

Anesteziyoloji ve Ağrı Biliminde Güncel Çalışmalar



Editör

Hatice Dilek ÖZCANOĞLU



LIVRE DE LYON

2023

Anesteziyoloji ve Ağrı Biliminde Güncel Çalışmalar

Editör

Hatice Dilek ÖZCANOĞLU



LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Anesteziyoloji ve Ağrı Biliminde Güncel Çalışmalar

Editör

Hatice Dilek ÖZCANOĞLU



LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Anesteziyoloji ve Ağrı Biliminde Güncel Çalışmalar

Editor • Assoc. Prof. Dr. Hatice Dilek ÖZCANOĞLU

• Orcid: 0000-0001-8091-9997

Cover Design • Motion Graphics

Book Layout • Motion Graphics

First Published • October 2023, Lyon

ISBN: 978-2-38236-612-7

copyright © 2023 by Livre de Lyon

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission from the Publisher.

Publisher • Livre de Lyon

Address • 37 rue marietton, 69009, Lyon France

website • <http://www.livredelyon.com>

e-mail • livredelyon@gmail.com



“Pandemi de hayatını kaybeden sağlık alışanlarına ithafen”

ÖNSÖZ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bilimi; tecrübelerimizin, teknolojinin ve ilaç endüstrisinin gelişmesi ile birlikte hastalar ve cerrahi branşlar için her alanda popülaritesi artan, eksikliği hissedilen bir alan olmuştur. Ameliyathanede ve ameliyathane dışı anestezi uygulamalarındaki yenilikler yıllar içinde daha güvenli ve konforlu bir anestezi vermemizi mümkün kılmıştır.

Anesteziyoloji ve Reanimasyon alanında güncel konuları içeren kitabımızın anestezi uzmanları, anestezi asistanları ve tıp alanında yeniliklere açık tüm hekimlere faydalı olacağını ümit ediyoruz.

Kitabın hazırlanmasında emeği geçen yazarlarımıza, yayınevimizin değerli üyelerine, hazırlanması sırasında ve basım aşamasında emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunuyorum. Yararlı olması dileğiyle...

EDİTÖR

Doç. Dr. Hatice Dilek Özcanoglu

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	III
BÖLÜM I. SOLUNUM SİSTEMİ VE HAVAYOLU YÖNETİMİ <i>Şerife ÖZALP</i>	1
BÖLÜM II. ZOR HAVAYOLU YÖNETİMİ VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR <i>Ömer TAŞARGÖL</i>	21
BÖLÜM III. ULTRASON KULLANIMININ ZOR HAVAYOLU BELİRLEMEDEKİ ROLÜ <i>Suna KARA GÖRMÜŞ</i>	29
BÖLÜM IV. ANESTEZİ CİHAZLARI VE MEKANİK VENTİLASYON <i>Selin SAĞLAM</i>	39
BÖLÜM V. İNTRAVENÖZ ANESTEZİKLER <i>Ali Hakan EMİRKADI</i>	77
BÖLÜM VI. AMELİYATHANE İÇİ VE DIŞI İŞLEMLERDE YENİ NESİL ORAL ANTİKOAGÜLANLARIN ANESTEZİ YÖNETİMİ <i>Ülkü Ceren KÖKSOY</i>	99
BÖLÜM VII. KARDİYAK CERRAHİDE HEMODİNAMİK MONİTÖRİZASYON VE YENİ HEMODİNAMİK MONİTÖRİZASYON YÖNTEMLERİ <i>Halide OĞUŞ</i>	115
BÖLÜM VIII. GERİATRİK ANESTEZİ YÖNETİMİ VE ÖNEMİ <i>Veysel DİNÇ</i>	127
BÖLÜM IX. BARIATRİK CERRAHİDE ANESTEZİ <i>Zehra BAYKAL</i>	145
BÖLÜM X. OBSTETRİK ANESTEZİDE KOMPLİKASYONLAR <i>Asude AYHAN</i>	163
BÖLÜM XI. ERAS (CERRAHİ SONRASI HIZLANDIRILMIŞ İYİLEŞME) <i>Hatice Dilek ÖZCANOĞLU & İncila Ali KAHRAMAN</i>	179

BÖLÜM XII.	KOLOREKTAL CERRAHİDE ERAS PROTOKOLLERİ	189
	<i>Hatice SELÇUK KUŞDERCİ</i>	
BÖLÜM XIII.	SEPSİSLİ HASTAYA YAKLAŞIM	213
	<i>Mustafa DENİZ</i>	
BÖLÜM XIV.	ÜST EKSTREMİTE BLOKLARI	221
	<i>Ezgi Direnç YÜCEL</i>	
BÖLÜM XV.	ULTRASON EŞLİĞİNDE ALT EKSTREMİTENİN TEMEL PERİFERİK SİNİR BLOKLARI	243
	<i>Onur BARAN</i>	
BÖLÜM XVI.	DİZ CERRAHİSİNDE ANESTEZİ VE ANALJEZİ YÖNTEMİ OLARAK REJYONAL TEKNİKLER	263
	<i>Şenay CANİKLİ ADIGÜZEL</i>	
BÖLÜM XVII.	KALÇA CERRAHİSİNDE ANESTEZİ ve ANALJEZİ YÖNTEMİ OLARAK REJYONEL TEKNİKLER	271
	<i>Şenay CANİKLİ ADIGÜZEL</i>	
BÖLÜM XVIII.	MEME CERRAHİLERİNDE PERİOPERATİF ANALJEZİ VE REJYONAL ANESTEZİ TEKNİKLERİ	279
	<i>Gamze ERTAŞ</i>	
BÖLÜM XIX.	SEZARYEN OPERASYONLARI SONRASI POSTOPERATİF ANALJEZİ	289
	<i>Serpil ŞEHİRLİOĞLU</i>	
BÖLÜM XX.	KRONİK AĞRI YÖNETİMİNDE ULTRASON EŞLİĞİNDE PERİFERİK SİNİR BLOĞU UYGULAMALARI	305
	<i>Halil Cihan KÖSE</i>	
BÖLÜM XXI.	HERPES ZOSTER VE POSTHERPETİK NEVRALJİ	339
	<i>Selin GÜVEN KÖSE</i>	
BÖLÜM XXII.	KANSERE BAĞLI NÖROPATİK AĞRI VE PARANEOPLASTİK SENDROMLAR	355
	<i>Selin GÜVEN KÖSE</i>	

BÖLÜM I

SOLUNUM SİSTEMİ VE HAVAYOLU YÖNETİMİ

Respiratory System and Airway Management

Şerife ÖZALP

(Dr.). Başakşehir Çam ve Sakura Hastanesi

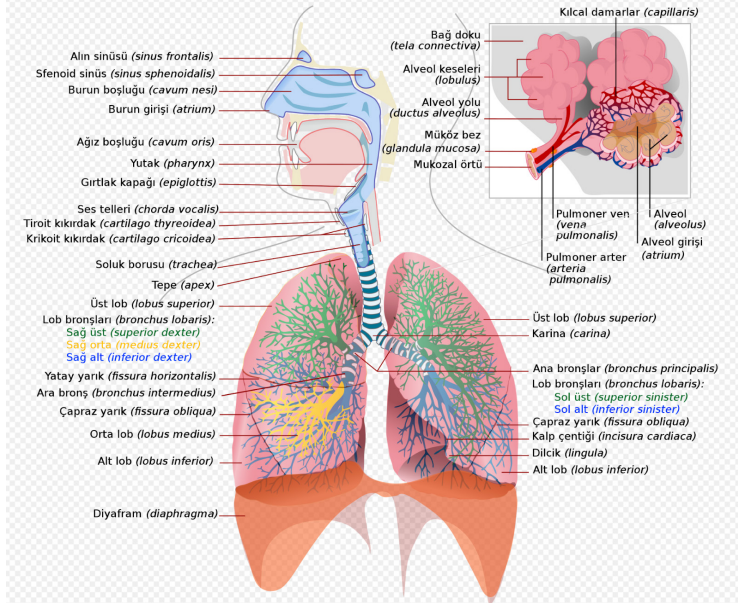
Anesteziyoloji ve Reanimasyon

serife.kaplan@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-6762-895X

1. Solunum Sistemi Anatomisi

Solunum sisteminde ağız, burun, farenks ve larenks organları üst solunum yolunu; trakea ve bronşlar ise alt solunum yolunu oluşturur. (Şekil 1)



Şekil 1. Solunum sistemi anatomisi

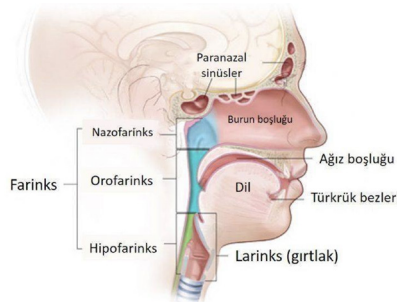
Ağız boşluğu, vestibulum oris ve cavitas oris propria olmak üzere birbirleri ile bağlantılı iki bölümden oluşur. Vestibulum orisi, dıştan dudak ve yanaklar, içten ise dişler sınırlandırır. Cavitas oris propria ise yumuşak ve sert damak, dilin ön kısmı ve orofaringeal isthmus içerisinde bulunan, içinde dilin bulunduğu boşluktur.

Burun tabanı maxilla ve palatin kemik, iç duvarını ise nazal septum, etmoid kemik ve vomer oluşturur. Koku alma, solunum havasının nemlendirilmesi, filtre edilmesi ve ısıtılması gibi görevleri vardır. Anestezi açısından pasajın açıklığı çok önemlidir. Nazal entübasyon, aspirasyon gibi durumlarda bölgenin çok zengin damar ağı ve kanamaya yatkınlığı unutulmamalıdır. Bu zengin damar ağının avantajı ise topikal uygulanan ilaçların hızlı absorpsiyonuna olanak sağlamasıdır. (1)

Farinks Burun arkasından başlayıp C6 vertebra hizasında özefagus ile birleşen huni şeklinde kas ve zarlardan oluşan yapıdır. Burun boşluğuna komşu üst bölge nazofarinks, ağız boşluğuna komşu bölge orofarinks ve larenksin arkasındaki bölge de laringofarinks olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır. Anestezi esnasında havayolu güvenliği açısından bu bölümün açık tutulabilmesi çok önemlidir. Hastaların havayolu tıkanmalarında bu pasajın açılabilmesi için baş-boyun ve çene manevraları yapılmalıdır.

Larenks 3 ve 6. servikal vertebraların önünde; kas, kıkırdak ve bağlardan oluşur. Larenkste tiroid, krikoid, aritenoid (iki adet), kornikulat (iki adet) ve kuneiform (iki adet) kıkırdakları bulunur.

Tiroid ve aritenoid kıkırdakların arasında uzanan ligamentler ve sedef mukozalarından oluşan yapılar *vokal kordlar* olarak adlandırılır. Larenks boşluğu 3 bölümden oluşur; larenksin en dar bölgesi olan vokal kordların arası *glottik alan*, üst kısmı *supraglottik alan* ve alt kısmı ise *infraglottik alan*. Çocukluk çağındaki larenks anatomisi ile erişkin larenksi arasındaki farklılıklar Tablo 1’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Üst solunum yolu anatomisi

Tablo 1. İnfant ve Erişkin Larenks Anatomisi Farklılıkları

	İnfant Larenksi	Erişkin Larenksi
Büyükklük	Daha küçük	Daha büyük
Darlık	Krikoid kıkırdakda	Rima glottis
Yerleşim	C3-4 hizasında	C5-6 hizasında
Epiglottis	Daha uzun-dar	Daha kısa-geniş
Kord Vokaller	Trakea eksenine ile açı yapar	Trakea eksenine diktir
Rijidite	Kıkırdaklar daha yumuşak	Daha rijit
Travmaya Yanıt	Mukoz membran daha gevşek	Daha az etkilenir

Trakea, solunum yolunun başlangıcını oluşturur, boyun ve toraks bölgelerinde C6-T4 arasında uzanır. Yaklaşık 20 adet halka halindeki kıkırdak yapılardan oluşur, iç yüzeyi siliyer epiteldir. Trakea, karinada sağ ve sol ana bronş olmak üzere iki ana bronşa ayrılır. Sağ taraf orta hatla daha dar açı yapar. Endotrakeal tüpler ya da yabancı cisimler sıklıkla bu bronş tarafına girer. Sol ve sağ akciğerde yer alan bronşlar, akciğer dokusuna doğru ilerlerken daha küçük bronşçuklara dallanır. Bu dallar, bronşiyol adını alır. Bronşiyoller, sonunda akciğer dokusuna yayılan ince ve dallı yapılardır. Bu yapılar sayesinde solunan havanın akciğerlerin her bölgesine ulaşması sağlanır.

Akciğerler, erişkin bir insanda yaklaşık 1 kg'dır. Bunun yarısı kan yarısı da akciğer dokusudur. Sağ akciğer üç, sol akciğer ise iki lobdan oluşur. Bu loblar, bronşiyoller ve bronşlar vasıtasıyla hava taşıyan dallanmış yapılardır. Akciğer yüzeyi pürüzlüdür ve alveol adı verilen minik hava kesecikleri ile kaplıdır. Alveoller, kan damarları ile çevrelenir ve gazların kan değişimini sağlar. Plevra, akciğerleri dışarıdan saran zar olarak görev yapar. Akciğer hücrelerinden *Tip 2 hücreler (granüler pnömosit)* ve *alveoler makrofajlar* en önemlileridir. Bunlar *geniş alveol epitel hücresi (Tip 1)* ve *sürfaktanın* kaynağıdır.

2. Solunum Sistemi Fizyolojisi

Solunumun temelde 4 bileşeni mevcuttur:

- Ventilasyon (Havanın alveoller ile atmosfer arasında gidiş gelişi)
- Oksijen ve karbondioksitin alveol ile kan arasındaki difüzyonu
- Oksijen ve karbondioksitin kan ile taşınması
- Solunumun düzenlenmesi

Havanın pulmoner sisteme alınıp verilmesine **ventilasyon** denir.

Akciğer ve toraksın esnekliği (**kompliyans**) alveolün her bir birim basınç artışına verdiği volüm artış yanıtıdır.

Bir dakikadaki ventilasyon (VE), tidal volüm (TV) ve solunum frekansının (f) çarpımıyla hesaplanır. $VE = TV \times f$

Erişkinlerde yaklaşık olarak; TV 500 ml, solunum frekansı 12/dk ve solunum dakika hacmi = $500 \times 12 = 6 \text{ lt/dk}$ 'dır.

İnspire edilen havadan az bir miktar alveollere ulaşır.

Her solukta solunum yollarına giren ama gaz değişim bölgelerine ulaşmayıp gaz değişimine katılmayan havaya *ölü boşluk havası* denir. Ekspiriyum ile de bu hava dışarı atılır. Ölü boşluk hacmi yaklaşık olarak 150 ml'dir.

Alveoler ventilasyon bir dakikada alveollere giren hava miktarıdır ve TV'den ölü boşluk hacminin çıkarılıp frekans ile çarpılması ile bulunur.

$(500-150) \times 12 = 4,2 \text{ lt/dk}$ 'dır.

2.1. Akciğer hacim ve kapasiteleri (Şekil 2)

Tidal volüm (VT): Bir normal solunumda inspire veya ekspire edilen hava miktarıdır. Yaklaşık 500 ml. Tidal volüm, mekanik ventilasyonda ayarlanırken ortalama 6-8 ml/kg olarak hesaplanır.

İnspirasyon yedek hacmi (IRV): Normal bir tidal volüm üzerine zorlu bir inspiriyum ile alınabilen hava miktarıdır. Yaklaşık 3000 ml.

Ekspirasyon yedek hacmi (ERV): Normal bir ekspiriyumdan sonra zorlu bir ekspiriyum ile çıkarılabilir hava miktarıdır. Yaklaşık 1100 ml.

Artık (rezidüel) volüm (RV): Zorlu bir ekspiriyum sonrasında akciğerlerde kalan ve atılamayan hava miktarıdır. Yaklaşık 1200 ml.

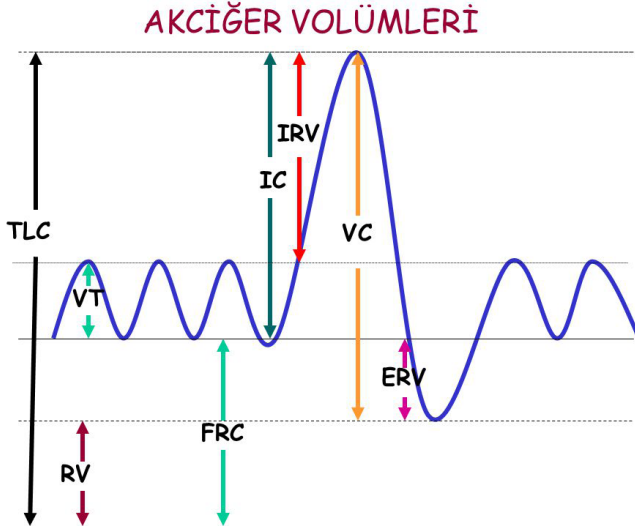
Akciğer kapasiteleri

İnspirasyon kapasitesi (IC): VT ve IRV'nin toplamına eşittir. Yaklaşık 3500 ml.

Fonksiyonel artık kapasite (FRC): ERV ve RV'nin toplamına eşittir. 3100 ml.

Vital kapasite (VC): IRV, TV ve ERV'nin toplamına eşittir. Zorlu bir inspiriyumdan sonra zorlu bir ekspiriyum ile atılabilen hava miktarını gösterir. Yaklaşık 4600 ml.

Total akciğer kapasitesi (TLC): Zorlu bir inspiriyum sonrası akciğerlerde bulunan total maksimum hava miktarıdır. Yaklaşık 5800 ml.



Şekil 3. Akciğer Hacim ve Kapasiteleri

Kapanma Kapasitesi:

Bir insan, inspirasyon sonrasında pasif bir ekspirasyon yaptıktan sonra; küçük havayollarında, altlarda daha fazla olmak üzere bir kapanma eğilimi mevcuttur.

Kapanmanın başlamasından, rezidüel volüme ulaşana kadar ekspire edilen volüme kapanma volümü; bu esnada akciğerde bulunan hava ise, kapanma kapasitesi olarak adlandırılmaktadır.

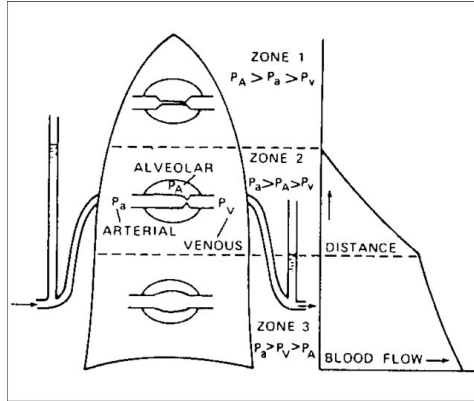
O halde;

Kapanma Kapasitesi = Kapanma Volümü + Rezidüel Volüm

Havayollarında kapanma olmamasının temel şartı; kapanma kapasitesinin FRC'den büyük olmamasıdır. Anestezi esnasında sırt üstü pozisyonda FRC %15-20 oranında azalır. Bu yüzden atelettazilere yatkınlık artar. (2,3)

2.2. Ventilasyon-Perfüzyon İlişkisi

Normal şartlarda ventilasyon 5 lt/dk ve perfüzyon 6 lt/dk olmak üzere; ventilasyon/ perfüzyon oranı: 0.8'dir. Akciğerlerin bazalinde bu oran <1 iken, apeksinde oran >1 olur. Akciğer ventilasyon ve perfüzyon durumlarına göre 3 bölüme ayrılır. Zone 1'de havalanma iyi, Zone 3'de ise kanlanma iyidir. (Şekil 4)



Şekil 4. Ventilasyon ve perfüzyon oranlarına göre akciğer bölümleri

3. Havayolu Yönetimi

Anestezi altında veya şuuru kapalı hastada üst hava yollarındaki kas tonusu azalır, dil ve epiglot arkaya düşer ve hava yolu kapanabilir.

Havayolunu açma manevraları; Başı eğ-çeneyi kaldır (Head tilt-chin lift) ve Çeneyi it (Jaw thrust) manevralarıdır.

3.1. Havayolu yönetiminin sağlanması için gerekli ekipmanlar:

Oral/nazal airway

Nazofaringeal hava geçişi, genel anesteziye yumuşak damak ve dilin geriye kaçması sebebiyle engellenebilir. Ağız veya burun içerisinden uygulanan bir airway ile nazofarenksin kapanmasına engel olunarak hava geçişine izin verilebilir. Uyanık veya yüzeysel anestezi derinliği olan bir hastada oral airway uygulanması spazma neden olabilir (4). Oral airwayler bilinci kapalı hastalara yerleştirilmelidirler. Bilinci açık hastalarda nazal airwayler daha iyi tolere edilebilir. Kafa tabanı kırığı şüphesi olan hastalarda ise oral airwayler tercih edilmelidir. Prematüre bir yenidoğandan erişkinlere kadar uygun birçok boyutu bulunmaktadır. Uygun boyut için; hastanın ön dişlerinden çene köşesine kadar olan mesafe ölçülmelidir.

Yüz Maskesi

Anestezi indüksiyonu sonrası hasta yüz maskesi ile havalandırılır. Yüz maskeleri yumuşak, havalı bir yastıkla çevrelenmiş yapıdadır. Efektif solunum için hastanın yüzüne tam oturtmak ve hava kaçışına izin vermemek gereklidir.

Balon-Valf-Maske Ünitesi

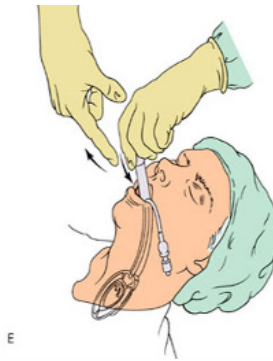
Anestezi cihazının bulunmadığı ortamlarda, entübasyon öncesi hastayı havalandırma süresince kullanılır. Balon-valf-maske ünitesinin ucu oksijen tüpü kaynağına bağlanabilir. Bu araçlar hasta mekanik ventilatöre bağlanmadan önce veya hasta transferi sırasında da kullanılabilir.

Nazal Kanül

Oksijen takviyesine ihtiyaç duyan bir hastada, burun deliklerinden FiO₂ %25-45 aralığında oksijen içeriği sunabilen yüksek oksijen içerikli hava akımı sağlayan plastik hafif tüplerdir.

Laringeal Maske (LMA)

Endotrakeal tüpe benzer, kısa kauçuk tüp ve ucunda elips şeklinde şişirilebilir balonu olan bir supraglottik havayolu aygıtıdır. (SGHA) Yüz maskesi ile endotrakeal tüp arası bir kullanım amacı bulunur. Endotrakeal entübasyondan daha az boğaz ağrısı bulgusu oluşturması, daha az anestezi gereksinim, daha az kardiyovasküler yanıt oluşturulması gibi avantajları mevcuttur. Ancak hava yolunun güvenliği daha azdır ve kaçan hava ile mide distansiyonu oluşabilir, çıkarılacağı zaman da anestezi derin değilse ısıрма, spazm, öksürük ve sekresyon artışı meydana gelebilir. Pedyatriden erişkine kullanılabilmeye uygun birçok boyutu mevcuttur. Yerleştirilirken balon hafif şiş olmalı ve arka yüzeyine kayganlaştırıcı jel sürülmelidir. LMA larenks ağzına oturduğunda maskenin balonu hafif şişirilebilir. Dışarıda kalan kısımdaki siyah orta hatta kalmalıdır. (Şekil 5)

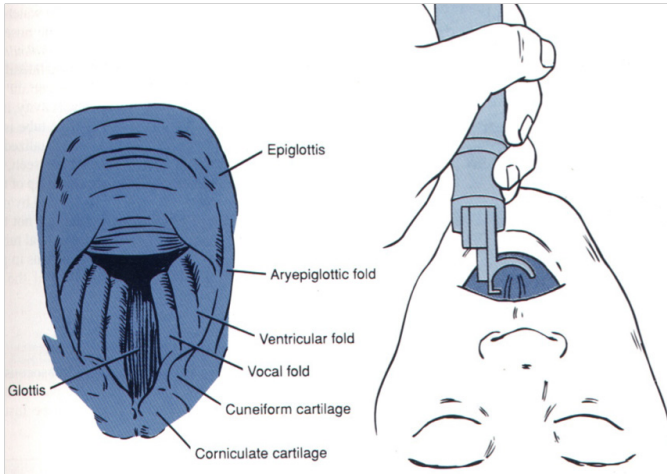


Şekil 5. LMA'nın hastada yerleşimi

Laringoskop ve Laringoskop Bleydleri

Larenksin görüntülenmesine ve endotrakeal tüpün trakeaya yerleştirebilmesine olanak sağlayan metal cihazdır. Pillerin taşındığı bir

handle parçası ile bleyd bölümlerinden oluşur. Handle'ın bir ucuna bleyd konnekte edilebilir ve handle ışık kaynağı görevi görür. Yenidoğanlardan erişkinlere kadar uygun boyutlarda birçok numarada bleyd, düz bleydler (Miller) veya kavisli bleydler (Macintosh) şeklinde bulunabilmektedir. Bleydlerin boyutları 0-4 arasında numaralandırılırlar. Erişkinlerde genellikle 3 numara Macintosh bleyd kullanılır. Pediyatrik hastalar gibi uzun epiglot yapısında Miller bleyd kullanımı daha avantajlı olabilir. (5) Son yıllarda sıklıkla kullanılan bir laringoskop tipi de; videolarinoskoplardır (VL). Bleyd-laringoskop parçalarına ek larenksteği görüntünün dışarıdan görünebilmesini sağlayan bir ekran bulundurur. Zor entübasyon olgularında larinksin ve vokal kordların daha iyi görüntülenebilmesini sağlar. (6) Boyun hareketlerinin kısıtlanması gereken olgularda kısıtlı boyun hareketleri ile iyi bir laringoskopi görüntüsüne olanak tanır. Yapılan çalışmalarda direkt laringoskopi ile başarılı olunamayan entübasyonlarda VL ile %94-%99 aralığında başarılı entübasyon gerçekleştirildiği belirtilmiştir. (7,8,9)



Şekil 6. Laringoskop ile bakıldığında; Laringeal açıklık, vokal kordlar ve glottis (erişkinde larinksin en dar yer) (10) görülür.

Endotrakeal Tüp (ETT)

Endotrakeal tüpler, sorbitol ilave edilmiş polivinil klorid (PVC) içeren maddelerden yapılır. Bazı tüplere yapım aşamasında, tüpün kırılmasını önlemek amacıyla spiral şekilde tel yerleştirilir. (Spiralli tüpler) Kafı, kafsız, oral veya nazal tüpler olabilir. Endotrakeal kaf, hava kaçağını ve

sekresyonların akciğere aspirasyonunu önleme amacıyla kullanılır. Kaf, tüpün yapıldığı materyalden yapılmıştır; yüksek basınç düşük volüm ve daha çok kullanılan düşük basınç yüksek volümlü kaf tipleri vardır. Spiralli tüpler KBB ve diğer baş boyun cerrahilerinde kullanılır, cerrahin tüpü hareket ettirmesine olanak tanır, yanlılıkla geri çekilmesine karşın daha uzun yapılmıştır ve olası bir bronşial entübasyona karşın da iki Murphy deliği yerleştirilmiştir. Ayrıca endobronşial entübasyona olanak sağlayan tek ve çift lümenli endobronşiyal tüpler de mevcuttur. Prematüre yenidoğanlardan başlayarak erişkine kadar uygun boyutta tüpler mevcuttur. Yaşa göre uygun tüpler ve anatomik uzunluklar aşağıdaki tabloda verilmiştir. (Tablo 2) Tüp çapı arttıkça boyu da uzar. Tüp kafi kaçak sesi kaybolana kadar şişirilmelidir, daha fazla şişirilmesi kafın bulunduğu bölgede bası, kan akımında azalma ve dokuda ödeme neden olabilir. İdeal kaf basıncı 20 cmH₂O veya daha az olmalıdır.

Tablo 2. Yaşa göre Uygun Tüp Çapları ve Anatomik mesafeler

Yaş	ETT iç çap (mm)	Dişler-karina	Dişler-vokal kord
Yenidoğan	3-3,5	12 cm	8 cm
Yenidoğan-1 yaş	4-4,5	12,5 cm	8,5 cm
1-4 yaş	4,5-5,5	13-14 cm	8,5-9 cm
4-8 yaş	5,5-6	14,5-15,5 cm	9,5 cm
8-12 yaş	6-7	16,5 cm	9,5 cm
12-14 yaş	7	19 cm	11 cm
Erişkin kadın	7-8	23-30 cm	15 cm
Erişkin erkek	8-8,5	25-32 cm	17 cm

3.2. Endotrakeal entübasyon

Trakea içerisine, solunum yolu güvenliği veya solunumu kontrol etmek amacıyla bir tüp yerleştirilmesidir.

Endikasyonları:

- Solunum yetmezliği
- Solunum izlemi: Ameliyat süresince veya yoğun bakım ünitesinde hastaların solunumunu izlemek amacıyla
- Bilinç kaybı veya yetersiz bilinç

- Havayolu koruma: Özellikle travma sonrası veya cerrahi işlemler sırasında hava yolunun korunması gerekebilir. Bu, aspirasyon riskini azaltmak veya havayolu tıkanıklığını önlemek için yapılabilir.

- İleri derecede şişmiş veya daralmış hava yolları
- Ciddi solunum distres sendromu (ARDS)
- Anestezi altında cerrahi

Endotrakeal Tüpün yerinin Doğrulanması

- Entübasyon sırasında tüpün trakea içerisine girdiğinin gözle görülmesi
- Akciğerlerin havalanmasının gözle dışarıdan görülmesi ve dinleme ile eşit akciğer sesleri duyulması
- Epigastriyumda distansiyon olmaması ve dinlemekle ses duyulmaması
- Kapnografi ile ekspiryum sonu karbondioksit çıkışının teyit edilmesi
- Akciğer filmi ile tüpün görülmesi

4. Zor Havayolu

Anestezistin en önemli sorumluluklarından biri havayolu yönetimidir. Havayolu açıklığının sağlanmasındaki gecikmeler, hastada hipoksi ve bu sebepli birçok komplikasyona yol açar. Bazı çalışmalarda anestezi ile ilgili kardiyak arrest oranının 4.7/100.000 ve ölüm oranının 1/100.000 olduğu görülmüştür. Bu ölümlerin yarısı; havayolu ve solunumsal problemler nedenlidir. Zor havayolu görülme sıklığı genel popülasyon için %1.5 ile %13.5, obez hastalarda ise %10.5-%20.5 olarak görülmektedir. Bir çalışmada zor maske ventilasyonu %0.01-%0.5, zor laringoskopi %1.5-%13 ve zor entübasyon için %1.2-%3.8 oranlar belirtilmiştir. (11)

Zor havayolu “beklenen” ve “beklenmedik” olarak sınıflandırılabilir. Beklenen zor havayolu, önlemlerin alınıp yönetime hakim olunması açısından avantajlıdır. (12).

Havayolu ile ilgili önlemlerin alınması ve anlık durumların daha rahat yönetilebilmesi amacıyla birçok farklı akış şemaları mevcuttur. En son 2022 yılında Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) ve güncellenmiş hali 2015 yılında Zor Havayolu Derneği (DAS) (13), 2005 yılında da Türkiye Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği (TARD) zor havayolu algoritmalarını tanımlamışlardır. Bugüne kadar birçok dernek ve topluluk da bu alanda çeşitli kılavuzlar bildirmiştir.

Zor havayolu; anestezi eğitimi almış bir hekimin, ventilasyon, laringoskopi, supraglottik havayolu, trakeal entübasyon veya trakeostomi gibi havayolu basamaklarının herhangi birinde ya da birkaçında zorluk yaşamasıdır. (14)

Zor havayolunu öngörmek önemlidir. Birçok belirteç faydalı olabilir. Zor havayolu ile ilgili belirteçler Tablo 3’de verilmiştir.(15)

Tablo 3. Zor Havayolu Belirteçleri

Zor Maske Ventilasyonu Belirteçleri	
Obezite	>46 yaş, Erkek
Sakal, bıyık varlığı	OSAS, Horlama öyküsü
Boyna radyoterapi öyküsü	Eksik dişler
Boyun hareketi kısıtlılığı	Kısa, kalın boyun
Mallampati 3/4	Büyük dil
Mandibüler protrüzyon kısıtlılığı	Faringeal patoloji
Zor entübasyon öyküsü	Yüzde sargı, yanık, deformite
Nöromusküler blokaj eksikliği	Lingual tonsil hipertrofisi/apse
Zor Laringoskopi / Entübasyon Belirteçleri	
Mallampati 3/4	Üst dudak ısırma testi 2/3
Tiromental mesafe <6 cm	Sternomental mesafe <12 cm
Boyun hareket kısıtlılığı	Ağız açıklığı kısıtlılığı
Obezite, OSAS	Boyun çevresi > 40 cm
Nöromusküler blokaj eksikliği	Zor entübasyon öyküsü
Sivri, düzensiz, boşluklu dişler	>46 yaş, Erkek
Zor Videolaringoskopi Belirteçleri	
Anormal boyun anatomisi	Boyun hareket kısıtlılığı
Tiromental mesafe <6 cm	Üst dudak ısırma testi 2/3
Ağız açıklığı kısıtlılığı	Baş-boyun cerrahisi, kardiyak cerrahi
Uygulayıcının deneyimsizliği	Boyna radyoterapi öyküsü
Zor SGHA Yerleşimi Belirteçleri	
Dişsizlik	Mallampati 3/4
Nöromusküler blokaj eksikliği	Ağız açıklığı kısıtlılığı
Boyun hareket kısıtlılığı	Boyun kalınlığı (>44 cm)
Tekrarlayan denemeler	Yanlış boyutta SGHA seçimi
Zor Ön Boyun Girişimi Belirteçleri	
Anormal boyun anatomisi	Hematom, inflamasyon, tümör
Radyoterapi öyküsü	Ekstansiyon kısıtlılığı
Kadın cinsiyet	
Fizyolojik Zor Havayolu Belirteçleri	
Apne intoleransı	Hemodinamik instabilite
Aspirasyon riski	

4.1. Entübasyon Güçlüğü

Entübasyon güçlüğü; entübasyon işleminde üç ve daha fazla denemeye rağmen başarılı olunamaması ile deneme süresinin on dakikadan uzun sürmesi olarak tanımlanmıştır. İnsidansı %1-13 arasında değişmektedir. Bunların da yarısı beklenmedik şekilde ortaya çıkmaktadır. Beklenen zor hava yolu için öykü, fizik muayene ve bazı değerlendirme testleri ile planlama yapılarak önceden önlem alınabilir. Hastanın havayolunun anestezi öncesi değerlendirilmesi bu durumun en önemli komponentidir. Havayolu değerlendirmesi hastanın anamnezinin alınması, fizik muayene ve entübasyon güçlüğüne öngörmede kullanılan birçok testi içermektedir. Bu testlerin de kullanımı ile zor havayolunun ön görülebilme olasılığı artar. Ancak beklenmedik zor havayolu olasılığı hiçbir zaman ortadan kalkmaz. Daha önceki anestezi öykülerindeki havayolu uygulamalarının ayrıntısıyla sorgulanması ve gerekirse ilgili kayıtların incelenmesi zor havayolunu öngörmede yararlı olacaktır. Zor entübasyonun birçok sebebi olabilir. Öngörülebilecek bu sebepler için anamnezde, zor entübasyon oluşturabilecek tüm nedenler ayrıntılı şekilde sorgulanmalıdır.

4.2. Zor Entübasyon Nedenleri (16)

Konjenital nedenler:

- a) Marfan Sendromu
- b) Gargoylizm (Hurler Sendromu)
- c) Treacher – Collins Sendromu
- d) Pierre Robin Sendromu
- e) Akondroplazi
- f) Kistik Higroma

Anatomiye bağlı nedenler:

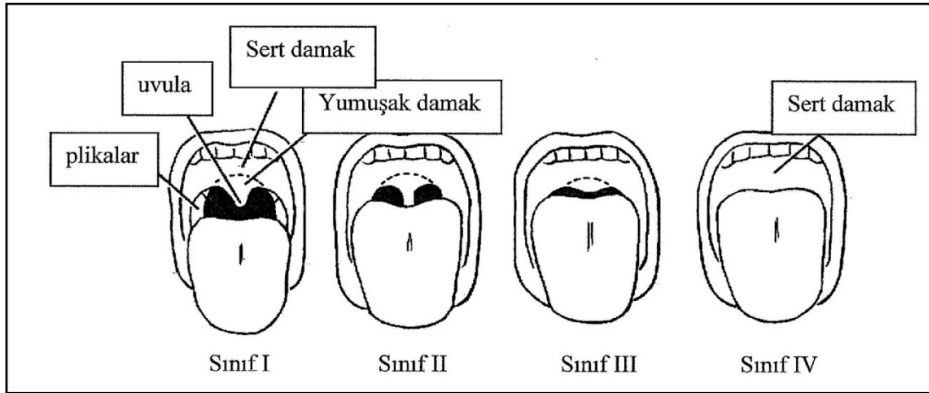
- a) Kısa boyun ve dişlerin uzun olması,
- b) İleri çıkık kesici dişler,
- c) Geri çekilmiş mandibula,
- d) Mandibulanın arka derinliğinin artması,
- e) Mandibulanın geniş açılmasını gerektiren alveoler – mental mesafenin artması,
- f) Uzun yüksek kavis yapmış damakla beraber uzun dar ağız,
- g) C 1'in spinoz proçesi ile oksiput arasında mesafenin azalması,
- h) Obezite

Edinsel nedenler

- a) Postoperatif kanama veya travmaya bağlı akut boyun şişliği
- b) Çene açılmasının kısıtlanması.
- c) Boyun hareketlerinin kısıtlanması (Ankilozan spondilit, Servikal omurga osteoartriti, Boyun skarı.)
- ç) Ağız açıklığının kısıtlanması (radyoterapi vb)

4.3. Entübasyon Güçlüğü Öngörmede Kullanılan Testler

- Orofarinksin görünümü (Mallampati)
- Wilson risk toplamı
- Laringoskopik değerlendirme: Cormack ve Lehane
- Sternomental mesafe (<12,5 cm: entübasyon güçlüğü)
- Tiromental mesafe (<6 cm: entübasyon güçlüğü)
- Horizontal mandibula uzunluğu (<9 cm: entübasyon güçlüğü)
- Atlanto-oksipital eklemin ekstansiyon derecesi
- Radyografik inceleme
- MR ve CT



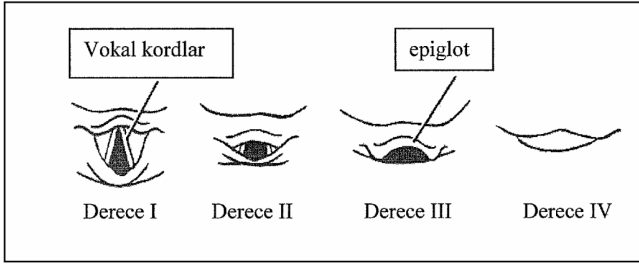
Şekil 7. Mallampati Sınıflandırması

Sınıf 1: Uvula, damaklar ve plikalar ve tonsil yatağı tümüyle görünür. Sınıf 2: Uvulanın bir kısmı ve yumuşak damak görünür. Sınıf 3: Yumuşak damak ve uvulanın sadece tabanı görünür. Sınıf 4: Uvula da farenks duvarı da görünmüyor.

Tablo 3’de parametreleri verilen Wilson risk skorlamasında toplam skor hesaplanır ve toplam puanın 2’den büyük olması, zor entübasyon riskini öngörür. (17) Skoru 3 ve üzerinde olması %75, 4 ve üzerinde olması %90 zor entübasyon olabileceğini düşündürür.

Tablo 3. Wilson Risk Skoru (17)

Özellikler	Skor
Ağırlık	0= <90 kg 1= 90-110 kg 2= >110 kg
Baş ve Boyun Hareketi	0= >90° 1= yaklaşık 90° 2= <90°
Çene Hareketi	0= ağız açıklığı>5 cm / sublüksasyon>0 1= ağız açıklığı=5cm / sublüksasyon=0 2=ağız açıklığı<5 cm / sublüksasyon<0
Geride Mandibula	0= normal 1= orta 2= aşırı
Çıkık Üst Çene	0= normal 1= orta 2= aşırı

**Şekil 8.** Laringoskopik görüntünün Cormack Lehane Derecelendirmesi

Derece I: Glottisin tamamı görünüyor. Derece II: Glottisin bir bölümü görünüyor. Derece III: Glottis görünmüyor, epiglot görünüyor. Derece IV: Epiglot da görünmüyor. (Derece 3 ve 4 zor entübasyonla yüksek ilişkili) (18)

4.4. Zor Havayolu Yönetimi

Özellikle anestezi veya acil durumlar sırasında beklenmedik şekilde zor havayolu ile karşılaşıldığında bu durumu yönetmek hayati önem taşır. Yeni kılavuzlar ve algoritmalar, bu tür durumları daha etkili bir şekilde yönetmek için sürekli olarak güncellenmektedir.

ASA Zor Havayolu Yönetimi Kılavuzu (19) (Şekil 9)

Bu kılavuzda vurgulanan havayolu yönetiminin temel üç bileşeni, geçirilen zaman, girişim sayısı ve yeterli oksijen doygunluğudur. (20)

ASA 2022 kılavuzundaki öneriler (19);

a. Havayolu Değerlendirmesi ve Hazırlık: Havayolu değerlendirmesi yapıp zor havayolu olabilecek hastalar anestezi indüksiyonuna başlanmadan belirlenmelidir. Planlanan yönetim, gözlemlenebilecek riskler ve alternatif seçenekler konusunda hasta bilgilendirilmelidir. Zor havayolu için gerekli tüm ekipmanların bulunması, uygun pozisyon, işlem öncesinde oksijenizasyon, uygun sedasyon ve eksiksiz monitorizasyon önemlidir.

b. Beklenen Zor Havayolu Yönetimi: Öngörülen zor havayolu varlığında havayolu yönetim planı önceden belirtilmelidir. Beklenen zor havayolu olgularına yönelik müdahaleler şöyledir: girişim sayısı az tutulmalı, denemeler esnasında oksijenizasyon yeterli olmalı, mümkün olduğunca invaziv girişimlerden kaçınılmalı, invaziv bir işlem yapılacak ise bu konuda en tecrübeli kişi tarafından uygulanmalı; seçilen kişi tarafından işlem yapılamazsa, başka bir invaziv müdahaleye geçilmelidir ve gerekli durumlarda ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO) düşünülmelidir. Beklenen zor havayolu hastalarında yapılan çalışmalarda VL ile direkt laringoskopi karşılaştırıldığında, VL ile laringoskopik görüntünün iyileştiği, daha yüksek oranda başarılı entübasyon, daha yüksek oranda ilk denemede entübasyon bildirmiştir.

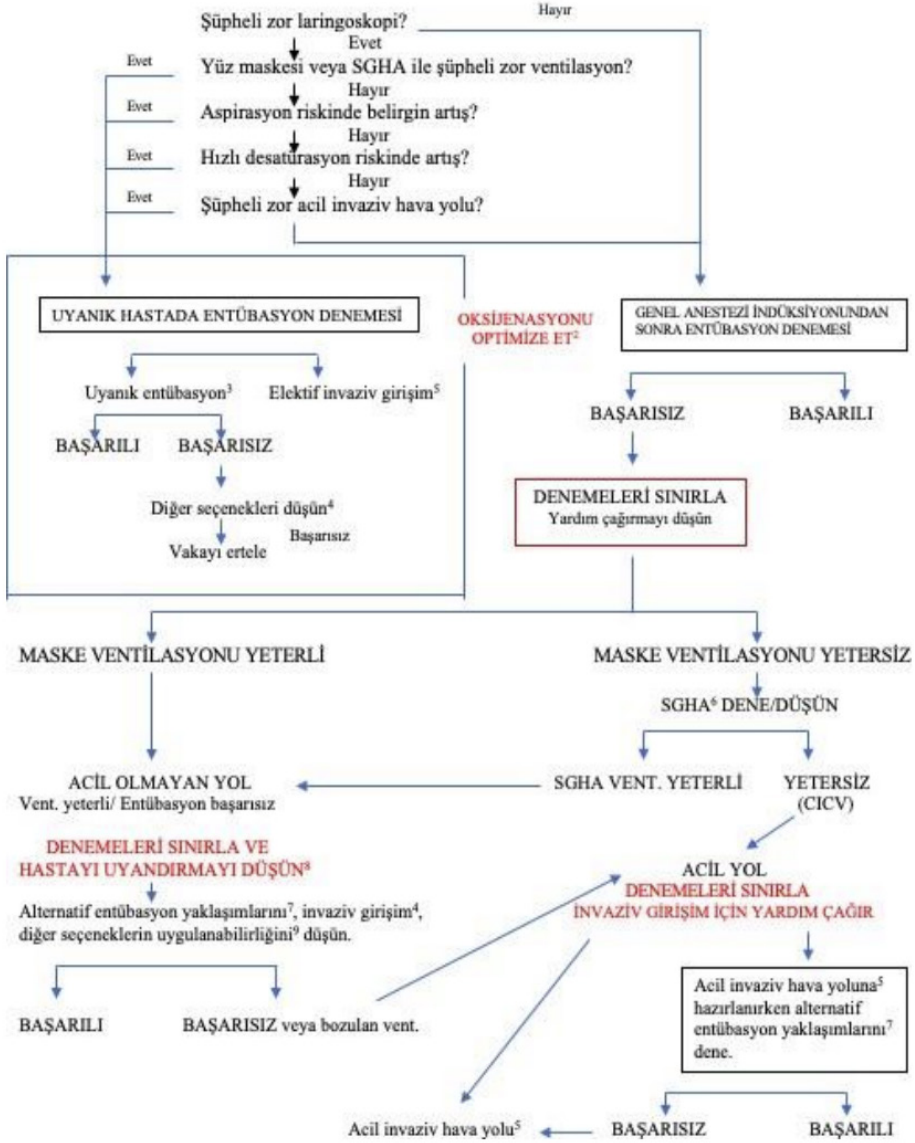
c. Beklenmeyen ve Acil Zor Havayolu Yönetimi: Acil bir zor havayolunun havayolu yönetiminde izlenebilecek yöntemler şöyledir: öncelikle yardım çağırılması, yeterli oksijenin hastaya sağlanması, invaziv girişim sayılarının komplikasyonları önleme amacıyla azaltılması, uyandırmak ya da işleme devam etme kararının verilmesi ve gerekli yine durumlarda ECMO düşünülmesi.

ç. Trakeal Entübasyonun Doğrulanması: Trakeal entübasyon ekspiryum sonu CO₂ monitörizasyonu kullanılarak doğrulanmalıdır. ETT'nin yerinden emin olunamıyorsa doğrulamak için ek teknikler kullanılmalı veya ETT çıkarılıp ventilasyon sağlanmalıdır.

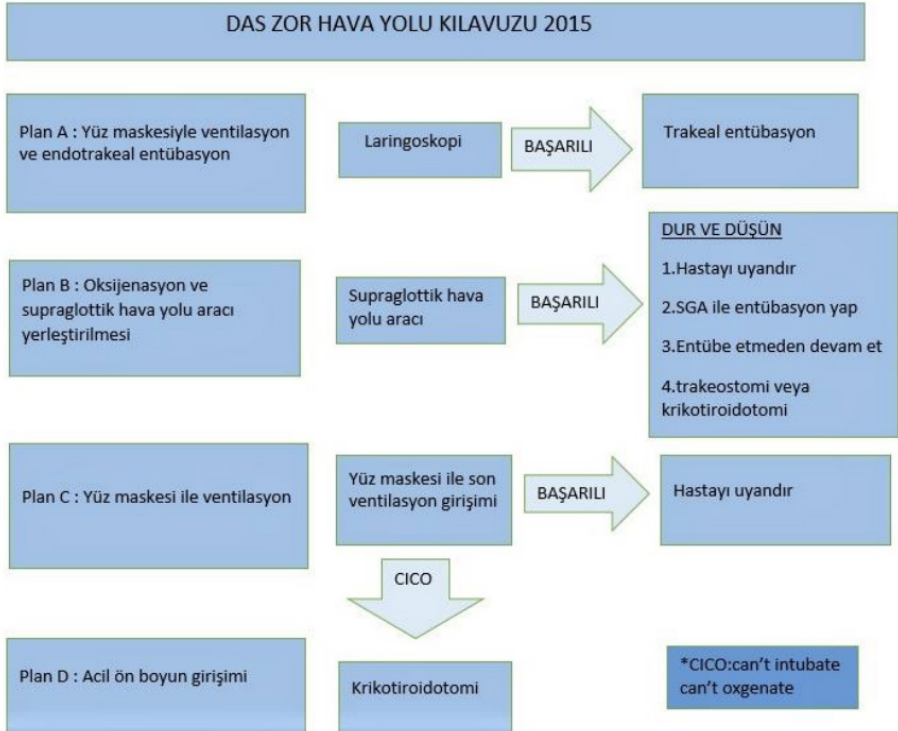
d. Zor Havayolunda Ekstübasyon: Bu hasta grubunda ekstübasyon ve sonrasındaki havayolu yönetimi daha anesteziye başlamadan planlanmalıdır. Hastanın ekstübasyon için uygunluğu değerlendirilmelidir. Ekstübasyon, uygun koşullarda uzman ekip eşliğinde yapılmalıdır. Ekstübasyon sonrası dönemde steroid gibi ek tedavilere ihtiyaç duyulabileceği akılda bulundurulmalıdır. Gelecekteki tıbbi girişimlere yönelik olarak; tıbbi kayıtlara havayolu zorluğunun varlığı ve özellikleri eklenmelidir. Hasta ve yakınları da ayrıntılı şekilde bilgilendirmelidir.

ASA ZOR HAVA YOLU ALGORİTMASI: YETİŞKİN HASTA

Entübasyon öncesi: Entübasyon girişiminde bulunmadan önce, uyanık veya indüksiyon sonrası hava yolu stratejisi arasında seçim yapın. Strateji ve teknik seçimi, hava yolunu yöneten klinisyen tarafından yapılmalıdır.¹



Şekil 9. ASA 2022 Zor havayolu Algoritması (21)



Şekil 10. DAS Zor havayolu Kılavuzu (21)

Kaynaklar:

1. Kayhan Z. Solunum Sistemi ve Anestezi. In: Klinik Anestezi (4rd ed). İstanbul: Logos Yayıncılık, 2019, pp 204-215.
2. Hedenstierna G, Edmark L. Effects of anesthesia on the respiratory system. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2015 Sep;29(3)273-84.
3. Özkan M. Perioperatif Pulmoner Fizyoloji. In: Türk Toraks Derneği Pre-operatif Değerlendirme Uzlaş Raporu. Ekim 2014, pp 3-5. https://toraks.org.tr/site/sf/books/pre_migration/8878f2f365f85dd5d0a317c1a93cd1e406975415af-fb5999a0c64c08ba38122c.pdf
4. Morgan GE, Mikhail MS. (2002) Airway Management. Clinical Anesthesiology. Lange. Mc Graw Hill, 59-78.
5. Osborn IP, Kleinberger AJ, Gurudutt VV. Airway Management, Emergencies and the Difficult Airway. In A. I. Levine, S. Govindaraj (Eds). Anesthesiology and Otolaryngology, Newyork: Springer, 2013;115-132.
6. Abdelmalak BB, Doyle DJ. Recent trends in airway management. F1000Res. 2020 May 13;9:F1000 Faculty Rev-355.

7. Aziz MF, Bayman EO, Van Tienderen MM, Todd MM; StAGE Investigator Group; Brambrink AM. Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial. *Br J Anaesth.* 2016 Jul;117(1): 118-23.
8. Asai T, Liu EH, Matsumoto S, et al. Use of the Pentax-AWS in 293 patients with difficult airways. *Anesthesiology.* 2009 Apr;110(4):898-904 .
9. Law JA, Kovacs G. Videolaryngoscopy 2.0. *Can J Anaesth.* 2022 Apr;69(4):409-415. English.
10. Hagberg, C.A., Hagberg and Benumof's Airway Management E-Book. 2017: Elsevier Health Sciences.
11. Langeron O, Masso E, Huraux C, at al. (2000) Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*, 92,1229-1236
12. Güzeldemir, M. Zor Ventilasyon Zor İntübasyon. (t.y.) Gülhane Askeri Tıp Fakültesi web sayfası. Erişim: 01 Mayıs 2014. <http://www.gata.edu.tr/anestezi/ZorVentilasyonZorEntubasyon.doc>.
13. Hagberg CA, Gabel JC, Connis RT. Difficult Airway Society 2015 guidelines for the management of unanticipated difficult intubation in adults: not just another algorithm. *Br J Anaesth.* 2015 Dec;115(6):812-4.
14. Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al; Canadian Airway Focus Group. The difficult airway with recommendations for management--part 1--difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anaesth.* 2013 Nov;60(11):1089-118.
15. Artime CA, Roy S, Hagberg CA. The Difficult Airway. *Otolaryngol Clin North Am.* 2019 Dec;52(6):1115-1125.
16. İçmeli Gün B. Mukopolisakkaridozisli Hastaların Anestezi ve Perioperatif Komplikasyonlar Açısından Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi. (t.y.) Hacettepe Üniversitesi açık erişim sistemi. Erişim: <https://openaccess.hacettepe.edu.tr/xmlui/handle/11655/657>
17. Detsky ME, Jivraj N, Adhikari NK, et al. Will This Patient Be Difficult to Intubate?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. *JAMA.* 2019 Feb 5;321(5):493-503.
18. Yentis SM, Lee DJ. Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia.* 1998 Nov;53(11):1041-4.
19. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, Fiadjoe JE, Greif R, Klock PA, Mercier D, Myatra SN, O'Sullivan EP, Rosenblatt WH, Sorbello M, Tung A. 2022 American Society of

Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2022 Jan 1;136(1):31-81.

20. Vaida S, Gaitini L, Somri M, Matter I, Prozesky J. Airway Management During the Last 100 Years. *Crit Care Clin*. 2023 Jul;39(3):451-464.

21. Sevimli M. Standart Pediatrik Endotrakeal Entübasyon Maketinde; Laringoskopi Esnasında Farklı Bleydler ile Orofaringeal Dokulara Uygulanan Kuvvetlerin Karşılaştırılması. (t.y.) Hacettepe Üniversitesi açık erişim sistemi. Erişim: <https://openaccess.hacettepe.edu.tr/xmlui/handle/11655/27180>

BÖLÜM II

ZOR HAVAYOLU YÖNETİMİ VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Difficult Airway Management and Current Approaches

Ömer TAŞARGÖL

(Dr.), Burhan Nalbantoğlu Devlet Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği,
Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs Türkiye Cumhuriyeti
omertasargol@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-1408-5503

1. Giriş

A nestezi indüksiyonu sonrasında potent bir hava yolunu korumak, anestezi pratiğinde anesteziyologların karşılaştığı başlıca sorunlardan biridir. Tıbbi kurumlarda algoritmalara ve organizasyon tekniklerine uygun olarak hareket edilmesi, güvenlik marjını ve mortalite oranlarını önemli ölçüde azaltır (1). Zor hava yolunu, etkili ve deneyimli bir anestezi uzmanı tarafından yüz maskesi veya endotrakeal tüp veya her ikisi ile hasta ventilasyonunun zorlu yönetimi olarak tanımlamak mümkündür. Her iki durumun birlikte ortaya çıktığı (entübasyon başarısızlığı artı ventilasyon başarısızlığı) insidansının düşük olduğunu, %0.01'den az olduğunu belirtmek gerekir, ancak anestezi indüksiyon manevraları içinde oldukça kritik bir durumu gösterir (2).

Günümüzde, zor havayolunun yönetiminde başarısız olmak, anestezi alanında komplikasyonların başlıca nedenlerinden biridir ve bu durum yönetim algoritmalarında sistemik güncellemelere ve yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Zor havayolunun bilindiği durumlarda, bu durum hastaların klinik geçmişinde kişisel bir kayıt olarak belirtilir ve anestezi planlarının sağlanması ve karar verme sürecinde gereklidir. Bu durumda, uygun görüş noktası hastanın spontan solunumunu kaybetmediği bir orotrakeal entübasyon yapmaktır,

yani “uyanık entübasyon” (3). Bu görüş, fiber optik bir endoskop veya video laringoskopi yardımıyla veya yapılan işlemi gerçekleştiren anestezi uzmanlarıyla mümkün olduğunca işbirliği yaparak, hastalar için değerli bir manevradır ve hastaların bahsi geçen prosedürün önemini ve uyumluluğunu anlamaları ve ona uygun şekilde işbirliği yapmaları son derece önemlidir.

Son yıllarda yapılan bir araştırma,(4) beklenmeyen laringoskopi destekli trakeal entübasyonlarda ILMA™ ve ışık çubuğu kullanılarak yapılan trakeal entübasyonun yüksek başarı oranına sahip olduğunu iddia etmektedir. Hava yolunu korumak için, doğrudan laringoskopi kullanılarak yapılan trakeal entübasyon çoğu durumda tercih edilen yöntemdir.Zor havayoluna bağlı olumsuz solunum sonuçları, boğaz ağrısı ve çeşitli travmatik hava yoluna zarar verme durumlarından beyin hasarı ve ölüme kadar uzanır (5).

Amerikan Anestezi Uzmanları Derneği (ASA), zor havayolunun yönetimini kolaylaştırmak için “Zor Havayolunun Yönetimine İlişkin ASA Algoritması” kılavuzunu geliştirmiştir ve düzenli güncellemeler yapılmaktadır (6). Anestezistlerin farklı hava yolu cihazlarının kullanımındaki uzmanlığı ve havayolu yönetimine ilişkin güncel kılavuzlara uyum sağlamaları, mevcut durumu belirlemek ve bunu iyileştirme için bir rehber olarak kullanmak amacıyla başka bir araştırma alanıdır.

Uygulama kılavuzları, uygulayıcıya ve hastaya sağlık bakımı konusunda hazırlık yaparken yardımcı olan yapısal olarak hazırlanmış tavsiyelerdir. Bu tür tavsiyeler klinik ihtiyaçlara ve kısıtlamalara göre alınabilir, değiştirilebilir veya reddedilebilir ve yerel kurumsal politikaların yerini alması amaçlanmamaktadır. Ayrıca Amerikan Anestezi Uzmanları Derneği (ASA) tarafından oluşturulan Uygulama Kılavuzları standart veya mutlak ihtiyaç olarak değerlendirilmez ve bunların kullanımı herhangi bir sonucu garanti edemez (6). Uygulama Kılavuzları, tıbbi bilgi, teknoloji ve uygulamanın ilerlemesine bağlı olarak revize edilebilir. Mevcut literatürün, uzman ve pratisyen görüşlerinin, açık forum yorumlarının ve klinik fizibilite verilerinin sentezi ve analizi ile kabul edilen temel tavsiyeleri sunarlar.

2. Havayolu Muayenesi

Anestezinin güvenliği, zorluklar ortaya çıktığında tepki vermek yerine önceden tahmin etmeye dayanır. Bilinci yerinde olmayan hastalarla uğraşırken elbette her zaman zaman lüksümüz olmuyor. Hava yolunu kullanma şeklimiz anestezinin güvenliği açısından merkezi öneme sahiptir çünkü anestezide karşılaştığımız ciddi sorunların çoğu genellikle bir hava yolu bileşenine sahiptir.

Artık vakaların büyük çoğunluğunda sorunlu hava yolunu tespit etmemizi sağlayacak, değerlendirmemiz sırasında yapabileceğimiz bir dizi test var.

Hava yolu sorunlarıyla uğraşırken kendimize daha temel bir soru sormamız gerekiyor. “Bu hasta bilincini kaybettiğinde oksijen ve solunumu sağlayabilecek miyim?” (7). Bu soruya her durumda olumlu cevap verebilmemiz lazım, yoksa acil durum planlarına ihtiyacımız var. Bu soruyu doğru bir şekilde cevaplayabilmemizin tek yolu, hava yolunun kapsamlı bir değerlendirmesini yapmamızdır. Çok acil bir durumda bile bu soruya cevap verebilmeliyiz. Neyse ki çoğu durumda doğru bir değerlendirme yapmak için zamanımız olacak. Bu görevin önemine rağmen, çoğu durumda bunu pek iyi yapmıyoruz ve bu metinde, hava yolu yönetiminden sorumlu olanlara, sadece hava yolunu değerlendirmek için değil, aynı zamanda bulguları kaydetmeleri için daha fazla zaman ayırmaları konusunda çağrıda bulunuyoruz; Modern uygulamada, değerlendirmeyi yapan kişi, prosedürü gerçekleştirmekle görevlendirilen kişi değildir. Ayrıca tüm havayolu acil durumlarının anestezi gerektirmediğini de takdir ediyoruz.

Bölgesel anestezi veya izlenen bakım vakaları da dahil olmak üzere tüm anestezi karşılaşmalarında havayolu değerlendirmesi yapılmalıdır [8]. Değerlendirmenin amacı, tıpkı teşhis koyma (değerlendirme) ve ardından tedavi etme (hava yolu planı) gibi, anormalliklerin tespit edilmesini ve uygun, güvenli bir stratejinin dikkate alınmasını ve kullanılmasını sağlamaktır. Çeşitli tarama testlerinin tanısal doğruluğu, tanımdaki farklılıklar, çalışmadaki zor entübasyon insidansı, yetersiz istatistiksel güç, farklı test eşikleri ve hasta özelliklerindeki farklılıklar nedeniyle büyük farklılıklar göstermektedir. Hiçbir testin bunu doğru bir şekilde tahmin etmesi muhtemel değildir; bu, beklenmedik zor hava yolunu hayatın bir gerçeği haline getirir ve bu nedenle her anestezistin bununla baş edebilecek donanımına sahip olması şarttır.

3. Havayolu değerlendirilmesinde görüntüleme

3.1. X ışınları

Diğer görüntüleme teknikleri kadar hassas ve spesifik olmasa da, X-ışınları dünya çapında yaygın olarak kullanılan bir havayolu görüntüleme yöntemi olmaya devam etmektedir. Havayolu değerlendirmesinde kullanılan en eski görüntüleme yöntemidir. Röntgen havayolu yapılarının yerini tespit eder ve değerlendirir, tümörleri, kitleleri, travmayı, yabancı cisimleri, apseleri, epiglottiti, dejeneratif durumları ve trakeal kompresyon veya stenoza tanımlar. Boyun fleksiyonu ve ekstansiyonunda yanal görüntüler boyun hareketlerini

değerlendirir ve Atlanto-aksiyel subluksasyonu tespit eder. Endotrakeal tüpün (ETT) konumunu doğrularlar ve bilgisayar yazılımı kullanarak trakeal genişliği dijital olarak ölçerek çift lümenli tüpün yerleştirme boyutunu ve derinliğini tahmin etmeye yardımcı olurlar. Baş ve boyun radyografilerinde büyük anterior osteofitler, bağların ossifikasyonu, mandibula hyoid mesafe ölçümleri, atlanto-oksipital mesafe ve ekstansiyon, mandibular ramus derinliği ve açısı, çenenin girintili olması ve dil kütlesinin artması gibi çeşitli parametreler zor entübasyonu tahmin etmek için kullanılabilir. X ışınları, klinik muayenede ortaya çıkan şüphelerin ortadan kaldırılmasına veya doğrulanmasına yardımcı olur ve patolojinin yeri ve kapsamı hakkında daha net bir resim sağlar. Bunlar evrensel olarak mevcuttur, kolayca erişilebilirdir, ucuzdur ve kaynak yetersizliği olan ortamlarda mevcut olan tek yöntem olabilir (9).

3.2. Ultrasonografi (USG)

USG, minimal radyasyona maruz kalmayla, invazif olmayan, işlevsel, dinamik ve gerçek zamanlı yatak başı hava yolu değerlendirmesini kolaylaştıran basit, değerli, taşınabilir bir araçtır. Uygun bir endotrakeal tüp boyutunun belirlenmesine ve doğru laringeal maske havayolu konumunun ve entübasyon derinliğinin doğrulanmasına yardımcı olur (10). Kapnografinin güvenilir olmadığı veya teknik problemlerin olduğu pulmoner emboli, ciddi bronkospazm ve kalp durması gibi durumlarda endotrakeal entübasyonu doğrulayabilir. Hava yolu bozukluklarını, lezyonları, anormal kan damarlarını, trakea ve krikotiroid membranı tespit ederek krikotirotomi ve trakeostomiye kolaylaştırır. Ekstübasyon sonrası stridor tahminine ve tiroidektomi sonrası ses tellerinin değerlendirilmesine yardımcı olur (7). Zor havayolunun ultrason belirleyicileri arasında hyoid kemiğin görünmemesi, hyomental mesafenin azalması, kondiler hareketliliğin sınırlı olması, anterior servikal yumuşak doku ve dilin kalınlığının artması yer alır. Pratikliği ve etkinliği göz önüne alındığında, üst solunum yolu USG'nin gelecekte zor havayolu yönetiminde beklenen bir bakım standardı olarak yerleşme potansiyeli vardır (9).

4. Öngörülen Zor Havayolu nedir?

Havayolu yönetimi gerektiren her hastada bir havayolu değerlendirmesi yapılmalıdır. Trakeal entübasyon gerektiren hastada, havayolu değerlendirmesi genel anestezi indüksiyonundan sonra entübasyonun güvenli bir şekilde gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğini (spontan ventilasyon sürdürülerek veya sürdürülmeden) veya entübasyonun uyanık hasta ile ilerlemesi gerekir

gerekmediğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Hasta işbirliğinin eksikliği tam bir havayolu değerlendirmesini veya uyanık entübasyon seçeneğini engellerse, bu aşamanın gerçekleştirilmesi “bilişsel zorlama stratejisi” olarak işlev görmektedir. Bununla birlikte, havayolu müdahalesi için uygun planlama ve hazırlık yapılmalıdır. Kapsamlı bir havayolu değerlendirmesi, sadece trakeal entübasyonun tahmin edilen kolaylığı veya zorluğunun değerlendirilmesini değil, aynı zamanda oksijenasyonu sağlamak için yüz maskesi ventilasyonu ve cerrahi havayolu gibi geri dönüş seçeneklerinin tahmin edilen başarı oranını da içermelidir. Zorlukla ilgili belirteçlerin sayısı arttıkça, sorunlarla karşılaşma olasılığı da artar. Hastanın fiziksel muayenesi ve önceki havayolu müdahalelerinin kayıtları, görüntüleme çalışmaları, elektronik veritabanları ve hastanın yanında taşıdığı mektuplar, zaman izin verirse ve kayıtlar elde edilebilirse dikkate alınmalıdır. Ayrıca, hasta işbirliği, klinisyenin yeteneği ve pratiği, ek uzman yardımının mevcudiyeti ve istenen ekipmanın bulunup bulunmadığı gibi diğer bağlamsal konular da dikkate alınmalıdır.

5. Öngörülemeyen Zor Havayolu nedir?

Öngörülemeyen ya da beklenmedik zor havayolu, tüm anestezi uzmanlarının karşılaştığı yaygın bir klinik sorundur ve temel anesteziye bağlı morbiditenin en önemli nedenlerinden biridir. Birkaç yıldır, önceden belirlenmiş bir stratejiye sıkı bir bağımlılığın solunum felaketlerini ve özellikle anesteziye bağlı morbidite ve mortaliteyi azaltabileceği doğrulanmıştır. Amerikan Anesteziyoloji Derneği bir zor havayolu yönetimi algoritması yayınladı. Uzman görüşüne ve uzlaşma konferanslarına göre, zor havayolu yönetimi stratejileri klinik olarak mantıklıdır, ancak nadiren prospektif olarak doğrulanmıştır. Şematik olarak, anestezi indüksiyonundan sonra iki endişe verici solunum senaryosu belirlenir: «entübe edilemez» ve «ventile edilemez». Bu durumlarda, havayolu yönetimi için önerilen çoğu strateji, trakeal entübasyonu kolaylaştırmak veya patent bir hava yolunu oluşturmak amacıyla tasarlanmış havayolu cihazlarının kullanımını gerektirir.

5.1. Öngörülemeyen Zor havayolunun Yönetimi

Hastanın kendi hava yolunu koruduğu noktadan, anestezinin havayolunu desteklemek için yukarıdaki cerrahi olmayan tekniklerden birini kullanması genellikle hastanın bilinçli durumunun azalmasıyla ilişkilidir. Bu, hava yolunun tıkanması ve/veya apnenin meydana gelme potansiyeliyle ilişkilidir. Apne/ hava yolu tıkanıklığı olmadan hava yolunu yönetmeyi mümkün kılan teknikler

mevcuttur, ancak her zaman başarılı veya klinik olarak uygun olmayabilir. Ayrıca, genellikle zor bir hava yolunun beklendiği durumlarda uygulanır. Bu nedenle, beklenmeyen zor havayolunun yönetiminde sınırlı kullanımı vardır. Bu durumda, bilinçli durumun baskılanması nedeniyle oksijen tedarikinin kesintiye uğrama riski, elektif ve acil durumdaki hava yolu yönetimi süreciyle bütünleşir.

Rutin bir durumda, hava yolunun açıklığı sağlanması sonunda amaçlanan kesin hava yolunun tekniğinin uygulanması ile sonuçlanır. Ancak, kesin hava yolunun oluşturulması zor hale geldiğinde, hava yolunun yönetim hedefleri değişmelidir. Aspirasyonun önlenmesi ve CO₂'nin uzaklaştırılması gibi faktörler, entübasyon temel hedefine ulaşmak için ödün vermeyi gerektirebilir. Bu, seçilen kesin hava yolundan farklı cihazların ve ventilasyondan farklı oksijen teslim mekanizmalarının kullanılmasını gerektirebilir. İşlevsel olarak zor bir havayolunun karşılaşıldığında, anesteziistin en aşına olduğu tekniklere başvurulmasıyla alveollere oksijen sağlamanın en yüksek başarı olasılığı elde edilir, yani cerrahi olmayan tekniklerden herhangi biriyle oksijenle ventilasyon. Bu cerrahi olmayan yöntemle optimal girişimlerle hastanın hava yolunu oluşturamazsınız ve hasta hala havayolunun ve solunumun kendiliğinden düzelme belirtileri göstermiyorsa, hastanın oksijen saturasyon seviyesine (SaO₂) bakılmaksızın acil cerrahi havayolu için hazırlık yapılmalıdır.

5.2. Havayolu cihazları ve avantajları

Bu bölüm ile ilgili veriler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Havayolu araçları	Avantajları
Direk Laringoskoplara	Güncel modellerin bir çok avantajı vardır. Bunlar ışık yayan diyet/fiber optik ışık, şarj edilebilir piller, MRI uyumlu modeller, tek kullanımlık modeller vardır.
Video laringoskoplara	Geniş ekran, görüntü ve video kaydetme yeteneği, zor hava yolları için özel blade'leri vardır.
Fiberoptik bronkoskop	Bu cihazlar uyanık entübasyona en uygun olanlarıdır. Geniş ekran görüntüsüne ve video kaydetme seçenekleri de vardır.
Optik stile	Küçük profilli aletlerdir. Küçük ağız açıklıklarına entübasyon tüpü yerleştirilmesini sağlar, servikal omurganın çok az hareket etmesi nedeniyle güvenliği artırır
Supraglottik hava yolları ve muhtelif versiyonları	LMA olarak adlandırılan bu cihazlar yerleştirme kolaylığı sağlar, ventilasyon için kurtarma cihazı olarak kullanılabilir ve entübasyon için kanal görevi görür.

5.3.Zor Havayolu Yönetimi için Temel Hazırlık

Zor hava yolu yönetimi için temel hazırlık şunları içerir:

1. Zorlu hava yolunun idaresini kolaylaştırmak için gerekli ekipmanın bulunması, örneğin taşınabilir depolama birimi.
2. Bilinen veya kuşkulanılan zor havayoluna sahip hastaların bilgilendirilmesi.
3. Zor havayolunun karşılaşıldığı durumda yardım sağlayacak bir kişinin atanması.
4. Anestezi öncesinde maske ile ön oksijenasyon uygulaması.
5. Zor hava yolu yönetimi süreci boyunca ek oksijen tedarikinin sağlanması

6. Sonuç

Bir hava yolu planı, hava yolunun yönetimi için tek bir yaklaşımı önerir, ancak hava yolu stratejisi, iyi gaz değişimini ve aspirasyonun önlenmesini amaçlayan koordineli mantıksal planlar dizisidir. Anestezistler havayolu yönetimine planlardan ziyade stratejilerle yaklaşmalıdır. Bu nedenle zor hava yolu yönetimi stratejisinde, her vaka öncesinde genel bir stratejinin ve beklenen zor hava yolu vakalarından önce de özel bir stratejinin olması çok önemlidir. Aynı şekilde güncel geçerli yönergeler göre bilginin pekiştirilmesi, hazırlık ve ekip çalışması da önemlidir. Öngörülen ve beklenmeyen zor hava yolunu yönetmenin en iyi yolu planlama (neye ihtiyacımız olduğunu bilmek), iletişim (kime ihtiyacımız olduğunu bilmek), hazırlık (ihtiyacımız olana sahip olmak) ve son olarak eğitimidir (ihtiyacımızı gerçekleştirecek bilgi ve beceriye sahip olmak).

Kaynakça

1. Iohom G, Ronayne M, Cunningham AJ. Prediction of difficult tracheal intubation. Eur J Anaesthesiol. 2003 Jan;20(1):31–6.
2. Artime CA, Hagberg CA. Is there a gold standard for management of the difficult airway? Anesthesiol Clin [Internet]. 2015; Available from: [https://www.anesthesiology.theclinics.com/article/S1932-2275\(15\)00028-2/abstract](https://www.anesthesiology.theclinics.com/article/S1932-2275(15)00028-2/abstract)
3. Johnson DM, From AM, Smith RB, From RP, Maktabi MA. Endoscopic study of mechanisms of failure of endotracheal tube advancement into the trachea during awake fiberoptic orotracheal intubation. Anesthesiology. 2005 May;102(5):910–4.

4. Modir H, Moshiri E, Malekianzadeh B, Noori G, Mohammadbeigi A. Endotracheal intubation in patients with difficult airway: using laryngeal mask airway with bougie versus video laryngoscopy. *Med Gas Res.* 2017 Oct 17;7(3):150–5.
5. Xia M, Ma W, Zuo M, Deng X, Xue F, Battaglini D, Aggarwal V, Varrassi G, Cerny V, Di Giacinto I, Cataldo R, Ma D, Yamamoto T, Rekatsina M, De Cassai A, Carsetti A, Chang MG, Seet E, Davis DP, Irwin MG, Huang Y, Jiang H. Expert consensus on difficult airway assessment. *Hepatobiliary Surg Nutr.* 2023 Aug 1;12(4):545–66.
6. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, Fiadjoe JE, Greif R, Klock PA, Mercier D, Myatra SN, O’Sullivan EP, Rosenblatt WH, Sorbello M, Tung A. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2022 Jan 1;136(1):31–81.
7. Finucane BT, Tsui BCH, Santora AH. The Difficult Airway. In: Finucane BT, Tsui BCH, Santora AH, editors. *Principles of Airway Management.* New York, NY: Springer New York; 2011. p. 361–414.
8. Baker P. Assessment before airway management. *Anesthesiol Clin.* 2015 Jun;33(2):257–78.
9. Ji C, Ni Q, Chen W. Diagnostic accuracy of radiology (CT, X-ray, US) for predicting difficult intubation in adults: A meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2018 Mar;45:79–87.
10. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011 Nov;55(10):1155–73.

BÖLÜM III

ULTRASON KULLANIMININ ZOR HAVAYOLU BELİRLEMEDEKİ ROLÜ

The Role of Ultrasound Use in Determining Difficult Airway

Suna KARA GÖRMÜŞ

*(Uzm. Dr.)Samsun Eğitim Araştırma
Hastanesi Anestezi Ve Reanimasyon Kliniği,
sunakaragormus@gmail.com
ORCID: 0000000274348283*

1. Giriş

Hava yolu yönetimi, anestezi uygulamalarında hayati öneme sahiptir. Kritik hastalarda, yeterli ventilasyon ve oksijenasyonu sağlamak, özellikli ekipman hazırlığı ve iyi bir deneyim gerektirir. Bu zorluklardan dolayı, acil hava yolu yönetimi yüksek riskli bir prosedür olabilir. Sürecin iyi yönetilmesi için, hastanın işlem öncesi zor havayolu açısından ayrıntılı değerlendirilmesi gerekir. Preop havayolu değerlendirmesi, büyük öneme sahiptir, uygun yapılmaması, klinisyenin zor havayolu ile karşı karşıya kalmasına neden olabilir. Uygun ventilasyonun sağlanamaması komplikasyon riskini, morbidite ve mortaliteyi artırabilir.(1) Bu komplikasyonlar arasında hipoksemi, hipertansiyon, aritmi, trakeal yaralanma, özofageal yaralanma ve diğerleri yer alabilir. Zor havayolunun erken ve doğru tespiti, komplikasyonların önlenmesi ve güvenli havayolu sağlanmasının ana bileşenidir.

Zor havayolunun belirlenmesi için farklı klinik test ve parametreler kullanılmıştır. Mallampati skoru, üst dudak ısırma testi, boyun hiperekstansiyonu, tiromental mesafe, sternomental mesafe, kısa boyun, ağız açıklığı bunların arasında sayılabilir. Bu parametre ve testlerin tek ya da birlikte kullanımını değerlendiren çalışmalar sonucunda; yeterli hassasiyet ve özgünlüğe sahip oldukları gösterilememiştir. (2)

Ultrason kullanımı, son yıllarda yoğun bakım üniteleri ve ameliyathanelerde yaygınlaşmıştır. Yatak başı kullanımı, eş zamanlı görüntü sağlama, radyasyon

zararlı etkisinin olmaması nedeni ile anestezi pratiğinde yer almaktadır. (3) US, zor havayolunun önceden tahmin edilmesi, endotrakeal tüpün (ETT) yerinin doğrulanması, ETT çapının belirlenmesi ve akciğerlerin havalanmasının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. (4-6) US, ayrıca ‘zor entübasyon zor ventilasyon’ durumunda krikotiroid membranın tespit edilmesinde avantaj sağlar. Krikotirotominin başarılı bir şekilde yapılmasında klinisyenin elini güçlendirir.(7)

Bu bölümde, ultrasonun zor hava yolu belirlemede kullanımına ilişkin mevcut parametrelere kapsamlı bir genel bakış sunmayı amaçlıyoruz.

2. Prop Seçimi Ve Teknikler

Üst hava yolunun değerlendirilmesinde, düşük frekanslı ve yüksek frekanslı problar farklı dokuların görüntülenmesinde kullanılır. Krikotiroid membran, vokal kordlar ve epiglot gibi yüzeysel yapıların tanımlanmasında, yüksek frekanslı prob (5-14 MHz) kullanılması daha iyi görüntü sağlarken, dil tabanı gibi daha derin yapıların belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Düşük frekanslı (4-10 MHz) prob , düşük frekanslı ses dalgalarının daha derin dokulara nüfuz etme yeteneği nedeniyle dil tabanını değerlendirmek için daha uygundur (8). Ek olarak, hiyomental mesafe (HMM) gibi belirli hava yolu ölçümlerinde, hem hyoid hem de mentumun aynı alanda görüntülenmesi, eğri şekline bağlı olarak görüntü alanının daha geniş olması nedeniyle, daha kolaydır.

Hasta US ile değerlendirme için, sırt üstü yatırılmalıdır. Hastanın boynu nötür, eğimli veya hafif ekstansiyonda olabilir. Hastanın başının ekstansiyonu probu manipüle etmek için mevcut yüzey alanını artırarak, görüntüleme kolaylığı sağlar. Ultrason probu transvers, sagittal veya parasagittal pozisyonda yerleştirilebilir. Parasagittal kesit krikotiroid membranın görüntülenmesinde kullanılabilir. Renkli Doppler önemli damar yapılarını tanımlamak için tercih edilir. Hastanın yutkunması yemek borusunun görüntülenmesine, konuşması vokal kordların fonksiyonunun değerlendirilmesine yardımcı olabilir.

3. Üst Havayolu Sonoanatomisi

Üst solunum yolu ultrasonu trakea , özofagus, trakeal halkalar, krikoid kıkırdak, vokal kordlar, hyoid kemik, özofagus ve dil gibi önemli üst solunum yolu yapılarının tanımlanmasına olanak sağlar [13] İnceleme kolaylığı açısından, beş ayrı alan sırayla değerlendirilebilir.

3.1. Suprahyoid Görünüm

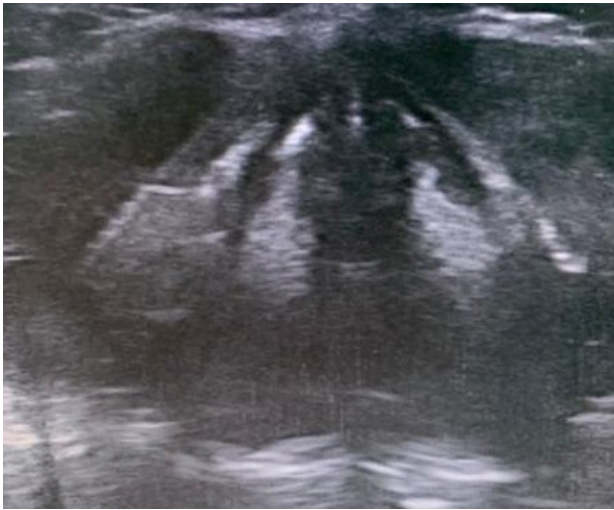
Suprahyoid görünüm, hyoidin üzerinde, hyoidden mentuma kadar yer alır ve hyomental mesafeyi (HMM), dil kesitsel alanı ve dil kalınlığını ölçmek için kullanılır. Bu alanda hiyoid alan, mentum, milohyoid kas, genohyoid kas bulunur.

3.2. Tirohyoid Görünümü

Tirohyoid görünüm, tirohyoid membran boyunca prop hareket ettirilerek elde edilir. Epiglot ve pre-epiglottik alan görüntülemek için kullanılır. Epiglot hava – mukoza arayüzünün hemen önünde uzanan ince bir hipoekoik şerit olarak görünür. Cilt-epiglot arasındaki mesafe ölçülerek, zor hava yolu belirlemede etkinliğini değerlendiren çalışmalar yapılmıştır. (9)

3.3. Tiroid Görünümü

Tiroid görünümü, tiroid kıkırdağının üzerinde prop hareket ettirilerek vokal kordları görüntülemek için kullanılır. Bu alanda, aritenoid kıkırdak ve tirohyoid kaslar da yer alır. Tiroid kıkırdak yaşla birlikte daha kalsifiye hale geldiğinden ve kalsifikasyonlardan kaynaklanan gölgelenme, görüşü engelleyebileceğinden, vokal kaord görüntülenmesi krikotiroid membran üzerinden ve probun açılandırılmasıyla da gerçekleştirilebilir. Tiroid kıkırdağının derininde merkezi gölgeli bir üçgen oluşturan ses telleri bulunur. (Şekil 1)Aritenoid kıkırdaklar ses tellerinin derinliklerindedir ve gölgelenmeyle hiperekoik görünürler. (8)



Şekil 1: Vokal Kordların Görüntüsü

3.4. Krikotiroid Görünümü

Krikotiroid görünümü krikoid kıkırdak ile tiroid kıkırdağı arasında yer alır. Bu görüşün temel klinik faydası, krikotirotomi için krikotiroid membran ve üzerinde yer alan yapıların yerini tespit etmektir.

3.5. Suprasternal Görünüm

Düşük frekanslı prop, suprasternal çentiğin hemen üzerine transvers olarak yerleştirilir. Trakea, yuvarlak hava- mukoza arayüzü hiperekoik görüntünün izlenmesi ile belirlenir. Görüntüde iki taraflı tiroid dokusu gözlenir ve posteriorunda karotis arter, internal juguler ven izlenebilir. Damarsal yapılar, doppler ile kontrol edilebilir. Bu alan ETT yerleşimini görmek ve trakeal çapı ölçmek için en iyi görüntüyü sağlayan alandır. Trakeada hava – mukoza arayüzünde ses dalgalarının yansması sonucu oluşan gölgelenmesi ile ortaya çıkan yuvarlak hiperekoik görüntünün, iki ayrı yerde gözlenmesi özofagus entübasyonunu düşündürür.(10)

4. Zor Havayolu Belirlemede Kullanılan Ultrasonografi Parametreleri

2003 yılında, US ‘ un zor havayolu belirlenmesinde kullanımı ile ilgili bir makale yayınlandı.(11) Sonraki yıllarda bu konuda farklı parametreleri değerlendirilen çalışmalar yapılmıştır. Ancak, bu çalışmalar sonucu tek bir parametrenin yeterli duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu gösterilememiştir. Ancak birden fazla parametrenin birlikte değerlendirilmesinin, zor havayolunun tanınmasında daha etkin olacağı ortaya konuldu. (12) Ultrasonografi ile edilen ölçümlerin zor hava yolu preoperatif değerlendirmesinde kullanımlarını doğrulamak için, daha büyük örneklem boyutlu çalışmalar gereklidir.

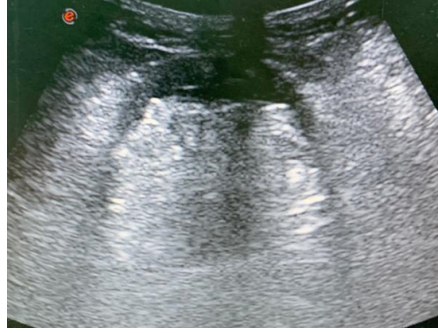
4.1. Boyun Yumuşak Doku Kalınlığı

Boyun ön yumuşak doku kalınlığı zor havayolunu belirlemek için kullanılan ultrasonografik ölçümlerden biridir. Hyoid kemik, pre-epiglottik ve vokal kord seviyesindeki boyun yumuşak doku kalınlık ölçümleri ile zor laringoskopi arasındaki korelasyon ortaya konmuştur.(13) Bu ölçüm yapılırken hastaya düz sırt üstü pozisyon verilir, başın nötr durumdayken lineer prop transvers olarak boyun ön yüzüne yerleştirilir. Hyoid kemik hiperekoik olarak görüntülenir, tirohyoid membran arkasında epiglot hipoeoik görüntüsü, hava-mukoza arayüzü ve arkasındaki gölgelenme ile izlenir. Prop kaudale doğru ilerletilir, vokal kordlar hareketli hiperekoik yapılar olarak görülür, vokal kordların anterior komissürden cilde uzaklık ölçülür. Bu farklı seviyelerde yapılan ölçümler içinde cilt- epiglottik arasındaki kalınlık, diğerlerine göre daha yüksek duyarlılık ve

özgüllüğe sahipti. (14)Trakeanın önünde bulunan artmış yağ dokusunun, direkt laringoskopide görüşü zorlaştırdığı hipotez olarak sunuluyor.(11)

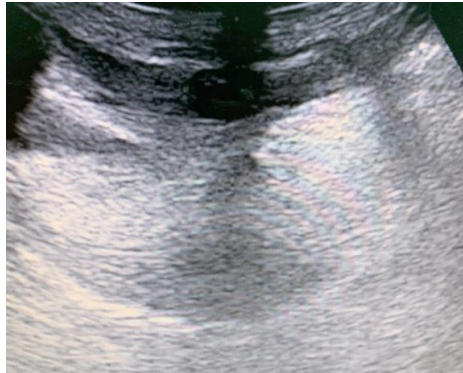
4.2. Dil Ölçümleri

Dilin kalınlığı, genişliği, kesit alanı ve hacminin yanı sıra dil kalınlığının ağız boşluğuna oranı zor entübasyon belirlemedeki etkinliği araştırılmıştır. Düşük frekanslı probun submental alana transversal ve mid-sagittal düzlemde yerleştirilmesi ile dil kolaylıkla görüntülenebilir. Dilin dorsal yüzeyi eğrisel, hiperekoid bir görünüme sahiptir. Transversal düzlemde dilin en uzak iki noktası arasındaki ölçerek dilin genişliğini saptanır. (Şekil 2)



Şekil 2: Transversal Düzlemde Dilin Görüntüsü

Sagittal düzlemde alınan görüntüde dilin kesit alanı ölçülür, dilin hacmi ise bu iki parametre kullanılarak hesaplanır. (Şekil 3) Dil kalınlığı ile zor entübasyon ve laringoskopi belirlemede etkin olduğunu gösteren çalışmalar yapılmıştır. (15) Buna karşı, dil sagittal kesit alanının , dil kalınlığına göre zor havayolu için daha iyi bir belirteç olduğuna dair sonuç elde eden çalışma yayınlanmıştır. (16)Tiromental mesafe ile dil ölçümlerinin birlikte değerlendirilmesinin, zor entübasyon belirleme yüzdesini arttıracak düşünülmemektedir.(15)



Şekil 3:Dilin Sagittal Düzlemde Görüntüsü

4.3. Hiyomental Mesafe

Hiyomental mesafe ölçümü için düşük frekanslı prop kullanımı daha iyi görüntü sağlar. Hiperekoik hyoid kemik ile mentum arasındaki mesafe baş nötür pozisyonda iken ölçülür. Baş hiperekstansiyona getirilerek maksimum hiyomental mesafe ölçülür. Maksimum hiyomental mesafe ile baş nötür pozisyonda iken ölçülen hiyomental mesafenin birbirine oranı da, zor havayolu bir ultrasonografik parametre olarak çalışılmıştır. Sonuç olarak zor laringoskopi ile korelasyon saptanmıştır.(17-18) Bu oranın hastanın boyun hareketliliği ile ilgili bilgi verir. Zor havayolu grubunda, bu oran daha düşük olarak saptanmıştır.

4.4. Kondilin Yer Değiştirmesi

Temporamandibular eklemnin hareketliliği, dinamik görüntülemesi US ile güvenilir olarak yapılabilmektedir. (19) Temporamandibular eklemdaki kondillerin yer değiştirme mesafesi ölçülebilir. Lili Xu ve arkadaşları gebe hastalarda yaptığı çalışmada; dil kalınlığı ve kondiler translasyonu değerlendirmiş, sonucu zor laringoskopi grubunda kondiler translasyonun anlamlı derecede düşük, dil kalınlığının yüksek olduğunu rapor etmiştir.(20)

5. Sonuç

Son yıllarda yapılan çalışmalar, US'nin zor hava yolunu öngörmede kullanılabileceğini gösterdi. 40 a yakın US ile ölçülen parametrenin çalışmalarda incelendiği gözleniyor. Bunlar arasında epiglot, hyoid kemik seviyesindeki yumuşak doku, dil ölçümleri, hiyomental mesafe ve pozisyonla ölçülen hiyomental mesafe oranlarının zor laringoskopi veya entübasyonla korele olduğu gösterilmiştir. Epiglot öncesi boşluk ve epiglot vokal kord mesafelerinin oranı, tiroid isthmusunda ön boyun yumuşak dokusu, ağız tabanı kas hacimleri, tirohyoid membranın uzunluğu, dil kalınlığının ağız boşluğu yüksekliğine oranı, tiroid kıkırdağına kadar deri yastığı kalınlığı ölçümleri diğer parametreler arasında sayılabilir. Bu parametreler ile zor havayolu arasında ilişki halen net olarak ortaya koyulamamıştır. Bunun sebebi hasta grupların heterojen olması sayılabilir. BMI, etnik köken gibi temel özellikleri farklı olan gruplarda çalışmalar yapılmıştır. Zor laringoskopi değerlendirmede altın standart genellikle Cormack ve Lehane skoru olsa da, laringoskopide yapılan manevralar hastanın pozisyonu ile ilgili standardizasyonu yoktur.

Anestezi uzmanlarının kullanabileceği bir çok US ile değerlendirilen parametre mevcuttur. Bu parametreler, preoperatif hava yolu değerlendirmesi

sırasında ek bilgi sağlayabilir. Bu parametreler, zor laringoskopi veya zor havayolu taraması için potansiyel belirteçler olarak hizmet edebilir. Ancak şu an için hangi parametrenin en iyi tahmin doğruluğunu sağladığını belirleyebilmiş değiliz.

Gelecekte , daha geniş örneklemelerle yapılan çalışmalara ihtiyaç duyulacaktır. Bu çalışmalar, çeşitli ultrason parametrelerinin performanslarını karşılaştırmak ve hava yolu preoperatif değerlendirmesinde kullanımlarını doğrulamak için gereklidir.

Kaynakça

1. Cook TM. Strategies for the prevention of airway complications - a narrative review. *Anaesthesia*. 2018;73(1):93-111. doi:10.1111/anae.14123
2. Roth D, Pace NL, Lee A, et al. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;5(5):CD008874. Published 2018 May 15. doi:10.1002/14651858.CD008874.pub2
3. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55(10):1155-1173. doi:10.1111/j.1399-6576.2011.02518.x
4. Chou HC, Tseng WP, Wang CH, et al. Tracheal rapid ultrasound exam (T.R.U.E.) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation. *Resuscitation*. 2011;82(10):1279-1284. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.05.016
5. Ramsingh D, Frank E, Haughton R, et al. Auscultation versus Point-of-care Ultrasound to Determine Endotracheal versus Bronchial Intubation: A Diagnostic Accuracy Study. *Anesthesiology*. 2016;124(5):1012-1020. doi:10.1097/ALN.0000000000001073
6. Liu Y, Ma W, Liu J. Applications of Airway Ultrasound for Endotracheal Intubation in Pediatric Patients: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2023;12(4):1477. Published 2023 Feb 13. doi:10.3390/jcm12041477
7. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. Ultrasonographic identification of the cricothyroid membrane: best evidence, techniques, and clinical impact. *Br J Anaesth*. 2016;117 Suppl 1:i39-i48. doi:10.1093/bja/aew176
8. Beale T, Twigg VM, Horta M, Morley S. High-Resolution Laryngeal US: Imaging Technique, Normal Anatomy, and Spectrum of Disease. *Radiographics*. 2020;40(3):775-790. doi:10.1148/rg.2020190160

9. Prathep S, Jitpakdee W, Woraathasin W, Oofuvong M. Predicting difficult laryngoscopy in morbidly obese Thai patients by ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis: a prospective observational study. *BMC Anesthesiol.* 2022;22(1):145. Published 2022 May 14. doi:10.1186/s12871-022-01685-7

10. Lien WC. Comments to Role of upper airway ultrasound in airway management. *J Intensive Care.* 2017;5:10. Published 2017 Jan 13. doi:10.1186/s40560-016-0204-x

11. Ezri T, Gewürtz G, Sessler DI, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia.* 2003;58(11):1111-1114. doi:10.1046/j.1365-2044.2003.03412.x

12. Parameswari A, Govind M, Vakamudi M. Correlation between preoperative ultrasonographic airway assessment and laryngoscopic view in adult patients: A prospective study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2017;33(3):353-358. doi:10.4103/joacp.JOACP_166_17

13. Wu J, Dong J, Ding Y, Zheng J. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med Sci Monit.* 2014;20:2343-2350. Published 2014 Nov 18. doi:10.12659/MSM.891037

14. Carsetti A, Sorbello M, Adrario E, Donati A, Falcetta S. Airway Ultrasound as Predictor of Difficult Direct Laryngoscopy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg.* 2022;134(4):740-750. doi:10.1213/ANE.0000000000005839 Yao W, 15-Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation?. *Br J Anaesth.* 2017;118(4):601-609. doi:10.1093/bja/aex051

16. Zheng Z, Ma W, Du R. Effectiveness and validity of midsagittal tongue cross-sectional area and width measured by ultrasound to predict difficult airways. *Minerva Anesthesiol.* 2021;87(4):403-413. doi:10.23736/S0375-9393.20.14769-2

17. Petrisor C, Szabo R, Constantinescu C, Prie A, Hagau N. Ultrasound-based assessment of hyomental distances in neutral, ramped, and maximum hyperextended positions, and derived ratios, for the prediction of difficult airway in the obese population: a pilot diagnostic accuracy study. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2018;50(2):110-116. doi:10.5603/AIT.2018.0017

18. Petrișor C, Szabo R, Constantinescu C, Prie A, Trancă S, Hagău N. The performance of ultrasound-based quantification of the hyomental distance ratio in predicting difficult airway in anaesthesia: A STARD-compliant prospective

diagnostic study. *Eur J Anaesthesiol.* 2018;35(8):627-628. doi:10.1097/EJA.0000000000000849

19. Chen HY, Wu SK, Lu CC, You JY, Lai CL. Assessing the mobility of the mandibular condyle by sonography. *Patient Prefer Adherence.* 2014;8:1419-1425. Published 2014 Oct 15. doi:10.2147/PPA.S7253

20. Xu L, Dai S, Sun L, Shen J, Lv C, Chen X. Evaluation of 2 ultrasonic indicators as predictors of difficult laryngoscopy in pregnant women: A prospective, double blinded study. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(3):e18305. doi:10.1097/MD.00000000000018305

BÖLÜM IV

ANESTEZİ CİHAZLARI VE MEKANİK VENTİLASYON

Anesthesia Workstation

Selin SAĞLAM

(Uzm. Dr.), Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,
selinsaglam@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5668-7484

1. Genel Bakış

Modern anestezi pratiğinde anestezi makinası, anestezi uygulamalarıyla en yakın ilişkili donanımdır. Makinanın uygun işlev görmesi hasta güvenliği için oldukça önemlidir. Modern anestezi cihazları oldukça sofistike, çok sayıda kablo, hortum, düğme, dijital ekran, alarmlar içermekte ve bu nedenle oldukça karmaşık görünmektedir. En temel düzeyde bir anestezi; hastanın ventilasyonunu, oksijen sunumunu ve inhalasyon anesteziklerini uygulamak için kullanılan bu iş istasyonlarının, anatomik ve fonksiyonel yapısını ve kullanım prensiplerinin temeline hakim olmalıdır. Operasyon odasının vazgeçilmez bir parçası olan anestezi iş istasyonu 1800’lü yıllardan itibaren geçirdiği gelişim ile günümüzde aşağıdakilerin tümünü yapacak şekilde tasarlanmıştır:

- Volatil anesteziklerin gazı hassas konsantrasyonlarda solunum devresine iletimi,
- Ayarlanabilir solunum devresi basıncıyla hastanın manuel olarak balon ventilasyonuna izin vermek,
- İlave oksijen desteği sağlamak,
- Oksijen ve iki veya daha fazla diğer solunum gazını ayrı ayrı ölçmek ve solunan gazı sürekli olarak volatil anestezikle zenginleştirmek,
- Solunan oksijen konsantrasyonunun yanı sıra solunum hızı ve tidal hacim gibi solunum parametrelerini sürekli olarak ölçerek görüntülemek,
- Yoğun bakım ünitesine (YBÜ) benzer gelişmiş ventilatör modlarıyla hastayı mekanik olarak havalandırmak,

- Karbondioksiti uzaklaştırdıktan sonra dışarı verilen anestezi gazlarının yeniden solunmasına izin vermek,
- Hastanın solunum devresindeki fazla gazı temizleyerek bu gazı atık gaz sistemiyle odadan uzaklaştırmak,
- Gaz boru hattı ve yedek tank besleme basınçlarını görüntülemek,
- Ayrıca anesteziyi görüntülemek için entegre bir platform sağlayarak, tematik, hemodinamik ve solunum parametreleri ve bu verilerin elektronik tıbbi kayıta toplanmasını sağlamaktadır.

Anestezi iş istasyonlarındaki bazı tasarım ve mühendislik yenilikleri anestezi sağlayıcısının işini kolaylaştırır veya daha verimli hale getirirken, yeniliklerin birçoğu hastaların güvenliğini artırmayı amaçlamaktadır. Anestezi gaz dağıtım ekipmanı ile ilgili olumsuz anestezi sonuçlarıyla ilgili kapanmış tazminat projelerine bakıldığında, bu tür iddiaların artık Amerikan Anestezi Uzmanları Derneği (ASA) veri tabanındaki taleplerin yalnızca yaklaşık %1'ini oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca, olayların ciddiyeti iddialara yol açma eğilimi, daha önceki yıllardakilerle karşılaştırıldığında, anestezi altında farkındalık konusunda daha fazla rapor ve daha az ölüm veya kalıcı beyin hasarı raporuyla birlikte azalma eğilimindedir (1). Bununla birlikte donanım ilişkili kötü sonuçların oluşmasında sistemlerin hatalı kullanımına, cihaza bağlı oluşan sonuçlardan üç kat daha sık rastlanmıştır(2). Bunların da en sık nedenleri donanımın iyi bilinmemesi ve makine fonksiyonunun kontrolünün sağlanmasında yetersizlik veya her ikisi birdendir. Bu nedenle anestezi istasyonunun iyi bilinmesi önem arz etmektedir.

2. Fonksiyonel Yapı

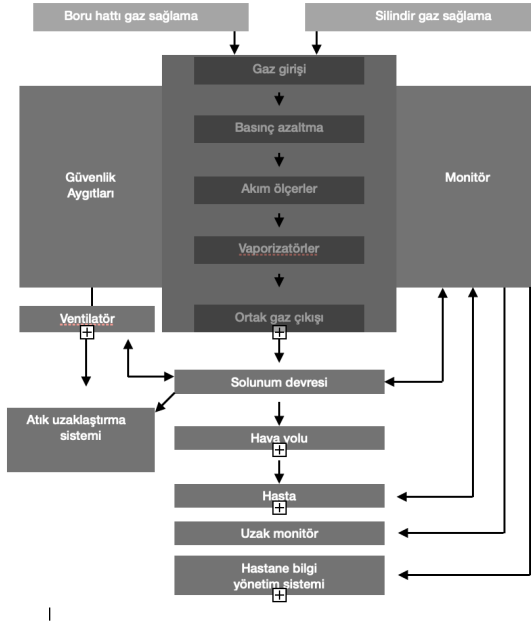
Anestezi makinesi en temel haliyle tıbbi gazları bir gaz kaynağından alır, akışı kontrol eder ve istenen gazların basıncını güvenli bir seviyeye düşürür, volatil anestezi maddeleri nihai gaz karışımına buharlaştırır ve gazları ortak gaz çıkışından hastanın hava yoluna bağlı solunum devresine verir. Bu istasyonun içinde anestezi makinesi, fizyolojik monitörler, aspirasyon regülatörü, yedek oksijen kaynağı, anestezi makinesinin içindeki mekanik ventilatöre ek olarak gereğinde spontan veya manuel ventilasyona izin veren balon-valf-maske sistemi gibi pek çok cihaz bulunur.

Bu cihazlar hasta güvenliği için standart güvenlik özelliklerine (Tablo1) sahiptir. Bunlara ek olarak en üst modeller ilave güvenlik özelliklerine, operasyon esnasında anestezi gelişmeleri görüntülemek için entegre bir platform sağlayan, bu sisteme tüm parçaları entegre eden, izleyen, otomatik makine kontrolü yapan, bu verilerin elektronik tıbbi kayıta toplanmasını sağlamayan bilgisayar işlemcilerine sahiptir. Bazı makineler ayrıca hareket yeteneği, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) uyumluluğu gibi özellikler için tasarlanmıştır.

Tablo 1: Modern anestezi iş istasyonlarında temel güvenlik özellikleri.

Temel özellikler	Amaç
Birbiriyle değiştirilemeyen gaza özgü boru hattı gaz giriş bağlantıları (DISS) ile basınç manometreleri, filtre ve kontrol valfi	Yanlış boru hattı bağlantısını önlemek; bozukluğu, azalma ve dalgalanmayı önlemek
Basınç manometreleri ile silindirler için pin index emniyet sistemi en az bir oksijen silindiri	Yanlış silindir bağlantısını önlemek; yedek gaz kaynağı sağlamak, boşalmayı saptamak
Düşük oksijen basınç alarmı	Ortak gaz girişindeki oksijen kaynağı arızasını bulmak
Minimum oksijen/ nitröz oksit kontrol aygıtı (hipoksik koruma)	%21'den daha az oksijen verilmesini önlemek
Oksijen arızası güvenlik aygıtı(kapatma veya oranlama aygıtı)	Oksijen kaynağı arızasında nitröz oksit veya diğer gazların uygulanmasını önlemek
Oksijen taksim borusuna mutlaka diğer gazların akım yönünde girmelidir.	Proksimal gaz kaçağı durumunda hipoksiyi önlemek
Oksijen konsantrasyonu monitörü ve alarmı	Bir düşük-basınç sistem kaçağı durumunda hipoksik gaz karışımı verilmesini önlemek; oksijen konsantrasyonunu tam olarak düzenlemek
Otomatik olarak etkinleştirilen temel alarmlar ve monitörler (örn. Oksijen konsantrasyonu)	Temel monitörler olmadan mekinanın kullanılmasını önlemek.
Vaporizatör iç kilit parçası	Birden fazla ajanın aynı anda kullanılmasını önlemek.
Kapnografi ve anestezi gaz ölçümü	Ventilasyonu yönlendirmek; anestezi doz aşımını önlemek ve uyanıklığı azaltmaya yardım etmek.
Vaporizatörlerden geçmeyen oksijen flaş mekanizması	Solunum devresini yeniden ve hızlıca doldurmak.
Solunum devresi basınç monitörü ve alarmı	Pulmoner barotramvayı önlemek ve sürekli pozitif, yüksek tepe ve negatif hava yolu basınçlarını saptamak
Ekshale edilen basınç monitörü	Ventilasyonu değerlendirmek ve hipo-veya hiperventilasyonu önlemek
Puls oksimetre, kan basıncı ve EKG monitorizasyonu	Minimal standart monitorizasyonu sağlamak

Mekanik ventilatör	Alveolar ventilasyonu daha doğru olarak ve uzun süreli kas paralizisi dönemleri arasında kontrol etmek
Yedek batarya	Güç kesintisinde monitörler ve alarmlar için geçici elektrik gücü sağlamak (>30 dk)
Atık temizleme sistemi	Operasyon odasının atık gazlarla kontaminasyonunu önlemek



Şekil 1. Bir anestezi makinası/ istasyonunun fonksiyonel şeması.

3. Gaz Dağıtımı

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte kullanılmakta olan modern anestezi cihazları çoğunlukla elektronik olarak yönetilmekte ve bir dokunmatik ekranla kontrol edilebilmektedir. Bununla birlikte her makinanın içerisinde bir pnömotik sistem bulunmaktadır. Bu sistem, solunum gazlarının besleme kaynaklarından iletildiği, ölçüldüğü, karıştırıldığı, bir anestezi vaporizatörden geçirildiği ve hastanın solunum devresine iletildiği yerdir.

Oksijen, hava ve nitroz oksit anestezi makinesine hastane gaz boru hattı sisteminden veya anestezi makinesinin arkasına monte edilen yardımcı gaz tanklarından (E-silindir) girebilir. Gazlar, taze gaz çıkışı yoluyla akım ölçerlere, anestezi vaporizatörlere ve hastanın solunum devresine ulaşmadan

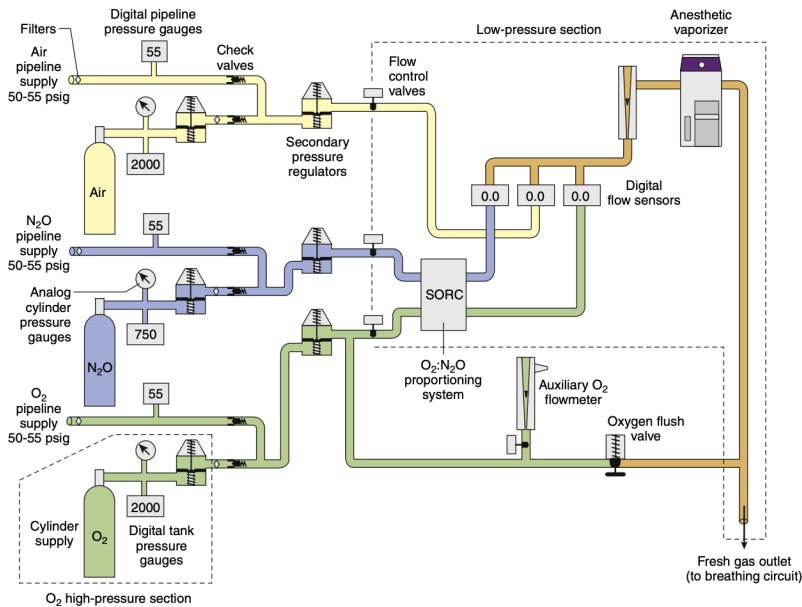
önce akım kontrol valflerine ulaşmak için basınç regülatörlerinden akar. Gaz besleme sistemi; yüksek basınç, orta basınç ve düşük basınç olmak üzere üç bölüme ayrılabilir. Anestezi makinesindeki tek yüksek basınç elemanı, anestezi makinesinin arka tarafındaki E-silindirlerdir. Bu silindirlerdeki basınç hava ve oksijen için yaklaşık olarak 2000 pound inç kare başına [psig], nitro oksit için 745 psig'dir. Bu basınç bir Bourdon basınç manometresi ile ölçülmektedir. Bu basınçtaki tam dolu silindirler 20°C 'de 600 L hava ve oksijen, 1590 L nitroz oksit içerir. Hava ve oksijen gazları kullanıldıkça basınç orantılı olarak düşer (3), yani bir silindir bir hastayı oksijenize etmek için 10 L/dk'dan açılırsa yaklaşık olarak 1 saatte tükenecektir. Oysaki fizikokimyasal özellikleri ve kritik ısısına bağlı olarak oda ısısında sıvı ve gaz halde bulunan nitroz oksitin sürekli kullanımı, silindirin içindeki nitroz oksitin %75'i kullanılmadıkça basınç ölçümünde bir düşmeye neden olmaz.

Anestezi cihazının arkasında her gaz için iki adet giriş bulunmaktadır; bu girişlerden birisi hastane gaz boru hattı, diğeri E-silindir içindir. Silindirler medikal gazlar için yüksek-basınçlı bir kaynak oluşturmakta ve sadece boru hattında bir yetersizlik olduğunda kullanılmak üzere yardımcı bir kaynak olarak kullanılırlar. Silindirlerdeki basınç makineye giriş sırasında hemen orta düzeyde bir basınca düşürülür, böylece makineye gaz 45 psig basınç ile iletilirler. Yanlış bağlanmayı önlemek için makineye bir **pin (iğne)indeks emniyet sistemi** içeren ve makine üzerinde kendine karşılık gelen bir mandal ile bağlanırlar. Bu bağlantıyı oluşturan parçalar indeks pinleri, rondela, gaz filtresi ve retrograd akımı engelleyen bir kontrol valfinden oluşur. Gaz silindirleri ayrıca spesifik gazları kolayca ayırt etmeyi sağlamak için renk kodludur. Kuzey Amerika'da renkler oksijen=yeşil, nitroz oksit=mavi, karbondioksit=gri, hava= sarı, nitrojen=siyah, helyum=kahverengi iken; Birleşik Krallık'ta oksijen=beyaz, hava=siyah-beyaz olarak kullanılır.

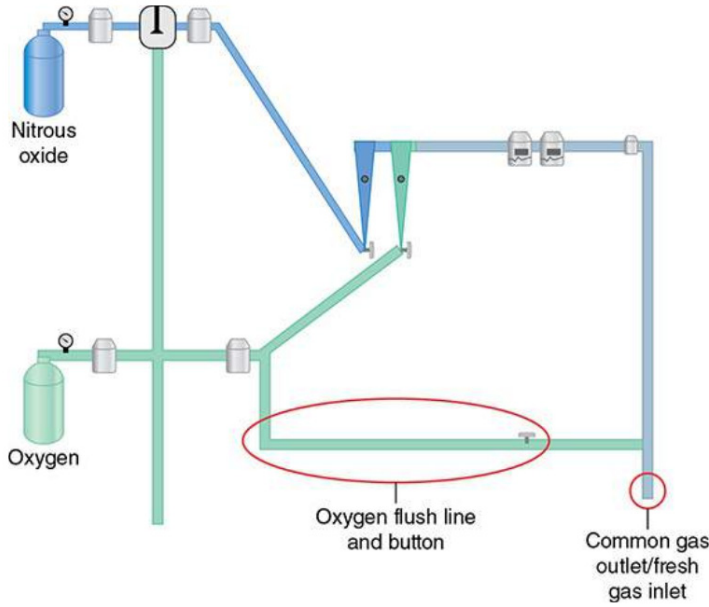
Hastane ağından gelen boru hatları da renk kodludur ve birbirinin yerine kullanamayan, hatalı kullanımı engelleyen bir **çap -indeks emniyet sistemi (diameter-index safety system: DISS)** ile anestezi cihazına bağlanır. Gövdenin delik çapının ve bağlantı memesinin her gaz kaynağı için özel yapılmış olmasıyla boru hatlarının birbiri ile değiştirilememesi sağlanır. Buradan gelen medikal gazların basınç ölçümleri merkezi hastane kaynağı ölçüm cihazıyla ölçülerek anestezi cihazında gösterilir, bu hat üzerindeki basınç **orta düzeyde** ve yaklaşık 50 psig'dir. Bu değerin düşük okunmasının sebebi genellikle duvardan gelen hortumun cihazdan ayrılmasıdır ancak hastane gaz kaynağındaki tam veya kısmi bir yetersizliğe de bağlı olabilir. Böyle bir durumda düşük basınç alarmı tetiklenecektir. Bu durumda hortum çıkarılmalı ve E-silindir açılmalıdır.

Hastane boru hatlarından gelen gazlar duvardan hortum yardımıyla anestezi cihazına iletilirken duvardan gelen gazın içindeki partiküller filtre ile yakalanır ve tek yönlü bir kontrol valfi boru hattının içindeki gazların retrograd akımını engeller. Birçok modern makine ventilatörün çalışması için kullanılan bir pnömotik sisteme ve bunun için bir oksijen güç çıkışına veya yardımcı bir oksijen flowmetreye sahiptir. Oksijen girişi ve oksijen güç çıkışı için de aynı DISS uyumu bulunmaktadır ve bunların arasında bir değişim yapılmamasına dikkat edilmelidir.

Silindirlerdeki yüksek ve değişken basınç, hastaneden gelen boru hattındaki sabit basınç kaynağının aksine gaz basıncı kontrolünü güçleştirir. Bunun potansiyel tehlikesini en aza indirmek amacıyla, silindir gaz basıncını akım valfine girmeden önce 45-47 psig'e düşürmek için bir **basınç regülatörü** kullanılır. Bu sayede boru hattı basıncı 45 psig'nin altına düşmedikçe, boru hattından hafifçe düşük olan bu basınç sayesinde silindir açık kalsa bile boru hattındaki gazın kullanımının tercih edilmesi sağlanır. Boru hattı gazları bourdon manometresi ve filtreyi geçtikten sonra silindirden gelen gazlarla ortak bir yolu paylaşır. Bu ortak yolda, bir regülatör arızası durumunda veya silindir gazı maksimum güvenlik sınırını (95-110 psig) aştığında her gaz için açık konuma ayarlanmış bir basınç giderici valf ve ikinci bir basınç regülatörü bulunur.



Figür1: Anestezi iş istasyonu gaz besleme sistemi (From Dräger Medical. Instructions for Use: Apollo. Telford, PA: Dräger Medical; 2012.)



Figür 2: Gaz besleme sistemi.

3.1. Alçak Basınç Bölümü

Anestezi makinesinin yüksek ve orta basınçlı bölümlerinin amacı, gaz besleme sisteminin düşük basınçlı bölümüne sabit ve bilinen bir basınçta güvenilir bir solunum gazı kaynağı sağlamaktır. Sistemin alçak basınç bölümü akım kontrol valflerinden başlar ve taze gaz çıkışında biter.

3.1.1. Akım Kontrol Düzenekleri

Anestezi iş istasyonundaki akım kontrol valfleri, anestezi iş istasyonunun düşük basınçlı bölümüne giren bilinen bileşime sahip toplam taze gaz akışının ayarlanmasına olanak sağlar. Bu valfler orta basınç bölümünü alçak basınç bölümünden ayırır (4,5).

Akım kontrol valfinin saat yönünün tersine çevrilmesi, bir iğnenin valfin içinden çıkarak gazın valfin içinden akmasına izin verir. Tam açık veya tam kapalı durumda durması valfin zarar görmesini engeller.

Modern akım kontrol valfi düzenekleri çok sayıda güvenlik özelliğine sahiptir. Oksijen akışı kontrol düğmesi fiziksel olarak diğer gaz düğmelerinden ayırt edilebilir, belirgin bir şekilde yivlidir, diğer gazların kontrol düğmelerinin ötesine çıkıntılıdır ve çapı diğer gazların akış kontrol düğmelerinden daha büyüktür (6). Tüm düğmeler dokunma ve renk kodludur. Her düğmenin

üzerinde gazın kimyasal formülü veya adı vardır. Buradan çıkan gaz karışımı ortak bir manifolddan geçtikten sonra, eğer seçilirse bir anesteziik vaporizatöre yönlendirilebilir. Toplam taze gaz akışı ve anesteziik buhar daha sonra taze gaz çıkışına doğru hareket eder.

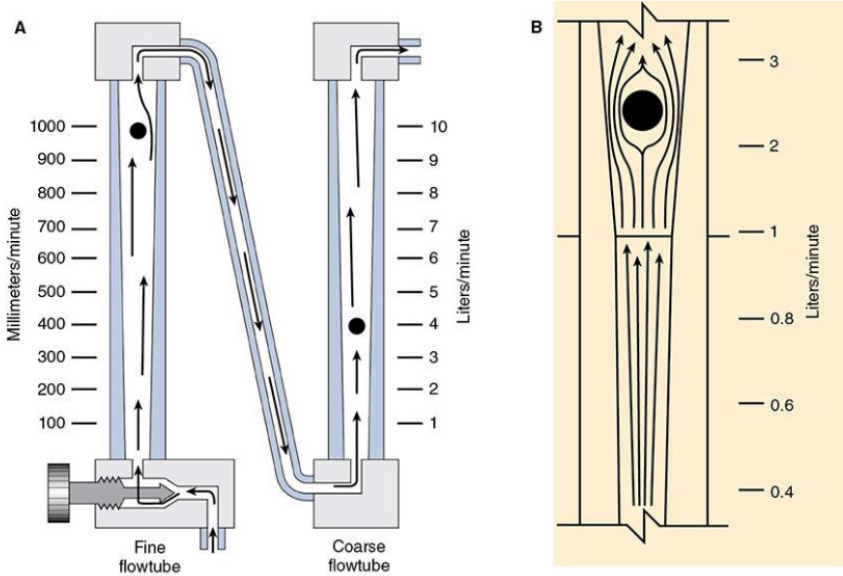
3.1.2. Akımölçerler (Flowmetreler)

Anestezi cihazlarının üzerindeki akım ölçerler sabit basınçlı değişken orifisli (rotametre) ya da elektronik akım ölçerler olarak sınıflandırılır. Geleneksel bir akım ölçer düzeneğinde akış kontrol valfi, değişken orifisli akım ölçer veya Thorpe tüpü olarak bilinen konik, şeffaf bir akış tüpüne giren akış miktarını düzenler. Bu cam tüpler alt kısımda en dar olup üst kısımda genişler. Kalibre edilmiş akış tüpünün içindeki hareketli gösterge şamandırası, ilgili akış kontrol valfinden geçen akış miktarını gösterir. Akış miktarı, akış tüpüne özel bir ölçekte gösterilir (4,5). Akım kontrol valfinin açılması, gazın şamandıra ile akım tüpü arasındaki boşluktan geçmesine izin verir. Bu boşluk annülerdir ve boyutu tüp içindeki konumuna göre değişir. Boşluğun çapının dar olduğu tüpün alt kısmında düşük bir gaz akışı şamandıranın altında onu yükseltmeye yetecek kadar bir basınç oluşturur. Şamandıranın yükselmesiyle artan çap, etrafından daha fazla gaz geçişine olanak verir. Şamandıranın ağırlığı alt ve üstündeki basınç farkı ile tam olarak desteklendiğinde dengeye gelir ve yükselişi durur. Bu konumdayken akım artırılır ise, şamandıranın altındaki basınç, şamandırayı basınç tekrar düşüp ağırlığını tam olarak destekleyecek seviyeye gelinceye kadar tüpün içinde yukarıya yükseltir. Buradaki basınç değişimi, akış hızı veya tüp içindeki konumundan bağımsız, şamandıranın ağırlığı ve tüpün kesit alanına bağlıdır.

Annüler boşluktaki bir akım, gaz akış hızına bağlı olarak laminar veya türbülant olabilir. Belirli bir daralma boyunca akım hızı düşük akımlarda laminardır ve gazın viskozitesine bağlıdır (Poiseuille kanunu). Yüksek akış hızlarında annüler boşluk bir delik gibi davranır, burada türbülant gaz akışı mevcuttur ve gaz yoğunluğu ağırlıklı olarak akışı etkiler. Gazın viskozitesi ve yoğunluğu şamandıranın etrafındaki annüler boşluktaki akışı etkilediğinden, kalibre edilmiş akış tüpleri gaza özgüdür. Sıcaklık ve barometrik basınç, normal klinik koşullarda gaz yoğunluğunu ve viskozitesini etkileyebilse de akım tüpü doğruluğu, sıcaklık veya basınçtaki hafif değişikliklerden önemli ölçüde etkilenmez.

Şamandıralar, tüpün duvarı ile aralarındaki sürtünmenin en aza indirilmesi için tüpün ortasında tutularak sabit bir şekilde dönecek şekilde ve göstergenin

boruya sıkışmadığını gösterecek şekilde dönecek şekilde tasarlanmışlardır. Akım ölçer tüpünün üst kısmındaki bir durdurucu, şamandıranın çıkışını ve tıkanmasını önler. Akım tüpünün içi iletken bir maddeyle kaplıdır, bu sistemi topraklar ve statik elektriğin etkisini en aza indirir. Bazen iki akım tüpü seri olarak yerleştirilir; ince akım tüpü düşük akışları gösterirken kalın akış tüpü daha yüksek akışları gösterir. Bu iki akım tüpü tek bir valf ile kontrol edilir. Bununla birlikte bir çift koni tasarımı tek bir akım ölçerin yüksek ve düşük akımların ikisinin de okunmasına olanak sağlayabilir (Şekil 2).



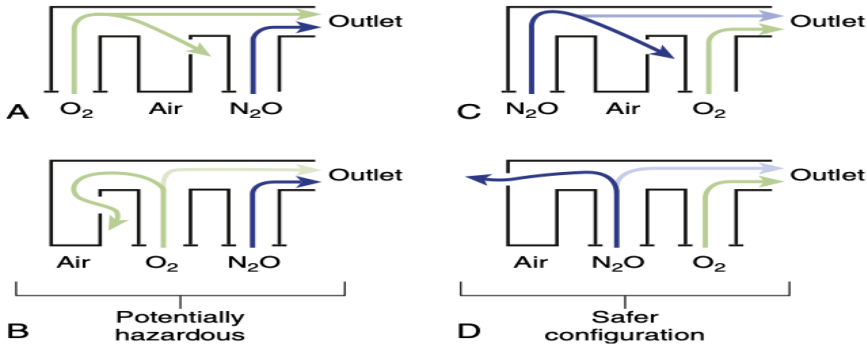
Şekil 2: Sabit-basınç değişken kalibreli akım ölçerler (Thorpe tipi). **A:** iki tüp tasarımı. **B:** gittikçe incelen dual tasarım.

Yeni anestezi iş istasyonlarında, akım ölçer tüpler yerine giderek daha fazla elektronik akım ölçerler kullanılmaktadır. Bu sistemlerde gaz akışını kontrol etmek için geleneksel kontrol düğmeleri veya tamamen elektronik bir arayüz kullanılabilir. Akışlar, sanal, dijitalleştirilmiş bir akış ölçer biçiminde sayısal olarak veya bazen grafiksel olarak görüntülenebilir. Sıcak telli anemometreler, diferansiyel basınç dönüştürücü yöntemi veya kütle akış sensörleri gibi çok sayıda akış sensörü teknolojisi uygulanabilir. Ölçüm mekanizması ne olursa olsun, bu sistemler gaz akışının elektrik gücüne bağlıdır. Bu nedenle anestezi iş istasyonu ne kadar yeni olursa olsun, elektrik tamamen kesildiğinde, oksijen gazı akışını kontrol etmek ve görüntülemek için back-up bir mekanik akım kontrolüne ve flowmetreye sahiptir.

Akım ölçerler doğru şekilde monte edildiğinde bile akış ölçüm hatası meydana gelebilir. Akım ölçer bozukluğu; tüp içindeki pislik, şamandıranın tüpün tavanına yapışması, tüpün vertikal yerleştirilmemesi nedenleriyle meydana gelebilir. Şamandıranın yapışması, annüler alanın daha küçük olması nedeniyle düşük akım aralıklarında daha yaygındır. Hasarlı bir şamandıra, şamandıra ile akış tüpü arasındaki kesin ilişki değiştiği için hatalı okumalara neden olabilir (7).

3.1.3. Oksijen Koruyucu Sistemler

Akım ölçer tüpü geçmişten günümüze anestezi iş istasyonunun çok hassas bir bileşeni olmuştur. İnce çatlaklar ve pislikler gözden kaçabilir ve iletilen akışta hatalara neden olabilir (8). Bir oksijen akım ölçer tüpü veya akım yönünde kaçak meydana gelir ise hastaya hipoksik karışım verilebilir. Akım ölçer tüpü sızıntıları potansiyel bir tehlikedir çünkü akım ölçerler, solunum devresi oksijen analizörü dışındaki tüm hipoksemi güvenlik cihazlarının aşağısında bulunur (9,10). Hastaya hipoksik gaz karışımı verme riskini azaltmak için oksijen akım ölçerleri her zaman diğer tüm akım ölçerlerden akım yönüne (vaporizatöre) en yakın yere konumlanmalıdır. Bir başka deyişle oksijen her zaman taze gaz karışımına en son eklenen gazdır. (Şekil 3)



Şekil 3: Akım ölçer sıralaması, Potansiyel hipoksi riskleri.

(Eger EI II, Hylton RR, Irwin RH, et al. Anesthetic flowmeter sequence: a cause for hypoxia. Anesthesiology. 1963;24:396.)

Anestezi iş istasyonları, orta basınç bölümünde, azalan oksijen basıncına yanıt olarak nitroz oksidi orantılı olarak azaltan veya tamamen engelleyen bir **oksijen arızası koruma cihazı** ile donatılmıştır. Ancak bu sistem kullanıcının taze gaz çıkışında hipoksik bir gaz karışımı seçmesine engel olamaz. Elektronik olarak kontrol edilen gaz akışına sahip anestezi iş istasyonlarında makine,

kullanıcının taze gaz çıkışında hipoksik bir gaz karışımı seçmesini önleyecek şekilde programlanmasına rağmen, mekanik olarak kontrol edilen akım ölçerlerde kullanıcı hipoksik bir karışımla sonuçlanacak oksijen ve nitroz oksit akışlarını yanlışlıkla seçebilmektedir. ISO'ya göre alarmin olması bu durum için yetersizdir ve makinenin hastaya hipoksik bir karışımın verilmesini önleyecek bir sisteme sahip olması gerekir (6). Bu, oksijen ve nitroz oksit akımları arasındaki pnömatik-mekanik bir arayüzle veya oksijen ve nitroz oksit kontrol valflerinin mekanik olarak bağlanmasıyla gerçekleştirilir. Bu şekilde, kullanıcı nitroz oksidi ne kadar yüksek seviyeye çıkarmaya çalışırsa çalışsın ya da oksijen akışını ne kadar düşük seviyeye düşürmeye çalışırsa çalışsın, nitroz oksit çalışırken makine bu akışların oranını otomatik olarak ayarlayacaktır. Bu düzenleme ile gaz karışımında %25'lik minimum bir oksijen konsantrasyonu sağlanır. Bu kontrolü gerçekleştirmek için kullanılan spesifik cihazlar üreticiler arasında farklılık gösterir. Datex-Ohmeda makinalarındaki sistem (Link-25) oksijen akımını artırırken Dräger mekinelerinde oksijen oranı monitör denetleyicisi (oxygen ratio monitör controller: ORMC) nitroz oksiti azaltır. Bu güvenlik aygıtı üçüncü bir gazın akımını etkilememektedir.

3.1.4. Vaporizatörler

Volatil anestezipler (halotan, izofluran, sevofluran, desfluran...) halojenize eter bileşikleridir. Bu volatil ajanlar kapalı bir kaba konulduklarında, volatil ajanın molekülleri sıvı ve gaz fazları arasında dağılır. Sıvının üzerindeki boşluk, sıvı ile dengelenen bu ajanın buhar halindeki moleküllerini içerir. Gaz molekülleri kapalı kabın duvarlarına çarparak bu ajanın **buhar basıncını** oluştururlar. Buhar basıncı, buharlaşan ajanın fizikokimyasal özelliklerine ve ortam ısısına bağlıdır. Ortam ısısı arttıkça sıvı fazdan gaza dönme artacak, dolayısıyla buhar basıncı da artacaktır. Moleküllerin kinetik enerjisinin atmosfer basıncıyla (deniz seviyesinde 760 mmHg) dengelendiği ısı ise **kaynama noktası** olarak bilinir ve bu sıcaklığın üstünde sıvı ajan gaz haline geçer. Atmosfer basıncı düştükçe kaynama noktası da düşmektedir. Bu nedenle düşük kaynama noktasına sahip volatil anestezipler barometrik basınç değişikliklerine yüksek kaynama noktalı ajanlardan daha duyarlıdır. Desfluran, genellikle kullanılan volatil anestezipler arasında en düşük kaynama noktasına sahiptir (760 mmHg'de 22.8 °C).

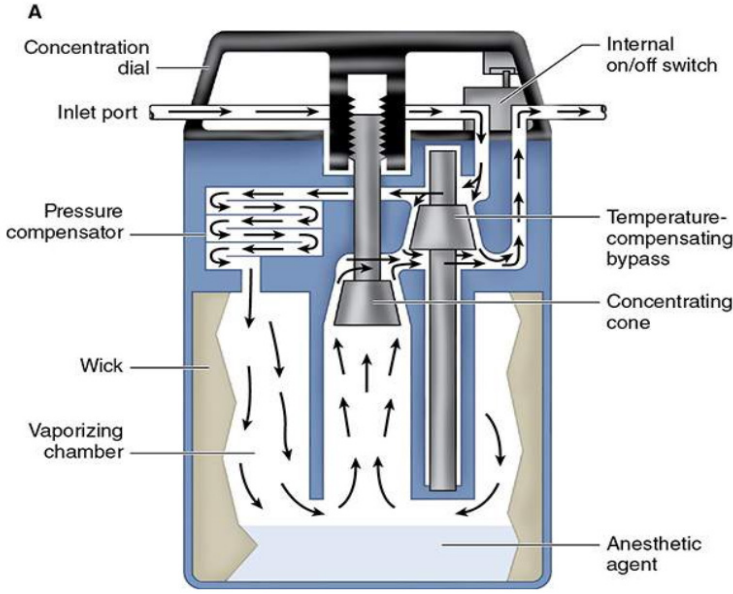
Atmosferle karşılaştığında kolayca vaporize olan bu bileşikler hastaya verilmeden önce mutlaka buharlaşmış halde olmalıdırlar. Vaporizatörler, tüm akım ölçerlerden gelen birleşik halde bulunan gaz akımına volatil anestezipler ajanı ekleyen konsantrasyon kalibreli göstergelere sahiptir ve akım ölçerler ile

ortak gaz çıkışı arasında yerleştirilmelidirler. Ayrıca, bir anestezi makinasında birden fazla vaporizatör var ise bunların eş zamanlı kullanımına engel olan bir iç kilit veya dışarda tutma aygıtına sahip olmalıdırlar.

Vaporizatörler ilk olarak hastanın solunum devresiyle ilişkilerini tanımlayan devre içi (in-circuit: draw-over tipi) veya devre dışı (out-of-circuit: plenum tipi) olarak tanımlanır. Hemen hemen tüm modern vaporizatörler devre dışıdır ve konsantrasyon kontrollü gaz çıkışları, taze gaz hattı aracılığıyla solunum devresine iletilir. Vaporizatörlerin belirli türleri vardır. Bunlar; değişken bypass vaporizatörü(örn. GE/Datex-Ohmeda Tec 7), çift devreli vaporizatör (örn. klasik GE/Datex-Ohmeda Tec 6 desfluran vaporizatörü), kaset vaporizatör(örneğin GE/ Datex-Ohmeda Aladin kaseti), enjeksiyon vaporizatörü(örneğin Maquet vaporizatör) ve artık tarihsel olan ölçülü akım vaporizatör (örneğin Copper Kettle). Değişken- geçişli (bypass) vaporizatörler, devre dışı olan ve nispeten yüksek iç akış direncine sahip olan plenum tipi (“plenum” terimi, gazın pozitif basınç altında aktığı bir odayı ifade eder) veya devre içi ve düşük iç dirence sahip olan draw-over tipi olarak alt kategorilere ayrılabilir.. Modern değişken bypass buharlaştırıcıların çoğu plenum tipindedir ve devre dışıdır.

3.1.4.1. Değişken-geçişli (Bypass) Vaporizatörler

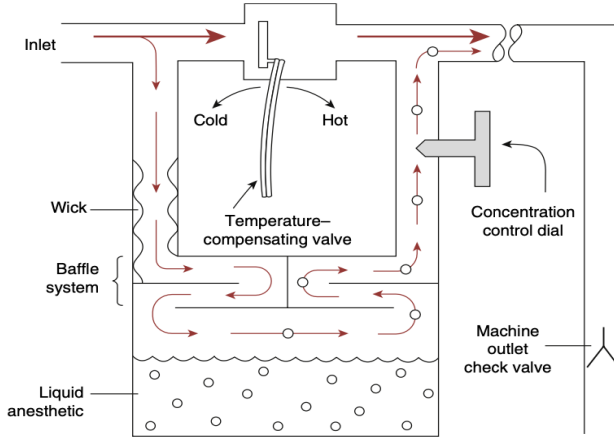
Bu vaporizatörler ajana spesifik olarak yapılmıştır ve ilaçların buhar basıncına ve potensine uygun olarak kalibre edilmişlerdir. Volatil anestetik ajanlar buharlaştığında, bunların sonuçta ortaya çıkan doymuş gaz konsantrasyonları klinikte kullanılan konsantrasyonlarının çok üzerindedir, dolayısıyla bu konsantrasyonların güvenli aralıklara kadar seyreltilmesi gerekir. Değişken bypass, anestezi ajanla tamamen doyurulmuş gazın daha hacimli bir gaz akışıyla seyreltilmesi yöntemini ifade eder (Şekil 4). Temel vaporizatör bileşenleri, bir buharlaştırıcı giriş portu (taze gaz girişi), konsantrasyon kontrol kadranı, bypass odası, buharlaştırma odası, buharlaştırıcı çıkış portu ve doldurma düzeneğini içerir. Konsantrasyon kontrol kadranı, baypas odasından ve buharlaşma odasından akan gazın oranını belirler ve sıcaklık dengeleme cihazı bu oranı daha da ayarlar. Böylece bir vaporizatör, vaporizatörden geçen akım veya ısı değişikliklerinden bağımsız olarak ajanı sabit bir düzeyde verebilir. Konsantrasyon kontrol kadranları, hacim yüzdesi (%v/v) cinsinden ayarlanmak üzere etiketlenmiştir ve deniz seviyesinde kalibre edilmiştir. Bu kadranların istenilen yüzde ile ayarlanmasıyla, total gaz akımının uygun bölümü buharlaştırıcı kabın içindeki sıvı anestezi üstünden akarak, bypass kısmından vaporizatörü değişmeden terkeden taşıyıcı gaza yönlendirilir.



Şekil 4: Değişken-geçişli vaporizatör.

Hemen hemen tüm değişken-geçişli vaporizatörler, geniş bir çalışma sıcaklığı aralığında, sabit vaporizatör çıkışının korunmasına yardımcı olan bir mekanizma ile donatılmıştır, bu nedenle sıcaklık dengelemeli olarak adlandırılmıştır. Bu mekanizma, bypass ve buharlaşma odalarından akan gazın oranını otomatik olarak değiştirir. Sıcaklık kompanzasyonu, bir genişleme-daralma elemanı veya bimetalik bir şerit (Şekil 5) ile gerçekleştirilir. Daha soğuk sıcaklıklarda sıvı anestezinin buhar basıncı azalır ve sabit konsantrasyonda çıkışı korumak için bypass olan gazın azaltılması gerekir. Sıvı anestetik ajan soğudukça sıcaklık kompanzasyon valfi yukarı doğru hareket eder, bypass akışını kısıtlar ve buharlaştırma odasına daha fazla gaz yönlendirerek nispeten stabil buharlaştırıcı çıktısını korur. Bunun tersi de doğrudur: Daha yüksek sıcaklıklar kompanzasyon valfinin aşağı doğru hareket etmesine neden olur, bypass akışını artırır ve buharlaştırma odasına daha az gaz yönlendirir.

Değişken bypass vaporizatörler yüksek özgül ısıya sahip, sıcaklık stabilitesi sağlayan ve ortam ısısının hızlı transferine olanak tanıyan yüksek termal iletkenliğe sahip malzemelerden yapılmış; buharlaştırıcı fitil sistemleri ise, ortam ısısının emilmesini kolaylaştırmak için metal duvarlarla temas edecek şekilde yerleştirilmiştir.



Şekil 5: değişken geçişli vaporizatörde bimetalik strip ile kompanzasyon. (Chakravarti S, Basu S. Modern anaesthesia vapourisers. Ind J Anaesth. 2013;57[5]:464–471.)

İdeal bir değişken-geçişli vaporizatör, taze gaz akış hızı, sıcaklık, solunum devresinden gelen aralıklı geri basınç, taşıyıcı gaz bileşimi ve barometrik basınç gibi değişkenlerden bağımsız olarak ayarlanan sabit bir anestezi konsantrasyonunu koruyacaktır. ISO standartları ile gerekli aralık belirlenmiştir (6). Her ne kadar modern vaporizatörler genel olarak mükemmel performans özelliklerine sahip olsa da bu değişkenlerin potansiyel etkilerini anlamak önemlidir.

Bypass sistemi sayesinde anesteziye maruz kalan gaz oranının ayarlanabilmesi ve sabitlenebilmesi sayesinde, taze gaz akımının geniş bir aralıkta değişmesi anestezi konsantrasyonunu önemli ölçüde etkilemez. Yalnızca aşırı akım hızlarında ve daha yüksek konsantrasyon kontrol kadranı ayarlarında etkisi ortaya çıkabilir. Düşük akım hızlarında (<250 mL/dak), volatil anestetik ajanların nispeten yüksek yoğunluğu nedeniyle çıktı, kontrol kadranı ayarından biraz daha az olma eğilimindedir. Ayrıca bu durumda düşük akım nedeniyle buhar moleküllerini yukarı doğru iletirmek için buharlaştırma odasında yetersiz türbülans oluşturur. Yüksek akış hızlarında ise (15 L/dak gibi), çoğu değişken bypass vaporizatörün çıkışı kadran ayarından biraz daha azdır. Bu tutarsızlığın nedenleri: hızlı buharlaşma sırasında soğuma, eksik karıştırma ve buharlaştırma odasındaki taşıyıcı gazın doyurulmamasıdır. Ayrıca bypass odasının ve buharlaştırma odasının direnç özellikleri akış arttıkça değişiklik gösterebilir (11,12).

Pozitif basınçlı havalandırma veya oksijen yıkama valfinin kullanımından kaynaklanan aralıklı geri basınç, beklenenden daha yüksek buharlaştırıcı

çıkışına yol açabilir. Pompalama etkisi olarak bilinen bu olay, düşük akış hızlarında, düşük kadran ayarlarında ve buharlaştırma odasındaki sıvı anestezi seviyesinin düşük olduğu durumlarda daha belirgindir. Ayrıca yüksek solunum hızları, yüksek tepe inspiratuar basınçlar (PIP'ler), taze gaz ayırıştırması olmayan anestezi makinelerinin kullanımı ve ekspirasyon sırasında basınçta hızlı düşüşler pompalama etkisini artırır (12,13). Çağdaş değişken bypass buharlaştırıcıları pompalama etkisine karşı çok hassas olmasa da önerilen mekanizma ve önleyici tasarım özellikleri anlaşılmalıdır. Pompalama etkisi, pozitif basınçlı ventilasyonun inspiratuar fazı veya oksijen yıkama fonksiyonunun kullanımı sırasında basıncın hasta devresinden vaporizatöre geriye doğru iletilmesinden kaynaklanır. Gaz molekülleri hem bypass hem de buharlaştırma odalarında sıkıştırılır. Ekspiratuar faz sırasında karşı basınç aniden serbest bırakıldığında, buhar, buharlaştırma odasından hem çıkıştan öne doğru hem de girişten geriye doğru çıkar. Bunun nedeni, bypass odasının çıkış direncinin, özellikle düşük kadran ayarlarında, buharlaştırma odasınınkinden daha düşük olmasıdır. Artan çıkış konsantrasyonu, bypass odasına geri yönde giden buharın artmasından kaynaklanır (12).

Pompalama etkisini azaltmak için, modern buharlaştırma odaları, eski değişken bypass buharlaştırıcılarındakinden daha küçüktür, böylece bypass odasına yalnızca küçük bir hacimdeki buhar geriye doğru boşaltılabilir. Ek olarak, bazı vaporizatörlerde, buharlaştırma odasına giriş görevi gören uzun bir spiral tüp veya labirent bulunur. Böylece basınç azaldığında, tüp uzunluğundan dolayı buhar bypass odasına geri akmaz (14).

Değişken bypass vaporizatör çıkışı taze gaz bileşiminden etkilenebilir. Bu olay, taşıyıcı gazların uçucu anestezi sıvılarındaki çözünürlüğündeki farklılıkların sonucu olarak ortaya çıkmaktadır ve en çok nitroz oksit taşıyıcı gaz olarak eklendiğinde veya çıkarıldığında belirgindir. Gaz bileşiminin %100 oksijenden %70 nitroz oksite değiştirilmesi, volatil ajanlar içinde nitroz oksitin daha yüksek çözünürlüğü sebebiyle volatil anestezi konsantrasyonunun geçici olarak düşürebilir. Anestezi sıvı nitroz oksitle doymuş hale geldiğinde buharlaşma odasının çıkışı artar ve anestezi konsantrasyonu yeni bir kararlı duruma ulaşır.

Barometrik basıncın değişken bypass vaporizatör çıkışı üzerindeki etkisini anlamak, gerçek klinik nedenlerden ziyade vaporizatör fonksiyonunu anlamak için muhtemelen daha önemlidir. Değişken bypass vaporizatörleri ile belirli bir kadran ayarındaki anestezi derinliği atmosfer basıncından nispeten bağımsızdır ve herhangi bir ayarlama yapılmasına gerek yoktur (12).

Buhar basıncı barometrik basınçtan bağımsız olduğu için, rakım arttıkça ve barometrik basınç düştükçe, diğer solunum gazlarının kısmi basınçları ve toplam ortam basıncındaki azalmalara rağmen, buharlaşma odasındaki anestezi maddenin kısmi basıncı sabit kalır. Bu durum, buharlaştırma odası içindeki ve vaporizatörün çıkışındaki anestezi ajanın hacim yüzde konsantrasyonunun önemli ölçüde artmasına neden olur. Ancak anestezi derinliği uçucu ajanın beyindeki kısmi basıncıyla belirlendiğinden klinik etki küçüktür.

3.1.4.1.1. Güvenlik özellikleri

Çağdaş değişken bypass vaporizatörler ajana spesifiktir. Anahtarlı dolum cihazları, yanlış maddeyle dolumun önlenmesine yardımcı olur. Doldurma portunun maksimum güvenli sıvı seviyesine yerleştirilmesiyle taşma en aza indirilir. Modern vaporizatörler, devrilmeyi önlemek için anestezi istasyonundaki bir manifolda sıkı bir şekilde sabitlenmiştir. Kilitleme sistemleri birden fazla inhale anestezi ajanın uygulanmasını engellemektedir. Ancak neredeyse tüm güvenlik sistemlerinde güvenlik açıkları vardır, bu nedenle bu potansiyel tehlikeleri anlamak önemini korumaktadır.

Vaporizatörün yanlış bir ajanla doldurulması düşük yada yüksek dozlara neden olabilir. Bu koşullarda vaporizatör çıkışı, hatalı ajanın doymuş buhar basıncına ve yanlış doldurulmuş vaporizatörün bölünme oranına bağlıdır, çünkü bu temel parametrelerin normal olarak doğru ajan dağıtımını sağlamak için eşleştirilmesi gerekir. Ajana özel dolum cihazları yanlış dolumu azaltmıştır ancak ortadan kaldırmamıştır. Mevcut standartlar anahtarlı doldurucuların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır, ancak bunlarla bile yanlış dolum tamamen engellenememiştir (15). Solunum devresi gaz analizinin kullanılması, kullanıcıyı yanlış dolum konusunda uyarabilir. İzofluran veya sevofluran için değişken bir bypass vaporizatörü desfluranla yanlış doldurulursa, desfluranın yüksek buhar basıncı nedeniyle ciddi bir doz aşımı meydana gelebilir.

Değişken bypass vaporizatörün yanlış çıkarılması, taşınması veya değiştirilmesi durumunda devrilme meydana gelebilir. Devrilme, sıvı maddenin bypass odasına girmesine ve son derece yüksek konsantrasyonda anestezi madde çıkışına neden olabilir. Bazı vaporizatörler diğerlerinden daha hassas olmasına rağmen çoğu, devrilmeden sonra yüksek akış hızlarında bir süre yıkanıcaya kadar kullanılmamalıdır. Üreticilerin talimatları, devrilme sonrası prosedürlerine göre farklılık gösterir; bu nedenle, her bir özel kullanıcı kılavuzuna başvurmak en iyisidir. Klinik kullanıma geçmeden önce vaporizatör çıkışını değerlendirmek için bir gaz analizörü kullanılmalıdır. Dräger Vapor ve

D-Vapor serisi vaporizatörler, taşıma sırasında dahili taşma olasılığını ortadan kaldırmak için vaporizatör odasını bypass odasından izole eden bir taşıma ("T") kadranı ayarına sahiptir (11).

3.1.4.2. Desfluran (Tec-6) Vaporizatörü

Desfluranın yüksek uçuculuğu ve orta düzeydeki potensi (diğer volatil anestezi ajanları beşte biri potense sahiptir), üç ana nedenden ötürü çağdaş değişken bypass vaporizatörleriyle kullanımını engellemektedir (16):

1. Desfluranın yüksek buharlaşma hızı, yüksek miktarda gaz (bypass odası) akışı gerektirecektir. Desfluranın kaynama sıcaklığı 760 mmHg'de 22.8 °C'dir. Yani 1 atm ve 20°C'de, buharlaştırma odasından geçen 100 mL/dakika gaz karışımı, 735 mL/dakika desfluran sürükleyecektir (sırasıyla 29, 46 ve 47 mL/dakika enfluran, izofluran ve halotan ile karşılaştırıldığında). Sonuçta %1'lik bir desfluran çıkışı üretmek için, yani anestezi ajanı seyreltmek için gereken bypass akışı miktarı yaklaşık 73 L/dk olacaktır (diğer üç ajan için 5 L/dk veya daha azın aksine).

2. Desfluranın yüksek buharlaşma hızı, sıvı anesteziye önemli miktarda soğumaya neden olur. Vaporizatörün aşırı soğuması, harici bir ısıtıcı bulunmadığı durumda desfluranın çıkışının azalmasına yol açacaktır. Klinik ortamda görülen geniş sıcaklık aralığı ve desfluranın fizikokimyasal özellikleri nedeniyle geleneksel bir değişken bypass vaporizatöründe stabil bir desfluran konsantrasyonu olmayacaktır.

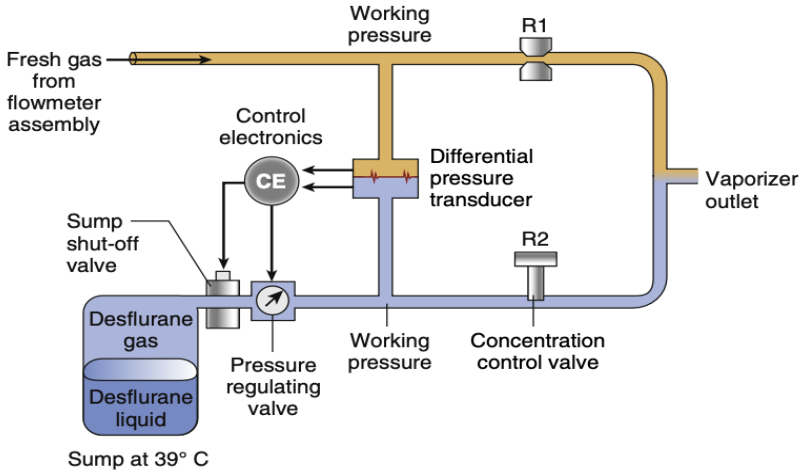
3. Desfluranın kaynama noktası 1 atm'de 22,8°C'dir. Bu sıcaklık normal ameliyathane sıcaklıklarının en üst sınırındadır. Bu nedenle desfluranın kaynama olasılığı yüksektir, böyle bir durumda vaporizatörden çıkan desfluran konsantrasyonu kontrol edilemez.

Tüm bu sorunlar desfluran için özel vaporizatörlerin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Böylece geliştirilen Tec 6 desfluran vaporizatörü, elektrikle ısıtılan ve basınçlandırılan ilk vaporizatördür ve çalışma prensiplerinin birçok yönü değişken bypass vaporizatörlerinden farklıdır. Geleneksel modern vaporizatörlerle karşılaştırıldığında daha çok çift gazlı bir blender olarak tanımlanabilir.

Desfluran içeren rezervuar (desfluran haznesi), desfluranın kaynama noktasından çok daha yüksek bir sıcaklık olan 39°C'ye elektrikle ısıtılır. 39°C'de haznedeki buhar basıncı yaklaşık 1300 mm Hg'dir (~2 atm). Değişken-geçişli vaporizatörden farklı olarak desfluran vaporizatöründen taze gaz akımı geçmez ve bypass odası yoktur. Bunun yerine saf desfluran buharı, vaporizatörden

çıkmadan önce taze gaz karışımına katılır. Hazneden salınan desfluran miktarı, kontrol kadranı döndürülerek seçilen konsantrasyona ve taze gaz akış hızına bağlıdır.

Özetle; Tec 6 ve Dräger D-Vapor vaporizatörler elektrikle ısıtılan, termostatik olarak kontrol edilen, sabit sıcaklıkta, basınçlı, elektromekanik olarak bağlanmış çift devreli gaz buharı karıştırıcılarıdır. Buhar devresindeki basınç, taze gaz devresindeki basınca eşit olacak şekilde elektronik olarak düzenlenir. Sabit bir taze gaz akış hızında, kullanıcı anestezi gaz miktarını bir konsantrasyon kontrol kadranı ile düzenler. Taze gaz akımı arttığında çalışma basıncı da orantılı olarak artar. Belirli bir konsantrasyon ayarı için, taze gaz akış hızı değiştirildiğinde bile, her devredeki akış miktarı orantılı kaldığından vaporizatör çıkışı sabittir (16).



Şekil 6: Desfluran tec 6 vaporizatörü. Andrews JJ. Operating Principles of the Ohmeda Tec 6 Desflurane Vaporizer: A Collection of Twelve Color Illustrations. Washington, DC: Library of Congress; 1996.)

Barometrik basınç ve taşıyıcı gaz bileşimi Tec 6 vaporizatöründen anestezi gaz çıkışını etkiler. Ortam basıncı değişiklikleri, değişken bypass vaporizatörlerinde anestezi ajanın hacim yüzdesini önemli ölçüde etkilese de, kısmi basınç çıkışı üzerindeki etki minimum düzeyde olduğundan ve volatil ajanın beyin dokusundaki kısmi basıncının anestezi derinliğinin ana belirleyicisi olduğu düşünüldüğünde, etkisi minimaldir. Buna karşılık, Tec 6 tarzı desfluran vaporizatörlerden çıkan anestezi ajanın kısmi basınç çıkışı, yükseklikten önemli ölçüde etkilenir. Tec 6 cihazının bir buharlaştırıcıdan ziyade çift gazlı bir karıştırıcı olarak daha doğru bir şekilde tanımlandığını unutmamak gerekir.

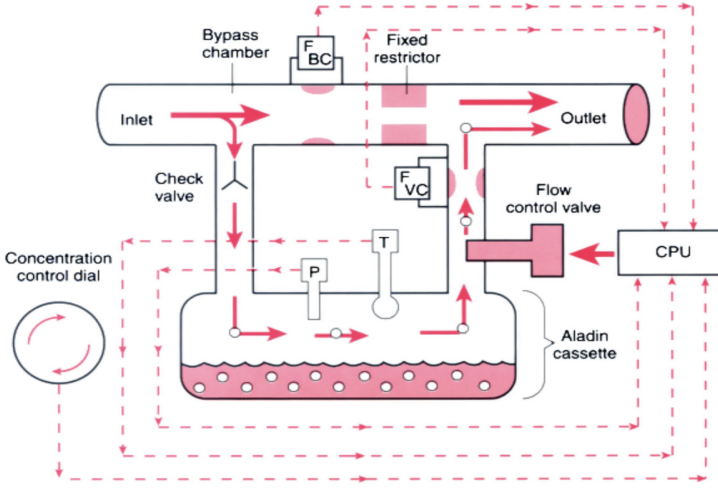
Ortam basıncından bağımsız olarak Tec 6, sabit bir kısmi basınç yerine sabit bir hacim yüzdesi çıktısını (%v/v) koruyacaktır. Bu, yüksek rakımlarda desfluranın kısmi basıncının, orantılı olarak azalacağı anlamına gelir. Yani ortam basıncının azaldığı yüksek yerlerde, verilen gazın konsantrasyonu değil parsiyel basıncı azalır. Bu nedenle anestezi yüksek yerlerde kontrol kadranı ile konsantrasyonu artırmalıdır.

3.1.4.3. Aladin kaset vaporizatörler:

GE Aisys anestezi cihazlarında (ve bazı eski Datex-Ohmeda modellerinde) kullanılan vaporizatör sistemi, elektronik olarak kontrol edilen tek bir vaporizatörün birkaç farklı inhale anestezi ajanı iletmek üzere tasarlanmış olması bakımından benzersizdir. Makine bir kullanım için sadece tek bir kaseti kabul eder ve kaseti manyetik olarak tanır. Aladin kasetleri (artık yerini Aladin2 almıştır) ajana spesifiktir ve renk kodludur: kırmızı (halotan), turuncu (enfluran), mor (izofluran), sarı (sevofluran) ve mavi (desfluran). Kaset, geleneksel değişken bypass vaporizatörlerin aksine herhangi bir bypass kanalı içermez, bu nedenle kullanım sırasında sıvı anestezi kaçamaz ve kaset herhangi bir pozisyonda taşınabilir.

Aladin kaset vaporizatörler, bilgisayar kontrollü değişken bypass buharlaştırıcı olarak tanımlanabilir. Bir bypass bölümü ve buharlaştırma odasından oluşur; yalnızca buharlaştırma odası değiştirilebilir kaset içinde yer alır (Şekil 7). Bypass odasında bulunan sabit bir kısıtlayıcı, girişten gelen gaz karışımının ikiye bölünmesine neden olur. Bu akımlardan biri bypass odasından geçer, diğeri ise tek yönlü bir çek valften geçtiği buharlaştırma odasına yönlendirilir. Bu valf, bypass odasına anestezi buharın geriye doğru akışını önler ve varlığı Aladin sistemine özgüdür. Çek valfin kapanmaması, bypass bölmesine geriye doğru akış nedeniyle anestezi doz aşımına neden olabilir.

Kasetin içinde anestezi madde doymuş buhar basıncına kadar serbestçe buharlaşır. Merkezi bir işlem birimi (CPU) tarafından modüle edilen bir akım kontrol valfi, buharlaştırma odasından geçen gaz akım miktarını hassas bir şekilde ölçer. Buradan gelen gaz daha sonra bypass akımıyla birleşir. CPU, konsantrasyon kontrol kadranı, basınç ve buharlaştırma odası içindeki sıcaklık sensörleri ve bypass ve buharlaştırma odalarındaki akış sensörlerinden girdi alır. Bununla birlikte buharlaştırıcıdan çıkan gazı etkileyebilecek taşıyıcı gaz bileşimine ilişkin akım ölçerlerden girdi alır. Bu verileri kullanarak CPU, istenen buhar konsantrasyonu çıktısını elde etmek için buharlaştırma odasından geçen taze gaz akışını hassas bir şekilde düzenler (13).



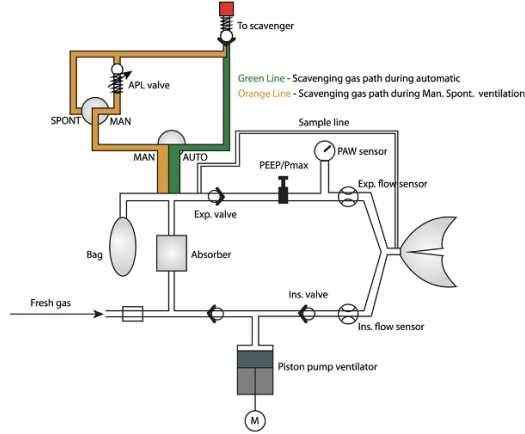
Şekil 7: Datex-Ohmeda Aladin Kaset vaporizatörünün basitleştirilmiş şeması. (Andrews, JJ: Operating Principles of the Datex-Ohmeda Aladin Cassette Vaporizer: A Collection of Color Illustrations. Washington, DC, Library of Congress, 2000.)

4. Solunum Devresi

Taze gaz, çoklu gaz girişinin olduğu besleme sisteminden ayrılır ve taze gaz hattı üzerinden tek bir ortak gaz çıkışı ile anestezi solunum devresine girer. Anestezi devresine sabit ve bilinen bir kompanzasyonda yeni gaz eklenmesindeki kritik rolü nedeniyle bu ortak gaz çıkışı taze gaz çıkışı olarak ifade edilir. Oksijen flaş valfi, akış ölçerleri ve buharlaştırıcıları atlayarak doğrudan ortak gaz çıkışına yüksek bir oksijen akışı (35–75 L/dak) sağlar. Solunum devresini hızlı bir şekilde yeniden doldurmak veya yıkamak için kullanılan bu sistem hastane boru hattına bağlı olduğundan ancak oksijen 45 ila 55 psig’lik bir hat basıncında oksijen verilebildiğinden, akciğer barotravmasına neden olabilir. Bu nedenle, solunum devresine bir hasta bağlandığında flaş valfi dikkatli kullanılmalıdır.

Solunum devresinin işlevleri hastaya oksijen ve diğer gazları iletmek ve CO₂’yi elimine etmektir. Solunum sistemi, gaz akışı için düşük dirençli bir kanal, hastanın inspiratuar akış talebini karşılayabilecek bir rezervuar ve fazla gazı dışarı atmak için bir ekspirasyon portu veya valfi içermelidir. Bunun dışında devreler, CO₂’yi elimine edebilen bir absorban kullanan halka sistemi ve bunu yapamayan Mapleson devreleri olarak ikiye ayrılır. Halka sistemleri, anestezi uygulama için kullanılan en yaygın solunum devreleridir. Bununla birlikte, bazı Mapleson sistemleri özellikle pediatride olmak üzere anestezi iş istasyonlarında

kullanılmaktadır ve anestezi sağlayıcıları tarafından hastaların taşınması, prosedürel sedasyon, trakeal entübasyondan (T parçası) kurtulma ve hasta çıkışı sırasında preoksijenasyon sırasında sıklıkla kullanılmaktadır (13).



Şekil 7: Solunum devresinin şematik görüntüsü.

(Anesthesiology. 2012;116(5):1164-1166. doi:10.1097/ALN.0b013e31824dec0e)

Halka solunum sistemi, dairesel gaz hareketinin tek yönlü valflerle, tek yönlü akışına izin verdiği için bu şekilde adlandırılmıştır. Anestezi makinelerinde en çok kullanılan solunum sistemidir. Bu sistem, (1) bir taze gaz giriş kaynağı, (2) inspiratuar ve ekspiratuar tek yönlü valfler, (3) inspiratuar ve ekspiratuar tüpler, (4) gaz girişine bağlanan bir Y parçası, (5) bir overflow (taşma) veya APL veya “pop-off” valfi, (6) bir rezervuar veya solunum torbası ve (7) CO2 absorbanı içeren bir kanister dahil olmak üzere çeşitli temel bileşenlerden oluşur. Hasta güvenliğini artırmak için bir devre basınç sensörü, bir basınç göstergesi, bir ekspiratuar (ve muhtemelen bir inspiratuar) akış sensörü ve bir inspire edilen oksijen konsantrasyon sensörü dahil olmak üzere çeşitli bileşenler eklenmiştir. Ayrıca bir pozitif ekspirasyon sonu basınç (PEEP) valfi mevcut olabilir. Halka sistemler, spontan ventilasyona, manuel ventilasyona ve pozitif basınçlı mekanik ventilasyona izin vermeli ve bu nedenle hem anestezi rezervuar torbası hem de ventilatörle birlikte çalışmalıdır. Taze gaz girişi, anestezi makinesinin ortak gaz çıkışından gelen bir bağlantıyla daireye girer.

Halka sistemi, nispeten stabil solunan gaz konsantrasyonlarının korunması, solunum ısı ve nemi ile anestezi gazlarının korunması, CO2'nin elimine edilmesi ve ameliyathane kirliliğinin önlenmesi gibi avantajlara sahiptir. Ekshal edilen gazların yeniden solunmasına izin vermesi, yoğun bakım ventilatörleriyle karşılaştırıldığında bu sistemlerinin benzersiz bir özelliğidir. Ayrıca atık gaz

sistemi ile taşıyıcı gaz, anestezi madde ve CO₂'den oluşan atık gazlar da temizlenir ve ortadan kaldırılır.

Ortak gaz çıkışındaki gazın içeriğinin akım ölçerler ve vaporizatörlerin ayarlanması ile kontrol edilebilmektedir. Solunum devresindeki gazın içeriği ise; özellikle volatil ajan konsantrasyonu, hastanın dakika ventilasyonu ve akciğerlerine anestezi alımı, total taze gaz akımı, devrenin hacmi ve gaz kaçaklarını içeren birçok faktörden etkilenmektedir. Anestezi gaz konsantrasyonları, özellikle indüksiyon ve derlenme esnasında kullanılan yüksek taze gaz akımı ile, bu değişkenlerin etkilerinin azalmasıyla, ortak taze gaz çıkışı ile solunum devresinde benzer olabilir. Anestezi yönetimin kolaylaşması için inspirasyon ve ekspirasyon anestezi gaz konsantrasyonlarının ölçülmesi önemlidir.

4.1. Solunum Devresi Elemanları

4.1.1. Tek yönlü Valfler

Tek yönlü valfler solunum devrelerinin vazgeçilmez elemanlarıdır. Her ne kadar nemden etkilenmeyecek şekilde tasarlanmış olsalar da zaman zaman aşırı nem sıvı birikmesine neden olur. Özellikle ekspiratuar valf daha fazla neme maruz kalması nedeniyle, böyle bir arızaya daha açıktır. Bu nedenle valfin açık kalması CO₂ geri solunması ve birikimine neden olabilir. Kapnografi böyle bir durumun saptanmasına yardımcı olabilir. Eğer valfler kapalı pozisyonda kalır ise devrenin tamamen kapalı kalmasına neden olabilir. Ekspiratuar valfin kapalı kalması barotravmaya yol açabilir. Valvler fonksiyonları ve hareketleri gözlemlenebilecek ve bir çalışma bozukluğunda anlaşılabilir şekilde tasarlanmıştır (13). Bu nedenler dolayısıyla da tek yönlü valf fonksiyonunun değerlendirilmesi, anestezi iş istasyonunun kullanım öncesi kontrol prosedürünün bir parçası olmalıdır (6).

4.1.2. Ayarlanabilir Basınç-Sınırlayıcı Valf:

Ayarlanabilir Basınç-Sınırlayıcı (Adjustable Pressure-Limiting: APL) valf, fazla solunum devresi gazını temizleme sistemine tahliye eden, spontan ve manuel ventilasyon modları sırasında solunum sistemi basıncının kontrolünü sağlayan, kullanıcı tarafından ayarlanabilen bir tahliye valfidir. İş istasyonunu ventilatör moduna geçirmek valfi devre dışı bırakır veya kapatır. Bu cihazlar “pop-off” valf veya basınç giderme (pressure relief) valfi olarak da adlandırılmaktadır (13). Bu valf spontan solunum sırasında tamamen açık iken, elle veya balon ventilasyon

sırasında kısmen kapalı olmalıdır. Yeterince kapatılmadığı durumlarda devre hacmi kaybedilecek ve balon ile ventilasyon zorlaşacaktır. Aşırı derecede kapanması ise basınçta ilerleyici bir şekilde artmaya, pulmoner barotravma ve/veya hemodinamik bozulmaya neden olabilir. Bu riski en aza indirmek için, modern makinalarda APL valfleri, asla tamamen kapatılamayacak şekilde tasarlanmışlardır ve basınç üst limitleri 70-80 cmH₂O'dur.

4.1.3. Anestezi Rezervuar Balonu veya “Solunum Balonu”

Anestezi rezervuar balonu veya “solunum balonu”, dışarı verilen gaz ve fazla taze gaz için bir rezervuar görevi görmek, manuel ventilasyon sağlamak veya spontan solunuma yardımcı olmak için bir araç sağlamak, hastanın spontan solunum çabalarını izlemek için görsel veya dokunsal bir araç olarak hizmet etmek, APL valfinin veya bir cihazın yanlışlıkla kapatılması veya temizleme hattının tıkanması gibi durumlarda hastayı solunum sistemindeki aşırı pozitif basınçtan kısmen korumak dahil olmak üzere birçok önemli işlev sağlar. Standart yetişkin solunum balonlarının nominal hacmi 3 L'dir; 0,5 L kadar küçük pediatrik torbalar mevcuttur. Rezervuar torbası solunum sisteminin en kompliant kısmıdır.

Klasik olarak, ventilatör kullanımdayken devre dışıdır. Bununla birlikte çoğu çağdaş Dräger iş istasyonunda rezervuar balonu, mekanik ventilasyon sırasında ekshale edilen gazın ve taze gazın birikerek rezervuar olarak görev yaptığı devre fonksiyonunun ayrılmaz bir parçasıdır (17,18).

4.1.4. Solunum Devresi Hortumu

Halka sistem içindeki hacmin çoğunu oluşturan solunum devresi borularının bazı zayıf noktaları vardır. Devrenin kompliyansı pozitif basınçlı ventilasyon sırasında hastaya iletilmesi amaçlanan hacmin bir kısmı hortumun genişlemesi nedeniyle kaybolmasına yol açar. Birçok modern anestezi iş istasyonu bu etkiyi telafi etmek için bir kompliyans testi gerçekleştirir. Alternatif olarak iş istasyonu, ayarlanan ve iletilen tidal hacim arasındaki farklılıkları telafi edebilir. Bu testlerin anestezi uygulaması için kullanılacak gerçek devre ile yapılması önemlidir. Örneğin ameliyathane masasının 180 derece döndürülmesini kolaylaştırmak için devre uzatması kullanılacaksa uzatma yerinde iken kompliyans, sızıntı ve akış testleri yapılmalıdır. Devre hortumu aynı zamanda bir sızıntı veya tıkanıklık kaynağı da olabilir. Kontrollerin yapılması bu yüzden önemlidir, aynı şekilde herhangi bir tıkanıklık veya kaçak durumunda da akılda bulundurulmalıdır.

Y Parçası: Y parçası, devrenin inspiratuar ve ekspiratuar kısımlarını birleştiren distal (hastaya en yakın) kısmıdır. Modern anestezi makinelerinde gaz örnekleme portu, hem inspiratuar hem de ekspiratuar gazların izlenmesine olanak sağlamak üzere Y parçasında veya yakınında bulunur.

4.1.5. Filtreler ve Isı ve Nem Değiştiriciler

Anestezi solunum devresinde nemlendiricilerin (heat and moisture exchanger: HME) ve filtrelerin kullanımı yaygındır. HME'ler, anestezi sırasında sıklıkla yapay bir hava yolu tarafından atlanan üst hava yolunun normal ısıtma ve nemlendirme fonksiyonunun yerine geçmeye yardımcı olur. Trakeal entübasyon ve yüksek taze gaz akışları ile atlanan normal nemlendirme sistemleri, alt hava yollarını kuru (<10 mg H₂O/L), oda sıcaklığındaki gazlara maruz bırakır. Gazların alt solunum yolu tarafından uzun süre nemlendirilmesi, mukozanın dehidrasyonuna, siliyer fonksiyonun değişmesine yol açar ve aşırı uzun süreli olması halinde, özellikle altta yatan akciğer hastalığı olan hastalarda potansiyel olarak sekresyonların yayılmasına, ateletaziye ve hatta ventilasyon/perfüzyon uyumsuzluğuna yol açabilir. Inspiratuar gazların nemlendirilmesi ve ısıtılması, özellikle pediatrik hastalar ve akciğer patolojisi (örneğin kistik fibrozis) olan hastalar için çok önemli olabilir.

Filtreler, mikropların hastadan makineye ve dolayısıyla potansiyel olarak diğer hastalara bulaşmasını önlemek için kullanılır. Kullanımlarına ilişkin herhangi bir fikir birliği anlaşması mevcut değildir. Mevcut ASA önerileri, filtrelerin yalnızca tüberküloz hastalarında kullanımını desteklemektedir. Bu amaçla filtre kullanılacaksa, $0,3 \mu\text{m}$ 'den büyük partikül boyutları için verimlilik oranının %95'in üzerinde olması gerekir. Filtre endotrakeal tüp ile Y parçası arasına yerleştirilmelidir (19).

4.1.5. Sensörler

4.1.5.1. Oksijen konsantrasyon monitörü

Solunum devresinde oksijen konsantrasyon monitörizasyonu için mutlaka oksijen analizörü bulunmalıdır. Üç tip analizör vardır, bunların ikisi elektrokimyasal algılayıcılar kullanılan polarografik (Clark elektrodu) ve galvanik algılayıcılarıdır. Galvanik algılayıcılar dışarıdan güç kaynağı gerektirmemeyle polarografik sensörlerden ayrılır. Paramanyetik sensörlerin ilk maliyeti diğerlerinden yüksektir, ancak kendi kendilerini kalibre edebilirler ve yanıt zamanlarının hızı sayesinde inspire ve ekspire edilen oksijen konsantrasyonları arasındaki farklılıkları ayırt edebilirler.

ASTM (American Society for Testing and Materials) standartları, iş istasyonunun inspirasyon kolundaki veya solunum devresinin Y parçasındaki

oksijen konsantrasyonunu izlemek için bir sensörle donatılması gerektiğini belirtir (15). Solunan oksijen fraksiyonu (FiO_2), %18'den daha düşük bir değere veya belirlenmiş bir sınırın altına düşerse, düşük oksijen konsantrasyonu alarmı 30 saniye içinde çalmalıdır. Oksijen sensörü gerçekten de hastanın hipoksemik bir gaz karışımının alınmasına karşı son savunma hattıdır. Sensör halka sisteminin solunum devresinin inspirasyon veya ekspirasyon koluna- ancak taze gaz hattına değil!- yerleştirilmelidir. Galvanik oksijen analizörleri sıklıkla bu amaç için kullanılır, ancak sınırlı bir kullanım ömrüne sahiptirler ve günlük kalibrasyon gerektirirler. Modern anestezi iş istasyonları (örn. Dräger Apollo), özel inspiratuar oksijen monitörü olarak Y parçasına yerleştirilen, side-stream çoklu gaz analizörlerini ve genellikle daha az sıklıkta kalibrasyon gerektiren paramanyetik oksijen analizörleri kullanmaktadırlar.

4.1.5.2. Akış Sensörleri / Spirometreler

Solunum ölçer olarak da adlandırılan spirometreler, tüm anestezi makinelerindeki solunum devresinde, genellikle ekshalasyon valfinin yakınında, ekshalasyon tidal hacmini ölçmek için kullanılır. Bazı anestezi makineleri aynı zamanda inspiratuar valfin hemen ötesindeki inspiratuar tidal hacmi veya hastanın hava yoluna bağlanan Y konektöründeki gerçek iletilen ve ekshale edilen tidal hacimleri de ölçer. Pozitif basınçlı ventilasyon sırasında, ekshalasyon tidal hacimlerindeki değişiklikler genellikle ventilatör ayarlarındaki değişiklikleri temsil eder ancak aynı zamanda devre sızıntıları, bağlantı kesintileri veya ventilatör arızasından da kaynaklanabilir. Bu spirometreler sürtünme ve su yoğunlaşmasından kaynaklanan hatalara da eğilimlidir. Örneğin, Wright respirometreleri düşük akım hızlarında yanlış düşük, yüksek akış hızlarında ise yanlış aşırı yüksek ölçümlere neden olabilmektedir. Ayrıca, ekshalasyon kolunun bu konumunda nefesle verilen tidal hacimlerin ölçümü, devrede kaybolan gazı da içerir. Devreye iletilen gazın hacmi ile hastaya fiilen ulaşan gazın hacmi arasındaki fark, hızlı solunum oranları; ve artan hava yolu basınçları, uzun, kompliyant solunum tüpleri ile çok belirgin hale gelir. Bu problemler, hastanın hava yoluna giden Y konektöründeki tidal hacmin ölçülmesiyle en azından kısmen aşılar.

İlk akış sensörleri genellikle mekanik respirometreler olmasına rağmen, yukarıda tartışılan problemler çağdaş makinelerde diferansiyel basınç sensörleri, ısıtmalı telli anemometreler, ultrasonik akış sensörleri veya değişken delikli akış sensörlerinin kullanıma girmesine neden olmuştur. Akış sensörünün konumu değişebilir ancak minimum düzeyde ekshale edilen gaz akışına yönelik bir sensör gereklidir.

Akış sensörleri anestezi makinesinde öncelikle tidal hacmi ölçmek için kullanılmakla birlikte, hastanın ekshalasyon tidal hacmini, dakika ventilasyonunu veya her ikisini birden izleyen bir cihaz bulunmalıdır. Bu sensörler aynı zamanda akış dalga formlarını ve/veya akış hacmi döngülerini görüntülemek için de kullanılabilir. Son olarak bazı iş istasyonları, değişen taze gaz akış hızlarında stabil tidal hacim dağıtımını sürdürmek için akış sensörü ölçümelerini geri bildirim sinyali olarak kullanır (6).

4.1.5.3. Solunum Devresi Basınç Sensörleri

Solunum devresindeki hava yolu basıncının sürekli ölçümü hasta güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Öncelikle, anestezi iş istasyonları solunum sistemindeki basıncı sürekli olarak göstermelidir. Ekspiratuar ve inspiratuar tek yönlü valfler arasında bir yerden solunum devre basıncını ölçmek için daima bir basınç ölçme aleti veya elektronik algılayıcı kullanılır. Aygıtın lokalizasyonu cihazlar arasında değişebilir. Örneğin Dräger makineleri, CO₂ absorber sisteminde bulunmaktadır. Solunum devresi basıncı, hastanın hava yoluna mümkün olduğu kadar yakın ölçüldüğünde genellikle hava yolu basıncını yansıtır. Hem inspiratuar hem de ekspiratuar basınçların en doğru ölçümleri Y bağlantısından elde edilebilir. Özellikle basınç sensörünün Y parçasından uzağa yerleştirilmesi durumunda, solunum devresi basıncının hastanın hava yolu basıncını doğru şekilde temsil etmeyebileceğini unutmamak önemlidir (13). İkinci olarak, yüksek basınç için ve 15 saniye veya daha uzun süren sürekli pozitif basınç için operatör tarafından ayarlanabilen alarmlar mevcut olmalıdır. Aşırı yüksek basınç veya uzun süreli pozitif hava yolu basıncı hemodinamiyi bozabilir, ventilasyonu engelleyebilir veya barotravmaya neden olabilir. Solunum devresinde 1 saniyeden uzun süre -10 cm H₂O'nun altında negatif basınç için de alarm olmalıdır. Son olarak, kontrollü ventilasyon kullanıldığında, solunum basıncı 20 saniyeden daha uzun süre önceden ayarlanmış veya ayarlanabilir eşik basıncının altına düştüğünde makine alarm vermelidir. Bu alarm bir bağlantı kopma alarmı olarak görev yapabilir ancak düşük hacimli veya end-tidal CO₂ monitörü de kullanılabilir.

4.1.6. CO₂ Absorbanı ve Absorban Kabı

Halka solunum sistemleri, yeniden solumayı ve hiperkapniyi önlemek için, ekshale edilen gazlardan CO₂'nin uzaklaştırılması için bir araç gerektirir. Taze gaz girişini artırmak, halka sistemindeki CO₂'nin çoğunu seyreltebilir, ancak anestezi makinesindeki tipik gaz akışları dakika ventilasyonundam daha az olduğundan

(yarı kapalı sistem), CO₂'nin eliminasyonu önemlidir. İdeal bir CO₂ absorbanı, yaygın anestetiklerle reaksiyona girmemeli, toksik olmamalı, hava akışına karşı düşük dirençli, toz üretimi minimum olmalı, düşük maliyetli, kullanımı kolay ve verimliliği yüksek olmalıdır. Ayrıca absorban tükenmesinin (yani CO₂'yi uzaklaştırma yeteneğinin azalması) değerlendirilmesi de kolay olmalıdır.

CO₂ absorban kabı konfigürasyonları farklılık gösterse de, bunların operatör tarafından görülebilmesi, rengini izlemek için şeffaf olması gerekir. Geleneksel anestezi makinelerinde absorban, tek bir şeffaf plastik kutudan (veya seri halinde düzenlenmiş iki kutudan) oluşur. Geleneksel bir kanister düzeneğinin açılması, solunum devresinin bütünlüğünü ortadan kaldırmaktadır. Anestezi sırasında emicinin değiştirilmesi gerekiyorsa ve apne tolere edilemiyorsa, başka yollarla havalandırma yapılması gerekir. Bu eski kutular, birden fazla bileşeni ve sıkıştırılmalı montaj yöntemi nedeniyle yaygın bir sızıntı kaynağıdır (20). Birçok modern iş istasyonu artık tek kullanımlık ve kolayca değiştirilebilen absorbanlar kullanmaktadır. İş istasyonu tasarımı, bazen bypass özelliği olarak da adlandırılan, solunum sisteminin bütünlüğüne müdahale etmeden anestezi sırasında kanisterin değiştirilmesine giderek daha fazla olanak tanımaktadır. Bu özelliğin getirdiği potansiyel bir risk, makinenin otomatik veya manuel bir sızıntı testini, absorban takılı değilken herhangi bir müdahale olmadan geçebilmesidir.

5. Ventilatörler

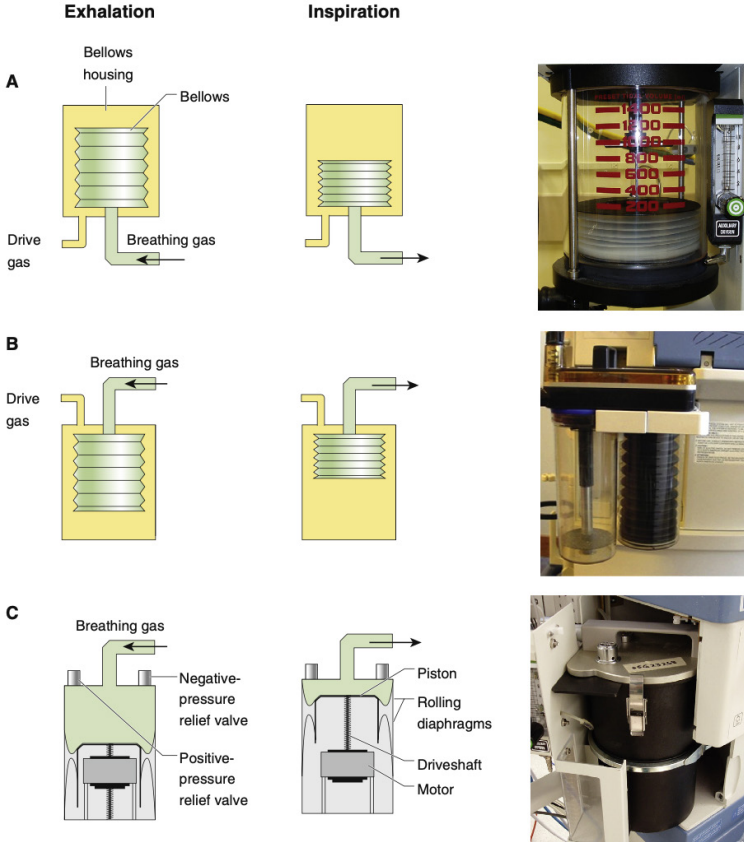
Ventilatörler ameliyathanelerde ve yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) yaygın olarak kullanılır. Tüm modern anestezi makinalarında bir ventilatör vardır. Tarihsel sistemler yalnızca hastanın spontan nefes almasına izin verirken, gelişen teknoloji sayesinde, günümüzün anestezi iş istasyonu ventilatörleri, çeşitli ventilasyon modları ve hastanın tetiklenmesine izin verme yeteneği de dahil olmak üzere YBÜ benzeri yeteneklere sahiptir.

Yoğun bakım ventilatörleri basit bir şekilde açık devre olup, her nefes için tamamen taze gaz kullanır ve dışarı verilen tüm gazı atmosfere tahliye ederken, anestezi iş istasyonu, yarı kapalı halka sisteminde hastanın dışarı verdiği gazı toplayacak ve yeniden iletecek bir araç içermelidir. Bu gereklilik, anestezi iş istasyonuna bir körüğün dahil edilmesi ile yerine getirilmiştir. Yeniden solumaya olanak tanıyan alternatif mühendislik çözümleri arasında piston tipi ventilatörler, Maquet hacim reflektörü veya Draeger Perseus'un türbin ventilatörü yer alır.

Günümüz ventilatörleri, ilk ventilatörlerin negatif basınç ile çalışma prensibinin aksine, proksimal hava yolu ile alveoller arasında bir basınç farkı oluşturarak gaz akımı yaratırlar (pozitif basınçlı ventilasyon).

5.1. Sınıflandırma

Modern anestezi ventilatörleri körüklü veya körüksüz olarak sınıflandırılabilir. Körüklü ventilatörlerde körük, gazın solunması için hacim deposu görevi görür. Körükler tipik olarak pnömatik olarak çalıştırılır. Körüklü tip ventilatörler dik duran (ascending) veya asılı (descending) olarak alt sınıflara ayrılabilir. Ekspiratuar faz sırasında körüğün hareketinin yönü körüğün sınıflandırmasını belirler. Yükselen (dik duran) körük, ekspiratuar faz sırasında yükselir, alçalan (asılı) körük ise ekspirasyon fazı sırasında alçalır. Körüksüz makinelerde rezervuar işlevi, solunum torbasının kendisi (Draeger pistonlu veya türbin ventilatörlerinde olduğu gibi) tarafından yerine getirilebilir. Piston ve türbin ventilatörlerinin çalışma mekanizması mekaniktir, Maquet ventilatörü ise pnömatik olarak çalıştırılır.



Şekil 8: Üç tip anestezi ventilatörü, ekshalasyon (solda) ve inhalasyon (ortada) sırasında. (A) Yükselen körük. (B) Alçalan (asılı) körük. (C) Pistonlu vantilatör. (Yoder M. Ventilators. In: Understanding Modern Anesthesia Systems. Telford, PA: Dräger Medical; 2009.)

Telford, PA: Dräger Medical; 2009.)

Ventilatörler mevcut havalandırma modlarına göre de sınıflandırılabilirler. Geleneksel anestezi makinesi ventilatörleri, hastanın spontan solunum çabalarına yanıt verme yeteneği olmadan, yalnızca zaman döngülü bir şekilde veya kontrollü modda çalışırken; modern cihazlar; Senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon (SIMV), destek/kontrol (A/C) ve basınç destekli ventilasyon (PSV) sunar ve hastaya solunum tetikleme olanağı sağlayabilir. Çağdaş anestezi iş istasyonlarında, hastanın tetikleme çabalarına verilen yanıt, YBÜ ventilatörleriyle karşılaştırılabilir düzeydedir. Ayrıca, bazı ventilatörler pnömatik olarak çalıştırılrsa da tüm modern ventilatörler elektronik kontrol altındadır (21).

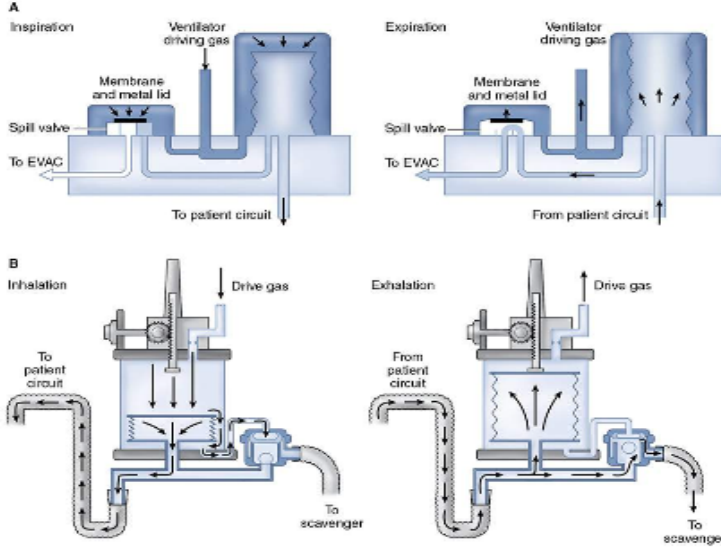
5.1.1. Çift-Devre Sistemli (Pnömatik Kontrollü Körüklü) Ventilatörler:

Bu sistemde ventilasyon, sert bir plastik içinde muhafaza edilmiş bir körük düzeneği ile sağlanır. Körüklü ventilatör geleneksel olarak çift devre olarak tanımlanır; bu, ventilatörün itici gazının ve solunum gazının iki ayrı devrede mevcut olduğu anlamına gelir. Körük, tıpkı rezervuar balonunun solunum gazı ile anestezi uzmanının elleri arasında arayüz görevi görmesi gibi, solunum gazı ile itici gaz arasında arayüz görevi

görür. Gazı körükten hastaya geri taşımak için kullanılan itici güç, elektropnömatik kontrol altında körük ile onu çeviren plastik muhafazanın iç duvarı arasına akan basınçlı gazdır. Körük hastanın nefes vermesiyle ve taze gaz akışıyla dolar. Bir akım-kontrol valfi basınçlı hazne içindeki ventilatörü çalıştıran itici gazın akımını düzenler. Bu valf, kontrol panelindeki ventilatör ayarlarıyla kontrol edilir. Bazı ventilatörler mikroişlemcilidir, akım ve basınç algılayıcılardan geri bildirim de alırlar. Ayrıca, körük yeniden dolduğunda devredeki fazla gaz, ekspiratuar duraklama sırasında temizleme sistemine verilir. Körüklü ventilatörlerle mekanik ventilasyon sırasında solunum devresi atık gazını tahliye eden mekanizmalar üreticilere ve modellere göre farklılık göstermektedir.

Körüklü ventilatör, körüğü hareket ettirmek için anestezi makinesinin ara basınç bölümünden gelen basınçlı gazı (45-50 psig) kullanır. Bazı iş istasyonları, ventilatörün itici gazı olarak oksijen veya havanın seçilmesine izin verir ve bazıları pnömatik gücü sağlamak için oda havasının çeken bir Venturi sistemini kullanarak oksijen tüketimini azaltırlar. İtici gazın tipini bilmek, oksijen arızası acil durumlarında önemli olabilir. Eğer kullanılan gaz oksijen ise, anestezi makinesi tarafından tüketilen oksijen miktarı, taze gaz akışı için seçilen oksijen miktarı ile ventilatörün sağladığı dakikadaki ventilasyonun toplamına yaklaşık bir miktarda olacaktır. Dolu bir E-silindir, 1 L/dk oksijen taze gaz akışı ve

halka solunum sistemi üzerinden manuel havalandırma ile 10 saatlik kullanım sağlayabilirken, aynı E-silindir yetişkin bir hastada oksijen verildiğinde 2 saatten daha az bir besleme sağlayacaktır.



Şekil 9: çift-devre pnömotik ventilatör. **A:** Datex-Ohmeda. **B:** Dräger

Körüklü tip ventilatörler ekshalasyon sırasında hareket ettiği yöne göre sınıflandırılabilir. Yükselen (dik duran) körükler ekshalasyonla yükselir ve alçalan (asılan) körükler nefes vermeyle birlikte alçalır. Çoğu çağdaş körüklü ventilatör, daha güvenli olduğundan, yükselen körük tasarımı kullanır. Yükselen körük, bağlantı tamamen kesildiğinde dolmaz veya devre sızıntısı taze gaz akış hızını aşarsa yalnızca kısmen dolabilir, bu da devre bağlantısının kesilmesi veya kaçağın daha kolay farkedilmesini sağlar. Öte yandan, alçalan körüklü ventilatörün körüğü, hastanın bağlantısının kesilmesine rağmen düzenli yukarı ve aşağı hareketini sürdürecektir-itici gaz, inspirasyon aşamasında körüğü yukarı doğru iteceğinden ve ekspirasyon aşamasında körük, ağırlık nedeniyle sürüklenen oda havasıyla dolacağından. Basınç monitörü ve hacim monitörü, bağlantı kesilse bile yanıtılabilir. Alçalan körük kullanan herhangi bir anestezi iş istasyonunun temel güvenlik özelliği, ventilatör kullanımdayken devre dışı bırakılamayan entegre bir CO₂ apne alarmıdır (22).

Ventilatör körüğünde bir kaçak, yüksek basınçlı gazın hastanın hava yoluna iletilerek barotravmaya yol açmasına neden olabilir. Bu durum inspire edilen oksijen konsantrasyonunda beklenenden yüksek bir artışla (eğer itici gaz oksijense) görülebilir. İtici gazın bileşimine göre hastada hipoksi de görülebilir.

Bazı ventilatörler bunun için ek güvenlik önlemi olarak, basıncı 25 psig'ye kadar azaltan çalıştırıcı gaz regülatörüne sahiptir.

Ventilatör tahliye valfi (bazen "ekshalasyon valfi" olarak da adlandırılır; sorunlara neden olabilir. Bu valfin işlevi, körük yeniden doldurulduktan sonra ekshalasyon sırasında açılmak ve fazla gazı atık gaz çıkışına tahliye etmektir. İnspiratuar faz sırasında anestezi gazın hasta yerine atık gaz sistemine iletilmesi nedeniyle valf yetersiz hale gelirse hipoventilasyon meydana gelebilir. Ventilatör tahliye vanasının yetersizliği, pilot hattının bağlantısının kesilmesi, vananın yırtılması veya hasarlı bir flap vanadan kaynaklanabilir. Kapalı veya kısmen kapalı konumda sıkışmış bir ventilatör tahliye valfi, barotravmaya veya istenmeyen PEEP'e neden olabilir. Atık gaz sisteminden gelen aşırı vakum, ventilatör tahliye valfini yuvasına çekebilir ve hem inspirasyon hem de ekspirasyon aşamaları sırasında valfi kapatabilir. Bu durumda, fazla anestezi gazın dışarı atılamaması nedeniyle solunum devresi basıncı yükselir. Oluşabilecek diğer mekanik problemler arasında sistem içindeki sızıntılar, hatalı basınç regülatörleri ve hatalı valfler yer alır (23).

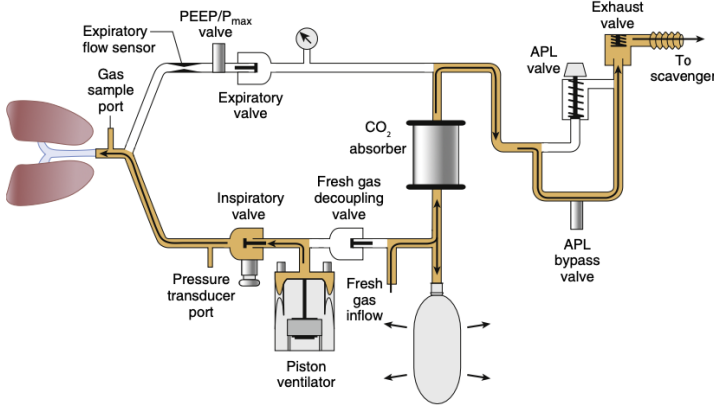
5.1.2. Piston Ventilatörler

Mekanik olarak çalıştırılan, elektronik olarak kontrol edilen piston tipi vantilatörler, tidal volüm oluşturmak için çalıştırma gazı yerine bilgisayar kontrollü bir kademeli motor kullanır. Bunlar ayrı bir pnömotik sistem içermedikleri için tek devreli ventilatörlerdir. Piston, aslında sıfır kompliyanslı bir silindir içindeki şenjektörün pistonu gibi çalışır. Ventilatörün devrede yer değiştiren volüm üzerinde birincil kontrolü vardır ve basınç kontrollü nefesler oluşturmak için basınç sensörlerinden gelen verileri kullanır. Bilgisayarlı kontroller, kontrollü, senkronize veya spontan modlarda, basınç veya hacim kontrollü solunum dahil olmak üzere çeşitli ventilatör modlarını destekleyebilir.

Pistonlu ventilatörün bir avantajı, piston odasının düşük kompliyansı nedeniyle çok doğru tidal hacim iletimi potansiyelidir. Böylece çok düşük akciğer kompliyansı olan hastalara ve çok küçük hastalara tidal hacmi tam olarak verebilir. Volüm kontrollü ventilasyon sırasında piston sabit hızla hareket ederken, basınç kontrollü modda piston azalan hızla hareket eder.

Solunum balonu, mekanik ventilasyon sırasında yeniden solunum için rezervuar görevi görerek devreye katılır. Devre, inspirasyon sırasında tidal hacime taze gazın eklenmesini engellemek için bir taze gaz ayırma valfi kullanır. Bu nedenle inspirasyon sırasında taze gaz solunum balonuna eklenir. Ekspiratuar faz sırasında, solunum balonu başlangıçta dışarı verilen gazla dolar; daha sonra

piston başlangıç pozisyonuna döndüğünde taze gaz ayırma valfi açılır ve taze gaz akışı artı solunum torbasından gelen gaz piston bölmesini yeniden doldurur. Mekanik ventilasyon sırasında rezervuar görevi gören solunum balonu, hastanın ventilasyonuyla birlikte hareket eder ve anesteziyi bağlantının kesilmesi konusunda görsel olarak uyarabilir.



Şekil 10: Pistonlu ventilatörle ventilasyonun inspiratuar aşaması. (Courtesy Dr. Michael A. Olympio; Dräger Medical. Dräger Technical Service Manual: Fabius GS Anesthesia System. Telford, PA: Rev: E, Dräger Medical; 2002.)

Pistonlu ventilatörlerle ilgili potansiyel bir tehlike, alçalan(asılan) körüklü ventilatörlerde olduğu gibi devre sızıntısı olduğunda, oda havasını sızıntı yoluyla sürüklenebilir, böylece oksijen ve anestezi maddeyi seyreltebilir. Bu durum, hipoksemi ve farkındalığa yol açabilir. Bu nedenle pistonlu ventilatörlerde, taze gaz akışının kesilmesi veya yetersiz olması durumunda devreye girerek pistonun inişini sonlandırabilecek bir negatif basınç azaltma valfine sahip olmalıdırlar. Böyle bir durum meydana gelirse, uyarıcı bir alarm da olmalıdır. Ayrıca ventilatördeki pozitif basınç tahliye valfi aşırı yüksek solunum devresi basıncını (60-80 cm H₂O) önler.

6. Atık Gaz Temizleme Sistemleri

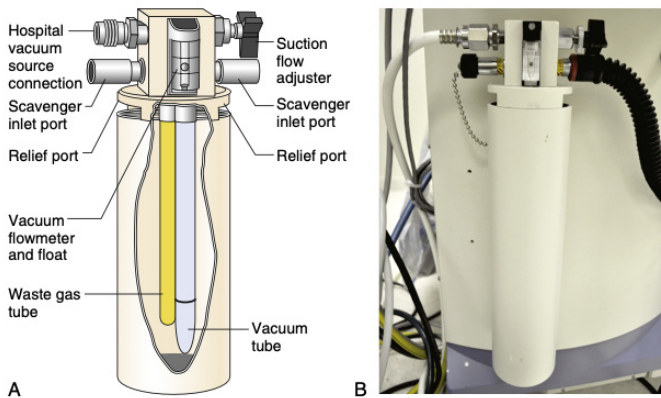
Atık gaz temizleyiciler, APL valfi ve vantilatör düşürme valfi tarafından solunum devresinden tahliye edilen gazları uzaklaştırır. Ameliyathane ortamının anestezi gazlarla kirlenmesi cerrahi personelin sağlığı açısından tehlike oluşturabilir. Güvenli maruz kalma seviyelerini, Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH), belirlediği seviyelere indirmek ancak düzgün çalışan atık gaz temizleme sistemleriyle mümkündür.

Basınç oluşumunu önlemek için fazla gaz hacmi, solunum devresindeki APL valfi ve ventilatörün dökülme valfi yoluyla dışarı atılır. Her iki valf de, makinenin içinde veya harici bir eklentide bulunabilecek temizleme arayüzüne giden hortumlara (transfer boruları) bağlanmalıdır. Arayüzün hemen aşağısındaki basınç, normal çalışma koşulları sırasında 0,5 ile +3,5 cm H₂O arasında tutulmalıdır.

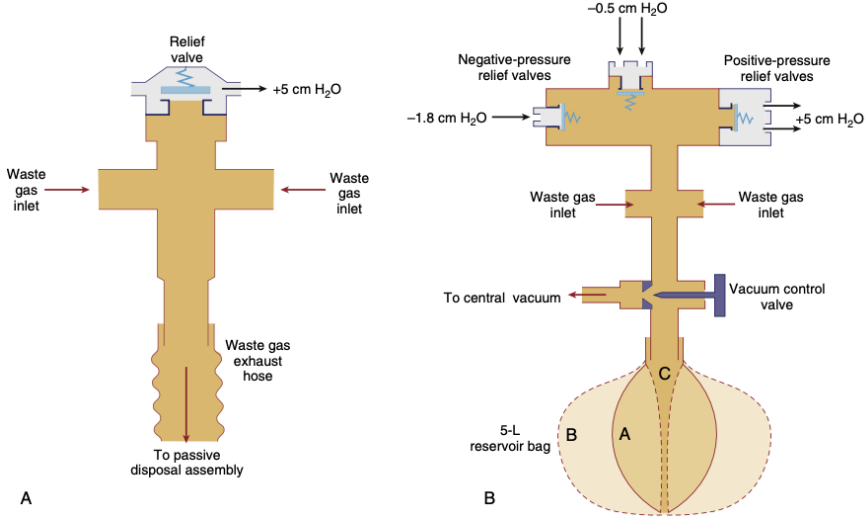
Atık gaz temizleme sistemleri, temizleme arayüzlerine göre açık veya kapalı olarak veya vakum kullanarak kullanılmamasına göre aktif veya pasif olarak tanımlanabilir.

Açık bir arayüz dış atmosfere açıktır ve genellikle basınç tahliye vanalarına ihtiyaç duymaz. Buna karşılık, kapalı bir arayüz dış atmosfere kapalıdır ve hastayı sırasıyla vakum sisteminin negatif basıncından ve pozitif basınçtan atık boru sistemindeki bir tıkanıklıktan koruyan negatif ve pozitif basınç tahliye vanaları gerektirir. Temizleme sisteminin çıkışı, havalandırma kanalı yoluyla dışarıya doğrudan bir hat (pasif temizleme) veya hastanenin vakum sistemine bir bağlantı (aktif temizleme) olabilir.

Bir hazne veya rezervuar torbası, vakum kapasitesi aşıldığında atık gazın toplanmasını sağlar. Aktif bir sistemdeki vakum kontrol vanası dakikada 10 ila 15 L arası atık gazın tahliyesine imkan verecek şekilde ayarlanmalıdır. Bu hız, taze gaz akışının yüksek olduğu dönemler (yani indüksiyon ve çıkış) için yeterlidir, ayrıca daha düşük akış koşulları (bakım) sırasında solunum devresine negatif basınç iletme riskini en aza indirir. Doğru kullanılmadığı sürece sağlık hizmeti sağlayıcıları için mesleki maruziyet riski açık arayüzde daha yüksektir. Bazı makineler hem aktif hem de pasif temizleme sistemleriyle birlikte gelebilir.



Şekil 10: Açık Atık Temizleme Arayüzü.



Şekil 11: Kapalı Atık Temizleme Arayüzü. (North American Dräger. Scavenger Interface for Air Conditioning: Instruction Manual. Telford, PA: North American Dräger; 1984; B, From North American Dräger. Narkomed 2A Anesthesia System: Technical Service Manual. Telford, PA: North American Dräger; 1985.)

7. Anestezi İş İstasyonunun Kullanım Öncesi Kontrolü:

Anestezi iş istasyonu ilk kez kullanılmadan önce her gün tam bir anestezi öncesi kontrol prosedürü uygulanmalı ve sonraki her vakadan önce kısaltılmış bir versiyon gerçekleştirilmelidir. ASA'nın Anestezi Öncesi Kontrol Prosedürleri Önerilerinden alınan, anestezi bakımının güvenli bir şekilde verilmesine yönelik yedi temel gerekliliği tabloda listelemektedir (Tablo 2). Anestezi sağlayıcısı, herhangi bir anesteziye başlamadan önce bu gereksinimlerin karşılandığına dair güvence vermelidir. Kurumlar bu temel güvenlik gerekliliklerini karşılamak için yerel prosedürler geliştirmeli ve detaylandırmalıdır. Ayrıca, anestezi sağlayıcıları kullanacakları spesifik iş istasyonlarının üreticilerinin kullanma kılavuzuna aşina olmalıdırlar (24).

Tablo 2: 2008 Anestezi Öncesi Kontrol Prosedürlerinin Özet Önerileri

Günlük Tamamlanacak Öğeler		
Madde	Görev	Sorumlu personel
1	Yardımcı oksijen tüpünün ve manuel havalandırma cihazının mevcut ve çalışır durumda olduğunu doğrulayın	Sağlayıcı ve teknisyen
2	Hava yolunu temizlemek için hasta aspirasyon cihazının yeterli olduğunu doğrulayın	Sağlayıcı veya teknisyen
3	Anestezi dağıtım sistemini açın ve AC gücünün mevcut olduğunu doğrulayın	Sağlayıcı veya teknisyen
4	Alarmlar dahil gerekli monitörlerin kullanılabilirliğini doğrulayın	Sağlayıcı ve teknisyen
5	Anestezi makinesine monte edilen yedek oksijen tüpündeki basıncın yeterli olduğunu doğrulayın	Sağlayıcı ve teknisyen
6	Boru hattındaki gaz basınçlarının ≥ 50 psig olduğunu doğrulayın	Sağlayıcı ve teknisyen
7	Vaporizatörlerin yeterince doldurulduğunu ve mümkünse doldurma portlarının sıkıca kapatıldığını doğrulayın	Sadece sağlayıcı
8	Flowmetreler ile ortak gaz çıkışı arasında gaz besleme hatlarında sızıntı olmadığını doğrulayın	Sağlayıcı veya teknisyen
9	Temizleme sistemi fonksiyonunu test edin	Sağlayıcı veya teknisyen
10	Oksijen monitörünü kalibre edin veya kalibrasyonunu doğrulayın ve düşük oksijen alarmını kontrol edin	Sağlayıcı veya teknisyen
11	Karbondiyoksit absorbanının tükenmediğini doğrulayın	Sağlayıcı veya teknisyen
12	Solunum sistemi basıncı ve kaçak testi yapın	Sağlayıcı ve teknisyen
13	Hem inspirasyon hem de ekshalasyon sırasında gazın solunum devresinden düzgün şekilde aktığını doğrulayın	Sağlayıcı ve teknisyen
14	Kontrol prosedürlerinin tamamlandığını belgeleyin	Sağlayıcı ve teknisyen
15	Ventilatör ayarlarını doğrulayın ve anestezi bakımı sağlamaya hazır olup olmadığını değerlendirin (Anestezi Zaman Aşımı)	Sadece sağlayıcı
Her Prosedürden Önce Tamamlanması Gereken Öğeler		
Madde	Görev	Sorumlu personel
1	Hava yolunu temizlemek için hasta aspirasyonunun yeterli olduğunu doğrulayın	Sağlayıcı ve teknisyen
2	Alarmlar dahil gerekli monitörlerin kullanılabilirliğini doğrulayın	Sağlayıcı veya teknisyen
3	Vaporizatörlerin yeterince doldurulduğunu ve mümkünse doldurma portlarının sıkıca kapatıldığını doğrulayın	Sadece sağlayıcı
4	Karbondiyoksit absorbanının tükenmediğini doğrulayın	Sağlayıcı veya teknisyen
5	Solunum sistemi basıncı ve kaçak testi yapın	Sağlayıcı ve teknisyen
6	Hem inspirasyon hem de ekshalasyon sırasında gazın solunum devresinden düzgün şekilde aktığını doğrulayın	Sağlayıcı ve teknisyen
7	Kontrol prosedürlerinin tamamlandığını belgeleyin	Sağlayıcı ve teknisyen
8	Ventilatör ayarlarını doğrulayın ve anestezi bakımı sağlamaya hazır olup olmadığını değerlendirin (Anestezi Zaman Aşımı)	Sadece sağlayıcı

*Sub-Committee of American Society of Anesthesiologists Committee on Equipment and Facilities: Recommendations for Pre-Anesthesia Checkout Procedures (2008).

Kaynakça

1. Mehta SP, et al. Anesthesiology. 2013;119:788. 2. Caplan R, et al. Anesthesiology. 1997;87:741.
2. Caplan RA; Vistica MF, Posner KL, Cheney FW: Adverse anesthetic outcomes arising from gas delivery equipment : A closed claims analysis. Anesthesiology 1997;87:741.
3. Atlas G. A method to quickly estimate remaining time for an oxygen E-cylindir, Anesth Analg. 2004;98:1190.
4. Dorsch JA, Dorsch SE. The anesthesia machine. In: Dorsch JA, Dorsch SE, eds. Understanding Anesthesia Equipment. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 2008:83.
5. Eisenkraft JB. The Anesthesia Machine and Workstation. In: Ehrenwerth J, Eisenkraft JB, Berry JR, eds. Anesthesia Equipment: Principles and Applications. Philadelphia, PA: Saunders; 2013:25–63.
6. International Organization for Standardization, 2011. ISO 80601-2-13:2011(en), <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:80601:-2-13:ed-1:v1:en>.
7. Rendell-Baker L. Int Anesthesiol Clin. 1982;20(1).
8. Eger II EI, Epstein RM. Hazards of anesthetic equipment. Anesthesiology. 1964;24:490.
9. Macintosh R, Mushin WW, Epstein HG. Flowmeters. In: 3rd ed. Macintosh R, Mushin WW, Epstein HG, eds. Physics for the Anaesthetist. Oxford: Blackwell Scientific; 1963:196
10. Eger II EI, Hylton RR, Irwin RH, et al. Anesthetic flowmeter sequence: a cause for hypoxia. Anesthesiology. 1963;24:396.
11. Dräger Medical: Dräger Vapor 2000: anaesthetic vaporizer instructions for use, ed 11. Lubeck, Germany: Dräger Medical; 2005.
12. Datex-Ohmeda. Tec 7 Vaporizer: User's Reference Manual. Madison, Wis: Datex-Ohmeda; 2002.
13. Dorsch JA, Dorsch SE. Vaporizers. In: Dorsch JA, Dorsch SE, eds. Understanding Anesthesia Equipment. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 2008:121.
14. Hill DW. The design and calibration of vaporizers for volatile anaesthesia agents. In: Scurr C, Feldman S, eds. Scientific Foundations of Anaesthesia. 3rd ed. London: William Heineman; 1982:544.
15. ASTM. Standard specification for particular requirements for anesthesia workstations and their components (ASTM F1850-00). In: Medical

Devices and Services. vol. 13.01. Conshohocken, Pa: ASTM International; 2005:913.

16. Andrews JJ, Johnston Jr RV. *Anesth Analg*. 1993;76:1338.

17. Draegerwerk AG & Co., n.d. Perseus A500 and Perseus A500 Ceiling Technical Documentation IPM. Lubeck, Germany: Draegerwerk AG & Co.: n.d.

18. Dräger Medical. Operating instructions Apollo. ed 2. Lubeck, Germany: Dräger Medical;2008.

19. Wilkes AR. Heat and moisture exchangers and breathing system filters: their use in anaesthesia and intensive care. Part 1. History, principles and efficiency. *Anaesthesia*. 2011;66:31–39.

20. Healthcare Spacelabs. Arkon Anesthesia System User Manual, 070-241-00/rev A. Issaquah, WA: Spacelabs Healthcare; 2012:212.

21. Modak RK, Olympio MA. Anesthesia Ventilators. In: Ehrenwerth J, Eisenkraft JB, Berry JM, eds. *Anesthesia Equipment: Principles and Applications*. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2013.

22. Schreiber P. Safety Guidelines for Anesthesia Systems. Telford, Pa: North American Dräger; 1984.

23. Bourke D, Tolentino D. Inadvertent positive end-expiratory pressure caused by a malfunctioning ventilator relief valve. *Anesth Analg*. 2003;97:492

24. American Society of Anesthesiologists. Recommendations for Pre-Anesthesia Checkout Procedures; 2008.

BÖLÜM V

İNTRAVENÖZ ANESTEZİKLER

Intravenous Anesthetics

Ali Hakan EMİRKADI

(Uzm. Dr.) Gölcük Necati Çelik Devlet
Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Servisi,
email: hemirkadi@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6938-0476

1. Giriş

İntravenöz (IV) nonopioid anesteziğin modern anestezi pratiğinde önemli bir yeri vardır. Genel anestezinin hızlı indüksiyonunu kolaylaştırmak ve izlenen anestezi bakımı (MAC) sırasında ve yoğun bakım ortamlarındaki hastalar yönelik sedasyon sağlamak için yaygın olarak kullanılırlar.

2. Propofol

Propofol, prosedürel sedasyon için, monitörize anestezi bakımı sırasında veya genel anestezi için indüksiyon ajanı olarak kullanılan intravenöz bir anesteziğdir. Anestezi indüksiyonu için en sık uygulanan anesteziğ ilaçtır. Hızlı etki etmesi ve etkisinin çabuk sona ermesi, antiemetik etkisi nedeniyle büyük bir popülerlik kazanmıştır. Bolus, infüzyon veya ikisinin bir kombinasyonu olarak uygulanabilir.

2.1. Etki mekanizması

Çoğu genel anesteziğ ajan gibi propofolün etki mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır, ancak beyindeki GABA aracılı klorür kanalları üzerindeki etkilerle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Propofol, merkezi sinir sisteminin baş inhibitör nörotransmitteri gama-aminobutirik asit_A (GABA_A)nın beyindeki GABA reseptörlerinden ayrışmasını azaltarak ve nörotransmitterin inhibitör

etkilerini güçlendirerek çalışabilir. Bu da kanalın daha uzun süre aktif kalmasını sağlayarak nöron boyunca klorür iletkenliğinin artmasına, hücre zarının hiperpolarizasyonuna neden olur ve başarılı bir aksiyon potansiyelinin ateşlenmesini zorlaştırır. (1) Propofol aynı zamanda N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörünün bir antagonistidir.

2.2. Fizikokimyasal Özellikler

Propofol (2,6-diizopropilfenol), diğer intravenöz anestezik gruplarından kimyasal olarak farklı, hipnotik özelliklere sahip bir alkilfenoldür. Yağda son derece çözünür, ancak suda hemen hemen hiç çözünmez. Formül soya fasulyesi yağı, gliserol, yumurta lesitini ve az miktarda koruyucu EDTA içerir. Antimikrobiyallerin eklenmesine rağmen propofol preparatları içerikleri nedeniyle hızlı bakteri üremesini destekler. Ateş, enfeksiyon, sepsis ve ölüm rapor edilmiştir. (2)

Risk en aza indirmek için:

- İlaç hazırlamada aseptik tekniğin kullanılması,
- Birden fazla hasta için tek bir flakonun çoklu doz kullanımından kaçınmak,
- Altı saat sonra açılan propofolün atılması, devamlı infüzyon setlerinin 12 saatte bir değiştirilmesi gerekir. (3,4,5)

2.3. Farmakokinetik

Plazma ile etki bölgesi (beyin) arasındaki dengenin yarı ömrü 1,5 ila 2,6 dakikadır. (6) Propofol beyinden diğer dokularda çok büyük bir dağılım hacmine (3 ila 12 L/kg) hızla yeniden dağıtıldığından, etki süresi kısadır (2 ila 8 dakika). (7) Uzun süreli veya tekrarlanan uygulama ile periferik dokularda birikecek ve etki süresi uzayacaktır. (8)

İlacın büyük bir kısmı karaciğerde konjuge edilir ve ortaya çıkan inaktif metabolitler böbrekler tarafından elimine edilir. Propofolün temizlenmesi çok hızlıdır (20 ila 30 ml/kg/dakika), karaciğer kan akışından fazladır ve ekstrahepatik metabolizmayı düşündürür. (9) Hasta genellikle propofolün indüksiyon dozundan sonra 8 ila 10 dakika içinde uyanır.

2.4. Farmakodinamik

2.4.1. Merkezi sinir sistemi

Anestezi, sağlıklı genç erişkinlerde IV uygulamasından sonra 20-40 s içinde indüklenir. Propofol doza bağlı olarak bilinç düzeyinde azalmaya neden

olur ve orta derecede sedasyondan genel anesteziye kadar kullanılabilir. Bu azalmış sensöryum, koruyucu hava yolu reflekslerinin kaybına yol açabilir ve uygun şekilde aç kalmadıkça hiçbir hastada propofol kullanılmamalıdır.

Bilişsel depresyona ek olarak propofol, serebral kan akışında, kafa içi basıncında ve serebral oksijen tüketiminde azalma meydana getirir. Propofol, somatosensoriyel uyarılmış potansiyel izleme sırasında gecikmenin artmasına ve amplitüdün azalmasına neden olur ve daha yüksek dozlarda patlama baskılanmasına ve hatta izoelektrik EEG'ye yol açabilir.

Ayrıca enjeksiyondan sonra koreiform hareketler ve opisthotonus (kas spazmının neden olduğu anormal duruş) gibi geçici uyarıcı olaylara neden olduğu da gösterilmiştir. Propofolün beyindeki nöbet aktivitesini baskıladığı da gösterilmiştir ve dirençli status epileptikus tedavisinde nadiren endikasyon dışı kullanılır. (Bununla birlikte, propofol kullanımını takiben konvülsiyon raporları olmuştur. Epileptik hastalara propofol uygulamasında dikkatli olunması gerektiği düşünülmektedir)

Propofol beyinde antiemetik etkiler göstererek postoperatif bulantı ve kusmayı azaltmaya yardımcı olur. Bu mekanizma hala bilinmemekle birlikte, kemoreseptör tetik bölgesi ve vagal çekirdekler üzerindeki doğrudan depresan etkiden kaynaklandığına inanılmaktadır.

2.4.2. Kardiyovasküler sistem

Propofol, sistemik arteriyel kan basıncında, anestezi indüksiyonu için kullanılan diğer ilaçlara göre daha büyük bir düşüş sağlar. Propofol derin vazodilatasyona neden olur, ancak doğrudan miyokardiyal depresan etkisi açık değildir. Hem arteriyel hem de venöz dolaşımda vazodilatasyon meydana gelir ve ön yük ve son yükte azalmalara yol açar. (10-15) Etki, hızlı enjeksiyonla daha kötüdür ve yaşlı hastalarda, özellikle de intravasküler sıvı hacmi azalmış olanlarda daha belirgindir. Propofol ile trakeal entübasyona karşı oluşan presör yanıt, tiyopentalden daha zayıftır. (10) Profilaktik antikolinergik ilaçların uygulanmasına rağmen sağlıklı yetişkinlerde propofol uygulamasından sonra derin bradikardi ve asistoli meydana gelebilir.

2.4.3. Solunum sistemi

Propofol, hiperkapnik solunum dürtüsünün inhibisyonu nedeniyle doza bağlı solunum depresyonuna neden olur. Bu solunum depresyonu, diğer sedatif ajanların (benzodiazepinler, opioidler, merkezi etkili alfa 2 agonistler veya diğer anesteziik ilaçlar) eş zamanlı kullanımıyla şiddetlenir. Propofolün indüksiyon dozu apneye neden olur.

Propofolün bronşiyal kas tonusu üzerinde hiçbir etkisi yoktur ve laringospazm özellikle nadirdir. Bununla birlikte propofolün astımlı hastalarda düşük oranda bronkospazma neden olduğu görülmüştür.

Propofol laringeal maske hava yolu (LMA) uygulamalarında öksürük veya laringospazm insidansının düşük olmasına neden olur. Bu yüzden çoğu anesteziist tarafından LMA kullanılacağı zaman anestezinin indüksiyonu için tercih edilen ilaç olarak kabul edilir.

2.4.4. Diğer etkileri

İskelet kaslarında tonusu azaltır ancak cerrahi stimülasyona yanıt olarak hareketler oluşabilir. Propofol, jinekolojik cerrahi geçiren hastalarda yaygın olarak kullanılmaktadır ve uterus tonusu üzerinde klinik olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir. Propofolün gebelikte kullanımı güvenlidir ancak plasentayı geçer ve neonatal santral sinir sistemi (CNS) ve solunum depresyonu ile ilişkili olabilir. Stabil obstetrik hastada genel anestezi indüksiyonu için tercih edilen ilaçtır. Halihazırda kullanılan tüm indüksiyon ajanları arasında en düşük risk sınıfındadır. (16)

Böbrek fonksiyonlarında geçici bir azalma oluşturur, ancak bozulma tiyopental ile ilişkili olandan daha azdır. Hepatik kan akımı, arteriyel basınç ve kalp debisindeki azalmalarla azalır. Karaciğer fonksiyon testleri, propofol infüzyonundan sonra 24 saat boyunca bozulmaz.

Propofol anestezisi sırasında meydana gelen beklenmeyen aritmiler veya elektrokardiyogram değişiklikleri, olası metabolik asidoz, rabdomyoliz veya hiperkalemi (propofol infüzyon sendromu) açısından laboratuvar değerlendirmesini harekete geçirmelidir.

2.5. Dozaj ve uygulama

Sağlıklı yetişkinler anesteziyi indüklemek için 1.5-2.5 mg/kg IV 'lik bir doz gereklidir. Yaşlılarda doz azaltılmalıdır; 1.25 mg/kg IV 'lik bir başlangıç dozu uygundur, daha sonra bilinç kaybedilene kadar 10 mg'lık ilave dozlar yapılabilir. Çocuklarda, genellikle 3-3.5 mg/kg IV 'lik bir doz gereklidir; İlacın 1 aylıktan küçük çocuklarda kullanılması tavsiye edilmez. İlaç yavaş enjekte edilirse kardiyovasküler yan etkiler azalır. Genel anestezi idamesinde 50-150 µcg/kg/dk infüzyon hızında, sedasyon için 25-50 µcg/kg/dk intravenöz uygulanabilir

Obez hastalar, benzer boy ve yaştaki obez olmayan hastalarla karşılaştırıldığında daha büyük bir toplam doza ihtiyaç duyarlar, ancak morbid obez hastalar için boluslar, aşırı hipotansiyonu önlemek için toplam vücut ağırlığı yerine yağsız vücut ağırlığının kilogramı başına hesaplanmalıdır.

2.6. Klinik Kullanımlar

Propofol enjeksiyonundan kaynaklanan ağrı, hastanın sıkıntısına veya memnuniyetsizliğine yol açabilen yaygın bir şikayettir. Enjeksiyon ağrısını azaltmanın en etkili ve uygun yolu, enjeksiyon için büyük, daha hızlı venöz akış oluşturabilecek veni seçmektir. Alternatif olarak, bir el üstü damarı seçilirse, küçük bir dozda lidokain enjekte edilir (intravenöz olarak 20 ila 40 mg).

2.7. Toksisite

Propofol İnfüzyon Sendromu (PRIS): Uzun süreli propofol infüzyonunun (genellikle 24 saatten fazla süreyle 4 mg/kg/saat) nadir fakat ciddi bir yan etkisidir. Sendrom, metabolik asidoz, hiperkalemi, hiperlipidemi ve rabdomyoliz ile kendini gösterir. Böbrek, kalp yetmezliği gelişebilir ve ölümle sonuçlanabilir. (17)

PRIS'in başlangıcı genellikle ilk propofol tedavisinden sonraki dört gün içinde ortaya çıkar. Uzun süreli sedasyona ihtiyaç duyan hastalarda yüksek dozlarda uzun süreli infüzyonlar sırasında ortaya çıktığı kaydedilmiştir. PRIS'in yönetimi propofol infüzyonunun kesilmesi ve destek tedavisidir. PRIS'e bağlı ölüm oranının %33 civarında olduğu tahmin edilmektedir ve teşhis geciktiğinde bu oran artar.

3. Fospropofol

Fospropofol, propofolün suda çözünebilen bir ön ilacıdır. Endotelial alkalın fosfatazlar tarafından propofol, formaldehit ve fosfata parçalanır. Cerrahi prosedürlerde ve yoğun bakımda sedasyon amacıyla geliştirilmiş ve bazı ülkelerde lisanslanmıştır; bunun nedeni, bir lipit 'taşıyıcısından' kaçınılarak propofol infüzyon sendromunun önlenilebileceğidir. Mevcut fospropofol formülasyonu, steril, sulu, renksiz ve berrak bir çözeltidir.

Başlangıç ve etkisinin geçmesi propofole göre daha uzun sürer. Enjeksiyon ağrılı değildir. İndüksiyon sırasında bildirilen yan etkiler parestezi ve kaşıntıdır. İyileşme sırasında bildirilen yan etkiler ise propofol infüzyonundan sonra görülenlere benzerdir. Etkileri hakkında çalışmalar devam etmektedir.

4. Barbitüratlar

Barbitüratlar, nöbet bozukluğu, uykusuzluk, preoperatif anksiyete ve artmış kafa içi basıncı için koma indüksiyonu tedavisinde kullanılan bir grup yatıştırıcı-hipnotik ilaçtır. Ayrıca anesteziyi indüklemek için de faydalıdır. En sık olarak tiyopental olmak üzere tiyamilal, metohexital, pentobarbital kullanılan barbitürat ajanlardır.

Tiyopental, propofol ile değiştirilene kadar baskın IV anestezi induksiyon ajanıydı. (18)

4.1. Fizikokimyasal Özellikler

Barbitüratlar, barbitürik asitten türetilir. Tiyopental ve metohexsital, susuz sodyum karbonatla karıştırılmış sodyum tuzları olarak formüle edilir. Su veya normal salinle sulandırıldıktan sonra çözeltiler (%2,5 tiyopental ve %1 metohexsital) pH'ı 10'dan yüksek olan alkalidir.

4.2. Farmakokinetiği

Yüksek oranda lipitte çözünerek kan-beyin bariyerini hızla geçerler, peşinden CNS'den periferik dokulara hızlı bir şekilde yeniden dağılım olur. (19) Tiyopental ve metohexsital, intravenöz enjeksiyondan sonra daha az vasküler dokulara, özellikle kas ve yağa hızlı bir şekilde yeniden dağılır ve plazma ve beyindeki barbitürat konsantrasyonunu azaltır. (20)

Barbitüratların kronik olarak uygulanması veya oksidatif mikrozomal enzimleri indükleyen diğer ilaçların (enzim induksiyonu) uygulanması, barbitürat metabolizmasını artırır. Aminlevulinik asit sentetazın uyarılması yoluyla porfirin üretimi artar. Bu nedenle akut aralıklı porfirisi olan hastalara barbitüratlar uygulanmamalıdır.

Metohexsital tiyopentalden daha hızlı karaciğer tarafından temizlenir ve bu nedenle eliminasyon yarılanma süresi daha kısadır, etkisi daha hızlı ortadan kalkar. Tiyopental yavaş metabolize olmasına ve eliminasyon yarılanma süresi uzun olmasına rağmen, tek bir bolus uygulamasından sonraki iyileşme metohexsital ve propofol ile karşılaştırılabilir düzeydedir. Bu durum metabolizmadan ziyade inaktif doku bölgelerine yeniden dağılıma bağlıdır.

4.3. Farmakodinami

Barbitüratlar, GABA_A reseptörünün alfa ve beta alt birimleri ile etkileşime girerek GABA'nın postsinaptik artışına neden olur. (21) Barbitüratlar klorür iyon akışını artırır, bu da postsinaptik hiperpolarizasyon ve CNS depresyonuna neden olur. Fenobarbital ve pentobarbital, doza bağımlı bir yanıt ile GABA_A reseptörlerini etkiler. Hem barbitüratlar hem de benzodiazepinler GABA_A reseptörleri ile etkileşime girer. Yine de barbitüratlar benzersizdir, çünkü GABA nörotransmitterinin çok düşük konsantrasyonlarında bile klorür iyon akışını artırırken GABA_A reseptörlerini güçlendirirler.

4.3.1. Merkezi sinir sistemi

Barbitüratlar, indüksiyon dozlarında uygulandıklarında sedasyondan genel anesteziye kadar doza bağlı CNS depresyonu oluştururlar. Analjezik özellikleri yoktur. Hatta ağrı eşiğini düşürebilirler ve bununla anti-analjezikler olarak sınıflandırılabilirler. Barbitüratlar güçlü serebral vazokonstriktörlerdir ve serebral kan akışı (CBF), serebral kan hacmi ve intrakraniyal basınçta (ICP) öngörülebilir düşüşlere neden olurlar. Sonuç olarak serebral metabolik oksijen oranını (CMRO₂), EEG'nin düz bir çizgi haline geldiği noktaya kadar doza bağlı bir şekilde azaltırlar. Barbitüratların ICP ve CMRO₂'yi azaltma yeteneği, bu ilaçları yer kaplayan intrakraniyal lezyonları olan hastaların tedavisinde yararlı kılar. Dirençli status epileptikus tedavisi için yoğun bakım ortamında (tipik olarak midazolam ve propofolün başarısız olmasından sonra) üçüncü basamak tedavidir. Bu kuralın bir istisnası, epileptik odakları aktive eden ve böylece bu bölgelerin çıkarılmasını hedefleyen ameliyat sırasında bunların tanımlanmasını kolaylaştıran metoheksitaldir. Aynı nedenden ötürü metoheksital, elektrokonvülsif tedaviyi kolaylaştırmak amacıyla anestezi için de popüler bir seçimdir.

4.3.2. Kardiyovasküler sistem

Anestezi indüksiyonu için barbitüratların uygulanması tipik olarak sistemik arteriyel kan basıncında propofolün neden olduğundan daha küçük ılımlı düşüşlere neden olur. Sistemik arteriyel kan basıncındaki bu azalma esas olarak periferik vazodilatasyona bağlıdır. Barbitüratlar baroreseptör refleksini köreltse de, kalp hızındaki telafi edici artışlar hipotansiyonun büyüklüğünü ve süresini sınırlar.

4.3.3. Solunum sistemi

Barbitüratlar solunumu baskılayıcı maddelerdir. Küçük tidal hacimler ve solunum hızları yoluyla dakikadaki ventilasyonun azalmasına yol açarlar. Barbitüratlar ayrıca hiperkapni ve hipoksiye karşı solunum tepkilerini de azaltır. Laringeal reflekslerin ve öksürük reflekslerinin baskılanması, propofol uygulamasından sonra olduğu kadar derin değildir; bu, nöromusküler bloke edici ilaçların yokluğunda barbitüratları hava yolu enstrümantasyonu için yetersiz kılar. Ayrıca, hava yolu reflekslerinin yetersiz depresyonu sırasında üst hava yolu veya trakeanın uyarılması (salgılar, laringeal maske hava yolu, direkt laringoskopi, trakeal entübasyon) laringospazm veya bronkospazmı sonuçlanabilir.

4.4. Yan etkiler

Barbitüratların kazara intra-arteriyel enjeksiyonu, dayanılmaz ağrı ve yoğun vazokonstriksiyonla sonuçlanır, bu da sıklıkla kangren dahil ciddi doku hasarına yol açar. Agresif tedavi, perfüzyonu sürdürmek ve seyreltme yoluyla ilaç konsantrasyonunu azaltmak için vazokonstriksiyonu tersine çevirmeye yöneliktir. Tedaviye yönelik bir yaklaşım, ilgili ekstremitedeki sempatik sinir sisteminin bloke edilmesidir. Barbitürat kristal oluşumu muhtemelen distal, küçük çaplı arteriyollerin tıkanmasıyla sonuçlanır. Barbitüratların kazara deri altı enjeksiyonu (ekstravazasyon) lokal doku tahrişine neden olur, bu nedenle seyreltik konsantrasyonların (%2.5 tiyopental, %1 metoheksital) kullanılmasının önemi vurgulanır. Ekstravazasyon meydana gelirse bazıları, barbitürat konsantrasyonunu seyreltmek amacıyla dokulara %0.5 lidokain (5 ila 10 ml) ile lokal enjeksiyon yapılmasını önerir.

4.5. Klinik Kullanımlar

Barbitüratların temel klinik kullanımları hızlı intravenöz anestezi indüksiyonu, artan ICP'nin tedavisi veya fokal serebral iskemide nöroproteksiyon sağlamaktır. Nöroproteksiyon için uzun süreli infüzyonlar, bağışıklık sisteminin baskılanmasına, hipokalemi, hiperkalemiye ve hipotermiye neden olabilir.

4.5.1. Anestezi İndüksiyonu

Tiyopental (3 ila 5 mg/kg IV) veya metoheksital (1 ila 1.5 mg/kg IV) uygulanması 30 saniyeden kısa sürede bilinç kaybına neden olur. Metoheksital, elektrokonvülsif tedavi için anestezi olarak kullanıldığında, propofol ile karşılaştırıldığında daha uzun nöbet süresine izin verebilir.

5. Ketamin

Ketamin (ketamin hidroklorür), tek başına veya diğer ilaçlarla kombinasyon halinde genel anestezi indüksiyonunda, sedasyonda ve postoperatif analjezide kullanılabilir. İskelet kaslarının gevşemesini gerektirmeyen kısa süreli tıbbi prosedürlerde kullanım için mükemmel bir ilaçtır. (22-25)

5.1. Farmakokinetik

Ketaminin yüksek lipit çözünürlüğü, etkinin hızlı bir şekilde başlamasını sağlar. Diğer intravenöz indüksiyon ilaçları gibi, tek bir bolus enjeksiyonunun etkisi, aktif olmayan doku bölgelerine yeniden dağıtım yoluyla sonlandırılır.

Metabolizma öncelikle karaciğerde meydana gelir ve sitokrom P-450 sistemi tarafından N-demetilasyonunu içerir. İdrarla atılan suda çözünür inaktif metabolitlere konjuge edilir. Ketamin proteinlere düşük oranda (%12) bağlanan tek intravenöz anesteziktir.

5.2. Farmakodinami

Ketamin hidroklorür, barbitürat olmayan bir disosiyatif anestetiktir. Beynin diğer bölümlerinden, tipik olarak duyulardan bilinçli zihne giden sinyalleri azaltan bir ilaçtır. Hızlı etki gösteren ve derin anestezi ve analjezi üreten bir sikloheksanon türevidir. Ketamin, rekabetçi olmayan bir N-metil-D-aspartat (NMDA) ve glutamat reseptörü antagonistidir. Opiat mü-reseptörleri üzerindeki benzersiz disosiyatif etki ve kısmi agonizm, ağrılı prosedürlerin tutarlı bir sedasyon durumunda ve hasta konforunda gerçekleştirilmesine izin verir. (26,27,28)

5.2.1. Ortaya Çıkış Reaksiyonları

Ketaminin uygulanmasından sonra ortaya çıkan hoş olmayan reaksiyonlar, kullanımını sınırlayan ana faktördür. Bu tür reaksiyonlar, canlı renkli rüyalar, halüsinasyonlar, beden dışı deneyimler ve artan ve çarpık görsel, dokunsal ve işitsel hassasiyeti içerebilir. Bu tepkiler korku ve kafa karışıklığıyla ilişkilendirilebilir. Çocuklarda genellikle daha az ciddi ortaya çıkma reaksiyonları görülür. Bir benzodiazepinin ketamin ile kombinasyon halinde uygulanması, hoş olmayan uyanma reaksiyonlarının sınırlandırılmasına yardımcı olabilir ve ayrıca amneziyi artırabilir.

5.2.2. Merkezi sinir sistemi

Ketamin serebral kan akışını, kafa içi basıncını ve serebral oksijen ihtiyacını artırır. Bu nedenle intrakranial hastalığı olan, özellikle de kafa içi basıncı yüksek olan hastalarda ketaminden genellikle kaçınılır. Bununla birlikte, CBF üzerindeki istenmeyen etkiler kontrollü ventilasyon ve normokapninin sürdürülmesiyle azaltılabilir. Miyoklonik aktivite üretme potansiyeline rağmen, ketamin bir antikonvülzan olarak kabul edilir ve daha geleneksel ilaçların etkisiz olduğu durumlarda status epileptikus tedavisinde düşünülebilir.

5.2.3. Kardiyovasküler sistem

Ketamin, muhtemelen merkezi sempatik uyarı yoluyla, sistemik arteriyel kan basıncında, kalp hızında ve kalp debisinde önemli ancak geçici artışlara

neden olabilir. Arteriyel basınç %25'e kadar, kalp atış hızı ise yaklaşık %20 artar. Artan kardiyak iş ve miyokardiyal oksijen tüketimi ile ilişkili olan bu etkiler her zaman arzu edilmez ve benzodiazepinler, opioidler veya inhale anestetiklerin birlikte uygulanmasıyla köreltilebilir. Daha tartışmalı olsa da, ketamin doğrudan bir miyokardiyal depresandır. Bu özellik genellikle sempatik sinir sisteminin uyarılmasıyla maskelenir, ancak sempatik sinir sistemi aktivitesini artırma yeteneği sınırlı olan kritik hastalarda belirgin hale gelebilir. Akut hipovolemik şoklu hastalarda genellikle IV anestezi ajanı olarak kullanılır.

5.2.4. Solunum sistemi

Ketamin önemli bir solunum depresyonuna neden olmaz. Tek bir ilaç olarak kullanıldığında hiperkapniye karşı solunum tepkisi korunur ve arteriyel kan gazları stabil kalır. Anestezi indüksiyonu için büyük intravenöz dozların hızlı uygulanmasını geçici hipoventilasyon ve nadir durumlarda kısa süreli apne takip edebilir. Refleksler sıklıkla korunur ancak hastaların üst hava yollarını koruyabilecekleri varsayılmaz. Özellikle çocuklarda tükürük salgısının artması nedeniyle laringospazm riski artar ve antikolinergik bir ilaçla premedikasyon yapılarak azaltılabilir. Bronkodilatör özellikleri nedeniyle bronkospazmı olan hastalar için tercih edilen ilaçtır. Bronşiyal düz kasları gevşetir ve reaktif hava yolları olan hastalarda ve bronkokonstriksiyon yaşayan hastaların (şiddetli astım) tedavisinde faydalı olabilir.

5.3. Klinik Kullanımlar

Kırık ve çıkıklara müdahale gibi kısa süreli sedasyon/anestezi gerektiren prosedürlerde ve ayrıca işbirliği yapmayan hastalarda, özellikle çocuklarda yara bakımında kullanılabilir. Üç aydan itibaren geniş yaş aralığında güvenle kullanılabilir. Çocuklar ketamini yetişkinlere göre daha hızlı metabolize ettiğinden, popülasyona göre daha yüksek doz gerekir. Yaşlı hastalar ise bu ajana yavaş metabolize ettikleri için daha düşük doza ihtiyaç duyarlar.(29,30)

Ketaminin uygulanmasından sonra ortaya çıkan hoş olmayan tepkiler, genel anestezi olarak kullanımını kısıtlamıştır. Bununla birlikte, ketaminin derin analjezi, sempatik sinir sisteminin uyarılması, bronkodilatasyon ve minimal solunum depresyonu gibi benzersiz özellikleri, onu önemli bir alternatif haline getirmektedir. Ayrıca ketamin birden fazla yolla (intravenöz, intramüsküler, oral, rektal, epidural) uygulanabilir, bu da onu zihinsel engelli ve

işbirliği yapmayan pediatrik hastalarda premedikasyon için yararlı bir seçenek haline getirir.

Ek analjezi gerektiğinde (örneğin, yetersiz bölgesel blok ile nöroaksiyel anestezi altında sezaryen ameliyatı) bölgesel anestezi sırasında küçük bolus dozlarda ketamin (0,2 ila 0,8 mg / kg IV) faydalı olabilir. Ketamin, hava yolunu tehlikeye atmadan etkili analjezi sağlar. Ketaminin analjezik etkileri nalokson ile antagonize edilmez.

Ketamin, artan kan basıncının aort diseksiyonu, kontrolsüz hipertansiyon, miyokard enfarktüsü veya anevrizma gibi komplikasyon riski oluşturabileceği altta yatan rahatsızlıkları olan hastalarda kontrendikedir. Altta yatan durumu alevlendirme potansiyeli nedeniyle şizofreni hastalarında kullanılması uygun görülmez.

Genel anestezi için ketaminin IV indüksiyon dozu 1 ila 2 mg/kg IV'tür. İntramüsküler (IM) indüksiyon dozu 4 ila 6 mg/kg dır. Katekolamin rezervleri tükenebileceğinden şiddetli hipotansiyonu veya şoku olan hastalar için 0.5 ila 1 mg/kg'lık daha düşük bir başlangıç dozu akıllıca olacaktır.

Ketamin uygulaması IV veya IM olabilir. IV verildiğinde etkinin başlaması saniyeler içinde gerçekleşir. IM uygulandığında, etkinin başlangıcı yaklaşık 4 dakikadır ve etki süresi 15 ila 30 dakika arasındadır.

6. Etomidat

Etomidat, analjezik olmayan ama hipnotik özelliklere sahip, hemodinamik etkileri minimal olan bir intravenöz anestetiktir. Etomidatın farmakokinetiği, onu sürekli infüzyon olarak kullanıma uygun hale getirir, ancak esas olarak endokrin etkileri nedeniyle yagın olarak kullanılmaz.

6.1. Fizikokimyasal Özellikler

Etomidat bir imidazol esteridir. Genellikle bir lipit emülsiyonu veya 2 mg/ml konsantrasyonda propilen glükol içeren berrak bir çözelti halinde sunulur. Çözeltinin pH'ı 6,9'dur ve bu nedenle tiyopental gibi çökelme sorunlarına neden olmaz.

6.2. Farmakokinetik

Yüksek oranda proteine bağlanır (%77). Yüksek lipit çözünürlüğü ve fizyolojik pH'ta büyük iyonize olmayan fraksiyonu nedeniyle hızlı etki başlangıcına sahiptir. Yeniden dağılım, plazma konsantrasyonunun

azaltılmasından sorumludur. Plazma esterazları ve hepatik mikrozomal enzimler tarafından hızlı hidrolize uğrar ve daha sonra idrar (%78) ve safra (%22) ile atılır.

6.3. Farmakodinamik

Etomidat, spesifik bölgelere doğrudan bağlanarak ve inhibitör nörotransmitter GABA'nın (GABA aracılı aktivitenin pozitif modülasyonu) afinitesini artırarak GABA_A reseptörleri ile etkileşime girer. Etomidat, sinir sisteminin ekstrapiramidal motor aktiviteyi kontrol eden kısımları üzerinde engelleyici etkilere sahip olabilir. Bu disinhibisyon, etomidat ile indüksiyon sırasında %30 ila %60 miyoklonus insidansı için potansiyel bir açıklama sunar.

6.3.1. Merkezi sinir sistemi

Etomidat serebral metabolizma hızını, serebral kan akışını ve kafa içi basıncını azaltır. Minimal kardiyovasküler etkiler nedeniyle serebral perfüzyon basıncı iyi korunur. Etomidat somatosensoriyel uyarılmış potansiyellerin amplitüdünü artırarak elektrokonvülsif tedavi (EKT) için faydalı olmasını sağlar. Postoperatif bulantı ve kusma, propofol veya barbitürat indüksiyonuna göre etomidat ile daha sık görülür. Etomidat analjezik özelliklere sahip değildir.

6.3.2. Kardiyovasküler sistem

Etomidatın kardiyovasküler sistem üzerinde minimal etkisi vardır ve bu, ilacın bir indüksiyon ajanı olarak seçilmesinin ana nedenidir. Arteriyel kan basıncındaki düşüşten sorumlu olan periferik damar direncinde hafif bir azalmaya neden olur. Kalp hızı ve kalp debisinde minimal değişiklikler oluşturur. Etomidat histamin salınımına sebep olmaz.

6.3.3. Endokrin sistem

Adrenal steroid sentezinin geçici inhibisyonu, etomidatın en önemli olumsuz etkisi olarak kabul edilir. Tek bir bolus doz, 11-beta-hidroksilazın doza bağlı 6 ila 12 saat süren inhibisyonuna neden olur. Bu enzim, 11-deoksikortizolün kortizole dönüştürülmesinden sorumludur, bu da adrenokortikal baskılamayla sonuçlanır. Bu nedenle, hastanın yeterli stres tepkisi üretme becerisini bozma yönünde teorik bir risk oluşturur. Hastaların %80'inde 12 saat içinde etomidat kaynaklı adrenal inhibisyon olduğu ve çoğu hastada supresyonun 48 saat içinde çözüldüğü bulunmuştur. (31) Endojen kortizol ve aldosteron üretiminin sürekli baskılanması riskleri nedeniyle etomidat artık uzun süreli infüzyonla

uygulanmamaktadır. Devamlı infüzyon uygulaması septik hastalarda mortalitesi yüksek kalıcı adrenokortikal yetmezlik sendromuna neden olabilir.

6.4. Klinik Kullanımlar

Etomidat, özellikle miyokard kontraktilitesi bozulmuş, koroner arter hastalığı veya şiddetli aort stenozu olan hastalarda hızlı intravenöz anestezi indüksiyonu için propofol ve barbitüratlara bir alternatiftir. Etomidatın intravenöz enjeksiyonu sırasında sıklıkla ağrı meydana gelir ve bunu venöz tahriş takip edebilir. Bu durum venöz tromboflebit riskini artırır. İstemsiz miyoklonik hareketler yaygındır ancak nöromüsküler bloke edici ilaçların eş zamanlı uygulanmasıyla maskelenebilir. Tek bir intravenöz etomidat dozundan sonra uyanma hızlıdır ve herhangi bir kalıntı depresan etkisine dair çok az kanıt vardır. Etomidat analjezi sağlamaz ve postoperatif bulantı kusma (PONV), tiyopental veya propofol uygulanmasından sonra olduğundan daha yaygın olabilir. Anestezi indüksiyonu için etomidatın klinik kullanımındaki temel sınırlayıcı faktör, adrenokortikal fonksiyonu geçici olarak baskılayabilmesidir. Etomidat, propofol veya metoheksitalden daha uzun bir nöbet süresi sağladığı için elektrokonvülsif tedavi için yararlı bir hipnotik olmaya devam etmektedir. (32,33)

Etomidat, diğer ilaçlara göre daha az da olsa, geçici apneye neden olur ve öksürüğe veya hıçkırığa neden olabilir. Bu nedenle tiyopental gibi LMA ile kullanım için ideal değildir.

Genel anestezi için etomidatın indüksiyon dozu 0,15 ila 0,3 mg/kg'dır. (34) Kortizol biyosentezinin inhibisyonunu en aza indirmek için, etomidatın tekrarlanan bolus dozlarından genellikle kaçınılır. Her ne kadar etomidat dozu tipik olarak hemodinamik yan etkilerden kaçınmak için ayarlanmasa da hemodinamik dengesizliği olan, özellikle şiddetli hipotansiyonu veya şoku olan hastalarda başlangıç dozunun 0.1 ila 0.15 mg/kg'a düşürülebilir.

7. Benzodiazepinler

Perioperatif dönemde yaygın olarak kullanılan benzodiazepinler arasında diazepam, midazolam ve lorazepam bulunmaktadır. Benzodiazepinler intravenöz anestezikler arasında benzersizdir, çünkü merkezi sinir sistemi üzerindeki etkilerinin çoğu seçici antagonistleri, olan flumazenil uygulanarak kolayca sonlandırılabilir. En çok istenen etkileri, premedikasyon için son derece yararlı olan anksiyoliz ve ileriye dönük amneziidir.

7.1. Fizikokimyasal Özellikler

Benzodiazepinlerin kimyasal yapısı, yedi üyeli bir diazepin halkasına kaynaşmış bir benzen halkası içerir, dolayısıyla adları da buradan gelir. Bu halkalar üzerindeki çeşitli pozisyonlardaki ikameler, gücü ve biyotransformasyonu etkiler. Midazolamın imidazol halkası, düşük pH'ta suda çözünürlüğüne katkıda bulunur. Diazepam ve lorazepam suda çözünmez, dolayısıyla parenteral preparatlar venöz tahrişe neden olabilecek propilen glikol içerir. Perioperatif ortamda yaygın olarak kullanılan üç benzodiazepinin tümü oldukça lipofiliktir ve midazolam en yüksek lipid çözünürlüğüne sahiptir. Her üç ilaç da proteinlere, özellikle de serum albüminine yüksek oranda bağlanır. Parenteral formülasyonlar olarak kullanılmalarına rağmen, her üç ilaç da oral uygulamadan sonra emilir. Diğer olası uygulama yolları kas içi, burun içi ve dil altıdır. Asidik midazolam preparatının kanın fizyolojik pH'ına maruz bırakılması, halka yapısında bir değişikliğe neden olur, bu da ilacı lipitte daha fazla çözünür hale getirir, böylece kan-beyin bariyerinden geçişini ve etki başlangıcını hızlandırır.

7.2. Farmakokinetik

Yüksek oranda yağda çözünebilen benzodiazepinler CNS'e hızlı bir şekilde girerler ve bu da onların hızlı etki başlangıcını, ardından aktif olmayan doku bölgelerine yeniden dağılımını ve ilaç etkisinin sona ermesini sağlar. Benzodiazepinlerin metabolizması karaciğerde mikrozomal oksidasyon ve glukuronid konjugasyonu yoluyla meydana gelir. Midazolam ve diazepamın metabolizmasının birincil yolu olan mikrozomal oksidasyon, yaş, hastalıklar (hepatik siroz) ve enzim sistemlerinin etkinliğini modüle eden diğer ilaçların uygulanması gibi dış faktörlere daha duyarlıdır. Lorazepam, oksidatif metabolizmaya uğramayan az sayıdaki benzodiazepinlerden biridir ve glukuronik asitle tek aşamalı konjugasyondan sonra atılır.

Yaygın olarak kullanılan üç intravenöz benzodiazepin arasında midazolam, bağlanma duyarlı yarılanma süresi en kısa olanıdır ve bu da onu sürekli infüzyon için en uygun hale getirir.

Son zamanlarda remimazolam (CNS-7056) adı verilen yeni bir ultra kısa etkili benzodiazepin klinik çalışmalara girmiştir. Remimazolam, remifentanile benzer şekilde doku esterazları tarafından hızla hidrolize edilen bir karboksilik ester grubu içerir. Midazolam ile karşılaştırıldığında, remimazolamın dağılım hacmi daha küçüktür ve vücut ağırlığından bağımsız olarak klerensi daha hızlıdır. Remimazolamın GABA_A afinitesi son derece azdır. Bu yüzden klinik olarak anlamlı sedasyon sağlama olasılığı düşüktür.

7.3. Farmakodinamik

Benzodiazepinler, $GABA_A$ reseptör kompleksinin aktivasyonu ve $GABA$ aracılı klorür akımlarının artırılması yoluyla çalışır. Böylece nöronların hiperpolarizasyonuna ve uyarılabilirliğin azalmasına yol açar. $GABA_A$ reseptörleri üzerinde benzodiazepinler için spesifik bağlanma bölgeleri vardır. Midazolamın daha büyük potansiyeliyle uyumlu olarak $GABA_A$ reseptörlerine yönelik afinitesi diazepamın yaklaşık iki katıdır.

Benzodiazepinlere yanıt veren $GABA_A$ reseptörleri neredeyse yalnızca CNS'deki postsinaptik sinir uçlarında bulunur ve en büyük yoğunluk serebral kortekste bulunur. Benzodiazepinlerin uygulanmasından sonra ventilasyon depresyonunun büyüklüğü ve hipotansiyon gelişimi, anestezi indüksiyonu için barbitüratlar kullanıldığında gözlemlenenenden daha düşüktür.

7.3.1. Merkezi sinir sistemi

Propofol ve barbitüratlar gibi benzodiazepinler de CMRO₂ ve CBF'yi azaltır, ancak daha az oranda. Benzodiazepinlerin nöroprotektif özelliklere sahip olduğu gösterilmemiştir. Status epileptikus, alkol yoksunluğu ve lokal anestezi kaynaklı nöbetlerin tedavisinde güçlü antikonvülzanlardır.

7.3.2. Kardiyovasküler sistem

Anestezi indüksiyonu için kullanıldığında midazolam, arteriyel kan basıncında diazepamdan daha büyük bir düşüşe neden olur. Bu değişiklikler büyük ihtimalle kalp debisi değişmediği sürece periferik vazodilatasyondan kaynaklanmaktadır. Midazolamın neden olduğu hipotansiyon hipovolemik hastalarda daha olasıdır.

7.3.3. Solunum sistemi

Benzodiazepinler minimum düzeyde ventilasyon depresyonu oluşturur, ancak özellikle opioid premedikasyonu varlığında anestezi indüksiyonu için hızlı intravenöz midazolam uygulamasını geçici apne takip edebilir.

7.4. Klinik Kullanımlar

Benzodiazepinler 1) ameliyat öncesi ilaç tedavisi, 2) intravenöz sedasyon, 3) intravenöz anestezi indüksiyonu ve 4) nöbet aktivitesinin baskılanması için kullanılır. Bu ilaçlar tek başına uygulandığında ventilasyon ve kardiyovasküler sistemde minimal düzeyde depresyona neden olur, bu da onları daha yüksek dozlarda bile nispeten güvenli kılar.

İntravenöz enjeksiyon sırasındaki ağrı ve ardından gelen tromboflebit, en çok diazepam ile görülür

7.4.1. Ameliyat Öncesi İlaç ve Sedasyon

Benzodiazepinlerin amnestik, anksiyolitik ve sedatif etkileri, bu ilaçların ameliyat öncesi ilaç tedavisinde kullanılmasının temelini oluşturur. Midazolam (1 ila 2 mg IV), premedikasyon, bölgesel anestezi sırasında sedasyon ve kısa terapötik prosedürler için etkilidir. Kolonoskopi için propofol sedasyonuna midazolamın eklenmesi, iyileşme süresini yavaşlatmadan veya taburculuk sırasında bilişsel bozukluğu kötüleştirmeden çalışma koşullarını iyileştirebilir. Midazolam çocuklarda oral premedikasyon için yaygın olarak kullanılır. Örneğin, anestezi indüksiyonundan 30 dakika önce oral olarak uygulanan 0,5 mg/kg, çocuklarda uyanmayı geciktirmeden güvenilir sedasyon ve anksiyoliz sağlar. Midazolam ayrıca PONV insidansını da azaltır.

Benzodiazepinler ile diğer ilaçlar, özellikle de opioidler ve propofol arasındaki sinerjistik etkiler, daha iyi sedasyon ve analjeziyi kolaylaştırır. Ancak bu ilaçların kombinasyonu solunum depresyonunu da şiddetlendirebilir ve hava yolu tıkanıklığına veya apneye neden olabilir. Benzodiazepinin etkileri ve diğer solunum depresanlarıyla sinerji, yaşlılarda daha belirgin olduğundan daha küçük dozlar ve dikkatli bir titrasyon gerekli olabilir. Benzodiazepinlerin, mekanik olarak ventile edilen kritik hastaların sedasyonu için kullanılması alternatif rejimlerle (propofol veya deksmedetomidin) karşılaştırıldığında yoğun bakımda daha uzun süre kalma ve deliryumun artmasıyla ilişkilendirilmiştir.

7.4.2. Anestezi İndüksiyonu

Bu amaçla nadiren kullanılsa da genel anestezi midazolamın (0,1 ila 0,3 mg/kg IV) uygulanmasıyla sağlanabilir. Ancak bilinç kaybının başlangıcı tiyopental, propofol veya etomidat uygulanmasından daha yavaştır. Midazolamın uygulanmasından 1 ila 3 dakika önce küçük bir dozda opioid (fentanil, 50 ila 100 µg IV) enjekte edildiğinde bilinç kaybının başlaması kolaylaşır. Daha az dolaşım etkilerinin muhtemel olmasına rağmen, anestezi indüksiyonu için midazolam veya diazepam kullanımının barbitüratlar veya propofole göre herhangi bir avantaj sağlaması pek olası değildir. Benzodiazepinin indüksiyon dozundan sonra uyanmanın gecikmesi potansiyel bir dezavantajdır.

8. Deksmetomidin

Deksmetomidin, sedatif, anksiyolitik, hipnotik, analjezik ve sempatolitik özelliklere sahip oldukça seçici bir α_2 -adrenerjik agonisttir. Bu etkileri, beyin sapındaki alfa reseptörlerini bloke ederek, merkezi sempatik çıkışı engelleyerek ve böylece norepinefrin salınımını önleyerek sağlar.

8.1. Farmakokinetik

Deksmetomidin, konjugasyon, N-metilasyon ve hidroksilasyonu içeren hızlı hepatik metabolizmaya uğrar. Metabolitler idrar ve safra yoluyla atılır

8.2. Farmakodinamik

Deksmetomidin etkilerini CNS α_2 -reseptörlerinin aktivasyonu yoluyla üretir.

8.2.1. Merkezi sinir sistemi

Hipnoz muhtemelen lokus seruleustaki α_2 reseptörlerinin uyarılmasından kaynaklanır. Analjezik etki omurilik seviyesinden kaynaklanır. Deksmetomidinin ürettiği sedatif etki, endojen uyku yollarının aktivasyonu yoluyla fizyolojik bir uyku durumuna daha çok benzemesi açısından diğer intravenöz anesteziklerden farklı bir kaliteye sahiptir.

8.2.2. Kardiyovasküler sistem

Deksmetomidin infüzyonu, kalp atış hızında ve sistemik vasküler dirençte orta derecede azalmaya ve sonuç olarak sistemik arteriyel kan basıncında düşüslere neden olur. Bolus enjeksiyon sistemik arteriyel kan basıncında geçici artışlara ve kalp hızında belirgin azalmaya neden olabilir. Deksmetomidin infüzyonuyla ilişkili bradikardi veya hipotansiyon tedavi gerektirebilir. Artan yaş ve azalan bazal arteriyel kan basıncı deksmetomidin infüzyonu sırasında hemodinamik istikrarsızlık için risk faktörleridir. Kalp bloğu, şiddetli bradikardi veya asistoli, karşılanmayan vagal stimülasyondan kaynaklanabilir. Antikolinerjik ilaçlara verilen yanıt değişmez. Genel anesteziye yardımcı olarak kullanıldığında deksmetomidin plazma katekolamin düzeylerini azaltır ve uyanma sırasındaki kalp hızı artışlarını hafifletebilir.

8.2.3. Solunum sistemi

Deksmedetomidinin solunum sistemi üzerindeki etkileri, tidal hacimde küçük ila orta derecede bir azalma ve solunum hızında minimal değişikliktir. Solunum etkileri hafif olmasına rağmen, sedasyon sonucu üst solunum yolu tıkanıklığı mümkündür.

8.3. Klinik Kullanımlar

Deksmedetomidin esas olarak yoğun bakım ortamında trakeal entübe ve mekanik olarak ventile edilen hastaların kısa süreli sedasyonu için kullanılır. Mortalite riskine faydası olduğuna dair bir kanıt olmamasına rağmen, deksmedetomidin mekanik ventilasyon süresini ve yoğun bakımda kalış süresini kısaltır, uyku kalitesini artırır. Hastaların rahat ve işbirlikçi olmalarına olanak tanıyan, genellikle sakinleştirilmiş bir durum yaratır. Deksmedetomidin ile yoğun bakım sedasyonunun, diğer sedatiflerle karşılaştırıldığında deliryum insidansını ve süresini azalttığı ve deliryum başlangıcını geciktirdiği gösterilmiştir. (35)

Deksmedetomidin anestezi pratiğinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeşitli operasyonlarda prosedürel sedasyon için kullanılır. Uyanık entübasyon yapılırken sedasyon amacıyla da sıklıkla kullanılmaktadır. Deksmedetomidin ayrıca genel anestezi sırasında yardımcı bir infüzyondur. Deksmedetomidinin postoperatif ağrıyı, postoperatif opioid kullanımını ve bulantıyı azalttığına dair kanıtlar vardır. (36) Bu etkinin, spinal anestezi altında yapılan işlemlerde sedasyon amacıyla deksmedetomidin kullanıldığında da ortaya çıktığı gösterilmiştir. (37)

Yoğun bakım sedasyonu için tipik dozaj aralığı saatte 0,2 ila 0,7 mcg/kg'dır. Ancak istenilen sedasyon düzeyine ulaşmak için doz saatte 1,5 mcg/kg'a kadar çıkarılabilir.

Anestezide kullanıldığında tipik dozaj, 0,5 ila 1,0 mcg/kg'lık bir yükleme dozudur. Bunu genellikle istenen sedasyon hedeflerine göre titre edilen saatte 0,2 ila 0,7 mcg/kg'lık sürekli bir infüzyon takip eder.

Periferik sinir bloğuna yardımcı olarak kullanıldığında deksmedetomidin dozu, istenen uzamayı sağlamak için genellikle 1 mcg/kg'dır.(38)

Deksmedetomidinin etkileri $\alpha 2$ -antagonist ilaçlarla tersine çevrilebilir.

Deksmedetomidin kullanımına ilişkin mutlak bir kontrendikasyon yoktur. Ancak bradikardi ve hipotansiyonu olan hastalarda ilaç bu bulguları şiddetlendirebileceğinden dikkatli kullanılmalıdır. Ek olarak, deksmedetomidinin miyokard fonksiyon bozukluğunu potansiyel olarak kötüleştirebileceğini

gösteren kanıtlar olduğundan, bilinen kalp yetmezliği olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır.

Deksmedetomidin çocuklarda yaygın olarak kullanılmış ve bu popülasyonda etkinliği gösterilmiştir. Özellikle, pediatrik anestezi sonrası ortaya çıkan deliryumun önlenmesinde faydalı olabilir. Yaşın diğer uç noktasında deksmedetomidin, kalp veya kalp dışı cerrahi sonrası sedasyon gerektiren yaşlı hastalarda deliryumu azaltmada propofolden üstün olabilir.

Kaynakça

1. Antkowiak B, Rammes G. GABA(A) receptor-targeted drug development -New perspectives in perioperative anesthesia. *Expert Opin Drug Discov.* 2019 Jul;14(7):683-699.
2. Muller AE, Huisman I, Roos PJ, et al. Outbreak of severe sepsis due to contaminated propofol: lessons to learn. *J Hosp Infect* 2010; 76:225.
3. Smithburger PL, Patel MK. Pharmacologic Considerations Surrounding Sedation, Delirium, and Sleep in Critically Ill Adults: A Narrative Review. *J Pharm Pract.* 2019 Jun;32(3):271-291.
4. Zhang Q, Yu Y, Lu Y, Yue H. Systematic review and meta-analysis of propofol versus barbiturates for controlling refractory status epilepticus. *BMC Neurol.* 2019 Apr 06;19(1):55.
5. Heim M, Draheim R, Krupp A, Breihan P, O'Rourke A, Wells J, Fish J. Evaluation of a Multidisciplinary Pain, Agitation, and Delirium Guideline in Mechanically Ventilated Critically Ill Adults. *Hosp Pharm.* 2019 Apr;54(2):119-124.
6. Absalom AR, Mani V, De Smet T, Struys MM. Pharmacokinetic models for propofol--defining and illuminating the devil in the detail. *Br J Anaesth* 2009; 103:26.
7. Khan KS, Hayes I, Buggy DJ. Pharmacology of anaesthetic agents I: intravenous induction agents. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2014; 14:100.
8. Condello I, Santarpino G, Fiore F, Di Bari N, Speziale G, Moscarelli M, Nasso G. Propofol pharmacokinetics and pharmacodynamics-a perspective in minimally invasive extracorporeal circulation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2021 Oct 04;33(4):625-627.
9. Shafer SL. Advances in propofol pharmacokinetics and pharmacodynamics. *J Clin Anesth* 1993; 5:14S.
10. Shafer SL. Shock values. *Anesthesiology* 2004; 101:567.

11. Scheffer GJ, Ten Voorde BJ, Karemaker JM, et al. Effects of thiopentone, etomidate and propofol on beat-to-beat cardiovascular signals in man. *Anaesthesia* 1993; 48:849.

12. Hug CC Jr, McLeskey CH, Nahrwold ML, et al. Hemodynamic effects of propofol: data from over 25,000 patients. *Anesth Analg* 1993; 77:S21.

13. Bein B, Renner J, Caliebe D, et al. Sevoflurane but not propofol preserves myocardial function during minimally invasive direct coronary artery bypass surgery. *Anesth Analg* 2005; 100:610.

14. Ebert TJ. Sympathetic and hemodynamic effects of moderate and deep sedation with propofol in humans. *Anesthesiology* 2005; 103:20.

15. Masuda T, Tomiyama Y, Kitahata H, et al. Propofol inhibits volume-sensitive chloride channels in human coronary artery smooth muscle cells. *Anesth Analg* 2003; 97:657.

16. Montandrou O, Espitalier F, Bouyou J, Laffon M, Remérand F. Thiopental versus propofol on the outcome of the newborn after caesarean section: An impact study. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2019 Dec;38(6):631-635.

17. Michel-Macías C, Morales-Barquet DA, Reyes-Palomino AM, Machuca-Vaca JA, Orozco-Guillén A. Single dose of propofol causing propofol infusion syndrome in a newborn. *Oxf Med Case Reports*. 2018 Jun;2018(6):omy023

18. Brown TC. Thiopentone and its challengers. *Paediatr Anaesth*. 2013 Oct;23(10):957-8.

19. Zhang Q, Yu Y, Lu Y, Yue H. Systematic review and meta-analysis of propofol versus barbiturates for controlling refractory status epilepticus. *BMC Neurol*. 2019 Apr 06;19(1):55.

20. Sorbo S, Hudson RJ, Loomis JC. The pharmacokinetics of thiopental in pediatric surgical patients. *Anesthesiology*. 1984 Dec;61(6):666-70.

21. Chau PL. New insights into the molecular mechanisms of general anaesthetics. *Br J Pharmacol*. 2010 Sep;161(2):288-307

22. Anghelescu DL, Tesney JM. Neuropathic Pain in Pediatric Oncology: A Clinical Decision Algorithm. *Paediatr Drugs*. 2019 Apr;21(2):59-70

23. Louer R, McKinney RC, Abu-Sultaneh S, Lutfi R, Abulebda K. Safety and Efficacy of a Propofol and Ketamine Based Procedural Sedation Protocol in Children with Cerebral Palsy Undergoing Botulinum Toxin A Injections. *PM R*. 2019 Dec;11(12):1320-1325.

24. Duman RS. The Dazzling Promise of Ketamine. *Cerebrum*. 2018 Mar-Apr;2018
25. Chomchai S, Phudithinnapatra J, Mekavuthikul P, Chomchai C. Effects of unconventional recreational drug use in pregnancy. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2019 Apr;24(2):142-148.
26. Nichols KA, Paciullo CA. Subdissociative Ketamine Use in the Emergency Department. *Adv Emerg Nurs J*. 2019 Jan/Mar;41(1):15-22.
27. BinKharfi M, AlSagre A. BET 2: Safety and efficacy of low-dose ketamine versus opioids for acute pain management in the ED. *Emerg Med J*. 2019 Feb;36(2):128-129.
28. Kapur A, Kapur V. Conscious Sedation in Dentistry. *Ann Maxillofac Surg*. 2018 Jul-Dec;8(2):320-323.
29. Dadiomov D, Lee K. The effects of ketamine on suicidality across various formulations and study settings. *Ment Health Clin*. 2019 Jan;9(1):48-60.
30. Brinck EC, Tiippana E, Heesen M, Bell RF, Straube S, Moore RA, Kontinen V. Perioperative intravenous ketamine for acute postoperative pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Dec 20;12(12):CD012033
31. Drugs and Lactation Database (LactMed®) [Internet]. National Institute of Child Health and Human Development; Bethesda (MD): Feb 15, 2023. Etomidate.
32. Wu GN, Xu HJ, Liu FF, Wu X, Zhou H. Low-Dose Ketamine Pretreatment Reduces the Incidence and Severity of Myoclonus Induced by Etomidate: A Randomized, Double-Blinded, Controlled Clinical Trial. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Feb;95(6):e2701.
33. Zhou C, Zhu Y, Liu Z, Ruan L. Effect of pretreatment with midazolam on etomidate-induced myoclonus: A meta-analysis. *J Int Med Res*. 2017 Apr;45(2):399-406.
34. Perouansky M, Hemmings HC. Intravenous anaesthetic agents. In: *Foundations of Anesthesia*, 2nd ed, Hemmings HC, Hopkins PM (Eds), Elsevier, Philadelphia 2006. p.295
35. Djaiani G, Silverton N, Fedorko L, Carroll J, Styra R, Rao V, Katznelson R. Dexmedetomidine versus Propofol Sedation Reduces Delirium after Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*. 2016 Feb;124(2):362-8.
36. Blaudszun G, Lysakowski C, Elia N, Tramèr MR. Effect of perioperative systemic α_2 agonists on postoperative morphine consumption and

pain intensity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2012 Jun;116(6):1312-22.

37. Chan IA, Maslany JG, Gorman KJ, O'Brien JM, McKay WP. Dexmedetomidine during total knee arthroplasty performed under spinal anesthesia decreases opioid use: a randomized-controlled trial. *Can J Anaesth*. 2016 May;63(5):569-76.

38. Koyyalamudi V, Sen S, Patil S, Creel JB, Cornett EM, Fox CJ, Kaye AD. Adjuvant Agents in Regional Anesthesia in the Ambulatory Setting. *Curr Pain Headache Rep*. 2017 Jan;21(1):6.

BÖLÜM VI

AMELİYATHANE İÇİ VE DIŞI İŞLEMLERDE YENİ NESİL ORAL ANTİKOAGÜLANLARIN ANESTEZİ YÖNETİMİ

Anaesthesia Management of Direct Oral Anticoagulants for Nonoperating Room Procedures and Perioperative Settings

Ülkü Ceren KÖKSOY

(Dr. Öğr. Üyesi), Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

E-posta: cerenkoksoy@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3815-9220

1. Giriş

Direkt etkili oral antikoagülanlar, ilk olarak 2010 yılında nonvalvüler atrial fibrilasyona (AF) bağımlı inmenin önlenmesi için kullanılmaya başlanmış, daha sonra kullanım endikasyonu genişletilerek venöz tromboembolinin (VTE) önlenme ve tedavisinde ve ortopedik cerrahiler sonrası VTE profilaksisinde yerini almıştır. Kolay kullanımları olması, ilaç monitorizasyonuna ihtiyaç olmaması ve Warfarinden daha yüksek efikasiteye sahip olmaları direkt oral antikoagülanların kullanımlarını arttırmıştır. (1)

2. Yeni Nesil Oral Antikoagülanlar

2010 yılında Dabigatran'ın kullanım onayının çıkmasıyla hayatımıza giren yeni nesil oral antikoagülanlar, klinik kullanımda hedef spesifik oral antikoagülanlar ve daha sıklıkla da “direkt etkili oral antikoagülanlar” (DOAK) olarak adlandırılmaktadır. Bunlardan trombin inhibitörü olan Dabigatran ve Faktör Xa ve IIa (fibrin) inhibisyonu yapan Rivaroksaban (2011), Apiksaban (2012), Edoksaban (2015) ve Betriksaban (2015) klinikte en sık kullanımı olan formlarıdır. (Tablo 1)

2.1. Yeni nesil oral antikoagülanların takibinde kullanılan laboratuvar testleri

Direkt trombin inhibitörlerinden Dabigatran terapötik dozlarda aPTT'de uzamaya yol açabilmektedir. Yine Faktör Xa inhibitörleri olan Rivaroksaban, Apiksaban, Edoksaban ve Betriksabandan, Rivaroksaban ve Edoksaban PT ile monitorize edilebilir. Buna rağmen yeni nesil oral antikoagülan aktivitesinin ölçülmesinde PTZ, aPTT, INR gibi geleneksel testler yanıltıcı sonuç verebilmektedir. Kullanılan ayıraç (reagent) bağımlı olarak sonuçlarda değişkenlik görülebilmesi, testlerin yetersiz sensitivitesi ve ilaç konsantrasyonu ve test sonuçları arasında nonlinear bir ilişki olması nedeniyle sonuçlar güvenilmezlik göstermektedir. (2,3) Plazma ilaç düzeyi ($\mu\text{g/ml}$) Rivaroksaban, Apiksaban ve Edoksaban için anti-FXa aktivitesi ölçümü ile doğru bir şekilde ölçülebilmekte ve DOAK'ların monitorizasyonu yapılabilmektedir. (4) Ajana spesifik kromojenik antifaktör Xa seviyesi ölçümleri geliştirilmeye çalışılmakta olsa bile bu ölçümlere ait net eşik (cut-off) değerleri henüz belirlenememiştir.

2.2. Yeni nesil oral antikoagülanların etkilerinin geri çevrilmesi

DOAK'lara daha az monitörizasyon gereksinimi göstermeleri, takip aralıklarının uzun tutulabilmesi, etkilerinin daha kontrol edilebilir olması, hızlı etki başlangıcı ve sonlandırılmasının mümkün olması ve ilaç ve gıdalarla etkileşimlerinin daha az olması nedeniyle artık klinikte daha sık rastlamaktayız. DOAK'lar kısa yarı ömürlü olduklarından geri çevrilmelerine gerek olmayabilmektedir. Yine de gerekli ve acil koşullarda yeni nesil oral antikoagülanların bazı formlarının geri döndürülmesi mümkündür; Dabigatran Idarucizumab ile, Rivaroksaban ve Apiksaban ise Andexanet ile geri çevrilebilir.(4)

Bir monoklonal antikor fragmanı olan Idarucizumab (Praxbind®), 5g intravenöz (enjeksiyon veya infüzyon) verildiğinde bir direkt trombin inhibitörü olan Dabigatran'a bağlanarak etkisini dakikalar içinde geri döndürür. DOAK'ların bir diğer grubunu oluşturan Xa inhibitörleri yüksek oranda proteine bağlanırlar ve bu nedenle hemodiyaliz eliminasyonlarında etkin değildir. Bunların etkisinin geri çevrilmesinde Protrombin kompleks konsantresi (25-50 IU/kg), aktive protrombin kompleks konsantresi (90-100 IU/kg) ve Rekombinan fVIIa (90 mcg/kg) kullanılabilir. Özellikle rekombinan fVIIa tedavisinin tromboz riskinde artış yapabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Andeksanet alfa (Andexxa®) fXa inhibitörü ve DMAH antidotu olarak kullanıma girmişken, enoxaparin ve edoksaban etkisinin döndürülmesi için kullanılması planlanan Ciraparantag ile ilgili faz III çalışmalar da başlatılmıştır. (5)

Tablo 1: Oral Antikoagülan Endikasyonları ve Farmakokinetiği

İlaç adı	İlaç Grubu	Endikasyonlar	Metabolizma	Boşaltım	Yarı ömür t ½	Maksimum plazma seviyesi
DABİGATRAN (Pradaxa®)	Direkt Trombin İnhibitörü	• VTE tedavisi ve önlenmesi • Nonvalvüler AF'de inne azalması • Kalçadan sonra VTE profilaksisi değiştirme ameliyatı	Karaciğer (CYP450)	İdrar (%80 değişmemiş)	9 saat (normal böbrek fonksiyonu) 12-17 saat (yaşlı) 34 saat (şiddetli böbrek bozulma)	0.5-2 saat
RİVAROKSABAN (Xarelto®)	Faktör Xa inhibitörü	• VTE tedavisi ve önlenmesi • Nonvalvüler AF'de inne azalması	Karaciğer (CYP450)	İdrar (%35 değişmemiş)	5-9 saat (normal böbrek işlev) 11-13 saat (yaşlı/ şiddetli böbrek yetmezliği)	2-4 saat
APIKSABAN (Eliquis®)	Faktör Xa inhibitörü	• Kalça ve diz sonrası VTE profilaksisi değiştirme ameliyatı • Nonvalvüler AF'de inmenin önlenmesi	Karaciğer (CYP450)	İdrar (%27 değişmemiş)	Sağlıklı erişkinlerde 10-15 saat Böbrek yetmezliğinden etkilenmez (orta – ciddi yetmezlikte 17.5 saat) CrCl<15ml/dak ve ciddi karaciğer yetmezliğinde önerilmez	2-4 saat
EDOKSABAN (Savaysa®, Lixiana®)	Faktör Xa inhibitörü	• VTE tedavisi ve önlenmesi • Nonvalvüler AF'de inne azalması	Karaciğer (CYP450)	İdrar (%50 değişmemiş)	Sağlıklı erişkinlerde 10-14 saat Böbrek yetmezliği: 17 saat	1-2 saat
BETRIKSABAN (Bevyxxa®) (2015-2020)	Faktör Xa inhibitörü	• Genişletilmiş VTE profilaksisi akut hasta hastalar	Plazma hidrolizi	İdrar (%17.8 değişmemiş)	Sağlıklı erişkinde 19-27 saat Böbrek yetmezliğinde uzar	3-4 saat

AF: Atrial fibrilasyon, CrCl: Kreatin klirensi, CYP: Sitokrom P, VTE: Venöz tromboemboli

3. Ameliyathane içi anestezi yönetimi

Periprosedürel DOAK yönetimi işleme bağlı kanama riski ve antikoagülan kesilmesine bağlı tromboemboli riski arasındaki dengeyi sağlamayı hedeflemelidir.

3.1. Dabigatran kullanan hastanın anestezi yönetimi

The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA) kılavuzuna bakıldığında perioperatif dönemde Dabigatran'ın nöroaksiyel bloktan 120 saat (5 gün) önce kesilmesi önerilir. Nöroaksiyel blok yapmadan önce hastalar kreatin klirensine (CrCl) göre değerlendirilmelidir. CrCl>80 ml/dak ise ilaç kesildikten sonra 72 saatlik bekleme süresi güvenli bir işlem için yeterli olurken, CrCl<30ml/dak ise nöroaksiyel blok yapılması önerilmez. Postoperatif dönemde Dabigatran'ın ilk dozu kateter çekilmesinden 6 saat sonra verilebilir fakat kateter çekilmeden Dabigatran verilirse bir komplikasyondan kaçınmak ve kateteri çekmek için 34-36 saat beklenmesi önerilir. (6)

ASRA kılavuzu, dabigatranın işlemiden 120 saat önce kesilmesini önermekle birlikte eğer hastanın böbrek fonksiyonu güvenilir şekilde belirlendiyse, hasta <65 yaş, hipertansiyonu yoksa ve birlikte antiplatelet ilaç (örneğin aspirin) almıyorsa ve CrCl>80 ml/dk ise 72 saat uygun olduğunu belirtmektedir. Yine European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESA) 2022 kılavuzu yüksek doz dabigatran kullanılıyorsa 72 saat, düşük doz kullanılıyorsa 48 saat kesilmesini önermektedir. Kateter çekilmesi için ise ASRA kılavuzu kateter çekildikten sonra 6 saat beklenmesini, ESA 2022 ve European Heart Rhythm Association (EHRA) kılavuzu 24 saat beklenmesini önermektedir. (6,7)

Perioperatif dönemde dabigatran kullanan hastalarda ESAIC/ESA kılavuzlarında (7)

- 24 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - Majör ortopedik cerrahi sonrası VTE profilaksisi
- 72 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - Non valvüler AF (NVAf) inme profilaksisi
 - Akut derin ven trombozu (DVT) tedavisi
- Postoperatif ilk doz 24 saat sonra verilebilir.

3.2. Perioperatif dönemde Xa inhibitörleri

ASRA kılavuzuna göre DOAK'ların postoperatif ilk dozu, eğer cerrah hemostazdan eminse verilmelidir.

Tablo 2: Direkt Etkili Oral Antikoagülanların
Periperatif Kesilme ve Tedaviye Geri Başlama Süreleri

	Apiksaban	Rivaroksaban	Edoksaban	Betriksaban
Blok öncesi	72 saat	72 saat	72 saat	72 saat
Postoperatif ilk doz	6 saat	6 saat	6 saat	5 saat
Kateter çekilmeden verilirse	26-30 saat	22-26 saat	20-28 saat	72 saat

DOAK'ların atılımı böbrekten olduğu için DOAK kullanan hastalarda işlem öncesi tedavi edici dozlarda 5 yarı ömür, profilaktik dozlarda 2 yarı ömür süresince ilacın kesilmesi önerilir. $CrCl < 30$ ml/dak olması durumunda nöraksiyel blok önerilmez. (6,7)

Rivaroksaban:

- 24 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - Majör ortopedik cerrahi sonrası VTE profilaksisi
 - DVT ve Pulmoner emboli (PE) uzamış profilaksisi
 - Akut koroner sendrom
- 72 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - NVAF inme profilaksisi
 - Akut DVT tedavisi
- Postoperatif ilk doz 6 saat sonra verilebilir.

Apiksaban:

- 36 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - Majör ortopedik cerrahi sonrası VTE profilaksisi
 - DVT ve PE uzamış profilaksisi
- 72 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - NVAF inme profilaksisi
 - Akut DVT tedavisi
- Postoperatif ilk doz 6 saat sonra verilebilir.

Edoksaban:

- 24 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - Cerrahi sonrası VTE profilaksisi
- 72 saat önce kesilmesini gerektiren durumlar
 - NVAF inme profilaksisi
 - Akut DVT tedavisi
- Postoperatif ilk doz 6 saat sonra verilebilir.

3.3. Yeni nesil oral antikoagülanlar nedeniyle izlenebilen komplikasyonlar

DOAK kullanan hasta sayısı arttıkça bu ilaçlara bağlı anesteziyle ilişkili komplikasyonlara daha sık rastlanmaya başlanmıştır. Bunlardan en kötü seyreden komplikasyonlar DOAK kullanırken nöroaksiyel işlem yapılan hastalarda izlenen spinal ve epidural hematomlar olmuştur. Spinal/Epidural Hematomlar nadir görülseler de katastrofik sonuçlara yol açabildikleri için önem arz ederler. Epidural anestezi sonrası 1:150,000, spinal anestezi sonrası ise 1:200,000 sıklıkta izlenen hematoma oluşumlarının sıklığı düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) altında artmakta olup sıklıkları epidural anestezi sonrası 33:100,000'e, spinal anestezi sonrası ise 1:100,000'e yükselmektedir. (7,8)

Spinal /Epidural Hematomların erken bulgusu lomber bölgede disk herniasyonu ağrısına benzeyen, ilgili dermatomda yayılım gösteren bir sırt ağrısı olup, vertebralar üzerine perküsyon yapılması ve hastanın öksürmesi bu ağrıyı artırır. Bu hastalarda işlem sonrası en sık bulgu alt ekstremitelerde zayıflıktır. Yine kök veya kord kompresyonu bulguları ile giden hissizlik, zayıflık, inkontinans gibi fokal nörolojik defisitler gelişebilir. Bu komplikasyonun ayırıcı tanısında nöroaksiyel anestezi sonrası gelişen yeni veya progresif nörolojik semptomlar özellikle de nöroaksiyel blok sonrası ortadan kalkan duyu bloğunun birkaç saat sonra tekrar başlaması dikkati hematoma olasılığına çekmelidir. Bu durumda kesin tanı manyetik rezonans görüntüleme ile konulmalı, hematomun yerleşim yeri ve boyutu belirlenmeli, semptomların ne zaman başladığı ve ne kadar süredir devam ettiği öğrenilmelidir. Tedavisinde, bacakta paralizi olmaksızın sırt ağrısı, bacakta zayıflık veya uyuşukluk ile giden ve daha iyi prognozlu olan ve cauda equina seviyesinde hafif nörolojik bulgu veren hematoma konservatif izlenebilirken, kord fonksiyonunu tehdit eden hematomlarda acil cerrahi dekompresyon yapılması gerekmektedir. Hematom oluşumu sonrası gecikmiş cerrahi kötü prognozla sonuçlanabileceğinden 8 saat içinde cerrahi müdahalenin yapılması gerekmektedir.

3.4. Derin periferik sinir blokları

Rejyonel anestezi ve periferik sinir bloklarının ağrı tedavisi ve anestezi yönetiminde artmış kullanımı DOAK kullanan hastalarda dikkatli olunmasını gerektirir. Nöroaksiyel bloklarda olduğu gibi, özellikle de derin periferik sinir bloklarına (Tablo 3) bağlı kanamaların klinik olarak ciddi sonuçları olabilir. Girişim yapılan bölgenin derinde ve zor ulaşılan bir noktada yer alması tanısını güçleştirebileceği gibi hematomun komprese edilememesine de yol açabilir. Bu da kanama kontrolü için invazif işlem veya cerrahi yapılmasını gerektirebilir.

Tablo 3: Derin Periferik Sinir Blokları

Baş-Boyun	Üst ekstremité	Toraks	Bel ve alt ekstremité
Stellat ganglion	Infraklaviküler	Paravertebral	Lomber pleksus
Derin servikal pleksus			Psoas kompartman
Servikal paravertebral			Paravertebral
			Quadratus lumborum
			Perikapsüler sinir grubu
			Siyatik (proksimal yaklaşım)

3.5. Perioperatif dönemde köprüleme

DOAK kullanan 2100'den fazla hastanın prospektif olarak değerlendirildiği bir çalışma göstermiştir ki, DOAK'larda köprüleme tedavisi yapıldığında hastalarda tromboz riski düşmemekte fakat kanama riski artmaktadır. Bu nedenle bu hastalarda köprüleme yaparken antikoagülasyon seviyesi ile postoperatif kanama ilişkisini iyi dengelemek gerekmektedir. (9,10)

4. Ameliyathane dışı anestezi uygulamaları

Medikal teknolojilerdeki yeni gelişmeler cerrahi ve dahili branşların kanama ve komplikasyon riskinin daha düşük olduğu minimal invazif işlemlere yönelmesini mümkün kılmıştır. Ameliyathane dışı işlemlerin çoğalması ameliyathane dışı anestezi ihtiyacında da artmaya neden olmaktadır. Ameliyathane dışı anestezi uygulamaları, geleneksel cerrahilerden farklı olarak alışkın olunan ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinden anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanlarını çıkararak farklı ve yabancı lokalizasyonlara anesteziistleri taşımaktadır.

Ameliyathane dışı işlemlerin çeşitliliği, işlem öncesi kısıtlı hasta optimizasyonu sağlanabilmesi, bu işlemlerin genellikle hastaya, acil ekipman ve personele kısıtlı ulaşımın olduğu kalabalık işlem odalarında yapılması gerek işleme gerekse bu ortama yabancılik çeken bir anestezi ekibinin hastanın anestezi yönetimini güvenli bir şekilde tamamlamasını zorlaştırmaktadır. Bu işlemlerin bazılarında belirgin kanama riskinin de mevcut olduğu düşünüldüğünde yeni nesil oral antikoagülanların hastanın tedavisinin bir parçası olması ve bu ilaçların yönetimindeki zorluklar bu işlemlerin riskini arttırmaktadır.

Anesteziyologların yeni oral antitrombotik tedavilere ve işlem öncesi yönetimlerine hâkim olmamaları ve ameliyathane dışı ortamlarda kanamaya

müdahale için daha az hazırlık ve malzeme bulunması kronik antitrombotik tedavi alan bu hastalara daha dikkatli yaklaşılmasını gerektirmektedir.

Antikoagülasyon, tedaviyi başlatan uzman, anesteziyolog, işlemi yapan uzman ve hasta arasında denge sağlamayı gerektirir. Anesteziyologların sık kullanılan antitrombotik tedavilerle ilgili bilgili olmaları, işlemlere bağlı kanama risklerini iyi bilmeleri, yan dal uzmanlık topluluklarının kılavuzlarını ve American College of Cardiology (ACC), EHRA gibi kılavuzlara da hâkim olmaları güvenilir bir ameliyathane dışı anestezi verebilmelerinde faydalı olacaktır.

Girişimsel işlemlerin kanama risklerinin belirlenmesinde kardiyak işlemler için ACC ve European Heart Rhythm Association- EHRA'nın, gastrointestinal işlemler içinse American Society of Gastrointestinal Endoscopists-ASGE'nin kılavuzları faydalı olmaktadır. Değişik branşlarda işleme bağlı kanama risk tanımları benzer işlemler için bile farklılık gösterebilir. Yüksek kanama riskli işlemlerde benzerlik daha fazlayken düşük-orta kanama riskli işlemlerde branşlar arasında kanama riskindeki farklılık artmaktadır. (11)

4.1. Gastrointestinal işlemler

Ameliyathane dışı sedasyona en sık diagnostik özefagogastroduodenoskopi, kolonoskopi ve sigmoidoskopi gibi gastrointestinal işlemlerde ihtiyaç duyulmakta olup, American Society of Gastrointestinal Endoscopy (ASGE) yönergelerine göre beraberinde mukozal biyopsi alınmış olsa da olmasa da bu işlemlerin kanama riskleri %0.5-1 arasındadır. Daha ileri işlemler olan Endoskopik retrograd sfinkterotomisiz kolanjiyopankreatografi (ERCP), Biliyer ve pankreatik stent yerleştirme, Endoskopik ultrason (EUS)-ince iğne aspirasyonu (iiA) olmadan, Argon plazma koagülasyonu, Akalazya dışı özofagus dilatasyonu ve Barrett's özofagus ablasyonu da kanama için düşük riskli olarak kabul edilmektedir. Polipektomi, sfinkterotomili ERCP ve biyopsi yapılan işlemler bu kanama riskini %8.6 ya kadar çıkarabilmektedir. (12)

Yeni nesil antikoagülanların ve endoskopik işlemlerde yeni teknolojilerin yaygınlaşmasıyla, geçmişte kanama için yüksek riskli grupta kabul edilen özefagiyal (%9) ve kolonik stent (%5) takılmasının kanama riskinin %0.5-1'e kadar düşmüş olduğu yeni çalışmalarda gösterilmiştir. Bu işlemler artık ASGE tarafından kanama için düşük, ACC ve EHRA tarafındansa minimal riskli kabul edilmeye başlanmıştır. (13) Bununla beraber Sfinkterotomi ile ERCP, EUS ile iiA, perkütan endoskopik gastrotomi ve jejunostomi, Özefagiyal/gastrik varislerinin tedavisi ve Zenker divertikül onarımı halen kanama riski daha yüksek

işlemler olarak kabul edilmektedir. 2257 hastada yapılmış 4000 polipektominin değerlendirildiği bir çalışmada kanama riski %8.6, majör kanama riski ise %1.6 olarak bulunmuş ve polipektomi yapılan kolonoskopilerin yüksek kanama riski taşıdığı sonucuna varılmıştır. (14)

4.2. Girişimsel pulmoner işlemler

Fleksibl ve rijid bronkoskopilerde kanama riski <%1 olmasına rağmen az miktar kanamayla bile solunum sıkıntısı riski vardır bu nedenle oral antikoagülan alan hiçbir bronkoskopik işlem kanama açısından minimal riskli kabul edilmez.

Fleksibl ve rijid bronkoskopilerdeki yeni gelişmeler pulmoner hastalıkların tanı ve tedavisinde kolaylık sağlamış olmasıyla birlikte beraberinde anestezi ihtiyacının artışına yol açmıştır. Fleksibl ve rijid bronkoskopilerde kanama riski <%1 olsa bile az miktarda kanamayla bile solunum sıkıntısı gelişebileceği hep göz önünde bulundurulmalıdır. Bronkoskopilerde hemostazın >3 dk sürmesinin riski arttırdığı unutulmamalı, 50-100 ml kanama bile majör kanama olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle oral antikoagülan alan hiçbir bronkoskopik işlem kanama açısından minimal riskli kabul edilmemelidir. (15)

Girişimsel pulmoner işlemlerin kanama risklerine bakıldığında en yüksek riskle ilk sırayı transbronşiyal kriyobiopsi (%20.7) alır ve bunu sırayla rigid bronkoskopi (%6.6), terapotik bronkoskopi (stent yerleştirmesi dahil), endobronşiyal biyopsi, transbronşiyal iğne aspirasyonu (TBNA), bronşioalveoler lavaj (BAL) ve en düşük riskle eksploratif bronkoskopi takip eder. (16)

4.3. Elektrofizyolojik işlemler

Elektrofizyoloji laboratuvarı, kardiyak implante edilebilir elektronik cihazların (CIED'ler) yerleştirildiği ve aritmi tedavisi için kateter ablasyon yapılan ve bunlar için sıklıkla anesteziye ihtiyaç duyulan, hastaların çoğunluğunun çeşitli ritim bozukluklarının tedavisi için antikoagüle olduğu, DOAK kullanımının yeni riskleri beraberinde getirdiği önemli bir girişimsel işlem ortamıdır. Kalp pili implantı olan hastaların %25'i ve kalp içi cihaz (ICD) implantları takılan hastaların %35'inden fazlası kronik oral antikoagülasyon altındadır. CIED'ler için ACC tarafından bir kanama riski tanımlanmamış olsa da Amerikan Kalp Derneği bu işlemleri orta derecede kanama riskine sahip olarak değerlendirir. CIED yerleştirme sonrası genel kanama insidansı %0,89'dır. DOAK alan hastalarda en iyi uygulama yönetimi henüz olmadığından anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanlarıyla kardiyologların dikkatli olması gerekmektedir. BRUISE CONTROL çalışması Rivaroksaban, Apiksaban ve

Dabigatran'ın etkilerini araştırmakta olan bir çalışma olup, DOAK'lara devam edilse de 2 gün kesilse de benzer cep hematomu oranı olduğunu göstermiştir. 2015 ve 2018 EHRA yönergeleri düşük kanama riski olan işlemlerde kısa ve geçici bir DOAK kesintisi yapılabileceğini söylemektedir. (17)

Kateter Ablasyon işlemlerinde kanama riski tedavi edilen aritminin tipine bağlı olarak değişmektedir. Atriyal fibrilasyon için yapılan kateter ablasyonda kateterin venöz sistemde olması ve sağ/sol taraflı ventriküler taşikardi (VT) için yapılan kateter ablasyonu düşük kanama riski taşıırken, epikardiyal yaklaşım yüksek kanama riskine sahiptir. Ablasyon işlemlerinde DOAK'ların devamı önerilmektedir. AF'lerde kateter veya cerrahi ablasyonda DOAK tedavisine devam edilirken, sol endokardiyal VT ablasyonlarında DOAK tedavisinin kısa süreli kesilmesi gerekmektedir.

4.4. Girişimsel radyolojik perkütan işlemler

Girişimsel Radyoloji Derneği girişimsel radyolojik perkütan prosedürleri kanama kaynağına erişimin zor olması nedeniyle kanama için orta risk grubunda kabul etmektedir. Torasentez, parasentez, biliyer veya nefrostomi tüpü değişimi ve tünelsiz santral kateter yerleştirme ve çıkarma Girişimsel Radyoloji Derneği açısından kanama için düşük riskli, ACC ve EHRA içinse minimal riskli olarak sınıflanmıştır. Perkütan kolesistektomi ve endoskopik gastrotomi, tünelli santral venöz kateter ve subkutan port yerleştirmeleri Girişimsel Radyoloji Derneği tarafından orta, ACC ve EHRA tarafındansa düşük kanama riskli kabul edilmiştir. Tanısal ve terapötik nöraksiyel prosedürler, transjuguler intrahepatik portosistemik şant yerleştirme, böbrek biyopsisi ve nefrostomi tüpü yerleştirilmesi ise yüksek kanama riski grubundadırlar.(18)

Girişimsel Radyoloji Konsensus Yönergeleri minimum kanama riski olan prosedürleri için DOAK kullanan hastaların tedavilerine devam edebileceğini belirtirken, ACC ve EHRA en düşük DOAK seviyesinde tedaviye devam edilmesini, günde bir veya iki kez kullanımına bağlı olarak işlemin son dozdan 12 veya 24 saat sonra yapılmasını önerirler.(13,19,20)

Fleksibl tanısal bronkoskopiler, kanama riski düşük olduğundan güvenli işlemler olarak tanımlanırken bronkoskopik prosedürlerin hiçbirisi minimal kanama olarak kabul edilemez. Antikoagülan kullanmıyorken bile kanama olması potansiyel olarak yıkıcı sonuçlara yol açabileceği için işlem sırasında kanamadan kaçınılmalıdır. Minimal kanama olarak kabul edilebilecek tek invaziv pulmoner işlem torasentezdir ve kanama oranı koagülopatisi olan hastalarda bile %0 ila %0,2 olduğundan son derece düşük kabul edilmektedir.

Bu hastalarda pıhtılaşma kaskadını eski haline getirmek son kanıtlara göre gereksiz olarak değerlendirilmektedir. (21,22)

4.5. Düşük-yüksek kanama riskli işlemlerde antikoagülasyon yönetimi

Düşük (fakat minimal değil) ve yüksek riskli hastalar için kanama prosedürlerine göre, oral antikoagülasyon pıhtılaşmanın normalleşmesine izin vermek için geçici olarak durdurulmalıdır. Düşük ve yüksek kanama riskli işlemler için önce DOAK'ların yönetimi basittir. Tam bir ilaç eliminasyonu için uzun süreli kesmek gerekmektedir. Yüksek riskli kanama prosedürleri için 4 ila 5 yarılanma ömrü kadar bir süre ilaç kullanımı durdurulmalıyken, düşük riskli kanama prosedürleri için daha kısa bir kesme aralığı yeterli olmaktadır. Eğer kullanılan DOAK böbrek yoluyla eliminasyona uğruyorsa atılım hızı esas olarak hastanın böbrek fonksiyonuna bağlıdır. Kısa yarı ömürleri ve öngörülebilir farmakokinetikleri olan DOAK'ların kesilmesi durumunda daha yüksek kanama riskine yol açtığı bilinen köprüleme tedavisi gerekli değildir ve önerilmez. (23–25)

ASGE kılavuzu DOAK'ların gastroenterolojik girişimsel işlemler öncesi kullanımında takip edilmelidir. Faktör Xa inhibitörleri için EHRA yönergelerini izlemek de önerilmektedir. ACC ve EHRA'ya göre spesifik bir perioperatif betriksaban yönetimi bulunmamaktadır. FDA (U.S. Food and Drug Administration) prospektüs bilgisine göre betriksabanın girişimsel işlem öncesi en az 72 saat kesilmesi gerekmektedir. Düşük-orta riskli işlemler için 2-3 yarı-ömür yeterli olurken, yüksek riskli işlemler için 4-5 yarı-ömür beklemek gerekmektedir. Düşük kanama riskli hastalarda normal renal fonksiyon varlığında işlem öncesi >24 saat ilaçsız süreyi takiben işlemin yapılması ve bir sonraki gün geri başlanması önerilmektedir.(12,13,19)

4.6. Acil işlemlerin yönetimi

Girişimsel bir işlemin acil yapılması durumunda DOAK'ların etkilerinin geri döndürülmesi mümkün olabilmektedir. DOAK yarı ömürleri genellikle kısa olduğundan özellikle kısa süre ertelenebilir işlemlerde ve çok düşük doz altında yapılabilen işlemlerde geri çevrilmelerine gerek olmayabilir. Geri çevrilme mutlaka gerekliyse; Dabigatran İdarucizumab ile (4 saatte etki eder, 12-14 saat etkin kalır), Rivaroksaban ve apiksaban ise Andexanet ile geri döndürülebilmektedir. Yalnız dabigatranın geri çevrilmesinin %6.3-7.6, rivaroksaban ile apiksabanın geri çevrilmesininse %18 hastada trombotik olaylara yol açabileceği unutulmamalıdır. (11)

4.7. Hasta risk sınıflaması ve antitrombotik ilaç yönetimi

Kronik antikoagülasyonun en yaygın endikasyonlarından biri AF'li hastalarda inme riskinin azaltılmasıdır. AF, yeni VTE öyküsü (<3 ay), mekanik kalp kapağı öyküsü ve eski nesil mekanik aort protezi olan hastalarda tromboz riski yüksektir. Tekrarlayan VTE, 3-12 ay içinde VTE, aktif kanser, yeni nesil (bileaflet) mekanik aort kapak değişimi ve inme için en az 1 risk faktörü olanlarda risk ortayken, >12 ay VTE öyküsü, yeni nesil (bileaflet) mekanik aort kapak değişimi, inme için başka risk faktörleri olmayan hastalar (AF, geçirilmiş inme/transiyel iskemik atak (TIA), hipertansiyon, diabetes mellitus, konjestif kalp yetmezliği, ≥75 yaşında) tromboz için düşük risk grubundadır. (26)

4.8. Minimal kanama riskli işlemlerde antikoagülasyon yönetimi

British Society of Gastroenterology, Avrupa Gastrointestinal Endoskopi Derneği ve ASGE hastalara perioperatif dönem boyunca warfarin ve DOAK tedavisine devam etmelerini tavsiye etmektedir. Minimal kanama riskli tanısal endoskopiler, sfinkterotomisiz ERCP ve iiA olmadan EUS gibi gastrointestinal işlemlerde terapötik antikoagülasyon kesintiye uğramadan yapılmalıdır. Bununla birlikte akut gastrointestinal sistem (GİS) kanaması ile başvuran hastalarda düşük riskli işlemler için bile antikoagülasyon kesilmelidir.(12,27)

5. Sonuç

Sonuç olarak antikoagülasyon, hastayı takip ederek antikoagülan tedaviyi başlatan uzmanın, anestezi yönetimini planlayan anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanının, ameliyathane içinde veya dışında işlemi yapacak olan uzmanın ve bu tedaviyi kullanan hastanın arasında bir denge sağlamayı gerektirir. Anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanlarının sık kullanılan antitrombotik tedavilerle ilgili yeterli bilgi sahibi olmaları, işlemlere bağlı kanama risklerini iyi bilmelerinin yanı sıra çeşitli yan dal uzmanlık topluluklarının kılavuzlarıyla birlikte ACC, EHRA gibi kapsamlı kılavuzlara da hâkim olmaları güvenilir bir ameliyathane dışı anestezi verebilmelerinde faydalı olacaktır.

Kaynakça

1. Sarah S. The pharmacology and therapeutic use of dabigatran etexilate. J Clin Pharmacol. 2013 Jan;53(1):1–13.
2. Dale BJ, Chan NC, Eikelboom JW. Laboratory measurement of the direct oral anticoagulants. Br J Haematol [Internet]. 2016 Feb;172(3):315–36.

3. Untereiner O, Seince PF, Chterev V, Leblanc I, Berroëta C, Bourel P, et al. Management of Direct Oral Anticoagulants in the Perioperative Setting. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015 Jun;29(3):741–8.

4. Spahn DR, Beer JH, Borgeat A, Chassot PG, Kern C, Mach F, et al. NOACs in Anesthesiology. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. 2019;46(4):282–93.

5. Dalal J, Bhavé A, Chaudhry G, Rana P. Reversal agents for NOACs: Connecting the dots. *Indian Heart J*. 2016 Jul;68(4):559–63.

6. Horlocker TT, Vandermeulen E, Kopp SL, Gogarten W, Leffert LR, Benzon HT. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy. *Reg Anesth Pain Med*. 2018 Apr;43(3):263–309.

7. Kietaihl S, Ferrandis R, Godier A, Llau J, Lobo C, Macfarlane AJ, et al. Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs. *Eur J Anaesthesiol*. 2022 Feb;39(2):100–32.

8. Han IS, Chung EY, Hahn YJ. Spinal epidural hematoma after epidural anesthesia in a patient receiving enoxaparin -A case report-. *Korean J Anesthesiol* [Internet]. 2010;59(2):119.

9. Vanassche T, Lauw MN, Connolly SJ, Eikelboom JW. Heparin bridging in peri-procedural management of new oral anticoagulant: a bridge too far? *Eur Heart J*. 2014 Jul 2;35(28):1831–3.

10. Beyer-Westendorf J, Gelbricht V, Forster K, Ebertz F, Kohler C, Werth S, et al. Peri-interventional management of novel oral anticoagulants in daily care: results from the prospective Dresden NOAC registry. *Eur Heart J*. 2014 Jul 2;35(28):1888–96.

11. Tao J, Oprea AD. Periprocedural Anticoagulation Management For Nonoperating Room Anesthesia Procedures: A Clinical Guide. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Dec 20;23(4):352–68.

12. Acosta RD, Abraham NS, Chandrasekhara V, Chathadi K V., Early DS, Eloubeidi MA, et al. The management of antithrombotic agents for patients undergoing GI endoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2016 Jan;83(1):3–16.

13. Steffel J, Verhamme P, Potpara TS, Albaladejo P, Antz M, Desteghe L, et al. The 2018 European Heart Rhythm Association Practical Guide on the use of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants in patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J*. 2018 Apr 21;39(16):1330–93.

14. Heldwein W, Dollhopf M, Rösch T, Meining A, Schmidtsdorff G, Hasford J, et al. The Munich Polypectomy Study (MUPS): Prospective Analysis

of Complications and Risk Factors in 4000 Colonic Snare Polypectomies. *Endoscopy*. 2005 Nov;37(11):1116–22.

15. Youness HA, Keddissi J, Berim I, Awab A. Management of oral antiplatelet agents and anticoagulation therapy before bronchoscopy. *J Thorac Dis*. 2017 Sep;9(S10):S1022–33.

16. Sharp C, McCabe M, Adamali H, Medford AR. Use of transbronchial cryobiopsy in the diagnosis of interstitial lung disease—a systematic review and cost analysis. *QJM*. 2016 Aug 13;hew142.

17. Birnie DH, Healey JS, Wells GA, Ayala-Paredes F, Coutu B, Sumner GL, et al. Continued vs. interrupted direct oral anticoagulants at the time of device surgery, in patients with moderate to high risk of arterial thromboembolic events (BRUISE CONTROL-2). *Eur Heart J*. 2018 Nov 21;39(44):3973–9.

18. Patel IJ, Davidson JC, Nikolic B, Salazar GM, Schwartzberg MS, Walker TG, et al. Consensus Guidelines for Periprocedural Management of Coagulation Status and Hemostasis Risk in Percutaneous Image-guided Interventions. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2012 Jun;23(6):727–36.

19. Doherty JU, Gluckman TJ, Hucker WJ, Januzzi JL, Ortel TL, Saxonhouse SJ, et al. 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Periprocedural Management of Anticoagulation in Patients With Nonvalvular Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Feb;69(7):871–98.

20. Kumar P, Ravi R, Sundar G, Shiach C. Direct Oral Anticoagulants: An Overview for the Interventional Radiologist. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2017 Mar 2;40(3):321–30.

21. Patel MD, Joshi SD. Abnormal Preprocedural International Normalized Ratio and Platelet Counts Are Not Associated With Increased Bleeding Complications After Ultrasound-Guided Thoracentesis. *American Journal of Roentgenology*. 2011 Jul;197(1):W164–8.

22. Puchalski JT, Argento AC, Murphy TE, Araujo KLB, Pisani MA. The Safety of Thoracentesis in Patients with Uncorrected Bleeding Risk. *Ann Am Thorac Soc*. 2013 Aug;10(4):336–41.

23. Jackson LR, Becker RC. Novel oral anticoagulants: pharmacology, coagulation measures, and considerations for reversal. *J Thromb Thrombolysis*. 2014 Apr 9;37(3):380–91.

24. Wang Y, Bajorek B. New Oral Anticoagulants in Practice: Pharmacological and Practical Considerations. *American Journal of Cardiovascular Drugs*. 2014 Jun 23;14(3):175–89.

25. Douketis JD, Healey JS, Brueckmann M, Eikelboom JW, Ezekowitz MD, Fraessdorf M, et al. Perioperative bridging anticoagulation during dabigatran or warfarin interruption among patients who had an elective surgery or procedure. *Thromb Haemost*. 2015 May 17;113(03):625–32.

26. Douketis JD. Perioperative management of patients who are receiving warfarin therapy: an evidence-based and practical approach. *Blood*. 2011 May 12;117(19):5044–9.

27. Veitch A, Vanbiervliet G, Gershlick A, Boustiere C, Baglin T, Smith LA, et al. Endoscopy in patients on antiplatelet or anticoagulant therapy, including direct oral anticoagulants: British Society of Gastroenterology (BSG) and European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guidelines. *Endoscopy*. 2017 Jan 23;48(04):c1–c1.

BÖLÜM VII

KARDİYAK CERRAHİDE HEMODİNAMİK MONİTÖRİZASYON VE YENİ HEMODİNAMİK MONİTÖRİZASYON YÖNTEMLERİ

Hemodynamic Monitoring and New Hemodynamic Monitoring Methods in Cardiac Surgery

Halide OĞUŞ

*(Uzm. Dr.), Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma
Hastanesi*

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği,

halideogus66@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6541-957X

1. Giriş

Monitörizasyon latince *monore* kelimesinden türetilmiştir, *izleme* demektir. Monitörizasyon ile hastaya ait değişiklikler aralıklı veya devamlı olarak duyular ve/veya cihazlarla ölçülür. *Hemodinamik monitörizasyon vücudun hayati fonksiyonlarının ölçülebilir göstergeleridir. Monitörizasyon sadece monitörde görülen parametreleri değil, fizik muayene ve tetkikleri de kapsamalıdır.*

Hemodinamik parametreleri sağlayan teknoloji ideal olarak noninvaziv, ölçümü kolay, doğru, güvenilir ve devamlı olmalıdır. Monitorizasyon için iki eğilim ortaya çıkmıştır. Bunlar invaziv yerine noninvaziv monitorizasyon, aralıklı ölçümler yerine sürekli monitorizasyon şeklindedir.

Yoğun bakım hastalarında hemodinamik monitorizasyon kardiyorespiratuvar performans hakkında bilgi verir, problemlerin saptanıp uygun tedavinin başlanması ve izlenmesini sağlar.

Hemodinamik izlem makro ve mikrobellemleri içerir. Makro bellemler; Kalp, vena kava, pulmoner arter ve aort akışı ve basınçlardır. Bunlar

hemodinamik durumunu değerlendiren geleneksel değişkenlerdir. Sıvıya yanıt veren hastaların saptanması, inotrop veya vasopressörlere gereksinim ve tedavi planını belirleme açısından önemlidir. Mikro belirteçler doku oksijenasyonu ve mikrovasküler kan akışındaki değişiklikleri gösterir.

2. Hemodinamik Monitörizasyonun Temel Unsurları;

- Ekg
- Kan basıncı monitorizasyonu
- Santral venöz basınç monitorizasyonu
- Pulmoner arter basıncı monitorizasyonu
- Mikst venöz oksijen monitorizasyonu
- Kardiyak debidir.

2.1. Elektrokardiyografi

Kalp hızı ve ritmi hemodinamiyi etkileyen önemli bir etkidir. En önde takip edilmesi gereken parametrelerdendir. Supraventriküler, ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon, tam kalp bloğu gibi ritm bozuklukları hemodinamik instabilite yaratabilir.

2.2. Kan basıncı monitörizasyonu

Kan basıncı monitörizasyonu her hastada mutlaka yapılması gereken bir monitörizasyondur. Kalbin sistolik kontraksiyonu sırasındaki tepe basıncı sistolik arter basıncı, diastolik gevşeme sırasındaki basınç ise diastolik arter basıncıdır. İnvaziv veya noninvaziv olarak monitörize edilebilir. İnvaziv arteriyel basınç monitörizasyonu, noninvaziv teknikle kıyaslandığında altın standart olarak kabul edilir. Ortalama arter basıncı organ perfüzyonunun değerlendirilmesinde önemlidir. Arteriyel kan basıncı, kardiyak output ve sistemik vasküler rezistansa bağlıdır.

2.3. Santral Venöz Basınç (CVP)

Sağ atriyum basıncına yakın bir değerle, sağ ventrikül dolum basınçlarının değerlendirilmesini sağlayan geleneksel statik parametrelerdendir. Ancak, intratorasik basınç değişiklikleri (PEEP gibi), kapak yetersizliği, sağ ventrikül disfonksiyonu, santral venöz obstrüksiyon, pulmoner hipertansiyondan etkilenir. Kritik hastalarda sağ ventrikül ve dolayısı ile sol ventrikül dolum volümlerini iyi yansıtmaz. Bu nedenlerle anlık CVP değerleri yerine seri

ölçümlerin değerlendirilmesi daha değerli bilgi verebilir. Ön-yükün statik belirteçlerinden olan CVP ile kan hacmi arasında çok zayıf bir ilişki vardır ve hemodinamik yanıtı öngörmede yetersizdir. Ancak seçilmiş hasta grubunda hacim durumunun bir göstergesi yerine sağ ventriküler fonksiyonun bir belirteci olarak kullanılabilir. (1)

2.4. Pulmoner Arter, Pulmoner Kapiller Wedge Basıncı

Pulmoner arter kateteri (Swan-Ganz) ve termodilüsyon yöntemi ile pulmoner arter basıncının takibi yapılır, sol kalbin yüklenme durumu ve sıvı dengesi, kardiyak debi, sistemik ve pulmoner vasküler dirençler değerlendirilir. Sol ventrikülün diyastol sonu basınçlarını yansıtan pulmoner arter oklüzyon basıncı (PAOB), mitral kapak yetersizliğinin ve sol ventrikül hipertrofinin olmadığı hastalarda ancak sol atriyum basınçlarını gösterebilir. Ancak koroner revaskülarizasyon ameliyatı geçiren hastalarda PAC kullanımının fayda sağlamadığı, daha fazla komplikasyon oranını, olumsuz sonuçlar ve organ disfonksiyonları ile ilişkili olduğu saptanmıştır. (2)

Geliştirildiği yıllarda aralıklı hemodinamik ölçümlerin yapılabilirdiği kateterler yerine, *günümüzde geliştirilen çağdaş PAC kateterler ile* sürekli olarak kalp debisi, sağ ventriküler ejeksiyon fraksiyonu, diyastol sonu hacim indeksi ve mixt venöz oksijen saturasyonu gösterebilmektedir. Böylece hemodinamik parametreler dinamik olarak takip edilebilir. (3)

Günümüzde daha az invaziv veya noninvaziv hemodinamik izlem yöntemlerindeki teknolojik gelişmelerle birlikte, kullanımı giderek azalmıştır. Bununla beraber refrakter şok ve sağ ventrikül disfonksiyonu olan hastalarda, karmaşık hasta gruplarında, şok tipini belirlemek amacıyla pulmoner arter kateterizasyonunu önerilmektedir. (4)

2.5. Kalp debisi (CO)

Kalbin dakikada pompaladığı kan miktarıdır. Pulmoner arter kateteri kardiyak debinin aralıklı ölçümünü sağlar ve termodilüsyon yöntemi ile kardiyak debi ölçümü altın standarttır. Kardiyak debi, sistemik ve pulmoner vasküler dirençler takip edilebilir. (4)

Ön yük, art yük ve kardiyak kontraktilite kalp debisinin önemli belirleyicileridir. Ön yük, diyastol sonundaki miyokardiyal gerilmedir. CVP ve pulmoner arter oklüzyon basıncı (PAOP), sırasıyla sağ ve sol ventrikül ön yüklerinin tahmininde sık kullanılır.

Mevcut Kalp Debisi izleme teknikleri

a. İnvaziv teknikler;

Pulmoner arter kateteri ile kalp debisi aralıklı olarak izlenir.

b. Minimal invaziv teknikler

Pulse-kontur ve arteriyel dalga formu analizi standart tekniğe kıyasla kabul edilebilir doğruluktadır. Doppler teknikleri minimal invazivdir ve kalp debisinin makul bir trend takip etmesini sağlar.

c. Noninvaziv sürekli teknikler

Biyoiimpedans ve biyoreaktans gibi tekniklerdir. Daha fazla araştırmaya gereksinim duyarlar.

a. İnvaziv Kalp Debisi İzleme Teknikleri

İyi klinik sonuçlar için yararlı olmadığı ve mortaliteyi arttırdığı bildirilmektedir. (5) Kullanımı tecrübe gerektirir. Komplikasyon riskinin minimal invaziv yöntemlere göre daha fazla olduğu düşünülür.

b. Minimal İnvaziv Teknikler

Sürekli Arteriyel Nabız Dalga Formu Analizi- Pulse contour analiz (PCA) teknolojileri

Bu yöntem arteriyel basınç dalgasının sistolik bölümünün atım hacmi ile ilişkisine göre geliştirilmiştir. Damar sisteminin kompliyansı ve direnci düzeltilerek, arteriyel nabız dalgasında nabız basıncından atım hacmi elde edilir. Nabız kontur CO ölçümlerin güvenilirliği arteriyel basınç sinyalinin kalitesine bağlıdır. (6) Pulse kontur analizine dayalı olanlar en yaygın kullanılanlardır. Spontan solunumu olan hastalarda PPV ve SVV ölçümünün uygun olmadığı durumlarda, sıvı yanıtılılığını değerlendirmeye olanak sağlar.

Nabız kontur analizi için kendi algoritmasını kullanan birkaç çeşit monitör mevcuttur. Bunlar; PiCCO, FloTrac ve iDCO plus sistemleridir. Bu yöntemler ve monitörlerle CO, sıvı yanıtını değerlendirmek için SVV ve PPV, kardiyak ön yükü tahmin etmek için diyastol sonu hacmi, pulmoner ödemi ölçmek için ekstrasvasküler akciğer suyu, kapiller geçirgenliği değerlendirmek için pulmoner vasküler geçirgenlik indeksi, kardiyak sistolik pompa fonksiyonu için ejeksiyon fraksiyonu ve kardiyak fonksiyon indeksi izlenir.

PiCCOplus

Puls Contour Cardiac Output (PiCCO) ölçümü için kullanılan ilk puls kontur cihazıdır. Femoral, brakial, axiller veya radyal artere yerleştirilen

kateter ile, transpulmoner termodilüsyon tekniği ve arteriyel puls kontur analizi yoluyla sürekli CO ölçümü sağlar. Pulmoner arter girişimine gerek kalmaz. Bu yöntemle extra vasküler akciğer sıvısı ve pulmoner permeabilite indexlerinin hesaplanması hastanın volüm durumu ile ilgili detaylı bilgi sağlar. (7) Bu nedenlerle PİCCO monitörü ile hemodinamik izlem kardiyak, torasik cerrahi, kalp ve akciğer nakilleri, ARDS ve komplike hasta grubunda yol gösterici olabilir. Ancak ekstrakorporeal dolaşım sırasında arteriyel trase olmadığı için, ventriküler fibrilasyon ve supraventriküler taşikardi gibi aritmilerde ölçümler doğru olmaz. Transpulmoner termodilüsyon ölçümleri ile geleneksel ölçümler korelasyon göstermektedir.

Flotrac/Vigileo sistemi

Kalibrasyona gerek kalmadan puls kontur analizi ile ölçüm yapar.

LiDCO Plus Sistemi

Arteriyel puls kontür analizi ile atım volümünü ölçer. Basınç dalgasını volüm dalgasına çevirmek için bir algoritma kullanır. Avantajları, analizlerde bütün dalgaların kullanılması, herhangi bir periferik arteriyel kanülün yeterli olmasıdır.

Özofageal Doppler

Desendan aorta kan akımının hız dalga formu ile sürekli atım hacmi ve CO ölçümü esasına dayanır. Aortik kan akışındaki solunum varyasyonu, sinüs ritmi olan ve solunum aktivitesi olmayan hastalarda sıvı yanıtını güvenilir bir şekilde öngörmektedir. (8)

Bu teknolojinin dezavantajları;

- Dalga formu doğru pozisyon verilmesine çok fazla bağlıdır.
- Uygulama sedasyon veya genel anestezi altında yapılır.
- Arteriyel sempatik tonus değişiklikleri tarafından etkilenebilir.

Hastaların desendan aorta çapları ölçülmeyip hasta karakteristiklerinden tahmin edildiğinden hata payları olabilmektedir.

Kalp debisi ölçümü için yeni bir tekniğin doğruluğunu değerlendirirken, referans bir standartla uyumun kabul edilebilmesi için hata yüzdesinin %30 veya daha az olması istenir.

Kırk yedi çalışmanın dahil edildiği meta-analizde nabız kontur, özofagus doppler, kısmi karbondioksit geri soluması, transtorasik biyoimpedans

yöntemlerinden hiçbiri, beklenen %30 limitlerini karşılayan bolus termodilüsyon ile uyum sağlamamıştır. Bu metaanalize göre minimal invaziv PCA tabanlı teknolojiler, $41,3 \pm 2,7$ hata yüzdesiyle orta düzeyde bir doğruluğa sahiptir. (9)

Ekokardiyografi ve TEE

Kardiyak debi, ventrikül dolu basınçları, ventrikül ve atriyum büyüklüğü, vena cava inferior çapı (IVC), pulmoner basınçlar, diyastol sonu ventriküler hacimler (ön yük) değerlendirilir. Bir sıvı bolusundan sonra CO'da > yüzde 15'lik IVC çapındaki artış mekanik olarak ventile edilen hastalarda sıvı yanıtıyla ilişkilidir. Ancak inferior vena cava çapının ve solunumla değişikliklerinin ultrasonla değerlendirilmesi, sıvı yanıtını tahmin etmede güvenilir bir yöntem olarak bulunmamıştır. (10)

Mekanik ventilasyon intratorasik basınçta ve buna bağlı olarak venöz dönüş ve kalp debisi üzerinde değişikliklere yol açar. Pozitif basınçlı solunum sırasında RV dolumu %20-70 oranında azalır ve böylece kalbin atım hacminde azalmaya yol açar. (11) Bu nedenlerle optimal hemodinamik yönetim için dinamik ve sürekli ölçümler yapılmalıdır.

Makrosirkülasyonun monitörizasyonu sıvı, inotrop veya vasopressörlere gereksinimi belirlemeye yardım eder. Hemodinamik optimizasyonu sağlayan intravasküler volümü değerlendirmek için kalp debisi (atım hacmi, sıvı yanıtı), vazomotor tonus, kalp fonksiyonları, doku oksijenasyonunun (mixt venöz O₂ saturasyonu, laktat vb) herbirinin ayrı incelenmesi gereklidir.

Sıvı Yanıtlılığının Değerlendirilmesi

Arteriyal nabız basıncı atım volümüyle doğru ve arteriyal kompliyans ile ters orantılıdır. (12) MAP kalp debisi değişimini hassas bir şekilde yansıtabilir ve SBP de atım hacmi değişimini hassas bir şekilde yansıtabilir. Ayrıca SBP erken hemodinamik değişiklikleri, organ perfüzyonunu ve kalp sistolik fonksiyonunu yansıtabilir. (13)

Günümüzde hemodinamik makromonitörizasyonun daha az invaziv veya non-invaziv yöntemlerle sağlanması ve sürekli ölçülebilmesi yönünde eğilim vardır ve buna dayanarak yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Bu yeni yöntemler; sıvı yanıtlılığını değerlendiren nabız basıncı değişimi (PPV), strok hacim değişimi (SVV) ve kalp debisi izleme yöntemleridir (4)

a. Nabız basıncı değişimi [Pulse pressure variation (PPV)];

Mekanik ventilasyon sırasında arteriyel nabız basıncındaki değişiklikleri ölçer. Sıvı yanıtını tahmin edebilen dinamik değişkenlerdendir. Surviving Sepsis Campaign kılavuzları, uygulanabilir olduğunda PPV dahil olmak üzere sıvı yanıt indekslerinin kullanılmasını önermektedir. (7)SSC Güvenilir olduğu belirli koşullar altında sıvı tedavisini yönetmek için yararlıdır.

$PPV = 100 \times (PP_{maks} - PP_{min}) / PP_{ortalama}$ formülü ile hesaplanır.

Ancak mekanik ventilasyon uygulanan, ≥ 8 mL/kg tidal volüm alan, sinüs ritminde olan ve ventilatörü spontan olarak tetiklemeyen hastalarda kullanımı uygundur. Düşük tidal hacimlerle (≤ 6 mL/kg) ventile edilen hastalarda sıvı yanıtı duyarlılığı azalır. Tidal hacmi > 8 mL/kg olan ve kardiyak aritmisi olmayan, pasif olarak ventile edilen kritik hastalarda PPV sıvı yanıtının doğru bir göstergesidir. Periferik nabız basıncı değişimi sol ventrikül atım hacmindeki değişimle de ilişkilidir.

b. Strok hacim değişimi (SVV)

Kardiyak atım volümü nabız basıncıyla doğrusal olarak ilişkilidir. SVV, PPV ile aynı fizyolojik prensipte çalışır. Sürekli olarak SVV'nin $> \% 10$ sıvı yanıtı ile ilişkilidir. SVV, aort kan akış hızı ölçülerek te (özofageal Doppler, biyoempedans ve biyoreaktans teknolojisi kullanılarak) belirlenebilir.

Kardiyo-toraksik cerrahide toraksın açık olduğu dönemde, PPV ve SVV, sıvı yanıtını tahmin etmede hatalıdır, ancak yayınlanan verilerin heterojenliğinin yüksek olması nedeniyle PPV/SVV'nin rolünü tanımlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu bildirilmiştir. (14)Laparoskopik cerrahi sırasında SVV ve PPV sıvı yanıtını tahmin etmede sınırlı sayıda hastada güvenilirdir. Çalışmalar arasında heterojenite fazladır. (15)

Vasküler cerrahi sırasında yüksek SVV'si olan hastalarda MAP ve SV yanıtını daha iyi tahmin etmek için PPV ve SVV'nin birlikte kullanılabileceği saptanmıştır (16) SVV ve PPV'nin, OLV uygulanan hastalarda da sıvı yanıtını tahmin etmedeki yeri yetersizdir. (17)

Sinüs kardiyak ritminde, mekanik ventilasyon uygulanan septik hastalarda SVV ve PPV, sıvı yanıtının güvenilir belirteçleridir. (18) Sepsise bağlı akut dolaşım yetmezliği olan mekanik ventilasyondaki hastalarda, nabız basıncındaki (DeltaPp) solunum değişiklikleri volüm ekspansiyonuna bağlı kardiyak indeks değişiklikleri ile koreledir. (19) Surviving Sepsis Campaine özellikle septik

şoklu uygun hasta grubunda yatak başında ortalama sistemik basınç (Pms), sol ventriküler (LV) sistol sonu elastikiyetini (Ees), arteriyel elastikiyetini (Ea) ve hacim yanıtını öngören nabız basıncı değişimi (PPV) veya atım hacmi değişimi (SVV) ölçümleri, kan basıncını öngören dinamik arteriyel elastans (Ea_{dyn}) olarak adlandırılan PPV'nin SVV'ye oranı gibi dinamik parametrelerin takibini önermektedir. (20)

3. Plet değişkenlik indeksi (PVI)

Nabız oksimetresinin pletismografik dalga formundaki varyasyon, sıvı yanıtının bir göstergesi olarak önerilmiştir. Bir veya daha fazla tam solunum döngüsü sırasında meydana gelen perfüzyon indeksindeki dinamik değişikliklerin bir ölçüsüdür ve otomatik bir algoritmadır. Sinüs ritminde ve mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda sıvı yanıtını yüksek oranda tahmin eder. Sıvı infüzyonu için %14'lük bir PVI eşiği kullanılır. Hipotermi, sempatik tonus değişimi, vazoaaktif ilaç kullanımı, dolaşım yetersizliği, vazokonstrüksiyon varsa güvenilirliği sınırlanır. Günümüzde arteriyel dalga biçimlerinin büyük veri kümeleri kullanılarak bir makine öğrenimi algoritması ile hastada gelişecek hipotansiyonu tahmin etmek mümkün olabilmektedir. (21)

Kapnografi

Ekspire edilen CO_2 'nin ölçümüdür. Normal $ETCO_2$ 38 ± 4 mmHg. $ETCO_2 > 50$ mmHg olması veya bir defa $ETCO_2 > 10$ mmHg'lik bir artma hipoventilasyonu gösterir. Kapnometrik cihazlarda sadece değer ölçülürken, kapnografik cihazlarda dalga formu da izlenir. Dalgaform kapnografi, resüsitasyonun kalitesinin monitorize edilmesinde, göğüs kompresyonunun optimize edilmesinde ve spontan dolaşımın erken saptanmasında kullanılır. Düşük kardiyak debi, pulmoner embolizm durumlarında, akciğerde gaz değişiminin bozulduğu durumlarda atılan CO_2 'in azalmasına bağlı $EtCO_2$ değeri düşük ölçülür.

Mikrosirkülasyon Monitorizasyonu

Septik şok veya kalp yetmezliği gibi durumlarda yeterli görünen makroperfüzyona rağmen (kan basıncı, kalp debisi vs), mikrosirkülatuar perfüzyon yetersiz olabilir. Farklı doku bölgelerindeki (sublingual, rektal mukoza vs.) mikrosirkülatuar akım noninvaziv olarak yatakbaşı

görüntülenebilir. Mikrosirkülasyon monitorizasyonunda ölçüm hataları ile ilgili kısıtlılıklar vardır. Uygun hastalarda yatak başı sublingual mikrosirkülasyonun değerlendirilmesi ile anlamlı bilgiler elde edilebilir. Ancak henüz kullanımı yaygın değildir.

4. Sonuç

Kardiyak cerrahide ve kritik hastaların hemodinamik monitörizasyonunda kullanılacak yöntemler hastaya göre değerlendirilmelidir. Geleneksel hemodinamik monitörizasyon yöntemlerinin kullanılmasının yanında, uygun koşullarda ve eksiklikleri göz önüne alınarak, minimal invaziv veya noninvaziv monitörizasyon yöntemlerinin kullanılması, sürekli ve dinamik hemodinamik izlem olanağı sağlar, hastaların hemodinamik yönetimlerini iyileştirebilir.

Kaynakça

1. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest*. 2008;134(1):172-178. doi:10.1378/chest.07-2331.
2. Schwann NM, Hillel Z, Hoeft A, et al. Lack of effectiveness of the pulmonary artery catheter in cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2011;113(5):994-1002. doi:10.1213/ANE.0b013e31822c94a8
3. Bootsma IT, Boerma EC, Scheeren TWL, de Lange F. The contemporary pulmonary artery catheter. Part 2: measurements, limitations, and clinical applications. *J Clin Monit Comput*. 2022;36(1):17-31. doi:10.1007/s10877-021-00673-5
4. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 2014;40(12):1795-1815. doi:10.1007/s00134-014-3525-z
5. Richard C, Warszawski J, Anguel N, et al. Early use of the pulmonary artery catheter and outcomes in patients with shock and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2003;290(20):2713-2720. doi:10.1001/jama.290.20.2713
6. Kipri M, Çalışkan E. Yoğun bakımda sirkulatuvar şok ve monitörizasyon yöntemleri. *Anestezi Dergisi* 2018; 26 (4): 215 – 222.
7. Litton E, Morgan M. The PiCCO Monitor: A Review. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2012;40(3):393-408.

8. Monnet X, Rienzo M, Osman D, et al. Esophageal Doppler monitoring predicts fluid responsiveness in critically ill ventilated patients. *Intensive Care Med.* 2005;31(9):1195-1201. doi:10.1007/s00134-005-2731-0

9. Peyton PJ, Chong SW. Minimally invasive measurement of cardiac output during surgery and critical care: a meta-analysis of accuracy and precision [published correction appears in *Anesthesiology*. 2012 Apr;116(4):973]. *Anesthesiology*. 2010;113(5):1220-1235. doi:10.1097/ALN.0b013e3181ee3130

10. Orso D, Paoli I, Piani T, Cilenti FL, Cristiani L, Guglielmo N. Accuracy of Ultrasonographic Measurements of Inferior Vena Cava to Determine Fluid Responsiveness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Intensive Care Med.* 2020;35(4):354-363. doi:10.1177/0885066617752308

11. Michard F, Chemla D, Richard C, et al. Clinical use of respiratory changes in arterial pulse pressure to monitor the hemodynamic effects of PEEP. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159(3):935-939. doi:10.1164/ajrccm.159.3.9805077

12. Molnar Z, Szabo Z, Nemeth M. Multimodal individualized concept of hemodynamic monitoring. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017;30(2):171-177. doi:10.1097/ACO.0000000000000440

13. Sun J, Yuan J, Li B. SBP Is Superior to MAP to Reflect Tissue Perfusion and Hemodynamic Abnormality Perioperatively. *Front Physiol.* 2021;12:705558. Published 2021 Sep 14. doi:10.3389/fphys.2021.705558

14. Piccioni F, Bernasconi F, Tramontano GTA, Langer M. A systematic review of pulse pressure variation and stroke volume variation to predict fluid responsiveness during cardiac and thoracic surgery. *J Clin Monit Comput.* 2017;31(4):677-684. doi:10.1007/s10877-016-9898-5

15. Chen J, Zhao S, Zhu Q. Reliability of stroke volume or pulse pressure variation as dynamic predictors of fluid responsiveness in laparoscopic surgery: a systematic review. *J Clin Monit Comput.* 2023;37(2):379-387. doi:10.1007/s10877-022-00939-6

16. Fischer A, Menger J, Mouhieddine M, et al. Stroke Volume and Arterial Pressure Fluid Responsiveness in Patients With Elevated Stroke Volume Variation Undergoing Major Vascular Surgery: A Prospective Intervention Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2023;37(3):407-414.

17. Wang C, Feng Z, Cai J, et al. Accuracy of stroke volume variation and pulse pressure variation in predicting fluid responsiveness undergoing one-lung ventilation during thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med.* 2023;11(1):19. doi:10.21037/atm-22-6030

18. Drvar Z, Pavlek M, Drvar V, Tomasević B, Baronica R, Perić M. Stroke volume and pulse pressure variation are good predictors of fluid responsiveness in sepsis patients. *Acta Med Croatica*. 2013;67(5):407-414.
19. Michard F, Boussat S, Chemla D, et al. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162(1):134-138. doi:10.1164/ajrccm.162.1.9903035
20. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Med*. 2017;43(3):304-377. doi:10.1007/s00134-017-4683-6
21. Hatib F, Jian Z, Buddi S, et al. Machine-learning Algorithm to Predict Hypotension Based on High-fidelity Arterial Pressure Waveform Analysis. *Anesthesiology*. 2018;129(4):663-674. doi:10.1097/ALN.0000000000002300

BÖLÜM VIII

GERİATRİK ANESTEZİ YÖNETİMİ VE ÖNEMİ

Management and Importance of Geriatric Anesthesia

Veysel DİNÇ

(Uzm. Dr.), S.B.Ü. Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi –
Anesteziyoloji ve Reanimasyon, drvdinc@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2718-5212

1. Giriş

Yaşlılık kavramı; literatürde 65 yaş veya üstü olarak tanımlanır (1, 2). Yaşlı kişiyi ifade eden bu terim 20. yüzyılın başlarında ilk defa kullanılmaya başlanmıştır (3).

Yaşlanma, organların ve dokuların hem yapısında hem de fonksiyonel kapasitesinde dejeneratif değişikliklerle klinik olarak karakterize edilen evrensel ve ilerleyici bir fizyolojik olgudur (4).

Son yüzyılda gelişmiş ülkelerdeki beslenme, eğitim ve sağlık alanındaki modernleşmeye paralel olarak geriatrik popülasyonun toplam nüfus içindeki yüzdesi artmıştır. Önümüzdeki zaman içinde de artmaya devam edecek gibi gözükmektedir. İki bin on yılında ABD de 65 yaş ve üstü kişi sayısının 40.4 milyon olduğu bildirilmiş ve 2030 yılında ise geriatrik yaş grubunun nüfusun en az %20'sini oluşturacağı belirtilmiştir (1, 5, 6). Bu ülkedeki ortalama yaşam beklentisi ise 78.2 yıl olarak öngörülmektedir (6).

Bu değişikliğin önemi; geriatrik vakalarda hastalık prevalansının yükselişi ve bu olguların sağlık bakımına daha fazla ihtiyaç duymasıdır (1). 65 yaş ve üstü bireylerin yaklaşık %80'i en az bir ve yaklaşık %64'ü ise en az 2 kronik hastalığa sahiptir (7). Ayrıca, bu kişilerin yaklaşık olarak yarısına geri kalan yaşam sürelerinin herhangi bir sürecinde cerrahi müdahale gerekebilmektedir (8). Bu verilere bağlı olarak; bu yaş grubuna, yatan hastalara yapılan harcamaların %43.6'sının sarf edildiği rapor edilmiştir (9). Bu sayede günümüzde multidipliner

(cerrahi, anesteziyoloji ve yoğun bakım alanında) gerçekleştirilen ilerlemeler neticesinde, geriatrik popülasyonda pek çok cerrahi müdahale başarıyla uygulanabilir duruma gelmiştir. Bu durum, anestezi uzman hekimlerinin günlük pratikte, artan oranda geriatrik vaka ile karşılaşması kaçınılmaz hale getirmiştir (5). Geriatrik bir vakada anestezi uygulaması kompleks bir süreçtir ve genç vakalara oranla daha farklıdır. Ameliyathane odaları, derlenme ünitesi ve yoğun bakım ünitelerinde geriatrik vakaların bakımından sorumlu kişiler bu vakaların sağaltımları esnasında, geriatrik fizyolojisini, organlarda oluşan değişimleri ve benzer hastalıkları dikkate almalıdır (5, 8).

Geriatrik hastalarda cerrahi ve anesteziye yaklaşım ve yönetimi, genç hastalardan farklı ve sıklıkla daha karmaşıktır. Ameliyathanede, derlenme odasında ve yoğun bakım ünitesinde yaşlıların bakımında, perioperatif anestezi uzman hekimlerinin yaşlanma fizyolojisinin doğasının, bu değişikliklerin patolojik yönlerinin ve çoklu tanı olasılığının farkında olmalıdır. Geriatrik bakım, birinci basamaktan hastaneye yatışa, acil ve yarı acil rehabilitasyona, bakım evine transporta kadar uzanan birçok düzeyi kapsar. Anestezistler ve geriatristler hasta bakımı konusunda farklı bakış açılarına sahip olabilirler. Geriatristler hastalarla iletişim kurarken, iyileşme beklentilerinin genç hastalardakinden farklı olduğu anlatılmalıdır. Perioperatif dönemde uygulanan spesifik yaklaşımların, postoperatif kısa ve uzun vadede belirgin etkiler bıraktığına dair bir görüş mevcuttur. Bakımı bu süreçlere entegre etmek zor olsa da her zaman hasta sonuçlarını iyileştirmektedir (10).

2. Yaşlanma

Yaşlılık doğal bir fizyolojik süreçtir. Organ işlevlerinde ve fonksiyonel kapasitede azalma, yapımsal süreçlerde nisbi gerileme, homeostatik mekanizmaların düzensizliğinde ve patolojik durumların insidansında artış ile karakterizedir (1,8, 11).

Yaşlanma fizyolojisi incelenirken 2 husus dikkate alınmalıdır. İlki, yaşlılığın bütün organ yapısında ilerleyici fonksiyonel rezerv kaybı ile ilintili olması, diğeri ise bu farklılıkların başlangıcının ve düzeyinin bireyler arasında değişken olmasıdır (6,8).

30'lu yaş itibari ile, bazal organ sistemlerinde ve fonksiyonel kapasitelerde düşüş ile başlar; şöyle ki, 30 yaşından sonra organlar her sene kapasitelerinin yaklaşık olarak %1'ini yitirirler. Doksanlara gelindiğinde ise bazal organ sistemi ve maksimal fonksiyonel kapasite belirgin olarak düşer (12).Günümüzde yaşlılık

ile beraber gözlenen farklılıkları yeterli seviyede açıklayabilecek yalnızca bir teori bulunmamaktadır.

Programlanmış yaşlılık teorileri, her bir türün hayat süresini belirleyen biyolojik bir saatin temasını işler. Bu teorilerden yaşamın farklı evrelerinde proteinlerin çeşitlerini değiştiren hücre kapasitelerinde, kodon kısıtlama teorisi, programlanmış değişikliklerin oluştuğunu ifade eder (13).

Rasgele yaşlılık teorileri ise termodinamik bir bakış içerir. Termodinamik sistemde enerji üretiminin yükseliş ve düşüş önemlidir.

3. Yaşlanma İle Sistemlerde Gözlenen Değişiklikler

3.1. Kardiyovasküler Sistem

Yaşlanmayla birlikte kardiyovasküler değişikliklerin anestezi bakımı üzerinde etkileri vardır. Vasküler sistem ve hemodinamideki değişiklikler her organ yatağını etkileyebilir. Yaşa bağlı hipertansiyon, arter sertliğinde %50-75'lik bir artışa ve sistemik vasküler dirençte %25'lik bir artışa bağlanabilir (14,15)

Yaşlılık sürecinde kardiyovasküler sistemde ortaya çıkan önemli değişiklikler Tablo 1'de gösterilmiştir (8, 16). Kalp yaşlandıkça miyosit hücre sayısı azalır, miyokardiyal kollajen içeriği artar, sol ventrikül duvarında kalınlaşma ve iletim lifi yoğunluğu ile beraber sinus düğümünde bulunan hücre sayısında azalış gözlemlenir. Bu değişimler, miyokardiyal sertleşmeye, kontraktilitede azalışa, ventriküler dolum basınçlarının artışına ve β -adrenerjik sensitivitede azalışa sebep olur (8).

Tablo 1: Kardiyovasküler Sistemde Oluşan Değişiklikler

Vasküler Sertleşme
Ventriküler Ard Yük Artışı
Diastolik Disfonksiyon
Sistolik Disfonksiyon
B-reseptör stimülasyonuna yanıtta azalma

Damarsal yapılardaki primer değişiklikler veya vasküler yaşlanma, kalpte ve aynı zamanda beyin ile böbrek gibi diğer uç organlarda da önemli sekonder değişikliklere neden olur. Vasküler yaşlanma; hipertansiyon, ateroskleroz, diyabet, tütün kullanımı ve obezite varlığında hız kazanmaktadır (6).

Uyumlu olmayan yaşlı kalpte, venöz dönüşteki küçük değişiklikler ventriküler ön yükte ve kalp debisinde büyük değişiklikler üretecektir. Diastolik disfonksiyon ve azalmış vasküler kompliance nedeniyle, yaşlı hasta

hipovolemiyi yetersiz şekilde telafi eder. Benzer şekilde, abartılı transfüzyon da zayıf bir şekilde tolere edilir (4).

Tablo 2: Yaşlanmanın Kardiyovasküler Etkileri

Araştırılmış arteriyel elastikiyet	• Ateroskleroz
• Yükseltilmiş art yük	• Koroner arter hastalığı
• Yükseltilmiş sistolik kan basıncı	• Hipertansiyon
• Sol ventrikül hipertrofisi	• Konjestif kalp yetmezliği
Azaltılmış arteriyel elastikiyet	• Kardiyak aritmiler
• Azaltılmış kalp hızı	• Aort darlığı
• Azaltılmış baroreseptör refleksi	

3.2. Solunum Sistemi

Kemoreseptör ve mekanoreseptörler yolu ile regüle edilen ventilasyon, genç ve yaşlı hastada benzerlikler gösterir. Dakika istirahat ventilasyonu aynı olsa da, yaşlı hastada tidal volum düşük ve solunum sayısı yüksektir (17). Azalmış santral sinir sistemi aktivitesi sonucu, hipoksi, hiperkapni ve mekanik strese solunumsal yanıt yetersizdir. Benzodiazepin, opioid ve inhalasyon anesteziklerinin respiratuvar depresan etkileri, geriatrik yaş grubunda daha fazla gözlenir (8).

Yaşlanma ile birlikte gözlenen önemli fizyolojik değişiklikler; elastik geri çekilmede, göğüs duvarı kompliyansında ve solunum kas gücünde azalmadır (17). Yaşlanma ile birlikte akciğer parankiminde gözlenen elastisite kaybı, akciğer kompliyansında artışa neden olur. Akciğer kompliyans artışı, sınırlı maksimal ekspiratuvar akıma ve egzersize karşı solunumsal yanıtta azalmaya yol açar. Elastik geri çekilmede azalmaya, surfaktan üretimindeki değişiklikler de eklenir. Akciğer parankim değişiklikleri 50 yaşından sonra daha belirgin hale gelir (7, 18). Hava boşluklarının homojen genişlemesinden dolayı. 75 m² olan normal alveoler yüzey alanı 70 yaşında 60 m² ye kadar düşebilir (19). Bu duruma senil amfizem adı verilir (17).

Elastik elemanların akciğerdeki kaybı, respiratuvar bronşiyallerin ve alveoler kanalların genişlemesine ve ekshalasyon sırasında küçük hava yollarının erken kollapsına yol açar. Bu pulmoner değişikliklerin fonksiyonel sonuçları; artmış anatomik ölü boşluk, azalmış diffüzyon kapasitesi ve artmış kapanma kapasitesidir (8).

Yaşlanma ile birlikte akciğer kapasitesi ve volümlerinde oluşan değişiklikler Tablo 3’de sunulmuştur (17). Total akciğer kapasitesi, boy ile ilişkili olduğundan, rölatif olarak değişmez. Bu kapasite değişmediği için, her

on yılda bir %5-10 oranında rezidüel volüm artışı gözlenir. Rezidüel volümün total akciğer kapasitesine oranı 20. yaşta %25'ten, 70. yaşta %40'a yükselir (17-20).

Tablo 3. Akciğer Kapasiteleri ve Volümlerinde Oluşan Değişiklikler

Vital kapasite azalır
Rezidüel volüm artar
Rezidüel volüm/total akciğer kapasitesi oranı artar
Fonksiyonel rezidüel kapasite artar
Kapanma kapasitesi artar

Kapanma kapasitesi genç kişilerde, fonksiyonel rezidüel kapasitenin altındadır. Kapanma kapasitesi; 44 yaşlarında supin pozisyonda, 66 yaşlarında ise dik pozisyonda fonksiyonel rezidüel kapasite ile eşitlenir. Fonksiyonel rezidüel kapasite, kapanma kapasitesinin altında olduğunda şant oranı artar. Artmış kapanma kapasitesi, azalmış kas kütlesi ile birlikte, FEV 'de düşmeye yol açar. Ventilasyon-perfüzyon uygunsuzluğuna yol açan fonksiyonel rezidüel kapasite ve kapanma kapasitesi değişiklikleri, yaşlanma ile birlikte gözlenen alveoler-arteriyel oksijen gradiyentindeki artışın ve parsiyel arteriyel oksijen basıncının düşmesinin en önemli mekanizmasıdır (8, 17). Parsiyel arteriyel oksijen basıncı, 75 yaşlarında 80mm Hg dolaylarındadır (21).

İlerleyen yaş ile birlikte pulmoner vasküler direnç ve pulmoner arter basıncında artışlar da ortaya çıkar. Bu durum pulmoner kapiller yatağın kesitsel alanındaki azalışlara sekonder olabilir. Hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon yanıtı yaşlı hastalarda körelmiştir ve tek akciğer ventilasyonu sırasında bir problem oluşturabilir (8).

Geriatrik olgularda, fonksiyonel olarak göğüs duvarının statik kompliyansı azalır ve solunum yükü artar. Vertebral kolon ve göğüs kafesindeki kalsifikasyonlar ve boyun kısalması, diyafragmatik düzleşmenin eşlik ettiği fiçı göğüs görünümüne yol açar. Düzleşmiş diyafram. mekanik olarak daha az etkindir ve yaşlanma ile ilişkili kas kütlesi kaybı da söz konusu olduğunda, fonksiyonu yetersiz hale gelebilir (8, 17). Maksimal iskelet kası elektromyografik aktivitesi %50 oranında azalmaktadır (22). Solunum kaslarındaki güçsüzlük, yetersiz nutrisyonel tablo ile daha da artabilir. Artmış ventilatuvar yük, diyaframı kolaylıkla yorgunluğa predispoze hale getirir (23)

Bronkokonstriksiyona karşı bu kişilerde artmış bir hassasiyet söz konusudur ve inhale β -agonistler ile tedaviye yanıt azalmıştır (24). Immün yanıtta değişikliklerde akciğer hasarına katkıda bulunabilir (25).

Solunumun kontrolunda, akciğerlerin yapısında, akciğerlerin mekaniklerinde ve pulmoner kan akımında oluşan değişiklikler sonucunda; yaşlı hastalarda artmış perioperatif pulmoner komplikasyon riski söz konudur. Geriatrik hasta grubunda perioperatif ölümlerin %40' ı postoperatif pulmoner komplikasyonlara bağlıdır (26).

3.3. Metabolik Fonksiyon ve Hepatik Sistem

Yaşlanma ile birlikte karaciğer volümü %20-40 dolayında azalır. Buna bağlı olarak hepatik kan akımı da her dekatta %10 azalır (27). Hepatik kan akımındaki azalma, hızlı metabolize olan ilaçlar için düşük doz gereksinimine yol açabilir. Ancak, yavaş metabolize olan ilaçların farmakokinetiği kan akımından ziyade karaciğer kapasitesi tarafından daha çok etkilenir (8). Karaciğer fonksiyonlarına ilişkin rutin klinik testler belirgin olarak değişmez. Aminotransferazlar ve bilirubin seviyeleri yaşlı hastalarda normal kalır (12).

Tablo 4. Yaşlanma İle Vücut Kompozisyonunda Oluşan Değişiklikler

Vücut yağ yüzdesinde artma
Proteinde azalma
Kas Kaybı
Albumin sentezinde azalma
Total vücut suyunda azalma
Kan volümünde azalma
Plazma volümünde azalma
İntrasellüler dehidratasyon

4. Preoperatif Değerlendirme ve Riskin Belirlenmesi

Yaşlılarda sık görülen hastalıklar anesteziyi önemli ölçüde etkiler ve özel bakım gerektirir. Anestezi riski, hastanın yaşından çok eşlik eden hastalığın varlığı ile ilişkilidir. Bu nedenle anestezi öncesi değerlendirmede hastanın durumunun belirlenmesi ve fizyolojik rezervin tahmin edilmesi daha önemlidir. Durum ameliyattan önce optimize edilebilirse, operasyon gecikmeden yapılmalıdır, çünkü uzun gecikmeler morbidite oranını artırır.

Geçmişte, 50 yaş üstünün operasyon için kontrendikasyon oluşturduğu koşullardan, günümüzde artmış yaşam beklentisi, güvenli anestezi ve daha

az invaziv cerrahi teknikler nedeniyle birçok geriatrik hastada cerrahi girişim uygulaması olası hale gelmiştir. Operasyon kararı sadece yaşa bağımlı olmaktan çıkmış, preoperatif dönemde risk-yarar oranının değerlendirilmesi önem kazanmıştır (6).

Geriatrik hastalarda cerrahi risk ve sağkalımın belirlenmesinde; hastanın yaşı, fizyolojik durumu (ASA sınıfı), yandaş hastalıkların varlığı, cerrahi girişimin tipi ve elektif veya acil olması önemli bir yer tutar (8, 28).

Yaş, tek başına cerrahi için bir kontrendikasyon olmamakla birlikte, ciddi istenmeyen perioperatif olayların bağımsız bir prediktörüdür. Cerrahi mortalite yaş ile artar (8). Daha genç hastalarla kıyaslandığında, 90 yaş ve üstündeki hastalar kalça kırığı tedavisinden sonra hospitalizasyon döneminde daha fazla oranda kaybedilirler (29). Yaş ve cerrahi risk arasındaki ilişki olasılıkla yaşlanma süreci ile bağlantılıdır ve önemli olan yaşlanmaya bağlı fonksiyonel organ rezervindeki azalmadır (8).

Yaşa kıyasla yandaş hastalık varlığı, mortalite ve morbidite açısından daha önemlidir. Bu nedenle, cerrahi öncesi yandaş hastalığı optimize etmek için her türlü efor sarfedilmelidir. Preoperatif yüksek cerrahi risk söz konusu olduğunda, olguda yandaş hastalık açısından optimal koşullar sağlanmış olsa bile, cerrahi girişim modifiye edilerek postoperatif morbidite ve mortalite oranı azaltılabilir (8, 28). Yandaş hastalığı en iyi koşula çekebilmek için cerrahi girişimi erteleme kararında ise, prognozun etkilenip etkileneceği göz önüne alınmalıdır (28).

Geriatrik olgularda preoperatif değerlendirme sırasında, yaşlanma ile birlikte gözlenen hastalıkların araştırılması gerekir. En sık karşılaşılan yandaş hastalıklar kardiyovasküler, respiratuvar ve renal sistem ile ilişkili olanlardır.

Preoperatif kalp hastalığı varlığı, kardiyovasküler yüksek komplikasyon insidansı ile ilişkilidir. Konjestif kalp yetmezliği, iskemik kalp hastalığı ve geçirilmiş miyokard enfarktüsü bu açıdan en önemli olan patolojilerdir. Postoperatif komplikasyonlar için yüksek riskli hastaları belirlemede ve bu komplikasyonların predikte edilmesinde, Goldman'ın kardiyak risk indeksi veya revize edilmiş kardiyak risk indeks gibi indekslerden yararlanılır (8, 28).

Belirli aralıklarla güncellenen non-kardiyak cerrahi için preoperatif kardiyak değerlendirme rehberinde ise; hastanın tıbbi durumu, fonksiyonel kapasitesi, planlanan cerrahinin riski ve aciliyeti değerlendirilir. Bu rehberle dayanılarak yapılan değerlendirilmenin sonucunda, hastanın ek kardiyak stres testlerine gereksinim duyup duymadığı belirlenir ve gerekirse olumlu sonuç olasılığını artırmak için preoperatif belirlenen risk faktörlerinde modifikasyonlar yapılabilir (30).

Son birkaç yıldan beri “kapsamlı geriatrik değerlendirme” adı altında yaşlı hastaların bakımı için yeni bir yaklaşım ortaya konmuştur. Bu değerlendirmede komorbid hastalıklar, mental durum, nutrisyonel durum, yaşam koşulları, sosyal destek sistemleri ve polifarmasi araştırılmaktadır. Geriatriyenler tarafından yapılan bu değerlendirme ile cerrahi girişim için risk daha kesin belirlenir. Aynı zamanda, operasyon planlanan hastada komplikasyonları sınırlayacak uygulamalara proaktif takım bazlı bir yaklaşım sağlanır (31).

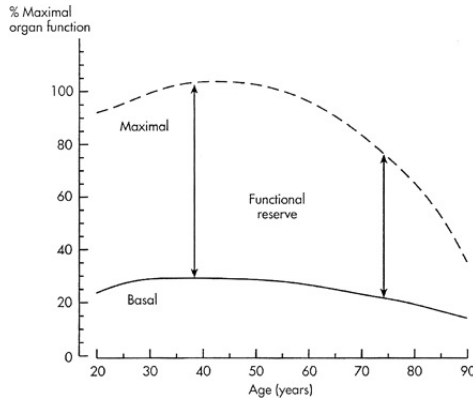
Yaşlı hastalar daha düşük dozlarda premedikasyon gerektirir. Opioid premedikasyonu, yalnızca hastanın ameliyat öncesi durumu şiddetli ağrı içeriyorsa değerlidir. Tükürük bezi atrofisi genellikle mevcut olduğundan antikolinerjikler gerekli değildir. Bununla birlikte, aspirasyon riskini azaltmak için H₂ antagonistleri yararlıdır. Metoklopramid, yaşlı hastalarda ekstrapiramidal etki riski daha yüksek olmasına rağmen, gastrik boşalmayı desteklemek için de kullanılabilir.

Yaşlı hastaya sağlık bakımı verilmesi kararında otonomi önemli bir prensiptir. Otonomi, mental yeterliliği ifade eder. Demans, depresyon, duyma zorlukları ve geçirilmiş inme bağımsız karar verme kabiliyetini etkiler. Kognitif ve sensoriyel bozuklukları olan düşkün yaşlı hastalarda vasilerinden onamın alınması gerekir (8).

5. Perioperatif Bakımla İlgili Fizyolojik Değişiklikler

Yaşlanmayla ilgili fizyolojik çalışmalardan elde edilen en önemli genelleme, çeşitli organ sistemlerinin bazal işlevinin, bizzat yaşlanma süreci tarafından nispeten bozulmamış olmasıdır. Bununla birlikte, işlevsel rezerv ve fizyolojik stresi telafi etme yeteneği azalır (4).

Şekil 1: Maksimal ve bazal fizyolojik fonksiyon arasındaki ilişki



Maksimal (kesik çizgi) ve bazal (düz çizgi) fizyolojik fonksiyon arasındaki ilişkinin şematik gösterimi. Fonksiyonel rezerv, maksimal ve bazal fonksiyon arasındaki farktır. Yaşlanma, fizyolojik olarak “genç” olan bireylerde bile kaçınılmaz olarak fonksiyonel rezervi azaltır. Bazal işlev için eğrinin konfigürasyonu, toplam (ağırlığa özgü olmayan) bazal metabolizma hızının uzunlamasına ölçümlerinden uyarlanmıştır (Şekil 1). (Muravchick S. Geroanesthesia: yaşlı hastanın yönetimi için ilkeler. Louis: Mosby, 1996 (32)

Cerrahi risk, özellikle kardiyak ve pulmoner rezerv kaybı nedeniyle yaşla birlikte artar. Komplikasyonlar yaşlılar tarafından zayıf bir şekilde tolere edilir, bu da onların tahmin edilmesinin ve önlenmesinin önemini vurgular. Bu popülasyonda cerrahi risk önemlidir, ancak dikkatli preoperatif değerlendirme ve perioperatif yönetim ile kabul edilebilir morbidite ve mortalite mümkündür. Bu derleme, yaşlı cerrahi hastaya genel bir yaklaşım önerir ve bunu en önemli morbidite ve mortalite kaynaklarına uygular: pulmoner ve kardiyak komplikasyonlar. Doğrulanmış araçlara dayalı risk değerlendirmesi kullanılır ve en son teknolojiye dayalı perioperatif yönetim önerileri incelenir. Ayrıca pulmoner emboli ve postoperatif konfüzyon aynı genel strateji ile ayrı ayrı incelenir.(33)

6. Anestezi Uygulaması

6.1. Genel Anestezi

Cerrahi girişim uygulaması sonrası geriatrik bir hastayı operasyon öncesi aktivite seviyesine getirebilmek ve bağımsızlığını en kısa sürede sağlayabilmek önemlidir.

Veriler postoperatif komplikasyonlar için genel veya rejyonal anestezi uygulamasından ziyade preoperatif komorbid hastalıkların daha belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Perioperatif bakım komorbid hastalığa ve cerrahi girişimin gereksinimine göre düzenlenmelidir. Bu durumda kısa etki süreli anesteziklerin bir rolü olabilir. Kognitif fonksiyonun derlenmesi üzerine bir fark oluşturan inhalasyon anesteziği yoktur ancak desfluran anesteziden en hızlı uyanmayı sağlar.

Bolus ve infüzyon dozlarının ayarlanması ile diğer opioidlere nazaran remifentanilde oluşan farmakokinetik değişiklik aza indirgenebilir. Atrakuryum ve vekuronyuma kıyasla pankuronyumun postoperatif reziduel blok insidansını artırdığı göz önüne alınarak, kısa etki süreli kas gevşeticilerin kullanılması bir

önlem olabilir. Rokuronyumun etkisini ortadan kaldıran sugammadexin klinik uygulamaya girmesi ile bu kas gevşetici yaşlı hastalarda daha fazla oranda kullanım alanı bulabilir (8).

Geriatrik hastalarda en iyi cerrahi sonucu sağlamak için optimal fizyolojik yönetimin ne olduğu konusu açık değildir. Cerrahi sırasında en uygun kan basıncı nedir sorusu, kardiyopulmoner baypas sırasında en uygun perfüzyon basıncının belirlenmesi ile araştırılmış, fakat tam olarak çözümlenememiştir. Benzer şekilde istemli hipotansiyonun yaşlı hastalarda zararlı olduğu konusu da belirsizdir. Artmış bir risk olmadan yaşlı hastalarda, ortopedik cerrahi sırasında kontrollü hipotansif anestezi uygulanabildiği gösterilmiş (8) olmasına karşın yakın bir zamanda yapılan çalışma, nonkardiyak cerrahi sırasında düşük BIS ve düşük minimum alveoler gaz konsantrasyonuna eşlik eden hipotansiyonun, 30 günlük mortalite üzerine olumsuz bir etkisi olduğu bildirilmiştir (34). Benzer şekilde intraoperatif hipotansiyonun ciddiyeti ve süresi ile 1 yıllık mortalite arasında yakın bir ilişki olduğu rapor edilmiştir (35).

6.2. Rejyonal Anestezi ve Genel Anestezi ile Kıyaslanması

Ameliyat sonrası dönemde akciğer sorunları büyük önem taşımaktadır. Minimal invaziv cerrahi ve mümkün olduğunda genel anestezi yerine bölgesel anestezi, geriatrik hastalar için muhtemelen daha olumlu bir sonuca yol açabilir.

Genel anesteziye kıyasla rejyonal anestezinin spesifik etkileri bazı yararlar sağlayabilir (Tablo 5) (36). Derin ven trombozu veya pulmoner emboli, yüksek riskli cerrahi girişim geçiren hastalarda %2.5 oranındadır (37). Postoperatif fibrinoliz inhibisyonunu önleyerek, rejyonal anestezi koagülasyon sistemini etkiler ve yararlı bir etki oluşturabilir (6).

Rejyonal anestezi, total kalça protezi sonrası derin ven trombozu insidansını azaltmasına karşın, total diz artroplastisi sonrası benzer verilere yol açmamıştır. Alt ekstremité revaskularizasyonunda, genel anestezi ile kıyaslandığında rejyonal anestezi, postoperatif greft tromboz insidansında bir azalmaya neden olur. Rejyonal anestezinin bir diğer olumlu etkisi, pelvik veya alt ekstremité cerrahisinde azalmış kan kaybı ile ilişkili olmasıdır. Rejyonal anestezi uygulanan hastalarda postoperatif hipoksemi riski daha düşüktür. Pulmoner komplikasyonlar açısından ise bir tekniğin diğerine üstünlüğü konusu açık değildir (8).

Tablo 5. Rejyonal Anestezinin Spesifik Etkileri

Cerrahi stres yanıtı suprese eder
İntraoperatif kan kaybını azaltır
Cerrahi sonrası ortaya çıkan patofizyolojiyi zayıflatır
Postoperatif hiperkoagülabiliiteyi azaltır
Tromboemboli insidansını azaltır
Erken postoperatif mobilizasyonu kolaylaştırır
Pulmoner gaz değişimi üzerine olumsuz etkisi yoktur

Birçok veri, sağ kalım üzerine rejyonal ve genel anestezi arasında küçük bir fark olduğunu telkin etmektedir. Sağkalım üzerine rejyonal anestezinin avantajlarının olduğu konusu açık değildir. Erken dönem mortalite ve derin ven trombozu insidansı genel anesteziye kıyasla rejyonal anestezide azalmış olmasına karşın, uzun süreli mortalite ve morbidite uygulanan anestezi tipi ile değişmiyor gibi gözükmemektedir (36).

Kardiyak sonuçların araştırıldığı çalışmalarda, periferik vasküler cerrahiye giden hastalarda anestezi seçiminin morbidite ve mortalite üzerine belirgin bir fark yaratmadığı belirtilmiştir. Buna karşın greft yetmezliği nedeni ile reoperasyon gereksinimi genel anesteziye kıyasla epidural anestezi uygulamasında azalmıştır. Torakal epidural anestezide sistemik opioid analjeziye kıyasla, gastrointestinal fonksiyonun geri dönüşü daha erken olur (36). Genel anestezi ile kıyaslandığında, rejyonal anestezi uygulaması ile postoperatif kognitif disfonksiyon azalıyor gibi gözükmemektedir (8).

7. Postoperatif Dönem

7.1. Akut Ağrı ve Sık Gözlenen Problemler

Yaşın ilerlemesi ile ağrının algılanmasında bir azalma söz konusudur ve nedeni tam olarak açık değildir (8). Ağrıyı daha az yoğunlukta algıladıklarından, Alzheimer hastaları ağrı düzeyini olduğundan daha düşük olarak rapor ederler (38). Ağrıya tolerans, demans düzeyi arttıkça artmaktadır (39).

Çoğu cerrahi morbidite ve mortalite ameliyattan sonra ortaya çıkar. Ameliyat sonrası analjezinin yeterliliği, genel cerrahi hasta popülasyonunda majör sonuçların bağımsız bir belirleyicisi gibi görünmese de, yaşlılarda diğer ameliyat sonrası analjezi konularına dikkat edilmesi gerekir. Hasta

kontrollü analjezinin (HKA) göreceli faydası yaşlı cerrahi hastasında ihtiyaç duyulduğunda veya programlanmış bir analjezik uygulamasına karşı daha önemli olabilir.(40)

Analjeziklerin ve doğum şeklinin daha fazla değerlendirilmesine ek olarak, postoperatif ağrı yönetiminde analjezik yardımcı maddelerinin kullanımı, yaşlı cerrahi hastalarda daha fazla araştırmayı gerektirir. Ketorolak, klonidin, gabapentin, deksmedetomidin ve siklooksijenaz-2 inhibitörleri gibi ilaçlar, daha küçük opioid dozlarıyla yeterli analjezi sağlama potansiyeline sahiptir ve potansiyel olarak yaşlılarda yan etkileri azaltır.

Postoperatif bakımda araştırma için diğer bir durum, yaşlılarda polifarmasi ve istenmeyen ilaç olayları ile ilgilidir. Yaşlı hastalar zaman içinde reçete biriktirir ve alınan ilaç sayısı ile ilaca bağlı istenmeyen olay insidansı arasında net bir ilişki vardır. Bu problem perioperatif olarak birleşir.

Kognitif yetersizlik gözlenen hastalarda ağrının değerlendirilmesinde zorluk ortaya çıkabilir. Geriatrik hasta grubunda genelde uygulanan ağrı değerlendirme prensipleri uygulanır. Verbal ağrı skalaları, non-verbal olanlara kıyasla daha üstündür (8).

Ağrının kontrolünde intravenöz hasta kontrollü analjezi ve rejyonal sinir bloğu gibi multimodal analjezik yöntemleri kullanmak uygun olur. Bu prensip düşükün hastalarda daha önemlidir. Analjezik etki artırılırken, opioid toksisite riski azalır. Hemostaz sorunu ve peptik ülser gibi kesin bir kontrendikasyon olmadığı müddetçe, non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar sağaltımda yer alabilir. Bu ilaçların nefrotoksisteye neden olduğunu da akılda tutmak gerekir (41). Opioid bazlı postoperatif ağrı sağaltımında, ileri yaş ile doz gereksinimde bir azalma söz konusudur (8). Postoperatif dönemde ağrının ortadan kaldırılması insulün sensitivitesini ve hiperkatabolizmayı düzelterek kas proteinlerini korur (41).

Hospitalize yaşlı hastalarda postoperatif komplikasyonlar siktir. Komplikasyon insidansı %20 ile %50 arasındadır ve hem kısa hem de uzun süreli mortalite ile ilişkilidir (42). Genel olarak, cerrahi geriatrik hastalarda postoperatif morbidite insidansı; atelektazi için %17, akut bronşit için %12, pnomoni için %10, kalp yetmezliği ve miyokard enfarktüsü için %6, deliryum için %7 ve yeni fokal nörolojik belirti için %1'dir. Vasküler cerrahi gibi yüksek riskli cerrahi girişimlerde, major postoperatif pulmoner komplikasyon insidansı %15 dolayındadır (8). Yaşlanma ile birlikte gözlenen laringofaringeal duysal farklılık nedeniyle geriatrik hastalarda aspirasyon riski yüksektir (43). Yutkunma disfonksiyonu, bu duruma predispozisyonu artırır. Bu disfonksiyon

kardiyak cerrahi sırasında intraoperatif transözofageal ekokardiyografi kullanılması ile yakından ilişkilidir (8).

7.2. Hipotermi

Alt ekstremit vasküler cerrahisi uygulanan yüksek riskli hastalarda ve non-kardiyak cerrahiye giden yüksek kardiyak riskli hastalarda perioperatif normoterminin sağlanması, azalmış morbid kardiyak olaylar ve azalmış ventriküler taşikardi insidansı ile ilişkilidir. İleri yaş ve genel anestezi hipotermi insidansını artırır. Spinal anestezi sırasında yüksek seviyeli blokaj hipotermi ile ilişkilidir (8).

7.3. Kognitif Disfonksiyon

Cerrahi ve anestezi uygulaması sonrası geriatric olgularda ilk bir kaç gün ile birkaç hafta arasında dikkat, konsantrasyon, hafıza ve psikomotor hız gibi kognitif fonksiyonlarda kısa süreli değişiklikler gözlenebilir (44). Erken postoperatif dönemde kognitif yetideki azalmanın prediktörleri Tablo 6'de verilmiştir (8, 44).

Kısa süreli cerrahide, uzun süreli cerrahiye kıyasla daha düşük insidans söz konusudur. Bu yaş grubunda non-kardiyak cerrahi uygulamasında kognitif disfonksiyon insidansı, 1. haftada %25, 3. ayda ise %10 dolayındadır (8, 44). Kardiyak cerrahi sonrası ise kognitif bozukluk daha yüksek oranda gözlenir. Kognitif disfonksiyon çoğu hastada reverzibldir, fakat %1 olguda kalıcı olabilir (41).

Tablo 6. Erken Postoperatif Dönemde Kognitif Yetideki Azalmanın Prediktörleri

İleri yaş	Stres
Düşük eğitim seviyesi	Komorbiditye
Preoperatif kognitif yetersizlik	Immobilite
Depresyon	Cerrahi süre
Yetersiz oksijen sunumu	Cerrahi girişimin tipi

8. Sonuç

Yaşlı hastalar, diğer hasta popülasyonuna göre daha savunmasızdır. Özellikle travma, hastaneye yatış, ameliyat ve anestezi stresine karşı oldukça hassastırlar. Geriatric hastalarda perioperatif riskin en aza indirilmesi için, preoperatif değerlendirmede organ fonksiyonu ve rezervine dikkat edilmesi,

eşlik eden patolojilerin intraoperatif dönemde titizlikle yönetimi ve ameliyat sonrası ağrı kontrolü dikkat edilmesi gereken hususlardır.

KAYNAKÇA

1. Aging and drugs. In: Midliv P, Eriksson T, Kragh A, eds Drug-related problems in the elderly. New York: Springer Science+Business Media; 2009: 1-8.
2. Bose R. Physiology and anesthesia for elderly patients. In Ehrenfeld JM, Urman RD, Segal S. eds. Anesthesia Student Survival Guide: A case-based approach. New York: Springer Science+Business Media; 2010: 369-380.
3. Nascher IL. Geriatrics. NY Med J 1909; 90: 358-359.
- Forcica MA. History of geriatric medicine. In: Pignolo RJ, Crane MK, Forcica MA, eds. Aging medicine: Classic papers in geriatric medicine with current commentaries. New Jersey: Humana Press; 2008; 9-19.
4. Z Kanonidou, G Karystianou. Anesthesia for the elderly. HIPPOKRATIA 2007, 11, 4: 175-177.
5. Silverstein JH. The practice of geriatric anesthesia. In: Silverstein JH, Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. Geriatric anesthesiology. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 3-14.
6. Sieber F, Pauldine R. Geriatric Anesthesia. In: Miller RD, ed. Miller's Anesthesia. 8th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015: 2407-2422.
7. Mathews DM, Twersky RS. Adult clinical challenges. In: Twersky RS, Philip BK, eds. Handbook of ambulatory anesthe sia. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 47-95.
8. Sieber FE, Pauldine R. Geriatric Anesthesia. In: Miller RD, ed. Miller's Anesthesia. 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone-Elsevier; 2010: 2261-2276.
9. Department of Health and Human Services, Administration on Aging: U.S. population by age: July 1, 2010.
10. J. H. Silverstein, G. A. Rooke, J. G. Reves, C. H. Mcleskey. Geriatric Anesthesiology.
11. Muravchick S. Theories og aging. In: Silverstein JH, Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. Geriatric anesthesiology. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 29-37.
12. Lewis MC. Alterations in metabolic functions and electroly- tes. In: Silverstein JH, Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. Geriatric anesthesiology. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 97-106.

13. Strehler BL, Aging: concepts and theories. In: Viidik A, ed. Lectures on Gerontology. New York: Academic Press; 1982: 1-57.
14. Franklin SS, Gustin WT, Wong ND, et al. Hemodynamic patterns of age-related changes in blood pressure: the Framingham Heart Study. *Circulation* 1997; 96: 308-15.
15. Landahl S, Bengtsson C, Sigurdsson JA, et al. Age-related changes in blood pressure. *Hypertension* 1986; 8: 1044-9.
16. Ebert TJ and Rooke GA. Alterations in circulatory function. In: Silverstein JH, Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. *Geriatric anesthesiology*. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 137-148.
17. Cartin-Ceba R, Sprung J, Gagic O, Warner DO. The aging respiratory system: Anesthetic strategies to minimize perioperative pulmonary complications. In: Silverstein JH, Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. *Geriatric anesthesiology*. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 149-164.
18. Orgel L.E. The maintenance of the accuracy of protein synthesis and its relevance to ageing. *Proc Natl Acad Sci USA* 1963; 49: 517-521.
19. Crapo RO. The aging lung. In: Mahler DA, ed. *Pulmonary disease in the elderly patient*. New York: Marcel Dekker, 1993: 1-21.
20. Knudson RJ, Clark DR, Kennedy TC, Knudson DE. Effect of aging alone on mechanical properties of the normal adult human lung. *J Appl Physiol* 1977; 43: 1054-1062.
21. Cerveri I, Zoia MC, Fanfulla F, et al. Reference values of arterial oxygen tension in the middle-aged and elderly. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 934-941.
22. Enright P, Kronmal R, Manolio T, Schenker M, Hyatt R. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149: 430-438.
23. Arora NS, Rochester DF. Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 5-8.
24. Sharma G, Goodwin J: Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clin Interv Aging* 2006; 1:253-260.
25. Wang L, Green FH, Smiley-Jewell SM, et al: Susceptibility of the aging lung to environmental injury. *Semin Respir Crit Care Med* 2010; 31:539-553.
26. Zaugg M, Lucchinetti E. Respiratory function in the elderly. *Anesthesiol Clin North Am* 2000; 18: 47-58, VI.

27. Schmucker DL; Age-related changes in liver structure and function: Implications for disease? *Exp Gerontol* 2005; 40: 650-659.

28. Liu LL, Leung JM. Preoperative risk stratification and methods to reduce risk. In: Silverstein JH. Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. *Geriatric anesthesiology*. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 181-196.

29. Shah MR, Aharonoff GB, Wolinsky P, et al: Outcome after hip fracture in individuals ninety years of age and older. *J Orthop Trauma* 2001; 15: 34-39.

30. Fleisher LA, Beckman JA. Brown KA, et al. ACC/AHA 2007 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Care for Noncardiac Surgery: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *Circulation* 2007; 116: 1971-1996.

31. Fukuse T. Satoda N. Hijiya K, et al. Importance of a comprehensive geriatric assessment in prediction of complications following thoracic surgery in elderly patients. *Chest* 2005; 127: 886-891.

32. Cook, David J. MD; Rooke, G. Alec MD PhD. Priorities in Perioperative Geriatrics. *Anesthesia & Analgesia* 96(6):p 1823-1836, June 2003. | DOI: 10.1213/01.ANE.0000063822.02757.41

33. PL Ergina, SL Altın, JL Meakins. Perioperative care of the elderly patient. PMID: 8511913 DOI: 10.1007/BF01658926.

34. Sessler DI, Sigl JC, Kelley SD, et al: Hospital stay and mortality are increased in patients having a “triple low” of low blood pressure, low bispectral index, and low minimum alveolar concentration of volatile anesthesia. *Anesthesiology* 2012; 116:1195-1203.

35. Bijker JB, van Klei WA, Vergouwe Y, et al: Intraoperative hypotension and 1-year mortality after noncardiac surgery, *Anesthesiology* 2009; 111:1217-1226.

36. Veering B. Management of regional anesthesia. In: Silverton JH. Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. *Geriatric anesthesiology*, 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 278-292.

37. Prevention of pulmonary embolism and deep vein thrombosis with low dose aspirin. Pulmonary Embolism Prevention (PEP) trial. *Lancet* 2000; 355: 1295-1302.

38. Scherder EJ, Sergeant JA, Swaab DF: Pain processing in dementia and its relation to neuropathology. *Lancet Neurol* 2003;2:677-686.

39. Benedetti F, Vighetti S, Ricco C, et al: Pain threshold and tolerance in Alzheimer's disease. *Pain* 1999; 80:377-382.
40. Wasylak TJ, Abbott FV, English MJ, Jeans ME. Reduction of postoperative morbidity following patient-controlled morphine. *Can J Anaesth* 1990; 37: 726-31.
41. Berger JM. Pain management. In: Geriatric anesthesiology. Silverstein JH, Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 308-321
42. Story DA: Postoperative mortality and complications. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011; 25:319-327.
43. Aviv JE: Effects of aging on sensitivity of the pharyngeal and supraglottic areas. *Am J Med* 1997; 103: 74S-76S.
44. Culley DJ, Monk TG, Crosby G. Postoperative central nervous system dysfunction. In: Silverstein JH, Rooke GA, Reves JG, Mcleskey CH, eds. Geriatric anesthesiology. 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media; 2008: 123-136.
27. Small SA. Age-related memory decline: Current concepts and future directions. *Arch Neurol* 2001; 58: 360-364.

BÖLÜM IX

BARİATRİK CERRAHİDE ANESTEZİ

Anesthesia In Bariatric Surgery

Zehra BAYKAL

(Uz. Dr.) S.B. Ankara Etlik Şehir Hastanesi

zehrabaykal@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7273-5589

1. Giriş

Obezite; yüksek enerji alımı sonucu ortaya çıkan ve anatomik olarak adiposit adı verilen yağ hücreleri hipertrofisi ve hiperplazisi sonucu ortaya çıkmaktadır. Diğer bir deyişle vücutta aşırı yağ birikimi olarak tanımlanabilir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’ nün belirlediği vücut kitle indeksinin (VKİ)’ ne göre tanımlama ve sınıflandırma yapılmaktadır. Vücut kitle indeksi “ $VKİ = \frac{\text{Ağırlık (kg)}}{\text{Boy (m}^2\text{)}}$ ” formülü ile hesaplanır. Çocuk, adolesan ve erişkinlerde VKİ’ ne göre zayıf, normal, kilolu ve fazla kilolu şeklinde sınıflandırılmıştır. Genel olarak obezite ve dereceleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Obezite, vücutta artan yağ oranına bağlı olarak metabolik aktiviteyi bozan kronik bir enerji dengesizliğine sebep olur. Bu durum, proinflamatuvar ve antiinflamatuvar adipokinler arasındaki dengesizlik sonucu; vücutta fizyolojik olarak pek çok sistemi etkileyen multifaktöriyel bir kronik inflamatuvar durum meydana gelmektedir. Bu kronik inflamasyon, obez bireyleri çeşitli kronik hastalıklara ve metabolik bozukluklara yatkın hale getirmektedir. (1) Obezitenin neden olduğu hastalıklar; en sık Tip II diabetes mellitus (DM), kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon (HT), hiperlipidemi (HL), serebrovasküler hastalık (SVH), kanser, obstrüktif uyku apnesi (OSAS), hepatosteatoz, gastroözofageal reflü, infertilite, osteoartroz ve psikiyatrik hastalıklar gibi çok geniş bir yelpazede sıralanmaktadır. Günümüzde sigaradan sonra önlenebilir ölümlerin en sık ikinci nedenidir. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri’nde 2030 yılında obezite sıklığının %50 oranlarında olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye’

de ise erişkin popülasyonda obezite prevalansı %30' un üzerine çıkmıştır. Obezite, kadınlarda daha sık görülse de son yıllarda erkeklerde de hızlı artış görülmektedir. (2)

2. Bariatrik cerrahi

Obezite tedavisinde kullanılan pek çok farklı yöntem vardır. Uygulanan diyet ve egzersiz programları ile vücut ağırlığında ancak %5-10 oranında azalma sağlanabilmektedir. Bunun dışında, obezite tedavisinde etkin ve onaylanmış ilaç miktarı çok kısıtlıdır. (4) Bariatrik cerrahi, uzun dönemde kilo kaybı ve bunun korunması açısından en sık kullanılan yöntemdir. Tip II DM, HT ve hepatik steatoz gibi hastalıkların insidansının azaltılması açısından morbid obezite tedavisinde son yıllarda en sık kullanılan ve en başarılı yöntemdir. (3)

Erişkin hasta grubunda $VKİ \geq 40 \text{ kg/m}^2$ olan veya $VKİ = 35 \text{ kg/m}^2$ ile birlikte obeziteye bağlı Tip II DM, HT, HL, OSAS vb. en az 1 komorbiditenin eşlik ettiği popülasyonda obezite cerrahisi uygun görülmektedir. (2, 4) 18 yaşın altındaki popülasyonda güvenli bulunmuş, kalıcı kilo kaybı ile komorbid hastalıklarda iyileşme görüldüğü bildirilmiştir. RYGB uygulanan ciddi obez ergenlerde, tıbbi tedavi uygulanan ergenlerle karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha fazla kilo kaybı ve kardiyovasküler eşlik eden hastalıklarda iyileşme saptanmıştır. (5)

Bariatrik cerrahinin kontrendike olduğu hasta grubu ise; gebeler, ciddi gastrointestinal hastalığı, kanser, dekompanse kalp ve akciğer hastalığı, portal hipertansiyonun eşlik ettiği ileri karaciğer hastalığı, pulmoner hipertansiyonun eşlik ettiği kontrol altında olmayan OSAS, ciddi hematolojik veya otoimmün hastalıklardır. Ayrıca ciddi psikiyatrik hastalık, madde veya alkol bağımlılığı varlığında da uygulanmamalıdır. (2)

Uygulanacak obezite cerrahisinde mortalite ve morbiditenin kabul edilebilir oranlarda olması için; multidisipliner bir yaklaşım, doğru hasta seçimi, detaylı bir preoperatif değerlendirme ve yakın postoperatif takip olmalıdır. (5)

a. Bariatrik cerrahi yöntemleri

Obezite tedavisinde cerrahi olarak en sık kullanılan yöntemler şu şekilde sıralanabilir;

a) Tüp mide ameliyatı: Gastrik hacmin azalması nedeniyle gıda ve kalori alımını 'kısıtlayıcı' bir yöntemdir.

b) Roux-en-Y gastrik bypass (RYGB): İnce bağırsağın uzunluğunun kısaltılarak veya bypass edilerek alınan gıdaların kısıtlanması ve malabsorbsiyonuna neden olan bir yöntemdir.

c) Duodenal switch ile birlikte biliopankreatik diversiyon (BPD-DS): Süper obez hastalarda uygulanır.

d) Ayarlanabilir gastrik bant (AGB)

İlk olarak Ren ve ark. tarafından 1999 yılında yapılan laparoskopik tüp mide ameliyatı obezitenin cerrahi tedavisinde en sık tercih edilen ve etkin bir yöntem olmuştur. (6)

Bariatrik cerrahide görülen komplikasyonlar sıklıkla hastanın komorbiditesi ve cerrahi teknikle ilişkilidir. Morbidite ve mortalite riski her hastaya göre ayrı ayrı belirlenmelidir. Gelişebilecek komplikasyonlar açısından preoperatif dönemde hazırlık ve plan yapılmalıdır. Yapılan prospektif ve retrospektif çalışmalarda bariatrik cerrahinin mortaliteyi azalttığı ve sağkalımı arttırdığı bildirilmiştir. (5)

b. Obeziteye Bağlı Fizyopatolojik Değişiklikler

Obez hastalarda yağ dokusu sıklıkla abdominal bölgede birikir ve metabolik olarak aktiftir. Bu durum da çeşitli komorbid hastalıklara neden olmaktadır. Bel çevresinin arttığı hastalar santral obezite olarak adlandırılır. Bu durum özellikle kardiyovasküler hastalık riski açısından önemlidir. DSÖ' e göre kadınlarda bel çevresi 88cm ve üzerinde, erkeklerde ise 102cm ve üzerinde ise santral obezite olarak değerlendirilmektedir. (2) Santral veya visseral yağlanması olan hastalarda periferik yağlanma olanlara göre perioperatif risk daha fazladır. (7) Aşırı karın içi yağ dokusu insülin direnci, hipertrigliseridemi ve proaterojenik özellikler gibi obezite ile ilişkili risklerle ilişkilendirilen hormonal, inflamatuvar ve endotelial değişikliklere neden olur. (1)

c. Kardiyovasküler değişiklikler

Obez hastalarda artmış vücut ağırlığı ile doğru orantılı olarak kan volümü de artmaktadır. Bu nedenle kardiyak debi de aynı şekilde artmaktadır. Sonuç olarak artan metabolik ihtiyaca yanıt verebilmek için artmış önyük (preload), artmış kardiyak output, sol ventrikül hipertrofisi, artmış oksijen (O₂) tüketimi, karbondioksit (CO₂) üretiminde artış, aritmi ve HT ortaya çıkmaktadır. HT bu popülasyonda en sık görülen komorbid hastalıktır. Ayrıca artan metabolik ihtiyaç karşılanamaz ise konjestif kalp yetmezliği gelişebilir. Kardiyovasküler hastalık prevalansı VKİ değeri ile orantılı olarak artar. Obezite varlığında her iki cinsten de kardiyak yetmezlik gelişme riski artmıştır. (2,8)

Bu hastaların preoperatif Elektrokardiyografi (EKG) değerlendirmelerinde P dalgası değişiklikleri, düşük voltajlı QRS, inferior ve lateral derivasyonlarda T dalgasında düzleşme ve uzamış QT aralığı görülebilir.

Yapılan bazı çalışmalarda kalp yetmezliği olan hastalarda bariatrik cerrahi uygulamasının, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunda (LVEF) ve fonksiyonel kapasitede iyileşme sağladığı, hatta bu hastaların kalp nakli şansının arttığı gösterilmiştir. (5)

d. Pulmoner değişiklikler

Obez hastalarda vücudun artan metabolik ihtiyacına karşılık O_2 tüketimi ve CO_2 üretimi artmaktadır. Abdominal bölge, diyafragma ve interkostal kaslarda artan yağ dokusu etkisi ile akciğer kompliyansı azalır. Pulmoner dolaşıma gelen kan volümü artar. Diyafram, supin pozisyonda elastik rezistans azalması sonucu gerilir ve solunum kas gücü kaybı olur. Bu durum, solunum iş yükünde artış, hızlı ve yüzeysel solunuma sebep olur. Küçük hava yollarında mikroatelektezi, fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) ve ekspiratuar rezerv volümde (ERV) azalma meydana gelir. Sonuç olarak da hastalarda ventilasyon/perfüzyon (V/Q) uyumsuzluğu ve gaz değişiminde bozukluklar görülür. (9) Total akciğer kapasitesi (TAK), vital kapasite (VK), rezidüel volümde (RV) ise (RV) değişiklik olmaz. (10)

Obezite hipoventilasyon sendromunda hastanın nöromusküler veya metabolik bir neden olmadan, VKİ' nin ≥ 30 üzerinde olması, hiperkapni ve hipoventilasyona bağlı olarak gündüz aşırı uyku halinde olması şeklinde ifade edilebilir. Ayrıca bu hastalarda sıklıkla OSAS eşlik etmektedir. (11)

OSAS ise üst hava yolu obstrüksiyonu sonucu alveolar hipoventilasyon ve apne atakları görülmesidir. Bunun sonucunda da SpO_2 'de düşme ve CO_2 'de artış saptanır. Gürültülü horlama, tanıklı apne, boğulma hissi ile uyanma, gündüz aşırı uyku hali, sabahları baş ağrısı, konsantrasyon güçlüğü ve yaşam kalitesinde düşüş görülür. Sıklıkla kardiyovasküler hastalık, insülin rezistansı ve DM riski artmıştır.

Obezite, inflammatuar ve noninflammatuar yollarla astım ile ilişkili olabilir. Astım, kronik inflamasyon, artmış sekresyon, bronkokonstrüksiyon ve kas reaktivitesi ile ilişkilidir. (2)

e. Metabolik değişiklikler

Leptin, gıda alımını, vücut kütleini, üreme fonksiyonunu düzenleyen ve fetal büyüme, proinflammatuar yanıt, anjiyogenez ve lipolizde rol oynayan

bir hormondur. Ayrıca hipotalamik reseptörler yolu ile de beslenmeyi inhibe eder ve termogenezi arttırarak vücut ağırlığını azaltır. Adipoz doku tarafından salgılanmaktadır. Obezite varlığında leptine karşı direnç gelişir. Leptin etkisinin olmaması veya direncin sonuçları hiperfaji, lipotoksisite ve insülin direncidir (4, 12)

Obez hastalarda artan abdominal yağ dokusu ve artan intraabdominal basınç venöz dönüşü bozmaktadır. VKİ ile doğru orantılı olarak bu hastalarda venöz tromboemboli (VTE) riski artar. Kronik inflamasyon, yüksek lipid ve kan şekeri düzeyleri tromboz eğilimini arttırabilir. Ayrıca leptin, koagülasyon kaskadını aktive ederek ve fibrinolizi azaltarak tromboza neden olduğu bilinmektedir. (7,10)

Gastrointestinal değişiklikler ise intraabdominal basınç artışı, mide asiditesinde artış, özafagus sfinkter basıncında azalma, motor disfonksiyon ve tüm bunlar sonucunda da regürjitasyon, gastroözofajit ve gastroözofageal reflüdür.

Obezite, kronik böbrek hastalığı riski açısından bağımsız risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Diyabetik nefropati, hipertansif nefroskleroz ve fokal segmental glomeruloskleroz riski de artmaktadır.

3. Bariatrik Cerrahide Preoperatif Değerlendirme

Bariatrik cerrahi öncesinde hastaların multidisipliner bir ekip tarafından değerlendirilmesi gerekir. Ancak anestezi yönetimi açısından detaylı bir preoperatif değerlendirme şarttır. Bu hasta popülasyonu uygulanacak cerrahi girişim veya yöntem dışında komorbiditeler nedeniyle anestezi açısından perioperatif ve postoperatif dönemde riskli kabul edilmektedir ve optimal düzeye getirilmelidir. Ancak tek başına VKİ' ne bakmamak gerekir. Hastada santral obezite ve metabolik sendrom varlığı da belirteçlerdir. Çeşitli risk değerlendirme skorlamaları mevcuttur. (7, 15)

• **Obezite cerrahisi mortalite riski skoru (OS-MRS):** Komorbiditeler üzerine 1 puan verilerek risk grupları belirlenir.

- a. VKİ $\geq$ 50,
- b. Yaş $\geq$ 45 olması,
- c. Erkek cinsiyet,
- d. HT varlığı,
- e. Pumoner emboli için risk faktörleri (geçirilmiş tromboemboli, hipoventilasyon, pulmoner hipertansiyon)

1-1 puan A (en düşük) risk grubu

2-3 puan B (orta) risk grubu

4-5 puan C (yüksek) risk grubu

• **Bariatrik Cerrahi Longitudinal Değerlendirmesi (LABS):**

a. Aşırı VKİ,

b. Venöz tromboemboli öyküsü,

c. OSAS öyküsüne veya >200 adım yürümede zorlanma Bu faktörlerin varlığı revizyon cerrahi, tromboemboli ya da hastanede >30gün kalış veya mortalite ile ilişkilidir.

• **Metabolik Keskinlik Skoru (MAS)**

a. Yukarıdaki risk faktörleri

b. Tip II DM

c. Psikolojik sınıflandırma değerlendirilerek metabolik duruma göre sınıflama yapılır.

• **Amerikan Cerrahlar Koleji Skoru (Ulusal Cerrahi Kalite Geliştirme Programı) [NSQIP])**

a. Yaş

b. Periferik arter hastalık

c. Başlangıçtaki nefes darlığı

d. Koroner revaskülarizasyon öyküsü

e. Başlangıçtaki VKİ

f. Steroid kullanımı

g. Bariatrik girişimin tipine bakılarak mortalite riski belirlenir.

i. Preoperatif havayolu değerlendirilmesi

Standart havayolu değerlendirmesinde olduğu gibi obez hastalar mallampati skoru, tiromental ve sternomental mesafe, ağız açıklığı, çıkıntılı ön dişler, boyun hareketleri, retrognati gibi potansiyel zor entübasyon belirtileri yönünden detaylı muayene edilmelidir. Özellikle boyun, çene ve karın bölgesinde yağ dokusundaki artış ile havayolu anatomisinde değişiklikler meydana gelir. Bu ventilasyon ve entübasyon sırasında kısıtlı boyun ekstansiyonu, zor maske ventilasyonu ve/veya zor entübasyona neden olur. Ayrıca büyük dil laringoskopi ve entübasyonda güçlüğü sebep olur. Santral obezitesi olan hastalarda havayolu anatomisi daha fazla etkilenir. Boyun çevresinin >60 cm olması da %35 zor laringoskopi ile orantılı olduğu bildirilmiştir. (10)

Bariatrik cerrahi planlanan hastalarda öngörülebilir zor havayolu her zaman doğru olmayabilir. Sadece VKİ' ne göre yapılan havayolu değerlendirmesi ile risk tahmininde bulunsak da kalın boyun çevresi ve Mallampati skoru daha güvenilir değerlendirmeye olanak verir.

Öngörülebilir zor hava yolu olan hastalarda uyanık endotrakeal entübasyon veya fiberoptik endotrakeal entübasyon endikedir. Laringoskop çeşidi anestezistin kişisel tercihinine bağlıdır. Eğer imkân varsa video laringoskop bulundurulması da önerilir. Laparoskopik bariatrik cerrahi planlanan tüm hastalarda trakeal entübasyon uygulanmalıdır. (14, 15)

Obezite, maske ventilasyonu ve oksijenizasyonun sürdürülmesi ile eş zamanlı hızlı oksijen desatürasyonuna neden olur. Etkili preoksijenasyon için hayati önem taşır. Desatürasyonu önlemek %90' lık bir soluk sonu O_2 konsantrasyonu elde etmek için hastanın başın bir miktar yukarıda olduğu ve tam oturan bir maske ile preoksijenasyon yapılmalıdır. Hastalarda;

- a) Oda havasında $SpO_2 < \%95$
- b) $FRC < 3$ L veya $FEV1 < 1.5$ L
- c) İstirahat sırasında inspiratuar 'wheezing'
- d) Serum HCO_3 konsantrasyonu > 27 mmol L^{-1}
- e) $PaCO_2 > 45$ mmHg olması solunum yetmezliği ve artan anestezi riskini belirler. (7)

Sigara kullanımının preoperatif 4 ila 8 hafta önce bırakılması, bariatrik olmayan cerrahilerde postoperatif komplikasyonları azalttığı bilinmektedir. Bariatrik cerrahi uygulanacak hastalarda ise sigara kullanımı ülser, enfeksiyon ve solunum komplikasyonları riskini arttırdığı bildirilmiştir. Bu hastalarda da en az 4 hafta öncesinde sigarayı bırakmanın postoperatif komplikasyonlar açısından en uygun yaklaşım olarak kabul edilmektedir. (16)

4. Perioperatif Dönem

a. Premedikasyon

Normal kilolu hastalarda ilaç dozu toplam vücut ağırlığına (TVA) göre hesaplanır. Ancak obez hastalarda yağ dokusu ve yağsız vücut ağırlığı (YVA) orantılı şekilde artmaz. Morbid obez hastalarda, kalp debisi ve YVA, ilaç dozu hesaplamada önemlidir. İlaçların klirensi ve YVA arasında doğrusal bir ilişki vardır. Perioperatif dönemde idame dozun hesaplanmasında da YVA önemli bir parametredir. (17)

Premedikasyon uygulaması ile stres yanıtını azaltmak, hemodinamik parametreleri korumak, anestezi indüksiyonunu kolaylaştırmak ve amnezi oluşturmak hedeflenir. En sık kullanılan ajan benzodiazepinler grubundan midazolamdır. Bunun dışında alfa-2 agonistler, melatonin ve gabapentinoidler gibi farklı ilaçlar kullanılabilir.

Midazolam, amnezi, anksiyolizis ve etkin sedatif özellikleri sayesinde premedikasyonda en sık kullanılan ajandır. Yapılan çalışmalarda, obezitede midazolamın klirensinde, obezitesi olmayan hastalarla karşılaştırıldığında değişiklik olmadığı bildirilmiştir. (17) Ancak midazolam uygulanan obez hastalarda OSAS öyküsü eşlik ettiğinden solunum depresyonu riski nedeniyle monitörize şekilde ve O₂ inhalasyon tedavisi altında takip edilmesinde fayda vardır. Bu hastalarda opioidlere duyarlılığı arttığından premedikasyon sırasında kullanılmamalıdır. Ayrıca proton pompası inhibitörleri kullanılarak mide asiditesi ve/veya volüm azaltılarak kusma ve aspirasyon pnömonisi riski azaltılmalıdır. (7)

Bariatrik cerrahi uygulanacak hastalarda VTE mortalite ve morbidite riski olan önlenabilir bir durumdur. VTE profilaksisi bariatrik cerrahi sonrası uzun süreli tromboprofilaksinin kanama riskini artırmadan etkili olduğu bildirilmiştir. Ancak tromboprofilaksi rejimi için optimal doz ve süre belirsizdir. Mekanik profilaksi ve erken mobilizasyon tüm hastalar için önerilmektedir. Ayrıca venöz dönüşü sağlayacak, aralıklı pnömatik kompresyon cihazları da tavsiye edilmektedir. (14)

Düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) kanama riskini arttırmadığı ve VTE profilaksisi açısından fraksiyone heparin (AFH)' e göre daha etkindir. Yapılan prospektif bir çalışmada, bariatrik cerrahi uygulanan ve düşük molekül ağırlıklı Heparin (DMAH) ile uzun süreli (1-3 hafta) tromboprofilaksi alan 735 hastada postoperatif VTE ve kanama oranı %0 olarak bulunmuştur. Bunun dışında retrospektif çalışmada mekanik profilaksi ile farmakolojik profilaksi karşılaştırmıştır. Kanama riski yüksek olan hastalar için mekanik profilaksi önerilmiştir. (18)

Avrupa Anesteziyoloji Derneği, yüksek riskli hastalar için her 12 saatte bir 4000 ila 6000 IU DMAH ile 10-15 gün süreyle uzatılmış süreli tromboprofilaksi önermektedir. Yüksek riskli kabul edilen hastalar; 55 yaş üzeri, VKİ>55 ve VTE, venöz hastalık, OSAD, hiperkoagulabite veya pulmoner HT öyküsü olan kişiler şeklinde sınıflandırılmıştır. (19)

b. Monitörizasyon ve Hasta Pozisyonu

Obez hastalarda da diğer hastalarda olduğu gibi standart monitörizasyon yapılmalıdır. Fakat standart ekipmanlar bu hastalarda uygun boyutlarda

olmayabilir. Noninvaziv kan basıncı monitörizasyonunda kol için çok küçük manşon kullanılması durumunda yanlış ölçümler olabilir. Şiddetli kardiyopulmoner hastalığı olan ve noninvaziv ölçüm yapılamayan hastalarda invaziv kan basıncı takibi yapılmalıdır. Cerrahi sırasında ve derlenme sürecinde rezidüel nöromusküler blokajı takip edebilmek amacıyla nöromusküler monitorizasyon önerilir. Obez hastalarda periferik venöz erişim zordur. Ancak rutin uygulamada santral venöz kateterizasyon önerilmemektedir. Laparoskopik bariatrik cerrahide modifiye Lloyd Davis pozisyonu tercih edilir. Ters Trendelenburg pozisyonunda, baş dik, kollar iki yana açık, bacaklar ayrı ve uygun ekipmanlarla desteklenmiş pozisyonda olmalıdır. Hastalar pozisyon değişiklikleri ameliyat masasında kayabileceğinden hasta masaya sabitlenmeli ve bası yarası ve sinir yaralanmalarından korunmak için de basınç noktaları kontrol edilmelidir.

c. Havayolu Yönetimi ve Ventilasyon

Anestezi indüksiyonundan önce, direkt laringoskopi ve entübasyonu kolaylaştırmak için, hastanın 30 derecelik “rampa” pozisyonunda olması önerilir. Omuz, baş ve boyun altına uygun bir havlu veya yastık yerleştirilmelidir. Bu şekilde tragus ile sternum aynı seviyede, kollar ise torakstan alt seviyede olur. Laringoskopi sırasında görüş ve entübasyon daha kolay hale gelir. Zor havayolu beklenen hastalar, altın standart olan fiber optik entübasyon ile uyanık entübe edilebilir. Morbid obez hastalarda video laringoskop iyi bir alternatif olarak kullanılabilir.

d. Anestezik İlaçlar

Obezite, anestezik ajanların farmakokinetik ve farmakodinamiğinde değişikliklere neden olur. Kullanılan indüksiyon ajanları, benzodiazepin ve opioidler lipofiliktir. Bu nedenle normal kilolu hastalarla karşılaştırıldığında, obezler önemli ölçüde artan bir dağılım hacmine sahiptir. Bariatrik cerrahi uygulanacak hastalarda ilaç dozu, suda çözünen ilaçların ideal vücut ağırlığı ve yağda çözünen ilaçların ise TVA’ a göre hesaplanır.

Depolarizan olmayan nöromusküler blokörler hidrofilik ilaçlar olduğundan ideal vücut ağırlığına göre hesaplanır. Hızlı etki başlangıç süresi ve geri dönüşüm nedeniyle nöromusküler blokör ajan (NMBA) olarak rokuronyum önerilmektedir. (14) Literatürde cerrahi bitiminde NMBA etkisini ortadan kaldırmak için blokajın derinliği veya nöromusküler blokör ajanın tipine bakılmaksızın sugammadexin ideal vücut ağırlığına (İVA) göre hesaplanarak

uygulanmasını gerektiği belirtilmiştir. Sugammadeks kullanımının postoperatif derlenme ünitesinde kalış süresini kısalttığını bildirmişlerdir. (15) Roküronyum dozu TVA' a göre hesaplandığı zaman, etki başlangıç süresinde anlamlı kısalma olmaz. Fakat etki süresinin arttığı gözlenir. (20) Veküronyum ise TVA' a göre hesaplandığı zaman obez hastalarda, normal kilolu hastalara göre daha uzun etki gösterir. (21) Bu sebeple doz hesaplaması yapılırken YVA' a göre ayarlanması daha uygun olur. Obez hastalarda psödokolinesteraz ve ekstrasellüler sıvı miktarı artar. Bunlar da süksinilkolinin etki süresine etki ettiğinden doz hesabı TVA' a göre olmalıdır. Neostigmin ve sugammadeks doz hesaplaması, zamanlama ve nöromüsküler blokörlerin toplam dozuna göre yapılmalıdır.

Obez hastalarda yağ dokusunun artması ve vücut ağırlığının artması nedeniyle opioidlerin etkileri de değişebilmektedir. Yağda çözünen ilaçlar obez hastalarda daha hızlı metabolize edilir ve bu hastalarda doku dağılımı da değişir. Tiyopental sodyum ve propofol gibi indüksiyon ajanları oldukça lipofiliktir ve bu nedenle klirensi çok daha yüksektir. Bu oran obez bireylerde daha fazla olduğundan dozun buna göre ayarlanması gerekir. (22) Propofol ile total intravenöz anestezi (TİVA) uygulanması, volatil anestezik ve aşırı sıvı yüklenmesinden kaçınılmasını ve intraoperatif ve postoperatif opioid kullanımını en aza indirmek için multimodal bir yaklaşım önerilmektedir. (16) Fentanil ve sufentanil gibi lipofilik opioidlerde doz ayarlaması TVA' a göre yapılırken, morfin, hidromorfon, alfentanil ve remifentanil gibi lipid çözünürlüğü olmayan opioidlerde doz ayarlaması ideal vücut ağırlığına göre yapılmalıdır. Obez hastalar, ilacın adipoz dokudan sürekli salınımı nedeniyle yüksek derecede lipofilik olan inhalasyon ajanlarının kullanımına göre daha yavaş derlenirler. Sevofluran ve desfluranın düşük lipit çözünürlüğü olduğundan daha hızlı derlenmeye neden olur. Desfluran en az lipofilik inhalasyon ajanıdır ve sınırlı yağ dokusu dağılımı gösterir. Bu nedenle obez hastalar için uygun bir seçenektir. (23) Ancak bronkodilatatör etkisi olan desfluran, hipertansiyon, taşikardi ve hava yolu direncinde artışa olabilir. Bu nedenle inhalasyon ajan tercihi mevcut komorbiditelere göre yapılmalıdır. (16)

e. Sıvı yönetimi

Obezite varlığında sıvı kompartmanlarında değişiklikler olur. Toplam vücut sıvı hacminde ve kalp debisinde artışa yol açabilir. Bu sebeple, perioperatif dönemde normovolemiyi sürdürmek ve dolayısıyla doku perfüzyonu ve oksijenizasyonunu optimize etmek için gereken sıvı miktarını ayarlamak önemlidir. Hastaya yönelik sıvı tedavisi (GDFT), kardiyak performansı ve

perioperatif dönemde oksijenizasyonu etkin sağlamanın en optimal etkili yoludur. (16)

Bilindiği üzere kristalloidler, kolloidlere göre dolaşımı daha hızlı terk ederler. Bu nedenle dokularda ödem ve doku oksijenizasyonunun bozulmasına neden olabilirler. Kolloidlerin intravasküler etkileri ise sıvı durumundan etkilenir. Hipovolemi durumunda kolloidler intravasküler alanda daha uzun süre kalırlar. Böylece hemodinamik stabilite daha iyi sağlanır. Doku perfüzyonu ve oksijenizasyonunda iyileşmesiye yol açabilir. Bariatrik cerrahilerde kristalloid ve kolloid solüsyonları karşılaştıran çalışma sayısı oldukça azdır.

Laparoskopik cerrahilerde sistemik CO₂ emilimi olduğundan fazla miktarın vücuttan uzaklaştırılması gerekir. Artan intraabdominal basınç ile venöz dönüş bozulur. İntraoperatif portal ven kan akımı ve idrar debisi azalır. Akciğer kompliyansı azalır, hava yolu basıncı artar ve kardiyak fonksiyonlarda değişiklikler görülür. Pnömoperitonyumun bu etkilerini azaltmak için en önemli faktörlerden biri yeterli intravasküler volüm sağlanmasıdır.

5. Postoperatif Bakım

Erken dönem komplikasyonlar ağrı, bulantı ve kusma, kanamayı ve venöz tromboembolik olayları içerir.

a. Analjezi

Obez hastalar opioidlerin sedatif etkilerine karşı duyarlılık gösterir. Bu da solunum depresyonu riskini artırır. Bu OSAS öyküsü olan hastalarda daha belirgindir. Postoperatif analjezi açısından kısıtlı opioid kullanılarak multimodal analjezi önerilmektedir. Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçların (NSAİİ' ler) kullanımı opioid tüketimini azaltır. Parasetamol ise, NSAİİ' lerin kullanımını sınırlayan kanama, gastrointestinal ve renal yan etkileri içermediğinden iyi bir alternatiftir. Postoperatif analjezi için epidural analjezi etkilidir ancak laparoskopik cerrahilerde gerekli değildir. Ultrasonografi eşliğinde transversus abdominis plane bloğu opioid ihtiyacını azaltır ve erken mobilizasyonu sağlar.

b. Bulantı-Kusma

Bariatrik cerrahisi geçiren hastaların sıklıkla 50 yaş altı ve kadın hastalardır. Bu durum ve cerrahinin kendisi, postoperatif bulantı ve kusma (B/K) insidansını artırır. Çoklu antiemetik ve opioid içermeyen TİVA uygulamasının daha etkili olduğu bildirilmiştir. Antiemetiklerin optimum kombinasyonu belirsizdir.

Deksametazon, ondansetron, siklizin, skopolamin ve proklorperazin gibi çoklu tedavilere kullanılabilir. (14)

c. Pulmoner komplikasyonlar

Obez hastalar solunum hipoksemi açısından riskli grup hastalardır. Özellikle morbid obezlerde TAK ve VK azalır. Supin ve trendelenburg pozisyonunda akciğer bazallerinde ventilasyon azalır, periferik akciğer alanları kapanır, ventilasyon/perfüzyon oranı değişir ve arteriyel hipoksemi meydana gelir. Bariatrik cerrahi sonrası, özellikle morbid obez hastalarda belirgin desatürasyon riski olduğundan monitörize takip ve destek oksijen tedavisi uygulanabilir.

Obez hastalarda yağ dokusunda lipofilik ilaçların birikmesi nedeniyle obezitesi olan kişilerde anesteziden gecikmiş uyanma görülebilir. Bu nedenle, bu hastaların ekstübasyondan önce uyanık, koopere, nöromüsküler fonksiyonların tam olarak geri döndüğünden ve havayolu reflekslerinin tamamen düzeldiğinden emin olunmalıdır. Hastalar yarı oturur pozisyonda ekstübe edilmelidir. Ekstübasyon sonrası başlangıç O_2 seviyeleri korunamıyorsa ‘sürekli pozitif havayolu basıncı’ (CPAP) tedavisi kullanılması önerilir. Pozitif hava yolu basıncı, hastanın solunum eforu normale dönene ve en az bir saat boyunca hiçbir hipopne ve apne atağı olmayana kadar devam edilmelidir.

Obez hastalarda akciğer hacmi TVA ile orantılı olarak artmaz. TV hesaplanırken, TVA yerine hastanın boy ve cinsiyetini dikkate alan Tahmini Vücut Ağırlığı (PBW) kullanılması tercih edilebilir. Yapılan çalışmalarda, 6-8 mg/kg PBW aralığındaki TV ile pulmoner komplikasyonların azaltılabileceği ve obeziteden bağımsız olarak sağlıklı akciğerleri olan tüm hastalarda kullanılması gerektiği gösterilmiştir. (16)

Bariatrik cerrahiler sıklıkla laparoskopik yapıldığından bu hasta grubu esas olarak atelettaziye yatkındır. ‘Rekrutment manevraları’ (RM) ve PEEP kombinasyonu ile gaz değişimi ve akciğer mekaniğini iyileştirmeye yönelik etkin bir strateji haline gelmiştir. Akciğerleri mekanik ventilasyonun neden olduğu akciğer hasarından korumak için düşük tidal volüm (TV) ve ekspirasyon sonu pozitif basınç (PEEP) önerilir. Düşük bir fizyolojik TV, akut akciğer hastalığı olan hastalarda akciğerleri koruyucu olabilir. Obezite ve/veya sağlıklı akciğerleri olan hastalar için optimal PEEP düzeyine ilişkin çok fazla belirsizlik vardır. Düşük TV, anestezi sırasında ve hastaya göre ayarlanan PEEP düzeyleri postoperatif atelettaziye azaltırken intraoperatif gaz değişimini ve plato basınç düzeylerini iyileştirebilir. Bu fizyolojik hedefleri sağlayan ve kişiselleştirilmiş PEEP seviyelerinin akciğerleri korumak için kullanılabileceğini belirtilmektedir.

Obez hastalarda, düşük akciğer kapasitesi ve/veya cerrahi işlem sırasında meydana gelen değişikliklere bağlı olarak, normal hastalara göre daha koruyucu plato basıncı değerlerine ihtiyaç duyarlar. (24)

Basınç kontrollü ventilasyon (PCV), farklı akciğer kompartmanlarında daha homojen ventilasyonu destekler. Böylece alveolar gerilim azalır ve oksijenizasyonu daha iyi hale gelir. Diğer yandan, hacim kontrollü ventilasyon (VCV) VT' ün kontrolüne olanak tanır ve postoperatif pulmoner komplikasyon insidansını düşürebilir.

Atelektazi, morbid obez hastalarda anestezi indüksiyonu ve entübasyonu takiben sık görülür. Atelektaziyi önlemek, oksijenizasyon ve ventilasyonu iyileştirmek için, uygun hasta pozisyonu ve ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) kullanılması önerilir. Hastalar ameliyat süresince ters trendelenburg pozisyonunda olmalılar. Atelektatik akciğer alanlarını yeniden açmak için 10 saniye süresince en az 40 cmH₂O değerinde sürekli bir inspiratuar basınç uygulanabilir. Bu alveollerin açıklığını korumak için, yüksek düzeyde yaklaşık 12 cmH₂O PEEP ile takip edilmesi önerilir. (1) Ayrıca OSAS öyküsü olan ve ameliyattan öncesi CPAP/BiPAP tedavisi kullanan hastalarda apne ve diğer komplikasyon riskini azaltmak için bu tedavilerine devam edilmelidir.

Postoperatif erken dönemde hipoksemisi olan hastalarda, noninvaziv pozitif basınç tedavisi uygulanmalıdır. Ancak çok yüksek basınçlarda uygulandığında cerrahi açıdan anastomoz kaçağı riski akılda tutulmalıdır. Hastanın yeterli solunum hızı, derinliği ve stabil vital bulgulara sahip olduktan sonra, hastanın postoperatif bakım ünitesinden ne zaman taburcu olacağına karar vermek için standart taburculuk kriterleri kullanılabilir. Bariatrik cerrahi geçirmiş hastalarda apne/hipopne ataklarını azaltmak için sistemik opioid kullanımının en aza indirilmesi vurgulanmaktadır.

Ekstübasyon sonrası rekürarizasyon meydana gelmesi hipoventilasyon, CO₂ retansiyonu solunum depresyonu ve buna bağlı olarak respiratuar asidoz meydana gelir. Morbid obez hastalar, atelektazi, pnömoni ve solunum yetmezliği gibi postoperatif pulmoner komplikasyon riskli kabul edildiğinden laparoskopik bariatrik cerrahi uygulanan hastalarda NMBA etkisini geri dönüştürücü ajan önemlidir. NMBA etkisi tamamen geri döndürülmeli ve rezidüel nöromusküler bloğun değerlendirilmesine yönelik objektif yöntemler kullanılmalıdır. Sinir uyarılı 'train-of-four' (TOF) oranı $\geq 0,9$ olması rekürarizasyon ve tekrar entübasyonu önler. Sugammadex, orta dereceli bloğu neostigminin 6,5 kat daha hızlı, derin nöromusküler blokajı ise neostigminin 16,8 kat daha hızlı tersine çevirir. (25) Sugammadex ile neostigmin %90 "train-of-four"

(TOF) oranına ulaşma sürlerine bakıldığında sugammadeks ile 2,7 dakika iken neostigmin ile bu süre 9,6 dakika olarak saptanmış. (7) Sugammadeks doz hesaplaması, tam ve hızlı bir geri dönüş sağlamak için NMBA düzeyi ve TVA' a göre hesaplanmalıdır.

d. Kardiyovasküler komplikasyonlar

Bariatrik cerrahi için alınan hastaların yaklaşık %50 kadarında hipertansiyon öyküsü bulunmaktadır. Preoperatif dönemde kontrol alton alınsa bile anksiyete, ağrı, hipervolemi, hipoksi, hiperkarbi ve mesane distansiyon varlığında postoperatif dönemde de hipertansiyon karşımıza çıkar. Obez hastalarda anestezi indüksiyonu sonrası, normal kilodaki hastalara göre kardiyak indekste daha büyük düşüş olur ve bu etki postoperatif dönemde de devam eder. Ayrıca, miyokart enfarktüsü sıklığı yine obez olmayanlara göre daha fazladır. Postoperatif dönemde yeni gelişen atriyal fibrilasyon görülebilir. Bu nedenle postoperatif dönemde de hemodinamik monitörizasyon yapılmalıdır. Hemodinamik instabilitenin düzeltilmesi ve altta yatan nedene yönelik tedavi uygundur.

e. Tromboembolizm

Bariatrik cerrahi sonrası VTE en önemli bir mortalite nedenidir. (26) Obezitenin kendisi ile birlikte tromboemboli öyküsü, ileri yaş, sigara, OSAS, varis öyküsü, trombofili ve oral kontraseptif kullanımı diğer risk faktörleridir.

Amerikan Klinik Endokrinologlar Derneği yayınladığı kılavuzda; bariatrik cerrahi uygulanan tüm hastalara postoperatif ilk 24 saat içinde fraksiyone olmayan heparin veya düşük moleküler ağırlıklı heparin (DMAH) tedavisini önermiştir. Yapılan büyük bir çalışmada, VTE' nin mortaliteyi 28 kat arttırdığı ve bu durumun %80' den fazlasının hastaların taburcu olduktan sonra meydana geldiği belirtilmiştir. Bu nedenle, yüksek riskli hastalarda taburculuk sonrası profilaksi düşünülmelidir. (27, 28)

Farmakolojik profilaksinin yanında mekanik kompresyon cihazları önerilir. En önemli önlem ise erken mobilizasyondur.

6. Sonuç

Bariatrik cerrahi uygulanacak obez hastanın yönetimi anestezi açısından zor bir durum olmaya devam etmektedir. Bu yüksek riskli popülasyona güvenli anestezi uygulaması planlamak; kapsamlı bir preoperatif değerlendirme ve

ameliyat öncesi hazırlık ile başlar. Farklı bariatrik cerrahi tipleri, altta yatan patofizyoloji, komorbiditeler ve risk sınıflandırması iyi anlaşılması gerekmektedir. Optimal anestezi yönetimi hastanın spesifik fizyolojik değişikliklerine göre planlanması, uzmanlaşmış bir anestezi ekibinin oluşturulması ve morbid obezlerin postoperatif yönetimine yönelik, multidisipliner bir yaklaşımla daha iyi gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

Tablo I. DSÖ' ye göre obezite sınıflandırması

Sınıflandırma	VKİ (kg/m ²)
Zayıf	<18,5
Normal	18,5-24,9
Fazla Kilolu	>25-29,9
Obez I.derece	30-34,9
Obez II.derece	35-39,9
Obez III.derece	>40

KAYNAKLAR

1. Kimberley C. Brondeel, Alexis C. Lakatta, Grant B. Torres, Joshua J. Hurley, Illan L. Kunik, Kaley F. Haney, Elyse M. Cornett, Alan D. Kaye. Physiologic and pharmacologic considerations in morbid obesity and bariatric anesthesia. Saudi J Anaesth. 2022 Jul-Sep; 16(3): 306–313.
2. Obezite Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. 2019.
3. Frigolet ME, Dong-Hoon K, Canizales-Quinteros S, Gutiérrez-Aguilar R. Obesity, adipose tissue, and bariatric surgery. Bol Med Hosp Infant Mex. 2020;77(1):3-14. doi: 10.24875/BMHIM.19000115.
4. María E. Frigolet, Kim Dong-Hoon, Samuel Canizales-Quinteros, Ruth Gutiérrez-Aguilar. Obesity, adipose tissue, and bariatric surgery. Bol Med Hosp Infant Mex. 2020;77(1).
5. Dan Eisenberg, Scott A. Shikora, Edo Aarts, Ali Aminian, Luigi Angrisani, Ricardo V. Cohen, Maurizio De Luca, Silvia L. Faria, Kasey P.S. Goodpaster, Ashraf Haddad, Jacques M. Himpens, Lilian Kow, B.M.B.S., Marina Kurian, Ken Loi, Kamal Mahawar, Abdelrahman Nimeri, Mary O'Kane, Pavlos K. Pappasavas, Jaime Ponce, Janey S.A. Pratt, Ann M. Rogers, Kimberley E. Steele, Michel Suter, Shanu N. Kothari. 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for

Metabolic and Bariatric Surgery. Surgery for Obesity and Related Diseases 18(2022)1345–1356.

6. Eren Demir, Harun Uysal, İsmail Sümer, Berna Çalışkan, Mehmet Toptaş. Anesthetic Management in Bariatric Surgery: A Case Report. Med Bull Haseki 2019; 57:207-210. DOI: 10.4274/haseki.galenos.2018.4197

7. Süheyla Karadağ Erkoç, Ali Abbas Yılmaz. Bariatric anesthesia, Postoperative Care and Complications. Journal of Anesthesia- JARSS 2016; 24 (3): 139 – 153.

8. Yasemin Burcu Üstün, Ersin Köksal. Obesity and anesthesia. Journal of Experimental and Clinical Medicine 30 (2013) S15-S23. doi: 10.5835/jecm.omu.30.s1.003.

9. Parameswaran K, Todd DC, Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. Can Respir J 2006; 13: 203-210.

10. Mehmet ŞAHAP, Handan Güleç, Abdulkadir BUT. Chapter XIX Anesthesia In Bariatric Surgery. HEALTH SCIENCES Theory, Current Researches and New Trends. Prof. Dr. Nizami DURAN Prof. Dr. Sıddık KESKİN Asst. Prof. Dr. Canan DEMİR. October 2020. 235-245.

11. Olson AL, Zwillich C. The obesity hypoventilation syndrome. Am J Med 2005; 118: 948-56.

12. Milan Obradovic, Emina Sudar-Milovanovic, Sanja Soskic, Magbubah Essack, Swati Arya, Alan J. Stewart, Takashi Gojobori, Esmat R. Isenovic. Leptin and Obesity: Role and Clinical Implication. Front Endocrinol (Lausanne). 2021; 12: 585887. doi: 10.3389/fendo.2021.585887.

13. Tesaro M, Canale MP, Rodia G et al. Metabolic syndrome, chronic kidney, and cardiovascular diseases: role of adipokines. Cardiol Res Pract 2011; 2011: 653182. doi: 10.4061/2011/ 653182.

14. K. Reeve, N. Kennedy. Anaesthesia for bariatric surgery. BJA Educ. 2022 Jun; 22(6): 231–237. doi: 10.1016/j.bjae.2021.12.007

15. Ying Zhou, Yu Zhang, Tao Hu, Xuan Li, and Qiang Fu. Anesthesia management of morbid obesity and ankylosing spondylitis with a difficult airway: a case report. Am J Transl Res. 2022; 14(7): 4860–4863.

16. Erik Stenberg, Luiz Fernando dos Reis Falcão, Mary O’Kane, Ronald Liem, Dimitri J. Pournaras, Paulina Salminen, Richard D. Urman, Anupama Wadhwa, Ulf O. Gustafsson, Anders Thorell. Guidelines for Perioperative Care in Bariatric Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations: A 2021 Update. World J Surg. 2022; 46(4): 729–751. doi: 10.1007/s00268-021-06394-9

17. Marina Varbanova, Brittany Maggard, Rainer Lenhardt. Preoperative preparation and premedication of bariatric surgical patient. *Saudi J Anaesth.* doi: 10.4103/sja.sja_140_22.
18. Feras M. Almarshad, Mosaad Almegren, Turki Alshuaibi, Nadiyah Alobaodi, Ali Almutawa, Hajer Basunbl, Farjah AlGahtani, Bader Al Rawahi. Thromboprophylaxis after bariatric surgery. *Blood Res* 2020; 55(1): 44-48. <https://doi.org/10.5045/br.2020.55.1.44>.
19. Afshari A, Ageno W, Ahmed A, et al. European Guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Executive summary. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35:77-83.
20. Leykin Y, Pellis T, Lucca M, et al. The pharmacodynamic effects of rocuronium when dosed according to real body weight or ideal body weight in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004; 99: 1086-1089.
21. Schwartz AE, Matteo RS, Ornstein E, Halevy JD, Diaz J. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of vecuronium in the obese surgical patient. *Anesth Analg* 1992; 74: 515-518.
22. Alan D. Kaye, Brock D. Lingle,¹ Jordan C. Brothers,² Jessica R. Rodriguez,³ Anna G. Morris,³ Evan M. Greeson,³ and Elyse M. Cornett. The patient with obesity and super-super obesity: Perioperative anesthetic considerations. *Saudi J Anaesth.* 2022 Jul-Sep; 16(3): 332–338. doi: 10.4103/sja.sja_235_22.
23. Arain SR, Barth CD, Shankar H, Ebert TJ. Morbid obez hasta için volatil anestezik seçimi: Sevofluran veya desfluran. *J Clin Anesth.* 2005; 17 :413–9.
24. Bagchi A, Rudolph MI, Ng PY, et al. The association of postoperative pulmonary complications in 109,360 patients with pressure-controlled or volume-controlled ventilation. *Anaesthesia.* 2017;72(11):1334–1343.
25. Hristovska AM, Duch P, Allingstrup M, Afshari A. The comparative efficacy and safety of sugammadex and neostigmine in reversing neuromuscular blockade in adults. A Cochrane systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Anaesthesia.* 2018;73(5):631–641.
26. Daigle CR, Brethauer SA, Tu C, et al. Which postoperative complications matter most after bariatric surgery? Prioritizing quality improvement efforts to improve national outcomes. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14(5):652–657.
27. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures- 2019 update: cosponsored by american

association of clinical endocrinologists/american college of endocrinology, the obesity society, american society for metabolic & bariatric surgery, obesity medicine association, and american society of anesthesiologists - executive summary. *Endocr Pract.* 2019;25(12):1346–1359.

28. Aminian A, Andalib A, Khorgami Z, et al. Who should get extended thromboprophylaxis after bariatric surgery? a risk assessment tool to guide indications for post-discharge pharmacoprophylaxis. *Ann Surg.* 2017;265(1):143–150.

BÖLÜM X

OBSTETRİK ANESTEZİDE KOMPLİKASYONLAR

Complications in Obstetric Anesthesia

Asude AYHAN

(Dr. Öğretim Üyesi), Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi

drocude@yahoo.com

ORCID: 0000-0003-3299-6706

1. Giriş

Gebelik süreci meşakkatli ve uzun bir süreçtir. Bu sürecin sonunda özlemle beklenen bebeğin kucağa alınması tüm zorlukları unutturacakken, yaşanabilecek komplikasyonlar ile anne ve bebek morbidite ve mortalitesi etkilenebilmektedir. (1) Uzmanlık dallarına göre; obstetri ve obstetrik anestezi, Amerika Birleşik Devletleri'nde en çok dava konusu olan bölümler arasındadır. Bu nedenle de obstetri ile ilgilenen anestezi uzmanları, güncel tıbbi kötü klinik uygulamalar zemininde, birincil derecede önem arz etmektedir. (1, 2)

Doğum pratiği sırasında ortaya çıkan komplikasyonlar sadece anestezi uzmanlık alanına özgü olmamakla birlikte, gebede meydana gelen fizyolojik ve anatomik değişiklikler komplikasyon gerçekleşme sıklığını etkilemektedir. (2,3) Aynı zamanda doğum zamanında ve aciliyetinde olan belirsizlikler nedeniyle, anestezi uzmanlarının gerçekleştirdiği müdahalelerin çoğu acilen veya acil olarak ve sıklıkla mesai saatleri dışında gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, komplikasyonlar ile karşılaşma riski artmaktadır. (3)

Bu bölümde, obstetrik anesteziye sık görülen komplikasyonların yanı sıra, daha ciddi ancak daha az sıklıkta karşılaştığımız sorunlar da irdelenmiştir.

2. Anestezi İlişkili Komplikasyonlar

2.1. Hipotansiyon

Gebelerde supin pozisyonda, ilerleyen gebelik haftası ile büyüyen uterusun inferior vena kavaya ve aortaya olan basısı ile "supin hipotansif

sendrom” meydana gelmektedir. Aynı zamanda baş dönmesi, bulantı ve taşikardi hipotansiyona eşlik edebilmektedir. (4) Nöraksiyel anestezi ile supin hipotansiyon daha da belirginleşir. (5) Bundan dolayı özellikle spinal anestezi sonrasında, gebenin sol kalça altına konulan destek ile sol lateral pozisyon verilmesi kısmen hipotansiyonu önlemede önemlidir. (4)

Sezaryen ile doğumda; etkisinin hızlı başlaması, ilaçların uteroplasental geçişinin olmaması ve genel anesteziye kıyasla daha düşük mortalite riski nedenleri ile nöraksiyel anestezi tercih edilmektedir. (6,7) Ancak Nöraksiyel anestezinin de istenmeyen birçok yan etkisi bulunmaktadır. (3,5) Nöraksiyel anestezinin bilinen en sık komplikasyonu hipotansiyon olup, %70-80 oranında elektif sezaryenlerde rapor edilmiştir. (5) Hipotansiyon tanımı ile ilgili farklı çalışmalarda farklı aralıklar belirtilmiş olsa da, genellikle sistolik arteriyel basıncın <100 mmHg veya ortalama arteriyel kan basıncında başlangıç değerine göre > %20’lik azalma olarak kabul edilmektedir. (6)

Nöraksiyel anestezide, sempatik sistem blokajına bağlı olarak periferik venöz dilatasyon ve uterusun vena kavaya basısı sonucu kalp debisinde, kardiyak ön yükte azalma olmaktadır. (9) Değişen bu hemodinamik değişikliklere bağlı olarak maternal hipotansiyon meydana gelmekte ve sonuçta, neonatal hipoksi ve asidoz ile ilişkili, uteroplasental perfüzyonda azalma olmaktadır. (10)

Sezaryen ile doğumu planlanan gebelerde sıvı yükleme rejimleri, hipotansiyona karşı önleyici yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. (11) Kolloid ön yüklemesinin, kristaloid ön yüklemesinden daha etkili olduğunun söyleyen çalışmalar bulunmaktadır. (12) Spinal anesteziye bağlı hipotansiyon insidansı bakımından, hastaya verilen sıvının uygulanma zamanına karşılaştırıldığında, ön yükleme veya işlem sırasında yükleme arasında anlamlı fark bulunamamıştır. (13) Bu bulgular ışığında gebede nöraksiyel anestezi uygulamalarında sıvı yüklemesi spinal hipotansiyonu önlemede etkili ama sınırlı olduğu gösterilmiştir. (11,12)

Spinal anestezi, sistemik vasküler dirençte belirgin azalma ve arterioller dilatasyon ile hipotansiyona katkıda bulunur. Bu nedenle, sistemik vasküler direncin, venöz kapasitansın ve splanknik venöz tonusun sürdürülmesi ve annenin kalp debisindeki azalmanın önlenmesi için vazopressör ajanların kullanılması faydalı olacaktır. (14,15) Fenilefrin, spinal hipotansiyon tedavisinde tercih edilmesi gereken vazopressör olarak kabul edilir. Fenilefrin alfa-adrenerjik agonist olarak, hem arteriyel hemde venöz damarlarda konstrüksiyon yapar, kardiyak outputu artırır. Ayrıca efedrine kıyasla daha hızlı etki başlangıcına sahip ve daha az plasenta geçişi olmaktadır. Efedrin beta-adrenerjik agonist

özellikleriyle kalp atış hızının azaldığı hipotansiyon tedavisinde daha yararlı olacaktır. (14)

2.2. Dural Ponksiyon Sonrası Baş Ağrısı

Doğum sonrası dönemde baş ağrısı, kadınların yaklaşık %40'ını etkilemektedir. Rejyonel anestezi sırasında duranın delinmesine bağlı görülebileceği gibi; migren, hipertansiyon, eklampsi, preeklampsi, beyin tümörü, subdural hematoma, menenjit, serebral venöz sinüs trombozu, subaraknoid kanama ve psikolojik nedenler dahil olmak üzere birçok nedenden kaynaklanabilmektedir. (16,17) Dural Ponksiyon sonrası baş ağrısı (DPSB), epidural anestezi ile yaklaşık 1:100 oranında görülmekte iken, spinal anestezi için tercih edilen, 29 Gauge kalem uçlu, atravmatik spinal anestezi iğneleri ile, yaklaşık 1:500 oranında karşılaşılmaktadır. (18,19,20)

Dural ponksiyon sonrası baş ağrısı, hastayı yatağa bağımlı hale getirecek kadar şiddetli olabilen, postüral yapısıyla tanımlanmaktadır. Beyin omurilik sıvısı (BOS) hacmindeki kayıp nedeniyle serebral hipotansiyon, adenoazin aktivasyonu ve ardından serebral damarların serebral kan akışını artırmak için dilatasyonu sonucu baş ağrısının meydana geldiği düşünülmektedir. (21,22) Hasta ayakta veya otururken BOS sızıntısı daha fazla olacağı için, semptomlar yatak istirahati ile hafifletilebilir. Postüral karakterdeki bu baş ağrıları normalde ilk 72 saatte görülmekle birlikte, nadiren hemen ortaya çıkabilir veya 14 güne kadar da gecikebilir. Ayrıca baş ağrısına, ayrıca tanıyı zorlaştıracak, boyun sertliği, fotofobi, işitme kaybı, kulak çınlaması ve altıncı sinir felci (BOS hacminin kaybı ile kranial sinirlerin aşağı doğru çekilmesine bağlı) gibi semptomlar da eşlik edebilir. (21)

Dural ponksiyon sonrası baş ağrıları hafif, orta ve şiddetli olarak Lybecker sınıflamasına göre değerlendirilerek, tedavi planlaması yapılabilir. (23) Hafif DPSB'nda hasta günlük aktivitelerinden kısıtlanmaz, ek semptom yoktur ve opioid olmayan analjeziklere iyi yanıt verir. Orta DPSB'de hasta günün büyük bölümünü yatakta geçirir, eşlik eden semptomlara sahip olabilir ve opioid türü analjezikler ile tedavi etmek gerekmektedir. Şiddetli DPSB olan hasta ise, tamamen yatak bağımlı, ek semptomlar mevcut ve konservatif tedaviye yanıt vermez. (23)

Epidural anestezi sırasında kazara dura delinmesi durumunda, aynı Touhy iğnesini kullanarak, 24 saat boyunca intratekal bölgede bırakılacak bir spinal kateter yerleştirilmesi önerilmektedir. Bu tekniğin DPSB insidansını ve epidural kan yaması ihtiyacını azalttığı gösterilmiştir. (19) Bu teknik ile,

intratekal kateterin, durada oluşan deliği tıkayarak BOS sızıntısını azaltması ve dural deliğin iyileşmesine yardımcı olan inflamatuvar bir tepkiye neden olduğu düşünülmektedir. (19)

DPSB'nin yönetimi konservatif tedavi, farmakolojik tedavi ve epidural kan yaması olarak ayrılabilir. Konservatif tedavi, dura delinmesinin iyileşmesini sağlamak için hidrasyon, yatak istirahati ve basit analjezikleri içerir. Dural ponksiyon sonrası semptomları kontrol etmek için kullanılan farmakolojik yöntemlerin DPSB tedavisinde sınırlı etkinliğe sahip olduğu gösterilmiştir. Her ne kadar tedavi edici etkileri kanıtlanmamış olsa da; kafein, 5-HT₃ agonistleri, adrenokortikotropin hormonu ve epidural salin uygulaması da tedavide yer almaktadır. (3)

Şiddetli DPSB tedavisinde epidural kan yaması altın standarttır. Epidural kan yamasının dural ponksiyon bölgesini kapatarak, BOS sızıntısını önlediği, bunun da kafa içi basıncın artmasına izin vererek semptomları hafiflettiği düşünülmektedir. Epidural kan yamasının 24 saat sonra başarı oranı %70 ila %90 arasındadır. (24) Epidural kan yaması tam aseptik teknik kullanılarak gerçekleştirilmelidir. Hastanın kendi kanından 10-30 ml alınarak, epidural ponksiyon yapılan bölge veya bir alt seviye epidural aralığa enjekte edilir. Radiküler ağrı meydana gelirse enjeksiyon durdurulmalıdır. Epidural kan yamasında, işlemin başarısız olması yanında, sırt ağrısı, sinir hasarı, menenjit, apse ve kranyal sinir felci gibi istenmeyen durumlarla karşılaşılabilceği de akılda tutulmalıdır. Kan yaması uygulaması; sistemik ateş ve enfeksiyon durumunda, enjeksiyon bölgesinde lokal enfeksiyon varlığında, pıhtılaşma bozukluğunda ve hastanın istememesi durumunda kontrendikedir. (24) Sfenopalatin ganlion bloğu da; kolay uygulanabilen, yan etkisi daha sınırlı ve ayrıca epidural kan yamasına göre daha az invazif olması nedeniyle son yıllarda DPSB tedavisinde kullanılan bir yöntem olmuştur. (25)

2.3. Sinir Hasarı

Postpartum dönemde gebede sinir yaralanmaları, anesteziye bağlı nedenlerden ziyade hamilelik ve doğum kaynaklı olup, yaklaşık 1:100 kadında görülmektedir. (26) Nöraljiyel anesteziye bağlı oluşan sinir hasarları çoğunlukla geçici nitelikte olmakla birlikte, Kraliyet Anestezistler Koleji (*Royal Collage of Anesthetists*) tarafından yapılan çok merkezli, 3. Ulusal Denetim Projesinde, obstetrik nöraljiyel teknik kaynaklı kalıcı yaralanma riski 0,2-1,2:100.000 olarak belirtmektedir. (27) Obstetrik hastalardaki sinir yaralanmaları, anestezi ilişkili dava nedenleri arasında yer almaktadır. Davies

ve ark. 1990 ile 2000'li yıllar arasında Anestezi Kapanmış Dava Proje veri tabanındaki veri analizlerini karşılaştırdıklarında, maternal sinir hasarı ile ilgili davalarda azalma olduğunu göstermiş olsalarda, sinir hasarının kalıcı olabileceği akılda tutulmalıdır. (28) Preoperatif değerlendirme sırasında gebenin nörolojik muayenesi mutlaka ayrıntılı yapılmalı, kullandığı ilaçlar, özellikle antikoagülan ajanlar sorgulanmalıdır. (3) Yapılacak tüm işlemler ve riskleri hastaya ayrıntılı anlatılarak, hastanın anestezi onamı alınmalıdır.

Nöraksiyel anesteziye bağlı sinir yaralanmaları sinire doğrudan travma, kimyasal yaralanma veya kompresyon yaralanması olmak üzere 3 katagoride incelenmektedir. (3) Sinire doğrudan olan travma; santral bloğun yerleştirilmesi sırasında kullanılan iğneler, kataterler ve/veya enjekte edilen sıvı nedeniyle meydana gelebilmektedir. Genellikle üç ay ile bir yıl içinde düzelen geçici nöritis ile karakterize olup, etkilenen sinir dağılımındaki kaslarda parestezi, duyu kaybı ve güçsüzlük ile ortaya çıkmaktadır. (29)

Spinal hematoma ve epidural apselere bağlı olarak, kompresyon yaralanmaları nadir olarak görülmektedir. Oluşan hematoma veya apseye bağlı spinal kord hasarı ve takibinde iskemi gelişebilmektedir. Hematom gelişimi için en büyük risk faktörü, patolojik süreçlere bağlı olarak veya düşük moleküler ağırlıklı heparinler gibi ilaçların neden olduğu koagülopatinin varlığıdır. (3) Gebenin preoperatif değerlendirilmesinde antikoagülan ilaç kullanımı ve işlem öncesi ne zaman bu tür ajanların kullanımının bırakıldığı sorgulanmalıdır. (27) Aynı şekilde epidural anestezi uygulanmış hastalarda, katater çekilmeden önce antikoagülan uygulanma zamanına dikkat etmek hematoma gelişme riskini azaltır. (30) Uzamış motor blok varlığında, kompresyon yaralanması olabileceği düşünülerek manyetik rezonans ve/veya bilgisayarlı tomografi ile görüntüleme yapılmalıdır. Kompresyona bağlı olan yaralanmalarda erken teşhis ve cerrahi dekompresyon ile tedavi sinir hasarının kalıcı olmasını engelleyebilir.

Adhesif araknoidit ve septik menenjit gibi kimyasal yaralanmalar çok nadirdir görülmekle birlikte, sinir kökleri ile pia-araknoid arasında kollajen gelişimiyle iskemi ve atrofiye neden olmaktadır. (30) Adhesif araknoidite neden olan çeşitli kimyasallar suçlanmakta ve bunlardan en önemlilerinden biri de nöraksiyel anestezi öncesi, girişim yapılacak bölgenin temizliğinde kullanılan klorheksidindir. (31)

2.4. Sezaryen İçin Yetersiz Blok

Sezaryen sırasında ameliyata devam etmek için ek önlemlerin alınmasını gerektiren, hastada ağrı veya rahatsızlık hissi, başarısız veya yetersiz spinal

anestezi olarak kabul edilir. Başarısızlık, “genel anesteziye geçiş olsun veya olmasın sezaryen sırasında tatmin edici cerrahi koşulların ve/veya anne konforunun ve memnuniyetinin sağlanamaması” olarak tanımlanabilmektedir. (32)

Nöroaksiyel anestezi sonrası bloğun seviyesi ve kalitesinin değerlendirilmesi önemlidir. Bu değerlendirme subjektif olup, anestezi uzmanları arasında uygulanan teknikler de farklılık göstermektedir. (33) Bu tekniklerden en sık, soğuk uygulama veya hafif dokunma duyusunun kaybı kullanılmaktadır. Sezaryen öncesinde anestezi uzmanlarının hedeflediği en sık blok yüksekliği, T4’ün altında iki taraflı soğuk duyusunun kaybı ve/veya T5’e hafif dokunmaya karşı iki taraflı bloktur. (34) Nöroaksiyel anestezi sonrası bloğun üst dermatomlara yayılması için bir süre beklemek gerekebilir. Blok seviyesinin sezaryen için yetersiz olduğu düşünüldüğü durumlarda, lokal anestezi ajanının kraniale doğru yayılması için yatak başı hafif trendelenburg pozisyonuna alınabilir. (32) Bu işlem sonrasında hala yetersiz blok düzeyi var ise potansiyel olarak genel anestezi veya ikinci bir bölgesel teknik uygulanması gibi alternatif yöntemlere geçilmelidir. Genel anesteziye dönüş, spinal anestezi uygulanan olgular için 1:50 ve epidural anestezi için de 1:20 oranındadır. Vajinal doğum için takılan epidural kataterlerinde 1:10 oranında, sezaryen doğumunda başarılı anestezi sağlamadığı görülmüştür. (3)

Bölgesel anestezi altında gerçekleştirilen obstetrik işlemler sırasında hasta ile iyi iletişim kurmak çok önemlidir. Uygulanan nöroaksiyel blok ile sezaryen sırasında yaşanan hislerin tümünün ortadan kalkmayacağı hastaya anlatılmalı ve bebeğin çıkma aşamasında üst karın bölgesine olan baskı gibi daha yoğun hissedebileceği durumlarda anne bilgilendirilmelidir. (3) Sezaryen için yapılan nöroaksiyel blokta yetersizlik durumunda, gebenin ağrı duyması kaçınılmazdır. Bu durumda hızla, cerrahi başlamadan erken dönemde, genel anestezi dahil alternatif yöntemler sunulmalı, gerekirse işlem tekrarlanmalıdır. (32)

2.5. Yüksek veya Total Spinal Anestezi

Total spinal veya yüksek nöroaksiyel blok, spinal ve epidural anesteziyi içeren santral nöroaksiyel tekniklerin bilinen bir komplikasyonudur. (35) Obstetride nöroaksiyel anestezi uygulamalarında artış ile birlikte çok sayıda yüksek nöroaksiyel blok vakası bildirilmiştir. Birleşik Krallık’ta doğum öncesi kardiyak kollapsın önde gelen nedeni yüksek nöroaksiyel blok ve solunum durması olarak bildirilmiştir. (36) Obstetrik Anestezi ve Perinatoloji Derneği (SOAP) nin 30 kurum, 307.000’den fazla doğum ve 157 komplikasyon hakkında veri sağladığı “Ciddi Komplikasyon Havuzu” (SCORE) projesinin en sık görülen ciddi

komplikasyonu, yüksek nöroaksiyel blok ve buna bağlı doğum odasında solunum durmasıdır. Bu projede nöroaksiyal anestezi sonrası, entübasyonla sonuçlanan yüksek spinal blok oranı 1:4336 nöroaksiyel anestezi olarak bildirilmiştir. (37)

SCORE projesinde spinal ve epidural anestezi nedeniyle yüksek nöroaksiyel blok gelişen hastaların çoğunluğunda bilinen risk faktörü olarak; obezite ve/veya başarısız epidural anestezi sonrasında spinal anestezi uygulaması bulunmaktaydı. (37) Yüksek nöroaksiyel blokla sonuçlanan, tanınmayan spinal kateter varlığının %93'ü, ameliyathanede değil, doğumhanede takıldığı belirtilmiştir. (37) Bu tür acil durumlar nedeniyle de doğumhane veya ameliyathanede işlem sırasında acil hava yolu ekipmanı hazır bulundurulması önerilmektedir. (38) Özellikle zor hava yolu beklenen gebelerde, başarısız epidural anestezi sonrası, spinal anesteziye geçiş iyi düşünülmelidir. Yüksek nöroaksiyel blokların %25'inden fazlası bu göreceli olağandışı klinik durumlarda meydana gelmektedir. Bu bağlamda doğumhanede takılan kateterlerin kontrolünün yapılması önemli olmakla birlikte, yanlış uygulamaya engel olamamaktadır. Yüksek nöroaksiyel blok ve anne ölümlerini inceleyen, 2009 yılı kapalı dava raporlarında, problemsiz test doz uygulamasına rağmen yüksek nöroaksiyel blok meydana geldiği bildirilmiştir. (39)

2.6. Genel Anestezi Altında Farkındalık

Genel anestezi altında kazara farkındalık, genel anestezi sırasında duyuşsal algının ameliyat sonrası hatırlanmasıdır. Ameliyat sırasında ağrı hissi farkındalığın en rahatsız edici özelliği olsa da, birlikteliği daha azdır. (40) Genellikle ameliyat sırasında; konuşmaları duyma, kaygı, çaresizlik, felç olma hissi, panik ve ölüm korkusu gibi istenmeyen duygular farkındalığa hakimdir. Sonuç olarak anestezi altında farkındalık, travma sonrası stres bozukluğu gibi uzun vadeli nöropsikiyatrik sorunlara neden olabilmektedir. (40,41) Tüm genel anestezi alan cerrahi türlerinde farkındalık oranı 1:19.000 oranında rapor edilmiştir. (42) Genel anestezi altında sezaryen ile doğum yapan hastalarda farkındalık daha sık görülmektedir. Kraliyet Anestezistler Koleji tarafından bir yıl boyunca yürütülen 5. Ulusal Denetim Projesi (NAP5), obstetrik hastalarda tüm prosedürler için farkındalık oranının 1:1200 olduğunu, ancak sezaryen için bu oranın 1:670 olduğunu rapor etmiştir. (42)

Bu hasta popülasyonunda kazara farkındalık riskini arttırdığı düşünülen birçok faktör bulunmaktadır. Gebeliğin fizyolojik değişiklikleri, yetersiz anestezi derinliğinin belirtilerini maskeleyebilir. (3) Gebeliğe bağlı kalp debisindeki artış ile intravenöz indüksiyon ajanlarının etki başlangıç ve bitiş süresi

kısılırken, volatil ajanların etki gösterme süresi uzamaktadır. Genel anestezi ile sezaryena alınan olgularda, trakeal entübasyondan hemen sonra ameliyatın başlatılması gerekmektedir. Bu süreçte bilinç kaybını sağlayacak, etkili volatil ajan konsantrasyonu oluşturmak için yeterli zaman olmayabilir. Aynı zamanda gebe doğum öncesi endişeli olsa dahi, bebekle ilgili endişeler nedeniyle opioid analjezik ve/veya sedatif ajan premedikasyonundan kaçınılmaktadır. (3) Obezite de farkındalık için bir risk faktörüdür ve obstetrik popülasyon önemli sayıda obez hastayı içermektedir. (43) Hızlı sıralı indüksiyon sırasında nöromusküler blokaj sağlamak için sıklıkla kısa etkili ve daha düşük doz aralığında nöromusküler ajan tercih edilmektedir. Ancak hastanın kilosu ve gebelikteki dağılım hacminin artması nedeniyle, nöromusküler etki yetersiz kalabilmektedir. Bu durum trakeal entübasyonu daha zor ve zaman alıcı hale getirerek, farkındalık riskinin artmasına neden olabilmektedir. (44)

Gebe popülasyonda genel anestezi uygulamaları çoğunlukla, acil ve çalışma saatleri dışında gerçekleştirilmektedir. Bu şartlar altında genellikle kıdemli anestezi uzmanının olmaması ve durumun stresli doğası, kıdemsiz anestezi ekibinin performansını etkileyerek, gebede farkındalık ortaya çıkmasını etkileyebilmektedir. (45)

5. Ulusal Denetim Projesi, kazara farkındalığa maruz kalan obstetrik hastaların en az %21'inin, yeni bir anksiyete durumu veya kabuslar olmak üzere yeni psikolojik morbidite bildirdiğini ortaya çıkardı. (42) Bu olumsuz olayın aynı zamanda ciddi tıbbi hukuki sonuçlarında bulunmaktadır. İntraoperatif farkındalık obstetrik anestezi için yargılanma konusu olabilmektedir. Domino ve arkadaşları, ASA kapalı dava projesi dosyalarını analiz ederek, intraoperatif farkındalığın tüm davaların %2'si gibi azımsanmayacak çoğunlukta olduğunu göstermiştir. (46)

Tüm bu nedenler ışığında, anestezi derinliğini ölçen monitörlerin kullanımı da dahil olmak üzere, indüksiyon öncesi ve intraoperatif dönemdeki önleyici tedbirler tartışılmaktadır. (40) Bu nedenle, risk altındaki hastaların belirlenerek, tıbbi kayıtlarının kapsamlı şekilde incelenmesi ve dikkatli ameliyat öncesi değerlendirme yapılması tavsiye edilmektedir. Ayrıntılı fizik muayene ile birlikte hasta ve/veya hasta yakınlarıyla görüşme, bu hasta grubunun belirlenmesine yardımcı olabilir. İntraoperatif farkındalık riski önemli ölçüde yüksek olan hastalar, bunun olasılığı konusunda bilgilendirilmelidir. (47)

2.7. Başarısız Trakeal Entübasyon ve Zor Havayolu

Gebelerde, zor havayolu ve başarısız trakeal entübasyon görülme insidansının yüksek olduğu bilinmektedir. Genel popülasyonda başarısız

entübasyon 1:1000-2000 oranında görülmekte iken, obstetrik hasta grubunda 1:300 oranına yükselmektedir. (48) Obstetrik prosedürlerde anestezi ajanların uteroplasental geçişi düşünülerek, genel anestezi uygulamalarından kaçınılmaktadır. Ancak başarısız nöraksiyel anestezi, anneye bağlı nedenler veya acil durum varlığında genel anesteziye geçiş olabilmektedir.

Son yıllarda obstetride genel anesteziye kaçınılması, gebede havayolu pratiğinden de uzaklaşılmasına neden olmuştur. Prosedürün zaman açısından kritik doğasıyla oluşan strese ek olarak, gebeliğin değişen anatomi ve fizyolojisi de düşünülecek olursa, zor havayolu ile karşılaşılma insidansı artmaktadır. (44) Özellikle preeklampsik gebelerde larinksin ödemli olması, vokal kordun görülmesini engelleyebilir veya trakeal tüpün yerleştirilmesini zorlaştırabilir. Hamilelik ile birlikte meme büyüklüğünün artması ve zor entübasyonda krikoid basının kullanılması laringoskopun yerleştirilmesinde zorluğa neden olabilmektedir. (3) Gebelikte fizyolojik değişiklikler ile aynı zamanda başarısız entübasyonla ilişkili riskler de artmaktadır. Fonksiyonel rezidüel kapasite azalır ve kalp debisi artar. Bu durum gebelerin hamile olmayan hastalara göre daha hızlı desatüre olmasına neden olmaktadır. (49) Aynı zamanda büyüyen uterus, vena kavaya bası yaparak venöz dönüşü azaltır ve sırtüstü pozisyonda kalp debisini düşürebilir. Bu yüzden gebe sırtüstü pozisyonda yatarken sağ kalça altına yükseklik konulması veya yatağın sol yana 15-30 derece olacak şekilde yön verilmesi önerilmektedir. (3) Bu durumda laringoskopi yapmak gerektiğinde, entübasyon başarısız olabilmektedir.

Gebelikte obezite görülme sıklığı artmaktadır. Obezite, hamilelikle ilgili risklere ek olarak kendi zor entübasyon riskini de taşır. (43) Başarılı trakeal entübasyon şansını en üst düzeye çıkarmak için gebenin boyun ve omuzları yastık ile desteklenmelidir. (48)

Obstetrik Anestezistler Derneği ve Zor Hava Yolu Derneği 2015 yılında obstetride zor ve başarısız trakeal entübasyon yönetim kılavuzları hazırladı. (49) Obstetrik genel anestezi sayısı ve deneyimlerin azaldığı bu dönemde, ulusal kılavuzların yayınlanması klinik uygulamalarda tutarlılığı artıracak gibi, başarısız trakeal entübasyon konusunda eğitim ve öğretim için de alt yapı sağlayarak, gebede zor havayolu ile ilgili istenmeyen olayları azaltacaktır. Bu kılavuzlarda, entübasyonun başarısız olması durumunda hastayı uyandırma rolü de dahil olmak üzere, indüksiyon öncesi dikkatli planlamaya da odaklanılmaktadır. (49) Videolaringoskop ve ikinci nesil supraglottik hava yolu cihazları dahil olmak üzere modern hava yolu yardımcı araçların kullanımı da bu kılavuzlarda yer almaktadır. (49) Bu kılavuzlar eşliğinde zor havayolu kontrol

listeleri hazırlayarak, komutların adım adım izlenmesi anne ve bebek morbidite ve mortalitesini azaltacaktır.

2.8. Aspirasyon

Hamilelik ve doğum sırasında meydana gelen hormonal ve fiziksel değişiklikler nedeniyle hamile kadınlar artan aspirasyon riski altındadır. (3) Uterusun büyümesi ile artan intragastrik basınç, yükselen progesteron seviyesinin etkisi ile alt özofageal sfinkter tonusunda azalma ve doğum sırasında mide boşalmasının gecikmesi aspirasyonu etkileyen önemli faktörlerdendir. Doğum sırasında kullanılan opioid analjezikler de mide boşalmasını geciktirebilmektedir. (50) Yapılan hayvan çalışmalarında, pH: 2,5 ve 25 ml asidin aspirasyonu ile ciddi pulmoner komplikasyonlar olabileceği gösterilmiştir. (51,52,53) Genellikle insan mide pH < 2.5 ve hastaların yaklaşık %50'sinde açken rezidüel mide hacmi 25 ml olduğu gösterilmiştir. (54) Tok gebede ise artmış mide volumu ve düşük mide pH'ı ile aspirasyon meydana gelmesi durumunda ciddi komplikasyon meydana gelebilir. (55)

Aspirasyonun önlenmesinin yanı sıra, mide sıvısı pH'ının değiştirilmesi de aspirasyon sonrası komplikasyon şiddetini azaltmak için önemlidir. Amerikan Anestezistler Derneği; gebede aspirasyon pnömonisini önlemek için preoperatif partikülsüz antasit, H₂-reseptör antagonistleri ve metoklorpramid kullanımını önermektedir. (55)

Zor Havayolu Derneği (Difficult Airway Society) genel anestezi gerektiren tüm obstetrik prosedürlerde, aspirasyon riskini azaltmak için, hızlı seri anestezi indüksiyonu önermektedir. (49) Entübasyon zamanı kadar, ekstübasyon zamanı da aspirasyon için önem taşımaktadır. Hasta tamamen uyanık ve hava yolu refleksleri geri döndüğünde ekstübe edilmelidir. Mide içeriğinin aspirasyonu için nazogastrik sonda kullanılması da düşünülmelidir. (3) Ayrıca ekstübasyondan önce, mide içeriğinin akciğerlere kaçma riskini azaltmak için, hastanın başı yukarıda veya sol yan pozisyonunda tutulması önerilmektedir. (48)

3. Sonuç

Bu bölümde, obstetrik hastada anestezi uygulamaları sırasında karşılaşılabileceğimiz önemli komplikasyonlar irdelenmiştir. Bu komplikasyonlar küçük geçici sorunlardan, kalıcı yaşamı tehdit eden yaralanmalara kadar geniş bir yelpazeyi kapsayabilmektedir. Hamileliğin fizyolojik ve anatomik değişiklikleri ve eşlik eden obezite varlığı hamile kadınlarda komplikasyonları daha olası hale getirmektedir. Bu yüzden gebede preoperatif değerlendirme ve

özellikle havayolu fizik muayenesi önem arz etmektedir. Obstetrik anestezi için hazırlanmış kılavuzlara uyulması ve her obstetrik olguda kontrol listelerine dikkat edilerek anesteziye başlanması, karşımıza çıkabilecek komplikasyonları daha iyi yönetmemizi sağlayacaktır.

Kaynakça

1. Glaser LM, Nvi FA, Millad MP. Trends In malpractice claims for obstetric and gynecologic procedures, 2005 through 2014. *Am J Obstet Gynecol.* 2017;217(3):Y10.
2. Kuczkowski KM. Medico-legal Issues In obstetric anesthesia: what does an obstetrician need to know? *Arch Oynecol Obste L.* 2008;278(6):503-5.
3. Maronge L, Bogod D. Complications in obstetric anaesthesia. *Anaesthesia.* 2018 Jan;73 Suppl 1:61-66. doi: 10.1111/anae.14141. PMID: 29313912.
4. You J, Li M, Fan W, Li T and Wang J. Effect of different position on inferior vena cava dimensions and its influence on hemodynamics during cesarean section under combined spinal-epidural anesthesia: A randomized controlled trial. *J. Obstet. Gynaecol. Res.* 2022;48: 3103- 3110. <https://doi.org/10.1111/jog.15420>
5. Mercier FJ, Augè M, Hoffmann C, Fischer C, Le Gouez A. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anesthesiol.* 2013 Jan;79(1):62-73.
6. Brenck F, Hartmann B, Katzer C et al. Hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: identification of risk factors using an anesthesia information management system. *J Clin Monit Comput.* 2009 Apr;23(2):85-92. doi: 10.1007/s10877-009-9168-x. Epub 2009 Mar 10. PMID: 19277879.
7. Ayhan A, Akovalı N, Camkıran Fırat A. Can Hypotension Episodes that were not Identified in the Non-Invasive Blood Pressure be Detected during Cesarean Section? A Randomized Controlled Trial. *Balkan Med J.* 2022 Sep 9;39(5):358-365. doi: 10.4274/balkanmedj.galenos.2022.2022-3-130.
8. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, Stephenson C, Wu R. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 76(6): 906–916.
9. Klöhr S, Roth R, Hofmann T, Rossaint R, Heesen M. Definitions of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: literature search and application to parturients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010 Sep;54(8):909-21. doi: 10.1111/j.1399-6576.2010.02239.x.

10. Humphries A, Mirjalili SA, Tarr GP, Thompson JMD, Stone P. Hemodynamic changes in women with symptoms of supine hypotensive syndrome. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2020; 99:631-636.
11. Mercier FJ. Fluid loading for cesarean delivery under spinal anesthesia: have we studied all the options? *Anesth Analg* 2011; 113: 677– 80.
12. Morgan PJ, Halpern SH, Tarshis J. The effects of an increase of central blood volume before spinal anesthesia for cesarean delivery: a qualitative systematic review. *Anesth Analg* 2001; 92: 997 – 1005
13. Banerjee A, Stocche RM, Angle P, Halpern SH. Preload or coload for spinal anesthesia for elective Cesarean delivery: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 2010; 57: 24–31
14. Cooper DW. Cesarean delivery vasopressor management. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012; 25: 300–8
15. Langesaeter E, Dyer RA. Maternal haemodynamic changes during spinal anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011; 24: 242–8
16. Goldszmidt E, Kern R, Chaput A, Macarthur A. The incidence and etiology of postpartum headaches: a prospective cohort study. *Canadian Journal of Anesthesia* 2005; 52: 971–7.
17. Stella CL, Jodicke CD, How HY, Harkness UF, Sibai BM. Postpartum headache: is your work-up complete? *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 2007; 196: 318.
18. Choi PT, Galinski SE, Takeuchi L, Lucas S, Tamayo C, Jadad AR. PDPH is a common complication of neuraxial blockade in parturients: a meta-analysis of obstetrical studies. *Canadian Journal of Anesthesia* 2003; 50: 460–9.
19. Van de Velde M, Schepers R, Berends N, Vandermeersch E, De Buck F. Ten years of experience with accidental dural puncture and post-dural puncture headache in a tertiary obstetric anaesthesia department. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2008; 17: 329–35.
20. Arevalo-Rodriguez I, Muñoz L, Godoy-Casasbuenas N, Ciapponi A, Arevalo JJ, Boogaard S, Roqué I Figuls M. Needle gauge and tip designs for preventing post-dural puncture headache (PDPH). *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Apr 7;4(4):CD010807.
21. Turnbull DK, Shepherd DB. Post-dural puncture headache: pathogenesis, prevention and treatment. *British Journal of Anaesthesia* 2003; 91: 718–29.
22. Grant R, Condon B, Hart I, Teasdale GM. Changes in intracranial CSF volume after lumbar puncture and their relationship to post-LP

headache. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 1991; 54: 440–2.

23. Lybecker, H., Djernes, M. and Schmidt, J.F. (1995), Postdural puncture headache (PDPH): Onset, duration, severity, and associated symptoms: An analysis of 75 consecutive patients with PDPH. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 39: 605–612. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.1995.tb04135.x>

24. Abouleish E, Vega S, Blendinger I, Tio TO. Long-term follow-up of epidural blood patch. *Anesthesia and Analgesia* 1975; 54: 459–63.

25. Cohen S, Levin D, Mellender S, Zhao R, Patel P, Grubb W, Kiss G. Topical Sphenopalatine Ganglion Block Compared With Epidural Blood Patch for Postdural Puncture Headache Management in Postpartum Patients: A Retrospective Review. *Reg Anesth Pain Med*. 2018 Nov;43(8):880–884. doi: 10.1097/AAP.0000000000000840. PMID: 30063655.

26. Loo CC, Dahlgren G, Irestedt L. Neurological complications in obstetric regional anaesthesia. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2000; 9: 99–124.

27. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JA W, Royal College of Anaesthetists Third National Audit Project. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *British Journal of Anaesthesia* 2009; 102: 179–90.

28. Davies JM, Stephens LS. Obstetric Anesthesia Liability Concerns. *Clin Obstet Gynecol*. 2017;60(2):431–46.

29. Wong CA. Neurologic deficits and labor analgesia. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2004; 29: 341–51.

30. Boyce H, Plaat F. Post-natal neurological problems. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care and Pain* 2013; 13: 63–6. Burton CV. Lumbosacral arachnoiditis. *Spine* 1978; 3: 24–30.

31. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, Obstetric Anaesthetists' Association null, Regional Anaesthesia UK, et al. Safety guideline: skin antisepsis for central neuraxial blockade. *Anaesthesia* 2014; 69: 1279–86.

32. Parikh KS, Seetharamaiah S. Approach to failed spinal anaesthesia for caesarean section. *Indian J Anaesth*. 2018 Sep;62(9):691–697. doi: 10.4103/ija.IJA_457_18. PMID: 30237594; PMCID: PMC6144559.

33. Husain T, Liu YM, Fernando R et al. How UK obstetric anaesthetists assess neuraxial anaesthesia for caesarean delivery: National surveys of practice conducted in 2004 and 2010 *International Journal of Obstetric. Anaesthesia* 2013; 22: 298302.

34. Hoyle J, Yentis SM. Assessing the height of block for caesarean section over the past three decades: trends from the literature. *Anaesthesia* 2015; 70: 421–8.

35. Sivanandan S, Surendran A: Management of total spinal block in obstetrics. *World Federation of Societies of Anesthesiologists*. 2019, 34:22-25.

36. Beckett VA, Knight M, Sharpe P. The CAPS Study: incidence, management and outcomes of cardiac arrest in pregnancy in the UK: a prospective, descriptive study. *BJOG* 2017; 124:1374–1381.

37. D'Angelo R, Smiley RM, Riley ET, Segal S. Serious Complications Related to Obstetric Anesthesia: The Serious Complication Repository Project of the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology* 2014;120:1505–1512 doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000253>

38. Guidelines for neuraxial anesthesia in obstetrics (2010). Available at: <http://www.asahq.org/For-Members/Standards-Guidelines-and-Statements.aspx>. Accessed January 21, 2014.

39. Davies JM, Posner KL, Lee LA, Cheney FW, Domino KB: Liability associated with obstetric anesthesia: A closed claims analysis. *Anesthesiology* 2009; 110:131–9

40. Sandhu K, Dash H. Awareness during anaesthesia. *Indian J Anaesth*. 2009 Apr;53(2):148-57. PMID: 20640115; PMCID: PMC2900098.

41. Blacher RS. The emotional experiences, the psychological experiences of surgery. Blacher RS, editör. *General surgery and anaesthesia*. New York: John Wiley; 1987:1–25.

42. Pandit JJ, Andrade J, Bogod DG, et al. 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors. *British Journal of Anaesthesia* 2014; 113: 549–59.

43. Helsehurst N, Ells LJ, Simpson H, Batterham A, Wilkinson J, Summerbell CD. Trends in maternity obesity incidence, rates, demographic predictors and health inequalities in 38,821 women over a 15 year period. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology* 2007; 114: 187–94.

44. Brien KO, Conlon C. Failed intubation in obstetrics. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine* 2013; 14: 315–9.

45. Paech MJ, Scott KL, Clavisi O, Chua S, McDonnell N, ANZCA Trials Group. A prospective study of awareness and recall associated with general anaesthesia for caesarean section. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2008; 17: 298–303.

46. Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Awareness during anaesthesia: ASA closed claim analysis. *Anesthesiology*. 1999; 90:1053–61.
47. A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Intraoperative Awareness. Practice Advisory for intraoperative awareness and brain function monitoring. *Anesthesiology*. 2006; 104:847–64.
48. Rucklidge M, Hinton C. Difficult and failed intubation in obstetrics. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care and Pain* 2012; 12: 86–91.
49. Difficult Airway Society. Guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. 2015. <https://www.das.uk.com/guidelines/obstetricairwayguidelines> 2015
50. Phillips J, Covington M, Osol G. Maternal Physiological Adaptations to Pregnancy. In *Anesthesia and the Fetus*. 2013. <https://doi.org/10.1002/9781118477076.ch2>
51. Folkesson HG, Matthay MA, Hebert CA, Broaddus VC. Acid aspiration-induced lung injury in rabbits is mediated by interleukin-8 dependent mechanisms. *J Clin Invest* 1995;96:107-16.
52. Goldman G, Welbourn R, Kobzik L, Valeri CR, Shepro D, Hechtman HB. Synergism between leukotriene B4 and thromboxane A2 in mediating acid-aspiration injury. *Surgery* 1992;111:55-61.
53. *Idem*. Tumor necrosis factor-alpha mediates acid aspiration-induced systemic organ injury. *Ann Surg* 1990;212:513-9.
54. Mendelson CL. The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *Anesthesiology* 1946; 7: 694–5.
55. Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology* 2016;124:270–300 doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000935>

BÖLÜM XI

ERAS (CERRAHİ SONRASI HIZLANDIRILMIŞ İYİLEŞME)

Enhanced Recovery After Surgery

Hatice Dilek ÖZCANOĞLU¹ & İncila Ali KAHRAMAN²

¹(Doç. Dr.), Başakşehir Çam ve Sakura Hastanesi,

Anestezi ve Reaminasyon Kliniği, Türkiye.

dilekmersin@hotmail.com

ORCID:0000-0001-8091-9997

²(Uzm. Dr.), Başakşehir Çam ve Sakura Hastanesi,

Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, Türkiye.

incilali@hotmail.com

ORCID:0000-0001-6324-3526

1. Tanım

ERAS (Enhanced Recovery After Surgery – Cerrahi Sonrası Hızlandırılmış iyileşme) protokolleri, son yıllarda cerrahi branşların çoğu tarafından preoperatif, intraoperatif ve postoperatif uygulanması önerilen bir çok kanıt temelli önerilerden oluşan multidisipliner bir bakış açısıdır.(1,2,3) ERAS protokollerinin amacı cerrahi bir girişim geçirecek hastanın ameliyat öncesi dönemden başlayarak, eve taburculuğuna kadar olan dönemde cerrahi kesi sonucu insan organizmasında oluşan metabolik stresi azaltmak, gelişebilecek fonksiyon kayıplarını azaltmak, günlük yaşama erken dönebilmelerini sağlamak ve bunların sonucu olarak da sağlık harcamalarını azaltmaktır.(3,4)

2. Tarihçe

ERAS ın tarihçesi 1990 lı yılların sonuna dayanmaktadır. Danimarka lı bilim adamı Prof. Henrik Kehlet in 1997 de başlattığı çalışmalar ERAS protokollerin oluşmasındaki ilk adımları oluşturmuştur. (1,2,5) Bu ilk

çalışmaların ardından Fearon ve Ljungqvist bu bilgilerin bilimsel bir protokol haline gelebilmesi ve tespit edilen sonuçların değerlendirilmesi için 2001 yılında Kuzey Avrupa ülkelerinden bir çalışma grubu oluşturdu. Bu grubun çalışmaları sonucunda kolorektal cerrahi uygulamaları ile ilgili bir öneri paketi 2005 yılında yayınlandı. (1,2,5,6) 2010 yılında bu çalışmaların ışığında ERAS Derneği kuruldu. 2012 yılında Cannes de ilk kongre düzenlendi ve ilk bu konudaki rehber yayınlandı. (1,2) Türkiye de bu konudaki ilk çalışmalar 2006 yılında Ulusal Cerrahi kongresine Olle Ljungqvist in davet edilerek konferans vermesi ile başladı. Cerrahi ve Anestezi ekipleri tarafından farkındalık ve ilginin artması ile ERAS protokollerinin bazı komponentleri kliniklerde uygulanmaya başladı. 2014 yılında TARD kongresinde Olle Ljungqvist ERAS başlıklı bir toplantı da konuşma yaptı. 2017 yılında ERAS Türkiye Derneği de resmen faaliyete geçti. (2) Kolorektal cerrahi hastaları ile başlayan ERAS farkındalık süreci günümüze kadar olumlu değişimler göstererek tüm cerrahi branşları da kapsayacak multidisipliner bir program haline geldi.

3. ERAS Protokolünün Öğeleri

Bu protokol preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemi kapsayan süreçte, pek çok kanıta dayalı elemanı içermektedir. (1,2,7,8,9)(Tablo 1)

Tablo 1. ERAS Protokolünün Öğeleri

PREOPERATİF	İNTRAOPERATİF	POSTOPERATİF
Hastanın bilgilendirilmesi	Cerrahi kesilerin seçimi	İdrar kateteri
Preoperatif mekanik bağırsak	İntraoperatif hipotermi önlenmesi	Postoperatif opioid dışı analjezi
temizliği yapılmaması	Midtorakal epidural analjezi	Kan şekeri yönetimi
Preoperatif aç bırakmama	Kısa etkili anestezi protokolü	Gastrointestinal motilitenin uyarılması
Preoperatif oral karbonhidrat yüklemesi	Postoperatif bulantı ve kusmanın multimodal	Erken beslenme, gerekirse erken enteral
Beslenme durumunun değerlendirilmesi ve	yönetimi	nütrisyon
gerekliyse nütrisyonel destek	Perioperatif sıvı yönetimi	Erken mobilizasyon
Preoperatif optimizasyon	Drensiz cerrahi	Erken taburculuk kriterleri
Prehabilitasyon	Laparoskopik ve robotik cerrahi	Takip ve sonuçların denetimi
Anestezi öncesi medikasyon yapılmaması	Nazogastrik sondanın kullanımı	
Tromboemboli profilaksisi		
Antimikrobial profilaksi		

ERAS protokollerinin öğeleri yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi sadece cerrah, anesteziist veya bu konu ile ilgilenen bir uzmanın çabası ile uygulanacak prosedürler değildirler. Multidisipliner bir yaklaşım ve profesyonel bir ekibin çabasını gerektirmektedirler. Cerrah, anesteziist, hemşire ana ekip üyeleri sayılmakla birlikte fizyoterapist, diyetisyen, sosyal çalışmacılar da ERAS ın uygulanmasında etkin rol oynamaktadırlar.

ERAS Derneği tarafından hazırlanan rehberlerdeki yaklaşımlara göre Tablo 1’ de gösterilen ERAS protokolü öğeleri aşağıda ayrıntılı olarak incelenecektir. (www.erassociety.org)(10)

3.1. Hastanın bilgilendirilmesi

Hastanın operasyon öncesi bilgilendirilmesinin postoperatif tedavi sürecine uyumunu belirgin düzeyde arttırdığı gözlenmiştir. (10,11) Operasyon için hastaneye başvuran hasta endişe duymaktadır. Cerrah, anesteziist, hemşire ve lüzum halinde diyetisyen ve fizyoterapist tarafından yazılı ve sözlü olarak bilgilendirilmelidir. Bilgi eksikliği giderilen hastaların ağrı eşiği yükselmekte, bulantı kusma oranları azalmakta, erken mobilizasyon konusunda daha motive olmaktadır. Hastanın başlangıçtan itibaren süreçte aktif rol alması iyileşmeyi hızlandıracaktır. (10,11,12)

3.2. Preoperatif bağırsak temizliği

Operasyon öncesi bağırsak temizliğinin, planlı kolon cerrahisinde her vakada uygulanmasından kaçınılmalıdır. Mekanik bağırsak temizliğinin, hastalarda beklenmeyen sıvı açığı ve ileus gibi komplikasyon oranlarında artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Kolonoskopi planlanan hastalar dışında barsak temizliği yapılmamalıdır. İntraabdominal cerrahiler dışında majör ameliyatlarda barsak temizliği önerilmemektedir. (10,13)

3.3. Preoperatif açlık yerine oral karbonhidrat yüklemesi

Planlı cerrahi uygulamalarından önce hastanın bir gece önceden ağızdan katı ve sıvı gıda alımının kesilmesi pulmoner aspirasyon riskini azaltmak amacıyla başlatılmış ve uzunca bir süre uygulanmıştır. Yıllar içinde bu uygulamanın faydalı olmadığı ve ameliyat sonrası insülin direnci olmak üzere birtakım metabolik sorunlara neden olduğunu kanıtlayan çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. (10) ASA (American Society of Anesthesiologists) tarafından hastaların operasyon öncesi açlık sürelerine ait kriterler oluşturulmuştur Hastaların ameliyattan önce 6-8 saat boyunca katı gıdaları, en az 2 saat önce de su ve berrak sıvıları kesmeleri

önerilmektedir. (14) Anesteziden 2-3 saat önceye kadar 400 ml oral şekerli su veya ameliyat öncesi gece 800 ml şekerli su alınmasının postoperatif dönemde insülin direncinde azalma, kas gücü ve kardiyak aktivitede artma, miyokardiyal hasarda azalma, hiperglisemi oluşma oranında azalma ve insülin uygulanma dozunda azalma sağladığı bildirilmiştir. (15)

3.4. Preoperatif beslenme

Planlı kompleks bir ameliyat geçirecek her hastanın beslenme durumu operasyon öncesinde mutlaka değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmede en fazla önerilenler sübjektif global değerlendirme (SGD) ve NRS-2002'dir. Vücut kitle indeksi, kas gücü, klinik durumu da beslenme durumu hakkında bilgi verebilir. SGD-C veya NRS-2002 skoru 3'ün üzerinde çıkan hastalara operasyon öncesi kliniğin şartları uygunsa diyetisyen önderliğinde beslenme destek planlaması yapılmalıdır. (10) Operasyon öncesi beslenme durumunun değerlendirilmesi çok önemlidir. Mümkünse beslenme desteğine 7-10 gün önceden başlanması önerilmektedir. (10,16)

3.5. Preoperatif optimizasyon

Preoperatif dönemde hastaların kendi kapasitelerine göre en iyi durumda ameliyata girmeleri postoperatif dönemdeki iyileşmeyi hızlandıracaktır. Sigara ve alkolün en az 8 hafta önce bırakılması, aneminin düzeltilmesi, diabet hipertansiyon gibi kronik hastalıkların optimal düzeyde tedavisinin sağlanması önemlidir. Son yıllarda operasyon sonrası rehabilitasyon kavramı yerine operasyon öncesi prehabilitasyon konusu geliştirildi. (10,17)

3.6. Premedikasyon

Ameliyat öncesi dönemde hasta ile iyi iletişim kurulması ve yeterli bilgilendirme anksiyeteyi azaltarak hastalarda perioperatif analjezi gereksinimini ve stresin yarattığı komplikasyonları azaltabilir. Anestezi öncesi premedikasyon uygulamalarında hasta bazlı karar verilmelidir. Özellikle uzun etkili sedatifler postoperatif derlenmeyi uzatarak erken mobilizasyon, erken beslenme gibi ERAS protokollerinin uygulanmasını zorlaştırırlar. Ağrı yönetiminde multimodal analjezi önerilmektedir. (10,17)

3.7. Tromboemboli profilaksisi

Hastalara, derin ven trombozunu (DVT) önlemek için, düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) yapılması ve kompresyon çorapları uygulanması

önerilmektedir. (10,14,17) DMAH yapılan hastada sürekli epidural analjezinin güvenilirliği hakkında kesin kanıtlar yoktur. DMAH'nin profilaktik dozları epidural kateterin takılmasından önce veya çıkarılmasından sonra en fazla 12 saat içinde uygulanmalıdır. (10)

3.8. Antimikrobiyal profilaksi

Antibiyotik profilaksisinin klinik rehberlere uygun olarak ve mümkünse cilt kesisinden 30 dakika önce yapılması önerilmektedir. Tek doz yeterli olmaktadır. 3 saatten uzun süren ameliyatlarda operasyon sırasında tekrarlanması önerilir. Operasyon öncesi cilt temizliğinde klorheksidin veya alkol bazlı solüsyonların kullanılması önerilmektedir. (10,13,17,18)

3.9. Anestezi protokolü

Anestezi tekniği ve ilaçların seçiminde çabuk derlenmeyi mümkün kılan ve minimal yan etkiye sahip olanların tercih edilmesi uygundur. Seçilmiş olgularda rejyonel anestezi doğru bir karardır. (10,19) Epidural anestezi/analjezi, lokal infiltrasyon uygulamaları ve periferik sinir blokları multi modal analjezi de faydalı olmaktadır. Sadece epidural opioid uygulamaları bulantı kusmayı arttırdıkları için önerilmemektedir. Çok derin anesteziden kaçınılması, kısa etkili anestezi ve analjeziklerin seçimi, mümkünse BIS ve TOF ile yakın takip öneriler arasındadır. Post operatif ağrı ve bulantı kusmaya yönelik planlama da özellikle önemlidir. (10,17,19,20)

3.10. Cerrahi kesilerin seçimi

ERAS protokollerine göre kesinin şekli ile ilgili kesin bir öneri olmamakla birlikte, mümkün olan en küçük kesinin kullanılması gerekmektedir. Hasta memnuniyetini arttırması ve hastanede kalış süresini kısaltması nedeniyle minimal invazif yaklaşım önerilmektedir. (10,17,21)

3.11. Nazogastrik tüp kullanımı

Ameliyat sırasında takılan nazogastrik sondalar, hastanın oral beslenmesini de geciktireceğinden hasta uyanınca çıkarılmalıdır. Nazogastrik dekompresyondan kaçınılmalıdır. (10,13)

3.12. İntraoperatif hipoterminin önlenmesi

Hipotermi önemli bir parametredir. Sempatik deşarjı ve travmaya olumsuz yanıtı uyarak, koagülasyon sistemlerini bozarak, kanamayı artırabilir. Isıtılmış

hava üfleyen cihazlar, ısıtılmış intravenöz sıvılar ve ısıtılmış nemlendirilmiş gazlar kullanılmalıdır. Hastanın operasyon boyunca ısı takibi yapılması önemlidir. Sistemik ısıtmaya preoperatif başlayıp, ameliyatta devam edip, postoperatif 2 saate kadar uzatmak ek faydalar sağlayabilir. (10,22)

3.13. Postoperatif bulantı ve kusmanın multimodal yönetimi

Ameliyat sonrası bulantı-kusma, hastanın oral alımını kısıtlayacağından önlenmesi çok önemlidir. Preoperatif ve intraoperatif bulantı kusmayı önleyici tedavi planı yapılmalıdır. Bu amaçla kusmayı tetikleyebilecek ajanların kullanımından kaçınılmalı ve uygun antiemetikler kullanılmalıdır. Preoperatif aç kalma süresinin optimize edilmesi ve karbonhidrat yüklemesi, rejyonel anestezi tekniklerinin kullanımı, analjezik olarak opioidler yerine non-steroid antiinflatuar ilaçların (NSAİİ) tercih edilmesi de faydalı önlemlerdir (10,17,23).

3.14. Peroperatif sıvı yönetimi

Ameliyat sırasında hastalara kardiyak fonksiyonları izlenerek, optimal düzeyde kalacak şekilde sıvılar (kolloidler ve kristaloidler) verilmelidir. Türk Anestezi ve Reanimasyon Derneğinin 2014 yılında yayınladığı ‘Perioperatif HedefeYönelikSıvıTedavi’ kılavuzunda ERAS uygulamalarını desteklemektedir. (24). Ayrıca orta düzey riskli veya büyük ameliyat geçiren hastalar için hemen ulaşılabilir kalp debisi ölçüm teknolojilerine sahip olunması ve bu teknolojilerin kullanımı konusunda eğitim alınması önerilmektedir. Perioperatif hedefe yönelik sıvı tedavisi izleminde dinamik hemodinamik ölçümler gereklidir. (24) Postoperatif dönemde intravenöz sıvı alımını azaltmak, kısa sürede oral sıvılara başlamak önemlidir. Buna göre hastaya postoperatif 2 saatten sonra oral sıvı verilmeye başlanmalı, oral sıvı alımı arttıkça parenteral sıvı miktarı azaltılmalıdır. (10)

3.15. Karın direnleri

Direnlerin rutin kullanımından kaçınılmalıdır. Diren bulunması hastaların mobilizasyonunu azaltmaktadır anastomoz kaçağı üzerine de olumlu bir etkisi gösterilmemiştir. (10,13,23)

3.16. Üriner kateterler

Ameliyathanede takılan üriner kateterin ameliyat sonrası mümkün olan en erken zamanda çıkarılması önerilmektedir. Ancak, epidural

anestezi uygulamalarında idrar retansiyonu olasılığı akılda tutulmalı sonda çıkarılmamalıdır. (10,13)

3.17. Glikoz düzeyi yönetimi

Diyabetik hastaların yönetimi çeşitli zorluklar içermektedir. Ameliyat öncesi, operasyon sırasında ve ameliyat sonrası dönemde bu hastalar yakından takip edilmelidirler. Kan glikoz düzeyi hedefi 140-180 mg/dl olmalıdır. (2,10,13) ERAS protokolleri kan glukoz düzeylerinin yönetimini kolaylaştırır.

3.18. Gastrointestinal motilitenin uyarılması

Özellikle abdominal cerrahiler sonrasında ileus karşımıza sorun olarak çıkmaktadır. Kullanılan anestezi ilaçlar, erken mobilizasyonun sağlanamaması, peroperatif aşırı sıvı yüklenmesi gastrointestinal motiliteyi bozmaktadır. ERAS protokolleri postoperatif ileusun önlenmesini hedeflemektedir. (10,13) Laparoskopik veya minimal invaziv ameliyatlarda açık cerrahi ile kıyaslandığında barsak fonksiyonu daha erken geri gelir ve oral alıma daha erken başlanabilir. (10,17,21)

3.19. Postoperatif Analjezi

ERAS protokolünde ağrı tedavisi en önemli modalitelerden biridir ve hasta hastaneye başvurmadan önce planlanmalıdır. Preoperatif dönemde hasta/aile eğitimi yapılırken ağrı yönetimi ve tedavi planı ile ilgili bilgi verilmelidir. Multimodal analjezi esastır. (10,17,19) Analjezik ilaçlar ve sinir blokları ile uygulanan multimodal analjezi protokolleri ile etkin analjezi uygulanırken bulantı ve kusma gibi rahatsız edici durumların da azaltılması sağlanır. Ameliyattan sonraki ilk iki gün mümkünse epidural kateter yoluyla analjezi ve buna ek olarak parasetamol rutin olarak kullanılmalıdır. Eğer bu protokol yetersiz kalırsa aralarda nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar eklenebilir. Epidural kateter çekilmeden önce nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar, parasetamol ile rutin analjezi planı yapılmalı, serviste ve taburculuk döneminde uygulanmalıdır. (10)

3.20. Postoperatif Beslenme

Hastalarda bir kontraendikasyon yoksa cerrahiden 2- 4 saat sonra ağızdan sıvı başlanabilir. 8 saat kadar sonra ise yumuşak katı gıdalar veya nutrisyonel destek ürünleri verilebilir. ERAS'ın önerisi mümkün olduğunda erken oral

beslenmeye başlama yönündedir. Tamamen katı gıda alımına yaklaşık 24 saat sonra geçilmesi uygundur. (10,17,25) ERAS programlarında, beslenme ürünleri operasyondan önceki gün ve operasyondan sonraki ilk günlerde başarılı bir şekilde kullanılmış ve faydalı olduğu görülmüştür. (10)

3.21. Erken mobilizasyon

Ameliyat sonrası erken mobilize olamayan hastalarda, kaslarda zayıflama ve kas kütlesi kaybı gelişir, pulmoner fonksiyonlarda bozulma olur ve tromboemboli riski artar. (10) ERAS protokolüne göre hastanın, ameliyat sonrası ilk gün iki saat, taburcu olana kadar diğer günlerde altı saat mobilize olması önerilmektedir. (10,17,23)

3.22. Hastaneden çıkış

Hastanın eve taburculuk durumu operasyon öncesindeki performansına göre planlanmalı, gerekli öneriler hastaya anlaşılır bir şekilde anlatılmalıdır. Hasta, bu sürece aktif olarak dahil olmalıdır (10) Protokol gereği hastaneden çıkış için aşağıdaki durumlar sağlanmalıdır:

- Hastanın ağrısı olmamalı ve gerekli ağrı tedavisi düzenlenmiş olmalıdır.
- Hastanın yeterli oral alımının sağlanmış olması gerekmektedir.
- Hastanın ameliyat öncesindeki performansına dönmüş olması, tek başına mobilize olabilmesi önemlidir.
- Hastanın psikolojik uyumu ve taburculuk için yeterli motivasyonu gereklidir. (10)

3.23. Takip

Taburcu edilen hastalarla 24-48 saat aralıklarla telefonla iletişime geçilerek durumları ile ilgili bilgi alınması faydalı olmaktadır, önerilmektedir. Hastaya, postoperatif 7-10. günlerde, yaraların kontrolü ve dikişlerin alınması için hastaneye gelmesi söylenmelidir. Beklenmeyen bir durum olursa haber vermesi konusunda eğitim verilmelidir. (10,17,23)

4. Sonuç

Sonuç olarak; yukarı da madde madde ayrıntılı olarak açıklanan ERAS protokolleri yıllar içinde gelişim göstererek birçok cerrahi branşta uygulanabilir hale gelmiştir. ERAS uygulamalarının yaygınlaşması hasta güvenliğini ve tıbbi uygulamaların başarılarını arttırdığı gibi, hastanede yatış sürelerini kısaltmış ve maliyetlerin düşmesine neden olmuştur.

5. Kaynakça

1. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced Recovery After Surgery: a review. *JAMA Surg.*2017; 152:292-298.
2. Gündoğdu H. ERAS: Tarihçe ve Felsefesi. *İKSST Dergisi* 2018; 10(Ek sayı) :1-4.
3. Öztürk M. Balcı F. Durmuş Y.E Güngör A. Beyin ve Sinir Cerrahisinde ERAS Protokollerinin Kullanımı. *Türk Nöroşir Derg* 32(2): 278-286, 20022
4. Agarwal P, Frid I, Singer J, Zalaito O, Schirmer CM, Kimmell KT, Agarwal N: Neurosurgery perception of enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols. *J Clin Neurosci* 92:110-114, 2021
5. Kehlet H, Mogensen T. Hospital stay of 2 days after open sigmoidectomy with a multimodal rehabilitation programme. *Br J Surg.* 1999;86:227-30.
6. Fearon KC, Ljungqvist O, Von Meyenfeldt M, Al E. Enhanced recovery after surgery: a consensus review of clinical care for patients undergoing colonic resection. *Clin Nutr.* 2005;24:466-77.
7. Ersoy E, Gündoğdu H. Enhanced recovery after surgery. *Turkish J Surg.* 2007;23(1):35-40.
8. Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome. *Am J Surg.* 2002; 183(6):630-41.
9. Steenhagen E. Enhanced Recovery After Surgery: Its Time to Change Practice! *Nutr Clin Pr.* 2016;31(1):18-29.
10. www.erassociety.org
11. Hounsborne J, Lee A, Greenhalgh J, Lewis SR, Schofield-Robinson OJ, Coldwell CH, Smith AF: A systematic review of information format and timing before scheduled adult surgery for peri-operative anxiety. *Anaesthesia* 72:1265-1272, 2017
12. Gan TJ, Habib AS, Miller TE, White W, Apfelbaum JL: Incidence, patient satisfaction, and perceptions of postsurgical pain: Results from a US national survey. *Curr Med Res Opin* 30:149-160, 2014
13. Gustafsson UO, Scott MJ, Schwenk W, Demartines N, Roulin D, Francis N ve ark. (2013). Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS) society recommendations. *World Journal of Surgery*, 37(2), 259–284.
14. Anonymous. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures a report by the American

Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting Anesthesiology 1999;90:896-905.

15. Nygren J: The metabolic effects of fasting and surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 20:429-438, 2006

16. Debono B, Wainwright TW, Wang MY, Sigmundsson FG, Yang MMH, Smid-Nanninga H, Bonnal A, Le Huec JC, Fawcett WJ, Ljungqvist O, Lonjon G, de Boer HD: Consensus statement for perioperative care in lumbar spinal fusion: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Spine J* 21(5):729-752, 2021

17. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N ve ark.(2019). Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS) society recommendations: 2018. *World Journal of Surgery*, 43 (3), 659–695.

18. Ploegmakers IB, Olde Damink SW, Breukink SO: Alternatives to antibiotics for prevention of surgical infection. *Br J Surg* 104:e24-e33, 2017

19. Umutoğlu T. Salihoğlu Z. Anesteziyoloji ve Perioperatif Hekimlikte ERAS Protokolleri, Anestezi ve ERAS. *İKSST Derg* 2018;10(Ek sayı)5-8

20. Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, et al. Intraoperative acceleromyography monitoring reduces symptoms of muscle weakness and improves quality of recovery in the early postoperative period. *Anesthesiology* 2011;115:946-54

21. Nelson G, Bakkum-Gamez J, Kalogera E, Glaser G, Altman A, Meyer L ve ark. (2019). Guidelines for perioperative care in gynecologic/oncology: enhanced recovery after surgery (ERAS) society recommendations—2019 update. *International Journal of Gynecological Cancer*, 1-181

22. Biricik E. Güneş Y. Nörocerrahi ve ERAS (Enhanced Recovery After Surgery). *Archives Medical Review Journal*. 2020;29(1):37-50

23. Birlikbaş S. Bölükbaş N. ERAS Rehberleri Cerrahi Sonrası Hızlandırılmış İyileşme Protokolleri. *Ordu University J Nurs Stud* . 2019, 2(3), 194-205

24. TARD-Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği Peri-operatif Hedefe Yönelik Tedavi (PGDT) Kılavuzu Aralık 2014.

25. Sarin A, Litonius ES, Naidu R, Yost CS, Varma MG, Chen LL: Successful implementation of an Enhanced Recovery After Surgery program shortens length of stay and improves postoperative pain, and bowel and bladder function after colorectal surgery. *BMC Anesthesiol* 16(1):55, 2016

BÖLÜM XII

KOLOREKTAL CERRAHİDE ERAS PROTOKOLLERİ

ERAS Protocols in Colorectal Surgery

Hatice SELÇUK KUŞDERCİ

(Dr. Öğr. Üyesi), Samsun Üniversitesi

Eğitim Araştırma Hastanesi

drkusderci@hotmail.com

ORCID:0000-0002-3963-3265

1. Giriş

Enchanged Recovery After Surgery (ERAS), sağlık profesyonellerinin birçok alanda kanıta dayalı tıp uygulamalarını bir araya getirerek, ameliyat sonrası iyileşme sürecini hızlandırmak için oluşturduğu multidisipliner bir programdır(1). Bu program ilk olarak 2001 yılında Kuzey Avrupa’da elektif kolon cerrahisi geçiren hastalar için tasarlanmıştır. Daha sonra farklı cerrahi alanlarda da uygulanmıştır(2).ERAS programının temel amacı, hastanın fizyolojik fonksiyonlarını en kısa sürede normale döndürmek, cerrahi stresin yol açtığı metabolik yan etkileri azaltmak ve hastanın günlük yaşam aktivitelerine daha çabuk dönmesini sağlamaktır(3). Programın başarısı için cerrah, hemşire ve anesteziist gibi farklı disiplinlerden sağlık profesyonellerinin iş birliği yapması gerekmektedir. Perioperatif bakımın geleneksel yöntemlerinde, hastanın sadece cerrah tarafından tüm dönemlerde izlenmesi, anesteziistin sadece ameliyat sırasında görev alması, servis hemşiresinin sadece ameliyat sonrasında hastayla ilgilenmesi ve diğer sağlık personellerinin sadece gerektiğinde çağırılması gibi sorunlar vardı. ERAS programı, bu sorunları çözmek için ekip çalışmasını teşvik etmiştir. Bu program sayesinde, hastanın farklı disiplinlerden sağlık profesyonelleri tarafından multidisipliner olarak takip edilmesi, ekip üyeleri arasında iletişim ve iş birliğini güçlendirmiş ve hastanın cerrah dışındaki ekip üyeleri tarafından da tam olarak desteklenmesini sağlamıştır (4). ERAS

protokolü, kolorektal cerrahide ilk olarak uygulanan bir programdır. Bu cerrahi hem yatış süresinin uzun olması hem de komplikasyon riskinin yüksek olması nedeniyle, protokolün avantajlarından yararlanabilecek bir cerrahi türüdür. Açık cerrahi yöntemiyle yapılan kolorektal cerrahide, hastaların yaklaşık 8-10 gün hastanede kalması, cerrahi bölgede enfeksiyon oranının %20'ye çıkabilmesi ve taburculuktan sonra hastaların %35'inin geri dönmek zorunda kalması, bu cerrahide bakım kalitesinin artırılmasının önemini ortaya koymaktadır (5).

2. Kolorektal Cerrahide ERAS Protokolü Bileşenleri

ERAS protokolü, geleneksel cerrahi yöntemlerden farklı olarak, kanıta dayalı uygulamaların etkinliğini araştırmalarla desteklemiştir. Ayrıca, cerrahi stres ve organ bozukluğunu önlemek için perioperatif dönemde kanıta dayalı uygulamaların bir kombinasyonunu sunmuştur. ERAS protokolü, başvuru öncesi, ameliyat öncesi, ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası olmak üzere dört ana başlıkta sunulmaktadır (2).

2.1. Başvuru Öncesi Bilgilendirme, Eğitim ve Danışmanlık

Preoperatif danışmanlık, hastalar için birçok önemli fayda sağlar. Bunlardan biri, hastaların bilmedikleri şeylerden endişe duymaları durumunda, doğru ve tam bilgi vermenin anestezi ve ameliyatla ilgili kaygıları ve sonrasında oluşan ağrıyı hafifletebileceğidir (6, 7). Bir diğeri ise, hastaların hazır olma durumu, memnuniyeti ve genel cerrahi deneyimi, detaylı, prosedüre özgü ve hastaya odaklı bilgilendirme seanslarıyla önemli ölçüde iyileştirilebilir (8). Modern eğitim stratejileri, multimedya veya sanal gerçeklik deneyimleri gibi yöntemler içerebilir (6). Hastalar ve yakınları/bakıcıları, bir cerrah, anestezi uzmanı ve en önemlisi bir hemşire veya yardımcı sağlık uzmanından oluşan multidisipliner bir ekip ile görüşmelidir. Bu ekip, hastaneye yatmadan önce hastaya ameliyatla ilgili deneyim hakkında rehberlik edecek rolü üstlenmelidir (9).

2.2. Ameliyat Öncesi Optimizasyon

2.2.1. Risk Değerlendirmesi

Literatürde preoperatif risk değerlendirme skorları öneren birkaç örnek vardır (10). Ancak bu skorların kanıt düzeyi düşük olduğu için kullanımları sınırlıdır. Örneğin, yüksek kardiyak riskli hastaların büyük cerrahi geçirmeleri durumunda multidisipliner bir ekibin hastaları değerlendirmesi gerektiği genel olarak kabul edilse de bu müdahalenin kanıt düzeyi çok düşüktür (11).

Beslenme değerlendirmesi ve müdahalesi yüksek riskli malnütrisyonu olan hastalar için faydalı görünse de sadece bir adet prospektif çalışma mevcuttur (10). Daha genel preoperatif risk değerlendirme araçları için ise sonuçlar üzerinde herhangi bir etki gösteren prospektif veriler bulunmamaktadır (12). En yaygın olarak kullanılan araçlar, kalp hastalığı, akciğer hastalığı, böbrek hastalığı, hipertansiyon, diyabet gibi sistemik hastalıkların kontrolü, anemi ve malnütrisyon gibi bozuklukların düzeltilmesi ve aşırı alkol kullanımı ve sigara içmenin bırakılması gibi konuları içermektedir. Sigara içen hastaların intraoperatif ve postoperatif komplikasyon riski artmaktadır (13). Farklı hasta gruplarında sigarayı bırakmak için farmakolojik veya davranışsal terapi kullanılarak birçok yöntem vardır. Preoperatif dönemde, yoğun danışmanlık ve nikotin replasman tedavisi en etkili olma olasılığı yüksektir (14). Optimal preoperatif müdahale, süre ve yoğunluk bilinmemekle birlikte, solunum ve yara iyileşmesi komplikasyonlarını azaltmak için 4-8 haftalık bir arınma gerekli görünmektedir (15). Gözlemsel çalışmalar, alkol kötüye kullanımının ameliyat sonrası morbiditeyi artırdığını öne sürmektedir. Alkol kullanımı olan hastalarda kanama, yara ve kardiyopulmoner komplikasyonlar sıklıkla görülmekte, ameliyat sonrası morbitideyi 2-3 kat artırmaktadır (16).

2.2.2. Prehabilitasyon

Ameliyat öncesi fiziksel durumun kötü olması, ciddi ameliyat sonrası komplikasyonlar ve uzamış sakatlık için bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (17). Ameliyat öncesi dönem, ameliyata hazırlık olarak fizyolojik rezervi artırmak ve sonuçları iyileştirmek ve iyileşmeyi hızlandırmak amacıyla bir fırsat sunabilir. Bu nedenle, ameliyat öncesi optimizasyon veya “prehabilitasyon”, kanser tedavisi sonuçlarını etkileyen değiştirilebilir risk faktörlerini ele almak için çekici bir strateji olabilir (18). Prehabilitasyon, “Tanı konulduğu andan akut tedavinin (cerrahi, kemoterapi, radyoterapi) başladığı ana kadar olan süreçte bakımın bir parçası olarak fiziksel, beslenme ve psikolojik değerlendirmeleri içeren ve temel fonksiyonel düzeyi belirleyen, bozuklukları tanıyan ve fiziksel ve psikolojik sağlığı teşvik eden ve gelecekteki bozuklukların insidansını ve/veya şiddetini azaltan müdahaleleri sağlayan bir süreç” olarak tanımlanmaktadır (19).

2.2.3. Ameliyat Öncesi Beslenme

Ameliyat öncesi beslenme taraması, ameliyat öncesinde malnütrisyon riski taşıyan hastaları belirleyip onlara beslenme durumlarını ve cerrahi sonuçlarını

iyileştirmek için uygun müdahaleler sağlayan bir süreçtir. Malnütrisyon, özellikle kanserli veya mide-bağırsak hastalıkları olan cerrahi hastalar arasında yaygın bir sorundur ve komplikasyon, enfeksiyon, yara iyileşmesinde gecikme, hastanede kalış süresinin uzaması ve ölüm riskini artırabilir (GAD). Ameliyat öncesinde beslenme durumunu değerlendirmek için farklı yöntemler vardır, örneğin antropometrik ölçümler, biyokimyasal belirteçler, diyet alımı ve tarama araçları. En çok kullanılan tarama araçlarından biri Beslenme Riski Tarama 2002 (NRS 2002)'dir, bu araç hastanın kilo kaybı, vücut kitle indeksi, gıda alımı ve hastalık şiddetini birleştirerek beslenme riski seviyesini gösteren bir skor hesaplar. Üç veya daha yüksek bir skor yüksek malnütrisyon riski ve beslenme desteği ihtiyacını gösterir (20, 21).

2.2.4. Aneminin Yönetimi

Anemi, kandaki hemoglobin (Hb) miktarının normalden düşük olması durumudur. Hemoglobin, kırmızı kan hücrelerinde bulunan ve oksijeni dokulara taşıyan bir proteindir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), anemi tanısı için erkeklerde Hb'nin <130 g/L, kadınlarda ise <120 g/L olması gerektiğini belirtmektedir (22). Cerrahi için başvuran hastalarda anemi yaygın bir sorundur. Tüm cerrahi branşlardan gelen verilerin incelendiği geniş kapsamlı bir çalışmada, erkek hastaların %31,1'inde, kadın hastaların ise %26,5'inde anemi tespit edilmiştir (23). Ameliyat öncesi dönemde anemiye neden olan pek çok etken olabilir: akut ya da kronik kanama; B12 vitamini veya folik asit eksikliği, cerrahiye bağlı veya bağlı olmayan kronik hastalık anemisi veya bunların birleşimi. Aneminin nedenleri doğru bir şekilde saptanmalı ve giderilmelidir. Kolorektal cerrahiye başvuran hastaların çoğunda demir eksikliği, kan kaybı veya kronik iltihaplanma nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Anemi, cerrahi sonrası komplikasyonlar ve ölüm riskini artıran bir durumdur. Ancak, ameliyat esnasında kan ürünleri verilmesi de komplikasyon riskini yükseltebilir ve kolorektal kanserli hastalarda uzun dönemde sağkalımı olumsuz etkileyebilir. Kolorektal cerrahi yapılan 23.388 hastanın oluşturduğu bir çalışmada, hastaların %7,9'u kan transfüzyonu almıştır. Bu hastalarda yüzeysel veya derin yara enfeksiyonu oranında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmemiş, ancak organ alanı cerrahi alan enfeksiyonu ve septik şok oranında anlamlı bir artış saptanmıştır. Seçmeli ortopedik cerrahide kan transfüzyonu alan hastalarda 4 yıllık ölüm oranı %10 daha fazla bulunmuştur. Metastatik kolorektal kanser nedeniyle karaciğer rezeksiyonu yapılan hastalarda da kan transfüzyonu, kısa ve uzun vadeli sonuçları kötüleştiren bağımsız bir risk faktörüdür. Bu yüzden ameliyat öncesinde hastanın Hb seviyesinin yeterli

olması gerekmektedir. Bu, ameliyatın nedenine, aciliyetine ve kan kaybının hızına bağlı olarak değişen bir zaman diliminde yapılmalıdır. Amerikan Anestezi Uzmanları Derneği, komorbiditeleri ve cerrahi türüne göre değişen hastaya özgü perioperatif Hb seviyesinin en az 60-100 g/L olması gerektiğini tavsiye etmektedir. Hb seviyesi ani olarak düşen hastalarda kalp, böbrek ve akciğer problemleri daha fazla görülebilir ve bu hastalarda komplikasyonları önlemek için Hb seviyesinin > 80 g/L olması tercih edilebilir (2).

2.2.5. Bulantı ve Kusmanın Önlenmesi (PONV)

Kolorektal cerrahi sonrası bulantı ve kusmanın (PONV) önlenmesi için birçok yöntem vardır. PONV, cerrahi hastaların yaklaşık %30'unda görülen ve hasta memnuniyetini azaltan yaygın bir komplikasyondur. PONV, hastanın cinsiyeti, geçmişi, sigara kullanımı, anestezi tipi, opioid kullanımı, cerrahi süresi ve tipi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (24). PONV'yi önlemek için şu adımlar izlenebilir:

- PONV riski yüksek olan hastaları belirlemek için Apfel ve arkadaşları dört bağımsız risk faktörüne dayanan basit bir risk skoru geliştirmişlerdir: kadın cinsiyet, PONV veya hareket hastalığı öyküsü, sigara içmeyen durum ve postoperatif opioid kullanımı. Bu faktörlerden her biri risk skoruna bir puan ekler. Risk skoru 2 veya daha fazla olan hastalar PONV için yüksek riskli olarak kabul edilir(25).

- PONV riskini azaltmak için anestezi yöntemlerini optimize etmek. Uçucu anestezik gazlar, nitröz oksit ve opioidlerin kullanımını azaltmak veya propofol infüzyonu gibi total intravenöz anestezi (TIVA) kullanmak PONV riskini düşürmeye yardımcı olabilir. Ayrıca bölgesel anestezi de genel anesteziye göre daha az PONV ile ilişkilidir (26).

- Profilaktik antiemetik tedavi uygulamak. PONV riski yüksek olan hastalara ameliyat öncesinde veya sonrasında antiemetik ilaçlar vermek PONV insidansını azaltabilir (24).

- Yeterli sıvı hidrasyonu, yeterli analjezi, karbonhidrat yüklemesi ve postoperatif erken oral alım gibi konservatif önlemler de PONV'yi önlemeye veya azaltmaya yardımcı olabilir (24).

2.2.6. Anestezi Öncesi İlaç Tedavisi

Ameliyat öncesi eğitim, ameliyattan önce hastalara bilgi vermek, sağlık davranışlarını ve sonuçlarını iyileştirmek amacıyla yapılan bir eğitim

müdahalesidir. Ameliyat öncesi eğitim, hastaların kaygı, ağrı ve iyileşme süreçlerini olumlu yönde etkileyebilir. Ayrıca hastaların kendi bakımlarına katılmalarını ve gerçekçi beklentiler oluşturmalarını sağlayabilir. Ameliyat öncesi eğitim, hastanın bireysel durumuna, kültürel arka planına ve cerrahi tipine göre uyarlanmalıdır. Ameliyat öncesi eğitimde, hastalara cerrahi süreci, riskleri, iyileşme hedefleri ve taburculuk planlaması hakkında bilgi verilmelidir (2).

Ameliyat öncesi eğitim, hastanın kaygısını azaltmak için anksiyolitik ilaç kullanımına alternatif bir yöntem olabilir. Anksiyolitik ilaçlar, özellikle benzodiazepinler ve yaşlı hastalarda, ameliyattan önce uzun veya kısa etkili olarak verildiğinde, sedasyon, konfüzyon ve düşme riski gibi yan etkilere neden olabilir. Bu nedenle, anksiyolitik ilaçlardan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Bunun yerine, ameliyat öncesi eğitim ile opioid koruyucu multimodal analjezi yöntemleri kullanılabilir. Bu yöntemlerde asetaminofen, NSAID'ler ve gabapentanoidler gibi farklı ilaçlar kombinasyon halinde verilir . Bu ilaçların dozu yaşa ve böbrek fonksiyonuna göre ayarlanmalıdır. Gabapentanoidlerin sedatif yan etkilerini önlemek için en düşük dozda ve tek seferlik olarak verilmesi tercih edilir (27).

2.2.7. Antimikrobiyal Profilaksi ve Cilt Hazırlığı

Kolorektal cerrahi öncesinde enfeksiyon riskini azaltmak için antibiyotik profilaksisi yapılması gerekmektedir. Antibiyotik profilaksisi için iki önemli nokta vardır: antibiyotik seçimi ve uygulama zamanlaması. Antibiyotik seçimi, cerrahi tipine ve enfeksiyon etkenlerine göre değişir. Uygulama zamanlaması ise, cerrahi insizyon anında dokularda yeterli antibiyotik konsantrasyonu sağlamak içindir (28).

Antibiyotik seçimi için, kolorektal cerrahide en sık görülen enfeksiyon etkenleri gram negatif enterik bakteriler, anaeroblar ve enterokoklardır . Bu nedenle, bu mikroorganizmalara karşı etkili bir antibiyotik veya antibiyotik kombinasyonu kullanılmalıdır. Antibiyotik uygulama zamanlaması için, antibiyotikler cerrahi insizyondan önceki 60 dakika içinde intravenöz olarak verilmelidir . Uzun süreli infüzyon gerektiren antibiyotikler için, infüzyonun cerrahi insizyondan önceki 60-120 dakika arasında başlatılması önerilir . Oral mekanik barsak hazırlığı yapılan hastalara oral antibiyotik dekontaminasyonu da verilebilir. Oral antibiyotik dekontaminasyonu, bağırsak lümenindeki bakteri sayısını azaltarak enfeksiyon riskini düşürmeyi amaçlar (29).

Cilt dezenfeksiyonu için klorheksidin-alkol bazlı solüsyonlar kullanılmalıdır. Bu solüsyonlar, iyodin bazlı solüsyonlara göre daha etkili ve daha uzun süreli cilt antisepsi sağlarlar . Antiseptik duş, rutin tıraş ve yapışkanlı kesi tabakaları gibi diğer önlemlerin etkinliği konusunda yeterli kanıt bulunmamaktadır (2).

2.2.8. Ameliyat Öncesi Sıvı ve Elektrolit Tedavisi

Ameliyat öncesi sıvı ve elektrolit yönetimi, hastanın cerrahiye hazırlanması için önemli bir adımdır. Sıvı ve elektrolit yönetimi, hastanın durumuna, cerrahiye bağlı faktörlere ve anestezi yöntemine göre değişir. Ameliyat öncesi sıvı ve elektrolit yönetiminin temel amaçları şunlardır (30):

- Hastanın hipovolemi veya dehidratasyon gibi sıvı ve elektrolit dengesizliklerini düzeltmek.
- Hastanın açlık süresini kısaltmak ve ameliyat öncesi konforunu artırmak.
- Hastanın cerrahi stres yanıtını azaltmak ve organ fonksiyonlarını korumak.

• Hastanın enfeksiyon riskini azaltmak ve yara iyileşmesini hızlandırmak. Ameliyat öncesi sıvı ve elektrolit yönetimi için şu adımlar izlenebilir:

• Hastanın sıvı ve elektrolit durumunu değerlendirmek. Hastanın komorbid hastalıkları, ilaç kullanımı, laboratuvar testleri, fizik muayene bulguları ve vital bulgular gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Sıvı ve elektrolit eksikliği veya fazlalığı olan hastalar tespit edilmeli ve uygun tedavi uygulanmalıdır ³¹.

• Hastanın açlık süresini kısıtlamak. Hastalara anestezi indüksiyonundan 2 saat öncesine kadar berrak sıvı alımına izin verilmelidir. Berrak sıvılara karbonhidrat içeren içecekler de dahildir. Bu uygulama, hastaların susuzluk, açlık ve kaygısını azaltır, mide hacmini arttırmaz ve mide asiditesini düşürür . Katı gıda veya süt alımına ise anestezi indüksiyonundan 6 saat öncesine kadar izin verilmelidir (31).

2.2.9. Ameliyat Öncesi Açlık ve Karbonhidrat Yükleme

Ameliyat öncesinde beslenmeyi desteklemek için oral beslenme desteği kullanılabilir. Ameliyat öncesi açlık süresi en aza indirilmelidir. Berrak sıvılar anestezi verilmeden iki saat ve katı gıdalar altı saat önce kesilmelidir. Ameliyat öncesi oral karbonhidrat tedavisi rutin olarak uygulanmalıdır. Diyabetli hastalar karbonhidrat tedavisini diyabet ilacı ile alabilirler (32). Karbonhidrat tedavisi

ameliyat sonrası azot ve protein kaybını azaltır. Randomize kontrollü ve meta-analiz çalışmaları, büyük abdominal cerrahi geçiren ve karbonhidrat yüklemesi yapılan hastaların daha hızlı iyileştiklerini ve hastanede bir gün daha az kaldıklarını göstermektedir (33).

2.3. İntraoperatif ERAS protokolleri

2.3.1. Standart Anestezi Protokolü

Anestezi sırasında beyin, beyin sapı, omurilik veya periferik ve kranial sinirlerin fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmek için elektrofizyolojik izleme veya nöromonitörizasyon kullanılır. İzlemenin amacı, yönetimi değiştirmek için zamanında müdahale etmeye izin vermek üzere cerrahi ve anestezi olası yaralanmalara uyarabilmektir. Anestezi altında kas gevşetici ilaçlar (NMB) genellikle endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak ve/veya cerrahi koşulları iyileştirmek için verilir. NMB alan tüm hastalarda nöromusküler blok izlenmelidir, NMB ve tersine çevirme ajanlarının dozunu yönlendirmek ve iyileşme derecesini değerlendirmek için (2).

Anestezi indüksiyonu ve idamesi

ERAS protokolünde opioid koruyucu olarak benzodiazepinlerden kaçınılmalı ve kısa etkili genel anestezi ajanları kullanılmalıdır. Bu şekilde, minimum kalıntı etkiyle hızlı uyanma sağlanır. Anestezi indüksiyonu için propofol, fentanil, alfentanil, sufentanil veya remifentanil gibi kısa etkili opioidler kullanılabilir. Anesteziyi sürdürmek için propofol infüzyonları veya inhalasyon ajanları (sevofluran veya desfluran gibi kısa etkili olanlar) tercih edilebilir. Total intravenöz anestezi (TIVA) kullanımının PONV'yi azalttığı ve kanser sonuçları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ileri sürülmüştür, ancak bu konuda kesin bir kanıt yoktur ¹². Nitröz oksit kullanımından kaçınılması önerilir, çünkü bağırsak fonksiyonunu geciktirebilir ve PONV riskini artırabilir (34).

Serebral Fonksiyon İzleme

Beynin fonksiyonel durumunu değerlendirmek için bi-spektral indeks (BIS) gibi elektroensefalografi (EEG) tabanlı yöntemler kullanılabilir. BIS, beyin aktivitesinin karmaşıklığını ölçen bir sayısal değerdir. BIS değeri 40 ile 60 arasında tutularak farkındalık riski azaltılabilir. Ayrıca, yaşlı hastalarda BIS veya patlama baskılama izlemesi kullanarak anestezi dozunu ayarlanması, postoperatif deliryum ve postoperatif bilişsel fonksiyon bozukluğu riskini azaltabilir (2).

Kas Gevşemesi ve Nöromusküler İzleme

Laparoskopik ve robotik cerrahi gibi bazı cerrahi tiplerde, karın içi basıncın artırılması gerekebilir. Bu durumda, karın kaslarının gevşetilmesi daha düşük basınçta çalışmaya izin verebilir. Ancak, karın içi basınç çok yüksek olursa, kalp, akciğer ve böbrek fonksiyonları bozulabilir. Bu nedenle, karın içi basınç 10-12 mmHg'nin altında tutulmalıdır (35).

Kas gevşetici ilaçların (NMB) kullanımı postoperatif pulmoner komplikasyon riskini artırabilir. Bu nedenle, NMB dozu nöromusküler izleme ile ayarlanmalıdır. Nöromusküler izleme için akseleromiyografi (objektif izleme) veya periferik sinir stimülatörleri (subjektif izleme) kullanılabilir. Akseleromiyografi, nöromusküler bloğun derecesini daha doğru olarak ölçer. Nöromusküler bloğun %90'lık dörtlü tren (TOF) oranına geri döndürülmesi, rezidüel paralizi ve postoperatif pulmoner komplikasyon riskinden kaçınmak için önemlidir (36).

NMB'nin tersine çevrilmesi için sugammadex veya neostigmin kullanılabilir. Sugammadex, rokuronyum ve veküronyumu hızla ve öngörülebilir şekilde nötralize eder. Neostigmin ise asetilkolinesterazı inhibe ederek asetilkolin seviyesini artırır. Sugammadex, rezidüel nöromusküler blok riskini azaltır, ancak alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Neostigmin ise daha ucuzdur, ancak antikolinergik etkisi vardır ve PONV riskini artırabilir (2).

2.3.2. İntraoperatif Sıvı Tedavisi

İntravenöz sıvı tedavisi, hastanın kan hacmini, kalp atımını ve doku kanlanmasını korumak için tuz ve su fazlalığından kaçınmayı amaçlar. Çoğu hasta, vücut dengesini korumak için saatte 1-4 ml/kg oranında kristalloid sıvılara ihtiyaç duyar. Ancak, bazı hastalar, kalp atımındaki değişikliklere göre sıvı dozunu ayarlayarak merkezi normovolemiyi sağlamayı hedefleyen hacim tedavisine ihtiyaç duyar. Bu tedavide, genellikle koloid sıvılar intravenöz olarak bolus halinde verilir. Sıvılar, hipovolemi belirtilerini gidermek ve kan hacmini ve dolaşım akışını iyileştirmek için uygulanır (37).

Hedefe yönelik sıvı tedavisi, komplikasyonları azaltabilir, iyileşme sürecini kısaltabilir ve yaşam kalitesini artırabilir. Ancak, gelişmiş iyileşme programları kapsamında yapılan son çalışmalar, hedefe yönelik sıvı tedavisinin sonuçlarda bir fark yaratmadığını göstermiştir. Bu nedenle, hedefe yönelik sıvı tedavisi her hastaya uygulanması gereken bir yöntem değildir (38).

2.3.3. İntraoperatif Hipoterminin Önlenmesi

Cerrahiye girmeden önce hastaların vücut ısını korumaları çok önemlidir. Cerrahi sırasında vücut ısı 36 °C veya üzerinde olmalıdır (39). Hem genel hem

de bölgesel anestezi, vücut ısısının düzenlenmesini bozabilir ve ısı kaybına neden olabilir (2). Hafif bile olsa perioperatif hipotermi, kan kaybı, kan transfüzyonu, kalp, akciğer ve böbrek problemleri, enfeksiyon, yara iyileşmesi, titreme ve hastanede kalış süresi gibi olumsuz sonuçlarla ilişkilidir. Perioperatif hipotermi riski yüksek olan hastalar arasında ASA 2-5, preoperatif hipotermi, kombine bölgesel ve genel anestezi uygulananlar, majör cerrahi ve kardiyovasküler komplikasyon riski taşıyan hastalar sayılabilir. Vücut ısısını ölçmek için doğru yöntemler kullanılmalıdır. Anestezik gazların, IV ve irigasyon sıvılarının ısıtılması ve nemlendirilmesi, basınçlı havayla ısıtılan battaniyeler ve cihazlar gibi yöntemler kullanılabilir. Ayrıca, ortam sıcaklığı en az 21 °C olmalıdır. Laparoskopik cerrahide, karbondioksit gazının ısıtılması ve nemlendirilmesi de vücut ısısını korumaya yardımcı olabilir. Ön ısıtma da perioperatif olarak vücut ısısını artırabilir, ancak pratikte uygulaması zor olabilir(40).

2.3.4. Cerrahi Yöntemin Belirlenmesi

Kolorektal kanser için minimal invazif cerrahi (MIS), hem kolon hem de rektum rezeksiyonu için iyi bir seçenektir ve birçok ülkede standart bakım haline gelmiştir. Kolorektal kanser için laparoskopik ve açık cerrahiyi karşılaştıran birçok çalışma vardır. Bunlar genellikle laparoskopinin iyileşme, kan kaybı, komplikasyonlar ve hastanede kalış süresi açısından avantajlı olduğunu göstermektedir. Onkolojik sonuçlar açısından ise kesin bir kanıt yoktur, ancak laparoskopik cerrahinin hayatta kalma oranını artırdığına dair bazı çalışmalar ve büyük bir ulusal denetim vardır. Laparoskopik ve robotik cerrahiyi karşılaştıran çalışmalar ise sağkalım açısından bir fark olmadığını göstermektedir, ancak robotik cerrahinin maliyeti daha yüksektir. Rektum kanseri için laparoskopik ve açık cerrahiyi karşılaştıran iki yeni çalışma, laparoskopik yaklaşımın örnek kalitesi açısından eşitliğini kanıtlayamamıştır, ancak uzun vadeli onkolojik sonuçlar henüz mevcut değildir (41, 42).

Kolon rezeksiyonu için standart laparoskopi en yaygın seçenektir ve robotik teknolojinin veya tek portlu cerrahinin herhangi bir avantaj sağladığına dair kanıt yoktur (43).

Rektal rezeksiyon için ise robotik cerrahi ve trans-anal yaklaşım gibi yeni yöntemler geliştirilmiştir (44). Robotik cerrahi, standart laparoskopiye göre dönüşüm oranını azaltmaz ve maliyet etkin değildir. Trans-anal yaklaşım ise numune kalitesi veya anastomoz kaçağı oranlarında bir fark yaratmaz, ancak titreme riskini azaltabilir. Trans-anal yaklaşımın standart laparoskopiyle karşılaştırılması için devam eden bir çalışma vardır (45).

2.3.5. Periton Boşluğu ve Pelvisin Drenajı

Rektal cerrahiden sonra dren kullanımı, kanama veya enfeksiyon riskini azaltmak veya anastomoz sızıntısını önlemek veya erken tanımak için önerilmiştir. Ancak, bu konuda yapılan birçok çalışma, dren kullanımının bu sonuçlar üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir (2).

2.4. Postoperatif ERAS Protokolleri

2.4.1. Nazogastrik Diren Kullanımı

Nazogastrik tüp kullanımı, mide şişkinliği ve kusmayı önlemek için yaygın kullanılan bir uygulamadır. Ancak, bu uygulamanın faydalı değil, zararlı olduğunu gösteren birçok çalışma vardır (2).

Kolorektal cerrahi sonrası nazogastrik tüp kullanımının etkilerini karşılaştıran birçok çalışma, nazogastrik tüp kullanmayan hastalarda boğaz iltihabı ve solunum yolu enfeksiyonu gibi komplikasyonların daha az olduğunu, ancak kusmanın daha fazla olduğunu bulmuştur. Ayrıca, nazogastrik tüp kullanmayan hastalarda bağırsak hareketleri daha erken başlar ve akciğer komplikasyonları daha az olur. Nazogastrik tüp kullanımının hastanede kalış süresini kısalttığına dair bir kanıt yoktur. Rektal cerrahi sırasında nazogastrik tüp yerleştirilmesi gereksizdir. Ancak, anestezi sırasında mideye hava girmesini önlemek için yüz maskesi ile havayı boşaltmak veya laparoskopik vakalarda mide yaralanmasını önlemek için orogastrik tüp kullanmak yararlı olabilir. Cerrahi sırasında yerleştirilen nazogastrik veya orogastrik tüpler, anestezinin sona ermesinden önce çıkarılmalıdır. Postoperatif ileus tedavisinde nazogastrik tüp kullanımına ihtiyaç duyulabilir, ancak bu durum nadirdir(46, 47).

2.4.2. Postoperatif Dönemde Analjezi

Postoperatif ağrıyı iyi bir şekilde kontrol etmek, kolorektal cerrahide iyileşme sürecini hızlandırmak için çok önemlidir. Kolon ve rektum cerrahisi (açık ve laparoskopik) farklı teknikler gerektirse de her ikisinde de opioid kullanımını azaltmak veya önlemek erken hareket, bağırsak fonksiyonu, komplikasyonlar ve hastanede kalış süresi açısından faydalıdır. Bu nedenle, epidural analjezi (açık cerrahide) ile multimodal analjezi uygulamak önerilir. Multimodal analjezi, farklı ağrı kesici mekanizmalara sahip ilaçların birlikte kullanılmasıdır (48). Parasetamol bu ilaçların temelini oluşturur ve kolayca verilebilir. NSAID'ler de opioid kullanımını azaltan ve multimodal analjezide önemli olan ilaçlardır. Lidokain, deksmedetomidin, ketamin, magnezyum sülfat, steroidler veya

gabapentinoidler gibi diğer ilaçlar da opioid kullanımını azaltmaya yardımcı olabilir. Lidokain ve deksmedetomidin infüzyonlarının kolorektal cerrahide postoperatif ağrıyı azalttığı gösterilmiştir. Ancak, bu ilaçların diğer tekniklerle veya epidural analjezi ve TAP bloklarıyla birlikte kullanımının etkinliği ve güvenliği daha fazla araştırılması gerekmektedir. Multimodal analjezi hem açık hem de laparoskopik kolorektal cerrahide opioid kullanımını azaltmanın ana yöntemidir. Cerrahi alanın veya giriş yerlerinin lokal anesteziklerle infiltrasyonu da postoperatif ağrıyı azaltabilir(49).

2.4.3. Epidural blok

Postoperatif ağrıyı azaltmak için epidural blok kullanmak, kolorektal cerrahide iyileşme sürecine katkıda bulunabilir. Epidural blok, cerrahi stresin neden olduğu metabolik ve katabolik yanıtları azaltır, insülin direncini düşürür ve protein yıkımını önler. Açık kolorektal cerrahi geçiren hastalarda epidural blok, opioidlere göre daha iyi ağrı kesici etkiye sahiptir ve akciğer komplikasyonlarını azaltır. Laparoskopik kolorektal cerrahi geçiren hastalarda ise epidural blokun faydası daha azdır ve alternatif yöntemler kullanılabilir (2).

2.4.4. Laparoskopik Kolorektal Cerrahide Spinal Anestezi/Analjezi

Spinal anestezi yüksek etkinliğe ve daha düşük komplikasyon oluşturma ihtimaline sahiptir (2).Laparoskopik kolorektal cerrahi sonrası ERAS protokolü kapsamında opioid tüketimini en aza indirerek iyileşmeyi hızlandırmak için kullanılmıştır (50). Epidural anesteziyle karşılaştırıldığında hasta daha çabuk mobilize edilebilir ve hipotansiyon ve aşırı sıvı yüklenmesi riski daha azdır (51). Uzun etkili bir opioidin eklenmesi, ameliyat sonrası morfin ihtiyacını altı kata kadar azaltma avantajına sahiptir ve motor blok aşıldığında hastaların ameliyattan çok kısa bir süre sonra mobilize edilebilmesine olanak sağlar. Gecikmiş solunum depresyonu yapması intratekal opioidlerin kullanılmasındaki temel endişe nedenidir (51).

2.4.5. Lidokain İnfüzyonları

Lidokain infüzyonları, kolorektal cerrahide postoperatif ağrıyı ve opioid kullanımını azaltmak için etkili bir yöntemdir. Lidokain infüzyonları, ameliyat sırasında ve sonrasında verilen lokal anesteziklerdir. Lidokain infüzyonları genellikle güvenlidir, ancak bazen toksik etkilere neden olabilir. Bu nedenle, lidokain infüzyonları uygulayan hastaların kalp ritimleri sürekli izlenmeli ve lokal anestezik toksisitesinin belirtileri konusunda uyarılmalıdır(52).

Lidokain infüzyonlarının faydası hem açık hem de laparoskopik kolorektal cerrahide görülmektedir. Lidokain infüzyonları, ağrıyı uzun süre azaltır ve iyileşme sürecini hızlandırır. Lidokain infüzyonlarının ne kadar süre verilmesi gerektiği konusunda kesin bir kural yoktur, ancak çoğu çalışma ameliyat sonrası 12 ila 24 saat arasında devam ettirmeyi önermektedir (53).

2.4.6. Karın Duvarı Blokları

Karın duvarına lokal anestezi uygulayarak multimodal analjezi sağlayan karın duvarı blokları ilgi görmektedir. Bu blokların en yaygın olanı transversus abdominis plan (TAP) bloğudur. TAP bloğu, karın ön duvarının T10-L1 dermatomlarını uyuşturur (54). Kolorektal cerrahide opioid kullanımını azalttığı gösterilmiştir. Ancak TAP bloğu sadece alt karın bölgesinde etkilidir, bu yüzden üst karın bölgesini kapsamak için subkostal ve rektus blokları gibi diğer bloklar da kullanılabilir. Özellikle kolorektal cerrahide TAP bloğu, opioid kullanımını azaltmanın yanında gastrointestinal fonksiyonun daha hızlı geri dönmesi ve iyileşmeyi hızlandırmasıyla da ilişkilendirilmiştir(55). Bununla birlikte, bazı çalışmalar da TAP bloğunun herhangi bir fayda sağlamadığını rapor etmiştir. TAP bloğunun en büyük dezavantajlarından biri kısa süreli olmasıdır (2).

2.4.7. Tromboprofilaksi

Kolorektal cerrahi sonrasında derin ven trombozu (DVT) gelişme riski yüksektir. Bu riski azaltmak için hastalara ilaç veya cihaz kullanarak kan pıhtısı oluşumunu önleyici tedavi verilir. Bu tedaviye tromboprofilaksi denir. Tromboprofilaksi ilaçları arasında düşük molekül ağırlıklı heparin (LMWH) veya fraksiyone olmayan heparin bulunur. Bu ilaçlar kan pıhtısı oluşumunu engellerken kanama riskini çok az artırır (56). Tromboprofilaksi cihazları ise kompresyon çorapları ve/veya aralıklı pnömatik kompresyon (ICP) olarak adlandırılır. Bu cihazlar bacaklara basınç uygulayarak kan akışını hızlandırır (57).

Tromboprofilaksinin ne kadar süre uygulanması gerektiği ise net değildir. Bazı kaynaklar, karın veya pelvik bölgede büyük kanser ameliyatları olan hastalara 28 gün boyunca tromboprofilaksi verilmesini önerir (58).

2.4.8. Postoperatif Dönemde Sıvı ve Elektrolit Tedavisi

Kolorektal cerrahi sonrasında hastaların çoğu intravenöz sıvılara ihtiyaç duymaz. Hastalar uyanık ve bulantı olmadığında sıvı içebilir ve genellikle ameliyattan 4 saat sonra yemek yiyebilir (59). Oral sıvı alımı yeterli ise, intravenöz

sıvılara en kısa sürede son verilmeli ve sadece klinik olarak gerektiğinde devam edilmelidir. Bu durumlarda, cerrahi kaybın olmadığı varsayılırsa, fizyolojik idame sıvısı olarak günde 25-30 ml/kg oranında potasyumlu izotonik solüsyon verilmelidir. Devam eden kayıplar (kusma veya stoma kaybı gibi) var ise kaybedilen miktar kadar ek sıvı ile telafi edilmelidir (60).

2.4.9. İdrar Drenajı

Kolorektal cerrahi sonrasında hastaların idrar yapamama veya idrar miktarının takip edilmesi ihtiyacı olabilir. Bu durumlarda idrar sondası kullanılır. İdrar sondası hastada enfeksiyon oluşma riskini yükseltir ve hareket etmesini zorlaştırır. Bu yüzden mümkün olan en erken zamanda çıkartılmalıdır (61). Ayrıca idrar sondası alındıktan sonra idrar yapamama olasılığının da az olduğu görülmüştür. Bu olasılık erkek hastalarda ve epidural analjezi uygulanan hastalarda daha fazladır. Bu yüzden idrar sondasının ne zaman alınacağına bu faktörlere göre karar verilmelidir (62).

2.4.10. Postoperatif Dönemde İleusun Önlenmesi

Kolorektal cerrahi sonrasında bağırsak hareketlerinin durması veya yavaşlaması (ileus) hastanın konforunu bozar, hastanede kalış süresini uzatıp maliyeti artırır. Bu nedenle ileusun önlenmesi gelişmiş kurtarma protokollerinin temel hedefidir. Bu protokollerin çoğu, opioid kullanımını azaltmak, minimal invazif cerrahi yapmak, nazogastrik tüp kullanmamak ve sıvı dengesini sağlamak gibi ileus süresini kısaltabilecek yöntemleri içerir (35). Postoperatif ileus süresini kısaltmada sakız çiğnemenin de etkili olabileceği düşünülmektedir. Sakız çiğnemenin bağırsak hareketlerini uyardığı ve gaz çıkarma veya dışkılama süresini hafifçe azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca ERAS protokolleri içinde sakız çiğnemenin faydası belirsizdir. Bu nedenle, sakız çiğnemenin postoperatif hastalarda çok az zararı olmasına rağmen, şu anda mevcut kanıtlar sakız çiğnemenin ERAS protokolleri içinde abdominal cerrahi geçiren hastalarda ileus süresini kısaltmadaki etkinliğini desteklememektedir. Bu yüzden ERAS bakımının bir parçası olarak rutin olarak önerilmemektedir (2). Postoperatif ileus süresini kısaltmada etkili olabilecek diğer ilaçlar ve yöntemler de vardır. Bunlar arasında laksatifler ve kahve sayılabilir. Laksatifler bağırsak hareketlerini artırarak dışkılama süresini kısaltabilir. Kahve ise bağırsak kaslarını uyarak gaz çıkarma süresini kısaltabilir(63, 64). Bu yüzden bu yöntemlerin ERAS protokolleri içinde kullanılmasına ilişkin kesin bir öneri yoktur.

2.4.11. Postoperatif Dönemde Glisemik Kontrol

Kolorektal cerrahi sonrasında vücutta insülin hormonuna karşı direnç gelişebilir. Bu durum psödodiyabet olarak adlandırılır ve birkaç hafta sürebilir (65). Psödodiyabet, kan şekerinin yükselmesine ve sıvının damarlardan dokulara geçmesine neden olur. Bu da glikozun beyaz kan hücreleri ve beyin gibi dokulara ulaşmasını kolaylaştırır. Yoğun insülin tedavisinin kolorektal cerrahi hastalarında faydalı olup olmadığı bilinmemektedir ve rutin olarak önerilmemektedir (66). Ancak hipergliseminin zararlı olduğu bilinmektedir. Özellikle diyabeti olmayan hastalarda hiperglisemi ile komplikasyonlar arasında güçlü bir ilişki vardır (67). Bu nedenle insülin direncini önlemek veya azaltmak için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bunlar arasında oral preoperatif karbonhidrat tedavisi, laparoskopik cerrahi ve torasik epidural analjezi sayılabilir. Bu yöntemler ERAS protokollerinin bir parçasıdır ve insülin direncini azalttığına dair yüksek kaliteli kanıtlar vardır (68). Ayrıca ERAS protokolleri içinde ameliyat öncesi hemoglobin A1c düzeyi yüksek olan hastaların hiperglisemi riski daha fazladır. Bu hastaların kan şekerinin izlenmesi ve gerektiğinde tedavi edilmesi gerekir (69).

2.4.12. Postoperatif Dönemde Beslenme

Kolorektal cerrahi sonrasında normal ağızdan beslenmeye geçmek önemlidir. Ağızdan beslenmenin gecikmesi enfeksiyon ve iyileşme sorunlarına neden olabilir. Kolorektal cerrahi geçiren hastaların ameliyattan 4 saat sonra yemek yemeye başlayabileceği gösterilmiştir (70). Ayrıca düşük kalıntılı diyetin berrak sıvı diyetinden daha iyi olduğu bulunmuştur. Ağızdan beslenme ile birlikte oral besin takviyeleri de enerji ve protein ihtiyacını karşılamaya yardımcı olabilir (71).

Ağızdan beslenmenin yanında immünonütrisyon adı verilen özel bir beslenme şekli de kullanılabilir. Bu beslenme şekli arginin, glutamin, omega 3 yağ asitleri ve nükleotidler gibi bağışıklık sistemini güçlendiren maddeler içerir. Bu maddeler cerrahi stres nedeniyle vücutta azalabilir (72, 73).

2.4.13. Postoperatif Dönemde Erken Mobilizasyon

Kolorektal cerrahi sonrasında yatakta uzun süre kalmak zararlıdır. Yatak istirahati akciğer sorunları, kas gücünde kayıp, kan pıhtısı oluşumu ve kan şekerinde yükselme gibi riskleri artırır (74). Bu nedenle hastaların ameliyattan sonra en kısa sürede hareket etmeleri gerekir. Erken mobilizasyon, iyileşmeyi hızlandırır ve enfeksiyon ve ölüm riskini azaltır. Erken mobilizasyonun ne

zaman ve nasıl yapılacağı ile ilgili çeşitli yöntemler vardır. Bunlar arasında oral preoperatif karbonhidrat tedavisi, laparoskopik cerrahi ve torasik epidural analjezi gibi ERAS protokollerinin bir parçası olan yöntemler sayılabilir. Bu yöntemler erken mobilizasyonu kolaylaştırır ve insülin direncini azaltır. Ancak erken mobilizasyonun her hastada aynı şekilde uygulanması gerekmez. Bazı hastaların erken mobilizasyona uyum göstermesi zor olabilir. Ağrının iyi kontrol edilmemesi, damardan sıvı verilmesi, idrar sondası takılması, hasta motivasyonu ve diğer hastalıklar erken mobilizasyonu engelleyebilir (75).

2.5. Taburculuk

Kolorektal cerrahi sonrasında hastaların normal yaşamlarına dönmeleri için ERAS protokolü adı verilen bir bakım yöntemi kullanılır. Bu yöntem, hastanede kalış süresini kısaltır ve hastanın konforunu artırır. Ayrıca hastane maliyetini düşürür ve diğer hastalara daha çabuk yer açar. Hastaların erken taburcu olabilmeleri için bazı şartlar vardır. Bunlar; ağrının ağızdan alınan ilaçlarla kontrol edilebilmesi, katı ve sıvı yiyecekleri sindirebilmesi, bağırsakların normal çalıştığından emin olunması, ameliyat öncesindeki kadar hareket edebilmesi, eve gitmeye istekli ve hazır olmasıdır. Yapılan araştırmalar, ERAS protokolünün uygulanmasının geleneksel bakıma göre hastanede kalış süresini 2-3 gün azalttığını ve enfeksiyon gibi sorunları önlediğini göstermiştir (76, 77).

2.6. Denetim

Kolorektal cerrahi sonrasında hastaların iyileşmesini hızlandırmak için ERAS protokolü adı verilen bir bakım yöntemi kullanılır. Bu yöntem, hastanede kalış süresini kısaltır ve komplikasyonları azaltır. Ancak bu yöntemin etkili olması için hastaların verilen bakımın kalitesini ve sonuçlarını takip etmesi gerekir. Bu amaçla denetim ve geri bildirim adı verilen bir sistem kullanılır. Denetim ve geri bildirim, hastaların aldıkları bakımın ne kadar ERAS protokolüne uygun olduğunu ve bunun iyileşme sürecine nasıl etki ettiğini gösterir. Denetim ve geri bildirim, hem yazılı hem de sözlü olarak, belirli hedefler ve iyileştirme önerileri ile birlikte düzenli olarak yapılmalıdır (78). Denetim ve geri bildirim sayesinde sağlık çalışanları ERAS protokolüne daha iyi uyum sağlarlar ve hastaların memnuniyeti artar (79). Bazı ülkelerde ERAS protokolüne uyumun sonuçlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir(2). Ancak bazı ülkelerde denetim ve geri bildirim sistemi yoktur veya yeterli değildir (80). Bu nedenle ERAS protokolünün uygulanması ve sürdürülmesi için denetim ve geri bildirim sisteminin geliştirilmesi gerekmektedir.

3. Sonuç

Tıp alanında, cerrahi vakaların sayısının artmasıyla birlikte, bunların yönetimini ve kalitesini yükseltmek önemli bir hedef haline gelmiştir. Bu bağlamda, ERAS protokolü, komplikasyon riskini düşürmek ve hastaların cerrahi süreçten daha iyi geçmesini sağlamak için tasarlanmış ve dünyada yaygınlaşmış bir yöntemdir. ERAS protokolünün tüm unsurlarına uygun şekilde uygulanması, klinik sonuçlarda daha fazla iyileşme sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Zwolinski NM, Patel KS, Vadivelu N, Kodumudi G, Kaye ADJCP, Reports H. ERAS Protocol Options for Perioperative Pain Management of Substance Use Disorder in the Ambulatory Surgical Setting. 2023;1-15.
2. Gustafsson U, Scott M, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations: 2018. 2019;43:659-95.
3. Lassen K, Soop M, Nygren J, Cox PBW, Hendry PO, Spies C, et al. Consensus review of optimal perioperative care in colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Group recommendations. 2009;144(10): 961-9.
4. Gustafsson UO, Oppelstrup H, Thorell A, Nygren J, Ljungqvist OJWjos. Adherence to the ERAS protocol is associated with 5-year survival after colorectal cancer surgery: a retrospective cohort study. 2016;40:1741-7.
5. ARSLANKILIÇ Ç, Erdem G, ÇINAROĞLU NSJCASEKHD. Cerrahide hızlandırılmış iyileşme protokolü: sistematik derleme. 2021;1(3):15-34.
6. Alanazi AAJBJoN. Reducing anxiety in preoperative patients: a systematic review. 2014;23(7):387-93.
7. Gan TJ, Habib AS, Miller TE, White W, Apfelbaum JLJCmr, opinion. Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: results from a US national survey. 2014;30(1):149-60.
8. Sjoling M, Nordahl G, Olofsson NJPE, Counseling. og Asplund, K.(2003). The impact of preoperative information on state anxiety, postoperative pain and satisfaction with pain management.51(2):169.
9. Aasa A, Hovbäck M, Berterö CMJJocn. The importance of preoperative information for patient participation in colorectal surgery care. 2013;22(11-12):1604-12.

10. Jie B, Jiang Z-M, Nolan MT, Zhu S-N, Yu K, Kondrup JJN. Impact of preoperative nutritional support on clinical outcome in abdominal surgical patients at nutritional risk. 2012;28(10):1022-7.

11. Kristensen S, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker H, De Hert S, et al. Authors Task Force Members (2014) 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA).31(10):517-73.

12. Cohen ME, Liu Y, Ko CY, Hall BLJJotACoS. An examination of American College of Surgeons NSQIP surgical risk calculator accuracy. 2017;224(5):787-95. e1.

13. Bluman LG, Mosca L, Newman N, Simon DGJC. Preoperative smoking habits and postoperative pulmonary complications. 1998;113(4):883-9.

14. Thomsen T, Villebro N, Møller AMJCdosr. Interventions for preoperative smoking cessation. 2014(3).

15. Wong J, Abrishami A, Matthew T, Chan V, Chung FJCJoA. Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. 2012;59(3):268.

16. Tønnesen H. Alcohol abuse and postoperative morbidity: Lægeforeningen; 2002.

17. Wilson R, Davies S, Yates D, Redman J, Stone MJBjoa. Impaired functional capacity is associated with all-cause mortality after major elective intra-abdominal surgery. 2010;105(3):297-303.

18. Carli F, Zavorsky GSJCOiCN, Care M. Optimizing functional exercise capacity in the elderly surgical population. 2005;8(1):23-32.

19. Silver JK, Baima JJAjopm, rehabilitation. Cancer prehabilitation: an opportunity to decrease treatment-related morbidity, increase cancer treatment options, and improve physical and psychological health outcomes. 2013;92(8):715-27.

20. Gibbs J, Cull W, Henderson W, Daley J, Hur K, Khuri SFJAos. Preoperative serum albumin level as a predictor of operative mortality and morbidity: results from the National VA Surgical Risk Study. 1999;134(1):36-42.

21. Schwegler I, Von Holzen A, Gutzwiller J, Schlumpf R, Mühlebach S, Stanga ZJJoBS. Nutritional risk is a clinical predictor of postoperative mortality and morbidity in surgery for colorectal cancer. 2010;97(1):92-7.

22. Butcher A, Richards T, Stanworth S, Klein AJA. Diagnostic criteria for pre-operative anaemia—time to end sex discrimination. Wiley Online Library; 2017. p. 811-4.

23. Baron DM, Hochrieser H, Posch M, Metnitz B, Rhodes A, Moreno RP, et al. Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients. 2014;113(3):416-23.

24. Basse L, Raskov H, Hjort Jakobsen D, Sonne E, Billesbølle P, Hendel H, et al. Accelerated postoperative recovery programme after colonic resection improves physical performance, pulmonary function and body composition. 2002;89(4):446-53.

25. Kooij F, Vos N, Siebenga P, Klok T, Hollmann M, Kal JJBjoa. Automated reminders decrease postoperative nausea and vomiting incidence in a general surgical population. 2012;108(6):961-5.

26. Singh BN, Dahiya D, Bagaria D, Saini V, Kaman L, Kaje V, et al. Effects of preoperative carbohydrates drinks on immediate postoperative outcome after day care laparoscopic cholecystectomy. 2015;29:3267-72.

27. Hurley RW, Cohen SP, Williams KA, Rowlingson AJ, Wu CLJRA, Medicine P. The analgesic effects of perioperative gabapentin on postoperative pain: a meta-analysis. 2006;31(3):237-47.

28. Nelson RL, Gladman E, Barbateskovic MJCDoSr. Antimicrobial prophylaxis for colorectal surgery. 2014(5).

29. Chen M, Song X, Chen L-z, Lin Z-d, Zhang X-IJDotC, Rectum. Comparing mechanical bowel preparation with both oral and systemic antibiotics versus mechanical bowel preparation and systemic antibiotics alone for the prevention of surgical site infection after elective colorectal surgery. 2016;59(1):70-8.

30. Sanders G, Arthur C, Hosie K, Lambert AJTAoTRCoSoE. Is patient outcome affected by the administration of intravenous fluid during bowel preparation for colonic surgery? 2007;89(5):487-9.

31. BÖLÜKBAŞ N, BİRLİKBAŞ SJOÜHÇD. ERAS rehberleri cerrahi sonrası hızlandırılmış iyileşme protokolleri. 2019;2(3):194-205.

32. Brady MC, Kinn S, Stuart P, Ness V, reviews CWGJCdos. Preoperative fasting for adults to prevent perioperative complications. 1996;2010(5).

33. Brady MC, Kinn S, Ness V, O'Rourke K, Randhawa N, Stuart PJCDoSr. Preoperative fasting for preventing perioperative complications in children. 2009(4).

34. Wigmore TJ, Mohammed K, Jhanji SJA. Long-term survival for patients undergoing volatile versus IV anesthesia for cancer surgery: a retrospective analysis. 2016;124(1):69-79.

35. Gustafsson U, Scott M, Schwenk W, Demartines N, Roulin D, Francis N, et al. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. 2013;37:259-84.

36. McLean DJ, Diaz-Gil D, Farhan HN, Ladha KS, Kurth T, Eikermann MJA. Dose-dependent association between intermediate-acting neuromuscular-blocking agents and postoperative respiratory complications. 2015; 122(6):1201-13.

37. Noblett S, Snowden C, Shenton B, Horgan AJJoBS. Randomized clinical trial assessing the effect of Doppler-optimized fluid management on outcome after elective colorectal resection. 2006;93(9):1069-76.

38. Srinivasa S, Taylor M, Singh P, Yu T-C, Soop M, Hill AJJoBS. Randomized clinical trial of goal-directed fluid therapy within an enhanced recovery protocol for elective colectomy. 2013;100(1):66-74.

39. Billeter AT, Hohmann SF, Druen D, Cannon R, Polk Jr HCJS. Unintentional perioperative hypothermia is associated with severe complications and high mortality in elective operations. 2014;156(5):1245-52.

40. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DIJTJotASoA. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. 2008;108(1):71-7.

41. Fleshman J, Branda M, Sargent DJ, Boller AM, George V, Abbas M, et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection of stage II or III rectal cancer on pathologic outcomes: the ACOSOG Z6051 randomized clinical trial. 2015;314(13):1346-55.

42. Stevenson AR, Solomon MJ, Lumley JW, Hewett P, Clouston AD, Gebiski VJ, et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection on pathological outcomes in rectal cancer: the ALaCaRT randomized clinical trial. 2015;314(13):1356-63.

43. Tyler JA, Fox JP, Desai MM, Perry WB, Glasgow SCJDotc, rectum. Outcomes and costs associated with robotic colectomy in the minimally invasive era. 2013;56(4):458-66.

44. Lacy AM, Tasende MM, Delgado S, Fernandez-Hevia M, Jimenez M, De Lacy B, et al. Transanal total mesorectal excision for rectal cancer: outcomes after 140 patients. 2015;221(2):415-23.

45. Deijen CL, Velthuis S, Tsai A, Mavroveli S, de Lange-de Klerk ES, Sietes C, et al. COLOR III: a multicentre randomised clinical trial comparing transanal TME versus laparoscopic TME for mid and low rectal cancer. 2016;30:3210-5.

46. Carmichael JC, Keller DS, Baldini G, Bordeianou L, Weiss E, Lee L, et al. Clinical practice guidelines for enhanced recovery after colon and rectal surgery from the American Society of Colon and Rectal Surgeons and Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. 2017;60(8):761-84.
47. Zhuang C-L, Ye X-Z, Zhang C-J, Dong Q-T, Chen B-C, Yu ZJDs. Early versus traditional postoperative oral feeding in patients undergoing elective colorectal surgery: a meta-analysis of randomized clinical trials. 2013;30(3):225-32.
48. Group ECJAos. The impact of enhanced recovery protocol compliance on elective colorectal cancer resection: results from an international registry. 2015;261(6):1153-9.
49. Hamilton TW, Athanassoglou V, Mellon S, Strickland LH, Trivella M, Murray D, et al. Liposomal bupivacaine infiltration at the surgical site for the management of postoperative pain. 2017(2).
50. Levy BF, Scott MJ, Fawcett WJ, Rockall TAJDotc, rectum. 23-hour-stay laparoscopic colectomy. 2009;52(7):1239-43.
51. Levy B, Scott M, Fawcett W, Fry C, Rockall TJJoBS. Randomized clinical trial of epidural, spinal or patient-controlled analgesia for patients undergoing laparoscopic colorectal surgery. 2011;98(8):1068-78.
52. Dunn LK, Durieux MEJA. Perioperative use of intravenous lidocaine. 2017;126(4):729-37.
53. Khan JS, Yousuf M, Victor JC, Sharma A, Siddiqui NJJoca. An estimation for an appropriate end time for an intraoperative intravenous lidocaine infusion in bowel surgery: a comparative meta-analysis. 2016;28:95-104.
54. Tran T, Ivanusic J, Hebbard P, Barrington MJBjoa. Determination of spread of injectate after ultrasound-guided transversus abdominis plane block: a cadaveric study. 2009;102(1):123-7.
55. Tikuisis R, Miliauskas P, Lukoseviciene V, Samalavicius N, Dulskas A, Zabuliene L, et al. Transversus abdominis plane block for postoperative pain relief after hand-assisted laparoscopic colon surgery: a randomized, placebo-controlled clinical trial. 2016;20:835-44.
56. McLeod RS, Geerts WH, Sniderman KW, Greenwood C, Gregoire RC, Taylor BM, et al. Subcutaneous heparin versus low-molecular-weight heparin as thromboprophylaxis in patients undergoing colorectal surgery: results of the canadian colorectal DVT prophylaxis trial: a randomized, double-blind trial. 2001;233(3):438.

57. Hill J, Treasure TJP. Decreasing the venous thromboembolism risk Summary of the NICE guidelines. 2010;99(16):977-80.

58. Rasmussen MS, Jørgensen LN, Wille-Jørgensen PJCdosr. Prolonged thromboprophylaxis with low molecular weight heparin for abdominal or pelvic surgery. 2009(1).

59. Lassen K, Kjæve J, Fetveit T, Tranø G, Sigurdsson HK, Horn A, et al. Allowing normal food at will after major upper gastrointestinal surgery does not increase morbidity: a randomized multicenter trial. 2008;247(5):721-9.

60. Padhi S, Bullock I, Li L, Stroud MJB. Intravenous fluid therapy for adults in hospital: summary of NICE guidance. 2013;347.

61. Zaouter C, Kaneva P, Carli FJRA, Medicine P. Less urinary tract infection by earlier removal of bladder catheter in surgical patients receiving thoracic epidural analgesia. 2009;34(6):542-8--8.

62. Grass F, Sliker J, Frauche P, Solà J, Blanc C, Demartines N, et al. Postoperative urinary retention in colorectal surgery within an enhanced recovery pathway. 2017;207:70-6.

63. Hansen CT, Sørensen M, Møller C, Ottesen B, Kehlet HJAjoo, gynecology. Effect of laxatives on gastrointestinal functional recovery in fast-track hysterectomy: a double-blind, placebo-controlled randomized study. 2007;196(4):311. e1-. e7.

64. Yoshikawa K, Shimada M, Wakabayashi G, Ishida K, Kaiho T, Kitagawa Y, et al. Effect of daikenchuto, a traditional Japanese herbal medicine, after total gastrectomy for gastric cancer: a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled, phase II trial. 2015;221(2):571-8.

65. Thorell A, Efendic S, Gutniak M, Häggmark T, Ljungqvist OJJoBS. Insulin resistance after abdominal surgery. 1994;81(1):59-63.

66. Australian N-SSift, Group NZICSCT, medicine tCCCTGsgoaJlc. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients with traumatic brain injury: long-term follow-up of a subgroup of patients from the NICE-SUGAR study. 2015;41:1037-47.

67. Kotagal M, Symons RG, Hirsch IB, Umpierrez GE, Dellinger EP, Farrokhi ET, et al. Perioperative hyperglycemia and risk of adverse events among patients with and without diabetes. 2015;261(1):97.

68. Gianotti L, Biffi R, Sandini M, Marrelli D, Vignali A, Caccialanza R, et al. Preoperative oral carbohydrate load versus placebo in major elective abdominal surgery (PROCY): a randomized, placebo-controlled, multicenter, phase III trial. LWW; 2018.

69. Gustafsson U, Thorell A, Soop M, Ljungqvist O, Nygren JJJoBS. Haemoglobin A1c as a predictor of postoperative hyperglycaemia and complications after major colorectal surgery. 2009;96(11):1358-64.
70. Andersen HK, Lewis SJ, Thomas SJCDoSr. Early enteral nutrition within 24h of colorectal surgery versus later commencement of feeding for postoperative complications. 2006(4).
71. Lau C, Phillips E, Bresee C, Fleshner PJaos. Early use of low residue diet is superior to clear liquid diet after elective colorectal surgery: a randomized controlled trial. 2014;260(4):641-9.
72. Marimuthu K, Varadhan KK, Ljungqvist O, Lobo DNJAos. A meta-analysis of the effect of combinations of immune modulating nutrients on outcome in patients undergoing major open gastrointestinal surgery. LWW; 2012. p. 1060-8.
73. Mauskopf JA, Candrilli SD, Chevrou-Séverac H, Ochoa JBJWjoso. Immunonutrition for patients undergoing elective surgery for gastrointestinal cancer: impact on hospital costs. 2012;10(1):1-7.
74. Harper CM, Lyles YMJJotAGS. Physiology and complications of bed rest. 1988;36(11):1047-54.
75. van Zelm R, Coeckelberghs E, Sermeus W, De Buck van Overstraeten A, Weimann A, Seys D, et al. Variation in care for surgical patients with colorectal cancer: protocol adherence in 12 European hospitals. 2017;32:1471-8.
76. Greco M, Capretti G, Beretta L, Gemma M, Pecorelli N, Braga MJWjos. Enhanced recovery program in colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. 2014;38:1531-41.
77. Maessen J, Dejong C, Hausel J, Nygren J, Lassen K, Andersen J, et al. A protocol is not enough to implement an enhanced recovery programme for colorectal resection. 2007;94(2):224-31.
78. Ivers N, Jamtvedt G, Flottorp S, Young JM, Odgaard-Jensen J, French SD, et al. Audit and feedback: effects on professional practice and healthcare outcomes. 2012(6).
79. Francis NK, Walker T, Carter F, Hübner M, Balfour A, Jakobsen DH, et al. Consensus on training and implementation of enhanced recovery after surgery: a Delphi study. 2018;42:1919-28.
80. Gillissen F, Ament SM, Maessen JM, Dejong CH, Dirksen CD, van der Weijden T, et al. Sustainability of an enhanced recovery after surgery program (ERAS) in colonic surgery. 2015;39:526-33.

BÖLÜM XIII

SEPSİSLİ HASTAYA YAKLAŞIM

Approach to Sepsis Patient

Mustafa DENİZ

İzzet Baysal Devlet Hastanesi, Genel Yoğun Bakım

drmdeniz@gmail.com

ORCID: 000-0002-1243-3028

1. Giriş

Hipokrat milattan önce 4. Yüzyılda ayrışmayı ifade eden sepsis terimini kullanmıştır. İbn-i Sina, kan çürüklüğü terimini kullanmıştır. On dokuzuncu yüzyılda sepsis terimi ciddi sistemik toksisiteyi tanımlamak için kullanıldı. Sepsis konağın enfeksiyona disregüle yanıtı sonucu ortaya çıkan, yaşamı tehdit eden organ işlev bozukluğudur. Tedavide önemli gelişmeler olmasına rağmen insidans ve mortalite artmaya devam etmektedir. Tanı, tedavi ve sepsisin yönetimi ile ilgili zorluklar devam etmektedir. Bu bölümde sepsisin patogenezi tanı ve tedavisi ile ilgili güncel yaklaşımları gözden geçireceğiz.

2. Prevelans

Sepsis kritik hastalarda başlıca ölüm sebeplerindendir. Dünya çapında 30 milyondan fazla insanı etkilemektedir. Hastanede yatan insanların yaklaşık % 2'sinde görülür. İlerleyen tanı metodları, teknolojik gelişmeler ve enfeksiyon tedavilerine rağmen sepsis insidansı ve mortalitesi yüksektir. Bu durum ciddi bir maliyet yüksekliğine sebep olmaktadır. Sepsis tedavisinden sonra hem fiziksel hem de psikolojik bozuklukların devam etmesi, yeni bir toplum sağlığı sorunu oluşturmaktadır(1).

3. Etiyoloji ve risk faktörleri

Sepsiste çeşitli organ bozukluklarına ilişkin klinik tablolar ortaya çıkmaktadır. Enfeksiyöz ve non enfeksiyöz durumlar iyi araştırılmalıdır. Enfeksiyöz ajanları ve enfeksiyon alanlarını tanımlamak önemlidir.

Tablo 1. Sistemler ve sistemlerle ilişkili sepsis nedenleri

Üst solunum yolu	Farenjit, tonsillit, sinüzit
Alt solunum yolu	Pnömoni, ampiyem, plevrit, ventilatör ilişkili pnömoni
Merkezi sinir sistemi	Menejit, beyin absesi, enfekte hematoma
Kardiyovasküler sistem	Pacemaker, myokardiyal abse, santral venöz kateter, endokardit
Gastrointestinal sistem	Batın içi abse, kolanjit, kolesistit, ishal, pankreatit, intestinal iskemi
Üriner sistem	Sistit, piyelonefrit, üriner taş
Cilt/yumuşak doku	Bası yarası, selülit, nekrotizan fasiit, cerrahi yara enfeksiyonu
Kemik/eklem	Osteomyelit, septik artritis

Patojenler yıllar içinde değişim göstermektedir, gram pozitif bakteriler yerini gram negatiflere bırakmaktadır. Artmış immünsüpresyon mantar sepsisi görülme sıklığını arttırmaktadır. Tüm gelişmiş teknoloji ve tekniğe rağmen sepsis vakalarının neredeyse yarısında patojen saptanamaktadır.

Uzamış hastane ve yoğun bakım yatışına eşlik eden nozokomiyal enfeksiyonlar, 65 yaşından büyük olmak, gerek immünsüpresif kullanımı gerekse sistemik hastalıklara bağlı immünsüpresyon durumu, son 3 ayda hastanede yatmış olmak, genetik faktörler ve humoral/hücresele bağışıklık kusurları, benign prostat hiperplazisi, major travma ve yanıklar sepsis için risk faktörlerinin başında gelmektedir(2).

4. Patogenez

Lokalize enfeksiyonun aksine sepsiste proinflatuar ve antiinflatuar yollarda bozukluk vardır. Pıhtılaşma ve kompleman kaskadı aktive olur. Patojenden türetilen moleküller(PAMP) ve konakçıdan türetilen moleküller(DAMP)'in tanınması başlangıç sinyalleridir. Antijen sunan hücreler(APC) ve monositlerdeki spesifik reseptörler (TLR) aktive olur, böylece inflamasyon ve klinik sepsis sendromu başlar. Pro ve antiinflatuar upregülasyon ve inflamasyon doku hasarına sebep olur. Aktive edici hücre yüzeyindeki downregülasyon immünsüpresyonu tetikleyerek, apoptozu artırır t hücre sayısını azaltır. PAMP ve DAMP'lerin NF- κ B ve monositler üzerindeki TLR'lere bağlanması NF- κ B hafif zincirinin hücre çekirdeğine translokasyonuna sebep olur. IL-1, IL-12, IL-18 ve TNF- α gibi proinflatuar interlökinlerinin erken aktivasyon genlerinin ekspresyonu oluşur. Daha sonra IFN- γ , IL-6,

IL-8 gibi sitokinler, kompleman ve pıhtılaşma yollarının aktivasyonu ile downregülasyon oluşur. Sepsisin erken evrelerinde hem proinflamatuvar hem de antiinflamatuvar sitokinlerde artış ortaya çıkmış olur. Şiddetli bakteriyel enfeksiyonda kemik iliğinden olgunlaşmış ve olgunlaşmamış nötrofiller salınır. İmmatür nötrofillerin fagositoz ve oksidatif burst kapasitesi azalmıştır.

Sepsis koagülopati ve endotel disfonksiyonu ile ilişkilidir. DİC hastaların birçoğunda görülür. Sepsis kaynaklı DİC, tüketim koagülopatisinden çok organ fonksiyon bozukluğu, azalmış trombosit sayısı ve artmış PT-INR ile kendini gösterir. Ayrıca endotel proinflamatuvar maddelerin salınımı, inflamatuvar hücrelerin salınması ve prokoagülan aktivite ile inflamasyonun şiddetlenmesinde rol oynar.

C3a, C4a ve C5a gibi kompleman aktivasyon ürünleri erken sepsiste yükselir. C5a nötrofillerin enfeksiyon bölgesine kemotaksisi le ilişkilidir. Daha sonra yaygın mikrovasküler tromboz başlar, klasik DİC'in tüketim evresi başlar. Sepsiste C5a'nın aşırı aktivasyonu, sistemik inflamasyonun şiddetlenmesine, lenfositlerin ilerleyici apoptozuna ve hatta nötrofillerin fonksiyon bozukluğuna neden olur. Artmış C5a seviyeleri C5aR downregülasyonuna sebep olur ve hastalığın seyrini kötüleştirir(3).

5. Klinik ve fizik muayene

Sepsiste öykü ve fizik muayene spesifik değildir ama kaynak tespiti için yardımcı olabilir. Yüksek veya düşük ateş, mental fonksiyon bozukluğu, takipne, soğuk veya sıcak cilt ve kan basıncında düşüklük gibi belirtiler olabilir. Öksürük, göğüs ağrısı ve dispne, pnömoni ve ampiyemi düşündürülebilir ama pulmoner emboli akılda tutulmalıdır. Kolesistit, divertikülit, apandisit, pankreatit ve kolanjit karın ağrısı ile kendini gösterirken geçirilmiş abdominal cerrahi ve chohn hastalığı öyküsü her zaman şüpheye sebep olmalıdır. Rektal muayene aşırı hassasiyet prostat absesi ile ilişkili olabilir, yan ağrısı ve disüri pyelonefriti düşündürmelidir. Maligniteli hastalarda, yakın zamanda alınan immunsupresif tedavi komplikasyonları ve port enfeksiyonu her zaman akılda tutulmalıdır(4).

Erken evre sepsiste kızarmış ve ılık cilt mevcutken, ileri evrede soğuk cilt ve dolaşım bozukluğuna bağlı uç organlarda ve diz çevresinde hipoperfüzyon bulguları olabilir. Oligüri, anüri, bilinç bulanıklığı ve huzursuzluk diğer hipoperfüzyon bulgularıdır.

6. Tanı

Sepsiste tanı şüphe ile başlar. Bunun için bazı tarama testleri uygulamaya girmiştir. qSOFA acil servise başvuran hastalarda kullanılan sepsis tarama

testidir. Solunum sayısı (≥ 22 /dakika), glaskow koma skalası (<15) ve sistolik kan basıncı (≤ 100 mmHg) parametrelerinden 2 veya 3'ü hastaya uyuyorsa hasta sepsis açısından değerlendirilmelidir. Yatan hastalarda ise SOFA skoru hesaplanmalı ve son 24 saatte 2 veya daha fazla artış varsa hasta sepsis yönünden değerlendirilmelidir. Tam kan sayımı ile lökositoz ve lökopeni değerlendirilmeli, CRP ve prokalsitonin gibi enfeksiyon parametreleri mutlaka çalışılmalıdır. Arteriyel hipoksemi, oligüri, kreatinin artışı, PT-INR artışı, trombositopeni ve bilirübin düzeyleri hem SOFA skoru tayini hem de organ fonksiyonlarının değerlendirilmesi için önemlidir. Laktat düzeyinin yüksekliği perfüzyon bozukluğunu tanıma ve resüsitasyona yanıtı değerlendirmede kullanılır(5).

Göğüs grafisi ve akciğer BT hem olası enfeksiyonu tanımak hem de enfeksiyon dışı solunum sıkıntısını dışlamak açısından önemlidir. Abdomenin USG ve BT ile incelenmesi pankreatit, apandisit, batın içi abse, kolesistit ve intestinal iskemiyi tanımada uygulanabilir ve efektiftir. BT tetkikinin radyoopak madde ile yapılması iske mi ayırımında önemlidir. Şokun ayırıcı tanısında akut miyokard enfarktüsü önemlidir ve kardiyak enzim, EKG ve EKO ile görüntüleme yol göstericidir. Plevral effüzyondan aspirasyon, bronşların bronkoskopi ile görüntülenmesi ve cerrahi insizyondan drenaj tanı için örneklem oluşturduğu gibi kaynak kontrolü de sağlayabilir(6).

Ampirik antibiyoterapiye başlamadan önce 2 set kan kültürü, idrar kültürü, balgam kültürü ve olası enfeksiyon düşünülen (bası yarası, cerrahi insizyon vb.) alandan doku örneklemesi tanı için önemlidir. Tek doz antibiyotik kan kültürünü önemli ölçüde sterilize eder.

7. Tedavi

Sepsis, tedavi ve izlem sırasında hastanede, özelliklede yoğun bakım ünitelerinde yatarak takip edilmelidir. YBÜ'ne kabul, organ yetmezliği ve hemodinamik bozukluk olduğunda gerekmektedir. Enfeksiyonun olası kaynağını belirlemek elzemdir. Kültür çalışmaları sonuçlanıncaya kadar uygun ampirik antibiyoterapi kesintisiz devam etmelidir. Organ perfüzyonunu devamı için sıvı resüsitasyonu gerekirse solunum desteği yapılmalıdır.

Özellikle YBÜ takibinde karbapenem, piperasilin-tazobaktam, moksifloksasin vb. antibiyotikler öncelenebilir. Hangi antibiyotiğin verildiğinden çok ne kadar erken antibiyoterapiye başlandığı önemlidir. Uygun antibiyograma göre antibiyoterapi revize edilmelidir. Enfeksiyon tipi, kaynağı, cerrahi müdahale yapıp yapılmadığı ve konakçının durumu önemli olmakla birlikte, antibiyoterapiye yaklaşık 14 gün devam edilmelidir. Kateter ilişkili

enfeksiyon düşünülüyorsa, gram negatif ve gram pozitif kombinasyonlar düşünülmelidir. Safra yollarını da içerebilen batin içi enfeksiyon şüphesi varsa anaeroblari da kapsayacak bir çoklu antibiyoterapi düşünülebilir. Üriner sistem enfeksiyonlarında kinolon ve sefalosporinler düşünülmeli gerekirse vankomisin eklenmelidir. Kaynağı belirlenemeyen sepsiste, olağan kaynaklar distal gastrointestinal sistem, pelvis ve genitoüriner sistemdir. Ampirik monoterapi karbapenem, piperasilin-tazobaktom veya tigesiklini içerebilir. Sepsis çoğu zaman hastanede yatan hastalarda gelişir ve çeşitli risk faktörlerine sahip bu hastalarda, klinik şüphe oluştuğunda antifungal tedavi akılda tutulmalıdır(7).

Santral ven ilişkili bir enfeksiyon kaynağı düşünülüyorsa cihaz beklemeden çekilmeli, plevral bölgede ampiyem, batin içi abse gibi boşluklarda odak düşünülüyorsa öncelikle minimal invaziv bir yöntem olan kateter ile drenaj, yeterli yanıt oluşmuyorsa cerrahi müdahale geciktirilmemelidir(8).

Surviving Sepsis Campaign Guidelines 2021’de revize edilmiş ve sepsis ve septik şok tedavisi güncellenmiştir. Hastane ve hastane sistemlerinin, akut ve riskli hastayı tanıma ve iyileştirme programına sahip olmasını önerilmiştir. qSOFA önerilmemektedir. Sepsis şüphesinde kan laktat ölçümü önerilmektedir. Sıvı resüsitasyonuna zaman kaybetmeden başlanılmalıdır. İlk üç saatte en az 30 ml/kg kristalloid verilmeilidir. Sıvı tedavisinin takibinde statik ve dinamik testler birlikte kullanılmalıdır. Laktat klirensi takip edilmelidir. Vasküler dolum süresinin takibi basit ve kullanışlı bir yöntemdir. Sıvı resüsitasyonuna rağmen OAB<65 mmHg ise vazopressör tedavi başlanılmalıdır. Tanıdan ve şüpheden sonra 1 saat içinde şok mevcudiyetine bakılmaksızın antibiyoterapi başlanılmalıdır. Mantar enfeksiyonu açısından risk mevcut ise antifungal tedavi geciktirilmemelidir. Beta laktam tedavide uzun infüzyon önerilmektedir. Sıvı tedavisinde dengeli solusyonlar önerilmektedir. Yüksek miktarda kristalloid alan hastalara albumin desteği düşünülebilir. Sepsis ve septik şokta nişasta bazlı solusyonlar ve jelatinler kullanılmamalıdır. İlk seçenek vazopressör norepinefrin olmalıdır. Norepinefrin yanıtı iyi değilse vazopressin önerilmektedir. Norepinefrin vazopressin yanıtı iyi değilse adrenalin infüzyonu eklenmelidir. Kardiyak disfonksiyon birlikteliğinde dobutamin kullanılmalıdır. Mümkün olan en kısa sürede invaziv kardiyak monitörizasyon önerilmektedir. Vazopressör başlamak için santral venöz kateter beklenilmemeli, periferik venöz yol kullanılmalıdır.

Solunum sıkıntısı ve hipoksemi gelişmesi durumunda non inaziv ventilasyon denenebilir ama ısrarcı olunmamalıdır, hipoksiye invaziv mekanik ventilasyon desteği hayat kurtarıcıdır. Sepsis kaynaklı ARDS varlığında yüksek PEEP,

yaklaşık 6mL/kg ile ventilasyon ve 30 cmH₂O plato basıncı geçmeyecek şekilde İMV ayarlanmalıdır. Recruitment gerekliye artan PEEP titrasyonu önerilmektedir. Solunum sıkıntısı devam eden ARDS'li hastalarda ECMO kullanılabilir.

Sıvı resüsitasyonu ve vazopressöre yanıt iyi değil, hemodinamik stabilite sağlanamıyor ve periferik dolum sağlanamıyorsa 200 mg/gün hidrokortizon kullanılabilir. Gastrointestinal kanama için risk faktörü mevcut ise stres ülser profilaksisi kullanılmalıdır. Kontraendikasyon olmadığı sürece venöz tromboemboli profilaksisi, düşük molekül ağırlıklı heparin ile uygulanmalıdır. Akut böbrek hasarı mevcudiyetinde hemodinamik instabiliteye göre aralıklı/ devamlı renal replasman tedavileri önerilmektedir. Trombosit sayısı <10 bin olmadıkça trombosit transfüzyonu ve kanama riskine göre taze donmuş plazma transfüzyonu beklenilmelidir. Eritrosit süspansiyonu transfüzyonu konusunda radikal davranılmamalıdır. Kan şekeri 180 mg/dL altında tutacak şekilde insülin infüzyonu mutlaka başlanılmalıdır. Mümkün olan en kısa sürede(72 saatten önce) uygun enteral yol sağlanarak enteral beslenme başlanmalıdır. Sepsis tedavisi devam ederken oluşan psikolojik, mental ve fiziksel bozukluklar için psikoterapi ve fizyoterapi uygulanmalıdır(9).

8. Sonuç

Sepsis enfeksiyona yanıtın bozulduğu çoklu organların fonksiyonlarının etkilendiği bir sendromdur. Güncel tanı, teknolojik destek ve tedaviye rağmen mortalitesi hala yüksektir. Sepsisi iyi tanımak, iyi yönetmek için önemlidir. Tedavide belirli aralıklarla güncel rehberler yayınlanmakta olup, tedavide standardizasyon ve güncel yaklaşımlar açısından takibi önemlidir. Erken antibiyoterapi, erken kaynak kontrolü, erken sıvı resüsitasyonu ve zamanında vazopressör destek, organ perfüzyonunu sağlamak için en önemli adımlardır. Organ fonksiyon bozukluklarının klinik takibi ve renal replasman tedavisi, gerekirse ECMO desteği akılda tutulmalıdır. Sepsis sonrası sendrom için hastalara fizyoterapi ve psikoterapi desteği gerekebileceği akılda tutulmalıdır.

Kaynaklar

1. Huang M, Cai S, Su J. The Pathogenesis of Sepsis and Potential Therapeutic Targets. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019; 20(21):5376.
2. Levy MM, Fink MP, Marshall JC, Abraham E, Angus D, Cook D, et al. 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Crit Care Med*. 2003 Apr. 31(4):1250-6.

3. Pop-Began V, Păunescu V, Grigorean V, Pop-Began D, Popescu C. Molecular mechanisms in the pathogenesis of sepsis. *J Med Life*. 2014;7(2): 38-41.
4. Epidemiology, pathophysiology and clinical presentation of gram-negative sepsis *Am J Crit Care* 1993;2 (3): 224–235
5. Sinha M., Jupe J., Mack H., Coleman T. P., Lawrence S. M., & Fraley, S. I. Emerging technologies for molecular diagnosis of sepsis. *Clinical microbiology reviews*, 2018; 31(2), 10-1128.
6. Go, H. L. S., Baarslag, H. J., Vermeulen, H., Lameris, J. S., & Legemate, D. A. A comparative study to validate the use of ultrasonography and computed tomography in patients with post-operative intra-abdominal sepsis. *European journal of radiology*, 2005; 54(3): 383-387.
7. Strich JR, Heil EL, Masur H. Considerations for Empiric Antimicrobial Therapy in Sepsis and Septic Shock in an Era of Antimicrobial Resistance. *J Infect Dis*. 2020;222(Suppl 2):S119-S131.
8. Bell T, O'Grady NP. Prevention of Central Line-Associated Bloodstream Infections. *Infect Dis Clin North Am*. 2017;31(3):551-559.
9. Briegel J, Möhnle P. Update der Surviving-Sepsis-Campaign-Leitlinie 2021 – Was ist neu? [Update of the Surviving Sepsis Campaign guidelines 2021-What is new?]. *Anaesthesist*. 2022;71(3):214-219

BÖLÜM XIV

ÜST EKSTREMİTE BLOKLARI

Upper Extremity Blocks

Ezgi Direnç YÜCEL

*Uzman doktor, Başakşehir Çam ve Sakura
Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği
ezgidirenckulunk@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-5157-734X*

1. Giriş

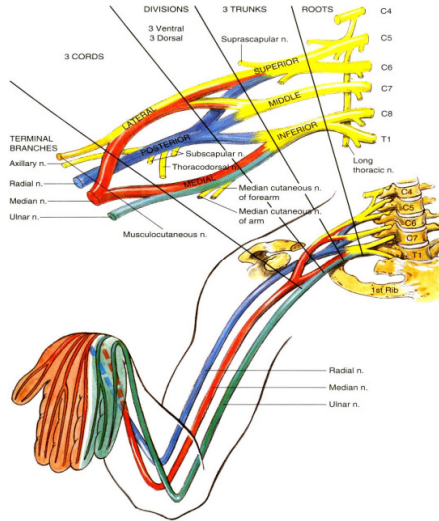
Periferik sinir blokları, yüksek etkinliği, güvenliliği ve verimliliği sayesinde, günlük anestezi uygulamalarda yerini almıştır. Periferik sinir bloklarının günümüz anestezi pratiğinde en yaygın kullanımları, üst ekstremité cerrahisi geçirecek hastalarda uygulanan üst ekstremité sinirlerinin blokajlarıdır (1).

Üst ekstremitenin innervasyonu, brakial pleksus ile sağlanır. Brakial pleksus blokajı, çoğu anesteziğin rejyonel anestezi uygulamasının temel taşıdır. Üst ekstremité sinir blokları, daha önceden anatomik *landmark*'lara dayanarak ve hedef nöronal yapılarda parestezi oluşturarak gerçekleştirilmesine rağmen, modern uygulamada ultrasonografi (USG), bu bloklar için altın standart yöntemdir. USG kullanımı ile brakial pleksusun anestezi ve analjezisi, pleksusun kökler, bölümler, kordonlar ve dallar gibi farklı seviyelerde uyandırılmasıyla sağlanabilir. Üst ekstremité cerrahisi için ek bölgesel anestezi teknikleri ise, daha çok anatomik *landmark* yöntemleri kullanılarak yapılan periferik sinir bloklarını, muskulokutanöz bloğu, interkostobrakial bloğu ve dijital sinir bloklarını içerir (2).

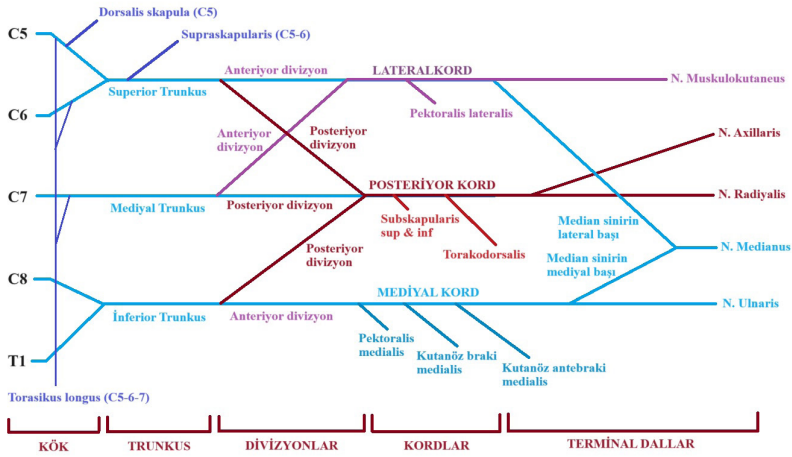
Bu bölümde brakial pleksus anatomisinden, üst ekstremité sinir lokalizasyon tekniklerinden, brakial pleksus blokajı yaklaşımlarından ve blok tekniklerinden bahsedilecektir.

2. Brakiyal Pleksus Anatomisi

Brakiyal pleksus, C5-6-7-8 köklerinin anterior dalları ve T1'in ön dalının birleşmesinden oluşur. Ayrıca brakiyal pleksus, C4 ve T2 köklerinden de dal alabilmektedir. Bu sinir ağı üst ekstremiteye dağılarak, tüm omuz, aksilla ve üst ekstremitayı innerve etmektedir (Şekil 1). Bu sinirlerin kökleri, intervertebral foramenlerden ayrılarak, anterolateral ve inferiora yönelir ve *anterior* ve *middle* skalen kasların arasında seyredir. Skalen kasların arasındaki bu kökler, interskalen boşluktan çıkarak *trunkus*'ları oluştururlar. C5 ve C6 kökleri *superior* trunkus, C7 *middle* trunkus ve C8-T1 kökleri ise *inferior* trunkus olarak seyrine devam eder. Birinci kostanın lateral duvarında bu *trunkus*'lar, anterior ve posterior *divizyon*'lar oluştururak aksillaya girerler. Aksilla içinde bu *divizyon*'lar, aksiller artere göre yerleşimine göre lateral, posterior ve medial kord olarak adlandırılırlar. Superior ve middle *trunkus*'lardan gelen anterior *divizyon*'lar lateral kordu, her üç *trunkus*'tan gelen posterior *divizyon*'lar posterior kordu, inferior *trunkus*'un anterior *divizyon*'u ise medial kordu oluşturur. Pektoralis minör kasının lateral kenarı seviyesinde, lateral korddan, median sinirin lateral başı ve muskulokutanöz sinir; medial korddan, median sinirin medial başı, ulnar sinir, medial antebrakiyal sinir, medial brakiyal kutanöz sinir; posterior korddan ise aksiller sinir ve radyal sinir çıkar. Ayrıca brakiyal pleksusun C5 kökünden dorsalis skapula siniri, C5 ve 6 köklerinden supraskapuler sinir, C5, 6 ve 7 köklerinden ise torasikus longus siniri ayrılır (Şekil 2). Servikal köklerden çıkan dallar, interskalen yaklaşımla brakial pleksusla beraber bloke edilir (3).



Şekil 1: Brakiyal plaksus anatomisi (Gray's Anatomy'den alınmıştır.)



Şekil 2: Brakial pleksusun dağılımı ve terminal dallar

3. Üst Ekstremité Sinirlerinin Lokalizasyon Teknikleri

Üst ekstremité sinirlerinin lokalize etmek için uygulayıcının fasyayı geçme hissi, hastada parestezi hissi, transarteriyel geçiş ile enjeksiyon yöntemi, bölge infiltrasyonu, enjeksiyon basınç monitörizasyonu, sinir stimülatörü, USG, nadiren de floroskopi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) kullanılabilir. Parestezi ile üst ekstremité sinirlerinin lokalize edilmesi, periferik sinir bloklarının ile uygulanmaya başladığı zamanlarda kullanılan bir yöntemdi. Bu teknikte blok iğnesinin sinire dokunması ile parestezi oluşması sağlanır ve hastada elektrik çarpması, karıncalanma, iğnelenme gibi hisler sorgulanarak lokal anestezi enjeksiyonu uygulanırdı (4). Günümüzde sinir hasarı riskinin yüksek, işlemin konforsuz ve subjektif olması, hastanın uyanık ve koopere olması gerekliliği nedenleriyle ile uygulanmamaktadır. Perivasküler veya transarteriyel enjeksiyon, genellikle axiller brakial pleksus bloğu için tercih edilmekte olup, hematoma, nörolojik semptom ve intravasküler enjeksiyon riski nedeniyle sık kullanılmamaktadır (5). Brakial pleksus blokajı için en sık kullanılan iki teknik sinir stimülatörü ve USG ve bunların kombinasyonudur.

3.1. Sinir Stimülatörü İle Blok Tekniği

Sinir stimülatörleri, 0-5 mA'lık bir elektriksel uyarı oluşturur. Bu elektriksel uyarı, blok iğnesi motor sinire yaklaştığında, kas kontraksiyonları

oluşturur. Kas hareketi 0.5 mA'lık uyarıda gözlemlendiğinde, lokal anestezi verilebilir. Kas hareketleri 0.2 mA'lık uyarıda görülmeye devam ediyorsa intranöral veya intrafasiküler enjeksiyon olabilir. Bu durumda iğne hafifçe geri çekilmelidir. Sinir stimülatörü ile, blok komplikasyonları azalır ve başarılı blok oranı artar. Genel anestezi altında olan veya koopere olmayan hastalarda da sinir stimülatörleri ile blok uygulanabilir (6).

3.2. Ultrasonografi İle Blok Tekniği

USG transdüserinde bulunan piezoelektrik kristalleri titreşerek 1-20 MHz frekanslı ses dalgaları oluşturur. Bu dalgalar dokulardan farklı derecelerde yansyarak USG ekranında, farklı dokuların birbirinden ayırt edilebildiği, iki boyutlu ve siyah beyaz bir görüntü oluşturur. USG probu, görülmek istenen dokunun derinliğine ve iğne giriş yerine ve açısına göre ayarlanmalıdır. Yüksek frekanslı lineer transdüserler, daha yüksek çözünürlüklü görüntüler elde etmeyi sağlar ve daha yüzeysel sinirleri görüntülemeye kullanılır. Sinirler, enine kesitlerde 'bal peteği' şeklinde oval ve hipoekoik yapılar olarak görülürler. USG ile bloke edilecek sinirin yanı sıra, blok iğnesi, lokal anesteziğin yayılımı, plevra ve damarların da görülebilmesi önemli bir avantajdır. USG görüntüsünde, lokal anesteziğin hipoekojen olarak sinirin çevresini sarması istenilir (7). Rejyonel anesteziye USG kullanımı, blok başarısını artırır, komplikasyonları azaltır ve lokal anestezi dozunu düşürür (8).

4. Brakiyal Pleksus Blokları

4.1. İnterskalen Brakiyal Pleksus Bloğu

İlk klinik interskalen blok, Etienne tarafından 1925 yılında gerçekleştirilmiştir (9). Winnie ise 1970'te interskalen bloğu detaylı olarak tanımlamıştır (10).

Endikasyonları: Omuz ve üst kol cerrahisinde ideal bir anestezi yöntemidir. Servikal pleksus sinir bloğu ile birlikte klavikula cerrahisinde de kullanılabilir.

Amaç: Lokal anesteziğin brakiyal pleksusun üst ve orta gövdelerine, anterior ve median skalen kaslar arasına yayılması.

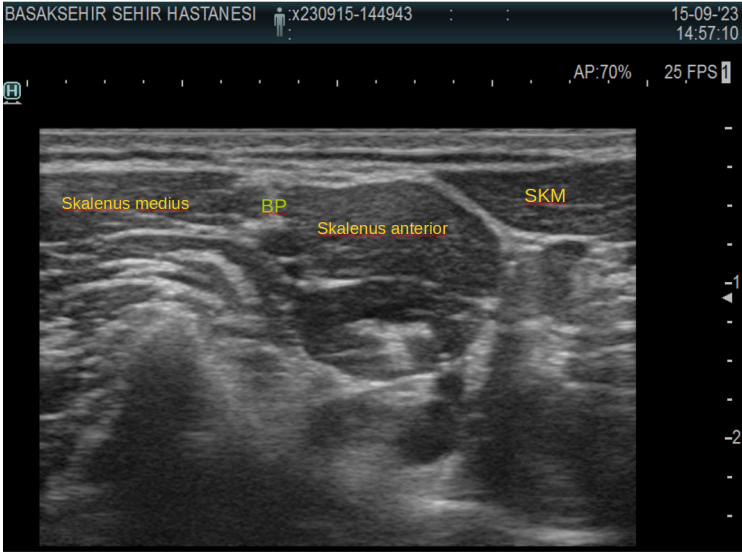
Hasta pozisyonu: Sinir bloğu hasta supin, şezlong veya yarı lateral dekübit pozisyonunda iken yapılabilir. Hastanın başı bloke edilecek tarafın tersine bakacak şekilde dönmelidir. Şezlong pozisyonu, girişim boyunun posterolateralinden

yapıldığı için daha ergonomiktir. Ayrıca yatak başının hafif yüksekte olması hasta için genellikle daha rahatlatıcıdır ve venöz drenajı da artıracığı için boyun damarlarının daha az belirgin olmasını sağlar (Resim 1).



Resim 1: İnterskalen blok için hasta ve transdüser pozisyonu

Transdüser pozisyonu: USG probu boyuna, klavikulanın 3-4 cm üstünde, eksternal juguler venin üzerine, transvers pozisyonda yerleştirilir. Krikoid kıkırdak seviyesinin hemen altında, sternoklaidomastoid kasın medialinde karotis arter tanımlanır. Daha sonra prob boyun boyunca yanal olarak hareket ettirilerek, ön ve orta skalen kaslar ile bunların arasında yer alan brakiyal plexus tanımlanır (Resim 2). Vasküler yapıları tanımlamak ve bunlardan kaçınmak için renkli Doppler kullanılabilir. Skalen kaslar arasında brakiyal plexusun gözlenmesi zor olduğunda, prob, supraklaviküler fossaya indirilip, brakiyal plexus subklavyen arterin posteriorunda ve yüzeysel olarak tanımlandıktan sonra kraniyale doğru ‘geri izlenebilir’.



Resim 2: İnterskalen blok için USG görüntüsü. BP: Brakiyal pleksus.

Landmark'lar: Sternokleidomastoid kasın sternal ve klaviküler başları, krikoid kıkırdığın üst sınırı ve klavikuladır.

Sinir stimülasyonu: Sinir stimülasyonu kullanıldığında, iğnenin interskalen oluğa girişi ve uygun iğne yerleşimi, 0.2-0.5 mA ile pektoral, deltoid, kol, ön kol ve el kaslarında kontraksiyon elde edilmesi ile doğrulanır.

Lokal anestezi doz: Kullanılacak lokal anestezi hacmi, brakiyal pleksus çevresindeki yayılımın yeterliliğine bağlı olarak belirlenir. Genellikle 15-25 mL lokal anestezi kullanılır. Daha yaşlı hastalarda daha düşük hacimler kullanılabilir.

Enjeksiyon yeri ve dağılımı: İğne brakiyal pleksusa doğru *in-plane* olarak yerleştirilip lateralden mediale yönlendirilir. İğnenin doğrudan köklere değil köklerin arasına doğru yönlendirilmesi sinir yaralanması ihtimalini azaltır. Lokal anesteziğin interskalen oluğa yayılması brakiyal pleksus blokajı için genellikle yeterlidir. Lokal anesteziğin brakiyal pleksus çevresinde yayıldığı görülemiyorsa, iğnenin yeniden konumlandırılması gerekir. Enjeksiyona karşı yüksek direnç intrafasiküler/intranöral enjeksiyon anlamına gelebileceği için dikkatli olunmalıdır.

Komplikasyonlar: Tüm sinir bloklarında, lokal anesteziyelere bağlı lokal genellikle geçici sinir hasarı, nadiren ciddi ve kalıcı sinir hasarı, lokal anesteziyelere karşı alerjik reaksiyonlar, lokal anestezi sistemik toksisitesi (LAST), enfeksiyon, kanama ve hematoma, yanlış veya istenmeyen bölge blokajı gibi komplikasyonlar görülebilir. İnterskalen brakiyal pleksus bloğunun en önemli komplikasyonu frenik sinir blokajıdır ve yaygın bir komplikasyondur.

Frenik sinirin blokajı, özellikle önceden pulmoner patolojisi olan hastalarda solunum fonksiyonunu tehlikeye atabilir. Daha düşük hacimde lokal anestezi kullanımı frenik sinir blokajı riskini azaltabilir (11).

4.2. Supraklaviküler Brakiyal Pleksus Bloğu

Supraklaviküler blok, brakiyal pleksusun brakial pleksusun divizyonlar seviyesinde blokajı olup, Winnie ve Collins tarafından 1964'te ilk olarak tanımlanmıştır (12). Supraklaviküler bloğun dezavantajı plevraya yakınlıktır, ancak USG kullanımı ile brakiyal pleksus, subklavian arter ve ven ve plevra görüntülenebilmesi, pnömotoraks başta olmak üzere tüm komplikasyonların riskini azaltmıştır (13).

Endikasyonları: Supraklaviküler bloğun endikasyon alanı oldukça geniştir, kol, dirsek, önkol, el bileği ve el cerrahileri için kullanılabilir. Omuz cerrahisi için supraklaviküler bloğa süperfisiyal servikal pleksus bloğu eklenmelidir (14). Supraklaviküler bölgede brakiyal pleksus sıkıca paketlenmiş durumdadır, bu sayede anestezisi hızlı başlar, derin sinir blokajı sağlar ve yüksek oranda başarılıdır. Bu nedenlerle bu blok, üst ekstremitenin spinal anestezisi olarak da tanımlanabilmektedir (13).

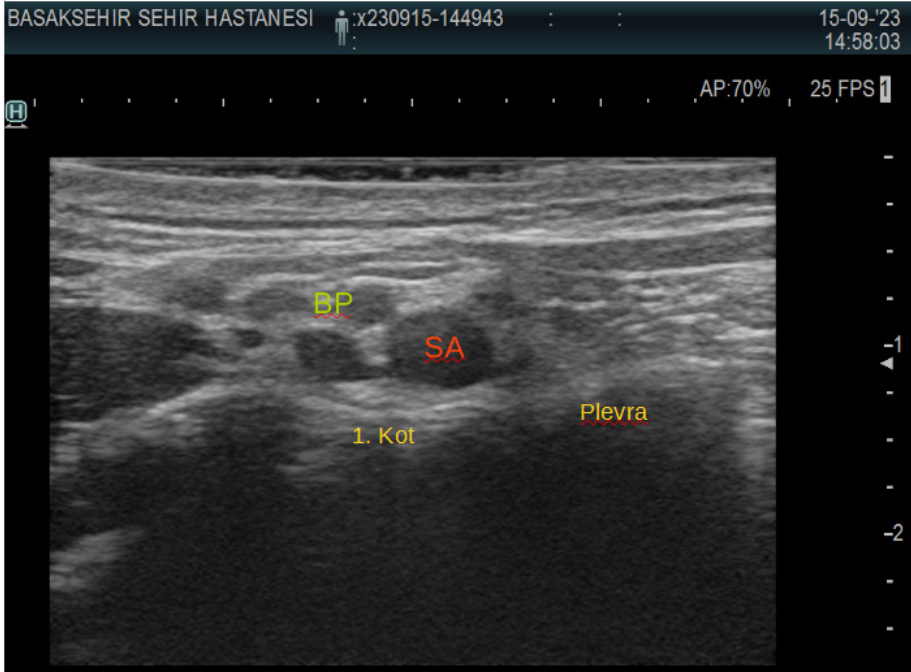
Amaç: Subklavyen arterin posteriorunda ve yüzeyinde brakiyal pleksus çevresine lokal anestezi yayılması.

Hasta pozisyonu: Hasta sırtüstü, yarı oturur veya hafif yan pozisyondayken, blok yapılacak kol yana uzatılır ve bilek supinasyona getirilir. Hastanın kafası bloke edilecek tarafın tersine çevrilmiş olmalıdır (Resim 3).



Resim 3: Supraklaviküler blok için hasta ve transdüser pozisyonu

Transdüser pozisyonu: USG probu transvers olarak klavikulanın üzerine yerleştirilir ve *tilt* yapılarak subklavyen arterin enine kesit görüntüsü elde edilir. Brakiyal plexus, subklavyen arterin lateral ve süperfisiyalinde, 1 ila 2 cm derinlikte görülür (Resim 4). Brakiyal plexus, bu blokta plevraya oldukça yakındır ve hastanın derin nefes alması ile plevranın kayma hareketi tanımlanabilir. Birinci kosta parlak hiperekoik bir yapı olarak nörovasküler kılıfın hemen derininde uzanır. İğne fazla ilerletildiğinde birinci kosta iğnenin plevraya girmesine engel olabilir.



Resim 4: Supraklavikuler blok için USG görüntüsü.

SA: Subklavyan arter, BP: Brakiyal plexus.

Landmark'lar: Sternoklaidomastoid kasın lateral başı, akromiyon ve klavikuladır. Blok bölgesi basitçe klavikulanın üzerinde olarak söylenebilir. Subklavyan arterin nabızı da klavikula üzerinde palpe edilebilir.

Sinir stimulasyonu: 0,5 mA'lık sinir stimülasyonu ile genellikle kol, önkol veya elin motor yanıtı görülür. Plexus, iğne ve lokal anestezi yayılımı iyi görselleştirilirse sinir stimülasyonuna motor yanıt görülmesi gerekli değildir.

Lokal anestezi doz: Genellikle 20–25 mL lokal anestezi kullanılır.

Enjeksiyon yeri ve dağılımı: Blok iğnesi yüzeysel bir açı ile probun altında lateralden mediale olacak şekilde ilerletilir. İğnenin tamamen görülmesi

ve probun altında ilerlediğinden emin olunması gerekir. İğne USG'de uzun aksı boyunca görüldüğünde, ucu brakial pleksusa yönlendirilir ve kılıf içine girerken bir delme ('pop') hissedilir. 1-2 mL solüsyon enjeksiyonuyla, iğne ucunun yeri teyit edilerek, sinirin doğrudan içine girmekten kaçınılmalıdır. Enjeksiyon basıncı monitörize ediliyorsa, 15 psi'den daha düşük bir basınç ile enjeksiyonun başlatılamaması, intrafasiküler bir enjeksiyona işaret edebilir. Sık aspirasyon da bütün blokların önemli bir parçasıdır. Enjeksiyona rağmen lokal anestezi yayılımının görülmüyorsa enjeksiyon durdurulmalı ve iğnenin pozisyonu tekrar değerlendirilmelidir.

Komplikasyonlar: Diğer sinir blokları komplikasyonları, bu blok için de geçerlidir. Supraklaviküler blokta ayrıca, servikal sempatik pleksus blokajına bağlı olarak %1 oranında ve geçici bir Horner sendromu gelişebilir (15). Supraklaviküler bloğun en korkulan komplikasyonu olan pnömotoraks, USG kullanımı ile oldukça azalmıştır. USG ile plevranın alana yakınlığı görüldüğünde, bu bloğun yalnızca sinir stimülatörü ile yapılmasının pnömotoraks açısından ne kadar riskli olduğu anlaşılabacaktır. Bu nedenle USG görüntüsünde iğne ucunu her zaman görünür durumda tutmak çok önemlidir. Pnömotoraks riski %0,5-6 arasında değişir ve görülme sıklığı deneyimle azalır (3). Frenik sinir felci ve asemptomatik diafragmatik parezi riski, supraklaviküler blokta interskalen bloktan daha düşüktür ve genellikle lokal anesteziğin yüksek volümde kullanılmasıyla oluşur. Görülme sıklığı %1 kadardır ve tedavi genellikle gereksizdir (15). Ancak frenik blokaj ile solunum fonksiyonunda %27-30'luk bir azalmayı tolere edemeyecek hastalarda, üst ekstremité cerrahisi için aksiller veya infraklaviküler sinir bloğu daha iyi bir anestezi yöntemi olabilir.

4.3. İnfraklaviküler Brakial Pleksus Bloğu

Endikasyonları: İnfraklaviküler brakial pleksus blokları; kol, dirsek, ön kol, el bileği ve el cerrahisi için kullanılabilir. İnfraklaviküler blok, fonksiyonel olarak supraklaviküler bloğa benzer; bu nedenle bu iki teknik hastanın anatomisine uygun olarak birbirinin yerine kullanılabilir.

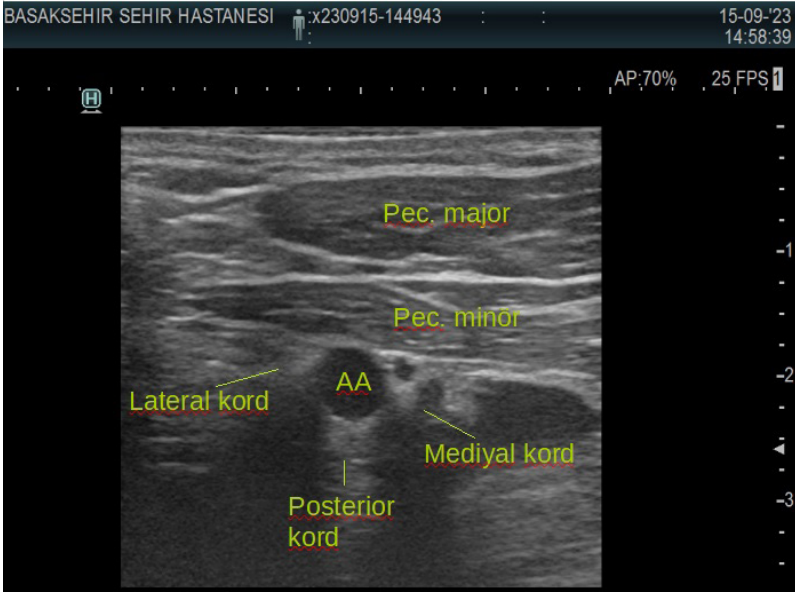
Amaç: Aksiller arter etrafına lokal anestezi yayılması.

Hasta pozisyonu: Tipik olarak hasta sırtüstü pozisyonda, baş blok uygulanacak taraftan uzağa çevrilmiş haldeyken blok yapılır (Resim 5). Kol 90 derece abduksiyonda ve dirsek fleksiyonda olmalıdır. Bu manevra klavikülayı kaldırır, pleksusun cilde olan uzaklığını azaltır ve pektoral kasların, brakial pleksusun, iğnenin ve kordlarının görüntülenmesini kolaylaştırır.



Resim 5: İnfraklavikuler blok için hasta ve transdüser pozisyonu

Transdüser pozisyonu: Lateral sagittal yaklaşımda, USG probu, korokoid çıkıntının hemen medialine ve klavikulanın altına yaklaşık olarak parasagittal pozisyonda yerleştirilir. Sonografik görüntüde aksiller arteriyel nabız, pektoralis majör ve minör kaslarının altında, yaklaşık 3 ila 5 cm derinde belirlenir. Arteri, brakial pleksusun lateral, posterior ve medial kordları çevreler. Ekranın sol tarafı baş yönüne karşılık geldiğinde, kordlar genellikle saat 9 (lateral kord), saat 7 (posterior kord) ve saat 5 (medial kord) konumlarında, yuvarlak hiperekoik yapılar olarak görülür (16) (Resim 6). Ancak bu seviyedeki pleksus daha derindedir ve yaklaşma açısı daha diktir, bu da iğnenin ve pleksusun aynı anda görüntülenmesini zor hale getirebilir. Pleksusun üç kordonun bir şekilde tanımlanamasa da, lokal anesteziğin arterin etrafına U şeklinde dağılması, genellikle yeterli bir sinir bloğu sağlar (17). Pnömotoraks riskini en aza indirmek için sinir bloğu yapılırken prob, plevranın lateralinde kalmalıdır.



Resim 6: İnfraklavikuler blok için USG görüntüsü. AA: Aksiller arter

Landmark'lar: Çoğu yaklaşımda kullanılan *landmark*'lar, klavikula, juguler fossa veya juguler çentik, akromiyoklaviküler eklem ve korakoid çıkıntısıdır.

Sinir stimülasyonu: Sinir stimulatörü ile genellikle ilk olarak dirsek veya parmak fleksiyonu şeklindeki lateral kord yanıtı görülür. İğne arterin altına ilerletildiğinde posterior korddan parmak bilek ekstansiyonu yanıtı alınır.

Enjeksiyon yeri ve dağılımı: Aksiller arter ve brakiyal plexusun hiperekoik kordonları ve artere göre konumları belirlendikten sonra, iğne pektoralis majör ve minör kaslarından geçerek, aksiller arterin arkasına yönlendirilir. Arterin çevresinde U şeklinde bir yayılma elde etmek için iğne ucunun yeniden konumlandırılması gerekebilir. Bu şekildeki yayılım sinir bloğunun başarısını artıracaktır (17).

Lokal anestezik dozu: Yetişkin bir hastada başarılı blokaj için genellikle 20-30 mL lokal anestezik yeterlidir.

Komplikasyonlar: Diğer üst ekstremité bloklarında olduğu gibi, lokal anesteziye bağlı geçici veya kalıcı sinir hasarı, alerjik reaksiyonlar, enfeksiyon, kanama gibi komplikasyonlar bu blokta da görülebilir. Bunların yanı sıra infraklavikuler alanda brakiyal plexusun kordlarının aksiller arter, parietal plevra ve akciğer apeksi ile yakından ilişkili olması, vasküler ponksiyon, buna bağlı LAST riskini ve plevral ponksiyon riskini artırır.

4.4. Aksiller Brakiyal Pleksus Bloğu

Aksiller blok, ilk defa 1911’de Hirschel tarafından tanımlanmıştır (18). Brakiyal pleksusa aksiller yaklaşım, frenik sinir paralizisi ve pnömotoraks riski diğer bloklara göre daha düşük olduğu için oldukça güvenlidir. Blok, adını aksiller sinirden değil, aksiller yaklaşımdan alır. Zira aksiller sinir, posterior korddan daha proksimal olarak ayrıldığı için aksillada bloke olmaz.

Endikasyonları: Aksiller blok, dirsek, ön kol, el bileği ve el cerrahisi için kullanılabilir. Aksiller blok, muskulokütan sinir dahil, üst ekstremitenin orta koldan aşağıya ve ele kadar anestezisini sağlar.

Amaç: Lokal anestezinin aksiller arterin etrafına yayılması.

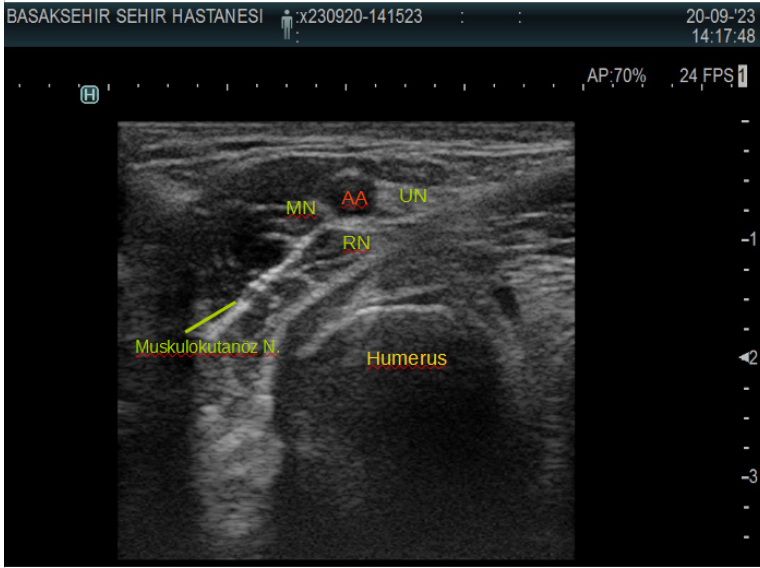
Hasta pozisyonu: Probun yerleştirilmesi ve iğnenin ilerletilmesi için kolun 90 dereceye kadar açılması gerekir (Resim 7). Pektoralis major kası, humerusa yapıştığı yerde palpe edilir ve prob, bu noktanın hemen distalinde, kolun eksenine dik olarak yerleştirilir. Kol 90 derece abduksiyonda iken aksiller arter bir *landmark* noktası olarak alınır. Aşırı abduksiyondan kaçınılmalıdır; çünkü aşırı abduksiyon, pleksus üzerinde gerilim oluşturarak sinir yaralanmasını kolaylaştırır.



Resim 7: Aksiller blok için hasta ve transdüser pozisyonu

Transdüser pozisyonu: Transdüser, pektoralis majör kasının hemen distaline, aksillaya yerleştirilir. Varyasyon gösterebilmekle beraber, genellikle, radial sinir aksiller arterin arkasında, median sinir önünde ve lateralinde, ulnar sinir ise önünde ve medialinde uzanarak yuvarlak hiperekoik yapılar

halinde aksiller arteri çevrelerler. USG kullanımıyla arter ve bu üç sinir cildin 1-3 cm altında bir nörovasküler kılıf içinde kolayca görüntülenebilir (19). Muskulokütanoz sinir bu nörovasküler kılıf içerisinde değildir, bu nedenle tek enjeksiyonda bloke olmayabilir. USG eşliğinde aksiller bloğun bir avantajı da, muskulokütan sinirin de görülerek bloke edilebilmesidir (20). Görüntüleme sırasında prob ile aşırı basınç damarları sıkıştırarak damarların görülmesine engel olabilir ve iğne ile delinmeye eğilimli hale getirebilir.



Resim 8: Aksiller blok için USG görüntüsü. AA: Aksiller arter, MN: Median sinir, RN: Radial sinir, UN: Ulnar sinir.

Landmark'lar: Aksiller arterin nabızı, korakobrakialis kası, pektoralis major kası, biceps kası, triceps kası

Sinir stimülasyonu: Yalnızca sinir stimulatörü kullanılarak aksiller blok uygulanacaksa, bloke edilecek sinirler ve aksiller arterin pozisyonunu anlamak çok önemlidir. Median sinir aksiller arter nabzının superiyorunda, ulnar sinir nabzın inferiyorunda ve radial sinir nabzın infero-posteriorunda yer alır. Muskulokütanoz sinir daha superiyorda yer alır ve bu pozisyonda çoğunlukla bloke edilemez. Sinir stimulatörü kullanılarak, bir stimülasyon iğnesi ile uygulayıcının aksiller arteri palpe eden parmaklarının proksimalinden girilir. Sinir blokajlarının yeterli olması için her bir sinir için elde uygun kas yanıtlarının izlenmesi gerekir. Bu yanıtlar; median sinir için bilek ve/veya parmak fleksiyonu ve ön kol pronasyonu, ulnar sinir için bilek ve/veya parmak fleksiyonu ve radial sinir için bilek ve/veya parmak ekstansiyonudur.

Lokal anestezi dozları: Başarılı blokaj için genellikle 15-20 mL lokal anestezi yeterlidir.

Enjeksiyon yeri ve dağılımı: Aksiller arter cilt yüzeyinden yaklaşık 1–3 cm uzakta tanımlanır. Arterin posteriorunda yer alan radyal sinire 5-7 mL lokal anestezi uygulanır. Sonra iğne cilt seviyesine geri çekilerek median ve ulnar sinirlere yönlendirilir ve sinirlerin etrafındaki yayılımı tamamlamak için bu bölgelere 7-10 mL daha enjekte edilir. Lokal anestezi enjeksiyonuna rağmen ultrason görüntüsünde yayılma görülüyorsa iğnenin ucu damar içinde olabilir. Bu durumda enjeksiyon hemen durdurulmalı ve iğne hafifçe geri çekilmelidir. USG kılavuzluğunda bile, aksiller bloğa bağlı LAST görülebilir. Bu nedenle sık aspirasyon kritik öneme sahiptir.

Komplikasyonlar: Yukarıda bahsedilen diğer bloklarda görülebilecek komplikasyonlar, bu blok için de geçerlidir. Aksiller blokta, aksiller arter ile yakından ilişkili olunması, vasküler yaralanma, intraarteriyel lokal anestezi enjeksiyonu ve buna bağlı LAST ve hematoma riskini artırabilir.

5. Periferik Sinir Blokları

Terminal sinir blokları, ön kol, bilek ve el cerrahisinde intraoperatif anestezi veya postoperatif analjezi sağlamak amacıyla, genellikle dirsek ve el bileği seviyesinde uygulanan, oldukça basit bloklardır. Tüm brakial pleksusun blokajının gerekli olmadığı durumlarda veya gerekli bloğun tam olarak sağlanmadığı bir brakial pleksus bloğuna ek olarak uygulanabilirler. Bu bloklar, genellikle, sinir stimülasyonu veya parestezi teknikleriyle gerçekleştirilse de, (21) USG ile de uygulanabilirler (22).

5.1. Muskulokutanöz Blok

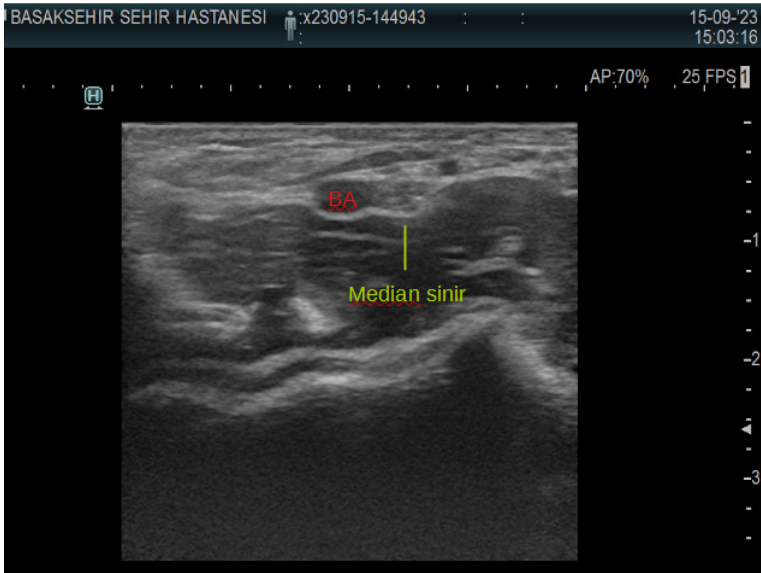
Muskulokutanöz sinir, biceps ve korakobrakial kasları arasında, aksiller arterden birkaç cm uzakta, nörovasküler kılıfın dışında bulunur. Başarılı bir aksiller brakial pleksus bloğu için muskulokutanöz siniri de tanımlamak ve genellikle ayrıca bloke etmek gerekir. USG ile yapılan aksiller blokta muskulokutanöz sinir de tanımlanıp bloke edilebilir (20). Aksiller bloğun son adımı olarak iğne muskulokutanöz sinire yönlendirilir. Sinir stimülatörüyle motor yanıt görülür ve genellikle 5-7 mL lokal anestezi verilir. Bazen muskulokutanöz sinir medyan sinire çok yakın yerleşimli olup, ayrı bir enjeksiyona gerek kalmadan da bloke olabilir.

5.2. Median Sinir Bloğu

Dirsek seviyesinde yapılacak median sinir bloğu için, hasta sırt üstü pozisyonda ve kol omuzdan 90 derece açık olmalıdır. Antekübital kıvrımın 2 cm yukarısında, brakiyal arter ve biceps tendonunun medialine cilde dik açı ile girişim yapılır. Parestezi elde edildiğinde veya sinir stimulatörü ile bilek fleksiyonu ve ön kol pronasyonu görüldüğünde 3-5 ml lokal anestezi verilir.

Median sinir bloğu, bilekte, palmaris longus ve fleksör karpi radialis tendonları arasında da yapılabilir. Bu tendonlar, hastanın yumruk yapıp bileğini bükmesiyle daha görünür hale gelir. İğne, iki tendon arasında cilde dik olarak parestezi gözlenene kadar ilerletilir. Parestezi fark edilmezse iğne kemikle temas edene kadar ilerletilir, bu sırada iğne yavaşça çıkarılırken yine 3-5 ml lokal anestezi verilir.

Sinir, USG kullanıldığında, en iyi, ön kolda fleksör dijitorum superfisialis ve fleksör dijitorum profundus arasında gerçekleştirilir (Resim 9). Bir başka teknik, ön kolun orta seviyesinde ulnar siniri ve arteri, fleksör dijitorum superfisialis altında bulmak ve bu kısımda median siniri bulunana kadar takip etmektir. Bu lokasyonda hem median hem de ulnar sinirin bloke edilmesi de mümkündür (22).



Resim 9: Median sinirin USG görüntüsü

5.3. Radyal Sinir Bloğu

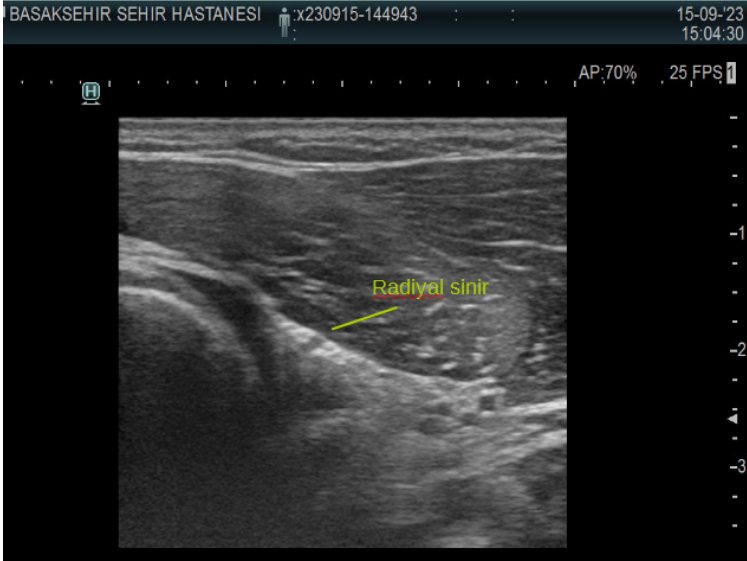
Ultrason rehberliği olmadan radyal sinir bloğu için en uygun yer, radyal sinirin brachialis ve brachoradialis kasları arasında bulunduğu dirsek seviyesidir.

Bu seviyede radyal sinir bloğu uygulamak için hasta, kol abduksiyonda olacak şekilde sırtüstü yatar. İğne, epikondil seviyesinde biceps tendonunun 2 cm lateraline ilerletilir ve parestezi elde edildiğinde 5-7 mL lokal anestezi verilir.

El bileği seviyesinde radyal sinir, radiusun stiloid çıkıntısının hemen altında yer alır. Bu bölgede radyal sinir bloğu, kol 90 derece abduksiyonda ve el nötr pozisyondayken, anatomik enfiye çukuruna 5-7 mL lokal anestezi enjeksiyonu ile gerçekleştirilir.

Dirsek seviyesinde ve sinir stimulatörü kullanılarak yapılan radyal sinir bloğunda uygun yanıt, bilek ekstansiyonunu ve parmakların ekstansiyonu görülmesidir. Bu yanıt görüldüğünde yine 5-7 ml lokal anestezi uygulanır.

Radyal sinir, USG kullanılarak dirsek ve el bileği arasındaki seyri boyunca çeşitli noktalarda bloke edilebilir. Dirsek seviyesinde sinir, brachioradialis kasının derinliklerinde görülebilir ve bloke edilebilir (22) (Resim 10).



Resim 10: Radyal sinirin USG görüntüsü

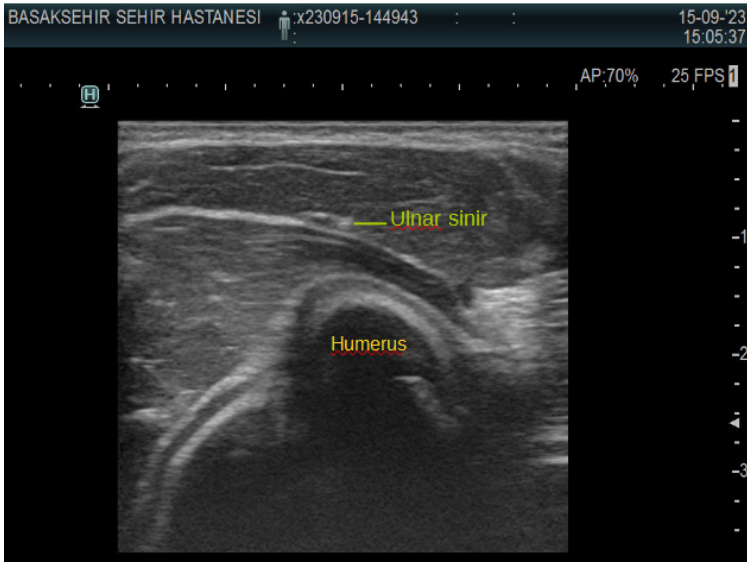
5.4. Ulnar Sinir Bloğu

Ulnar sinir, dirsek seviyesinde medial epikondil ile olekranon arasındaki ulnar olukta bulunmaktadır. Sinir buradan ön kola iner ve ulnar arterin medialinde ve fleksör karpi ulnaris tendonunun lateralinde seyredir. Ulnar sinir blokajı dirsek veya el bileğinden yapılabilir. Hasta sırtüstü pozisyonunda ve önkol dirsekten büküldüğünde, ulnar oluk, medial epikondil ve olekranon arasında palpe edilir. İğne, olekranon ile medial epikondilin birleşim yerinin 1 cm proksimalinden

girilir ve distale doğru yönlendirilir. Parestezi olabilir veya olmayabilir. İğne 1 mm çekilerek 3-5 mL lokal anestezi solüsyon oluğa verilir. Bu teknikte, yüksek basınca bağlı olarak kompartman gelişebilir ve sinir hasarına yol açabilir, bu nedenle yüksek volümde lokal anestezi kullanılmamalıdır.

Bilek seviyesinde ulnar sinir blokajı için fleksör karpi ulnaris tendonu ile ulnar arter palpe edilir. İğne ile parestezi sağlanamazsa, 3-5 ml lokal anestezi arter ile tendon arasına yelpaze şeklinde verilebilir.

Aynı anatomik işaretler kullanılarak sinir stimulatörü ile de ulnar sinir bloğu yapılabilir. Dirsek seviyesinde gözlenen motor yanıt, elin adduksiyonunu veya dördüncü ve beşinci parmağın fleksiyonudur. Ulnar sinir, USG kullanılarak dirsek ile el bileği arasındaki seyri boyunca çeşitli noktalarda bulunabilir ancak en iyi ön kolun ortasında, ulnar arterin medialinde görülür (22) (Resim 11). Tam blok sağlamak için sinir çevresine 5 mL lokal anestezi verilmelidir.



Resim 11: Ulnar sinirin USG görüntüsü

Komplikasyonlar: Periferik sinir bloklarının komplikasyonları, tüm sinir bloklarının komplikasyonları olan enfeksiyon, kanama, sinir hasarı ve LAST'ı içerir. Lokal anestezi toksisitesi riski her zaman olası olmakla beraber, düşük hacimlerde lokal anestezi kullanılması nedeniyle, biraz daha düşük olabilir. Ancak sinir hasarı riski, periferik sinir bloklarında, proksimal sinir bloklarından daha yüksek olabilir. Lokal anestezi verilen alan oldukça dar olduğu için kompresyon riski yüksektir, sinirler periferde kompresyon hasarına daha

duyarlıdır ve bu bloklar bir proksimal brakiyal plexus bloğuna “kurtarma” amacıyla yapılırsa, hastanın sinir hasarı ile gelişen paresteziyi veya ağrıyı algılaması ve uygulayıcıyı uyarması ihtimali azalır (21). Bu blokların etkinliği ve güvenliği USG kullanılmasıyla geliştirilebilir.

6. Ek Bölgesel Anestezi Teknikleri

6.1. *İnterkostobrakiyal Sinir Bloğu*

İnterkostobrakiyal sinir bloğu genellikle turnike ağrısı için aksiller veya diğer brakiyal plexus bloklarıyla birlikte kullanılır (23). Komplikasyon riskli düşük olmasına rağmen, kanama, hematoma ve enfeksiyon interkostobrakiyal sinir bloğunda da görülebilmektedir. Hasta kol abduksiyonda, dirsek fleksiyonda ve el baş hizasında olacak şekilde yerleştirilmelidir. Blok alanı, biceps ve triseps arasında, yaklaşık 3-5 cm genişliğinde bir subkutan enjeksiyondur. İnterkostobrakiyal sinir yalnızca duyu innervasyonu sağladığı için sinir stimülatörü kullanılmaz ve USG ile de görselleştirilmesi güçtür.

6.2. *Dijital sinir blokları*

Anestezistlerden ziyade el cerrahisi tarafından uygulanan bu bloklar, daha çok parmakları ilgilendiren küçük işlemlerde analjezi ve anestezi sağlamak için kullanılır. Diğer tekniklerde olduğu gibi, dijital bloklarda da hedef bölgeye uygun pozisyon verilmeli ve sterilize edilmelidir. Tüm sinir bloklarındaki komplikasyonlar bu bloklar için de geçerlidir. Sınırlı dijital arteriyel kan akışını tehlikeye atabileceğinden dijital bloklarda epinefrinden genellikle kaçınılmalı veya dikkatli kullanılır. Yüksek volümde lokal anestetik kullanılmasının kompartman riskini artıracak şekilde tutulmalıdır (24).

7. Rejyonal intravenöz anestezi (RİVA)

İlk olarak August Bier tarafından 1908’de tanımlanan, bu nedenle Bier Blok olarak da anılan rejyonal intravenöz anestezi (RİVA), lokal anesteziğin damar içine verilmesiyle oluşturulan bir bölgesel anestezi tekniğidir. 1963 yılında Holmes, lidokaini RİVA’da kullanmış, venöz kanın kol kaldırılarak ve Esmarch bandajla sarılarak boşaltılmasını sağlamış, pnömotik turnikenin kullanımını açıklamış ve RİVA’yı popüler hale getirmiştir (25)

Endikasyonları: RİVA üst ekstremitelerde, özellikle turnike uygulanması gereken ve 60 dakikadan az sürecek ön kol ve el bileği cerrahileri için kullanılabilir.

Uygulanışı: RİVA, ekstremitede dolaşımın durdurulmasıyla ortaya çıkan iskemi ve hipoksi sonucunda damar permeabilitesinin artması ile intravasküler yatağa verilen lokal anesteziklerin dokuya infiltre olması ve sinirleri bloke etmesi prensibine dayanır. Bloke edilecek ekstremitte, öncelikle birkaç dakika eleve edildikten sonra Esmarch veya Martin bandajıyla distalden proksimale doğru sarılır ve bu sayede ekstremitedeki kan boşaltılır. Verilecek lokal anesteziğin tüm vücuda yayılarak LAST oluşturmamasını engellemek için, sistemik arteriyel dolaşımın üzerine, cerrahi alandan mümkün olduğunca uzağa çift basınç kafı bir turnike yerleştirilir ve proksimal kaf sistolik arter basıncının 100-150 mmHg üzerine şişirilerek ekstremiteye kan akışı engellenir. Bloke edilecek ekstremitenin genellikle el sırtına yerleştirilen ince bir intravenöz kanülden duyuşal blok oluşturacak miktarda epinefrinsiz lokal anestezik enjekte edilir. Genellikle 5 ila 10 dakikada duyuşal blok sağlanmış olur. RİVA'da bloğun başlaması, brakial pleksus blokajlarının aksine, distalden proksimale doğru olmaktadır. Pin-prick testi ile bloğun etkisi test edildikten sonra kateter yerinden çıkarılır ve lokal anesteziğin damar dışına çıkmasını önlemek için sıkıca tespit edilir. Turnike ağrısının başlamasından önce distal kaf şişirilir, sonra proksimal kaf indirilir (26).

Basit, hızlı, yüksek oranda başarılı olması, komplikasyonunun düşük, kas gevşemesinin iyi ve sedasyon ihtiyacının az olması günümüzde cerrahilerde avantaj sağlasa da, riskleri ve USG eşliğinde uygulanan farklı ve basit brakial pleksus blokajlarının rutin kullanıma girmesi nedeni ile günümüzde RİVA'dan uzaklaşmıştır.

Komplikasyonlar: RİVA'nın en korkulan komplikasyonu, turnikenin kontrolsüz açılması veya intraosseöz kemiklerden lokal anesteziklerin sızması ile oluşabilen LAST'tır. Turnike mutlaka yüksek basınçla şişirilmeli ve lokal anestezik yavaş enjekte edilmelidir (27). Ayrıca turnike basıncına bağlı oluşabilecek sinir hasarı ve kompartman sendromu da akılda tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Neal JM, Gerancher JC, Hebl JR, ve ark. Upper extremity regional anesthesia. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(2):134–170. doi:10.1097/aap.0b013e31819624eb.
2. Jones MR, Novitch MB, Sen S, ve ark. Upper extremity regional anesthesia techniques: A comprehensive review for clinical anesthesiologists. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. doi:10.1016/j.bpa.2019.07.005.

3. Horlocker TT, Kopp SL, Wedel DJ. Peripheral nerve blocks. Miller R D, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Cohen NH, Young WL, editörler. Miller's Anesthesia E-Book. 8. ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2015:1720-1751.

4. Moore DC. 'No Paresthesia No Anesthesia'. Reg Anesth. 1997;22(4):388-390.

5. Stan TC, Krantz MA, Solomon DL, Poulos JG, Chaouki K. The incidence of neurovascular complications following axillary brachial plexus blockade using a transarterial approach: A prospective study of 1,000 consecutive patients. Reg Anesth. 1995;20(6):486-492.

6. Simpel M, Zundert AV. Elektrikli sinir stimülatörleri ve periferik sinirlerin lokalizasyonları. Hadzic A. (editör). Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonel Anestezi için Anatomi, 2. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2012:55-69

7. Kossoff G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. World J Surg. 2000;24(2):134-142. doi:10.1007/s002689910026.

8. Jeon DG, Kim WI. Cases series: ultrasound-guided supraclavicular block in 105 patients. Korean J Anesthesiol. 2010;58(3):267-271.

9. Etienne J. *Regional anesthesia: Its application in the surgical treatment of cancer of the breast [French]*, Faculté de Médecin de Paris, 1925.

10. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z, Radonjic R. Interscalene Cervical Plexus Block. Anesth Analg. 1975;54(3):370-375. doi:10.1213/00000539-197505000-00030.

11. New York School of Regional Anesthesia (NYSORA). Ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. <https://www.nysora.com/ultrasoundguided-infraclavicular-brachial-plexus-block> 2023. Accessed 29 June 2023.

12. Winnie, A. P., & Collins, V. J. The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. Anesthesiology, 1964;25(3):353-363. doi:10.1097/00000542-196405000-00014 .

13. Atchabahian A. Ultrasound-guided supraclavicular block. The Journal of New York School of Regional Anesthesia. 2009;13:20-26.

14. Hadzig A. Supraklavikular brakial pleksus bloğu. Hadzic A. (editör). Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonel Anestezi için Anatomi, 2. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2012:167-174.

15. Perlas A, Lobo G, Lo N, Brull R, Chan, VWS, Karkhanis R. Ultrasound-guided supraclavicular block. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(2):171-176. doi:10.1097/aap.0b013e31819a3f81.

16. Sandhu NS, Capan, LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth.* 2002;89(2):254–259. doi:10.1093/bja/aef186
17. New York School of Regional Anesthesia (NYSORA). Ultrasound-Guided Infraclavicular Brachial Plexus Block <https://www.nysora.com/ultrasoundguided-infraclavicular-brachial-plexus-block> 2023. Accessed 29 June 2023
18. Hirschel G. Anesthesierung des Plexus brachialis bei Operationen an der oberen Extremität. *Münchn med Wschr* 1911;58:1555-1556.
19. Mirza F, Brown AR. Ultrasound-Guided Regional Anesthesia for Procedures of the Upper Extremity. *Anesthesiol Res Pract*, 2011;1–6. doi:10.1155/2011/579824.
20. Casati A, Danelli G, Baciarello M. A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. *Anesthesiology.* 2007;106(5):992-996.
21. Neal JM, Gerancher JC, Hebl JR, ve ark. Upper extremity regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(2):134–170. doi:10.1097/aap.0b013e31819624eb.
22. McCartney C, Xu D, Constantinescu C, Sherif A, ve ark. Ultrasound examination of peripheral nerves in the forearm. *Reg Anesth Pain Med* 2007;32(5):343-439. 10.1016/j.rapm.2007.02.011.
23. New York School of Regional Anesthesia (NYSORA). Cutaneous blocks for the upper extremity - landmarks and nerve stimulator technique - NYSORA. <https://www.nysora.com/techniques/upper-extremity/distal-nerves/cutaneous-blocks-upper-extremity>. 2023. Accessed 29 June 2023.
24. Vinycomb TI, Sahhar LJ. Comparison of local anesthetics for digital nerve blocks: A systematic review. *J Hand Surg Am.* 2004;39(4):744–751. doi:10.1016/j.jhsa.2014.01.017.
25. Holmes CM. Intravenous regional analgesia: A usefull metod of producing analgesia of the limbs. *Lancet.* 1963;22(3):245-247. doi:10.1016/s0140-6736(63)90954-1.
26. NYSORA. *Intravenous Regional Block for Upper and Lower Extremity Surgery.* <https://www.nysora.com/techniques/intravenous-regional-anesthesia/intravenous-regional-block-upper-lower-extremity-surgery/>. 2023. Accessed 28 August 2023.
27. Coleman MM, Peng PW, Regan JM, Chan VW, Hendler AL. Quantitative comparison of leakage under the tourniquet in forearm versus conventional intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg.* 1999;89(6):1482. doi:10.1097/00000539-199912000-00031.

BÖLÜM XV

ULTRASON EŞLİĞİNDE ALT EKSTREMİTENİN TEMEL PERİFERİK SİNİR BLOKLARI

Basic Peripheral Nerve Blocks of the Lower Extremity Under Ultrasound Guidance

Onur BARAN

(Dr. Öğr. Üyesi), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.

dronurbaran@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-0007-6315

1. Giriş

Alt ekstremitte periferik sinir bloklarının kullanımı perioperatif ağrı tedavisinde güvenli ve etkili bir yaklaşımdır. Farklı teknikler ve zamanlamanın hasta memnuniyeti üzerinde önemli etkisi ve her tekniğin kendine özgü endikasyonları ve komplikasyonları vardır. (1) Alt ekstremitte cerrahisinde periferik sinir bloklarının popülaritesinin artması, ağrının etkili bir şekilde yönetilmesi ve postoperatif mobilitenin hızlandırılması yönünde olmuştur. Alt ekstremitte cerrahisi sonrası ağrı yönetiminin, daha hızlı mobilizasyon, daha az postoperatif bulantı ve kusma ve hastanede kalış süresinin azalması açısından genel postoperatif sonuç üzerinde önemli bir etkisi vardır. (2, 3)

Ultrason kullanımının yaygınlaşması alt ekstremitte bölgesel anesteziye yaklaşımı değiştirmektedir. Mobilizasyonu bozabilecek motor bloğu en aza indirirken, aynı zamanda yüksek kalitede postoperatif analjezi sağlayan teknikler geliştirilmektedir. Bölgesel anestezi teknikleri aynı zamanda mevcut gelişmiş iyileşme protokollerinin temel ilkeleri olan opioid tasarrufu sağlayan önemli faydalar da sağlar (örn. daha az sedasyon, bulantı ve idrar retansiyonu).

Ultrason rehberliğinde sinir lokalizasyonu, femoral, adduktör kanal, siyatik ve ayak bileği blokları yapılırken çeşitli potansiyel avantajlar sunar; ancak nörostimülasyon, alt ekstremitte bölgesel anestezi uygulamalarında yararlı ve yaygın olarak kullanılan bir yardımcı olmaya devam etmektedir. (4)

Teknolojik gelişmeler ayakta tedavi prosedürlerinin sayısını artırdıkça, daha önce kullanılan nöroaksiyel teknikler daha az tercih edilir hale gelmiştir. (5-8) Eş zamanlı olarak, ultrason eşliğindeki teknikler, bireysel sinirlerin tanımlanmasını ve alt ekstremitte sinir bloklarının doğruluğunu geliştirmiştir. Tam bir alt ekstremitte bloğu için genellikle iki veya daha fazla ayrı enjeksiyon gerekmesine rağmen, bu genellikle ayakta tedavi gören hastalar için en iyi seçenektir. Alt ekstremitte sinir blokları popülerlik kazanmıştır ve alt ekstremitte anestezisi veya analjezi gerektiren durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. (9)

Majör alt ekstremitte cerrahisinde perioperatif dönemde etkili analjezi ihtiyacı, bölgesel anestezi alanına ilgiyi artırmıştır. Bu bölgesel teknikler genellikle merkezi nöroaksiyel blokajdan önce uygulanır, ancak monitörize sedasyon teknikleriyle birlikte tek anestezi tekniği olarak potansiyel olarak kullanılabilirler. Multimodal bir analjezik rejimi ile birlikte alt ekstremitenin bölgesel anestezisi, opioid tasarrufu, daha kısa hastanede kalış süresi, daha iyi hasta memnuniyeti ve daha iyi fonksiyonel sonuçlar gibi belirgin avantajlar sağlayabilir. (10, 11)

Ultrason ile görüntüleme, istenen sinirlere yaklaşan iğne ucunun doğrudan görüntülenmesini ve lokal anesteziklerin yayılmasının gerçek zamanlı kontrolünü sağlar. (12, 13) Periferik sinir blokları esnasında ultrason kullanılmasının blok uygulayıcısının ultrason prensiplerine ilişkin çalışma bilgisine ve anlayışına sahip olmasını ve bunun yanı sıra prob ve iğne kullanma tekniklerinin optimizasyonu için iyi el-göz koordinasyonuna sahip olmasını gerektirir. (14) Bloklara yardımcı olmak için ultrason makinesini kullanırken operatör, operatörün yorulmasını önlemek ve böylece blok performansını artırmak için iyi ergonomik konumlandırma yapmalıdır. Probu tutarken, aşağıdan tutarak ve operatörün parmaklarını hastanın cildine yerleştirerek konumunu sabit tutmak genellikle yardımcı olur. (15)

2. Anatomi

Alt ekstremitte, L1 ila S4 sinir köklerini içeren lumbosakral pleksus tarafından innerve edilir. Brakiyal pleksustan farklı olarak lumbosakral pleksus tek enjeksiyon tekniğiyle kolaylıkla bloke edilemez. Hem lomber

hem de sakral pleksus alt ekstremitelerin innervasyonunu sağlar. Lomber pleksus femoral (L2'den L4'e), lateral femoral kutanöz (L2, L3), obturator (L2'den L4'e) ve safen sinirlere (L2'den L4'e) innervasyon sağlar. Femoral sinir uyluğun ön kısmının innervasyonunu (duyu ve motor) sağlar. Obturator sinir, uyluğun medial bölgesine duysal innervasyon ve adduktörlerin motor fonksiyonunu sağlar. Safen ve lateral femoral kutanöz sinirlerin her ikisi de saf duysaldır ve sırasıyla bacağın medial yönünü ve uyluğun lateralini innerve eder. (1, 16, 17)

Sakral pleksus; siyatik siniri (L4'ten S3'e), posterior femoral siniri (S1'den S3'e), superior gluteal siniri (L4'ten S2'ye) ve inferior gluteal siniri oluşturur. (18) Siyatik sinir semimembranosus, semitendinosus ve adduktor magnus kaslarını innerve eder. Daha sonra dizin fleksörlerini, ayak bileğinin ekstansörlerini, ayak parmaklarının fleksörlerini ve bacağın arka yüzeyi üzerindeki cildi innerve eden tibial sinire ayrılır. Bu bölümün diğer yarısı, biceps femoris'in kısa başının, fibularis'in, tibialis anterior'un, ayak parmaklarının ekstansörlerinin, bacağın ön yüzeyindeki cildin ve ayağın dorsal yüzeyinin innervasyonunu sağlayan ortak peroneal sinirdir. Posterior femoral kutanöz sinir, perine derisinin ve uyluğun arka yüzeyinin duysunu sağlar. Superior gluteal sinir kalçanın abdükör kaslarının motor fonksiyonunu sağlarken, inferior gluteal sinir gluteus maksimus kasını innerve eder. (17, 19)

Alt ekstremitede temel olarak bilinmesi gereken periferik sinir blokları şunlardır:

- Femoral blok
- Siyatik sinir bloğu (popliteal)
- Lateral femoral kutanöz sinir bloğu
- Safen sinir bloğu
- Obturator blok
- Ayak bileği bloğu

Rejyonel anestezi pratiğinde hangi periferik sinir bloğu veya plan bloğu uygulanırsa uygulansın tüm işlemleri hastaya gerekli bilgilendirme, yazılı onam, cerrahi ekip ile iletişim halinde olarak, gerekli temel monitörizasyon altında, intravenöz yolun sağlandığı, ihtiyaç halinde sedasyon ve oksijen desteği sağlayarak ve lokal anestetik sistemik toksisite ihtimaline karşı %20 lipid solüsyonuna erişimin olduğu merkezlerde ve steril şartları sağlayarak gerçekleştirilmeyi unutmayın. (20)

3. Femoral Blok

3.1. Klinik Uygulama

Femoral sinir bloğu, uyluk ve dizin ön kısmına ve aynı zamanda baldır ve ayağın medial kısmına safen sinir yoluyla analjezi ve anestezi sağlar. Tek enjeksiyon veya sürekli kateter tekniği kullanılabilir. Siyatik sinir bloğu ile birleştirildiğinde diz eklemi altında tam anestezi ve analjezi sağlar. (11, 21)

3.2. Ekipman

- Yüksek frekanslı (8–18 MHz) lineer proba sahip ultrason makinesi
- Steril kılıf, jel ve eldivenler
- Sinir bloğu uygulaması için gerekli malzemeler için blok tepsisi
- Lokal anestetik içeren bir adet 20 ml'lik şırınga
- 50 ila 100 mm, 22 gauge, kısa eğimli, yalıtımlı sinir stimülatör özellikli blok iğnesi

- Periferik sinir stimülatörü
- Enjeksiyon basıncı monitörü (22)

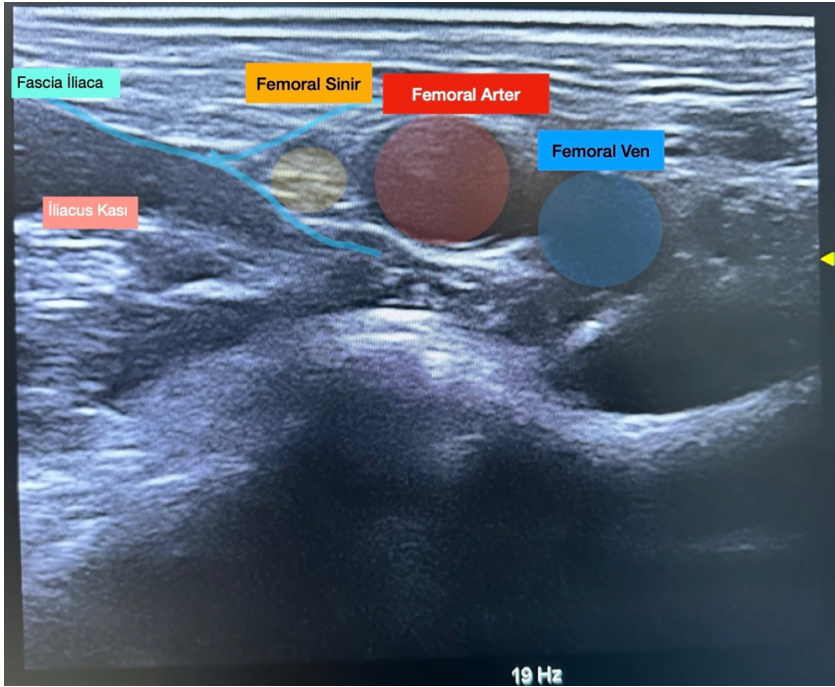
3.3. Temel Anatomi

Femoral sinir psoas kasının gövdesi boyunca ilerler. (23) Fasya iliakanın derinlerinde ve iliopsoas kasının yüzeyelinde yer alır. Femoral arter ve ven fasya iliakanın önünde yer alır ve inguinal ligamanın arkasından geçer ve fasyal kılıfla çevrili hale gelir. Böylece femoral sinir, femoral damarların aksine fasyal kılıfın içinde yer almaz, onun arkasında ve lateralinde yer alır. Fasya lata ise femoral sinir, arter ve venin tamamını kaplar. Femoral sinir, yüzeyel bir konumda olması ve femoral arterin lateralindeki konumu göz önüne alındığında, sonografik incelemeye uygundur. (11, 19)

3.4. Ultrason Altında Uygulama

Inguinal kıvrım boyunca yerleştirilen yüksek frekanslı lineer ultrason probu ile öncelikle femoral arter tespit edilmeye çalışılır. Femoral arterin ekranın medial kısmında görünür kalmasını sağlayacak şekilde laterale doğru hareket ettirilir. Femoral arter profunda femoris dalını vermeden hemen önce femoral siniri tespit etmek daha kolaydır. Bu nedenle, eğer iki arter tespit edilirse, yalnızca bir arter görünene kadar probu proksimale kaydırmak gerekebilir. Femoral sinir, femoral arterin 1-2 cm lateralinde hiperekoik, düzleştirilmiş oval bir yapı olarak görünür.

50 veya 100 mm'lik blok iğnesi in-plane yaklaşımla ilerletilir. İğnenin gövdesi ve özellikle ucu ultrason altında sürekli olarak görülebilmelidir. Yalnızca ultrason rehberliği kullanılarak, iğnenin ucu fasya iliakanın altındaki femoral sinirin birkaç santimetre lateraline doğru yönlendirilir. Sinir stimülasyonu kullanılıyorsa, kuadriseps kası kasılması (patellar seğirme) ya da sartorius kası kasılması son nokta olarak düşünülebilir. Negatif kan aspirasyonu sonrası 20 ml lokal anestezi, her 5 ml'de bir negatif kan aspirasyonu doğrulanarak enjekte edilir. Lokal anesteziğin yayılımı, femoral siniri çevreleyen hipoekoik solüsyon olarak gerçek zamanlı olarak görüntülenebilir ve uygun yayılımı sağlamak için gerekirse iğne ucu yeniden konumlandırılır. Uzun süreli lokal anestezi infüzyonuna ihtiyaç duyulduğu olgularda femoral sinir etrafında bir katater yerleştirilerek de analjezi sağlanabilir. (11, 23-26) (Resim 1)



Resim 1. Femoral Blok İçin Temel Sonoanatomik Yapılar

4. Popliteal Siyatik Blok

4.1. Klinik Uygulama

Siyatik sinir uyluğun arkasında uzunca olan seyrinden dolayı birkaç noktada ve birkaç farklı yaklaşım ile bloke edilebilir. Temelde anterior ve

posterior yaklaşım yapılabilir. Posterior yaklaşımda ise transgluteal yaklaşım, subgluteal yaklaşım ve popliteal fossada blok şeklinde uygulanabilir. (22) Bu kitap bölümünde sadece temel başlangıç periferik sinir bloklarından olan popliteal siyatik sinir bloğu ele alınacaktır. Bu blok alt bacağın anestezisi ve analjezisi için kullanılır. Daha proksimal siyatik sinir bloğunun aksine, popliteal fossa bloğu hamstring kaslarının distalindeki bacağı uyuşturarak hastaların diz fleksiyonunu korumalarına olanak tanır.

4.2. Ekipman

- Yüksek frekanslı (8–18 MHz) lineer proba sahip ultrason makinesi
- Steril kılıf, jel ve eldivenler
- Sinir bloğu uygulaması için gerekli malzemeler için blok tepsisi
- Lokal anestezi içeren bir adet 20-30 ml'lik şırınga
- 50 ila 100 mm, 22 gauge, kısa eğimli, yalıtımlı sinir stimülatör özellikli blok iğnesi

- Periferik sinir stimülatörü
- Enjeksiyon basıncı monitörü (22)

4.3. Temel Anatomi

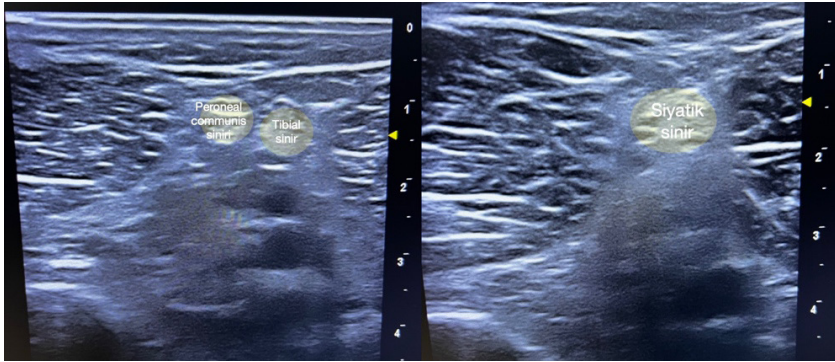
Siyatik sinir, insanlardaki en büyük periferik sinirdir. Sinir, L4'ten S3'e kadar olan spinal sinirlerin ventral dallarından kaynaklanır ve lumbosakral plexusun hem arka hem de ön bölümlerinden gelen lifleri içerir. Alt omurları terk ettikten sonra sinir lifleri birleşerek tek bir sinir oluşturur. Pudendal sinir ve damarlar, inferior gluteal sinir ve damarlar, obturator internus siniri ve posterior femoral kutanöz sinir ile birlikte piriformis kasının altındaki büyük siyatik foramen yoluyla pelvisten çıkar. Siyatik sinir daha sonra uyluğun arka bölmesinden aşağıya doğru biceps femoris kasının uzun başına doğru ilerler, yüzeysel olarak adduktor magnus ve biceps femoris kasının kısa başının üzerinde ve lateral olarak semitendinosus ve semimembranosus kaslarına doğru ilerler.

Popliteal fossaya ulaşmadan hemen önce iki önemli kola ayrılır. Bir dal, bacağın ve ayağın arka bölmesine inmeye devam eden tibial sinirdir. Diğer dal ise bacağın ve ayağın lateral ve anterior bölümlerinden aşağıya doğru ilerleyen ortak peroneal sinirdir. (11, 19)

4.4. Ultrason Altında Uygulama

Öncelikle bu blok uygulanırken temel amaç siyatik sinirin popliteal fossaya girerken verdiği iki ana dalını vermeden hemen önce bu bloğu gerçekleştirmektir.

Değişken bir seviyede, genellikle popliteal kıvrımın 30 ila 120 mm yukarısında, siyatik sinir tibial (medial) ve ortak peroneal (lateral) bileşenlere ayrılır. (27) Popliteal fossanın hemen başlangıcında tek bir parça halindeyken siyatik sinirin etrafının lokal anestezi ile çevrenmesi bu bloğun başarısını arttıracaktır. Siniri her zaman görünür tutmak için ultrason ışınının derinliği, kazanımı, odağı ve yönü ile ilgili ayarlamalar yapılmalıdır. Popliteal fossada siyatik sinir tipik olarak 2-4 cm derinlikte görüntülenir. Siyatik sinir bazı kişilerde çok daha proksimalde ikiye ayrıldığı için bu gibi durumlarda her iki dalın popliteal fossa içerisinde birbirine en yakın olduğu noktada bloğu gerçekleştirmek de bir seçenektir. Tercihen pron yatmış bir hastada, hafif fleksiyon yapmış alt ekstremitede popliteal fossaya transvers olarak yerleştirilen yüksek frekanslı lineer bir ultrason probu ile popliteal arter ve ven ile olan yakın komşuluğuna da dikkat edilerek tek parça halinde siyatik sinir semimembranosus ve biceps femoris kaslarının komşuluğunda tespit edilmeye çalışılır. Proksimal ve distal yönde taramalar yaparak siyatik sinirin görünürlüğünün en iyi olduğu yer tespit edilir. İğne ucu siyatik sinire yaklaştığında uygun enjeksiyon yerini doğrulamak için 1-2 ml lokal anestezi enjekte edilir. Negatif kan aspirasyonunu takiben kalan lokal anestezi siyatik sinirin etrafını kuşatacak şekilde negatif kan aspirasyonları görülerek aralıklı olarak verilmelidir. Sinirin her iki tarafına yeterli yayılmayı sağlamak için iğnenin yeniden konumlandırılması gerekebilir. 20-30 ml dilüe edilmiş lokal anestezi bu bloğun başarılı olması için gerekebilir. (11, 28-30) (Resim 2)



Resim 2: Popliteal Siyatik Blok İçin Hedef Sinirler

5. Lateral Femoral Kutanöz Sinir Bloğu

5.1. Klinik Uygulama

Lateral femoral kutanöz sinir (LFCN) bloğu, uyluğun anterolateral yönüne kutanöz anestezi veya analjezi sağlamak için yaygın olarak uygulanan bir

tekniktir. Yaşlı hastalarda femur boynu cerrahisinde analjezi amacıyla LFCN'in blokajı kullanılabilir. (11) Blok ayrıca meralgia paresthetica'nın teşhis ve tedavisine de yardımcı olabilir. LFCN'in bu mononöropatisi, LFCN tarafından sağlanan alanda ağrı, dizestezi veya uyuşukluk ile kendini gösterir. Ultrason, sinirin net bir şekilde tanımlanmasını kolaylaştırır ve iğnenin doğru fasyal düzleme yerleştirilmesini sağlar. (31, 32)

5.2. Ekipman

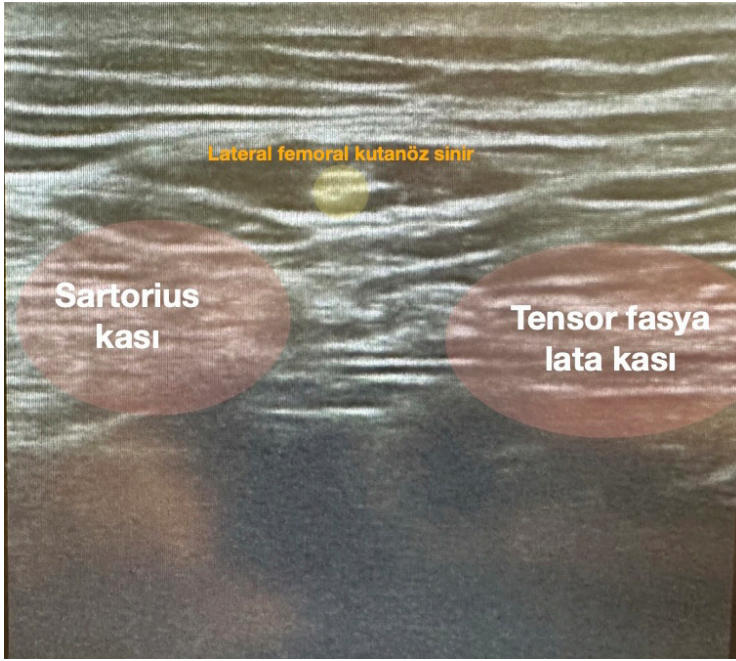
- Yüksek frekanslı (8–18 MHz) lineer proba sahip ultrason makinesi
- Steril kılıf, jel ve eldivenler
- Sinir bloğu uygulaması için gerekli malzemeler için blok tepsisi
- Lokal anestezi içeren bir adet 10 ml'lik şırınga
- 30 ila 50 mm, 24 gauge blok iğnesi (22)

5.3. Temel Anatomi

LFCN, L2-L3'ün dorsal bölümlerinden kaynaklanan küçük bir duyu siniridir. Psoas majör kasının lateral sınırından çıktıktan sonra fasya iliakanın altında lateral olarak anterior superior iliak çıkıntıya (ASIS) doğru ilerler. Sinir daha sonra inguinal ligamanın altından geçer ve sartorius kası üzerinden uyluğa doğru distal olarak ilerleyerek uyluğun anterolateral kısmına innervasyon sağlamak üzere iki dala (yani ön ve arka) ayrılır. (19, 31)

5.4. Ultrason Altında Uygulama

Amaç, tensor fasya lata kası ile sartorius kası arasındaki plana, genellikle anterior superior iliak çıkıntının 1-2 cm medialinde ve aşağısında lokal anestezi enjekte etmektir. (31) Yüzeyel yerleşimli bir periferik siniri hedef alan bir blok olduğu için yüksek frekanslı lineer bir probun inguinal ligament hizasında anterior superior iliak çıkıntının medialine öncelikle yerleştirilmesi ile işleme başlanır. Prob bu aşamada medial ve inferiora ilerletilerek fasya iliaka, fasya lata ve sartorius kasları tanımlanmaya çalışılır. Küçük, hipoekoik bir yapı olarak yüzeyel olarak sartorius kasının fasyası üstünde lateral femoral kutanöz sinir görüntülenir. In plane teknik ile lateralden mediale doğru yüzeyel olarak ilerletilen blok iğnesi ile sinirin hemen yanına enjekte edilen 5 ml gibi küçük bir lokal anestezi dozu bu blok için yeterlidir. (33, 34) (Resim 3)



Resim 3: Lateral Femoral Kutanöz Sinir Bloğu İçin Temel Sonoanatomik Yapılar

6. Safen Sinir Bloğu

6.1. Klinik Uygulama

Safen sinir femoral sinirin terminal duyuşal dalıdır. Bacanın orta kısmına, ayak bileğine ve ayağa kadar innervasyon sağlar. Ayrıca diz eklemine infrapatellar dallar da gönderir. Safen sinir bloğu, malleol ve ayağın medial yönünü içeren ayak ve ayak bileği prosedürlerinde siyatik bloğa destek olarak faydalıdır. Diz üstünden uygulanan bu blok ayrıca diz artroplastisi olan hastalarda multimodal analjezi protokollerine ek olarak da rapor edilmiştir. Bu bloğun en büyük avantajı kuadriseps kasında güçsüzlük yaratmadan diz eklemine analjezi sağlamasıdır. Bu durum diz cerrahisi sonrası hastaların kolaylıkla mobilize olmasını sağlamaktadır. (11, 22)

6.2. Ekipman

- Yüksek frekanslı (8–18 MHz) lineer proba sahip ultrason makinesi
- Steril kılıf, jel ve eldivenler
- Sinir bloğu uygulaması için gerekli malzemeler için blok tepsisi
- Lokal anestezi içeren bir adet 10 ml’lik şırınga
- 80 mm, 22-25 gauge blok iğnesi (22)

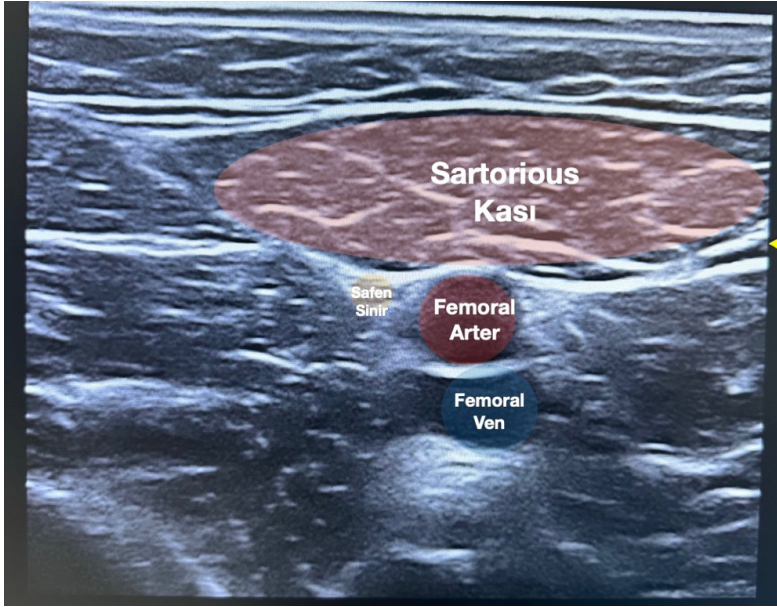
6.3. Temel Anatomi

Safen sinir, femoral sinirin terminal bir dalıdır; femoral üçgende femoral kanalı proksimal olarak terk eder, adduktör kanalın içine iner ve yüzeysel femoral arterle birlikte sartorius kasının derinliklerinde kalır. Başlangıçta femoral arterin lateralinde bulunur ve daha sonra adduktor magnus kasının distal ucunda damarın daha medialinde ve süperior hale gelir. (35) Baldırın, ayak bileğinin, ayağın ve ayak başparmağının orta kısmını kapsayan duyuşal bir sinirdir. (11, 19)

6.4. Ultrason Altında Uygulama

Uyluğun ortasından distaline kadar, safen sinire kolaylıkla yaklaşılabılır. In plane veya out of plane teknik kullanılabilir. Yüksek frekanslı lineer ultrason probu, uzun aksın transvers doğrultusuna yerleştirilir ve uyluğun medial yönünü taramak için kullanılır. Safen sinirin ultrason altında görünür hale getirmek sıklıkla zordur ancak sartorius kası ve femoral arter ile ilişkisi nispeten sabittir. Uyluk ortası bölgesinin medial tarafında (patellanın yaklaşık 15 cm proksimalinde) sartorius kası ve femoral arter ultrason altında tanımlanır. Safen sinir sartorius kasının altında bir pozisyonda bulunur. Ultrason probu bu noktadan uyluğun uzun eksenı boyunca kaudal yönde, femoral arterin popliteal arter haline geldiğı uyluğun arka yönüne doğru daha derine “daldığı” görölene kadar hareket ettirilir. Bu alan “adduktör hiatus”tur. Buradan ultrason probu distal adduktor kanala doğru 2-3 cm proksimale lokalize edilerek safen sinir bu seviyede bloke edilir. Safen sinirin görüntölunmesi bu blokta mutlak gerekli değildir. Bu blokta amaç iğne ucunu sartorius kasının alt fasyasının altına ilerletmek ve lokal anesteziğı arterin medialine enjekte etmektir. Arter ve ven ile yakın komşuluk nedeniyle damar içi enjeksiyona karşı dikkatli olmak gerekir. 10 ml lokal anestetik bu blok için yeterli olacaktır. İlk enjeksiyonu yapmadan önce negatif kan aspirasyonunu doğrulamak olası bir damar içi enjeksiyonu önlemede yardımcı olabilir. (11, 22)

Uygulayıcılar, subsartoryal boşluk boyunca daha proksimal bir yaklaşımın ve/veya büyük hacimde (20-30 ml) lokal anestetik enjeksiyonunun ardından kısmi kuadriseps zayıflığı potansiyelinin farkında olmalıdır. Hasta eğitimi ve ambulasyon konusunda yardım teşvik edilmelidir. Bu nedenle bu bloğun pratikte mümkün olduğı kadar distalden yapılması tavsiye edilir. (11, 22, 36, 37) (Resim 4)



Resim 4: Safen Sinir Bloğu İçin Bilinmesi Gereken Sonoanatomik Yapılar

7. Obturator Blok

7.1. Klinik Uygulama

Obturator blok klinikte şu endikasyonlar ile uygulanır. Transüretal mesane ameliyatı sırasında uyluğun adduksiyonunu önlemek, ağrılı adduktör kas kasılmalarını hafifletmek, majör diz ameliyatından sonra ek analjezi sağlamak ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu için hamstring tendon kullanılması sonrasında postoperatif analjezi sağlamak. (38, 39) Ultrason rehberliğinde obturator sinir bloğunun gerçekleştirilmesi, yüzey işaretlerine dayalı tekniklerden daha basit ve daha güvenilirdir. Ultrason rehberliğinde obturator sinir bloğunun gerçekleştirilmesinde iki yaklaşım vardır. İnterfasyal enjeksiyon tekniği, obturator sinirin dallarını içeren fasyal düzlemlere lokal anestezi solüsyonunun enjekte edilmesine dayanır. Bu teknikte, ultrasonografide obturator sinirin dallarını belirlemek değil, adduktör kasları ve sinirlerin içinde yer aldığı fasyal sınırları belirlemek önemlidir. (22)

7.2. Ekipman

- 5–13 MHz frekansa sahip lineer veya konveks probu ultrason makinesi
- Steril kılıf, jel ve eldivenler
- Sinir bloğu uygulaması için gerekli malzemeler için blok tepsisi

- Lokal anestezi içeren bir adet 10 ml'lik şırınga
- 10 mm, 21-22 gauge blok iğnesi (22)

7.3. *Temel Anatomi*

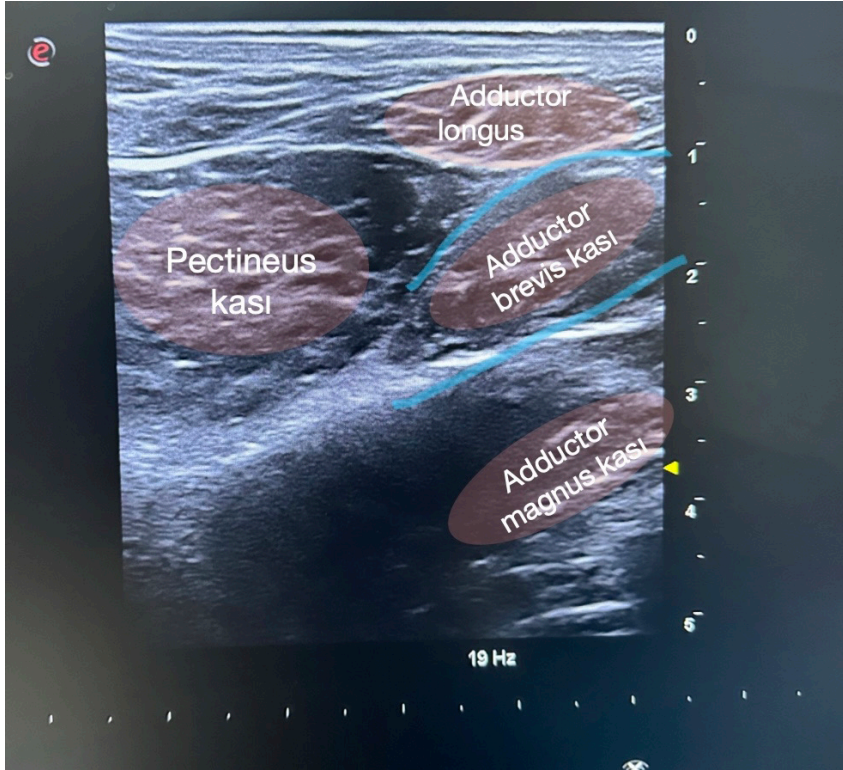
Obturator sinir, L2-L4 köklerinin anterior primer dallarından lomber pleksusta oluşur ve psoas kasının medialinden pelvise doğru iner. Çoğu kişide obturator sinir, pelvisten obturator foramene doğru çıkmadan önce bir anterior ve posterior dal olarak ikiye ayrılır. Uylukta, femoral kıvrım seviyesinde anterior dal, pektineus fasyası ile addüktör brevis kasları arasında bulunur. Anterior dal, addüktör longus ve addüktör brevis kasları arasında kaudale doğru ilerler. Anterior dal, addüktör longus, brevis ve grasilis kaslarına motor lifler ve uyluğun medial kısmına kutanöz dallar sağlar. Anterior dalın medial uyluğun duysal innervasyonunun boyutunda büyük bir değişkenlik vardır.

Posterior dal, addüktör brevis'in fasyal düzlemleri ile addüktör magnus kasları arasında yer alır. Posterior dal öncelikle uyluğun addüktörleri için bir motor sinirdir; ancak aynı zamanda diz eklemine orta kısmına eklem dalları da sağlayabilir. Kalça eklemine giden eklem dalları genellikle obturator sinirin ikiye ayrılmasının proksimalinden ve yalnızca ara sıra diğer dallardan kaynaklanır. Hastaların %8-30'unda L3 ve L4'ten bir aksesuar obturator sinir çıkar, femoral sinirle birlikte hareket eder ve kalça eklemine dallar verir. (19, 39)

7.4. *Ultrason Altında Uygulama*

İnterfasyal yaklaşım femoral kıvrım seviyesinde gerçekleştirilir. Bu teknikte, addüktör kasları ve sinirlerin sarıldığı fasyal düzlemleri tanımlamak önemlidir. Renkli Doppler, sinir dallarının yakınında bulunan obturator arterlerin her zaman görülemese de perforasyonunu önlemek amacıyla görüntülenmesi için kullanılabilir. Ultrason probu femoral damarları görüntülemek için yerleştirilir. Prob sonrasında, addüktör kasları ve fasyalarını tanımlamak için kıvrım boyunca mediale doğru ilerletilir. Anterior dal, pektineus ve addüktör brevis kasları arasına sıkıştırılmışken, posterior dal, fasyal düzlemde, addüktör brevis ve addüktör magnus kasları arasında yer alır. Blok iğnesi, öncelikle pektineus ile addüktör brevis kasları arasına konumlandırılacak şekilde ilerletilir. Bu noktada 5-10 ml lokal anestezi solüsyon enjekte edilir. Sonrasında iğne addüktör brevis ve addüktör magnus kasları arasına konumlandırılacak şekilde daha da ilerletilir ve 5-10 ml daha lokal anestezi solüsyon enjekte edilir. Lokal anestezi solüsyonun interfasyal boşluğa yayılması ve kaslara enjekte

edilmemesi önemlidir. Lokal anestezi solüsyonunun interfasyal boşluğa doğru şekilde enjeksiyonu, hedef kaslar arasında enjekte edilen maddenin birikmesine neden olur. Hassas interfasyal enjeksiyona izin vermek için iğnenin yeniden konumlandırılması gerekebilir. (22, 40, 41) (Resim 5)



Resim 5: Obturator Sinir Bloğu İçin Temel Sonoanatomik Yapılar

8. Ayak Bileği Bloğu

8.1. Klinik Uygulama

Ayak bileği bloğu ayağın anestezisi ve analjezisi için kullanılabilir. Ayağın motor blokajına neden olmadığından ameliyat sonrası ağrının giderilmesinde faydalıdır. Post operatif dönemde hastaların mobilizasyonunu ve eve taburcu olmasını kolaylaştırır. (22) Ultrason rehberliğinde bir teknik kullanmak, uygulayıcıya ayak bileği blokajı için gereken lokal anestezi hacmini azaltma yeteneği sağlar. İlgili sinirler nispeten yüzeye yakın konumlandığından ayak bileği bloklarının uygulanması kolaydır; ancak başarıyı garantilemek için ayak bileği anatomisini bilmek şarttır. (22, 42)

8.1. Ekipman

- Yüksek frekanslı (8–18 MHz) lineer proba sahip ultrason makinesi
- Steril kılıf, jel ve eldivenler
- Sinir bloğu uygulaması için gerekli malzemeler için blok tepsi
- Lokal anestezi içeren üç adet 10 ml’lik şırınga
- 30 mm, 25 gauge blok iğnesi (22)

8.2. Temel Anatomi

Beş periferik sinir ayak bölgesini innerve eder

• Femoral sinirin terminal dalı olan safen sinir ayağın orta tarafının duyusunu taşıırken, siyatik sinirin dalları ayağın geri kalan kısmının duyusunu taşır.

• Tibial ve ortak peroneal sinirden köken alan sural sinir ayağın lateral yüzünün duyusunu taşır.

• Posterior tibial sinir derin plantar yapıları, kasları ve ayak tabanının duyusunu alır.

• Yüzeyel peroneal sinir ayağın dorsal yüzünün duyusunu taşır.

• Derin peroneal sinir, derin sırt yapılarını ve birinci ve ikinci ayak parmakları arasındaki alanının duyusunu alır. (11, 19)

Safen, yüzeyel peroneal ve sural sinirler malleol seviyesinde deri altında bulunur. Posterior tibial sinir ve derin peroneal sinir dokuların daha derinlerinde bulunur. Tibial sinir fleksör retinakulumun altında bulunur ve derin peroneal sinir ekstansör retinakulumun altında bulunur. Posterior tibial sinir, medial malleolün arkasından posterior tibial arter ile birlikte geçer. Derin peroneal sinir, fleksör retinakulumun altında anterior tibial arterin lateralinden geçer ve daha yüzeyel olarak ortaya çıkıp ayağın dorsumunda dorsalis pedis arteri ile birlikte hareket eder. (11)

8.4. Ultrason Altında Uygulama

Ayak bileği bloğu beş ayrı sinirin bloke edilmesini içerir: iki derin sinir ve üç yüzeyel sinir. İki derin sinir; tibial sinir ve derin peroneal sinirdir. Üç yüzeyel sinir; yüzeyel peroneal, sural ve safen sinirlerdir. Safen sinir hariç tüm sinirler siyatik sinirin terminal dallarıdır; safen sinir femoral sinirin duyusal bir dalıdır. (22, 43)

8.4.1. Tibial Sinir

Tibial sinir, ayak bileği seviyesindeki beş sinirin en büyüğüdür ve topuk ve ayak tabanının innervasyonunu sağlar. Lineer ultrason probunun medial

malleol seviyesine transvers olarak yerleştirilmesiyle sinir, posterior tibial arterin hemen arkasında görülebilir. Renkli Doppler, posterior tibial arterin yerinin belirlenmesinde çok yararlı olabilir. Sinir tipik olarak bal peteği desenli hiperekoik görünür. Çevredeki ilgili yapılar önden arkaya doğru tibialis posterior tendonu, fleksör digitorum longus tendonu, arter/sinir/ven ve fleksör hallucis longus tendonudur. Bu tendonlar görünüm olarak sinire benzeyebilir. Yanlış tanımlamayı önlemek için sinirin arterle yakın ilişkisi akılda tutulmalıdır. (19, 22, 43-45)

8.4.2. Derin Peroneal Sinir

Ortak peroneal sinirin bu dalı, ayak bileği ekstansör kaslarını, ayak bileği eklemine ve birinci ve ikinci ayak parmakları arasındaki boşluğu innerve eder. Ayak bileğine yaklaştıkça sinir anterior tibial arteri medialden laterale doğru geçer. Ekstansör retinakulum seviyesinde transvers yönde yerleştirilen bir lineer ultrason probu, tibia yüzeyinde arterin hemen lateralinde uzanan siniri gösterecektir. Bazı bireylerde sinir, arterin medial tarafı boyunca ilerler. Sinir genellikle hipoeoik bir kenarla birlikte hipoeoik görünür, ancak küçüktür ve çoğu zaman çevre dokudan ayırt edilmesi zordur. (19, 22, 43-45)

8.4.3. Süperfisial Peroneal Sinir

Yüzeyel peroneal sinir ayağın sırtını innerve eder. Bacağın anterolateral yüzeyinde ayak bileği eklemine 10-20 cm yukarısında fasyanın yüzeyel kısmında ortaya çıkar ve iki veya üç küçük dala ayrılır. Bacağa transvers olarak, lateral malleolün yaklaşık 5 10 cm proksimaline ve anterioruna yerleştirilen lineer bir ultrason probu, fasyanın hemen yüzeyindeki subkutan dokuda uzanan hiperekoik sinir dallarını tanımlayacaktır. Sinirin bölünmesinin proksimalinde olduğunu belirlemek için lateral düzlemde ekstansör digitorum longus ve peroneus brevis kası arasında fibulaya giden belirgin bir oyukla birlikte görülene kadar prob proksimal olarak takip edilebilir. Yüzeyel peroneal sinir bu olukta, fasyanın hemen derininde bulunur. Bu daha proksimal lokasyonda tespit edildikten sonra sinir ayak bileğine kadar distal olarak takip edilebilir veya bu seviyede bloke edilebilir. Yüzeyel sinirler oldukça küçük olduğundan ultrason ile gösterilmesi her zaman mümkün olmamaktadır. (19, 22, 43-45)

8.4.4. Sural Sinir

Sural sinir ayağın ve ayak bileğinin lateral kenarını innerve eder. Lateral malleolün proksimalinde sural sinir, derin fasyanın yüzeyindeki küçük safen ven

ile yakından ilişkili olan küçük hiperekoik bir yapı olarak görüntülenebilir. Sural sinir, bacağın arka tarafı boyunca, aşil tendonu ve gastroknemius kaslarının orta hattında yüzeysel olarak geriye doğru izlenebilir. Safen venin boyutunu arttırmak ve görüntülemeyi kolaylaştırmak için turnike kullanılabilir; sinir sıklıkla venin hemen yakınında bulunur. (19, 22, 43-45)

8.4.5. Safen Sinir

Safen sinir medial malleolusu ve dizin altındaki bacağın medial kısmının değişken bir kısmını innerve eder. Sinir, büyük safen ven boyunca medial bacağın aşağısına doğru ilerler. Küçük bir sinir olduğu için en iyi şekilde medial malleolün 10-15 cm proksimalinde, büyük safen veni bir kılavuz noktası olarak kullanarak görselleştirilir. Ven boyutunun arttırılmasına yardımcı olmak için proksimal baldır turnikesi kullanılabilir. Sinir damarın yanında küçük hiperekoik bir yapı olarak görünür. Bu seviyede sinirin sıklıkla birkaç dalı vardır. (19, 22, 43-45)

9. Sonuç

Spinal ve epidural anestezi gibi nöroaksiyel bloklar ile alt ekstremité operasyonları gerçekleştirilebilse de periferik sinir bloklarının kullanımı, sinir yapılarının lokalize edilmesine, böylece blokajın etkinliğinin arttırılmasına, anestezi komplikasyonlarının azaltılmasına ve tedavi penceresinin uzatılmasına yardımcı olan yeni teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak popüler hale gelmiştir. Santral nöroaksiyel blokların muhtemel komplikasyonlarından kaçınmak, erken mobilizasyon, etkili perioperatif anestezi ve postoperatif analjezi amacıyla periferik sinir blokları alt ekstremitéde ultrasonografi altında güvenle kullanılmakta ve her anestezi uzmanı tarafından endikasyon ve komplikasyonları bilinenerek kullanılmalıdır.

Kaynakça

1. Stein BE, Srikumaran U, Tan EW, Freehill MT, Wilckens JH. Lower-extremity peripheral nerve blocks in the perioperative pain management of orthopaedic patients: AAOS exhibit selection. J Bone Joint Surg Am. 2012;94(22):e167.
2. Ethgen O, Bruyère O, Richy F, Dardennes C, Reginster JY. Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systematic review of the literature. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(5):963-74.

3. Murray JM, Derbyshire S, Shields MO. Lower limb blocks. *Anaesthesia*. 2010;65(s1):57-66.
4. Grant CRK. Lower limb nerve blocks. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2019;20(4):219-23.
5. Zhang X, Sun C, Bai X, Zhang Q. Efficacy and safety of lower extremity nerve blocks for postoperative analgesia at free fibular flap donor sites. *Head Neck*. 2018;40(12):2670-6.
6. Griffioen MA, O'Brien G. Analgesics Administered for Pain During Hospitalization Following Lower Extremity Fracture: A Review of the Literature. *J Trauma Nurs*. 2018;25(6):360-5.
7. Tran DQ, Salinas FV, Benzon HT, Neal JM. Lower extremity regional anesthesia: essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med*. 2019.
8. Vermeylen K, Desmet M, Leunen I, Soetens F, Neyrinck A, Carens D, et al. Supra-inguinal injection for fascia iliaca compartment block results in more consistent spread towards the lumbar plexus than an infra-inguinal injection: a volunteer study. *Reg Anesth Pain Med*. 2019.
9. Rodziewicz TL, Patel S, Garmon EH. Lower Extremity Blocks. *StatPearls*. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Samir Patel declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Emily Garmon declares no relevant financial relationships with ineligible companies. 2023.
10. Chang CB, Cho WS. Pain management protocols, peri-operative pain and patient satisfaction after total knee replacement: a multicentre study. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(11):1511-6.
11. Singh M, Awad IT, McCartney CJL. Ultrasound-Guided Nerve Blocks of the Lower Limb. In: Narouze SN, editor. *Atlas of Ultrasound-Guided Procedures in Interventional Pain Management*. New York, NY: Springer New York; 2018. p. 201-16.
12. Marhofer P, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg*. 2007;104(5):1265-9, tables of contents.
13. Liu SS, Ngeow JE, Yadeau JT. Ultrasound-guided regional anesthesia and analgesia: a qualitative systematic review. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34(1):47-59.
14. Gofeld M. Ultrasonography in pain medicine: a critical review. *Pain Pract*. 2008;8(4):226-40.

15. Chin KJ, Perlas A, Chan VW, Brull R. Needle visualization in ultrasound-guided regional anesthesia: challenges and solutions. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(6):532-44.

16. Silverman ER, Vydyanathan A, Gritsenko K, Shaparin N, Singh N, Downie SA, et al. The Anatomic Relationship of the Tibial Nerve to the Common Peroneal Nerve in the Popliteal Fossa: Implications for Selective Tibial Nerve Block in Total Knee Arthroplasty. *Pain Res Manag.* 2017;2017:7250181.

17. Attum B, Varacallo M. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Thigh Muscles. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Matthew Varacallo declares no relevant financial relationships with ineligible companies.2023.

18. Benglis DM, Vanni S, Levi AD. An anatomical study of the lumbosacral plexus as related to the minimally invasive transpoas approach to the lumbar spine. *J Neurosurg Spine.* 2009;10(2):139-44.

19. Rea P. Chapter 3 - Lower Limb Nerve Supply. In: Rea P, editor. *Essential Clinically Applied Anatomy of the Peripheral Nervous System in the Limbs*: Academic Press; 2015. p. 101-77.

20. Klein AA, Meek T, Allcock E, Cook TM, Mincher N, Morris C, et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021: Guideline from the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia.* 2021;76(9):1212-23.

21. Zhao X-Y, Zhang E-F, Bai X-L, Cheng Z-J, Jia P-Y, Li Y-N, et al. Ultrasound-Guided Continuous Femoral Nerve Block with Dexmedetomidine Combined with Low Concentrations of Ropivacaine for Postoperative Analgesia in Elderly Knee Arthroplasty. *Medical Principles and Practice.* 2019;28(5):457-62.

22. Hadzic A. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition: McGraw-Hill Education; 2017.

23. Awad IT, Duggan EM. Posterior lumbar plexus block: anatomy, approaches, and techniques. *Reg Anesth Pain Med.* 2005;30(2):143-9.

24. Munirama S, McLeod G. Ultrasound-guided femoral and sciatic nerve blocks. *CEACCP.* 2013;13:136-40.

25. Sykes Z, Pak A. Femoral Nerve Block. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Aimee Pak declares no relevant financial relationships with ineligible companies.2023.

26. Dangle J, Kukreja P, Kalagara H. Review of Current Practices of Peripheral Nerve Blocks for Hip Fracture and Surgery. *Current Anesthesiology Reports.* 2020;10(3):259-66.

27. Vloka JD, Hadzić A, April E, Thys DM. The division of the sciatic nerve in the popliteal fossa: anatomical implications for popliteal nerve blockade. *Anesth Analg*. 2001;92(1):215-7.

28. 163Sciatic Nerve Block: Popliteal. In: Buckenmaier CC, Kent M, Brookman JC, Tighe PJ, Mariano ER, Edwards DA, et al., editors. *Military Advanced Regional Anesthesia and Analgesia Handbook*: Oxford University Press; 2020. p. 0.

29. Koniuch KL, Pollard JE. Lower Extremity Blocks: Popliteal Sciatic Block. In: Banik RK, editor. *Anesthesiology In-Training Exam Review: Regional Anesthesia and Chronic Pain*. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 103-5.

30. Karmakar MK, Reina MA, Sivakumar RK, Areeruk P, Pakpirom J, Sala-Blanch X. Ultrasound-guided subparaneural popliteal sciatic nerve block: there is more to it than meets the eyes. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46(3):268-75.

31. Hadzic A. Lateral Femoral Cutaneous Nerve Block. *Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia*, 3e. New York, NY: McGraw-Hill; 2021.

32. Oji N. Lateral Femoral Cutaneous Nerve Block. In: Ohseto K, Uchino H, Iida H, editors. *Nerve Blockade and Interventional Therapy*. Tokyo: Springer Japan; 2019. p. 213-5.

33. Chapter 39 - Lateral Femoral Cutaneous Nerve Block. In: Gray AT, editor. *Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia (Third Edition)*: Elsevier; 2019. p. 143-9.

34. Femoral peripheral nerve block. In: Khabiri B, Arbona FL, Norton JA, editors. *Ultrasound-Guided Regional Anesthesia: A Practical Approach to Peripheral Nerve Blocks and Perineural Catheters*. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. p. 116-24.

35. Tsui BC, Ozelsel T. Ultrasound-guided transsartorial perifemoral artery approach for saphenous nerve block. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34(2):177-8; author reply 8.

36. Hadzic A. Chapter 38. Ultrasound-Guided Saphenous Nerve Block. *Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia*, 2e. New York, NY: The McGraw-Hill Companies; 2012.

37. Chapter 49 - Saphenous Nerve Block in the Leg. In: Gray AT, editor. *Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia (Third Edition)*: Elsevier; 2019. p. 205-7.

38. Sakura S, Hara K, Ota J, Tadenuma S. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks for anterior cruciate ligament reconstruction: effect of obturator nerve block during and after surgery. *J Anesth.* 2010;24(3):411-7.

39. Akkaya T, Comert A, Kendir S, Acar HI, Gumus H, Tekdemir I, et al. Detailed anatomy of accessory obturator nerve blockade. *Minerva Anesthesiol.* 2008;74(4):119-22.

40. Chan R, Amiri Y, Malik T. Lower Extremity Blocks: Lumbar Plexus Block and Obturator Nerve Block. In: Banik RK, editor. *Anesthesiology In-Training Exam Review: Regional Anesthesia and Chronic Pain.* Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 99-102.

41. Obturator nerve block. In: Warman P, Conn D, Nicholls B, Wilkinson D, Warman P, Conn D, et al., editors. *Regional Anaesthesia, Stimulation, and Ultrasound Techniques.* Oxford University Press; 2014. p. 0.

42. Chin KJ, Wong NW, Macfarlane AJ, Chan VW. Ultrasound-guided versus anatomic landmark-guided ankle blocks: a 6-year retrospective review. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(6):611-8.

43. Ultrasound-assisted ankle block. In: Khabiri B, Arbona FL, Norton JA, editors. *Ultrasound-Guided Regional Anesthesia: A Practical Approach to Peripheral Nerve Blocks and Perineural Catheters.* Cambridge: Cambridge University Press; 2011. p. 125-32.

44. Purushothaman L, Allan AG, Bedforth N. Ultrasound-guided ankle block. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain.* 2013;13(5):174-8.

45. Mudda G, Aleshi P. Lower Extremity Blocks: Ankle Block. In: Banik RK, editor. *Anesthesiology In-Training Exam Review: Regional Anesthesia and Chronic Pain.* Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 107-11.

BÖLÜM XVI

DİZ CERRAHİSİNDE ANESTEZİ VE ANALJEZİ YÖNTEMİ OLARAK REJYONAL TEKNİKLER

Regional Techniques as Anesthesia and Analgesis Methods in Knee Surgery

Şenay CANİKLİ ADIGÜZEL

(Uzm.Dr.) Samsun Üniversitesi Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

email: drsenaycanikli@yahoo.com

ORCID: 0000-0003-0564-5361

1. Giriş

Diz ekleminin cerrahi prosedürleri ortopedik cerrahi girişimler içinde sayıca fazla yer tutar. Diz ameliyatlarının da çoğunluğu artroplasti ve artroskopilerden oluşmaktadır. Artroskopik girişimler nispeten daha genç popülasyona uygulanır ve nispeten daha az ağrılıdır. Eklem replasmanı ameliyatları ise en ağrılı ortopedik prosedürlerden biri olarak kabul edilir ve daha yaşlı popülasyona uygulanmaktadır (1). Postoperatif yetersiz ağrı tedavisi hasta konforunu bozar, rehabilitasyonu yetersiz kılar ve aynı zamanda diğer komplikasyon riskini de artırır. Zamanında veya uygun ağrı palyasyonu yapılmazsa ameliyat sonrası akut ağrı kronik ağrıya ilerler ve bu durum hastanede kalış süresini artırır. Eklem cerrahisi sonrası erken fizyoterapiye başlamak gerekir. Hastaların ameliyat sonrası bakımında ameliyat sonrası diz ağrısı yönetimi klinisyenler için önceliklidir.

Ağrı algısı ve ağrı eşiği kişiden kişiye değiştiği için oldukça öznel bir olay olarak kabul edilir. Bu nedenle herhangi bir ağrı tedavisini standardize etmek çok zordur. Diz cerrahisinde ağrıya neden olan faktörler; eklem kapsülündeki serbest sinir uçlarının tahrişi, sinovyal doku, eklem kapsülü, anterior yağ yastıklarındaki

serbest sinir uçlarının uyarılması (2,3). Ağrının şiddeti anestezi tekniği, cerrahi teknik ve cerrahın deneyimi, hastanın ağrı eşiği, turnike kullanımı ve süresi, ameliyat öncesi ağrı seviyeleri, hastanın cinsiyet ve son olarak hastanın ameliyat sonrası aktivite düzeyi ile değişir (4).

Diz ameliyatlarında genel ve rejyonal anestezi teknikleri ya da ikisinin kombinasyonu tercih edilebilse de çoğunlukla nöroaksiyel yöntemler kullanılmaktadır. Anestezinin yaşlı hastalar üzerinde yaptığı etkileri göz önüne alındığında, ameliyat süresinin azalması, daha az kanama olması, daha az postoperatif komplikasyonlar ve morbidite rejyonel anesteziyi ön plana çıkarmıştır (5). Genel anestezi uygulamalarında postoperatif bulantı, kusma ve deliryum oluşabilecek istenmeyen yan etkilerdir. Genel anestezi uygulanan olgularda doku oksijenizasyonunun bozulduğunu iddia eden çalışmalar da bulunmaktadır (5).

Nöroaksiyel anestezi uygulamalarının, hastalarda derin ven trombozu ve pulmoner emboli oluşma ihtimalini azalttığı, intraoperatif kanamayı ve buna bağlı olarak da kan transfüzyonu ihtiyacını azalttığı pek çok çalışmada bildirilmiştir (6,7). Nöroaksiyel anestezi uygulamalarının başarılı şekilde gerçekleştirilmesi tecrübe ve kişisel beceriklilik gerektirir. Nöroaksiyel anestezinin spinal hematoma, epidural apse, idrar retansiyonu, sinir hasarı gibi yan etkileri vardır. Ayrıca hastanın daha önce omurga cerrahisi geçirmiş olması durumunda ya da yapısal omurga bozukluklarında uygulaması güçtür (8). Alt ekstremitelerde cerrahisinde periferik sinir blokları hem anestezi yöntemi olarak hem de postoperatif ağrı için yaygın kullanılmaktadır (9). Rejyonel anestezi (RA) tekniklerinin kullanımı operasyon süresince hastanın uyanık kalması, spontan solunumun devam etmesi, koruyucu reflekslerin korunması, ameliyat sonrası dönemde erken mobilizasyon ve hastanede kalış süresinin kısalması gibi pek çok avantajı beraberinde getirmektedir (10).

Nöroaksiyel anestezi yaşlı ve komorbid ortopedik hastalarda kullanışlı gibi görünse de özellikle antitrombotik ilaç kullanan hastalarda spinal hematoma açısından dikkatli olmak gerekir. Nöroaksiyel anestezi uygulaması, kateter takılması ve çekilmesi zamanlamasında Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) klavuzlarına uygun hareket etmek gerekir (11).

Ultrason (US) kullanımının anestezi pratiğine girmesiyle periferik bloklar günümüzde rahatlıkla uygulanmaktadır. Gerek anestezi gerekse postoperatif analjezik amaçlı kullanımı gün geçtikçe artan uygulamalardır. Özellikle ağırlı ortopedik girişimler için multimodal analjezinin bir parçası olarak yerini almaktadır.

2. Nöroaksiyel anestezi: Nöroaksiyel anestezi santral sistemi yoluyla bilinç kaybına yol açmadan lokal anesteziklerin etkisi ile sinir iletiminin ve ağrı duyusunun, geçici olarak ortadan kaldırıldığı anestezi yöntemidir (12). Spinal, epidural, kombine spinal epidural ve kaudal anestezi nöroaksiyel anestezi çeşitleridir.

2.1. Spinal Anestezi: En eski ve en yaygın kullanılan nöroaksiyel anestezi şeklidir. Lokal anestezi ilaç, serebrospinal sıvının içine verilmesi yolu ile spinal sinirlerin sinir iletiminin geçici süre bloke edilmesi ile etki eder. İlacın dozu, barisitesi ile motor ve duyu blok seviyesi değişir (12). Sıklıkla lomber (L)₃₋₄, ya da L₄₋₅ vertabral aralıktan yapılır. Obezite, geçirilmiş lomber spinal cerrahi, ileri yaş sebebi ile meydana gelen dejenerasyonlar aralığın saptanmasını ve spinal anestezi uygulamayı zorlaştırır. Bu sebeplerden ötürü son yıllarda spinal anestezi uygulamalarında ultrason kullanımı yaygınlaşmaktadır (13). Spinal anestezi sonrası sempatik blokaj dolaşım regülasyonunu hem venöz dönüşü azaltarak hem de sistemik vasküler rezistansı azaltarak etkilemektedir. Bununla birlikte, blok seviyesi torakal 4 (T₄) seviyesine ulaştığında kardiyoakselatör lifler de bloke olmakta, kalp ritmi ve kardiyak output da düşmektedir (14). Bu durum özellikle ileri yaşlı ve kardiyak rezervi sınırlı ortopedik hastalarda sıkıntılı olabilir. Bu sebeple spinal anestezi uygulama öncesinde hastaların yeterli miktarda intravenöz hidrasyonu gerekmektedir. Literatürde, spinal anestezi sırasında hipotansiyon gelişme oranı %8,2 ile %57,9 arasında değişmektedir. Hipotansiyon ve bradikardiye bağlı kardiyak arrest oranı ise %0,018 ile %0,029 arasında saptanmıştır (13-15). Spinal anestezi sonrası hipotansiyonu önlemede, spinal anestezi öncesi intravenöz sıvılar ve hipotansiyon öncesinde veya sırasında vazopressörler kullanılmakta ancak hangi sıvının ne kadar uygulanacağı ve hangi vazopressörün kullanılacağı konusu halen tartışmalıdır (13,16,17). Spinal blok etkisi hızlı başlar, bu epidural anesteziye göre avantajdır. Etki süresi kullanılan lokal anesteziğe göre değişmekle beraber sıklıkla kullandığımız bupivakain ile 3-4 saattir (18).

2.2. Epidural anestezi: Ortopedik girişimler için sıklıkla lomber bölgeden uygulanır. Spinal anesteziye göre daha uzun süreli anestezi olanağı sağlar. Spinal sinirlerin duradan çıkıp intervertebral foramenlere uzanırken epidural aralıkta anestetize edilmesi ile gerçekleşir. Epidural anesteziye duyu ve sempatik blokaj olurken motor blok kısmen veya tamamen gerçekleşir (18). Epidural anesteziye etki başlama süresi daha uzundur. Kullanılan lokal anesteziğin türüne, enjeksiyonun seviyesine, hastanın pozisyonuna, ilacın volümüne ve

yoğunluğuna göre etki başlama hızı değişir. Epidural anestezinin hemodinamik yan etkileri spinal anesteziye göre sıklık ve şiddet açısından daha azdır (18). Epidural anestezi hem intraoperatif anestezi amaçlı hem de postoperatif analjezik amaçlı kullanılmaktadır. Tek doz yapılabileceği gibi kateter takılarak anestezi ve analjezi süresi ayarlanabilir.

2.3. Kombine spinal-epidural blok: Özel bir set kullanılarak uygulanan bu yöntem hem spinal anestezi hem de epidural kateter yardımı ile epidural anestezi kombinasyonundan oluşur. Spinal anestezinin hızlı başlangıcı ile epidural anestezinin devam ettirilebilirliği ile kullanışlı bir kombinasyon ortaya çıkar.

3. Periferik sinir blokları: Dizin primer innervasyonu anteriorda femoral sinir, posteriorda ise posterior kütanöz sinir tarafından sağlanır. Lateral ve medial innervasyona da lateral femoral kütanöz sinir ve obturator sinir katkıda bulunur (11). Alt ekstermite bloklarında üst ekstremiteden farklı olarak tek enjeksiyon tekniği ile bloke edilemez, genellikle iki veya daha fazla enjeksiyon gerekir. Ayrıca alt ekstremitede sinirler çoğunlukla derin yerleşimlidir ve sinire komşu yapılar bloğu güçleştirir (19). Alt ekstremitede uygulanan blok türleri femoral, siyatik, fasya iliaka, obturator sinir bloğu ve adduktor kanal (safen) bloğu olarak sıralanmaktadır (20,21). Bu bloklar diz cerrahisinde anestezi amaçtan ziyade postoperatif analjezik amaçlı kullanılmaktadır. Bu konu gelişime açıktır ve yeni bloklar tanımlanmaktadır.

3.1. Femoral sinir bloğu: Lomber (L)_{2,3,4} spinal sinirlerin ön dallarının arka liflerinden oluşur. Diz cerrahisinde tek başına analjezik etkisi yetersizdir. US kullanılarak gerçekleştirilen bu blokta yüzeysel US probu ile femoral arter görüntüledikten sonra arterin lateralinde sinir görüntülenir ve etrafı lokal anestezi ile doldurulur. Blok uygulaması kateter yardımı ile daha uzun süreli analjezi için kullanılabilir. Femoral sinir bloğu quadriceps güçsüzlüğüne sebep olabilir. Bu sorun lokal anestezi volümü ve konsantrasyonu ile ilgili olarak değişebilir (18,20,22).

3.2. Siyatik sinir bloğu: Siyatik sinir vücudun en kalın siniridir. L₄, L₅ ve sakral (S)_{2,3} spinal sinirlerin ön dallarının birleşmesi ile oluşur. Diz innervasyonunda önemlidir. US kullanımı ile farklı seviyelerde ve pozisyonlarda bloke edilebilir. Pozisyon verilemeyen hastalarda anterior yaklaşım kolaylık sağlar. Posterior yaklaşım ile gluteal ve subgluteal bölgeden de US kullanımı ile sinir görüntülenerek etrafı lokal anestezi ile doldurularak gerçekleştirilir.

Özellikle femoral blok ile kombine edildiğinde diz cerrahilerinde etkin analjezi sağladığı çalışmalarda gösterilmiştir (22,23).

3.3. Adduktor kanal bloğu: Bu blok, çoğunlukla duyuşal sinirleri hedeflediği için daha az oranda quadriseps kas zayıflığına neden olmaktadır. Bu yüzden de giderek daha tercih edilen bir blok haline gelmiştir (11,24). Hedeflenen safen sinir, obturator sinirin artiküler dalları, medial retinaküler sinir ve vastus medialis siniridir. Bu teknik sayesinde patellanın üst kısmının anteromedial diz bölgesi ile bacağın medialinin duyuşal bloğu ile birlikte, az miktarda quadriseps zayıflığı meydana gelir. Bu blok US eşliğinde adduktor kanalda farklı seviyelerde yapılabilir. Uyluk anteromedialinde yüzeysel US probu ile adduktor kanalda sinir görüntülenerek lokal anestezi ile sinirlerin etrafı boyanarak yapılır (11,24).

3.4. Alternatif periferik sinir blokları: Psoas kompartman bloğu, fascia iliaka blok, siyatik sinir bloğu diz cerrahisinde analjezik amaçlı kullanılmaktadır. Bu blokların kombinasyonları özellikle siyatik ve femoral blok kombinasyonunun iyi analjezik özellikte olduğu farklı çalışmalarda gösterilmiştir (11,26,27). Diz ameliyatları sonrasında analjezik amaçlı suprainguinal fascia iliaka bloğu femoral bloğa alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Adduktor kanal bloğu ile kombine edilen iPACK (posteriör diz kapsülü ile popliteal arter arasındaki alana lokal anestezi infiltrasyonu) blok motor blok yapmadan dizin özellikle posteriör kısmının da analjezisini sağlar (27,29).

4. Lokal infiltrasyon analjezisi: Multimodal analjezi planının parçası olarak diz cerrahisi sonrası kullanılan lokal infiltrasyon anestezi sıklıkla uzun etkili bir lokal anestezi, bir nonsteroid antiinflatuar ve epinefrin karışımının posterior kapsüle, kollateral ligamentlere, kapsüler insizyona, quadriseps tendonuna ve subkütanöz dokulara enjeksiyonu şeklinde uygulanır. Bazı lokal infiltrasyon anestezi karışımları nonsteroid antiinflatuar yerine kortikostereoid, antibiyotik ve klonidin de içerebilir. Bu yöntem motor blok yapmadığı için ve iyi bir postoperatif analjezi kalitesi sağladığı için tercih edilmektedir (11,30).

5. Sonuç: Diz cerrahisinde rejyonal yöntemler genel anesteziye göre daha yaygın kullanılmaktadır. Perioperatif süreçte özellikle komorbid hastalarda avantaj sağlamaktadır. Postoperatif süreçte etkin analjezik özellikleri ile periferik sinir bloklarının popülaritesi US kullanımının yaygınlaşması ile beraber gün geçtikçe artmaktadır.

Kaynaklar

1. BAKIŞ M, Sinem S, Cillimoğlu AÖ, Özbey Ö, Bakiye U, Oğurlu M. The effect of anesthesia type on the postoperative complications of major lower extremity surgery. *Dicle Tıp Dergisi*. 2014;41(1):191-194.
2. Kabon B, Fleischmann E, Treschan T, Taguchi A, Kapral S, Kurz A. Thoracic epidural anesthesia increases tissue oxygenation during major abdominal surgery. *Anesthesia & analgesia*. 2003;97(6):1812-1817.
3. Treschan TA, Taguchi A, Ali SZ, et al. The effects of epidural and general anesthesia on tissue oxygenation. *Anesthesia & Analgesia*. 2003;96(6):1553-1557.
4. Chang C-C, Lin H-C, Lin H-W, Lin H-C. Anesthetic management and surgical site infections in total hip or knee replacement: a population-based study. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2010;113(2):279-284.
5. Bäcker HC, Wu CH, Schulz MR, Weber-Spickschen TS, Perka C, Hardt S. App-based rehabilitation program after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2021:1-8.
6. Boyce L, Prasad A, Barrett M, et al. The outcomes of total knee arthroplasty in morbidly obese patients: a systematic review of the literature. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2019;139:553-560.
7. Meier W, Mizner R, Marcus R, Dibble L, Peters C, Lastayo PC. Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008;38(5):246-256.
8. Soffin EM, Memtsoudis SG. Anesthesia and analgesia for total knee arthroplasty. *Minerva Anestesiologica*. 2018;84(12):1406-1412.
9. Özgüner Y, Alptekin A. Total Diz Artroplastisi Sonrası Ağrı Kontrolü İçin Femoral Sinir Bloğu ya da Adduktor Kanal Bloğu Yapılmış Hastalarda Rebound Ağrı ve Postoperatif Tramadol Gereksiniminin Karşılaştırılması. *JARSS*. 2021;29(4):254-262.
10. Adalı S, Erkalp K, Erden V, Çömlekçi M, Bülbül M, Aldemir T. Ortopedik alt ekstremitte cerrahisinde spinal anestezi ile kombine siyatik-femoral blok teknikleri. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2011;45(4):225-232.
11. ESENYEL AE. Diz artroplastisinde anestezi. *Türkiye Klinikleri J Orthop & Traumatol-Special Topics*. 2016;9(3):73-7.
12. YAMAN G, TOPAL S. Anesteziye Güncel Yaklaşım. *Akademisyen Kitabevi*; 2020.

13. Dogru S, Ziya K, Dogru HY. Spinal anestezi komplikasyonları. Çağdaş Tıp Dergisi. 2012;2(2):127-134.
14. Hartmann B, Junger A, Klasen J, et al. The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesthesia & Analgesia*. 2002;94(6):1521-1529.
15. Chinachoti T, Tritrakarn T. Prospective study of hypotension and bradycardia during spinal anesthesia with bupivacaine: incidence and risk factors, part two. *JOURNAL-MEDICAL ASSOCIATION OF THAILAND*. 2007;90(3):492.
16. Jackson R, Reid J, Thorburn J. Volume preloading is not essential to prevent spinal-induced hypotension at caesarean section. *British journal of anaesthesia*. 1995;75(3):262-265.
17. Lee A, Warwick D, Kee WN, Gin T. Prophylactic ephedrine prevents hypotension during spinal anesthesia for Cesarean delivery but does not improve neonatal outcome: a quantitative systematic review. *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet]*. 2002;
18. Zeynep K. Klinik Anestezi, Genişletilmiş 4. Baskı. İstanbul.Logos Yayıncılık; 2019:541-602.
19. Ali G. Lower Extremity Peripheral Nerve Blocks. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2022;13(4):201-215.
20. Zhang X, Sun C, Bai X, Zhang Q. Efficacy and safety of lower extremity nerve blocks for postoperative analgesia at free fibular flap donor sites. *Head & Neck*. 2018;40(12):2670-2676.
21. Barrington MJ, Olive D, Low K, Scott DA, Brittain J, Choong P. Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial. *Anesthesia & Analgesia*. 2005;101(6):1824-1829.
22. Tuncer B, Yılmaz D, Günaydın G, Özer E, Sezer GB, Çanakcı N. Ayak ve ayak bileği cerrahisinde periferik sinir blokları. *TOTBİD Dergisi*. 2013;12(2):83-7.
23. Öztürk L, Vural AY, Gümüş T, Kanbak O. Artroskopik Diz Cerrahisinde Kombine Siyatik Femoral Blok Uygulanan Hastalarda Bupivakain ile Alkalinize Bupivakainin Etki Başlangıç Sürelerinin Karşılaştırılması. *Gazi Medical Journal*. 2020;31(4)
24. O'Donnell R, Dolan J. Anaesthesia and analgesia for knee joint arthroplasty. *Bja Education*. 2018;18(1):8.

25. Laurant DB-S, Peng P, Arango LG, et al. The nerves of the adductor canal and the innervation of the knee: an anatomic study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2016;41(3):321-327.
26. Çelik F, Tüfek A, YILDIRIM ZB, et al. Alt ekstremitte cerrahisinde uygulanan kombine femoral siyatik sinir bloğu deneyimlerimiz. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*. 2011;2(4):375-379.
27. Prasad GK. Post-operative analgesia techniques after total knee arthroplasty: A narrative review. *Saudi journal of anaesthesia*. 2020;14(1):85.
28. Guo J, Hou M, Shi G, Bai N, Huo M. iPACK block (local anesthetic infiltration of the interspace between the popliteal artery and the posterior knee capsule) added to the adductor canal blocks versus the adductor canal blocks in the pain management after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2022;17(1):1-16.
29. Chan E, Howle R, Onwochei D, Desai N. Infiltration between the popliteal artery and the capsule of the knee (IPACK) block in knee surgery: a narrative review. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2021;46(9):784-805.
30. Hu B, Lin T, Shi-gui Y, et al. Local infiltration analgesia versus regional blockade for postoperative analgesia in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Physician*. 2016;19(4):205.

BÖLÜM XVII

KALÇA CERRAHİSİNDE ANESTEZİ VE ANALJEZİ YÖNTEMİ OLARAK REJYONEL TEKNİKLER

*Regional Techniques as Anesthesia
and Analgesis Methods in Hip Surgery*

Şenay CANİKLİ ADIGÜZEL

(Uzm.Dr) Samsun Üniversitesi Samsun

Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

email: drsenaycanikli@yahoo.com

ORCID: 0000-0003-0564-5361

1. Giriş

Kalça bozukluklarının tanı ve tedavisi ile ilgili olarak, anestezi pratiğinde karşılaşılan en yaygın dört prosedür, anestezi altında manipülasyon (AAM), bazen lokal anestezik ve steroidlerin eklem içi enjeksiyonu ile birleştirilir; artroskopi, total kalça protezi (TKP); ve femur boynu kırıklarının sabitlenmesidir.

Ortopedik cerrahide hastaların komorbiditeleri ve cerrahi öncesi genel sağlık durumunu etkileyebilecek ciddi travma öyküsü anestezi uzmanları tarafından dikkatle değerlendirilmelidir. Bu sayede perioperatif süreçteki komplikasyonlar tahmin edilir ve gerekli önlemler alınabilir. Ameliyat sırasında genel anesteziye yardımcı veya alternatif olarak uygulanan bölgesel veya lokal anestezi tekniklerinin iyileşme üzerinde olumlu etkileri olabilir. Bununla birlikte, bölgesel anestezi tekniklerinin bireysel hastalar için riskleri ve yararları her zaman tıbbi öykü, ilaçlar ve hasta seçimi bağlamında dikkate alınmalıdır (1). Rejyonel teknikler perioperatif dönemde transfüzyonun en aza indirilmesi, sıvı dengesinin intraoperatif yönetimi, vücut sıcaklığının

korunması ve derin ven trombozunun (DVT) önlenmesi gibi önemli avantajlar sağlar (2).

Açık ortopedik cerrahiler kan kaybının sıklıkla görülebildiği cerrahi prosedürlerdir. Anestezi ve cerrahi ekip kan kaybını en aza indirecek ve transfüzyon ilişkili komplikasyonları yönetebilmek için gerekli önlemleri almalıdır (3,4). Preoperatif dönemde hastanın kendi kanı alınarak otolog transfüzyon düşünülebilir. Cerrahi esnasın kan koruma teknikleri, hücre kurtarma yöntemleri bazı vakalarda antifibrinolitik ajan kullanılması göz önünde bulundurulmalıdır. Kontrollü hipotansiyon teknikleri dikkatli intraoperatif verilerin izlenmesi kaydıyla özellikle kardiyovasküler veya serebrovasküler hastalık öyküsü olmayan hastalarda, cerrahi alanın görüntülenmesini iyileştirir ve kan kaybını azaltır (5).

İntraoperatif süreçte yine kan kaybını azaltabilecek hasta ısısının dikkatli takibi, hastanın uygun şekilde ısıtılması, intravenöz sıvıların dikkatli seçimi ve uygun miktarda sıvı desteği oluşabilecek aşırı sıvı yükünden kaçınma, kanama ve ilişkili komplikasyonları azaltacaktır (6). Perioperatif dönemde kanama kadar gelişebilecek DVT de önemli morbidite ve mortalite nedenidir.

DVT insidansını başarılı bir şekilde azaltmanın anahtarı, erken mobilizasyon programıyla birlikte farmakolojik ajanların uygun zamanda başlanmasıdır (7,8).

Perioperatif ağrının kontrol altına alınması hem hasta konforunu artırır hem de oluşacak endokrin ve metabolik stresin önüne geçer. Ancak hem hastanın klinik durumu hem de uygulanan medikal tedavi bir başka önemli sorun bulantı kusma tedavisini de desteklemelidir. Genel olarak “multimodal analjezi”, farklı farmakolojik gruplardan analjeziklerin kombinasyonu, ağrının giderilmesinde en tutarlı yöntemi sağlama eğilimindedir (9). Multimodal analjezi rejimleri olumsuz sonuçlar olmadan mobilizasyon sağlar. Lokal anestezi solüsyonları veya lokal anestezi ve opiat karışımlarının infüzyon yoluyla epidural analjezi kullanımı, büyük kalça cerrahisinde rutin bir uygulama haline gelmiştir. Epidural ağrı yönetimi hasta konforunu erken mobilizasyonu ve hastaların erken taburculuğu gibi çok önemli avantajlar sağlar. Ancak bazı hasta popülasyonlarında solunum sisteminin baskılanması hemodinamik instabilite gibi ciddi yan etkilere de neden olabilir.

Sinir blokları, opioid kullanımının azalması ve diğer çeşitli faydalarla üstün analjezi sağlar. Bu bölümde, kalça cerrahisi anestezi ve analjezisinde yaygın olarak kullanılan rejyonel teknikler, sinir bloklarını ve bazı yeni interfasiyal plan bloklarını anlattık.

2. Anatomi

Kalça eklemi, asetabulum ve femur başının oluşturduğu klasik bir eklemdir. Kalça eklemi hem lomber (L1-L4) hem de sakral (L4-S4) pleksuslar tarafından innerve edilir. Duyusal innervasyonunu femoral, obturator ve siyatik sinirlerden alır. Siyatik sinirin kuadratus femoris ve superior gluteal sinire katkısı vardır. Kutanöz innervasyon lateral femoral kutanöz, genitofemoral ve obturator sinirler tarafından sağlanır.

3. Kalça cerrahisinde ağrı

Ağrı hissi, nosisepsiyon, inflamasyon ve sinir hücresi yeniden yapılanmasını içeren ağrı uyaranlarının yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak değişir. Nositseptif uyarı, homeostazi düzenleyen beyin merkezlerini de güçlü bir şekilde etkiler. Özellikle yaşlılarda kalça patolojileri ilişkili ağrı sendromu bilişsel işlevleri bile değiştirebilir. Etkisiz analjezi zamanla deliryum gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Tedavi edilmeyen şiddetli ağrı, hastanın korku ve kaygısını artırabilir, saldırgan davranışlara ve biliş bozukluklarına neden olabilir ve fizyolojik parametreler üzerinde olumsuz etki yaratabilir (10). Kalça patolojilerinde yaşlı hastalarda yüksek kortizol konsantrasyonlarının devam ettiği bilinmektedir.

Önemli ölçüde yüksek kortizol seviyeleri yaralanmadan sonra 8 haftaya kadar sürebilir. Stres hormonu kortizol bilişsel işlevi, hafızayı ve öğrenmeyi etkiler. Bağışıklığı ve kemik yoğunluğunu azaltır ve vücut ağırlığını, arteriyel basıncı artırır (11).

4. Kalça cerrahisinde santral nöroaksiyel anestezi

Tek başına santral nöroaksiyel anestezinin immünolojik sisteme etkisi minimum düzeydedir.

Genel anesteziye oranla spinal anestezi daha az immünsüpresyonla sonuçlanır. Bu yara iyileşmesi, ikincil enfeksiyon oranları çoklu organ yetmezliği gibi ciddi yan etkileri azaltacaktır. Kalça cerrahilerinde genel ve bölgesel anestezi uygulamalarını analiz eden ve inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak sonuçlar genellenememektedir. Sonuç olarak anestezi uzmanlarına oldukları tekniği kullanma eğilimindedirler. Yayınlanan bir meta-analiz, nöroaksiyel lokal anestetik kullanılarak yapılan anestezinin mortaliteyi, DVT olasılığını, transfüzyon gereksinimini, solunum depresyonu, pnömoniye azalttığını göstermiştir (12).

Kalça cerrahisinde spinal anesteziyi genel anesteziyle karşılaştırarak değerlendiren araştırmalar, öncelikli olarak intraoperatif olayları ve hastane içi komplikasyonlardaki değerlendirmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kalça kırığı ameliyatı için spinal anestezi kullanımı 2007 ile 2017 arasında %50 artmıştır; bu, potansiyel olarak spinal anestezinin genel anesteziden üstün olduğu inancını yansıtır (13). Yayınlanan yeni bir metaanalizde ise her iki teknikle de 60 günde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bunun kalça ameliyatı için anestezi seçimlerinin, klinik sonuçlarda beklenen farklılıklardan ziyade hasta tercihine dayalı olabileceğini düşündürmektedir (14).

5. Kalça cerrahisinde periferik sinir blokajı

Kalça cerrahileri ciddi postoperatif ağrı ile ilişkilidir. Kontrolsüz ağrı, hastanın konforunu ve yaşam kalitesini etkilemenin yanı sıra, mobilizasyonun gecikmesine ve olası komplikasyonlara da yol açabilir. Bu sorunu çözmek için periferik sinir blokajı, kalça cerrahisinde multimodal ağrı yönetimi stratejilerinin önemli bir bileşeni olarak ortaya çıkmıştır (15).

5.1. Sinir Bloğu Çeşitleri

5.1.1. Femoral Sinir Bloğu: Bu blok femoral siniri ve dallarını hedef alır. Total kalça protezi gibi ön kalça ameliyatlarında ağrının giderilmesinde etkilidir. Femoral sinir bloğu, uzun süreli ağrı kontrolü için tek enjeksiyon tekniği kullanılarak veya sürekli infüzyon kateterleri kullanılarak gerçekleştirilebilir.

5.1.2. Siyatik Sinir Bloğu: Siyatik sinir bloğu, kalça yüzey yenileme gibi arka kalça cerrahisinde özellikle yararlı olabilir. Arka kalça eklemine anestezi sağlar ve subgluteal, posterior veya lateral yaklaşım gibi çeşitli yaklaşımlar kullanılarak yapılabilir.

5.1.3. Obturator Sinir Bloğu: Uyluğun medial kısmında ilave ağrı gidermeye ihtiyaç duyulduğunda obturator sinir bloğu kullanılabilir. Bu blok, kapsamlı ağrı kontrolü sağlamak için yaygın olarak diğer sinir bloklarıyla birlikte kullanılır.

5.2. Teknikler ve Ekipmanlar

5.2.1. Tek Enjeksiyon: Bu teknikte, işaretler veya ultrason rehberliği kullanılarak hedeflenen sinir(ler)in çevresine lokal anestetik enjekte edilir. Lokal anestetik seçimi ve konsantrasyonu, gerekli postoperatif ağrı giderme süresine bağlıdır.

5.2.2. Sürekli İnfüzyon Kateterleri: Uzun süreli ağrı kontrolü için, ilgili sinir(ler)in yakınına kateterler yerleştirilebilir ve birkaç gün boyunca sürekli lokal anestezi infüzyonu sürdürülür. Bu teknik daha kontrollü ve daha uzun süreli ağrı giderme sunar.

5.2.3. Ultrason Rehberliği: Ultrason görüntülemenin kullanımı sinir blokajında devrim yarattı. Sinirlerin, çevredeki yapıların ve lokal anesteziğin dağıtımının hassas bir şekilde görüntülenmesine olanak tanır. Bu, sinir blokajı prosedürlerinin doğruluğunu ve güvenliğini artırır.

5.3. Kalça cerrahisinde periferik sinir blokajının avantajları, dezavantajları:

Etkili Ağrı Giderme: Sinir blokları hedeflenen ağrı gidermeyi sağlar, yüksek dozda opioid ihtiyacını azaltır ve opioidle ilişkili yan etkileri en aza indirir.

Erken Mobilizasyon: Geliştirilmiş ağrı kontrolü, postoperatif erken mobilizasyonu kolaylaştırarak derin ven trombozu ve pulmoner emboli gibi komplikasyon riskini azaltır.

Hasta Memnuniyeti: Yeterli ağrı giderme, hasta memnuniyetine ve genel olarak olumlu cerrahi sonuçlara katkıda bulunur.

Ancak akılda tutulması gereken hususlar da vardır:

Teknik Uzmanlık: Sinir bloklarının gerçekleştirilmesi, özellikle ultrason rehberliği kullanıldığında beceri ve deneyim gerektirir.

Potansiyel Komplikasyonlar: Nadir de olsa sinir hasarı, enfeksiyon, kanama ve lokal anestezi toksisitesi gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir.

Hasta Faktörleri: Sinir bloğu tekniğini seçmeden önce hastanın anatomisi, alerjileri ve tıbbi geçmişi dikkatle değerlendirilmelidir.

Sonuç

Kalça cerrahisinde anestezi tipinin sonuçlar üzerindeki farklı etkisine ilişkin randomize kontrollü çalışmalar nadirdir, yeterince güçlü değildir. Ancak rejyonel tekniklerin ve periferik sinir bloklarının perioperatif sonuçları iyileştirdiği genel olarak kabul edilebilir. Genel anestezi yerine bölgesel anesteziyle gözlemlenen fayda daha fazla klinisyeni düşük maliyetli ve güvenli müdahalelere yönlendirecektir.

Kaynaklar

1. Ghosh S, Oduro A, Webb S. Anesthesia and Analgesia for Hip Surgery. In: McCarthy JC, Noble PC, Villar RN, eds. *Hip Joint Restoration: Worldwide Advances in Arthroscopy, Arthroplasty, Osteotomy and Joint Preservation Surgery*. Springer New York; 2017:455-460.
2. Owen AR, Amundson AW, Fruth KM, et al. Spinal Versus General Anesthesia in Contemporary Revision Total Hip Arthroplasties. *The Journal of Arthroplasty*. 2023/07/01/ 2023;38(7, Supplement):S184-S188.e1. doi:https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.03.013
3. Tenholder M, Cushner FD. Intraoperative blood management in joint replacement surgery. *Orthopedics*. 2004;27(6):S663-S668.
4. Sculco TP. Minimally invasive total hip arthroplasty: in the affirmative. *The Journal of arthroplasty*. 2004;19(4):78-80.
5. Sharrock NE, Salvati EA. Hypotensive epidural anesthesia for total hip arthroplasty: a review. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1996;67(1):91-107.
6. Scott EM, Buckland R. A systematic review of intraoperative warming to prevent postoperative complications. *AORN journal*. 2006;83(5):1090-1113.
7. Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2012;141(2):e278S-e325S.
8. Kakkos S, Warwick D, Nicolaides A, Stansby G, Tsolakis I. Combined (mechanical and pharmacological) modalities for the prevention of venous thromboembolism in joint replacement surgery. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. 2012;94(6):729-734.
9. Lavand'homme PM, Kehlet H, Rawal N, Joshi GP. Pain management after total knee arthroplasty: PROcedure SPECific Postoperative Pain Management recommendations. *European journal of anaesthesiology*. 2022;39(9):743.
10. Muhm M, Arend G, Ruffing T, Winkler H. Mortality and quality of life after proximal femur fracture-effect of time until surgery and reasons for delay. *Eur J Trauma Emerg Surg*. Jun 2013;39(3):267-75. doi:10.1007/s00068-013-0267-5
11. Bisschop PH, de Rooij SE, Zwinderman AH, van Oosten HE, van Munster BC. Cortisol, insulin, and glucose and the risk of delirium in older adults with hip fracture. *J Am Geriatr Soc*. Sep 2011;59(9):1692-6. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03575.

12. Rodgers A, Walker N, Schug S, et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *Bmj*. Dec 16 2000;321(7275):1493. doi:10.1136/bmj.321.7275.1493
13. Maxwell BG, Spitz W, Porter J. Association of increasing use of spinal anesthesia in hip fracture repair with treating an aging patient population. *JAMA surgery*. 2020;155(2):167-168.
14. Neuman MD, Feng R, Carson JL, et al. Spinal Anesthesia or General Anesthesia for Hip Surgery in Older Adults. *NEJM*. 2021;385(22):2025-2035 doi:10.1056/NEJMoa2113514
15. Dangle J, Kukreja P, Kalagara H. Review of Current Practices of Peripheral Nerve Blocks for Hip Fracture and Surgery. *Current Anesthesiology Reports*. 2020/09/01 2020;10(3):259-266. doi:10.1007/s40140-020-00393-7

BÖLÜM XVIII

MEME CERRAHİLERİNDE PERİOPERATİF ANALJEZİ VE REJYONAL ANESTEZİ TEKNİKLERİ

Perioperative Analgesis and Regional Anesthesia Techniques in Breast Surgery

Gamze ERTAŞ

(Uzm. Dr.), SBÜ Samsun Eğitim Araştırma Hastanesi,
gamzertas.md@hotmail.com
ORCID: 0000-0001-6779-6363

1. Giriş

Global kanser istatistikleri (GLOBACAN) veri tabanının 2020 verilerine göre dünyada tahmini 19,3 milyon vaka ve kansere bağlı 10 milyon ölüm bildirilmiştir. Bu toplam vakalar arasında, dünya çapında yaygın olarak teşhis edilen kanserlerin görülme sıklığında ilk sırayı kadın meme kanseri (2,26 milyon vaka, %11,7) almıştır (1). Meme kanserinin cerrahi tedavisinde amaç yeterli miktarda sağlıklı doku kalacak şekilde tümörün tamamının çıkarılmasıdır. Meme kanseri tanı tekniklerinin ve tedavilerinin gelişmesiyle prognozda iyileşme görülmektedir. Meme cerrahileri; mastektomi (Basit, modifiye radikal, radikal), meme koruyucu cerrahiler (lumpektomi, kadranektomi), lenf bezi cerrahisi (koltuk altı lenf bezi diseksiyonu, sentinel lenf bezi biyopsisi), rekonstrüktif ve diğer estetik cerrahiler olarak sınıflanabilir (2). Meme cerrahisi, genellikle genel anestezi (GA) altında gerçekleştirilir. Ancak, GA'nın artan bulantı, kusma ve bağışıklık sistemi baskılanması gibi komplikasyonlara neden olduğu bilinmektedir. Meme cerrahisi için çeşitli rejyonel anestezi teknikleri tanımlanmıştır. Bunlar arasında yara infiltrasyonu, torasik epidural anestezi (TEA), torasik paravertebral blok ve interfasyal plan blokları bulunur. Rejyonel anestezinin faydaları arasında perioperatif dönemde etkili anestezi ve analjezi,

opioid ihtiyacının azalması, postoperatif bulantı ve kusmanın azalması, daha az postoperatif pulmoner komplikasyonlar, kısa hastane kalış süresi ve kanser ilerlemesinde azalma sayılabilir (3).

Meme kanseri cerrahisi geçiren hastaların bir kısmında postoperatif ağrı ve buna bağlı iyileşme süresinde, hastanede kalış süresinde uzama görülmektedir. Bazı hastalarda kalıcı kronik ağrı gelişir. Akut postoperatif ağrının kontrolünde rejyonal anestezi önemli bir rol almaktadır (4).

2. Anatomi

Toraks ön duvarı cilt, cilt altı yağ dokusu, kas ve kotlardan oluşur. Meme anatomisini cilt- cilt altı innervasyon ve kas innervasyonu olarak ayırabiliriz. Torasik spinal sinirler intervertebral foramenlerden çıktıktan sonra ventral ve dorsal dallara ayrılır. Dorsal dallar posterior toraksa dal verir. Ventral dallar paravertebral boşlukta interkostal sinir olarak ortaya çıkar, internal interkostal kas ile innermost interkostal kas arasında devam eder. İnterkostal sinir midaxiller hizada lateral kutanöz dalını verir. Lateral kutanöz dal lateral göğüs duvarının innervasyonunu sağlar. Sternumun medialinde interkostal sinir, anterior kutanöz dalını verir. Bu dal da medial göğüs ve sternum innervasyonunu sağlar (5).

Meme kaslarının innervasyonu brakial pleksustan gelir. Pectoralis major'un üst kısmı lateral pectoral sinir (C5-7) tarafından innerve edilirken, pectoralis minor ve major'un kaudal kısmı medial pectoral sinir (C7-T1) tarafından innerve edilir. Her iki sinir de aksilladan çıkar ve innervasyon noktalarına ulaşmadan önce pectoral fasial planda seyredir. Latissimus dorsi kası ise torakodorsal sinir (C6-8) tarafından innerve olur. Serratus anterior kasının innervasyonu ise torasikus longus siniri (C5-7) tarafından sağlanır. Bu sinir lateral göğüs duvarı boyunca seyredir (5,6).

3.1. Peroperatif Analjezi

Meme cerrahilerinde PROSPECT (procedure-specific postoperative pain management) ve ERAS (enhanced recovery after surgery) kılavuzları, optimal ağrı yönetiminin sağlanması, postoperatif opioid tüketiminin azaltılması gibi sebeplerden ötürü multimodal analjezinin önemini vurgulamaktadır (7,8).

PROSPECT parasetamol ve NSAİİ'lerin (non-steroidal antiinflatuar ilaçlar) veya selektif COX-2 (siklooksijenaz) inhibitörlerinin preoperatif veya intraoperatif olarak minor ve major meme cerrahisinde kullanılmasını ve postoperatif dönemde de kullanılmaya devam edilmesini önermektedir. Bu ilaçlar, postoperatif ağrıyı hafifletmek için etkili bir seçenek olarak

kabul edilmektedir (8,9). Ancak, her hasta için uygun dozaj ve kullanım süresi belirlenmelidir. Preoperatif ve intraoperatif dönemde gabapentin, deksametazon, lokal anesteziye yara infiltrasyonu da diğer öneriler arasındadır. Majör meme cerrahilerinde bunlara ek olarak paravertebral blok (PVB), aksiller lenf nodu diseksiyonu yapılmayacaksa pektoral bloklar önerilir. Postoperatif dönemde minör cerrahide parasetamol ve NSAİİ veya COX₂ inhibitörleri, opioid tedavisini; majör cerrahide ek olarak PVB kataterden devamlı infüzyonu önermektedir (7-10).

3.2. Rejyonal Anestezi

3.2.1. Torasik Epidural Analjezi (TEA)

Major meme cerrahilerinde uzun süredir kullanılan bir yöntemdir. Yanlış iğne yerleşimine bağlı dural ponksiyon, lokal anesteziye toksisitesi (LAST), spinal/epidural hematoma gibi komplikasyonlarından dolayı TEA daha az tercih edilir olmuştur. TEA yerine pulmoner komplikasyon görülme riski daha az olan paravertebral bloklar sıklıkla kullanılmaktadır (11).

3.2.2. Torakal Paravertebral Blok

Torasik paravertebral blok 1905'de Hugo Sellheim tarafından abdominal cerrahide analjezi ve kas gevşemesi sağlamak için uygulanmıştır (12). İlerleyen zamanlarda kullanım alanları artmış, uygulama tekniği geliştirilmiştir. Meme cerrahisinde de iyi analjezi sağlama ve yan etkisinin az olması nedenleriyle yaygın kullanılmaya başlanmıştır (13).

Son yıllarda paravertebral blok (PVB) iğne yerleşiminin görülebilir olmasından ötürü ultrason (US) rehberliğinde uygulanmaktadır. Literatürde farklı uygulama teknikleri mevcuttur. transdüserin toraksa olan konumuna göre paramedian sagittal ya da transvers yaklaşım şeklinde yapılmaktadır.

Ultrason transdüseri transvers olarak yerleştirildiğinde, temel anatomik işaretler kota, transvers prosese (TP) ve kullanılan artiküler prosesine göre değişir ; parietal plevra, visseral plevra ve internal interkostal membran da görülebilir (14). (15).

Hastalar oturur, pron ya da lateral pozisyonda lineer US transdüseri paramedian sagittal düzlemde iki transvers proses arasına yerleştirilir. Kot, transvers prob hareketi için lateral sınırı, TP medial sınırı oluşturur. Transdüserin TP'nin hemen kaudale ve anterioruna yerleştirilmesiyle paravertebral boşluk görüntülenir. İğne in-plane olarak superior kostotransvers ligamanı (SKL) geçene dek ilerletilir. İğne ucu torakal paravertebral alanda iken kan ve/

veya hava varlığını kontrol amacıyla aspire edildikten sonra lokal anestezi (LA) enjeksiyonu yapılır. Lokal anestezi yayılımı ile plevranın depresyonu gözlemlenir (15).

3.2.3. Paraspinal Plan Blokları

Retrolaminar Blok

Retrolaminar blok ilk olarak meme cerrahisinde perioperatif opioid ihtiyacını azaltmada etkili bir teknik olarak tanımlanmıştır (16). Bu teknik 2013 yılında ultrason ile kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Önerilen ultrason transdüseri, vücut yapısı ve anatomisine bağlı olarak seçilir. Ultrason taramasına paramedian sagittal planda başlanır ve dermatomal seviyelerle uyumlu olarak spinöz proseslerden 5-6 cm lateralde kotlar bulunur. Bu görüntüde kotlar genellikle yuvarlak bir kontura sahiptir ve genellikle daha derin olan bir plevral çizginin arasında bulunur. Tarama probu lateralden mediale doğru kaydırılarak, transvers prosesler tanımlanır. Transvers proseslerin kontürü genellikle kotlardan daha dikdörtgen şeklindedir; Taramaya lateralden medial yöne devam edildiğinde vertebral laminalar görünür hale gelir. Bunlar düzgün aralıklı küçük “çentikler” ile birbirine bağlı sürekli hipoeoik yapılar olarak görülür ve laminal arayüzleri ve faset eklem bölgelerini temsil eder. İğne girişi ultrason rehberliğinde, in-plane, kaudalden veya sefalden başlar ve lamina ile temas sağlanana kadar devam eder. LA, aralıklı aspirasyon eşliğinde enjekte edilirken, dirençle karşılaşırsa, iğne 1 mm geri çekilir ve enjeksiyon tekrar denir. LA karışımının lamina ve derin paraspinal kaslar arasında oluşturulan düzlem boyunca yayılması gözlenir ve optimize edilir, ardından sürekli analjezi gerektiğinde kateter yerleştirme yapılabilir (17).

Erektor Spina Blok

Forero ve ark. tarafından 2016 yılında kronik torasik nöropatik ağrı ve göğüs cerrahisinde postoperatif ağrının tedavisinde tanımlanmıştır. Ultrason transdüseri T5 spinöz prosesin 3 cm lateralinde paramedial sagittal yerleştirilir. Yüzeyden derine, trapezius, romboide ve erektor spina kasları görüntülenir ve altında hiper-ekoik transvers proses bulunur. İğne in-plane kranio- kaudal veya ters yönde erektor spina boyunca transvers prosese doğru ilerletir. Temas sağlandığında, hidrodiseksiyon ile erektor spina planı açılır ve LA uygulaması için yeterli olan 20-30 ml hacim sağlanır. Sürekli infüzyon için kateter de yerleştirilebilir (18).

3.2.4. Fasyal Plan Bloklar

Pektoral Bloklar (PECS I-II)

Pecs-1 blok, (interpektoral plan blok) lateral ve medial pektoral sinirleri bloke etmeyi hedefler. Blanco tarafından 2011 yılında tanımlanmıştır. Hasta supin pozisyonda kol abduksiyonda olacak şekilde, lineer US probu korokoid prosesin altında paramedian sagittal planda yerleştirilir. In-plane teknikle pectoralis major ve minor kasları arasındaki fasyal plana 0.2-0.4 ml/kg LA enjeksiyonu ile blok işlemi gerçekleştirilir (6).

Pecs-2 blok (pectoserratus plan blok), interkostal sinirlerin lateral ramuslarını ve uzun torasik siniri de bloke eder. Pecs-2 bloğu, dördüncü kot seviyesinde aksiller çizgide hem pektoralis majör ve minör arasına (Pecs-I) hem de pectoralis minor kasının altına yapılan ikinci bir enjeksiyondan oluşur. Yine, uzun etkili lokal anestezi için 0.2-0.4 ml/kg önerilir. Uzun süreli postoperatif analjezi için her iki fasyal planda da kateter takılabilir. Meme kanseri cerrahisini genel anestezi yerine sedasyonla gerçekleştirmek için PVB ile Pecs-2 bloğunun kombinasyonu yeterli olabilir. Aksiller lenf nodu disseksiyonuyla meme cerrahisi için Pecs-2 bloğu daha uygunken, Lumpektomi ve protez cerrahileri için Pecs-1 uygundur (6,19).

Serratus Anterior Plan Blok

Serratus anterior birinci-dokuzuncu kotların lateralinden başlar, skapulanın orta kenarı ve alt köşesinde biter. Üst kısmı pektoralis majör ve minör kasları ile kaplıdır, iç kısmı ise interkostal kaslar ve parietal plevra ile kaplıdır. İnterkostal sinirin lateral kutanöz dalı, subkutan alana ulaşmak için interkostal kas ve ön serratus kasından geçerek orta aksiller çizgiye yakın bir yerde dal verir (20).

2013 yılında Blanco ve ark. PECS I ve PECS II'yi temel alarak serratus anterior plan bloğunu (SAPB) önermiştir (20). Lineer US transdüseri orta aksiller hatta dördüncükot hizasına yerleştirilerek, latissimus dorsi ve anterior serratus kası tanımlanır. Serratus anterior yüzeyel bloğunda LA enjeksiyonu latissimus dorsi ve serratus anterior arasına, serratus anterior derin bloğunda ise serratus anteriorun altına verilerek blok işlemi tamamlanır (20,21).

Pektointerkostal Fasyal Blok

Pektointerkostal fasyal blok (PIFB), interkostal sinirlerin anterior kutanöz dallarını bloke ederek, anterior torasik duvara analjezi sağlar. PIFB, medial göğüs ve meme üzerine analjezi sağlamak için uygulanan güvenli bir tekniktir.

LA, pectoralis major kası ve eksternal interkostal kas arasına sternumun lateraline enjekte edilir. Sternumun lateralinde, kotların kısa aksları sagittal düzlemde bir transdüser ile belirlenir. Eksternal interkostal kas, kotlar arasında görülebilir ve üzerini pectoralis major kası örter. Aynı düzlemde, bir iğne kaslar arasındaki fasyal planın ucuna ulaşana kadar ilerlemelidir, bu nokta kotların orta noktasındadır. Lokal dermatom için yaklaşık 2-3 ml LA yeterli gelir. Daha büyük bir hacim, fasyal plana yayılarak interkostal sinirlerin kesitsel dallarının çoklu seviyelerini bloke eder.

PIFB'nin meme cerrahisindeki ana potansiyel rolleri, PECS, SAP veya Serratus interkostal fasyal bloğu (SIFB) gibi lateral arafasial plan bloğunu desteklemektir (22).

Serratus İnterkostal Fasyal Blok (BRILMA Blok)

Serratus interkostal fasyal blok (SIFB) interkostal sinirlerin lateral kutanöz dallarını hedefler. Ultrason transdüseri, aksiller orta hattın sagittal düzlemine yerleştirilerek dördüncü ve beşinci kotlar arasındaki interkostal boşluk belirlenir ve iğne ucu serratus anterior kasının altına ve eksternal interkostal kasının üstüne konumlandırılır. Dermatoma enjekte edilen 2 ila 3 mL'lik LA dozu fasyal düzlemi yeterince doldurur ve interkostal sinirlerin birkaç lateral kutanöz dalını etkili bir şekilde bloke eder. PIFB ve SIFB'nin lokalize yapısı göz önüne alındığında, mastektomi için hemitoraksta yeterli analjezi sağlamak için her iki bloğun birlikte uygulanması gerekmektedir (22).

Rhomboid İnterkostal Blok

Fasyal planların özelliklerinden biri, farklı anatomik bölgeler arasındaki sürekliliktir. Örneğin, üst torasik bölgedeki erektör spina kasının derinindeki doku düzlemi, rhomboid major kasının derinine ve serratus anterior kasının derinindeki doku düzlemine sürekli olarak devam eder. Yukarıda açıklanan fasyal plan bloklarının aksine, rhomboid interkostal plan bloğu posterior olarak gerçekleştirilir ve torasik interkostal sinirlerin lateral kutanöz dallarını anatomik yolculuklarının daha erken aşamalarında yakalar. Lineer US transdüseri T5-T6 seviyesinde skapulanın medialine sagittal planda yerleştirilir. Hafif rotasyon ile paramedian sagittal oblik yönlenildiğinde yüzeyden derine doğru trapezius kası, rhomboid majör kası, kotlar arasındaki interkostal kaslar, plevra ve akciğer tanımlanır. Rhomboid major ve interkostal kaslar arasındaki doku düzlemi belirlenip in-plane teknikle LA enjeksiyonu yapılır (23).

4. Meme Kanseri Rekürrensi ve Anestezi Yöntemleriyle İlişkisi

Meme kanseri tedavisi sonrası rekürrensin karmaşık bir etiyolojisi vardır. Yapılan çalışmalar anestezi teknikleri ve cerrahi rezeksiyon için perioperatif dönemdeki faktörlerin, kanser hücrelerinin metastatik potansiyelini etkileyebileceğini göstermektedir. Cerrahi manipülasyon, rezeksiyon sırasında tümörün mikro birikimlerini serbest bırakarak ve metastaza karşı fizyolojik savunma mekanizmalarını bozan immünolojik ve hormonal stres yanıtını tetikleyerek metastazı etkileyebilir. Doğal immünitinin elemanı olan doğal öldürücü (natural killer- NK) hücreler, kemik iliği kökenli, büyük granüllü lenfositlerdir. NK hücreler metabolizmadaki metastatik hücre formlarının ortadan kaldırılmasında etkili olup bu sayede kanser rekürrensine karşı en önemli bağışıklık korumasını sağlar (24). İntravenöz genel anesteziklerden propofol, meme kanseri rezeksiyonu yapılan hastalarda yaygın kullanılan bir ajandır. Ratlarda yapılan in vivo çalışmalarda, propofolün, halotan, tiyopental ve ketamin ile karşılaştırıldığında akciğerlere meme kanseri metastaz yapma olasılığını azaltabileceğini düşündürmektedir. Propofolün metastazı azaltma yeteneğini, malign meme kanseri hücrelerinde görülen spesifik gen olan NET1'in inhibisyonuna bağlamaktadır (25). Bunun aksine, propofolün, uzun zincirli trigliserit kontrolüyle karşılaştırıldığında meme kanseri hücrelerinin migrasyonunu artırdığını gösteren meme kanseri hücre dizilerinin kullanıldığı bir in vitro çalışma da bulunmaktadır (26). Meme kanseri rezeksiyonunda inhale bir ajan kullanılacaksa, anestezi için en uygun seçeneğin hangisi olduğuna kesin olarak karar vermek için yeterli kanıt yoktur. Bununla birlikte çoğu çalışma, sevofluran ve nitröz oksidin hem meme kanseri hem de bağışıklık hücreleri üzerinde olumsuz etkisine işaret etmektedir ve mümkün olduğunca bundan kaçınılmalıdır (27,28). İnhalasyon ajanları ve bunların meme kanseri cerrahisi sırasında kullanımına ilişkin herhangi bir öneride bulunulabilmesi için daha fazla randomize klinik çalışmaya ihtiyaç vardır. Rejyonal anestezinin ağrıyı ve dolayısıyla cerrahi doku travmasına verilen inflamatuvar stres yanıtını önemli ölçüde azaltma potansiyeli vardır. Primer meme kanseri rezeksiyonu yapılan ve PVB alan kadınlarda, IL-1b dahil olmak üzere pro-inflamatuvar sitokinlerin ameliyat sonrası konsantrasyonları azalmış ve IL-10 gibi anti-inflamatuvar sitokinlerin konsantrasyonları artmıştır. PVB ve propofol ile total intravenöz anestezi alan kadınların serumunda, opioidlerle sevofluran alan kadınlara göre daha fazla NK monosit aktivitesi olduğu görülmüştür (29). Rejyonal anestezi, meme kanserinin hücresel fonksiyonu üzerinde doğrudan etkileri olduğu düşünülen bir analjezik sınıfı olan opioid kullanımını azaltır (30).

5. Sonuç

Meme cerrahisi geçiren hastaların bir kısmında postoperatif ağrı ele alınması gereken ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Erken postoperatif ağrı, bazı olgularda kronikleşme eğilimindedir, bu doğrudan başarısız perioperatif ağrıyla ilişkilendirilebilir. Preoperatif dönemde anestezi amaçlı ya da postoperatif ağrı kontrolü için meme bölgesine ultrasonografi eşliğinde yapılan rejyonal teknikleri persistan ağrıyı engellemede de önerilen yaklaşımlardandır. Memeye rejyonal anestezi uygulanmasının, kanser rekürrensi üzerinde uzun vadeli fayda sağlama potansiyeli vardır ve konuyla ilgili çalışmalar devam etmektedir. Mevcut literatür ışığında meme cerrahilerinde perioperatif analjeziyi ele alacak olursak, hasta ve preosedür için kişiselleştirilmiş, güncel bölgesel teknikleri de içeren multimodal analjezi planları analjezi ve anestezi kalitesini arttıracak gibi, bir çok ek fayda da sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. H. SUNG, J. FERLAY, R.L. SİEGEL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. CA. Cancer J. Clin.2021, 71 (3), 209–249.
2. LEPOMÄKIM, Breast Surgery Margin Assessment and Complications, Finland, 2023.
3. RAVİ, PARLİ RAGHAVAN; Jaiswal, Pradeep. Thoracic Epidural Analgesia for Breast Oncological Procedures: A Better Alternative To General Anesthesia. Journal of Marine Medical Society 19(2):p 91-95, Jul–Dec 2017.
4. MACRAE WA. Chronic pain after surgery. Br J Anaesth 2001;87:88-98.
5. Smeele, HANSJE P. M.D., BİJKERK, ENNİE M.D. et al. Innervation of the Female Breast and Nipple: A Systematic Review and Meta-Analysis of Anatomical Dissection Studies. Plastic and Reconstructive Surgery 150(2):p 243-255, August 2022.
6. FİTZGERALD S, ODOR PM, BARRON A, PAWA A. Breast surgery and regional anaesthesia. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology. 2019 Mar 1;33(1):95-110.
7. JACOBS, A., LEMOİNE, A., JOSHİ, G.P., Van de Velde, M., Bonnet, F. and (2020), PROSPECT guideline for oncological breast surgery: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. Anaesthesia, 75: 664-673. <https://doi.org/10.1111/anae.14964>
8. TEMPLE-OBERLE C., SHEA-BUDGELL M., TAN M. Et al. Consensus Review of Optimal Perioperative Care in Breast Reconstruction:

Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Society Recommendations. Plastic and Reconstructive Surgery 139(5):p 1056e-1071e, May 2017.

9. PRIYA V, DIVATIA JV, SAREEN R, UPADHYE S. Efficacy of intravenous ketoprofen for pre-emptive analgesia. J Postgrad Med. 2002 Apr-Jun;48(2):109-12.

10. MARTÍNEZ V, BELOEİL H, MARRET E, FLETCHER D, RAVAUD P, TRINQUART L. Non-opioid analgesics in adults after major surgery: systematic review with network meta-analysis of randomized trials. Br J Anaesth. 2017 Jan;118(1):22-31. doi: 10.1093/bja/aew3910

11. COOK TM, COUNSELL D, WILDSMITH JA, et al. Major complications of central neuraxial block: report on the third national audit project of the royal college of anaesthetists. Br J Anaesth 2009;102:179e90

12. BEN AZİZ M, MUKHDOMİ J. Thoracic Paravertebral Block. 2023 Feb 28. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan.

13. DABBAGH A, ELYASİ H. The role of paravertebral block in decreasing postoperative pain in elective breast surgeries. Med Sci Monit. 2007 Oct;13(10):CR464-7.

14. BEN-ARİ A, MORENO M, Chelly JE, BİGELEİSEN PE. Ultrasound-guided paravertebral block using the intercostal approach. Anest Analg 2009; 109: 1691-4.

15. KREDİET AC, MOAYERİ N, VAN GEFFEN GJ, BRUHN J, RENES S, BİGELEİSEN PE, et al. Different approaches to ultrasound guided thoracic paravertebral block: an illustrated review. Anesthesiology 2015; 123: 459-74.

16. JUTTNER T, WERDEHAUSEN R, HERMANN S, et al. The paravertebral lamina technique: a new regional anesthesia approach for breast surgery. J Clin Anesth 2011;23:443e50.

17. VOSCOPOULOS C, PALANIAPPAN D, ZEBALLOS J, KO H, JANFAZA D, VLASSAKOV K. The ultrasound-guided retrolaminar block. Canadian Journal of Anesthesia. 2013 Sep 1;60(9):888.

18. KOT P, RODRÍGUEZ P, GRANELL M, CANO B, ROVIRA L, MORALES J, BROSETA A, ANDRÉS J. The erector spinae plane block: a narrative review. Korean J Anesthesiol. 2019 Jun;72(3):209-220.

19. PAWA A, WİGHT J, ONWOCHEİ DN, et al. Combined thoracic paravertebral and pectoral nerve blocks for breast surgery under sedation: a prospective observational case series. Anaesthesia 2018;73:438e43.

20. XIE C, RAN G, CHEN D, LU Y. A narrative review of ultrasound-guided serratus anterior plane block. *Ann Palliat Med*. 2021 Jan;10(1):700-706.

21. BLANCO R, PARRAS T, MCDONNELL JG, et al. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia* 2013;68:1107-13.

22. ALFARO DE LA TORRE P, MD and others, A Novel Ultrasound-Guided Block: A Promising Alternative for Breast Analgesia, *Aesthetic Surgery Journal*, Volume 34, Issue 1, January 2014, Pages 198–200.

23. ELSHARKAWY H, MANİKER R, BOLASH R, KALASBAİL P, DRAKE RL, ELKASSABANY N. Rhomboid Intercostal and Subserratus Plane Block: A Cadaveric and Clinical Evaluation. *Reg Anesth Pain Med*. 2018 Oct;43(7):745-751.

24. WU SY, FU T, JIANG YZ, SHAO ZM. Natural killer cells in cancer biology and therapy. *Mol Cancer*. 2020 Aug 6;19(1):120.

25. MELAMED R, et al. Suppression of natural killer cell activity and promotion of tumor metastasis by ketamine, thiopental, and halothane, but not by propofol: mediating mechanisms and prophylactic measures. *Anesth Analg*. 2003;97(5):1331–9.

26. GARİB V, NİGGEMANN B, ZÄNKER KS, BRANDT L, KUBENS BS. Influence of non-volatile anesthetics on the migration behavior of the human breast cancer cell line MDA-MB-468. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002 Aug;46(7):836-44.

27. ASH SA, VALCHEV GI, LOONEY M, Nİ MHATHUNA A, CROWLEY PD, GALLAGHER HC, BUGGY DJ. Xenon decreases cell migration and secretion of a pro-angiogenesis factor in breast adenocarcinoma cells: comparison with sevoflurane. *Br J Anaesth*. 2014 Jul;113 Suppl 1:i14-21.

28. SCHNEEMİLCH CE, HACHENBERG T, ANSORGE S, ITTENSON A, BANK U. Effects of different anaesthetic agents on immune cell function in vitro. *Eur J Anaesthesiol*. 2005 Aug;22(8):616-23.

29. BUCKLEY A, MCQUAİD S, JOHNSON P, et al. Effect of anaesthetic technique on the natural killer cell anti-tumour activity of serum from women undergoing breast cancer surgery: a pilot study. *Br J Anaesth* 2014;113(Suppl 1):i56e62.

30. EDEN C, ESSES G, KATZ D, DEMARİA S Jr. Effects of anesthetic interventions on breast cancer behavior, cancer-related patient outcomes, and postoperative recovery. *Surg Oncol*. 2018 Jun;27(2):266-274.

BÖLÜM XIX

SEZARYEN OPERASYONLARI SONRASI POSTOPERATİF ANALJEZİ

Postoperative Analgesia Following Cesarean Section

Serpil ŞEHİRLİOĞLU

(Uzm. Dr.), Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, drserpilsahin@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1471-1340

1. Giriş

Sezaryen sık uygulanan cerrahi prosedürlerden biridir. Sezaryen ile doğumlarda orta ila şiddetli düzeyde ağrı ortaya çıkabilmektedir. Postoperatif etkin ve güvenilir analjezi sağlanması hem anne hem de bebek açısından önemlidir.

Etkin analjezi; anne ile bebeği arasındaki etkileşimi sağlayarak, annenin bebeğine en iyi bakımı sağlamasına olanak verir. Ağrı ve kaygı annenin bebeğini emzirme yeteneğini bozar.

Postoperatif ağrı, mobilizasyonu azaltarak ateletaksi, pnömoni ve tromboemboli riskini artırır. Hastanede kalış süresini ve hasta konforunu olumsuz etkilediğinden hastane maliyetlerini artırır. Amaç hastanın erken ambulasyonu, ilaçlara bağlı sedatif etkinin önlenmesi ve sütle bebeğe geçen ilaçların azaltılmasıdır.

Bu hedefler Amerikan Obstetrik Anestezi ve Perinatoloji Derneğinin sezeryan operasyonları için ERAS konsensusunda belirttiği kriterler ve Avrupa Rejyonel Anestezi ve Ağrı Derneğinin önerilerinde de bildirilmiştir. (1-4)

2. Genel Bilgiler

Sezaryen operasyonlarının ardından ortaya çıkan postoperatif ağrı multifaktöryeldir. Ameliyat sırasında seçilen anestezi yöntemi, hastanın

demografik özellikleri, emosyonel durumu, sosyoekonomik düzeyi göz önünde bulundurularak en ucuz, en az invaziv ve en etkin yöntem seçilmesi hedeflenmektedir. (5,6) Genellikle multimodal analjezi yöntemi kullanılmakta ve önerilmektedir. (1-4,7-9)

2.1. Sezaryen Operasyonu Sonrası Ağrının Fizyolojisi

İki temel ağrı türü vardır. Hızlı-keskin ve yavaş-zonklama şeklinde görülürler. Hızlı keskin olan ağrı insizyonla, yavaş zonklayıcı ağrı da dokunun tahribatı sonucu oluşmaktadır. Ağrı reseptörleri, mekanik, termal veya kimyasal (enflamatuar medyatörler) uyaranlara yanıt veren serbest sinir uçlarıdır. Ağrı uyarıları, hızlı (Aδ lifler) ve yavaş (C lifleri) olarak spinothalamic ve paleospinothalamic traktus aracılığıyla spinal kordun dorsal boynuna iletilir. Ağrı; prostaglandinler, substance P, glutamat ve kalsitonin genle bağlantılı peptid dahil olmak üzere çeşitli nörotransmitterler ve hücrel araçların salınmasıyla oluşur. Bu nörotransmitterler, nosiseptif lifler üzerindeki reseptörlere bağlanarak daha fazla nörotransmitter salınımına ve merkezi sinir sistemine sinyal iletilmesine yol açar.

Sezaryenla doğum sonrasında oluşan ağrının iki temel bileşeni vardır: Somatik ve visceral ağrı. Somatik ağrı cerrahi insizyonla doğrudan doku travmasından kaynaklanırken, visceral ağrı enflamasyondan kaynaklanır. Somatik ağrı, spinal segmental sinirlerin anterior bölümü aracılığıyla iletilir. Visceral ağrı ise uterusun nosiseptif uyarıların inferior hipogastrik plexus yoluyla yukarı çıkan afferent sinir lifleri tarafından merkezi sinir sistemine iletilip, T10-L1 spinal sinirleri aracılığıyla omuriliğe girmesiyle oluşur. (10)

İnsizyon bölgesinde ortaya çıkan somatik ağrıyı keskin ve sürekli olan, hareketle, derin nefes almakla ve öksürünce şiddeti artan ağrı olarak gözlemleyebiliriz. Visceral ağrıyı ise uterus kontraksiyonlarına bağlı daha lokalize bölgede, tırmalayıcı, zaman zaman olan bunalıcı ağrı olarak gözlemliyoruz.

Sezaryen operasyonları genellikle diğer insizyon türlerine göre daha az kan kaybı, daha az enfeksiyon ve daha az postoperatif ağrı ile ilişkilendirilen Pfannenstiel ya da Joel-Cohen insizyonu kullanılarak gerçekleştirilir. (11) Pfannenstiel ve Joel-Cohen insizyonu genellikle T11-T12 dermatomlarını içerirken, vertikal bir insizyon T10-L1 dermatomlarını kapsayabilir. Bununla birlikte, cildin gerilmesi ve intraperitoneal dokuların manipülasyonuna bağlı olarak da postoperatif ağrının dermatomal yayılımı değişkenlik gösterebilir. Ağrı genellikle akut ağrı olarak ilk 24 saatte görülür. 24. saatten sonra hızla azalır.

Birden fazla komponenti olması ve multifaktöryel olması dolayısı ile sezaryen operasyonları sonrası postoperatif analjezide multimodal analjezi yöntemlerini tercih etmek daha mantıklı olacaktır. Multimodal analjezi birden fazla ilaç ya da yöntemin farklı yolları kullanarak birbirine ilave ya da birbirinin etkisini potansiyalize ederek daha etkin analjezi sağlamayı hedeflemektedir. Bu sayede daha düşük doz ilaçlar kullanıldığından daha az yan etki beklenmektedir.

2.2. Sezaryen Operasyonları İçin Multimodal Analjezi Rejiminde Kullanılan Yöntemler

1. Asetaminofen(parasetamol), nonsteroidal antienflamatuar ilaçlar (NSAİİ) gibi non opioid ilaçlar. İntramüsküler (İM), intravenöz (İV) ya da oral yolla uygulanabilirler.

2. Sistemik opioid analjezikler (oral, İM, İV)

3. Nöroaksiyel opioidler

4. Nöroaksiyel analjezi yöntemleri (Spinal, epidural, kombine spinal-epidural)

5. Fasyal plan blokları (Transversus abdominis plan bloğu, İlioinguinal-iliohipogastrik sinir bloğu, Fasya transversalis blok, Quadratus lumborum blokları, Erektör spina plan bloğu vb.)

6. Yara yeri infiltrasyonu

3. Non-Opioid İlaçlar

3.1. Asetaminofen (Parasetamol)

Sezaryen operasyonlarından sonra postoperatif analjezi yönetiminde NSAİİ' larla beraber ilk tercih edilmesi gereken ilaçlardır. (12) Nöroaksiyel opioidlerle ya da fasyal plan blokları ile kombine edilmelidirler. Düşük yan etki profili avantajına sahiptir. Maksimum etkinlik için gün içerisinde planlı bir şekilde kullanılmalıdır. Operasyonun bitiminde 1 gr parasetamol iv uygulaması sonrasında, her 6 saatte 1 gr iv/oral parasetamol şeklinde idame olarak 48-72 saat boyunca devam edilmesi önerilmektedir.

3.2. Non-Steroid Antiinflamatuar İlaçlar

Kontrendikasyon olmadığı sürece tüm hastalara 24 saat boyunca sadece ihtiyaç halinde değil, planlanmış dozlar şeklinde uygulanmalıdır. Allerji, trombositopeni ve ciddi kanama dışında kontrendikasyonu yoktur.

Gebelik öncesi hipertansiyon ya da gebeliğe bağlı hipertansiyon tanısı olan hastalarda da sezaryen sonrası 24-72 saat boyunca düzenli olarak NSAİİ'lar kullanılabilirler.

Multimodal postoperatif analjezi stratejisinin bir parçası olarak uygulandığında, NSAİİ'ların ağrıyı ve opioid tüketimini azalttığı gösterilmiştir. Sezaryen uygulanan 1300 hastayı içeren 22 randomize çalışmanın meta-analizi, NSAİİ kullanımının 12 ve 24 saatte ağrı skorlarını azalttığını, opioid tüketimini azalttığını ve bulantı-kusmada bir fark olmaksızın daha az sedasyon sağladığını gösterdi. (13) Maksimum etkinlik için, NSAİİ'lar ihtiyaç halinde değil, planlı bir şekilde uygulanmalıdır.

Amerikan kadın doğum uzmanlarının 2020 kongresinin uygulama bildirisinde, NSAİİ'ların postoperatif dönemde kan basıncını artırabileceği ama buna rağmen hastanın preeklampsisi olsa dahi analjezi için opioidler yerine NSAİİ 'ların tercih edilmesi önerisi yapılmıştır. (14) Preeklampsi tanısı olan postpartum hastalarda yapılan NSAİİ'ların kullanımına ilişkin çeşitli çalışmalarda, NSAİİ'lar ile yüksek kan basıncı arasında hiçbir bağlantı bulunamamıştır. (15-17)

NSAİİ'lar trombosit fonksiyonlarını bozar ve önceden var olan kalitatif veya kantitatif trombosit problemleri olan hastalarda kaçınılmalıdır.

NSAİİ'ların anne sütüne geçiş oranı düşüktür. Postpartum ilk üç günde çok az miktarda anne sütü üretildiğinden NSAİİ'ların kullanılması güvenlidir. (18)

Spesifik NSAİİ seçimi, hastane stoklarına, emzirme güvenliği verilerine ve hastanın oral alım durumuna göre yapılmalıdır. İbuprofen, naproksen ve diklofenak obstetrik hastalarda kullanılabilir. Siklooksijenaz (COX-2) inhibitörleri, sezaryen sonrası analjezi için şüpheli etkinliği ve bazı COX-2 inhibitörleri ile artan venöz tromboemboli riski nedeniyle yaygın olarak kullanılmamaktadır.

4. Sistemik Opioidler

Sezaryen operasyonları sonrasında opioid gereksinimi kişiden kişiye büyük farklılıklar göstermektedir; bazı hastalar, nöroaksiyel opioid ya da fasyal plan bloğu uygulamasına rağmen ameliyattan sonraki ilk 24 saat içinde opioidlere ihtiyaç duymaktadır. (19) Eğer kullanılacaksa ilk olarak intravenöz yerine oral yol tercih edilmelidir.

Oral opioid tedavisi ile postoperatif daha az bulantı ve sommolans hali görülmektedir.

Sezaryen sonrası analjezi için kodein ve tramadolden kaçınılmalıdır; çünkü bu ilaçların CYP2D6 ultra-metabolizörü olan bireylerde kullanılmasına bağlı anne sütünde fazla miktarda morfin birikimi riski taşıdığı ve bu durumun neonatal doz aşımı ve solunum depresyonu potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir. (20) Emziren kadınlarda sezaryen sonrası şiddetli ağrı için Amerikan Obstetrik Anestezi ve Perinatoloji Derneği'nin oksikodon ve hidrokodonun tercih edilen kurtarıcı opioidler olduğunu bildirmiştir.

Opioidlerin kullanım şekli hastane personel ve altyapı desteğine göre değişebilmektedir. İntravenöz ya da intravenöz PCA olarak kullanılabilir. Morfin ve hidromorfonun PCA ile uygulanmasında, etkin düzeyde analjezi ve hasta memnuniyet oranlarının yüksek olduğu görülmüştür. Hidromorfonun aktif metaboliti olmadığı için emziren annelerde kullanılabilir. (21) Fakat bu opioidler yan etki potansiyelleri ve bağımlılık etkilerinden dolayı kullanımları endişe yaratmaktadır, son tercih olarak kullanılmalıdır.

Postoperatif dönemde parasetamol ile birlikte NSAİİ kombinasyonu, nöroaksiyel opioid ya da tercihan gövde blokları uygulamaları sonrası hastanın halen ağrı yakınması varsa bu durumda opioidler tercih edilmelidir. Bölünmüş doz uygulaması ile opioid kullanımını azaltılmalıdır.

4.1. Adjuvan Analjezikler

Opioidlerin yan etkilerine bağlı kullanım endişelerinden dolayı, daha düşük doz kullanılarak etkin analjezi sağlamak amacıyla opioid etkisini artıran adjuvanlara (gabapentinoidler, deksametazon, alfa 2 agonistleri) ilgi artmıştır. Fakat bu ajanların analjezik etkinliği ne kadar artırdıklarına ilişkin mevcut literatürler yeterli değildir.

Gabapentinoidlerin yararına dair kanıt bulunmaması ve emziren annede sedatif etkiye neden olduğu için sezaryen sonrası postoperatif analjezi amacıyla kullanılması önerilmemektedir. Eğer kullanılacaksa göbek kordonundan bebeğe geçiş söz konusu olduğundan doğum sonrasında uygulanmalı ve anne sütüne geçiş potansiyelinden dolayı neonatal sedasyon açısından yakın izlem gerektirmektedir.

Gabapentinlerin diğer sedatifler veya solunum depresanlarıyla birlikte uygulanması durumunda annenin daha iyi izlenmesi de gerekebilir. (22,23)

Gabapentinoidler, yüksek ağrı potansiyeline sahip hastalarda multimodal analjezide bir role sahip olabilir, ancak uygun kullanımın tanımlanması için daha fazla kanıtı ihtiyaç vardır.

Deksametazonun postoperatif ağrıya yönelik yararlı etkileri belirsizdir ve muhtemelen belirli prosedür türleri için geçerlidir. Deksametazonun etkinliği doza bağımlı olabilir. Analjezi için postoperatif bulantı ve kusmanın önlenmesinden daha yüksek dozlar ($>0.1\text{mg/kg}$) gereklidir. (24)

Sezaryen operasyonlarında prosedüre spesifik ağrı yönetiminde (PROSPECT) 2023 kılavuzu, multimodal perioperatif analjezinin bir parçası olarak intraoperatif deksametazon önerilmiştir. (2)

Alfa-2 agonistlerinden klonidinin nöroaksiyel uygulaması sezaryen sonrası analjeziyi artırabilir ancak intraoperatif hipotansiyon ve sedasyonun artışına neden olabilir. Güncel verilere göre rutin kullanımları önerilmemektedir. Ancak ağrı kontrolünde zorluk yaşaması öngörülen hastalarda, ortaya çıkabilecek yan etkiler gözönünde bulundurularak kullanılabilir. Klonidinin nöroaksiyel uygulamasını değerlendiren 18 randomize çalışmanın 2018 yılında yapılan bir meta-analizinde klonidinin 24 saatlik morfin tüketimini orta derecede azalttığını ve ilk analjezi gereksinimine kadar geçen süreyi uzattığını, ancak intraoperatif hipotansiyon ve sedasyon insidansını artırdığını belirtildi. (25) Yenidoğan sonuçları olumsuz etkilenmedi.

Sezaryen sonrası analjezi için iv veya intratekal deksmedetomdinin rutin kullanımı desteklenmemektedir.

5. Nöroaksiyel Opioidler

Sezaryen sonrası postoperatif analjezide, nöroaksiyel anestezi alan hastalar için multimodal analjezi stratejisinin bir parçası olarak opioidlerin sistemik kullanım yerine nöroaksiyel yoldan uygulanması önerilmektedir. Nöroaksiyel opioidler Amerika ve Avrupa ülkelerinde birçok kurumda standart olarak uygulanmaktadır. Genellikle uzun etkili prezervatifsiz hidrofilik opioidler (morfin veya hidromorfon) spinal anestezi sırasında intratekal tek doz olarak ya da epidural anestezi sırasında yine tek doz olarak kullanılmaktadır. Epidural opioidler fetüse ilaç geçişini önlemek için genellikle sezaryen sırasında bebek çıktıktan sonra uygulanmaktadır. Nöroaksiyel lipofilik opioidler ise (fentanil veya sufentanil) genellikle anesteziyi derinleştirmek için ve morfin/hidromorfonun tepe analjezik etkisi ortaya çıkana kadar postoperatif analjezi amacıyla intraoperatif uygulanmaktadır.

Parasetamol, NSAİİ'ler ve nöroaksiyal opioidlerin birlikte kullanımı genellikle postop ilk 24 saatte analjezi kontrolünü sağlamakta ve sistemik opioid ihtiyacını azaltmaktadır. İntratekal ya da epidural tek doz opioid uygulaması ile sürekli epidural analjezi ve intravenöz hasta kontrollü analjezi için gerekli

katater, pompa ihtiyacını ve personel iş yükünü de azaltarak hem hastanın mobilizasyonunu kolaylaştırmakta hem de maliyetleri azaltmaktadır. Sezaryen sonrası postoperatif dönemde nöroaksiyel opioidler sistemik opioidlerle karşılaştırıldığında, kaşıntı ve bulantı insidansını artırmalarına rağmen hasta memnuniyeti iyileştirmektedir. Daha düşük ağrı skorları ve ilk analjezik gereksinim zamanını uzattığı çalışmalarda gösterilmiştir. (26) Nöroaksiyel opioidler, emziren bir annede, yenidoğanın opioid maruziyetini azaltmak için sistemik opioid ile karşılaştırıldığında daha düşük opioid kullanımı ile benzer analjezi elde etme avantajına sahiptir.

5.1. Lipofilik Opioidler (Fentanil ve Sufentanil)

Lipofilik nöroaksiyel opioidler hızlı başlangıçlıdır ve genellikle intraoperatif analjeziyi derinleştirmek için nöroaksiyal blok sırasında kullanılan lokal anesteziyelere (LA) ilave edilerek kullanılır. Analjezinin süresi geniş olmasına rağmen, nöroaksiyel morfinin doruk etkisi oluşmadan önce, uygulanmasından birkaç saat sonra analjezik etkisi başlar. Lipofilik opioid ilaçlar uygulandığı seviyelerden hızlı emildikleri için etkilerinin ilgili dermaton alanlarında olacağı tahmin edilmektedir. Rostral yayılımları yoktur.

5.2. Hidrofilik Opioidler (Morfin ve Hidromorfon)

Morfin, analjezi amacıyla nöroaksiyel olarak uzun yıllar kullanılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde sık olarak kullanılan hidrofilik opioiddir. Morfin temin edilemediği durumda hidromorfon da makul bir alternatif olarak kullanılabilir. Yan etki profilleri benzerdir. Lipofilik opioidler rostral yayılım potansiyeline sahiptir. Emilimleri hidrofilik yapılarından dolayı daha geç olur, analjezik etkinlikleri daha geç başlar ve daha uzun sürelidir. Rostral yayılımına bağlı sersemlik hissi oluşabilir.

Nöroaksiyel uygulama için prezervatifsiz preparatlar kullanılmalıdır.

5.2.1. Morfin

Hem intratekal hem de epidural morfinin analjezik dozları için tavan etkileri vardır, optimal dozun üzerindeki dozlarda yan etkiler doz bağımlı olarak artar.

Düşük doz nöroaksiyel morfin uygulanan gebelerde, geç dönemde solunum depresyonu görülme ihtimali son derece nadirdir. Ancak nöroaksiyel opioid uygulanan tüm hastalar solunum depresyonu açısından takip edilmelidir.

Kliniklerde bu hastaları izlem protokolleri oluşturulmalıdır. Yan etkiler açısından takibin yapılamayacağı durumlarda intratekal 50 mcg ve epidural 1 mg morfin dozu aşılmaması önerilmektedir. Morfinin intratekal uygulaması epidural uygulamasına göre daha hızlı başlangıçlıdır ve daha düşük sistemik opioid seviyelerine neden olur. Nöroaksiyel uygulama yöntemi hastaya uygulanacak anestezi türüne göre (spinal veya epidural) belirlenir. Kombine spinal epidural anestezi tekniği ile opere olan sezaryen hastalarında, opioid uygulaması daha düşük bir opioid dozu gerektirdiğinden intratekal tercih edilmektedir.

İntratekal morfin 75-150 mcg dozlarında önerilir. 150 mcg üzerindeki dozlar postoperatif ağrı skorlarını düşürmemektedir. 150 mcg üzerinde intratekal morfin kullanılan hastalarda analjezi süresi ve ilk analjezik ihtiyaç süresi daha uzundur. Fakat hastalarda kaşıntı, bulantı ve kusma artmaktadır. İntratekal morfin ile kaşıntı insidansında doza bağlı bir artış olmaktadır.

Epidural morfin 1,5- 3 mg. dozlarında önerilmektedir. 2-3 mg'ın üzerindeki dozlar, analjeziyi artırmamakla beraber yan etkileri artırmaktadır.²⁶

5.2.2. Hidromorfon

Morfinden daha az hidrofiliktir. Etkisi daha çabuk başlamaktadır. Eğer nöroaksiyel hidromorfon kullanılırsa etki süresi teorik olarak daha kısa olmalıdır. Fakat, nöroaksiyel morfinin ve hidromorfonun etki sürelerinin karşılaştırıldığı çalışmalar çelişkilidir.

5.2.3. Diamorfin

Diamorfin, opioid aktivitesi olmayan bir ön ilaçtır; sinir dokusundaki esterazlar tarafından aktif metabolitlere (öncelikle morfine) dönüştürülür. Nöroaksiyel diamorfin, orta düzeyde lipid çözünürlüğü sayesinde, morfine kıyasla daha hızlı analjezi başlangıcı sağlar, ancak etki süresi daha kısadır. Birleşik Krallık'ta sezaryen sonrası analjezi için en yaygın kullanılan nöroaksiyel opioiddir.

5.3. Nöroaksiyel Opioidlerin Yan Etkileri ve Komplikasyonları

Nöroaksiyel opioidlerin en sık görülen yan etkileri bulantı-kusma ve kaşıntıdır. Yan etki potansiyelini azaltmak için etkili en düşük dozlar kullanılmalıdır.

5.3.1. Kaşıntı

Nöroaksiyel opioid uygulamalarının en yaygın yan etkisidir. Nedeni belli olmamakla beraber hamile ve doğum sonrası kadınlarda kaşıntı görülme

olasılığı diğer hasta popülasyonlarından daha fazladır. Doz ile doğru orantılı olarak artar. Postoperatif analjezi için kullanılan dozlarda, hastaların yüzde 50-80'inde kaşıntı meydana gelebilir.

Nöroaksiyal opioid kaynaklı kaşıntının etiyolojisi belirsizdir. Ancak histamin salınımından kaynaklanmamaktadır. Bu nedenle, bir antihistaminik tedavi uygulamak yersiz olacaktır. Opioid kaynaklı kaşıntı için en etkili tedavi naloksan vb opioid antagonisti kullanılmasıdır.

Kaşıntı tedavisi için ve profilaktik ilaç uygulanmamalıdır.

Mekanizma belirsiz olmasına rağmen nöroaksiyel morfin kullanımı, latent herpes simpleks virüsü HSV-1'in yeniden aktivasyonu ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bildirilen reaktivasyon oranları yüzde 3,5-38 arasında değişmektedir. (27) Bu hastalarda semptomatik kaşıntı tedavisi değişmez ve enfeksiyonun süresini veya şiddetini azaltmak için antiviral ilaçlar topikal veya sistemik olarak kullanılabilir. HSV-1 reaktivasyonu riski taşıyan hastalarda, rostral yayılımı daha az olan alternatif bir opioid kullanılması düşünülebilir. (28)

5.3.2. Bulantı ve Kusma

Sezaryen operasyonu geçiren hastalarda intraoperatif ya da postoperatif bulantı- kusma (PONV) profilaksisi yapılmalıdır. Genellikle monoterapi yerine kombinasyon tedavisi (glukokortikoid, 5-HT3 reseptör antagonisti, antidopaminerjik) önerilmektedir. (29) Sezaryenden sonra bulantı ve kusma yaygındır ve etiyoloji muhtemelen çok faktörlüdür. Nöroaksiyel opioid alan hastaların yaklaşık üçte birinde ameliyat sonrası bulantı ve/veya kusma meydana gelir.

5.3.3. Solunum depresyonu

Sezaryen sonrası ağrı kontrolü için nöroaksiyel opioid alan tüm hastalar doğum sonrası solunum takibine yönelik bir protokol ile kayıt altına alınmalıdır. Lipofilik opioidler ile nöroaksiyel uygulama sonrasında yaklaşık iki saat içinde solunum depresyon riski vardır. Hidrofilik opioidlerin nöroaksiyel uygulanmasından sonra solunum depresyonu daha geç beklenir enjeksiyondan sonraki 12 saate kadar ortaya çıkabilir. (30)

5.4. Nöroaksiyel Adjuvanlar

Klonidin ve deksmedetomidin gibi nöroaksiyel adjuvanlar postoperatif analjeziyi uzatmak veya arttırmak için kullanılmıştır, ancak bu ilaçların rutin kullanımını destekleyen yeterli veri yoktur.

6. Sürekli Epidural Analjezi

Postoperatif epidural infüzyon, postoperatif şiddetli ağrı açısından yüksek risk altında olan (örn. kronik opioid kullanımı) hastalarda kullanılabilir. Postoperatif epidural infüzyon, anne hareketliliğinin azalması, hemşirelik iş yükünün artması, maliyetin artması ve tromboprofilaksi kesintileri ile ilişkilidir. Ancak seçilmiş hastalarda faydalı olabilir.

7. Fasyal Plan Blokları

Son yıllarda ultrason teknolojisindeki gelişmeler ve yeni uygulamaya geçen bloklar dolayısı ile gövde bloklarının kullanımı artmıştır. Nöroaksiyel bloklarda kullanılan opioidlerin yan etki potansiyelleri göz önüne alındığında parasetamol ve NSAİİ larla beraber multimodal analjezinin bir parçası olarak kullanıma geçmiştir. Transversus abdominus plan bloğu (TAP), Quadratus Lumborum bloğu (QLB), Erector spinae plan blokları (ESP), İlioinguinal-İliohipogastrik sinir bloğu (İİ-İH), Fasia Transversalis gibi blokların başarılı kullanımını gösteren literatürler vardır ve bu alandaki çalışmalar hızla literatürlere girmektedir.

Bu bloklardaki endişeler, volüm bağımlı bloklar olduğu için yüksek volümlerde lokal anestezi kullanımına bağlı lokal anestetik sistemik toksisitesi (LAST) gelişme ihtimalidir. Fakat fasyal plan bloklarında lokal anestetikler fasyalar arasına verildiğinden ve bu alanlarda vasküler yapılar pek seyretmediğinden LAST ihtimali ekstremité bloklarında uygulanan periferik sinir blokları gibi değerlendirilmemelidir. Şimdiye kadar gövde bloklarında bildirilmiş LAST vaka bildirimi bulunmamaktadır. Bu bloklar literatürlerde yeni olduğundan yine de dikkatli olunmalıdır.

Gebelerde LAST'a karşı duyarlılık artışına karşı dikkatli olunmalıdır.

Tüm bu fasyal plan blokları sezeryan operasyonları sonrası postoperatif analjezide etkin olarak kullanılabilir. TAP blokları çok uzun yıllardır kullanılmakta. TAP blok gibi İİ-İH blok ve fasia transversalis blokta da somatik analjezik etkinlik hakimdir. Visseral analjezi sağlanamaz.

QLB blok ve ESP bloktarda ise somatik analjezi yanında visseral analjezi de sağlanabilmektedir. Bu nedenle uterus kontraksiyonuna bağlı visseral ağrılara da etkili olabileceği düşünüldüğünden QLB ve ESP blok ile daha efektif analjezi sağlanabilmektedir. TAP blok, İİ-İH blok hasta supin pozisyonunda iken bilateral olarak rahatlıkla uygulanabilmektedir.

QLB, ESP ve Fasia transversalis bloklar için hasta operasyon bitiminde lateral pozisyona alınmalıdır. Yine bilateral uygulanır. Tüm fasyal plan

bloklarında lokal anestezi olarak bilateral %0,25 bupivacain 20-25 ml uygulanabilir. Opioidler, klonidin, deksmedetomidin ve deksametazon gibi adjuvanlar kullanılabilir. Adjuvan kullanımları TAP blokları için literatürlerde gösterilmiştir. Ancak şu anda bunların rutin kullanımını önermek için kanıtlar yetersizdir.

TAP blokların yara yeri infiltrasyonu ile karşılaştırıldığı bir metaanalizde TAP blokları ile yara yeri infiltrasyonu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı benzer etkilere sahip oldukları belirtildi. (31) TAP bloklarının intratekal morfinle karşılaştırıldığı çalışmalarda, TAP bloğu uygulanan hastalarda daha az bulantı-kusma, kaşıntı görüldüğü fakat intratekal morfin uygulanan hastalara göre daha fazla opioid kullanımı ve ağrı skorlarının daha yüksek olduğu belirtildi. (32,33)

QLB blokların intratekal morfin uygulanmayan sezaryen hastalarında kontrol grubuna göre azalmış opioid kullanımı ile ilişkili olduğu görüldü. (34,35)

Yapılan literatür taramalarında sezaryen sonrası postoperatif analjezi için T9, T10 düzeyinden uygulanan ESP blokların postoperatif opioid kullanımını azalttığı, QLB bloklar gibi benzer analjezik etkinlik gösterdiği raporlanmıştır. (36,37)

ESP bloğun 100mcg intratekal morfin uygulaması ile karşılaştırıldığı bir randomize bir çalışmada, ESP bloğun uygulandığı hastalarda intratekal morfin uygulanan hastalara göre opioid tüketiminin daha düşük olduğu, ilk analjezi gereksinim süresinin daha uzun olduğu, ağrı skorları ve hasta memnuniyetin ise benzer olduğu görüldü. (38)

8. Yara Yeri İnfiltrasyonu

Lokal anesteziğin insizyon hattına uygulanmasıdır. Yara infiltrasyonu, nöroaksiyel opioid almayan ve fasyal plan bloğu uygulanmamış hastalarda fayda sağlayabilir. İnsizyon hattına katater aracılığı ile de lokal anestezi infüzyon şeklinde uygulanabilir. Yapılan çalışmalarda tek enjeksiyon tekniği ya da infüzyon olarak yara yeri infiltrasyonu yapıldığında 24 saatlik opioid tüketiminde anlamlı farklılık olmadığı belirtildi.

9. Sonuç

Sezaryen operasyonları sonrasında postoperatif dönemde hasta konforu, annenin erken taburculuğu ve analjeziklerin süte geçişi açısından bebeğin güvenliği düşünülerek analjezi yönetimi düzenlenmelidir. Multimodal analjezi yönetimi tercih edilmelidir. İlk tercih olarak opioid olmayan analjeziklerle birlikte fasyal plan blokları tercih edilebilir. Opioid ilaç endikasyonu durumunda

bölünmüş doz uygulaması önerilmektedir. Nöroaksiyel opioid uygulamaları mevcut yan etkileri dolayısı ile endişe uyandırmaktadır. Hastanın post-op dönemde yakın takibini gerektirmektedir. Bu anlamda yeni uygulamaya geçen fasyal plan bloklarını bir ışık olarak değerlendirmekteyiz.

Referanslar

1. Bollag L, Lim G, Sultan P, et al. Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology: Consensus Statement and Recommendations for Enhanced Recovery After Cesarean. *Anesth Analg* 2021; 132:1362.

2. Roofthoof E, Joshi GP, Rawal N, Van de Velde M; PROSPECT Working Group* of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy and supported by the Obstetric Anaesthetists' Association. PROSPECT guideline for elective caesarean section: updated systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*. 2021;76(5):665-680.

3. Roofthoof E, Joshi GP, Rawal N, Van de Velde M, on behalf of the PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy. PROSPECT guideline for elective caesarean section: an update. *Anaesthesia* 2023 Apr 27.

4. PROSPECT. Recommendations for postoperative analgesia after caesarean section 2014. www.postoppain.org (accessed 04/11/2020).

5. Lumley M.A., Cohen J.L., Borszcz G.S., et. al.: Pain and emotion: a biopsychosocial review of recent research. *J Clin Psychol* 2011; 67: pp. 942-968.

6. Bisgaard T., Klarskov B., Rosenberg J., et. al.: Characteristics and prediction of early pain after laparoscopic cholecystectomy. *Pain* 2001; 90: pp. 261-269.

7. Dolin S.J., Cashman J.N., Bland J.M.: Effectiveness of acute postoperative pain management: I. Evidence from published data. *Br J Anaesth* 2002; 89: pp. 409-423.

8. Apfelbaum J.L., Chen C., Mehta S.S., et. al.: Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg* 2003; 97: pp. 534-540.

9. Perkins F.M., Kehlet H.: Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology* 2000; 93: pp. 1123-1133.

10. McDonnell N.J., Keating M.L., Muchatuta N.A., et. al.: Analgesia after caesarean delivery. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37: pp. 539-551.

11. Dahlke JD, Mendez-Figueroa H, Rouse DJ, Berghella V, Baxter JK, Chauhan SP. Evidence-based surgery for cesarean delivery: an updated systematic review. *Am J Obstet Gynecol.* 2013;209(4):294-306
12. Ong CK, Seymour RA, Lirk P, Merry AF. Combining paracetamol (acetaminophen) with nonsteroidal antiinflammatory drugs: a qualitative systematic review of analgesic efficacy for acute postoperative pain. *Anesth Analg* 2010; 110:1170.
13. Zeng AM, Nami NF, Wu CL, Murphy JD. The Analgesic Efficacy of Nonsteroidal Anti-inflammatory Agents (NSAIDs) in Patients Undergoing Cesarean Deliveries: A Meta-Analysis. *Reg Anesth Pain Med* 2016; 41:763.
14. Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin, Number 222. *Obstet Gynecol.* 2020;135(6):e237-e260.
15. Viteri OA, England JA, Alrais MA, et al. Association of Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs and Postpartum Hypertension in Women With Preeclampsia With Severe Features. *Obstet Gynecol* 2017; 130:830.
16. Penfield CA, McNulty JA, Oakes MC, Nageotte MP. Ibuprofen and Postpartum Blood Pressure in Women With Hypertensive Disorders of Pregnancy: A Randomized Controlled Trial. *Obstet Gynecol* 2019; 134:1219.
17. Wang B, Yang X, Yu H, Man X. The comparison of ibuprofen versus acetaminophen for blood pressure in preeclampsia: a meta-analysis of randomized controlled studies. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2022; 35:592.
18. Bloor M, Paech M. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs during pregnancy and the initiation of lactation. *Anesth Analg* 2013; 116:1063.
19. Nanji JA, Guo N, Riley ET, et al. Evaluation of Opioid Use With Split Doses of Oral Opioids in a Postcesarean Delivery Analgesia Order Set. *Obstet Gynecol* 2019; 134:120.
20. Dean L, Kane M. Tramadol Therapy and CYP2D6 Genotype. In: Pratt VM, Scott SA, Pirmohamed M, Esquivel B, Kattman BL, Malheiro AJ, eds. *Medical Genetics Summaries*. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US); September 10, 2015.
21. Reece-Stremtan S, Campos M, Kokajko L; Academy of Breastfeeding Medicine. ABM Clinical Protocol #15: Analgesia and Anesthesia for the Breastfeeding Mother, Revised 2017. *Breastfeed Med.* 2017;12(9):500-506.
22. Moore A, Costello J, Wiecezorek P, et al. Gabapentin improves postcesarean delivery pain management: a randomized, placebo-controlled trial. *Anesth Analg* 2011; 112:167.

23. Kristensen JH, Ilett KF, Hackett LP, Kohan R. Gabapentin and breastfeeding: a case report. *J Hum Lact* 2006; 22:426.

24. Singh NP, Makkar JK, Yadav N, Goudra BG, Singh PM. The analgesic efficacy of intravenous dexamethasone for post-caesarean pain: A systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39(6):498-510.

25. Allen TK, Mishriky BM, Klinger RY, Habib AS. The impact of neuraxial clonidine on postoperative analgesia and perioperative adverse effects in women having elective Caesarean section-a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2018; 120:228.

26. Bonnet MP, Mignon A, Mazoit JX, Ozier Y, Marret E. Analgesic efficacy and adverse effects of epidural morphine compared to parenteral opioids after elective caesarean section: a systematic review. *Eur J Pain.* 2010;14(9):894.e1-894.e9.

27. Bauchat JR. Focused review: neuraxial morphine and oral herpes reactivation in the obstetric population. *Anesth Analg* 2010; 111:1238.

28. Van de Putte P, Jahr JS, Gieraerts R, et al. Pruritus, neuraxial morphine and recrudescence of oral herpes simplex and treatment: an educational review in obstetric patients. *Reg Anesth Pain Med* 2022.

29. Tan HS, Habib AS. The optimum management of nausea and vomiting during and after cesarean delivery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2020; 34:735.

30. Sharawi N, Carvalho B, Habib AS, et al. A Systematic Review Evaluating Neuraxial Morphine and Diamorphine-Associated Respiratory Depression After Cesarean Delivery. *Anesth Analg* 2018; 127:1385.

31. Riemma G, Schiattarella A, Cianci S, et al. Transversus abdominis plane block versus wound infiltration for post-caesarean section analgesia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Gynaecol Obstet.* 2021;153(3):383-392.

32. McMorro RC, Ni Mhuirheartaigh RJ, Ahmed KA, et al. Comparison of transversus abdominis plane block vs spinal morphine for pain relief after Caesarean section. *Br J Anaesth* 2011; 106:706.

33. Loane H, Preston R, Douglas MJ, et al. A randomized controlled trial comparing intrathecal morphine with transversus abdominis plane block for post-caesarean delivery analgesia. *Int J Obstet Anesth* 2012; 21:112.

34. Blanco R, Ansari T, Girgis E. Quadratus lumborum block for postoperative pain after caesarean section: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2015; 32:812.

35. Hussain N, Brull R, Weaver T, et al. Postoperative Analgesic Effectiveness of Quadratus Lumborum Block for Cesarean Delivery under Spinal Anesthesia. *Anesthesiology* 2021; 134:72.
36. Ribeiro Junior IDV, Carvalho VH, Brito LGO. Erector spinae plane block for analgesia after cesarean delivery: a systematic review with meta-analysis. *Braz J Anesthesiol* 2022; 72:506.
37. Priya TK, Singla D, Talawar P, et al. Comparative efficacy of quadratus lumborum type-II and erector spinae plane block in patients undergoing caesarean section under spinal anaesthesia: a randomised controlled trial. *Int J Obstet Anesth* 2023; 53:103614.
38. Hamed MA, Yassin HM, Botros JM, Abdelhady MA. Analgesic Efficacy of Erector Spinae Plane Block Compared with Intrathecal Morphine After Elective Cesarean Section: A Prospective Randomized Controlled Study. *J Pain Res.* 2020;13:597-604.

BÖLÜM XX

KRONİK AĞRI YÖNETİMİNDE ULTRASON EŞLİĞİNDE PERİFERİK SİNİR BLOĞU UYGULAMALARI

Ultrasound-Guided Peripheral Nerve Block Applications in Chronic Pain Management

Halil Cihan KÖSE

Kocaeli Şehir Hastanesi, Algoloji Kliniği, Kocaeli, Türkiye

halilcihankose@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-1550-348X

1. Giriş

Ağrı, gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili veya buna benzeyen hoş olmayan duyuşsal ve duygusal deneyim olarak tanımlanır. (1) Duygusal uyarılma bileşeni olan kronik inatçı ağrı sıklıkla hastaların yaşam kalitesini, günlük yaşam aktivitelerini, psikolojik durumunu ve genel refahını ciddi şekilde etkiler. Yeterli ağrı değerlendirmesi, kronik ağrının yönetiminin anahtarıdır ve dikkatli bir hasta geçmişi, tehlike işaretlerinin değerlendirilmesi, optimize edilmiş fizik muayene ve bulgular, psikososyal sorunların yönetimi ve özel testlerin uygulanmasını gerektirir. (2)

1.1. Kronik Ağrının Sınıflandırılması

Kronik ağrı, primer, yani diğer tıbbi durumlarla ilgisi olmayan ve diğer ağrı oluşturunuculardan bağımsız olarak veya sekonder, yani kanser ağrısı, kronik ameliyat sonrası ağrı, nöropatik ağrı, kas-iskelet sistemi ağrısı ve iç organ ağrısını kapsayan diğer altta yatan koşullara bağlı olarak sınıflandırılır. (3) Ek olarak kronik ağrı; nosiseptif, nöropatik ve nosioplastik ağrı olarak sınıflandırılır. Nosiseptif ağrı, nöral olmayan yapılardaki gerçek hasara bağlı olarak nosiseptörlerin aktivasyonundan kaynaklanır. Nöropatik ağrı, somatosensoriyel sinir sistemini

etkileyen patoloji veya hasarın neden olduğu ağrı olarak tanımlanır. Tipik olarak allodini ve uyuşukluk gibi duyuşsal anormallikler ve etkilenen sinirlere bağlı olarak nörolojik bulgular eşlik eder. Nosiplastik ağrı, somatosensoriyel sistemde hasar veya patoloji olduğuna dair net bir kanıt olmamasına rağmen, ağrı sinyallerinin değişen işlenmesinden kaynaklanır. Klinik uygulamada bu alt sınıflandırmalar sıklıkla örtüşmektedir. (4) Örneğin kanser ve omurga ağrısı olan hastalar karışık bir ağrı fenotipine sahip olabilir. (5)

1.2. Kronik Ağrı Sendromlarında Klinik Uygulamalar

Kronik ağrı birçok biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörün birleşiminden kaynaklanır. Mekanizmaya dayalı ağrı tedavisi optimal olmasına rağmen, çeşitli mekanizmalar kronik ağrı şemsiyesi altında birleşir ve ağrının altta yatan mekanizmalarını tanımlamak klinik uygulamada zorlayıcı olabilir. Bu nedenle kronik ağrının tedavisi, başvuran hastaya göre uyarlanması ve multimodal bir şekilde uygulanması gereken aşamalı bir yaklaşımdan oluşur. (6)

Klinik kılavuzlar, fizik tedavi, egzersizler gibi konservatif tedavilerle ve/veya bağıllık ve kabul terapisi ve bilişsel davranışçı terapi dahil olmak üzere psikolojik temelli müdahalelerle başlamayı önermektedir. Hem nöropatik hem de nöropatik olmayan ağrıyı tedavi etmek için çeşitli opioid olmayan ilaç türleri kullanılır. (7) Topikal ve oral nonsteroid anti-inflamatuar ilaçlar (NSAİİ) nöropatik olmayan ağrıda etkinliğini kanıtlamış olup, osteoartrit ve diğer inflamatuvar kronik hastalıklar için birinci basamak tedavi olarak kabul edilmektedir. Antiepileptik ilaçlar arasında gabapentin ve pregabalin, postherpetik nevralji, diyabetik periferik nöropati ve omurilik yaralanması dahil olmak üzere kronik nöropatik ağrıda başarıyla kullanılmıştır. Antidepresan ilaç sınıfları, özellikle trisiklik antidepresanlar ve serotonin norepinefrin geri alım inhibitörleri, nöropatik ağrı için endikedir. (8,9) Opioidler, akut ağrı için kullanılan standart farmakolojik ajan olmasına rağmen, opioidlerin uzun süreli kullanımı, herhangi bir kronik ağrı türünün tedavisinde birinci basamak tedavi olarak kabul edilmez. Opioidlerin genel etki mekanizması, çıkan uyarıcı yolun inhibisyonu ve azalan inhibitör yolun aktivasyonudur. Ayrıca opioidler periferik opioid reseptörlerinin aktivasyonu yoluyla analjezik etki sağlar. Uzun süreli opioidler kronik ağrıda çözümden ziyade sorun haline gelebilmekte, dezavantajları ise endokrin ve immün sistem üzerindeki etkileri ve opioid kaynaklı hiperaljezidir. (10,11) Ağrıyı gidermek için lidokain gibi çeşitli farmakolojik ajanların intravenöz infüzyonları kullanılmıştır. (12)

Periferik sinirleri bloke ederek, merkezi sinir sistemlerine ağrı uyaranlarının sinyalinin engellemek kronik ağrı yönetiminde önemli bir yaklaşımdır. Kronik ağrı yönetiminde periferik sinir blokajları genellikle ertelense de, bu ağrı tekniklerinin, ultrason eşliğinde uygulamalarının artması ve kronik ağrıyı erken safhalarında tedavi etmede etkili olduğu kanıtlanmış ve kronik ağrı yönetimi stratejisinin bir parçası olarak 70 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. (13) Kronik ağrı yönetimi, uygulanabilir olduğunda rejyonal teknikler dikkate alınarak multimodal olmalıdır, bu yüzden somatik ve periferik sinir blokları endike ve gereklidir. (14) Girişimsel ağrı prosedürleri geleneksel olarak floroskopik (FL), bilgisayarlı tomografi (BT) veya MRI rehberliğinde gerçekleştirilmektedir. Kronik ağrı için enjeksiyon yapmak amacıyla ultrasonun (US) kullanımı son on yılda önemli ölçüde arttı. Bu artış, performans kolaylığı, iyonlaştırıcı radyasyonun bulunmaması, yumuşak doku (kas, bağ) ve damarlarının daha iyi görüntülenmesi, iğne ilerlemesinin gerçek zamanlı görüntülenmesi ve bazen de diğer görüntüleme yöntemlerine göre enjekte edilen maddenin yayılmasını gözlemlene yeteneği gibi çok sayıda avantajına atfedilmektedir. US ayrıca alerjik reaksiyonlar ve böbrek hasarıyla ilişkilendirilebilecek kontrast madde kullanımına olan ihtiyacı da ortadan kaldırır, taşınabilir ve uygun maliyetlidir. Kullanımına ilişkin bilinen herhangi bir kontrendikasyon yoktur. Bazı veriler, özellikle servikal omurgada, US rehberliğinin FL rehberliğinde enjeksiyonlardan daha güvenli ve daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Buna rağmen, tarama tekniklerinde uzmanlaşma zorluğu (elde edilen görüntülerin kalitesi sağlayıcıya bağlıdır), dar görüntüleme penceresi, akustik gölgeleme artefaktı nedeniyle kemiğe kadar olan yapıların görselleştirilememesi ve obez hastalarda tarama tekniklerinde kaliteli görüntüler elde etme zorlukları gibi görüntülemenin sınırlamaları vardır. (15-17)

1.3. Ultrason Kullanımının Tanımlanması

US cihazları, lineer veya konveks bir probdan insanın duyabileceği aralığın ötesindeki frekanslarda titreşim gönderir. Bu titreşimler farklı yoğunluktaki dokular arasındaki arayüzlerden yankılar üretir. Bu yankılar, yankılanan arayüzün 2 boyutlu veya 3 boyutlu görüntülerini oluşturmak için kullanılabilir. İğne ilerlemesi, iğnenin titreşim hattına dar bir açıyı koruyarak sürekli olarak görüş alanında kaldığı ‘düzlem içi’ veya hedef bölgeyle etkileşime girerken iğne ucunun görüntüleme düzlemine girdiği ‘düzlem dışı’ olarak gözlemlenir. Su ve yağ doku gibi yapılar arasındaki yoğunluk farklılıkları, anatomik yapıların gerçek zamanlı görüntülenmesine olanak tanır. Bitişik görüntülerin çözünürlüğü

US'nin dalga boyunun bir fonksiyonudur; daha yüksek frekanslarda daha yüksek görüntü çözünürlüğü gözlenir ancak sınırlı derinliklerde, daha düşük frekanslarda ise derinlik artar. Yumuşak dokular, bu dokuların distalindeki alanlardan ek yankıların algılanmasına izin verebilir ancak kemik gibi yoğun dokular, bu distal yapıların görselleştirilmesini sınırlandıran görüntü 'gölgeleri' yaratacaktır. Proba geri dönen nabız yankılarının frekansındaki Doppler kaymalarını algılayarak yankılanan arayüzlerin (damarlardaki kan hücreleri gibi) hareketini gözlemlemek mümkündür; probtan uzaklaşan nesneler biraz daha düşük bir frekansta yankılanır, ona doğru hareket eden nesneler ise biraz daha düşük bir frekansta yankılanır. prob biraz daha yüksek bir frekansta yankılanacaktır. Bu hareketi algılama yeteneği, vasküler yapıları tanımlamak için kullanılır ve US kullanmanın en büyük avantajlarından biridir. Geçmişte, US cihazları ağırlıklı olarak teşhis amaçlı görüntüleme için kullanılıyordu. Bununla birlikte, gerçek zamanlı doğası ve vasküler yapıların tanımlanması ve görüntülenmesindeki kullanışlılığı nedeniyle US, santral ve periferik girişimsel ağrı uygulamalarında kullanımı artmaya başladı. Radyologlar dışındaki klinisyenleri terapötik müdahaleler için kullanmaya yönlendiren kritik faktörler güvenilirliği, taşınabilirliği ve maliyet etkinliğidir. (18)

Kronik ağrı tedavisinde hangi sinir bloğunun uygulanacağını seçimi ağrının kaynağına bağlıdır. Bu nedenle, periferik sinir bloklarını uygulayan ağrı klinisyenleri, her bir sinirin innervasyon ve anatomik lokalizasyonu ve erişim hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Lokal anestezi ile periferik sinir blokajı genellikle hastaya anında güven ve tatmin vermekle birlikte daha ileri tedavi yöntemleri için fırsat sağlar. Steroid enjeksiyonları periferik sinir bloklarının terapötik süresini haftalarca artırabilirken, nörolitik kimyasal ajanların uygulanması, analjezik etkinliğin sinir dokusunun yenilenmesinden önce birkaç aya kadar uzamasını sağlayabilir. (19)

2. Klinik Pratik

Kapsamlı bir öykü ve fizik muayene ile ağrının anatomik yayılımının tanımlanabilmesi, uygun sinir veya sinir gruplarının başarılı bir şekilde bloke edilmesi için anahtardır. Uygun görüntüleme yöntemleri ile erişilebilen tüm sinirler hedeflenebilir. Periferik ve somatik sinir blokları en yaygın olarak anatomik işaretler, FL, BT, US veya bunların bir kombinasyonu eşliğinde uygulanır. Ultrason başarı oranını artırma, iğne deneme sayısını azaltma, kullanılan minimum anestezi dozunu düşürme ve intranöral veya intravasküler enjeksiyonun saptanmasına yardımcı olma potansiyeline sahiptir. (20)

Kronik ağrısının tedavisinde kullanılan somatik veya periferik sinir blokları tanısall, prognostik veya terapötik amaçla tek enjeksiyon olarak uygulanabilir. Klinik pratikte, kesin tedavinin mümkün olup olmadığını test etmek için bir prognostik blok yapılır. (21) Öte yandan, görüntüleme testleri veya diğer testlerle bile ağrının nedeni net olmadığında ağrının kaynağını belirlemek için tanısall blok uygulanır. Örneğin, transversus abdominis plane (TAP) bloğu, anterolateral abdominal duvarı etkileyen ancak alttaki viseral organları etkilemeyen patoloji için analjezi sağlayacaktır. (22) Benzer şekilde, pelvik ağrılı hastalarda tanısall amaçlı uygulanan bir pudendal sinir bloğu, pudendal nevraljinin viseral pelvik ağrıdan ayırt edilmesine yardımcı olabilir. (23) Başarılı bir prognostik blok uygulaması, sonraki nörolitik ajan veya ablasyon uygulamasından daha yüksek oranda fayda sağlayacağını işaret edeceği için gerekli ve önemlidir. (24) Ağrının yoğun olduğu durumlarda aynı işlem seansı sırasında tanısall ve terapötik bloklar uygulanabilir. Benzer şekilde, dorsal penil sinir bloğu ve impar ganglion bloğu gibi birden fazla prosedür tek seansta uygulanabilir. (25) Bunun yanı sıra, uzun süreli ilaç infüzyonlarının uygulanabilmesi amacıyla perinöral kateter yerleştirilebilir. Kateter infüzyonu planlanıyorsa, ilk etapta perkütan, tüneli bir kateter yerleştirilmeli ve tamamen implante bir sisteme dönüştürülmesine karar verilmeden önce hasta için ağrı palyasyonu yönünden etkinliği değerlendirilmelidir. (26) Her bir hastanın bireysel koşulları, hastanelerin fiziksel donanımı ve klinisyenin tecrübesi hangi yöntemin uygun olduğunun belirlenmesinde önemli birer faktördür. Uygulama sonrasında ağrı rahatlatmasının derecesi ve süresi ile birlikte motor, duyuşsal ve proprioseptif disfonksiyonun derecesinin değerlendirilmesi, periferik sinir bloğunun yararını ve riskini değerlendirmede önemli bir basamaktır. Burada vurgulanması gereken diğer önemli noktalar ise periferik sinir bloğu uygulaması ile elde edilen analjezinin yeterli olup olmadığı ve hastanın motor ve duyuşsal aktivite eksikliğini tolere edip edemeyeceğidir. (27)

Onkolojik hasta popülasyonundaki bazı faktörler girişimsel pratikte ek zorluklar ortaya çıkarabilmektedir. Tümör kompresyonu, cerrahi veya radyoterapiden kaynaklanan anatomik değişiklikler, herhangi bir prosedürün teknik zorluğunu artırabilir. (28) Örneğin oral kavite kanserine sekonder kemik invazyonu nedeniyle parsiyel mandibulektomi uygulanan bir hastada US eşliğinde mandibular sinir bloğu uygulaması zor olacaktır. Çoklu komorbiditeler ve azalmış fonksiyonel kapasite, hastanın bloğu gerçekleştirmek için gereken belirli pozisyonları (örneğin, yüzüstü pozisyon) almasını engelleyebilir. Ayrıca, birçok kanser hastasında ya sitotoksik kanser tedavisi yoluyla ya da yetersiz

beslenme durumuna sekonder koagülopati bulunabilir. (29) Bu popülasyonun önemli bir kısmı da kanama riskini artıran onkolojik tedaviler veya malignitenin protrombotik doğası nedeniyle antikoagülan tedavi alıyor olabilir. Bununla birlikte yüksek enfeksiyon riski de onkoloji hastalarında unutulmamalıdır. Enfekte bölgelerden dikkatli bir şekilde kaçınmak ve katı aseptik tekniğe uymak enfeksiyöz komplikasyonların riskini azaltmada önemlidir. (30)

3. Farmakoloji

Lokal anestezikler ve kortikosteroidler en sık kullanılan non-nörolitik ajanlar arasındadır. Lokal anestezikler sinir iletimi için gerekli sodyum kanallarının inhibisyonunda ve merkezi sinir sistemine nosiseptif girdinin bloke edilmesinde rol oynayarak ağrıyı anında giderme potansiyeline sahiptir. Ayrıca bloğun etkinliğini ve kalitesini belirlemede faydalı bilgi sağlarlar. Sınırlı etki süresi nedeniyle sürekli veya aralıklı olarak uygulanmaları gerekmektedir. Analjezi, çoğunlukla hem sistemik toksisite hem de motor blokaj risklerini sınırlayan seyreltilmiş konsantrasyonlarda elde edilebilir. %0.25 bupivakain ve %1 lidokain bolus veya infüzyon uygulaması sıklıkla yeterlidir, ancak çok şiddetli ağrı için daha güçlü konsantrasyonlar gerekli olabilir. 3-8 ml/saat hızında bupivakain %0.125-0.25 infüzyonları, uzun süreli infüzyonlarda taşiflaksi bildirilmiş olmasına rağmen, yayınlanan raporlarda başarıyla kullanılmıştır. Lidokain tipik olarak orta etkili (1.5-3 saat) lokal anestezik olarak kabul edilirken, bupivakain uzun etkili lokal anesteziktir (4-18 saat). Bu nedenle, lokal anesteziklerle uzun süreli tedavi için, bupivakain en uygun olan ve geleneksel olarak kronik ağrı yönetiminde en sık rapor edilen ajandır. Süre, epinefrin veya klonidin gibi adjuvan ajanlarla uzatılabilir. (31)

Lokal anestezik uygulaması ile sistemik toksisite ve lokal anestezige bağlı istenmeyen yan etkiler ortaya çıkabilir. Ancak lokal anestezik önerilen dozlarda verilirse, toksisite riski minimumdur. Ayrıca lokal anestezik sistemik toksisite (LAST) riski dikkatli aspirasyon, aralıklı enjeksiyon ve US eşliğinde uygulama ile düşürülebilir. Bununla birlikte, intravasküler enjeksiyona bağlı olarak düşük, ancak yine de mevcut olan LAST riski (kardiyak toksisite ve nöbetler) nedeniyle, sinir blokları uygulayan klinisyenler bu tür komplikasyonları yönetmek için mevcut bilgi ve donanıma sahip olmalıdır. Öte yandan lokal anestezik etkisi ile ilgili yan etkiler önemli bir klinik sorun oluşturmaz. Örneğin, ekstremitelerde motor blok yapabilecek bir dozda veya konsantrasyonda lokal anestezik verilirse, dozu basitçe azaltılabilir veya infüzyon durdurulabilir, böylece motor fonksiyon düzelecektir. (32) Son olarak, nöropatik ağrıya neden olan sinir yaralanması

riski olabilir, ancak işlemin tecrübeli klinisyenler tarafından yeterli teknikler kullanılarak yapıldığı göz önüne alındığında, bu risk düşüktür. Ayrıca periferik sinir blokları santral blokların neden olabileceği menenjit, epidural apse veya hematoma gibi hayati risklerle ilişkili değildir. (33)

Steroid enjeksiyonları, kronik ağrı yönetiminde önemli bir yer edinmiştir, ektopik deşarjların baskılanmasının ve normal sinirlerdeki iletimin modülasyonunun bir kombinasyonu yoluyla potansiyel olarak analjezik etkinliğe katkıda bulunurlar. Çoğu kronik ağrı sendromunda inflamatuvar bir bileşen bulunur. İnvaziv tümörler kitle etkisi veya doku yıkımı yoluyla inflamasyona neden olabilir. Steroidlerin diğer önemli bir etki mekanizması anti-inflamatuvar etkileridir. (34) Kortikosteroidlerin fizyolojik etkileri aracılığıyla adrenal supresyon, glokom, ödem, hipertansiyon, psikotropik bozukluklar, kilo artışı ve hiperglisemiye neden olduğu bilinmektedir. Bu yan etkilerin yüksek dozlarda ve sık uygulamada ortaya çıkma olasılığı daha yüksektir. Sinir blokları için partiküler steroid enjeksiyonunun “güvenli” dozuna ilişkin yeterli veri bulunmadığından, yaygın olarak metilprednizolon 40-80 mg (veya eşdeğeri) kullanılır. (35)

Alkol ve fenol, geri dönüşü olmayan iletim bloğu sağlamak ve sinir liflerini yok etmek için kullanılan mevcut nörolitik ajanlar arasındadır. Diğer nörolitik yöntemleri arasında kriyoterapi veya radyofrekans (RF) ablasyon uygulamaları bulunur. Sinir lifleri yenilenebildiği için her ne kadar bu blokların etkisi kalıcı olmasa da, analjezik etkinlik 6 ay-1 yıla kadar uzayabilir. (36) Nörolitik bloklar, sempatik gangliyon bloklar için yaygın olarak kullanılan ve kanıta dayalı bir müdahaledir. Ancak somatik bloklar için uygulama oldukça sınırlıdır, çünkü somatik sinirler hem duyuşal hem de motor lifler taşır. Nörolitik blok uygulanan hastalarda motor defisitlerin yanı sıra periferik nörit, deafferantasyon ağrısı ve anesteziya dolorosa gelişebilir. Bu nedenlerden dolayı, somatik sinirler için nörolitik bloklar, genellikle, beklenen ömrü kısa olan ve refrakter malign ağrısı olan hastalar içindir. Hasta uygulama sonrasında başarılı bir ağrı kontrolüne sahip olmalı ve nörolitik bloğa geçmeden önce tanısal veya diagnostik blok ile yaşanan uyuşukluk ve motor defisit hissini kabul etmelidir. (37) Etil alkol, anında nörolitik etki sağlar ve tek başına %98 konsantrasyonda ve kontrast veya lokal anesteziklerle seyreltildiğinde %60-80 konsantrasyonlarda uygulanabilir. Bu yüksek konsantrasyonlarda kan dolaşımına hızla emilir ve sedasyona veya disülfiram benzeri reaksiyona neden olabilir. Enjeksiyonda yanma ağrısına neden olur, bu nedenle etil alkol enjeksiyonundan önce lokal anestezik uygulanmalıdır. Fenol geç başlangıçlı nöroliz sağlar (15 dakika) ve %4-10'luk çözeltiler halinde

uygulanır. Gliserin ile hazırlandığında fenol yayılımı sınırlandırılır ve iyi lokalize olur; ancak daha dar çaplı iğnelerden enjeksiyon uygulamak zordur; bu nedenle, bunun yerine steril su ile karıştırılabilir. Fenol zayıf lokal anestezi etkisine sahiptir ve ağrı hissi ortaya çıkarmayan sıcaklık etkisi ile ilişkilidir. Etil alkole kıyasla sinir rejenerasyonu daha hızlı gerçekleşir (38).

4. Periferik Sinir Blokları

4.1. Brakial Pleksus Bloğu

4.1.1. Endikasyonlar

Brakiyal pleksus bloğu, brakial pleksus bölgesinde duyu ve motor blok sağlar. Brakial pleksusun malign invazyonu nadirdir ve akciğer ve meme kanserli hastaların %3'ünden azında görülür, ancak bu hasta popülasyonunda kanser ağrısının üçte birinden sorumludur (39). LA ve steroidlerle uygulanan brakiyal pleksus bloğu nörolitik blok veya sinir kökü ablasyonuna bir yanıt öngörmede prognostik olarak kullanılabilir.

4.1.2. Anatomi

Brakial pleksus, C5-T1'in ventral dallarından kaynaklanır ve daha sonra ön ve orta skalen kaslar arasında aşağı ve lateral olarak hareket ederek üç adet gövde oluştururlar. Bu seviyede interskalen yaklaşım ile brakial pleksus hedeflenebilir. Gövdeler daha sonra subklavian arterin lateralindeki birinci kosta hizasında ön ve arka bölümlere ayrılır. Bu seviye supraklaviküler yaklaşımın hedefidir. Bölümler daha sonra klavikula altından aksillaya gider ve aksiller arteri çevreleyen üç kord oluşturur, ve bu noktada infraklaviküler yaklaşımla hedeflenebilirler. Son olarak, kordlar aksilladaki terminal dallarını verirler. (40)

4.1.3. Teknik

Blok, ağrı oluşturan bölgenin proksimalinden yapılmalıdır. Akciğer apeksini invaze eden tümörler için sıklıkla interskalen veya supraklaviküler yaklaşımlar seçilir. Bu bölümlerde de diğer girişimsel tekniklerde olduğu gibi, yalnızca anatomik hedef noktaların kullanılmasına göre, US popülerlik kazanmıştır. Bununla birlikte, sinir stimülasyonu, sinir demetini tanımlamak ve doğrulamak için hala US'ye yararlı bir yardımcıdır.

Hasta, supin pozisyonda başı düz veya karşı tarafa dönük olarak yatar. Ardından, ekojenik bir iğne, düzlem içi veya düzlem dışı olarak

hedefe doğru ilerletilir. Kan veya havanın negatif aspirasyonundan sonra, hedeflenen nöral yapıların çevresine 10-20 ml'lik steroidli veya steroidsiz LA uygulanır.

Supraklaviküler Yaklaşım: Bu bloğu uygulamak için klavikula orta hattında, supraklaviküler fossada, klavikula altındaki subklavian arteri belirlemek için prob transvers düzlemde yerleştirilir. Bu seviyede brakial plexus, subklavian arterin üstünde ve lateralinde hipoeoik ve hiperekoik yuvarlak yapıların bir karışımı olarak görüntülenmektedir.

İnterskalen Yaklaşım: Krikoid kıkırdak seviyesinde laterale doğru tarama yapılarak, brakial plexusu belirlemek için öncelikle anterior ve orta skalen kaslar tanımlanmalıdır. Bu iki kas arasındaki üç hipoeoik yuvarlak yapı, brakial plexusun gövdeleri olacaktır. Brakial plexus, supraklaviküler görünümünden sefal yöne doğru izlenebilir (41).

4.1.4. Etkinlik

Literatürde, neoplastik brakial plexopatiden kaynaklanan inatçı ağrıyı tedavi etmek için, LA ve kortikosteroid ile uygulanan brakial plexus bloğu vaka serilerinde, herhangi bir komplikasyon gözlenmemiş ve bazı olgularda 4-8 hafta boyunca ağrı palyasyonu sağlanmıştır (42). Bu teknik, sıklıkla daha geç dönemde uygulanan tümör küçültme kemoradyasyon tedavileri ile sağlanan ağrı palyasyonundan önce bir analjezik yöntem olarak kullanılabilir. Ayrıca, yaşam sonu palyatif ağrı kontrolünden önce bir köprü olabileceği gibi, kalıcı bir perinöral kateter yoluyla devamlı blokaj veya sinir kökü ablasyonu gibi diğer tekniklere yanıtta bir prediktör olarak kullanılabilir. Devamlı brakial plexus bloğunun, neoplastik brakial plexopatiden kaynaklanan inatçı ağrısı olan hastalarda yalnızca ağrı skorlarını ve opioid tüketimini önemli ölçüde azaltmakla kalmayıp fiziksel performans skorlarını ve yaşam kalitesini de iyileştirdiğini gösterilmiştir (43). Bununla birlikte, tümör invazyonuna sekonder ortaya çıkabilecek brakial plexopati tedavisinde brakial plexus pulsed RF tedavisinin etkinliği gösterilmiştir (44).

4.1.5. Komplikasyonlar

Pnömotoraks, LAST, intravasküler enjeksiyon, diyafram paralizi, Horner sendromu, hematoma ve enfeksiyon olası komplikasyonlardır. Nörolitik brakial plexus bloğu duyu ve motor defisit ile ilişkili olabileceğinden, terminal kanser hastaları için tercih edilmelidir.

4.2. Supraskapular Sinir Bloğu

4.2.1. Endikasyonlar

İlk kez 1941'de tanımlanan supraskapular sinir (SS) bloğu, yıllar içinde anesteziyologlar, romatologlar ve ağrı uzmanları tarafından akut ve kronik omuz ağrısının tedavisinde uygulanmıştır. Sinir omuz ekleminin %70'ini innerve eder ve girişimsel ağrı uygulamalarında bu bloğun uygulanmasına yönelik endikasyonlar arasında adeziv kapsülit, donmuş omuz, rotator manşet yırtığı ve dejenerasyon veya enflamasyona sekonder glenohumeral artrit yer alır. (45)

4.2.2. Anatomi

Beş sinir omuz eklemi ve ilişkili yapıları innerve eder. SS sinir en kapsamlı kaynağı taşıır; aksiller, lateral pektoral, muskulokutanöz ve subskapular sinirler yalnızca küçük katkılardan sorumludur. SS, brakial pleksusun üst gövdesinden kaynaklanır (beşinci ve altıncı servikal sinirlerin birleşmesiyle oluşur), omohyoid kasa paralel uzanır ve transvers skapular ligamanın altından geçmeden önce trapeziusun altından geçer. Daha sonra supraspinatus kasının altından geçer ve skapula omurgasının lateral sınırı etrafında (spinoglenoid çentik) infraspinatus fossaya doğru kıvrılır. Supraspinatus fossada supraspinatus kasına iki dal ve omuz eklemine bir eklem dalı verir; infraspinatöz fossada ise omuz eklemi ve kürek kemiğine giden bazı dalların yanı sıra infraspinatöz kasa iki dal verir.

“U” veya “V” şeklindeki supraskapular çentik, skapulanın üst kenarında, korakoid çıkıntının medialinde yer alır. Bununla birlikte, kadavraların %8'e kadarında çentik yoktur. Çentik üzerinde supraskapular arter ve ven uzanır, ancak nadiren arter çentik boyunca SSN ile birlikte hareket eder. Supraspinöz fossa, skapula omurgası ile sınırlanmıştır. dorsal olarak, ventral olarak skapula plakası tarafından ve üstte supraspinöz fasya tarafından, klasik bir bölme oluşturur, içinden tek çıkış supraskapular fossadır. (46)

4.2.3. Teknik

Hasta oturur veya yüzüstü pozisyonda olabilir. Skapula omurgası, korakoid çıkıntı ve akromiyon yer işaretleri olarak kullanılır. Ultrason taraması, supraskapular fossa üzerinde koronal düzlemde hafif öne eğimle yerleştirilen doğrusal bir ultrason probu (7-13 MHz) ile gerçekleştirilir. Prob, korakoid çıkıntı ile akromiyonu birleştiren çizginin kısa ekseninde olacak şekilde (spinoglenoid çentiğin konumunu yansıtacak şekilde) bir oryantasyonda yerleştirilir.

Supraspinatus ve trapezius kasları ve bunların altındaki kemik fossa görülmelidir . Ultrason probunun açısının sefalo-kaudad yönünde ayarlanmasıyla SS sinir ve arter zeminin oluşunda görüntüye getirilmelidir. Sinirin çapı yaklaşık 25 mm olduğundan görüntülenmesi bazen zor olabilir. Ultrason ışınının uzunlamasına eksenini boyunca 22-G, 80 mm'lik bir iğne yerleştirilir. Yan taraftaki akromiyon işleminin varlığı iğnenin açıldırılmasını zorlaştırdığından iğne, probun medial yönünden düzlem içinde veya düzlem dışında yerleştirilir. Sinirin yakınlığından dolayı 5-8 ml'lik bir enjeksiyon hacmi genellikle yeterlidir. (47)

4.2.4. Komplikasyonlar

Anatomik teknikte komplikasyon vaka raporları bulunmasına rağmen, US tekniğinde herhangi bir komplikasyon bildirilmemiştir.

4.3. İnterkostal Blok

İnterkostal blok, uygulandığı torakal seviyede tek taraflı dermatomal blokaj sağlar. Malign göğüs duvarı invazyonu ve somatik ağrıya neden olan kosta metastazları bu blok için uygun endikasyonlardır. Meme ve akciğer kanserinin sıklıkla kotalara metastaz yaptığı göz önüne alındığında, interkostal blok bu popülasyonda özellikle yararlı olabilir. Ayrıca postmastektomi ve posttorakotomi ağrısı gibi kronik ağrı durumlarını yönetmek için interkostal nörolitik blok kullanılabilir. (48) Bununla birlikte postherpetik nevralji tedavisinde de başarı ile uygulanmaktadır. Paravertebral blokaj ile karşılaştırıldığında, interkostal blokların nöroaksiyel yayılım riski teorik olarak düşüktür ve enjeksiyon başına sadece bir segmental dermatomu kaplar. Bu durum bazı hastalarda avantaj sağlayabilir. (49)

4.3.1. Anatomi

T1-T12'den köken alan torasik sinir kökleri, spinal sinirler olarak kendi intervertebral foramenlerinden çıkar ve daha sonra dorsal ve ventral dallara ayrılırlar. Dorsal rami, paravertebral bölgede cilt ve kas innervasyonu için arkaya doğru uzanır. Ventral rami laterale ve anteriora doğru ilerleyerek interkostal sinirler haline gelir. Karışık duysal motor sinirler olan interkostal sinirler, karşılık gelen kostonun alt sınırında subkostal olukta, interkostal ven ve arterin hemen altında, innermost ve internal interkostal kasların arasında veya içinde yer alır. Midaksiller hatta interkostal sinir, lateral ve anterior gövdeyi innerve eden lateral ve anterior dallara ayrılır. Göğüs dermatomunu innerve eden lateral kutanöz dal ve anterior kutanöz dal olarak sonlanmak üzere üstteki kasları ve

cildi delerler. 12. interkostal sinirin ventral ramusu diğerlerine benzer ancak iki kosta arasında olmadığı için subkostal sinir olarak adlandırılır. (50)

4.3.2. Teknik

Hasta pozisyonu oturur, lateral dekübit veya yüzüstü olabilir. Ardışık iki kostanın aynı anda gözlenmesi için, 6-13 MHz bir ultrason probu kostaların kısa ekseninde yerleştirilerek, orta hattan 6-8 cm laterale doğru sagittal düzlemde taranır, plevra ve hedef kosta boşluğu belirlenir. Enjeksiyon için en iyi bölge, vertebral spinöz çıkıntından 6-8 cm uzakta, kosta oluşunun en geniş ve en derin olduğu alandır. Yaygın olarak bir iğne düzlem içi teknikle internal interkostal kasın hemen derinine veya içine ilerletilir. Yanlışlıkla ponksiyon riskini en aza indirmek için solunum sırasında kayma hareketi ile belirgin bir hiperekoik çizgi olarak görünen plevra görüntülenmelidir. Plevranın 2-3 mm proksimaline yerleştirilmesi gereken iğne ucunun görüntülenmesine izin vereceği için düzlem içi teknik tercih edilmelidir. Kan veya hava için negatif bir aspirasyondan sonra, her seviyede 2-3 mL nörolitik ajan veya lokal anestetik enjeksiyonu yapılır. Başarılı enjeksiyon interkostal boşluğa yayılacaktır.

Blok tamamlandığında, prob pnömotoraks olup olmadığını kontrol etmek için kullanılır. Ultrason probu bağımsız olmayan bölgeye yerleştirilmelidir. Normalde plevranın solunum hareketi ile kaydığı görülür. Plevral arayüze paralel yatay çizgiler ve dikey “kuyruklu yıldız kuyrukları” şeklinde ortaya çıkan artefaktlar da görülmektedir. Kuyruklu yıldız görünümü, sağlam bir akciğer yüzeyinin varlığını gösterir. Pnömotoraks mevcut olduğunda plevra artık solunumla birlikte kaymaz (“kayma işareti” kaybı) ve kuyruklu yıldız görünümü kaybolur. (51) Bu işaretler kullanıldığında, pnömotoraksın saptanmasında ultrasonun duyarlılığı ve özgüllüğü %100’e yaklaşmaktadır.

4.3.3. Etkinlik

İnterkostal sinirler göğüs ve karın duvarının derisini ve kas sistemini besler. Blok özellikle toraks ve üst karın bölgesini etkileyen akut ve kronik ağrı durumlarının tedavisi için uygulanır. İnterkostal sinir blokajı, kosta kırıklarında, göğüs ve üst karın cerrahisinden kaynaklanan ağrı için mükemmel analjezi sağlar. Nörolitik interkostal sinir bloğu, postmastektomi ve posttorakotomi ağrısı gibi kronik ağrı durumlarını yönetmek için kullanılabilir. İnterkostal sinir bloklarının, RF ve nörolitik ajanlarla denervasyonun göğüs duvarı tümörlerine ve kosta metastazına bağlı inatçı kanser ağrılarında etkinliği literatürde iyi tanımlanmıştır (52). Wong ve ark. nörolitik interkostal blok ile terminal evre

kanser hastalarında kosta metastazından kaynaklı ağrıda başarılı bir azalma göstermişlerdir. Hastaların %96'sında, tanısal blokajın hemen ardından ağrının azaldığı gösterilmiştir. Nöroliz sonrası analjezinin, hastaların %80'inden fazlasında 5 ila 158 gün arasında sürdüğü gözlemlenmiştir. Bu vaka serisinde, nörolitik interkostal blok en fazla faydayı ağrı semptomları şiddetli ve inatçı olan ve yüksek doz opioid alan hastalarda göstermiştir (48).

4.3.4. Komplikasyonlar

Pnömotoraks, intravasküler enjeksiyon, hematoma, enfeksiyon ve nöroksiyel yayılma olası komplikasyonlardır. Nörolitik bloktan sonra parapleji gelişebilir ve ajanın intervertebral foramen yoluyla medial yayılımından kaynaklandığı düşünülmektedir (53). Ayrıca interkostal sinir radyofrekans ablasyonundan sonra allodini ve nöralji gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

4.4. İlioinguinal (İİ), İliohipogastrik (İH) ve Genitofemoral (GF) Sinir Bloğu

Major jineko-onkolojik ve laparoskopik cerrahiler kanser tedavisinde sık uygulanan cerrahilerdir. İİ, İH ve GF sinirler, cerrahi hasar veya kitle basısına bağlı tuzaklanarak nöropatik ağrı sendromlarına neden olabilmektedir (54). İİ ve İH sinirler saf duyuşal sinirler olmakla beraber, her üç sinir de benzer seviyedeki spinal sinirlerden kaynaklanmaktadır ve tek başlarına veya kombinasyonlar halinde ağrıya neden olabilmektedir, bu yüzden klinikte ağrının hangi sinirden kaynaklandığını ayırt etmek güç olabilmektedir. Bu sinirlerin yaralanmasını takiben nöropatisi olan hastalar, erkeklerde skrotuma veya testise, kadınlarda labia majora ve uyluğun medial yüzüne kadar uzayabilen kasık ağrısı ile başvuracaktır. Diagnostik blok uygulamaları ayırıcı tanıda klinisyene yardımcı olabilmektedir.

4.4.1. Anatomi

İL ve İH sinirler lomber pleksustan çıkar ve kuadratus lumborumun latereline doğru ve anterior superior iliak omurganın (ASIS) üzerinde seyreder. Buradan birbirlerine bitişik ve paralel olarak uzanırlar, inguinal kanaldan internal oblik ile transversus abdominis arasındaki fasyal düzlemdeki inguinal kanala doğru ilerlerler. Lateral alt karın duvarını innerve ederler. Genitofemoral (GF) sinir erkeklerde spermatik kord boyunca veya içinde, kadınlarda ise inguinal kanal ve yuvarlak ligaman boyunca hareket eder. (55) İL, İH ve GF sinirleri orşiektomi sonrası ağrı veya üretral askı, apendektomi, nefrektomi ve

üretarektomiye bağlı kronik ağrı için rutin olarak bloke edilir. (56) Bu sinirlere yapılan enjeksiyonlar tanısalsal veya tedavi edici olabilir. Ağrının nedeninin hangi sinir olduğunu ayırt etmek enjektat yayılımı ve sinirlerin yakın ilişkisi nedeniyle zordur.

4.4.2. Teknik

İİ ve İL bloğunu gerçekleştirmek için hasta sırtüstü yatırılır ve yüksek frekanslı lineer bir prob, ASIS'in lateralinde, kasık bağına dik olarak yerleştirilir. US altında karın kası katmanları tanımlanır ve daha sonra sinir, internal oblik ve transversus abdominus kasları arasındaki fasyal düzlemde tanımlanır. (57) İL ve İH sinirleri genellikle yakın ilişki içinde ve iliak krestin 1,5 cm yakınında bulunur, ancak bazen doğruluğu arttırmak için stimülatör iğne kullanılır. GF sinir bloğunun erkeklerde US görüntülemesi altında gerçekleştirilmesi kolaydır. Prob, femoral arterin uzun eksenini görecektel şekilde kasık simfizinin 3 cm lateraline, kasık bağına dik olarak yerleştirilmelidir. Buradan, spermatik kord enine kesitte görölünceye kadar arter sefalad olarak takip edilir. İlaç spermatik kord içinde ve spermatik kordun dışındaki kasık kanalında iletildiğinden testis arterinden kaçınılmasına dikkat edilmelidir. (58) Epinefrin testis arteri üzerindeki etkilerinden dolayı bu blokta asla kullanılmamalıdır. Kadınlarda, round ligamanın etrafındaki inguinal kanala ilaç enjeksiyonu yeterlidir.

4.4.3. Etkinlik

Bu sinirler birçok altı abdominal, ürogenital ve pelvik kanser cerrahisi ve tümör RF ablasyon tedavileri sonrasında hasarlanmaya karşı hassastır (59). Bu sinirlerin seyirlerinin yakınlığı ve duyuşal innervasyon bölgelerinin önemli oranda örtüşebilmesi nedeniyle ayırıcı tanı ve tedavisi zor olabilmektedir. Shanthanna ve ark. testiküler kanser rezeksiyon cerrahisi sonrasında kasık bölgesinde kronik nöropatik ağrısı olan bir hastaya, ilgili sinir bölgesini belirlemek için diagnostik İİ, İH ve GF sinir blokları uygulanmış, GF sinir bloğuna yanıt alınması üzerine GF nevralji tanısıyla terapötik amaçlı US eşliğinde LA ve steroid enjekte edilerek GF blok tedavisi uygulanmışlardır. (60). Bir GF nevraljiyi ilioinguinal sinir ağrısından ayırt edememe, gereksiz sinir eksplorasyon cerrahisine ve daha fazla morbiditeye yol açabilir. Bu bağlamda US eşliğinde periferik sinir blok uygulamaları kronik ağrılı onkolojik hasta popölasyonunda hem klinik problemin etyolojisini anlamada diyagnostik amaçla hem de terapötik olarak kullanılması önemlidir.

4.4.4. Komplikasyonlar

Ultrasonografi kullanımı ile birlikte peritoneal perforasyon, hematoma, vasküler ponksiyon ve enfeksiyon gibi komplikasyon gelişme riski azalmıştır.

4.5. Perikapsüler Sinir Grubu Bloğu (PENG)

PENG blok, kuadriseps veya addüktör kas zayıflığına neden olmadan, femoral, obturator ve aksesuar obturator sinirlerin dallarını içeren duysal sinir dallarının blokajı için uygulanan yeni bir interfasyal düzlem bloğudur. PENG blok postoperatif kalça cerrahisi ağrı yönetiminde tanımlansa da, kolay uygulanabilirliği ve güvenilirliği nedeniyle kronik ağrı tedavisinde kullanılmasıyla birlikte endikasyonları genişlemiştir.

4.5.1. Anatomi

Kalça eklem kapsülü, femoral, siyatik ve obturator sinirlerden katkı alan eklem dallarının innervasyonuna sahiptir. Nosiseptif lifler çoğunlukla eklem ön kısmında bulunurken arka kısım mekanoreseptörler içerir. Kalça eklemdeki eklem dalları, sinirlerin seyri boyunca daha yüksek bir seviyeden ayrılır. Bu, femoral blok veya fasya iliaka kompartman bloğunun kalça analjezi için neden yetersiz kaldığını açıklar. Bu üç sinirden gelen artiküler dalların inferomedial asetabulum ile ilişkisi ve anterior inferior iliak spina ile iliopubik eminens arasındaki boşluk, analjezi için potansiyel alanlar önermektedir. Psoas kası ve üst pubik dal arasındaki fasyal düzlemde lokal anesteziğin birikmesinin, bu üç sinirin anestezisine ve dolayısıyla analjeziye katkıda bulunacağı anlamına gelir (61).

4.5.2. Teknik

Hasta supin pozisyondayken, düşük frekanslı konveks ultrason probu (2-5 MHz) başlangıçta anterior inferior iliak spinanın üzerinden transvers düzleme yerleştirilir ve daha sonra ramus pubis, iliopsoas kası ve tendonu, femoral arter, pektineus kası ve iliopubik eminensi görüntülemek için 45° döndürülür. Düzlem içi bir yaklaşımla lateralden mediale, psoas tendonu ile ramus pubis arasına 10-15ml solüsyon enjekte edilir.

4.5.3. Etkinlik

Literatürde PENG bloğunun kalça ve femur metastazı olan terminal dönem hastalarda 7-10 ml %6 fenol enjeksiyonu ile motor blok olmadan ağrı palyasyonu sağladığını gösteren vaka sunumları mevcuttur. (62,63)

4.5.4. Komplikasyonlar

PENG bloğu sonrasında literatürde her ne kadar hematoma, kanama ve organ hasarı gibi major komplikasyonlar bildirilmese de bloğun anatomik lokasyonundan dolayı femoral siniri etkileyebileceği akılda tutulmalı, bu yüzden de nörolitik ajan kullanılacaksa dikkatli olunmalı ve palyatif dönemdeki hastalara saklanmalıdır.

4.6. Pudental Sinir Bloğu

4.6.1. Anatomi

Pudental sinir S2-4 sakral sinirlerinin anterior dallarından kaynaklanır ve büyük siyatik çentikten geçer. Pudental sinir pelvisten çıktıktan sonra, iskiyal spina seviyesinde sakrospinöz ve sakrotuberöz ligament arasındaki interligamentöz düzlemde ventral olarak hareket eder ve Alcock kanalından pelvise girmek için anteriora doğru geçer. Pudental sinir iskiorektal fossadan geçerken üç terminal dal verir: dorsal penil sinir, inferior rektal sinir ve perineal sinir. (64)

4.6.2. Teknik

Ultrason eşliğinde pudental sinir bloğu, hasta pron pozisyonunda iken transgluteal yaklaşımla yapılır. Sinirin derinliği nedeniyle konvex bir prob (2-5 Hz) önerilir. Prob, PSIS üzerine aksiyal düzlemde yerleştirilir, piriformis kası ve daha sonra iskiyal spinayı görüntülemek için kaudale hareket ettirilir. İskiyal spina, düz ve hiperekoik bir çizgi olarak görünür. Sakrospinöz ligament, iskiyal spinanın medialinde hiperekoik bir çizgi olarak görüntülenir. Gluteus maksimusun derinliklerinde sakrotuberöz ligament bulunur. İnternal pudental arter genellikle iskiyal spinanın medial kısmında ve pudental sinir bu seviyede pudental arterin medialinde yer alır. Dinamik taramada, siyatik sinir ve inferior gluteal arter, iskiyal spinanın lateralinde görülebilir. İğne probun medialinden düzlem içi teknikle sakrotuberöz ile sakrospinöz ligament arasına ilerletilir, pudental sinir bu iki ligamanın arasında lokalizedir. Yaygın olarak 4 mL %0.5 bupivakain ve 40 mg steroid karışımı enjekte edilir.

4.6.3. Etkinlik

Pudental nevralji tümör basısına veya pelvik radyasyon tedavisine sekonder olarak ortaya çıkabilmektedir. (65) Pudental sinir bloğu, pelvik ağrının tedavisi için tanısal veya terapötik bir müdahale olabilir. TAP bloğu gibi,

pelvik ağrı için yapılan pudental sinir bloğu, pudental nevrалjinin visceral pelvik ağrıdan ayırt edilmesine yardımcı olabilir. Terapötik bağlamda, pudental sinir bloğu hem somatik hem de visceral ağrıyı kapsamak için sıklıkla impar bloğunun ganglionu ile birleştirilmelidir. (66)

4.6.4. Komplikasyonlar

Kanama ve enfeksiyon riski düşüktür. Daha ciddi yan etkiler olan pudental sinir hasarı veya mesane ve rektum gibi pudental sinirin yakınındaki organların yapısal hasarı nadiren meydana gelir. Pudental arter ponksiyonu, lokal anesteziklerin intravasküler enjeksiyonu, sistemik lokal anestezik toksisitesine neden olabilir.

4.7. Femoral Sinir Bloğu

4.7.1. Anatomi

Femoral sinir L2-4 spinal sinirlerinden oluşur. Psoas kasının lateral sınırında seyrederek ve uyluğa inguinal ligamentin altından girer ve burada femoral arterin hemen lateralinde ve fasya latanın derininde yer alır. Sinir uyluğa geçerken ön ve arka dallara ayrılır. İliak fasyasının üzerinde yer alan ön dallar, sartorius ve pektineus kaslarını ve uyluğun medial ve anterior kutanöz innervasyonunu sağlar. İliak fasyasının altında yer alan arka dallar kuadriseps kasını ve diz eklemi innerve eder ve safen sinirini verir.

4.7.2. Teknik

Hasta supin pozisyondayken, prob femoral kıvrımın üzerine yerleştirilir. Genellikle hem femoral arter hem de uyluğun derin arteri görülüp sadece femoral arter görülene kadar prob proksimale hareket ettirilir. Femoral sinir arter ve venin lateralinde ve fasya iliakanın altında bulunur; tipik olarak hiperekoiktir ve üçgen veya oval şekildedir. Sinir, fasya iliakanın iki tabakasıyla sarılı olup, 2-4 cm derinlikte görüntülenir. Lateralden mediale düzlem içi teknikle iğne femoral sinire doğru ilerletilir. Sürekli femoral sinir bloğunun amacı, kateterin fasya iliakanın hemen derinindeki femoral sinirin yakınına yerleştirilmesidir. Lateral-medial yönden düzlem içi yaklaşım en yaygın yöntemdir.

4.7.3. Etkinlik

Vaka raporları, subkutan enjeksiyon portuna tünellenmiş bir kateter kullanılarak sürekli femoral periferik sinir blokajı ile femoral kemik metastatik

ağrının düzeldiğini bildirmiştir. (67) Ayrıca, femoral sinir bloğuna göre motor blok oluşturma riski düşük olan ve alt ekstremité peroperatif analjezisinde kullanılan adduktor kanal bloğu kronik ağrı yönetiminde de uygulanmaktadır. Jadon ve ark. safen sinirin metastatik nodül tarafından adduktor kanalda komprese edilmesinden kaynaklanan nöropatik ağrı tedavisinde adduktor kanal PRF tedavisinin etkinliğini bildirmiştir. (68)

4.8. Siyatik Sinir Bloğu

4.8.1. Anatomi

Sakral pleksus, L4-S3 sinir köklerinin anterior dallarından oluşur. Sakral pleksusun en büyük terminal dalı olan siyatik sinir, vücuttaki en büyük periferik sinirdir. Piriformis kasının altındaki büyük siyatik çentik yoluyla pelvisten çıkar, daha sonra femurun büyük trokanteri ile iskial tüberkül arasına iner. Sinir daha sonra uyluğun arka kısmından femurun alt üçte birine kadar uzanır ve burada tibial ve ortak peroneal sinirler olmak üzere iki büyük dala ayrılır. Bu iki sinir neredeyse tüm alt bacağı innerve eder.

4.8.2. Teknik

Transgluteal veya subgluteal yaklaşım için hasta lateral dekübit veya pron pozisyona getirilir. Siyatik siniri görüntülemek için konveks prob (5 MHz) transvers düzlemde yerleştirilir. Transgluteal seviyede, siyatik sinir, iskiyal tüberositenin iki hiperekoid kemik çıkıntısı ile femurun büyük trokanteri arasında, gluteus maksimus kasının hemen derininde ve quadratus femoris kasının yüzeyinde, oval veya kabaca üçgen şeklinde hiperekoid bir yapı olarak görülür. Subgluteal seviyede, siyatik sinir, biceps femoris kasının uzun başı ile adduktor magnusun arka yüzeyi arasında yer alır. İğne, tipik olarak probun lateral yönünden düzlem içi teknikle siyatik sinire doğru ilerletilir. Sinir stimülasyonu kullanılıyorsa (1.0 mA, 0.1 ms), iğne ucunun siyatik sinir ile teması bacak veya ayağın motor tepkisi ile ilişkilidir. Erişkin bir hastada başarılı blokaj için genellikle 10-15 mL lokal anestezi enjeksiyonu yeterlidir. Sürekli siyatik sinir bloğunda ise, iğne yerleştirildikten sonra 4-5 mL lokal anestezi enjekte edilmesi lokal anestezi dağılımını doğrulamaya ve kateter ilerlemesini kolaylaştırmaya yardımcıdır. Alternatif olarak, kateter longitudinal planda yerleştirilebilir. Bu yaklaşımla, kesitsel görünümde siyatik sinirin başarılı bir şekilde görüntülenmesinden sonra, prob 90° döndürülerek siyatik sinirin longitudinal görünümde görüntülenmesi sağlanır. Kateter, cilde sabitlenir. (69)

4.8.3. Etkinlik

Alt ekstremitte kanseri ağrısının tedavisi için femoral sinir ve siyatik sinir kateterlerinin hem tek başına hem de kombinasyon halinde kullanımını bildiren çok sayıda rapor vardır. Tibial sarkomlu bir hastada popliteal siyatik sinir katateri yerleştirilerek ağrı yönetimi sağlandığı raporlanmıştır. (70)

4.8.4. Komplikasyonlar

Motor blokaj, enjeksiyon bölgesinde enfeksiyon, kanama, sinir yaralanması ve LAST nadir görülen komplikasyonlardır.

4.9. Lateral Femoral Kutanöz Sinir Bloğu

4.9.1. Endikasyonlar

Lateral femoral kutanöz sinir (LFKS) ile ilişkili kronik ağrı, özellikle obez ve hamile hasta popülasyonunda sıklıkla görülen meralgia peralstatika sendromudur. Meralgia paresthetica, sinir sıkışması veya sıkışması, travma veya gerilmeye sekonder olarak uyluk anterolateralinde ağrı, uyuşukluk, karıncalanma ve paresteziden oluşan bir semptom kompleksini ifade eder. Birinci basamakta görülme sıklığının 10.000 kişi yılı başına 4,3 olduğu tahmin edilmektedir. Bu sendromu tedavi etmeye yönelik çığır açıcı tekniklerin başarı oranları düşüken, stimülasyon kılavuzluğunda enjeksiyonların başarısı gösterilmiştir. (71)

4.9.2. Anatomi

LFKS, uyluğun anterolateral kısmı için duyu innervasyon sağlayan, lomber 2 ve 3 sinirlerinden gelen küçük bir sinir dalıdır. Sinir psoas'tan çıkar, iliakus boyunca lateral ve kaudal olarak ilerler ve fasya lata ile fasya iliaka arasındaki anterior süperior iliak spinenin (ASIS) medialinden inguinal ligamanın altından çıkar [64]. Sinir daha sonra ASIS'in 36 ± 20 mm medialinden inguinal ligamanın altından geçer ve uyluğa girdikten sonra LFKS, tipik olarak ön ve arka dallara bölünerek yanal ve aşağı doğru döner. LFKS'nin inguinal ligamanı geçerken seyri ve konumu oldukça değişken bulunmuştur. Sinir çoğu zaman ASIS'in medialinde seyrederken, hastaların %25'ine kadar ASIS'in üzerinden veya hatta posteriorundan geçebilir. Her ne kadar vakaların büyük çoğunluğunda LFKS uyluğa yüzeysel olarak uyluğa girse de Fasya latanın altındaki sartorius kası, vakaların %22'sinde LFKS kasın içinden geçer. LFKS'nin, ASIS'in 4,6-7,3 cm medialinden inguinal ligamanın altından geçtiği gösterilmiştir. LFKS, uylukta bir anterior ve bir posterior dala ayrılır. Ön dal

kasık bağının altında değişken bir mesafede yüzeysel hale gelir ve dize kadar uyluğun ön ve yan kısımlarının derisine dağılan dallara ayrılır. Arka dal, fasya lata'yı deler ve uyluğun yan ve arka yüzeyleri boyunca geriye doğru geçen filamentlere bölünerek, büyük trokanter seviyesinden uyluğun ortasına kadar cildi besler. (72)

4.9.3. Teknik

LFKS küçük bir sinir olduğundan ve seyri oldukça değişken olduğundan, bu sinirin yerini ultrasonla bulmak zor olabilir. Bununla birlikte, birkaç önemli prensip yeni başlayanlara sinirin yerini bulmada yardımcı olabilir. Sinirin boyutu ve fasya tabakasına yakınlığı nedeniyle sinir, dinamik tarama veya tarama görüntüsü ile daha iyi değerlendirilir. LFKS, sinirin seyrine (inguinal ligamanın altında veya içinden veya iliak krestin üstünde), karşılık gelen bölgedeki frekansa bağlı olarak hiperekoik, hipoekoik veya karışık yapı olarak görünebilir. Meralgia paresthetica'nın ciddi veya ilerlemiş semptomları olan hastalarda, LFKS'nin şişmesi veya genişlemesi (psödonörom), ve ultrasonografide yakalanması muhtemeldir. LFKS genellikle infra-inguinal bölgede, sartorius kasının yüzeyinde veya sartorius ile fasya lata kaslarının tensörü arasında bulunabilir. Hasta sırtüstü pozisyondayken cilt üzerinde ASIS ve inguinal ligament işaretlenir. Yüksek frekanslı lineer (6-13 MHz) ultrason probu, başlangıçta inguinal ligamanın uzun eksen görünümüyle ASIS'in üzerine yerleştirilir ve daha sonra distale doğru hareket ettirilir. ASIS, arka akustik gölgeleme ile hiperekoik bir yapı olarak görselleştirilmiştir. Sartorius kası ters üçgen şeklinde bir yapı olarak görülecektir. Proben sinirin gidişatına göre yönlendirilmesine dikkat edilir. LFKS, kısa eksen görünümünde sartorius kasının yüzeyselinde bir veya daha fazla hipoekoik yapı olarak görünecektir. Bazı durumlarda fasya lata ile fasya iliaka arasına sıkıştırılmış daha medial bir konumda olacaktır. Sinir bu bölgede bulunamadığında fasya latanın tensörü ile sartorius kası arasındaki açıda LFKS aranabilir. LFKS tanımlandıktan sonra 22 G 2,5 inçlik bir iğne ultrason probu ile aynı düzlemde ilerletilir. Alternatif olarak iğne, yerleştirmeyi doğrulamak için sinir uyarıcı bir iğne kullanılarak düzlemin dışına doğru ilerletilebilir. LFKS'yi tanımlamak zorsa diğer iki yöntem kullanılabilir. Bunlardan biri, fasya lata ile fasya arasındaki düzlemin sartorius ve iliakus kasları üzerinden hidro-diseksiyonunu yapmak için %5'lik dekstrozu solüsyonunun enjekte edilmesidir. Diğerisi ise sinirin yerinin transdermal sinir stimülatörü ile veya uyarıcı bir iğne kullanılmasıdır. Sinir tanımlandıktan sonra enjeksiyona başlanır. Enjektat, sinir etrafında çevresel yayıldığından ultrason

ile görüntülenmelidir ve toplam 5-10 ml'lik bir hacim genellikle tam blokajı sağlamak için yeterlidir.

5. Baş ve Yüz Blokları

Baş ve boyun kanserleri, özellikle oral kanserler tüm kanserler arasında en yüksek ağrı prevalansına sahiptir ve ağız boşluğunun yoğun trigeminal sinir innervasyonları ile ilişkilidir. Ağrı, konuşma bozukluğuna, yeme, içme, yutma ve kişilerarası ilişkileri sürdürmede zorluğa neden olabilir. (73) Yetersiz ağrı rahatlaması, hastaların fonksiyonel kapasitesini, besin alımını ve uyku düzenini etkileyebilir ve bakım yükünü arttırabilir. Girişimsel sinir bloğunun erken kullanımı, opioid gereksinimini ve ilişkili yan etkileri azaltmaya yardımcı olabilir. Yüzün motor ve duysal inervasyonunu sağlayan trigeminal sinir ve periferik dallarının blokajı kansere bağlı baş ve yüz ağrısında kullanılabilir.

5.1. Anatomi

Trigeminal sinirin 3 çekirdeği vardır :

- Mezensefalik nukleus: Çiğneme ve göz kaslarından kalkan proprioseptif impulsları alır.

-Esas duysal çekirdek: Ponstadır. Yüzden kalkan dokunma duysusu liflerini alır.

-Spinal nukleus: Ponstan m. spinalisin üst segmentlerine kadar uzanır. Ağrı ve ısı ile ilgilidir.

Duysal ganglion os petrosus üzerinde bulunan Gasser ganglionudur. Trigeminal siniri üç dalı vardır: oftalmik, maksiller ve mandibular sinirler. (74)

5.2. Trigeminal Sinir Uç Dal Blokları

5.2.1. Supraorbital ve Supratroklear Sinir Bloğu

5.2.1.1. Anatomi

Trigeminal sinirin oftalmik dalı (V1), superior orbital fissürden geçerek kraniumu terk eder ve orbitaya girer. İki ana dala ayrılan frontal sinirin lateral ve daha büyük olan dalı supraorbital sinir olarak devam ederken, medialde kalan daha küçük dalı supratroklear siniri oluşturur. Supraorbital sinir orbitanın superiorunda periost ile orbita arasında anteriora doğru ilerler ve supraorbital forameninden çıkarak yüzeyelleşir. Saf sensoriyel liflerden oluşan bu sinir üst göz kapağının, gözün konjonktivasının, kafa derisinin anterior bölümünün ve frontal sinüsün duyu inervasyonunu sağlar. Supratroklear sinir frontal sinirden

ayrıldıktan sonra orbita duvarının supero-medialinde ilerler ve supraorbital foramenin medialinde yüzeyelleşir. Medial alın, medial burun kenarı ve üst göz kapağının medial üçte birinin duyu inervasyonunu sağlar. (75)

5.2.1.2. Teknik

Hasta supin pozisyona alınır. Cilt antiseptik solüsyon ile steril edildikten sonra yüksek rezolüsyonlu lineer ultrason probu horizontal şekilde supraorbital çıkıntıya yerleştirilir. Supraorbital sinir blokajı için supraorbital çentik bir kemik üzerinde bir devamlılık defekti olarak görüntülenir. Supratroklear sinir blokajı için, supraorbital çentik görüntüledikten sonra prob hafifçe mediale kaydırılır ve supratroklear çentik görülür. Düzlem dışı teknik ile iğne çentiğe doğru ilerletilir. Çentiğe girmek koşulu ile 2-3 ml ilaç enjekte edilir.

5.2.2. İnfraorbital Sinir Bloğu

5.2.2.1. Anatomi

Maksiller sinirin dalı olan infraorbital sinir inferior orbital fissürden orbitaya girer, orbita tabanında ilerleyerek infraorbital forameninden çıkar ve alt göz kapağı, aynı taraftaki burun kanadı ve üst dudağa duyu dallar verir. İnfraorbital sinirin dalı olan superior alveolar sinir üst kesici dişleri, köpek dişini ve ilgili gingivayı inerve eder.

5.2.2.2. Teknik

Hasta supin pozisyona alınır. Cilt antiseptik solüsyon ile steril edildikten sonra yüksek rezolüsyonlu lineer ultrason probu burun aksına paralel olacak şekilde pupil hizasından geçen hayali çizgi üzerine longitudinal olarak yerleştirilir. Maksiller kemik üzerinde bir devamlılık defekti şeklinde bulunan infraorbital çentik görüntülenir. Blok iğnesi düzlem içi teknik ile kaudaldan kraniale doğru ilerletilerek infraorbital çentik hedeflenir. Dikkatli bir aspirasyon sonrası 2-3 ml ilaç enjekte edilir.

5.2.3. Mental Sinir Bloğu

5.2.3.1. Anatomi

Mandibular sinirin dalı olan mental sinir 2. molar diş hizasında bulunan mental forameninden çıkarak alt dudak ve çenenin duyu inervasyonu sağlar.

5.2.3.2. Teknik

Hasta supin pozisyona alınır. Cilt antiseptik solüsyon ile steril edildikten sonra yüksek rezolüsyonlu lineer ultrason probu mandibula aksı ile paralel şekilde cilde yerleştirilir. Mandibula üzerinde 4 kadranda minik tilt hareketleriyle mental çentik görüntülenir. Blok iğnesi ile lateralden mediale doğru in-plane teknik ile iğne çentiğe doğru ilerletilir ve 2-3 ml ilaç enjekte edilir.

5.3. Trigeminal Sinir Ana Dal Blokları

5.3.1. Maksiller Sinir Bloğu

5.3.1.1. Anatomi

Trigeminal sinirin 2. dalı olan maksiller sinir kraniumu foramen rotundumdan terk ederek pterigopalatin (sfenopalatin) fossaya girer. Pterigopalatin fossada sfenopalatin ganglionu dallar verdikten sonra fissura orbitalis inferioru geçerek orbita tabanında ilerler ve infraorbital sinir olarak ciltte yüzeyelleşir. Saf duyuşal sinir olan maksiller sinir; orta kranial fossada dura dahil olmak üzere üst azı dişler, üst köpek dişler ve bunların gingivasi, maksiller sinüsler, burun mukoza zarları, sert ve yumuşak damak, alt göz kapağı derisi, burun derisi, nazolabial kıvrım, üst dudak ve yanağın duyuşal inervasyonunu sağlar.

5.3.1.2. Teknik

Hasta supin pozisyonda iken blok yapılacak taraf üstte kalacak şekilde baş yana çevrilir. Cilt antiseptik solüsyon ile dezenfekte edilir. Yüksek çözünürlüklü ultrason probu zigomatik arka paralel şekilde lineer olarak kulak önüne yerleştirilir. İdeal görüntülemeye cildin hemen altında masseter kası, mandibulanın koronoid ve kondiler başı ve onların arasındaki pterigomandibular boşluk görüntülenir. Hedef noktası mandibulanın iki başı arasındaki pterigomandibular boşluktur. Bu boşluktaki arter pulsasyonu maksiller artere aittir. İğne düzlem dışı teknik ile pterigomandibular boşluğa ilerletilir. Arter yakınına gelindiğinde stimulus ile ve maksiller sinirin dağılım alanında parestezi elde edildiğinde 2-3 ml ilaç enjekte edilir.

5.3.2. Mandibular Sinir Bloğu

5.3.2.1. Anatomi

Trigeminal sinirin 3. dalı (V3) olan mandibular sinir, Gasser ganglionunun en kaudalde ve lateralde olan dalıdır. Kraniumu foramen ovaleden terk eder. Lateral pterygoidin arka kenarı boyunca hareket eder ve burada ikiye ayrılır.

Anterior dalı primer olarak motor inervasyon sağlar ve masseter, eksternal pterygoid ve temporalis kaslarına inervasyon sağlar. Posterior dal ise primer olarak duyuşal inervasyon sağlar ve mandibula derisine, şakak derisine ve kulağın tragus ve sarmalina inervasyon sağlar. Bu dal ayrıca dura, mastoid sinüs ve mandibula mukozasına da duyuşal dal verir. Posterior dalın lingual dalı ise dilin anterior üçte ikisinin tad hissini sağlamak için korda timpani'ye katılır.

5.3.2.2. Teknik

Hasta supin pozisyonda iken, blok yapılacak taraf üstte kalacak şekilde baş yana çevrilir. Cilt antiseptik solüsyon ile dezenfekte edilir. Yüksek çözünürlüklü ultrason probu zigomatik arka paralel şekilde lineer olarak kulak önüne yerleştirilir. İdeal görüntülemeye cildin hemen altında masseter kası, mandibulanın koronoid ve kondiler başı ve onların arasındaki pterigomandibular boşluk görüntülenir (Şekil 6). Hedef nokta mandibulanın iki başı arasındaki pterigomandibular boşluktur. Bu boşluktaki arter pulsasyonu maksiller artere aittir. İğne düzlem dışı teknik ile pterigomandibular boşluğa ilerletilir. Maksiller sinir bloğunun aksine iğne posterior yönde ilerletilir. Sinir stimülatörü ile 0,5 mA uyarı ile çenede atma görüldükten sonra 2-3 ml ilaç enjekte edilir.

5.3.2.3. Etkinlik

Trigeminal sinirin yayıldığı bölgedeki kanser ağrılarının giderilmesi için veya trigeminal nevralji tedavisinde lokal anestezikler ve steroidler kullanılarak trigeminal sinir bloğu yapılabilir. Foramen ovale yoluyla klasik yaklaşım gibi farklı yaklaşımlarla veya pterigopalatin fossa yoluyla indirekt olarak trigeminal sinir bloke edilebilir. Bu bölümde US eşliğinde uygulanan teknikler anlatılmıştır, ancak floroskopi veya bilgisayarlı tomografi kullanılarak da başarıyla yapılabilir. Ağrı bölgesine bağlı olarak blok, gasser ganglionu veya ana bölümlerden biri veya daha küçük dallar üzerinde blok uygulanabilir. Literatürde mandibulaya invaziv dil kanserine bağlı ağrıyı tedavi etmek için kullanılan mandibular sinir bloğu ve dil tabanındaki invaziv skuamöz hücreli karsinomuna bağlı ağrıyı tedavi etmek için kullanılan ultrason eşliğinde nörolitik glossofaringeal sinir bloğu bildirilmiştir. (76) Benzer şekilde, Gupta ve ark. gingivobukkal sulkus karsinomlu bir hastada ultrason eşliğinde pterigopalatin blok ile ağrı palyasyonu sağladığını bildirmişlerdir. (77) Maksilla ve mandibula tümörü nedeniyle rezeksiyon uygulanmış hastalarda da anatomik değişiklikler yapılacak işlemin güçlüğü ve seçilecek görüntüleme yönteminin avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurulmalıdır.

5.3.2.4. Komplikasyonlar

Hematom veya göz kapağında şişme, periorbital ekimoz, enfeksiyon, kanama, vasküler anestezi enjeksiyonu, nörapaksi veya nöroliz dahil sinir hasarı, LAST, lokal anesteziye alerjik reaksiyon görülebilecek komplikasyonlar olarak sıralanabilir. Ağrıyı daha uzun süre dindirmek için derin enjeksiyon; gliserol, alkol veya fenol kullanılarak uygulanabilir. Belirtilen nörolitik ajanların, kalıcı duyu defisiti, şiddetli alerjik reaksiyonlar ve doku nekrozu gibi ciddi komplikasyonları nedeniyle, radyofrekans veya kriyoablasyon gibi daha güvenli ve etkili tedavilerin inatçı vakalarda kullanımını artırmıştır.

5.3.3. Oksipital Sinir Blokları

Oksipital sinir blokları migren, oksipital nevralji, küme baş ağrısı ve post-spinal baş ağrısı gibi kronik ağrı sendromlarında başarı ile uygulanmaktadır. (74)

5.3.3.1. Anatomi

Büyük oksipital sinir (BOS) servikal ikinci spinal sinirin (C2) dorsal ramusundan ayrılarak oluşur. Suboksipital üçgenden çıktıktan sonra, oblik capitis inferior ve semispinalis kapitis kasları arasında seyrederek oblik şekilde yukarı doğru yükselir. BOS daha sonra semispinalis kasını trapezius kasının oksiputa bağlanma bölgesinde delerek yüzeyelleşir ve oksiput üzerinde vertekse doğru yol alır. Büyük oksipital sinir başın posterior bölgesinin vertekse kadar olan bölgesinin duysal inervasyonunu sağlar. Küçük oksipital sinir ise süperfisyal servikal pleksusun bir parçasıdır ve C2 ile C3'ün ön dallarından oluşur. Sternokleidomastoid kasının arkasından yukarı doğru ilerleyerek, boynun üst dış tarafındaki cildi ve kulak kepçesinin üst kısmının duysal innervasyonunu sağlar.

5.3.3.2. Teknik

US eşliğinde büyük oksipital sinir bloğu yapılırken iki teknik izlenebilir. Bunlardan ilkinde yüzü koyun yatan hastada üst ense çizgisi ile oksipital protuberans arasına yerleştirilen yüksek rezolüsyonlu lineer ultrason probu, hangi tarafta blok uygulanacak ise oksipital arteri görüntüleyene kadar orta hattan laterale doğru ilerletilir. Oksipital arter çok yüzeyel olduğu için prob ile cilde fazla basınç uygulamaktan kaçınmak gerekir. Aksi halde arter kollabe olup gözükmeyebilir. Arter görüntüledikten sonra in-plane teknik ile medialden

laterale doğru blok iğnesi ilerletilir ve oksipital arterin medialine 2-3 ml ilaç enjekte edilir. Bu teknik uygulanırken siniri görmeye çalışmak yerine arter görüntülenmeye çalışılmalıdır. Arter medialine ilacı enjekte ettiğimiz takdirde blok sağlanmış olacaktır. İkinci bir teknik ise C2 seviyesinden uygulanır. C2 vertebra'nın spinöz prosesinin bifid yapısı ultrason ile kolayca görüntülenerek tanınmasına yardımcı olur. Servikal 2. vertebra bulunduktan sonra ultrason probu laterale kaydırılarak kas tabakaları tanınmaya çalışılır. En derinde oblik capitis inferior olmak üzere daha yüzeysel sırası ile semispinalis capitis, splenius capitis ve trapezius kasları bulunur. BOS obliquus capitis inferior ile semispinalis capitis arasında dikkatli bir gözlem ile hipoeoik olarak görülür. Fakat görülme bile plan bloğu mantığı ile bu iki kas arasını 3- 4 cc lokal anestezi enjekte edilince BOS bloğu sağlanmış olur. Küçük oksipital sinir bloğu için ultrason probu üst ense çizgisinin yaklaşık 1-2 cm altına yerleştirilir ve sternokleidomastoid kas ile trapezius kası arasındaki bölgede, splenius capitis kasının üzerinde küçük oksipital sinir gözlemlenmeye çalışılır. (78)

5.3.3.3. Komplikasyonlar

Enjeksiyon yerinde ağrı, geçici uyuşukluk, enfeksiyon, hematoma ve sinir kökü yaralanması.

6. Sonuç

Girişimsel ağrı yönetimi alanında US uygulanması, yumuşak doku ve damarların görüntülenmesine olanak tanır ve bu da iğne yerleştirmenin doğruluğunu artırır. US girişimsel işlemlerde kullanıldığında geleneksel radyolojik görüntüleme yöntemlerine göre birçok avantajı vardır. İyonlaştırıcı radyasyondan ve kontrast kullanımıyla ilişkili risklerden kaçınırken anatominin daha iyi görüntülenmesine olanak tanır. Girişimsel ağrı prosedürleriyle birlikte kullanıldığında, uygulama doğruluğu ve prosedür etkinliği açısından kör prosedürlere göre üstünlüğü kanıtlanmıştır. Kemik yapıların içini görme yeteneği sınırlı olsa da, ultrasonun ilgili anatomik bölgelerdeki yumuşak dokuları ve vasküler yapıları görselleştirmede faydası vardır ve periferik sinir blok uygulamalarında kullanılabilirliğini kolaylaştırmaktadır. Floroskopik tekniğin gözden kaçırabileceği yumuşak doku ve damar anomalileri tespit edilebilir. Ultrason kullanımı özellikle ilioinguinal, iliohipogastrik ve genitofemoral blokların doğruluğunu ve etkinliğini artırır. LFKS bloğunda, özellikle de sinirin kadavra diseksiyonlarında sergilediği anatomik varyasyon göz önüne

alındığında daha US kullanımı daha doğrudur. US eşliğinde uygulanan periferik sinir prosedürlerinde pek çok yenilik olmuştur, ancak bunların bazıları yaygın kullanımdan önce daha sıkı doğrulama gerektirir.

Kaynakça

1. Raja SN, Carr DB, Cohen M, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;161(9):1976-1982.
2. Hadi MA, McHugh GA, Closs SJ. Impact of chronic pain on patients' quality of life: a comparative mixed-methods study. *J Patient Exp*. 2019;6(2):133-141
3. IASP Terminology. The international association for the study of pain. Available at: <https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=1698>. Accessed 05 December 2022.
4. Treede RD, Rief W, Barke A, et al. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP classification of chronic pain for the international classification of diseases: (ICD-11). *Pain*. 2019;160(1):19-27.
5. Schmidt BL, Hamamoto DT, Simone DA, Wilcox GL. Mechanism of cancer pain. *Mol Interv*. 2010 Jun;10(3):164-78. doi: 10.1124/mi.10.3.7. PMID: 20539035; PMCID: PMC2895277.
6. Gatchel RJ, McGeary DD, McGeary CA, Lippe B. Interdisciplinary chronic pain management: past, present, and future. *Am Psychol*. 2014;69(2):119-130.
7. Hylands-White N, Duarte RV, Raphael JH. An overview of treatment approaches for chronic pain management. *Rheumatol Int*. 2017;37(1):29-42.
8. Finnerup NB, Attal N, Haroutounian S, et al. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2015;14(2):162-173.
9. Dale R, Stacey B. Multimodal Treatment of Chronic Pain. *Med Clin North Am*. 2016;100(1):55-64.
10. World Health Organization. WHO guidelines for the pharmacological and radiotherapeutic management of cancer pain in adults and adolescents. Geneva: World Health Organization, 2018.
11. Caraceni A, Hanks G, Kaasa S, Bennett MI, Brunelli C, Cherny N et al. Use of opioid analgesics in the treatment of cancer pain: evidence-based recommendations from the EAPC. *Lancet Oncol*. 2012;13:e58-e68.

12. Gur STA, Ahiskalioglu EO, Aydın ME, Kocak AO, Aydın P, Ahiskalioglu A. Intravenous lidocaine vs. NSAIDs for migraine attack in the ED: a prospective, randomized, double-blind study. *Eur J Clin Pharmacol.* 2022;78(1):27-33.

13. Peng PW, Narouze S. Ultrasound-guided interventional procedures in pain medicine: a review of anatomy, sonoanatomy, and procedures: part I: nonaxial structures. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(5):458-474.

14. Hao D, Fiore M, Di Capua C, Gulati A. Ultrasound-Guided Peripheral Nerve Blocks: A Practical Review for Acute Cancer-Related Pain. *Curr Pain Headache Rep.* 2022 Nov;26(11):813-20.

15. Narouze SN. Ultrasound-guided interventional procedures in pain management: Evidence-based medicine. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35(2 Suppl):S55-S58.

16. Bhatia A, Brull R. Review article: is ultrasound guidance advantageous for interventional pain management? A systematic review of chronic pain outcomes. *Anesth Analg.* 2013;117(1):236-251.

17. Brull R, Macfarlane AJ, Tse CC. Practical knobology for ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35(2 Suppl):S68-S73.

18. Bachu VS, Kedda J, Suk I, Green JJ, Tyler B. High-Intensity Focused Ultrasound: A Review of Mechanisms and Clinical Applications. *Ann Biomed Eng.* 2021;49(9):1975-1991.

19. Pehora C, Pearson AM, Kaushal A, Crawford MW, Johnston B. Dexamethasone as an adjuvant to peripheral nerve block. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;11(11):CD011770.

20. Spicer PJ, Fain AD, Soliman SB. Ultrasound in Sports Medicine. *Radiol Clin North Am.* 2019;57(3):649-656.

21. Kose SG, Kose HC, Celikel F, Akkaya OT. Predictive factors associated with successful response to ultrasound guided genicular radiofrequency ablation. *Korean J Pain.* 2022;35(4):447-457.

22. Peltrini R, Cantoni V, Green R, et al. Efficacy of transversus abdominis plane (TAP) block in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol.* 2020;24(8):787-802.

23. Rhame EE, Levey KA, Gharibo CG. Successful treatment of refractory pudendal neuralgia with pulsed radiofrequency. *Pain Physician* 2009; 12:633-638.

24. Hung JC, Azam N, Puttanniah V, Malhotra V, Gulati A. Neurolytic transversus abdominal plane block with alcohol for long-term malignancy related pain control. *Pain Physician.* 2014;17(6):E755-60.

25. Elahi F, Callahan D, Greenlee J, Dann TL. Pudendal entrapment neuropathy: a rare complication of pelvic radiation therapy. *Pain Physician*. 2013 Nov-Dec;16(6):E793-7.
26. Sloan P. Ultrasound-guided femoral nerve catheter for the treatment of refractory cancer pain. *J Palliat Care*. 2013 Winter;29(4):244-5. PMID: 24601076.
27. Warman P, Nicholls B. Ultrasound-guided nerve blocks: efficacy and safety. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009 Sep;23(3):313-26.
28. Zeldin A, Ioscovish A. Pulsed radiofrequency for metastatic pain treatment. *Pain Physician* 2008; 11:921-922.
29. Wang H, Liu W, Tian M, et al. Coagulopathy associated with poor prognosis in intrahepatic cholangiocarcinoma patients after curative resection. *Biosci Trends*. 2017;11(4):469-474.
30. Amanati A, Sajedianfard S, Khajeh S, et al. Bloodstream infections in adult patients with malignancy, epidemiology, microbiology, and risk factors associated with mortality and multi-drug resistance. *BMC Infect Dis*. 2021;21(1):636.
31. Moore PA, Hersh EV. Local anesthetics: pharmacology and toxicity. *Dent Clin North Am*. 2010;54(4):587-599.
32. Fozzard HA, Lee PJ, Lipkind GM. Mechanism of local anesthetic drug action on voltage-gated sodium channels. *Curr Pharm Des*. 2005;11(21):2671-86.
33. Jin Z, Zhang W, Liu H, et al. Potential Therapeutic Application of Local Anesthetics in Cancer Treatment. *Recent Pat Anticancer Drug Discov*. 2022;17(4):326-342.
34. Xiong C, Han CP, Zhao D, Tang ZH, Zhang YF, Wang J. Comparing the effects of dexmedetomidine and dexamethasone as perineural adjuvants on peripheral nerve block: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(34):e27064.
35. Anger M, Valovska T, Beloeil H, et al. PROSPECT guideline for total hip arthroplasty: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*. 2021;76(8):1082-1097.
36. Adams M, Benzon H, Hurley R. Chemical neurolysis blocks. In: Benzon H, Rathmell J, Wu C, Turk D, Argoff C, Hurley R, editors. *Practical management of pain*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2014. p. 784-93.
37. Gebhardt R, Wu K. Transversus abdominis plane neurolysis with phenol in abdominal wall cancer pain palliation. *Pain Physician*. 2013;16(3):E325-30.

38. Erdine S. Neurolytic blocks: when, how, why. *Agri*. 2009;21(4):133-140.

39. Zinboonyahgoon N, Vlassakov K, Abrecht CR, Srinivasan S, Narang S. Brachial plexus block for Cancer-related pain: a case series. *Pain Physician*. 2015;18(5):E917-24

40. Hadzic A. Ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. In: Hadzic A, editor. *Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*. New York: McGrawHill Medical; 2012. p. 353-60.

41. Li JW, Songthamwat B, Samy W, Sala-Blanch X, Karmakar MK. Ultrasound-Guided Costoclavicular Brachial Plexus Block: Sonoanatomy, Technique, and Block Dynamics. *Reg Anesth Pain Med*. 2017;42(2):233-240.

42. Vranken J, van der Vegt M, Zuurmond W, Pijl AJ, Dzoljic M. Continuous brachial plexus block at the cervical level using a posterior approach in the management of neuropathic cancer pain. *Reg Anesth Pain Med*. 2001;26(6):572-5.

43. Buchanan D, Brown E, Millar F, Mosgrove F, Bhat R, Levack P. Outpatient continuous interscalene brachial plexus block in cancer-related pain. *J Pain Symptom Manage*. 2009 Oct;38(4):629-34.

44. Rana H, Matchett G. Using pulsed radiofrequency ablation to treat pain associated with a tumor involving the brachial plexus. *Pain Physician*. 2013 May-Jun;16(3):E311-4.

45. Chan CW, Peng PW. Suprascapular nerve block: a narrative review. *Reg Anesth Pain Med*. 2011;36(4):358-373.

46. Feigl GC, Litz RJ, Marhofer P. Anatomy of the brachial plexus and its implications for daily clinical practice: regional anesthesia is applied anatomy. *Reg Anesth Pain Med*. 2020;45(8):620-627.

47. Messina C, Banfi G, Orlandi D, et al. Ultrasound-guided interventional procedures around the shoulder. *Br J Radiol*. 2016;89(1057):20150372.

48. Wong FC, Lee TW, Yuen KK, Lo SH, Sze WK, Tung SY. Intercostal nerve blockade for cancer pain: effectiveness and selection of patients. *Hong Kong Med J*. 2007;13(4):266-70.

49. Ackerman WE 3rd, Kennedy LD. An alternate method for intercostal blockade for the management of post herpetic neuralgia. *J Ky Med Assoc*. 1995;93(2):56-58.

50. Moore DC. Anatomy of the intercostal nerve: its importance during thoracic surgery. *Am J Surg*. 1982;144(3):371-373.

51. Mongodi S, De Luca D, Colombo A, et al. Quantitative Lung Ultrasound: Technical Aspects and Clinical Applications. *Anesthesiology*. 2021;134(6):949-965.
52. Matchett G. Intercostal Nerve Block and Neurolysis for Intractable Cancer Pain. *J Pain Palliat Care Pharmacother*. 2016;30(2):114-117.
53. Gollapalli L, Muppuri R. Paraplegia after intercostal neurolysis with phenol. *J Pain Res*. 2014;7:665-668.
54. Amin N, Krashin D, Trescot AM. Ilioinguinal and iliohypogastric nerve entrapment: abdominal. In: Trescot AM, ed. *Peripheral Nerve Entrapments*. Springer Washington, Cham 2016:413-424
55. Kale A, Aytuluk HG, Cam I, Basol G, Sunnetci B. Selective Spinal Nerve Block in Ilioinguinal, Iliohypogastric and Genitofemoral Neuralgia. *Turk Neurosurg*. 2019;29(4):530-237.
56. Harms BA, DeHaas DR, Jr., Starling JR. Diagnosis and management of genitofemoral neuralgia. *Archives of Surgery*. 1984;119(3):339-341.
57. Bainton A. Ilioinguinal/iliohypogastric nerve block. *Anaesthesia*. 1982;37(6):696-697.
58. Cho Y, Park SJ, Lee HN, et al. Ultrasound-guided genitofemoral nerve block for femoral arterial access gain and closure: a randomized controlled trial [published online ahead of print, 2023 Aug 19]. *Eur Radiol*. 2023;10.1007/s00330-023-10148-7.
59. Huang Z, Xia W, Peng XH, Ke JY, Wang W. Evaluation of Ultrasound-guided Genitofemoral Nerve Block Combined with Ilioinguinal/iliohypogastric Nerve Block during Inguinal Hernia Repair in the Elderly. *Curr Med Sci*. 2019;39(5):794-799.
60. Shanthanna H. Successful treatment of genitofemoral neuralgia using ultrasound guided injection: a case report and short review of literature. *Case Rep Anesthesiol*. 2014;2014:371703.
61. Yamak Altinpulluk E, Galluccio F, Salazar C, et al. Peng block in prosthetic hip replacement: A cadaveric radiological evaluation. *J Clin Anesth*. 2020;65:109888.
62. Rocha Romero A, Carvajal Valdy G, Lemus AJ. Ultrasound-guided pericapsular nerve group (PENG) hip joint phenol neurolysis for palliative pain. *Can J Anaesth*. 2019;66(10):1270-1271.
63. Pimenta MV, Nakamura AT, Ashmawi HA, Vieira JE, Dos San H. Ultrasound-guided pericapsular nerve group and obturator nerve phenol neurolysis for refractory inpatient hip cancer metastasis pain: a case report

[published online ahead of print, 2021 Mar 22]. *Braz J Anesthesiol.* 2021;S0104-0014(21)00105-6.

64. Bendtsen TF, Parras T, Moriggl B, et al. Ultrasound-Guided Pudendal Nerve Block at the Entrance of the Pudendal (Alcock) Canal: Description of Anatomy and Clinical Technique. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(2):140-145.

65. Luesma MJ, Galé I, Fernando J. Diagnostic and therapeutic algorithm for pudendal nerve entrapment syndrome. *Algoritmo diagnóstico y terapéutico del síndrome de atrapamiento del nervio pudendo.* *Med Clin (Barc).* 2021;157(2):71-78.

66. Nagpal AS, Moody EL. Interventional Management for Pelvic Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2017;28(3):621-646.

67. Khor KE, Ditton JN. Femoral nerve blockade in the multidisciplinary management of intractable localized pain due to metastatic tumor: a case report. *J Pain Symptom Manag.* 1996;11(1):57-6.

68. Jadon A. Pulsed radiofrequency lesioning of saphenous nerve and adductor canal in lower limb pain due to metastatic nodule. *Indian J Anaesth.* 2018;62(5):392-393.

69. Ota J, Hara K, Masui. 2008;57(5):580-587.

70. Di Palma A, Grassi F, Cantatore LP, et al. Case report of anesthesia for free fibula flap reconstruction in Ewing sarcoma: Safety and efficacy of continuous popliteal sciatic nerve block and very low doses of intravenous heparin. *Clin Case Rep.* 2022;10(6):e05745.

71. Golovchenko IuI. Ob étiologii i patogeneze paresteticheskoi meralgii [On the etiology and pathogenesis of paresthetic meralgia]. *Vrach Delo.* 1969;6:90-94.

72. Lee SH, Shin KJ, Gil YC, Ha TJ, Koh KS, Song WC. Anatomy of the lateral femoral cutaneous nerve relevant to clinical findings in meralgia paresthetica. *Muscle Nerve.* 2017;55(5):646-650.

73. Viet CT, Schmidt BL. Biologic mechanisms of oral cancer pain and implications for clinical therapy. *J Dent Res.* 2012;91:447-53.

74. Li J, Szabova A. Ultrasound-Guided Nerve Blocks in the Head and Neck for Chronic Pain Management: The Anatomy, Sonoanatomy, and Procedure. *Pain Physician.* 2021;24(8):533-548.

75. Allam AE, Khalil AAF, Eltawab BA, Wu WT, Chang KV. Ultrasound-Guided Intervention for Treatment of Trigeminal Neuralgia: An Updated Review of Anatomy and Techniques. *Pain Res Manag.* 2018 Apr 2;2018:5480728. doi: 10.1155/2018/5480728. PMID: 29808105; PMCID: PMC5902000.

76. Kohase H, Umino M, Shibaji T, Suzuki N. Application of a mandibular nerve block using an indwelling catheter for intractable cancer pain. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48(3):382-3.
77. Gupta N, Dattatri R, Bharati SJ, Bhatnagar S. Ultrasound-Guided Real-Time Pterygopalatine Block for Analgesia in an Oral Cancer Patient. *Indian J Palliat Care*. 2018;24(1):112-114.
78. Shauly O, Gould DJ, Sahai-Srivastava S, Patel KM. Greater Occipital Nerve Block for the Treatment of Chronic Migraine Headaches: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plast Reconstr Surg*. 2019;144(4):943-952.

BÖLÜM XXI

HERPES ZOSTER VE POSTHERPETİK NEVRALJİ

Herpes Zoster and Postherpetic Neuralgia

Selin GÜVEN KÖSE

Kocaeli Şehir Hastanesi, Algoloji Kliniği, Kocaeli, Türkiye

selinguven89@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-4293-7814

1. Giriş

“Varisella Zoster virüsü (VZV), çocuklarda su çiçeği olarak bilinen virüstür ve dorsal kök gangliyonunda (DRG) dormant yatar ve ilerleyen yaşlarda reaktif olabilir, sonucunda akut herpes zoster (HZ) veya diğer adıyla çiçek hastalığı ortaya çıkar. (1) İlk varisella zoster enfeksiyonundan sonra virüs, belirtilere neden olmadan birçok yıl boyunca duyuşal kafa sinirleri gangliyonlarında ve spinal dorsal kök gangliyonlarında kalır. (2) Ancak, stres, hastalık, ilaçlar, yaşlanma veya idiyopatik nedenlerle hücreşel bağışıklığın azalması sonucunda, akut HZ riski dramatik olarak artar ve DRG veya kafa ganglionundaki dormant virüsün reaktif olmasına neden olarak tek bir dermatom içinde tek taraflı, lokalize, ağrılı kabarcıklı bir deri döküntüsüne yol açar. (3) İmmün yetmezliği olan hastalarda birden fazla dermatomda akut HZ'nin ortaya çıkması, potansiyel olarak yaşamı tehdit eden yaygınlaşmış akut HZyi gösterir.

Akut HZ'nin yıllık insidansının 1000 kişi başına 3.4 vaka olduğu tahmin edilmektedir ve bu insidans, 50 yaşından sonra önemli ölçüde artarak yaşamın dokuzuncu on yılına kadar 1000 kişi başına yaklaşık 11 vakaya kadar yükselir. Benzer şekilde, Olmsted County Çalışması, Akut herpes zoster insidansının 1000 kişi-yıl başına 3.6 vak'a olduğunu bulmuş, ancak 20-29 yaşları arasındaki bireylerde düşükken, yedinci on yılda 1000 kişi yıl başına 7.1 vaka seviyesine ulaşmış ve 80 yaşındaki bireylerde 1000 kişi yıl başına 12.0 vaka ulaşmıştır. (4)

Akut HZ, döküntü başlamadan önce 7 ila 10 gün süren 2 ila 4 haftalık akut bir ağrı ile karakterizedir. Ayırt edici döküntü, kızıl makülopapüler bir döküntü olarak başlar ve veziküllere, püstüllere ve kabuklara dönüşür. (5) Akut HZnin belirtileri genellikle 2 ila 4 hafta içinde çözülse de, hastaların yaklaşık %10'u, aynı etkilenen bölgedeki döküntünün başlangıcından sonraki 3 aydan daha uzun süren postherpetik nevralji (PHN) geliştirir, ki bu da enfeksiyona bağlı nöropatik ağrının en yaygın ve kronik komplikasyonudur. (6) Bu, periferik ve merkezi sinir sistemi somatosensoriyel işlemelerindeki değişikliklerden kaynaklanan son derece karmaşık bir ilaç dirençli nöropatik ağrıdır. (2,3) PHN'li çoğu hastalar üç tür ağrı tanımlar: sürekli derin, ağrılı veya yanma ağrısı; paroksizmal, keskin bir ağrı; ve allodini. Bazı hastalar, kaşıntının ağrıdan daha rahatsız edici olabileceğinden şikayetçi olabilirler. PHN ciddi ağrıya neden olur ve hem birey hem de toplum düzeyinde sağlık bakımı yüküne yol açar. Bu rahatsızlığın potansiyel olarak engelleyici niteliğine rağmen, PHN genellikle özellikle birinci basamak sağlık hizmetlerinde yetersiz tanı konulan ve yetersiz tedavi edilen bir durumdur. (7)

Bu bozukluğun genel nüfusa geniş etkisini göz önünde bulundurarak, bu önemli nörolojik komplikasyonun uygun şekilde yönetilmesi gerekmektedir. PHN ile ilişkili ağrı kontrolünü sağlamak, bu durumun belirsiz bir şekilde uzun sürebilmesi nedeniyle sahip olması nedeniyle sağlık uzmanları için dikkatli bir tedavi algoritması sürdürmeyi gerektirir.

PHN'nin farmakolojik tedavisi, ağrıyı yönetmeye ve hastanın yaşam kalitesini artırmaya yardımcı olmak için genellikle alpha-2 delta ligandları (gabapentin ve pregabalin), diğer antikonvülsanlar (karbamazepin), trisiklik antidepresanlar (amitriptilin, nortriptilin, doxepin), topikal analjezikler (5% lidokain yaması, kapsaisin), tramadol veya diğer opioidler gibi çeşitli ilaçların kombinasyonunu içerebilir. Sıkça kullanılan oral ilaçların önemli yan etki profilleri, pratik kullanımlarını sınırlayabilir ve optimal sonuçlar için lokal ve sistemik ajanların kombinasyonu gerekebilir. Ağrıyı %30 azaltmak klinik olarak anlamlı olarak kabul edilir ve bu hedefe PHN hastalarında genellikle yalnızca zamanın yarısında ulaşılır. (8-10)

2. Herpes Zoster ve Post Herpetik Nöralji Tanımı

Herpes zoster, çoğu hastada dermatomal ağrı ile başlar ve tipik bir dermatomal döküntü birkaç gün içinde gelişir. Bu deri döküntüsü genellikle yaklaşık 2-4 hafta içinde iyileşir, ancak döküntünün iyileşmesinden sonra ağrı sıklıkla devam eder. Bu, belirli bir süre boyunca devam eden ağrıya

PHN denir. PHN, genellikle tedavilere dirençli, fiziksel ve sosyal engellere, psikolojik bozukluklara ve yıllarca sürebilen kronik bir ağrı sendromudur. (2) Ağrı kliniklerine başvuran hastaların %11-15'inin PHN'li hastaları oluşturduğu bildirilmektedir. (11) PHN tanımı için herpes zoster sonrası geçmesi gereken süre oldukça tartışmalıdır. PHN tanımına bağlı olarak farklı süreler tanımlanmıştır, bu süreler arasında akut döküntünün iyileşmesinden sonra ağrının devam etmesi ve döküntünün ortaya çıkmasından sonra 1, 3 ve 6 ay süresince ağrının olup olmaması gibi. Son zamanlarda genel olarak kabul gören görüş, döküntü sonrası 3 ay boyunca devam eden ağrının PHN olduğudur. PHN gelişen hastaların oranı PHN tanımına bağlı olarak değişebilir, ancak genellikle %9-34 arasında olduğu bildirilmektedir. (12)

PHN üç tür ağrı ile karakterizedir;

- (1) Kendiliğinden, sürekli, derin/yakıcı ağrı
- (2) Kendiliğinden, aralıklı, saplama tarzında ağrı,
- (3) Disestezi ağrısı, alodini, hiperpati. (13)

3. Postherpetik Nevraljili Hastanın Değerlendirilmesi

PHN'li çocuklarda, aktivitelerde, sosyal hayatlarında, kişiliklerinde ve ruhsal durumlarında sık sık değişiklikler gözlemlenebilir. Diğer kronik ağrı sendromları gibi, PHN de fiziksel, mesleki ve sosyal hayatların yol açabilen mevcut olmayan kalıntıların nedeni olabilir. PHN'li verilerin ayrıntılı hikayeleri kaydedilmeli ve fizik muayeneleri yapılmalıdır. Her hastada ağrı ve işitme bozuklukları açısından farklı bulgular saptanabilir. Ağrıyı, hem fiziksel hem de duygusal stres artırabilir. Nadiren, bakım ve iyileşmesiyle bağlantılı olarak motor fonksiyon kaybı gelişebilir. Muayene sırasında skar ve hipopigmentasyon alanları gözlemlenebilir. (14,15)

4. Risk Faktörleri

PHN insidansı ve şiddeti yaşla birlikte artar. Gerçekten de PHN, 40 yaşın altındaki bireylerde nadirken, ileri yaşlarda daha sık görülür. PHN'li hastaların yüzde 50'si 60 yaş ve üstündedir. Özellikle 70 yaşın üzerindeki hastalarda döküntü iyileştikten sonra ağrı devam edenlerin oranı yüzde 75'tir. Bu hastaların yüzde 50 kadarında ağrı 1 yıl boyunca devam edebilir. (12,13)

Prodromal ağrı adı verilen sinir hasarının şiddetiyle ilişkili olan ağrı, PHN gelişimi için önemli bir risk faktörüdür. Ayrıca, akut dönemdeki ağrının şiddeti, PHN gelişimi ve süresi açısından belirleyici olabilir ve son zamanlarda en

önemli risk faktörlerinden biri olarak kabul edilir. Döküntünün şiddetinin PHN gelişimini artırabileceği düşünülmekle birlikte, çok hafif döküntü sonrasında bile ağrının gelişebileceği bilinmelidir. Özellikle oftalmik herpes zoster sonrası PHN gelişme riski daha yüksektir. PHN gelişen hastalarda özellikle akut hastalık döneminde stres, hastalık endişesi ve yorgunluğun daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bağışıklık sistemi ilaçlar veya hastalık nedeniyle zayıflamış kişilerin PHN gelişme riski olduğu öne sürülmüşse de bazı çalışmalarda sağlıklı bireylerden farklı bulunmamıştır. Diyabeti olanlarda da PHN gelişimi sık görülür. (16,17)

5. Post Herpetik Nevraljinin Önlenmesi

PHN'yi önlemenin en iyi yöntemi HZ geçirilmesini engellemektir. İmmün sistemi güçlü olan kişiler arasında HZ'nin birden fazla tekrarlayan epizodunun nadir olduğu uzun süredir bilinmektedir. Bu durum, HZ'nin ilk epizodu VZV'ye karşı bağışıklığı artırarak, ardışık bir epizoda karşı "aşılamay" etkili bir şekilde sağladığı varsayımıyla açıklanabilir. Myron Levin ve meslektaşlarının 1990'ların başındaki çalışmaları, aşılama ile kemik iliği nakli alan hastalarda HZ olasılığını azaltılabileceğini göstermiştir. (18,19) Bu, yaşları 60'ın üzerinde olan 38,546 sağlıklı yetişkinde OKA/Merck aşısının uygulandığı bir randomize, plasebo kontrollü çalışma olan Zona Önleme Çalışması ile kesin olarak kanıtlanan bir hipotezdi. Bu olağanüstü çalışmayı, Michael Oxman tarafından yönetilen, California Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmaydı ve katılımcıların %95'ten fazlası çalışmayı tamamlamış olup, aşılama sonrası HZ gözetimi için medyan 3.12 yıl elde edilmiştir. Enjeksiyon yerindeki reaksiyonlar, aşı alan katılımcılarda plasebo alanlara göre daha sık görülse de genellikle hafifti. Toplamda 957 HZ vakası kaydedilmiştir (315 aşı alanlarda ve 642 plasebo alanlarda). Zona aşısı son derece etkiliydi ve HZ insidansını %51.3 azalttı. Aşılanma yaşlılar üzerinde etkili olmasına rağmen, 60-69 yaş arasındaki kişilerde HZ'yi önleme konusunda daha etkiliydi (%38 azalma karşısında %64; $P < 0.001$). Aşı etkinliğinde cinsiyet farkı yoktu, %66.5 azalma sağlandı. 50-59 yaşları arasındaki (veya daha genç) sağlıklı kişilerin aşılanmasının kanıtlanmış bir faydası yoktur. (20) Mümkünse, 60 yaş ve üstü tüm kişiler HZ aşısı almalıdır.

6. Klinik Yönleri

VZV yeniden aktive olduğunda başlangıçta DRG içinde replike olur ve duyu sinirlerine yayılarak cilde ulaşır. HZ sırasında, virüs replikasyonu etkilenen ciltte, kan mononükleer hücrelerde ve genellikle beyin omurilik sıvısında

gösterilebilir. (21) Ardışık enflamasyon, özellikle trigeminal zona sırasında nöral, vasküler ve diğer dokulara geniş bir yaralanma çeşitliliği üretecek kadar yoğun olabilir. (22) DRG, akut kanamalı nekroz, nöron kaybı ve eosinofilik inklüzyon cisimlerini içeren uydu hücrelerinde belirtiler gösterebilir. (23) Periferik sinir aksonları, büyük ve küçük olanlar da dahil olmak üzere odaklı dejenerasyon belirtileri gösterebilir. Ciltte, intraepidermal veziküller, epitelial hücrelerin şişmesi ve eosinofilik intranükleer inklüzyon cisimleri bulunur. HZ ile ilgili son çalışmalar, neredeyse her vakada döküntünün tek taraflı olmasına rağmen, neredeyse her zaman karşı tarafın sinir sisteminin zarar gördüğü kanıtları sunmuştur. Segmental motor sinirlere (klinik olarak farkedilmeyebilir) göreceli yüksek bir oranda bilateral hasarın elektromiyografi (EMG) ile gösterildiği görülmüştür. (24,25)

7. Zoster İlişkili Ağrının Yönleri

Zoster sine herpete, ilişkili cilt döküntüsü olmadan ortaya çıkan akut zoster sendromudur ve nadir görülür, ancak bazı transvers miyelit, kranial ve periferik polinörit, kronik radiküler ağrı ve aseptik menenjit vakalarını oluşturduğu kanıtlanmıştır. (22) Preherpetik neuralji, ilk cilt lezyonlarının görülmesinden önce DRG ve periferik sinir sistemindeki inflamasyon ve viral replikasyon tarafından üretilen prodromal radiküler ağrıdır; PHN, tüm HZ hastalarının %70-%80'inde görülür. Prodromal semptomlar uzun süre devam ettiğinde, kolesistit, miyokard enfarktüsü, glokom, böbrek taşı ve spinal sinir sıkışması gibi unilateral lokalize ağrıyla karakterize hastalıklar için boşuna ama yoğun bir tanısal değerlendirme yapılabilir. 3 aydan daha uzun süren birkaç preherpetik neuralji vakası belgelenmiştir. Cilt lezyonlarının görünümü (genellikle 4 gün içinde) klinik olarak belirgin HZ'ye geçişi işaret eder. (26)

HZ'den PHN'ye geçiş genellikle cilt lezyonlarının kabuk bağlamasından sonra etkilenen bölgedeki ağrının 3 ay veya daha fazla süre devam ettiği şeklinde tanımlanır, ancak tanımlar kabuk bağlama sonrası 1 aydan başlayarak 6 aya kadar değişebilir; bazı yazarlar 6 haftadan 4 aya kadar süren subakut bir HZ dönemini tanımlar. (27) Son zamanlarda yapılan çalışmalar, günlük yaşamı etkileyebilecek kadar ciddi ağrıya sahip hastaları daha iyi tanımlayabilecek maksimum ağrı VAS (Vizüel Analog Skala) $\geq 30/100$ olarak tanımlanan klinik olarak anlamlı PHN terimini kullanmıştır. (28)

8. Post Herpetik Neuraljinin Patolojisi

Akut zoster ve PHN'nin patolojik çalışmaları, periferik sinir sistemi ve nöropatik ağrı anlayışı üzerinde önemli bir etki yapmıştır. Head ve Campbell,

1900 yılında ilk dermatom haritasını yayınladılar ve daha sonra HZ gelişmesinde DRG'nin kaynak olduğunu doğrulamak için post-mortem olarak incelenmişlerdir. (23) O zamandan beri, hem merkezi hem de periferik sinir sistemlerini içeren tüm otopsi incelemeleri, Peter Watson ve ark. tarafından yapılan çalışmaları içermiştir. (29,30) HZ'den sonraki 1 yıla kadar süren süreçlerde DRG'ler ve periferik sinirler hala kronik enflamatuvar hücrelerle infiltre olabilir. Periferik sinirler, birçok aksonun miyelin kılıfının incelmelerini gösterebilir ve distal dallarda kollajen dönüşümü gösterilmiştir. Watson ve ark. rapor ettiği dört PHN vakasında, ipsilateral dorsal boynuzun birkaç segment boyunca küçülmesi, DRG nöronlarının ve özellikle büyük miyelinli türlerin periferik aksonlarının kaybı ile birleşmiştir. Ancak, PHN olmayan bir vaka, uzun süreli PHN ile ayırt edilemeyen ipsilateral subakut miyelopatiyi gösteriyordu.

Erken elektron mikroskobu ve gümüş boyama çalışmaları, HZ'den sonra periferik sinirler ve cilt üzerinde toplam fiber sayısının azaldığını, büyük liflerde küçük liflere göre daha fazla olabileceğini açıklamıştır. (31,32) İmmünoflorasan mikroskopi uygulamasının gelişmesiyle, cilt biyopsisi, dermis ve epidermis invazyonunu incelemek için basit ve pratik bir teknik haline gelmiştir. Son on yıldır HZ ve PHN'nin patolojisi üzerine yapılan neredeyse tüm çalışmalar, etkilenen ciltten biyopsi örneklerine dayanmaktadır. Normal ciltte, epidermal invazyonun neredeyse tamamı miyelinli olmayan lifler tarafından sağlanırken, küçük bir kısmı ince çaplı hafif miyelinli Aδ liflerden sağlanmaktadır. (33) Cilt biyopsisi çalışmaları, kronik şiddetli PHN'nin, azalmış epidermal sinir lifi yoğunluğunu göstermiştir. (34,35) Bazı hastaların cilt invazyonunun nispeten korunmuş olduğu bir alt grup vardır. PHN'de, epidermal sinir liflerinin yoğunluğunda belirgin bir azalma ve subepidermal sinir pleksusunun neredeyse tamamen kaybolması vardı. Ayrıca, bazı hastaların, korunmuş innervasyonlu bölgelerle bitişik olan cilt lekeleri olduğu görülmüştür. (36)

Tek taraflı bir hastalık olan akut HZ'nin bilateral etkileri vardır. HZ'li 113 hastanın uzun süreli bir çalışmasında, Haanpaa ve arkadaşları hastaların %53'ünde EMG değişikliklerini göstermişlerdir. (21) Hastaların %56'sında HZ'ye bağlı olduğu düşünülen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) lezyonları beyin sapında ve servikal omurilikte görülmüştür. HZ'den sonraki 1-30 gün içinde beyin omurilik sıvısında lökositöz gözlemlenmiştir. (21) L1 seviyesinde HZ döküntüsü olan bir hastanın klinik MRG çalışması, başlangıçta T10'un altında kontrast artışı göstermiş, daha sonra sadece L1 ile sınırlanmıştır; bu, inflamasyonun başlangıçta etkilenen segmentten yayıldığı sonucuna varmalarını sağlamıştır. Watson ve arkadaşları, sol tarafta T6-T7 dermatomundaki bir hastada

sol T6 ve T7’de enflamatuvar infiltratlar bulmuşlardır. Deri biyopsisi çalışmaları her zaman iki taraflı sinir lifi kaybını göstermemiştir. (29)

9. Tedavi

9.1. Antiviral Kullanımı

Antivirallerin, akut HZ’de semptomatik rahatlama sağladığı bilinmektedir. Uzun vadeli PHN faydaları, iz bırakan dokunun azaltılmasından kaynaklanır. Ne kadar erken başlanılırsa, o kadar etkilidirler. Özellikle ilk 72 saat içinde başlamaları tavsiye edilir. İmmünitesi iyi olan HZ’li kişilerde antiviral ilaçların kullanımı aşağıdaki durumlarda önerilir:

- a) 60 yaşın üzerindeki hastalarda döküntünün görülmesinden itibaren ilk 72 saat içinde,
- b) 60 yaşın altındaki ancak döküntünün çıkışından itibaren ilk 72 saat içinde şiddetli ağrısı olanlarda,
- c) Herhangi bir yaşta hastada oftalmik tutulum olduğunda, döküntünün başlamasından itibaren ilk 72 saat içinde,
- d) Boyun, ekstremit ve perine tutulumu olduğunda.

Günlük 5x800 mg dozlarda bir hafta boyunca asiklovir kullanımının, ağrıyı % 50 azalttığı ve 3-6 ay sürdüğü tespit edilmiştir. Oral asiklovirin dezavantajları, biyoyararlanımının sınırlı olması ve sık uygulanmasıdır. Famsiklovir mükemmel bir şekilde oral emilime sahiptir ve günde 3 kez 250-750 mg’lık dozlarda kullanımı, döküntünün iyileşmesi açısından asiklovirle aynı derecede etkili bulunmuştur. Ancak zona ile ilişkili ağrıda etkisi sadece 3x500 mg dozunda uygulandığında gözlenmiştir. PHN açısından plasebo ile farklı etkisi olmadığını gösteren çalışmaların yanı sıra, döküntü iyileştikten sonra 30 gün ila 3 ay süren ağrıyı azalttığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Valasiklovirin biyoyararlanımı oral asiklovirin biyoyararlanımından 3-5 kat daha fazladır. Valasiklovirin günlük 3x1000 mg dozlarda bir hafta boyunca kullanılması, akut herpes zosterin deri belirtilerini giderme açısından standart asiklovir tedavisi ile karşılaştırıldığında eşit etkinlik göstermiş ve PHN’yi önlemede daha etkili bulunmuştur. Bağışıklığı baskılanmış hastalarda tedavi protokolü farklıdır. Bu hastalarda en az 5 gün boyunca günde 3 kez 10 mg/kg dozunda intravenöz asiklovir verilmelidir. AIDS’li hastalarda tedavi, deri lezyonları kabuklandıktan sonra en az 7 gün daha devam etmelidir. Famsiklovir ve valasiklovir bu hastalarda henüz tam olarak incelenmemiştir. Vidarabin ve

interferon, bağışıklığı baskılanmış kişilerde faydalı olabilir, ancak toksisiteleri ve intravenöz uygulamaları nedeniyle nadiren tercih edilirler. (37-40)

9.2. Kortikosteroid Kullanımı

Sistemik kortikosteroidlerin akut dönemde kullanımlarının PHN'yi önlediği görüşü tartışmalıdır. Pek çok çalışmada akut dönemdeki ağrıya etkili olduğu, yaşam kalitesini artırdığı fakat uzun dönemde PHN' den korumadığı sonucuna varılmıştır. Buna karşın diğer açılardan sağlıklı, 60 yaş üzerindeki yüksek risk taşıyan hastalarda 7-10 gün yüksek doz asiklovir, famsiklovir veya valasiklovir ile birlikte 1. hafta 60 mg/gün, 2. hafta 30 mg/gün, 3. hafta 15 mg/gün kullanımı önerilmektedir. Teorik olarak immunitiyi baskılaması nedeniyle özellikle immunitesi bozuk hastalarda virusün yayılma riski vardır. Sonuç olarak kortikosteroidler PHN'nin önlenmesi için önerilmemelidir. Akut nevralji için kullanılacaksa hastaların çok dikkatli seçilmesi gereklidir. (41-42)

9.3. Sempatik Sinir Blokajı

Sinir dokusundaki iskemik hasarın kronik ağrı gelişiminde önemli bir faktör olduğu düşünüldüğü için blokajın faydalı olacağı düşünülmüştür ve sempatik sinir aktivitesinin akut veya kronik ağrının patogeneğinde rol oynadığı düşünülmüştür. Çalışmalar, akut dönemde blokajın ağrıyı azalttığını ve PHN'yi önlediğini sonuçlandırmıştır, ancak geç dönemde blokajın daha az etkili olduğu görülmüştür. Bazı araştırmacılar çoklu ve sürekli blokajı önerirken, diğerleri kısa süreli olarak az sayıda blokajı önerirler. Otomatik ve duyuşsal blokajın birlikte uygulandığında etkinlik süresinin daha uzun olduğu belirlenmiştir. Lidokain, epinefrin ve 60-80 mg triamsinolon asetonit, enjeksiyon pompası veya şırınga ile etkilenen bölgeye uygulandığında akut ve kronik ağrıyı azaltır. Bununla birlikte, genel görüş, PHN üzerindeki önleyici etkisinin kesin olmadığı yönündedir. (1,13,43)

9.4. Farmakolojik Tedavi

Lokal Anestezikler: Lidokain veya lidokain-pirilokain içeren EMLA gibi kremler, özellikle sıkı bir pansuman ile uygulandığında PHN'de rahatlama sağlar. FDA, lidokain içeren yama uygulaması ile PHN'li hastalarda ağrının orta derecede veya önemli ölçüde azaldığını gördükten sonra bu hazırlıkları onaylamıştır. Cilt altı lidokainin PHN'de etkili olduğu ve depo steroid uygulamasıyla etkinliğinin uzatıldığı gösterilmiştir. (44)

Nonsteroidal anti-inflammatör ilaçlar (NSAİİ): Topikal NSAİİ'lerin faydalı olabileceği iddia edilmiş olsa da, kanıtlar kesin değildir. Aspirin, kloroform, eter veya aseton içinde süspansiyon olarak kullanılır. İki aspirin tabletinin, 15-30 ml kloroform içinde hazırlanan bir süspansiyonu, bölgeye uygulandığında 1/2 saat içinde rahatlama sağlar. Aspirinin hem analjezik hem de antiviral aktiviteye sahip olduğu iddia edilmiştir. Özellikle üçlü sinir zonaları hastalarında çok iyi yanıtlar alınmış olmasına rağmen, hazırlama zorluğu, inhalasyon riski ve yanma gibi sorunlar, kararlılık ve kullanım sorunları nedeniyle tercih edilmemektedir. (40)

Kapsaisin: Mekanizması tam olarak bilinmese de, seçici C lifinden madde P'nin tüketilmesine neden olarak etki ettiği öne sürülmektedir. %0.075'lik kapsaisin ile önemli iyileşme bildiren çalışmaların yanı sıra etkisiz olduğunu bildiren yayınlar da bulunmaktadır. Bazı ülkelerde %0.025'lik hazırlıklar bulunur ve bu hazırlıklar, daha iyi tolere edildikleri için başlangıçta önerilirler. Plasebo kontrollü, kör çalışmalar, ilaç uygulaması sırasında yanma hissi yarattığı için problemli olabilir. Ayrıca, PHN'ye hemen başlandığında ve uzun süre kullanıldığında rahatlama sağlar. En az 3-8 hafta boyunca günde en az 4 kez kullanılmalıdır. Bununla birlikte, maliyeti ve bazı hastalarda uygulama sonrası yanma hissi nedeniyle dirençli vakalarda tercih edilmesi önerilir. Ayrıca, fibroblast ve keratinosit dejenerasyonuna neden olduğunu ve yara iyileşmesini geciktirebileceğini unutmamak önemlidir. (40)

Antidepresanlar: Trisiklik antidepresanlar (TAD), randomize, kontrollü çalışmalarda antidepresan etkilerinden bağımsız olarak kronik nöropatik ağrılarda analjezik etkilere sahip oldukları gösterildikten sonra PHN tedavisinde ilk tercih edilen ilaçlardan biri haline gelmiştir. Amitriptilin ve desipramin, hem plasebo hem de lorazepamdan daha etkili olduğu gösterilmiştir. Amitriptilini 10-25 mg/gün dozunda başlatmak önerilir. Ağrı en az 2 ay boyunca kaybolana kadar ilacın dozu azaltılmamalı ve ağrı tekrarladığında artırılmalıdır. Bazı hastalar yaşamları boyunca düşük dozlarda amitriptilin kullanabilir. Hastalara, antidepresan amaçlı olmadığını ve ağız kuruluğu, kabızlık, sedasyon ve postural hipotansiyon gibi yan etkilere sahip olabileceğini açıklanmalıdır. Ayrıca etkisinin zamanla ortaya çıkacağı ve aniden olmayacağı vurgulanmalıdır. Desipramin ve nortriptilin gibi yan etkileri daha az olan seçici serotonin geri alım inhibitörlerinin, amitriptilinle eşit veya üstün analjezik etkilere sahip olup olmadığı belirsizdir. Seçici serotonin geri alım inhibitörlerinin PHN tedavisinde plasebo kontrollü çalışmaları yapılmamıştır. Paroksetin ve sitalopram, ağrılı diyabetik nöropatilerde ağrıyı hafifletmede plaseboya karşı daha etkili bulunmuştur. Öte yandan, noradrenalin

ve serotonin geri alımını inhibe eden venlafaksin, birkaç küçük çalışmada PHN'de etkili bulunmuştur. Düşük yan etkilere sahip olduğu için etkinliği kanıtlandığında iyi bir seçenek olabilir. (45,46)

Antikonvülsanlar: Karbamazepin, fenitoin ve valproik asit, geleneksel olarak nöropatik ağrı tedavisinde kullanılan ilaçlardır ve trigeminal nevralji ve diyabetik nöropatide faydalı etkilere sahiptir. PHN'de pek etkili olmadıkları için ve özellikle yan etkileri nedeniyle yaşlı ve zayıflamış hastalarda kullanılmamaktadır. Lamotrijin ve gabapentin gibi yeni antikonvülsanlar, muhtemelen sodyum kanal fonksiyonlarını etkileyerek nöron membranlarını stabilize eder. Gabapentinin PHN'de etkili ve güvenli olduğu gösterilmiştir. Baş dönmesi ve uykulu hissetme gibi yan etkilere sahiptir. Merkezi duyarlılaşmayı önledikleri için profilaktik kullanımları, geç kullanımlarına göre daha iyi sonuçlar verir. Gabapentin için önerilen doz 100-600 mg'dır (ortalama 300 mg). Pratikte neredeyse hiç yan etkiye sahip olduğu ve etkinliği son çalışmalarda kanıtlandığı için tercih edilen bir seçenek haline gelmektedir. (47,48)

Analjezikler: Ağızdan alınan NSAİİ'ler akut herpes zoster ağrısı ve PHN üzerinde az etkili olur. Parasetamol, genellikle zayıf bir opioid ile tek başına veya kombinasyon halinde, akut ağrıda sıkça yardımcı olur. Opioidler, yaşlılarda bağımlılık ve yan etkiler nedeniyle kaçınılmasına rağmen, son çalışmalar opioid analjeziklerin PHN ve diğer nöropatik ağrı sendromlarında etkili olduğunu göstermiş ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle diğer tedavilere dirençli vakalarda kullanımları önerilir. İntravenöz morfin, PHN'de ağrıyı ve hiperaljeziyi azaltır. Ayrıca, opioid analjezik oksikodon kullanıldığında ağrının daha iyi kontrol edildiği ve alodiniyi azalttığı gösterilmiştir. Nöropatik ağrılarda zayıf bir opioid μ reseptör agonisti ve monoamin geri alım inhibitörü olan tramadol ile yapılan çalışmalarda da olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle antidepresanlar kontrendike olduğu kardiyovasküler sistem hastalıkları olan hastalarda veya antidepresanlara ihtiyaç duymayan hastalarda ilk tercih olarak önerilir. Günlük maksimum doz 600 mg'dır ve bireysel doz ayarlaması başarılı sonuçlar için önemlidir. (40)

Ketamin ve N-metil-D-Aspartat Antagonistleri: Son zamanlarda, N-metil-D-Aspartat (NMDA) reseptörleri aracılığıyla merkezi sinir sistemindeki bazı nöropatik ağrıların, duyu hassasiyetinin gelişimi, alodini ve kalıcı ağrı gibi en azından bazılarının gerçekleştiği gösterilmiştir. Ketamin bu reseptörleri bloke eder. Çalışmalar sınırlı olsa da, PHN'de etkili olduğu gösterilmiştir. Antitusif olan dekstrometorfan da bir NMDA reseptör antagonistidir ve ketamine göre daha az etkilidir ancak daha az toksiktir. Yüksek dozlarda, diyabetik nöropatik

ağrıda plaseboya göre daha etkili bulunmuş olsa da, PHN'deki etkisi plasebo ile farklı değildir. Gerekli doz ve uzun vadeli yan etkiler bilinmemektedir. Hem bir NMDA reseptör antagonist hem de uzun etkili bir opioid analjezik olan metadon, PHN tedavisinde kullanılabilir. (49,50)

9.5. Sinir Blokajı

İnterplevral bloklar, hem akut herpes zoster ağrısı hem de PHN için kullanılır. Lokal anesteziklerin cilt altı uygulamaları, özellikle allodini ve hiperpati üzerinde önemli azalmalar sağlar. (12) Stellate ganglion blokajının, 1 yıldan daha az süreli ağrısı olanlarda ağrıyı %50 azalttığı ve 1 yıldan daha fazla süreli ağrısı olanlarda %25 azalttığı gösterilmiştir. Akut herpes zoster döneminde uygulandığında PHN gelişimini azalttığı bildirilmiştir. İntratekal ve epidural uzun etkili kortikosteroidler, 1 yıldan fazla süreli ağrısı olan hastalarda haftada bir kez kullanılmış ve intratekal uygulamalarla daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Yine, intratekal metilprednizolon ve lidokain (60 mg metilprednizolon asetonit, %3 lidokain) tek başına göre daha etkili bulunmuş ve yaygın inanışın aksine herhangi bir yan etkiye rastlanmamıştır. Bununla birlikte, bu uygulamalar dikkatli düşünülerek karar verilmelidir. (51,52)

9.6. Fizik Tedavi

PHN'deki ağrının nedeni merkezi lokalizasyonla ilişkili olsa da, semptomların bir kısmının düzeldiği bilinmektedir. Çünkü alodini PHN'li hastalarda yaygındır, pansumanların periferik stimülasyonu azaltmak için kullanılabilir. Doğal lifli pansumanlar, yapay liflilere tercih edilir. Ayrıca bu amaçla streç filmlerin kullanılması önerilir. Soğuk uygulamalar genellikle kısa süreli rahatlatma sağlar ve denemeye her zaman değerlidir. TENS (Transkutan sinir stimülasyonu), PHN'li hastalarda nadiren faydalı olduğu bildirilmiştir. Henüz erken dönemde rutin kullanımı için bir uzlaşısı yoktur. Elektrodların uygulanması, alodiniye sahip hastalar tarafından bazen tolere edilmez. Birkaç küçük seride ultrason ile iyi sonuçlar rapor edilmiş olsa da, beklenen seviyede olmasa da akut ağrı yerine daha faydalı olduğu önerilmektedir. Akupunkturun PHN'de sınırlı derecede etkili olduğu gösterilmiştir. Erken uygulanan tedaviler daha etkili olabilir. (12,17,53)

10. Sonuç

Birincil enfeksiyonu önlemek için aşılama, PHN'yi önlemek için antiviralleri destekleyen yeni tedaviler ve giderek artan PHN tedavi

araştırmaları PHN yönetiminde önemli rol oynamaktadır. Daha önce hastalığa maruz kalan yaşlı kişilerin aşılınması, gelecekteki HZ insidansını azaltabilir ve PHN riskini azaltmak için klinik özelliklerini değiştirebilir. PHN'deki nöral fonksiyon bozukluğu spektrumunun anlaşılmasındaki ilerlemeler, PHN'nin mekanizmaya dayalı tedavisinde rol oynayabilir. PHN'nin monoterapisi sıklıkla başarısız olduğundan, kombine tedavi stratejilerinin güvenliğini ve etkinliğini değerlendiren daha fazla çalışmanın yapılması ümit edilmektedir.

Kaynakça

1. Johnson RW. Herpes zoster and postherpetic neuralgia. *Expert Rev Vaccines*. 2010;9(3 suppl):21–6.
2. Sampathkumar P, Drage LA, Martin DP. Herpes zoster (shingles) and postherpetic neuralgia. *Mayo Clin Proc*. 2009;84(3):274–80.
3. Civen R, Chaves SS, Jumaan A, et al. The incidence and clinical characteristics of herpes zoster among children and adolescents after implementation of varicella vaccination. *Pediatr Infect Dis J*. 2009;28(11):954–9.
4. Yawn BP, Saddier P, Wollan PC, St Sauver JL, Kurland MJ, Sy LS. A population-based study of the incidence and complication rates of herpes zoster before zoster vaccine introduction. *Mayo Clin Proc*. 2007;82:1341–9.
5. Argoff CE, Katz N, Backonja M. Treatment of postherpetic neuralgia: a review of therapeutic options. *J Pain Symptom Manag*. 2004;28(4):396–411.
6. Edmunds WJ, Brisson M, Rose JD. The epidemiology of herpes zoster and potential cost-effectiveness of vaccination in England and Wales. *Vaccine*. 2001;19(23–24):3076–90.
7. Watson CPN, Oaklander AL. Postherpetic neuralgia. In: Cervero F, Jensen TS, editors. *Pain—handbook of clinical neurology*, vol. 81. Edinburgh: Elsevier; 2006. p. 661–77.
8. Daniel HC, Narewska J, Serpell M, Hoggart B, Johnson R, Rice AS. Comparison of psychological and physical function in neuropathic pain and nociceptive pain: implications for cognitive behavioral pain management programs. *Eur J Pain*. 2008;12:731–41. 14.
9. Drolet M, Brisson M, Levin MJ, et al. A prospective study of the herpes zoster severity of illness. *Clin J Pain*. 2010;26:656–66.
10. Srinivas N, Patricia M-F. Diagnosing and managing postherpetic neuralgia. *Drugs Aging*. 2012;29:863–9.

11. Bowsher D: The management of postherpetic neuralgia. *Postgrad Med J* 1997;73:623-629.

12. Kanazi GE, Johnson RW, Dworkin RH: Treatment of postherpetic neuralgia. An update. *Drugs* 2000;59(5):1113-1126.

13. Straus SE, Oxman MN: Varicella and herpes zoster. *Dermatology in general medicine*. Ed. Freedberg IM, Eisen AZ, Wolff K, Austen KF, Goldsmith LA, Katz SI, Fitzpatrick TB. 5th ed. New York, Mc Graw-Hill, 1999; 2427-2450.

14. Apaydın R, Bilen N, Dursun N, Dökmeci Ş, Dursun E: Herpes zoster parezisi, fizik tedavi ve rehabilitasyonla düzelen bir olgu. *T Klin Dermatoloji* 2000;10:74-76.

15. Candan HI, Aydıngöz I, Mansur T: Herpes zosterin nadir rastlanan iki komplikasyonu. XII. Prof. Dr. A. Lütfü Tat Simpozyumu Posterler Kitabı. Ankara, 1995,61-65

16. Bowsher D: The management of postherpetic neuralgia. *Postgrad Med J* 1997;73:623-629.

17. Johnson RW. Herpes zoster and postherpetic neuralgia. Optimal treatment. *Drugs&Aging* 1997;10(2):80-94.

18. Levin MJ, Murray M, Rotbart HA, Zerbe GO, White CJ, Hayward AR. Immune response of elderly individuals to a live attenuated varicella vaccine. *J Infect Dis*. 1992;166(2):253–259.

19. Oxman M. Immunization to reduce the frequency and severity of herpes zoster and its complications. *Neurology*. 1995;45(suppl 8):S41–S46.

20. Oxman MN, Levin MJ, Johnson GR, et al. A vaccine to prevent herpes zoster and postherpetic neuralgia in older adults. *N Engl J Med*. 2005;352(22):2271–2284.

21. Haanpää M, Dastidar P, Weinber A, Levin M, Miettinen A, Lapinlampi A, Laippala P, Nurmikko T. CSF and MRI findings in patients with acute herpes zoster. *Neurology*. 1998;51:1405–1411.

22. Gilden DH, Kleinschmidt-DeMasters BK, LaGuardia JJ, Mahalingam R, Cohrs RJ. Neurologic complications of the reactivation of varicella-zoster virus. *N Engl J Med*. 2000;342: 635–645.

23. Head H, Campbell AW. The pathology of herpes zoster and its bearing on sensory localization. *Brain*. 1900;23:553–523.

24. Mondelli M, Romano C, Della Porta P, Rossi A. Electrophysiological findings in peripheral fibres of subjects with and without post-herpetic neuralgia. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1996;101:185–191.

25. Haanpää M, Laippala P, Nurmikko T. Pain and somatosensory dysfunction in acute herpes zoster. *Clin J Pain*. 1999;15:78–84.

26. Gilden DH, Dueland AN, Cohrs R, Martin JR, Kleinschmidt-DeMasters BK, Mahalingam R. Preherpetic neuralgia. *Neurology*. 1991;41: 1215–1218.

27. Desmond RA, Weiss HL, Arani RB, Soong SJ, Wood MJ, Fiddian PA, Gnann JW, Whitley RJ. Clinical applications for change-point analysis of herpes zoster pain. *J Pain Symptom Manage*. 2002;23(6):510–516.

28. Thyregod HG, Rowbotham MC, Peters M, Possehn J, Berro M, Petersen KL. Natural history of pain following herpes zoster. *Pain*. 2007;128:148–156

29. Watson CP, Deck JH, Morshead C, Van der Kooy D, Evans RJ. Post-herpetic neuralgia: further post-mortem studies of cases with and without pain. *Pain*. 1991;44(2):105–117.

30. Watson CPN, Deck JH. The neuropathology of herpes zoster with particular reference to postherpetic neuralgia and its pathogenesis. In: Watson CPN, ed. *Herpes Zoster and PostHerpetic Neuralgia*. Amsterdam: Elsevier; 1993: 139–158

31. Ebert M. Histologic changes in sensory nerves of the skin in herpes zoster. *Arch Dermatol*. 1949;60:641–648.

32. Noordenbos W. *Pain*. Amsterdam: Elsevier; 1959:68–80.

33. Pare M, Albrecht PJ, Noto CJ, et al. Differential hypertrophy and atrophy among all types of cutaneous innervation in the glabrous skin of the monkey hand during aging and naturally occurring type 2 diabetes. *J Comp Neurol*. 2007;501(4):543–567.

34. Rowbotham MC, Yosipovitch G, Connolly MK, Finlay D, Forde G, Fields HL. Cutaneous innervation density in the allodynic form of postherpetic neuralgia. *Neurobiol Dis*. 1996;3:205–214.

35. Oaklander AL, Romans K, Horasek S, Stocks A, Hauer P, Meyer RA. Unilateral postherpetic neuralgia is associated with bilateral sensory neuron damage. *Ann Neurol*. 1998;44:789–795.

36. Rowbotham MC, Davies PS, Verkempinck CV, Galer BS. Lidocaine patch: double-blind controlled study of a new treatment method for post-herpetic neuralgia. *Pain*. 1996;65:39–44

37. Fiddian AP: Antiviral drugs in development for herpes zoster. *Scand J Infect Dis* 1996;100:51-54.

38. Dworkin RH, Boon RJ, Griffin DR, Phung D: Postherpetic neuralgia: impact of famciclovir, age, rash severity, and acute pain in herpes zoster patients. *J Infect Dis* 1998;178:76-80.

39. Beutner KR, Friedman DJ, Forszpaniak C, Andersen PL, Wood MJ: Valaciclovir compared with acyclovir for improved therapy for herpes zoster in immunocompetent adults. *Antimicrob Agents Ch* 1995;39(7):1546-1553.
40. Ingersoll KS, Cohen J. The impact of medication regimen factors on adherence to chronic treatment: a review of literature. *J Behav Med*. 2008;31(3):213–24.
41. Bowsher D: The management of postherpetic neuralgia. *Postgrad Med J* 1997;73:623-629.
42. Johnson RW. Herpes zoster and postherpetic neuralgia. Optimal treatment. *Drugs&Aging* 1997;10(2):80-94.
43. Ernst ME, Santee JA, Klepser TB: Oral corticosteroids for pain associated with herpes zoster. *Ann Pharmacother* 1998;32:1099-1103.
44. Rowbotham MC, Reisner-Keller LA, Fields HL. Both intravenous lidocaine and morphine reduce the pain of postherpetic neuralgia. *Neurology*. 1991;41:1024–1028.
45. Watson CP, Evans RJ, Reed K, Merskey H, Goldsmith L, Warsh J. Amitriptyline versus placebo in postherpetic neuralgia. *Neurology*. 1982;32:671–673
46. Bowsher D: The effects of pre-emptive treatment of postherpetic neuralgia with amitriptyline: a randomized, double-blind, placebo controlled trial. *J Pain Symptom Manage* 1997; 13:327-331.
47. Thomas BM, Farquhar-Smith P. Gabapentin enacarbil extended release for the treatment of postherpetic neuralgia in adults. *Ther Clin Risk Manag*. 2013;9:469–75.
48. Cappuzzo KA. Treatment of postherpetic neuralgia: focus on pregabalin. *Clin Interv Aging*. 2009;4:17–23.
49. Raja SN, Haythornthwaite JA, Pappagallo M, Clark MR, Trivison TG, Sabeen S, Royall RM, Max MB. Opioids versus antidepressants in postherpetic neuralgia: a randomized, placebocontrolled trial. *Neurology*. 2002;59: 1015–10.
50. Gilron I, Bailey JM, Tu D, Holden RR, Weaver DF, Houlnden RL. Morphine, gabapentin, or their combination for neuropathic pain. *N Engl J Med*. 2005;352(13):1324–1334.
51. Kotani N, Kushikata T, Hashimoto H, Kimura F, Muraoka M, Yodono M, Asai M, Matsuki A: Intrathecal methylprednisolone for intractable postherpetic neuralgia. *N Engl J Med* 2000;343: 1514-1519.

52. Hempenstall K, Nurmikko TJ, Johnson RW, A'Hern RP, Rice AS. Analgesic therapy in postherpetic neuralgia: a quantitative systematic review. PLoS Med. 2005;2:e164.

53. Whitley RJ, Volpi A, McKendrick M, Wijck A, Oaklander AL. Management of herpes zoster and post-herpetic neuralgia now and in the future. J Clin Virol. 2010;48(suppl 1):S20–S28.

BÖLÜM XXII

KANSERE BAĞLI NÖROPATİK AĞRI VE PARANEOPLASTİK SENDROMLAR

Cancer Associated Neuropathic Pain and Paraneoplastic Syndromes

Selin GÜVEN KÖSE

Kocaeli Şehir Hastanesi, Algoloji Kliniği, Kocaeli, Türkiye

selinguven89@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4293-7814

1. Giriş

Ağrı, kanserin en sık görülen belirtilerinden biri olup yatarak onkolojiye başvurunun en sık nedenlerinden biridir. Kansere ilişkili hastalıkların patofizyolojisi ve nedeninin daha iyi anlaşılması çok önemlidir. Kanser dokulara infiltrasyonuna bağlı somatik ağrı, en sık görülen kanser ağrısı türü olmakla birlikte, nöropatik ağrı da kanser hastalarında yaygındır ve sıklıkla standart opioid ve ağrı kesici ilaçlara dirençlidir. Kavramsal olarak, kanserle ilişkili nöropatik ağrı, kanserin doğrudan infiltratif etkisine bağlı olarak ortaya çıkabilir veya dolaylı olarak tedavinin olumsuz etkilerine veya paraneoplastik sendromun varlığına bağlı olabilir. Tedaviye bağlı nöropatiler arasında kemoterapiye bağlı olanlar en yaygın olanıdır.

2. Kemoterapiye Bağlı Periferik Nöropati

Kemoterapinin neden olduğu periferik nöropati (KBPN), sisplatin, taksoller ve iksabepilon gibi daha yeni ajanlar dahil olmak üzere birçok kemoterapötik ajanın yaygın, sıklıkla doz sınırlayıcı bir yan etkisidir. (1) KBPN insidansı değişkendir ve tanı için kullanılan kriterlere ve başlangıçta ve kemoterapiden sonra nörofizyolojik testleri de içeren nöromüsküler değerlendirmenin yapıp yapılmadığına bağlı olarak %10 ila %100 arasında değişir. Tipik risk faktörleri

şunlardır: (1) mevcut semptomatik veya semptomsuz nöropati varlığı - örneğin diyabet, alkol kötüye kullanımı veya Charcot-Marie-Tooth nöropatisi gibi kalıtsal nöropati bir aile öyküsü - KBPN'nin daha erken ortaya çıkmasına veya daha şiddetli olmasına neden olabilir; (2) kullanılan kemoterapinin türü ve ilaç kombinasyonları, tek başına kullanılan ilaçlardan daha şiddetli bir KBPN'ye neden olabilir; (3) kemoterapi rejimi, her döngüdeki doz (ve infüzyon hızı), kemoterapi döngülerinin süresi ve sıklığı, ve toplam birikmiş doz dahil olmak üzere önemli bir faktördür. Genel olarak, daha uzun bir süre boyunca daha düşük bir doz, sonunda toplam birikmiş doz benzer olsa bile daha yüksek bir dozdan daha az toksiktir.

Klinik olarak, nöropatinin üç farklı tipi klinik özellikler, patofizyoloji ve etkilenen lif türü tarafından belirlenir. KBPN'nin en yaygın türü, bir çorap-elsel duyuşal > motor polinöropatidir. Duyusal semptomlar ince çaplı sinir lifi işlev bozukluğundan kaynaklanır ve şiddetli ağrı, karıncalanma, yanma ve allodiniyi içerir; büyük lifli duyuşal işlev bozukluğundan kaynaklanan duyuşal semptomlar uyuşukluk, proprioseptif işlev bozukluğu ve yürüyüş sorunları içerir. Semptomlar genellikle ayaklarda fark edilir, zamanla bacağı doğru yükselir ve sonunda parmakları ve elleri içerebilir. Motor semptomlar geç dönemde ortaya çıkar ve çoğunlukla distaldir, ayak ve el zayıflığına yol açar. İşığa duyarlılık, terleme sorunları, ileus ve mesane veya cinsel işlev bozukluğu gibi otonomik semptomlar toksik nöropatilerle nadir görülür, ancak vincristine, paclitaxel ve bortezomib kullanımı ile tanımlanmıştır. Muayene, etkilenen lif türlerine bağlı olarak anormalliklerin belirlenmesini içerir. İnce çaplı lif duyuşal nöropatiler distal iğne batma, sıcaklık kaybı ve allodiniye yol açar, büyük çaplı lif duyuşal nöropatiler titreşim ve propriyosepsiyon kaybına ve pozitif bir Romberg testine yol açar. Ayak bileklerinde refleksler azalmış veya yoktur. Ayak parmakları ve ayak ekstansörleri ve fleksörlerinin zayıflığı bulunabilir. Sinir iletim çalışması, büyük lifler etkileniyorsa duyuşal lifleri motor liflerden daha fazla etkileyen bir aksonal nöropati deseni gösterir. Cilt biyopsisi, intraepidermal liflerin yoğunluğunu değerlendirmek için küçük lifleri değerlendirmek için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Kantitatif duyuşal testler büyük lifleri (titreşim eşikleri) ve küçük lifleri (termal eşikler) değerlendirmek için kullanılmıştır.

Nöropatinin ikinci tipi, ganglionun dahil olduğu durumlarda meydana gelir ve buna ganglionopati veya duyuşal nöronopati denir. Genellikle, toksik ilaçların daha yüksek dozları ile meydana gelir. Cisplatin özellikle bu sinir tutulum deseniyle ilişkilendirilen bir ilaç olarak bilinir. Klinik olarak, ayaklarda uyuşukluk, sakarlık ve özellikle gözler kapalıyken yürüme problemleri, tipik

semptomları tanımlar. Bazı hastalar, boyun fleksiyonu ile tetiklenen omuriliğe doğru giden bir karıncalanma olan Lhermitte fenomenini kendiliğinden ifade edebilirler. Muayene büyük lifli duysal kaybı (titreşim ve pozisyon duyusu azalması) ve daha yaygın refleks kaybını gösterir. Şiddetli proprioseptif kayıp varsa pozitif bir Romberg işareti ve parmakların ve ayak parmaklarının sahte atetoid hareketleri gözlemlenebilir. Motor nöronlar ve sinir lifleri korunduğu için kuvvet normaldir. Sinir iletim çalışması, uzunluğa bağlı olmayan bir duysal aksonal kayıp gösterir. Duysal nöronopati genellikle kötü bir prognozla ilişkilendirilir ve bazı durumlarda tedavinin kesilmesinden sonra semptomlar daha da kötüleşebilir.

Üçüncü tip, daha yaygın bir tutulumla ilişkilendirilen, güç kaybı (proksimal ve distal), duysal kayıp ve genel refleks kaybı olan bir demiyelinizan nöropatidir. Bortezomib, suramin ve vincristine nadiren akut veya subakut Guillain-Barré benzeri demiyelinizan polinöropatiye neden olduğu bildirilmiştir. Genel olarak, demiyelinizan KBPN, aksonal KBPN'den daha hızlı iyileşir.

KBPN'nin tedavisi, toksik ajanın kesilmesini ve nöropatik ağrının yönetimini içerir, bu ağrı günlük yaşam aktivitelerini önemli ölçüde etkileyebilir. Sorumlu ajanın çekilmesi, tüm vakalarda olmasa da bazı semptomların düzelmesine yol açar. Hasar aksonların seviyesindeyse, iyileşme olabilir; ancak hücre gövdesi (duysal nöron) etkilenirse, daha az olasıdır. KBPN'yi önlemek için tedavinin temel taşı, KBPN'nin erken tanınması ve gerektiğinde doz ve döngü sayısının ayarlanması ile yakın takip olup, kemoterapinin temel amacını göz önünde bulundurarak yapılmalıdır. Diğer herhangi bir ilaç tedavisinde olduğundan daha fazla, sürekli dikkat ve antitümör etkililik, KBPN ve alternatif tedavi stratejileri ile ilişkili riskler ve faydalar arasındaki dengeyi korumak esastır.

Periferik nöropati; öykü, fizik muayene, sinir iletim çalışmaları, kantitatif duysal testler ve cilt biyopsisini içeren bir nörolojik değerlendirme ile izlenmelidir. Nöropatinin tüm özelliklerini tanımlamak gerekir: (1) etkilenen lif türleri: duysal, motor, duysal-motor veya otonom küçük veya büyük lifler; (2) patofizyoloji: aksonal, demiyelinizan veya nöronal; (3)uzunluk bağımlı (distal aksonopati) veya bağımsız (nöronopati); (4) doz ilişkileri: tek doz, döngü sayısı ve birikmiş doz; (5) şiddet: hafif, orta, şiddetli; ve (6) zaman: akut, subakut veya kronik.

Ulusal Kanser Enstitüsü-Ortak Toksisite Ölçeği, Dünya Sağlık Örgütü derecelendirme, Doğu İşbirliği Grubu derecelendirme kriterleri kullanılan ölçeklerden olsa da klinik çalışmalarda tek bir puanlama sistemini tanımlayan

bir konsensüs eksikliği olması nedeniyle KBPN ölçümü sınırlıdır. Genel olarak, bu ölçekler nöromotor ve nöro sensör eksikliklerin 5 puanlık derecelendirme sistemlerine dayanır. Puan, öznel (hasta raporları) veya nesnel (klinik muayene) raporlardan veya her ikisinden atanır. Semptomlar vücudun farklı bölgelerinde olabilir ve aynı puanı alarak eşit derecede engelleyebilir, termal hiposesteziye bağlı ağrı ve eklemlerde konum bozukluğuna sahip ataksi gibi iki farklı lif türünün etkilendiği durumlar ayrılmaz.

3. Radyasyon Pleksopatisi

Radyasyon terapisinin nadiren görülen ancak iyi tanımlanmış bir yan etkisi olup brakial ve lumbosakral pleksopatiler en yaygın olanlarıdır. (2) Pleksopatinin patofizyolojisi, sinir demetine doğrudan radyasyon zararı veya sinirleri besleyen kan damarlarına radyasyon kaynaklı toksisiteye bağlı dolaylı iskemik zararlı ilişkilidir. Bu zarar, genellikle radyasyon tedavisinden sonra 1 yıl süren ortalamada >4500 cGy'lik bir radyasyon dozu sonrasında meydana gelir. (3)

Klinik olarak, radyasyon kaynaklı pleksopatiyi, kanser infiltrasyonunun doğrudan etkilerinden ayırmak zor olabilir ve dikkatli klinik değerlendirme gereklidir. Neoplastik pleksopatilerin aksine, radyasyon kaynaklı pleksopatilerde karıncalanma ve uyuşukluk semptomları genellikle erken ortaya çıkar, ağrı semptomları geç ortaya çıkar ve pleksusun dahil olduğu genellikle komplet ve bilateraldir. (4) Güçsüzlük de genellikle erken dönemde ortaya çıkar ve el işlevinde bozulma olmaması, radyasyon kaynaklı brakial pleksopatileri dışlamada yüksek sensitiviteye sahiptir. (5) EMG üzerinde miyokimik deşarjların varlığı, neoplastik pleksopati yerine radyasyon kaynaklı pleksopatinin varlığını düşündürmektedir. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve pozitron emisyon tomografisi (PET) taramaları gibi görüntüleme çalışmaları, tümör pleksopatisinin varlığını belirlemede yardımcı olabilir. Manyetik rezonans nörografi (MRN) gibi daha yeni teknikler geliştirilmektedir. (6) Tedavi genellikle destekleyici niteliktedir. Bazı çalışmalar, iskemik hasarın radyasyon kaynaklı pleksopatilerin patogenezindeki rolünü vurgulayarak antikoagülan (heparin) ve vasküler ajanlar (pentoksifilin, E vitamini) ile başarılı sonuçlar bildirmiştir. (7,8)

4. Paraneoplastik Periferik Nöropatik Sendromlar

Paraneoplastik nörolojik sendromlar (PNS), kanser, metastazlar, enfeksiyon, iskemik veya metabolik etkiler veya tedavi ile ilgili anormallikler

ile doğrudan açıklanamayan çeşitli nörolojik belirtilerle karakterize heterojen bir grup bozuktur. Bu sendromlar, kanser teşhisi öncesi, aynı anda veya sonrasında ortaya çıkabilir. (9)

Onkonöral antikorların varlığı veya yokluğuna göre klasik veya klasik olmayan PNS olarak sınıflandırılır. Klasik sendromlar, merkezi sinir sistemi bozukluklarını (ensefalomiyelit, limbik ensefalit, subakut serebellar dejenerasyon ve opsoklonus-miyoklonus) ve periferik sinir sistemi bozukluklarını (subakut duysal nöropati, kronik gastrointestinal psödoobstrüksiyon, Lambert-Eaton miyastenik sendromları ve dermatomiyozit) içerir. Klasik olmayan sendromlar ise merkezi sinir sistemi için beyin sapı ensefaliti, optik nörit, miyelom ilişkili retinopati, katı kişi sendromu ve nekrotizan miyelopatiji, periferik sinir sistemi için ise motor nöron hastalığı, Guillain-Barré sendromu, brakiyal nörit, subakut/kronik duysal-motor nöropati, paraproteinemik nöropati, vaskülitik nöropati, otonom nöropatiler, edinsel nöromiyotoni ve akut nekrotizan miyopatiji içerir. (10)

Son birkaç yılda, bu sendromlarla ilişkilendirilen çeşitli antikorların tanımlanmasında bir artış görülmüştür. Bu antikorlar, kanser tarafından ifade edilen nöral antijenlere yönlendirilebilir ve onko nöral antikorlar olarak adlandırılır. Bu antikorların tanımlanması, inflamatuvar yanıtın varlığı ve bazı sendromlarda bağışıklık modülasyonuna yanıtın gözlemlenmesi, bu bozuklukların en azından kısmen bağışıklık aracılı olduğunu düşündürmektedir.

Nörolojik sendromların sunum anında tümörler genellikle küçüktür ve tek bir organda veya lenf düğümlerinde sınırlıdır. Bu tümörlerin gösterilmesi, bu maligniteleri ortaya çıkarmak için uygun periyodik görüntüleme, CT, MRI veya PET görüntüleme gerektirebilir.

Tanı Kriterleri şunları içerir: (1) klasik bir sendromun varlığı ve nörolojik bozukluk teşhisi konulduktan sonraki 5 yıl içinde gelişen kanser; (2) kanser tedavisinden sonra çözülen veya belirgin bir şekilde düzelen bir klasik olmayan sendrom; veya (3) kansızlık durumunda bile iyi tanımlanmış onkonöral antikorlara sahip klasik veya klasik olmayan bir sendrom. Klasik sendromlar, merkezi sinir sistemi bozukluklarını (ensefalomiyelit, limbik ensefalit, subakut serebellar dejenerasyon ve opsoklonus-miyoklonus) ve periferik sinir sistemi bozukluklarını (subakut duysal nöropati, kronik gastrointestinal psödoobstrüksiyon, Lambert-Eaton miyastenik sendromları ve dermatomiyozit) içerir. Klasik olmayan sendromlar, merkezi sinir sisteminde; beyin sapı ensefaliti, optik nörit, miyeloma ile ilişkili retina hastalığı, nekrotizan miyelopati ve periferik sinir sisteminde; motor nöron hastalığı, Guillain-Barré sendromu,

brakial nevrit, subakut/kronik duysal motor nöropati, paraproteinemik nöropati, vaskülitik nöropati, otonom nöropatiler, kazanılmış nöromiyotoni ve akut nekrotizan miyopatiyi içerir. Paraneoplastik nörolojik sendromlar genellikle merkezi sinir sistemi veya periferik sinir sistemi ile ilişkilendirilebilir.

5. Paraneoplastik Periferik Sinir Sistemi Bozuklukları

Paraneoplastik periferik sinir sistemi bozuklukları (PPSS), genellikle en yaygın paraneoplastik sendrom olarak kabul edilir. (11) PPSS'lerin çoğu kansızlık ile ilişkilendirilen immünolojik bir temelde de ortaya çıkabilir. PPSS'nin başlangıcı genellikle akut olup, klinik semptomların ve bulguların haftalar veya aylar içinde hızla ilerlemesine yol açar. EMG değişiklikleri genellikle hızla evrilen bir yapı gösterir. (12)

Paraneoplastik sendromlarla ilişkilendirilen yaygın kanserler arasında küçük hücreli karsinom, meme kanseri ve timoma bulunur. Son olarak, belirli antikörler paraneoplastik sendromlarla karakteristik olarak ilişkilendirilir. Ancak, PPSS'li birçok hastada antikör çalışmalarının negatif olabileceği ve tüm klinik resmin dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır.

PPSS'ler nadir ve teşhis etmesi zor olsa da, hızlı tanımlanması iki nedenle önemlidir. İlk olarak, birçok vakada paraneoplastik sendrom, kanserin teşhisi belirgin hale gelmeden yıllar önce ortaya çıkar ve kanserin hızlı tanımlanması kanıtlanmış klinik sonuçlara yol açabilir. İkinci olarak, PPSS'nin çoğunda, primer tümörün tedavisi paraneoplastik sendromun gerilemesine yol açabilir.

5.1. Subakut Duyusal Nöropati

5.1.1. Epidemiyoloji

Subakut duysal paraneoplastik nöropati, saf duysal nöropati, duysal ganglionopati veya duysal nöronopati olarak da adlandırılır ve en yaygın PPSS'dir. (10,13) Duysal nöropatinin yaklaşık %20'sinin paraneoplastik duysal nöronopatiye, geri kalanın ise insan bağışıklık yetmezlik virüsü ile ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. (14) Sistemik otoimmün hastalık, özellikle Sjögren sendromu veya cisplatin kemoterapisi ve piridoksin toksisitesi gibi toksin maruziyeti veya idiyopatik olabilirler. (15,16) Duysal paraneoplastik nöropati başlangıcı, özellikle Sjögren sendromu ile ilişkilendirilen nöronopatinin aksine, haftalar veya aylar içinde daha hızlıdır. Duysal paraneoplastik nöropati genellikle akciğerin küçük hücreli karsinomu ile ilişkilidir (%70-%80). (17) Bununla birlikte, meme kanseri, over kanseri, prostat kanseri, safra kesesi kanseri,

Hodgkin lenfoması ve timoma gibi birçok farklı kanserle de ilişkilendirilmiştir. (18,19)

5.1.2. Klinik Özellikler

Duysal paraneoplastik nöropati genellikle subakut duysal nöropati (SDN) olarak ortaya çıkar ve belirli belirgin klinik özelliklere sahiptir. (20) Başlangıç subakuttur ve ardından nöropati haftalar içinde hızla gelişir, birçok hastada belirgin bir sakatlıkla sonuçlanır. Semptomlar, genellikle distal üst veya alt ekstremitelerde uyuşukluk ve paresteziler şeklinde başlar ve daha sonra vücudun diğer bölgelerini de içerebilir. Ağrılı paresteziler ve disestezi sıkça görülür, ancak duysal ataksi yaygın bir ilişkili nörolojik bulgudur. Dağılım genellikle asimetriktir ve neredeyse her zaman üst ekstremiteleri içerir. Farklı duysal lifler arasında büyük lifler genellikle etkilidir, bu da propriosepsiyonun belirgin kaybına ve yürüyüş dengesizliğine (duysal ataksi) yol açar. Romberg işareti genellikle pozitifdir. Kasların koordinasyonunun yanlış olmasına yol açan şiddetli proprioseptif kayıp, zayıflık yanılıgısına yol açabilir. Subakut duysal nöropati genellikle otonom nöropati ile birlikte ortaya çıkar. Nörolojik semptomlar genellikle hastaların %80'inde kanserin teşhisi öncesinde ortaya çıkar ve median süre yaklaşık 5 aydır. (21) Kanser teşhisi, kanserler genellikle küçük olduğu ve CT gibi rutin radyolojik incelemelerle tespit edilemediği için zor olabilir. Ancak CT taraması negatifse, sigara içen ve açıklanamayan kilo kaybı yaşayan uygun vakalarda PET taraması düşünülmelidir. İlk kanser taraması negatifse, her 3 ayda bir gibi yakın aralıklarla tekrarlanan çalışmalar uygun olur.

5.1.3. Laboratuvar Bulguları

Beyin omurilik sıvısı (BOS) incelemesi spesifik değildir ve genellikle artmış protein, beyaz hücreler ve oligoklonal bantlar gösterir, bu da SDN'nin immunolojik aracılı bir hastalık olduğunu düşündürür. Sinir iletim çalışmaları, duysal sinir potansiyel amplitüdlerinde belirgin bir azalma olduğunu gösterir. (22) Duysal paraneoplastik nöropati, duysal sinir hücrelerinin dorsal sinir kök gangliyonundaki hücre gövdelerine verilen zarar nedeniyle oluştuğu için sinir iletim bulguları, genellikle periferik nöropatilerde gözlemlenen distal çorap-eldiven aksonopatisinin tipik bulguları değildir. Motor sinir hareket potansiyelleri normal veya sadece hafif derecede etkilenebilir. Birçok patolojik çalışma, dorsal kök ganglion hücrelerinde inflamatuvar dejenerasyonu (ganglionit) doğrulamış ve bunun muhtemelen bağışıklık temelinde olduğunu göstermiştir. Rutin cilt

biyopsisi gerekli değilse de, toksin maruziyeti veya otoimmün hastalık gibi diğer ayırıcı nedenleri elemek için bireysel vakalarda düşünülmelidir. (23) Herhangi bir klinik özellik veya rutin laboratuvar bulgusu tanı için özgül olmadığından, SDN ile ilişkilendirilen onkonöral antikorun belirlenmesine büyük ilgi gösterilmiştir. SDN ile ilişkilendirilen karakteristik antikor, anti-Hu-Ab (ANNA-1) antikordur ve hem BOS hem de serumda bulunabilir. (24) Anti-Hu-Ab en sık küçük hücreli akciğer kanseri ile ilişkilendirilir ve anti-Hu için seropozitif olan hastaların %80'den fazlasında bu kanserin bulunduğu tahmin edilmektedir. (25) Anti-Hu-Ab'ın SDN tanısı için yaklaşık %80 duyarlılık ve neredeyse %100 özgüllüğe sahip olduğu tahmin edilmektedir.

5.1.4. Tedavi

Diğer PNS'ler gibi, temel tümörün hızlı tanı ve tedavisi SDN'de iyileşmeye yol açabilir ve muhtemelen iyi sonuç veren tek tedavi budur. İntravenöz immünoglobulinler, plazma değişimi, kortikosteroidler ve siklofosfamid dahil bir dizi immünsüpresif tedavi denenmiştir, ancak yararı sınırlı olmuştur. (26) Son zamanlarda, B hücresi lenfomaları ve birçok otoimmün hastalığın tedavisinde etkileyici sonuçlar alındığından, araştırmacılar SDN'yi rituximab adlı bir anti-CD20 monoklonal antikor ile tedavi etmeyi denediler, ancak sınırlı başarı elde ettiler. Shams'ili ve ark. anti-Hu veya anti-Yo ile ilişkilendirilen PNS'li dokuz hastayı maksimum dört aylık rituximab (375 mg/m²) intravenöz infüzyonu ile tedavi etti ve üç hasta tedaviden faydalandı. (27)

5.2. Kronik Duyusal ve Duyusal-Motor Nöropati

5.2.1. Epidemiyoloji

Kronik duysal veya duysal-motor nöropati, klasik olarak monoklonal gamapatilerle ilişkilendirilir, bunlar monoklonal gamapati belirsizliği (MGB), multipl miyelom, Waldenström makroglobulinemisi ve primer amiloidoz içerir. Bu, MGB ve nöropatisi olan hastaların yaklaşık %25'inin temelde bir miyelom veya lenfoma taşıdığını tanımak önemlidir, özellikle M-protein seviyeleri >1 g/L, progresif nöropati veya kilo kaybı yaşayanlar. Kronik duysal-motor nöropati ile ilişkilendirilen diğer kanserler arasında küçük hücreli akciğer kanseri, meme kanseri ve lenfoma bulunur. (28)

5.2.2. Klinik Özellikler

Kronik duysal veya duysal-motor nöropati genellikle distal, simetrik, çoğunlukla duysal veya duysal-motor periferik bir nöropati olarak ortaya çıkar

ve erkeklerde daha yaygındır. Semptomlar yavaşça ilerler. Duyusal semptomlar genellikle ilk olarak paretezilerle başlar, bu pareteziler ağrılı olabilir, ayakları içerir ve yavaşça bileğin üzerine çıkarak elleri de içine alır. Zamanla, motor işlev bozukluğu, çoğunlukla distal zayıflıkla birlikte gelişir ve alt ekstremiteler üst ekstremitelere göre daha fazla etkilenir. Muayene, eldiven dağılımında iğne batma, sıcaklık ve titreşime karşı distal duysal kaybı gösterir. Hafif distal zayıflık ve distal reflekslerin kaybı bulunabilir. Ayırıcı tanı, toksik (cisplatin, taxol, vincristine, talidomid, bortezomib) nöropatiler, metabolik (steroid kaynaklı diyabet) ve beslenme eksikliği nöropatilerini içerir. Sıkışma nöropatileri (örneğin karpal tünel sendromu) ve malign hücrelerin sinir köklerine doğrudan infiltre olması da düşünülmelidir.

5.2.3. Laboratuvar Bulguları

Elektromiyografi, genellikle korunan hızlarla duysal ve motor amplitüdlerde duysal-motor uzunluğa bağlı kaybı gösterir. İmmünoglobulin M (IgM) monoklonal gamapatiyle ilişkilendirilen bazı nöropatiler, uzamış distal motor latanslar ve azalmış iletim hızları ile demiyelinizasyon gösterebilir. Genellikle malign hücre varlığını değerlendirmek için yapılan bir omurilik sıvısı analizi sıklıkla gereklidir. Nöropati ve IgM gamapatiye sahip hastaların yaklaşık %50'sinde IgM antikorları myelin ilişkili glikoprotein (MAG) 'e karşıdır. Pozitif bir anti-MAG testi, Western blot ile doğrulanan, genellikle bir IgM paraproteini ile ilişkilendirilen bir immün aracılı periferik nöropatiyi güçlü bir şekilde işaret eder. Anti-MAG otoantikorları genellikle diğer periferik sinir glikolipitleriyle çapraz reaksiyon gösterir, çünkü bu antijenik karbonhidrat belirleyiciyi MAG ile paylaşırlar.

Duyusal-motor nöropati ile ilişkilendirilen başka bir grup onkonöral antikor, anti-CV2-Antikorlarıdır. Anti-CV2-Antikorlarına sahip hastaların tipik belirtileri arasında serebellar dejenerasyon, üveit ve duysal-motor periferik nöropati bulunur. Anti-Hu-Antikorları'ndan farklı olarak, anti-CV2-Antikorları periferik sinir antijeni CV2 ile reaksiyon verir, bu da nöronal gelişimin ve aksonal taşınmanın kontrolünde rol oynayan Ulp/CRMP proteinleri ailesine ait bir 66 kD proteinidir. (29)

5.2.4. Tedavi

Malignitenin tedavisi, vakaların yaklaşık üçte ikisinde nöropatinin düzelmesine neden olabilir. Bununla birlikte, immünsüpresif tedaviler yalnız başına genellikle etkili değildir.

5.3. Akut Duyusal-Motor Nöropati

5.3.1. Epidemiyoloji

Akut duysal-motor nöropati, aynı zamanda akut inflamatuvar demiyelinizan poliradikülopati (AIDP) veya Guillain-Barré sendromu (GBS) olarak da adlandırılır ve paraneoplastik bir sendrom olarak bildirilmiştir. Klasik olarak Hodgkin lenfoması ile görülür, burada tümör antijenlerinin, GBS'ye neden olan periferik sinir sisteminde moleküler olarak benzer antijenlere karşı bir immün yanıtı tetiklediği varsayılmaktadır. (30) GBS ile ilişkilendirilen diğer kanserler arasında küçük hücreli olmayan akciğer kanseri, böbrek kanseri, yemek borusu kanseri ve kronik lenfositik lösemi bulunur. (31) GBS'li hastaların yaklaşık %50'sinde kanser teşhisi ile aynı anda ortaya çıkar, diğerlerinde ise kanser teşhisi genellikle birkaç ay içinde ortaya çıkar.

Ayrıca, akut duysal-motor paraneoplastik nöropatinin, GBS dışında akut brakial pleksopati olarak da görülebileceğinin belirtilmesi önemlidir. Bu sendromlarda hastalar, bir veya daha fazla brakial pleksus bileşeninin dağılımında ağrı, zayıflık ve uyuşukluk geliştirirler. Bu, bir kanserle ilişkili bir immün mekanizma sonucu ortaya çıkar, ancak doğrudan tümör infiltrasyonu nedeniyle değil. Açıkça, kanserli bir brakial pleksopatiye sahip bir hastada PNS en sık teşhis edilen durum değildir. Doğrudan malign infiltrasyon veya metastaz ile radyasyon tedavisinin yan etkileri daha olasıdır. Ancak, Hodgkin lenfoması ve PNS brakial pleksopatisi olan birkaç hasta bildirilmiştir ve brakial pleksopatisi açısından farklı bir tanıda PNS akılda tutulmalıdır.

5.3.2. Klinik Özellikler

Akut duysal-motor paraneoplastik nöropatinin klinik özellikleri, klasik GBS'nin özellikleri ile benzerdir. Bu özellikler arasında distal duyu kaybı, hızla ilerleyen yavaş yavaş artan zayıflık ve yaygın arefleksi bulunur. Duyusal belirtiler sık görülür ve genellikle zayıflık başlamadan önce ortaya çıkar. GBS'li hastalar tarafından akrallarda bir dağılımda uyuşukluk ve parestezi sıkça bildirilir. Bu hastalarda sıkça ağrı görülür; sırtta ortaya çıkar ve sık sık gövde etrafında sıkı bir bant gibi hissedilir. Bazı hastalar saf motor nöropatiye sahip olabilir. Hastalar, genellikle önce distal kasları ve ardından proksimal kasları ve üst kasları eşit şekilde içeren simetrik bir şekilde başlayan ilerleyen kas zayıflığı tanımlarlar (yükselen felç). Yürüme güçlüğü, dengesiz yürüme, düşme, yürümek için yardım gereksinimi ve azalmış el becerisi, zayıflığın başlangıç belirtileri olabilir. Başlangıç genellikle akutur ve zirveye <4 hafta içinde ulaşır, ancak vakaların

çoğu 5-7 gün içinde zirveye ulaşır. (32) Kranial sinir tutulumu, özellikle yüz siniri tutulumu, diafragma tutulumu ve otonom disfonksiyon görülebilir.

5.3.3. Laboratuvar Bulguları

Sinir ileti çalışmaları, uzak motor latansları uzatılmış, iletim hızlarının azalmış, uzamış F-dalgaları ve iletim bloğu veya zamanla dağılma ile karakterize edilen dejeneratif bir nöropatiyi gösterir. Ayrıca miks bir aksonal ve dejeneratif desen de gözlemlenebilir. Özel bir onkonöral antikor rapor edilmemiştir. Beyin omurilik sıvısı protein yüksektir, ancak anormal hücreler bulunmaz (albuminositolojik disosiasyon).

5.3.4. Tedavi

Altta yatan kanserin tedavisinin yanı sıra, tedavi, plazmaferez ve IV immünglobulin ile GBS tedavisiyle benzerdir. Bununla birlikte, yanıt o kadar dramatik değildir ve tedaviye rağmen, kanserli GBS'li hastaların mortalitesi, kanserle ilişkili olmayan GBS'li hastaların mortalitesinin yaklaşık dört katıdır.

5.4. Paraneoplastik Otonomik Nöropati

5.4.1. Epidemiyoloji

Otonomik nöropati, PNS'li hastaların yaklaşık %30'unda bulunabilir ve PPSS'li hastaların yaklaşık %10'unda sunumda baskın bir semptom olabilir. Genellikle duyusal nöronopati, limbik ve beyin sapı ensefaliti, ensefalomiyelit, serebellar dejenerasyon ve myastenia gravis gibi diğer PNS'lerle birlikte bulunur. (32) Başka bir nörolojik sendromla birlikte altüst otonomik işlev bozukluğunun varlığı, PNS şüphesini artırmalıdır. Duyusal nöronopati gibi, otonomik nöropati genellikle küçük hücreli akciğer kanseri ile ilişkilidir. (22,33) Otonomik nöropati ile ilişkilendirilen diğer tümörler arasında timoma, Hodgkin lenfoma, mesane kanseri, pankreas kanseri ve rektal kanser gibi diğer tümörler bulunur.(22,34)

5.4.2. Klinik Bulgular

Paraneoplastik otonomik nöropati genellikle kanser teşhisinden önce başlayan semptomlarla birlikte subakut panotonomik nöropati olarak sunulur. Bununla birlikte, akut veya kronik nöropati de meydana gelebilir. Klinik özellikler, otonomik işlev bozukluğuna sekonderdir ve sempatik işlev bozukluğu belirtileri (örneğin ortostatik hipotansiyon ve anhidroz) ile parasempatik işlev bozukluğu belirtileri

(örneğin bozulmuş kardiyovagal fonksiyon - kalp ritm bozuklukları, erektil disfonksiyon, pupillerin işlevsizliği, kuru gözler, kuru ağız, sfinkter işlev bozukluğu ve sindirim sorunları) içerir. Son semptom çok yaygındır ve genellikle şiddetli kabızlık, gastroparezi veya bağırsak sahte tıkanıklığından oluşur. Bazı durumlarda, lokalize sunumlar da meydana gelebilir, örneğin diğer otonomik özellikler olmadan gastrointestinal otonom işlev bozukluğuna atıfta bulunulan paraneoplastik enterik nöropati olarak adlandırılan bir durum. Karın ağrısı (gastrointestinal otonom işlev bozukluğundan kaynaklanan) yaygındır ve periferik nöropatik ağrı bu PNS'nin bir parçası olabilir. Pupillerdeki anormalliklerin varlığı ve belirgin gastrointestinal semptomlar, otoimmün ve paraneoplastik otonomik nöropatileri dejeneratif otonomik bozukluklardan ayırmaya yardımcı olabilir. Paraneoplastik nörolojik sendrom otonomik işlev bozukluğu, ensefalomiyelit veya Lambert-Eaton miyastenik sendrom (LEMS) gibi diğer PNS'lerin bir parçası da olabilir.

5.4.3. Laboratuvar Bulguları

Paraneoplastik otonomik nöropatilerde parasempatik ve sempatik fonksiyon testleri genellikle anormaldir. Parasempatik fonksiyonun testleri, ayakta dururken kalp hızı analizi, derin nefes alırken kalp hızı değişimi ve Valsalva oranını içeren kardiyovagal düzenlemeyi test etmek için kullanılır. Sempatik adrenerjik damar düzenlemesinin testleri ayakta dururken kan basıncı analizi, Valsalva manevrası, sürdürülen el sıkışma, zihinsel stres ve soğuk suya batırma testini içerir; sempatik kolinerjik fonksiyonun testleri ise sempatik deri tepkisini, kantitatif sudomotor akson refleksi testini, ter kutusu testini, ter izlerinin ölçümünü ve farmakolojik olarak test edilen pupilla fonksiyonunu içerir. Paraneoplastik otonomik nöropati ile en sık ilişkilendirilen onkonöral antikor, anti-Hu (ANNA-1) antikorudur. Anti-Hu antikoru aynı zamanda duyuşal nöropati ve ensefalit ile birlikte görülen diğer paraneoplastik sendromlarda da bulunur ve bu sendromlar paraneoplastik otonomik nöropati ile birlikte görülme olasılığı bildirilmiştir. Bir diğer antikor ise ganglionik asetilkolin reseptörlerine karşı antikorlardır (AchR). Vernino ve ark., idiyopatik veya paraneoplastik otonomik nöropati hastalarının %41'inde gangliyonik reseptörlere karşı otoantikorların varlığını bildirmiştir. (35) Gangliyonik reseptörlere bağlanan antikorların seropozitifliğini en güvenilir şekilde tahmin eden klinik özellik, pupilla tepkisinin bozulmuş olmasıdır. Bağlanma antikorlarının daha yüksek seviyeleri daha ciddi otonomik işlev bozuklukları ile ilişkilendirilmiş ve seviyelerdeki azalmanın klinik iyileşme ile uyumlu olduğu göz önüne alındığında, bu antikorların paraneoplastik otonomik nöropati üzerinde patojenik bir rolü olabileceğini düşündürmektedir. (36)

5.4.4. Tedavi

Paraneoplastik otonomik nöropatinin tedavisi genellikle ortostatik hipotansiyon için midodrin ve fludrokortizon gibi rahatsız edici semptomları hafifletmek için destekleyici tedavileri içerir ve gastrointestinal psödo-obstrüksiyon için piridostigmin kullanılabilir. (37) Steroidler, mikofenolat, IV immünoglobulinler ve plazma değişimi ile bağışıklık baskılanması, özellikle kombinasyon tedavisi olarak, bazı bildirimlere göre başarılı olmuştur. (38-40) Bununla birlikte, diğer PPSS'ler gibi, temel kanserin bulunması ve tedavi edilmesi için her türlü çaba gösterilmelidir. Birçok durumda, malignite etkili bir şekilde tedavi edildiğinde otonomik fonksiyon düzelir, ancak diğer durumlarda, hızlı teşhis ve uygun tedavi ile bile, hastalar bazı derecede kalıcı otonomik eksikliklerle karşı karşıya kalabilirler.

Referanslar

1. Wolf S, Barton D, Kottschade L, Grothey A, Loprinzi C. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy: prevention and treatment strategies [review]. *Eur J Cancer*. 2008;44(11):1507–1515.
2. Dropcho EJ. Neurotoxicity of radiation therapy [review]. *Neurol Clin*. 2010;28(1):217–234.
3. Gałęcki J, Hicer-Grzenkowicz J, Grudzień- Kowalska M, Michalska T, Załucki W. Radiationinduced brachial plexopathy and hypofractionated regimens in adjuvant irradiation of patients with breast cancer—a review. *Acta Oncol*. 2006; 45(3):280–284.
4. Harper CM Jr, Thomas JE, Cascino TL, Litchy WJ. Distinction between neoplastic and radiationinduced brachial plexopathy, with emphasis on the role of EMG. *Neurology*. 1989;39(4): 502–506.
5. Jaeckle KA. Neurologic manifestations of neoplastic and radiation-induced plexopathies. *Semin Neurol*. 2010;30(3):254–262.
6. Hoeller U, Rolofs K, Bajrovic A, Berger J, Heesen C, Pfeiffer G, Alberti W. A patient questionnaire for radiation-induced brachial plexopathy. *Am J Clin Oncol*. 2004;27(1):1–7.
7. Du R, Auguste KI, Chin CT, Engstrom JW, Weinstein PR. Magnetic resonance neurography for the evaluation of peripheral nerve, brachial plexus, and nerve root disorders. *J Neurosurg*. 2010;112(2):362–371.
8. Killer HE, Hess K. Natural history of radiationinduced brachial plexopathy compared with surgically treated patients. *J Neurol*. 1990;237(4): 247–250.

9. Posner JB. Paraneoplastic syndromes. *Curr Opin Neurol.* 1997;10: 471–476.

10. Graus F, Delattre JY, Antoine JC, et al. Recommended diagnostic criteria for paraneoplastic neurological syndromes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2004;75:1135–1140.

11. Grisold W, Drlicek M. Paraneoplastic neuropathy [review]. *Curr Opin Neurol.* 1999;12(5):617–625.

12. Sghirlanzoni A, Pareyson D, Lauria G. Sensory neuron diseases. *Lancet Neurol.* 2005;4:349–361.

13. Croft PB, Urich H, Wilkinson M. Peripheral neuropathy of sensorimotor type associated with malignant disease. *Brain.* 1967;90:31–66.

14. Esiri MM, Morris CS, Millard PR. Sensory and sympathetic ganglia in HIV-1 infection: immunocytochemical demonstration of HIV-1 viral antigens, increased MHC class II antigen expression and mild reactive inflammation. *J Neurol Sci.* 1993;114:178–187.

15. Griffin JW, Cornblath DR, Alexander E, Campbell J, Low PA, Bird S, Griffin JW, Cornblath DR, Alexander E, Campbell J, Low PA, Bird S, Feldman EL. Ataxic sensory neuropathy and dorsal root ganglionitis associated with Sjögren's syndrome. *Ann Neurol.* 1990;27:304–315.

16. Krarup-Hansen A, Helweg-Larsen S, Schmalbruch H, Rorth M, Krarup C. Neuronal involvement in cisplatin neuropathy: prospective clinical and neurophysiological studies. *Brain.* 2007;130:1076–1088.

17. Ansari J, Nagabhushan N, Syed R, Bomanji J, Bacon CM, Lee SM. Small cell lung cancer associated with anti-Hu paraneoplastic sensory neuropathy and peripheral nerve microvasculitis: case report and literature review. *Clin Oncol (R Coll Radiol).* 2004;16(1):71–76.

18. Baird AD, Cornford PA, Helliwell T, Woolfenden KA. Small cell prostate cancer with anti-Hu positive peripheral neuropathy. *J Urol.* 2002;168(1):192.

19. Uribe-Uribe NO, Jimenez-Garduño AM, Henson DE, Albores-Saavedra J. Paraneoplastic sensory neuropathy associated with small cell carcinoma of the gallbladder. *Ann Diagn Pathol.* 2009;13(2):124–126.

20. Kuntzer T, Antoine JC, Steck AJ. Clinical features and pathophysiological basis of sensory neuronopathies (ganglionopathies). *Muscle Nerve.* 2004;30:255–268.

21. Graus F, Keime-Guibert F, Reñe R, et al. Anti-Hu-associated paraneoplastic encephalomyelitis: analysis of 200 patients. *Brain.* 2001;124: 1138–1148

22. Camdessanch. JP, Antoine JC, Honnorat J, Vial C, Petiot P, Convers P, Michel D. Paraneoplastic peripheral neuropathy associated with anti-Hu antibodies. A clinical and electrophysiological study of 20 patients. *Brain*. 2002;125:166–175.

23. Sommer C, Lauria G. Skin biopsy in the management of peripheral neuropathy [review]. *Lancet Neurol*. 2007;6(7):632–642.

24. Dalmau J, Furneaux HM, Rosenblum MK, Graus F, Posner JB. Detection of the anti-Hu antibody in specific regions of the nervous system and tumor from patients with paraneoplastic encephalomyelitis/sensory neuronopathy. *Neurology*. 1991;41:1757–1764.

25. Lucchinetti CF, Kimmell DW, Lennon VA. Paraneoplastic and oncologic profiles of patients seropositive for type 1 antineuronal nuclear autoantibodies. *Neurology*. 1998;50(3): 652–657.

26. Camdessanch. JP, Jousserand G, Ferraud K, Vial C, Petiot P, Honnorat J, Antoine JC. The pattern and diagnostic criteria of sensory neuronopathy: a case-control study. *Brain*. 2009;132 (Pt 7):1723–1733.

27. Widdes-Walsh P, Tavee JO, Schuele S, Stevens GH. Response to intravenous immunoglobulin in anti-Yo associated paraneoplastic cerebellar degeneration: case report and review of the literature [review]. *J Neuro-oncol*. 2003;63(2):187–190.

28. Eurelings M, Ang CW, Notermans NC, Van Doorn PA, Jacobs BC, Van den Berg LH. Antiganglioside antibodies in polyneuropathy associated with monoclonal gammopathy. *Neurology*. 2001;57(10):1909–1912.

29. Stern BV, Baehring JM, Kleopa KA, Hochberg FH. Multifocal motor neuropathy with conduction block associated with metastatic lymphoma of the nervous system. *J Neurooncol*. 2006;78(1):81–84.

30. Antoine JC, Honnorat J, Camdessanch. JP, Magistris M, Absi L, Mosnier JF, Petiot P, Kopp N, Michel D. Paraneoplastic anti-CV2 antibodies react with peripheral nerve and are associated with a mixed axonal and demyelinating peripheral neuropathy. *Ann Neurol*. 2001;49(2):214–221.

31. Lisak RP, Mitchell M, Zweiman B, Orrechio E, Asbury AK. Guillain-Barré syndrome and Hodgkin's disease: three cases with immunological studies. *Ann Neurol*. 1977;1:72–78.

32. Vigliani MC, Magistrello M, Polo P, Mutani R, Chi. A, Piemonte and Valle d'Aosta Register for Guillain-Barré Syndrome. Risk of Cancer in patients with Guillain-Barré Syndrome (GBS). A population-based study. *J Neurol*. 2004;251(3):321–326.

33. Vernino S, Cheshire WP, Lennon VA. Myasthenia gravis with autoimmune autonomic neuropathy. *Auton Neurosci*. 2001;88(3):187–192.
34. Lennon VA, Sas DF, Busk MF, Lennon VA, Sas DF, Busk MF, Scheithauer B, Malagelada JR, Camilleri M, Miller LJ. Enteric neuronal autoantibodies in pseudoobstruction with small-cell lung carcinoma. *Gastroenterology*. 1991;100:137–142.
35. Vernino S, Lennon VA. Autoantibody profiles and neurological correlations of thymoma. *Clin Cancer Res*. 2004;10(21):7270–7275.
36. Vernino S, Adamski J, Kryzer TJ, Fealey RD, Lennon VA. Neuronal nicotinic ACh receptor antibody in subacute autonomic neuropathy and cancer-related syndromes. *Neurology*. 1998;50:1806–1813.
37. Gibbons CH, Freeman R. Antibody titers predict clinical features of autoimmune autonomic ganglionopathy. *Auton Neurosci*. 2009; 146(1–2):8–12.
38. Anderson NE, Hutchinson DO, Nicholson GJ, Aitchison F, Nixon JM. Intestinal pseudoobstruction, myasthenia gravis, and thymoma. *Neurology*. 1996;47:985–987.
39. Gibbons CH, Vernino SA, Freeman R. Combined immunomodulatory therapy in autoimmune autonomic ganglionopathy. *Arch Neurol*. 2008;65(2): 213–217.
40. Iodice V, Kimpinski K, Vernino S, Sandroni P, Fealey RD, Low PA. Efficacy of immunotherapy in seropositive and seronegative putative autoimmune autonomic ganglionopathy. *Neurology*. 2009;72(23):2002–2008.