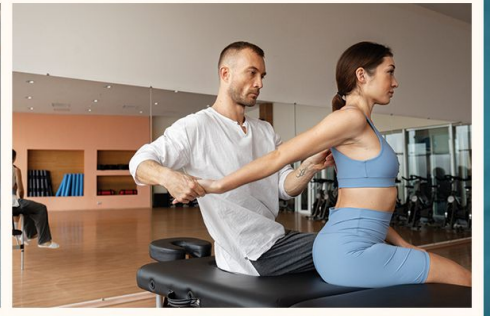


# Fizik Tedavi ve Rehabilitasyonda Güncel Çalışmalar



Editör  
İrfan KOCA



LIVRE DE LYON

2023

# **Fizik Tedavi ve Rehabilitasyonda Güncel Çalışmalar**

**Editor  
İrfan KOCA**



**LIVRE DE LYON**

Lyon 2023



# **Fizik Tedavi ve Rehabilitasyonda Güncel Çalışmalar**

**Editor  
İrfan KOCA**



**LIVRE DE LYON**

Lyon 2023

## **Fizik Tedavi ve Rehabilitasyonda Güncel Çalışmalar**

**Editor** • Assoc. Prof. Dr. İrfan KOCA • Orcid: 0000-0003-1257-6843 **Cover**

**Design** • Motion Graphics

**Book Layout** • Motion Graphics

**First Published** • October 2023, Lyon

**ISBN:** 978-2-38236-601-1

**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](mailto:livredelyon@gmail.com)



LIVRE DE LYON

## ÖNSÖZ

Değerli okurlar; “**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyonda Güncel Çalışmalar**” adlı bu değerli eserimizde 11 adet kendi alanlarında en güncel konuları içeren bölümleri siz değerli bilim insanlarına sunmanın haklı gururunu yaşıyoruz. Bu kitabın sağlık alanında çalışmakta veya okumakta olan hem öğrenci hem akademisyen hem de okuyuculara önemli bir kaynak olması en büyük arzumuzdur. Bu kitabın bilimsel içeriğinin hastaların tanı ve tedavisinde yol gösterici olması en büyük temennimizdir. Bu baskının yazım, şekil, tasarım ve baskıya hazır hale getirilmesinde emeği geçen yayın evine teşekkür ederim. Sizin değerli katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

**Saygılarımızla,  
Doç. Dr. İrfan KOCA, 2023**



# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	1
CHAPTER I. TIBBİ REHABİLİTASYONDA SANAL GERÇEKLİK <i>Bilge EKİNCİ &amp; Ramazan ÇEVİK</i>	1
CHAPTER II. MESLEKİ BEL AĞRISI <i>Pınar EROĞLU</i>	31
CHAPTER III. LENFÖDEM VE FİZYOTERAPİSİ <i>Esra KESKİN</i>	41
CHAPTER IV. TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSFONKSİYONUNDA KAYROPRAKTİK TEDAVİNİN YERİ <i>Hazel ÇELİK GÜZEL</i>	77
CHAPTER V. SPORDA KAS YARALANMALARI VE GÜNCEL FİZYOTERAPİ YAKLAŞIMLARI <i>İlker DEMİR</i>	87
BÖLÜM VI. NÖRAL TERAPİ VE GÜNCEL TERAPÖTİK KULLANIMI <i>İrfan KOCA &amp; Recep DOKUYUCU</i>	101
CHAPTER VII. HEMOFİLİDE KAS İSKELET SİSTEMİ SORUNLARI VE REHABİLİTASYONU <i>Duygu ÇUBUKÇU</i>	115
CHAPTER VIII. SİSTEMİK LUPUS ERİTEMATOZUS <i>Merve NALBANT</i>	139
CHAPTER IX. PULMONER REHABİLİTASYON <i>Müfide Arzu ÖZKARAFKILI</i>	157
CHAPTER X. GERİATRİK POPÜLASYONDA EGZERSİZİN MİKROBİYOTA ÜZERİNE ETKİSİ <i>Semiha YENİŞEHİR &amp; Alper PERÇİN</i>	163
CHAPTER XI. YAŞLILARDA DÜŞME VE DÜŞMEYİ ÖNLEYİCİ GÜNCEL YAKLAŞIMLAR <i>Sevim Beyza ÖLMEZ</i>	177





# CHAPTER I

## TIBBİ REHABİLİTASYONDA SANAL GERÇEKLİK

*Virtual Reality in Medical Rehabilitation*

**Bilge EKİNCİ<sup>1</sup> & Ramazan ÇEVİK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(Doç. Dr.), Erzinçan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD.  
E-mail: bilgeekinci48@gmail.com,  
ORCID: 0000-0002-7520-0

<sup>2</sup>(Fzt.), Erzinçan Binali Yıldırım Üniversitesi Mengücek Gazi Eğitim  
Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ünitesi,  
E-mail: rmzn\_fzt@hotmail.com,  
ORCID: 0000-0002-5759-894

### 1. Giriş

Sanal gerçeklik (Virtual Reality, VR), kişilere simülasyon ortamı yardımıyla gerçekten o ortamda bulunuyormuş hissi vermek için bilgisayar donanımı/yazılımı ile üç boyutlu olarak hazırlanmış, birçok duyu girdisine aynı anda hitap edebilen, interaktif ve çeşitli özel teknolojik araçlar yardımıyla hazırlanmış sanal ortamlar şeklinde tanımlanabilir. Yapay zekâ, arayüzler, robotik, oyun-anlatı ilkeleri, büyük veri analitiği gibi sanal gerçeklik sağlayan teknolojiler, “Sanal Rehabilitasyon” olarak adlandırılan alanda klinik ve deneysel hedeflere yönelik etkili bir uyarıcı sağlar (1).

Pek çok alanda önemli rol oynayan VR, ilk olarak bilgisayar oyun endüstrisinde ve sinema deneyimlerini geliştirmede etkili olmuştur. Günümüzde VR'den, havacılıkta, tıp eğitiminde, ordu eğitiminde ve genel olarak sağlık hizmetleri içinde yararlanılmaktadır. Bir VR sistemi, birey ile bilgisayar arasında desteklenebilen arayüz sağlar. Sensörler ve bir görüntüleyici tarafından

taşınır. Çok sensörlü izleyiciler, kullanıcının hareketini yakalar ve araştırma/ denetim amaçlı ölçülebilir veriler elde edilir. Bireylerin görsel, işitsel, dokunsal ve/veya koku alma deneyimlerini geliştirerek sağlık hizmeti ve rehabilitasyona katkılar sağlar (1). Mekanik görüntüleme başlıkları, mobil görüntüleme araçları, görüntüleme odaları, holografik araçlar, hareket platformları ve veri eldivenleri, ayakkabı, tulum gibi farklı giyilebilir ürünler sanal ortamın donanımsal sistemleri arasında yerini almıştır (2).

Nöral plastisite, beyindeki nöronların ve bu nöronların oluşturdukları sinaptik ağların çeşitli içsel- dışsal uyaranlara bağlı olarak aktivitelerindeki ve yapısal özelliklerindeki dinamik değişiklikler olarak tanımlanır (3). Nöral plastisiteye ilişkin mevcut duruma göre rehabilitasyon, tekrarlayan yoğun ve göreve özgü uygulamalar içermektedir. Bu sayede deneyime bağlı nöral esneklik ve fonksiyonel iyileşme teşvik edilebilmektedir. Geleneksel veya konvansiyonel rehabilitasyon (CR) müdahaleleri ile karşılaştırıldığında sanal gerçeklik, eğitim ortamının ilgi çekici ve uyarılarının yüksek olması nedeniyle nöral plastisitenin gelişmesinde daha etkilidir. Nörolojik hastalarda sanal gerçeklik tedavisi kaynaklı meydana gelen olumlu gelişmeler, nöral plastisite ve fonksiyonel iyileşme arasında da pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durum, etkilenen ekstremitelerde kaslarının artan kortikal haritalaması, beyin ön lobunda ayna nöron aktivasyon artışı ve sanal gerçekliğe özgü nöral plastisitenin pozitif değişmesi ile açıklanmıştır (4). CR ile karşılaştırıldığında VR, çok modlu stimülasyon ile sürükleyici etkileşimli ve göreve özgü bir ortam yaratarak hastaların rehabilitasyona daha aktif katılımlarını sağlamaktadır. Bu zenginleştirilmiş tedavi ortamı motor, duyuşsal, bilişsel ve sosyal etkileşimi kolaylaştırarak nöral plastisiteyi pozitif yönde etkilemektedir (5).

VR tabanlı terapi iki kavrama dayanır: ilki, mevcudiyet (gerçek dünyaya benzer sanal bir senaryo içinde var olma hissi); ve ikincisi, daldırma (sanal ortamdaki duyuşsal gerçekçilik düzeyi ve etkileşim olasılığı) kavramıdır (6). Daldırma seviyesine göre, rehabilitasyonda farklı VR modaliteleri kullanılabilir; sürükleyici olmayan VR (niVR), bugüne kadar rehabilitasyonda en çok kullanılan VR sistemidir. Böyle bir durumda, sanal bir senaryo bir ekrana yansıtılır ve hastalar bir mouse veya joystick kullanarak senaryo ile etkileşime girer (7). Nintendo ® Wii, Kinect ® ve Leap Motion ® gibi bilgisayarlar veya sensörler için tasarlanmış oyunlar niVR olarak kabul edilir. Ek olarak, büyük ekranlar kullanıldığında VR yarı sürükleyici olarak tanımlanmıştır (8). Buna karşılık, sürükleyici VR (iVR), hastaların ellerinde tuttıkları kontrol cihazlarıyla veya kendi ellerini kullanarak sanal nesnelere etkileşime girebildiği başa takılan

bir ekran aracılığıyla (Head-Mounted Display, HMD), sanal ortamın 360° görüntüsünü sağlar. Bu teknolojinin bazı örnekleri, hareket izleme sensörleri olan Oculus Quest veya HTC Vive gibi kontrolörlerdir (9).

Oyun temelli VR terapisinde eğlence amacıyla üretilmiş oyun konsollarının en yaygın olarak kullanıldığı oyunların Nintendo Wii, Xbox, Microsoft, Kinect olduğu görülmektedir. Bu konsollar, katılımcıların ihtiyaçlarına uyum sağlayarak oyun içerisinde oturur pozisyonda veya ayakta farklı rekreasyonel ve spor aktivitelerinin gerçekleştirilmesini sağlarlar. Nintendo Wii tabanlı tedavide, Wii Balance Board olsun ya da olmasın uzaktan bir joystick kullanılarak hareketler gerçekleştirilir. Oyunun gerçekleştiği ekrandaki sanal nesnelere etkileşime girilerek oyuna yön verilir. Yapılan çalışmalarda, oyun temelli rehabilitasyonun kolay ve erişilebilir olduğu, çocukların akranlarıyla beraber oyunlara dahil olup sosyalleşmelerini artırabilecekleri bildirilmiştir (10,11). Araştırmacılar, Nintendo Wii denge platformunun bireylerde dengeyi ve koordinasyonu artırdığını, alt ekstremita kas kuvvetini geliştirdiğini bildirmişlerdir (12).

Ayrıca, VR'nin sağlıkla ilgili diğer kullanım örnekleri arasında, endişe veya korkuyu tetikleyen durumlara verilebilecek stres tepkilerinin yoğunluğunu azaltmayı hedefleyen "Sanal Gerçekliğe Maruz Kalma Terapisi (VRET)" sayılabilir (13). Fobilerin tedavisinde (örn, dental fobide), klostrifobik hastalarda (örn, manyetik rezonans görüntüleme muayenelerine gitmeden önce), etkili bir sağlık ve rehabilitasyon ortamı oluşturmaya yardımcı olmaktadır. VR'nin farklı bir kullanım yeri de ağrı alanındadır. Görsel, işitsel, dokunsal ve koku alma duyularını birleştirebilen VR, bireylerin dikkatini ağırlı süreçlerden uzaklaştırabilir. Yapılan çalışmalarla sağlıklı bireylerde egzersize bağlı ağrının, VR'ye daldırma sayesinde azaldığı, VR'nin hem akut hem de kronik ağrıda ağrı yoğunluğunu önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (14-17). İlaveten, şiddetli yanık yarası debridmanı sırasında, intravenöz uygulamalarda, diş hekimliğinde, boyun ağrısı kinezyofobisinde, omurilik yaralanmalarında ve kanser tedavisinde ağrıyı azalttığı gösterilmiştir (1,14,18).

Sağlık hizmetlerinde etkili olan VR, aynı zamanda mide bulantısı, yönelim bozukluğu, baş dönmesi, baş ağrısı ve göz yorgunluğuna neden olma potansiyeline sahiptir (19). Bu genellikle "siber hastalık" olarak tanımlanır ve oluşumunu açıklayan iki yaygın teori vardır. İlk olarak; duyuşal çatışma teorisi, semptomların oluşumunu sanal optik akışın algılanan hareketi ile katılımcının vestibüler, propriyoseptif ve somato-duyuşal sitemleri tarafından algılanan hareket arasındaki tutarsızlıktan kaynaklandığı yönündedir. İkincisi; postüral dengesizlik teorisi, dengeyi korumak için alışılmadık durumlarda geliştirilen

postüral dengesizlikten kaynaklandığını öne sürer (20,21). İnme mağdurlarının, her iki teoriden dolayı siber hastalık geliştirmeye daha yatkın olabileceği, bunun da potansiyel olarak düşme riskini arttırabileceği ve sanal gerçeklik kullanımını engelleyebileceği açıklanmıştır (22).

## 2. Nörolojik Rehabilitasyonda Sanal Gerçeklik

### 2.1. İnme ve Sanal Gerçeklik

İNme rehabilitasyon kılavuzları, duyu-motor fonksiyonun iyileştirilmesinin bir yolu olarak genellikle kişiye özel yaklaşımlar ve göreve özel uygulamalar önerir (23). Göreve özgü terapi, basit işlevsel görevlerin tekrarlanan uygulamasıdır (24). VR eğitiminin inmeli hastalarda kullanımının, nöral plastisiteyi desteklediği, hareket kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi arttırdığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (5,25).

VR, inmeli hastaların rehabilitasyonunda motor, denge ve yürüme bozukluklarının yanında dikkat, hafıza, yürütücü fonksiyonlar ve ikili görev aktiviteleri gibi kognitif becerilerdeki problemlerin tedavisinde de kullanılmaktadır (26).

Bir meta-analizde Aminov ve ark. tarafından, VR'nin inme sonrası motor fonksiyonda geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı ve uzun vadeli iyileşme sağladığı bildirilmiştir (27). Lee ve ark., VR eğitiminin kronik inme hastalarında, günlük yaşam aktivitesini (GYA) ve üst ekstremitte işlevinde olduğu gibi alt ekstremitte işlevini de iyileştirmede benzer bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bunun nedeninin, VR eğitiminin, kanıta dayalı bir müdahale yöntemi olarak kullanılan yüksek yoğunluklu, tekrarlanan, görev odaklı eğitimi geliştirebilmesi olduğunu bildirmiştir (28). Bazı çalışmalar, VR eğitiminin inme hastalarının motor performansı üzerindeki etkisini hem üst ekstremitte işlevi hem de denge ve yürüme yeteneği bakımından değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, VR eğitiminin inme hastalarının üst ekstremitte işlevini ve dengesini iyileştirmede daha etkili olduğunu göstermiştir (29). Diğer bir çalışmada, inme sonrası 1 ay içinde uygulanan 8 saatlik özel, yoğun (saatte 200-300 ayrı el veya kol hareketi içeren) VR/robotik tabanlı üst ekstremitte eğitiminin tek başına geleneksel tedaviye kıyasla, daha fazla kazanım sağlayabileceğini göstermiştir (30).

Maier ve ark. tarafından yapılan meta-analizde, inme sonrası üst ekstremitte fonksiyonunu ve aktivitesini iyileştirmek yalnızca nöral rehabilitasyon amaçları için geliştirilmiş spesifik VR rehabilitasyon sistemleri (SVR) ile eğlence amaçlı ve/veya hazır video oyunlarını içeren (örn. Nintendo Wii, Microsoft Xbox

gibi) hazır VR (NSVR) sistemlerinin etkinliğini karşılaştırılmıştır. CR'ye karşı etkisini analiz etmek için 1473 yetişkin inmeli hastayı içeren 30 randomize kontrollü çalışma sistematik olarak gözden geçirilmiştir. Sonuç olarak, SVR sistemlerinin üst ekstremitte iyileşmesi için CR'den daha faydalı olduğu oysa NSVR sistemlerinin etkisinin istenilen düzeye ulaşmadığı bildirilmiştir (31).

İnmenin kronik evresinde (örn. İnmeden sonraki 6 aydan fazla bir sürede) kaybedilen ekstremitte hareketlerinin yeniden kazanılması zordur. Elde edilen son kanıtlar, fizik tedavinin bu aşamadan sonra da anlamlı olarak iyileşmeyi destekleyebileceği, ancak gerekli yüksek yoğunluktaki terapinin klinik uygulamalarda standart hale gelmesinin zor olduğunu belirtilmektedir. Yapılan son araştırmalardan birinde, REINVENT VR neurofeedback rehabilitasyon sisteminin EMG tabanlı bir alternatifi, istemli kas aktivitesini artırmak, istenmeyen ko-kontraksiyonları azaltmak amaçlı araştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda, ciddi kronik inmede kas-bilgisayar arayüzlerini kullanmanın fonksiyonel iyileşmeyi teşvik etme ve nöral plastisiteyi tetikleme yönünden etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (32).

Kronik inme sonrası hastaların yürüme ve fonksiyonel denge performansını iyileştirmek için koşu bandında yürürken bir üst ekstremitenin VR tabanlı ikili görevi yerine getirme potansiyeli araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, VR tabanlı ikili görev yürüyüşünün inme sonrası insanlarda yürümeyi ve dengeyi iyileştirme potansiyelini göstermiştir. Sonuç olarak, aynı anda birden fazla görev performansını gerektiren eğitim seanslarının birleştirilmesi önerilmiştir (33). Sanal gerçeklik çalışmalarının çoğu, kronik inme hastalarını içermektedir. Ancak beyin plastisite yeteneğinin akut ve subakut dönem hastalarda daha etkili olduğu düşünülerek yürütülen bir çalışmada, Leap Motion tabanlı bir sanal gerçeklik sisteminin subakut inmeli hastalardaki etkileri araştırılmıştır. Yalnızca proksimal üst ekstremitelere uygulanabilen çoğu sanal gerçeklik sisteminden farklı olarak bu sistem hem ellerin hem de parmakların ince hareketlerini izleyebilen bir sistem olarak geliştirilmiştir. Yirmialtı subakut inme hastası, konvansiyonel mesleki rehabilitasyonla birlikte VR eğitimi alan bir deney grubu ve sadece CR alan bir kontrol grubuna ayrılmıştır. Etkilenen üst ekstremitenin motor fonksiyonunu değerlendirmek için, Wolf motor fonksiyon testi; kortikal aktivasyonu ölçmek için, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme kullanılmıştır. Dört haftalık tedaviden sonra, Leap Motion tabanlı VR eğitiminin subakut inme hastalarında motor fonksiyonların iyileşmesini kolaylaştırabilecek umut verici ve uygulanabilir bir ek rehabilitasyon müdahalesi olduğu doğrulanmıştır (34).

Lin ve ark., akut inme sonrası hastalarda VR eğitiminin kas kuvveti, ruh hali (depresyon, anksiyete) ve fonksiyonel durum üzerindeki etkinliğini araştırmak için randomize kontrollü bir çalışma yapmıştır. Akut iskemik inmeli 152 hasta seçilmiş, hastalar deney grubuna (EG) ve karşılaştırma grubuna (CG) rastgele dağıtılmıştır. Her iki grup da erken rehabilitasyon almıştır. EG, inmeden 24 saat ile 3 gün sonra başlayan fazladan 5 günlük bir VR eğitimi almıştır (15 dakikalık süre ile günde 2 kez). VR eğitimi alan katılımcıların hem etkilenen hem de etkilenmeyen taraf üst ve alt ekstremitelerinde kas kuvvetinin arttığı, depresyon/ anksiyetenin azaldığı ve fonksiyonel durumda iyileşme olduğu bildirilmiştir (35).

Son zamanlarda Duval ve ark., daha önce eğlence amacıyla inme rehabilitasyon oyunu olarak kullanılmak üzere tasarlanmış mevcut bir sürükleyici sanal gerçeklik (iVR) oyunu olan Spellcasters'ı yeniden tasarlamıştır. İnme rehabilitasyonu için özelleştirilebilir, harekete dayalı bu tür sürükleyici sanal gerçeklik oyunlarının potansiyel faydalar sağlayabileceğini ve gelecekteki tele-sağlık uygulamaları için bir seçenek ya da örnek olabileceğini bildirmiştir (36).

#### **a. Parkinson Hastalığı ve Sanal Gerçeklik**

Parkinson hastalığında, titreme, bradikinezi, akinezi, hipokinezi ve postüral dengesizlik; yanında zamanla farklı motor semptomlar da (yürüyüşün donması "FOG") tabloya eklenir (37). Bozulan motor öğrenmeyi telafi etmek için PH hastaları, genellikle dikkat, duyuusal uyarılar ve görüş içeren alternatif nöral devreler kullanırlar (38). Hastalığın erken evresinde bile ortaya çıkan yürüyüş ve denge bozukluğu düşme riskini artırır. Düşme, sağlıklı yaşlı nüfusa göre iki veya üç kat daha fazla görülür (39). Bilişsel gerileme ve yorgunluk, ilgisizlik, kaygı ve depresyon gibi yaygın, motor olmayan semptomların da eklenmesiyle rehabilitasyona katılım oldukça kısıtlanır (40).

Parkinson hastalarında yapılan birçok VR çalışması özellikle denge, yürüme ve mobilite başlıklarına odaklanmıştır. Yakın tarihte VR rehabilitasyonunun PH hastalarında denge ve yürüme üzerinde etkisini araştıran bir meta-analiz çalışmasında, 655 bireyden oluşan 16 çalışma değerlendirmeye dahil edilmiştir. VR rehabilitasyonu alan hastaların, CR alan hastalardan adım uzunluğu, denge ve mobilite açısından daha iyi performans gösterdiği bildirilmiştir. Dinamik yürüme indeksi ve yürüme hızı üzerinde herhangi bir etki bulunmamıştır (41).

Janeh ve ark., yürüyüş simetrisini sağlayarak, FOG'u önleyen geliştirilmiş VR tabanlı yeni bir rehabilitasyon eğitim yaklaşımı ortaya koymuştur (42).

Başka bir araştırmada VR tabanlı sistemlerin PH'da yürüyüş eğitimi ve düşme riskini azaltmak için motor öğrenmeyi teşvik edip edemeyeceğini araştırılmıştır. Yirmi Parkinson hastası, haftada 18 seans düzenli VR tabanlı yoğun koşu bandı eğitim seansları almıştır. Seanslar normal koşulda yürüyüşün yanı sıra engellerle ikili görev yürüyüşünü içermiştir. Ayrıca, bu çalışmada fonksiyonel performans ve bilişsel işlev değerlendirilmiştir. Ayakkabıya takılan IR-LED'ler kullanılarak deneklerin yürüme döngüleri yakalanıp analiz edilirken, yolu simüle etmek için sanal bir ortam geliştirilmiştir. Sonuçlar, denekler arasında engeller bulunan VR tabanlı ikili görev testinde bir gelişme göstermiş, ilaveten, bilişsel işlevde ve işlevsel performansta da bir gelişme olmuştur (43).

Yakın tarihli bir meta-analizde Santos ve ark., Nintendo Wii (NW) uygulamasının denge ve yaşam kalitesi üzerine olan etkisini değerlendirmiştir. Dahil edilen çalışmalarda tedavi süresi 4 ile 12 hafta arasında değişiklik göstermiştir. İncelenen sonuçlarda NW'nin üstünlüğüne rağmen, çalışmalar NW'nin CR ile birlikte yaygın olarak kullanıldığını, her iki tedavinin de statik, dinamik dengenin ve yaşam kalitesi skorlarının iyileştirilmesini desteklediğini göstermiştir (44). Liao ve ark., VR tabanlı Wii Fit egzersizinin, mobilite ve denge kontrolünü iyileştirmede geleneksel egzersize göre daha etkili olduğunu ve bunun sebebinin de VR'nin tedavi sırasında eksternal işitsel ve görsel bir geri bildirim sağlaması olduğunu belirtmişlerdir (45).

Gandolfi ve ark., çok merkezli bir çalışmada, 76 Parkinson hastasında, ev içi VR tele-rehabilitasyon ile klinik içi duyuşsal denge bütünleme eğitimi karşılaştırmıştır (program her biri 50 dakikalık 21 seans, 7 hafta, peş peşe haftada 3 gün olarak uygulanmıştır). VR tele-rehabilitasyon, Nintendo Wii Fit sistemi kullanılarak kademeli exergames'ten oluşmuştur; duyuşsal denge bütünleme eğitimi, postüral stabiliteyi iyileştirmeyi hedef alan egzersizleri içermiştir. Her iki yöntemin de yaşam kalitesi puanlarında anlamlı iyileşmeye yol açtığı gösterilmiştir. VR'nin, evde denetim altında olan Parkinson hastalarında, postüral dengesizliği azaltmak için klinik içi duyuşsal denge bütünleme eğitimine uygun bir alternatif olabileceği belirtilmiştir (46).

Ferraz ve ark., PH'lı yaşlı hastalara yürüme kapasitesine olan etkisini değerlendirmek için 8 haftalık "Kinect Adventures" oyununu kullanmışlardır. Hastadan ekranda beliren avatar ile hedeflere ulaşmak için tüm vücut hareketlerini yapması istenmiştir. Bu aktiviteyi, her ikisi de aerobik egzersiz seansları (bisiklet ergometresi ve fonksiyonel antrenman) yapan iki ayrı grupta karşılaştırmışlardır. Tüm gruplara özel aktivite yanı sıra esneme, ısınma ve nefes egzersizleri uygulanmıştır. Sonuçta, sekiz haftalık exergaming eğitiminin,



fonksiyonel eğitim ve bisiklet egzersizi ile karşılaştırıldığında, her üç terapinin de PH'li yaşlı hastaların yürüme kapasitesini eşit derecede artırdığı bildirilmiştir. Üç fiziksel egzersiz yöntemi de yürüme kapasitesi, ayağa kalkma- oturma yeteneği ve katılımcıların işlevselliği üzerinde önemli gelişmeler göstermiştir (47).

### **b. Multipl Skleroz ve Sanal Gerçeklik**

Multipl skleroz (MS), santral sinir sisteminin kronik ilerleyici, otoimmün, demiyelinizan bir hastalığıdır (48). MS hastaları genellikle kas zayıflığı, denge-koordinasyon, yürüme bozuklukları gibi motor semptomların yanında, görme bozuklukları, ağrı gibi duyuşal semptomlar, yorgunluk, kognitif bozukluk ve depresif semptomlar gösterir (49). Ayrıca, kişinin fonksiyonlarını kısıtlayan düşme riski de yaşam kalitesini düşüren önemli bir semptomdur (50).

Bu hastalar için konvansiyonel fizyoterapi genellikle motivasyon gerektiren tekrarlayıcı motor beceri pratiği ve fiziksel egzersizleri içerir (51). MS'te, demiyelinizasyonu tamir etmek, semptomları devre dışı bırakmak için remiyelinizasyon esastır ve klinik iyileşmeden sorumludur (52). Yeni sinapları reorganize etmek için nöronal plastisite gereklidir. Nöronal plastisite, yaş ilerledikçe ve MS süresinin artışı ile azalır (53). Bu nedenle MS tanısının ilk yıllarında, hastaların daha genç olduğu dönemde çoklu duyuşal ve aktif tedavilerin uygulanması büyük önem taşır. VR tarafından üretilen video oyunları ve çoklu duyuşal deneyim, motor beyin alanlarında sinaptik remiyelinizasyon ve yeniden organizasyonu uyaran subkortikal ve kortikal beyin değişiklikleri oluşturabilir (7). Nörofizyolojik olarak, VR'nin parietal alanlarda ayna nöron sistemini aktive ederek, görsel-motor dönüşümü gerçekleştirdiği ve sanal olmasına rağmen motor hareketin efferent bir kopyasını ürettiği ifade edilmiştir (54). Bazı çalışmalar VR'nin, MS hastalarının terapi sırasındaki tedaviye uyumunu ve motivasyonunu artırdığını ileri sürmüştür (55). Aktif katılım ve eğlence dışında, klasik terapilerle karşılaştırıldığında, VR tabanlı bir terapinin ürettiği dikkat dağıtma durumu, hastanın dikkatini video oyunlarına odaklamasını, kaygı, endişe gibi olumsuz duygulardan arınmasını sağlar. Dikkat dağıtma gücü, VR'nin olumsuz deneyimleri ve duyguları bloke etmekten sorumlu olan prefrontal korteks üzerindeki etkisiyle ilişkili olabilir. Prefrontal korteks, özellikle inferior frontal girus ve dorsolateral prefrontal korteks duyuşal tepkilerin inhibisyonunda önemli rol oynar ve duyguların düzenlenmesini sağlayabilir. Bu nedenle, CR terapisine uymakta güçlük çeken MS'li hastalarda

kognitif fonksiyonu iyileştirmek için VR etkili bir seçenek olarak düşünülebilir (56).

Son yıllarda, VR'nin MS hastalarında yürüyüş-denge sonuçlarında ve bilişsel işlevlerinde klinik bir iyileşme gösterdiği bildirilmiştir. Moreno-Verdú ve ark., VR'nin, MS'li hastalarda dengeyi iyileştirmede konvansiyonel eğitim kadar etkili olduğunu ancak yürüme hızını iyileştirmede diğer eğitimlerden üstün olmadığını öne sürmüştür (57). Benzer şekilde, Cortés-Pérez ve ark. da meta-analizlerinde, VR tabanlı tedavinin yorgunluğu ve MS'in etkisini azaltmanın yanı sıra yaşam kalitesi iyileştirmede etkili olduğunu sonucuna varmışlardır (58). Aynı zamanda, toplam 424 katılımcının yer aldığı dokuz randomize klinik çalışmanın dahil edildiği başka bir meta-analizde, fonksiyonel hareketlilik için VR'nin önemli bir iyileşme sağlamadığı ancak yorgunluk, yaşam kalitesi ve denge için ise üstün iyileşme sağladığı doğrulandı (59).

MS hastaları sıklıkla düşük fonksiyonel kapasite, düşme korkusu gibi nedenlerle rehabilitasyon merkezlerine gitmede zorluklar yaşarlar. VR tabanlı aktiviteler, yoğunluğa göre ayarlanabilen video oyunları ile fiziksel ve fonksiyonel egzersizlere daha fazla aktif katılım sağlar. Evde bile sürekli eğitim olanağı sağlayarak, hastayı daha çok motive eder ve dolayısıyla VR terapisini daha etkili kılar (60). Ayrıca, VR tabanlı terapi yaşlı erişkinlerde, amigdala ve hipokampusda olumsuz duyguların kontrolüyle ilişkili olabilen kaygı ve depresyonun azaltılmasına neden olabilir, dolayısıyla bu değişikliklerin MS hastalarında da yaşam kalitesini artırması muhtemeldir (61). Son zamanlarda yapılan başka bir çalışmada yine VR tabanlı tedavilerin MS hastalarında denge ve düşme riskini iyileştirmede hiç müdahale edilmemesine göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (62). İlaveten, Akkan ve ark. VR terapisinin MS hastalarında düşme korkusunu azaltmak için etkili bir rehabilitasyon yöntemi olabileceğini belirtmiştir (63).

### 3. Pediatrik Rehabilitasyonda Sanal Gerçeklik

Çocuklar için fizyoterapi yaklaşımları günümüzde tatmin edici seviyededir. Bunun yanında çocuklarda fizyoterapide karşılaşılan en önemli zorluk, CR'nin yeterince ilgi çekici ve eğlenceli olmamasıdır. Dolayısıyla, çocuklarda motivasyon ve egzersize katılımın eksikliği rehabilitasyon kalitesinin düşmesine sebep olur. Çocukların tedaviye katılımlarını artırmak ve daha eğlenceli hale getirmek için teknolojik destekli cihazlarla sanal gerçeklik tedavisi son yıllarda çok fazla uygulanmaya başlanmıştır. Sanal gerçeklik rehabilitasyonu tedavi ortamını daha eğlenceli ve çekici hale getirir (64,65).

Levac ve ark. araştırmalarında, motor becerileri geliştirmeye yardımcı olan sanal gerçeklik tedavisinin problem çözmeyi ve bilişsel katılımı artırdığını bildirmişlerdir. Tedavinin sanal ortamı ve oyun özellikleri itibarıyla gerçek hayata olan benzerliği sayesinde, sanal bir ortamda tekrarlı görev odaklı ve göreve özgü hareketlerle görsel ve işitsel geri bildirim sağlamışlardır (66). Sanal gerçekliğin bu dinamik ve aktif özellikleri pediatrik popülasyonun en yaygın nörolojik bozukluğu olan serebral palsili (CP) çocukların önünde duran çevresel ve kişisel engellerin kaldırılmasına yardımcı olmaktadır. CP'li çocukların motor beceri öğrenip, bu becerilerini geliştirmek için zorlu bir fonksiyonel görevi gün içerisinde yüzlerce kez tekrarlaması gerekir (67,68). Motor görevi yalnızca tekrarlamakla kalmayıp, problem çözmeye de bilişsel olarak dahil olmaları, öğrenmeyi daha pratik hale getirir. Motor öğrenme uygulama koşullarının ve görevin gerçekleştirileceği faktörlerin optimize edilmesi, öğrenmeyi akılda tutma etkisi ile destekleyecektir. Çocukların rehabilitasyonunda VR tedavisi ile yukarıda sayılan bu hedeflere ulaşılabilir (69).

Son zamanlarda yapılan sistematik bir inceleme çalışmasında, CP'li çocuklarda üst ekstremité motor fonksiyonunun tedavisinde Nintendo Wii'nin etkinliği değerlendirilmiştir. VR tedavisi, CP'li çocuklarda günlük yaşam aktivitelerinde, uç kavrama gücünde ve fonksiyonel kapasiteyi artırmada geleneksel tedaviden daha üstün bulunmuştur (9).

Nintendo Wii konsolu ve Wii Balance Boardla oyun temelli VR tedavi yöntemini kullanan Kaya ve ark., tedaviye dahil olan çocukları üç gruba ayırmıştır. Birinci gruba tek bacak denge testi ve baş ile gövde hareketlerini içeren denge eğitimi, İkinci gruba oyun temelli VR tedavisi uygulanmıştır. Her iki gruba da 8 hafta, haftada 3 seans ve seans süreleri 30 dakika olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Üçüncü grup herhangi bir denge eğitimi almamıştır. Müdahalelerin ardından birinci ve ikinci gruptaki katılımcıların dinamik ve statik dengelerinde önemli gelişim kaydedilmiştir (70).

Decavale ve ark. tarafından, 6-15 yaş arasında bilateral spastik CP'li 32 çocuk iki gruba ayrılarak tedavi altına alınmıştır. Birinci gruba CR ve oyun temelli VR rehabilitasyonu, ikinci gruba ise sadece CR uygulanmıştır. Tedavi sonunda yapılan değerlendirmelerde her iki grupta da dinamik oturma ve ayakta durma dengesinde olumlu gelişmeler görülmüştür. Ancak 3 ay sonrasında yapılan takip değerlendirmesinde tek başına CR alan çocuklardaki oturma ve ayakta durma pozisyonundaki denge kaybı kombine yapılan tedaviden daha fazlaydı. Yazarlar çocuklarda uzun ve orta vadeli rehabilitasyon programlarına oyun temelli VR rehabilitasyonun eklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir (71).

Ayrıca VR'nin, pediatrik eğitim ve rehabilitasyonunda görme engelli çocuklara işitsel ve dokunsal uyarılar sağlaması, otizmde konsantrasyonu artırarak motor ve kognitif fonksiyonları geliştirmesi, öğrenme güçlüğü olanlarda görevi parçalara bölerek öğrenmeyi kolaylaştırması, ataksidede dengeyi iyileştirmesi gibi olumlu etkileri bildirilmiştir (72-75). İlâveten, farklı sanal oyunların, Juvenil İdiyopatik Artrit, obesite, yanık rehabilitasyonu, hastanede uzun yatışlarda (örn. kanser nedeniyle) ve sağlıklı popülasyonda da kullanıldığına dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu araştırmalarda VR'nin, üst ekstremitte fonksiyonunu geliştirmede, yürümede, dengede, dikkat dağıtma ve psikolojik uyumda önemli kazanımlar sağladığı öne sürülmüştür (76-80).

#### 4. Geriatrik Rehabilitasyonda Sanal Gerçeklik

Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, 2050 yılı itibari ile her beş kişiden birinin 90 yaş ve üzerinde olacağı belirtilmiştir. Yaşam süresinin uzaması beraberinde kas iskelet sistemi, kardiovasküler sistem, sinir sistemi, solunum sistemi ile ilgili problemlerin insidansında artışa neden olmaktadır. Yaşlılarda özellikle nörolojik ve ortopedik problemler fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarıyla iyileştirilmeye çalışılmaktadır. Postüral kontrol ve denge egzersizlerini içeren CR programlarının, yaşlılarda denge ve düşme riskini azaltarak, günlük yaşam aktivitelerini daha kaliteli hale getirdikleri belirtilmiştir (81). Son 10 yılda yaygınlaşan VR'nin, oyunlarla aktif edilerek yaşlıların yürüme, postüral kontrol, denge ve hareketlilik kabiliyetleri üzerine pozitif etkileri olduğu bildirilmiştir (82-84). Hareket, duyuusal, bilişsel bozukluğu olan yaşlılarda yapılan bir araştırmada, başa takılan aparatla yapılan sürükleyici VR'nin uygulanabilir ve güvenli bir yaklaşım olduğu öne sürülmüştür (85).

Booth ve ark., denge problemi olan yaşlılar üzerinde yaptıkları çalışmada, VR'nin dinamik ve statik dengede etkili bir yöntem olduğunu belirtmiştir (86). Lee ve Stroudi, yaşlıların oyun temelli VR'ye CR tekniklerine göre daha iyi uyum sağladıklarını doğrulamışlardır. Tedavide uyum ve etkinliğin artmasındaki en önemli faktör motivasyon ve katılım olarak gösterilmiştir (87,88).

Phu ve ark., düşme riski veya düşme geçmişi olup yaş ortalaması 78 olan 195 katılımcının bulunduğu bir VR rehabilitasyon programı planlamışlardır. Üç gruba ayrılan çalışmada birinci gruba Otago egzersiz programı, ikinci gruba VR tabanlı denge eğitimi ve üçüncü gruba herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Müdahaleler 6 hafta boyunca haftada 2 kez yapılmıştır. Elde edilen sonuç, VR'nin yaşlılarda düşme riskini azaltmada etkili olabileceği görüşünü desteklemektedir (89). Kanyılmaz ve ark., baş dönmesiyle beraber yürüme, denge, postüral

kontrol ve düşme korkusu olan yaşlılarda VR rehabilitasyonunun, denge ve fonksiyonel kapasiteyi artırmada, düşme korkusu ve anksiyeteyi azaltmada önemli rol oynadığı bildirilmiştir (90).

### 5. Ortopedik Rehabilitasyonda Sanal Gerçeklik

Ortopedik rehabilitasyon, hastalık veya yaralanmaya bağlı olarak vücut sistemlerinde meydana gelen kas gücü, esneklik, aerobik kapasite ve bilişsel kapasitenin düşmesi ile oluşan fonksiyonel bozuklukları ortadan kaldırmak ve düzenlemek için çeşitli tedavi parametrelerini içerir (91).

Rehabilitasyonda tedavi yöntemleri arasına giren VR uygulaması, özellikle son 10 yılda ortopedik rehabilitasyonda da kullanılmaktadır. Yeni ortaya çıkan ve gelişmekte olan bir rehabilitasyon teknolojisi olduğu için ortopedik rehabilitasyonla ilgili çalışmalar henüz tatmin edici seviyede değildir (92). Mekanik bel ağrısı olan bireylerde VR tedavisinin, stabilizasyon egzersizlerine karşı ağrı, fonksiyonellik, sakatlık ve ağrı korkusu açısından daha etkili sonuçlar verdiği görülmüştür (93). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında uygulanan VR tedavisi ile denge, koordinasyon, kas gücü ve propriyosepsiyon açısından geleneksel egzersiz tedavisi arasında bir fark görülmemiştir (94).

Gumaa ve ark. 2019 yılında yayınlanan sistematik derlemelerinde, ortopedik rehabilitasyonda VR tedavisinin etkinliğini ve yerini araştırmışlardır. Araştırmaya farklı ortopedik problemlerin incelendiği 19 çalışma dahil edilmiştir. Çalışma sonucunda; mekanik boyun ağrılı, impingement sendromlu bireylerde VR tedavisinin etkinliği umut verici bulunmuştur. Sanal gerçeklik tedavisinin klasik egzersizlerle karşılaştırıldığı ayak bileği bağ yaralanmaları, romatoid artrit ve ön çapraz bağ yaralanmalarında sonraki rehabilitasyonda alternatif bir seçenek olduğu görülmüştür. Fibromiyalji, total diz protezi ve omurga problemlerinde klasik egzersize karşı VR tedavisinin üstünlüğü bulunamamıştır (92).

Diz osteoartrit tedavisinde, VR ile kapalı kinetik zincir egzersizlerinin etkinliği karşılaştırıldığında, propriyosepsiyon ve yürüme hızı açısından bir fark bulunamamış, fakat ekstansör kas torkunda kapalı kinetik zincir egzersizleri, sanal gerçeklik grubuna kıyasla daha iyi sonuçlar vermiştir (95). Total diz protezinde postoperatif evrede ağrı, fonksiyonel iyileşme ve bunlara bağlı orta ve uzun vadeli yaşam kalitesini yönetmek çok önemlidir. Total diz protezli hastalarda yapılan randomize kontrollü bir çalışmada cerrahi sonrası uygulanan VR tedavisinin fonksiyonel performansı artırmadığı bildirilmiştir (96). 2023 yılında El Araby ve ark. yaptıkları sistematik derlemede, VR

tedavisinin ayak burkulmalarındaki etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta, VR'nin denge üzerine geleneksel fizyoterapiden daha etkili olduğu görmüşlerdir. Ayrıca, yürüyüş parametrelerinde önemli iyileşmeler görülürken ayak, ayak bileği yetenek ölçümlerinde (FAAM) geleneksel fizyoterapiye karşı anlamlı bir fark bulunamamıştır (97).

Punt ve ark., ayak bileği instabilite problemi olan bireylerde VR tedavisinin yürüyüş parametreleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, VR tedavisinin yürüyüş kadansını, tek destek süresini ve tek destek süresinin simetri endeksini geliştirdiğini bildirmişlerdir. VR'nin salınım fazı sırasında, plantar fleksiyon ve dorsifleksiyonun hareket ve zamanlamasında, geleneksel fizik tedavi grubuna kıyasla bir fark görülmemiştir (98).

Peng ve ark., total diz artroplastisi sonrası VR rehabilitasyonunun ağrı, fonksiyonellik ve postüral kontrol üzerindeki etkinliğini değerlendirmek amacıyla sistematik bir derleme planlamışlardır. Çalışma sonunda, VR tabanlı rehabilitasyon CR ile karşılaştırıldığında, VR, total diz protezi sonrası fizyoterapide ağrı ve fonksiyonellikte etkili olmuş fakat postüral kontrolün geliştirilmesinde etkili olamamıştır (99).

Guo ve ark. tarafından yapılan derlemede, akut ve subakut mekanik boyun ağrılı hastalarda VR'nin ağrı, hareket açıklığı ve kinezyofobi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Derlemeye dahil olan çalışmalarda müdahaleler, 1 ile 6 hafta arasında değişmiştir. Müdahale sıklığı ise haftada 1 veya günde 1 defa idi. Çalışma sonucunda, VR rehabilitasyonunun ağrı, hareket açıklığı ve kinezyofobide etkili olduğu ancak ağrı yoğunluğu ve sakatlık takip etkilerinde bir değişiklik oluşturmadığı bildirilmiştir (100).

## 6. Kardiyak Rehabilitasyon ve Sanal Gerçeklik

Kardiyak rehabilitasyon (KR), kalp hastasının prognozu için önleyici tedbirleri alan, denetimli programlar aracılığıyla yapılandırılmış aerobik temelli fiziksel aktivite, dahil olmak üzere pek çok farklı klinik uygulamanın multidisipliner bir programı olarak tanımlanır (101).

KR'de sanal gerçeklik, faz I'deki ameliyat sonrası hastalar, faz II'de düşük-orta derecede riskli kardiyak hastalar ve stabil koroner hastalığı olan faz III hastalar olmak üzere birçok hasta grubunda uygulanmıştır (102-104).

Cacau ve ark., çalışmalarında, kalp cerrahisi sonrası dönemde hastaların fonksiyonel rehabilitasyonunda VR kullanımını değerlendirmişlerdir. Kontrol grubu hastalarına günde iki kez konvansiyonel fizik tedavi uygulamışlardır. Tedavi protokolü; nefes egzersizleri, hava yolu temizleme tekniklerini,

metabolik ve motor egzersizleri içeriyordu. VR uygulanan hastalara günde iki kez konvansiyonel tedavi ile aynı teknikler uygulanmış, ancak motor egzersizler VR kullanılarak yapılmıştır. VR uygulaması, rehabilitasyon ve enerji harcama aşamalarına uygun olarak bireyin egzersiz kapasitesinin yüzdesini belirleyen Metabolik Eşdeğer (MET) göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, VR ile ek tedavinin, kalp ameliyatı geçiren hastalarda daha iyi fonksiyonel performans sağladığı belirtilmiştir (102).

Ruivo ve ark., geleneksel faz 2 programlarına bir alternatif olarak video oyunlarının kardiyak rehabilitasyona takviyesinin güvenilirliğini ve etkisini araştıran, tedavi amaçlı, randomize kontrollü kör bir çalışma yürütmüştür. Altı hafta boyunca haftada 1 saatlik iki seans gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak, aktif video oyunlarının KR oturumları sırasında ek kullanımının uygulanabilir, güvenli olduğunu ve günlük fiziksel aktivite ve enerji harcanmasını önemli ölçüde iyileştirdiğini ortaya konmuştur (103). Vieira ve ark., araştırmalarını faz III'te yani stabil koroner hastalığı olanlarla yürütürken, protokollerini 6 ay boyunca haftada 3 seans VR ile uygulamışlardır. Yazarlar, sanal gerçekliğin kardiyak rehabilitasyonun III. fazındaki önemini ve değerini vurgulamışlardır (104).

Boulanger ve ark., bir VR oyununu geliştirerek hastaların kendi evlerinin rahatlığında kontrollü bir egzersiz programı gerçekleştirmelerine olanak tanıyan MedBike adlı sanal gerçeklik bisikleti tasarlamışlardır. Sanal dünyada egzersiz yaparken ve eğlenirken, hastalar kablosuz biyometrik sensörler (EKG, kan basıncı ve nabız oksimetresi) ve çift yönlü sesli-video internet bağlantısı kullanılarak bir klinisyen tarafından gerçek zamanlı olarak uzaktan bir tablet yardımıyla izlenmiştir. Sonuç olarak, MedBike sistemini kullanan ev tabanlı KR'nun, uygulanabilir, hastalık risk faktörlerinin azaltılmasında etkili olduğu bildirilmiştir (105).

Kardiyak rehabilitasyon programlarında, VR kullanımıyla ilgili olarak oksijen veya metabolik eşdeğerlerin (MET) tüketimi hakkında bilgi azdır. Yazarlar, video oyunlarının ürettiği MET'in yürüyüş, yoga veya hafif dayanıklılık eğitimi gibi sporlarla karşılaştırılabilir olduğunu, ancak tenis veya boks gibi daha zorlu egzersizlerle karşılaştırılamayacağını açıklamışlardır. (102).

## 7. Pulmoner Rehabilitasyon ve Sanal Gerçeklik

Konvansiyonel pulmoner rehabilitasyon (PR) programları, alt ve üst ekstremitelerde kas gücünü, endüransı artıran fiziksel aktiviteyi, solunum egzersizlerini, nefes alma, bronşiyal hijyen tekniklerini öğrenmeyi, psikolojik destek ve beslenme tavsiyelerini içerir. Bu programların kardiy-respiratuvar

ve iskelet kas disfonksiyonları düzelterek dolayısıyla dispne ve yorgunluğu azaltıp, hareketliliği iyileştirebildiği gösterilmiştir (106,107). Yeni teknolojik gelişmelerin artmasıyla bu tedavilere katkı sağlayabilecek alternatif rehabilitasyon modelleri de araştırılmaya başlanmıştır. Bu tür teknolojilere örnek olarak, KOAH'ın kendi kendine yönetimi için cep veya akıllı telefonlarla mobil uygulamaları, birden çok sensörden yararlanan tele-izleme sistemini ve egzersiz eğitimi için dijital ortamları verebiliriz (108).

Rutkowski ve ark., yoğun olmayan sanal gerçeklik (VR) eğitimi alan KOAH'lı hastaları, konvansiyonel PR programı alanlarla karşılaştırmıştır. Konvansiyonel PR programı, fitness egzersizleri, dirençli solunum kası ve gevşeme eğitiminden oluşuyordu. Xbox 360 ® ve Kinect ® ile alt ve üst vücut kuvveti, dayanıklılık, gövde kontrolü ve dinamik denge VR eğitimi için Adventures yazılımı kullanıldı. Oyunlar arasında; ekrandaki bir oyuncu yönünde topa vurma, kros koşusu, rafting ve dağ vagonu yolculuğu vardı. Her bir oyun farklı kas grubunu güçlendirmeye, çevikliği, esnekliği, dayanıklılığı ve dengeyi artırmaya yönelikti. Sonuçlar, VR ile desteklenen PH programının KOAH'lı hastalarda fiziksel uygunluğu iyileştirmek için yararlı bir müdahale olduğunu göstermiştir (109). Ayrıca PR'nin, sürükleyici VR terapisi ile zenginleştirilmesinin, KOAH'lı hastalarda motivasyon, ruh halinin iyileştirilmesi, dikkat dağıtarak kaygı ve stresin azaltılması açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (110-112).

LeGear ve ark., Nintendo Wii kullanan bir PR eğitimi sırasında uygulanan fiziksel aktivite düzeyinin (program; yürüyüş, dans ve hava yumruklama dahil olmak üzere büyük kas grubu üst ve alt ekstremiteritmik hareketlerinin bir kombinasyonunu içerir), bir koşu bandı üzerinde yapılan eğitim sırasında ortaya çıkana benzer bir egzersiz yanıtı oluşturduğunu göstermiştir. Yazarlar, bu tür programların mevcut tedaviye uygulanabilir bir alternatif veya yardımcı olabileceği sonucuna varmışlardır (113).

Kuys ve ark., kistik fibrozlu (KF) 19 yetişkin hastada uyguladığı Nintendo-Wii konsolu üzerinde EA Sports WiiActive TM oyununu, bir koşu bandı veya bisiklet ergometresi üzerindeki konvansiyonel bir programla karşılaştırmıştır. Katılımcılara akut atak sonrası ilk 48 saat içindeki bir süre içinde rastgele sırayla iki egzersiz programı uygulanmıştır. Program, oyun grubunda kişiye özel aralıklı boks, koşu egzersizleri ve dans gibi oyunlardan oluşurken, diğer grupta yine kişiye özel orta yoğunlukta aralıklı koşu bandı veya bisiklet ergometresi antrenmanından oluşuyordu. Her iki müdahale için de katılımcılara bir miktar nefes darlığına neden olacak yoğunlukta egzersiz yapmaları için talimatlar



verildi. Sonuç olarak, bir oyun konsolu içeren egzersizin, KF'lu yetişkinler için uygun bir aerobik egzersiz yöntemi olduğu, enerji harcaması, kardiyovasküler talep, yorgunluk miktarı ve iş yükü açısından iki egzersiz türünün benzer olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca, oyun konsolunu kullanan katılımcıların egzersiz seanslarından daha fazla keyif aldıkları bildirilmiştir (114).

Torres Sánchez ve ark., KOAH yanı sıra kronik bronşit, amfizem, asbestoz, astım, kistik fibroz ve bronşektaziye de kapsayan bir sistematik literatür araştırmasında, video oyunlarının PR'da çok yararlı tamamlayıcı bir terapi olduğu sonucuna varmışlardır. Video oyunlarının hastalık şiddetini, kontrolünü, hastalık bilgisini iyileştiren, kas gücünü, egzersiz kapasitesini, yaşam kalitesini artıran yöntemler olarak rehabilitasyon programlarının geliştirilmesine katkıda bulunabileceğini bildirmişlerdir (115). Colombo ve ark. literatür araştırmalarında, çalışmaların çoğunda (%68) aktif video oyunlarının hem fiziksel hem de nefes egzersizleri için bir eğitim aracı olarak kullanıldığını, bu oyunların VR özelliği gösteren exergames kategorisine girdiğini bildirmişlerdir (116).

Dünya çapında milyonlarca insanı etkileyen solunum yolu hastalıkları rehabilitasyon programlarına VR ve video oyunlarını dahil etmek, geleneksel programlara bir alternatif terapi veya tamamlayıcı bir aktivite olabilir.

## 8. Vestibüler Rehabilitasyonda Sanal Gerçeklik

Vestibüler rehabilitasyon, denge bozukluğu ve baş dönmesine yol açan vestibüler sistem patolojilerine göre, hastaların özürüllük, yetersizlik veya engelliliklerinin durumunun değerlendirilerek, iyileştirmeye yönelik kişiye özel egzersiz temelli tedavi şeklidir (117). Vestibüler rehabilitasyondaki amaç, adaptasyon, alışma, yer değiştirme mekanizmaları ile nöral plastisiteyi uyarmaktır. Hastalara statik ve dinamik denge stabilitesini ve görsel-vestibüler etkileşimleri düzelten egzersizler verilir. Proprioseptif, görsel, vestibüler girdilerin düzeltilmesi, görsel, işitsel geri bildirim yoluyla baş, üst vücut ve göz hareketini içeren fiziksel egzersizlerin kombinasyonu olan optokinetik eğitimle elde edilir (118).

Vestibüler rehabilitasyona özgü sanal gerçeklik sistemleri üç ana hedefe ulaşmak için geliştirilmiştir: 1. semptomların azaltılması (vertigo, boşluk ve hareket rahatsızlığı/ vizüel vertigo), 2. Vestibülo-oküler refleks (VOR)'in uyarlanması, opto-kinetik tepkiler ve 3. postüral stabilitenin yeniden kazanılması. Sanal gerçeklik teknolojisi, vestibüler rehabilitasyon için adaptasyonu ve alışmayı yer değiştirme egzersizleri ile gerçek zamanlı simülasyonla, interaktif

oyun özellikleriyle geliştirilebilir. Kişiyे dengesini ve özgüvenini yeniden kazandırarak, günlük yaşam aktivitelerde bağımsızlığı artırır, anksiyete ve sosyal iletişimin iyileştirilmesine katkı sunar (119).

Micarelli ve ark., tarafından yapılan çalışmada katılımcılara geleneksel vestibüler rehabilitasyon ve sanal gerçeklik temelli HMD egzersizleri verilmiş ve The Track Speed Racing 3D oyunu uygulanmıştır. Çalışma sonunda HMD grubuna dâhil edilen katılımcıların vestibülo-oküler refleks işlevlerinde daha fazla iyileşme gözlenmiştir (167). Tabanfar ve ark., akıllı telefon uygulaması ile sanal gerçeklik gözlüğüne akıllı telefon yerleştirmiş ve sağlıklı bireylere evde uygulanabilir sanal gerçeklik ortamında Epley manevrası uygulamıştır. Sanal gerçeklik temelli Epley manevrasına dâhil edilen katılımcılar, Epley manevrasını kendi kendine uygulayan katılımcılara kıyasla manevrayı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha doğru gerçekleştirmiştir (120).

Akut vestibüler nörit ve Meniere hastalığı gibi vestibüler bozukluklarda kalıcı dengesizliğin tedavisinde, tek taraflı vestibüler hipofonksiyon hastalarında bakış sabitleme egzersizi eğitiminde görsel uyaranlara duyarsızlaştırmada HMD uygulanmasının yararlı olduğu, aynı zamanda oto-nörolojik performansları iyileştirdiği gösterilmiştir (121).

Vestibüler rehabilitasyonun etkinliğini artırmak için VR kullanımında sürükleyici HMD dışında kuvvet platformu ve Nintendo Wii Fit gibi denge rehabilitasyon üniteleri de kullanılmaktadır. Rosiak ve ark., hibrit VR birimleri olarak anılan hareket izleyicileri ve kuvvet plakası platformlarının periferik vestibüler disfonksiyonu olan hastalarda semptomların subjektif olarak azaltılmasında etkili olduğunu göstermiştir (122). Ayrıca, vestibüler oküler refleksi ve yaşam kalitesini iyileştirmek için HMD kullanan ev tabanlı VR protokolünün güvenli bir alternatif olabileceği belirtilmiştir (123). Bir diğer çalışmada da kızılötesi tabanlı bir göz izleyici ile uygulanan HMD'nin, vestibüler rehabilitasyonda amaca yönelik dikkati ve beyin bağlantılarının aktivasyonunu geliştirebileceği ifade edilmiştir (124).

Sanal gerçeklik temelli vestibüler rehabilitasyon, konsantrasyonu artıran, ilgi çekici, güvenilir, eğlenceli ve hastanın tedavisini sürdürmesine olumlu etkisi olan oyunlar kullanır. Ayrıca, birden fazla duyuyu aynı anda uyararak, rehabilitasyonun etkinliğini artırabilir ve görsel vertigolu hastaların tedavisine yardımcı olabilir. (125).

## 9. Sonuç

Bilgisayar teknolojisinin sağlık sistemine entegrasyonu ile ortaya çıkan sanal gerçeklik tedavisi nörolojik, ortopedik, kardiyopulmoner, pediatrik ve geriatric rehabilitasyonda son 10 yıldır etkili bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu tedavi özellikle rehabilitasyona olan katılımı, motivasyonu ve uyumu eğlenceli bir şekilde artırmıştır.

Sanal gerçekliğin son zamanlarda geleneksel tedaviye ilave olarak veya tek başına kullanımı ile ilgili çalışmalar artmıştır. Nörolojik hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda, nörogörüntüleme yöntemleri ile sanal gerçeklik tedavisinin nöral plastisiteyi indüklediği serebral korteks ve kortikospinal seviyelerde değişikliklere neden olduğu aktarılmıştır. Bu değişikliklerin denge, koordinasyon, postüral kontrol, yürüme, ince ve kaba motor kavramalarda olumlu etkileri bildirilmiştir.

Çalışmalarda kullanılan Nintendo Wii, Kinect ve Xbox konsol oyunlarının eğlenceyle tedaviyi birleştirerek özellikle yaşlı ve çocuklarda tedaviye katılımı ve motivasyonu artırdığı görülmüştür. Egzersize katılım ve motivasyon artışı beraberinde rehabilitasyonun sonuçlarına da olumlu yansımıştır. Günümüzde sanal gerçeklik tedavisi evlerde veya klinik merkezlerde güç, esneklik, denge-koordinasyon eğitimine olanak sağlayan düşük maliyetli ticarileştirilmiş ve kullanışlı bir tedavi aracı haline gelmiştir.

Kardiyak rehabilitasyonda sanal gerçeklik ve video oyunları çalışmalarının çoğunda, hastaların kalp atış hızında, yürüme yeteneğinde, enerji seviyesinde, fiziksel aktivitede, motivasyonda artış, ağrıda azalma gösterilmiştir. Pulmoner rehabilitasyonda, VR'nin hastalarda akciğer kapasitesini ve egzersiz toleransını geliştirdiği bildirmektedir. VR rehabilitasyonun görsel, vestibular ve somatosensöriyel sistemle arasında 3 boyutlu duyusal bir etkileşim oluşturarak, özellikle vestibular rehabilitasyonda etkili geri bildirimler sağladığı öne sürülmektedir. Bununla birlikte, kısa, orta ve uzun vadeli değerlendirmelerde VR'nin etkilerini incelemek için ideal teknolojik sistemlerin, hedef popülasyonların ve net protokollerin belirlenmesi için yeterli metodolojik kaliteye sahip çalışmaların yapılması gereklidir.

Son zamanlarda sanal gerçeklik ile ilgili çalışmaların sayısındaki artışa rağmen araştırmaların tasarımındaki ve uygulama karşılaştırmalarındaki heterojenlik kesin yargıya varmayı güçleştirmektedir. Gelecekteki çalışmalarla, VR'nin uzun vadeli etkileri değerlendirilmelidir. Analiz edilen çalışma sayısının az olması ve örneklem boyutunun küçük olması gibi sebeplerin gelecekteki araştırmalarla ortadan kaldırılması, tedavilerin daha iyi planlanmasına olanak sağlayacaktır.

Sanal gerçeklik tedavisinin gelişen teknolojinin katkısıyla, ilerleyen yıllarda kazandırılan farklı cihaz ve tekniklerle daha da üst seviyelere geleceği ve rehabilitasyon kapsamının daha da genişleyeceği öngörülmektedir.

### **Kaynaklar**

1. Hayre CM, Muller DJ, Scherer MJ. (Eds.). *Virtual Reality in Health and Rehabilitation*. 1. ed. CRC Press; 2020;3-6.
2. Soysal T. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ceza Hukuku Üzerindeki Olası Etkileri Üzerine Bir Deneme. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*. 2023;53:169-246.
3. Apak S. *Gelişim Nörolojisi*. 2. Baskı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları; 2001.
4. Dimyan MA, Cohen LG. Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke. *Nat Rev Neurol*. 2011;(7);76-85.
5. Hao J, Xie H, Harp K, Chen Z, Siu KC. Effects of Virtual Reality Intervention on Neural Plasticity in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2022 ;103(3):523-541.
6. Straudi S, Basaglia N. *Neuroplasticity-Based Technologies and Interventions for Restoring Motor Functions in Multiple Sclerosis*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany; 2017;171-185.
7. Montoro-Cárdenas D, Cortés-Pérez I, Zagalaz-Anula N, Osuna-Pérez MC, Obrero-Gaitán E, Lomas-Vega R. Nintendo Wii Balance Board therapy for postural control in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Dev. Med. Child. Neurol*. 2021;63:1262-1275.
8. Winter C, Kern F, Gall D, Latoschik ME, Pauli P, Käthner I. Immersive virtual reality during gait rehabilitation increases walking speed and motivation: A usability evaluation with healthy participants and patients with multiple sclerosis and stroke. *J. Neuroeng. Rehabil*. 2021;18:68.
9. Montoro-Cárdenas D, Cortés-Pérez I, Ibancos-Losada MDR, Zagalaz-Anula N, Obrero-Gaitán E, Osuna-Pérez MC. Nintendo® Wii Therapy Improves Upper Extremity Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(19):12343.
10. Plow M, Finlayson M. A. Qualitative Study Exploring the Usability of Nintendo Wii Fit among Persons with Multiple Sclerosis. *Occup. Ther. Int*. 2014;(21):21-32.
11. Glännfjord F, Hemmingsson H, Larsson Ranada Å. Elderly people's perceptions of using Wii sports bowling—A qualitative study. *Scand. J. Occup. Ther*. 2017;( 24):329-338.

12. Choi SD, Guo L, Kang D, Xiong S. Exergame technology and interactive interventions for elderly fall prevention: A systematic literature review. *Appl Ergon.* 2017;(65):570-581

13. Rimer E, Husby LV, Solem S. Virtual reality exposure therapy for fear of heights: Clinicians' attitudes become more positive after trying VRET. *Frontiers in psychology.* 2021;12:671871.

14. Gujjar KR, Wij, AV, Sharma R, Jongh AD. Virtual reality exposure therapy for the treatment of dental phobia: A controlled feasibility study. *Behavioral Cognitive Psychotherapy.* 2018;46(3):367-373.

15. Brown RKJ, Petty S, O'Malley S, et al. Virtual reality tool simulates MRI experience. *Tomography.* 2018;4(3):95-98.

16. Hayashi K, Aono S, Shiro Y, Ushida T. Effects of virtual reality-based exercise imagery on pain in healthy individuals. *BioMed Research International.* 2019;17(1):1-9.

17. Mallari B, Spaeth EK, Goh H, Boyd BS. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Pain Research.* 2019;(12):2053-2085.

18. Maani CV, Hoffman HG, Morrow M, et al. Virtual reality pain control during burn wound debridement of combat-related burn injuries using robot-like arm mounted VR goggles. *The Journal of Trauma.* 2011;71(1):125-130.

19. Davis S, Nesbitt K, Nalivaiko E. A systematic review of cybersickness. *Association for Computing Machinery.* 2014;1:1-9.

20. Keshavarz B, Riecke BE, Hettlinger LJ, Campos JL. Vection and visually induced motion sickness: how are they related? *Frontiers in psychology.* 2015;6:472.

21. Lim Y, Kim J, Lee H, Kim S. Postural instability induced by visual motion stimuli in patients with vestibular migraine. *Frontiers in Neurology.* 2018;9 (433):1-8.

22. Lackner JR. Motion sickness: More than nausea and vomiting. *Experimental Brain Research.* 2014;232(8):2493-2510.

23. Donkor ES. Stroke in the 21st century: a snapshot of the burden, epidemiology, and quality of life. *Stroke Res Treatment.* 2018;2018:1-10.

24. Schneider EJ, Lannin NA, Ada L, Schmidt J. Increasing the amount of usual rehabilitation improves activity after stroke: A systematic review. *Journal of Physiotherapy.* 2016;62:182-187.

25. Iruthayarajah J, McIntyre A, Cotoi A, Macaluso S, Teasell R. The use of virtual reality for balance among individuals with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Top Stroke Rehabil.* 2017;24(1):68-79.

26. Weiss PL, Kizony R, Feintuch U, Katz N. Virtual reality in neurorehabilitation. *Textbook of Neural Repair and Rehabilitation*; 2006;51(8):182-197.

27. Aminov A, Rogers JM, Middleton S, Caeyenberghs K, Wilson PH. What do randomized controlled trials say about virtual rehabilitation in stroke? A systematic literature review and meta-analysis of upper-limb and cognitive outcomes. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2018;15(1):1-24.

28. Lee HS, Park YJ, Park SW. The effects of virtual reality training on function in chronic stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *BioMed research international*. 2019.

29. Wu J, Zeng A, Chen Z, et al. Effects of virtual reality training on upper limb function and balance in stroke patients: systematic review and meta-meta-analysis. *Journal of medical Internet research*. 2021;23(10): e31051.

30. Patel J, Fluet G, Qiu Q, et al. virtual reality and robotic based upper limb training compared to usual care, and associated cortical reorganization, in the acute and early sub- acute periods post-stroke: a feasibility study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2019; 16:1-12.

31. Maier M, Rubio Ballester B, Duff A, Duarte Oller E, Verschure PF. Effect of specific over nonspecific VR-based rehabilitation on poststroke motor recovery: a systematic meta- analysis. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2019; 33(2):112-129.

32. Marin-Pardo O, Laine CM, Rennie M, Ito KL, Finley J, Liew SL. A virtual reality muscle– computer interface for neurorehabilitation in chronic stroke: A pilot study. *Sensors*. 2020;20(13):3754.

33. Fishbein P, Hutzler Y, Ratmansky M, Treger I, Dunsky A. A preliminary study of dual-task training using virtual reality: influence on walking and balance in chronic poststroke survivors. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2019;28(11):104343.

34. Wang ZR, Wang P, Xing L, Mei LP, Zhao J, Zhang T. Leap Motion-based virtual reality training for improving motor functional recovery of upper limbs and neural reorganization in subacute stroke patients. *Neural regeneration research*. 2017;12(11):1823.

35. Lin RC, Chiang SL, Heitkemper MM, et al. Effectiveness of early rehabilitation combined with virtual reality training on muscle strength, mood state, and functional status in patients with acute stroke: a randomized controlled trial. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*. 2020;17(2):158-167.

36. Duval J, Thakkar R, Du D, et al. Designing spellcasters from clinician perspectives: A customizable gesture-based immersive virtual reality game for

stroke rehabilitation. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*. 2022;15(3):1-25.

37. Young WR, Shreve L, Quinn EJ, Craig C, Bronte-Stewart H. Auditory cueing in Parkinson's patients with freezing of gait. What matters most: Action-relevance or cue-continuity? *Neuropsychologia*. 2016; 87:54–62.

38. Marinelli L, Trompetto C, Canneva S, et al. Learning “How to Learn”: super declarative motor learning is impaired in Parkinson's disease. *Neural Plasticity*; 2017.

39. Fasano A, Canning CG, Hausdorff JM, Lord S, Rochester L. Falls in Parkinson's disease: a complex and evolving picture. *Mov. Disord*. 2017;32:1524-1536.

40. Seppi K, Ray Chaudhuri K. Update on treatments for nonmotor symptoms of Parkinson's disease — an evidence-based medicine review. *Mov. Disord*. 2019;34:180-198.

41. Lei C, Sunzi K, Dai F, et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One*. 2019;7:14(11): e0224819.

42. Janeh O, Fründt O, Schönwald B, et al. Gait training in virtual reality: short-term effects of different virtual manipulation techniques in Parkinson's disease. *Cells*. 2019;8(5):419.

43. Mirelman A, Maidan I, Herman T, Deutsch JE, Giladi N, Hausdorff JM. Virtual reality for gait training: can it induce motor learning to enhance complex walking and reduce fall risk in patients with Parkinson's disease? *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2011;66(2):234-240.

44. Santos P, Scaldaferri G, Santos L, Ribeiro N, Neto M, Melo A. Effects of the Nintendo Wii training on balance rehabilitation and quality of life of patients with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation*. 2019;44(4):569-577.

45. Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual reality-based training to improve obstacle-crossing performance and dynamic balance in patients with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2015;29(7):658-667.

46. Gandolfi M, Geroi C, Dimitrova E, et al. Virtual reality telerehabilitation for postural instability in Parkinson's disease: a multicenter, single-blind, randomized, controlled trial. *BioMed research international*. 2017.

47. Ferraz DD, Trippo KV, Duarte GP, Neto MG, Santos KOB, Filho JO. The Effects of Functional Training, Bicycle Exercise, and Exergaming on Walking Capacity of Elderly Patients with Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Single-blinded Trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2018;99:826-833.

48. Sagawa Y, Watelain E, Moulin T, Decavel P. Physical Activity during Weekdays and Weekends in Persons with Multiple Sclerosis. *Sensors.* 2021;21:3617.

49. Gelfand JM. Multiple sclerosis: diagnosis, differential diagnosis, and clinical presentation. *Handbook of clinical neurology.* 2014;122:269-290.

50. Cameron MH, Nilsagard Y. Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. *Handbook of clinical neurology.* 2018;159:237-250.

51. Gilli F, DiSano KD, Pachner AR. SeXX matters in multiple sclerosis. *Frontiers in neurology.* 2020;11:616.

52. Crawford DK, Mangiardi M, Xia X, López-Valdés H.E, Tiwari-Woodruff SK. Functional recovery of callosal axons following demyelination: A critical window. *Neuroscience.* 2009;164:1407-1421.

53. Schoonheim MM, Geurts JGG, Barkhof F. The limits of functional reorganization in multiple sclerosis. *Neurology.* 2010;74:1246-1247.

54. Calabrò RS, Russo M, Naro A, et al. Robotic gait training in multiple sclerosis rehabilitation: Can virtual reality make the difference? Findings from a randomized controlled trial. *Journal of the neurological sciences.* 2017;377:25-30.

55. Maggio MG, Russo M, Cuzzola MF, et al. Virtual reality in multiple sclerosis rehabilitation: A review on cognitive and motor outcomes. *J. Clin. Neurosci.* 2019;65:106-111.

56. Riva G, Mantovani F, Capideville CS, et al. Affective Interactions Using Virtual Reality: The Link between Presence and Emotions. *Cyberpsychol. Behav.* 2007;10:45-56.

57. Moreno-Verdu M, Ferreira-Sanchez MR, Cano-de-la-Cuerda R, Jimenez-Antona C. Efficacy of virtual reality on balance and gait in multiple sclerosis. Systematic review of randomized controlled trials. *Revista de Neurologia.* 2019;68(9):357-368.

58. Cortés-Pérez I, Sánchez-Alcalá M, Nieto-Escámez FA, Castellote-Caballero Y, Obrero-Gaitán E, Osuna-Pérez MC. Virtual reality-based therapy improves fatigue, impact, and quality of life in patients with multiple sclerosis. A systematic review with a meta-analysis. *Sensors.* 2021;21(21):7389.



59. Nascimento AS, Fagundes CV, dos Santos Mendes FA, Leal JC. Effectiveness of Virtual Reality Rehabilitation in Persons with Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta- analysis of Randomized Controlled Trials. *Mult. Scler. Relat. Disord.* 2021;54:103128.

60. Qian J, McDonough DJ, Gao Z. The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual's Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;17:4133.

61. Montana JI, Matamala-Gomez M, Maisto M, et al. The Benefits of emotion Regulation Interventions in Virtual Reality for the Improvement of Wellbeing in Adults and Older Adults: A Systematic Review. *J. Clin. Med.* 2020;9:500.

62. Castellano-Aguilera A, Biviá-Roig G, Cuenca-Martínez F, et al. Effectiveness of virtual reality on balance and risk of falls in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health.* 2022;19(21):14192.

63. Akkan H, Seyyar GK, Aslan B, Karabulut E. The effect of virtual reality-based therapy on fear of falling in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple sclerosis and related disorders.* 2022;63:103791.

64. de Oliveira JM, Munoz R, Ribeiro S, Wu W, de Albuquerque. An assistive technology in neurological motor disorders rehabilitation of children with cerebral palsy. *Neural Comput. Appl.* 2020;(32):10957-10970.

65. Jurdi S, Montaner J, Garcia-Sanjuan F, Jaen J, Nacher V. A systematic review of game technologies for pediatric patients. *Comput. Biol. Med.* 2018;(97):89-112.

66. Levac D, Rivard L, Missiuna C. Defining the active ingredients of interactive computer play interventions for children with neuromotor impairments: a scoping review. *Research in developmental disabilities,* 2012;33(1):214-223.

67. Tarakci D, Huseyinsinoglu BE, Tarakci E, Ozdincler AR. Effects of Nintendo Wii-Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatr Int.* 2016;58(10):1042-1050.

68. Atasavun Uysal S, Baltaci G. Effects of Nintendo Wii™ training on occupational performance, balance, and daily living activities in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: A single-blind and randomized trial. *Games for health journal.* 2016;5(5):311-317.

69. Levin MF. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation? *Expert Rev Neurother.* 2011;11(2):153–155.

**70.** Kaya M, Sarıtas NA. Comparison of the Effects of Balance Training and Technological Games on Balance in Hearing-Impaired Individuals. *J. Educ. Train. Stud.* 2019;(7):48-53.

**1.** Decavele S, Ortibus E, Van Campenhout A, et al. The Effect of a Rehabilitation Specific Gaming Software Platform to Achieve Individual Physiotherapy Goals in Children with Severe Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Crossover Trial. *Games Health J.* 2020 Jul 2.

**71.** Yiannoutsou N, Johnson R, Price S. Non visual virtual reality. *Educational Technology & Society.* 2021;24(2):151-163.

**72.** Zhu G, Cai S, Ma Y, Liu, E. A series of leap motion-based matching games for enhancing the fine motor skills of children with autism. In 2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies. 2015;430-431. IEEE.

**73.** Garcia-Zapirain B, de la Torre Díez I, López-Coronado M. Dual System for Enhancing Cognitive Abilities of Children with ADHD Using Leap Motion and eye-Tracking Technologies. *J Med Syst.* 2017;41(7):111.

**74.** Ilg W, Schatton C, Schicks J, Giese MA, Schöls L, Synofzik M. Video game-based coordinative training improves ataxia in children with degenerative ataxia. *Neurology.* 2012;79(20):2056-2060.

**75.** Arman N, Tarakci E, Tarakci D, Kasapcopur O. Effects of video games-based task-oriented activity training (Xbox 360 Kinect) on activity performance and participation in patients with juvenile idiopathic arthritis: a randomized clinical trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation.* 2019;98(3):174-181.

**76.** Polechoński J, Nierwińska K, Kalita B, Wodarski P. Can physical activity in immersive virtual reality be attractive and have sufficient intensity to meet health recommendations for obese children? A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020;17(21):8051.

**77.** Parry I, Carbullido C, Kawada J, et al. Keeping up with video game technology: Objective analysis of Xbox Kinect™ and PlayStation 3 Move™ for use in burn rehabilitation. *Burns.* 2014;40(5):852-859.

**78.** Tennant M, McGillivray J, Youssef GJ, McCarthy MC, Clark TJ. Feasibility, acceptability, and clinical implementation of an immersive virtual reality intervention to address psychological well-being in children and adolescents with cancer. *Journal of Pediatric Oncology Nursing.* 2020;37(4):265-277.

**79.** Bailey JO, Bailenson JN. Considering virtual reality in children's lives. *Journal of Children and Media.* 2017;11(1):107-113.

**80.** Bloch RM. Geriatric rehabilitation. Physical medicine and rehabilitation. Elsevier, Philadelphia. 2007;1415-1431.

**81.** Duque G, Boersma D, Loza-Diaz G, et al. Effects of balance training using a virtual reality system in older fallers. *Clin Interv Aging*. 2013;8:257-263.

**82.** Toulotte C, Toursel C, Olivier N. Wii Fit(R) training vs. adapted physical activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? a randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2012;26:827-835.

**83.** Pichierri G, Murer K, De Bruin ED. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. 2012;12:74.

**84.** Appel L, Appel E, Bogler O, et al. Older adults with cognitive and/or physical impairments can benefit from immersive virtual reality experiences: a feasibility study. *Front Med*. 2020;(6):329.

**85.** Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2018;60(9):866-883.

**86.** Lee G. Effects of training using video games on the muscle strength, muscle tone, and activities of daily living of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(5):595-597.

**87.** Straudi S, Severini G, Sabbagh Charabati A, Pavarelli C, Gamberini G, Scotti A, Basaglia N. The effects of video game therapy on balance and attention in chronic ambulatory traumatic brain injury: an exploratory study. *BMC Neurol*. 2017;17(1):86.

**88.** Phu S, Vogrin S, Al Saedi , Duque G. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. *Clin. Interv. Aging*. 2019;14:1567-1577.

**89.** Kanyılmaz T, Topuz O, Ardiç FN, et al. Effectiveness of conventional versus virtual reality-based vestibular rehabilitation exercises in elderly patients with dizziness: a randomized controlled study with 6-month follow-up. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2022;88(3):41-49.

**90.** İnal SH, Subaşı F. Geriatric rehabilitation. IN: New horizons in geriatric medicine. Edit: AT Isik. Nova science publishers; chapter 15, 2014.

**91.** Gumaa M, Rehan Youssef A. Is Virtual Reality Effective in Orthopedic Rehabilitation? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther*. 2019;99(10):1304-1325.

92. Baltacı G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;(21):880-887.

93. Park J-H, Lee S-H, Ko D-S. The effects of the Nintendo Wii exercise program on chronic work-related low back pain in industrial workers. *J Phys Ther Sci.* 2013;(25):985-988.

94. Kim SK, Kim SG, HwangBo G. The effect of horse-riding simulator exercise on the gait, muscle strength and muscle activation in elderly people with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci.* 2017;(29):693–696.

95. Blasco J, Igual-Camacho C, Blasco M, Antón-Antón V, Ortiz-Llueca L, Roig-Casasus S. The efficacy of virtual reality tools for total knee replacement rehabilitation: a systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2019;(37):682-692.

96. Elaraby AER, Shahien M, Jahan AM, Etoom M, Bekhet AH. The Efficacy of Virtual Reality Training in the Rehabilitation of Orthopedic Ankle Injuries: A Systematic Review and Meta-analysis. *Adv Rehabil Sci Pract.* 2023.

97. Punt IM, Armand S, Ziltener JL, Allet L. Effect of Wii Fit™ exercise therapy on gait parameters in ankle sprain patients: a randomized controlled trial. *Gait Posture.* 2017;(58):52-58.

98. Peng L, Zeng Y, Wu Y, Si H, Shen B. Virtual reality-based rehabilitation in patients following total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chin Med J (Engl).* 2021;135(2):153-163.

99. Guo Q, Zhang L, Gui C, Chen G, Chen Y, Tan H, Su W, Zhang R, Gao Q. Virtual Reality Intervention for Patients with Neck Pain: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Med Internet Res.* 2023;25:38256.

100. Galve E, Cordero A, Bertomeu-Martinez V, et al. Update in cardiology: vascular risk and cardiac rehabilitation. *Rev Esp Cardiol.* 2015;68:136-143.

101. Cacao LDAP, Oliveira GU, Maynard LG, et al. The use of the virtual reality as intervention tool in the postoperative of cardiac surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery.* 2013;28:281-289.

102. Ruivo JMADS, Karim K, O'Shea R, et al. In-class active video game supplementation and adherence to cardiac rehabilitation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention.* 2017;37(4):274-278.

**103.** Vieira A, Melo C, Machado J, et al. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2018;13:112-123.

**104.** Boulanger P, Pournajib A, Schaeffer S. A low-cost virtual reality bike for remote cardiac rehabilitation. 14th EuroVR International Conference, EuroVR 2017, Laval, France, 2017 Dec 12–14; International Conference on Virtual Reality and Augmented Reality: Springer; 2017.

**105.** Casaburi R. Pulmonary rehabilitation: where we've succeeded and where we've failed. *COPD.* 2018;15(3):219-222.

**106.** Riva G, Villani D, Cipresso P, Gaggioli A. Positive technology: The use of technology for improving and sustaining personal change. In *Integrating technology in positive psychology practice.* 2016;1-37. IGI Global.

**107.** Angelucci A, Aliverti A. Telemonitoring systems for respiratory patients: technological aspects *Pulmonology.* 2020;26:221-232.

**108.** Rutkowski S, Rutkowska A, Kiper P, et al. Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2020;15:117-124.

**109.** Rutkowski S, Szczegielnik J, Szczepańska-Gieracha J. Evaluation of the Efficacy of Immersive Virtual Reality Therapy as a Method Supporting Pulmonary Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Med.* 2021;10(2):352.

**110.** Barry G, van Schaik P, MacSween A, Dixon J, Martin D. Exergaming (XBOX Kinect (TM)) versus traditional gym-based exercise for postural control, flow and technology acceptance in healthy adults: a randomised controlled trial. *BMC Sports Sci Med R.* 2016;8.

**111.** Matsangidou M, Ang CS, Mauger AR, Intarasirisawat J, Otkhmezuri B, Avraamides MN. Is your virtual self as sensational as your real? Virtual reality: the effect of body consciousness on the experience of exercise sensations. *Psychol Sport Exerc.* 2019;41:218-224.

**112.** LeGear T, LeGear M, Preradovic D, Wilson G, Kirkham A, Camp PG. Does a Nintendo Wii exercise program provide similar exercise demands as a traditional pulmonary rehabilitation program in adults with COPD? *Clin Respir J.* 2016;10(3):303-310.

**113.** Kuys SS, Hall K, Peasey M, Wood M, Cobb R, Bell SC. Gaming console exercise and cycle or treadmill exercise provide similar cardiovascular

demand in adults with cystic fibrosis: a randomised cross-over trial. *J Physiother.* 2011;57(1): 35-40.

**114.** Torres Sánchez I, Megías Salmerón Y, et al. Videogames in the treatment of obstructive respiratory diseases: a systematic review. *Games Health J.* 2019; 8:237-249.

**115.** Colombo V, Aliverti A, Sacco M. Virtual reality for COPD rehabilitation: A technological perspective. *Pulmonology.* 2022;28(2):119-133.

**116.** Miziara OC, Oliveira VR, Gasparini ALP, et al. Virtual reality in vestibular rehabilitation: a pilot study. *International Journal of Therapy and Rehabilitation.* 2019;26(7):1-13.

**117.** Xie M, Zhou K, Patro N, et al. Virtual Reality for vestibular rehabilitation: A systematic review. *Otology & Neurotology.* 2021;42(7):967-977.

**118.** Micarelli A, Viziano A, Della-Morte D, Augimeri I, Alessandrini M. Degree of Functional Impairment Associated with Vestibular Hypofunction Among Older Adults With Cognitive Decline. *Otol Neurotol.* 2018;39(5):392-400.

**119.** Tabanfar R, Chan HH, Lin V, Le T, Irish, JC. Development and face validation of a virtual reality epley maneuver system (VREMS) for home epley treatment of benign paroxysmal positional vertigo: A randomized, controlled trial. *American Journal of Otolaryngology* 2018;39(2):184-191.

**120.** Hsu SY, Fang TY, Yeh SC, Su MC, Wang PC, Wang VY. Three-dimensional, virtual reality vestibular rehabilitation for chronic imbalance problem caused by Ménière's disease: a pilot study. *Disability and rehabilitation.* 2017;39(16):1601-1606.

**121.** Rosiak O, Krajewski K, Woszczak M, Jozefowicz-Korczynska M. Evaluation of the effectiveness of a Virtual Reality-based exercise program for Unilateral Peripheral Vestibular Deficit. *J Vestib Res.* 2018;28(5-6):409-415.

**122.** Micarelli A, Viziano A, Micarelli B, Augimeri I, Alessandrini M. Vestibular rehabilitation in older adults with and without mild cognitive impairment: effects of virtual reality using a head-mounted display. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019;83:246-256.

**123.** Park JH, Jeon HJ, Lim EC, et al. Feasibility of eye tracking assisted vestibular rehabilitation strategy using immersive virtual reality. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2019;12(4):376-384.

**124.** Song JJ. Virtual reality for vestibular rehabilitation. *Clinical and experimental otorhinolaryngology,* 2019;12(4):329-330.



## CHAPTER II

# MESLEKİ BEL AĞRISI

### *Occupational Low Back Pain*

**Pınar EROĞLU**

*(Uz. Dr.), Ankara Gazi Mustafa Kemal Mesleki ve Çevresel Hastalıklar Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara, Türkiye*  
*E-mail: pinarkucukeroglu@yahoo.com.tr*

*ORCID:*

### **1. Giriş**

**A**vrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı'nın (EU-OSHA) 2000 yılı yıllık raporuna göre, mesleki bel ağrısı, çalışma ortamından kaynaklanan ve kişinin mesleğinin neden olduğu veya ağırlaştırdığı bel ağrısıdır. Mesleki maruziyetlere bağlı bel ağrısının 2010 yılında dünya çapında 21,7 milyon engelliliğe ayarlanmış yaşam yılına neden olduğu tahmin edilmektedir. İnsanları diğer tüm hastalık gruplarından daha fazla etkileyen ilk 10 hastalık ve yaralanma arasındadır. Bel ağrısının finansal, tıbbi ve sosyoekonomik sonuçlarının bireyler, işverenler ve genel olarak toplum üzerinde etkileri vardır. (1)

Bel ağrısı genel popülasyonda sık görülen bir sağlık sorunudur. Birçok insan yaşamı boyunca bel ağrısı atağı geçirmektedir. Bazı insanlarda çok engelleyici olabilen kronik bel ağrısı gelişebilir. Son epidemiyolojik veriler bel ağrısının seyri ile ilgili görüşlerimizi gözden geçirmemiz gerektiğini düşündürmektedir. Bel ağrısı sadece akut veya kronik değildir, sık tekrarlamalar veya alevlenmelerle zaman içinde değişebilir. Ayrıca bel ağrısı, izole, bölgesel bir ağrı yerine sıklıkla yaygın bir ağrı probleminin parçası da olabilir. (2,3)

2017'de, aktivite sınırlayıcı bel ağrısının küresel nokta prevalansının genel popülasyonun %7,5'i olduğu tahmin edilmiştir, bu da yaklaşık 577 milyon insanın etkilendiğini göstermektedir. (4)



Endüstriyel yaralanmalar arasında en yaygın ve önemli olanı bel ağrısıdır. Bel ağrısı üretim ve iş gücü kaybı, medikal harcamaların yüksekliği ve sigorta tazminat ödemeleri nedeni ile oldukça pahalı bir hastalıktır. Doğrudan ve dolaylı yüksek maliyetlerle ilişkilidir. Endüstriyel batı ülkelerinin çoğunda işe bağlı bel ağrısı sakat bırakabilen ve tazminat ödenmesini gerektiren bir hastalıktır. (3,5)

Bel ağrısı insanların aktivitelerinin kısıtlanmasının veya mesai kaybı yaşayarak bir doktora başvurmasının en yaygın nedenlerinden biridir. Engellilik, çalışan yaş gruplarında en yüksek seviyededir. Bel ağrısı, ağrı ve sakatlık yönleri ile kompleks bir durumdur. Çeşitli biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörlerden etkilenir. Çoğu durumda belirli bir neden belirlenemez, spesifik olmayan bel ağrısı olarak anılır. Bel ağrısı, tıbbi olarak onaylanmış hastalık izninin ve erken emekliliğin en yaygın nedenidir ve başlangıcı iş ile ilgili olabilir. (6)

Bel ağrısı, ABD’de 20 ila 50 yaşları arasında en pahalı sağlık sorunudur ve bel ağrısı süresi arttıkça toplam maliyet de artmaktadır. Bel ağrısı tüm telafi edilebilir iş yaralanmalarının %21’inden ve maliyetin %33’ünden sorumludur. (7)

Türkiye’de yapılan bir çalışmada bel ağrısının nokta prevalansı %18.80, yaşam boyu prevalansı ise %77.40 bulunmuştur. (1)

İngiltere’de fonksiyonel kapasite yetersizliğinin en sık nedeninin kas iskelet sistemi hastalıkları olduğu, bunların yarısının nedeninin de bel ağrısı olduğu bildirilmiştir. İskandinav ülkelerinde de sakatlığa bağlı emeklilik ve işçi tazminatları yönünden kas iskelet sistemi hastalıkları birinci sırada yer almaktadır. Bel ağrılı hastalar bu grup içinde en önemli yeri tutmaktadır. (5)

Kore’de 2020’de 9601 adet işle ilgili kas-iskelet sistemi bozuklukları vakası rapor edilmiştir ve bunlardan bel ağrısı yaklaşık %43,5’ini (4177 vaka) oluşturmuştur. (8)

Tayland’da bel ağrısı tüm meslek hastalıklarının %31’ini oluşturmaktadır. (9)

## 2. Risk Faktörleri

Epidemiyolojik çalışmalar bel ağrısının başlaması için birçok bireysel, psikososyal ve mesleki risk faktörü tanımlamış olsa da, bunların bağımsız prognostik değeri genellikle düşüktür. Benzer şekilde, kronik sakatlık riskini arttıracak bir dizi faktör tanımlanmıştır, ancak tek bir faktörün güçlü bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir. (3)

Bazı sistematik incelemelerde araştırılan bel ağrısı için risk faktörleri (en yeni veya en kaliteli sistematik incelemelerden elde edilen sonuçlar) :

a) Bireysel Faktörler:

- Yaş (18–44 yaş ve 44–75 yaş) (yalnızca kadınlar için)
- Erkek cinsiyet (net değil)
- Önceki bel ağrısı

b) Kötü Genel Sağlık :

- Boy (>170 cm)
- Ergenlik (>19 yaş)
- Sigara içmek (şu anda sigara içenler)
- Obezite (vücut kitle indeksi >30)
- Alkol (>1 birim/gün )
- Kronik hastalıklar
- Uyku problemleri
- Sık sık yorgun hissetmek
- Başka herhangi bir bölgede ağrı

c) Fiziksel Stres:

- Tüm vücut titreşimi
- Kaldırma >25 kg, tekrarlı
- Oturma (> 2 saat)
- Çekme (>25 kg)
- Diz çökme >15 dakika
- Çömelme >15 dakika
- Öne ve arkaya eğilme (sıklıkla)
- Eller omuzların üzerinde olacak şekilde çalışma (>15 dk)
- Fleksiyonpostürü (>60 gövde fleksiyonu zamanın >%5'i)
- Uzun süreli ayakta durma veya yürüme (>2 saat)
- Fiziksel aktivite (belirli mesleki yükler)

d) Psikolojik Stres:

- İş arkadaşlarından düşük sosyal destek (net değil)
- Düşük yönetici desteği (net değil)
- Düşük iş kontrolü
- Yüksek iş stresi

- Monoton çalışma
- Zihinsel sıkıntı (stresli, sınırlı veya gergin)
- Hayattan memnuniyetsizlik
- Depresyon
- Psikosomatik faktörler

Bu incelemede bireysel faktörler, kötü genel sağlık, fiziksel stres ve psikolojik stresin bel ağrısı riskini önemli ölçüde arttırdığı gösterilmiştir. (7,10)

Bel ağrısında kronikleşmeye geçişte psikolojik faktörler önemli bir rol oynamaktadır ve bunların en az klinik faktörler kadar katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. (11)

### 3. Önleme

Önleme, tıbbın temel bir ilkesidir, ancak daha çok bel ağrısı tedavisine odaklanıldığı için klinik bakım ve araştırmalar büyük ölçüde göz ardı edilmiştir. Örneğin, bel ağrısının önlenmesiyle ilgili yakın tarihli bir incelemede 40 deneme yer alırken, bel ağrısı tedavilerini değerlendiren birkaç bin deneme vardır. Klinik uygulama kılavuzları, bel ağrısının önlenmesi konusunda büyük ölçüde sessizdir ve klinisyenlere çok az rehberlik sağlar.

Bel ağrısı yükünün çoğu nökslerden ve alevlenmelerden kaynaklanır. Bu göz önüne alındığında, ikincil veya üçüncül korumaya daha fazla odaklanmak gerekmektedir. (12)

Hangi işlerin veya işyeri önlemlerinin bel ağrısına bağlı sakatlığı azaltmada etkili olacağını kesin olarak belirtmek imkansızdır. Tek bir önlemin bu konuda yeterli olmayacağı açıktır. (13)

Bel ağrısını önleme stratejilerine ilişkin birkaç sistematik inceleme olmasına rağmen, çoğunun önemli sınırlamaları vardır. Tek başına egzersiz, bel ağrısı ve hastalık izni riskini azaltabilir, ancak etkilerin bir yıldan fazla devam edip etmediği belirsizdir. Tek başına eğitim, sırt kemerleri, ayakkabı iç tabanları ve ergonomik ayarlamalar muhtemelen bir bel ağrısı epizodunu veya bel ağrısına bağlı hastalık oluşumunu engellemez. Bu sistematik derleme ve meta analizde kanıt kalitesinin çok düşük olması nedeniyle eğitim, öğretim veya ergonomik ayarlamaların bel ağrısını önleyip önlemediği belirsiz olarak söylenmiştir. (14)

Başka bir derleme;yalnızca egzersizin gelecekteki bel ağrısı yoğunluğunu önlemede etkili olduğuna dair orta kalitede kanıt, uzun süreli takip için egzersiz ve eğitim programının bel ağrısı ile ilişkili gelecekteki sakatlığı azaltmada etkili olduğuna dair orta kalitede kanıt,yalnızca eğitimin kısa vadeli etkisi olmadığına

dair orta kalitede kanıt sağlarken uzun vadeli etkisi olmadığına dair düşük kaliteli kanıt belirtmiştir. (15)

Başka bir çalışmada ise fonksiyonel kapasite ve iş yapabilme yeteneği açısından, iş düzenlemeleri ve değişimleri bel ağrısını içeren kas iskelet sistemi bozukluklarına rağmen işte devamlılığı sağladığı için önemli kabul edilirler. İş ve çalışma alanının daha kapsamlı değişiklikleri ve ergonomik yönlendirmenin birlikte daha etkili olduğu tespit edilmiştir. En başarılı işyeri müdahaleleri işçilerde kısmi veya tam zamanlı hastalık izni ve rehabilitasyona önemli ölçüde daha fazla yatırımdır. İşle ilgili ergonomik önlemler ne kadar erken uygulanırsa o kadar etkili olabilir. (13)

İş yerinde sabit duruşlardan kaçınılmalıdır. Ofiste bel desteği iyi olan koltuklar kullanılmalıdır. Mümkünse destek kollar ve ayaklar da olmalıdır. Ağır ve rahatsız edici kaldırmalardan kaçınılmalı ve kaldırma yardımcıları hazır bulundurulmalıdır. Araçlarda mümkün olduğunca süspansiyonlu koltuk kullanılmalı ve koltuklarda titreşim izolasyonu olmalıdır.

Psikososyal faktörler bel ağrısı engelini etkileyebilir, bu nedenle çalışma ortamının bu yönünün iyileştirilmesi tavsiye edilebilir görünmektedir. Çatışmasız bir iş yeri muhtemelen daha sağlıklıdır. Obezite, fiziksel uygunluk ve sigara içme öyküsüne yönelik olarak hedeflenen kişisel fitness programlarının da yararlı olması muhtemeldir. Bu tür programlar yaş ve cinsiyetin rolünü dikkate almalıdır. İşveren, işçilere yönelik sağlık risklerini değerlendirmeli ve belirlemelidir. Bu riskleri kontrol etmek için gerekenler ve işverenin çalışanlarına sağladığı ekipmanlar riskleri en aza indirecek şekilde tasarlanmalıdır. (7)

İşveren iyi planlanmış iş emniyeti programı uygulayarak, ergonomik önlemler alarak, doğru kaldırma teknikleri ve bel sağlığını koruma ve genel sağlık risk faktörlerini azaltma konusunda korunma eğitimi vererek, erken tedavi ve rehabilitasyon olanakları sağlayarak kronik sakatlığın gelişmesini engellemede yardımcı olabilir. (5)

İşçiler de bel ağrısını mümkün olduğu kadar erken bildirmeli ve tıbbi yardım almalıdır. (7)

Sonuç olarak, birincil ve ikincil koruma için en etkili stratejinin ne olduğu hala belirsizdir. Genel olarak, çok modlu önleyici yaklaşımlar tek modlu müdahalelerden daha faydalı görünmektedir. (3)

#### 4. Tamı

Öyküde hastanın yaşı, kişinin güncel yaşam şekli, daha önceki tıbbi sorunları, alkol, ilaç, sigara kullanımı, bel ağrısının ne zaman ve nasıl başladığı,

mesleği, iş görevleri ve gerekliliklerinin tanımı gibi ayrıntılı sorularla problemin işe bağlı olarak mı oluştuğu sorgulanmalıdır. (5,16)

Ayrıca bel ağrısında etkili olabilen psikososyal faktörler de sorgulanmalıdır. Bunlar hastanın tutumu ve inançları, duyguları, davranışları, ailesi ve işyeri ile ilişkili olabilir. Psikososyal faktörler uzun süreli sakatlık ve işkaybı riskini artırabilen iyileşmeye karşı bariyerlerdir. Bel ağrısının kronikleşmesini önlemek için bunların saptanıp tedavilerinin yapılması gerekir. (16)

Bel bölgesinin muayenesi, inspeksiyon, palpasyon, eklem hareket açıklığı ölçümü, nörolojik muayene ve bel ağrısına yönelik spesifik testler ile yapılır. Ağrının psikojenik boyutunun değerlendirilmesi için Waddell değerlendirme testi de yapılabilir. (17)

Bel ağrısı olan hastada özellikle anamnez ve muayenede ciddi patolojik bir durumdan şüphelenilmiyorsa başlangıçta ayrıntılı testlere gerek yoktur. Hastanın semptomlarının süresi uzarsa o zaman gerekli testler istenebilir. Direkt grafiler, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, ultrasonografi, miyelografi, diskografi ve elektrodagnostik testlere gerektiğinde başvurulabilir. (5,16)

## 5. Tedavi

Bel ağrılı hastaların büyük çoğunluğu 2 hafta, %90'ı ise 2 ay içinde tamamen düzelir. Genelde akut bel ağrısından yakınanların %85'i 6 hafta içinde işlerine dönebilirler. (18)

Akut veya kronik mekanik bel ağrısı için birden fazla tedavi uygulanabilir, ancak bunların yararına dair güçlü kanıtlar yoktur. Bel ağrısının mekanik olmayan nedenleri ekarte edildikten sonra, tedaviye aşamalı bir yaklaşım önerilir. (19)

### 5.1. Akut Bel Ağrısında Tedavi

#### 5.1.1. Eğitim ve Etkinlik Değişikliği

Ciddi etiyojiler ekarte edildikten sonra, ağrının giderilmesi, fonksiyonel iyileştirme ve işten izin süresinin en aza indirilmesi amaçlarıyla tedavi planları hastayla birlikte formüle edilebilir. Akut bel ağrısı olan hastalar için kanıtlar, bireyselleştirilmiş hasta eğitiminin gerekli olduğunu göstermektedir. Hastayla görüşme, ağrının iyi huylu doğasını açıklamayı ve zamanla iyileşme olacağı güvencesini içermelidir. Hasta, otururken veya ayakta dururken iyi bir duruş benimsemenin yanı sıra, ağır nesnelere kaldırırken dizlerini bükmek ve bunu yaparken aşırı bükülmekten kaçınmak gibi uygun kaldırma teknikleri konusunda

eğitilmelidir. Postürü iyileştirmeye ve ağrısını azaltmaya yardımcı olacak değişiklikleri uygulayabilmeleri için işyeri ve/veya evden çalışma ergonomisi hastalarla tartışılmalıdır. Ayrıca hasta yatak istirahatine karşı uyarılmalıdır. Hastayı yatak istirahatinden vazgeçirmek gerekir. Çünkü yatak istirahati ağrıyı dindirmek ve fonksiyonu iyileştirmek açısından aktif kalmaktan daha az etkilidir. Hastalara aktif kalmaları önerilmelidir.

### **5.1.2.Fizik Tedavi**

Hastalar bel ağrısı tedavisi için fizyoterapiye erken başlamaları hususunda teşvik edilmelidir. Fizyoterapistin yönlendirdiği ev egzersizleri, ağrıyı hafifletmede, nüksetmeyi azaltmada ve genel işlevi iyileştirmede etkilidir. Bu egzersiz programları, bel ağrısı için uygun maliyetli bir tedavidir, ağrı atakları arasındaki zaman aralıklarını artırır ve işten ayrılma süresini azaltır. Ağrıyı gidermeye yönelik diğer yöntemler arasında akupunktur, bel desteği kullanımı, masaj ve omurga manipülasyonu yer alır. Ancak bu modlar kısa süreli ağrı giderme sağlayabilir.

### **5.1.3 Farmakolojik Tedavi**

Asetaminofen ve nonsteroidalantiinflatuar ilaçlar (NSAID) genellikle birinci basamak tedavidir. Kısa süreli rahatlama sağlamada etkilidirler. Kas gevşetici ve opioidler, NSAID'lere rağmen devam eden ağrıda düşünülebilir. (20,21)

### **5.2. Kronik Bel Ağrısında Tedavi**

Kanada, Fransız ve Alman yönergelerinde, 12 ay içinde bel ağrısının tekrarlaması olarak tanımlanan ve aynı zamanda kronikleşme riski de olan bel ağrısı nüksü kavramı tanımlanmıştır. Kılavuzların neredeyse tamamı, kronikleşme riskini sınıflandırmak ve riske dayalı yönetim oluşturmak için başlangıç aşamasından itibaren (yaklaşık 2 veya 4 hafta sonra) erken psikososyal faktörlerin değerlendirilmesinin önemini altını çizmiştir. İyileşmenin önünde psikolojik engelleri olan bel ağrısı hastalarını yönetmek için multidisipliner rehabilitasyonun yararı vardır. Multidisipliner rehabilitasyon programları, biyopsikososyal modelin en az bir fiziksel bileşenini ve en az bir diğer bileşenini (psikolojik, sosyal ve mesleki) içermelidir. Multidisipliner rehabilitasyon programının fiziksel bileşeni, işe dönüşü veya günlük yaşamın normal aktivitelerini teşvik eden ve kolaylaştıran egzersiz ve aktiviteye dayalıdır. Psikolojik bileşen üzerinde fikir birliği yoktur. Bilişsel davranışçı yaklaşımlar

ağrıyla başa çıkma becerilerini ve farkındalığa dayalı stres azaltmayı öğrenme gibi çeşitli yaklaşımlar önermektedir. Alman yönergeleri, bir hastanın multidisipliner değerlendirmesinin yararlılığının altını çizmektedir. Kronik bel ağrısı olan hastaların eğitimi konusunda, tüm kılavuzlar, maksimum aktivite düzeylerinin korunması ve mümkün olan en kısa sürede işe veya normal günlük yaşam aktivitelerine dönüşün teşvik edilmesi ve kolaylaştırılması konusunda hemfikirdir.

Tüm uluslararası kılavuzlar fiziksel egzersiz önermektedir. Fransız ve Alman yönergeleri, olağan fiziksel aktivitelerin sürdürülmesini önermektedir. Uygulayıcıların hastalarına önermek zorunda oldukları fiziksel egzersizlerin modaliteleri konusunda fikir birliği yoktur. Egzersiz türünü seçerken insanların özel ihtiyaçlarını, tercihlerini ve yeteneklerini dikkate almanın yanı sıra yaklaşımların bir kombinasyonu önerilmektedir. Bel ağrısı olan hastalarda ağrı düzeylerini iyileştirmek, fonksiyonel kapasiteyi arttırmak ve işe geri dönüşü hızlandırmak için fizik tedavi ile birlikte bilişsel davranışçı terapi, farkındalık temelli stres azaltma yaklaşımları önerilebilir. Akupunktur ve manuel terapi de neredeyse tüm kılavuzların hemfikir olduğu iki tedavidir. (22, 23)

## 6. Sonuç

Çalışanlarda önemli bir sağlık sorunu olan ve iş verimliliğini azaltan mesleki bel ağrısı ve olumsuz etkilerinden korunmak için öncelikle bel ağrısının oluşmasını önlemek gerekir. Bunun için risk faktörlerinin tanıtıldığı ve korunma metotlarının anlatıldığı eğitimler verilmesi, işyerlerinde ergonomik düzenlemeler yapılması, çalışanlar üzerindeki stresin azaltılarak iş motivasyonlarının artırılması gibi önlemler alınabilir. Bu önlemlere rağmen gelişen mesleki bel ağrısında erken tanı konulmalı, uygun tıbbi müdahale zamanında yapıp bel ağrısı kronik hale gelmeden işçinin biran önce işe dönüşü sağlanmalıdır.

## Kaynaklar

1. Kurtul S, Güngördü N. Low back pain and risk factors among Taxi drivers in Turkey: a cross-sectional study. *Med Lav.* 2022 Jun 28;113(3)
2. Ricci JA, Stewart WF, Chee E, Leotta C, Foley K, Hochberg MC. Back pain exacerbations and lost productive time costs in United States workers. *Spine (PhilaPa 1976).* 2006;31(26):3052–60
3. Van Tulder M, Koes B, Bombardier C. Lowbackpain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2002 Dec;16(5):761-75

4. Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Ann Transl Med.* 2020;8(6):299
5. Özcan E. İşe bağlı bel ağrısı. Özcan E (ed) , Ayşegül K (yarded) . Bel ağrısı tanı ve tedavi. İstanbul. 2002: 301-315
6. Luites JWH, Kuijjer PPFM, Hulshof CTJ, Kok R, Langendam MW, Oosterhuis T, et al. The Dutch Multidisciplinary Occupational Health Guideline to Enhance Work Participation Among Low Back Pain and Lumbosacral Radicular Syndrome Patients. *J Occup Rehabil.* 2022 Sep;32(3):337-352.
7. Pope MH, Goh KL, Magnusson ML. *Spineergonomics.* *Annu Rev Biomed Eng.* 2002;4:49-68.
8. Kee D. Characteristics of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Korea. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Jan 6;20(2):1024.
9. Chokprasit P, Yimthiang S, Veerasakul S. Predictors of low back pain risk among rubber harvesters. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Aug 23;19(17):10492.
10. Parreira P, Maher CG, Stefens D, Hancock MJ, Ferreira ML. Risk factors for low back pain and sciatica: an umbrella review. *Spine J.* 2018;18(9):1715–1721.
11. Pincus T, Burton AK, Vogel S, Field AP. A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain. *Spine (PhilaPa 1976).* 2002 Mar 1;27(5):E109-20.
12. Ferreira G, Hancock M. Recommendations for shaping the future of low back pain prevention research. *Br J Sports Med.* 2021 Aug;55(16):886-887.
13. Sormunen E, Mäenpää-Moilanen E, Ylisassi H, Turunen J, Remes J, Karppinen J, et al. Participatory Ergonomics Intervention to Prevent Work Disability Among Workers with Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial in Workplace Setting. *J Occup Rehabil.* 2022 Dec;32(4):731-742.
14. Steffens D, Maher CG, Pereira LS, Stevens ML, Oliveira VC, Chapple M, et al. Prevention of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med.* 2016 Feb;176(2):199-208.
15. De Campos TF, Maher CG, Fuller JT, Steffens D, Attwell S, Hancock MJ. Prevention strategies to reduce future impact of low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2021 May;55(9):468-476.
16. Polat M. Bel Ağrısına Yaklaşım: Tanıdan Tedaviye. *Aile Hekimliği.* 2017; 9(6): 0-0.



17. Ketenci A, Sencer S, Rozanes İ, Müslümanoğlu L, Özyalçın NS, Yücel B. Bel ağrılarında değerlendirme ve tanı yöntemleri. Özcan E (Ed), Ayşegül K (Yard.Ed). Bel ağrısı tanı ve tedavi. İstanbul. 2002: 57-72

18. Oğuz S. , Kaptan H. , Büyükpamukçu M. Çalışma yaşamında bel ağrısı. MSG. 2005; 6(22): 45-48.

19. Will JS, Bury DC, Miller JA. Mechanic allow back pain. Am Fam Physician. 2018 Oct 1;98(7):421-428.

20. See QY, Tan JB, Kumar DS. Acute low back pain: diagnosis and management. Singapore Med J. 2021 Jun;62(6):271-275.

21. Koes BW, vanTulder MW, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. BMJ. 2006 Jun 17;332(7555):1430-4.

22. Nicol V, Verdaguer C, Daste C, Bissériex H, Lapeyre É, Lefèvre-Colau MM, et al. Chronic Low Back Pain: A Narrative Review of Recent International Guidelines for Diagnosis and Conservative Treatment. J Clin Med. 2023 Feb 20;12(4):1685.

23. Petit A, Roche-Leboucher G, Bontoux L, Dubus V, Ronzi Y, Roquelaure Y, et al. Effectiveness of three treatment strategies on occupational limitations and quality of life for Patients with non-specific chronic low back pain: Is a Multidisciplinary approach the key feature to success: study protocol for a randomized controlledtrial. BMC Musculoskelet Disord. 2014 Apr16;15:131.

## CHAPTER III

# LENFÖDEM VE FİZYOTERAPİSİ

### *Lymphedema and Physiotherapy*

**Esra KESKİN**

*(Dr. Öğr. Üyesi), Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi,*

*E-mail: ekeskin@bandirma.edu.tr*

*ORCID ID: 0000-0002-4444-5939*

### **1. Lenf Sistemi ve Lenfödem**

**L**enfödem, lenfatik sistemin kalıtsal veya sporadik genetik mutasyonlar ve cerrahi yaralanmalar gibi pekçok nedenden dolayı bozulmasından kaynaklanan yaygın, kronik ve zayıflatıcı bir durumdur. Yeterince bilinmeyen ve tedavi edilemeyen bir durum olmakla birlikte son yıllarda lenfatik gelişim, fonksiyon ve onarımla ilgili mekanizmalara giderek artan bir vurgu yapılmaktadır. (1) Yapılan araştırmalar ile yeni ve etkili tedavi müdahalelerinin gelişimini teşvik edecek klinik olanaklar meydana gelmekle birlikte kronik bir hastalık olan lenfödem sağlık sistemleri için büyük bir yük oluşturmaktadır. Tipik olarak ilerleyici bir durumdur ve komplikasyonları hayatı tehdit edici olabilir. Lenfödemin bakımı, hastalara ve onların bakıcılarına önemli bir zaman yükü de getirmektedir ve ayrıca lenfödem terapistinin sağladığı konservatif bakımın, kompresyon giysi, bandaj ve cihazlarının maliyetleri nedeniyle önemli bir ekonomik yük oluşturmaktadır. Bunların yanısıra hastanede yatış, iş açısından kaybedilen zaman, evde azalan üretkenlik ve hastalığa sekonder gelişen komplikasyonlar da durumu zorlaştırmakta ve maliyeti artırmaktadır. (2) Lenfödem aynı zamanda yaşam kalitesi üzerinde yaşam boyu önemli bir olumsuz etkiye de neden olur; kanserden kurtulan bazı kişiler, lenfödemle yaşamanın yükünü kanserin kendisinden daha ağır olarak tanımlamaktadır. (3)

Lenfödem, interstisyel sıvı birikmesine ve yağlı doku birikimine yol açan anormal lenfatik drenaj ile karakterize ilerleyici bir hastalıktır.(1) Lenfatik

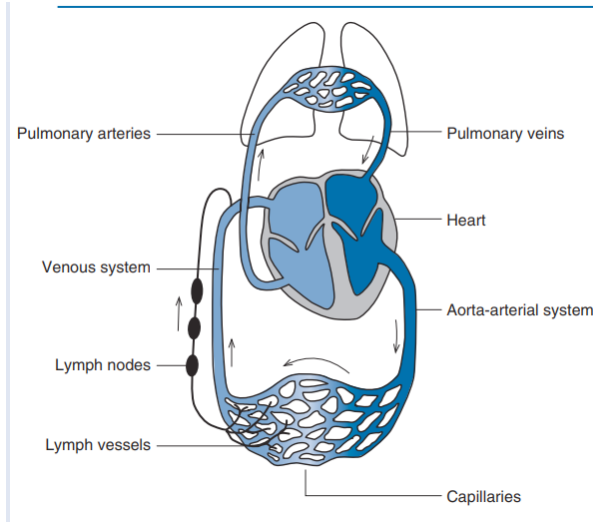
sistem, vücudun lenfoid organlarını birbirine bağlayan bir damar ağıdır ve bağışıklık gözetimi, inflamatuvar hücrelerin temizlenmesi, yağ emilimi, kolesterol metabolizması ve sıvı hemostazında önemli bir rol oynar. Lenfatik ağ, venöz dolaşıma paralel olarak uzanır ve kör uçlu lenfatik kılcal damarlar olarak başlar. Dokularda, venöz sisteme giremeyecek kadar büyük olan proteinler ve bağışıklık hücreleri, lenfatik kılcal damarlar tarafından emilir ve bunlar daha sonra daha büyük toplayıcı lenfatik damarlara boşalır.(4) Toplayıcı lenfatikler lüminal valflere (kapakçık) sahiptir ve düz kas hücreleriyle kaplıdır; torasik kanalın internal juguler vene bağlantıları yoluyla lenfatik sıvının tek yönlü akışını kolaylaştırır. Doku ödeminin ortaya çıkması, interstisyel doku sıvısı üretim hızı ile lenfatik damar sisteminin bu sıvıyı taşıma kapasitesi arasındaki dengesizliği yansıtır. Lenfatik yükün anormal derecede artması, taşıma kapasitesinin azalması (obstrüktif lenfödem) veya bu ikisinin herhangi bir kombinasyonunun bulunması durumunda ödem oluşur. Lenfödem, birincil bir problem olarak ortaya çıkabileceği gibi, lenfatik sistemdeki herhangi bir yaralanma veya hasara ikincil olarak da ortaya çıkabilir. Primer lenfödem bebeklik, çocukluk veya ergenlik döneminde ortaya çıkar ve lenfatik farklılaşmayı ve işlevi doğrudan veya dolaylı olarak düzenleyen genetik mutasyonlardan kaynaklanır. Daha az sıklıkla, primer lenfödem 35 yaşından sonra ortaya çıkabilir ve lenfödem tarda olarak bilinir. (5) Sekonder lenfödem, lenfödemin en sık görülen türüdür ve bulaşıcı hastalıklar (elefantiyazis), travma, kanser cerrahisi veya obeziteden kaynaklanan lenfatik sistemin doğrudan veya dolaylı hasarına yanıt olarak gelişir.(5) Hem primer hem de sekonder lenfödemler, kronik şişlik, enflamasyon, yağ birikimi ve fibrozite gibi benzer patolojik özelliklere sahiptir; ancak hastalığın ilerleme hızı, lenfödemin şiddeti ve tedaviye yanıt açısından büyük farklılıklar vardır. Lenfödem dünya çapında yaklaşık 250 milyon kadar insanı etkilemektedir.(6) 2019 Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre Fil Hastalığı olarak bilinen “Lymphatic filariasis (Elephantiasis)”, Asya, Afrika, Batı Pasifik, Karayipler ve Güney Amerika'nın bazı bölgelerindeki tropik ve alt tropik bölgelerdeki 72 ülkede 120 milyondan fazla insanı etkilemektedir. Batı'da ise, lenfödemli bireylerin yaklaşık %99'unda, çoğunlukla meme olmak üzere, jinekolojik veya ürolojik kanserlerin tedavisi için lenfadenektomi ve/veya radyasyon tedavisini takiben ikincil hastalık görülmektedir.(7) Amerika Birleşik Devletleri'nde on milyon kadar insan lenfödemden etkilenmekte ve her yıl yaklaşık 200.000 yeni vaka teşhis edildiği bildirilmektedir.

## 2. Lenfödem Tanısı

Lenfödem genellikle yaşamı tehdit edici değildir ancak lenfatik problemlerin varlığı tipik olarak yaşam kalitesi üzerinde işlev kaybı, hareket kısıtlaması, vücut imajı ve benlik algısının kaybı, bozulmuş psikososyal durum ve enfeksiyon riski gibi pek çok olumsuz etkiye sahiptir.(8) Lenfödem sıklıkla yanlış teşhis edilen, çok geç tedavi edilen veya hiç tedavi edilmeyen kronik, yıpratıcı bir hastalıktır. Lenfödem klinik tanısı büyük ölçüde gözlemlere dayanmaktadır. Basit diagnozda tek taraflı veya asimetrik ağrısız ödem, Stemmer işaretinin pozitif olması (parmak dorsalinden derinin kavranması sonrası eski haline dönene kadar geçen süre), deri katlanmalarının varlığı, ödemin kıvamı ve özellikle el ve ayak dorsumunda ödem varlığı önemli kriterlerdendir. Lenfödem diğer ödem formlarından ayırt edilmesi, lenfödem için seçici kutanöz sekellerinin tanınmasını gerektirir.(9) Fizik muayenenin yanısıra tanı için dubleks ultrasonografi, direkt/indirekt lenfografi, lenfosintigrafi (altın standart), bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme (radyolojik olarak kas tabakasında ödem olmaması lenfödem diğer ödemlerden ayırt edilmesinde önemlidir), pozitron emisyon tomografisi, yakın kızılötesi floresan lenfografi ve yağ bazlı lenfanjiyografi dahil olmak üzere çeşitli görüntüleme yöntemleriyle doğrulanabilir.(8,10) Biyoempedans spektroskopisi, lenfödem erken evreleri için giderek daha fazla kullanılan, hassas ve spesifik noninvaziv bir tespit yöntemidir. (11)

## 3. Lenfatik Sistem Anatomi ve Fizyolojisi

Lenfatik sistem dolaşım sisteminin bir bileşenidir ve asıl amacı sıvı homeostazisini korumak ve protein açısından zengin interstisyel sıvıyı taşımak, bağışıklık hücrelerinin göçünü ve taşınmasını sağlamak, inflamatuvar yanıtları düzenlemek ve yağ emilimini mümkün kılmaktır. Lenfatik sistem kısmen, lenfatik sıvıyı veya lenfi, lenfatik kanallar yoluyla taşımak, lenfatik sıvıyı lenf düğümleri yoluyla filtrelemek ve lenfatik sıvıyı, sonunda ortadan kaldırılacağı kan dolaşımına geri döndürmek amacıyla işlev görür. (12) Neredeyse tüm vücut organları, bölgeleri ve sistemleri, eliminasyon gerektiren çeşitli yan ürünleri toplamak için lenfatik kanallara sahiptir. Vücutta yalnızca kemik iliği, epidermis ve kan adamarlarında lenfatik kanal olmadığı belirtilmektedir.(13) Yakın zamana kadar Merkezi Sinir Sistemi (MSS)'nde de lenfatik damar olmadığı söylenirken meninkslerde lenfatik kanalların tanımlanması ile bu konudaki bilgiler güncellenmiştir. Bununla birlikte yine son zamanlarda gözlerde de lenfatik damarlara benzer özellikte yapılar keşfedilmiştir. (14)



**Şekil 1:** Kan ve Lenf Dolaşımı (15)

Lenfatik sistemin bileşenleri arasında lenf, lenfatik damarlar ve pleksuslar, lenf düğümleri, lenfatik hücreler ve çeşitli lenfoid organlar bulunur. Lenfatik kanalların şekli değişken ve karmaşıktır ancak genellikle periferik vasküler sistem damarlarına paralel seyrederek (Şekil 1).(16) Lenfatik damar ağları, lenfatik kapiller olarak başlar ve interstisyel sıvıyı, kapakçıklı (valf) peristaltik bir sistem aracılığıyla tek yönlü olarak venöz dolaşıma geri taşır. Venöz sistem, hücresel metabolizma ve kapiller perfüzyonun bir sonucu olarak üretilen hücre dışı sıvının %90'ından fazlasının emilmesinden sorumludur; geri kalan %10'u ise lenfatik sistem tarafından taşınır. Lenfatik sistem, sıvı taşınması için geniş bir rezerve sahiptir ve fonksiyondaki hafif bozukluklar genellikle sistem tarafından tolere edilebilmektedir. Ancak sistem hasar gördüğünde veya aşırı lenfatik sıvı yüklendiğinde, ödem olarak kendini gösteren interstisyel sıvı birikmesi meydana gelebilir. Bu sıvının lokal hücresel aktiviteler üzerinde büyük olumsuz etkileri olabilmekte, bu da inflamatuvar belirteçlerin lokal ve sistemik aktivasyonuna ve lokalize adipoz hücre farklılaşmasına neden olabilmektedir.(15)

Transport sistemi olarak bakıldığında lenf sistemi;

- Bir drenaj sistemidir. Lenfleri venöz dolaşım sistemine taşır.
- Venlere paralel seyrederek.
- Venlerdekine benzer şekilde akışın tek yönlü olmasına olanak tanıyan kapakları mevcuttur.

- Her iki dolaşım da solunum hareketleri, arteriyal pulsasyon ve kas-eklem pompasından pozitif olarak etkilenir.

Lenf damarlarının venler ile gösterdikleri bu benzerliklerinin yanısıra lenf ve kan damar istemleri arasında bazı farklılıklar da mevcuttur.

- Kan dolaşımı tam yani kapalı bir sistem iken, lenf dolaşımı yarım dolaşım sistemidir. Periferde lenf kapilleri ile başlayan sistem venöz sistemin büyük damarlarında sonlanır.

- Kan dolaşımında kalp gibi merkezi bir pompa bulunurken lenf dolaşımının merkezi pompası yoktur. Lenf sisteminde lenf sıvısı aktif pompalama hareketleri ile taşınır.

- Lenf dolaşımı kan dolaşımı gibi kesintisiz bir sistem değildir. Lenf sıvısını filtre edebilmek amacıyla lenf nodülleri tarafından kesintiye uğratılır.  
(15)

Lenfatik sistem, lenfatik kılcal damarlar, afferent lenfatik damarlar, lenf düğümleri, efferent lenfatik damarlar ve çeşitli lenfoid organlar dahil olmak üzere çok sayıda yapısal bileşen içerir.

### ***3.1. Lenf Sistemi Embriyolojisi***

Lenfatik sistemin gelişimi hem insan hem de hayvan, özellikle de fare çalışmalarından bilinmektedir. Lenfatik damarlar, döllenmeden yaklaşık altı hafta sonra kan damarlarının gelişmesinden sonra oluşur. Lenfatiklerin öncüsü olarak görev yapan endotel hücreleri embriyonik kardinal damarlardan köken alır. Lenfatik damarların oluştuğu süreç, kan damarlarınıninkine benzer ve lenfatik-venöz ve intra-lenfatik anastomozlar üretir, ancak farklı bölgelerde lenfatik damar oluşumunun bileşenleri için farklı kökenler mevcuttur.(17,18) Döllenmeden yaklaşık sekiz hafta sonra birincil lenf keseleri gelişir ve belirginleşir. Çoğalma ve filizlenme aşamaları sonrasında lenf keselerinden lenf damarları gelişir.(18,19)

### ***3.2. Lenf Sıvısı***

Lenfatik sıvı veya lenf, kan plazmasına benzer, sulu, şeffaf ve sarımsı görünümündedir. Lenf sıvısı, değişken miktarlarda lenfositler, bakteriler, hücresel kalıntıları, plazma proteinleri, hyaluronik asit, su ve diğer hücrelerden oluşan interstisyel sıvıdan oluşur. Hücre dışı sıvı, kalbin uyguladığı basınç veya

hücresele düzeyde ozmotik basınç nedeniyle kan kapiller duvarlarından dışarı sızar. İnterstisyel sıvı biriktikçe, lenf oluşturmak üzere diğer maddelerle birlikte küçük lenfatik kapiller tarafından alınır. Bu sıvı daha sonra lenfatik damarlardan ve lenf düğümlerinden geçerek venöz dolaşıma girer. Lenf sıvısı, lenf düğümlerinden geçerken hem monositler hem de lenfositler içine girer. Gastrointestinal (Gİ) sistemdeki lenfatik sıvıya “chylı” (şil) adı verilir ve esas olarak kolesterol, gliserol, yağ asitleri ve diğer yağ ürünlerinin varlığına bağlı olarak süt benzeri bir görünüme sahiptir. Lenfatik sıvıyı Gİ kanalından taşıyan damarlara laktealler denir.(15,20)

Lenf sistemi damarları büyüklük ve fonksiyonlarına göre lenf kapilleri, prekollektörler, kollektörler ve trunkuslar olmak üzere 4 alt grupta incelenebilir.

### **3.3. Lenf kapilleri**

Çeşitli dokuların hücre dışı boşluğundan köken alan küçük, ince duvarlı damarlardır. Lenf kapilleri başlangıç lenf damarlarıdır ve lenf sıvısının oluşumundan sorumludur. Bütün vücudu ağ gibi saran lenf kapilleri kan kapillerine çok yakın seyrederek ve her ikisi arasında prelenfatik kanallar mevcuttur. Lenf kapilleri kapaksızdır ve bu sayede lenf sıvısı her yöne akabilmektedir. (15) Lenfatik kapillerin çapı kan kapillerinden daha büyük olma eğilimindedir ve interstisyel sıvıyı verimli bir şekilde toplama yeteneklerini arttırmak için aralarına serpiştirilmiştir. Hücre dışı sıvının drenajında kritik öneme sahip olan lenf kapilleri benzersiz morfolojileri sayesinde sıvının kapillere girmesine izin verir, ancak dışarı çıkmasına izin vermezler. Lenf kılcal damarları endotel hücreleri, bazal membran ve anchor (çapa) filamentlerinden oluşur. Endotel hücrelerinin üst üste binmesi (flep valfleri olarak da bilinir), lenf oluşumuna neden olan interstisyel sıvının akışına izin verir. Lenf kılcal damarları dokudaki parmak benzeri çıkıntılarla başlar ve interstisyel sıvı ihtiyacına bağlı olarak açılıp kapanabilir. Bu süreç lenfositlerin, interstisyel sıvının, bakterilerin, hücresele artıkların, plazma proteinlerinin ve diğer hücrelerin lenfatik kapillere girmesi ile sonuçlanır. Diyetdeki yağların emilimine katkıda bulunmak için ince bağırsakta lakteal adı verilen özel lenfatik kapiller bulunur. Karaciğerdeki lenfatikler, hepatik proteinlerin kan dolaşımına taşınmasına katkıda bulunur. Vücudun lenfatik kapilleri, lenfatik pleksus adı verilen geniş kanal ağları oluşturur ve bunlar da daha büyük lenfatik damarları (trunkus, duktus vb.) oluşturmak üzere birleşir.(15,21)

### **3.4. Prekollektörler**

Tek tabakalı endotel hücrelerden oluşan kapillerin yanısıra, tek veya üç tabakadan oluşabilen, lenf kapilleri ve kollektör adı verilen damarlar arasında

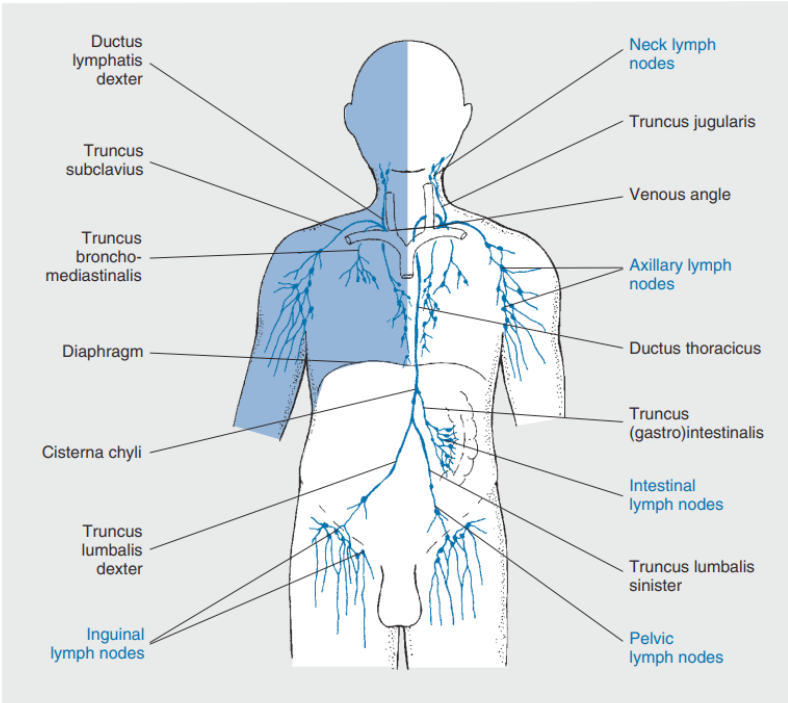
görev yapan yapılara prekollektör adı verilmektedir. Tek tabakalı prekollektörler hem lenf sıvısı oluşumundan, üç tabakalı prekollektörler ise sıvının taşınmasından sorumludur.(15,22)

### 3.5. Kollektörler

Lenf sıvısının taşınmasından sorumlu esas damarlar çapları 0.1-2 mm arasında değişebilen kollektörlerdir. Kollektörler;

- endotel ve bazal membrandan oluşan tunica intima,
- kasları içeren tunica media ve
- elastik fibröz bağ dokusundan oluşan tunica externa olmak üzere 3 tabakadan oluşur. (15,22)

Deri ve subkuten dokuyu drene edebilen yüzeysel kollektörler, ilgili bölgenin kas, eklem ve bağlarını drene edebilen derin kollektörler ve ilgili oldukları organları drene eden organ kollektörleri bulunmakta ve vücuttaki lokasyonlarına göre isim almaktadırlar. Kollektörler kol ve bacaklarda ekstremitelere ve eklemlere paralel uzanır. Gövdede ise koltuk altı ve kasık lenf düğümlerine doğru yıldız şeklinde bir yol izlerler.



Şekil 2: Vücuttaki Önemli Lenf Trunkusları ve Drene Oldukları Bölgeler (15)



### 3.6. Trunkuslar

Lenf sistemindeki en büyük damarlara trunkus adı verilmektedir. Bu merkezi lenf damarları, iç organlardan gelen lenfleri ekstremitelere ve gövdenin onlara ait bölümlerine (gövde kadranları) taşıyarak kalbin yakınındaki venöz dolaşıma dahil ederler. Lenfatik damarlar, kanalları aracılığıyla lenf veya lenfatik sıvıyı taşır. Afferent lenfatik damarlar, filtrelenmemiş lenfatik sıvıyı vücut dokularından lenf düğümlerine taşırken; efferent lenfatik damarlar, filtrelenmiş lenfatik sıvıyı lenf düğümlerinden sonraki lenf düğümlerine veya venöz sisteme taşır. Vücuttaki çeşitli efferent lenfatik damarlar sonunda birleşerek sağ lenfatik duktus ve torasik duktus olmak üzere iki ana lenfatik kanalı oluşturur.(Şekil 2)

Üst gövdenin lenf sıvısı 3 ana trunkus tarafından drene edilir.

Trunkus Jugularis; baş ve boyun bölgesinden,

Trunkus Subclavius; üst gövde, aksiller bölge ve kol bölgesinden,

Trunkus Bronchomediastinalis ise; bronşlar, akciğer ve mediastinumdan gelen lenf sıvısını drene etmektedir. (15)

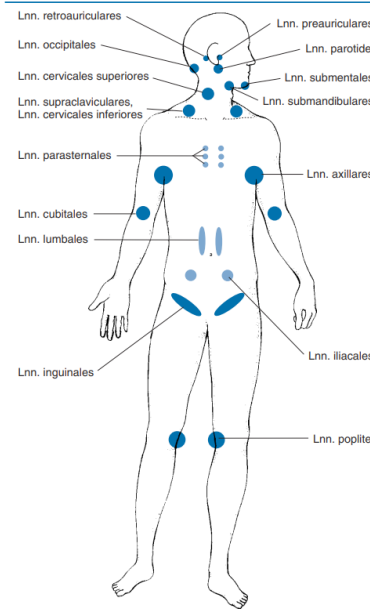
Gövdenin sağ kısmında bu 3 trunkus birleşerek sağ lenfatik duktusu (ductus lenfaticus dexter) oluşturur ve sağ venöz açığa dökülür. Gövdenin sol kısmında da benzer yapılanma ile sol lenfatik duktus (ductus lenfaticus sinister) oluşur. Ancak sol lenfatik duktus alt ekstremitelerden ve ilgili gövde bölgelerinden gelen lenf sıvısının taşındığı truncus lumbalis dexter ve truncus lumbalis sinisterin, bağırsak lenflerinin toplandığı truncus (gastro) intestinalis ile birleşmesiyle birlikte oluşan en büyük lenfatik kanal olan duktus torasikusa (ductus thoracicus) dahil olarak venöz sisteme akar. Yani kabaca vücudun sağ üst ¼'lük kısım lenfleri sağ lenfatik duktus tarafından, kalan ¾'lük kısım lenfleri ise duktus torasikus tarafından venöz sisteme drene edilmektedir.(23)

Duktus torasikus, çapı 2 ila 5 mm arasında değişen, yaklaşık 40 cm uzunluğunda, abdominal (karın), göğüs ve boyun olmak üzere üç bölümde incelenebilen en büyük lenf kanalıdır. İnterkostal lenf damarları da duktus torasikusun göğüs bölümüne dahil olur. Duktus torasikusun abdominal bölümü, "cisterna chyli" olarak bilinen, 3 ila 8 cm uzunluğunda ve 0.5 ila 1.5 cm genişliğinde bir genişlemeye sahiptir. Yemek sonrası bulanık görünen ve bu nedenle "chyli" adını alan lenf, trunkus (gastro)intestinalis aracılığı ile bu bölgeye taşındığı için "cisterna chyli" adı kullanılmaktadır. (24)

**Not:** Lenfatik damarların da çeşitli anastomozlar yoluyla venöz sistemle iletişim kurduğunu unutmamak gerekir.

### 3.7. Lenf düğümleri

İnsanlar yaklaşık 600-700 adet lenf düğümüne sahiptir ve toplam ağırlıkları 100 gr kadardır. Çoğunlukla bağırsak bölgesinde bulunmakla birlikte, koltuk altı, kasık, baş ve boyun bölgelerinde de çok sayıda lenf düğümü bulunur.(Şekil 3) Lenf düğümleri, kümeler halinde bulunabildiği gibi lenfatik damarlar boyunca zincir şeklinde de yer alan küçük fasulye şeklinde, 2 ila 30 mm uzunluğundaki dokulardır. Lenf düğümleri, afferent lenfatik damarlardan lenf sıvısını alır ve lenfi efferent lenfatik damarlar yoluyla uzaklaştırır. Lenf düğümleri bir filtre görevi görür ve lenfatik sıvı/kan bileşimini izlemek, fazla doku sıvısını ve sızan plazma proteinlerini boşaltmak, patojenleri yok etmek, bağışıklığı sağlamak ve enfeksiyonu kontrol altına almak için işlev görür. Buldukları bölge ve bitişiklerindeki kan damarlarına göre isimlendirilirler. Normal bir lenf düğümü palpasyon ile hissedilemezken, palpasyon ile hissedilebilen lenf düğümleri her zaman şüphe uyandırmalıdır (enfeksiyon, kanser vb.). Bölgesel lenf düğümleri kanser hücreleri tarafından da istila edilebilir. Örneğin, meme kanseri koltuk altı lenf düğümlerine, prostat veya rahim kanseri pelvik lenf düğümlerine metastaz yapabilir. Kanser tedavisi sürecinde bu lenf düğümleri ışına maruz bırakılabilir veya çıkarılabilirler. Bunun sonucunda da ilgili bölgede lenfödem gelişebilmektedir.(15,25)



Şekil 3: Vücuttaki Önemli Lenf Düğümleri Ve Lokasyonları (15)

### 3.8. Lenf Sistemi Ayrım Çizgileri

Lenf sıvısının toplandığı ve lenf düğümlerinin yoğun olduğu bölgeler ile, lenf damarlarının daha sınırlı olduğu bölgeler kısmen birbirinden ayrılmaktadır. Bu ayrımlar göbek ve klavikula hizasında yatay olarak, vücudun orta ekseninde ise dikey olarak konumlanmakta ve gövdeyi 4 kadrana bölmektedir. Bölgeler arası geçiş imkansız değildir, kapakçık içermeyen lenf kapilleri ve prelenfatik kanallar aracılığı ile köprü kurulmaktadır. Böylece kadranslar arası kurulan bu anastomozlar sayesinde herhangi bir ekstremitede gelişen lenfödem, diğer kadranslara aktarılarak tedavi edilebilmektedir.(23,26)

### 3.9. Lenf Sistemi Organları

Lenfosit üretimindeki rolleri göz önüne alındığında vücuttaki birçok organın lenfoid veya lenfatik organ olduğu kabul edilebilmektedir. Bunlara kemik iliği, dalak, timus, bademcikler, lenf düğümleri ve diğer dokular dahildir. Lenfoid organlar birincil ve ikincil lenfoid organlar olarak sınıflandırılabilir. Birincil lenfoid organlar, kemik iliği ve timus gibi lenfosit üreten organlardır. Kemik iliği, lenfositlerin üretimi için birincil bölgedir. Timus, perikardın önünde yer alan glandüler bir organdır. Bir inflamatuvar süreç veya patolojiye yanıt olarak T hücrelerinin veya timus hücresi lenfositlerinin olgunlaşmasına ve gelişmesine hizmet eder. Bireyler yaşlandıkça hem kemik iliği hem de timüs dokusu azalır ve yağ biriktirir. İkincil lenfoid organlar, bağışıklık hücrelerinin işlev gördüğü bölgeler olarak görev yapar ve dalak, bademcikler, lenf düğümleri ve bağırsaklardaki gibi çeşitli mukozal zarları bulunur. Dalak, kan filtresi görevi görür, lenfositleri depolar ve antijenlere karşı uyarlanabilir bir bağışıklık tepkisi oluşturarak bağışıklık fonksiyonuna katkıda bulunur. Bademcikler patojenlerin vücuda girmesini önlemek amacıyla çalışır. Gastrointestinal, solunum ve genitoüriner sistemdeki mukozalar da patojenlerin vücuda girmesini önler ve antijenlere karşı uyarlanabilir bir bağışıklık sağlar. (22)

## 4. Lenf Sıvısı Oluşum Mekanizması

**4.1. Kan ve doku sıvı değişimi:** Sıvı; kan damarları ve doku arasında iki farklı mekanizma ile yer değiştirmektedir. Lenf sistemini ve sistemin işlevini anlayabilmek için bu mekanizmaları bilmek önem arz etmektedir.

Bu mekanizmalardan birincisi; kan kapillerinden geçebilen su ve suda çözünebilen küçük moleküllerin yoğunluğunun fazla olduğu bölgeden daha az olduğu bölgeye geçişini temsil eden difüzyondur. Böylece kan ve dokular arasında sürekli bir konsantrasyon değişimi söz konusudur. Bir diğer mekanizma

ise ozmosdur. Ozmos; yarı geçirgen bir membrandan geçebilen maddelerin yer değişimi ile gerçekleşen bir mekanizmadır. Örneğin su molekülleri için geçirgen olan ancak şeker çözeltisi için geçirgen olmayan bir membrandan su moleküllerinin geçişi ile tek yönlü gerçekleşen difüzyon ozmos olarak tarif edilmektedir. Burada molekül yoğunluğundan oluşan basınca da ozmotik basınç adı verilmektedir. Şeker molekülü ne kadar fazla ise o kadar suyu çeker ve ozmotik basınç artar. Bunların yanısıra su için tamamen geçirgen, büyük moleküller için de yarı geçirgen bir membrandan protein moleküllerinin difüzyon yolu ile suyu çekmesiyle bir ozmotik basınç oluşacaktır. Böyle bir durumda protein molekülleri tarafından oluşan ozmotik basınca ise kolloid ozmotik basınç adı verilmekte ve kan-doku arası gaz değişiminde büyük rol oynamaktadır.(15)

Kan plazmasındaki plazma proteinleri %7 civarındadır ve bu proteinler su tutarak kolloid ozmotik basınç oluşturmaktadır. Bu kolloid ozmotik basıncı aşacak mekanik bir basınç uygulandığında ultrafiltrasyon gerçekleşmektedir. Yani mekanik bir kuvvet ile proteinlerin yarı geçirgen membrandan geçmesi ile ultrafiltrasyon gerçekleşmektedir. Kan plazmasındaki moleküllerin dışarı çıkışı için gerekli olan bu mekanik basınç kalp tarafından sağlanmakta ve dolaşımın her evresinde bu basınç değişmektedir. Bunların yanısıra interstisyel alandaki basınç ultrafiltrasyona karşı bir direnç oluşturmaktadır. Kan kapillerindeki basınç (KKB) interstisyel basınçtan yüksek olduğunda su kan damarlarından ultrafiltre olabilmektedir. İnterstisyel basınç (İB) ise bu duruma yani ultrafiltrasyona karşı bir basınç oluşturmaktadır. Bu iki basınç arasındaki fark efektif ultrafiltrasyon basıncı (EUB) olarak nitelendirilmekte ve ultrafiltrasyon buna bağlı olarak gerçekleşmektedir.(15,23)

$$EUB=KKB-İB$$

Bu duruma benzer bir mekanizma ile de sıvıların geri emilimi yani rezorbsiyon gerçekleşmektedir. Yalnızca kan kapilleri büyük moleküllere karşı yarı geçirgendir ve bu nedenle interstisyel sıvıya protein geçişi olabilmektedir. Ancak buradaki protein yoğunluğu kandakinden daima daha azdır. Kan plazma proteinlerinin kolloid ozmotik basıncının (KOBp) interstisyel kolloid ozmotik basınçtan yüksek olmasıyla birlikte kan suyu çekerek rezorbsiyonu sağlamaktadır. İnterstiryel alandaki kolloid ozmotik (KOBi) basınç bu duruma karşı direnç göstererek rezorbsiyonu bir miktar engeller ve aradaki fark ile efektif rezorbsiyon basıncı (ERB) oluşmasına katkı sağlar.

$$ERB= KOBp-KOBi$$

Arteryel ve venöz kan kılcıkları ve instersitisyel alandaki basınç farklılıkları ile gerçekleşen efektif ultrafiltrasyon ve rezorbsiyonun dengede olması olarak ifade edilen bu durum Starling Hipotezi olarak bilinmektedir. Kan kapillerinin arteryel kısmında kan basıncı KOB'dan yüksek olduğu için (EUB>ERB) dokudan sıvı çıkışı olur. Venöz kısımda ise kan basıncı KOB'dan küçüktür ve (EUB<ERB) sıvı proteinleri takip ederek kapillere geri dönebilmektedir. Bu döngü sırasında rezorbe olmayan %10'luk bir kısmın filtre edilip tekrar kan dolaşımına katılmasında ise lenf sistemi görevlidir.(15)

#### **4.2. Lenf Pompası**

Lenf damarlarında pasif olarak çalışan kapaklar sayesinde lenf sıvısının geri kaçıışı önlenir ve lenf akışının merkezi olması sağlanır. Her iki kapak arasında segmental kontraksiyona imkan tanıyan yapıya lenfanjion, lenfanjion kaslarının kontraksiyon yeteneğine ise lenfanjiomotorik adı verilir. Frank-Starling yasasına göre kalbe benzer şekilde çalışan bu yapı küçük bir kalp görevi görür. Otonom sinir sistemi, çeşitli haberci maddeler ve şok gibi durumlar lenf pompalama sistemini etkileyebilmektedir. Lenf pompasının aktivitesi aynı zamanda lenfatik ön yük olarak adlandırılan, lenfanjiyoa gelen lenf miktarı tarafından da yönetilir. Dakikada ortalama 10 kontraksiyon özelliğine sahip bu yapı vücudun ihtiyacına göre pompalama yeteneğini 5-6 kat artırabilmektedir. (15) Lenfatik ön yükteki artış, lenfanjiomotorik özelliğinin artırılması ve daha çeşitli yollar ile lenf akış hızı belirli bir seviyeye kadar artırılabilir. Ulaşılan bu maksimum değer lenf sisteminin taşıma kapasitesini oluşturmaktadır. Dinlenme halindeki lenf akış hızı ile taşıma kapasitesi arasındaki ayrıma lenfatik sistemin fonksiyonel rezervi denir. Bu fonksiyonel rezerv belirli bir sürede lenfatik sistemden ancak sınırlı miktarda lenf geçebileceğini (sınırlı kapasite) ifade etmektedir. Manuel lenf drenajı aracılığıyla, lenfanjionlar üzerinde dışarıdan bir germe simülasyonu uygulamak ve böylece lenfanjiomotor fonksiyonu uyarmak da mümkündür. Bunlara ek olarak lenf damarının yakınında seyreden arterlerin pulsasyonu, solunum (solunuma bağlı değişen intraabdominal basınç) ve kas kontraksiyonları da lenfanjiomotorik özelliğine katkı sağlamaktadır.(15,27)

#### **4.3. İşlev**

Lenfatik sistemin birincil işlevi, interstisyel sıvının hacmini dengelemek ve onu ve fazla protein moleküllerini venöz dolaşıma taşımaktır (Starling Hipotezi). Lenfatik sistem, vücudu yabancı parçacıklara ve mikroorganizmalara karşı koruyarak bağışıklık gözetiminde de rol alır. Bunu, antijenleri ve lökositleri,

antijenle hazırlanmış ve hedeflenen lenfositlerin ve diğer bağışıklık hücrelerinin lenfatik damarlara ve kan damarlarına taşındığı lenf düğümlerine taşıyarak yapar. Ayrıca sistem, bağırsaktaki yağda çözünen vitaminlerin ve yağlı maddelerin, gastrointestinal sistemin villus içindeki laktealleri aracılığıyla emilmesinde ve bu materyalin venöz dolaşıma taşınmasında rol oynar. Yeni tanınan lenfatik damarlar, merkezi sinir sisteminden beyin omurilik sıvısının (BOS) çıkışıyla ilgili meninkslerde görülebilmektedir. Son olarak lenfatiklerin, oküler sıvının lenfatik benzeri kanallar yoluyla temizlenmesinde rol oynadıkları belirtilmektedir.

### 5. Lenf sistemi yetersizlikleri

Lenf sisteminin herhangi bir sebeple taşıması gereken lenf sıvısını taşıyamaması lenf sisteminin yetersizliğini göstermektedir. Lenfatik sisteminin yeterli olması taşıma kapasitesinin lenf yükünden fazla olmasını gerektirir. Lenf yükü taşıma kapasitesini aştığında lenf sistemi durumu tolere edememekte ve yetersizlikle sonuçlanmaktadır. Lenfatik sistem yetmezliğinin üç formu vardır:

- Yüksek hacimli yetmezlik (dinamik yetersizlik): Birim zamanda üretilen lenf miktarının, ultrafiltrasyonun artmasına bağlı gelişmektedir. Lenf sistemi anatomik ve fizyolojik olarak sağlam olmasına rağmen taşıyamayacağı miktarda lenf sıvısına maruz kalmaktadır. Aktif hiperemi, membran geçirgenliğindeki bozukluklar ve artan hücre atıkları lenf yükünü artırmaktadır.

- Düşük hacimli yetmezlik (mekanik yetersizlik): Lenfatik sistemin çeşitli hastalıklarına bağlı olarak lenf yükünde artış olmamasına rağmen taşıma kapasitesinin lenf yükünün altına düşmesiyle gelişmekte ve lenfödem tablosuyla sonuçlanmaktadır. Lenfödem, proteinden zengin hücre dışı ödemle başlar ve ağır doku hasarına yol açabilir. Manuel lenf drenajının ayrılmaz bir parçası olan kompleks boşaltıcı tedavinin en belirgin endikasyonudur. Lenf damarlarının enfeksiyonu (lenfanjit), lenfanjiospazm (ağrı) ve enfeksiyon nedeniyle lenfanjiomotorik yeteneğinin azalması taşıma kapasitesinin azalmasına neden olabilmektedir. Lenf damarlarının, lenf düğümlerinin veya her ikisinin de gelişimsel bozukluğunun sonucu primer lenfödem, lenfatik damarlarda veya lenf düğümlerinde kötü huylu tümörler, enfeksiyon, lezyonlar, ameliyat veya radyasyon gibi çeşitli hasarlar nedeniyle de sekonder lenfödem gelişmektedir.

- Kombine form (güvenlik subabı yetersizliği): Yüksek ve düşük hacimli yetmezliğin birlikte görüldüğü durumlardır. Lenf yükünün sürekli artışına bağlı olarak taşıma kapasitesi zamanla azalabilmektedir. Artan lenf yükünü tolere

etmek için lenfanjiomotorik artar ve lenf damarlarına uygulanan basınç artışına neden olur (lenfatik hipertansiyon). Kollektörler ve sahip oldukları kapakçıklar bu basınç artışı nedeniyle zarar görebilmekte, damar duvarlarında sertleşme (lenfanjiyoskleroz) meydana gelmektedir. Böylece taşıma kapasitesi de azalmakta ve her iki yetmezlik durumu bir arada görülmektedir. Bunun yanısıra sağ kalp yetmezliği gibi özel bir durum sonucu da güvenlik subabı yetmezliği gelişebilmektedir.(15,28)

## 6. Lenfödem Patofizyolojisi

Tarihsel olarak, lenfödemin, lenfatik sistemdeki hasardan ve bunu takiben lenfatiklerin yenilenmedeki veya yaralanma bölgesini atlayan kollateral yollar oluşturmadaki başarısızlığından kaynaklandığı düşünülmüyordu. Bu hipotez, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) gibi büyüme faktörlerinin, lenfödemin çözülmesiyle birlikte lenfatik rejenerasyonu desteklediğini gösteren in vivo çalışmalarla desteklenmiştir.(29) Bununla birlikte, son çalışmalar lenfödemin, lenf nodu diseksiyonu bölgesinde izole bir yaralanmadan ziyade, tüm lenfatik damar ağacının ilerleyici bir hastalığı olduğunu göstermiştir. Sekonder lenfödemin patofizyolojisi karmaşıktır ve kronik inflamasyon, fibrozis, kollateral lenfatik damar oluşumunun inhibisyonu ve yağ dokusu birikimi olarak kendini gösteren farklı doku kompartmanlarını etkiler.(30)

Lenfatik sistemin gelişimsel veya fonksiyonel kusurları lenfödeme neden olur. Bu meydana geldiğinde, lenfatik sistem, lenfatik sıvıyı yeterince boşaltamaz ve bu da lenf sıvısının birikmesine ve bölgenin şişmesine neden olur. Lenf birikiminden kaynaklanan bu şişlik birincil veya ikincil lenfödem olarak sınıflandırılır.

Primer lenfödem, lenfatik sistem gelişiminin bozulduğu, lenfatik dokuların yokluğuna veya hatalı biçimlenmesine neden olan kalıtsal bir hastalıktır. Lenfatik morfoloji hipoplazik/aplazik ( $\approx$ %90) veya hiperplazik ( $\approx$ %10) olarak karakterize edilebilir. Primer lenfödem prevalansı yaklaşık 1/100.000 olarak bildirilmektedir. Bu durum genellikle doğumdan hemen sonra ortaya çıkar, ancak bazı durumlarda yaşamın ilerleyen dönemlerinde de (örneğin ergenlik veya daha sonraki yetişkinlik döneminde) ortaya çıkabilmektedir. Primer lenfödem, ortaya çıkma yaşına göre sınıflandırılabilir (konjenital lenfödem, lenfödem preekoks veya 35 yaşından sonra lenfödem tarda), ancak bu sınıflandırma tanımlanan genetik mutasyonlarla korele değildir.(31) Bireylerde çoğunlukla bebeklik döneminden sonra şişlik gelişir; hastaların yalnızca %20'sinde yetişkinlikte lenfödem gelişir. Kadınlar erkeklerden iki kat daha sık etkilenir ve hastaların

%90'ından fazlasında alt ekstremiteler, yaklaşık %50'sinde de bilateral olarak etkilenir. Hastaların yaklaşık %60'ında hastalık ilerlemektedir ve tek taraflı alt ekstremitelerde lenfödemi olan hastalarda, karşı ekstremitelerde bu durumun gelişme riski %25'e kadar çıkmaktadır. Primer lenfödem için geçmişte uygulanan birçok cerrahi sonrası görülen olumsuz sonuçlar nedeniyle son dönemlerde cerrahinin çok tercih edilmediği söylenebilir. Günümüzde tedavi çoğunlukla kompleks boşaltıcı fizyoterapi (manuel lenf drenajı, kompresyon, cilt bakımı, egzersiz) ile sağlanmaktadır.(32)

Sekonder (ikincil) lenfödem, lenfödem en yaygın nedenidir ve kanser, enfeksiyon, travma veya ameliyat gibi birçok nedenden kaynaklanabilen, lenfatik sistem fonksiyon bozukluğunu içeren edinilmiş bir hastalıktır. İkincil lenfödem tedavisi nedene bağlıdır. Onkolojik ve diğer ameliyatlara, lenf düğümlerinin veya lenfatik damarların çıkarılması veya biyopsisi nedeniyle ikincil lenfödeme neden olabilir. Cerrahi olmayan lenfödem malignitelerden, lenfatik sistemdeki tıkanıklıktan, enfeksiyondan veya derin ven trombozundan kaynaklanabilir. Sekonder gelişen obstrüktif lenfödem için tetikleyici sebebin ortadan kaldırılması ile lenf drenajı normale dönebilirken, kalıcı bir problem haline de gelebilmektedir. Bu durumlarda da en etkin tedavinin kompleks boşaltıcı fizyoterapi olduğu bilinmektedir. (22) Dünya çapında sekonder lenfödem en yaygın şekli, lenfatik damarları işgal ederek lenf sıvısının akışını engelleyen sivrisinek kaynaklı parazitin neden olduğu enfeksiyon (*Wuchereria bancrofti*) olan Elefantiyazis'tir. Elefantiyazis dünyada şekil bozukluğunun ve uzun süreli sakatlığın en yaygın nedenlerinden biridir. (24) Bakteri, virüs veya mantar kaynaklı lenf düğümlerinin enfeksiyonu olarak karşımıza çıkan Lenfadenit de lenfödem için bir sebep olabilmektedir. Lenfatik sistem hücrelerinden kaynaklı kanserler lenfomalardır. Bunların dışında gelişen kanserler de sıklıkla lenfatik damarlar yoluyla yayılır ve etkilenen organ veya dokulara hizmet eden bölgesel lenf düğümlerini etkileyebilirler. Özellikle meme kanseri tedavisinde yapılan lenfadenektomiye sekonder olarak lenfödem gelişmekte ve radyasyon tedavisinin de riski artırdığı bilinmektedir.(20-21) Melanom, sarkom ve jinekolojik maligniteler gibi diğer katı tümörler için tedavi gören hastaların yaklaşık %15'inde lenfödem de gelişir (32). Aksiller lenfadenektomi geçiren ve radyasyon tedavisi gören kadınların yaklaşık %30'unda meme kanserine bağlı lenfödem gelişmektedir. Mastektomi, kemoterapi ve obezite de lenfödem gelişimi için önemli risk faktörlerindedir. Obez hastalarda lenfödem gelişme riski BMI <25 olan hastalara göre üç kat daha fazladır (26). Nadiren sentinel lenf nodu biyopsisi (SLNB) tek başına lenfödeme neden olabileceği gibi, lenfatikleri



yaralayan eksizyonel cerrahiler özellikle radyasyon tedavisi veya travma ile kombine olarak karşımıza çıktığında lenfödeme neden olabilir. Enfeksiyon sıklıkla lenfödem gelişiminden önce gelir ve lenfatik sistemde ilerleyici hasara neden olabilir; selülit öyküsü, ekstremitte hacminin artmasıyla ilişkili önemli bir faktördür (33).

Ekstremitte şişliği ile başvuran hastaların yaklaşık dörtte birine yanlılıkla lenfödem tanısı konur ve çoğunlukla lipödem, obezite, venöz hastalık veya vasküler anomalilerle karıştırılır (34) (Bölüm 5). Fizyolojik lenfatik görüntüleme yöntemleri (örn. indosiyenin yeşili (ICG) lenfografi, manyetik rezonans lenfanjiyografi, radyonüklid lenfosintigrafi) lenfödem tanısında ve ekstremitte şişmesinin diğer nedenlerinin dışlanmasında duyarlı ve spesifiktir. Sistemik durumlar (örneğin kardiyak, renal, hepatik, romatolojik) tipik olarak iki taraflı alt ekstremitte ödemine neden olur. Lipödem iki taraflıdır, neredeyse sadece kadınlarda görülür, en sık alt ekstremiteleri etkiler, ve alt ekstremitte tutulduğunda ayak dorsumunda ödem gelişmez (34). Lenfödem gelişimi için genetik risk faktörleri üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğu, 20'den fazla gen mutasyonunun gelişimiyle bağlantılı olduğu primer lenfödem hastalarında gerçekleştirilmiştir. Son çalışmalar aynı zamanda göğüs kanserine bağlı lenfödemli bazı hastaların etkilenmemiş ekstremitelerinde bile lenfatik taşımada anormallikler sergilediklerinin gözlemlenmesi nedeniyle sekonder lenfödem genetik yatkınlıktan etkilenebileceğini de ileri sürmüştür (35, 36).

**Lenfödem Morbiditesi:** Lenfödem, belirli aktivitelerle şiddetlenebilen ve hayatta kalanlara kanser teşhisini sürekli olarak hatırlatan şişlik, ağırlık, rahatsızlık ve parestezi gibi sürekli semptomlarla karakterizedir. Artan ekstremitte boyutu ve ağırlığı, hem görünüm kaygılarına hem de işlevsel bozulmaya yol açarak hastanın psikososyal sağlığını, vücut imajını ve cinselliğini olumsuz etkilemekte ve etkilenen ekstremitedeki işlev kaybı nedeniyle günlük yaşam aktivitelerini ciddi şekilde bozmaktadır. Çeşitli kısıtlanmalar nedeniyle artan stres kas-iskelet sistemi üzerinde ikincil etkilere yol açabilir. Sekonder lenfödemli hastalarda, bozulmuş immün gözetim ve bakteri üremesi için uygun proteinli ortam nedeniyle etkilenen ekstremitede etkilenmemiş tarafla karşılaştırıldığında yaklaşık 70 kat daha fazla enfeksiyon riski vardır. Yüzeysel selülit hızla sistemik enfeksiyona ve sepsise dönüşebilir.(33) Kronik lenfödem, risk çok düşük olmasına rağmen, pulmoner metastaz ve lokal nüks nedeniyle etkilenen ekstremitede kötü prognozlu lenfanjiyosarkomaya yatkınlık oluşturabilir.(34) En ciddi vakalarda, kan akışının masif lenfödemli alt ekstremiteye kayması nedeniyle yüksek debili konjestif kalp yetmezliği gelişebilmektedir.

## 7. Lenfödem Evrelemesi

### Lenfödemin Etiyolojisi ve Evrelemesi

Lenfödem preekokslu hastalarda lenfatik sistemdeki patolojik değişiklikler oldukça değişken olmasına rağmen çoğu hastada lenfatik kapiller ve hipoplastik toplayıcı damarlar azalmıştır. İkincil lenfödem, lenfatik sistemin doğrudan veya dolaylı olarak hasar görmesi sonucu gelişir. Dünya çapında sekonder lenfödemin en yaygın nedeni, yuvarlak solucan enfeksiyonunun neden olduğu Elefantiyazis'tir. Sivrisinekler genellikle yuvarlak kurtları taşır ve larvaları damarları tıkayarak lenfatik sistemde hasara neden olur. Ek olarak, inflamatuvar yanıt, hastalığın ilerlemesine ve bunun sonucunda ekstremitede ödeme yol açar.(35) Elefantiyazis tedavisi öncelikle antiparaziter ilaçlardır, ancak şiddetli durumlar sıklıkla ameliyat gerektirir. Batı ülkelerinde çoğu hastada, kanser tedavisi sırasında lenfatik sistemde meydana gelen iatrojenik bir hasar sonrasında sekonder lenfödem gelişir. Lenfödemin ilerlemesi oldukça değişkendir. Başlangıçta, etkilenen hastalar ödemi etkilenen ekstremitede şişlik veya ağırlık olarak fark edebilir ve bu daha sonra çukurlaşan (gode bırakan) ödeme dönüşebilir. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte cilt kurur ve sertleşir ve kutanöz fibrozis ve yağ birikimine bağlı olarak çukurlaşma azalır. Deri kalınlaşır ve hiperkeratoz, akantoz, likenifikasyon ve siğillere doğru ilerler. Ağır vakalarda hastalarda cilt çatlakları, lenfore ve tekrarlayan enfeksiyonlar gelişir. Lenfödemin ciddiyetini tanımlamak için kullanılan çeşitli sınıflandırma sistemleri vardır. En sık kullanılan Uluslararası Lenfoloji Derneği evreleme sistemidir ve dokunun esnekliğini ve etkilenen ekstremitenin hacmini hesaba katar.(36)

Evre 0, lenf taşınmasının bozulmasına rağmen etkilenen ekstremitede ödemin olmadığı subklinik bir aşamadır. Çoğu hasta asemptomatik olmasına rağmen, bazı hastalar ekstremitede ağırlık veya hafif ağrı ve gerginlik gibi subjektif şikayetler bildirebilir.

Evre I, kompresyonla azalan interstisyel sıvı birikiminin olduğu hafif lenfödemdir. Deri tipik olarak yumuşaktır, dermal fibrozis yoktur ve gode bırakan ödem mevcuttur. Ödemin kompresyonla 24 saat içinde geçmesi nedeniyle buna genellikle geri dönüşümlü aşama denir.

Evre II, deride fibrözite gelişimi ile karakterize orta derecede lenfödemdir. Evre II'de ödem, elevasyon veya kompresyonla azalmaz.

Evre III, kalıcı ekstremitte ödemi ve yağ birikintileri, akantoz ve siğil gibi trofik cilt değişiklikleriyle birlikte seyreden ciddi lenfödemdir.(15,36)

Lenfödem gelişimini önlemede konservatif tedavilerin etkinliği veya zamanlaması konusunda bazı tartışmalar olmasına rağmen, erken tanı ve

fizyoterapi/kompleks boşaltıcı fizyoterapi çoğu hastada faydalıdır ve mümkün olan en kısa sürede başlanmalıdır.(15)

## 8. Lenfödemde Değerlendirme

▪ **Anamnez (hikaye):** Hastalığın ne zaman, hangi nedenle başladığı? Alınan tüm tedaviler? Geçirilen cerrahi? Çıkarılan lenf nodu sayısı? Aile fertlerinde benzer hastalık varlığı? Tetikleyen faktörler?(37)

▪ **İnspeksiyon:** Ödem yerleşim yeri? Cilt rengi? Deri kıvrımları? Skar doku varlığı? Vücuttaki kesme izleri? Hastanın genel yüz ifadesi? (37)

▪ **Palpasyon:** Ödem kıvamı, gode bırakma durumu? Doku hassasiyeti? Cilt ısısı? Subkuten dokuyu değerlendiren Stemmer işareti? Nabız?..

▪ **Çevre ölçümü:** Belirgin kemik çıkıntılardan veya ekstremitayı eşit aralıklarla mezura ile ölçmeye dayanır. Hem tedavi öncesi/sonrası sonuçlar, hem de sağlam taraf/etkilenen taraf sonuçları kıyaslanabilir.(37)

▪ **Volumetrik ölçüm:** Ekstremitenin su dolu bir kaba daldırılması sonucu ne kadar sıvı taşırdığını ölçerek değerlendirme imkanı sunan bir değerlendirme yöntemidir. Hem tedavi öncesi/sonrası sonuçlar, hem de sağlam taraf/etkilenen taraf sonuçları kıyaslanabilir.(37,38)

## 9. Lenfödem Tedavisi

Lenfödemin tedavisine, hastalığın saptanabilen en erken döneminde başlanmalıdır. Boşaltıcı (dekonjestif) fizyoterapilerin ödem hacmi ve semptomlar üzerinde çok faydalı bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Mevcut terapötik yaklaşımlar uzun zaman ve yoğun emek gerektirmektedir ancak hastalığın ilerlemesi ve hastanın yaşam kalitesi üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Belirli egzersiz programlarının uygulanmasını içeren yaşam tarzı değişikliklerinin de yararlı etkileri olabileceği bilinmektedir. Farmakolojik müdahale gelişme aşamasındadır ancak lenfödem hastasının tedavisinde çok az uygulanabilirliği vardır. Ancak enfeksiyonun antibiyotik tedavisi ile kontrol edilmesi gerekmektedir. Lenfödem hastasına cerrahi yaklaşım hem rekonstrüktif hem de eksizyonel teknikleri içerebilmektedir. Lenfatik sistemin anatomik fizyolojisi ve lenfödemin altında yatan patogeneze hakkındaki anlayışımızdaki ilerlemeler, lenfödemli hastaların semptomlarını ve sakatlıklarını iyileştirmek ve gelecekte oluşabilecek selülit riskini azaltmak için etkili cerrahi tekniklerin geliştirilmesine yol açmıştır. En yaygın olarak lenfovenöz bypass (LVB) veya vaskülarize lenf nodu transplantasyonu (VLNT) gibi fizyolojik prosedürler, etkilenen bölgedeki lenfatik sıvı drenajını iyileştirebilir. Kronik lenfödem

fenotipi bir kez belirlendikten sonra, yalnızca emme yardımcı lipektomi veya ekstremite fonksiyonunu yeniden sağlamak ve görünümü iyileştirmek için eksizyonel prosedürlerle yönlendirilebilen geniş yumuşak dokuların hipertrofisi ile karakterize edilir. Lenfadenektomi sırasında acil lenfatik rekonstrüksiyon, lenfödem gelişme riskini azaltma potansiyeline sahiptir. (39,40)

### ***9.1. Konservatif Tedavi***

Lenfödemin ve neden olduğu engelliliğin ilerlemesi hastanın konservatif tedaviye uyumuna bağlıdır. Kompleks Boşaltıcı Fizyoterapi (KBF) (Complex Decongestive Therapy/CDT) tekniklerinin kombine bir şekilde uygulanmasının lenfödem tedavisinde etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bireyler normal vücut ağırlığını korumalı, aktif bir yaşam tarzı sürdürmeli, ekstremiteyi travma/enfeksiyonlardan korumalı ve kompresyon giysileri kullanmalıdır. Egzersiz, kompresyon giysisinin direncine karşı kas kasılması yoluyla lenfatik sıvının proksimal akışını teşvik eder. Obez bireylerde, lenfatik fonksiyon üzerindeki geri dönüşümlü olumsuz etkiler nedeniyle, normal kilolu kişilere kıyasla lenfödem nedeniyle daha fazla komplikasyon görülür ve hastaların normal vücut ağırlığına ulaşması ve bunu sürdürmesi için diyet/beslenme desteği gerekebilir. (15,41)

#### ***Kompleks Boşaltıcı Fizyoterapi***

- Manuel lenf drenajı (MLD)
- Eşlik eden bir kompresyon tedavisi
- Cilt bakımı
- Egzersiz
- Hasta eğitimi

Kompleks boşaltıcı fizyoterapi iki fazdan oluşmaktadır. Faz 1 tedavi fazı olarak tanımlanırken, Faz 2 koruma fazı olarak ifade edilmektedir. Faz 1’de manuel lenf drenajına eşlik eden kompresyon tedavisi bandajlama tekniklerini içermektedir. Faz 2’de ise elde edilen kazanımların korunması için gerekli olan kompresyon bası giysilerinin kullanılmasını desteklemektedir. Egzersiz ile her aşamada lenf oluşumu ve taşınması desteklenmelidir. Bununla birlikte özellikle ciltte çeşitli tahribata neden olan, deri katmanlarının incilmesiyle sonuçlanan lenfödem tedavisinin her aşamasında cildin nemlendirilmesi önem arz etmektedir. Bağışıklığın sağlanmasında önemli görevler üstlenen lenf sisteminin hasarı ile enfeksiyona da açık hale gelen vücudun, özellikle de lenfödemli bölgenin sterilizasyonu da çok önemlidir. Cilt hem temiz tutulmalı hem de

dışarıdan gelebilecek her türlü enfeksiyon riskine karşı korunmalıdır. Bunlara ek olarak her iki fazda da hasta hastalığı, tedavisi ve alınacak önlemler açısından eğitilmelidir. Faz 1’de hastalara self drenaj ve self bandajlama öğretilmelidir. Lenf sistemini destekleyecek egzersizlerden oluşan ev ödevi oluşturulmalı ve gelişebilecek komplikasyonlara karşı alabileceği önlemler, lenfödemli bölgeyi korumak için dikkat etmesi gerekenler hastaya anlatılmalıdır. Faz 2’de de benzer şekilde eğitimler verilmesi, kompresyon giysi kullanımı ve tedavi sonrası günlük yaşam aktivitelerinde dikkat etmesi gerekenler (tırnak makasının özel olması, lenfödemli kol ile ağırlık taşımaması, düzenli olarak ölçüm alınması vb.) hususunda bilgilendirilmelidir. (15,23,42)

### ***Manuel lenf Drenajı (MLD)***

MLD, lenf sıvısını birikerek ödem oluşturduğu bölgeden kollateral lenfatik yollar aracılığı ile normal şekilde drenaj yapabilen lenfatik havzalara yeniden yönlendirmek için lenfödem terapistleri tarafından uygulanan bir masaj tekniğidir. MLD’ de ilk adım, ödemli bölgelere masaj yapmadan önce merkezi/proksimal bölgelerdeki tıkanıklığı gidermektir. Bu, masaj tekniğiyle uyarılan lenfatik damarlar/yollar yoluyla lenf drenajını kolaylaştırır. MLD, cildi germek ve lenfatik sistemin daha verimli bir şekilde boşaltılmasını teşvik etmek için hafif, ritmik ve pompalayıcı el hareketlerinden oluşur. Kan akışını arttırmadan lenf akışını uyarmak isteniyorsa doku hareketi yumuşak olmalıdır (19). Bir dizi MLD tekniği mevcuttur (örneğin Vodder, Leduc, Foldi, Casley-Smith), ancak hiçbir yöntemin tek başına bir diğerinden üstünlüğü gösterilmemiştir. MLD yaygın olarak uygulanmaktadır ve birçok hasta, terapist ve doktor faydalarını savunmaktadır. 1892 gibi erken bir tarihte Winiwarter fizyoterapiyi en etkili tedavi şekli olarak kabul etti.(43)

Yapılan deneysel araştırmalar ile dinlenme halinde iken lenf akış hızının oldukça düşük olduğu, ancak ekstremitenin pasif hareketiyle dahi bu akış hızının arttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte manuel lenf drenajı (MLD) ile de lenf akış hızının arttığı bilinmektedir. MLD ile hem lenf oluşumu hem de taşıma hızında artış söz konusudur. MLD sırasında dışarıdan uygulanan basınç ile daha önce anlatılan mekanizmalara bağlı olarak lenf sıvısı artmakta ve buna bağlı olarak da lenfanjiomotorik özelliği artmaktadır. Dokunun kompresyondan ekstansiyona ritmik değişimi ile dolma ve boşalma hızı artmaktadır. Bunun yanı sıra MLD lenf damarlarının duvarında external bir genişlemeye neden olarak Frank Starling mekanizmasını aktive eder ve yine lenf akış hızının artmasını sağlar. Hem lenf sıvısının artışı hem de eksternal basınca bağlı lenf damar duvarlarının gerilmesi

de lenfanjiomotorik kapasiteyi artırmaktadır. Bunların yanı sıra MLD, fibrotize olmuş dokunun gevşetilmesine de katkı sağlamaktadır.(15,43)

Manuel lenf drenajı/masaj hareketleri

Dr. Vodder MLD için 4 temel tutuş/teknik geliştirmiştir.

-Duran daire tutuşu/teknigi / Dönen daire tutuşu/teknigi

-Pompalama tutuşu/teknigi

-Kepçeleme tutuşu/teknigi

-Döndürme tutuşu/teknigi

Her bir tekniğin amacı ve mekanizması benzerdir. Lenf sıvısının taşınmak istediği yöne doğru itme uygulanırken geri dönüş yönünde gevşeme desteklenir. İtme ve gevşeme fazlarını içeren her bir tutuş ile lenfanjiomotorik fonksiyonda artış elde edilir. İtme fazı, sıvıyı lenf drenajı yönünde iter ve bu stimülasyon ile subkutan dokudaki lenf damarlara taşınarak lenfanjiomotor fonksiyonda artışa neden olur. İnterstisyel basınçtaki artış lenf oluşumunu destekler. Herhangi bir basıncın uygulanmadığı ve deri ile temasın sağlandığı gevşeme fazında lenfler pasif olarak dokudan dışarı taşınır, böylece damarlar tekrar distal olarak doldurulabilir (buna emme etkisi denir). İtme ve gevşeme fazlarının birbirini takip ederek, bir saniyelik ritim ile uygulandığı tutuşlar her bir birim alanda 5-7 kez tekrarlanır. Ödemli bölgenin tedavisinde distale doğru ilerlenir ve her bir bölgede tedavinin tamamlanmasının ardından lenf akışı distalden proksimale döndürülmelidir. Ekstremitenin en proksimalinden en distaline kadar her bir bölgeye ait lenf sıvısı sırasıyla proksimale taşınarak ve anastomozlar kullanılarak venöz dolaşıma dahil edilmektedir. MLD'nin derin solunum egzersizleri ile kombine uygulanması etkinliğini artırmaktadır.(15,43)

MLD lenfödem, lipödem, idiopatik ödem, posttravmatik-postoperatif ödem,romatizmal kökenli sistemik hastalıklar, skleroderma, refleks sempatik distrofi gibi durumlarda uygulanabilmektedir.

Kontrendikasyonlar

Hastalarda aşağıdaki durumlar mevcutsa MLD uygulanmamalıdır:

- Akut enfeksiyon (erisipel, selülit vs.)
- Akut venöz hastalıklar
- Kardiyak ödem
- Böbrek yetmezliği
- Bozulmuş arter dolaşımı

- Periferik nöropati
- Radyasyondan kaynaklanan doku hasarı (radyojenik fibrozlar)
- Ağrılı lipödem (“yağ şişlikleri”, yani çoğunlukla alt ekstremitelerde simetrik adiposus; bu durum) sıklıkla lenfödeme eşlik eder ve neredeyse tüm hastalar kadındır).
  - Akut maliginite dikkatli olunması gereken durumlardandır.(15,43)

MLD uygulaması sırasında uygulayıcının ne kadar basınç ve kuvvet ile masaj yapacağını kavraması önem arz etmektedir. MLD ile etki etmek istenilen damarların çapı 1 mm’den küçüktür. Çap ne kadar küçük ise sıvı akışı için gereken direnç o kadar büyüktür (Ucunda iğne olmayan şırıngadan sıvı boşaltmak ile ucuna iğne takılı şırıngadan iğne çıkarmak arasındaki fark gibi). Bu nedenle yavaş, nazik, kısmen kuvvetli, ortalama 30-45mmHg basıncın ideal olduğu bildirilmektedir. (44)

MLD için belirlenen tedavi prosedürüne göre önce lenf düğümlerinin yoğun olduğu boyun ve karın bölgesine yapılan uygulamalar ile lenf akışını desteklemeyi hedeflenmektedir. Temel bölge tedavisi veya merkezi ön tedavi olarak bilinen ilk uygulamalar ile lenf sisteminin desteklenmesi ve ekstremitelerde oluşan ödemin transportuna olanak tanımaktadır. Karın bölgesine solunum ile kombine uygulanan teknikler ile vücudun lenf sistemi tamamen aktive edilmekte ve lenf akışı desteklenmektedir.

Boyun Tedavisi:

- Eflöraj
- Omuz hareketleri (dairesel)
- Lnn. Cervicales inferiora dairesel uygulamalar
- Lnn. Cervicales superiora dairesel uygulamalar
- Oksiput tedavisi
- Lnn. Preauricularis ve lnn. retroauricularis drenajı
- M. Trapezeus kası için uygulamalar
- Eflöraj (15,44)

Boyun tedavisi içerisinde yapılan dairesel uygulamalarda daire küçük parmak yönüne uygulanır ve hedef lnn. Cervicales inferiorudur. Bu nedenle de uygulama sırasında aktif faz bu yönlü olmalıdır.

Boyun bölgesi lenf drenajı için

- Kalp ritim bozukluğu,
- Sinüs caroticus hassasiyeti,
- Tiroid bezinin aşırı çalışması kesin kontraendikasyondur.

Bununla birlikte 60 yaş ve üzeri kişilerde dikkatli olmak gerekmektedir. (15,44)

Karın Tedavisi:

1. Eflöraj: Nefes ile kombine kasıktan göğüse kadar okşama şeklinde masaj ve solar pleksus üzerinden dairesel uygulamalar içerir
2. Kolon tedavisi: İnen, çıkan ve transvers kolona cisterna chyli yönünde uygulanan tutuşlar
3. 7'li tutuş: Uygulama yapan el supinasyonu destekler şekilde cisterna chyli yönünde yapılan tutuşlar
4. “abdominal drenaj” olarak da bilinen karın duvarının dokuz farklı noktasına uygulanan yoğun nefes ile koordineli tutuşlar
5. Eflöraj

Bir kişi nefes alıp verirken karın ve göğüs boşluklarındaki basınç değişir. Bu değişiklikler karın ve göğüs boşluğu organlarından, pelvisten ve ekstremitelerden lenf drenajında önemli bir rol oynar. Bu etki, özel masaj hareketleri ve nefes terapisi kullanan derin karın drenajı ile güçlendirilir. Abdominal tedavi, duktus torasikus ve vücuttaki diğer büyük lenf gövdeleri yoluyla lenf çıkış hızını artırır. Bu bir emme etkisine neden olur, böylece bacaklardan lenfatik drenaj da artar.

Karın tedavisi için mutlak kontrendikasyonlar

- Hamilelik
- Menstruasyon süreci
- Nöbetleri tetikleyebilecek hiperventilasyon (hızlı ve derin nefes alma) tehlikesi nedeniyle nöbet (epilepsi) geçiren hastalar
- Bağırsak tıkanıklığı (ileus)
- Bağırsak divertikülozu
- Abdominal aort anevrizması veya cerrahi tedavi sonrası
- Büyük damar sertliği değişiklikleri (çoğunlukla diyabet gibi metabolik bozukluklar çerçevesinde)
- Bağırsak iltihabını içeren hastalıklar (kolitis ülseroza, Crohn hastalığı)
- Cerrahi müdahale sonucu karın bölgesinde belirgin yapışıklıklar
- Karın bölgesinde değişiklikler veya radyasyon tedavisinden sonra alt karın bölgesi
- Radyasyon sistiti, radyasyon koliti
- Pelvik derin ven trombozu sonrası durum



Olası Endikasyonlar Aşağıdakiler için yardımcı tedavi olarak:

- Venöz durgunluk sonrası ödem (göreceli lenfatikler de etkilendiğinde)
- Birincil ve ikincil bacak veya genital bölge lenfödem
- İkincil kol lenfödemi, özellikle çift mastektomi sonrası
- Lipödem
- Lenfostatik enteropati (bağırsak lenfödemi) (3,15)

Ekstremitte Tedavisi :

Tedavi, temel bölge tedavisinin ardından kapsamlı bir proksimal ön tedavi ile başlar. Bu ön tedavi sayesinde proksimal bölge distaldeki ödemin taşınabilmesi için temizlenir. Tedavi ilerledikçe bu sıvı, durgun dokudan önceden tedavi edilen bölgeye ve oradan da uzağa taşınabilir. Ayrıca proksimal ön tedavi, proksimal lenf damarlarının lenfanjiomotor fonksiyonunu daha uzun süre aktive eder. Bu nedenle, lenflerin uzak kısımdan (yani bir ekstremiteden) bir emme etkisi meydana gelir. Durgun bölgenin sınırındaki merkezi, sağlıklı lenf damarları bir taşıma bandına benzetilebilir. Taşıma bandının, distal ödem sıvısının üzerine “yayılmasından” önce açılması ve çalışması gerekir.

Bu mantık ile uygun bölgeden tedaviye başlanır ve ilerlenir. Tedavi aşamaları boyun ve karın bölgesi ile benzerdir. Eflöraj ile başlayıp, eflöraj ile bitirilen MLD’de her bir bölgede uygun olan tutuş kullanılarak proksimalden distale doğru aşama aşama tedavi gerçekleştirilir. Distalden proksimale uygulama yapmak kontraendikedir. Her bir bölge drenajından sonra anastomozlar kullanılarak lenf sıvısının dolaşıma dahil edilmesi sağlanır.

MLD sırasında tutuşlar lenf sistemine ve lenf damar duvarlarına zarar verecek derecede sert basınç ile yapılmamalı. Bununla birlikte çok hafif basınçla uygulanan MLD’nin de yeterli etkiyi oluşturmadığı gözlenmiştir. Uygulama yapılacak bölgeye ve o bölgedeki doku sertliğine göre optimal bir tedavi basıncı ayarlanmalıdır. MLD ile lenfanjionların artan aktivitesi belli bir süre daha devam etmektedir. Bu nedenle MLD sonrası drenajı destekleyecek bir pozisyonda ekstremitte bir süre dinlendirilebilir.

Manuel lenf drenajı ve dekonjestif fizyoterapi, özellikle aşağıdaki tanılarda başarılı bir şekilde uygulanabilir:

- Lenfödem (birincil ve ikincil formlar)
- Lipödem (ve lipo-lenfödem gibi kombine formlar) ve iyi huylu simetrik lipomatoz (Madelung sendromu)
- Flebo-lenfostatik ödem

- Travma sonrası ve ameliyat sonrası ödem
- Lokal lenf drenaj bozukluğu: venöz durgunluğun bir sonucu olarak ödem,
- Travmatik ve postoperatif ödem,
- Sempatik refleks distrofi (Sudeck hastalığı),
- Sistemik patolojik durumlar: romatizma grubu Lenfödem (15,44)

KBF ve MLD için kontrendikasyonlar mutlak veya göreceli olabilir. Geçerli bir neden varlığında göreceli kontraendikasyonlar ihmal edilebilirken, mutlak kontraendikasyonlar mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

#### Genel Kontrendikasyonlar

- Dekompanse kalp yetmezliğinde manuel lenf drenajı kesinlikle kontrendikedir.
- Akut inflamasyon da mutlak bir kontrendikasyondur.
- Malign durum : göreceli kontraendikasyon(15,44)

#### ***Kompresyon Tedavisi***

##### Kompresyon tedavisi;

- Efektif Ultrafiltrasyon Basıncının Azaltılması (Kompresyon basıncı doku basıncını artırır. Etkin ultrafiltrasyon basıncı azaldığından ve dolayısıyla ultrafiltrat miktarı azaldığından bozulan Starling dengesi olumlu yönde etkilenir.),
- Venöz Lenfatik Akışın Hızlanması ve Arttırılması (Damar lümeninin daralması akışın hızlanmasına yol açar. Lenf çıkışı da kompresyon altında artar. Valflerin yetersiz olduğu genişlemiş venin lümeni daralır ve daha sonra valfler tekrar yeterli hale gelir.),
- Kas Pompa Fonksiyonunun İyileştirilmesi (Kas-eklem pompalarına gerekli desteği sağlar, venöz ve lenfatik geri akışı teşvik eden kasların verimliliğini artır. Lenfanjiomotorik özelliği destekler.)
- Tedavi Etkinliğinin Korunması (MLD yoluyla taşınan sıvının geri akışı engellenir. Kompresyonla ödem daha geniş bir alana dağıtılır ve böylece yeniden emilim yüzey alanı artar.)
- Fibrotik Dokunun Gevşetilmesi (Lenfostatik fibrozis sonucu sertleşen dokuya elastikiyet kazandırmak için kullanılabilir.) gibi mekanizmalar ile lenfödem tedavisinde önemli kazanımlar sağlamaktadır. (15,44)

Kompresyonun amacı kas aktivitesine karşı bir kuvvet olarak hareket etmek ve böylece kasılmalar sırasında daha yüksek doku basınçları oluşturmaktır. Bu, lenf drenajına en güçlü uyarıyı sağlar. Kompresyon aynı zamanda kılcal basınca karşı koyarak kılcal filtrasyonu da sınırlandırır, böylece aşırı sıvı yüklenmesinden kaynaklanan şişmeyi yani ödemi azaltır. Kompresyonun etkinliği egzersiz ile artmaktadır. Hastalara, tedavinin pasif uygulamalarla gerçekleşmeyeceği, başarıya ulaşmak için hastanın iş birliğine dayanan aktif bir tedavi şekli gerektiği konusunda tam olarak bilgi verilmelidir. Bandajlama şeklinde uygulanan kompresyon özellikle büyük ve şekilsiz ekstremiteler için ve lenfatik sıvının deriden sızmasını kontrol etmek için uygun tek yöntem olabilir.

Kompresyon Bandajı Uygulama: Modern kompresyon bandajları tipik olarak farklı malzemelerin karışımından oluşur. Dinlenme sırasında bir bandajın basıncı, uygulama sırasında uygulanan kuvvete, katman sayısına ve bireysel vücut bölgesinin eğriliği ve kıvamına bağlı olarak tekstillerin elastik özelliklerine bağlıdır. Bandaj malzemeleri tedavi yanıtının kalitesini etkiler: elastik olmayan, az esneyen bandaj malzemelerinin kullanımı, kas kasılması sırasında oluşan basıncı maksimuma çıkaracak bir gerilme direnciyle sonuçlanacaktır. Bu şekilde günlük ve ardışık tedavi, ekstremitte hacminde ilerleyici bir azalmaya neden olur. Hacimdeki en belirgin azalma tipik olarak tedavinin ilk haftasında meydana gelir. Bu malzemelerin kullanımı, uygulanan basıncı ekstremitenin bireysel konfigürasyonuna göre ayarlayan, şişkin alanlara daha yüksek basınç uygulayan ve yumuşak dolgu malzemesiyle doldurulabilen kıvrımlardan ve çukurlardan kaçınan bir heykeltıraşın işine benzemektedir.(45)



**Şekil 4:** Kompresyon Bandaj Malzemeleri

İstenilen terapötik ve koruyucu cilt bakımı endikasyonları için, cildi korumak üzere pamuklu veya yün boru şeklinde sitakinet adı verilen bir malzeme ekstremitelere giydirilir. Ekstremitedeki pürüzlerin tolerasyonu ve basınç dağılımını sağlamak amacıyla pamuk ve özel süngerler ile ekstremitelere sarılır. Köpük veya pamuk gibi yumuşak dolgu kullanımı, basıncın daha eşit şekilde dağıtılmasına ve cildin korunmasına yardımcı olur. Kullanılan dolgu malzemesinin stratejik bir şekilde konumlandırılmasıyla şişlik ve derin cilt çatlakları eşitlenir ve daha düzgün bir uygulama alanı elde edilir. Bununla birlikte hareket sırasında mikro masaj etkisi elde etmek için eşit olmayan köpük dolgu malzemeleri de kullanılabilir. Kas kasılmaları sırasında yüksek basınç, istirahat halinde ise düşük basınç oluşturmak için güçlü, elastik olmayan (kısa esneyen/kısa gerimli) bandaj katmanları uygulanır. El veya ayak parmaklarının şişmesini kontrol etmek için parmaklar da molelast adı verilen malzemeler ile uygun teknik kullanılarak sarılmalıdır. Ödemde maksimum azalma elde etmek için gerekli optimal basınç halen tartışmalıdır. Ancak meme kanserine bağlı kol ödemi olan hastalarda düşük (<30 mm Hg) basınçlara karşı yüksek basınçların etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada düşük basıncın 2 saat sonra daha yüksek basınçlara göre daha fazla hacim azalması sağladığını göstermektedir. Benzer şekilde kronik alt ekstremitelere lenfödem tedavisinde 70 mm Hg'yi aşan basınçların verimsiz olduğu gösterilmiştir.(46) Uygulanan kompresyon bandajındaki basınç düşüşü ile bandajın yenilenmesi gereken süre tespit edilebilmektedir. Çok katmanlı bandajlama, öğrenilmesi zaman alan bir beceridir ve uygun eğitim olmadan herhangi bir profesyonel tarafından üstlenilmemelidir. Uygulanan kompresyon derecesinin belirli durumlara (palyatif tedavi gerektiren kansere bağlı lenfödem, orta dereceli ekstremitelere iskemi veya nörolojik defisitlerin varlığı) ve yaşlara (yaşlı bireyler, çocuklar vb.) göre modifiye edilebilir. Genel bir uygulama kuralı olarak bandaj ile uygulanan basıncın distalden proksimale doğru azalması gerekmektedir. Böylece lenfatik sistemin ekstremitelere proksimale (kasık/koltuk altı) doğru yönlendirilmesini sağlayan kademeli bir kompresyona sağlanır (giysinin üst kısmından daha fazla ayak/el gücü). Egzersiz sırasında kullanılan kompresyon bandajı veya çorabı ile elde edilen kazanımlar artar. Kompresyon bandajları gece ve gündüz kullanılmalı, belirlenen uygun aralıklar ile yenilenmelidir.



**Şekil 5:** Kompresyon Bandaj Aşamaları

Kompresyon bandajı olarak kullanılabilen Ayarlanabilir Velcro Sıkıştırma kayışları (cihazları), hastalar veya eğitimsiz personel tarafından kullanılabilen malzemedir. Basınç kaybı hastalar tarafından subjektif duymalara göre yeniden ayarlanabilir. Bireysel markalar için bir ölçüm kartı, ekstremitte üzerindeki yerel baskı hakkında bilgi sağlayabilir. Bu avantajlara dayanarak bu tür sistemler sadece bakım aşamasında değil aynı zamanda tedavinin başlangıç aşamasında da kullanılabilir.(47)

Tıbbi kompresyon çorapları, ideal olarak, lenf sıvısının yeniden birikmesini önlemeyi amaçlayan özel yapım, düz örgülü giysilerdir. İlgili bölgedeki ödem tedavisinin tamamlanmasının ardından sürekli kullanım ve kompresyonun sürdürülebilmesi (koruma fazı) için kompresyon giysilerinin kullanımı gerekmektedir. Gerilebilirlikleri kısa gerim bandajları ile aynı olmalıdır. Bir hastanın ihtiyaç duyduğu kompresyon çorabı türü, lenfödemin durumuna veya yeni hastalıkların (ortopedik, nörolojik vb.) ortaya çıkmasına bağlı olarak yaşamı boyunca değişebilir. Her lenfödem tedavisi sonrasında kompresyon çorabı kullanımı zaruridir. Kompresyon çoraplarının özellikle de deforme olmuş lenfödem ekstremiteleri için mutlaka kişiye özel üretilmesi gerekmektedir. Doku sertliğinin fazla olması nedeniyle daha güçlü bir masaj etkisi uygulayan düz örgü malzeme tavsiye edilmektedir. Lenfödemin derecesine göre değişmekle birlikte ortalama 25-46 mmHg basınç ile kompresyon uygulayan giysilerin başarılı bir tedavi sonrası tekrar lenfödem gelişimini engellediği ifade edilmektedir.(44)

#### Kompresyon Sınıfı I(18-21 mmHg)

- Primer lenfödemi olan çocuklar/bebekler
- Pleksopati durumu sonrası parazilerde
- Sekonder lenfödemi olan yaşlı hastalar

#### Kompresyon Sınıfı II (23-32 mmHg)

- Flebö-Lenfödem
- Daha hafif bacak lenfödeminde
- Basınca hassas bacak lenfödemi
- Lipödem
- Kol ve el lenfödemi

#### Kompresyon Sınıfı III (34-46 mmHg)

- Ciddi lenfödem (%40 ödem farkı olan)

#### Kompresyon Sınıfı IV (49 mmHg)

- Genç hastalar (bacak)
- Basınca dayanıklı hastalar (sporcu)

Kompresyon giysileri birçok farklı tarzda (diz altı veya tam boy çoraplar, yarım veya tam taytlar ve kollar) ve ileri sürülen basınç derecelerinde mevcuttur. Bir kompresyon seviyesi seçildikten sonra giysi titiz ölçümler esas alınarak dikkatlice dikilir. Bu tür giysiler ortalama 6 ay sonra basınç özelliklerini kaybeder ve değiştirilmeleri gerekir. Belki de bakım kompresyonunun kronik kullanımının önündeki en büyük engel hastaların giysileri giyerken karşılaştıkları zorluktur. Özellikle ileri yaş, obezite veya artrit durumlarında daha yüksek derecelerdeki kompresyon sınırlayıcı hale gelir. Bununla birlikte kompresyon giysisinin kullanımını kolaylaştırmak amacıyla üretilmiş yardımcı aparatlar mevcuttur. Ayrıca Velcro cihazları da bu durumlarda iyi bir alternatiftir. Kompleks ekstremite lenfödemi yüksek kompresyon ve/veya çift kat giysi kullanılmasını gerektirebilir. İki adet kompresyon giysisi edinmek kullanım kolaylığı sağlamaktadır (birinin temizliği sağlanırken diğeri kullanılabilir). Kompresyon giysisinin gün içerisinde düzenli kullanımı gerekirken gece çıkarılması tavsiye edilmektedir. Öz yönetimin bu aşamasında hasta uyumu çok önemlidir ve bu eğitim giysinın uygun şekilde oturması ve öznel rahatlık ile geliştirilebilir. Çeşitli renklere bulunabilen kompresyon çorabı stilinin olumlu psikolojik etkileri olabilir.(15,44)

**Aralıklı Pnömatik Kompresyon Cihazı:** Pnömatik kompresyon tedavisi (aralıklı/ardışık pnömatik kompresyon), egzersiz ve kompresyon giysilerine tercih edilmemelidir. Ancak karışık lenfovenöz ödemin tedavisinde veya güçsüz hastalar için yararlı bir yardımcı olabilir. Şişirilebilir bir bot veya manşon motorla çalıştırılan bir pompaya bağlanır ve lenf proksimal olarak ekstremite proksimaline doğru yer değiştirir. Pnömatik kompresyon tedavisinin ardından çorap hemen giyilmezse şişlik hızla tekrarlanacaktır. Pnömatik kompresyon tedavi sırasında dokuları yumuşatabilir ve ekstremite hacmini azaltabilir, ancak tek başına herhangi bir fayda sağlanacağı şüphelidir. Özellikle lenfödem ile birlikte doku sertliğinde ve yapısında önemli değişiklikler olmakta ve bu değişiklikler lokal olarak gözlenebilmektedir. Bu farklılıkları algılayamayan pnömatik kompresyon cihazları daha kötü sonuçlar doğurabilmektedir. Gelişen teknoloji ile birçok problem çözülsün bile henüz bu cihazların kullanımında temkinli olmak gerekmektedir.

**Egzersiz:** Egzersizin, lenfödemi olan hastalarda psikolojik fonksiyonu, aerobik kondisyon ve canlılık skorlarını iyileştirdiği rapor edilmiştir. Ne yazık ki egzersizin lenfödem hacimleri üzerindeki faydasını destekleyen kanıt eksikliği vardır. Ancak egzersiz ve hareketin lenfatik drenaj için çok önemli olduğu bilinmektedir. Dinamik kas kasılmaları (izotonik egzersizler), lenf

drenajının hem pasif (lenfin doku düzlemleri boyunca veya kontraktil olmayan lenfatikler boyunca hareketi) hem de aktif (artan kontraktilite ve dolayısıyla lenfin kontraktil lenfatikler içinde itilmesi) fazlarını teşvik eder. Aşırı efor ve aşırı statik (izometrik, örneğin kavrama) egzersizin kan akışını arttırdığı, bunun da lenfödemi artırabileceği kabul edilmektedir. (48,49)

**Cilt Bakımı:** Kronik ödemin kötü yönetilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkan fil hastalığı cilt değişiklikleri sadece çirkin olmakla kalmaz, aynı zamanda kötü kokuya, lenforeye, fibrozis nedeniyle hareket kısıtlılığına (psödaskleroderma), zayıf yara iyileşmesine ve enfeksiyon riskinde artışa da yol açar. Bir nemlendiricinin düzenli olarak uygulanması, sertleşmiş cildi nemlendirerek daha esnek hale getirecek ve hiperkeratozu engelleyecektir. Tinea pedis, birbirine yakın şişmiş ayak parmakları nedeniyle alt ekstremitelerde lenfödeminin sık görülen bir sonucudur; bu durum kompresyon çorabı kullanımıyla düzelmez. Modern antifungal kremler ne yazık ki cildi daha da yumuşatmaktadır ve bu nedenle terbinafin kreminin 2 hafta süreyle uygulanması ve ardından alkollü mendil (cildin kırılmadığı varsayılarak) önerilmektedir. Bakterilerin kolayca kolonize olabileceği derin çatlaklar ve yarıklar için, düzenli temizlik ve ardından potasyum permanganat gibi bir antiseptik kullanımı gerekir. Hiperkeratoz, %5 salisilik asit merheminin düzenli uygulanmasıyla iyileştirilebilir. Ancak fil hastalığındaki cilt problemlerini çözenin en etkili yolu uzun süreli kompresyon tedavisidir. Sürekli olarak lenf sızdıran alanlar da sürekli kompresyona yanıt verecektir. Enfeksiyonun, özellikle de selülit/erisipel oluşumunun önlenmesi, hastanın lenfödeminin kontrol altına alınması için hayati öneme sahiptir. Her enfeksiyon atağı daha fazla lenfatik hasara neden olur, bu da lenfödemin artmasına ve ardından daha fazla enfeksiyon riskinin artmasına neden olur (lenfatik drenajın bozuk olduğu bölgelerde bağıışıklık gözetiminin bozulması nedeniyle). Cilt bütünlüğünün korunması ve etkili bir bariyer mikroorganizmaların girişini azaltacağından cilt bakımı, iyi hijyen, tinea pedis kontrolü ve sıyrıklar ve küçük yaralar sonrasında iyi antisepsi selülit riskinin azaltılmasında önemlidir. (15,43)

### ***Diğer Tedavi Yöntemleri***

**Isı Uygulanması:** Hiperemi her zaman zorunlu lenf yükünde bir artışa yol açar. Bu nedenle, hidrodüzenleyici paketler ve çamur paketleri gibi ısı uygulamaları ödemin olduğu bölgeye (buna ilgili gövde kadransları da dahildir) kontraendikedir. Ayrıca 41° C'nin (105° F) üzerindeki sıcaklıklarda lenf üretim hızı azalır. Deneyimlerimiz, ödemli alanlar dışında lokal ısı uygulamasının



durumu kötüleştirmedeğini göstermiştir. Örneğin koltuk altı lenf düğümlerinin çıkarılmasından sonra ikincil kol lenfödem olan bir hasta için torasik vertebraya ısı uygulaması kontradikedir. Bunun tersine eğer hastada ödem olmaksızın bel bölgesinde rahatsızlık varsa lokal ısı uygulamasına karşı çıkmanın hiçbir mantığı yoktur. Sauna, yükselen sıcaklık banyoları ve termal banyolar gibi tüm vücut ısı uygulamaları kontraendikedir.(15)

**Soğuk Uygulama (Kriyoterapi):** Ekstremitelerdeki lenf düğümlerinin tedavisinde soğuk uygulamalar endike değildir çünkü soğuk, lenfanjiyomotor fonksiyonun azalmasına neden olur. Gerekiyorsa (örneğin sempatik refleks distrofi), hafif soğutmanın ardından nemli bir paket uygulanabilir.(15)

**Hidroterapi:** Hidroterapi uygulamalarının özellikle venöz sistem problemlerine sahip hastaların tedavisinde faydalı olduğu gösterilmiştir, ancak hidroterapi ekstremitelerdeki lenfödem tedavisi için koşulsuz olarak endike değildir. 22° ila 30° C (maksimum) (71° ila 86° F) arasındaki su sıcaklıklarında yüzme uygun (artan dış basınç) olabilir.(15)

**Elektroterapi:** Aşırı hiperemi eğilimi ve buna bağlı olarak zorunlu lenf yükündeki artış nedeniyle, düz akım (DC/direct current) akımı ve hidroelektrik banyo kontraendikedir. Bununla birlikte, endikasyonların mevcut olması durumunda ultrason, girişim akımları veya transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) uygulanabilir. (15)

## Kaynaklar

1. Norrmén C, Tammela T, Petrova T V., Alitalo K. Biological Basis of Therapeutic Lymphangiogenesis. *Circulation*. 2011;123(12):1335-1351. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.704098

2. Lopez M, Roberson ML, Strassle PD, Ogunleye A. Epidemiology of Lymphedema-related admissions in the United States: 2012-2017. *Surg Oncol*. 2020;35:249-253. doi:10.1016/J.SURONC.2020.09.005

3. Fu MR, Ridner SH, Hu SH, Stewart BR, Cormier JN, Armer JM. Psychosocial impact of lymphedema: a systematic review of literature from 2004 to 2011. *Psychooncology*. 2013;22(7):1466-1484. doi:10.1002/PON.3201

4. Wiig H, Swartz MA. Interstitial fluid and lymph formation and transport: physiological regulation and roles in inflammation and cancer. *Physiol Rev*. 2012;92(3):1005-1060. doi:10.1152/PHYSREV.00037.2011

5. Rockson SG. Lymphedema. *Am J Med.* 2001;110(4):288-295. doi:10.1016/S0002-9343(00)00727-0
6. Rockson SG, Rivera KK. Estimating the population burden of lymphedema. *Ann N Y Acad Sci.* 2008;1131:147-154. doi:10.1196/ANNALS.1413.014
7. Nguyen TT, Hoskin TL, Habermann EB, Cheville AL, Boughey JC. Breast Cancer-Related Lymphedema Risk is Related to Multidisciplinary Treatment and Not Surgery Alone: Results from a Large Cohort Study. *Ann Surg Oncol.* 2017;24(10):2972-2980. doi:10.1245/S10434-017-5960-X
8. Olszewski WL, Zaleska MT. Diagnosis and management of infection in lymphedema. *Lymphedema A Concise Compend Theory Pract.* Published online January 10, 2018:465-481. doi:10.1007/978-3-319-52423-8\_37
9. [A clinical symptom for the early and differential diagnosis of lymphedema] - PubMed. Accessed October 10, 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/969857/>
10. Cheng MH, Pappalardo M, Lin C, Kuo CF, Lin CY, Chung KC. Validity of the Novel Taiwan Lymphoscintigraphy Staging and Correlation of Cheng Lymphedema Grading for Unilateral Extremity Lymphedema. *Ann Surg.* 2018;268(3):513-525. doi:10.1097/SLA.0000000000002917
11. Coroneos CJ, Wong FC, Desnyder SM, Shaitelman SF, Schaverien M V. Correlation of L-Dex Bioimpedance Spectroscopy with Limb Volume and Lymphatic Function in Lymphedema. *Lymphat Res Biol.* 2019;17(3):301-307. doi:10.1089/LRB.2018.0028
12. Rockson SG. Diagnosis and management of lymphatic vascular disease. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(10):799-806. doi:10.1016/J.JACC.2008.06.005
13. Louveau A, Smirnov I, Keyes TJ, et al. Structural and functional features of central nervous system lymphatic vessels. *Nature.* 2015;523(7560):337-341. doi:10.1038/NATURE14432
14. Aspelund A, Tammela T, Antila S, et al. The Schlemm's canal is a VEGF-C/VEGFR-3-responsive lymphatic-like vessel. *J Clin Invest.* 2014;124(9):3975-3986. doi:10.1172/JCI75395
15. Földi M, Strössenreuther RHK. Foundations of manual lymph drainage. Published online 2005:110.
16. Hsu MC, Itkin M. Lymphatic Anatomy. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2016;19(4):247-254. doi:10.1053/j.tvir.2016.10.003
17. Srinivasan RS, Dillard ME, Lagutin O V., et al. Lineage tracing demonstrates the venous origin of the mammalian lymphatic vasculature. *Genes Dev.* 2007;21(19):2422-2432. doi:10.1101/GAD.1588407

18. Rockson SG. Embryology of the lymphatic system and lymphangiogenesis. *Lymphedema A Concise Compend Theory Pract*. Published online January 10, 2018:47-55. doi:10.1007/978-3-319-52423-8\_4

19. Yaniv K, Isogai S, Castranova D, Dye L, medicine JHN, 2006 undefined. Live imaging of lymphatic development in the zebrafish. *nature.com* K Yaniv, S Isogai, D Castranova, L Dye J Hitomi, BM Weinstein Nature Med 2006 • nature.com. Published online 2014. doi:10.1038/nm1427

20. Hayashi A, Visconti G, Seki Y, et al. A combined microsurgical reconstruction approach for lymphedema. *Lymphedema A Concise Compend Theory Pract*. Published online January 10, 2018:653-671. doi:10.1007/978-3-319-52423-8\_51

21. Baluk P, Fuxe J, Hashizume H, ... TRTJ of, 2007 undefined. Functionally specialized junctions between endothelial cells of lymphatic vessels. *rupress.org* P Baluk, J Fuxe, H Hashizume, T Rom E Lashnits, S Butz, D Vestweber, M Corada The J Exp Med 2007 • rupress.org. Accessed October 11, 2023. <https://rupress.org/jem/article-abstract/204/10/2349/46664>

22. Suami H, Kato S. Anatomy of the lymphatic system and its structural disorders in lymphoedema. *Lymphedema A Concise Compend Theory Pract*. Published online January 10, 2018:57-78. doi:10.1007/978-3-319-52423-8\_5

23. Földi M, Földi E, Strößenreuther C, Kubik S. Földi's textbook of lymphology: for physicians and lymphedema therapists. Published online 2012. Accessed October 11, 2023. [https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=i-iS1y3U-AXQC&oi=fnd&pg=PP1&dq="+Földi,+M.,+Földi,+E.,+Strößenreuther,+R.+and+Kubik,+S.+\(Eds.\).+\(2012\).+Földi%27s+textbook+of+lymphology:+for+physicians+and+lymphedema+therapists.+Amsterdam:+Elsevier+Health+Sciences.&ots=nNHUdmbmTn&sig=5X9X\\_RitdpySilm3RTPaTn-jMV7w](https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=i-iS1y3U-AXQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=)

24. Brotons ML, Bolca C, Fréchette É, Deslauriers J. Anatomy and Physiology of the Thoracic Lymphatic System. *Thorac Surg Clin*. 2012;22(2):139-153. doi:10.1016/j.thorsurg.2011.12.002

25. Santambrogio L. Immunology of the lymphatic system. *Immunol Lymphat Syst*. Published online December 1, 2011:1-177. doi:10.1007/978-1-4614-3235-7/COVER

26. Vanderstelt S, Pallotta OJ, McEwen M, Ullah S, Burrow L, Piller N. Indurometer vs. Tonometer: Is the Indurometer Currently Able to Replace and Improve Upon the Tonometer? *Lymphat Res Biol*. 2015;13(2):131-136. doi:10.1089/LRB.2014.0016

27. Papadopoulos NA, Stührenberg A, Karypidis D, Karantonis FF, Kwak MS. Therapy principles of lymphoedema. *Non-Melanoma Skin Cancer Cutan Melanoma Surg Treat Reconstr*. Published online January 1, 2020:783-799. doi:10.1007/978-3-030-18797-2\_29/FIGURES/4

28. [Lymphedema] - PubMed. Accessed October 11, 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16512003/>

29. Visuri MT, Honkonen KM, Hartiala P, et al. VEGF-C and VEGF-C156S in the pro-lymphangiogenic growth factor therapy of lymphedema: a large animal study. *Angiogenesis*. 2015;18(3):313-326. doi:10.1007/S10456-015-9469-2

30. Li CY, Kataru RP, Mehrara BJ. Histopathologic Features of Lymphedema: A Molecular Review. *Int J Mol Sci*. 2020;21(7). doi:10.3390/IJMS21072546

31. Connell F, Gordon K, Brice G, et al. The classification and diagnostic algorithm for primary lymphatic dysplasia: an update from 2010 to include molecular findings. *Clin Genet*. 2013;84(4):303-314. doi:10.1111/CGE.12173

32. Maclellan RA, Couto RA, Sullivan JE, Grant FD, Slavin SA, Greene AK. Management of Primary and Secondary Lymphedema: Analysis of 225 Referrals to a Center. *Ann Plast Surg*. 2015;75(2):197-200. doi:10.1097/SAP.0000000000000022

33. Moffatt CJ, Franks PJ, Doherty DC, et al. Lymphoedema: an underestimated health problem. *QJM*. 2003;96(10):731-738. doi:10.1093/QJMED/HCG126

34. Sharma A, Schwartz RA. Stewart-Treves syndrome: pathogenesis and management. *J Am Acad Dermatol*. 2012;67(6):1342-1348. doi:10.1016/J.JAAD.2012.04.028

35. Babu S, Nutman TB. Immunopathogenesis of lymphatic filarial disease. *Semin Immunopathol*. 2012;34(6):847-861. doi:10.1007/S00281-012-0346-4

36. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2020 consensus document of the international society of lymphology. *Lymphology*. 2020;53(1):3-19. doi:10.2458/lymph.4649

37. Petrek JA, Pressman PI, Smith RA. Lymphedema: Current issues in research and management. *CA Cancer J Clin*. 2000;50(5):292-307. doi:10.1002/CAAC.6170500505

38. Lippi L, Turco A, Moalli S, et al. Quantitative Assessment of Upper-Limb Volume: Implications for Lymphedema Rehabilitation? *Appl Sci* 2023, Vol 13, Page 9810. 2023;13(17):9810. doi:10.3390/APP13179810

39. Schaverien M V., Asaad M, Selber JC, et al. Outcomes of Vascularized Lymph Node Transplantation for Treatment of Lymphedema. *J Am Coll Surg.* 2021;232(6):982-994. doi:10.1016/J.JAMCOLLSURG.2021.03.002

40. Ciudad P, Agko M, Perez Coca JJ, et al. Comparison of long-term clinical outcomes among different vascularized lymph node transfers: 6-year experience of a single center's approach to the treatment of lymphedema. *J Surg Oncol.* 2017;116(6):671-682. doi:10.1002/JSO.24730

41. Miller MA, Schaverien M V., Chen DN. Nonsurgical management of the lymphedema patient. *Multimodal Manag Up Low Extrem Lymphedema.* Published online May 9, 2022:39-45. doi:10.1007/978-3-030-93039-4\_6

42. Heinig B, Wollina U. [Complex decongestive therapy]. *Hautarzt.* 2015;66(11):810-818. doi:10.1007/S00105-015-3674-1

43. Gordon K, Mortimer PS. Decongestive lymphatic therapy. *Lymphedema A Concise Compend Theory Pract.* Published online January 10, 2018:413-429. doi:10.1007/978-3-319-52423-8\_32/COVER

44. Etelka Földi MF& SGR. Complete Decongestive Physiotherapy. In: *Lymphedema: A Concise Compendium of Theory and Practice.* ; 2018:403-411.

45. Lymphedema: A Concise Compendium of Theory and Practice - Google Kitaplar. Accessed October 11, 2023. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=wW9GDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR8&dq=Compression+Therapy+Hugo+Partsch+and+Stanley+G.+Rockson&ots=qfUKU-czdik&sig=m\\_znI4j9aTZbgTOQ4ok\\_BLAXtnc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Compression+Therapy+Hugo+Partsch+and+Stanley+G.+Rockson&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=wW9GDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR8&dq=Compression+Therapy+Hugo+Partsch+and+Stanley+G.+Rockson&ots=qfUKU-czdik&sig=m_znI4j9aTZbgTOQ4ok_BLAXtnc&redir_esc=y#v=onepage&q=Compression+Therapy+Hugo+Partsch+and+Stanley+G.+Rockson&f=false)

46. Dose finding for an optimal compression pressure to reduce chronic edema of the extremities - PubMed. Accessed October 11, 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22233613/>

47. Damstra RJ, Partsch H. Prospective, randomized, controlled trial comparing the effectiveness of adjustable compression Velcro wraps versus inelastic multicomponent compression bandages in the initial treatment of leg lymphedema. *J Vasc surgery Venous Lymphat Disord.* 2013;1(1):13-19. doi:10.1016/J.JVSV.2012.05.001

48. Courneya KS, Friedenreich CM, Quinney HA, et al. A longitudinal study of exercise barriers in colorectal cancer survivors participating in a randomized controlled trial. *Ann Behav Med.* 2005;29(2):147-153. doi:10.1207/S15324796ABM2902\_9

49. Singh B, DiSipio T, Peake J, Hayes SC. Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Exercise for Those With Cancer-Related Lymphedema. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(2):302-315.e13. doi:10.1016/J.APMR.2015.09.012

## CHAPTER IV

# TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSFONKSİYONUNDA KAYROPRAKTİK TEDAVİNİN YERİ

*The Role of Chiropractic Treatment in  
Temporomandibular Joint Dysfunction*

**Hazel ÇELİK GÜZEL**

*(Dr. Öğr. Üyesi), Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi*

*E- mail: hguzel@bandirma.edu.tr*

*ORCID: 0000-0001-6510-5012*

### 1. Giriş

**T**emporomandibular eklem disfonksiyonu (TMD) temporomandibular eklem (TME) ve ilgili yapılardaki fizyolojik uyumun bozulması sonucu ortaya çıkan nöromüsküler ve kas iskelet sistemi patolojisi olarak tanımlanmaktadır (1). TMD’de görülen en belirgin bulgular: eklemde ya da çığneme kaslarında, istirahat veya çığneme esnasında ağrı, eklem hareketinde limitasyon, hareket sırasında eklem sesi (klik, krepitasyon), fonksiyonel kısıtlılık ve ağız açıkken mandibulanın bir tarafa deviasyonudur (2).

TMD’nin etiolojisinin çok faktörlü olduğu bildirilmiş olup katkıda bulunan faktörler arasında travma, anatomik, patofizyolojik, genetik ve psikososyal yönler olduğu belirtilmektedir (2). Görülme sıklığı ülkemizde %31 olarak bilinmekte ve 20-40 yaş grubunda daha fazla görülmektedir (3).

TME; çığneme, konuşma, yutma, solunum ve mimik, tat alma, koku alma, dokunma duyuları yardımıyla duyuşal yönden de hizmet veren stomatognatik sistemin bir parçası olduğundan, disfonksiyonunda vücuttaki diğer eklemlere kıyasla daha spesifik bir tedavi yöntemi tercih edilir (4). Spesifik tedavi yöntemleri gerektirebilen ve multifaktöryel kabul edilen TMD’nin tedavisinde rol oynayan sağlık disiplinleri arasında diş hekimi, kulak burun boğaz uzmanı,

ortodontist, psikiyatrist, psikolog, ortopedist, plastik cerrah, fizyoterapist ve kayropraktik uzmanı bulunur. Aynı zamanda TMD'de hastalığın seyrinin uzun olması ve semptomların değişkenlik göstermesi hem hastalar için hem de sağlık profesyonelleri için zor bir durum oluşturmaktadır (5,6).

TMD tedavisinde; ağrıyı azaltmak ve fonksiyonelliği artırmak için multidisipliner bir yaklaşımla uygulanan konvansiyonel tedavi yöntemleri arasında; farmakolojik uygulamalar, oklüzal tedavi, elektrofiziksel ajanlar, postür eğitimi, TME egzersizleri, akupunktur, davranış tedavisi ve manipulatif tedavi-kayropraktik tedavi gibi birçok yaklaşım bulunur (7). Ancak TME rehabilitasyonu ile ilgili artan sayıda yayın gözlemlenmesine rağmen, en iyi tedavi tekniği ve gerçek faydaları belirsizliğini korumaktadır (8).

## 2. Kayropraktik Tedavi

Kayropraktik; omurga ve sinir sisteminin sağlığını etkileyen sorunların tespiti, manipülasyon merkezli uygulamalarla ilaçsız ve cerrahisiz giderilmesi ve varolan bu sorunların bireyin sağlığı üzerindeki etkisini araştıran bir alternatif tıp yöntemidir. Kayropraktik, omurgayı hedef alan manipülasyon uygulamaları ile sinir sistemi üzerindeki baskının azaltılması ve vücudun doğal iyileşme sürecinin teşvik edilmesini amaçlar.

Kayropraktik uygulamada eklem düzeltme manevraları ile, ağrısız eklem hareket açıklığının geri kazanılması hedeflenmektedir (10). Kayropraktik uygulayıcıları; bölgesel ağrıyla birlikte ağrılı palpasyon ve eklem limitasyonu görülen bölgenin yapısal ve fonksiyonel değişimlerin tedavisinden sorumlu olup; temelde eklemlerin hareket kaybı durumunu yani fiksasyon problemlerini tedavi ederler. Uygun pozisyonlama, fizyoterapi, manuel manipülasyonlar, egzersizler ve yaşam tarzı önerileri gibi yöntemler de kayropraktik uygulayıcılarının sıklıkla kullandığı yöntemler arasındadır (11). Bununla birlikte kayropraktik, düşük bütçeli, az riskli, ulaşılabilir ve rahat olan bir tedavi olarak iyileşmeyi desteklemesi sebebiyle genel olarak toplum ve hasta birey tarafından önemli sayılmaktadır (12).

Kayropraktiğin tedavi alanı oldukça geniştir. Genel olarak kayropraktik tedavinin kullanıldığı bazı hastalıklar şunlardır: omurga eğrilikleri, koksiks ve pelvis problemleri, servikojenik baş ağrıları, bel ve boyun ağrıları, yumuşak doku ve eklem problemleri, tendinitler, artritler, disk herniasyonları, spinal stenoz, radikülopatiler. Kayropraktik tedavinin kullanılmayacağı bazı durumlar ise şunlardır: anevrizma, fraktürler, kemik iltihaplanmaları veya tümörleri, hematomlar, hidrosefali, kauda ekiuna (13).

Kayropraktik tedavi teknikleri farklı hastalıklarda ve hastalarda değişken şartlar için modifiye edilip değiştirilebilen teknikler içeren ve farklı tedavi prosedürlerini içeren, kanıta ve bilime dayalı tedavi tekniklerini içerir. Kayroprakti uygulayıcısının eğitim, kişisel görüş ve el becerilerine uygun olarak seçip uygulayabileceği iki yüz teknik ve yöntemin ortaya çıktığı kayropraktikte en çok uygulanan yöntemler arasında diversified teknik metodu, aktivator metod ve Thompson Drop table metodu yer almaktadır (14).

### **3. Temporomandibular Eklem Disfonksiyonunda Kayropraktik Tedavi Uygulamaları**

TMD'nin postural asimetri, ayak basınç merkezi, vücut salınım ve omurga eğriliği gibi genel vücut fonksiyonlarını etkilediği bilinmektedir (15). TMD ve omurga ağrısı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda TMD hastalarının %54'ü boyun ağrısı ve %64'ü bel ağrısı rapor edilmiş ve kronik omurga ağrısının TMD ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (16). Omurganın segmental olarak TME ile ilişkisi incelendiğinde ise servikal omurga ve TME arasında biyomekanik, nörofizyolojik ve fasyal ilişki olduğu, özellikle TME ile ilişkili en yaygın görülen postüral bozukluğun başın anterior postürü olduğu bilinmektedir (17,18). Bu noktada TMD rehabilitasyonunun spinal bölgeye, özellikle servikal omurgaya yönelik tedavileri de içermesi kaçınılmaz görünmektedir.

Kayropraktikte uygulanan spinal manipülasyonların nörofizyolojik mekanizmalar ile hipotalamisi oluşturduğu ifade edilmekte, eklem düzeltme manevraları ile, ağrısız eklem hareket açıklığının geri kazanılması hedeflenmektedir (10). TMD tedavisinde etkin bir biçimde kullanılan kayropraktik düzeltmeler yani manipülasyonlar ve mobilizasyonlar ve postür eğitimi ile mandibulanın dinlenme pozisyonunu ve okluzal pozisyonundaki iyileşmelerle birlikte TMD'nin tedavi edilebileceği belirtilmiştir. (19).

TMD'li bireylerde servikal bölgeye uygulanan manuel terapi etkinliğini değerlendiren ilk çalışmada üst servikal mobilizasyon ve servikal bölgeye verilen egzersiz kombinasyonunun hastalarda ağrı şiddeti, ağrı eşiği ve ağız açıklığı üzerine anlamlı etkileri olduğu bildirilmiştir (20). TME ve servikal bölgede ağrıları olan hastalarda anterior-posterior üst servikal mobilizasyonun ağrı modülasyonu üzerine etkilerinin incelendiği bir diğer kontrollü çalışmada, manuel terapi uygulanan grupta, sham manipülasyon uygulanan gruba kıyasla ağrı skorları ve bilateral çiğneme kasları basınç ağrı eşiği ölçümlerinde anlamlı farklılıklar saptanmıştır (21). Manuel tekniklerin ve splint uygulamalarının birlikte yer aldığı kombine tedavi ile tek başına splint tedavisinin karşılaştırıldığı



bir başka çalışmaya göre de manuel teknikler içeren kombine tedavinin ağrı inhibisyonu, basınç ağrı eşiğinde yükselme ve özürülükte iyileşme açısından daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir (22).

Atlantookspital eklem manipülasyonu ve suboksipital kas inhibisyon tekniğinin ağız açıklığı ile çiğneme kaslarının basınç ağrı eşikleri üzerine hızlı etkilerini inceleyen kontrollü bir çalışmada atlantookspital eklem manipülasyonu yapılan grupta ilk seanstan hemen sonra ağrısız yardımsız ağız açıklığı ölçümünde 1,5 mm fark ile birlikte temporal ve masseter kaslarının basınç ağrı eşiklerinde anlamlı artış görülürken; suboksipital kas inhibisyon tekniğinin uygulandığı grupta ise temporal kas basınç ağrı eşiklerinde anlamlı artış görülmüştür (23). Boyun ağrılı kadın hastalarda atlantookspital manipülasyon ve sham manipülasyonun ağız açıklığı ve sfenoid kemik üzerinde basınç ağrı eşiğine etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada; atlantookspital manipülasyon grubunda tedaviden 5 dakika sonra ağız açıklığında 3,5 mm fark ile, sham grubuna göre anlamlı artış saptanmıştır (24).

2015 yılında miyofasiyal gevşetme teknikleri, çiğneme kaslarının masajı, atlanto-oksipital eklem manipülasyonu, torakal manipülasyon, üst servikal omurga mobilizasyonu gibi teknikleri içeren çalışmaların olduğu derlemeye göre MT protokollerinin ağrıyı azaltma, maksimum ağız açıklığında artış sağlama, basınç ağrı eşiğini artırma etkileriyle TMD belirti ve semptomlarını iyileştirmede etkili olduğuna dair orta ila yüksek kanıtların olduğu rapor edilmiştir (25).

TMD kaynaklı gerilim tipi baş ağrıları ve boyun ağrılarında kayropratik tedavi sıklıkla tercih edilen bir yaklaşımdır (26). Rubis ve ark (27) tarafından yapılan bir çalışmada üç haftalık kayropratik tedavi ile TMD kaynaklı baş ağrılarında anlamlı derecede iyileşme görülmüştür. Yapılan bir çalışma sonucuna göre kayropratik tedavinin, diş hekimlerinin de dahil olması gereken multidisipliner ekip gerektirdiği, TMD tedavisinde olumlu sonuçlar doğurduğu ve tedavi yöntemi olarak sıklıkla kullanıldığı belirtilmiştir (28). Ayrıca TMD tedavisinde kayropratik tedavi ile oklüzyonal splintlerin birlikte uygulanmasının ağrıyı azalttığı ve fonksiyonelliği arttırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (27).

TMD belirti ve semptomları ile başvuran 14 hastanın suprahoid bölge kaslarının değerlendirilmesi ve tedavisini içeren kayropratik tedavisini tanımlayan retrospektif bir vaka serisinde The Activator Method ile dengenin yeniden sağlanması, eşit olmayan yük dağılımının TME'ler üzerindeki olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi, böylece işlevi, hareketi iyileştirerek ve ağrıyı azaltması/ortadan kaldırması hedeflenmiştir. Çalışma

sonucunda suprahayoid kas sistemine kayropraktik tedavi eklenmesiyle TMD semptomlarının azaldığını gösterilmiştir (29).

Kayropraktik tedavinin intraoral miyofasiyal formunun kullanıldığı kontrollü bir çalışmada hem kayropraktik intraoral miyofasiyal tedavinin hem de buna ilaveten özbakım egzersizlerin olduğu protokolün tedavi verilmeyen gruba kıyasla daha başarılı sonuçlar verdiği, özbakım egzersizlerinin ilave edildiği kayropraktik intraoral miyofasiyal tedavinin bir yıllık uzun dönem takipte sadece kayropraktik intraoral miyofasiyal tedaviye göre daha üstün olduğunu gösterilmiştir. (30). Houle ve Descarreaux tarafından hazırlanan bir vaka raporunda, üst servikal vertebraların spinal mobilizasyonları ve yardımcı yöntemlerden oluşan kayropraktik TMD tedavisi tanımlanmıştır (31). DeVocht ve ark tarafından sunulan bir vaka raporu ve vaka serisinde de TMD'li hastaların kayropraktik yaklaşımlardan Activator Method ile iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir (32,33).

TMD'lerin kayropraktik tedavisini değerlendirmek için daha büyük bir çalışma yürütmenin fizibilitesini değerlendiren bir pilot çalışmada 80 katılımcı rastgele olarak, tümü kapsamlı bir öz bakım programı içeren geri dönüşümlü interoklüzal splint tedavisi, aktivatör teknik kayropraktik tedavi, sham aktivatör teknik ve sadece öz bakım olacak şekilde dört gruba ayrılmıştır. Çalışma sonucunda gruplar arasında ağrı, rahatsızlık ve işlevsellik değerlendirmelerinde benzer sonuçlar bulunmakla birlikte yazarlar çalışma tasarımı ve metodolojisini yönetilebilir bulmuşlar, daha büyük bir çalışmanın yürütülmesine yardımcı olacak önemli bilgiler edinmişlerdir (34).

#### 4. Sonuç

TME rehabilitasyonu ile ilgili artan sayıda yayın gözlemlenmesine rağmen, en iyi tedavi tekniği ve gerçek faydaları belirsizliğini korumaktadır (8). Bununla birlikte, yayınlanmış çalışmaların değişkenliği ve metodolojik sınırlamaları nedeniyle manuel tedavinin diğer tedavi türleri ile kombinasyonu, bir kontrol grubunun olmaması, TMD için farklı tanı kriterlerinin kullanılması ve standart teşhisin olmaması bilimsel kanıt eksikliği olarak gösterilmektedir (35). Bununla birlikte kayropraktik, düşük bütçeli, az riskli, ulaşılabilir ve rahat olan bir tedavi olarak iyileşmeyi desteklemesi sebebiyle genel olarak toplum ve hasta birey tarafından önemli sayılmaktadır (12).

#### Kaynaklar

1. Gauer RL, Semidey MJ. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *Am Fam Physician*. 2015;91(6):378-386.

2. Okeson J. *Management of temporomandibular disorders and occlusion e- book*. Elsevier Health Sciences. 2019.

3. Nekora-AzakA, Evlioglu G, Ordulu M, İşsever H. Prevalence of symptoms associated with temporomandibular disorders in a Turkish population. *J Oral Rehabil*. 2006;33(2):81-84. doi:10.1111/j.1365-2842.2006.01543.x

4. von Piekartz H, Lüdtke K. Effect of treatment of temporomandibular disorders (TMD) in patients with cervicogenic headache: a single-blind, randomized controlled study. *Cranio*. 2011;29(1):43-56. doi:10.1179/crn.2011.008

5. Medlicott MS, Harris SR. A systematic review of the effectiveness of exercise, manual therapy, electrotherapy, relaxation training, and biofeedback in the management of temporomandibular disorder. *Phys Ther*. 2006;955-973.

6. McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. *J Prosthet Dent*. 1997;77(5):510-522. doi:10.1016/s0022-3913(97)70145-8

7. List T, Axelsson S. Management of TMD: evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral Rehabil*. 2010;37(6):430-451. doi:10.1111/j.1365-2842.2010.02089.x

8. Sassi FC, Silva AP, Santos RKS, Andrade CRF. Oral motor rehabilitation for temporomandibular joint disorders: a systematic review. *Audiol Common Res*. 2018;(23); 1871.

9. World Federation of Chiropractic (WFC), WFC Dictionary Definition of Chiropractic. 2001.

10. Meyer AL, Meyer A, Etherington S, Leboeuf-Yde C. Unravelling functional neurology: a scoping review of theories and clinical applications in a context of chiropractic manual therapy. *Chiropr Man Therap*. 2017;25:19. Published 2017 Jul 18. doi:10.1186/s12998-017-0151-1

11. Gyer G, Michael J, Inklebarger J, Tedla JS. Spinal manipulation therapy: Is it all about the brain? A current review of the neurophysiological effects of manipulation. *J Integr Med*. 2019;17(5):328-337. doi:10.1016/j.joim.2019.05.004

12. Lefebvre R, Peterson D, Haas M. Evidence-Based Practice and Chiropractic Care. *J Evid Based Complementary Altern Med*. 2012;18(1):75-79. doi:10.1177/2156587212458435

13. Yıldız S, Ağaoğlu MH. Dünya Sağlık Örgütü kılavuzları ışığı altında kayropraktik. *Integr Tıp Derg*. 2013;1(2):73-76.

14. Tokyay C. Ofis çalışanlarında oluşan non-spesifik boyun ağrılarında kayropraktik uygulamanın etkinliği. 2018. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: BAÜ. SBE.
15. Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR, Ferrario VF. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio*. 2006;24(1):43-49. doi:10.1179/crn.2006.008
16. Wiesinger B, Malaker H, Englund E, Wänman A. Back pain in relation to musculoskeletal disorders in the jaw-face: a matched case-control study. *Pain*. 2007;131(3):311-319. doi:10.1016/j.pain.2007.03.018
17. Walczyńska-Dragon K, Baron S, Nitecka-Buchta A, Tkacz E. Correlation between TMD and cervical spine pain and mobility: is the whole body balance TMJ related?. *Biomed Res Int*. 2014;2014:582414. doi:10.1155/2014/582414
18. Cuccia AM, Caradonna C, Annunziata V, Caradonna D. Osteopathic manual therapy versus conventional conservative therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2010;14(2):179-184. doi:10.1016/j.jbmt.2009.08.002
19. Coronado RA, Gay CW, Bialosky JE, Carnaby GD, Bishop MD, George SZ. Changes in pain sensitivity following spinal manipulation: a systematic review and meta-analysis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2012;22(5):752-767. doi:10.1016/j.jelekin.2011.12.013
20. La Touche R, Fernández-de-las-Peñas C, Fernández-Carnero J, et al. The effects of manual therapy and exercise directed at the cervical spine on pain and pressure pain sensitivity in patients with myofascial temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2009;36(9):644-652. doi:10.1111/j.1365-2842.2009.01980.x
21. La Touche R, París-Alemany A, Mannheimer JS, Angulo-Díaz-Parreño S, Bishop MD, López-Valverde-Centeno A, ve ark. Does mobilization of the upper cervical spine affect pain sensitivity and autonomic nervous system function in patients with cervico-craniofacial pain?: A randomized-controlled trial. *The Clinical journal of pain*. 2013;29(3):205-15. doi:10.1097/AJP.0b013e318250f3cd
22. Espí-López GV, Arnal-Gómez A, Cuerda Del Pino A, Benavent-Corai J, Serra-Añó P, Inglés M. Effect of Manual Therapy and Splint Therapy in People with Temporomandibular Disorders: A Preliminary Study. *J Clin Med*. 2020;9(8):2411. doi:10.3390/jcm9082411

23. Oliveira-Campelo NM, Rubens-Rebelatto J, Martí N-Vallejo FJ, Alburquerque-Sendí N F, Fernández-de-Las-Peñas C. The immediate effects of atlanto-occipital joint manipulation and suboccipital muscle inhibition technique on active mouth opening and pressure pain sensitivity over latent myofascial trigger points in the masticatory muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(5):310-317. doi:10.2519/jospt.2010.3257

24. Mansilla-Ferragut P, Fernández-de-Las Peñas C, Alburquerque-Sendín F, Cleland JA, Boscá-Gandía JJ. Immediate effects of atlanto-occipital joint manipulation on active mouth opening and pressure pain sensitivity in women with mechanical neck pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32(2):101-106. doi:10.1016/j.jmpt.2008.12.003

25. Calixtre LB, Moreira RF, Franchini GH, Alburquerque-Sendín F, Oliveira AB. Manual therapy for the management of pain and limited range of motion in subjects with signs and symptoms of temporomandibular disorder: a systematic review of randomised controlled trials. *J Oral Rehabil.* 2015;42(11):847-861. doi:10.1111/joor.12321

26. James W, DeVocht DC. History and Overview of Theories and Methods. *Clinical Orthopaedics And Related Research.* 2006;243–249.

27. Rubis LM, Rubis D, Winchester B. A collaborative approach between chiropractic and dentistry to address temporomandibular dysfunction: a case report. *J Chiropr Med.* 2014;13(1):55-61. doi:10.1016/j.jcm.2013.10.003

28. Wright EF, North SL. Management and treatment of temporomandibular disorders: a clinical perspective. *J Man Manip Ther.* 2009;17(4):247-254. doi:10.1179/106698109791352184

29. Pavia S, Fischer R, Roy R. Chiropractic Treatment of Temporomandibular Dysfunction: A Retrospective Case Series. *J Chiropr Med.* 2015;14(4):279-284. doi:10.1016/j.jcm.2015.08.005

30. Kalamir A, Bonello R, Graham P, Vitiello AL, Pollard H. Intraoral myofascial therapy for chronic myogenous temporomandibular disorder: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012;35(1):26-37. doi:10.1016/j.jmpt.2011.09.004

31. Houle S, Descarreaux M. Conservative care of temporomandibular joint disorder in a 35-year-old patient with spinal muscular atrophy type III: a case study. *J Chiropr Med.* 2009; 8(4):187–192.

32. DeVocht JW, Schaeffer W, Lawrence DJ. Chiropractic treatment of temporomandibular disorders using the activator adjusting instrument and protocol. *Altern Ther Health Med.* 2005; 11(6):70–73.

33. DeVocht JW, Long CR, Zeitler DL, Schaeffer W. Chiropractic treatment of temporomandibular disorders using the activator adjusting instrument: a prospective case series. *J Manipulative Physiol Ther.* 2003;26(7):421-425. doi:10.1016/S0161-4754(03)00096-4

34. DeVocht JW, Goertz CM, Hondras MA, et al. A pilot study of a chiropractic intervention for management of chronic myofascial temporomandibular disorder. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(10):1154-1163. doi:10.14219/jada.archive.2013.0034

35. de Melo LA, Bezerra de Medeiros AK, Campos MFTP, Bastos Machado de Resende CM, Barbosa GAS, de Almeida EO. Manual Therapy in the Treatment of Myofascial Pain Related to Temporomandibular Disorders: A Systematic Review. *J Oral Facial Pain Headache.* 2020;34(2):141-148. doi:10.11607/ofph.2530



## CHAPTER V

# SPORDA KAS YARALANMALARI VE GÜNCEL FİZYOTERAPİ YAKLAŞIMLARI

*Muscle Injury in Sports and Current Physiotherapy Approaches*

**İlker DEMİR**

*Uzm. Fizyoterapist, İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi*

*E-mail: fztilkerdemir@gmail.com*

*ORCID: 0000-0001-9417-9387*

### 1. Giriş

**S**por; amacı bireye göre değişmek ile birlikte rekabet, oyun, eğlence, ruhsal ve fiziksel iyilik hali, serbest zaman aktivitesi, sağlığın korunması ve geliştirilmesi gibi olumlu etkileri için veya bir meslek olarak ekonomik getiri amaçlı da yapılabilen aktiviteler bütünü olarak tanımlanmaktadır. (1, 2)

Spor yapmak, insan vücudu için birçok faydayı barındırır da sportif aktivite esnasında yaralanma gibi olumsuz durumlarda meydana gelebilmektedir. Spor yaralanmalarının tanımlamalardan biri; sportif aktivite esnasında vücudun tolere edebileceğinden daha fazla strese maruz kalması sonucu meydana gelen yaralanma biçimi şeklinde tariflenmiştir. (3) Ayrıca fiziksel aktivite sebebi ile kas ve iskelet sistemi üzerinde hareket kısıtlılığı hassasiyet ağrı ve ödeme neden olan durumlar biçiminde de tanımlanabilmektedir. Sporda yaralanmaya birçok faktör etki etmektedir. Bu etkenler arasında bireylerin dayanma sınırı önemli bir rol oynamaktadır. Yaralanma; kişinin fizyolojik, anatomik vs. özellikleri gibi bireye ait nedenler sebebi ile gerçekleşebileceği gibi çarpışma, darbe alma gibi dış bir etkenler nedeni ile de meydana gelebilmektedir. (4) Ayrıca yaralanmalar oluşum biçimi bakımından doğrudan spor esnasında meydana gelmiş ise birincil yaralanma, daha önce yaralanma geçirilmiş bölgede tekrar etmiş ise ikincil yaralanma şeklinde isimlendirilmektedir. (5) Üst düzey rekabet ve yarışmaya dayalı temas gerektiren sportif aktivitelerde yaralanma riski rekreasyonel sportif aktivitelere kıyasla daha fazla görülmektedir.



Spor yaralanmalarının tekrar etmesine neden olan faktörler veya sıklığı bireylerde farklılık göstermektedir. İyileşme sürecinin doğru bir biçimde ilerlememiş olması yeniden problem meydana gelebilme riskini arttırmaktadır. Ayrıca yaralanmış bölgenin tam olarak iyileşmeden sportif faaliyete başlanmış olması yeniden yaralanmayı arttıran faktörler açısından önemli bir yer tutmaktadır. Bu etkenlerin dışında bireyin fizyolojik ve anatomik özellikleri yaralanma sıklığına etki etmektedir.

Yaralanmalar; belirli bir süre sportif faaliyetlere ara verme, performans, iş gücü ve ekonomik kayıplara neden olmak gibi birçok olumsuz duruma neden olurken profesyonel sporcular açısından spor kariyerinin sonlanmasına kadar neden olabilecek bir dizi olumsuz etkiye sahiptir.

Tüm bu sebeplerden kas yaralanmalarında yeniden yaralanma riskinin azaltılması, dönüş süresinin kısaltılarak daha sağlıklı bir spora dönüş elde edebilmesi, performans düzeyinin olabildiğince korunması gibi birçok olumlu durum açısından fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları önemli yer tutmaktadır.

## **2. Genel Bilgiler**

### **2.1. Kas Dokusu**

Kaslar yaklaşık olarak vücut ağırlığımızın %40-%50 sini meydana getiren, bulunduğu bölgeye ve işlevine göre düz kas, çizgili kas ve kalp kası olarak isimlendirilen yapılardır. Merkezi sinir sistemi tarafından gönderilen otonom veya somatik uyarıları iletebildiği gibi bu uyarılara kasılarak cevap da verebilmektedir. Kaslar yapı ve fonksiyonlarına göre farklı isimlendirilmektedir.

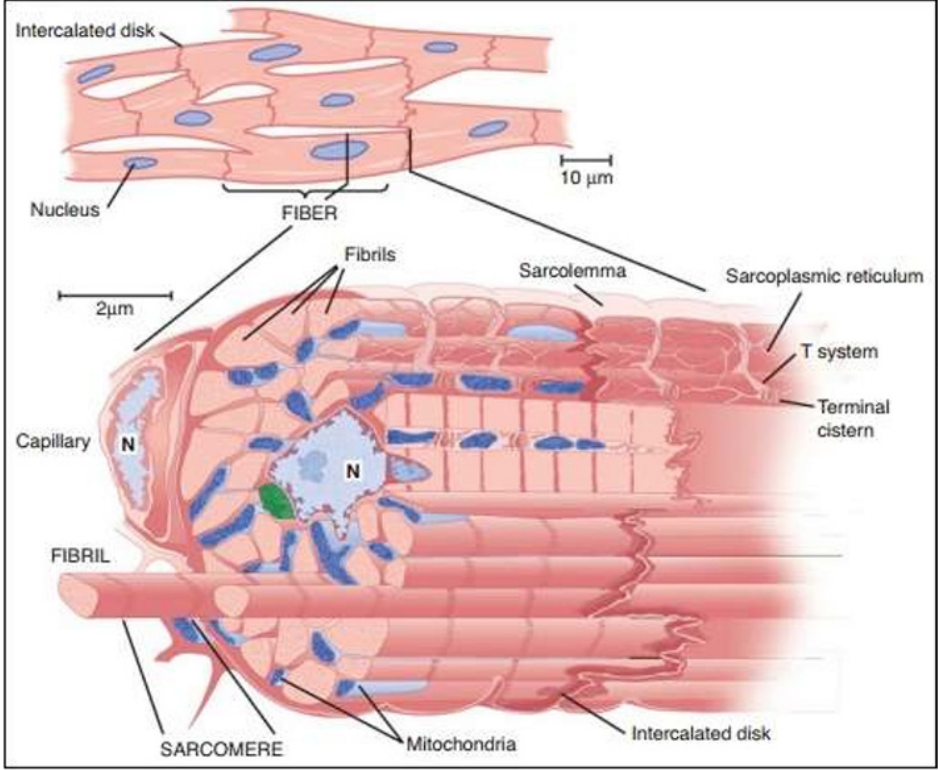
#### **2.1.1. Düz Kas**

Genel olarak damarlar, bağırsak ve mide gibi yapılarda bulunan ve istemsiz olarak kasılma özelliğine sahip kas grubudur. Yapısı çizgili kaslarinkine benzese de sarkomer yapısı çizgili kaslardaki gibi sıralanmadığı için çizgili bir görünüme sahip değildir. (6)

#### **2.1.2. Kalp Kası**

Yapı olarak çizgili bir görünüme sahip olduğundan çizgili kaslara benziyor olsa da istemsiz kasılma özelliği ile düz kaslara benzemektedir. Kalbin büyük bir kısmı miyokard adı verilen tabaka ile kas dokusundan meydana gelmektedir. Kalp kası istemsiz ve ritmik bir şekilde çalışarak kalbin kasılma mekanizmasını

sağlamaktadır. (7) Diğer kas gruplarına uyarılar sinir sistemi aracılığı ile gelirken kalp kası bu durumdan farklı olarak kendi uyarısını oluşturmaktadır. (8)

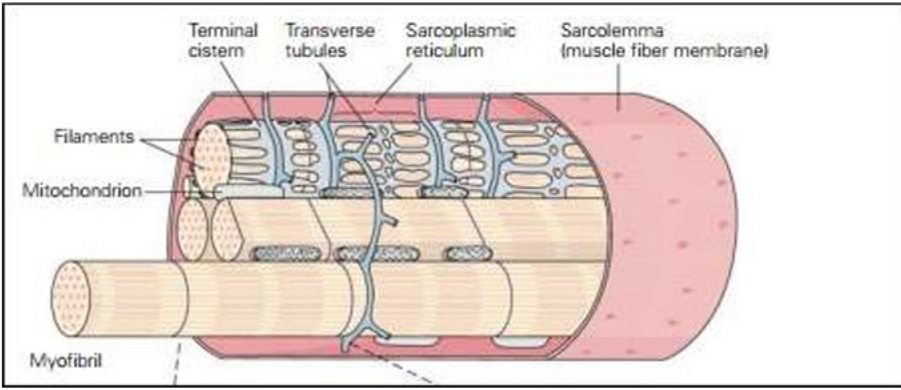


Şekil 1: Kalp Kası. (9)

### 2.1.3. Çizgili Kas

Mikroskopik görüntüsünde enine çizgili görünümünden dolayı bu ismi almıştır. Ayrıca kemik dokuya tutunarak istemli hareketleri ortaya çıkarması sebebiyle iskelet kası da denilmektedir. İnsan vücudunda bilateral olarak 430'dan fazla çizgili kas bulunmaktadır. Çok zorlayıcı hareketler dahi iskelet kasları vasıtası ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca kasların iskelet yapısını yıkıcı durumlardan koruma, yüklere karşı postüral kontrolün sağlanması, darbeleri sönmleme, hareket açığa çıkarma gibi birçok görevi bulunmaktadır. Tüm bu işlevler izole tek başına bir kas tarafından ziyade kas grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Çizgili kasların lif yapısı yüzlerce olarak ifade edilebilecek sayıda silindirik hücre çekirdeğinden meydana gelmektedir.

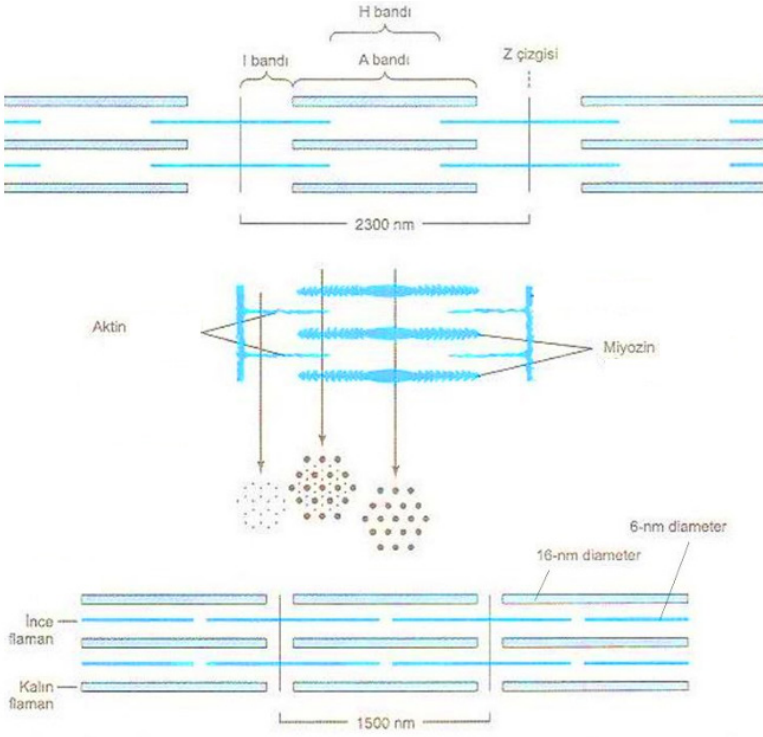
Kas lifleri 10 ila 100  $\mu\text{m}$  kalınlığında olup yaklaşık olarak 1-30 cm uzunluğa sahiptir. Bir kas lifi sarkolemma içerisinde sarılı durumda bulunan çok miktarda miyofibrilden meydana gelmektedir. Miyofibriller aktin, miyozin, titin ve esnek bir yapıda olmayan nebullin filamanlara sahip birden fazla sarkomerden meydana gelmektedir. Her lif endomisyum dokusu tarafından çevrilmekte olup demet veya salkım olarak adlandırılan topluluklar halinde bulunmaktadır. Kas dokusu ise epimisyum tarafından çevrilmekte olup birkaç lif demetinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Kaslar genel anlamda kasılma özelliği olmayan tendonlar vasıtası ile kemik dokuya bağlanmakta olup kas kasılması ile elde edilen kuvvet kemik dokuya bu tendonlar vasıtası ile iletilmektedir. (10, 11)



**Şekil 2:** Çizgili Kas. (12)

## **2.2. Kas Kasılma Mekanizması**

Günümüzde kas kasılma mekanizması ile ilgili en çok kabul gören teori 1964 yılında Huxley kardeşler tarafından ortaya atılan ve devamında yeniden düzenlenen kayan lifler teorisidir. Bu teoride kasılma esnasında sarkomer boyunun değişimi aktin ve miyozin filamentlerinin boylarında bir değişiklik olmadan birbirleri içerisine geçmesi ile gerçekleşmektedir. Kasılma kuvveti aktin ve miyozin filamentlerinin üst üste geldiği ve A bandı olarak isimlendirilen bölgede ortaya çıkmaktadır. (13, 14) Kasılma sarkomerlerin seğirme olarak isimlendirilen biçimde birlikte kasılması ile gerçekleşmektedir. Bu esnada miyozin filamentleri çok az yer değiştirirken daha çok çapraz bağlardaki aktin lifleri sarkomerin merkezine doğru hareket etmektedir.



Şekil 3: Kasılma Mekanizması. (15)

### 2.3. Sporda Kas Yaralanması

Sporda kas yaralanması, sportif aktivite esnasında dışarıdan gelen bir travma sonucunda veya bireyin yaptığı bir hareket esnasında fazla yük bindirimi ve zorlama gibi sebeplerden ortaya çıkabilen olumsuz bir durumdur. Yaralanma sıklığı yapılan spora göre değişiklik göstermektedir. Spor yaralanmaları genellikle alt ekstremitede meydana gelirken daha çok kas ve tendon yaralanmaları biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Yaralanmaların yaklaşık % 4-15 arasındaki oranı kas yaralanmaları biçiminde gerçekleşmektedir. (16) Kas yaralanması oluşum mekanizmasına göre akut olarak aniden oluşabildiği gibi tekrarlı kullanım neticesinde daha kronik bir seyirde izleyebilir. Sportif aktivite esnasında kasta mikto travma, kas hasarı gibi hücresel seviyede kas hasarı oluşabilmektedir. Yeni tecrübe edilen bir egzersiz ya da sportif aktivite bu hasarın oluşmasına neden olabilirken bazı kimyasal ve metabolik olaylar dokunun zedelenmesi sonucunda meydana gelebilir. (17)

Yaralanmanın oluşumuna, sıklığına ve tekrarına neden olan etkenler değişiklik göstermektedir. Bu etkenler arasında daha önce hasar almış kasın

tam iyileşmeden tekrar spora başlanması önemli bir yer tutmaktadır. Önemli bir diğer neden ise cinsiyet, yaş, ekstremite boy farklılıkları, anatomik faktörler, kas kuvvet dengesizlikleri, kaslarda esneklik yetersizliği, yetersiz ve dengesiz beslenme gibi birçok faktörü kapsayan sporcuya ait faktörlerdir. Başka bir faktör ise zemin, kullanılan malzeme, hava durumu gibi çevresel faktörlerin etkilediği dışsal nedenlerdir. Yaralanma, bireyin fazla yüke maruz kalarak kendisini zorlaması veya travmaya maruz kalması şeklinde gerçekleşebilmektedir. Kas yaralanmalarında yaralanmanın boyutu yaşanabilecek olumsuzluk açısından önemli bir göstergedir. İnkomplet kas yırtıkları sekel bırakmadan rejenere olabilir iken tam kesili yırtıklarda skar doku oluşumu görülme ihtimali yüksek bir olumsuzluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum kısıtlamalara ve optimum fonksiyonelliğin ortaya çıkarılamamasına neden olmaktadır. Sportif faaliyetlerde meydana gelebilen ve aktivitelere kısa süreli ara verilmesinden daha ciddi problemlere kadar bir dizi olumsuz duruma neden olan kas yaralanma türlerinden bazıları gecikmiş kas ağrısı, kontüzyon, akut kompartman sendromu, intra veya intermusküler hematomu, travmatik myozitis ossifikans şeklinde sıralanabilir. Kas yaralanmalarının en sık karşılaşılanlarından bazılarının tanımlamaları aşağıdaki biçimdedir:

### ***2.3.1. Gecikmiş Kas Ağrısı***

Genel anlamda bir sportif aktivite sonrası veya yoğun bir egzersizin devamında kaslarda meydana gelen ağrı ve hassasiyet durumuna gecikmiş kas ağrısı denilmektedir. (18) Özellikle ağır sporlardan veya plyometrik, dirençli egzersizlerden sonra meydana gelmektedir. (19) Egzersiz veya sportif aktiviteden sonra 8. ve 24. saatlik dilimler arasında meydana gelen gecikmiş kas ağrısına bağlı olarak kaslarda hassasiyet, sertlik ve ağrı görülmektedir. 24. ve 48. saat dilimlerinde ağrı en yüksek düzeyine ulaşırken birkaç gün sonrasında belirtiler kaybolmaya başlar. (20) Gecikmiş kas ağrısı spor yaralanmaları arasında en yaygın olanlardandır. (21) Gecikmiş kas ağrısı daha çok eksantrik kontraksiyon gerektiren aktivitelere sonra başlamaktadır. Ağrı 24. ve 48. saatlerde önce kasın distal kısmında yoğunlaşırken daha sonrasında tüm kasa yayılmaktadır.

### ***2.3.2. Travmatik Myozitis Ossifikans***

Sporda tek veya tekrarlayıcı travmalar bir ya da birden fazla kas grubunun etkilenimine neden olarak oluşturmaktadır. Devamında ise inflamatuvar ağrı veya kontraktür gibi olumsuzluklar görülebilmektedir. Karşılaşmaya devam edilmesi, tam iyileşmeden spora dönülmesi myozitis ossifikans oluşma riskini

arttıran faktörler arasındadır. Eklem hareket açıklığını kısıtlayan bir yumuşak doku kitlesinin olması önemli klinik bulgulardan biridir.

### **2.3.3. Akut Kompartman Sendromu**

Spor müsabakası sırasında meydana gelen bir travma veya egzersiz esnasındaki bir kas yaralanması neticesinde oluşmaktadır. Yapılan spora göre tutulan ekstremit ve kas gruplarının yaygınlığı değişmektedir. Futbolcularda genellikle alt ekstremit ve kas gruplarında görülürken, halter, voleybol gibi sporlarda üst ekstremit ve kas gruplarında görülme sıklığı daha fazladır. Germe ile artan ve dinlenme ile azalmayan ağrı klinik bulgulardandır. Ayrıca periferik nabız azalırken cilt renginde soluk bir görünüm mevcuttur.

### **2.3.4. Strain**

Spor da kas straini, sportif aktivite esnasında iskelet kaslarına fizyolojik sınırı aşacak şekilde gerim kuvveti uygulanması sonucunda kasta meydana gelen patolojik süreçtir. Spor da daha çok eksantrik kontraksiyon esnasında meydana gelen zorlama ve gerilmeye bağlı olarak parsiyel yada komplet yırtıklar oluşmaktadır. Strain çoğunlukla pennat yapıda ve tip II fibrillerin yoğunluğunun daha fazla olduğu adduktör longus, hamstring, gastrokinemius, rektus femoris gibi biartiküler kas gruplarında meydana gelmektedir. (22) Spor esnasında genellikle indirek mekanizmayla oluşmaktadır. Ani hızlanma ve sıçrama hareketleri ile yakından ilişki içerisindedir. (23) Yaralanma öyküsü, yaş, esneklik kaybı, postüral ve biyomekanik defisit, kas gücü imbalansı, yorgunluk önemli intrinsik faktörler arasındadır. (24-26) Ekstrinsik faktörler ise iklim, eğitim eksikliği, yetersiz ısınma, uygun olmayan saha şartları ve malzeme biçiminde sıralanmaktadır. (27) Farklı sınıflandırmalar olmaklar birlikte yaygın kullanılan sınıflandırmalardan biri olan 3 dereceli sınıflandırması aşağıdaki şekildedir.

#### **Grade I:**

- Lokalize ağrı mevcuttur.
- Az sayıda kas lifi etkilenmiştir.
- Kuvvet kaybı yoktur.

#### **Grade II:**

- Ağrı ve ödem var.
- Kas lifi tutulumu daha fazladır.
- Kuvvet kaybı vardır. (28)

**Grade III A:**

- Kasta tam yırtık mevcuttur.
- Fasyada kısmi yırtık vardır.

**Grade III B:**

- Kas kontraksiyonu gerçekleştiremez.
- Tendonda avülsiyon gerçekleşmiştir.

**2.3.5. Kontüzyon**

Futbol gibi temas sporlarında daha sık görülebilen kas dokusu yaralanma şeklidir. Direk bir biçimde kasa gelen künt bir travma neticesinde meydana gelmektedir. Travmanın şiddetine göre müsküler hematomdan daha büyük çapta kas rüptürlerine kadar hasara neden olabilmektedir.

**2.4. Kas Hasarı Biyobelirteçleri**

Sportif aktivite veya egzersizin akabinde kaslarda meydana gelen hasarın tespiti için belirteç olarak bazı proteinler incelenmektedir. Laktat dehidrogenaz, miyogloblin ve kreatin kinazın bu proteinlerin bazılarıdır. (29)

**2.4.1. Laktat Dehidrogenaz**

İnsan vücudunun birçok farklı bölümlerindeki hücrelerde bulunan, enerji temininde rol oynayan ve kan analizleri ile tespit edilen bir proteindir. 18 yaş ve üstündeki sağlıklı erkek bireylerde kandaki miktarı 125-243 U/L'dir. Hücrelerin yıkımı veya hasarı durumunda hücre içerisinden kana geçmektedir. Bu sebepten dolayı kas hasarının tespiti için laktat dehidrogenazın kandaki seviyesine bakılmaktadır. (30, 31) Yüksek yoğunluklu sportif aktivite esnasında laktat dehidrogenaz aktivitenin devam ettirilebilmesi için laktat üretmektedir. (32)

**2.4.2. Miyogloblin**

Kasta oksijen depolanmasında görev alan miyogloblin düşük molekül ağırlığına sahiptir ve kalp ve iskelet kaslarında bulunmaktadır. (33) Kandaki değer aralığı kadınlarda 7-64 ng/ml, erkeklerde ise 16-74 ng/ml, "dir. Kasta meydana gelen mikro travma neticesinde kandaki yoğunluğu artmaktadır. (30, 34)

**2.4.3. Kreatin Kinaz**

Hücrelerin işlevlerini gerçekleştirmelerinde rol oynamaktadır. Elde edilen enerji iskelet kası ve kalp kasında kullanılmaktadır. Sportif aktivite veya egzersiz esnasında meydana gelen kas hasarı neticesinde kandaki düzeyi artmaktadır.

### 3. Güncel Fizyoterapi Yaklaşımları

Spor da kas yaralanmaları günümüzde profesyonel bir takım anlayışı içerisinde bireyin özelliklerine uygun bir biçimde spor hekimi, fizyoterapist, beslenme uzmanı teknik direktör vs. gibi birden fazla branşın birlikte ele aldığı multidisipliner bir yaklaşım içerisinde tedavi edilmektedir. (35) Tedavide yaralanmanın akut fazı ile kronik fazında ihtiyaca göre farklı fizyoterapi yaklaşımları içermekte olup yaralanmanın dönemlerine göre bir tedavi planı çizilmektedir. Tedavi protokollerindeki öncelikli hedef sağlıklı bir spora dönüş sağlamak ve yeniden yaralanma riskini en az seviyeye çekmektir. Bu anlamda yumuşak doku yaralanmalarında tedavi planlaması için zaman içerisinde farklı bakış açıları geliştirmiştir. Genel anlamda akut yaralanma için bir protokol olarak optimal hareket yerine dinlenmenin tercih edildiği RİCE kabul görmekteydi daha sonrasında ise korumanın da eklendiği PRİCE protokolü ortaya çıkmıştır. Sonrasında ise güncellenmiş hali olarak dinlenmenin yerini optimal yüklenmeye bıraktığı POLİCE protokolü sunulmuştur. (36, 37)

**Tablo 1.** RİCE ve PRİCE Protokolleri

R= Rest ( Dinlenme)	P= Protection (Koruma)
İ= İce ( Soğuk Uygulama)	R= Rest (Dinlenme)
C= Comprassion (Baskı Uygulama)	İ= İce (Soğuk Uygulama)
E= Elavation (Yükseltme)	C= Comprassion (Baskı Uygulama)
	E= Elavation (Yükseltme)

Günümüzde genel anlamda sporcu rehabilitasyon programı içerisinde hem doku iyileşmesi için sporcuya yeterli süreyi veren hem de sporcunun optimal aktivitesini destekleyen bir yaklaşım tercih edilmektedir. Akut dönem içerisinde yeni bir yaralanmayı engellemek hedeflenirken, doğal iyileşme amacıyla optimal yükleme prensibinin uygulandığı PEACE&LOVE protokolü günümüz rehabilitasyon anlayışı çerçevesinde Dubois ve Esculier tarafından önerilmiştir. (38)

- P** =Protection (Koruma)
- E**= Elavation (Yükseltme)
- A**= Avoid (Kaçınma)
- C**= Compression (Kompresyon)
- E**= Education (Eğitim)
- &**
- L**= Load (Yüklenme)



**O**= Optimisim (İyimserlik)

**V**=Vascularisaiton( Damarlanma)

**E**= Exerise ( Egzersiz) (38)

Akut yaralanma dönemi atlatıldıktan sonra iyileşme ve spora dönüş fazlarına geçilmektedir. İyileşme fazında temel olarak tam iyileşmiş doku, kas kuvvetinin ve esnekliğin artırılması, ağrısız aktivite amaçlanırken, spora dönüş fazı için spora özgü kuvvet ve dayanıklılığın sağlanması ve yaralanma öncesindeki performans seviyesine çıkmaya çalışılmaktadır. Bu aşamaların başarı ile gerçekleşmesi için günümüzde kas hasarının önlenmesi ve rehabilitasyonuna yönelik kan akışı kısıtlama egzersiz eğitimi, İskandinav hamstring egzersizi, köpük rulo ile egzersiz gibi olumlu sonuçlar veren bu ve benzeri farklı çalışmalar mevcuttur.

#### 4. Sonuç

Sporla kas yaralanmalarında rehabilitasyon teknikleri zaman içerisinde değişim ve gelişim göstermektedir. Sporcunun sağlıklı bir şekilde en kısa sürede sportif aktiviteye dönüşünü amaçlayan tüm bu çalışmalar ve diğerleri sporcu sağlığına büyük katkı sağlamış olmakla birlikte bu alanda daha fazla çalışma ve gelişime ihtiyaç duyulmaktadır.

#### Kaynaklar

1. Erkan D. Kısa mesafe branşlarındaki atletlerin çıkış öncesi sözsüz davranışlarının performans üzerindeki etkisinin incelenmesi. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2022.

2. HAVADAR T, KALKAVAN A. Amatör Futbolcular, Kayakçılar ve Salon Sporlarına Katılan Sporcuların Saldırıcılık Düzeylerinin Araştırılması (Kars İli Örneği). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2022; 5: 24-38.

3. Yıldız Y. Alt ekstremite spor yaralanmaları. Türkiye Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences. 2006; 2: 29-40.

4. Bayraktar B, Yücesir İ. Yumuşak doku yaralanmaları, iyileşme süreci ve tedavi yaklaşımları. Klinik Gelişim Dergisi. 2009; 22: 60-67.

5. Aydın T. Spor yaralanmalarının patomekaniği. Türkiye Klinikleri J Int Med Sci. 2006; 2: 8-17.

6. Murray R, Granner D, Mayes P, et al. Harper'ın Biyokimyası 24. baskı. Çev: Dikmen N, Özgünen T), Barış Kitabevi, İstanbul. 1996.

7. Onat T, Emerk K, Sözmen E. İnsan Biyokimyası, Ankara: Palme Yayıncılık. 2002.
8. Serbest K, ELDOĞAN O. İskelet kaslarının yapısı ve biyomekaniği. Academic Platform-Journal of Engineering and Science. 2014; 2: 41-51.
9. Barret KE. Ganong; s Review of Medical Physiology. USA, 2010.
10. Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
11. Hamill J, Knutzen KM. Biomechanical basis of human movement. Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
12. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, et al. Principles of neural science. McGraw-hill New York, 2000.
13. Af H. A discussion on the physical and chemical basis of muscular contraction. Introductory remarks. Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences. 1964; 160: 434-37.
14. Huxley A. Muscular contraction. The Journal of physiology. 1974; 243: 1.
15. Dikmen N, Özgünen T. Harper'ın Biyokimyası, Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul, 2004.
16. Smith LL, Miles MP. Exercise-induced muscle injury and inflammation. Exercise and sport science. 2000: 401-11.
17. Friden J, Sjöström M, Ekblom B. Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. International journal of sports medicine. 1983; 4: 170-76.
18. Lieber RL, Fridén J. Morphologic and mechanical basis of delayed-onset muscle soreness. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2002; 10: 67-73.
19. Lee YS, Bae SH, Hwang JA, et al. The effects of kinesio taping on architecture, strength and pain of muscles in delayed onset muscle soreness of biceps brachii. Journal of physical therapy science. 2015; 27: 457-59.
20. Winke M, Williamson S. Comparison of a pneumatic compression device to a compression garment during recovery from DOMS. International journal of exercise science. 2018; 11: 375.
21. Cheung K, Hume PA, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness. Sports medicine. 2003; 33: 145-64.
22. Ramel A, Wagner K, Elmadfa I. Correlations between plasma noradrenaline concentrations, antioxidants, and neutrophil counts after submaximal resistance exercise in men. British journal of sports medicine. 2004; 38: e22-e22.

23. Crisco JJ, Jokl P, Heinen GT, et al. A muscle contusion injury model: biomechanics, physiology, and histology. *The American journal of sports medicine*. 1994; 22: 702-10.

24. Gabbe BJ, Branson R, Bennell KL. A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of science and medicine in sport*. 2006; 9: 103-09.

25. Greig M, Siegler JC. Soccer-specific fatigue and eccentric hamstrings muscle strength. *Journal of athletic training*. 2009; 44: 180-84.

26. Croisier J-L, Ganteaume S, Binet J, et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American journal of sports medicine*. 2008; 36: 1469-75.

27. Hawkins RD, Fuller CW. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British journal of sports medicine*. 1999; 33: 196-203.

28. Seven MM, Yıldız Y, Topal T, et al. Ozon tedavisinin sıçan akut kas strain modelindeki etkinliği. *Gulhane Medical Journal*. 2016; 58.

29. Rebalka IA, Hawke TJ. Potential biomarkers of skeletal muscle damage. *Biomarkers in medicine*. 2014; 8: 375-78.

30. Matsumoto K, Koba T, Hamada K, et al. Branched-chain amino acid supplementation increases the lactate threshold during an incremental exercise test in trained individuals. *Journal of nutritional science and vitaminology*. 2009; 55: 52-58.

31. Gee TI, Deniel S. Branched-chain aminoacid supplementation attenuates a decrease in power-producing ability following acute strength training. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2016; 56: 1511-17.

32. Tiidus PM. Skeletal muscle damage and repair. *Human Kinetics*, 2008.

33. Günay M, Tamer K, Cicioğlu H. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. 2013.

34. Jackman SR, Witard OC, Philp A, et al. Branched-chain amino acid ingestion stimulates muscle myofibrillar protein synthesis following resistance exercise in humans. *Frontiers in physiology*. 2017; 8: 390.

35. Ergun N, Baltacı G. Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. Ankara: Pelikan Yayınevi. 2014.

36. Ueblacker P, Haensel L, Mueller-Wohlfahrt H-W. Treatment of muscle injuries in football. *Journal of Sports Sciences*. 2016; 34: 2329-37.

37. Bleakley C, Glasgow P, MacAuley D. PRICE needs updating, should we call the POLICE? : BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine, 2012.

38. Dubois B, Esculier J-F. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine, 2020.



## BÖLÜM VI

# NÖRAL TERAPİ VE GÜNCEL TERAPÖTİK KULLANIMI

*Neural Therapy and Current Therapeutic Use*

**İrfan KOCA<sup>1</sup> & Recep DOKUYUCU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(Doç. Dr.), Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,  
Fizyoclinic Özel Muayenehane, Gaziantep, Türkiye  
E-mail: irfan.kocal7@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-1257-6843

<sup>2</sup>(Doç. Dr.), Fizyoloji Anabilim Dalı,  
Fizyoclinic Özel Muayenehane, Gaziantep, Türkiye  
E-mail: drfizyoloji@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-6837-3477

### 1. Giriş

Nöralterapide tanı ve tedavi amacıyla lokal anestezipler kullanılır. Enjeksiyon tedavisi, sinir sisteminin, özellikle otonom kısmının düzenleyici işlevlerinden ve plastik özelliklerinden yararlanır. Hedeflenen uyaranlar (iğne batması ile ayarlanır) ve engramların eşzamanlı, kısa süreli seçici olarak silinmesi (lokal anestezi tarafından), bir “sıfırlama” anlamında, hem sinir sistemindeki organizasyonu hem de doku perfüzyonunu etkiler. Ağrı sürecinde, periferik-spinal ve (dolaylı olarak) supraspinal refleks yaylarındaki sempatik ve nosiseptif sistemlerin engramatik olarak depolanmış patolojik iritabilitesinin normalleştirilmesiyle bir kısır döngü kırılabilir. Bu nedenle terapötik etki genellikle anestezinin etki süresinden çok daha uzun sürer. (1) Tarihsel olarak, onlarca yıldır iki terapi türü farklılaştırılmıştır: bir yanda lokal ve segmental nöral terapi, diğer yanda girişim alanı terapisi. (1-3) Mevcut çalışmayla, nöral terapinin segment terapisi ve girişim alanı terapisi

olarak önceki bölümünün artık mevcut nörofizyolojik ve nöroanatomik bilgiyi yansıtmadığını, bunun da “segment”in önceki (anatomik) tanımın sınırlarının çok ötesine geçtiğini gösterdiğini düşünmekteyiz.

Nöral terapide enjeksiyonlar deriye (kabarcıklar), miyofasyal tetik noktalara, ağırlı tendon girişlerine, eklemlere vb. yapılır. Lokal tedavide bu enjeksiyonlar “loco dolendi” olarak yapılırken, segmental tedavi cilt, kas-iskelet sistemi ve iç organların çok segmentli refleksif bağlantılarına dayanmaktadır. Ayrıca sinirler, periferik arterler ve bunların periarteriyel sempatik pleksuslarının yanı sıra sempatik gangliyonlara da infiltrasyonlar aynı zamanda segmental tedavinin bir parçası olarak kabul edilir. Vücudun segmental (metamerik) organizasyon modelinin bilinmesi, birçok hastalığın tanı ve tedavisinde güçlü bir araçtır. Bu nedenle, projeksiyon semptomları (aşağıya bakın) iç organ deri reflekslerinin bir parçasıdır ve nöral terapi ve manuel tıp gibi çeşitli tıbbi prosedürlerin temelini temsil eder. Lokal (en sık kullanılan) ve segmental nöral terapi geleneksel tıp olarak sınıflandırılır. (4, 5)

Nöral terapi uygulamasında, Huneke tarafından tanımlanan girişim alanı, organizmanın herhangi bir yerinde potansiyel olarak önceden hastalıklı veya yaralanmış dokudan kaynaklanan kronik bir tahriş kaynağıdır. (6) Uyarıcı bilinçaltıdır, dolayısıyla müdahale alanının kendisi genellikle semptomlardan arınmıştır. Bununla birlikte, girişim alanından yayılan patolojik uyarılar, daha önce hastalıklı veya yaralı olan bölümün “dışında”, yani girişim alanından “uzakta” olan genel hastalıklara kadar, segmentler üstü ağrıya, fonksiyon bozukluğuna veya iltihaplanmaya yol açabilir. Yaygın potansiyel etkileşim alanları arasında kronik bademcik iltihabı, yer değiştirmiş veya gömülü yirmilik dişler, diş kökü bölgesindeki ostitis, periodontit, bazı yara izleri, bağırsak hastalıkları, ürogenital bölgedeki kronik tahrişler vb. yer alır. İmpulslar ve bunların girişim alanı olaylarındaki klinik sonuçları, anatomik sinir yapıları açısından açıklanamaz olarak kabul edilmektedir. (7, 8) Böylece, “girişim alanı” “açıklanamayanlar alanının”, yani bilinen bilim tarafından tespit edilemeyenlerin bir parçası haline gelmiştir. Nöroanatomik devrelerle ilgili ilerici bulgularla patofizyolojik olayların yanı sıra - özellikle kronik ağrıda - girişim alanına ilişkin pek çok şeyin “genişletilmiş bir segmente”, yani çok segmentli reflekslere yeniden iletilmesi gerekmektedir. (9, 10) Ancak bu, segment ve girişim alanı arasındaki ayırım sorunu tamamen çözülememiştir.

## 2. Nöral Terapide Lokal Anestezik (LA) Madde Kullanımı

Lokal Anestezik maddelerin (LA) nöral terapide yararlı olan uzun vadeli etkileri, LA'nın 1884 yılında Sigmund Freud ve Carl Koller tarafından

keşfedilmesinden bu yana bilinmektedir.(11) Freud'un kokaini araştırmadaki amacı, kronik ağrısı olan hastaları, özellikle de şiddetli trigeminal nevralsisi olan bir erkek için yeni terapötik tedaviler bulmaktır. Ancak Freud'un iş arkadaşı Koller, kokainin perioperatif analjezik ajan olarak potansiyelini hemen fark etti ve Koller'in 1884'te Heidelberg'deki tarihi konferansından 14 gün sonra, tüm tıp dünyası ağrısız cerrahiye yönelik bu büyüleyici yeni yöntemden haberdar oldu. Operasyonlarda LA dünya çapında tıbbi rutinlerde kendine yer buldu ve terapötik kullanımı neredeyse unutuldu. Günümüzde trigeminal nevralsi ve benzeri formlar LA'nın terapötik uygulamasının ana endikasyonlarıdır ve Freud'un LA ile terapi fikri artık yeni bir rönesansa yakındır. (12)

Lokal anesteziklerin sinir sistemi üzerinde çok sayıda etkisi vardır. Uyarılabilen hücrelerdeki sodyum iyon kanalları üzerindeki iyi bilinen etkilerinin yanı sıra, aynı zamanda SSS'ye nöro koruma sağladığı, nöropatik ağrıda sempatik filizlenmeye karşı koruduğu ve intrakraniyal hipertansiyonu azalttığı bilinmektedir. (13-15)

LA'nın uyarılmayan hücreler üzerindeki pleiotropisinin (alternatif etkilerinin), ilacın sodyum iyon kanalındaki farmakolojik yarı ömründen daha uzun süreli bir etkiye sahip olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir. (16, 17)

Bazı çalışmalar nöral terapide ek moleküler mekanizmaları ortaya çıkarmıştır. Lokal anestezikler, Gq-protein kompleksi aracılı hücre içi antiinflamatuvar mekanizmaları indükler, aşırı aktif granülositleri devre dışı bırakır, insan NMDA reseptörlerinin sinyalleşmesini inhibe eder ve eikosanoidler, histamin, prostaglandinler ve sitokinler gibi inflamatuvar medyatörlerin sentezini ve salınımını etkiler. (18-20) LA, vazodilatasyona neden olur, tavşanlarda hiperoksik akciğer hasarında patolojik olarak artan kılcal geçirgenliği azaltır, antimikrobiyal özelliklere sahiptir ve sempatolitik bir etki sergiler. (21-23) Ayrıca, ilginç nörojenik inflamasyon kavramı, kronik steril inflamasyonun lokal anesteziklerle tedavisine yeni bakış açıları açmakta, böylece proinflamatuvar maddelerin salınımını azaltmaktadır. (24)

Nöralterapi şikayetler azaldıkça artan aralıklarla birkaç kez tekrarlanırsa en iyi sonucu verir. Bu "ağrı tatili yoluyla salutogenez" kavramı, lokal anesteziklerin merkezi sinir sistemi etkisini yansıtabilir. Hafıza etkileri kronik ağrı hastalığının gelişiminde önemli mekanizmalardır. LA eyleminin merkezi bir mekanizmasının olması muhtemeldir. Örneğin prokain, kokainin olumsuz etkilerini indüklemeyen limbik yapıları aktive etme konusunda seçici bir eğilim gösterir. (25, 26)



### 3. Nöral Terapi (NT) ile İlgili Klinik Çalışmalar

Temelde yatan bu genişletilmiş bilginin aksine Nöral terapinin mekanizmaları ve Orta Avrupa’da sık kullanımıyla ilgili, klinik kanıtların bariz bir eksikliği vardır. Kas-iskelet sistemi hastalıklarında nöral terapiye ilişkin yakın zamanda yapılan sistematik bir incelemede [20], bu bağlamda nöral terapinin etkisini kanıtlayan herhangi bir yüksek kaliteli çalışma tespit edilememiştir. (27, 28) Veri eksikliğinin birkaç istisnası, multipl sklerozda nöral terapi, distal kolit tedavisi ve akut pankreatit üzerine randomize klinik çalışmalardır (RKÇ’ler). (13, 21, 24, 29) Bazı raporlar aynı zamanda yüksek maliyet etkinliğini [24] ve nöral terapi uygulayan hekimler tarafından sağlanan kas-iskelet sistemi hastalıklarına yönelik birinci basamak tedavide önemli ölçüde daha yüksek tedavi ve bakımla ilgili hasta memnuniyetini göstermiştir.(30, 31) İsviçre’deki bir Sağlık teknolojisi değerlendirmesi (STD) raporunda, hakemli olmayan dergilerden yaklaşık 3000 vaka raporu incelenmiştir (en iyi vaka analizi) ve bu yöntemin İsviçre sağlık sisteminde sürdürülmesini önerilmiştir. Ocak 2012’den bu yana İsviçre NT’yi sağlık sistemine entegre etti tedaviyi temel sağlık sigortası iadesine dahil etmiştir. (32)

### 4. Nöral Terapi (NT) Endikasyonları

Klinik deneyime dayanarak en az beş endikasyon grubu ve beş uygulama yöntemi geliştirilmiştir. NT’nin ve LA’ların terapötik kullanımına ilişkin endikasyonlar aşağıdaki gruplara ayrılabilir:

#### 4.1. Akut ağrı ve kronik ağrı bozuklukları

Baş ağrısı ve migren majör oksipital sinire enjeksiyonla veya lidokainin intranazal veya intravenöz uygulanmasıyla tedavi edilebilir. (12, 33) Trigeminal nevralsi, %10 lidokain enjeksiyonları ve tetik nokta enjeksiyonları ile başarıyla tedavi edilmiştir. (34, 35) Gaul ve ark.nın yaptığı bir çalışmada, NT uygulaması, minerl ve vitamin takviyesinin migren ataklarını azalttığı belirtilmiştir. (36)

Postherpetik nevralsi (PHN), lokal LA enjeksiyonlarıyla başarılı bir şekilde tedavi edilebilir. (37) Çok yönlü tamamlayıcı ve alternatif tedavi konseptinde prokain ile nöral terapinin PHN’de kullanıldığı son çalışmalarla doğrulandı. (38) Ancak en yeni çalışmalarda nöral terapi yalnızca steroidlerle kombinasyon halinde kullanılmıştır. Bu nedenle lokal anesteziğin tek başına değeri hakkında net bir sonuca varmak mümkün değildir. (39, 40) Oftalmik PHN’ye umut verici bir yaklaşım, lidokainin göz damlasında topikal kullanımudur. (41)

Benzer şekilde, %5'lik lidokain flasterin topikal kullanımı, PHN'li hastaların tedavisinde birinci basamak seçenek olarak belirlenmiştir. (42)

Priformis sendromu, Nazlıkul ve ark.nın yaptığı bir çalışmada, priformis sendromu tanısı olan 102 hastada 6 seans NT uygulanması sonucunda Görsel analog skala (GAS) ve Oswestry Engellilik İndeksi (OEI) puanlarında anlamlı düzelme olduğu bildirilmiştir.(43)

Miyofasyal ağrı ve fibromiyalji, kas tetik noktalarının sıklıkla ortaya çıkmasıyla karakterize edilir; aslında miyofasyal ağrı ve tetik noktalar neredeyse eş anlamlıdır. Bu hastalıkta LA'nın başarılı kullanımına ilişkin çeşitli yayınlardan biri, omuz ağrısı için servikal faset eklem enjeksiyonları ile Tayvan'da yürütülmüştür. (44) Batur ve ark.nın yaptığı 60 fibromiyalji hastasında, NT uygulanan grupta görsel analog skala (VAS), Kısa Form-36 (SF-36) ve Fibromiyalji Etki Anketi (FIQ) puanlarında anlamlı düzelme olduğu saptanmıştır. (45)

Visseral ağrı. Karın ağrısı durumlarına önemli bir örnek, organik kökenli olmayan kronik pelvik ağrıdır. Fransa'da yapılan bir çalışmada, otonom sinir bloklarının (ganglion impar, hipogastrik pleksus ve L2 lomber sempatik bloklar) önemli bir tanısıl etkisi olduğunu bulundu. (46) Daha ileri araştırmalar tekrarlanan müdahalelerde terapötik bir etki ortaya çıkarabilir.

Amputasyon sonrası ağrı sendromunda kontralateral LA enjeksiyonları askerlerde hayalet ağrısı hafiflettiği bildirilmiştir. Son gözlemler amputasyon sonrası ağrının LA ile tedavi edilmesi fikrini desteklemektedir. (47)

Dismenore, şişkinlik, disparoni, ağır adet kanaması, kronik vajinit ve sistit gibi rahatsızlıklarda NT etkinliğine ilişkin literatürde çalışmalar mevcuttur.

#### **4.2. Organik bulguların eşlik etmediği fonksiyonel bozukluklar**

Vulvodinide pudental sinir ve hipogastrik pleksus etrafına LA enjeksiyonlarının bu ağrılı durumun uzun süreli rahatlamasını sağladığı bildirilmiştir. (48)

Kronik kolitte İsviçre'de yapılan bir çalışmada kolorektal mukozanın %2'lik lidokain jelinin topikal uygulanmasıyla klinik sonuçların çok iyi olduğu ve herhangi bir yan etki gözlenmediği bildirilmiştir. (49)

Literatüre göre kulak çınlaması LA uygulamasına iyi yanıt verebilir. Kim ve ark.nın yaptığı bir çalışmada, prokainin nazal olarak başarılı bir şekilde kulak çınlaması tedavisinde uygulandığı bildirilmiştir. (50) Yakın tarihli bir çalışmada, bir intravenöz lidokain enjeksiyonları sonucunda tedavi edici yanıt alındığını bildirildi. (51)

### 4.3. *Vejetatif (sistemik) bozukluklar*

“Sempatik ağrı” ilgili bölgede sempatik olarak indüklenen vazokonstriksiyon, iskemi, doku hasarı ve kronik ağrıyı tanımlar. İyi bilinen örnekler, Raynaud fenomeni ve tromboanjitis obliterans (Buerger hastalığı) gibi refleks veya vazospastik bozukluklardır. İlgili ganglion veya artere LA enjeksiyonları veya infüzyonları ile erken sempatoliz, bu durumların hafifletilmesinde faydalı bir yöntemdir. (52, 53) Ayrıca kozalji ve refleks distrofi (Sudeck hastalığı) de vejetatif bozukluklardır. Sempatik ganglionlara LA enjeksiyonları ile tedavi bu ağrı koşulların hafifletilmesi için umut verici bir yaklaşımdır. (54, 55)

Muhtemelen klinik deneyime dayanarak spesifik olmayan vejetatif menopozal kızarıklıklar gibi bozukluklar, sempatik ganglionlara LA enjeksiyonları ile giderilebilir.

### 4.4. *Kronik inflamasyon*

NT’de kullanılan LA’nın antiinflamatuvar etkilerine ilişkin literatürdeki çalışmalarda, LA’nın inflamasyondaki fizyolojik ve klinik etkilerine ilişkin birçok yayın vardır. (2) Örneğin interstisyel sistit tedavisinde, majör yanık yaralanmalarında ve tekrarlayan HSV-1 ve HSV-2 enfeksiyonunda LA’nın güçlü etkileri olduğu bildirilmiştir. (37, 56)

### 4.5. *Çeşitli endikasyonlar*

Onkoloji. Orta Avrupa’daki bazı klinik birimler, ikincil korunma için prokain infüzyonlarının sistemik uygulamasının faydalı olduğunu bildiriyorlar ve bu maddenin farklı tümör hücre dizilerinde ve mezenkimal kök hücrelerde [55] anti-tümör etkisini destekleyen in vitro bulgulara atıfta bulunuyorlar. Ayrıca, amid bağlı LA lidokainin de DNA-demetilasyon özelliklerine sahip olduğu bildirilmiştir. (57-59)

Alzheimer hastalığı da NT için umut verici bir endikasyon olabilir. Lecanu ve arkadaşları, prokainin sıçan hücrelerini beta-amiloid kaynaklı nörotoksisiteye karşı koruduğunu in vitro olarak gösterdiler, bu da prokainin erken Alzheimer hastalığında potansiyel önleyici bir uygulama olduğunu düşündürmektedir. (60)

Hiperkortizolemi ve stres tedavisi. Lecanu ve arkadaşları, adrenal kortikal steroid oluşumunun prokain tarafından engellendiğini göstermiştir. (61)

Yara iyileşmesi in vitro olarak lokal anesteziklerle iyileştirilebilir. (58) Bir çalışmada lokal anesteziklerin sistemik uygulamasının kolorektal cerrahi sonrası postoperatif hastanede kalış süresini kısalttığı gösterilmiştir. (62)

Bu verilerin çoğunluğu olası NT'nin klinik etkinliğine ilişkin ipuçları sağlayabilir. Lokal anesteziyelerle tedavinin endikasyonlarını ve endikasyon dışı yönlerini özetlemek için birçok alt uzmanlık dalında klinik araştırmalar gerekli olacaktır. Belki de endikasyonların geniş spektrumu, lokal anesteziyelerin birkaç farklı şekilde uygulanabilmesi olasılığıyla bağlantılıdır.

## 5. NT'nin Terapötik Uygulama Yöntemleri

NT'nin terapötik uygulama yöntemleri akupunktura benzer şekilde günlük kullanımda salt uygulanmaz; bunun yerine çoğu doktor tedavi rejimlerinde iki veya daha fazla yöntemi birleştirir.

### 5.1. Lokal ve tetik nokta uygulaması

Tetik noktalara ve hassas bölgelere (bağlar, fasya) enjeksiyonlar ilk olarak Tetik Nokta El Kitabının yazarları tarafından tanımlanmış [59] ve sıklıkla ağrı tedavisinde, örneğin kronik pelvik ağrıda [60] kullanılmaktadır.

### 5.2. Segmental terapi

Bu nöral terapi yöntemi, segmental reflekslerden ve yönlendirilen ağrı mekanizmalarından yararlanmayı amaçlamaktadır. Akupunkturda mesane meridyeninin iğnelenmesine benzer. HEAD bölgelerine quadle (“dörtlüler”) uygulanması ve omurlar arası (faset) eklemlere uygulama bu bağlamdaki ana tekniklerdir. (44)

### 5.3. Bölgesel terapi

Bölgesel terapi, sinirlerin ve gangliyonların içine veya çevresine yapılan tüm enjeksiyonları kapsar. Pek çok karmaşık ağrı sendromu sempatik aşırı kilo nedeniyle tetiklenir veya sürdürülür. İlgili ganglionlara lokal anesteziyelerin enjekte edilmesi, artan sempatikotonusu azaltabilir ve otonomik dengeyi yeniden kurabilir. Bir doktora tezinde bu etki, bekleme grubuna kıyasla nöral terapiden kısa bir süre sonra kalp atış hızı değişkenliğinin artması yoluyla ortaya çıkmıştır. (63) Bölgesel tedavinin klinik uygulamasına ilişkin iyi bilinen bir örnek, kompleks bölgesel ağrı sendromu ve kronik pelvik ağrının başarılı tedavisidir. Bölgesel tedaviye bir başka örnek de kadın hastalarda motor veya duysal aciliyet durumunda paraütretal enjeksiyonların yapılmasıdır. (2)

### 5.4. Sistemik infüzyon tedavisi

LA infüzyonlarının ana endikasyonları, lidokain için kronik ağrı hastalığı, kulak çınlaması, ameliyat sonrası ileusun önlenmesi ve prokain için

akut pankreatittir. (64, 65) LA infüzyonlarının ayrıca, başka türlü tedavisi mümkün olmayan kronik ağrıda kullanılabilen genel ağrı eşğini de arttırdığı görülmektedir. (66)

### **5.5. Girişim alanı veya bozulma alanı tedavisi**

En karmaşık ama bir o kadar da rahatsız edici konsept stoerfeld enjeksiyon tedavisidir. Stoerfeld (Almanca: “Störfeld”, İngilizce aynı zamanda “girişim alanı”, “rahatsızlık alanı”) “vücudun herhangi bir bozulmuş yapısının asemptomatik olmasına rağmen uzak etkilerle başka bir bozukluğu tetiklemesi veya sürdürmesi” olarak tanımlanır. (67) Stoerfeld’lere önemli örnekler, yara izlerinin yanı sıra kronik iltihaplı organlar, özellikle dişler, sinüsler ve farenkstir. Otonom sinir sisteminin (OSS), şikayetlerin rahatsız olduğu bölgeden hedef bölgeye bilgi aktarımında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Vaka raporları stoerfeld’lerin ve bunların uzak olumsuz etkilerinin LA enjeksiyonları ile geçici veya kalıcı olarak ortadan kaldırılabilceğini göstermektedir. (68) Bu çalışmalarda, uzak etkileri kanıtlamak veya dışlamak amacıyla teşhis yöntemleri için yirmi yaş dişleri bölgesine LA enjeksiyonları kullanıldı. Bu “stoerfeld testi”ne tekrar tekrar pozitif yanıt verilmesi durumunda yirmilik dişler çekildi ve bu hastaların klinik şikayetlerinde gözle görülür bir iyileşme sağlandı. Başka bir yaklaşımda sinüslere ve orofaringeal bölgeye yapılan LA enjeksiyonlarının servikal omurgadaki hassasiyeti önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. Bu özel tipteki hassas noktalara servikal bölgenin boyun refleks noktaları (BRN) adını verdik. Orofaringeal bozuklukların stoerfeld gelişimi için tercih edilen bir bölge olabileceğine ve muhtemelen diş bölgesi ile OSS arasındaki yoğun ilişkiye dayalı olarak kronik hastalıkların önemli bir uzak nedeni haline gelebileceğine dair bazı kanıtlar vardır. (69) Nevraljiyi indükleyen kavitasyonel osteonekroz (NİKO), Bouquot tarafından, uzaktan olumsuz etkilere neden olan ve dolayısıyla stoerfeld tanımını tam olarak karşılayan bir diş fokal hastalığı için türetilen bir terimdir. (70, 71)

## **6. Sonuç**

NT’nin ve LA’ların dünya çapında 120 yılı aşkın süredir sürekli olarak tedavi amacıyla kullanılması, nöral terapinin çok az yan etkisi olan önemli ve etkili bir tedavi olabileceğini düşündürmektedir. Güvenli uygulama için klinik eğitim gerekli olmalıdır. Şu anda, güncel ve bilimsel temelli bir nöral terapi ders kitabı yalnızca bazı ülkelerde mevcuttur. Bu sistemik yaklaşımın potansiyel etkinliğini ve fayda-risk oranını ortaya çıkarmak için klinik çalışmalara büyük ihtiyaç vardır.

## Kaynaklar

1. Engel R, Barop H, Giebel J, Ludin SM, Fischer L. The Influence of Modern Neurophysiology on the Previous Definitions of “Segment” and “Interference Field” in Neural Therapy. *Complement Med Res.* 2022;29(3):257-67.
2. Weinschenk S. Neural therapy—A review of the therapeutic use of local anesthetics. *Acupuncture related therapies.* 2012;1(1):5-9.
3. Weinschenk SJDZfA. Neuraltherapie—die Therapie mit Lokalanästhetika. Fragen zur klinischen Forschung: Eine Stellungnahme zu: Michels T. et al., Physiologisch-anatomische Aspekte in der Neuraltherapie. *DZA 2011; 54, 2: 6–9.* 2011;54:52-3.
4. Egli S, Pfister M, Ludin SM, et al. Long-term results of therapeutic local anesthesia (neural therapy) in 280 referred refractory chronic pain patients. *2015;15(1):1-9.*
5. Tamam Y, Özdemir HH, Gedik A, Tamam C, Nazlıkul HJN, Urodynamics. Efficacy of peripheral lidocaine application (neural therapy) in the treatment of neurogenic detrusor overactivity in multiple sclerosis patients. *2017;36(7):1832-8.*
6. Huneke F. *Das Sekunden-Phänomen in der Neuraltherapie:* Haug; 1989.
7. Weinschenk S, Benrath J, Kessler E, Strowitzki T, Feisst M. Therapy With Local Anesthetics to Treat Vulvodynia. A Pilot Study. *Sexual Medicine.* 2022;10(2):100482-.
8. Weinschenk SJDZfA. Neural therapy—the therapy that uses local anaesthetics: State of the Art: Part 2: Five applications of neural therapy, side effects, drug safety, future research and development. *2013;56:6-9.*
9. Fischer L. *Neuraltherapie nach Huneke: Neurophysiologie, Injektionstechnik und Therapievorschlage; 3 Tabellen:* Georg Thieme Verlag; 2007.
10. Fischer L. Myofasziale Triggerpunkte. *Erfahrungsheilkunde.* 1998;47:117-26.
11. Berggren L. Sigmund Freud discovered the therapeutic effects of cocaine, but all the credit went to Carl Koller. *Lakartidningen.* 2000;97(15):1846-7.
12. Tobin JA, Flitman SS. Occipital nerve blocks: effect of symptomatic medication: overuse and headache type on failure rate. *Headache: The Journal of Head Face Pain.* 2009;49(10):1479-85.
13. Yamada A, Tanaka E, Niiyama S, Yamamoto S, Hamada M, Higashi H. Protective actions of various local anesthetics against the membrane dysfunction

produced by in vitro ischemia in rat hippocampal CA1 neurons. *Neurosci Res.* 2004;50(3):291-8.

14. Takatori M, Kuroda Y, Hirose M. Local anesthetics suppress nerve growth factor-mediated neurite outgrowth by inhibition of tyrosine kinase activity of TrkA. *Anesth Analg.* 2006;102(2):462-7.

15. Brucia JJ, Owen DC, Rudy EB. The effects of lidocaine on intracranial hypertension. *J Neurosci Nurs.* 1992;24(4):205-14.

16. Pecher S, Bottiger BW, Graf B, Hollmann MW. ["Alternative" effects of local anesthetic agents]. *Anaesthesist.* 2004;53(4):316-25.

17. Cantisani C, Macaluso L, Frascani F, et al. New patents on topical anesthetics. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov.* 2014;8(2):125-31.

18. Hollmann MW, Strumper D, Herroeder S, Durieux ME. Receptors, G proteins, and their interactions. *Anesthesiology.* 2005;103(5):1066-78.

19. Hahnenkamp K, Durieux ME, Hahnenkamp A, et al. Local anaesthetics inhibit signalling of human NMDA receptors recombinantly expressed in *Xenopus laevis* oocytes: role of protein kinase C. *Br J Anaesth.* 2006;96(1):77-87.

20. Cassuto J, Sinclair R, Bonderovic M. Anti-inflammatory properties of local anesthetics and their present and potential clinical implications. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50(3):265-82.

21. Tapan M, Unlu RE, Igde M, Tapan YU, Ozturk MO, Tekindal MA. The effect of local anaesthetic on delayed bleeding in a epigastric flap model of rats. *J Wound Care.* 2021;30(Sup9a):Iii-Iiv.

22. Takao Y, Mikawa K, Nishina K, Maekawa N, Obara H. Lidocaine attenuates hyperoxic lung injury in rabbits. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1996;40(3):318-25.

23. Kozian A, Schilling T, Hachenberg T. Non-analgetic effects of thoracic epidural anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2005;18(1):29-34.

24. Tracey KJ. Physiology and immunology of the cholinergic antiinflammatory pathway. *J Clin Invest.* 2007;117(2):289-96.

25. Adinoff B, Devous MD, Sr., Best SM, George MS, Alexander D, Payne K. Limbic responsiveness to procaine in cocaine-addicted subjects. *Am J Psychiatry.* 2001;158(3):390-8.

26. Adinoff B, Devous MD, Best SE, et al. Regional cerebral blood flow in female cocaine-addicted subjects following limbic activation. *Drug Alcohol Depend.* 2003;71(3):255-68.

27. Joos S, Musselmann B, Szecsenyi J. Integration of complementary and alternative medicine into family practices in Germany: results of a national survey. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2011;2011:495813.

28. Mosshammer D, Mayer B, Joos S. Local anesthetics injection therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin J Pain.* 2013;29(6):540-50.

29. Tamam Y, Ozdemir HH, Gedik A, Tamam C, Nazlikul H. Efficacy of peripheral lidocaine application (neural therapy) in the treatment of neurogenic detrusor overactivity in multiple sclerosis patients. *Neurourol Urodyn.* 2017;36(7):1832-8.

30. Guliyeva A, Guliyeva G. The Effectiveness of Complex Treatment of Ulcerative Colitis in Integrative Medicine. *Journal of Apitherapy Nature.* 2023;6(1):11-21.

31. Mermod J, Fischer L, Staub L, Busato A. Patient satisfaction of primary care for musculoskeletal diseases: a comparison between neural therapy and conventional medicine. *BMC Complementary Alternative Medicine.* 2008;8:1-10.

32. Fischer L, Barop H, Maxion Bergemann S. Health technology assessment (HTA) Neuraltherapie nach Huneke. *Programm Evaluation Komplementärmedizin des Schweizerischen Bundesamtes für Gesundheit.* 2005.

33. Williams DR, Stark RJ. Intravenous lignocaine (lidocaine) infusion for the treatment of chronic daily headache with substantial medication overuse. *Cephalalgia.* 2003;23(10):963-71.

34. Han KR, Kim C, Chae YJ, Kim DW. Efficacy and safety of high concentration lidocaine for trigeminal nerve block in patients with trigeminal neuralgia. *Int J Clin Pract.* 2008;62(2):248-54.

35. Lemos L, Flores S, Oliveira P, Almeida A. Gabapentin supplemented with ropivacain block of trigger points improves pain control and quality of life in trigeminal neuralgia patients when compared with gabapentin alone. *Clin J Pain.* 2008;24(1):64-75.

36. Gaul C, Zaranek L, Gossrau G. [Complementary and supplementary procedures in the treatment of headache]. *Schmerz.* 2023.

37. Do Falcon NS. Acute Herpes Zoster and Postherpetic Neuralgia. *Challenging Neuropathic Pain Syndromes: Evaluation Evidence-Based Treatment.* 2017:97.



38. Marineo G. Inside the scrambler therapy, a noninvasive treatment of chronic neuropathic and cancer pain: from the gate control theory to the active principle of information. *Integrative cancer therapies*. 2019;18:1534735419845143.

39. Puri N. Modified Jaipur block for the treatment of post-herpetic neuralgia. *Int J Dermatol*. 2011;50(11):1417-20.

40. Hardy D. Relief of pain in acute herpes zoster by nerve blocks and possible prevention of post-herpetic neuralgia. *Can J Anaesth*. 2005;52(2):186-90.

41. Kanai A, Okamoto T, Suzuki K, Niki Y, Okamoto H. Lidocaine eye drops attenuate pain associated with ophthalmic postherpetic neuralgia. *Anesth Analg*. 2010;110(5):1457-60.

42. Garnock-Jones KP, Keating GM. Lidocaine 5% medicated plaster: a review of its use in postherpetic neuralgia. *Drugs*. 2009;69(15):2149-65.

43. Nazlikul H, Ural FG, Ozturk GT, Ozturk ADT. Evaluation of neural therapy effect in patients with piriformis syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2018;31(6):1105-10.

44. Tsai CT, Hsieh LF, Kuan TS, Kao MJ, Hong CZ. Injection in the cervical facet joint for shoulder pain with myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. *Orthopedics*. 2009;32(8).

45. Balevi Batur E, Atan T. Neural therapy for fibromyalgia: Myth or improving quality of life? *Int J Clin Pract*. 2021;75(4):e13719.

46. Rigaud J, Delavierre D, Sibert L, Labat JJ. [Sympathetic nerve block in the management of chronic pelvic and perineal pain]. *Prog Urol*. 2010;20(12):1124-31.

47. Reiestad F, Kulkarni J. Role of myofascial trigger points in post-amputation pain: causation and management. *Prosthet Orthot Int*. 2013;37(2):120-3.

48. Weinschenk S, Brocker K, Hotz L, Strowitzki T, Joos S, Group H. Successful therapy of vulvodynia with local anesthetics: a case report. *Forsch Komplementmed*. 2013;20(2):138-43.

49. Bjorck S, Dahlstrom A, Ahlman H. Treatment of distal colitis with local anaesthetic agents. *Pharmacol Toxicol*. 2002;90(4):173-80.

50. Kim SH, Kim D, Lee JM, Lee SK, Kang HJ, Yeo SG. Review of Pharmacotherapy for Tinnitus. *Healthcare (Basel)*. 2021;9(6).

51. Vielsmeier V, Schlee W, Langguth B, et al. Lidocaine injections to the otic ganglion for the treatment of tinnitus—a pilot study. 2021;260:355-66.

52. Mak PH, Irwin MG, Tsui SL. Functional improvement after physiotherapy with a continuous infusion of local anaesthetics in patients with complex regional pain syndrome. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47(1):94-7.
53. Hashem M, Lewis R. Successful long-term treatment of a patient with long-standing Raynaud's disease by an extradural bupivacaine block. *Anaesth Intensive Care.* 2007;35(4):618-9.
54. Hey M, Wilson I, Johnson MI. Stellate ganglion blockade (SGB) for refractory index finger pain - a case report. *Ann Phys Rehabil Med.* 2011;54(3):181-8.
55. van Eijs F, Stanton-Hicks M, Van Zundert J, et al. Evidence-based interventional pain medicine according to clinical diagnoses. 16. Complex regional pain syndrome. *Pain Pract.* 2011;11(1):70-87.
56. Annaji M, Mita N, Rangari S, et al. Enhanced Topical Co-delivery of Acyclovir and Lidocaine Gel Formulation Across Dermatomed Human Skin. *AAPS PharmSciTech.* 2022;23(8):305.
57. Tada M, Imazeki F, Fukai K, et al. Procaine inhibits the proliferation and DNA methylation in human hepatoma cells. *Hepatol Int.* 2007;1(3):355-64.
58. Lucchinetti E, Awad AE, Rahman M, et al. Antiproliferative effects of local anesthetics on mesenchymal stem cells: potential implications for tumor spreading and wound healing. *Anesthesiology.* 2012;116(4):841-56.
59. Lirk P, Berger R, Hollmann MW, Fiegl H. Lidocaine time- and dose-dependently demethylates deoxyribonucleic acid in breast cancer cell lines in vitro. *Br J Anaesth.* 2012;109(2):200-7.
60. Lecanu L, Wenguo Y, Xu J, Greeson J, Papadopoulos V. Local anesthetic procaine protects rat pheochromocytoma PC12 cells against beta-amyloid-induced neurotoxicity. *Pharmacology.* 2005;74(2):65-78.
61. Xu J, Lecanu L, Han Z, Yao Z, Greeson J, Papadopoulos V. Inhibition of adrenal cortical steroid formation by procaine is mediated by reduction of the cAMP-induced 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase messenger ribonucleic acid levels. *J Pharmacol Exp Ther.* 2003;307(3):1148-57.
62. Herroeder S, Pecher S, Schonherr ME, et al. Systemic lidocaine shortens length of hospital stay after colorectal surgery: a double-blinded, randomized, placebo-controlled trial. *Ann Surg.* 2007;246(2):192-200.
63. Wisseler H. Change of Heart Rate Variability during different Medical Interventions in a CAM practice in Germany. *Womens Hospital, Dept.* 2012;4:1-67.
64. Hellstrom EA, Ziegler AL, Blikslager AT. Postoperative Ileus: Comparative Pathophysiology and Future Therapies. *Front Vet Sci.* 2021;8:714800.

65. Meng W, Yuan J, Zhang C, et al. Parenteral analgesics for pain relief in acute pancreatitis: a systematic review. *Pancreatology*. 2013;13(3):201-6.

66. Spiker M, Martin E, Karlin D. Hoigne Syndrome Secondary to Intravenous Lidocaine in a Woman with Metastatic Ewing Sarcoma. *J Palliat Med*. 2022;25(4):690-2.

67. Mastalier O, Weinschenk S. Störfeld und Herdgeschehen [stoeerfield and focuses]. *Handbuch Neuraltherapie München: Elsevier Inc*. 2010:137-68.

68. Schmidt M, Hennke T, Knöchel M, et al. Can chronic irritations of the trigeminal nerve cause musculoskeletal disorders? *Complementary Medicine Research*. 2010;17(3):149-53.

69. Haug S, Heyeraas K. Modulation of dental inflammation by the sympathetic nervous system. *Journal of dental research*. 2006;85(6):488-95.

70. Koca I, Ucar M, Arik HO, Yilmaz M, Dokuyucu R. Alpha-lipoic acid could be a promising treatment in steroid-induced osteonecrosis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2022;26(20):7404-12.

71. Weinschenk S, Albrecht C. *Handbuch Neuraltherapie, Diagnostik und Therapie mit Lokalanästhetika: München: Elsevier (Urban & Fischer), 1120 S., 326 Abb. ISBN 978-3-437-58210-3,€ 99, 95. Springer; 2011.*

## CHAPTER VII

# HEMOFİLİDE KAS İSKELET SİSTEMİ SORUNLARI VE REHABİLİTASYONU

### *Muscle Skeletal System Problems and Rehabilitation in Hemophilia*

**Duygu ÇUBUKÇU**

*(Uzm. Dr.) Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve  
Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi / FTR Kliniği*

*E-mail: cubukcuduygu@gmail.com*

*ORCID: 0000-0002-0406-8024*

### **1. Giriş**

**H**emofili bakımında temel amaçlar; kanamaların önlenmesi, komplikasyonların önüne geçilmesi ve hastaların yaşam kalitesinin artırılmasıdır. (1,2) Son yıllarda güvenli ve etkili faktör konsantrelerine erişim kolaylaştı, eklem sağlığını koruyan ve kanamaları engelleyen profilaktik replasman tedavisi daha yaygın hale geldi. Hastaların yaşam tarzları, eklem sağlığı ve kanama özellikleri göz önünde bulundurularak uygun faktör seviyelerinin sürdürülmesi ile eklem hastalığına bağlı morbidite azaltıldı. (2) Literatürde hemofilinin medikal tedavisindeki bu gelişmelere rağmen, profilaktik faktör replasmanının yüksek maliyetleri ve profilaktik tedaviyle bile inatçı kanamaları olan hastalarda morbidite gelişmesi nedeniyle fizik tedavi ve rehabilitasyon ihtiyacının devam ettiği belirtilmektedir. (3)

Hemofilide kas-iskelet sistemi sorunlarının en iyi şekilde yönetilmesi için multidisipliner izlem ve bakım gerektirir. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanları ve fizyoterapistler, tanı konduğu andan itibaren yaşam boyu multidisipliner bakıma mutlaka dahil edilmelidirler. (4) Farmakolojik tedavi yöntemlerine fizik tedavi ve rehabilitasyon programlarının eklenmesi eklem sağlığı ve fiziksel işlevselliği korumak ve iyileştirmekle birlikte düzenli fiziksel aktiviteye özendirmek açısından önemlidir. (5)

## 2. Hemofili Tanımı

Hemofili, kanın pıhtılaşma sürecini düzenleyen proteinlerin eksikliğine veya işlev bozukluğuna bağlı gelişen ve kanama sorunlarına yol açan kronik bir hastalıktır. (6) Bu hastalık x-resesif geçiş özelliği gösterir, erkekler hasta, kadınlar ise taşıyıcı olmaktadır. Hemofilinin en yaygın türü Tip A' da faktör VIII eksikliği, Tip B' de ise faktör IX eksikliği vardır. (7,8) Hastalık, şiddetine bağlı olarak farklı organlarda ve dokularda kanamalara yol açabilir.

### 2.1. Klinik Bulgular

Hemofilili bireylerde kendiliğinden gelişen veya bir travma sonucu meydana gelen kanamaların sıklığı, süresi ve kanın dolaşımdaki yüzdesine göre hastalık şiddeti ağır, orta ve hafif olmak üzere sınıflandırılır. (9,10). Hafif hemofilili olgularda kanamalar ağır travmalar veya büyük cerrahi girişimler sonucu meydana gelirken, orta şiddetteki hastalarda küçük travmalarla başlayabilir, ağır hastalarda ise kendiliğinden gelişebilirler.

Hemofilide pıhtılaşma mekanizmasının intrinsek sisteminin bozukluğuna ek olarak sinovyal dokudaki ekstrinsek sistemden sorumlu doku faktörünün eksikliği, eklem içi kanamayı daha olası kılan bir diğer faktördür (11) Hemartroz olarak adlandırılan eklem içi kanamalar, bu hastalığın kas-iskelet sistemini en fazla etkileyen klinik bulgular arasında yer alır. Hemartrozu takiben en çok karşılaşılan klinik bulgu hematom olarak tanımlanan kas içi kanamalarıdır. İki klinik bulguya bakıldığında hastalığın en çok kas iskelet sistemini etkilediği gözlenmektedir. (12)

Hemofiliye bağlı eklem içi kanamalarda en sık diz eklemi tutulur, bunu sırasıyla dirsek, ayak bileği, kalça ve omuz eklemleri takip eder. (13) Beş yaş altındaki çocuklarda ayak bileği tutulumu en sık, yaş ilerledikçe diz tutulumu daha sık görülmektedir. Dirsek tutulumu ise beş yaşından sonra daha sık görülür. (10,14,15) Diz, ayak bileği ve dirsek eklemleri menteşe tipli eklemler olmaları, diğer eklemlere göre daha fazla sinovyal doku içermeleri nedeniyle daha çok etkilenirler. (16)

Hemofilik artropati, hemofili hastalarında eklem sorunlarına yol açabilen bir süreçtir ve üç dönemde gelişir:

**Birinci Dönem (Tekrarlayan Kanamalar Dönemi):** Bu dönemde, hastalar tekrarlayan kanamalara maruz kalır. Eklem içi kanamalar eklem yüzeyine zarar verir ve bu dönemde eklemlerde erken hasar başlar.

**İkinci Dönem (Kronik Sinovit Dönemi):** Kronik sinovit, eklem içindeki zarın iltihaplanması ve kalınlaşmasıyla karakterizedir. Bu dönemde, eklemlerde

enflamatuvar yanıt artar, eklem içi sıvı artar ve eklemden şişme, ağrı ve sertlik gibi belirtiler ortaya çıkar. Kronik sinovit dönemi, eklem hasarının ilerlemesine katkıda bulunur.

Üçüncü Dönem (Fibrozis ve Kontraktürlerin Olduğu Son Dönem): Bu dönemde, eklem içindeki enflamasyon ve kanamaların neden olduğu hasarlar sonucunda eklemden fibrozis ve kontraktürler gelişir. Bu dönemde eklem hareket açıklığı giderek azalır ve hastalar eklemden sertlik hissi yaşarlar. (17-19)

Kanamalar sonrası ilerleyen süreçte rehabilitasyon uygulamaları kas iskelet sistemine yönelik oluşabilecek komplikasyonları önlemek açısından önemlidir. (20) Hemofili hastalarının kas iskelet sistemi sorunlarında rehabilitasyon uygulamaları, hastalığın şiddetine ve evresine göre değişiklik gösterir.

### **3. Hemofilide kas iskelet sistemine yönelik rehabilitasyon yaklaşımları**

#### **3.1. Akut Hemartroz**

Akut hemartroz aşamasında eklem içi kanamanın kontrol edilmesi eklem hasarının engellenmesi açısından son derece kritiktir. (21) Eklemden ağrı, sıcaklık artışı, karıncalanma, uyuşma, gibi semptomları içeren aura dönemi vardır. Kanama süresince hasta ilişkili eklemi en az ağrı hissettiği ve eklem kapsülünün en gevşek olduğu fleksiyon pozisyonunda tutar. Ağrı ve kas spazmı, hareket kısıtlılığına neden olur. Gerekli farmakolojik tedavi ile yaklaşık iki hafta içerisinde eklem eski haline döner. (22)

Akut dönemde kanamayı kontrol altına almak için ilk adım, eksik olan faktörün plazma seviyesini %30-50 aralığında artırmak amacıyla faktör replasmanı yapmaktır. Bu yeterli faktör düzeylerinin yaklaşık 5-7 gün boyunca sürdürülmesi gerekmektedir. (10) Hemartrozlu bir eklemden kanın aspire edilmesi, tedaviye daha hızlı yanıt alınmasına yardımcı olabilir. Faktör replasmanı tedavisine 24 saat içinde yanıt vermeyen, ağrılı ve hassas eklem tutulumu, nörovasküler belirtiler veya septik artrit şüphesi gibi durumlarda eklem aspirasyonu yapılması kaçınılmazdır. Kontrol edilemeyen inhibitörlerin varlığında ise eklem aspirasyonu tavsiye edilmez. (21, 23). Araştırmalar, erken faktör replasmanı ile birlikte aseptik koşullarda gerçekleştirilen eklem aspirasyonunun, hemofili hastalarda akut hemartrozun daha hızlı iyileşmesine katkı sağlayan ve iyi tolere edilen bir yöntem olduğunu göstermektedir (24,25).

Hemartroz semptomlarını yönetmenin önemli bir unsuru RICE (Rest-istirahat, Ice-buz, Compression-kompresyon, Elevation-yukarıda tutma) dir. Hemofili tedavisinde immobilizasyon da bu yaklaşımın önemli bir parçasıdır; bu nedenle yaralanan bölgenin “korunması” kavramını da içeren PRICE

(P=Protection) sıklıkla tavsiye edilmektedir. Kompresyon, yeniden kanama riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Hemofili Federasyonu 2020 kılavuzunda; klinisyenleri dinlenme, erken mobilizasyon ve yüklenme arasında bir denge kurmaya özendirme için yeni bir terminoloji POLİCE (OL= “optimal loading) öne sürmüştür. Hem hareketsiz kalmayla ilişkili istenmeyen komplikasyonlar önlenir hem de sinovit ve kıkırdak hasarına yol açabilen yeniden kanama riski en aza indirilir. (26)

Hafif eklem kanamalarında immobilizasyon gerekmez ancak elastik bandaj veya ortezlerden yararlanır. Ciddi kanamalarda eklem splintle sabitlenir. İmmobilizasyon hastanın en rahat hissettiği ve mümkün olduğunca işlevsel bir pozisyonda sağlanmalıdır. (27) Eklem kanamasının olduğu yere bağlı olarak, eğer hasta tolere edilebilir ve rahatsa etkilenen eklem yükseilmesi, hemartroz ile ilişkili şişliğin azaltılmasına yardımcı olabilir. (28) Alt ekstremitte eklemlerindeki kanamalar için ilk 7 gün boyunca kısmi yatak istirahati ve etkilenen ekstremiteye kısmi yük aktarılması gereklidir. Hasta koltuk değneği, yürüteç gibi yürüme yardımcılarını ile yürütülmelidir. Üst ekstremitedeki eklem kanamalarında, ilk 7 gün ağır cisimler kaldırılmamalıdır. Omuz askısı ve dirsek için “uzun kol” posterior alçı ateli kullanılabilir. (28)

Literatür, tipik buz uygulama yöntemlerinin hem cildi hem de eklem içini soğutabildiğini göstermektedir. Soğuk uygulama, damarları daraltarak kanamayı azaltır ve aynı zamanda duysal sinirlerin iletim özelliklerini değiştirerek ağrı yönetimine katkıda bulunur. (27,29) Yayınlanmış genel literatür çalışmaları, insanlarda ve hayvan modellerinde hem in vitro hem de in vivo olarak kan ve/veya dokunun deneysel olarak soğutulmasının pıhtılaşmayı önemli ölçüde bozabildiğini ve kanamayı uzatabildiğini tutarlı bir şekilde göstermiştir. Akut hemartrozlu hemofilik bireylerde buz uygulaması pıhtılaşma ve hemostazi daha da bozarak kanama morbiditesini artırma potansiyeli oluşturmaktadır. (30) Dünya Hemofili Federasyonu; özellikle pıhtılaşma faktörü tedavisine veya hemostatik ajanlara erişimin olmadığı durumlarda, eklem kanamasından kaynaklanan ağrıyı hafifletmek için akut kanamanın ilk 6 saati içinde 2 saatte bir 10 dakika gibi kısa sürelerle doğrudan cilt teması olmadan soğuk uygulama yapılması önermektedir. (2,27-30)

Hemofili hastalarında ağrıyı hafifletmek için kullanılacak analjezikler arasında parasetamol/asetaminofen, seçici COX-2 inhibitörleri, tramadol veya opioidler bulunmaktadır. (31-36) Anti-inflamatuar etkiye sahip oldukları ve daha düşük gastrointestinal yan etki riskinin düşük olması nedeniyle COX-2 Selekoksib gibi inhibitörler ağrı için daha uygun bir seçenektir (34). Etoricoxib,

artropatisi olan 12 yaşından büyük hemofilili hastalara uygulanmış, etkili, güvenli ve iyi tolere edilebilir olarak saptanmıştır. (35) Mümkün olan en kısa bir sürede etkin olan en düşük dozajda reçete edilmelidir. Ciddi kardiyovasküler hastalıklar ve kalp yetmezliği gibi durumlarda COX-2 inhibitörlerinin kontrendike olduğu unutulmamalıdır. (33-35) Akut hemartroz ağrı yönetiminde Transkutanöz elektriksel stimülasyon (TENS) kullanılabilir fakat etkinliği kanıtlanmamıştır (31,37)

Kanamanın durdurulması ve kontrol altına alınmasıyla, kanamalı bölgede izometrik egzersizler ile diğer bölgelerde aktif eklem hareket açıklığı (EHA) ve dirençli egzersizlere başlanmalıdır. İlerleyen süreçte kanamalı bölgeye aktif yardımcı ve aktif eklem hareket açıklığı egzersizleri de uygulanabilir. (26,31) Egzersiz sırasında “ağrı, bir rehber olarak kullanılmalıdır.” Yeni hissedilen ağrı, kas yorgunluğundan kaynaklanabileceği gibi yeni bir kanamanın belirtisi de olabilir. (38)

Egzersiz programı yeterli faktör düzeyi veya hemostatik durum gözetilerek yapılmalıdır. Programın süresince etkilenen eklem dikkatle takip edilmeli ve kanamanın tekrarını önlemek için hemostatik tedavinin gerekip gerekmediği değerlendirilmelidir. (39,40) Erken dönemde rehabilitasyon uygulamaları başlanmazsa hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı ve atrofi gelişme riski kaçınılmazdır. (41,42)

### ***3.2. Sinovit-Kronik Sinovit***

Akut hemartrozun ardından sinovyum iltihaplanır, hiperemik ve kırılğan hale gelir. Bu akut sinovitin çözülmesi birkaç hafta sürebilir. (43) Eklem kanaması ve sinovit tamamen iyileşene dek düzenli değerlendirmeler yapılmalıdır. (44) Hasta, kanama öncesi eklem hareket açıklığı ve fonksiyonu tamamen sağlanana ve akut sinovit belirtileri geçinceye dek aktif ve proprioseptif egzersizlere devam etmelidir. (45)

Akut bir kanamanın ardından sinovyal reaksiyon üç aydan uzun sürerse kronik sinovit olarak kabul edilir. Bu durum genellikle tekrarlayan birkaç akut kanamanın ardından gelişir. (46,47) Kronik inflamasyon, sinovyumun giderek kalınlaşmasına ve eklem içi sıvı birikmesine neden olur. Hemartroz-kronik sinovit-hemartroz kısır döngüsünün bir sonucu olarak hedef eklem bu evrede gelişir. Bu dönemde eklemde şişlik, sıcaklık ve istikrarsızlık görülebilir. Eklem hareket açıklığında azalma ve buna bağlı olarak ilişkili kaslarda güç kaybı ortaya çıkabilir (28,43,48). Kronik sinovit döneminde hastanın ağrısı azalır. Bu dönemde izometrik egzersizlere zamanla aktif yardımcı, aktif, dirençli izotonik,



izokinetik egzersizler eklenir (49) Düşük ağırlıklarla yapılan çok sayıda tekrar, ağrı seviyesini düşürmenin yanı sıra kanamanın tekrarlama riskini azaltabilir. (41,42) Ayrıca, egzersizler faktör düzeyini yükselterek faktör gereksinimini azaltabilir. (50)

Hemofili bireylerde hidroterapi, suyun kaldırma etkisi ile kasların daha ekonomik bir şekilde çalışmasına ve eklem hareketlerinin daha kolay yapılmasına yardımcı olur, ayrıca kan dolaşımını artırır ve spazmı çözer. (51) Sinovit semptomları geçince sıcak tedavi uygulanabilir. Sıcak uygulamasının etkisiyle lokal dolaşım hızlanarak kan atıklarının daha etkili bir şekilde uzaklaştırılır. Ayrıca, kas spazmları çözülmesiyle, eklem hareket açıklığı artar, ağrı şiddeti hafifler ve egzersizler daha rahat yapılır. (52)

### ***3.3. Hemofilik artropati***

Eklem içindeki kan, sinovyum üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Ayrıca, içeriğinde bulunan demir, sinovyal proliferasyona ve İnterlökin-1 (IL-1), İnterlökin-6 (IL6), Tümör Nekrozis Faktör-alfa (TNF- $\alpha$ ) gibi sitokinlerin salınımına neden olur. Demir emilim kapasitesi aşıldığında, hücreler apoptoza uğrayarak proteolitik enzimlerin ortaya çıkmasına yol açar ve bu da kıkırdak hasarına neden olabilir. (53) Kalınlaşmış sinovyum ve kıkırdak hasarıyla kemikte erozyon ve özellikle hedef eklemlerde meydana gelen bu kronik sürecin daha hızlı yaşanmasına neden olur ve “kronik hemofilik artropati” gelişir. Eklem hareket kaybı, kronik ağrı, kas atrofisi ve kontraktür gibi ciddi kas-iskelet sistemi problemlerinin oluşmasıyla sonuçlanan kronik artropatiye yol açmaktadır. (54-56)

Hemofilik artropatili bireylerin fiziksel aktivitelerinin azalmasıyla kas gücü azalabilir, denge ve koordinasyonu bozulabilir ve obezite riski artabilir. Bu problemler eklem yüklerinde dengesizliğe ve değişikliklere neden olarak yeni kanamalara ve eklem hasarının artmasına neden olur. Proprioseptif, kuvvet, germe ve esneme, denge egzersizlerinden oluşan düzenli egzersiz programlarıyla bu problemler önlenmeye çalışılır. (46,58,59)

Hidroterapi, kan akışını olumlu yönde uyararak kas gevşemesini sağlar hareket kabiliyetini artırır, dolaşımı iyileştirir, periferik ödemi azaltarak ağrıyı hafifletir ve termal reseptörler ve mekanoreseptörler üzerine etki ederek nosisepsiyonu bloke eder. Suyun kaldırma kuvveti, eklem üzerindeki stresi azaltarak egzersizlerin su içinde daha kolay yapılmasına olanak sağlar. Ayrıca, suyun viskozite özelliği sayesinde su içinde yapılan egzersizler sırasında kaslara direnç uygulanarak kasların güçlenmesine katkıda bulunur. (60,61) Bu nedenle

yerde uygulanan germe ve güçlendirme egzersizlerini yapmakta güçlük çeken hemofilili bireylere hidroterapi önerilmektedir. (28,62) Su içi egzersizler; ağrıyı azaltır, eklem hareket açıklığını, kas kuvvetini, aerobik fonksiyonları geliştirir ve pıhtılaşma faktörlerini artırır. (63,64)

Ortezlerin ve ambulasyon yardımcı cihazlarının kullanılması eklemde stabilite sağlamaya, alt ekstremitenin biyomekanik yükünü azaltmaya ve yürümeye yardımcı olur. Ağrı kontrolü veya fonksiyonel restorasyon için dinamik ortezler önerilir. (65, 66) Literatürde eklem tutulumu olan hemofilik hastalarda ortez kullanımının eklem fonksiyonlarını iyileştirdiği (67,68) ve hasta tarafından bildirilen ağrıyı azaltma potansiyeline sahip olduğunu dair görüşler vardır. (69)

Lobet ve ark; ortez kullanımının ayak bileği hareket alanını engellendiği; erken ve orta derecede ayak bileği hemofilik artropatisi ile ilişkili biyomekanik değişiklikleri önleme-düzeltilme ve ağrıyı azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. (70) Literatürde; ayakkabı ve ortezlerin ayak ve ayak bileği hemartrozu ve hemofilik artropati varlığındaki eklem üzerine olan biyomekanik sonuçları için daha fazla araştırma yapılması gerekliliği vurgulanmaktadır. Ortezin uygunluğu, ayak-ayak bileği hemartrozu ve hemofilik artropati klinik tedavisinde dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. (71)

Son yıllarda yapılan çalışmalar; hemofilili bireylerde egzersiz yaklaşımlarına ek olarak, manuel terapi yaklaşımlarının tercih edildiği ve rehabilitasyon sürecine yarar sağladığını göstermektedir. Manuel terapi eklem yüzeylerinin hareketini indükleyerek, eklem hareketliliğini artırır ve ağrıyı azaltır. (72,73) Bir araştırmada, inhibitörlü hemofili hastalarında sık kanamalar yaşayan bireylerde bile güvenli bir yöntem olarak kullanılabileceği belirtilen manuel terapi yöntemiyle, ayak bileği hemofili artropati tedavisinde eklem traksiyonu, pasif germe ve proprioseptif nöromusküler fasilitasyon yöntemlerinin uygulandığı bir yaklaşım sunulmuştur. (74)

Hemofilik artropati döneminde; derin ısıtıcı tedavi ajanları düşük dozda kullanılabilir. Kısa dalga cihazındaki yüksek frekanslı akımlar, ağrı ve kas spazmını azaltarak eklem hareket açıklığını arttırabilir. Ayrıca dolaşımı artırarak hemartrozun rezorpsiyonunu kolaylaştırabilir, inflamasyonu azaltabilirler. (75, 76) Yüksek frekansta ses dalgaları kullanarak ısı enerjisi üreten terapötik ultrason, kolajenin esnekliğini artırabilir ve ağrıyı azaltabilir. (77) Ultrason ve kısa dalga diatermi cihazlarının ısı üretmeyen ancak dolaşımı artırıcı etkisi olan kesikli formları hem akut hem de kronik dönemlerde kullanılabilir. (78) Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, elektromanyetik alanlar oluşturarak etki eder.

Elektromanyetik tedavi, yangısal ve dejeneratif hücrelerde bozulan membran potansiyelini düzelterek, hücreyi depolarize eder böylece ağrıya karşı duyarlılığı azaltır ve ağrı eşiğini yükseltir. (79-81) Literatürde hemofilik artropatili hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda lazer tedavisinin ağrıyı önemli ölçüde azalttığı ve eklem fonksiyonlarını arttırdığı bildirilmektedir. (82-85) Hemofilili bireylerde kronik ağrı tedavisinde TENS kullanımı; güvenli ve etkilidir. (86-87) Son yıllarda hemofilili bireylerde kas kuvvetini artırmak amacıyla tasarlanmış olan Nöromusküler Elektrik Stimülasyon (NMES) cihazlarından yararlanılmaktadır. Çalışmalarda, NMES uygulamalarının kas kalınlığını ve gücünü artırabileceği gösterilmiştir. Elektroterapi, aktif egzersizler ile birlikte uygulandığında daha iyi sonuçlar verebilir. (88-90) Elektroterapiye karar verirken herhangi bir tedavide olduğu gibi, genel kontrendikasyonların dikkate alınması gerekir. Çocuklarda ve ergenlerde epifiz plağı bölgesinde göreceli bir kontrendikasyon vardır. Elektroterapi modlarının çoğu dolaşımı lokal olarak uyardığından, dolaşımı artıran diğer önlemlerde olduğu gibi, aktif veya potansiyel doku kanaması olan bölgelerde kullanımından önce uygun faktör korumasının sağlanması gerekir. (91)

Eklem içi hyaluronik asit uygulamalarının kısa süreli eklem ağrısını hafiflettiği (92,93), ultrason eşliğinde eklem içi kortikosteroid enjeksiyonlarının, son derece etkili, güvenli olduğu ve nispeten uzun süreli ağrıyı giderdiği bildirilmiştir. (94)

Kinezyolojik bantlama yöntemleri, kan ve lenf dolaşımını artırarak, ağrı reseptörleri üzerindeki basıncı azalttığı için ağrıyı azaltmakta ve anti-inflamatuar süreçleri başlatmaktadır. (95) Ayrıca cilt ve kas tendonlarındaki reseptörleri etkileyerek propiosepsiyonu arttırmaktadır. (96) Bu nedenle profilaksi altındaki hemofilik hastaların iyileşme sürecinde yardımcı olabilir. (97)

### ***3.4.Kas içi kanama***

Kas hematomları, kasın aşırı gerilmesi veya kas dokusuna doğrudan travma geldiğinde meydana gelir. Bu travma, kas liflerinin yırtılmasına ve kanamanın başlamasına neden olur. Kas içi kanamalarına erken tanı konması ve uygun tedaviye başlanması önemlidir, çünkü ciddi kanamalar komplikasyonlara yol açabilir. (98) Ön kolun fleksör grup kaslarında meydana gelen kanama median veya ulnar sinirin fonksiyonunu bozabilir ve Volkmann'ın iskemik kontraktürü ile sonuçlanabilir. Klinikte en çok karşılaşılan İliopsoas kasında meydana gelen kanama sonucu femoral sinirin sıkışmasıdır. (28)

Kas kanamasından sonraki ilk 48 saatte ‘akut faz’ döneminde P-RICE protokolü uygulanır. Uygunsa, etkilenen uzuv rahat bir pozisyonda splint ile sabitlenir ve ağrı azaldıkça işlevsel bir pozisyona getirilir. İlk 6 saatlik süreçte 5-10 dakika buz uygulaması yapılabilir. (2)

Kas kanamasından sonraki 3-12 gün ‘subakut faz’ döneminde rehabilitasyon programına; ağrısız germe egzersizleri, fonksiyonel masaj uygulamaları yapılabilir. Kronik faza geçildiğinde kademeli kas güçlendirme egzersizleri rehabilitasyon programına eklenebilir. Bununla birlikte su içi egzersizler, kas hematomlarının hem ikinci hem de üçüncü evreleri için güvenli ve etkili bir yöntemdir. Hastaların toleransına bağlı olarak proprioseptif nöromüsküler fasilasyon tekniklerinden faydalanılabilir. (99) Hastalar fizik tedavi sırasında yeniden kanama riskini düşündürebilecek ağrı açısından dikkatli bir şekilde izlenmelidir. (100) Kronik fazda kas üzerine sıcak uygulama, düz ultrason ve kesikli kısa dalga diatermi uygulamaları yapılabilir. (101)

Olası kompartman sendromunun semptomları olan; artan ağrı, duyu kaybı, fonksiyon kaybı ve distal bölgede zayıf kan akışının sürekli takip edilmesi önemlidir. Şüphe varsa kompartman basıncı ölçülmeli. (102) Ağrı kompartman basıncının dolaylı bir ölçüsü olduğundan sık sık ve düzenli olarak değerlendirilmelidir. Nörovasküler bozulma, kas-iskelet sistemiyle ilgili bir acil durumdur ve fasiyotomi gereksinimi doğrudan, sürekli gözlemlenmesini ve izlenmesini gerektirir. Faktör düzeylerini semptomların gösterdiği gibi 5-7 gün veya daha uzun süre yükseltmek ve korumak için profilaksi, ayrıca temel kas fonksiyonunu yeniden sağlamak için fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulanmalıdır. (4,103,104)

### ***3.4.1. İliopsoas kanaması***

İliopsoas kanamasının belirtiler arasında karın bölgesinin alt kısmında, kasıklarda ve/veya sırtın alt kısmında ağrı, dik duramama veya oturma pozisyonundan ayağa kalkamama ve kalça eklemi ekstansiyonunda ağrı vardır. (28,105) İliopsoas kanamasının semptomları, pozitif Blumberg belirtisi (rebound hassasiyet) dahil olmak üzere akut apandisitinin semptomlarını taklit edebilir. Ayrıca kalça eklemi kanamasıyla da karıştırılabilir. Uyluğun medial kısmında parestezi veya patellar tendon refleksinin kaybı, kuadriseps zayıflığı ve sonuçta kas kaybı gibi femoral sinir sıkışmasının diğer belirtileri olabilir. (44)

Kas içi kanamaların tanısında en hızlı tanı yöntemi olarak Ultrasonografi (USG) kullanılabilir. USG, kanamanın varlığını ve büyüklüğünü hızlı bir şekilde değerlendirmek için yaygın olarak tercih edilen bir görüntüleme

yöntemidir. Ancak daha ayrıntılı bilgilere ve kanamanın diğer dokulara etkilerini değerlendirmek için Bilgisayarlı Tomografi (BT) veya Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) gibi ileri görüntüleme yöntemleri de kullanılabilir. (103-105)

İliopsoas kanamaları potansiyel olarak kas-iskelet sistemi hasarına yol açabilir; bu nedenle erken ve etkili faktör replasman tedavisi veya diğer uygun hemostatik tedaviler, ilgili komplikasyonları en aza indirmek ve önlemek için gereklidir. (99) İliopsoas kanaması olan hastaların gözlem ve ağrı kontrolü için hastaneye yatırılması gerekebilir. Sıkı yatak istirahati endikasyonu olabilir. Kas kasılmaları ağrıyı ve kanamayı artırabileceğinden koltuk değneğiyle yürümekten kaçınılmalıdır. (99,105)

### **3.6. Psödötümör**

Psödötümör, hemofiliye özgü, potansiyel olarak uzuvları ve yaşamı tehdit eden bir durumdur. Genellikle kemiğe komşu kaslardaki yumuşak doku kanamalarının yetersiz tedavi edilmesi sonucu sekonder gelişir. Tedavi edilmezse, psödötümör masif hale gelebilir, komşu nörovasküler yapılar üzerinde baskıya neden olabilir ve muhtemelen patolojik kırıklarla sonuçlanabilir. Ultrason, yumuşak doku psödötümörün seri değerlendirmesi için faydalı olsa da MR-BT gibi görüntüleme yöntemleri cerrahi müdahale öncesinde daha ayrıntılı bilgi sağlar. (2)

Psödötümörün yönetimi, yerleşim yerine, boyutuna, büyüme hızına ve bitişik yapılar üzerindeki etkisine bağlıdır. Seçenekler arasında faktör replasman tedavisi ve izleme, aspirasyon, radyasyon, cerrahi eksizyon ve cerrahi ablasyon yer alır. Küçük erken psödötümörler için kısa süreli (6-8 hafta) faktör replasman tedavisi denenebilir ve psödötümör, seri ultrason taraması kullanılarak izlenebilir. (44, 101) Terapötik alternatifler arasında embolizasyon, radyasyon, perkütan tedavi, cerrahi olarak çıkarma ve ölü boşluğun doldurulması yer alır. (44)

### **3.7. Kırıklar**

Hemofili hastalarında kırıklar sık görülmemekle birlikte, hemofilik artropatisi olan hastalarda, belirgin hareket kaybı olan eklem çevresinde kemikler ve osteoporotik kemikler kırık açısından risk oluşturabilir. (2,106) Kırık geçiren hemofili hastaları için, pıhtılaşma faktörü konsantreleri veya diğer hemostatik ajanlarla acil tedaviyi ve kırık bölge stabilitesi nedeniyle kanama kontrolü için yeterince yüksek faktör düzeylerini bir hafta veya daha uzun süre korumak için tedaviye devam edilmesi gereklidir. Daha sonra kırık

stabil hale gelirken yumuşak doku kanamasını önlemek için 10-14 gün daha düşük faktör seviyeleri korunabilir. (2) Kırıklara neden olan hemofili hastaları için kompartman sendromunu (özellikle erken evrelerde) önlemek için tam alçı yerine splint kullanılmasını ve açık veya enfekte kırıklar için harici fiksatörleri önerilmektedir. (106) Hareket açıklığını, kas gücünü ve fonksiyonunu yeniden sağlamak için kırık stabilize olur olmaz denetimli fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulanmalıdır. (106-108)

### **3.8. Cerrahi sonrası rehabilitasyon**

Hemofili hastalarında uygun replasman tedavisi, koruma önlemleri ve rehabilitasyon yaklaşımlarına rağmen bazen sık kanamaların ve eklemdeki hasarın önüne geçilemeyebilir. Bu durumda, süreci kontrol altına almak veya eklem fonksiyonunu geri kazandırmak amacıyla sinovektomi, artodez, artroplasti gibi cerrahi girişimler düşünülebilir. (109,110)

Sinovektomi sonrası rehabilitasyon: Sinovektomi, proliferatif ve sorunlu sinovyanın yok edilme işlemidir. Bu işlem, kanama-sinovit kısır döngüsünü kırmak ve eklemdeki aşırı sinovyal doku büyümesini kontrol altına almak amacıyla yapılabilir. Sinovektomi sonrası rehabilitasyon, hastanın cerrahi sonrası iyileşme sürecini ve eklem fonksiyonunu en üst düzeye çıkarmak için önemlidir.

İnvaziv olmayan kimyasal ve radyoaktif sinovektomi; ağrı ve eklem kanamalarında azalmaya yol açar. Cerrahi seçenekler açık ve artroskopik sinovektomidir. Açık sinovektomi kanamaların görülme sıklığını azaltmakta ancak eklem hareket kaybına yol açmaktadır. Eklem dışı dokuya daha az morbidite sağlayarak kanama ataklarını azaltmak ve eklem hareketinin korunması için artroskopik sinovektominin kullanılması önerilmektedir. Sürekli pasif hareket makinesinin kullanılması ve erken mobilizasyon, ameliyat sonrası sertliği azaltabilir ve erken iyileşmeyi destekleyebilir. (111) Sinovektomi sonrası rehabilitasyon programı, hastanın eklem hareket açıklığını geri kazanmasına, kas kuvvetini artırmasına ve eklem fonksiyonunu iyileştirmesine yardımcı olabilir. Ayrıca, kanamanın ve sinovit belirtilerinin kontrol altında tutulmasına da yardımcı olabilir. (108)

Hemofili bireylerde total diz artroplastisinin endikasyonu ısrarcı ağrı veya mobilite kaybı- gelişen diz deformitesidir. (112) Total diz artroplastisinde; preoperatif, operatif ve postoperatif rehabilitasyon protokollerinin uygulanması, cerrahların teknik zorlukların üstesinden gelmesine ve komplikasyonları önlemesine yardımcı olacak ve bu da iyi fonksiyonel sonuçlar getirecektir.

(113) Cerrahi öncesi faktör replasman tedavisi ile birlikte uygun bir fizik tedavi programı, maksimum EHA, kuadriseps gücü ve eklem stabilitesine ulaşmayı hedeflemelidir. Operasyon sonrası rehabilitasyon, ameliyatın hemen ardından hastanede başlamalıdır. Rehabilitasyon protokolü, ameliyat sonrası birinci gün gibi erken bir aşamada, el ile veya sürekli pasif mobilizasyon cihazları yardımıyla eklem mobilizasyonunu ve yürümeyi içerebilir. (114,115) İlk aşamada kuadriseps izometrik egzersizler, kasların güçlenmesine ve işlevlerini geri kazanmalarına yardımcı olabilir. Yaklaşık iki gün sonra, dize kısmi yük vererek yürümeye başlanabilir. Kapalı zincir egzersizleri, eklem fonksiyonunu ve gücünü geri kazanmaya yardımcı olabilir. Daha sonra eklem stabilitesini ve dengeyi artırmak için balans ve proprioseptif egzersizlerine geçilir. Rehabilitasyon sırasında pıhtılaşma faktörü replasmanının kullanılması, postoperatif dönemde daha erken ve yoğun rehabilitasyona olanak tanır. (108,116)

Omuz artroplastisinin rehabilitasyonu sırasında rotator manşetin fonksiyonunun yeniden sağlanması son derece önemlidir. Çoğunlukla ağrı ve EHA kaybı varlığında rotator manşet kasları inhibe olur. Fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulamaları ağrı şiddetinin azalmasına ve EHA ve gücün korunmasına yardımcı olur. Oturmak ve ayakta durmak için üst ekstremitelerin kullanılması gibi fonksiyonel ağırlık taşıma görevleri genellikle ameliyat sonrası ilk 6 hafta boyunca önerilmez. EHA ve rotator manşet kaslarını güçlendirici hareketler erken dönemde başlatılmalı, progresif olarak artırılmalıdır. Rehabilitasyon programı, hastanın ihtiyaçlarına ve cerrahi sonuçlarına göre uyarlanmalıdır. (108)

#### 4. Hemofili ve fiziksel aktivite

Hemofili hastalarında akut hemartroz, hemofilik artropati veya kas hematomlarının rehabilitasyon sürecinin en önemli halkasını iyi planlanmış egzersiz programları oluşturmaktadır. Hemofilili bireylerde koordinasyon ve dayanıklılık eğitimleri, eklem stabilitesini geliştirerek yaralanma, düşme ve hemartroz riskini azaltır. Hemofili hastaları için egzersiz programları, esneklik ve germe, kuvvet, sensorimotor eğitim, denge ve genel fonksiyon gibi birkaç bileşenden oluşur. (117)

Hemofilide tekrarlayan eklem kanamaları, ağrı, hareketsizliğe ve stabilize edici kaslarda zayıflığa yol açar. Böylece propriosepsiyon ve denge bozulur. (118-120). Hemofili bireylerde egzersiz uygulamalarının proprioseptif performans olumlu etkileri vardır. (42, 121) Orta ve şiddetli hemofilili bireylerde uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizler hemofilik artropati şiddetini azaltmaktadır.

(122) EHA, kuvvetlendirme ve proprioepsiyondan oluşan egzersiz programları sonrasında eklem sağlığı düzeldiği ve hastaların mobilitelerinin arttığı gözlenmektedir (123)

Düzenli ve uygun egzersiz, eklem kanamalarını önlemeye yardımcı olabilir.

(124) Submaksimal egzersizler, faktör II, VII ve fibrinojen gibi koagülasyon faktörlerinde olumlu değişikliklere yol açabilir. Bu, hemostatik kapasiteyi artırarak kanamanın kontrol altına alınmasına yardımcı olabilir. (125,126)

Spor faaliyetleri, hemofilili bireylerde eklem hareket aralığını korumak, eklem kanamasını azaltmak, kasları güçlendirmek, propriyosepsiyonu arttırmak ve ikincil kronik hastalıkları önlenmek için gereklidir. (127) Çocuklar ve yetişkinler için spor, hemofili yönetimine yardımcı olabilir ve yaşam kalitesini artırabilir.

Profilaksinin spor etkinliklerinin olduğu günlerde uygulanması, eklemleri korumaya yönelik dizlik, dirseklik gibi koruyucular ve uygun ayakkabı-ortez kullanılması, kanama riskini azaltabilir. Bazı çalışmalar profilaksi tedavisinin hemofilik bir çocuğun zorlu aktivitelere veya yüksek etkili sporlara bile katılmasına izin verebileceğini göstermiştir. (127,128) Kanama ve komplikasyon riskini azaltmak için spora başlamadan önce kas-iskelet değerlendirmesi yapılmalı ve spora başlamadan hemen önce uygun doz koruyucu faktör uygulanmalıdır. Spor yaparken uygun koruyucu ekipmanların kullanılmalıdır

Hemofili hastaları için en güvenli sporlar, eklemlere darbe veya travma riski taşımayan aktivitelerdir. Bu nedenle yüzme, yürüyüş, balık tutma, okçuluk, yelken gibi sporlar önerilebilir. Hemofili hastaları, dengeli ve koordineli aktiviteleri tercih etmelidirler. Bu tür aktiviteler (Basketbol, voleybol, bowling, bisiklet, sörf, tenis, hafif ağırlık kaldırmak gibi) hemofili hastaları için sadece fiziksel etkilere değil, aynı zamanda psikolojik faydalar da geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Travma riski nedeniyle hemofili hastalarında bazı zorlayıcı sportif aktiviteler kısıtlanabilmektedir (Futbol, boks, güreş, jimnastik, at binme, kayak, buz hokeyi, dövüş sanatları, motosiklet, dağa tırmanma gibi). Çocuklar klinik durumlarına ve becerilerine uygun spor dallarına yönlendirilmelidir. (129)

## 5. Sonuç

Hemofili bireylerde faktör düzeyleri hangi seviyede veya elde edilen hemostaz ne olursa olsun rehabilitasyon uygulamaları önemini korumaktadır. Yineleyen kanamalar sonrası ortaya çıkan kas-iskelet sistemi sorunları hemofilili bireylerde önemli derecede hareket kısıtlılığına yol açarak, hastaların yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Fizik tedavi ve rehabilitasyon



uygulamaları; hemofilili bireylerde ağrı şiddetinin hafiflemesi, kas atrofisinin önlenmesi, işlevsel bağımsızlığın artırılması, eklem kanama sıklığının azaltılması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesini sağlamaktadır.

### **Kaynaklar**

1) Rayment R, Chalmers E, Forsyth K, et al. Guidelines on the use of prophylactic factor replacement for children and adults with Haemophilia A and B. *Br J Haematol* 2020; 190:684–95.

2) Srivastava A, Santagostino E, Dougall A, et al. WFH Guidelines for the Management of Hemophilia. 3rd ed. *Haemophilia* 2020; 26(Suppl 6): 001-158.

3) Lobet S, Timmer M, KönigsC, et all. The Role of Physiotherapy in the New Treatment Landscape for Haemophilia *J Clin Med.* 2021; 10(13): 2822:1-11.

4) Srivastava A, Brewer AK, Mauser-Bunschoten EP, Key NS et all “Guidelines for the Management of Hemophilia.” *Haemophilia* 19.1 (2013): E1-E47

5) Forsyth AL, Quon DV, Konkle BA. Role of exercise and physical activity on haemophilic arthropathy, fall prevention and osteoporosis. *Haemophilia.* 2011;17(5): e870-6

6) Carvajal Alba JA, Jose J, Clifford PD. Hemophilic arthropathy. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2010; 39:548-50.

79) Luck JV Jr, Silva M, Rodriguez-Merchan EC, Ghalambor N, Zahiri CA, Finn RS. Hemophilic arthropathy. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12:234-45

8) Yu W, Lin Q, Guermazi A, Yu X, et al. Comparison of radiography, CT and MR imaging in detection of arthropathies in patients with haemophilia. *Haemophilia* 2009; 15:1090-6

9) White GC, Rosendaal F, Aledort LM., Lusher JM, Rothschild C, Ingerslev J. Definitions in hemophilia. *Thromb Haemos* 2001; 85(03):560-560

10) Raffini L, Manno C. Modern management of haemophilic arthropathy. *Br J Haematol.* 2007; 136:777-875

11) Heck LW. Arthritis associated with hematologic disorders of lipid metabolism and dysproteinemias in: Koopman WJ, editör. *Arthritis and Allied Conditions A Textbook of Rheumatology.* Philadelphia: Williams and Wilkins; 2001;1914–16

12) Berntorp E, Fischer K, Hart DP, et all. *Haemophilia.* *Nat. Rev. Dis. Primers* 2021; 7(1):1-19

- 13) Gupta S, Garg K, Singh J. Assessment of Musculoskeletal Function and its Correlation with Radiological Joint Score in Children with Hemophilia A. *Indian J Pediatr.* 2015;82(12):1101-63
- 14) Roosendal G, Lafaber F. Blood- induced joint damage im hemophilia. *SeminThromb Hemos* 2003; 29(1): 37-42.
- 15) Acharya SS, Kaplan RN, Macdonald D ve ark. Neo-angiogenesis contributes to the development of hemophilic synovitis. *Blood.* 2011; 117(8):2484-2493
- 16)Gürçay E, Ekşioğlu E, Çakıcı A. Hemofilik artropati ve rehabilitasyon. *Artroplasti Artroskopik Cerrahi.* 2003; 14:188-193
- 17) Maclachlan J, Gough-Palmer A, Hargunani R, Farrant J, Holloway B. Haemophilia imaging: a review. *Skeletal Radiol* 2009; 38:949-57.
- 18) Dunn AL. Pathophysiology, diagnosis and prevention of arthropathy inpatients with hemophilia. *Hemophilia* 2011; 17:571-8
- 19) Gualtierotti R, Solimeno LP, Peyvandi F. Hemophilic arthropathy: current knowledge and future perspectives. *J Thromb Haemost* 2021; 19: 2112–2121.
- 20) Strike K, Mulder K, Michael R. Exercise for haemophilia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; (12) 95
- 21) Hanley J, McKernan A, Creagh MD, et al. Musculoskeletal Working Party of the UKHCDO Guidelines for the management of acute joint bleeds and chronic synovitis in haemophilia. *Haemophilia.* 2017, 23, 511–520
- 22) P De Kleijn I, M Gilbert, G Roosendaal, P M Poonnose, P M Narayan, N Tahir Functional recovery after bleeding episodes in haemophilia. *Haemophilia*;2004,10, (4) :157-60.
- 23) Rodríguez-Merchán EC, De la Corte-Rodríguez 2022. Management of Acute Hemarthrosis in Hemophilia (Including Joint Aspiration). In: Rodríguez-Merchán EC (eds) *Advances in Hemophilia Treatment.* 2022; 111–116
- 24) De la Corte-Rodriguez H, Rodriguez-Merchan EC, Alvarez-Roman MT, Martin-Salces M, Romero-Garrido JA, Jimenez-Yuste V. Accelerating recovery from acute hemarthrosis in patients with hemophilia: therole of joint aspiration. *Blood Coagul Fibrinolysis.* 2019; 30:111-119,
- 25) Rai AK, Mohanty SS, Rathod TN, Kamble P, Keny SA, Kothari RA. Outcome of Joint Aspiration in Acute Knee Haemarthrosis in a Haemophilic Joint: A Prospective Randomised Controlled Trial in 120 Patients in a Tertiary Haemophilia Care Centre *Indian J Orthop.* 2022; 16;56(12):2060-2065.

26) Stephensen D, Bladen M, McLaughlin P. Recent advances in musculoskeletal physiotherapy for haemophilia. *Ther Adv Hematol.* 2018;9(8):227-237

27) Rodriguez-Merchan EC, Jimenez-Yuste V, Aznar JA, et al. Joint protection in hemophilia. *Hemophilia.* 2011; 17:1-23

28) Lobet S, Hermans C, Lambert C. Optimal management of hemophilic arthropathy and hematomas. *J Blood Med.* 2014; 5:207-218

29) Thomas Kander, Ulf Schött. Effect of hypothermia on haemostasis and bleeding risk: a narrative review. *Journal of International Medical Research.* 2019;47 (8), 3559-3568.

30) Forsyth AL, Zourikian N, Valentino A, Rivard GE. The effect of cooling on coagulation and haemostasis: Should “Ice” be part of treatment of acute haemarthrosis in haemophilia? *Hemophilia* 2012; 8, (6): 843-850.

31) Philips WJ, Currier BL. Analgesic pharmacology: II. Specific analgesics. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004; 12:221-33.

32) Valentino LA. Secondary prophylaxis therapy: what are the benefits, limitations and unknown? *Haemophilia.* 2004; 10:147-57.21.

33) E. Carlos Rodriguez-Merchan. Treatment of musculo-skeletal pain in haemophilia. *Blood Rev.* 2018 ;32(2):116-121.

34) Rattray B, Nugent DJ, Young G. Celecoxib in the treatment of haemophilic synovitis, target joints, and pain in adults and children with haemophilia. *Haemophilia.* 2006;12(5):514-517

35) Tsoukas C, Eyster ME, Shingo S, et al. Evaluation of the efficacy and safety of etoricoxib in the treatment of hemophilic arthropathy. *Blood.* 2006;107(5):1785-1790.

36) Eyster ME, Asaad SM, Gold BD, Cohn SE, Goedert JJ, Second Multicenter Hemophilia Study Group. Upper gastrointestinal bleeding in haemophiliacs: incidence and relation to use of non-steroidal antiinflammatory drugs. *Haemophilia;*2007;13(3):279-286.

37) Roche PA, Gijssbers K, Belch JJ, Forbes CD. Modification of haemophiliac haemorrhage pain by transcutaneous electrical nerve stimulation. *Pain.* 1985; 21:43-8.

38) Çapacı K, Hepgüler S. Hemofili rehabilitasyonu. Kavaklı K, editör. *Hemofili Rehberi* 2001. Ege Hemofili Yayınları No:6; 2001:169–73.

39) Gomis M, Querol F, Gallach JE, Gonzalez LM, Aznar JA. Exercise and sport in the treatment of haemophilic patients: a systematic review. *Haemophilia.* 2009;15(1):43-54)

40) Hermans C, De Moerloose P, Fischer K, et al. Management of acute haemarthrosis in haemophilia A without inhibitors: literature review, European survey and recommendations. *Haemophilia*. 2011;17(3):383-392.

41) Mulvany R, Zucker-Levin AR, Jeng M, et al. Effects of a 6-week, individualized, supervised exercise program for people with bleeding disorders and hemophilic arthritis. *Phys Ther*. 2010; 90:509-26.

42) Hilberg T, Herbsleb M, Puta C, Gabriel HH, Schramm W. Physical training increases isometric muscular strength and proprioceptive performance in haemophilic subjects. *Haemophilia*. 2003; 9:86-93.

43) Seuser A, Djambas Khayat C, Negrier C, Sabbour A, Heijnen L. Evaluation of early musculoskeletal disease in patients with haemophilia: results from an expert consensus. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2018;29(6):509-520

44) Rodriguez-Merchan EC. The role of orthopaedic surgery in haemophilia: current rationale, indications and results. *EFORT Open Rev*. 2019;4(5):165-173

45) Heijnen L, Buzzard BB. The role of physical therapy and rehabilitation in the management of hemophilia in developing countries. *Semin Thromb Hemost*. 2005;31(5):513-517

46) Rodriguez-Merchan EC: Prevention of the musculoskeletal complications of hemophilia. *Adv Prev Med* 2012: 1-8

47) Roosendaal G, Lafeber FP. Pathogenesis of haemophilic arthropathy. *Haemophilia* 2006; 12:117-21

48) Jansen NW, Roosendaal G, Lafeber FP. Understanding haemophilic arthropathy: an exploration of current open issues. *Br J Haematol*. 2008;143(5):632-640.

49) Gurcay E, Eksioglu E, Ezer U, Cakir B, Cakci A. A prospective series of musculoskeletal system rehabilitation of arthropathic joints in young male hemophilic patients. *Rheumatol Int*. 2008; 28:541–5.

50) Negrier C, Seuser A, Forsyth A, Lobet S, Ilnas A, Rosas M and Heijnen L. The benefits of exercise for patients with haemophilia and recommendations for safe and effective physical activity. *Haemophilia*. 2013;19, 487–498

51) Garcia MK, Capusso A, Montans D, Massad E, Battistella LR. Variations of the articular mobility of elbows, knees and ankles in patients with severe haemophilia submitted to free active movimentation in a pool with warm water. *Haemophilia*. 2009; 15:386-9

52) Lehmann JF, De lateur BJ. Therapeutic heat. In: Lehmann JF, editor. *Therapeutic heat and cold*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1990:150-78.

53) Knobe K, Berntorp E. Haemophilia and joint disease: pathophysiology, evaluation, and management. *J Comorb.* 2011; 1: 51–59.

54) Leslie R, Catherine M. Modern management of haemophilic arthropathy. *British journal of haematology.* 2007;136(6):777-87.

55) Dunn AL. Pathophysiology, diagnosis and prevention of arthropathy inpatients with hemophilia. *Hemophilia* 2011;17: 571-8.

56) Cross S, Vaidya S, Fotiadis N. Hemophilic arthropathy: a review of imaging and staging. *Semin Ultrasound CT MR.* 2013;34(6):516- 24.

57) Ribbans WJ, Giangrande P, Beton Karen. Conservative treatment of hemarthrosis for prevention of hemophilic synovitis. *Clin Orthop Rel Res.* 1997; 343:12-8.

58) Blamey G, Forsyth A, Zourikian N, et al. Comprehensive elements of a physiotherapy exercise programme in haemophilia—a global perspective. *Haemophilia.* 2010; 16 Suppl 5: 136-145.

59) Harris S, Boggio LN. Exercise may decrease further destruction in the adult haemophilic joint. *Haemophilia.* 2006;12(3):237-40.

60) Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM&R.* 2009;1(9):859-72.

61) Sony SK, Gayathri A, Pravallika D, Basha SAJ, Ramana KV. An overview on rehabilitation and therapeutic benefit of aquatic therapy. *International Journal of Alternative and Complementary Medicine Med* 2021; 9:20-4.

62) Sørensen B, Benson G, Bladen M, Classey S, Keeling D, McLaughlin P, et al. Management of muscle haematomas in patients with severe haemophilia in an evidence-poor world. *Haemophilia.* 2012;18(4):598-606.

63) Mazloun V, Rahnama N and Khayambashi K. Effects of therapeutic exercise and hydrotherapy on pain severity and knee range of motion in patients with hemophilia: a randomized controlled trial. *Int J Prev Med.* 2014; 5: 83–88.

64) Neelapala YR, Attal R, Tandale S. Aquatic exercise for persons with haemophilia: A review of literature. *Complementary therapies in clinical practice.* 2019;34 :195-200.

65) Forsyth AL, Quon DV, Konkle BA. Role of exercise and physical activity on haemophilic arthropathy, fall prevention and osteoporosis. *Haemophilia.* 2011;17(5): e870-6

66) Heim M, Wershavski M, Martinowitz U, Chechick A, Azaria M. Elbow joint, crutches and locomotion: special reference to persons with hemophilia. *Hemophilia* 2000; 6:556-61.

67) De la Corte-Rodriguez H, Rodriguez-Merchan EC. The current role of orthoses in treating haemophilic arthropathy. *Haemophilia*. 2015; 21:723-730.

68) Solimeno L, Goddard N, Pasta G, et al. Management of arthrofibrosis in haemophilic arthropathy. *Haemophilia*. 2010;16: 115-120

69) Swinnen E, Kerckhofs E. Compliance of patients wearing an orthotic device or orthopedic shoes: a systematic review. *J Bodywork Movement Therapies*. 2015;19(4):759-77053

70) Lobet S, McCarthy A, Hermans C, et al. Biomechanical markers and theoretical concepts related to haemophilic ankle and subtalar joint arthropathy: introducing the term 'haemophilic tarsal panarthropathy. *Haemophilia*. 2017;4: e250-e8

71) Richard A. Wilkins Lara S. Chapman Jenny C. et all. A systematic review and narrative synthesis of footwear and orthotic devices used in the management of ankle haemarthrosis and haemarthropathy in haemophilia *Haemophilia*. 2022; 28:422–436.

72) Elena Donoso-Úbeda, Javier Meroño-Gallut, José Antonio López-Pina and Rubén Cuesta-Barriuso. Effect of manual therapy in patients with hemophilia and ankle arthropathy: a randomized clinical trial *Clinical Rehabilitation*. 2020; 34(1) 111–119.

73) Cuesta-Barriuso R, Gómez-Conesa A, López-Pina JA. The effectiveness of manual therapy in addition to passive stretching exercises in the treatment of patients with haemophilic knee arthropathy: A randomized, single-blind clinical trial. *Haemophilia*. 2021; 27(1): e110-e118.

74) Cuesta-Barriuso R, Trelles-Martínez RO. Manual therapy in the treatment of patients with hemophilia B and inhibitor. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018; 19:26.

75) Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Man Ther* 2000; 5:132–41.

76) Ghosh K, Ghosh K. Management of chronic synovitis in patients with hemophilia: with special reference to developing countries. *Indian J Hematol Blood Transfus* 2008; 24:151-4.

77) Wong RA, Schumann B, Townsend R, Phelps CA. A survey of therapeutic ultrasound use by physical therapists who are orthopaedic certified specialists. *Phys Ther* 2007; 87:986-94

78) De la Corte-Rodriguez H, Rodriguez-Merchan EC. The role of physical medicine and rehabilitation in haemophilic patients. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*. 2013;24(1):1-9).

79) Baxter GD. Low intensity laser therapy for pain relief in therapeutic lasers: theory and practice. New-York: Churchili Livingstone; 1994.

80) Tiktinsky R, Chen L, Narayan P. Electrotherapy: yesterday, today and tomorrow. *Haemophilia* 2010; 16:126-31.

81) Pawluk W. Pain management with pulsed electro-magnetic field (PEMF) treatment: natural health. Newsletters. New York; 2008

82) De martis, R. De Cristofaro, MR Fasulo et all. Analgesic effects of high intensity laser therapy (hilt) for chronic hemophilic arthropathy. *Energy for Health* [11], 2013

83) Ragab K. Elnaggar. Pulsed Nd: YAG laser: effects on pain, postural stability, and weight-bearing pattern in children with hemophilic ankle arthropathy. *Lasers in Medical Science* 2020; 35:1075–1083

84) El-Shamy SM, Abdelaal AAM. Efficacy of pulsed high-intensity laser therapy on pain, functional capacity, and gait in children with haemophilic arthropathy. *Disability and Rehabilitation*. 2018; 40(4)462-468

85) Eid MA, Aly SM. LASER versus electromagnetic field in treatment of hemarthrosis in children with hemophilia. *J Lasers Med Sci*. 2015; 30(8):2179-2187

86) Buzzard BM. Physiotherapy for prevention and treatment of chronic hemophilic synovitis. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;343:42–6

87) Seuser A, Berdel P, Oldenburg J. Rehabilitation of synovitis in patients with haemophilia. *Haemophilia*. 2007;13(Suppl3):26–31.

88) Gomis M, González LM, Querol F, Gallach JE, Toca-Herrera JL. Effects of electrical stimulation on muscle trophism in patients with hemophilic arthropathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(11):1924–30.

89) Querol F, Gallach JE, Toca-Herrera JL, et al. Surface electrical stimulation of the quadriceps femoris in patients affected by haemophilia A. *Haemophilia*. 2006;12(6):629–32).

90) De la Corte-Rodriguez H, Rodriguez-Merchan EC. The role of physical medicine and rehabilitation in haemophilic patients. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*. 2013;24(1):1-9

91) Watson T. Current concepts in electrotherapy. *Haemophilia*. 2002;8(3):413–8

92) Fernandez-Palazzi F, Viso R, Boadas A, Ruiz-Saez A, Caviglia H, De Bosch NB. Intra-articular hyaluronic acid in the treatment of hemophilic chronic arthropathy. *Haemophilia* 2002; 8:375-81.

93) Wallny T, Brackman HH, Semper H, et al. Intra-articular hyaluronic acid in the treatment of hemophilic arthropathy of the knee. Clinical, radiological and sonographical assessment. *Hemophilia* 2000; 6:566-70.

- 94) EJ Martin, EJ Cooke, A Ceponis et al. Efficacy and safety of point-of-care ultrasound-guided intra-articular corticosteroid joint injections in patients with haemophilic arthropathy *Hemophilia* Vol 23,1,2017 135-143
- 95) Sims SE, Miller K, Elfar JC, Hammert WC. Non-surgical treatment of lateral epicondylitis: a systematic review of randomized controlled trials. *Hand.* 2014;9(4):419-446.7.
- 96) Travis Halseth John W. McChesney, Mark DeBeliso, Ross Vaughn, Jeff Lien. The Effects of Kinesio™ Taping on Proprioception at the Ankle. *J Sports Sci Med.* 2004 Mar; 3(1): 1–7.
- 97) Scaturro D, Vitagliani F, Napolitano M, Pasta G et al. Kinesiotaping for the Treatment of Haematomas in Haemophiliacs: a Case Control Study.
- 98) Peake IR, Lillcrap DP, Boulyjenkov V, Briet E, Chan V, Ginter EK et al. Report of a joint WHO / WFH meeting on the control of haemophilia: carrier detection and prenatal diagnosis. *Blood Coag Fibrinol* 1993; 4:313-44
- 99) Balkan C, Kavakli K, Karapinar D. Iliopsoas haemorrhage in patients with haemophilia: results from one centre. *Haemophilia.* 2005; 11(5):463-467
- 100) Auerswald G, Dolan G, Duffy A, et al. Pain and pain management in haemophilia. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2016; 27: 845–854.
- 101) D'Young A. Conservative physiotherapeutic management of chronic haematomata and haemophilic pseudotumours: case study and comparison to historical management. *Haemophilia.* 2009;15(1):253-60
- 102) Donaldson J, Goddard N. Hemofili hastalarında kompartman sendromu. *J Ortop.* 2015;12(4):237-241
- 103) Rodriguez-Merchan EC. Common orthopedic problems in hemophilia. *Hemophilia* 2000; 5: 53-60.
- 104) Beyer R, Ingerslev J, Sorensen B. Current practice in the management of muscle haematomas in patients with severe haemophilia. *Haemophilia.* 2010;16(6):926-931.
- 105) Ashrani AA, Osip J, Christie B, Key NS. Iliopsoas haemorrhage in patients with bleeding disorders experience from one centre. *Haemophilia.* 2003;9(6):721-726.
- 106) Rodriguez-Merchan EC. Bone fractures in the haemophilic patient. *Haemophilia* 2002; 8 (2): 104 – 111
- 107) Lee VN, Srivastava A, Nithyananth M, et al. Fracture neck of femur in haemophilia A—experience from a cohort of 11 patients from a tertiary centre in India. *Haemophilia.* 2007; 13 (4): 391- 394.
- 108) De Kleijn P, Blamey G, Zourikian N, Dalzell R, Lobet S. Physiotherapy following elective orthopaedic procedures. *Haemophilia* 2006; 12 (3): 108-112.



109) Rodriguez EC. Musculo-Skeletal Complications of Hemophilia Journal of Hematology 2012; 1, (2-3), 39-43.

110) Encinas-Ullan, Carlos A.a; De la Corte-Rodriguez, Hortensiab; Gomez-Cardero, Primitivoa; Rodriguez-Merchan, E. Carlota. Orthopedic surgical procedures in people with hemophili Blood Coagulation & Fibrinolysis. | 2023; 1;34(S1):5-8.

111) Van Vulpen LFD, Thomas S, Keny SA, Mohanty SS. Synovitis and synovectomy in haemophilia. Haemophilia. 2021;27: 96–102.

112) Solimeno LP, Pasta G. Knee and Ankle Arthroplasty in Hemophilia. J Clin Med.2017;6(11):107-13.

113) SM Javad Mortazavi, MD,1 Nima Bagheri, MD,1 Amirreza Farhoud, MD,1 Saeid Hadi Kalantar, MD,1 and Ehsan Ghadimi. Total Knee Arthroplasty in Patients with Hemophilia: What Do We Know? Arch Bone Jt Surg. 2020; 8(4): 470–478.

114)Lenssen AF, Crijns YH, Waltjé EM, Roos GM, van Steyn MJ, Geesink RJ, et al. Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM) as adjunct to physiotherapy following total knee arthroplasty: design of arandomised controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 2008; 60:1-11.

115) Mortazavi SM, Haghpanah B, Ebrahminasab MM, Baghdadi T, Toogeh G. Functional outcome of total knee arthroplasty in patients with haemophilia. Haemophilia: the official journal of the World Federation of Hemophilia. 2016;22(6):919–24.

116) Forsyth A, Zourikian N. How we treat: Considerations for physiotherapy in the patient with haemophilia and inhibitors undergoing elective orthopaedic surgery. Haemophilia: the official journal of the World Federation of Hemophilia. 2012;18(4):550–3.

117)Wagner B, Seuser A, Krüger S, Herzig ML, Hilberg T, Ay C, et al. Establishingan online physical exercise program for people with hemophilia. Wien Klin Wochenschr. 2019; ;131(21-22):558-566

118)Souza F, McLaughlin P, Pereira R, et al. The effects of repetitive haemarthrosis on postural balance in children with haemophilia. Haemophilia. 2013; 19:212–217

119)Thabti HA, Beausoleil S, Hue O. The effects of haemophilia on the postüral control of adolescents. J Funct Morphol Kinesiol. 2017;2(3):10–6

120) Souza J, Simoes H, Campbell CG, Pontes F, Boullosa D, Prestes J. Haemophilia and exercise. International journal of sports medicine. 2012;33(02):83-88

121) Aston-Miller J. A., Wojtys E. M., Huston LJ, Fry-Welch D. Can proprioception really be improved by exercise. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001; 9(3):128-36

122) Boadas A, Osorio M, Gibraltar A, et al. Favourable impact of regular swimming in young people with haemophilia: experience derived from 'Desafio del Caribe' project. *Haemophilia*. 2015; 21: E12–E8. 10.1111/hae.12576

123) Lobet S, Meite N, Koninckx MI, et al. Implementation and assessment of a self- and community-based rehabilitation programme in patients with haemophilia from Cote d'Ivoire. *Haemophilia*. 2019;25(5):859–866.

124) R Tiktinsky 1, B Falk, M Heim, U Martinovitz. The effect of resistance training on the frequency of bleeding in haemophilia patients: A pilot study January 2002 *Haemophilia*. 8(1):22-7.

125) Beltrame LGN, Abreu L, Almeida J, Boullosa DA. The acute effect of moderate intensity aquatic exercise on coagulation factors in haemophiliacs. *Clinical physiology and functional imaging*. 2015;35 (3):191-6.

126) Souza JC, Simoes HG, Campbell CSG, Pontes FL, Boullosa DA, Prestes J. Haemophilia and Exercise. *Int J Sports Med* 2012; 33: 83–88

127) Groen, W.G.; Takken, T.; Van Der Net, J.; Helders, P.J.M.; Fischer, K. Habitual physical activity in Dutch children and adolescents with haemophilia. *Haemophilia* 2011, 17, 906–912

128) Ross, C.; Goldenberg, N.A.; Hund, D.; Manco-Johnson, M.J. Athletic participation in severe hemophilia: Bleeding and joint outcomes in children on prophylaxis. *Pediatrics* 2009, 124, 1267–1272

129) Heijnen L, Mauser-Bunschoten EP, Rosendal G. Participation in sports by Dutch persons with haemophilia. *Haemophilia* 2000; 6: 537–546



## CHAPTER VIII

# SİSTEMİK LUPUS ERİTEMATOZUS

### *Systemic Lupus Erythematosus*

**Merve NALBANT**

*Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Romatoloji Anabilim Dalı, Düzce, Türkiye*

*E-mail: drmerven88@hotmail.com*

*ORCID: 0000-0002-9132-6625*

### **1. Giriş**

**S**istemik lupus eritematozus (SLE), nükleer ve sitoplazmik antijenlere karşı yönlendirilen otoantikörlerin üretimi ile karakterize, birçok farklı organı etkileyebilen kronik otoimmün bir hastalıktır. Sistemik lupus eritematozus, sadece sistemik otoimmün hastalıkların prototipi değil, aynı zamanda en heterojen hastalıklardan biridir. Bu heterojenite, tanı, tedavi ve terapötik ilerlemeler açısından büyük zorluklar neden olmaktadır.

Lupus hastalığının tarihi on üçüncü yüzyıla kadar uzanmaktadır. Bu dönemde doktor Rogerius, kurt ısırığına benzettiği yüz lezyonlarını ilk kez tanımlamıştır (Lupus, antik Latince kurt anlamına gelir). 1872 yılında ise Kaposi tarafından hastalığın sistemik tutulumları tarif edilmiştir. (1-2) Ancak, bilimsel ilerlemelerin 20. yüzyılın ortalarında Hargreaves tarafından lupus eritematozus (LE) hücrelerinin keşfinin ardından gerçekleştiği söylenebilir. (3) Bununla birlikte yeni antikörlerin keşfi, hastalık patogenezinin daha iyi anlaşılması ve yeni tedavilerin geliştirilmesi özellikle son 50 yılda olmuştur.

### **2. Epidemiyoloji**

SLE prevalansı cinsiyet, ırk/etnik köken ve coğrafi bölgelere göre değişiklik göstermektedir. SLE'nin tahmini prevalansının 30-50/100.000 olduğu düşünülmektedir. Bu da Avrupa'da 500.000 ve ABD'de ise 250.000'e hastaya denk gelmektedir. (4-5) Ülkemizde yapılan çalışmada SLE prevalansı 59/100.000 bulunmuştur. (6) SLE'nin insidans ve prevalansı siyahi ırk, asyalılar

ve hispaniklerde daha yüksektir, ayrıca hastalık aktivitesi ve mortalitenin de daha yüksek olduğu gösterilmiştir. (7) SLE en çok doğurganlık çağındaki kadınları etkilemektedir. 15-45 yaş arasında kadın/erkek oranı 13/1'e kadar çıkarken çocuklarda ve yaşlılarda bu oran 2/1'dir. (8-9) Yaklaşık %15-20 vakada ise çocukluk çağında görülmektedir. (10)

### 3. Etyopatogenez

Sistemik lupus eritematozusun nedeni tam olarak bilinmemektedir. Çevresel ve hormonal etkenlerle birlikte genetik duyarlılığı olan kişilerde immünolojik toleransın bozulmasına bağlı geliştiği düşünülmektedir. Aile çalışmalarında monozigotik ikizlerin dizigotik ikizlere göre 10 kat daha fazla SLE geliştirdiği gösterilmiştir. (11) Seksenden fazla genin hastalık etyolojisinde etkili olabileceği bulunmuştur. En belirgin ilişki HLA-DR2DR3 ile olduğu gösterilmiştir. DNA onarımında rol alan ATG5, TREX1, DNASE 1 gibi genlerdeki polimorfizm de SLE gelişimine katkıda bulunmaktadır. SLE hastalarının yaklaşık %60'ında IFN- $\alpha$  tarafından uyarılan genlerin aşırı ifadesinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca, IRF5 genindeki polimorfizm de birçok popülasyonda risk faktörü olarak tanımlanmıştır. (11) SLE patogenezinde tek bir gen polimorfizminden ziyade birçok faktörün rol oynadığı görülmektedir. DNA metilasyonu gibi epigenetik mekanizmaların da lupusun patogenezinde önemli rolü vardır. (12) Prokainamid, hidralazin gibi ilaçlar DNA metilasyonuna yıl açarak lupus benzeri bulgulara neden olabilirler. (13)

SLE'nin uygun apoptotik hücre ölümü ve apoptotik hücrelerin klirensindeki bozulmaya bağlı geliştiği düşünülmektedir. Normal şartlarda apoptotik hücreler inflamasyona yol açmadan makrofajlar tarafından temizlenir. SLE'de ise apoptotik hücre klirensi bozulur ve otoimmüniteye yol açan immunojen olarak rol oynayarak otoreaktif T ve B hücrelerini aktive ederler. Apoptotik kalıntıların temizlenmesinde kompleman sisteminin de rolünün olduğu gösterilmiştir. SLE'de ki apoptotik kalıntıların yetersiz temizlenmesi, C2, C4 veya C1q gibi kompleman protein eksikliği sonucu gelişebilir. Örneğin, homozigotik C1q eksikliği olan kişiler lupus benzeri semptomlar gösterebilmektedir. (14)

Birçok çevresel faktör SLE gelişiminde rol oynamaktadır. Ultraviyole ışınları ve güneş maruziyeti T hücre DNA metilasyonunu azaltarak adaptif immunitede imbalansa ve otoantikor üretimine neden olmaktadır. (15) EBV, CMV, parvovirus B19 gibi bazı virüsler B hücrelerini tetikleyerek antikor üretimine yol açarlar ve otoantijenlerle çapraz reaksiyona neden olarak otoimmüniteyi tetikleyebilirler.

(15) Ayrıca çevresel etmenlerden silika maruziyeti ve sigara ile de SLE gelişimi arasında ilişki olabileceği bildirilmiştir. (11)

SLE'de genel patofizyolojik mekanizma karmaşıktır; hormonal ve çevresel faktörlerin etkisiyle hem genetik hem de epigenetik faktörler, oto reaktif dentritik hücrelerin (DC'ler) üretilmesine, oto reaktif CD4+ T hücrelerinin ve B hücrelerinin uyarılmasına ve otoantikor üretimi ile birlikte enflamatuvar sitokinlerin (özellikle IFN) salınımına ve SLE gelişimine neden olmaktadır. Özellikle aktive olan plasmositik dendritik hücrelerden artmış IFN- $\alpha$  salınımı olur. INF- $\alpha$  ile aktive olan T lenfositler IL-2 salımı ile Treg supresyonu yapar. Sitokinlerin salınımı otoreaktif B hücre aktivasyonuna ve otoantikor yapımına neden olur. SLE'li hastalarda ayrıca INF- $\alpha$ ' yanıt olarak BAFF üretimi artmıştır. Buna bağlı olarak B hücrelerin sağ kalımı ve antikor üreten plazma B hücrelerine dönüşümü artmıştır (15).

Hem doğal bağışıklığın hem de adaptif immun sistemdeki değişiklikler 150'den fazla antijene karşı antikor gelişimine neden olur. SLE patogenezinde en çok rol alan otoantikorlar, hücrelerin nükleer bileşeni (ANA) karşısında olanlardır ve bunlar DNA (tek sarmallı ve çift sarmallı), kromatin, histon, Sm, SSA/Ro, SSB/La ve RNP'ye karşı olan otoantikorları içerir. Ayrıca, anti-C1q, fosfolipid ile ilişkili proteinler, sitoplazmik moleküller, endotel membran antijenleri, kompleman fragmanları ve IFN'ler gibi bileşenlere karşı otoantikorlar da patogeneizde önemli rol oynarlar. (16)

## 4. Klinik Bulgular

### 4.1. Konstitüsyonel Semptomlar

SLE'de halsizlik, yorgunluk, ateş, kilo kaybı, miyalji gibi spesifik olmayan bulgular hastaların büyük çoğunluğunda görülebilir. Halsizlik, yorgunluk en çok görülen bulgulardan biridir ve hastaların yaklaşık %80-100'ünde görülebilir. Hastalık aktivitesi ile korele olabilmekle beraber anemi, depresyon, uyku bozuklukları stres gibi nedenlere bağlı da gelişebilir. (17-18) Ateş ise hastaların yaklaşık %50'sinde görülebilir. Hastalığın kendisine bağlı gelişmekle birlikte özellikle steroid ve immünsüpresif alan hastalarda enfeksiyon ve ilaç reaksiyonu açısından da değerlendirmek önemlidir. (19)

### 4.2. Mukokutanöz Bulgular

Cilt SLE'de en çok etkilenen organlardan birisidir ve yaklaşık hastaların %85'inde cilt tutulumu görülebilir. (20) Kutanöz lupus eritematozusun en karakteristik özelliği fotosensitif yayılım göstermesidir. Bu nedenle rozasea

ve ışık erüpsiyonu gibi diğer nedenlerden ayırt edilmesi önemlidir. (21) SLE'deki fotosensitivite farklı olarak UV ışık maruziyetinden birkaç gün sonra ortaya çıkar ve 3 haftadan uzun süre devam eder. (21-22) Cilt tutulumu klinik ve histopatolojik özelliklere göre 'LE spesifik' ve 'LE nonspesifik olarak ikiye ayrılır. LE spesifik bulgular ise akut, subakut ve kronik kutanöz lupus eritematozus olarak üçe ayrılır.

#### **4.2.1. Akut Kutanöz Lupus Eritematozus (AKLE)**

SLE ile birlikteliği en çok görülen lezyonlardır. Geçici, tekrarlayan ve genellikle iz bırakmadan iyileşen lezyonlardır. (23) Lokalize ve generalize olarak ikiye ayrılır. Lokalize AKLE klasik kelebek tarzı döküntüyle karakterize malar raştır. Bilateral malar bölgelerden burun üzerine doğru uzanan eritem görülür ve karakteristik olarak nazolabiyal çizgiler korunmuştur. (24) Generalize AKLE'de özellikle güneş alan bölgeler olan boynun V bölgesi, ekstremitelerin ekstansör yüzlerinde yaygın makülopapüler döküntüler görülür. (25)

#### **4.2.2. Subakut Kutanöz Lupus Eritematozus**

Sırt, göğüs, ekstremiteler gibi vücudun genellikle güneşe maruz kalan bölgelerinde iz bırakmayan, anuler, papilosquamöz cilt lezyonlarıdır. Bu lezyonu olan hastalarda genellikle anti-SSA/Ro antikorları pozitif bulunur. (25)

#### **4.2.3. Kronik Kutanöz Lupus eritematozus (KKLE)**

En yaygın görülen tipi diskoid lupus eritematozudur (DLE). Diskoid lezyonlar en çok yüz, saç ve boyunda görülür. Genellikle üzeri pullu kabarık eritemli plaklardır. DLE'li hastaların %60'ında saçlı deri tutulur ve buna bağlı skatrisyel alopesi gelişebilir. (24-25) DLE'li hastaların %5-10'unda SLE gelişebilmektedir. KKLE'nin diğer tipleri hipertrofik lupus eritematozus, lupus pannikülit, mukozal lupus eritematozus, lupus timidus, chilblain lupustur.

Lupusa özgü olmayan cilt bulguları ise; vaskülit, livedo retikularis, periungual eritem, büllöz lupus eritematozus, eritromelalji ve alopesidir. (25)

### **4.3. Kas-İskelet Sistemi Bulguları**

SLE'de artralji ve sinovit, neredeyse hastaların %90'ında görülen oldukça yaygın bir durumdur. Genellikle simetrik olarak metakarpofalangeal, proksimal interfalangeal ve karpal eklemleri tutan poliartrit olarak görülür. (26) Yaygın olarak görülen periartiküler tutulumda, tendonlar ve eklem kapsülü etkilenir

ve Jaccoud artropatisi olarak bilinen düzeltilir deformitelere yol açabilir. Bu deformiteler eklem instabilitesine yol açan eklem kapsül, tendon ve ligamenlerin gevşekliğine bağlı gelişir. (27) Ciddi kas güçsüzlükleri ve miyozit oldukça ise nadir görülür.

#### **4.4. Göz Bulguları**

Hastaların yaklaşık %30'unda göz tutulumu görülür. En sık görülen göz bulgusu ise sicca bulgularıdır. (28) Anterior üveit, episklerit ve sklerit de SLE'de görülebilir. En ciddi tutulum, optik sinir hasarı olan optik nörit ve iskemik optik nöropatiye bağlıdır. Bu durumlarda görme ciddi şekilde azalabilir. (29) SLE'li hastalarda ayrıca glukokortikoid kullanımına bağlı glokom ve katarakt gelişimi de görülebilir.

#### **4.5. Böbrek Tutulumu**

Renal tutulum, SLE'nin böbreğe doğrudan zarar vermesi veya ilaç toksisitesine bağlı böbrek hasarı nedeniyle olabilir. Lupus nefriti, SLE'nin en önemli organ tutulumlarından biri olup ciddi morbidite ve mortaliteye neden olabilir. Lupus nefriti histopatolojik olarak böbrek glomerüllerinde ve intertisyumda inflamasyon ve fibrozis ile karakterizedir. Ayrıca tubülointerstisyel veya vasküler lezyonlarla birlikte görülebilir. Renal tutulum hastaların yaklaşık %50'sinde görülür ve hastaların %25 kadarında son dönem böbrek yetmezliği gelişmektedir. (30) Renal hastalıktan proteinüri varlığında mutlaka şüphelenmelidir. Hastaların yaklaşık %25'inde herhangi bir klinik semptom olmadan renal tutulum gelişebilir. (31) Bu yüzden histopatolojik tanı önemlidir. 'American College of Rheumatology (ACR) tavsiyelerine göre 24 saatlik idrarda 500 mg/gün ve üzerinde proteinüri olması, aktif idrar sedimenti ve ya böbrek yetmezliği bulunan SLE hastalarında böbrek biyopsisi yapılması önerilmektedir. (32) Renal tutulum histopatolojik olarak 'İnternastional Society of Nephrology/ Renal Pathology Society' (ISN/RPS)'ye göre 6 sınıfa ayrılmıştır: Minimal mezengial LN, mezengial proliferatif LN, fokal LN, diffüz LN, membranöz LN, ilerlemiş sklerozan LN. (33) Tutulum tipini belirlemek tedavi ve takip açısından önemlidir.

#### **4.6. Hematolojik Tutulum**

Hematolojik tutulum SLE hastalarında oldukça sıktır. Hastalık seyri sırasında veya başlangıç semptomu olarak görülebilir. Her üç kan serisi de etkilenebilir. Anemi, lökopeni, trombositopeni veya pansitopeni görülebilir. (34)



Ayrıca özellikle antifosfolipid antikorları pozitif olan hastalarda tromboembolik olaylar açısından risk artmıştır. Anemi hastaların %50 sini etkileyen ve oldukça sık görülen bir bulgudur. (35) İnflamasyona bağlı kronik hastalık anemisi, demir eksikliği anemisi, otoimmün hemolitik anemi, hipersplenizm veya tedavide kullanılan ilaç yan etkilerine bağlı görülebilir. (36) Lökopeni ise lenfopeni, nötropeni veya ikisinin de düşüklüğüne bağlı gelişebilir. İmmün veya non-immün nedenlere bağlı olabilir ve genellikle hastalık aktivitesi ile korelasyon gösterir. (37) Trombositopeni; trombosit sayısının 150.000 'nin altında olmasıdır. Hafif trombositopeni hastaların yarısına yakınında görülürken, ciddi trombositopeni hastaların %10'unda görülür. Trombositopeni hastalık aktivitesi ile ilişkili olabilir ve lökopeniye benzer şekilde immün veya non-immün nedenlere bağlı gelişebilir. (38)

#### **4.7. Kardiovasküler Tutulum**

SLE'de kardiyak tutulum oldukça yaygındır ve hastaların %50'sinden fazlasında görülebilir. (39) Miyokard, perikard, endokard, ileti sistemi ve koroner arterler de dahil kalbin tüm bölümleri tutulabilir. (39-40) Perikardit en sık görülen kardiyak tutulumdur. Hastaların %20-50'sinde görülmektedir, otopsi serilerinde ise bu oran %60'lara çıkmaktadır. (41) Miyokardit ise daha nadir görülen fakat ciddi bir tablodur. (41) Ateş, dispne, göğüs ağrısı, taşikardi, EKG'de non spesifik ST-T değişiklikleri görülen hastalarda miyokarditten şüphelenilmelidir. (42) En klasik kapak tutulumu olan Libman-Sacks endokarditi ise non bakteriyel verrüköz endokardittir. Genellikle antifosfolipid antikorlarla birlikte. Kardiyak iletim bozuklukları nadiren görülür. (43) Anti-SSA(Ro) antikorlarının, ventriküler aritmi ve ani kardiyak ölüme neden olan uzamış QT sendromu ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. (44) SLE hastalarında ayrıca erken ateroskleroz ve koroner arter hastalığı riski vardır ve SLE'deki majör mortalite nedenlerinden biridir. (39)

#### **4.8. Pulmoner Tutulum**

SLE hastalarında akciğer tutulumu sıklıkla görülmektedir. Akciğer parankimi, plevra, pulmoner vasküler gibi yapılardan herhangi biri etkilenebilir. (45) Plevral tutulum SLE'de en sık görülen akciğer bulgusudur. Hastaların %30-50'sinde görülür. Hastalar plöretik göğüs ağrısından şikayet ederler. Lupus plöriti tanısı malignite, enfeksiyon, kalp yetmezliği gibi benzer şikayetlere neden olabilecek diğer nedenler dışlandıktan sonra konulmalıdır. (46) Akut lupus pnömonisi oldukça nadir görülen bir tutulumdur. Ateş, öksürük, pulmoner

infiltrasyonlarla giden akut solunum yetmezliği tablosudur ve mortalitesi oldukça yüksektir. (46) Diffüz pulmoner hemoraji oldukça ender görülen fakat %70-90'lara ulaşan ciddi mortalitesi bulunan bir tablodur. İmmün kompleks aracılı hasar ve alveolar kapillarite bağlı olduğu düşünülmektedir. (47) SLE ile birlikte intertisyel akciğer hastalığı, hastaların %3-9'unda görülmektedir. En sık görülen paterni non-spesifik intertisyel pnömonidir. (48) Pulmoner tromboemboli riski de SLE hastalarda artmıştır. Özellikle antifosfolipid antikor pozitifliği ve membranöz nefropatisi varlığında risk artmıştır. (49)

#### **4.9. Gastrointestinal Tutulum**

SLE'de gastrointestinal sistemin herhangi bir bölümünde tutulum görülebilir. Anoreksiya, kusma, bulantı, karın ağrısı, diyare gibi bulgular görülebilir. Hastaların %40'ında karın ağrısı görülür. SLE ile ilişkili karın ağrısı nedenleri; mezenterik vaskülit, peritonit, pankreatit ve intestinal psödoobstrüksiyon olabilir. (50) Nadir olarak protein kaybettiren enteropati görülebilir. (51)

#### **4.10. Nöropsikiyatrik Tutulum**

Santral sinir sistemi tutulumu nörolojik ve psikiyatrik bulgularla SLE hastalarında sıklık görülür. En sık görülen nörolojik semptomlar nöbet ve serebrovasküler olaylar iken, en sık görülen psikiyatrik bulgular depresyon ve kognitif disfonksiyondur. (52-53) Baş ağrısı SLE'de sıklıkla görülür fakat nedensel ilişkisi saptanamamıştır. Periferik sinirleri besleyen damarların tutulumuna bağlı periferik nöropatiler hastaların %10-15'inde görülebilir. En sık distal asimetrik duysal-motor nöropati görülmektedir. (54) Hastaların %80'inde kognitif azalma mevcuttur. (55) Kognitif durum ile en çok depresyonun korelasyon gösterdiği bulunmuştur. (56)

### **5. Tanı**

SLE tanısı klinik ve immünolojik kriterlere göre konulmaktadır. Gerekli vakalarda immünohistopatolojik değerlendirme için böbrek ve cilt biyopsileri gerekmektedir. Hastaların yaklaşık %95'inde ANA testi pozitiftir. (57) ANA negatifliğinde ise SLE olasılığı oldukça azdır. Tek başına ANA testinin spesifitesi düşüktür. Diğer birçok hastalıkta ANA pozitifliği görülebilir. Diğer otoimmün hastalıklar, enfeksiyon, malignite veya sağlıklı kişilerde de ANA pozitifliği görülebilir. (58) Anti-dsDNA antikorları SLE için yüksek spesifiteye sahiptir ve hastaların yaklaşık %70'inde pozitiftir. Anti-sm antikorları lupus hastalarının

%20-30'unda görülür ve SLE için oldukça özgüdür. (59) Hastalık aktivitesi takibinde anti-dsDNA, C3 ve C4 ölçümleri yapılabilir. (60)

## 6. Sınıflama Kriterleri

SLE'li hastaların çalışmalara dahil edilmesi için geliştirilmiş sınıflama kriterleri mevcuttur. Tanı amaçlı kullanımları ise kısıtlıdır. 1997 yılında ACR tarafından geliştirilen sınıflandırma kriterlerinde hastanın 11 kriterden en az 4'ünü doldurması gerekmektedir. (61) 2012 yılında 'Systemic Lupus Internatitonal Collaborating Clinics' (SLICC) kriterlerinde iste en az bir klinik ve bir immünolojik kriter dahil 4 ve daha fazla kriteri doldurması gerekmektedir. Aynı zamanda ANA veya anti-dsDNA pozitifliğinde histopatolojik olarak kanıtlanmış lupus nefritinin olması sınıflama kriterini karşılaması açısından yeterlidir. (62) 2019 yılında erken evre SLE'li hastaların saptanması, spesifite ve sensitivitenin artırılması amacıyla EULAR/ACR tarafından yeni sınıflama kriterleri geliştirilmiştir. Buna göre immünolojik ve klinik bulgular 2-10 arasında skorlanır. Total skorun 10 ve üzerinde olması SLE sınıflaması için yeterlidir. (63)

## 7. Ayırıcı Tanı

SLE'nin klinik bulguları çok çeşitli olduğu için benzer semptomları yapan hastalıkların ayırıcı tanısının yapılması önemlidir. Ayırıcı tanıda dikkat edilmesi gereken hastalıklar; romatoid artrit, mikst konnektif doku hastalıkları, sistemik skleroz, primer sjögren sendromu, vaskülitler, Behçet sendromu, miyozitler, enfeksiyonlar ve maligniteler sayılabilir.

## 8. Tedavi

SLE'de ki bulguların heterojenitesi nedeniyle tedavi hastalığın tutulum şiddeti ve organ hasarına göre kişiselleştirilmelidir. Tedavinin hedefleri; en düşük düzeyde uygun immünsüpresif tedaviyi vermek, organ hasar gelişimini engellemek, komorbiditeleri azaltmak olarak sayılabilir. Hastalığın alevlenmesini azaltma amacıyla hastalar olabildiğince güneş ışığından korunmalı, hidrosiklorokin, D vitamini gibi immunmodülatörler eklenmeli ve yan etkilerden korunabilmek amacıyla prednizon dozu mümkünse 6mg/ gün'ü aşmayacak düzeye inilmeye çalışılmalıdır.

### 8.1. Hidrosiklorokin

Hidrosiklorokin öncelikli olarak lizozomal pH seviyesini artırarak preteazları inhibe eder, böylece MHC otoantikör sunumu ve sitokin salınımı

bozular. Hidroksiklorokin lupus tedavisinin köşe taşıdır. Kesin kontraendikasyon olmadığı sürece SLE tanısı alan bütün hastalara hidroksiklorokin başlanmalıdır. (64-65) Hidroksiklorokinin lupus alevlenmeleri ve organ hasarını azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca lipid profilini düzelttiği, insülin rezistansını azalttığı ve tromboz riskini azalttığı bildirilmiştir. (66-67) Hidroksiklorokin cilt tutulumu ve artrit tedavisinde de etkilidir. Hidroksiklorokinin retinal birikimi sonucunda doza bağımlı retinal toksisite gelişebilir. Bu yüzden tedaviye başlamadan bazal görme alanı muayenesi yapılmalı ve mümkünse doz 5 mg/kg/gün'ü geçmemelidir. (68)

### **8.2. Kortikosteroidler**

Kortikosteroidler, bağışıklık sisteminin tüm bileşenlerini etkilerler. Yüksek doz veya pulse kortikosteroidler, yaşamı veya organları tehdit eden bulgular varlığında otoimmün yanıtı hızla baskılamak için önemlidir. (69) Bu durumlar arasında bazı nefrit vakaları, vaskülit, merkezi sinir sistemi lupusu, miyokardit veya alveolit gibi durumlar sayılabilir. (70-71) Kortikosteroid dozu, hastalığın şiddetine bağlı olarak değişir. Hafif belirtiler için genellikle 5-10 mg prednizon eşdeğeri yeterlidir. Daha ciddi hastalıklarda daha yüksek kortikosteroid dozları gerektirebilir. Pulse intravenöz metilprednizolon veya 0.5-1 mg/kg prednizon eşdeğeri dozlar kullanılabilir. (72) Steroid dozunu hastalık aktivitesi kontrol altına alındıktan sonra olabildiğince en düşük dozu düşülmesi önerilmektedir. Yüksek doz ve uzun süreli kortikosteroid kullanımı yan etkiler ve komorbiditeler açısından risk oluşturmaktadır. (73)

### **8.3. Siklofosfamid**

Siklofosfamid, T ve B hücrelerini azaltarak antikor üretimini baskılayan yüksek derecede toksik bir alkilleyiçi ajandır. (74) Lupus nefriti ve merkezi sinir sistemi lupusu gibi şiddetli organ tutulumlarında indüksiyon için sıklıkla kullanılmaktadır. (75-76) Lupus nefriti tedavisinde 0.5-1 g/m 6 ay süreyle ayda bir veya 2 haftada bir 500 mg olacak şekilde 6 doz verilebilir. Siklofosfamid tedavisi ile erken yumurtalık yetmezliği, hemorajik sistit, mesane ve diğer malignitelerde artış ve enfeksiyon riskinin artması gibi yan etkiler mevcuttur. Bu nedenle, kullanımı dikkatli denetlenmeli ve hastalar yakından gözlemlenmelidir. (77)

### **8.4. Azatioprin**

Azatioprin pürin analogu bir ilaçtır, 6-merkaptopürine dönüşerek DNA ve RNA sentezini azaltarak lökosit proliferasyonunu azaltır. (78) 1960'lı yıllardan itibaren lupus nefriti ve non renal lupus tedavisinde kullanılmaktadır. Lupus

vakalarında, kortikosteroid azaltıcı ajan olarak azatioprin yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. (79) Ancak son zamanlarda yapılan randomize kontrollü çalışmada mikofenolatın hastalık aktivitesini kontrol etme ve nüksleri önleme konusunda azatioprine göre daha üstün olan bir ilaç olduğu gösterilmiştir. (80) Azatioprin gebelikte kullanımı güvenli olduğundan dolayı özellikle gebe lupuslu hastaların tedavisinde önemli yeri bulunmaktadır. (81)

### **8.5. Metotreksat**

Metotreksat; folat analogu olarak pürin ve pirimidin sentezini inhibe ederek etki göstermektedir. (82) SLE'de özellikle cilt ve eklem tutulumunda sıklıkla kullanılmaktadır. Metotreksatın yapılan çalışmalarda hastalık aktivitesini azalttığı, kortikosteroid azaltıcı ajan olarak kullanılabilceği, eklem ve cilt hastalıkları için etkili olduğu ve anti-dsDNA ve kompleman seviyelerini iyileştirdiği gösterilmiştir. (83)

### **8.6. Mikofenolat Mofetil**

Mikofenolat mofetil(MMF) guanozid nükleotidleri inhibe ederek T ve B lenfosit proliferasyonunu inhibe eder. (84) MMF'in lupus nefrit tedavisinin indüksiyonunda ve idamesinde etkili olduğu gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda MMF lupus nefrit tedavisinde siklofosfamid ile benzer etkinliği göstermiştir ve daha iyi yan etki profiline sahiptir. Ayrıca idame tedavisinde azatioprine üstün olduğu bildirilmiştir. (85-86)

### **8.7. Kalsinörin İnhibitörleri**

Kalsinörin inhibisyonu yaparak T hücre aktivasyonunu bloke ederek etki gösterir. Ayrıca podositleri stabilize ederek böbreklere eder ve proteinüriyi azaltır. Kalsinörin inhibitörleri, daha yaygın olarak nakil reddini önlemek için kullanılır. Lupus tedavisinde, yan etki profili daha iyi olduğu için siklosporine göre takrolimus, tek başına veya mikofenolat ile birlikte kullanılmaktadır. Bununla birlikte, her ikisi de plazma konsantrasyonlarında önemli değişkenlik göstermektedir, bu yüzden ilaç düzeyi takibi gerektirir. (87)

### **8.8. Ritüksimab ve Belimumab**

Antikorlar ve immun kompleks oluşumu lupusun önemli immünolojik belirleyicisidir. Bu yüzden B hücreleri hedef alan tedavi yöntemleri üzerinde uzun yıllardır araştırmalar yapılmaktadır. B hücrelere karşı hedefe yönelik tedavilerle yeterli immünsüpresyon sağlanması hedeflenmektedir. Ritüksimab

monoklonal anti-CD20 antikordur ve B hücre deplesyonu yaparak etki gösterir. Bazı gözlemsel çalışmalarda rituksimabın renal ve non-renal lupusta etkili olduğu gösterilmiştir. (88-89) Fakat iki büyük randomize kontrollü çalışmada ise çalışmanın primer sonlanım noktasını karşılayamamıştır. (90-91) Bu yüzden rituksimabın standart tedavilere yanıt alınamayan hastalarda uygulanması daha doğrudur.

Belimumab ise B hücre stimulatörü olan BAFF'ı inhibe eden monoklonal antikordur. FDA tarafından, otoantikör pozitif ve kortikosteroidler, antimalaryal ilaçlar, MMF ve azatioprin gibi standart tedavilere rağmen aktif hastalığı bulunan SLE'li hastalarda kullanım onayı verilmiştir. (92)

### 9. Komorbiditeler

Kalp-damar hastalıkları ve enfeksiyonlar, SLE ile ilişkilendirilen ölümlerin çoğunu oluşturmaktadır. (93) Hipertansiyon gibi kardiyovasküler risk faktörleri ve tip 2 diyabet, SLE hastaları arasında oldukça yaygındır. SLE hastalarında dirençli hipertansiyon, kontrol grubuna kıyasla neredeyse iki kat daha fazladır. (94) SLE'nin kendisi ve tedavisi ile ilgili komplikasyonların önlenmesi hasta yönetiminde öncelikli olmalıdır. Hastaların güncel aşılama takvimini oluşturmak, yaşa uygun rutin kanser taramalarını yapmak, hipertansiyon, diyabet, hiperlipidemi ve osteoporoz açısından takip ve tedavisini planlamak önemlidir.

### Kaynaklar

1. Blotzer JW. Systemic lupus erythematosus I: historical aspects. Md State Med J. 1983;32(6):439-41.
2. Smith CD, Cyr M. The history of lupus erythematosus. From Hippocrates to Osler. Rheum Dis Clin North Am. 1988;14(1):1-14.
3. Hargraves MM, Richmond H, Morton R. Presentation of two bone marrow elements; the tart cell and the L.E. cell. Proc Staff Meet Mayo Clin. 1948;23(2):25-8.
4. Bertsias G, Ioannidis JP, Boletis J, ve ark. EULAR recommendations for the management of systemic lupus erythematosus. Report of a Task Force of the EULAR Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics. Ann Rheum Dis. 2008; 67(2): 195-205.
5. Lim SS, Drenkard C, McCune WJ, ve ark. Population-based lupus registries: advancing our epidemiologic understanding. Arthritis Rheum. 2009; 61(10): 1462-66.

6. Cakır N, Pamuk ON, Dervis E, ve ark. The prevalences of some rheumatic diseases in western Turkey: Havsa study. *Rheumatol Int.* 2012;32(4):895-908.

7. Lewis MJ, Jawad AS. The effect of ethnicity and genetic ancestry on the epidemiology, clinical features and outcome of systemic lupus erythematosus. *Rheumatology (Oxford)* 2017; 56 (suppl 1): i67–77.

8. Petri M, Epidemiology of systemic lupus erythematosus. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2002;16(5): 847–858.

9. Danchenko N, Satia J, Anthony M. Epidemiology of systematic lupus erythematosus: a comparison of worldwide disease burden. *Lupus.* 2006;15(5): 308–318.

10. Borchers AT, Naguwa SM, Shoenfeld Y, Gershwin ME. The geoeidemiology of systemic lupus erythematosus. *Autoimmun Rev.* 2010;9(5):A277–87.

11. Rose t,Dörner T. Drivers of immunopathogenesis in systemic lupus erythematosus. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2017;3(3):321-33.

12. Hewagama A, Richardson B. The genetics and epigenetics of autoimmune diseases. *J Autoimmun.* 2009;33(1):3–11.

13. Solhjoo m, Bansal P, Goyal A, Chauhan K. Drug-induced lupus erythematosus. *StatPearls.* Statpearls publishing Treasure Island: 2003.

14. Çelik S, Sistemik lupus eritemzous patogenezi. Bes C editör Sirstemik Lupus Eritematozus 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri;2018: 6-11.

15. Lehmann P, Holzle E, Kind P, Goerz G, Plewig G. Experimental reproduction of skin lesions in lupus erythematosus by UVA and UVB radiation. *J Am Acad Dermatol* 1990;22(2):181–7.

16. Gatto M, Zen M, Ghirardello A, ve ark. Emerging and critical issues in the pathogenesis of lupus. *Autoimmun Rev.* 2013;12(4):523–36.

17. Tench CM, McCurdie I, White PD, D’Cruz DP. The prevalence and associations of fatigue in systemic lupus erythematosus. *Rheumatology (Oxford)* 2000;39(11):1249–54.

18. Wang B, Gladman DD, Urowitz MB. Fatigue in lupus is not correlated with disease activity. *J Rheumatol.* 1998;25(5):892–5.

19. Zhou WJ, Yang CD. The causes and clinical significance of fever in systemic lupus erythematosus: a retrospective study of 487 hospitalised patients. *Lupus.* 2009;18(9):807–12.

20. Uva L, Miguel D, Pinheiro C, ve ark. Cutaneous manifestations of systemic lupus erythematosus. *Autoimmune Dis.* 2012;2012:834291.

21. Hasan T, Nyberg, Stephansson E, ve ark. Photosensitivity in lupus erythematosus, UV photoprovocation results compared with history of photosensitivity and clinical findings. *Br J Dermatol.* 1997;136(5):699–705.

22. Sanders CJG, Van Weelden H, Kazzaz GAA, Sigurdsson V, Toonstra J, Bruijnzeel-Koomen CAFM. Photosensitivity in patients with lupus erythematosus: a clinical and photobiological study of 100 patients using a prolonged phototest protocol. *Br J Dermatol.* 2003;149(1):131–7.

23. Watanabe T, Tsuchida T. Classification of systemic lupus erythematosus based upon cutaneous manifestations. Dermatological, systemic and laboratory findings in 191 patients. *Dermatology.* 1995;190(4):277-83.

24. Urun GY, Arıcan O, Bozbay YA. Sistemik lupus eritematozusun deri bulguları. Bes C, editör. Sistemik lupus eritematozusun. 1.Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri ;2018:38-47.

25. Obermoser G, Sontheimer RD, Zelger B. Overview of common, rare and atypical manifestations of cutaneous lupus erythematosus and histopathological correlates. *Lupus.* 2010;19(9):1050-70.

26. Budhram A, Chu R, Rusta-Sallehy S, Ioannidis G, Denburg JA, Adachi JD, Haaland DA. Anti-cyclic citrullinated peptide antibody as a marker of erosive arthritis in patients with systemic lupus erythematosus: A systematic review and meta-analysis. *Lupus.* 2014(11);1156–63.

27. Lins CF, Santiago MB. Ultrasound evaluation of joints in systemic lupus erythematosus: a systematic review. *Eur Radiol.* 2015;25(9): 2688–92.

28. Palejwala NV, Walia HS, Yeh S. Ocular manifestations of systemic lupus erythematosus: a review of the literature. *Autoimmune Dis.* 2012;2012:290898

29. Lin YC, Wang AG, Yen MY. Systemic lupus erythematosus-associated optic neuritis: clinical experience and literature review. *Acta Ophthalmol.* 2009;87(2):204–10.

30. Borchers AT, Leibushor N, Naguwa SM, Cheema GS, Shoenfeld , Gershwin ME. Lupus nephritis: a critical review. *Autoimmun Rev.* 2012;12(2):174–94.

31. Wakasugi D, Gono T, Kawaguchi Y, Hara, ve ark. Frequency of Class III and IV Nephritis in Systemic Lupus Erythematosus Without Clinical Renal Involvement: An Analysis of Predictive Measures. *J Rheumatol.* 2012;39(1):79–85.

32. Hahn BH, McMahon MA, Wilkinson A, ve ark. American College of Rheumatology guidelines for screening, treatment, and management of lupus nephritis. *Arthritis Care Res.* 2012; 64(6):797-808.



33. Weening JJ, D'agati VD, Schwartz MM, ve ark. The classification of glomerulonephritis in systemic lupus erythematosus revisited. *Kidney Int.* 2004;65(2): 521–530.

34. Velo-Garcia A, Castro SG, Isenberg DA. The diagnosis and management of the haematologic manifestations of lupus. *J Autoimmun.* 2016;74:139-60.

35. Tarr T, Lakos G, Bhattoa HP, ve ark. Clinical thrombotic manifestations in SLE patients with and without antiphospholipid antibodies: a 5-year follow-up. *Clin Rev Allergy Immunol.* 2007;32(2):131-7.

36. Giannouli S, Voulgarelis M, Ziakas PD, Tzioufas AG. Anaemia in systemic lupus erythematosus: from pathophysiology to clinical assessment. *Ann Rheum Dis.* 2006; 65(2):144.

37. Newman K, Owlia MB, El-Hemaidi I, Akhtari M. Management of immune cytopenias in patients with systemic lupus erythematosus – Old and new. *Autoimmun Rev.* 2013; 12(7):784-91.

38. Bodakçı E, Yasar Bilge NŞ, Kaşifoğlu T. Sistemik Lupus Eritematozusta Hematolojik Bulgular. Bes C, editör. sistemik lupus eritematozus. 1. Baskı, Ankara: Türkiye klinikleri;2018:73-7.

39. Moder KG, Miller TD, Tazelaar HD. Cardiac involvement in systemic lupus erythematosus. *Mayo Clin Proc.* 1999;74(3):275-84.

40. Chen J, Tang Y, Zhu M, Xu A. Heart involvement in systemic lupus erythematosus: a systemic review and meta-analysis. *Clin Rheumol.* 2016;35(10):2437-48.

41. Doria A, Iaccarino L, Sarzi-Puttini P, Atzeni F, Turriel M, Petri M. Cardiac involvement in systemic lupus erythematosus. *Lupus.* 2005;14(9):683-6.

42. Apte M, McGwin G Jr, Vilá LM, Kaslow RA, Alarcón GS, Reveille JD; LUMINA Study Group. Associated factors and impact of myocarditis in patients with SLE from LUMINA, a multiethnic US cohort (LV). *Rheumatology (Oxford).* 2008;47(3):362-7.

43. Owlia MB, Mostafavi Pour Manshadi SM, Naderi N. Cardiac manifestations of rheumatological conditions: a narrative review. *ISRN Rheumatol* 2012;2012: 463620.

44. Bourré-Tessier J, Clarke AE, Huynh T, ve ark. Prolonged corrected QT interval in anti-Ro/SSA positive adults with systemic lupus erythematosus. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011;63(7):1031-7.

45. Boumpas DT, Austin HA 3rd, Fessler BJ, Balow JE, Klippel JH, Lockshin MD. Systemic lupus erythematosus: emerging concepts. Part 1: Renal, neuropsychiatric, cardiovascular, pulmonary, and hematologic disease. *Ann Intern Med.* 1995;122(12):940-50.

46. Carmier D, Marchand-Adam S, Diot P, Diot E. Respiratory involvement in systemic lupus erythematosus. *Rev Mal Respir.* 2010;27(8):e66-78.
47. Crestani B. The respiratory system in connective tissue disorders. *Allergy.* 2005;60(6):715-34.
48. King TE Jr, Kim EJ, Kinder BW. Connective tissue diseases. Schwartz MI, King TE Jr, editörler. *Interstitial Lung Disease.* 5. Baskı, Shelton. People's Medical Publishing House -USA ;2011:689.
49. Yusuf HR, Hooper WC, Beckman MG, Zhang QC, Tsai J, Ortel TL. Risk of venous thromboembolism among hospitalizations of adults with selected autoimmune diseases. *J Thromb Thrombolysis.* 2014;38(3):306-13.
50. Tian XP, Zhang X. Gastrointestinal involvement in systemic lupus erythematosus: insight into pathogenesis, diagnosis and treatment. *World J Gastroenterol.* 2010;16(24):2971-7.
51. Zheng WJ, Tian XP, Li L, ve ark. Protein-losing enteropathy in systemic lupus erythematosus: analysis of the clinical features of fifteen patients. *J Clin Rheumatol.* 2007;13(6):313-6.
52. Chiewthanakul P, Sawanyawisuth K, Foocharoen C, Tiamkoa S. Clinical features and predictive factors in neuropsychiatric lupus. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 2012;30(1):55-60.
53. Meszaros ZS, Perl A, Faraone SV. Psychiatric symptoms in systemic lupus erythematosus: a systematic review. *J Clin Psychiatry.* 2012;73(3):993-1001.
54. Florica B, Aghdassi E, Su J, Gladman DD, Urowitz MB, Fortin PR. Peripheral neuropathy in patients with systemic lupus erythematosus. *Semin Arthritis Rheum.* 2011;41(2):203-11.
55. Carbotte RM, Denburg SD, Denburg JA. Prevalence of cognitive impairment in systemic lupus erythematosus. *J Nerv Ment Dis.* 1986;174(6):357-64.
56. Petri M, Naqibuddin M, Carson KA, ve ark. Depression and cognitive impairment in newly diagnosed systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol.* 2010;37(10): 2032-8.
57. Meroni PL, Schur PH. ANA screening: an old test with new recommendations. *Ann Rheum Dis.* 2010;69(8):1420-2.
58. Mahler M, Meroni PL, Bossuyt X, Fritzler MJ. Current concepts and future directions for the assessment of autoantibodies to cellular antigens referred to as anti-nuclear antibodies. *J Immunology Res.* 2014;2014:315179.
59. Colglazier CL, Sutej PG. Laboratory testing in the rheumatic diseases: a practical review. *Southern Medical Journal.* 2005;98(2):185-91.

60. Gladman DD, Urowitz MB, Keystone EC. Serologically active clinically quiescent systemic lupus erythematosus: a discordance between clinical and serologic features. *The American Journal of Medicine* 1979;66(2):210-5.

61. Hochberg MC. Updating the American College of Rheumatology revised criteria for the classification of systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum.* 1997;40(9):1725.

62. Petri M, Orbai AM, Alarcon GS, ve ark. Derivation and validation of the Systemic Lupus International Collaborating Clinics classification criteria for systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum* 2012;64(8):2677-86.

63. Aringer M, Costenbader KH, Daikh DI, ve ark. 2019 EULAR/ACR classification criteria for systemic lupus erythematosus. *Ann Rheum Dis.* 2019;78(9):1151-9

64. Akhavan PS, Su J, Lou W, Gladman DD, Urowitz MB, Fortin PR. The early protective effect of hydroxychloroquine on the risk of cumulative damage in patients with systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol.* 2013; 40(6): 831-41.

65. Fessler BJ, Alarcon GS, McGwin G Jr, ve ark. Systemic lupus erythematosus in three ethnic groups: XVI. Association of hydroxychloroquine use with reduced risk of damage accrual. *Arthritis Rheum.* 2005; 52(5): 1473-80.

66. Cairoli E, Rebella M, Danese N, Garra V, Borba EF. Hydroxychloroquine reduces low-density lipoprotein cholesterol levels in systemic lupus erythematosus: a longitudinal evaluation of the lipid-lowering effect. *Lupus.* 2012; 21(11):1178-82.

67. Petri M. Use of hydroxychloroquine to prevent thrombosis in systemic lupus erythematosus and in antiphospholipid antibody-positive patients. *Curr Rheumatol Rep.* 2011; 13(1):77-80.

68. Marmor MF, Kellner U, Lai TY, Melles RB, Mieler WF; American Academy of Ophthalmology. Recommendations on screening for chloroquine and hydroxychloroquine retinopathy (2016 revision). *Ophthalmology.* 2016;123(6):1386-94.

69. Cain DW, Cidlowski JA. Immune regulation by glucocorticoids. *Nat Rev Immunol.* 2017;17(4):233-247.

70. Hahn BH, McMahon MA, Wilkinson A, ve ark. American College of Rheumatology guidelines for screening, treatment, and management of lupus nephritis. *Arthritis Care Res.* 2012;64: 797-808.

71. Bertsias GK, Tektonidou M, Amoura Z, ve ark. Joint European League Against Rheumatism and European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association (EULAR/ERA-EDTA) recommendations for the management of adult and paediatric lupus nephritis. *Ann Rheum Dis* 2012;71(11) 1771–1782.
72. Illei GG, Austin HA, Crane M, ve ark. Combination therapy with pulse cyclophosphamide plus pulse methylprednisolone improves long-term renal outcome without adding toxicity in patients with lupus nephritis. *Ann Intern Med.* 2001;135(4):248–57.
73. Ugarte-Gil MF, Mak A, Leong J, ve ark. Impact of glucocorticoids on the incidence of lupus-related major organ damage: a systematic literature review and meta-regression analysis of longitudinal observational studies. *Lupus Sci Med.* 2021;8(1):e000590.
74. Frangou EA, Bertsias G, Boumpas DT. Cytotoxic-Immunosuppressive Drug Treatment. Tsokos GC editör. *Syst. Lupus Erythematosus Basic, Appl. Clin. Asp*, Elsevier, 2016.
75. Steinberg AD, Decker JL. A double-blind controlled trial comparing cyclophosphamide, azathioprine and placebo in the treatment of lupus glomerulonephritis. *Arthritis Rheum.* 1974;17(6): 923–37.
76. McCune WJ, Golbus J, Zeldes W, Bohlke P, Dunne R, Fox DA. Clinical and Immunologic Effects of Monthly Administration of Intravenous Cyclophosphamide in Severe Systemic Lupus Erythematosus. *N Engl Med.* 1988;318(22): 1423–31.
77. Mok CC, Con: Cyclophosphamide for the treatment of lupus nephritis. *Nephrol Dial Transplant.* 2016;31(7): 1053–7.
78. Tiede I, Fritz G, Strand S, Poppe, ve ark. CD28-dependent Rac1 activation is the molecular target of azathioprine in primary human CD4+ T lymphocytes. *J Clin Invest.* 2003;111(8):1133–45.
79. Ginzler E, Sharon E, Diamond H, Kaplan D. Long-term maintenance therapy with azathioprine in systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum.* 1975;18(1):27-34.
80. Ordi-Ros J, Sáez-Comet L, Pérez-Conesa M. Enteric-coated mycophenolate sodium versus azathioprine in patients with active systemic lupus erythematosus: A randomised clinical trial. *Ann Rheum Dis.* 2017;76(9):1575–82.
81. Lateef A, Petri M. Systemic Lupus Erythematosus and Pregnancy. *Rheum Dis Clin North Am.* 2017;43(2): 215–26.

82. Brown PM, Pratt AG, Isaacs JD. Mechanism of action of methotrexate in rheumatoid arthritis and the search for biomarkers. *Nat Rev Rheumatol.* 2016;12(12):731–42.

83. Sakthiswary R, Suresh E. Methotrexate in systemic lupus erythematosus: a systematic review of its efficacy. *Lupus.* 2014;23(3): 225–35.

84. Allison A. Mechanisms of action of mycophenolate mofetil. *Lupus.* 2005;14(1) 2–8.

85. Appel GB, Contreras G, Dooley MA, ve ark. Mycophenolate Mofetil versus Cyclophosphamide for Induction Treatment of Lupus Nephritis. *J Am Soc Nephrol.* 2009;20(5):1103–12.

86. Tunnicliffe DJ, Palmer SC, Henderson L, ve ark. Immunosuppressive treatment for proliferative lupus nephritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;29(6):CD002922.

87. Mok CC. Calcineurin inhibitors in systemic lupus erythematosus. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2017;31(3):429–438.

88. Cobo-Ibáñez T, Loza-Santamaría E, Pego-Reigosa JM, ve ark. Efficacy and safety of rituximab in the treatment of non-renal systemic lupus erythematosus: A systematic review. *Semin Arthritis Rheum.* 2014;44(2):175–85.

89. Lan L, Han F, Chen J. Efficacy and safety of rituximab therapy for systemic lupus erythematosus: a systematic review and meta-analysis. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2012;13(9):731–44.

90. Merrill JT, Neuwelt CM, Wallace DJ, ve ark. Efficacy and safety of rituximab in moderately-to-severely active systemic lupus erythematosus: The randomized, double-blind, phase II/III systemic lupus erythematosus evaluation of rituximab trial. *Arthritis Rheum.* 2010;62(1): 222–233.

91. Rovin BH, Furie R, Latinis K. Efficacy and safety of rituximab in patients with active proliferative lupus nephritis: the Lupus Nephritis Assessment with Rituximab study. *Arthritis Rheum.* 2012;64:1215–26.

92. Furie R, Petri M, Zamani O, ve ark. A phase III, randomized, placebo-controlled study of belimumab, a monoclonal antibody that inhibits B lymphocyte stimulator, in patients with systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum.* 2011;63(12):3918-30.

93. Barber MRW, Drenkard C, Falasinnu T, ve ark. Global epidemiology of systemic lupus erythematosus. *Nat. Rev Rheumatol.* 2021;17(9):515–32.

94. Gandelman JS, Khan OA, Shuey MM, ve ark. Increased incidence of resistant hypertension in patients with systemic lupus erythematosus: a retrospective cohort study. *Arthritis Care Res.* 2020;72(4):534–43.

## CHAPTER IX

# PULMONER REHABİLİTASYON

### *Pulmonary Rehabilitation*

#### **Müfide Arzu ÖZKARAFKILI**

*Uz. Dr., Şişli Hamidiye Etfal Eğitim Araştırma Hastanesi,  
Göğüs Hastalıkları Bölümü, İstanbul, Türkiye*

*E-mail: aarzur@yahoo.com*

*ORCID: 0000 0002 8345 4539*

### **1. Giriş**

**K**ronik akciğer hastalıkları dünya çapında artan prevalansı ile sağlık sistemleri için büyük bir yük oluşturmaktadır (1). Nefes darlığı, öksürük, göğüste sıkışma hissi, yorgunluk, depresyon ve acile başvuru gibi solunum semptomları günlük aktivitelerin kısıtlanmasına ve yaşam kalitesinin bozulmasına neden olur. Ayrıca kronik solunum yolu hastalığı olan hastalarda tekrarlayan alevlenmeler nedeniyle hastaneye yatış ve ölüm riski de artmaktadır (2). Kronik akciğer hastalıklarının yönetimine ilişkin yıllık sağlık bakım masrafları milyarlarca doları bulmaktadır (3).

Egzersiz eğitimi ve öz yönetim eğitimi, zihinsel ve fiziksel sağlığı geliştirmeyi amaçlayan pulmoner rehabilitasyonun bir parçasıdır (4). Hastalar bireysel olarak değerlendirilerek multidisipliner bir ekip tarafından kişiye özel egzersiz programı uygulanır. Pulmoner rehabilitasyon, kronik solunum yolu hastalıkları olan hastalara yönelik kapsamlı bakımın önemli bir parçasıdır ve sağlığı iyileştirici faaliyetlere uzun vadeli bağlılığı teşvik eder (5). Kronik obstrüktif akciğer hastalığının (KOA) tüm evrelerindeki hastalar için nefes darlığının azaltılmasında, egzersiz toleransının artırılmasında ve yaşam kalitesinin artırılmasında faydalıdır (6). Dolayısıyla sağlık hizmeti kullanımını da azaltabilir. Önceki çalışmalar, hekim sevki, sağlık tesislerine erişim ve sosyoekonomik faktörlerin yetersizliği nedeniyle yalnızca az sayıda KOAH hastasının pulmoner rehabilitasyon programını tamamladığını göstermiştir (7).

Her ne kadar biriken kanıtlar pulmoner rehabilitasyonun oldukça semptomatik ve stabil hastalarda faydalı olduğunu gösterse de günümüzde mevcut tıbbi raporlar, hastaların dispne nedeniyle evde kondisyon kaybı ve izolasyon sarmalı geliştirme riskinin daha yüksek olduğu alevlenme sırasında da bunun önemine odaklanmıştır (8). Randomize çalışmalar, KOAH alevlenmesinden kısa bir süre sonra pulmoner rehabilitasyona başlamanın, hastaneye yatıştan sonra daha düşük yeniden yatış ve ölüm riski ile bağlantılı olduğunu işaret etmektedir (9). Pulmoner rehabilitasyonun etkilerinin, kronik akciğer hastalığı olan bireylerde anksiyete, depresyon ve bitkinlik semptomlarının hafifletilmesine de yardımcı olduğu gösterilmiştir (4).

Popülasyona dayalı geniş bir kohort çalışmasında, kronik obstrüktif akciğer hastalığı tanısıyla hastaneye yatırılan hastalarda bu rehabilitasyon programının taburculuktan sonraki doksan gün içinde başlatılmasının daha iyi sağkalım ile ilişkili olduğu bulunmuştur (10). Pulmoner rehabilitasyon sadece KOAH'ta değil aynı zamanda interstisyel fibrozis, kistik fibrozis, akciğer kanseri ve akciğer transplantasyonunda da etkilidir (11). Ne yazık ki hastaların pulmoner rehabilitasyona erişiminde, programlar hakkında bilgi ve farkındalık eksikliği, sağlık merkezlerine ulaşımında zorluklar, sağlık profesyonellerinin eğitiminin yetersiz olması, egzersiz programlarının alınmasında kısıtlılık ve maddi sorunlar gibi engeller bulunmaktadır (7). Hatta bazı merkezlerde pulmoner rehabilitasyon programlarına adanmış sağlık personeli bulunmamaktadır. Pulmoner rehabilitasyon sürecinde sağlık profesyonellerinin yalnızca küçük bir kısmı eğitilmektedir, bu da hastaların belirlenen programlara yönlendirilmesinde eksikliklere yol açmaktadır. Pulmoner rehabilitasyonun telesağlık modelleri ile sağlanması ve sürdürülmesine yönelik yeni geliştirilmiş uzaktan sistemler, yaygın kullanımını artırmıştır. Ancak SARS-CoV-2 salgınında teletıp önemli ölçüde benimsenmesine rağmen, birçok ülkede hasta erişimini artırmaya yardımcı olacak teletıp gibi yeni rehabilitasyon modellerinin uygulamaya konmasına izin verecek ekipman eksikliği hala mevcuttur (12). Rehabilitasyon programlarının kalitesi ve bulunabilirliği birçok ülkede benzer şekilde eksiktir.

## 2. Klinik Uygulama

Önceleri pulmoner rehabilitasyon sadece ciddi hastalığı olan KOAH hastalarına önerilmekteydi, ancak güncel literatür bu egzersiz programlarının klinik olarak stabil KOAH hastalarında ve bronşektazi ve pulmoner hipertansiyon gibi diğer kronik solunum bozukluklarında da yararlı etkilerini vurgulamaktadır (13,14). Pulmoner rehabilitasyonun amacı, hastanın mevcut

akciğer fonksiyon sınırlaması seviyesinin ve genel durumunun izin verdiği en iyi düzeyde fonksiyonel yeteneği yeniden kazanmasına yardımcı olmak olmalıdır. Akciğer hastalıklarının geniş bir yelpazede olan gerek semptomları, hastalık şiddeti, komorbiditeleri ve gerekse fonksiyonel, mental ve sosyal etkileri nedeniyle, “tedavi edilebilir özellikler” anahtar terimi ile her hasta için bireysel bir rehabilitasyon programı kullanılmalıdır (15). Pulmoner rehabilitasyonun hastaneye yatmayı gerektiren alevlenmeleri azaltma potansiyeli vardır. Pulmoner rehabilitasyon, hastaneye yatış gerektiren alevlenmeleri azaltma potansiyeline sahip olup, nefes darlığı ve egzersiz kapasitesinin arttırılmasında en etkili tedavi yöntemidir (9).

Pulmoner rehabilitasyon programlarına ilişkin bildirilen çalışmaların çoğunluğunun egzersiz eğitime yoğunlaşmasına rağmen, pulmoner rehabilitasyon, tek başına egzersiz eğitiminden çok daha fazlasıdır (5). Temel bileşenleri arasında sağlık ve beslenme konusundaki davranış değişiklikleri ve ayrıca klinik sonuçları iyileştiren hasta öz yönetimi odaklı eğitim yer almaktadır (5). Pulmoner rehabilitasyonun kullanımını en üst düzeye çıkarmak ve hasta katılımının önündeki engellerin kaldırılmasına yardımcı olmak için hastalar ve sağlık hizmeti sağlayıcıları arasında ortak karar verme süreci kritik olmaya devam edecektir. Ancak önerilen hasta eğitim programlarının didaktik formatta veya ders verme tarzında olmaması gerekir (16). Ek olarak, doktorlar ayakta tedavi programına katılamayacak olan hastalara evde egzersiz rejimi önerebilmektedir.

Her sağlık sistemi politikasının rehabilitasyon için farklı düzeyde finansmanı olması, birçok merkez tabanlı programı hayatta kalma tehlikesiyle karşı karşıya bırakmakta ve programın pulmoner rehabilitasyon hizmetlerine ihtiyaç duyan kişilere hizmet verecek şekilde genişletilmesini engellemektedir. Sağlık profesyonelleri, hastalar ve politika yapıcılar arasında sağlık hizmetlerinin finansmanı konusunda süregelen tartışmanın, çeşitli araştırmalarda belirtilen pulmoner rehabilitasyonun yararları ışığında bir öncelik olduğunu vurgulamak önemlidir (5). Ayrıca bu iş birliği, çeşitli pulmoner rehabilitasyon modellerinin uygun ve yaygın olarak kullanılan yapılarının geliştirilmesi için de gereklidir. Gerçekten de Amerikan Toraks ve Avrupa Solunum Dernekleri (ATS/ERS), dünya çapında pulmoner rehabilitasyon uygulamasını ve sunumunu arttırmak amacıyla, pulmoner rehabilitasyon programlarının kalitesini arttırmak ve sağlık hizmeti verenlerin ve hastaların pulmoner rehabilitasyon konusundaki farkındalığını arttırmak için önerilerde bulunmuştur (17). Bununla birlikte deneyimli sağlık profesyonellerinin olduğu bir rehabilitasyon programının başarılı bir şekilde



uygulanma olasılığı daha yüksektir. Bu personel egzersiz programının ve eğitim oturumlarının içeriği hakkında daha iyi bilgilendirilmelidir.

### 3. Sonuç

Kronik solunum yolu hastalıkları olan hastalar sağlık çalışanları için sorun olmaya devam etmektedir. KOAH dünya çapında sakatlığın en önemli nedenlerinden biridir. Farmasötik tedavilerdeki yeni gelişmelere rağmen önemli sayıda hastada semptomlar, tekrarlayan alevlenmeler ve hastaneye yatışlar görülmeye devam etmektedir. Pulmoner rehabilitasyon, KOAH'ın giderek artan prevalansı ve hastanın benzersiz özellikleri nedeniyle hastanın taleplerine göre özelleştirilebilen karmaşık bir sağlık hizmeti prosedürüdür. Hastaların en yüksek bağımsızlık, kendine güven ve işlevsellik düzeyine ulaşması için, fiziksel, duygusal ve sosyal özelliklerin teşhisine dayalı hedefe yönelik tedaviler ve müdahaleler, kendini adanmış, multidisipliner bir pulmoner rehabilitasyon ekibi tarafından uygulanmalıdır.

### Kaynaklar

1. DALYs GBD, Collaborators H. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1859–1922.

2. Lindenauer PK, Dharmarajan K, Qin L, Lin Z, Gershon AS, Krumholz HM. Risk trajectories of readmission and death in the first year after hospitalization for chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018;197(8): 1009-1017. doi:10.1164/rccm.201709-1852OC

3. GBD Chronic Respiratory Disease Collaborators. Prevalence and attributable health burden of chronic respiratory diseases, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Respir Med* 2020; 8:585–596.

4. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2(2):CD003793. doi:10. 1002/14651858.CD003793. pub3

5. Spitzer KA, Stefan MS, Priya A, et al. Participation in pulmonary rehabilitation after hospitalization for chronic obstructive pulmonary disease among Medicare beneficiaries. *Ann Am Thorac Soc* 2019; 16:99–106.

6. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2020 Report. Published 2020. Accessed February 19, 2020. [https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/12/GOLD-2020-FINAL-ver1.2-03Dec19\\_WMV.pdf](https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/12/GOLD-2020-FINAL-ver1.2-03Dec19_WMV.pdf)
7. Cox NS, Oliveira CC, Lahham A, Holland AE. Pulmonary rehabilitation referral and participation are commonly influenced by environment, knowledge, and beliefs about consequences: a systematic review using the Theoretical Domains Framework. *J Physiother*. 2017;63(2):84-93. doi:10.1016/j.jphys.2017.02.002
8. Rysør CK, Godtfredsen NS, Kofod LM, et al. Lower mortality after early supervised pulmonary rehabilitation following COPD-exacerbations: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med*. 2018;18(1):154. doi:10.1186/s12890-018-0718-1
9. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;12: CD005305. doi: 10.1002/14651858.CD005305.pub4
10. Lindenauer, P. K., Stefan, M. S., Pekow, P. S. et al. (2020). Association between initiation of pulmonary rehabilitation after hospitalization for COPD and 1-year survival among Medicare beneficiaries. *Jama*, 323(18), 1813-1823.
11. Granger CL, Morris NR, Holland AE. Practical approach to establishing pulmonary rehabilitation for people with non-COPD diagnoses. *Respirology* 2019; 24:879–888.
12. Vieira AGDS, Pinto ACPN, Garcia BMSP, Eid RAC, Mól CG, Nawa RK. Telerehabilitation improves physical function and reduces dyspnoea in people with COVID-19 and post-COVID-19 conditions: a systematic review. *J Physiother* 2022; 68:90–98.
13. Lee AL, Gordon CS, Osadnik CR. Exercise training for bronchiectasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2021;4:CD013110.
14. Morris NR, Kermeen FD, Jones AW, Lee JYT, Holland AE. Exercise-based rehabilitation programmes for pulmonary hypertension. *Cochrane Database Syst Rev* 2023;3:CD011285.
15. Holland, A. E., Wageck, B., Hoffman, M., Lee, A. L., & Jones, A. W. (2022). Does pulmonary rehabilitation address treatable traits? A systematic review. *European Respiratory Review*, 31(165).

16. Wouters, E. F., Posthuma, R., Koopman, M., et al. (2020). An update on pulmonary rehabilitation techniques for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Expert review of respiratory medicine*, 14(2), 149-161.

17. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al.; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;188: e13–e64.

## CHAPTER X

# GERİATRİK POPÜLASYONDA EGZERSİZİN MİKROBİYOTA ÜZERİNE ETKİSİ

*Effect of Exercise on Microbiota in the Geriatric Population*

**Semiha YENİŞEHİR<sup>1</sup> & Alper PERÇİN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(Dr. Öğr. Üyesi), Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

*Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Muş, Türkiye*

*E-Mail: ysehir.semiha8@gmail.com*

*ORCID: 0000-0002-3928-2207*

<sup>2</sup>(Öğr. Gör.), Iğdır Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

*Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Iğdır, Türkiye*

*E-Mail: alperpercin@yahoo.com*

*ORCID: 0000-0001-7974-6945*

### 1. Giriş

İnsan vücudunda bakteri, arkea, mantar, protozoa ve virüslerin biraraya geldiği ve vücut homeostazını sağladığı yapılara mikrobiyota olarak adlandırılır (1). Mikrobiyota dinamik bir yapıdır ve beslenme, ilaç kullanımı, yaşlanma gibi faktörlerden etkilenecek sürekli değişime uğrar. İnsan mikrobiyotası doğumdan sonra oluşmaya başlar, 3 yaşa kadar bifidobakterilerin yüksek aktivitesi ile geçen süreçte, yetişkinlikte Bacteroidetes ve Firmicutes filumları ile homeostatik bir zirveye ulaşmaktadır (2).

İnsan vücudunda ağız boşluğu, göz, deri, bağırsak ve vajina gibi yapılarda milyonlarca organizma yaşayabilmektedir. Sağlıklı insanlarda ağız boşluğunda; Staphylococcus, Streptococcus, Actinomyces, Veillonella, Fusobacterium, Porphyromonas, Treponema, göz yüzeyinde; Acinetobacter ve Aeribacillus, göz kapağında; Pseudomonas, deride; Actinobacteria ve Firmicutes, gastrointestinal sistemde; Bacteroides, Prevotella, Ruminococcus, Bifidobacterium,

Streptococcus, Enterobacteriaceae, Firmicutes ve Bacteroidetes, Enterococcus, Lactobacillus, Verrucomicrobia Akkermansia ve Methanobrevibacter smithii, kadın genital sisteminde ise; Lactobacillus gibi bakteriyel yapılar mikrobiyotanın gelişiminde rol oynar (3). Mikrobiyota popülasyonu bakteri, virüs, mantar gibi yapıların vücuttaki yerleşimine göre adlandırılır (4). Örneğin bağırsak mikroorganizması bağırsak mikrobiyotası veya gut mikrobiyota (GM) olarak adlandırılır.

Gut mikrobiyotanın internal veya eksternal faktörler sebebi ile disbiyozu (bozulması) kardiyovasküler, solunum, romatizmal, nörolojik ve Tip 1 diyabet gibi metabolik hastalıklara neden olabilmektedir (5).

Gut mikrobiyota bozulmasının, kronik hastalıklarla ilişkisini açıklayabilmek için beyin bağırsak eksenini kavramını bilmek gereklidir. Beyin bağırsak eksenini, sempatik sinir sistemi (SSS) ve parasempatik sinir sistemi (PSS) aracılığı ile bağırsakların, birinci motor nöronlar ile çift yönlü iletişim kurmasını ifade etmektedir (6). Bağırsakların merkezi sinir sistemi (MSS) ile çift yönlü iletişimde mikrobiyotanın önemli roller üstlendiği düşünülmektedir. Mikrobiyotanın nörotransmitter üretimine katkıda bulunması bunun en önemli örneklerinden birisidir. Mikrobiyotanın üretimine katkıda bulunduğu nörotransmitterler dopamin, noradrenalin, serotonin, GABA (Gama amino bütirik asit), asetilkolin ve histamin olarak sıralanmaktadır (7).

Beyin-bağırsak eksenini açıklayan başka bir tanımlama, bağırsak lümenini kaplayan enteroendokrin hücreler ile vagus sinirinin doğrudan temas halinde olması ve bu hücrelerin vagus siniri ile sinaps yaparak bağırsak lümeninden gelen uyarıların MSS'ye iletilmesidir (8). Mikrobiyotanın bozulması durumunda enteroendokrin hücreler ile vagus siniri arasındaki çift yönlü iletişim bozulacağından, sempatik hiperaktivite kaynaklı kronik hastalıklar ortaya çıkabilmektedir.

## 2. Yaşlanma Sürecinde Mikrobiyota Değişimi

Yaşlanma, hayatta kalmak ve türün devamı için gerekli fizyolojik işlevlerin zamana bağlı bozulması olarak tanımlanmaktadır (9). Yaşlılarda bağırsak mikrobiyotasında genç insanlara kıyasla, mikrobiyotada genel bir çeşitlilik ve stabilite kaybı söz konusudur. Yaşlanmayla birlikte Firmicutes, Bifidobacteria gibi sağlıklı olma hali ilişkili bakteri gruplarında azalma, enflamasyon ile ilişkili Bacteroidetes, Proteobacteria ve Gammaproteobacteria sayısında ise artış gözlenmektedir (10). Yaşlılıkta mikrobiyotadaki bu değişimin sarkopeni ve kırılabilirlik ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (11).

Yaşlanmayla beraber sistemik enflamasyon, interlökin-6 (IL-6), interlökin-8 (IL-8) ve tümör nekroz faktör alfa (TNF-  $\alpha$ ) gibi pro-enflamatuar sitokinlerin seviyesinde artışla beraber ortaya çıkmaktadır. Bu kronik pro-enflamatuar sitokinlerin Proteobacteria üretimini artırdığı ve mikrobiyota yapısında bozulmaya neden olduğu ortaya konulmuştur (12). Mikrobiyotadaki bozulma bağırsak geçirgenliğinin artmasına ve dolayısıyla dolaşımdaki bakteriyal yapıların artmasına neden olarak sistemik enflamasyon seviyesinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Sistemik enflamasyonda, pro-enflamatuar sitokinlerin artan ekspresyonu, anti-enflamatuar sitokinlerin de ekspresyonunu artırır. Yaşlanmayla beraber ortaya çıkan bu immün sistem bozukluğu immünoşenesans olarak adlandırılır (13).

Hem pro-enflamatuar hem de anti-enflamatuar sitokinlerin sürekli aktivasyonu uzun vadede immün yetmezliğe neden olur ve bu durum yaşlılarda alzheimer, parkinson, amyotrofik lateral skleroz, multipl skleroz, ateroskleroz, diyabet, osteoporoz, kanser gibi hastalıklara yatkınlığı artırır (14). Bu hastalıklar da yaşlılarda kemik metabolizması, kas kuvveti, egzersiz toleransı, vasküler sistem ve bilişsel seviye üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (15).

### 3. Mikrobiyotanın Kas Dokusu Üzerindeki Etkisi

Gut mikrobiyotanın iskelet kas kütlesi, kuvveti ve performansı üzerindeki etkisi de yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan önemli değişimlerden birisidir. Yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan enflamasyon ve sedanter yaşam tarzı iştah kaybı olarak bilinen yaşlılık anoreksisine neden olmaktadır. Yaşlılık anoreksisi ise vücudun yeterli protein ihtiyacını karşılayamamasına bağlı olarak sarkopeni gelişimine yol açar (16). Sarkopeni kas kütlesi, fonksiyon ve performans kaybı ile karakterize edilen, morbidite ve mortalite ilişkili bir durum olarak tanımlanır (17).

Mikrobiyotanın kas dokusu üzerindeki etkisini açıklayan başka bir tanımlama da bağırsak-kas eksenini tanımlamaya göre gut mikrobiyotanın bozulması bağırsak geçirgenliğini artırarak metabolitlerin ve toksin maddelerin kas dokusuna ulaşmasına neden olur ve kas dokusunda sarkopeni gelişimine yol açar (18). Bağırsak-kas eksenini daha iyi anlamak için yapılan fare deneylerinde, Lactobacillus ve Bifidobacterium gibi mikrobiyotanın stabilitesini artıran bakteri takviyeleri kas kütlesi ve kuvvetinde artışa neden olurken, Proteobacteria gibi enflamasyonun artmasına neden olan bakteri takviyeleri kas dokusunda atrofi ve kuvvet kaybına neden olduğu görülmüştür (19).

Yaşlanmayla beraber insülin direnci gelişimi de kas kütlesi ve kuvvetini etkileyen bir durumdur (20). Yaşlanmayla ortaya çıkan sistemik enflamasyon, sedanter yaşam ve obezite kas insülin duyarlılığının azalmasına neden olur. İnsülin yemek sonrası kas hücrelerine glikoz girişini uyarır ve protein yıkımını önleyerek kas kütlesini korur ve kas homeostazının düzenlenmesinde önemli bir rol oynar (21).

İnsülin direncinin, kas kuvveti ve performansı üzerindeki etkisini tam anlamıyla kavrayabilmek için kemik doku üzerindeki etkilerini de bilmek gereklidir. Yaşlanmayla beraber insülin duyarlılığının azalması, insülin benzeri büyüme faktörü 1'in (IGF-1) kemik yapımı ve yeniden şekillenmesinden sorumlu olan osteoblastlar üzerindeki insülin reseptörlerine bağlanmasının bozulmasına neden olur. Bu durum kemik dokunun hasarına ve dansite kaybına neden olur (22). Kemik dokusundaki bu değişimler kas dokusunun mekanik olarak kuvvet üretme yeteneğini olumsuz yönde etkiler.

#### 4. Egzersiz ve Mikrobiyota

Modern bir toplumun çoğu elementinin mikrobiyota üzerinde değiştirici etkisi vardır. Bunlardan biri de daha az ilgi gören egzersizdir. Egzersizin konakçıdaki metabolik ve immünolojik etkileri iyi bilinmektedir ancak mikrobiyota üzerindeki etkisi tam olarak belirsizdir (23). Fiziksel egzersiz, genel sağlığı ve fiziksel uygunluğu geliştirmek veya korumak amacıyla bazı aktivitelerin uygulanması olarak tanımlanmaktadır (24). Günümüzde fiziksel egzersiz, immün sistem ve metabolik sağlık üzerinde olumlu etkisi olduğu kabul edilen zorlu bir önleyici ve tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir (25,26).

Düzenli fiziksel egzersiz, sağlık açısından pek çok fayda sağlamaktadır. Egzersiz kronik hastalıkların gelişmesine karşı koruma sağlar ve yaşam kalitesini artırır. Egzersizin bu etkileri sağlamsa antiinflamatuvar etkiler, nöromüsküler fonksiyonun güçlendirilmesi ve hipotalamus-hipofiz adrenal ekseninin aktivasyonu gibi mekanizmalarla olan etkileşimi ile ilişkilidir. Son zamanlarda, fiziksel egzersizin sağlık ve hastalıkla yakından ilişkili olan bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumlu etkileri olduğu öne sürülmektedir (27).

Fiziksel aktivitenin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkisi yeterince araştırılmamıştır. Yeterli sayıda uygun şekilde tasarlanmış ve prospektif kontrollü çalışmanın bulunmaması, tek başına egzersizin insan bağırsak mikrobiyotasının bileşimi ve fonksiyonu üzerindeki etkilerini araştırmayı zorlaştırmaktadır. Aslında pek çok çalışma, bağırsak mikrobiyotasını değiştirmede başka bir önemli kafa karıştırıcı faktörü temsil eden diyet tedavilerini içermektedir (28).

Bugüne kadar yapılan çalışmaların çoğunluğu, düşük enerjili veya yüksek yağlı diyetler gibi egzersiz ve diyet müdahalelerinin birleşik etkisini inceleyen fare modelleriyle ilgilidir (29). Bununla birlikte, düzenli egzersizin antienflamatuar etkisi ve enfeksiyon riskinin modülasyonu, birçok araştırmanın konusu olmuştur (30).

Endurans egzersizi kardiyovasküler aktivite olarak tanımlanmaktadır. Bisiklete binmek, koşmak, yüzmek, kayak yapmak ve kürek çekmek gibi, günde 4-6 saat, haftada altı gün süre ile gerçekleştirilir (31). Bu egzersiz şiddeti, homeostasiyi yeniden sağlama amacıyla fizyolojik, duygusal, bilişsel-davranışsal ve biyokimyasal tepkileri içeren süreçleri kapsamaktadır (32).

Egzersiz ile bağırsak mikrobiyal bileşimi veya fonksiyonu arasında doğrudan nedensel bir ilişki kurulmamıştır. Diyetle ilişkili olmasına rağmen, fiziksel aktivite ve kondisyonun mikrobiyotayı değiştirebileceği çeşitli potansiyel mekanizmalar dikkate alınmaktadır (23).

Clark ve diğ., (2014) tarafından 40 elit ragbi oyuncusu üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, oyuncuların mikrobiyota zenginliği ve çeşitliliğinde artış meydana geldiği ve protein alımı ve kreatin kinaz konsantrasyonları ile doğrusal olarak ilişkili olduğu gösterilmiştir (33). Bu nedenle beslenme ve egzersiz, bağırsak biyoçeşitliliğinin önemli düzenleyicileri olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca, elit ragbi oyuncularında tespit edilen mikrobiyal değişikliklere, kontrol grubuna göre daha düşük inflammatuar (IL-6, TNF---, IL-1-1-8) ve daha yüksek anti-inflamatuar sitokin (IL-10, IL-8) düzeylerinin eşlik ettiği gösterilmiştir (33).

#### ***4.1. Egzersiz Tipi, Şiddeti ve Frekansına göre Mikrobiyotada Meydana Gelen Değişiklikler***

Bağırsak mikrobiyotası, sağlığı etkileyebilecek yaşlanmaya bağlı değişikliklere uğrar.  $\gamma$ -proteobakterileri zenginleşirken, Ruminococcus obeum ve onunla yakından ilişkili filotiplerin ise yaşlı bireylerde neredeyse hiç tespit edilmemektedir (34).

Yaşlı bireylerin mikrobiyal yapısı genç bireylerden önemli ölçüde farklılık göstermektedir (35). Shen ve diğ., (2018), yaşlanmanın neden olduğu mikrobiyal değişikliklerin, Bacteroidetes bolluğunun azalmasıyla karakterize edildiğini göstermişlerdir (36).

Ancak, farklı tip, şiddet ve frekanstaki egzersizlerin yaşlı bireylerin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri büyük ölçüde bilinmemektedir.



Egzersiz frekansının yaşlı bireylerde bağırsak mikrobiyotası üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, düzenli egzersizin bağırsak mikrobiyotasını modüle ederek yaşlı bireylere fayda sağladığını ortaya konulmuştur (37).

#### **4.1.1. Aerobik Egzersiz**

Aerobik egzersiz birçok hastalığın önlenmesinde anahtar rol oynamaktadır (38). Yaşlı popülasyonda aerobik egzersizin bağırsak mikrobiyotası üzerinde etkinliğini inceleyen araştırmalar oldukça az sayıdadır.

Zhong ve diğ. (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada fiziksel olarak inaktif yaşlı kadınlarda 8 haftalık egzersiz programının bağırsak mikrobiyotası üzerine etkinliği incelenmiştir (39). 8 haftalık bir egzersiz eğitimi, fiziksel olarak aktif olmayan yaşlı kadınlarda bağırsak mikrobiyotasının göreceli bolluğunda değişikliklere neden olabileceği gösterilmiştir. Ayrıca egzersizin, *Verrucomicrobia* gibi anti-inflamasyonla ilişkili bakterilerin sayısını artırabileceği, *Proteobakteriler* gibi proinflamatuvar ile ilişkili bakterilerin sayısını ise azaltabileceği belirtilmiştir (39).

Wang ve diğ., (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, eşik altı semptomları olan ve sağlıklı adölesanlarda 12 hafta boyunca orta şiddette aerobik egzersizin (5 gün/hafta, 30 dk/gün) etkilerini incelemişlerdir (40). Orta şiddette aerobik egzersizin eşik altı semptomları olan ve sağlıklı adölesanların bağırsak mikrobiyotası üzerinde anlamlı bir yararlı etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Eşik altı duygudurum sendromu olan ergenlerde bağırsak mikrobiyotasının beta çeşitliliğinin, klinik olarak iyi olan ergenlerle karşılaştırıldığında bozulmuş olabileceğini ifade etmişlerdir (40). Non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı (NAYKH) olan bireylerde aerobik fiziksel aktivite ve akdeniz diyetinin etkilerini inceleyen bir çalışmada ise, fiziksel aktivite ve akdeniz diyetinin kombine uygulanmasının NAYKH'lı hastalarda bağırsak mikrobiyota kompozisyonu üzerinde sinerjistik etki gösterdiği ortaya konmuştur (41). Huang ve diğ. (2020) tarafından yapılan çalışmada diyet kısıtlaması ile altı haftalık egzersiz eğitiminin (aerobik ve direnç egzersizleri) yalnızca vücut ağırlığını azaltmakla kalmayıp aynı zamanda obeziteli ergenlerde bağırsak mikrobiyotasını değiştirmeye ilişkili merkezi hemodinamik ölçümleri (periferik arteriolar direnç ve mikrovasküler koroner perfüzyon) artırdığı belirtilmiştir (42).

Egzersizle tetiklenen kilo kaybı gibi faktörler de bağırsak mikrobiyotasındaki değişikliklerden sorumlu olabilmektedir (43). Obez ve obez olmayan bireylerde bileşim ve çeşitlilik farklıdır (44). Uyku bozukluğu olan obez bireyler üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, egzersiz grubuna,

başlangıçtaki kondisyon düzeyine göre altı aylık bireyselleştirilmiş progresif aerobik egzersiz programı uygulanmıştır. Diyet grubu spesifik diyet programına altı ay boyunca devam etmiştir. Kontrol grubu ve referans grubundan müdahale sırasında normal aktivitelerini ve diyet programlarını sürdürmüşlerdir. Egzersiz ve diyet müdahalesinin neden olduğu uyku kalitesindeki değişikliğin, spesifik hormonlardaki, inflamatuvar biyobelirteçlerdeki ve bağırsak mikrobiyotasının bileşimindeki değişikliklerle ilişkili olması durumu belirtilmiştir (45).

#### **4.1.2. Tai Chi Egzersizleri**

Tai Chi, dövüş sanatı, derin solunum ve meditasyonu bütünleştiren ve sağlık üzerinde olumlu etkiler açığa çıkaran bir egzersizdir (46). Tai Chi seansı sırasında oksijen tüketimi zirve tüketimin %55'inde ve kalp atış hızı rezervin %58'indedir. Bu nedenle Tai Chi orta şiddette bir egzersiz olarak sınıflandırılmaktadır (47). Egzersiz bağırsak mikrobiyota çeşitliliğini uyarır ve bakteriyel DNA'yı tanıyan Toll benzeri reseptörlerin duyarlılığını artırarak bağırsak bağışıklık sistemini geliştirebilir (48) (26). Tai Chi, bağışıklık fonksiyonu üzerinde ve inflamasyonda iyileşme sağlayan orta şiddette bir egzersizdir. Ayrıca vagal modülasyon yoluyla ve hipotalamik-hipofiz-adrenal eksene aracılık ederek bağırsak mikrobiyotasını da etkileyebilmektedir (46). Ancak literatür incelendiğinde Tai Chi ile bağırsak mikrobiyotası arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir (46).

#### **4.1.3. Orta Şiddette Egzersiz**

Orta şiddette egzersiz bağırsak geçiş süresini azaltırken, uzun süreli egzersiz bağırsak geçirgenliğini etkileyebilmektedir. Diareyi, kan dolaşımına bakteriyel translokasyonu, gastrointestinal kanamayı ve bozuklukları tetikleyebilmektedir (49).

Koşu bandında kısa süreli (5 dakika) koşmanın laktuloz katabolizmasını arttırdığı ve kolonik mukoza üzerinde faydalı bir etki gösterdiği rapor edilen bir çalışmada ise, egzersizin kolonik bakteriler tarafından laktuloz metabolizmasını potansiyel olarak artırdığı belirtilmiştir. Bu etkinin kolon içeriğinin karıştırılmasından kaynaklandığını ileri sürülmüştür (50).

Fizyolojik ve metabolik stresin bağırsak mikrobiyota bileşimi, aktivitesi ve bağırsak geçirgenliği üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada, bir sistem biyolojisi yaklaşımı ve çoklu stres etkenli bir askeri eğitim egzersizi kullanılmıştır. Dört günlük kayak yürüyüşünden oluşan bir askeri eğitim, kontrol grubuna kıyasla 73 askerde mikrobiyal çeşitliliği ve bağırsak

geçirgenliğini de artırdığı gösterilmiştir. Askeri eğitimin *Lactobacillus*'un göreceli artışını sağladığı; *Streptococcus*, *Aggregatibacter* ve *Sutterella*'nın eğitim öncesi seviyelere göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir (51).

#### **4.1.4. Şiddetli Egzersiz**

Fiziksel egzersizin, hareketsiz kişilerde bağırsak mikrobiyotasının yapısı ve metabolit üretimi üzerinde olumlu etkileri vardır (52). Yüksek şiddetli bir eğitim programının (7 haftalık) yüzücülerde fekal mikrobiyota ve serum metabolitleri üzerine etkisi bir çalışmada incelenmiştir (52). Yüksek yoğunluklu antrenmanın hem bağırsak mikrobiyota bileşimi hem de serum enerji metabolitleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, yoğun atletik antrenmanın doğal probiyotik kullanımıyla kombinasyonu, laktik asit bakterilerinin göreceli fazlalığının artması nedeniyle faydalıdır (52).

Yüksek şiddetli interval eğitimi, vücut ve yağ kütlelerini değiştirmeden insülin toleransını artırmaktadır. Aynı zamanda sitrat döngüsü, glikan biyosentezi ve karbon fiksasyonu ile ilgili fekal mikrobiyotasını da artırdığı görülmüştür. Yüksek şiddetli interval eğitiminin 8 yaşında 16 erkek fare mikrobiyotası üzerinde meydana getirdiği değişikliği inceleyen bir çalışmada, eğitimin distal bağırsak ve fekal mikrobiyatada *Bacteroidetes*/*Firmicutes* oranını artırdığı belirlenmiştir (53). Egzersizden bir saat sonra yalnızca *Lactococcus* cinsinin azaldığının belirtildiği bu çalışmada, bu değişikliğin egzersizden bir hafta sonra ortadan kalkması durumunun mikrobiyotadaki değişikliklerin egzersizin kronik etkisinden kaynaklanmadığı ifade edilmiştir (53).

Profesyonel sporcularda tükürük immünoglobulin A (s-IgA) ile üst solunum yolu enfeksiyonları (ÜSYE) arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada (54), 50 haftanın üzerinde eğitim uygulanmıştır. Sporcularda yüksek hacimli antrenman (50 hafta), yoğun antrenman ve kompetisyon yüküyle ilişkili olan tükürükteki IgA düzeylerini baskılandığı belirtilmiştir. Bu durum, şiddetli egzersiz yapan kişilerde bağışıklık sisteminin zayıflaması olasılığını ortaya koymaktadır. Çok şiddetli egzersiz, sporcularda ÜSYE prevalansını ve mide-bağırsak sorunlarının sıklığını artırmaktadır (54).

#### **4.1.5. Endurans Egzersizi**

Yaşlı erkeklerde beş hafta kısa süreli endurans egzersizinin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler sistolik ve diyastolik kan basıncı gibi kardiyometabolik risk faktörleri ile ilişkilendirilmiştir. Bağırsak mikrobiyotası

ile kardiyometabolik fenotipler arasındaki ilişkilere dair ön bilgi sağlayan bu çalışmada, mikrobiyal kompozisyon analizleri, *Clostridium difficile*'nin önemli ölçüde azaldığını, *Oscillospira*'nın ise kontrol dönemine kıyasla egzersiz sırasında önemli ölçüde arttığını göstermiştir (55).

## 5. Sonuç

Yaşlanma süreciyle değişen bağırsak mikrobiyotası yaşlı bireylerin sağlık durumunda meydana gelen değişiklikler üzerinde etkili olup, yaşlanma süreci ile primer olarak ilişkilidir. Egzersiz ve diyet gibi yaklaşımlar aracılığıyla mikrobiyotada meydana gelen değişiklikler regüle edilebilmektedir.

Literatürde egzersizin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri daha çok hayvan çalışmaları üzerinde gerçekleştirilmiş olup, geriatric popülasyonda farklı tip, şiddet ve frekansta uygulanan egzersizlerin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmaların oldukça az sayıda olduğu görülmüştür. Ayrıca egzersizin mikrobiyota üzerindeki kısa ve uzun dönem etkileri de bilinmemektedir.

İleride geriatric bireylerde farklı tip, şiddet ve frekanstaki egzersizlerin bağırsak mikrobiyotası üzerine etkilerinin kanıt düzeyi yüksek çalışmalarda incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Fizyoterapist ve gerontolog gibi sağlık profesyonellerine yol gösterici nitelikte olabilecek bu araştırmalar hastalıkların oluşmasının önlenmesine ve var olan hastalıklarla baş etme stratejilerinin gelişmesine katkıda bulunarak geriatric popülasyonda fiziksel, mental ve sosyal iyilik halinin sağlanmasını mümkün kılacaktır.

## Kaynaklar

1. El-Sayed A, Aleya L, Kamel M. Microbiota's role in health and diseases. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021 28(28), 36967–36983. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14593-z>
2. Ottman N, Smidt H, de Vos WM, & Belzer C. The function of our microbiota: who is out there and what do they do?. *Front Cell Infect Microbiol*. 2012 2, 104. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2012.00104>
3. Dominguez-Bello MG, Godoy-Vitorino F, Knight R, Blaser M. J. Role of the microbiome in human development. *Gut*. 2019 68(6), 1108-1114. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2018-317503>
4. Hajiagha MN, Taghizadeh S, Asgharzadeh M, Dao S, Ganbarov K, Köse Ş, Kafil HS. Gut Microbiota and Human Body Interactions; Its Impact on Health: A Review. *Curr Pharm Biotechnol*. 2022 23(1), 4–14. <https://doi.org/10.2174/1389201022666210104115836>

5. Mossad O, Erny D. The microbiota-microglia axis in central nervous system disorders. *Brain pathology (Zurich, Switzerland)*. 2020, 30(6), 1159-1177. <https://doi.org/10.1111/bpa.12908>
6. Quigley EMM. Microbiota-Brain-Gut Axis and Neurodegenerative Diseases. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2017 17(12), 94. <https://doi.org/10.1007/s11910-017-0802-6>
7. Strandwitz P. Neurotransmitter modulation by the gut microbiota. *Brain res*. 2018 1693(Pt B), 128-133. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2018.03.015>
8. Heiss CN, Olofsson LE. The role of the gut microbiota in development, function and disorders of the central nervous system and the enteric nervous system. *J neuroendocrinol*. 2019 31(5), e12684. <https://doi.org/10.1111/jne.12684>
9. Gilbert SF. *Developmental Biology*. 6th edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates. 2000. Aging: The Biology of Senescence. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10041/>
10. Maynard C, Weinkove D. The Gut Microbiota and Ageing. *Subcell biochem*. 2018 90, 351–371. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2835-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2835-0_12)
11. Nascimento CM, Ingles M, Salvador-Pascual A, Cominetti MR, Gomez-Cabrera MC, Viña J. Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. *Free Radic Biol Med*. 2019;132:42-49. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2018.08.035
12. Ling Z, Liu X, Cheng Y, Yan X, Wu S. Gut microbiota and aging. *Crit rev food sci nutr*. 2022 62(13), 3509–3534. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1867054>
13. Barbe-Tuana F, Funchal G, Schmitz CRR, Maurmann RM, Bauer ME. The interplay between immunosenescence and age-related diseases. *Semin immunopathol*. 2020 42(5), 545-557. <https://doi.org/10.1007/s00281-020-00806-z>
14. Mangiola F, Nicoletti A, Gasbarrini A, Ponziani FR. Gut microbiota and aging. *Eur rev med pharmacol sci*. 2018 22(21), 7404-7413. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_201811\\_16280](https://doi.org/10.26355/eurrev_201811_16280)
15. Franceschi C, Campisi J. Chronic inflammation (inflammaging) and its potential contribution to age-associated diseases. *J Gerontol A Biol Sci med sci*. 2014 69 Suppl 1, S4-S9. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu057>
16. Ticinesi A, Nouvenne A, Cerundolo N, Catania P, Prati B, Tana C, Meschi T. Gut Microbiota, Muscle Mass and Function in Aging: A Focus on Physical Frailty and Sarcopenia. *Nutrients*. 2019 11(7), 1633. <https://doi.org/10.3390/nu11071633>

17. Kim JW, Kim R, Choi H, Lee SJ, Bae GU. Understanding of sarcopenia: from definition to therapeutic strategies. *Arch Pharm Res.* 2021 44(9-10), 876–889. <https://doi.org/10.1007/s12272-021-01349-z>
18. Liu C, Cheung WH, Li J, Chow SK, Yu J, Wong SH, Ip M, Sung JJY, Wong RMY. Understanding the gut microbiota and sarcopenia: a systematic review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021 12(6), 1393-1407. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12784>
19. Ni Y, Yang X, Zheng L, Wang Z, Wu L, Jiang J, Yang T, Ma L, Fu Z. Lactobacillus and Bifidobacterium Improves Physiological Function and Cognitive Ability in Aged Mice by the Regulation of Gut Microbiota. *Mol Nutr Food Res.* 2019 63(22), e1900603. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201900603>
20. Distefano G, Goodpaster BH. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018 8(3), a029785. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029785>
21. Giron M, Thomas M, Dardevet D, Chassard C, Savary-Auzeloux I. Gut microbes and muscle function: can probiotics make our muscles stronger?. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022, 13(3), 1460-1476. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12964>
22. Imerb N, Thonusin C, Chattipakorn N, Chattipakorn SC. Aging, obese-insulin resistance, and bone remodeling. *Mech Ageing Dev.* 2020, 191, 111335. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2020.111335>
23. O'Sullivan O, Cronin O, Clarke SF, Murphy EF, Molloy MG, Shanahan F, et al. Exercise and the microbiota. *Gut Microbes.* 2015;6(2):131-6.
24. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126-31.
25. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond).* 2008;32(1):1-11.
26. Karhu E, Forsgård RA, Alanko L, Alfthan H, Pussinen P, Hämäläinen E, et al. Exercise and gastrointestinal symptoms: running-induced changes in intestinal permeability and markers of gastrointestinal function in asymptomatic and symptomatic runners. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(12):2519-26.
27. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol (1985).* 2007;103(2):693-9.
28. Codella R, Luzi L, Terruzzi I. Exercise has the guts: How physical activity may positively modulate gut microbiota in chronic and immune-based diseases. *Dig Liver Dis.* 2018;50(4):331-41.

29. Evans CC, LePard KJ, Kwak JW, Stancukas MC, Laskowski S, Dougherty J, et al. Exercise prevents weight gain and alters the gut microbiota in a mouse model of high fat diet-induced obesity. *PLoS One*. 2014;9(3):e92193.

30. Schmitz L, Ferrari N, Schwiertz A, Rusch K, Woestmann U, Mahabir E, et al. Impact of endurance exercise and probiotic supplementation on the intestinal microbiota: a cross-over pilot study. *Pilot Feasibility Stud*. 2019;5:76.

31. Clark A, Mach N. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2016;13:43.

32. Liang R, Zhang S, Peng X, Yang W, Xu Y, Wu P, et al. Characteristics of the gut microbiota in professional martial arts athletes: A comparison between different competition levels. *PLoS One*. 2019;14(12):e0226240.

33. Clarke SF, Murphy EF, O'Sullivan O, Lucey AJ, Humphreys M, Hogan A, et al. Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. *Gut*. 2014;63(12):1913-20.

34. Hayashi H, Sakamoto M, Kitahara M, Benno Y. Molecular analysis of fecal microbiota in elderly individuals using 16S rDNA library and T-RFLP. *Microbiol Immunol*. 2003;47(8):557-70.

35. Claesson MJ, Cusack S, O'Sullivan O, Greene-Diniz R, de Weerd H, Flannery E, et al. Composition, variability, and temporal stability of the intestinal microbiota of the elderly. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108 Suppl 1(Suppl 1):4586-91.

36. Shen X, Miao J, Wan Q, Wang S, Li M, Pu F, et al. Possible correlation between gut microbiota and immunity among healthy middle-aged and elderly people in southwest China. *Gut Pathog*. 2018;10:4.

37. Zhu Q, Jiang S, Du G. Effects of exercise frequency on the gut microbiota in elderly individuals. *Microbiologyopen*. 2020;9(8):e1053.

38. de Sire A, de Sire R, Petito V, Masi L, Cisari C, Gasbarrini A, et al. Gut-Joint Axis: The Role of Physical Exercise on Gut Microbiota Modulation in Older People with Osteoarthritis. *Nutrients*. 2020;12(2).

39. Zhong F, Wen X, Yang M, Lai HY, Momma H, Cheng L, et al. Effect of an 8-week Exercise Training on Gut Microbiota in Physically Inactive Older Women. *Int J Sports Med*. 2021;42(7):610-23.

40. Wang R, Cai Y, Li J, Yau SY, Lu W, Stubbs B, et al. Effects of aerobic exercise on gut microbiota in adolescents with subthreshold mood syndromes and healthy adolescents: A 12-week, randomized controlled trial. *J Affect Disord*. 2021;293:363-72.

41. Calabrese FM, Disciglio V, Franco I, Sorino P, Bonfiglio C, Bianco A, et al. A Low Glycemic Index Mediterranean Diet Combined with Aerobic Physical Activity Rearranges the Gut Microbiota Signature in NAFLD Patients. *Nutrients*. 2022;14(9).

42. Huang J, Liao J, Fang Y, Deng H, Yin H, Shen B, et al. Six-week exercise training with dietary restriction improves central hemodynamics associated with altered gut microbiota in adolescents with obesity. *Front Endocrinol*. 2020;11:569085.

43. Cerdá B, Pérez M, Pérez-Santiago JD, Tornero-Aguilera JF, González-Soltero R, Larrosa M. Gut Microbiota Modification: Another Piece in the Puzzle of the Benefits of Physical Exercise in Health? *Front Physiol*. 2016;7:51.

44. Remely M, Tesar I, Hippe B, Gnauer S, Rust P, Haslberger AG. Gut microbiota composition correlates with changes in body fat content due to weight loss. *Benef Microbes*. 2015;6(4):431-9.

45. Tan X, Saarinen A, Mikkola TM, Tenhunen J, Martinmäki S, Rahikainen A, et al. Effects of exercise and diet interventions on obesity-related sleep disorders in men: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2013;14:235.

46. Hamasaki H. Exercise and gut microbiota: clinical implications for the feasibility of Tai Chi. *J Integr Med*. 2017;15(4):270-81.

47. Lan C, Chen SY, Lai JS. The exercise intensity of Tai Chi Chuan. *Med Sport Sci*. 2008;52:12-9.

48. Bermon S, Petriz B, Kajènienè A, Prestes J, Castell L, Franco OL. The microbiota: an exercise immunology perspective. *Exerc Immunol Rev*. 2015;21:70-9.

49. Peters HP, De Vries WR, Vanberge-Henegouwen GP, Akkermans LM. Potential benefits and hazards of physical activity and exercise on the gastrointestinal tract. *Gut*. 2001;48(3):435-9.

50. Ehrenpreis ED, Swamy RS, Zaitman D, Noth I. Short duration exercise increases breath hydrogen excretion after lactulose ingestion: description of a new phenomenon. *Am J Gastroenterol*. 2002;97(11):2798-802.

51. Karl JP, Margolis LM, Madslie EH, Murphy NE, Castellani JW, Gundersen Y, et al. Changes in intestinal microbiota composition and metabolism coincide with increased intestinal permeability in young adults under prolonged physiological stress. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2017;312(6):G559-g71.



52. Bielik V, Hric I, Ugrayová S, Kubáňová L, Putala M, Grznár Ľ, et al. Effect of High-intensity Training and Probiotics on Gut Microbiota Diversity in Competitive Swimmers: Randomized Controlled Trial. *Sports medicine-open*. 2022;8(1):1-11.

53. Denou E, Marcinko K, Surette MG, Steinberg GR, Schertzer JD. High-intensity exercise training increases the diversity and metabolic capacity of the mouse distal gut microbiota during diet-induced obesity. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2016;310(11):E982-93.

54. Neville V, Gleeson M, Folland JP. Salivary IgA as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(7):1228-36.

55. Taniguchi H, Tanisawa K, Sun X, Kubo T, Hoshino Y, Hosokawa M, et al. Effects of short-term endurance exercise on gut microbiota in elderly men. *Physiol Rep*. 2018;6(23):e13935.

## CHAPTER XI

# YAŞLILARDA DÜŞME VE DÜŞMEYİ ÖNLEYİCİ GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

*Falls in the Elderly and Current Approaches to Fall Prevention*

**Sevim Beyza ÖLMEZ**

*(Dr.), Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara*

*E-mail: sevimbeyzaolmez@gmail.com*

*ORCID:0000-0001-5015-2094*

### 1. Giriş

Günümüzde hızla yaşlanan popülasyonda, yaşlanmanın yıkıcı etkilerini azaltmayı-geciktirmeyi, yaşlı bireylerde intrinsik kapasiteyi artırmayı ve fonksiyonel yeteneği geliştirmeyi hedefleyen sağlıklı yaşlanma stratejileri geliştirmek oldukça önem kazanmaktadır. Düşme ve düşmeyle ilişkili yaralanmalar; hastaneye yatış, sakatlık ve ölüm ile sonuçlanan, yaşa bağlı gelişen, en ciddi sağlık sorunları arasında yer aldığı için düşmenin önlenmesi dünya çapında önemli bir hedef haline gelmiştir.(1)

### 2. Düşme ve Nedenleri

Düşme, yaşlı yetişkinler arasında yaygın görülen ve sıklıkla yıkıcı bir probleme yol açarak morbidite - mortalite riskinde ve sağlık harcamalarında artışa neden olan bir durumdur. (2) Kasıtsız yaralanmalar arasında (kardiyovasküler hastalık, kanser, inme ve akciğer hastalıklarından sonra) beşinci önde gelen ölüm nedenidir ve bunların %40'ı düşme ve komplikasyonlarından kaynaklanmaktadır. (3) Toplum içinde yaşayan 65 yaş üstü bireylerin %33'ünden fazlası yılda en az bir kez düşer ve bunların %50'sinin tekrarlayan düşmeleri olur. (2,4) Düşme sıklığı yaş ve kırılgenlik düzeyi ile artış gösterir. Düşme, hafif ila şiddetli yaralanmaların %20-30'unu ve tüm acil servis ziyaretlerinin %10-

15'ini oluşturur. (1) Düşmeye bağlı hastaneye yatışların altında yatan başlıca nedenler ise kalça kırığı, travmatik beyin yaralanmaları ve üst ekstremitte yaralanmalarıdır. (1) Ölümcül olmayan düşme, yaşlı bireylerde genellikle fiziksel yaralanmalara, aktivite seviyesinde düşüşe, güven kaybına ve yaşam tarzının değişmesine neden olur. Bu nedenle, yaşlı erişkinlerde düşmenin ve düşmeye bağlı yaralanmaların önlenmesi önemlidir.

Yaşlanmayla meydana gelen duyu modalitelerindeki kayıplar, merkezi sinir sistemi etkilenimleri, muskuloskeletal problemler, kognitif bozukluklar, artan ilaç kullanımı ve postural hipotansiyon düşmeye zemin hazırlayan intrinsik risk faktörlerindedir. (2,5) Düşme anında çevresel faktörler, yapılan aktivite ve ayakkabı-kıyafet seçimi durumsal risk faktörlerini oluşturur. (5) Düşme risk faktörlerinin tespit edilmesi, düşmeyi önleyici stratejileri uygulamak için oldukça önemlidir.

### 3. Düşmeyi Önleyici Güncel Koruyucu Yaklaşımlar

Düşmenin önlenmesinde hasta eğitimi, kuvvet, denge ve yürüyüş eğitimi, çevresel risk faktörlerinin değerlendirilmesi ve modifikasyonu, kullanılan ilaçların gözden geçirilmesi ve çoklu ilaç kullanımının azaltılması, görme problemlerinin tedavi edilmesi, ayak ve ayakkabı problemlerinin giderilmesi, ortostatik hipotansiyon ve diğer kardiyovasküler problemlerin ele alınması önde gelen yaklaşımlar arasındadır. (1)

Son yıllarda düşmenin önlenmesi üzerine yapılan çalışmalar, yaşlanan duyu sistemlerinin iyileştirilmesine ve duyu fonksiyonunun artırılmasına yöneliktir. İnsan postüral kontrolü sırasında, postüral stabiliteyi sağlamak için algılanan bilgilere dayanarak bilinçaltında sürekli olarak hareketler düzenir. Postüral kontrol, görsel, vestibüler ve somatosensoriyel kaynaklardan gelen afferent bilgileri toplayan merkezi sinir sistemi (CNS) aracılığıyla sağlanır. (6) Çalışmalarda, postüral kontrolü sağlamak ve denge performansını arttırmak için, alt ekstremitede azalan duyu girdisini arttırmaya yönelik çeşitli duyu stimülasyon yöntemleri kullanılmaktadır.

Alt ekstremitte yüzeyine uygulanan duyu uyaranların artırılması, yakın zamanda yaşlı yetişkinlerde duyu motor geri bildirimini artırarak denge ve hareketliliğin iyileştirilmesi için potansiyel bir strateji olarak ortaya çıkmıştır. Ayakkabı iç tabanlarına, çoraplara veya destek yüzeylerine eklenen yükseltilmiş nodüllerden oluşan dokulu malzemelerin yüzeyin basit mekanik deformasyonu yoluyla derideki duyu reseptörleri uyararak duyu girdiyi arttırdığı varsayılmaktadır. (7) Araştırmalar, dokulu malzemelerin kullanılmasının yaşlı

yetişkinlerde denge ve hareketlilik performansını artırabildiğini, yüzey çıkıntıları yoluyla plantar reseptörleri uyararak düşme riskini azaltabildiğini göstermiştir.

Duyu stimülasyon yöntemleri üç ana başlık altında incelenir:

### ***3.1 Giyilebilir materyaller: bant, breys, kompresyon gibi giyilebilir materyallerin kullanımı***

Giyilebilir materyaller ile ilgili çalışmalar ilk olarak yaralanma ve yeniden yaralanmanın önlenmesi ile ortaya çıkmıştır. (8,9) Altında yatan fizyolojik mekanizmalar çok faktörlüdür. Giyilebilir malzemeler ekstremitelerde kas yer dizilimini destekler (10), kasın ossilatuar özelliklerini azaltır (11), kutanöz afferent girdileri artırır (12–14), böylece proprioseptif geri bildirim ve eklem pozisyonunun farkındalığını artırır.

Son yıllarda çalışmalar kompresyon giysileri üzerine yoğunlaşarak, azalmış olan duyu girdisinin nasıl artırılacağına odaklanmaktadır. Kompresyon giysilerinin, sıkıştırma ve bükme özellikleri sayesinde, alt ekstremitedeki kutanöz, eklem ve kas reseptörlerini uyararak somatosensöriyel geribildirim desteklediği, alt ekstremitelerde pozisyonu için haptik bilgi algısını geliştirdiği gözlenmiştir. (13,15–17) Yaşlılarda kompresyon giysilerinin çoğunlukla kullanımı, kan dolaşımına yönelik fizyolojik yararları içermektedir. Ancak son yıllarda duyu stimülasyon özellikleri nedeniyle dengeyi artırılması ve düşmelerin önlenmesi için kullanımına başlanmıştır. Hijman ve arkadaşları yaşlı bireylerde (n=12, ortalama yaş 85,4±4,6 yıl) kompresyon çoraplarının denge skorlarını bozduğunu tespit etmiştir. Ancak bu çalışmanın örneklem büyüklüğünün azlığı, katılan bireylerin yaş ortalamasının yüksek olması sonuçları olumsuz etkilemiş olabilir. Bir diğer çalışmada Woo ve arkadaşları, yaşlı bireylerde (n=46, ortalama yaş 74±5,5 yıl) özellikle yumuşak zemin gibi daha zor denge görevlerinde anlık denge performansını artırmada kompresyon çorabı kullanımını önermektedir. (18) Literatürde yaşlılarda giyilebilir materyallerin duyu stimülasyon özellikleri sayesinde postural kontrole etkisiyle ilgili az sayıda çalışma bulunması nedeniyle kesin bir fikir birliği yoktur. Bu alanda daha çok araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır.

### ***3.2. Dokulu materyaller: tabanlık ve ayakkabı uygulamaları***

Dokulu malzemeler, somatosensöriyel entegrasyon çalışmalarında önemli bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmıştır. Merkezi sinir sistemi için gereken somatosensöriyel girdinin önemli bir kısmı, ayak tabanında yer alan kutanöz mekanoreseptörlerden elde edilir. (19,20) Bu reseptörler merkezi sinir

sistemine yüzey karakteristiğiyle ilgili sürekli geribildirim sağlar ve vücudun uzaydaki pozisyonuna ilişkin bilgi verirler. Bu nedenle tabanlıkların mekanik özelliklerinin ve şekillerinin değiştirilmesi ile, ayak ile yer arasındaki kuvvet dağılımı değiştirilerek dengenin geliştirilmesi hedeflenir. Yapılan araştırmalar, dokulu malzemelerin kullanımı ile yaşlı yetişkinlerde denge performansını artırabildiğini, yüzey çıkıntıları aracılığıyla plantar reseptörleri uyararak düşme riskini azaltabildiğini göstermiştir (21–23). Bu araştırmalardan ilkinde, Palluel ve arkadaşları, yaşlılarda (n=19, ortalama yaş 69 yıl, aralık 62-80 yaş) 5 dakika boyunca dokulu sandalet kullanımının çift ayak statik denge skorlarını iyileştirdiğini tespit etmiştir. (24) Bir diğer çalışmada Li ve arkadaşları, yaşlı kadınlara (n=24, ortalama yaş 65±3,6 yıl) metatarsal baş ve topuk çevresine yerleştirilen sekiz nodül ve ark desteğinden oluşan ev içi ayakkabısı giydirerek anlık çift ayak statik dengede gelişme olduğunu ortaya koymuştur. (25) Benzer şekilde Qiu ve arkadaşları, yaşlı bireylerde (n=7, ortalama yaş 72±4 yıl) dokulu yüzey üzerindeki anlık postural salınımların zorlu denge görevlerinde azaldığını göstermişlerdir. (26) Bir başka çalışmada Asgari ve arkadaşları, plantar kallusa sahip yaşlılarda (n=15, ortalama yaş 65,7±5,1 yıl) dokulu tabanlık kullanımıyla anlık salınım hızlarının azaldığını tespit etmişlerdir. (27) Bu çalışmaların aksine Hatton ve arkadaşları, düşme öyküsü olan yaşlılarda (n=30, ortalama yaş 79±7,1 yıl) dokulu tabanlıklarının çift ayak statik denge performansı üzerine anlık etkisi olmadığını bildirmişlerdir. (28) Benzer şekilde Qu ve diğerleri, yaşlılarda (n=13, ortalama yaş 69,2±7,2 yıl) birbirinden farklı özelliklerde ve kalınlıklardaki tabanlıkların (kavisli, dokulu, yumuşak ve rijit) denge skorlarında anlık etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır. (29) Dokulu tabanlıkların uzun dönem etkisini inceleyen bir çalışmada ise, de Morais Barbosa ve arkadaşları yaşlı bireylerde (n=33, ortalama yaş 70,1±4,5 yıl) denge parametrelerinin iyileştiğini belirlemiştir. (30) Çalışmalar heterojen sonuçlara sahip olmasına rağmen, genel olarak dokulu malzemelerin dengeyi iyileştirdiği gözlenmektedir. Ancak bu çalışmaların çoğu, yaşlılarda dokulu materyallerin anlık etkisini incelemektedir. Uzun vadede etkilerinin ortaya konulması için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

### ***3.3. Stokastik rezonans uygulamaları: ayak tabanını uyarmak için eşik altı elektriksel veya mekanik stimülasyonun (beyaz gürültü) kullanılması***

Giyilebilir ve dokulu malzemelere ek olarak, stokastik rezonans uygulaması olarak bilinen ayak tabanını uyarmak için eşik altı elektriksel veya mekanik uyarıları (beyaz gürültü) kullanan araştırmalar son yıllarda artan bir ilgiye sahiptir. Somatosensoryel sistem üzerinde meydana getirilen gürültü

ile eşik altı uyanların eşik üstüne çıkarılabildiği bilinmektedir. Amiridis ve arkadaşlarının, yaşlılarda (n=10, ortalama yaş 72±4 yıl) dorsifleksörlere eşik altı uygulanan elektrik stimülasyon uyla postural salınımların azaldığı gösterilmiştir. (31) Bir diğer çalışmada Gravelle ve arkadaşları, yaşlılarda (n=13, ortalama yaş 72±3 yıl) dize uygulanan eşik altı elektrik stimülasyonunun denge kontrolünü geliştirebileceğini söylemektedir. (32) Yakın zamanda yaşlıların sensörimotor fonksiyonları üzerine stokastik rezonans tüm vücut vibrasyon tedavisinin etkinliğini inceleyen bir sistematik derleme, reaktif dengede iyileşmeler olduğunu ortaya koymuştur. (33) Bu sonuçlara göre, ilave gürültü yoluyla stimülasyon, sensörimotor sinyallerin artırarak, postüral regülasyon sisteminin işleyişini iyileştirebilir.

#### 4.Sonuç

Sonuç olarak, yaşlılarda alt ekstremitte stimülasyon yöntemlerinin kullanılması yaşlanmaya bağlı denge problemlerinin tedavisi için etkili ve pratik bir çözüm yolu olacaktır. Bu stimülasyon yöntemlerinden kompresyon çorapları ve dokulu tabanlıklar, uygun maliyetli ve kolay uygulanabilir olması sebebiyle öncelikli tercih edilebilir.

#### Kaynaklar

1. World Health Organization. Ageing & Life Course Unit. WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age. World Health Organization, 2008.
2. Rubenstein LZ. Falls in older people:epidemiology, risk factors and strategies for prevention. Age and Ageing. 2006;35:ii37–41.
3. American Geriatrics Society. Guideline for the prevention of falls in older persons. Journal of the American Geriatrics Society. 2001;49:664–72.
4. Moreland J, Richardson J, Chan DH, O'Neill J, Bellissimo A, Grum RM, Shanks L. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. Gerontology. 2003;49:93–116.
5. Soriano TA, Decherrie L V, Thomas DC. Falls in the community-dwelling older adult: A review for primary-care providers. Clinical Interventions in Aging. 2007;2:545–53.
6. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. Journal of neurophysiology. 2002;88:1097–1118.
7. Orth D, Davids K, Wheat J, Seifert L, Liukkonen J. The Role of Textured Material in Supporting Perceptual-Motor Functions. PLoS ONE. 2013;8:60349.

8. Kuster MS, Grob K, Kuster M, Wood GA, Gächter A. The benefits of wearing a compression sleeve after ACL reconstruction. *Medicine and science in sports and exercise*. 1999;31:368–71.

9. Robbins S, Waked E, Rappel R. Ankle taping improves proprioception before and after exercise in young men. *British journal of sports medicine*. 1995;29:242–47.

10. Broatch JR, Brophy-Williams NED, Phillips EJ, O'Bryan SJ, Halson SL, Barnes S, Bishop DJ. Compression Garments Reduce Muscle Movement and Activation during Submaximal Running. *Medicine and science in sports and exercise*. 2020;52:685–95.

11. Weakley J, Broatch J, O'Riordan S, Morrison M, Maniar N, Halson SL. Putting the Squeeze on Compression Garments: Current Evidence and Recommendations for Future Research: A Systematic Scoping Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. 2022;52:1141–60.

12. Herrington L, Simmonds C, Hatcher J. The effect of a neoprene sleeve on knee joint position sense. *Research in sports medicine*. 2005;13:37–46.

13. Woo MT, Davids K, Chow JY, Jaakkola T. Acute effects of wearing compression knee-length socks on ankle joint position sense in community-dwelling older adults. *Plos One*. 2021;16:e0245979.

14. Ghai S, Driller MW, Masters RSW. The influence of below-knee compression garments on knee-joint proprioception. *Gait and Posture*. 2018;60:258–61.

15. Woo MT, Davids K, Liukkonen J, Orth D, Chow JY, Jaakkola T. Effects of different lower-limb sensory stimulation strategies on postural regulation-A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017;12:e0174522.

16. Woo MT, Davids K, Liukkonen J, Jaakkola T, Chow JY. Effects of textured compression socks on postural control in physically active elderly individuals. *Procedia Engineering*. 2014;72:162–67.

17. Hasan H, Davids K, Yi J, Kerr G. Compression and texture in socks enhance football kicking performance. *Human Movement Science*. 2016;48:102–11.

18. Woo M, Davids K, Liukkonen J, Yi J, Jaakkola T. Immediate effects of wearing knee length socks differing in compression level on postural regulation in community-dwelling, healthy, elderly men and women. *Gait & Posture*. 2018;66:63–69.

19. Inglis JT, Kennedy PM, Wells C, Chua R. The role of cutaneous receptors in the foot. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2002;508:111–17.

20. Roll R, Kavounoudias A, Roll JP. Cutaneous afferents from human plantar sole contribute to body posture awareness. *Neuroreport* [Internet]. 2002;13:1957–61.
21. Park JH, Benson RF, Morgan KD, Matharu R, Block HJ. Balance effects of tactile stimulation at the foot. *Human Movement Science*. 2023;87.
22. Kenny RPW, Atkinson G, Eaves DL, Martin D, Burn N, Dixon J. The effects of textured materials on static balance in healthy young and older adults: A systematic review with meta-analysis. *Gait and Posture*. 2019;71:79–86.
23. Ma CZH, Lam WK, Chang BC, Lee WCC. Can insoles be used to improve static and dynamic balance of community-dwelling older adults? A systematic review on recent advances and future perspectives. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2020;28:971–86.
24. Palluel E, Nougier V, Olivier I. Do spike insoles enhance postural stability and plantar-surface cutaneous sensitivity in the elderly? *Age*. 2008;30:53–61.
25. Li PL, Yick KL, Ng SP, Yip J. Influence of Textured Indoor Footwear on Posture Stability of Older Women Based on Center-of-Pressure Measurements. *Human Factors*. 2019;61:1247–60.
26. Qiu F, Cole MH, Davids KW, Hennig EM, Silburn PA, Netscher H, Kerr GK. Enhanced somatosensory information decreases postural sway in older people. *Gait and Posture*. 2012;35:630–35.
27. Asgari N, Yeowell G, Sadeghi-Demneh E. A comparison of the efficacy of textured insoles on balance performance in older people with versus without plantar callosities. *Gait and Posture*. 2022;94:217–21.
28. Hatton AL, Dixon J, Rome K, Newton JL, Martin DJ. Altering gait by way of stimulation of the plantar surface of the foot: the immediate effect of wearing textured insoles in older fallers. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2012;5:1–6.
29. Qu X. Impacts of different types of insoles on postural stability in older adults. *Applied Ergonomics*. 2015;46:38–43.
30. de Moraes Barbosa C, Gaino JZ, Davitt M, Paiva E De. The effect of flat and textured insoles on the balance of primary care elderly people : a randomized controlled clinical trial. 2018;277–84.
31. Amiridis IG, Arabatzi F, Violaris P, Stavropoulos E, Hatzitaki V. Static balance improvement in elderly after dorsiflexors electrostimulation training. *European journal of applied physiology*. 2005;94:424–33.



32. Gravelle DC, Laughton CA, Dhruv NT, Katdare KD, Niemi JB, Lipsitz LA, Collins JJ. Noise-enhanced balance control in older adults. *Neuroreport*. 2002;13:1853–56.

33. Rogan S, Taeymans J. Effects of stochastic resonance whole-body vibration on sensorimotor function in elderly individuals-A systematic review. *Frontiers in sports and active living*. 2023;5.