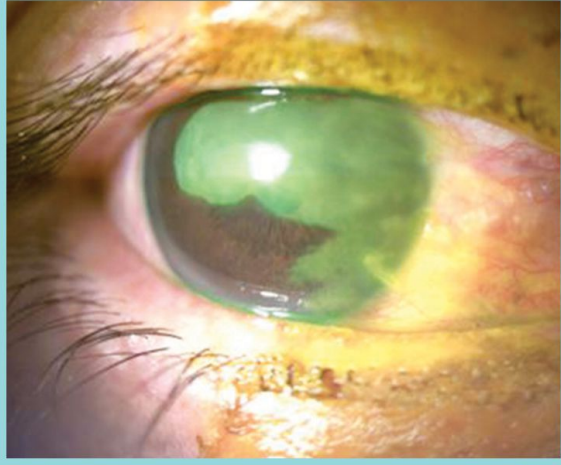
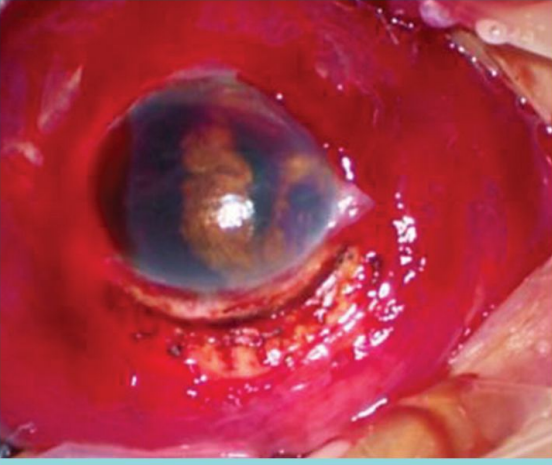


Oküler Travma



Editörler

Yusuf Yıldırım

Sadık Altan Özal



LIVRE DE LYON

2023

Oküler Travma

Editörler

Yusuf Yıldırım & Sadık Altan Özal



LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Oküler Travma

Editörler

Yusuf Yıldırım & Sadık Altan Özal



LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Oküler Travma

Editors • Prof. Dr. Yusuf Yıldırım • Orcid: 0000-0002-4161-0919
Doç. Dr. Sadık Altan Özal • Orcid: 0000-0003-0078-1049

Cover Design • Motion Graphics
Book Layout • Motion Graphics
First Published • August 2023, Lyon

ISBN: 978-2-38236-577-9

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



ÖNSÖZ

Değerli Meslektaşlarımız,

Gözler, yaşamın güzelliklerini keşfetmemize ve dünyayı renklendirmemize yardımcı olan paha biçilmez hazinelerdir. Ancak, hayatın akışında bazen beklenmedik olaylar yaşanabilir ve gözlerimiz de risk altına girebilir. Bu tür anlarda, hızlı ve etkili müdahalelerin hayati önem taşıdığına şüphe yoktur.

İşte tam da bu noktada, “Oküler Travma” adlı eserimiz devreye giriyor. İstanbul Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi olarak, göz sağlığının korunması ve travma durumlarında yapılacak doğru müdahalelerin önemini vurgulamak amacıyla bu kitabı hazırladık. Amacımız, okuyucularımıza göz yaralanmaları ve travmaları hakkında kapsamlı bir rehber sunmak ve bilinçli bir şekilde hareket etmelerine yardımcı olmaktır.

Bu kitap, deneyimli uzmanlarımızın derin bilgi birikimleri ve klinik tecrübeleri sayesinde hazırlanmıştır. Oküler travmaların ne olduğu, nedenleri, çeşitleri ve bu durumlarda nasıl davranılması gerektiği gibi önemli konuları ele almaktadır. Ayrıca, erken tanı ve tedavi süreçlerinin yanı sıra, travmaların önlenmesi için alınabilecek önlemler de detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Unutmayalım ki, her an başımıza gelebilecek bu tür acil durumlar için bilgi sahibi olmak ve doğru hareket etmek, hem kendi göz sağlığımızı korumak hem de sevdiklerimizin göz sağlığını güvence altına almak adına önemlidir.

Kitabımızın okuyuculara ışık tutması ve güçlü bir rehber olması dileğiyle. Gözlerinizdeki parıltıyı ve güzellikleri sonsuza dek korumanız temennisiyle...

Sağlıkla kalın.

Editörler,

Doç. Dr. Sadık Altan Özal

Prof. Dr. Yusuf Yıldırım

İÇİNDEKİLER

Önsöz	1
BÖLÜM I. GÖZ ANATOMİSİ <i>Ece ÖZAL</i>	1
BÖLÜM II. OKÜLER TRAVMA TERMINOLOJİSİ, SINIFLANDIRMASI VE SKORLAMASI <i>Yusuf Berk AKBAŞ</i>	37
BÖLÜM III. KORNEAL TRAVMALAR <i>Ali CEYLAN</i>	47
BÖLÜM IV. İRİS VE LENS HASARI <i>Fahri Onur AYDIN</i>	63
BÖLÜM V. SKLERAL YARALANMALAR VE GLOB RÜPTÜRÜ <i>Şerife ÇİLOĞLU HAYAT</i>	77
BÖLÜM VI. GÖZ KAPAĞI VE LAKRİMAL SİSTEM TRAVMALARI <i>Yusuf Cem YILMAZ</i>	89
BÖLÜM VII. ORBİTA TRAVMALARI <i>Cengiz GÜL</i>	109
BÖLÜM VIII. KÜNT GÖZ TRAVMASINDA RETİNA HASARI <i>Murat KARAPAPAK</i>	129
BÖLÜM IX. PENETRAN GÖZ YARALANMALARINDA RETİNA HASARI <i>Serhat ERMİŞ</i>	145
BÖLÜM X. İNTRAOKÜLER YABANCI CİSİM <i>Sadık Altan ÖZAL</i>	161
BÖLÜM XI. ENDOFTALMİ VE SEMPATİK OFTALMİ <i>Şerife ÇİLOĞLU HAYAT</i>	181
BÖLÜM XII. OPTİK SİNİR TRAVMALARI <i>Hakan BAYBORA</i>	197
BÖLÜM XIII. PEDIATRİK OKÜLER TRAVMA <i>Ece ÖZAL</i>	207
BÖLÜM XIV. OKÜLER TRAVMADA GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ <i>Serhat ERMİŞ</i>	225

BÖLÜM I

GÖZ ANATOMİSİ

Eye Anatomy

Ece ÖZAL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

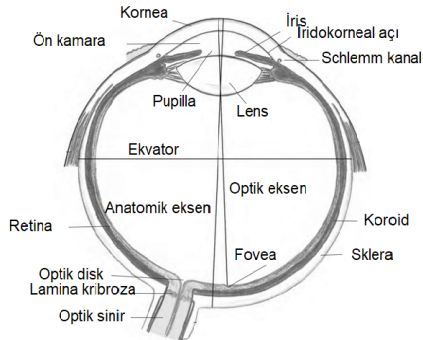
Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: ecemansuroglu@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-4251-9308

1. Giriş

Göz, orbita adı verilen göz çukurunun içerisine yerleşmiştir. Yukarıdan aşağıya hafifçe basık küre şeklinde olup etrafı yağ ve bağ dokusu ile çevrilidir. Dış ortam ile temas halinde olan ön kısmı orbita kemikleri ve göz kapakları tarafından korunur. Ortalama ağırlığı 7.5 gr, ortalama hacmi 7 cc ve spesifik yoğunluğu 1.02-1.09 kadardır (1). Ön-arka çap erişkinde 21-26 mm arasında değişir (1). Doğumda yaklaşık 17,5 mm olan çap pubertede 20-21 mm'e ulaşır. Göz küresinin çevresi 69-85 mm' dir. Ekvatorun limbusa uzaklığı 16 mm iken arka kutbun limbusa uzaklığı 32 mm' dir. Ora serrata ise limbusun 6-8 mm gerisindedir (Şekil 1). 4 rektus ve 2 oblik kas ile orbita apeksine tutunan göz küresinin beyin ile bağlantısını optik sinir sağlar.



Şekil 1: Gözün sagittal kesitte başlıca yapıları

Göz küresi üç tabakadan oluşur (2). Dıştan içe doğru;

1. Tunica fibrosa bulbi: En dıştaki destek tabakadır. Kornea, sklera ve birleşim yerleri olan korneaskleral sulkustan (limbus) oluşur.

2. Tunica vasculosa bulbi: Ortadaki damarsal tabakadır. *Uvea* olarak da adlandırılan bu kat, iris, siliyer cisim ve koroidden oluşur. İrisin ortasındaki açıklığa pupilla adı verilir.

3. Tunica interna bulbi: En içteki sinir tabakadır. Bu tabakada bulunan retina, duysal retina ve retina pigment epiteli olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Lens, şeffaf, avasküler ve bikonveks bir yapıdır. İris ve pupillanın hemen arkasında yer alır ve zonül adı verilen ince bağlarla siliyer cisme asılı durur.

Göz küresi 3 bölmeden oluşur: ön kamara, arka kamara ve vitreus boşluğu. Ön kamara, iris ve kornea arasında bulunan aköz sıvı ile dolu bir odacıktır, pupilla aracılığı ile arka kamaraya bağlanır. Yaklaşık 3 mm derinliktedir ve ortalama hacmi 250 µl' dir. Arka kamara en küçük boşluktur. İris ve siliyer cismin arkasında ve medialinde, lens ve vitreusun ön yüzünde yer alır. Aköz sıvı ile doludur ve ortalama hacmi 60 µl' dir. Vitreus jelinin içinde bulunduğu vitreus boşluğu gözün en geniş bölmesidir ve göz hacminin üçte ikisini oluşturur (5-6 µl) (3).

2. Orbita

Orbita, kafatasının ön kısmında bulunan armut şeklinde kemik boşluktur. Optik sinir armudun sapını temsil eder. Apeksi arkaya, mediale ve hafif yukarıya doğrudur. Orbita girişinin yüksekliği ortalama 35 mm, genişliği ortalama 45 mm, girişten apekse kadar olan derinliği ise ortalama 40-50 mm'dir. Hacmi erişkinde yaklaşık 30 ml kadardır. Her iki orbitanın dış duvarları birbirlerine dik olmalarına rağmen iç duvarları paraleldir. İç ve dış duvar arası açı yaklaşık 45°' dir. Görme fonksiyonunda görev yapan organ ve anatomik yapıların çoğunluğu orbita içinde yer alır (4). Göz küresi ve optik sinir bunların başındadır. Bunun dışında orbitanın içinde göz hareketlerinde rol oynayan kaslar, kasların hareketlerini sağlayan kranial sinirler, bunları besleyen ve bunları drene eden arter ve venler ile yağ dokusu yer alırlar.

Rhoton' un orbita için 7 (yedi) kuralı vardır. Orbita 7 adet kemikten oluşmuştur, intraorbital 7 adet kas ve 7 adet sinir vardır (5).

2.1. Kemik Orbita

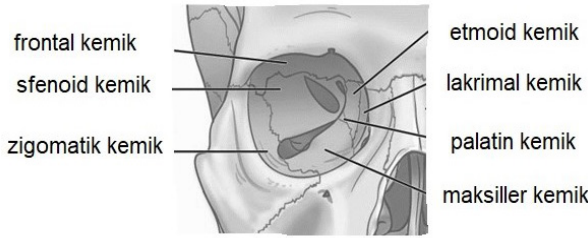
Frontal, sfenoid, zigomatik, maksiller, lakrimal, palatin ve etmoid kemik orbitayı oluşturur (Şekil 2).

Tavan, önde frontal kemiğin orbital parçası, arkada sfenoid kemiğin küçük kanadı tarafından oluşturulur. Üst temporalde frontal kemiğin zigomatik çıkıntısının arkasında lakrimal bezin fossası bulunur. Ön kranial fossa ve frontal sinüsle komşudur.

Dış duvar, orbitanın en sağlam duvarıdır ve zigomatik kemik ile sfenoid kemiğin büyük kanadı tarafından meydana gelir.

Taban, maksiller, palatin ve zigomatik kemikler tarafından oluşturulan aynı zamanda maksiller sinüsün de tavanını oluşturan ince kemik yapısıdır.

İç duvar, maksiller, lakrimal, etmoidal kemik ve sfenoid kemiğin küçük kanadı tarafından oluşturulan orbitanın en ince duvarıdır. Etmoidal sinüslerle komşudur ve aradaki lamina papiresea çok ince olduğu için çocuklarda etmoid sinüzitler kolayca orbital sellülite dönüşebilir.

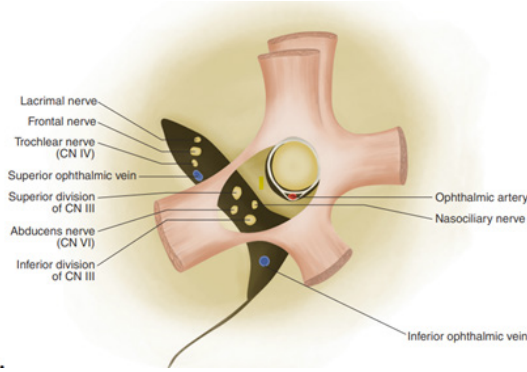


Şekil 2: Orbita kemikleri

2.2. Orbita Apeksi

En geride orbita konisinin tepesindeki gözün tüm damar ve sinirlerinin orbitaya giriş yeridir. Optik foramen, superior ve inferior orbital fissürler ve Zinn halkası orbita apeksindeki önemli yapılardır (Şekil 3).

Superior Orbital Fissür: Sfenoid kemiğin büyük ve küçük kanatları arasındaki açıklıktır. Optik foramenin lateralinde ve altında 22 mm uzunluğundadır. Orta kranial fossa ile orbita boşluğunu birbirine bağlar. Zinn halkası dışında kalan lateral bölümünden; lakrimal, frontal ve troklear sinir geçerken halka içindeki medial bölümünden; okülomotor sinirin üst ve alt dalları, abduzens siniri, trigeminal sinirin oftalmik dalı, sempatik sinir lifleri ve superior oftalmik ven geçer (4).



Şekil 3: Superior orbital fissür ve optik kanaldan giren sinirlerin dağılımını ve Zinn halkasını gösteren sağ orbital tepenin önden görünümü (3).

Inferior Orbital Fissür: Orbitanın dış duvarı ve tabanı arasındadır. İçinden infraorbital ve zigomatik sinir, lakrimal glandın parasempatik uyarımını sağlayan sfenopalatin ganglion dalları, inferior oftalmik ven ve internal maksiller arter geçer (4).

Optik Foramen: Sfenoid kemiğin küçük kanadının iki kökü tarafından oluşturulur ve superior orbital fissürün medialinde yer alır. 8-10 mm uzunluğundaki optik kanalın orbitaya açılan uç kısmıdır, orbitayı orta kranial fossaya bağlar. Optik sinir, oftalmik arter ve karotis pleksusundan gelen sempatik lifler optik foramenden geçerek orbitaya girer (4).

Zinn Halkası: Alt oblik kas dışındaki tüm ekstra oküler kasların başlangıç yeri olan optik sinir ve superior orbital fissürü çevreleyen tendinöz bir yapıdır.

Orbita boşluğunun iç duvarları periost ile örtülüdür. Periost, apekte optik kanal çevresine sıkı yapışır. Superior orbital fissür ve optik kanal aracılığıyla intrakranial dura ile devamlılık gösterir. Orbital septum, orbitanın tavan ve tabanının periostunun devamı olan ince bir bağ dokusudur ve orbitayı sarar. Orbitanın kemik kenarından göz kapaklarındaki orbikülaris oküli kasının palpebral parçasına ve tarsa uzanır. Orbita yağ dokusunu göz kapaklarından ayırarak yüzeysel inflamasyonların orbitaya yayılmasını önler. Orbital septumun alt lifleri levator aponörozunun ön yüzeyinin içine karışır, alt kapakta ise kapsülopalpebral fasya ile kaynaşır. Bulber fasya (Tenon kapsülü) ise göz küresini orbita yağ dokusundan ayıran ve gözün rahat hareket etmesini sağlayan bağ dokusudur. Korneaskleral limbusta konjonktiva ve episklere ile kaynaşmıştır. Gözün altındaki bölümü kalınlaşarak oblik kasların ve alt rektus kasının fasyası ile kaynaşır (Lockwood ligamanı) ve alttan gözü hamak gibi destekler.

2.3. Orbita Damarları

Orbitanın kan akımı, internal karotis arter sisteminden köken alan oftalmik arter ile sağlanır. Oftalmik arter, internal karotis arterin kafa içi bölümünün ilk majör dalıdır. Kavernöz sinüsün hemen üzerinde ayrılır ve optik kanal boyunca optik sinirin altından geçerek orbitaya girer. Orbitaya girince verdiği ilk majör dal santral retinal arterdir, optik sinirin alt kısmından öne ilerleyerek skleranın 10-12 mm gerisinde sinire girer ve retinanın iç katlarının beslenmesini sağlar. Oftalmik arter, daha sonra optik sinirin lateral ve üst kısmına geçerek lakrimal bez ve üst göz kapağının lateral kısmını besleyen lakrimal arter ve ekstraoküler kasları besleyen musküler arter dallarını verir. Orbita apeksinde, optik sinirin alt kısmında oftalmik arterden iki adet posterior siliyer arter ayrılır. Bunlar öne doğru ilerler ve globa girmeden önce optik sinir etrafında çok sayıda dal verirler. Bunlardan kısa posterior siliyer dallar optik sinir başı, retrolaminer optik sinir ve koroidi beslerken uzun posterior dallar, rektus kas arterlerinin ön uzantıları olan ön siliyer arterlerle anastomoz yaparak iris majör arter halkasını oluştururlar. Oftalmik arterin diğer dalları: supraorbital, etmoidal, dorsonazal ve supratroklear arterdir. Bu arterler göz kapaklarının arter ağlarını oluşturur ve yüz ve kafa derisindeki eksternal karotis arterin dallarıyla anastomoz yapar. İnternal karotis sistemde tıkanıklık olursa bu anastomozların klinik önemi ortaya çıkar.

Orbitanın venöz drenajı, superior ve inferior oftalmik venler aracılığı ile olur. Superior oftalmik ven superior orbital fissürden, inferior oftalmik ven ise inferior orbital fissürden geçerek kavernöz sinüse drene olurlar. Orbital venlerin valvleri yoktur. Santral retinal ven ya direkt olarak kavernöz sinüse açılır ya da superior oftalmik vene drene olur. Superior oftalmik venin angüler, supraorbital ve supratroklear venlerle bağlantısı nedeniyle bu bölgelerdeki yüzeysel infeksiyonlar kolaylıkla intrakranial yayılım gösterebilir ve kavernöz sinüs trombozuna neden olabilir.

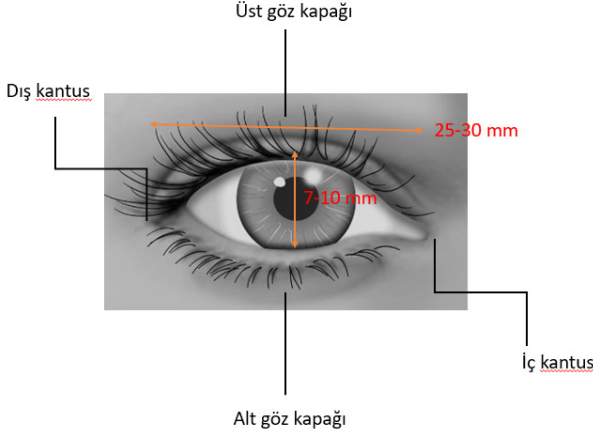
Orbitanın lenfatik drenajı bulunmamaktadır.

3. Göz Kapakları

Göz kapakları, refleks veya istemli açılıp kapanarak gözü travmalardan korur ve gözyaşı filminin kornea üzerinde yayılmasına yardım eder.

Üst ve alt göz kapakları arasındaki açıklığa palpebral aralık (rima palpebrarum) denir. Normal erişkinlerde yüksekliği 7-10 mm, uzunluğu da 25-30 mm' dir ve ırklara göre değişir. Karşıya düz bakışta, üst göz kapağı

kornea üst kenarını 1-2 mm kadar örter, alt göz kapağı ise kornea alt kenarı ile aynı hizadadır. Üst ve alt kapağın iç taraftaki birleşim yerine iç kantüs, dış taraftaki birleşim yerine dış kantüs denir. Dış kantüs, iç kantüse göre 2mm daha yukarıdadır. Mongol ve Asya ırklarında bu fark daha fazladır (6) (Şekil 4).



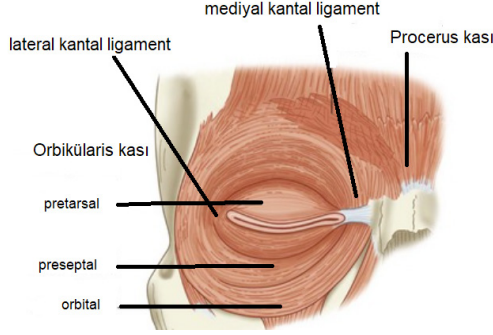
Şekil 4: Göz kapağının yüzey anatomisi

Göz kapakları ön ve arka olmak üzere iki ayrı lamelden oluşurlar. Cilt ve altındaki orbikularis okülü kası ön lameli, tars ve konjonktiva arka lameli meydana getirir.

1. Cilt: Kapak derisi ince ve gevşektir. İnce kıllar, sebase bezler ve ter bezleri içerir. Cilt altı dokusu yağ dokusu ihtiva etmez. Bu nedenle kan ve diğer sıvılar cilt altında kolayca birikebilir.

2. Kas dokusu: Orbikularis kası, levator palpebra superior kası ve müller kası

Orbiküler kas, palpebral aralık çevresinde konsantrik şekilde yerleşmiş çizgili kastır. VII. kranial sinir tarafından innerve edilir. Kontraksiyonu ile palpebral aralık daralır ve göz kapakları kapanır. Palpebral (preseptal ve pretarsal) ve orbital olmak üzere iki kısımdan oluşur (Şekil 5). Orbital kısım, sfinkter gibi davranır ve istemli bir kas gibi hareket ederek gözün sıkı kapatılmasından sorumludur. Palpebral kısım refleks göz kırpmada hem istemli hem istemsiz çalışır. Preseptal ve pretarsal kasların gözyaşı kesesi ve kanaliküllere uzanan lifleri mevcuttur, kasılmaları gözyaşının nazolakrimal kanala pompalanmasına yardımcı olur.



Şekil 5: Orbikularis okülü kasının kas lifleri

Levator palpebra superior kası, orbita apeksinde Zinn halkasının üzerinde sfenoid kemiğin küçük kanadından ve üst oblik ve alt rektus kasları ile kaynaşarak kısa bir tendonla başlar. Kasın gövdesi üst rektus kasının üzerinde yer alır ve iki kas arasında arasında ortak bağlantılar bulunur. Her iki kası çevreleyen dokunun yoğunlaşmasıyla Whitnall ligamanı oluşur. Whitnall ligamanı üst göz kapağı ve superior orbital dokular için asıcı destek sağlar. En önemli görevi ise, levator kasının horizontal kuvvet yönünü vertikal yöne değiştirerek kapağın daha etkili bir şekilde kaldırılmasını sağlamaktır. Buradan itibaren levator aponevrozu ve Müller kası başlar. Levator aponevrozu yelpaze şeklinde genişleyerek aşağı doğru ilerler ve tars ön yüzüne tutunur. Ön lifleri pretarsal orbikularis kas lifleri boyunca devam eder ve üst kapak cilt altında sonlanarak üst kapak kıvrımını oluşturur. Erkeklerde kapak serbest kenarından yaklaşık 8 mm mesafede iken kadınlarda yaklaşık 9-10 mm mesafede yerleşmiştir. Arka lifler ise medial ve lateral kantal tendonlara uzanır, levator boynuzu (horn) olarak isimlendirilir. III. kranial sinir tarafından innerve edilir.

Müller kası, düz kastır ve sempatik sinirlerle innerve edilir. Üst kapakta Whitnall ligamanı seviyesinde levator aponevrozunun alt yüzünden başlar ve tars üst kenarına ve üst fornixsin konjonktivasına yapışır. Alt kapakta ise alt rektus kas fasyasının herhangi bir yerinden başlar (kapsülopalpebral kas) alt tarsın alt kenarına yapışır. Müller kası üst kapakta yardımcı levator fonksiyonu görürken, daha zayıf olan kapsülopalpebral kas alt kapakta tonüsü sağlar.

4. Tars (tarsal plate), kapağın sertliğini veren yoğun fibröz dokudan meydana gelmiştir, iskelet görevi görür. Üst kapakta yaklaşık 11 mm, alt kapakta ise yaklaşık 5 mm genişliktedir (6). Serbest kapak kenarına kadar uzanır. İç ve dış palpebral ligamanlar ile orbita iç ve dış duvarına, septum orbitale ile de

üst ve alt orbita kenarına tutunur. Tarsın iç yüzü konjonktivaya sıkı yapışıklık gösterir.

5. Konjonktiva (palpebral konjonktiva), non keratinize epitelle kaplı damarlı muköz membrandır. Göz kapaklarının iç yüzeyini döşer, tarsal plaklara sıkıca yapışmıştır.

Göz kapağı serbest kenarının tüm uzunluğu boyunca gri çizgi (intermarjinal bant) bulunur. Burası cilt ve konjonktiva arasındaki geçiş sahasıdır. Çizginin önünde kirpikler (silia), arkasında tarsal (meibomian) bezlerin açıklıkları yer alır. Kirpikler 2 veya daha fazla sıra halinde bulunurlar. Zeiss bezleri modifiye yağ bezleridir, kanalları kirpik foliküllerine açılır. Moll bezleri ise modifiye ter bezleridir ve kanalları ya kirpik foliküllerine ya da doğrudan kapak kenarına açılır. Gri hattın arka kısmında Meibomian bezlerinin orifisleri izlenir. Meibomian bezleri tars boyunca paralel sıralar halinde dikey yerleşen gözyaşının lipid tabakasının sekresyonundan sorumlu holokrin sebese bezlerdir. Sayıları üstte 30-40, altta 20-30 kadardır, alt tarsta daha az sayıdadır.

İç kantüslerden yaklaşık 6 mm uzaklıkta üst ve alt kapak kenarı arka kısmında birer adet küçük çıkıntı bulunur (papilla lakrimalis). Her çıkıntının ortasındaki açıklık (punktum) gözyaşının lakrimal kanallara geçişini sağlar. İç kantüste konjonktivanın katlanmasından oluşan plika semilunaris (3. Göz kapağı) bulunur. Plika semilunarisin alt iç kenarında karünkül olarak adlandırılan içinde mukus salgı hücreleri, yağ bezleri, ince kıl folikülleri ve fibröz doku bulunan modifiye cilt dokusu bulunur.

3.1. Göz Kapaklarının Damarları

İnternal karotis arterden çıkan oftalmik arterin lakrimal ve supraorbital dallarıyla, eksternal karotis arterden çıkan fasial arterin angüler ve temporal dallarından beslenir. Bu iki sistem arasındaki anastomozlar marjinal ve periferel damar arkını oluşturur. Pretarsal dokuların venleri içte angüler vene dışta süperfisyel temporal vene, posttarsal dokuların venleri orbital vene drene olur. Göz kapağının lenfatik drenajı venleri takip eder. Üst gözkapağının iç 1/3' ü ve alt gözkapağının iç 2/3' ü submandibuler lenf nodlarına, kalan dış bölümler preauriküler lenf nodlarına drene olur.

4. Gözyaşı Sistemi

Gözyaşı sistemi, salgılayıcı ve boşaltıcı sistem olmak üzere iki kısımdan oluşur;

4.1. Salgılayıcı Sistem

Ana gözyaşı bezi (Lakrimal bez) ve yardımcı gözyaşı bezlerinden (Wolfring ve Krause) meydana gelir.

Lakrimal bez, refleks ve psişik sulanmadan sorumludur, gözyaşı aköz tabakasının yaklaşık %95' ini salgılar (6). Levator aponevrozu tarafından iki parçaya ayrılır. Daha büyük olan orbital parça orbitanın ön kısmında, üst temporalde frontal kemiğin lakrimal fossası içinde yer alır. Daha küçük olan palpebral parça ise levator aponevrozunun altındadır ve üst kapağa doğru uzanır, üst forniks temporalinin üst kısmında yer alır. Üst kapak çevrildiğinde palpebral kısmı görmek mümkündür.

Lakrimal bez tubüloalveoler bir bezdir. Salgıladığı sıvı önce interlobüler ince kanalcıklara buradan da son salgı kanalına akar. Yaklaşık 8-12 adet olan son salgı kanallarından 3-5 adedi orbital parçayı, 5-7 kadarı palpebral parçayı drene eder. Orbital parçanın kanalları palpebral parça içinden geçer ve tüm kanallar ayrı ayrı olmak üzere, üst tars üst kenarının yaklaşık 5 mm kadar üzerinde üst fornikse açılır. Lakrimal salgı kanalları palpebral parçadan geçtiği için lakrimal bez biyopsisi kanalları zedelememek için orbital kısımdan yapılmalıdır.

Yardımcı gözyaşı bezleri (Wolfring ve Krause), gözyaşı aköz tabakasının geri kalan yaklaşık %5' ini salgılar. Konjonktiva içinde dağılmış şekilde özellikle üst forniks (Krause) ve tarsın üst kenarında (Wolfring) bulunurlar.

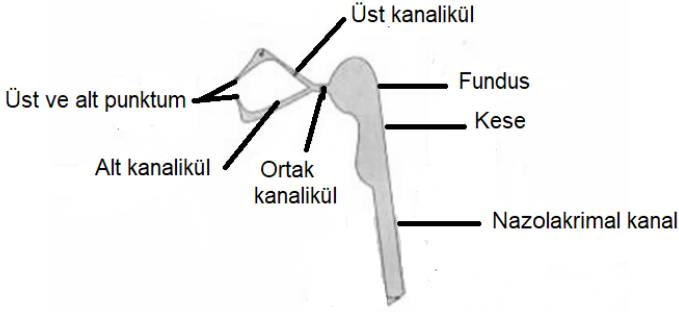
Gözyaşı bezi iyi vaskülarize olup oftalmik arterin lakrimal dalı ile internal maksiller arterin infraorbital dalından beslenir. Venöz drenaj ise lakrimal ven aracılığıyla süperior oftalmik vene olur. Lenfatik drenaj konjonktival ve palpebral lenfatiklerle preauriküler lenf nodlarına olur.

Gözyaşı bezi, trigeminal, fasiyal ve sempatik sistemle uyarılır. Bezin ana siniri trigeminal sinirin (V. kranial sinir) oftalmik parçasının lakrimal dalıdır, duyuusal innervasyonunu sağlar. Fasiyal sinir (VII. kranial sinir) aracılığıyla gelen lifler parasempatik kökenlidir ve refleks gözyaşı sekresyonundan sorumludur. Sempatik lifler karotis pleksusundan postgangliyonik olarak başlar lakrimal arter eşliğinde lakrimal beze ulaşır. Sempatik liflerin salgılamada direkt etkisi olmadığı lakrimal bezin kan akımını regüle ettiği düşünülmektedir.

4.2. Boşaltıcı Sistem

Üstten aşağıya doğru lakrimal gölcük, punktular, üst ve alt kanalikül, ortak kanalikül, gözyaşı kesesi ve nazolakrimal kanaldan oluşur. Nazolakrimal kanal burun boşluğunda alt meatusa açılır. Lakrimal gölde toplanan gözyaşı;

kapiller çekim, yerçekimi, göz kırpması ve Horner adelesi pompa fonksiyonları ile burun boşluğuna akıtılır (Şekil 6).



Şekil 6: Lakrimal boşaltım sistemi

Lakrimal gölcük, iç kantüste üst ve alt kapakla çevrili üçgen alandır. Karünkül ve plica semilunaris burada yer alır. Üst fornikse dökülen gözyaşının kornea ve konjonktivayı ıslattıktan sonra toplandığı yerdir.

Punktumlar, gözyaşı boşaltım kanalının başlangıcını oluştururlar. Alt ve üst gözkapaklarının iç kısmında, lakrimal papilla üzerinde yer alan çapları 0.3-0.4 mm kadar yuvarlak veya oval deliklerdir. Punktumlar hafifçe arkaya lakrimal gölcüğe doğru dönmüştür. Normalde kapak dışı çevrilmeden görülmezler. Alt punktum, üst punktuma göre daha lateralde bulunduğu için (iç kantüse uzaklıkları altta 6.5 mm üstte 6 mm) birbirleriyle temas etmezler. Punktumlar fibröz bir iskelete sahiptir, sfinkterleri yoktur ve sürekli açık durumdadırlar (7). Üzerlerinde Bochdaleck valvülü bulunur.

Kanaliküller, punktumlarla gözyaşı kesesi arasında bağlantıyı sağlarlar. Punktumdan başlayan dikey seyirli ilk bölümü 2 mm uzunluğunda, 2.5 mm çapındadır, ampulla denilen Horner kası ile çevrili bir genişleme ile sonlanır. Kanaliküller daha sonra 90 derece dönerek yatay planda göz kapağı serbest kenarına paralel ilerleyen 8 mm uzunluğunda 0.5 mm çapında horizontal kısım ile devam eder. Olguların %90'ında kanaliküllerin horizontal kısımları kesenin 1.5 mm üstünde keseye açılmadan önce birleşerek ortak kanalikülü oluştururlar. Kanalikül keseye belli bir açıyla açılır ve bu da Rosenmüller valvini oluşturur. Valv keseden kanaliküle geri dönüşü önler.

Lakrimal kese, orbita medial duvarının ön kısmında lakrimal fossada yerleşmiştir ve periost ile sıkı komşuluğu vardır. Lakrimal fossa lakrimal kemik ve maksillanın frontal uzantısı tarafından meydana getirilir. Kesenin uzunluğu

10-12 mm, çapı 3-8 mm' dir. Doğrultusu tam dikey olmayıp aşağıya, dışa ve hafif arkaya meyillidir. İç kantal ligaman kesenin önünden geçerek keseyi ikiye ayırır. Ligaman üzerindeki 3.5 mm' lik kısım kese fundusunu oluşturur. Ligamanın arkasına ortak kanalikül açılır. Alt ucu nazolakrimal kanal olarak devam eder ve birleşme yerinde Krause valvi olarak adlandırılan mukozal bir katlantı bulunur.

Nazolakrimal kanal, lakrimal kesenin alt ucundan başlayıp burunda alt meatusa uzanan, yaklaşık 12-15 mm uzunluğunda 3 mm çapında bir kanaldır. Aşağı, hafif dışa ve arkaya doğru seyreder. Alt nazal konkanın alt ve dış kısmına doğru burun tabanının 17 mm üstünde alt nazal meatusa açılır. Bu açılma yerinde Hasner valvi denen bir mukoza katlantısı bulunur. Kanalin orta kısmında ise Taillefer valvi vardır.

Lakrimal boşaltım sisteminin kanlanması internal karotis kaynaklı oftalmik arterin dalları (alt ve üst iç palpebral arterler ve supraorbital arter dalları) ve eksternal karotis kaynaklı fasiyal arterin dalı olan angüler arter tarafından sağlanır. Eksternal karotis arterin maxiller dalının infraorbital dalı da kanlanmada katkı sağlar. Venöz dönüş, oftalmik ven ve angüler ven yoluyla olur. Angüler ven medial kantal açının 7-11 mm medialinde yer alır (8). Dakriyosistorinostomi ameliyatı sırasında angüler vene zarar vermemek için bu anatomik bölgeye dikkat etmek gerekir. Lenfatikleri, submaksiller, retrofaringeal ve derin servikal lenf nodlarına drene olur. İnfraorbital ve infratroklear sinirler duyuşal iletiyi taşıyan sinirlerdir.

5. Konjonktiva

Konjonktiva, alt ve üst göz kapağının iç yüzünü ve göz küresinin limbosa kadar ön yüzeyini örten ince ve saydam muköz bir zarıdır. Anatomik olarak üç kısma ayrılır; palpebral (kapak), forniks ve bulber konjonktiva.

Kapak serbest kenarında mukokutanöz birleşim yerinden başlayıp, kapak arka yüzüne sıkıca yapışık olan palpebral konjonktiva, fornikslerde kendi üzerine kıvrılarak orbital septuma gevşek bir şekilde bağlanır. Bu sayede göz küresi rahat hareket eder. Konjonktiva fornikslerde yönünü değiştirir, ekvatorun önünden göz küresi üzerine geçer ve limbosa kadar sklerayı örter (bulber konjonktiva). Limbusta tenon kapsülü ile birleşir ve sıkıca yapışır. Konjonktiva, limbus ve kapak arka yüzeyi dışında forniks ve göz küresine gevşek olarak bağlanmıştır. Bulber konjonktivanın iç köşesinde lakrimal karünkül ve plica semilunaris bulunur.

Tüm muköz membranlar gibi konjonktiva da epitel ve stroma (lamina propria) olmak üzere iki kattan oluşur. Konjonktiva epiteli, konjonktivanın farklı bölgelerinde değişiklik gösterir. Mukokutanöz birleşim yerinde, limbusta ve karünkülde keratinleşmemiş çok katlı silindirik epitel yapısında iken geri kalan konjonktivada keratinleşmemiş çok katlı yassı epitele dönüşür. Limbus epiteli konjonktiva epitelinin kornea üzerine ilerlemesine engel olur. Epitel hücreleri arasında müsin salgılayan goblet hücreleri bulunur. Goblet hücreleri alt nazal bölgede ve fornikslerde daha yoğun olmak üzere tüm konjonktiva epitelinde yer alırlar, limbal bölgede ise bulunmazlar. Tüm konjonktivada epitel tabakasında ayrıca melanositler, Langerhans hücreleri ve yardımcı gözyaşı bezleri bulunur. Epitel hücrelerinin yüzeyinde mikrovilli ve mikropili adı verilen yapılar mevcuttur. Bu çıkıntı şeklindeki yapılar gözyaşının konjonktiva üzerinde tutulmasını sağlar ve üzerini epitel hücrelerinin salgıladığı glikokaliks ve hidrofilik özellikteki müsin tabakası örter.

Stroma, kan damarları ve lenfatik damarlardan zengin, sinirler ve yardımcı gözyaşı bezlerini içeren gevşek bağ dokusu yapısındadır. İki tabakadan oluşur. Üstteki lenfoid tabakada lenfositler, makrofajlar ve mast hücreleri bulunur. Doğumu izleyen 3 ay içinde gelişir ve gözün immün sisteminde rol oynar. Alttaki fibrovasküler tabakada ise sinirler, damarlar, lenf yolları ve yardımcı gözyaşı bezleri (Krause ve Wolfring) mevcuttur.

Konjonktivanın kanlanması ön siliyer arter ve palpebral arterler tarafından sağlanmaktadır. Göz kapaklarının marjinal damar arklarından kaynaklanan dallar palpebral konjonktivayı beslerken periferik damar arkı forniks ve bulber konjonktivayı beslemek için dallar gönderir. Yedi adet ön siliyer arter limbustan yaklaşık 3-4 mm uzaklıkta yüzeysel ve derin perilimbal pleksusu oluşturur. Lenfatikleri, medialdekiler submandibuler lenf bezlerine lateraldekiler preauriküler lenf bezlerine drene olurlar.

Trigeminal sinirin (V. kranial sinir) oftalmik ve maksiller dalları konjonktivanın innervasyonunu sağlar.

6. Kornea

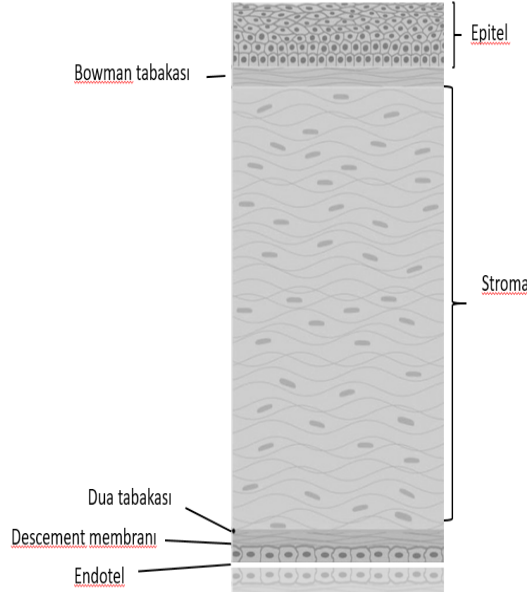
Göz küresinin ön 1/6' sını oluşturan avasküler saydam tabakadır. Limbusta sklera ile birleşir. Erişkinde korneanın ortalama çapı horizontal olarak 11.7 mm, dikey olarak 10.6 mm' dir. Kornea merkezde en ince olup (0.52 mm) periferde doğru kalınlık artar (0.7 mm). Gözün ışığı kırıcı temel yapısı olup göze gelen ışığın ilk ve en çok kırıldığı bölgedir. Ön yüz kırma gücü +48.0D, arka yüz kırma gücü ise -5.0 D' dir. Toplam kornea kırma gücü +43.0 D' dir.

Kornea histolojik olarak önden arkaya 5 tabakadan oluşur (Şekil 7):

1. Epitel: 50 - 90 mm kalınlıkta olup kornea kalınlığının %10'unu oluşturur. 3 kat hücreden oluşur. En dışta, 2-3 sıra halinde yassı, squamöz yüzeyel hücreler bulunur. Aralarındaki sıkı bağlantılar gözyaşının stromaya geçişini engeller. Yüzeylerinde bulunan mikrovillüs ve mikropililer sayesinde kornea yüzey alanı genişler ve gözyaşı filminin müsin katını tutarak epitel hücrelerinin nemli kalmasını sağlarlar.

Ortada, 2-3 sıra halinde kanat hücreleri yer alır. Birbirlerine sıkı bağlantılarla bağlı olan bu hücreler geçiş hücreleridir.

En içte, ince bazal membran üzerinde tek sıra halinde silindirik germinal hücreler vardır. Bu bazal hücreler birbirlerine desmozomlarla alttaki membrana hemidesmozomlarla bağlıdır. Bazal membran da alttaki Bowman zarına sıkıca bağlanmıştır. Kornea yüzeyel epitel hücreleri normalde birkaç günde bir değişerek gözyaşına dökülürler. Kaybolan hücrelerin yerine yenisi bazal epitel hücrelerinin mitozla çoğalarak yüzeye geçmesiyle gelir. Yenilenme kapasitesi oldukça yüksektir. Hasarında korneada skar oluşmaz.



Şekil 7: Kornea şematik yapısı

2. Bowman membranı: 8-10 mm kalınlığında, , epitel ile stroma arasında uzanan asellüler bir tabakadır (9). Limbusta aniden sonlanır. Tip I kollajen

liflerden oluşmuştur ve elastik liflerden yoksundur. Bowman tabakası şeffaf olup rejenerasyon yeteneği yoktur. Hasar gördüğü zaman tipik yapısını yeniden oluşturamaz ve korneada skar dokusu gelişir. Stromayı travma ve bakteriyel invazyona karşı koruyan önemli bir bariyerdir (10).

3. Stroma (substantia propria): Korneanın en kalın tabakası olup kornea kalınlığının yaklaşık %90' ını oluşturur (10). Kollajen üreten keratositlerden, kollajen fibrillerden ve proteoglikanlardan oluşur. Tip I ve Tip V kollajen lifleri demetler şeklinde birleşerek lamelleri oluştururlar. Stromanın üçte birlik ön kısmında oblik yerleşen lameller arka üçte ikilik kısımda paralel yerleşirler ve korneanın tüm çapı boyunca yer alırlar. Çapları ve birbirlerine olan uzaklıkları oldukça düzenlidir araları eksresellüler matriks ile doludur. Keratositler tüm korneada dağınık olarak yerleşmiştir, yapıları fibroblastlara benzer. Hem kollajeni hem de proteoglikanı sentezlerler. Stromanın yaklaşık %78' i sudur. Su içeriğinin fazla olması ve lameller yapısının çok düzgün olması korneanın şeffaflığını sağlar.

4. Descement membranı: Kornea endotelinin bazal laminasıdır, diğer bazal laminalar gibi tip IV kollajen içerir. Anne karnında oluşan ön bantlı bölge ile zamanla oluşan yaşam boyu endotel tarafından salgılanan arka bantsız bölge olmak üzere iki kısımdan oluşur. Stroma arka yüzüne gevşek olarak tutunduğundan stromadan kolaylıkla ayrılabilir. Travma sonrası rejenerasyon olabilen membranın kalınlığı yaşla beraber artar. 2013 yılında Dua tarafından kornea stroması ve descement membranı arasında yer alan 6. tabaka tanımlanmıştır, 15 mm kalınlığındadır ve oldukça güçlüdür (11).

5. Endotel: Tek sıra hegzagonal hücrelerden oluşur, bu hücrelerin apikal yüzleri aköz hümör ile direkt bağlantılı iken ön yüzleri descement membranını örter. Hücreler arasında aköz hümörün kornea stromasına nispi geçişine izin veren tam olmayan bağlantı kompleksleri vardır (12). Endotel hücreleri hem bariyer fonksiyonu hem de aktif transport mekanizması ile normal stromal kalınlığın ve saydamlığın korunmasında rol oynar. Yaş ilerledikçe sayıları azalır ve rejenerasyon yetenekleri yoktur. Travma ya da cerrahi nedenlerle hasara uğradığında boşlukları komşu hücreler genişleyerek doldurur.

Kornea damarsız bir dokudur ve lenfatik drenajı yoktur. Yüzeysel marjinal pleksus, ön siliyer damarların episkleral dallarından gelen damarlar tarafından oluşturulur ve limbusta sonlanır. Kornea aköz hümörden ve limbusta kapillerlerinden diffüzyon yoluyla beslenir. Lenfatik ağ da limbusta epiteli altındadır.

Trigeminal sinirin oftalmik dalından gelen uzun siliyer sinirlerin myelinsiz liflerinden kaynaklanan çok zengin sensoryel sinir ağına sahiptir. Sinir pleksusları ön stromada ve subepitelyal tabakada yer alır. Endotel ve descemet membranında sinir lifi bulunmamaktadır. Santralde duyarlılık periferden daha fazladır. Kornea erozyonları, büllöz keratopati gibi kornea hastalıklarında sinir uçlarının açıkta kalması, ağrı, göz yaşarması ve fotofobiye neden olur.

7. Limbus (kornea-skleral birleşim)

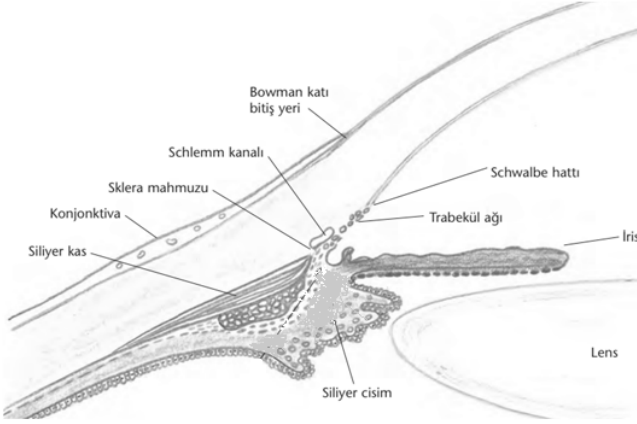
Kornea ve sklera arasında 1,5 - 2 mm genişliğinde geçiş bölgesidir. Ön kamara açısı ile bağlantılı olması ve cerrahi sınır oluşturması nedeniyle önem arz eder. Ön sınırı Bowman membranı bitiş yeri ile Descemet membranı sonlanma yeri olan Schwalbe hattını birleştiren çizgidir. Arka sınırı ise sklera mahmuzundan ön sınıra paralel çizilen hat oluşturur. Anatomik ve cerrahi limbuslar farklı yapıları ifade ederler. Anatomik limbus, saydam kornea stroması ile opak sklerayı birleştiren halkadır, Schwalbe hattıyla tanımlanır. Cerrahi limbus kornea ve sklera arasındaki geçiş bölgesini ifade eden mavi bölgenin başlangıcıyla tanımlanır. Cerrahi limbusun ön sınırı Bowman membranı bitiş yeri ile Descemet membranı sonlanma yeri olan Schwalbe hattını birleştiren çizgidir. Arka sınırını ise sklera mahmuzundan ön sınıra paralel çizilen hat oluşturur. Cerrahi limbus anatomik limbusun biraz daha önünde yer alır ve ön segment cerrahilerinde giriş yeri olarak kullanılır.

Limbusta kornea epiteli düzenli yapısı bozulur ve konjonktiva epiteline dönüşür. Korneada görülmeyen kan damarları, lenfatikler ve goblet hücreleri görülmeye başlar. Bowman katı, konjonktivanın lamina propriası ve Tenon kapsülüyle devam ederken stromadaki kornea kollajen lamellerinin de düzenli yapısı kaybolur ve çapları değişerek lamellerin bazısı merkezi kornea yapısında, bazıları sklera yapısında olur. Descemet membranı Schwalbe hattında sona erer ve burada trabeküler ağ başlar.

Limbusta iki önemli anatomik yapı trabeküler ağ ve Schlemm kanalıdır.

7.1. Trabeküler Ağ

İris-kornea açısı (iris açısı, ön kamara açısı), önden arkaya doğru Schwalbe hattı, trabeküler ağ, siliyer ağ ve iris kökünden oluşur (Şekil 8). Ön kamara açısının en önemli görevi aköz hümör drenajıdır ve drenaj trabeküler ağda başlar.



Şekil 8: İrido-korneal açığı

Trabeküler ağ, ön kamarayı çepeçevre kuşatan elastik ve kollajenden oluşmuş delikli bağ dokusu yapısında aköz hümörün drenaj yoludur. Kesiti üçgen şeklinde olup apeksi Schwalbe hattında, tabanı ise sklera mahmuzu ile siliyer cisimdedir. Sklera mahmuzu, siliyer cisim ve iris kökünün ön yüzünden, Schwalbe hattına uzanan *uveal ağ* ve Schlemm kanalına komşu Schwalbe hattından sklera mahmuzuna uzan *kornea-skleral ağ* trabeküler ağın yapılarıdır.

Trigeminal sinir ve sempatik sinir sistemi tarafından uyarılır.

7.2. Schlemm Kanalı

Schlemm kanalı, kornea-skleral birleşim yerinde göz küresinin çevresini saran endotelle döşeli venöz bir kanaldır. İç duvar trabeküler ağ ile dış duvar limbus stroması ile komşudur. Yaklaşık 25–30 toplayıcı kanal, Schlemm kanalından çıkar ve aköz hümörü derin ve midskleral venöz pleksuslarla birleşerek ön siliyer venlere drene eder. Birkaç toplayıcı kanal derin skleral pleksusa katılmadan direkt olarak sklera içinden geçer. Bu kanallar kan yerine berrak aköz hümör içerdiği için episkleral aköz venler olarak bilinir. Aköz venler, kornea-skleral limbus yakınındaki konjonktival venlere dökülür. Ön kamaradan aköz dışı akımın %90' ı bu yolla drene olur.

8. Sklera

Göz küresinin 5/6' lık arka kısmını oluşturan fibröz ve koruyucu dış katıdır. Kollajen liflerden zengindir. Korneanın aksine sklerayı oluşturan lifler değişik

çapta ve düzensiz yerleşim gösterirler. Aynı zamanda su içerikleri daha fazladır. Bu iki nedenden dolayı sklera korneaya göre opak ve porselen beyazlığındadır. Sklera, kamaralar içindeki hidrostatik basınca karşı koyarak gözün şeklinin korunmasını sağlar (13).

Skleranın ön ve arkada iki açıklığı bulunmaktadır. Ön skleral açıklıkta kornea bulunur ve çevresinde korneaskleral limbus yer alır. Arka skleral açıklıktan optik sinir, santral retinal arter ve ven geçer. Sklera burada optik sinirin dural kılıfıyla kaynaşır. Bu açıklığın çapı, önde 1,5 mm, arkada 3 mm kadardır ve sklera elek şeklinde bir yapıya dönüşür. Lamina kribroza denen bu anatomik yapının, ön kısmı koroid ve Bruch membranından köken alan zengin elastik dokudan oluşurken arka kısmı skleral liflerden meydana gelir.

Sklerayı dışta ön tarafta tenon kapsülü örter, tenon kapsülünün üzeri de bulber konjonktiva ile kaplanır, arkada ise sadece tenon kapsülüyle örtülüdür. İçte arka tarafta koroid, önde korpus siliyare ile komşudur.

Sklera rektus kaslarının yapışma yerlerinin hemen arkasında en incedir (0,3 mm). Optik sinir çevresinde ise en kalındır (1 mm). Ekvatorda 0.4-0.5 mm iken kasların yapışma yerlerinin önünde 0,6 mm' dir (14). Künt travma sonrası skleral yırtılma en fazla korneal limbusta çevresel tarzda, rektus kaslarının yapışma yerlerinde ve ekvatorda görülür. En sık limbus yanında superonazal kadranda görülür (14).

Sklera 3 tabakadan oluşur:

1. Episklera: En dıştaki vaskülarize bağ dokudur. Kollajen liflerle tenon kapsülüne gevşek olarak bağlanır.
2. Stroma: Farklı çapta ve düzensiz dizilimli kollajen lif demetlerinden oluşur. Avaskülerdir, episkleral damarlardan beslenir.
3. Lamina fusca: Koroide komşu olan en iç tabakadır. Kollajen lifler dallara ayrılır koroid ve siliyer cismin dış tarafına karışır. İçerdiği melanositler nedeniyle kahverengi renktedir.

Ön siliyer arterlerin oluşturduğu episkleral plexus ve kısa posterior siliyer arter beslenmede rol oynar. Stroma ise episkleral ve koroidal damarlarla beslenir. Venöz drenaj palpebral ve musküler venlerle superior ve inferior venlere olur.

Duyusal innervasyon açısından zengin olan skleranın inflamasyonları oldukça ağrılıdır. Kısa siliyer sinirler ön tarafın, uzun siliyer sinirler arka tarafın innervasyonunu sağlar.

9. Uvea

Retina ve sklera arasına yerleşmiş damarsal tabakadır (6). Önden arkaya doğru iris, siliyer cisim ve koroidden oluşur.

9.1. İris (gökkuşağı)

Lens ve siliyer cismin önünde yer alan gözün dıştan görülen renkli kısmıdır. İrisin ortasındaki retinaya gelen ışık miktarına göre büyüyüp küçülebilen açıklığa pupilla denir. Pupillanın çapı 1–8 mm arasında değişir. Diyafram gibi çalışan iris ön ve arka kamarayı birbirinden ayırır. İki tabakadan meydana gelir.

1. Stroma, önde yer alır, çok sayıda kan damarı, kollajen lifleri, pigmentli (melanosit) ve pigmentsiz hücreleri içeren bağ dokusundan ibarettir. Melanositlerdeki pigment miktarı irise rengini verir. Sempatik sinirler, parasempatik sinirler ve duyu sinirleri de stromada yer alır.

2. Pigment epiteli tabakası, irisin arka yüzünde iki tabakadan meydana gelir, yoğun pigment hücreleri içerir ve siliyer cismin pigmentsiz epiteli ile devam eder. Ön tabakada miyoepitelyal hücreler düz kas olan dilatatör pupilla kasını oluşturur, iris lateralinden pupil kenarına doğru ışınsal tarzda uzanırlar. Arka tabakadaki yoğun silindirik pigment hücreleri arka kamaraya bakar siliyer cisim epiteli ile devam eder. Sfinkter pupilla kası, pigment hücreleri ile ilgili değildir, iris stromasının arka kısmında bulunur ve pupillayı çevreler.

İris, siliyer cisimde bulunan majör arter halkasından gelen ve stromada ilerleyen radyal damarlardan beslenir. Radyal damarlar iris ön yüzünde pupil kenarına doğru iris minör arter halkasını oluştururlar. Venöz drenaj siliyer cisim venlerine buradan da suprakoroidal aralıktan vorteks venlerine dökülür.

Duyusal lifler ve dilatatör pupilla kasını innerve eden sempatik lifler uzun siliyer sinirlerle, sfinkter pupilla kasını innerve eden lifler kısa siliyer sinirlerle innerve edilirler.

9.2. Siliyer Cisim

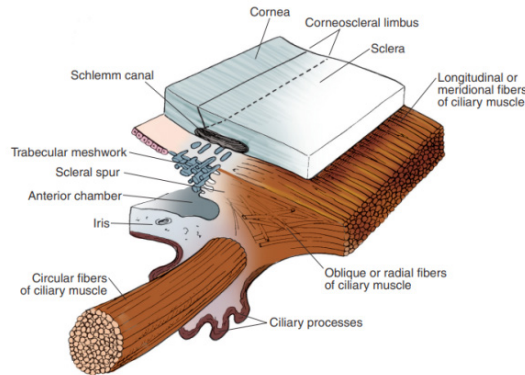
Enine kesitlerde kabaca üçgen şeklinde olan siliyer cisim, gözün ön ve arka segmentleri arasında köprü oluşturur. Siliyer cismin tepe noktası arkada ora serrataya doğrudur. Tabanını ise iris oluşturur. Skleral mahmuzdan ora serrataya kadar uzanır ve yaklaşık 5-6 mm genişliktedir. Epitelyal ve uveal olmak üzere iki kısımdan oluşur:

Epitelyal kısım, daha içte yer alır, pars plikata ve pars plana olmak üzere iki bölüm içerir.

Pars plikata, önde yer alan 2mm' lik kısımdır ve zengin vaskülarizasyonu olan yaklaşık 70 adet siliyer çıkıntı (proses) denen katlantının bulunduğu bölgedir. Lensin pozisyonunu sağlayan zonüller siliyer çıkıntılara tutunur. Her bir siliyer çıkıntıyı döşeyen epitel hücreleri çift sıra halindedir. İçte yer alan pigmentsiz epitelin bazal yüzü arka kamarayla pigmentli epitelin bazal yüzü ise stroma ile bağlantılıdır. Pigmentli ve pigmentsiz epitel hücrelerinin apikal yüzleri birbirleriyle birleşiktir. Aköz hümör pigmentsiz epitel tarafından arka kamaraya aktif olarak salınır. Pigmentsiz epitelin lateral hücrelerarası sıkı bağlantıları kan aköz bariyerini oluşturmaktadır.

Siliyer cismin arka kısmını oluşturan ve yaklaşık 4mm genişliğinde olan pars plana göreceli olarak avasküler, düz ve pigmente bir yapıya sahiptir. Siliyer cismin retina ile birleştiği taraksı alana ora serrata denir. Burada nöral retina aniden tek katlı pigmentsiz epitele dönüşür, siliyer cismin pigmentsiz epiteli nöral retinanın devamı iken dıştaki pigmentli epitel retina pigment epitelinin devamıdır. Lens ve retinayı travmadan korumak amacıyla vitreusa yönelik cerrahi girişimler limbusun 3-4 mm gerisinden pars planadan yapılmaktadır.

Uveal kısım, siliyer kas, bağ dokusu ve damarların bulunduğu skleraya komşu olan kısımdır. Siliyer cisim stromasında melanositler, fibroblastlar ve immün hücreler vardır. Düz kas özelliğine sahip siliyer kas uveal kısmın en önemli oluşumudur ve sirküler, radyal ve longitudinal liflerden meydana gelir (Şekil 9). En dışta yer alan longitudinal lifler (Brücke kası), sklera yüzeyine paralel seyrederek, skleral mahmuza ve dolaylı olarak korneaskleral trabeküle yapışır. Bu lifler kasıldığında sklera mahmuzunu çeker, Schlemm kanalı açılır ve aköz dışa akımı artırır. Ortada yer alan oblik lifler iç korneaskleral trabekül ile devam etmektedir. Sirküler kaslar en içte yer alır ve lens ekvatoruna paralel seyrederek. III. karaniyal sinirin parasempatik lifleri ile inerve olur ve kasıldığında zonüller gevşer, lens kalınlaşır kırıcılığı artar ve akomodasyon gerçekleşir.



Şekil 9: Siliyer cismin içerisinde yerleşen düz kas liflerinin yerleşimini gösteren diyagram (3)

Siliyer cisim ön siliyer arterler ve uzun arka siliyer arterlerden beslenir. Venöz drenajın büyük kısmı vorteks sistemi ile daha küçük kısmı intraskleral venöz pleksus ve episkleral venler aracılığıyla gerçekleşmektedir.

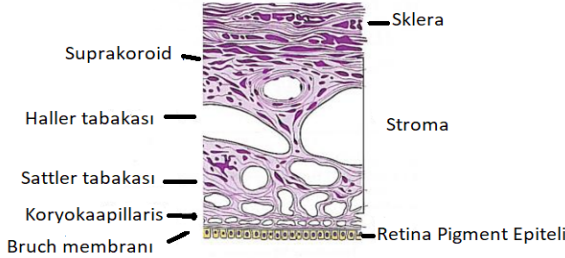
Sempatik ve parasempatik innervasyonun yanı sıra nazosiliyer sinirden gelen zengin bir sensoriyel sinir ağına sahiptir ve bu nedenle siliyer cisim inflamasyonları oldukça ağrılıdır.

9.3. Koroid

Sklera ile retina arasında yer alan önde siliyer cisim ile devam eden ince, vasküler, koyu kahverengi bir dokudur. Optik sinir çevresinde ve vorteks venlerinin gözü terk ettiği yerde skleraya sıkı yapışıktır. En kalın olduğu yer optik sinir çevresindedir (0.25 mm), öne doğru gittikçe inceler, siliyer cisme yakın yerde 0.10 mm' dir. Koroid kan akımı oldukça yüksektir. Esas görevi retina pigment epiteli ve sensöryel retinanın dış katlarını beslemektir.

Yapısal olarak suprakoroid ve Bruch membranı arasınada yer alan üç damar katından oluşur (Şekil 10).

Suprakoroid tabaka, ince elastik ve kollajen lifler, düz kas lifleri, fibroblastlar, endotelial hücreler ve melanositleri içeren gevşek bağ dokusundan oluşmuş potansiyel bir boşluktur. Uzun ve kısa arka siliyer arter ve siliyer sinirler içinden geçer. Önde skleranın lamina fusca tabakası ile komşudur.



Şekil 10: Koroid anatomik yapısı

Bruch membranı, koryokaapillaris retina pigment epitelinden ayıran 1-4 µm kalınlığında ince bir zardır. Beş tabakadan meydana gelir. İçten dışa doğru:

- Retina pigment epiteli bazal membranı
- İç kollajen tabaka
- Orta elastik tabaka
- Dış kollajen tabaka
- Koryokaapillaris endotel hücrelerinin bazal membranı

Retina pigment epiteli ve Bruch membranı optik sinirde aniden sonlanır. Bruch membranında yaşa bağlı değişiklikler sonucu meydana gelen kalınlaşmalara drusen adı verilir. Bruch membranında spontan ya da travmaya bağlı defektler gelişebilir, sonucunda subretinal neovasküler membranlar meydana gelir.

Koroidin farklı büyüklükte damarlardan oluşan 3 damar tabakası vardır:

Koryokapillaris katı; Sattler tabakasındaki arteriyoller lobullere ayrılarak kapillerleri oluşturur. Optik diskten ara serrataya kadar uzanır, maküla en yoğun olduğu bölgedir. 40-60 mikron çapında çok ince duvarlı, özellikle retinaya bakan yüzde çok sayıda fenestrasyon içeren end-arteriyol gibi fonksiyon gösteren kapiller yatak iç tarafta yer alarak retinanın dış tabakalarını besler.

Sattler katı; koryokapillarisin altında melanositlerden zengin fibroblast, elastik lifler ve kollajen içeren gevşek bağ dokusu içinde yerleşmiş arteriyol ve orta çaplı venülleri içeren damar tabakasının orta katıdır. Pigmentli melanositlerin miktarı, fundusta oftalmoskopik olarak görülen kırmızı-turuncu refleyi belirler. Özellikle fotokoagülasyon sırasında dikkatli olunmalıdır, koroid pigmentasyonu lazer enerjisinin absorpsiyonunu etkileyeceğinden doz ayarlaması yapmak gerekir.

Haller katı; büyük çaplı arter ve venlerin bulunduğu dış kattır.

Venler vorteks venlerine açılırlar.

Sattler ve Haller katındaki damarların duvarları fenestralı değildir. Floresein gibi koryokapillaris endotelinden sızabilen küçük moleküller orta ve büyük çaplı damarlardan sızamazlar.

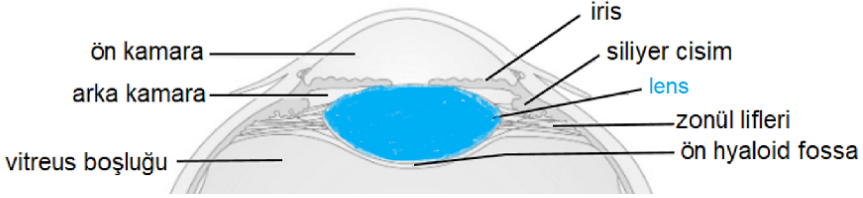
Koroid kanlanması kısa ve uzun arka siliyer arterlerden ve ön siliyer arterlerden sağlanmaktadır. Koroid venleri birleşerek dört vorteks venini oluşturur ve oftalmik vene drene olur. Koroid kan akımı oldukça yüksektir, bundan dolayı koroidal venlerin oksijen saturasyonu arterlerden sadece %2-3 daha azdır.

Nazosiliyer sinirin dalları olan uzun siliyer sinirler duysal lifleri taşıırken siliyer gangliyondan çıkan kısa siliyer sinirler duysal, sempatik ve parasempatik lifler taşır.

10. Lens

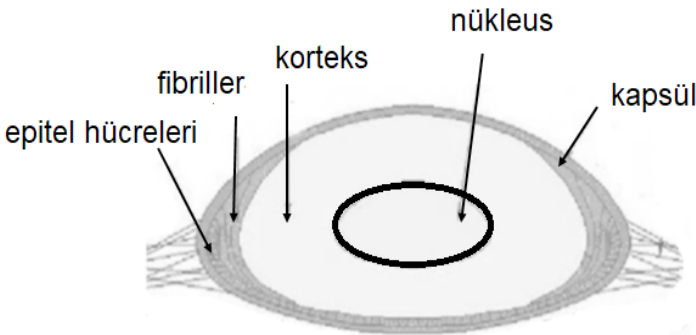
İris ve pupillanın arkasında ve vitreusun önünde ön hyaloid membran tarafından oluşturulan lentiküler fossaya yerleşmiş bikonveks bir yapıdır. Siliyer cisimden kaynaklanan zonül liflerine asılı olarak göz içinde durur (Şekil 11). Ön yüzey konveksitesi arka yüzeyden daha azdır. Ön ve arka yüzdeki merkezi

noktalar ön ve arka kutup olarak adlandırılır ve her iki kutbu birleştiren hayali çizgiye optik aks denir. Ekvator lensin ön ve arka yüzeyinin lensin lateral kısmında birleştiği yeri temsil eder ve lensin en geniş çevresini oluşturur. Doğumda 6-6.5 mm olan ekvator çapı genç yetişkinlerde 9 mm' ye ulaşır (14). Lensin ön arka çapı doğumda 3-3.5 mm' dir yaşla beraber giderek artar ve 6 mm' ye ulaşır (14).



Şekil 11: Lens ve zonül lifleri

Lens anatomik olarak kapsül, lens epitel ve lens liflerinin olduğu korteks-nükleus olmak üzere üç bölümden meydana gelir (Şekil 12). Kapsül, lens epitel hücrelerini ve fibrilleri saran, lense küçük moleküllerin giriş çıkışına izin veren dıştaki avasküler, şeffaf bazal membrandır. Vücuttaki diğer bazal membranlardan farklı sürekli sentezlendiğinden en kalın bazal membranlardan biridir. Ön kapsül epitel hücrelerinden oluşurken arka kapsül epitel hücrelerin uzantılarından meydana gelir. Tip IV kollajen ve glikoproteinden oluşan lameller yapıya sahip olan kapsülün kalınlığı bölgesel olarak farklılık gösterir ve yaşla beraber artar. En kalın bölgesi ekvatora yakın zonüllerin yapıştığı yerde 23 mikron, en ince bölgesi arka kutupta 4 mikron dur. Arka kapsül kalınlığı ömür boyu nispeten aynı kalırken ön kapsül kalınlığı yaşla artar, doğumda 8 mikron iken erişkin insanda 14 mikrona ulaşır.



Şekil 12: Erişkin lens kesiti

Lens epiteli, ön kapsülün altında ekvatora doğru uzanan tek sıra halinde dizilmiş küboidal hücrelerdir. Metabolik olarak oldukça aktif olan bu hücreler fonksiyon açısından iki ayrı gruptur. Santralde olan hücreler sabittir, çoğalmazlar, aköz ile lens arasında madde alışverişinde rol oynarlar ve kapsül materyalini salgırlar. Ekvatordaki hücreler ise germinatif hücrelerdir, mitotik bölünmeye uğrarlar ve lens fibrillerini üretirler. İnsan lensindeki bu mitotik aktivite ömür boyu devam eder ve lens büyümesinden sorumludur. Fakoemülsifikasyon sonrası arka kapsülde gelişen opasiteye kalan germinatif hücrelerin poliferasyonu neden olur.

Lens fibrilleri (korteks-nükleus), lensin ana yapı elemanlarıdır. Epitel hücreleri bölünerek yeni lens hücreleri oluşur, bu hücreler uzayarak 10 mm uzunluğa ulaşır ve lens fibrilleri adını alır. Öne ve arkaya doğru uzanan fibriller diğer fibrillerle birleşerek sütür çizgilerini oluştururlar. İntrauterin hayatın ilk 3 ayında lens vezikülünden gelişen primer fibriller embryonik nükleusu oluşturur. Daha sonra gelişen sekonder lifler embryonik nükleusun etrafını çevreleyerek fötal ve daha sonra erişkin nükleusu oluştururlar. Primer lens lifleri arasında sütür yoktur, sekonder lens liflerinin birleştiği yerde önde Y arkada ters Y şeklinde sütür çizgilenmeleri oluşur. Doğumdan sonra sekonder lif üretimi devam ettiği için sütürün kompleksliği yaşla beraber artar. Yeni lif oluşukça daha önce oluşan lifler merkeze doğru itilir, elastikiyetini kaybeden lifler santral nükleusu oluşturur, son üretilen lens lifleri de kapsül altında bulunan dış kısmı yani korteksi meydana getirir.

Zonüller (asıcı bağ), siliyer cismin pars plana ve pars plikata pigmentsiz epitel bazal laminasından köken alırlar. Zonüler lifler lens kapsülüne ekvator bölgesinde önde 2 mm arkada 1 mm genişliğinde demetler şeklinde tutunurlar.

Lens esnek, saydam ve avaskülerdir. Damarsız olduğu için metabolik ihtiyaçlarının büyük kısmı aközden sağlanırken az bir kısmı vitreustan sağlanır. %65' i su ve %35'i proteindir, az miktarda mineral de içerir. Lensin sinirsel yapısı bulunmamaktadır.

Lensin ana görevi, dioptrik gücünü arttırıp azaltarak yakındaki ve uzaktaki nesnelerin görüntülerini retinaya odaklamaktır. Akomodasyon dediğimiz bu olay yaşla birlikte azalır. Lensin akomodasyonsuz kırma gücü +15 dioptridir ve korneadan sonra gözün ikinci önemli optik yapısıdır.

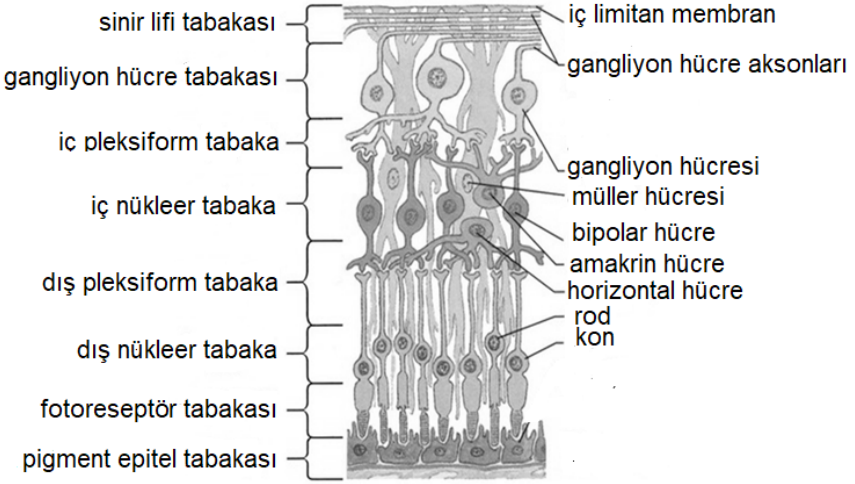
11. Retina

Göz küresinin en içteki sinir tabakasıdır. Optik sinirden ora serrataya kadar uzanır, ora serratada siliyer cisim epiteli olarak devam eder. Dış tarafında koroid

iç tarafında vitreus bulunur. İnce ve saydam bir membran olan retina, optik sinir çevresinde 0,56 mm, ora serratada 0,1 mm, ekvatorunda 0,2 mm kalınlıktadır, fovea merkezinde en incedir.

Retina, dışta pigment epitelini içte nöral retina olmak üzere iki bölüme ayrılır. Alınan kesitlerde dıştan içe retina tabakaları (6):

1. Retina pigment epitelini (RPE) ve bazal laminası
2. Fotoreseptör tabaka; koni ve basıl olarak adlandırılan fotoreseptör hücrelerin iç ve dış segmentleri bulunur
3. Dış limitan membran (ELM); gerçek bir membran değildir. Fotoreseptörlerin iç segmentleri ile Müller hücrelerinin uzantıları arasındaki sıkı bağlantıların birleştiği bölgedir. Yoğun fenestraları nedeniyle difüzyon bariyeridir. Günümüzde 3. kan retina bariyeri olarak da tanımlanmıştır.
4. Dış nükleer tabaka (ONL); fotoreseptör hücrelerin çekirdeklerini içerir
5. Dış pleksiform tabaka (OPL); fotoreseptör hücrelerin aksonları ile bipolar ve horizontal hücrelerin dendritleri arasındaki sinapsları içerir (retinanın 1. Sinaptik tabakası). Makülada fotoreseptörlerin aksonları daha uzun ve foveada oblik seyrettikleri için dış plaksiform tabaka burada daha kalın ve fibröz yapıdadır. Maküler Henle tabakası denir. Sistemik hipertansiyon gibi durumlarda lipid ve diğer kan ürünlerinin makülada star şeklinde birikmesi ve kistoid maküla ödeminde kist formasyonu gelişmesi Henle tabakasının bu özelliği nedeniyle.
- Orta limitan membran (MLM); bazal membran değildir, sinapslardan oluşur. Retinanın iç vasküler bölümü ile dış avasküler bölümü arasındaki sınırı oluşturur. Santral retinal arter MLM ile ILM arasındaki retina bölümünü beslerken, MLM ile RPE arası koryokapillaristen beslenir.
6. İç nükleer tabaka (INL); bipolar, horizontal, amakrin ve Müller hücrelerinin nükleusları yer alır.
7. İç pleksiform tabaka (IPL); bipolar ve amakrin hücre aksonları ile gangliyon hücrelerinin dendritlerini ve bunların sinapslarını içerir.
8. Ganglion hücre tabakası (GCL); gangliyon hücrelerinin nükleusları yer alır.
9. Sinir lifi tabakası (RNLF); gangliyon hücrelerinin aksonlarından oluşan myelinsiz liflerdir. Myelinsiz lifler birleşerek optik siniri meydana getirir. Lamina kribrozada myelinli hale gelir.
10. İç limitan membran (ILM); Müller hücrelerinin ayaklı çıkıntılarında oluşan gerçek bir membrandır. Retina ile vitreusu birbirinden ayırır (Şekil 13).



Şekil 13: Retina on tabakasını gösteren şematik kesit

Retina pigment epiteli, tek katlı, pigmentli hegzagonal hücrelerden oluşan nöral retina ile koroid arasında uzanan retinanın en dış tabakasıdır (15). Arkada optik diskten önde Ora serrata'ya kadar uzanır ve siliyer cismin pigmentli epiteli ile devam eder. Maküla bölgesinde ince uzun yapıda ve yoğun pigment içeren bu hücreler periferde doğru gittikçe düzleşir ve daha az pigment içerir. Bazal membranları dışta koroidin Bruch membranına sıkıca yapışmıştır. Apekslerinde fotoreseptör hücrelerin arasına uzanarak onları saran mikrovillüs şeklinde uzantıları bulunur. Gövde kısımlarında ise özellikle santral maküler alanda daha yoğun olmak üzere lipofusin granülleri vardır. Komşu RPE hücreleri birbirlerine zonula okludens ve zonula adherenslerle sıkı bir şekilde bağlıdır. Bu bağlantı kompleksleri dış kan-retina bariyerini oluşturur. Zonula okludensler su ve iyonların serbest geçişini önlemektedirler (15).

RPE' nin dış kan-retina bariyerini oluşturmak ve devamlılığını sağlamak dışında pek çok görevi vardır. Bunlar:

- A vitamini metabolizmasını ve rodopsin/iodopsin sentezini düzenlemek
- Fotoreseptör dış segmentlerin fagositozu
- Işık absorpsiyonu
- Subretinal alandaki sıvı ve besin kontrolünü (aktif transport ile)
- Retina adezyonunu sağlamak
- Isı kontrolü

Nöral (duyusal) retina, nöronal yapılar (fotoreseptörler ve bağlantı hücreleri), destek hücreler (glial hücreler) ve vasküler yapılardan oluşur.

Fotoreseptör hücreler: Koni (kon) ve basil (rod) olmak üzere iki tip fotoreseptör vardır. Fotoreseptörler görme yollarının 1. nöronudur. Her fotoreseptörün iç ve dış olmak üzere iki segmenti vardır. Basiller alaca karanlıkta ve gece görmeden sorumludurlar. Sayıları yaklaşık 110-130 milyondur (6). Foveada bulunmazlar periferde gittikçe sayıları artar. Her fotoreseptörün iç ve dış olmak üzere iki segmenti vardır. Dış segment ışık uyarısının alındığı yerdir ve burada rhodopsin adı verilen ışığa duyarlı pigment bulunur. İç segment organellerin bulunduğu, protein ve fosfolipit sentezi ve enerji üretiminin yapıldığı metabolik olarak aktif bölgedir. Koniler ise merkezi görme, parlak ışıkta görme ve renkli görmeden sorumludur. Sayıları yaklaşık 6.3-6.8 milyondur (6). Foveada daha yoğun bulunurlar. Dış segmentlerinde iodopsin olarak adlandırılan rhodopsine benzer pigment bulunur.

Bipolar hücreler: Dıştaki dendritleri ile koni ve basiller ile, içteki aksonları ile gangliyon hücreleri ve amakrin hücrelerle sinaps yaparak sinyal iletiminde rol oynar.

Gangliyon hücreleri: Dendritleri bipolar hücre aksonları ve amakrin hücreler ile sinaps yapar. Uzun aksonlar sinir lifi tabakasında ilerler ve bir araya gelerek optik sinir oluştururlar. Görme yolunun 2. nöronlarıdır. Fotoreseptörlerde oluşan elektriksel uyarıyı beyne ileten taşıyıcı hücrelerdir. Periferde tek sıra olan gangliyon hücre tabakası makülaya doğru artar, foveaya doğru tekrar azalır ve foveolada tamamen kaybolur.

Horizontal hücreler: Bir uzun ve birçok kısa uzantıları ile uzak ve yakındaki koni, basil ve bipolar hücrelerle yatay düzlemde sinaptik bağlantıları olan hücrelerdir. Görsel uyarıların düzenlenmesinde rol alırlar.

Amakrin hücreler: Çok sayıda olan dendritleri ile bipolar hücreler ve gangliyon hücreleri ile bağlantı kurarlar. Aksonları bulunmamaktadır. Bipolar hücrelerden gelen sinyalleri alır ve bu sinyalleri diğer nöronlara iletmek için gangliyon hücrelerine aktarır.

Glial hücreler: Nörosensoryel retinanın destek hücreleridir. Nörogliya hücrelerine benzerler. Makroglia ve mikroglia olarak iki gruba ayrılırlar. Makroglia, Müller hücreleri ve astrogliaları içerir. Müller hücreleri, içten dışa tüm retina katmanları boyunca iskelet desteği sağlar. Sinir hücreleriyle sıkı bağlantılar kurarak, ışığın fotoreseptörlere iletilmesine, metabolik atıkların uzaklaştırılmasına, besinlerin taşınmasına ve hücre zararının onarılmasına yardımcı olurlar. Astroglia hücreleri, merkezi sinir sistemi

astrositlerine benzer şekilde işlev görürler. Retinanın merkezi bölgesinde yer alır ve sinir hücrelerinin metabolik ihtiyaçlarını karşılarlar. Mikroglia hücreleri, retina bağışıklık sistemini yönetirler. Migrasyon, fagositoz ve proliferasyon yetenekleri vardır. Sağlıklı retinada bütünlüğü sağlarken retinada hasar geliştiğinde aktifleşirler ve yıkım olaylarını tetiklerler. Bu da ciddi görme kaybıyla sonuçlanabilir. Sağlıklı koşullarda retina bütünlüğünü sağlarken, hasarlı retinada otodestruktif cevapları tetiklerler. İstirahat halinde iken dallı, çıkıntılı formda retina iç ve dış pleksiform katlarında yoğunlaşmışlardır. Retina hasarı durumunda aktive olarak ameboid şekil alarak dış retina katlarına ve subretinal alana migrasyon gösterirler. Optik koherens tomografide görülen hiperreflektif noktaların aktive olmuş mikroglia olduğu öne sürülmektedir.

Retina intrauterin 4. aya kadar avaskülerdir. Retinanın kendi gelişimini tamamlamasıyla intrauterin 4. ayda damar sisteminin gelişimi hyaloid arterden başlar ve postnatal 3. ayda erişkin düzeyine erişir. Retina beslenmesi iki ayrı damar ağı tarafından sağlanmaktadır. İnternal karotid arterin ilk dalı olan Oftalmik arterin santral retinal arter ve posterior siliyer arter dalları damar ağlarını meydana getirir.

Santral retinal arter (SRA), optik sinirle beraber lamina kribrozadan geçtikten sonra duvar kalınlığının %50' sini kaybeder, elastik tabaka kaybolur ve kas tabakası incelik ve dallara ayrılır. Retinada gözlenen tüm dallar arteriyoldür. Arteriyoller anatomik olarak uç-arter olup arteriovenöz anastomozları yoktur. Retinanın sinir lifi ve ganglion hücre tabakası içinde ILM altında seyrederek. Arteriollerden gelişen kapillerler derin ve yüzeysel ağlar oluştururlar ve derinleşerek iç nükleer tabakaya kadar ilerlerler, daha geriye uzanmazlar. Bu şekilde SRA retinanın 2/3 iç kısmını besler. Kapillerlerin duvarları penceresiz endotel hücreleri ile döşelidir. Endotel hücreleri arasındaki sıkı bağlantılar iç kan-retina bariyerini oluşturur. Dış pleksiform ve dış nükleer tabakalar, fotoreseptörler ve pigment epitelinden oluşan retinanın 1/3 dış kısmı avaskülerdir ve kısa posteriyor siliyer arterlerden kaynaklanan koryokapillaristen beslenir. İnsanların %30' unda kısa posteriyor siliyer arterden köken alan silyoretinal arter maküla ve optik disk arasındaki iç retina tabakalarının beslenmesine katkıda bulunur.

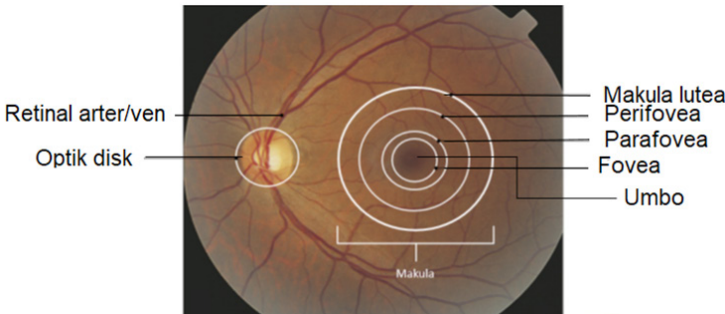
Retina venleri arterleri takip ederler ve arterlere göre daha derinde seyrederek. Çapları eşlik ettikleri arterlerin çapından daha büyüktür. Retina venleri santral retinal vene drene olur, santral retina veni de superior oftalmik ven aracılığıyla ya da direkt olarak kavernöz sinüse drene olur. Koroid, vorteks

venleriyle drene edilir. Vorteks venleri süperior ve inferior orbital venlere, oradan da kavernöz sinüs ve pterygoid pleksusa drene olurlar.

Retinada lenf damarları yoktur.

Retina anatomik olarak 3 bölgeye ayrılır. Santral retina, periferik retina ve ora serrata

Santral retina (maküla / arka kutup), temporal vasküler arkadlar arasındaki yaklaşık 5.5 mm çaplı alandır. Dış nükleer tabakadan itibaren içe doğru tüm tabakalarda bulunan ksantofil, özellikle lutein ve zeaksantin pigmentlerinden dolayı sarı renktedir (makula lutea). Periferik retinadan farklı olarak ikiden fazla gangliyon hücre katı vardır. Maküla merkezindeki 1.5 mm çapındaki çukurluğa fovea (fovea santralis / sarı nokta) denir. Optik diskin 3 mm temporalinde ve horizontal hattın 0.8 mm inferiyöründe yer alır. Gözün en fazla ışık alan aynı zamanda sadece konların bulunduğu ve yoğunluklarının fazla olduğu bir alandır. Her iki nedenden dolayı bu kısımda görme keskinliği ve renkli görme en iyidir. Foveanın merkezinde 0.35 mm çaplı alana foveola denir. Foveola merkezinde de umbo (klivus/ışık refleksi) olarak adlandırılan küçük bir çukurluk vardır. Foveola ve umboda başlıca fotoreseptörler konilerdir ve koniler umboda en yüksek konsantrasyonda bulunurlar. Retinanın en yüksek görme keskinliğine sahip bölgesidirler. Fovea merkezinde kapiller damarların bulunmadığı alana foveal avasküler zon (FAZ) denir. Yaklaşık 0,5-1 mm çapındadır. Koryokapillaristen beslenir. Burası aynı zamanda fiksasyon merkezi olarak kabul edilir. Foveayı çevreleyen 0.5 mm genişliğinde dairesel alan parafovea, bu alanı 1.5 mm genişliğinde çevreleyen alan ise perifovea olarak adlandırılır (şekil 14).



Şekil 14: Maküla ve optik disk renkli fundus fotoğraf görüntüsü

Perifer retina, vasküler arkuad dışındaki retinal alandır. Yakın, orta (ekvator), uzak ve uç olmak üzere 4 bölüme ayrılır. Perifer retina ora serrataya

yaklaştıkça inceliyor ve pars planın pigmente olmayan epiteli ile devam eder. Yakın perifer 1,5 mm genişliğinde, orta perifer 3 mm genişliğindedir. Uzak perifer ekvatorun ora serrataya kadar uzanan bölgedir. Uç periferde ise pars plana ve ora serrata bulunmaktadır. Fotoreseptörler esas olarak basillerdir, kon sayıları perifere gittikçe azalır, gagliyon hücreleri de daha geniş ve tek katlıdır.

Ora serrata, retina ve siilyer cisim arasındaki sınırdır. Burada çok katlı nöral retina aniden pigmentsiz siliyer epitele dönüşür. Nazalde temporale göre 1 mm daha öndedir. Nazal ora, limbusun 6 mm arkasında, temporal ora ise 7 mm arkasındadır. Ekvator ora serratanın 6–8 mm arkasında ve maküla ise ekvatorun 18-20 mm arkasındadır. Retina kan damarları ora serrataya ulaşmadan sona erer. Periferik retinal dejenerasyonlar en sık bu bölgede görülür.

12. Vitreus

Lensin arkasında lens ile retina arasındaki boşluğu dolduran şeffaf avasküler jelatinöz bir yapıdır. Göz küresinin 4/5' ini kaplar, ortalama hacmi 4 ml' dir. Yapısal olarak kollajen fibriller, hiyaluronik asit, hyalositler, glial hücre ve fibroblastlardan oluşan vitreusun %99' u sudur.

Kortikal ve santral olarak iki bölümde incelenir.

Kortikal vitreus, yoğun kollajen fibrilleri içeren lens ve retinaya komşu bölgedir. Lensin arkasında yoğunlaşarak ön hyaloid membran adını alır ve patellar fossa denilen çöküntüyü meydana getirir. Ön hyaloid membran çocuklarda ve gençlerde lens arka kapsülünün periferine sıkıca yapışır (Weigert ligamanı) yaş ilerledikçe zayıflar. Ora serratada 2-6 mm' lik sirküler band şeklinde ömür boyu süren sıkı yapışık alan vitreus bazıdır. Bir diğer yapışıklık alanı optik disk kenarlarıdır. Yaşla birlikte bu yapışıklık zayıflar ve total olarak ayrıştığında Weis Halkası denilen anüler opasite şeklinde görülür. Perimaküler bölge ve majör damarlar boyunca da rölatif yapışıklıklar görülebilir.

Santral vitreus, daha az kollajen lif içeren dolayısıyla yoğunluğu daha az olan merkezi bölgedir. Sıvı içeriği yüksektir. Cloquet Kanalı (hyaloid kanal) denen optik diskten lensin arka kutbuna uzanan kanal fetal hayatta hyaloid arteri içerir. Hyaloid arter doğumdan önce kaybolur ve kanal sıvı ile dolar. Bazen arterin güdük şeklinde kalan uç kısmı lens arka yüzüne yapışık olarak kalır. Bu yapışma noktasına Mittendorf Lekesi denir.

Yaşla beraber vitreus jeli sıvılaşır, kollajen liflerinin ağısı yapısı bozulur. Sonuçta vitreus jeli büzülerek retinada çekintiye yol açarak retinada yırtık ya da deliğe neden olabilir. Makülada oluşabilecek çekinti ise vitreomaküler traksiyon sendromuna yol açar.

13. Göz Kamaraları (göz odacıkları) ve Aköz Sıvı (aköz humör)

Gözün ön ve arka olmak üzere iki kamarası (odacığı) vardır. Siliyer süreçlerden salınan aköz deneni şeffaf sıvı ile doludurlar.

Ön kamara, önde kornea arkada iris ön yüzü ve lens ile çevrili aköz hümlerle dolu küçük bir boşluktur. Normal bir emetrop erişkinde merkezi ön-arka uzunluğu (derinliği) 3 mm, hacmi yaklaşık 0.2 ml' dir (6). Ön kamara hipermetropalarda sığken, miyop, afak ve psödo-faklarda derindir. Aynı zamanda yaşlanmayla birlikte ön kamara derinliği azalır. Ön kamara periferinde iris ve kornea birleşme bölgesine ön kamara açısı denir. Schwalbe hattı, schlemm kanalı ve trabeküler ağ, sklera mahmuzu ve siliyer cismin ön sınırı ön kamara açısında bulunan diğer önemli yapılardır. Aköz hümler burada bulunan trabeküler ağ ve kanalları aracılığıyla drene olur.

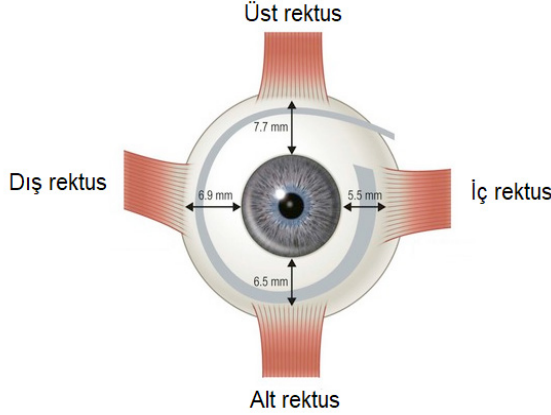
Arka kamara, önde iris arkada lens ve zonülleri daha arkada vitreus ön yüzü lateralde siliyer süreçlerle çevrili aköz hümlerle dolu oldukça küçük bir boşluktur. Hacmi erişkinde yaklaşık 0,06 ml' dir (6). Aköz hümler ile dolu ve pupil alanı ile ön kamaraya bağlantılıdır. Buradaki aköz hümler pupilla aracılığıyla ön kamaraya geçer.

Aköz sıvı (aköz hümler), siliyer cismin siliyer süreçleri tarafından salgılanan berrak bir sıvıdır. Aköz yapımı sürekli ve yapım hızı dakikada 2 mikrolitredir. Bir dakikada ön kamaradaki aközün %1 'i, arka kamaradaki aközün %1,5' i değişmektedir. Üretilip arka kamaraya geçen aköz pupiller aralıktan ön kamaraya geçer. Lens ve korneanın metabolik ihtiyaçlarını karşılayan bu sıvının osmotik basıncı plazmadan biraz fazladır. İçinde glukoz, amino asitler ve yüksek konsantrasyonda askorbik asit ve erimiş gazlar bulunur. Elektrolit içeriği plazma ile aynıdır ancak konsantrasyonları farklıdır. Basıncı sayesinde göz küresinin şeklinin korunmasını sağlar. Ön kamaraya geçen aköz sıvının %90' ı trabeküler ağ, Schlemm kanalı, toplayıcı kanallar ve aköz venler yoluyla drene olurken geri kalan %10' luk kısım siliyer cisim ön yüzünden ekstrasellüler boşluklara, buradan suprakoroidal boşluğa en son da vorteks venlerine geçerek drene olur. Az miktarda aköz iris, retina ve optik sinir kan damarlarına geçebilir. Kan-aköz bariyeri pigment-siz siliyer epitelin zonula okludensleri tarafından oluşturulur.

14. Göz Dışı Kaslar

Göz küresinin hareketini sağlayan dört adet rektus ve iki adet oblik olmak üzere altı kastan oluşur. Rektus kasları, üst, alt, iç ve dış olmak üzere 4

adettir. Tüm rektus kasları orbita apeksinde yer alan Zinn halkasından başlar öne doğru uzanarak limbusun arkasında skleraya yapışırlar. İç rektustan (5.5 mm) başlayarak sırasıyla alt (6.5 mm), dış (6.9 mm) ve üst (7.7 mm) rektusun yapışma yerleri limbustan uzaklaşır (şekil 15). Bu yapışma yerlerinden çizilen hayali çizgi Tillaux spirali olarak adlandırılır.



Şekil 15: Tillaux halkası ve rektus kaslarının limbusa uzaklığı

Oblik kaslar, üst ve alt olmak üzere iki adettir. Üst oblik kas optik foramenin üst nazalinden başlar, orbita iç duvarında ilerler, trokleaya gelince optik eksenle 51° lik açı yaparak üst rektus kasının altından geçer kasın dış kenarı boyunca gözün üst dış kadrana skleraya yelpaze şeklinde yapışır. Tendonun arka sınırının optik sinire uzaklığı yaklaşık 5 mm' dir. Limbustan uzaklığı ise 14 mm' dir. Üst oblik kasın bir diğer önemli özelliği sonlanma yerinde vorteks veni ile yakın komşuluğudur. Alt oblik kas orbitanın ön kısmından başlayan tek göz dışı kastsır. Nazolakrimal kanalın dış tarafında orbital kenarın arkasından başlar, dışa, geriye ve yukarı doğru ilerler, orbita alt kenarı ile alt rektus arasından geçtikten sonra göz küresinin dış duvarında dış rektus yapışma yerinin 10 mm gerisinde optik eksenle 51° lik açı yaparak skleraya yapışır. Yapışma yerinin arka kenarı makulanın 1 mm altında ve 1-2 mm önündedir.

Dış rektus 6. kranial sinir ile, üst rektus 3. kranial sinirin üst dalı ile, iç rektus, alt rektus ve alt oblik 3. kranial sinirin alt dalı ile, üst oblik ise 4. kranial sinir ile innerve edilir.

Göz dışı kasların primer fonksiyonlarından başka sekonder fonksiyonları da vardır. İç ve dış rektusların tek fonksiyonu abduksiyon ve adduksiyondur, sekonder fonksiyonları yoktur (Tablo 1).

Tablo1: Göz dışı kaslar ve fonksiyonları

Kas	Primer fonksiyon	Sekonder fonksiyon
İç rektus	Addüksiyon	-
Dış rektus	Abdüksiyon	-
Üst rektus	Elevasyon	İntorsiyon, addüksiyon
Alt rektus	Depresyon	Ekstorsiyon, addüksiyon
Üst oblik	İntorsiyon	Depresyon, abdüksiyon
Alt oblik	Ekstorsiyon	Elevasyon. abdüksiyon

Göz dışı kasların kan akımı, oftalmik arterin, lakrimal arterin ve infraorbital arterin dalları ile sağlanmaktadır. Dış rektus kası üzerinde bir adet diğer rektus kaslarının üzerinde iki adet anterior siliyer arter mevcuttur. Ön segment kanlanması bu arterlerle sağlandığından aynı gözde ikiden fazla rektus kasına cerrahi girişim yapıldığında ön segment kanlanmasında ciddi sıkıntı yaşanabileceği unutulmamalıdır. Venleri oftalmik ven ile drene olmaktadır.

15. Göz Sinirleri

12 kranial sinirden altısı göz ve göz çevresi dokuları innerve eder. Göz küresi ve orbitanın ayrıca otonom sinir sistem ile innervasyonu vardır.

15.1. Kranial Sinirler

Optik sinir (2. kranial sinir), bir milyondan fazla retina gangliyon hücre aksonlarının birleşmesiyle oluşur ve retinada oluşan iletiyi beyne iletir. Anatomik olarak 4 bölüme ayrılır.

Göz içi bölüm (Papilla, optik disk veya optik sinir başı), optik sinirin oftalmoskopik olarak görülebilen başlangıç yeridir. Foveanın yaklaşık 3- 4 mm nazal ve 0.8 mm üst tarafında yer alır. Çapı yatay 1.5 mm dikey 1.75 mm, uzunluğu 1 mm' dir. Fotoreseptör içermediği için ışık uyarısına yanıt vermez ve görme alanında kör noktayı oluşturur (Mariotte'nin kör noktası). Ortasındaki santral retinal arter ve venin geçtiği fizyolojik çukurluk hafif temporal yerleşimlidir. Yüzeysel sinir lifi tabakası, prelaminer bölge, laminer bölge ve retrolaminer bölgeden meydana gelir. Miyelinsiz olan lifler skleranın kollajen ve elastik liflerinin oluşturduğu eleksi lamina kribroza tabakasını geçince miyelinli kılıfla kaplanırlar ve çapları 3 mm' ye çıkar.

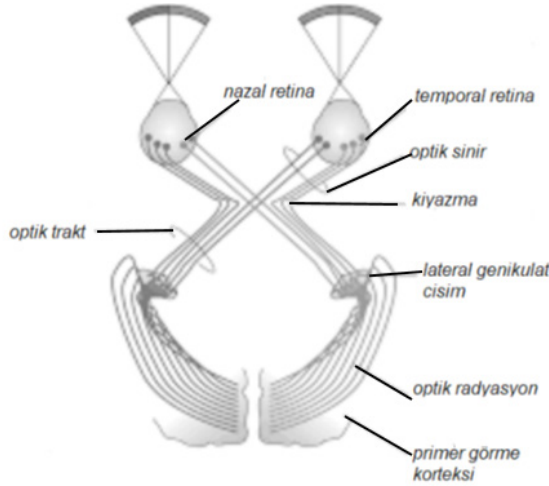
Orbita içi bölüm; göz küresi ve optik foramen arasındaki 25-35 mm uzunluğundaki bölümdür. Rektus kaslarının oluşturduğu kas konusu içinde göz küresinin serbest hareket edebilmesi için "S" şeklinde kıvrımlı seyir gösterir.

Beyni çevreleyen kılıfların devamı olan 3 meningeal kılıf (dura, araknoid ve pia mater) ile çevrilidir ve bu üç tabaka da sklera ile birleşir.

Kanal içi bölüm; optik foramenden kanala giren sinirin uzunluğu 4-5mm' dir. Kanalın duvarını sfenoid kemiğin küçük kanadı oluşturur. Orbitadaki optik siniri çevreleyen dural kılıf optik foramende orbita periostuyla devam eder ve optik sinirin hareketini kısıtlar.

Kafa içi bölüm; optik sinirin optik kanalı geçtikten sonra internal karotis arterin üst medialinde ilerleyerek kavernoöz sinüsün üzerinden geçen ve optik kiyazmaya bağlanan yaklaşık 10 mm uzunluğundaki son bölümüdür. Bu bölümde optik sinir çevresinde sadece pia mater kılıfı vardır diğer iki kılıf beynin dura ve araknoid kılıfı ile devam eder.

Her iki retinanın nazal yarısından kaynaklanan lifler optik kiyazmada çaprazlaşarak karşı tarafa geçer ve çaprazlaşmayan temporal liflerle birleşerek optik traktüsü oluşturur. Optik traktüsten devam eden liflerin büyük kısmı lateral genikulat cisimde sinaps yaparlar. Liflerin daha az bir kısmı üst kollikulus ve pretektal bölgeye giderek refleks göz hareketlerini ve pupiller refleksi düzenler. Altı tabakadan oluşan lateral genikulat cisimde sinir lifleri sinaps yaptıktan sonra optik radyasyonu oluştururlar. Optik radyasyon lateral genikulat cisim ile oksipital lob görme korteksini bağlar (Şekil 16).



Şekil 16: Görme yolları

Okülomotor sinir (3. kranial sinir), beyin sapında mezensefalonda yer alan kompleks bir grup nükleustan çıkar. Bu nükleer kompleksin birkaç alt grubu vardır. Göz dışı kasları besleyen dört çift nükleus vardır. Levator kasını besleyen nükleus ise tektir ve ortada bulunur. Okülomotor sinir motor lifler

dışında Edinger-Westphal nükleusundan kaynaklanan parasempatik lifler de içerir. Üst rektus kasını besleyen sinir çaprazlaşırken diğer kaslar aynı taraftaki nükleustan çıkan liflerle innerve edilirler. Beyin sapından çıkan lifler kavernoöz sinüse ulaşana kadar subaraknoid alanda arka serebral arter, üst serebellar arter ve arka kominikan arterle yakın komşuluk gösterir. Bu bölgedeki damar anevrizmalarında 3. kranial sinir etkilenebilir. Kavernoöz sinüsün dışında ilerleyerek göz küresinin içine Zinn halkası içinden girer. Genellikle girmeden önce bazen de kavernoöz sinüs içinde üst ve alt olmak üzere iki dala ayrılır. Üst dal üst rektus ve levator kaslarını, alt dal ise alt rektus, iç rektus ve alt oblik kaslarını innerve eder. Edinger-Westphal nükleusundan köken alan parasempatik lifler alt dal içinde ilerler, siliyer gangliyonda sinaps yaptıktan sonra kısa siliyer sinirler olarak göz küresi içerisine girerek siliyer cisim ve pupillaya ulaşırlar (4). Siliyer kasların kontraksiyonunu sağlar ve miyozis oluşur. Parasempatik lifler yüzeysel yerleşimlidir bu nedenle anevrizma gibi basıya yol açan durumlardan etkilenirler. Bu durum klinikte karşımıza pupiller dilatasyon olarak çıkar. Diyabet gibi iskemik olaylarda ise pupillanın korunduğu unutulmamalıdır.

Troklear sinir (4. kranial sinir), beyin sapında mezensefalonda 3. kranial sinir kompleksinin altında yer alan nükleustan çıkan motor nöronlardır. Sinir lifleri 4. Ventrikül tabanında çaprazlaşır. Beyin sapından çıktıktan sonra kavernoöz sinüse geçerek kavernoöz sinüsün dış duvarında 3. kranial sinir altında ilerler. Zinn halkası dışında üst orbital yarıktan orbitaya girer (16). Karşı taraf üst oblik kası innerve eder. Beynin arka yüzünden çıkan tek kranial sinirdir. Diğer özellikleri kafa içinde en uzun seyri olması ve en ince sinir olmasıdır. Bu nedenle travma ve tümörlerden kolayca etkilenir.

Trigeminal sinir (5. kranial sinir), duyu ve motor nöron içeren en büyük kranial sinirdir. Dört nükleusu vardır. Motor lifler çiğneme kaslarını innerve eder. Duyu lifleri olan oftalmik, maxiller ve mandibuler dallar semilunar gangliyonu (Gasser) oluşturur. Oftalmik sinirin de 3 dalı vardır. Frontal dalı üst göz kapağı, kaş ve alın bölgesinin duyasunu, lakrimal dal lakrimal bez ve çevresinin duyasunu alır. İnfratroklear sinir aynı zamanda hem üst hem de alt göz kapağının iç kısmından uyarı alır. Maksiller sinirin zigomatiko-temporal dalı şakak ve üst göz kapağının lateral kısmından uyarı alır. Oftalmik sinirin üçüncü dalı olan nazosiliyer sinir ise siliyer gangliyonda sinaps yapmadan geçerek kısa posteriyor siliyer sinirleri ve daha sonra uzun posteriyor siliyer sinirleri verir. Bu sinirler öne doğru ilerleyerek ön segmentin duyasunu taşır. Nazosiliyer sinirin diğer terminal dalları posterior ve anterior etmoidal sinirler, internal ve eksternal etmoidal sinirler ve infratroklear sinirlerdir. Bunlar da ait

oldukları bölgenin deri ve konjonktivanın duyusunu sağlarlar. Maxiller sinir ise infraorbital kanaldan geçtikten sonra infraorbital sinir adını alır ve alt kapak ve yanak bölgesinin duyusunu taşır.

Abdusens siniri (6. kranial sinir), nükleusu ponsta fasiyal kollikulus yanında dördüncü ventrikül tabanındadır ve saf motor nöron içerir. Serebellopontin açıdan beyni terk eder. Diğer sinirlerden farklı olarak kavernöz sinüsün içinde ilerler. Bu nedenle kavernöz sinüsü içeren patolojilerde sık etkilenir. Zinn halkasının içinden geçerek üst orbital yarıktan orbitaya girer ve dış rektus kasını inerve eder.

Fasiyal sinir (7. kranial sinir), motor, parasempatik ve sensitif lifler içeren mix bir kranial sinirdir. Nükleusu ponstadır, serebellopontin açıdan beyni terk eder. Motor lifler mimik kasları, gözün orbikularis okülü kasını ve boyun üst tarafındaki kasları inerve ederken parasempatik lifleri lacrimal bez ve ana tükürük bezlerinden sublingual ve submandibular bezlerin salgı yapmasını sağlar. Sensitif lifleri ise dil ön 2/3' lük bölümünden tad duyusunu ayrıca dış kulak yolunun bir bölümünden, yumuşak damaktan, farinksin bir bölümünden genel duyuyu alır.

15.2. Otonom Sinir Sistemi

Parasempatik sinir sistemi okülomotor sinir sistemi içinde anlatılmıştır.

Sempatik sinir sistemi: Hipotalamusta yer alan nükleustan çıkan lifler beyin sapında çaprazlaşmadan spinal korda iner ve C8-T2 arasındaki silyospinal merkezde (Budge' de) sinaps yapar. Buradan ayrılan lifler superior servikal ganglion'a ulaşır ve sempatik liflerin büyük çoğunluğu burada sinaps yaparak geniş dağılım gösterir. İnternal karotis arter çevresinde yer alan lifler karotid pleksusu oluşturur ve internal karotis arter boyunca uzanarak kafatasına girer, burada trigeminal sinirin oftalmik dalı ile birleşir, orbita ve göz küresinin hemen hemen tüm sempatik innervasyonunu sağlar. Siliyer gangliyonda sinaps yapmayan sempatik vazomotor lifler nazosiliyer sinirin dalı olan iki uzun siliyer sinirle dilatatör pupilla kasına (midriyazis) ve gözün ön segmentine ulaşırken kısa siliyer sinirler içinde uvea kan damarlarına ulaşır.

16. Sonuç

Göz anatomisinin anlaşılması, göz hastalıklarının teşhis ve tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu bölümde, göz yapılarının işlevleri ve birbirleriyle etkileşimleri detaylı bir şekilde ele alınarak, çoğu göz hastalığının temelinde yatan anatomik bozulmaların anlaşılmasına odaklanılmıştır.

Kaynaklar

1. Toprak, M. and S. Akın. Anatomi ders kitabı. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi. İstanbul, 1998: 608-40.
2. Malkoc I. Layers of the Bulbus Oculi: An Anatomic and Histological Review. The Eurasian Journal of Medicine. 2006 December; 38(3): 124-129.
3. Brar VS, Law SK, Lindsey JL, et al. Fundamentals and Principles of Ophthalmology. American Academy of Ophthalmology, San Francisco; 2019-2020
4. İzci Y: Göz sinirleri (2,3,4,6) ve orbitanın mikrocerrahi anatomisi. Biçeroğlu H (ed), Fonksiyonun cerrahi anatomisi, İzmir: İntertıp-US Akademi Yayınevi, 2018:641-654
5. Martins C, Costa E, Silva IE, et al. Microsurgical anatomy of the orbit: The rule of seven. Anat Res Int 2011;468727
6. Apaydın C. Anatomi. In: Aydın P, Akova YA, eds. Temel Göz Hastalıkları, 1 ed. Ankara: Güneş Kitapevi, 2001;1: 3- 25.
7. Menteş J. Lakrimal sistem. Anatomi, fizyoloji, patoloji. XI. Ulusal Oftalmoloji Kursu, Lakrimal Sistem Hastalıkları ve Oküloplastik Cerrahi, 1991;18-29.
8. Tucker NA, Tucker SM, Linberg JV. The anatomy of common canaliculus. Arch Ophthalmol 1996;114(10):1231-4.
9. Hogan MJ, Alvarado JA, Weddell E Histology of the human eye. Philadelphia: WB Saunders; 1971: 55–111.
10. Demir R. (çeviri ed.), Histoloji ve Hücre Biyolojisi, Patolojiye Giriş. Palme Yayıncılık. İstanbul 2006; 227-50.
11. Dua HS, Faraj LA, Said DG, et al (September 2013). Human corneal anatomy redefined: a novel pre-Descemet 's layer (Dua's layer). Ophthalmology 120 (9): 1778-85.
12. Fawcett DW. Bloom and Fawcett. A Textbook of Histology. 12th Edn., Chapman & Hall. New York 1994: 872-918.
13. April WE. Clinical Anatomy. 3rd Edn. Williams&Wilkins A Waverly Company. Egypt 1997; 523-56. 15. Krstic RV. Human Microscopic Anatomy.
14. Aydın P. Çeviri Editörü. Amerikan Göz Akademisi Temel ve Klinik Bilimler Kursu, Cilt 2, Oftalmolojinin Esas ve İlkeleri, Güneş Tıp Kitabevi, Ankara, 2009; 49-76.
15. Marmor MF. The retinal pigment epithelium. In: Yanoff M, Duker JS (Editors). Ophthalmology. Mosby, 2009:515-7.
16. Gönül E, Şanlı T, Düz B, et al. Microsurgical anatomy of the intracranial course of the trochlear nerve. Journal of Ankara Medical School 2000;22(2):91- 96.

BÖLÜM II

OKÜLER TRAVMA TERMİNOLOJİSİ, SINIFLANDIRMASI VE SKORLAMASI

Ocular Trauma: Terminology, Classification and Scoring

Yusuf Berk AKBAŞ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: yusufberkakbas@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8613-5560

1. Giriş

Oküler travmalar, özellikle genç bireylerde ve pediatrik grupta monoküler görme kaybının önde gelen nedenlerindedir (1). Hastane bazlı çalışmalarda, acil birimlerine başvurunun %5-16'sının göz travmaları nedeni ile olduğu bildirilmiştir (2). Oküler travma neticesinde oluşan görme kaybı sadece hastanın yaşam kalitesini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda hasta ve ailesi üzerinde ciddi anlamda psikolojik ve sosyoekonomik etkiler oluşturur (3). Oküler travmalar gelişmekte olan ülkelerde her yıl 100.000 kişiden 75'inde, gelişmiş ülkelerde ise 100.000 kişiden 9'unda körlüğe neden olmaktadır (4). Dünya Sağlık Örgütü verileri baz alındığında, dünyada oküler travma nedeniyle yaklaşık 1,6 milyon insan total körlük yaşarken, 2,3 milyon insanda bilateral görme kaybı görülmektedir. Yaklaşık 19 milyon insan ise unilaterale körlük ile hayatlarını devam ettirmektedirler.

Şimdiye kadar, oküler travmanın kategorilerine ve sonuç değerlendirme sistemine dayalı retrospektif incelemeler kılavuzluğunda oküler yaralanmaların yönetiminde büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Oküler travmaların araştırılması, sunulması, geçmişte yapılan çalışmaların karşılaştırılması ve sevk edilen bir hastanın bulgularının tarif edilmesi için göz hekimleri arasında evrensel bir lisan şarttır. Bu amaçla Oküler Travma Sınıflama Grubu, 7 farklı merkezden ve 13 farklı ülkeden seçilen oküler travma uzmanların dahil olması ile kurulmuştur.

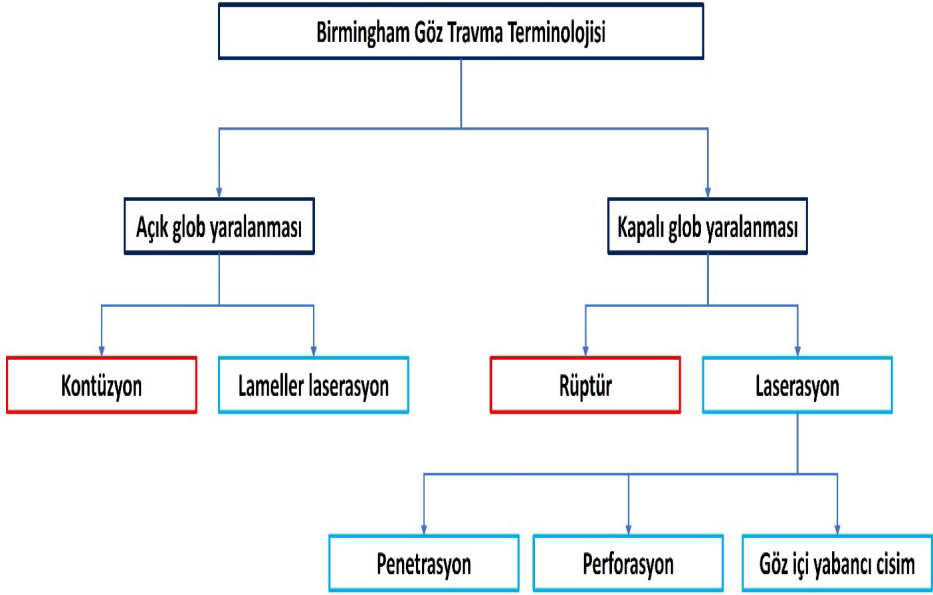
Bu grup 1996-1997 yıllarında yayınladıkları çalışmalar ile mekanik göz travmalarında ortak bir terminoloji oluşturulması yönünde adımlar atmışlardır (5). Bu bölümde oküler travma terminolojisi, sınıflandırması ve skorlanarak prognoz değerlendirilmesi anlatılacaktır.

2. Oküler Travma Terminolojisi

Travma sonrası orbita, göz küresi, adneksiyal dokular ve optik sinirde çeşitli derecelerde hasar oluşabilir. Bu hasar, hafif yüzeysel yaralanmalardan kalıcı görme kaybına kadar ilerleyebilir. Oküler travma anlayışımız son 100 yılda muazzam bir şekilde değişmiştir ve bu yaralanmaların tedavisinde ciddi gelişmeler yaşanmıştır. Göz hekimleri ve diğer hekimlerin yaklaşımlarının, kendi aralarında ve hasta ile iletişimlerinin standardize edilmesi için ortak bir sınıflandırma ihtiyacı doğmuştur.

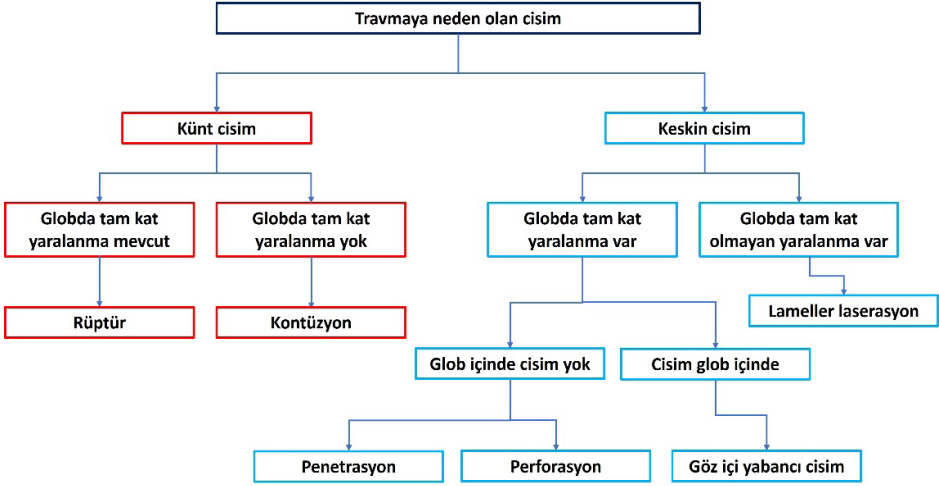
Günümüzde dünya çapında birçok dernek ve dergi tarafından kabul edilen Birmingham Göz Travma Terminolojisi (BGTT), sade ve kapsamlı bir sınıflandırmadır (Şekil 1 ve 2) (6). Bu sınıflandırmada göz bütünlüğü esas alınır, spesifik dokular ve lokalizasyon göz önünde bulundurulmaz. BGTT, göz hekimleri arasında sağlıklı bir iletişim kurulabilmesi için standart ortak lisan olmalıdır.

Bu sınıflama sisteminde mekanik yaralanmalar esastır. Elektriksel, termal veya kimyasal yaralanmalar BGTT'ye dahil edilmemiştir. Değerlendirme ilk muayene bulguları ve/veya operasyon esnasındaki bulgular ile yapılmaktadır ve ona göre sınıflandırılmaktadır. Radyolojik ek tetkikler şart değildir. USG, BT, MRG gibi daha cihaz bağımlı ve pahalı tetkikler kullanılmayabilir. Zaten bu teknikler her hastanede ve her şartta bulunamayabileceği gibi bazen açık glob yaralanmalarında kontrendike olabilirler. Örneğin metalik bir yabancı cisim şüphesinde MRG'den uzak durmak gereklidir veya rüptür vakalarında USG ile göze bası yapılırsa göz hasarının artma ihtimali olabilmektedir. Fakat aynı zamanda bazı durumlarda da ek tetkik ihtiyacı olmaktadır. Örneğin ortam opasitesi olan bir vakada göz arkasını değerlendirebilmek için USG kullanılabilirken, yabancı cisim şüpheli vakalarda da BT tanıda önemli bir yardımcı tetkiktir.



Şekil 1: Birmingham Göz Travma Terminolojisi

BGTT dünya çapında birçok organizasyon tarafından onaylanmıştır. Bunlar arasında Amerikan Oftalmoloji Akademisi, Uluslararası Oküler Travma Topluluğu, Birleşik Devletler Göz Yaralanma Derneği ve ona bağlı 25 uluslararası kuruluş, Retina Topluluğu, Vitreus Topluluğu ve Dünya Göz Yaralanma Derneği bulunmaktadır. Bu sistemin ana hedefinde spesifik dokular ve lokalizasyon yerine glob bütünüyle ilgili farklı tanımlar yapmak vardır. Fakat bu sistemin de keskin sınırlarla ayıramadığı bazı karmaşık mekanizmalarla oluşan yaralanmalar da görülebilmektedir. Örneğin yüksekten düşme sonrasında keskin bir cisimle yaralanma laserasyonların sık nedeni olan penetrasyon olarak sınıflandırılabilir fakat aynı zamanda bu yaralanmaya rüptür ve retinal dokularda çeşitli derecelerde kontüzyon da eşlik edebilir. Böyle bir örneği, daha ciddi bir yaralanma olduğu için rüptür olarak sınıflandırmak ve tedavi, takip ve prognozu buna göre belirlemek en uygun yaklaşım olacaktır.



Şekil 2: Birmingham Göz Travma Terminolojisi klinik kılavuzu

BGTT'ye göre glob bütünlüğünde, yani kornea veya sklerada tam kat bir yaralanma mevcut ise açık glob, tam kat olmayan bir yaralanma mevcut ise kapalı glob yaralanması olarak tanımlanır (Tablo 1) (7). Künt ve delici-kesici cisimler hem açık hem de kapalı glob yaralanması oluşturabilir. Künt cisim ile travma sonrası globda tam kat yaralanma oluşması, rüptür olarak adlandırılır. Rüptürde künt travmaya bağlı göz içi basıncında ani artış ve göz yuvarlağında ani şekil değişikliği meydana gelir. Bunun sonucunda kornea-skleranın en zayıf bölgesinde tam kat defekt oluşur. Rüptür, genellikle yaralanma çeşitleri arasında, göze en çok zarar veren türdür. Eğer künt cisim ile travma sonrası globda tam kat yaralanma oluşmaz ise kontüzyon olarak adlandırılır. Kontüzyonda göz içi yapılarda ciddi hasar (hifema, açı resesyonu, koroidal rüptür vb) oluşabilir.

Tablo 1: Birmingham Göz Travma Terminolojisindeki Tanımlar

Glob bütünü	Kornea ve sklera
Açık glob travması	Glob bütününde tam kat yaralanma var
Kapalı glob travması	Glob bütününde tam kat yaralanma yok
Kontüzyon	Künt travma sonrası glob bütününde tam kat yaralanma olmaksızın oluşan hasar
Lameller laserasyon	Delici-kesici travma sonrası glob bütününde parsiyel kat yaralanma
Rüptür	Künt travma sonrası glob bütününde tam kat yaralanma
Laserasyon	Delici-kesici travma sonrası glob bütününde tam kat yaralanma
Penetrasyon	Giriş ve çıkış deliği aynı yer
Perforasyon	Giriş ve çıkış deliği farklı yerde
Göz içi yabancı cisim	Penetrasyon sonrası göz içinde yabancı cisim bulunması

Delici-kesici cisimler ile oluşan tam kat yaralanmalar genel olarak laserasyon olarak adlandırılır ve üç alt başlıkta değerlendirilir. Eğer cismin giriş ve çıkış deliği aynı yer ise buna penetrasyon denir. Eğer cisim bir yerden giriş yapıp farklı bir yerden çıkış yaptıysa perforasyon olarak adlandırılır. Eğer cisim bir yerden girip yani penetre olup göz içinde kaldı ise göz içi yabancı cisim olarak sınıflandırılır. Delici-kesici cisim ile oluşan yaralanma tam kat olmayan, kısmi yaralanma oluşturduysa lameller laserasyon olarak adlandırılır.

Tablo 2: Açık ve kapalı glob yaralanmalarında lokalizasyona göre zonlar

	Açık glob yaralanması	Kapalı glob yaralanması
Zon 1	Limbus dahil tüm kornea	Kornea, sklera ve bulbar konjonktiva (yüzeysel yapılar)
Zon 2	Limbusun 5 mm arkasına kadar olan yaralanmalar	Korneadan arka lens kapsülüne kadar olan iç yapılar
Zon 3	Limbusun 5 mm arkasının da ötesine geçen yaralanmalar	Arka lens kapsülünün arkasında kalan iç yapılar

Tablo 3: Oküler travma skorunu hesaplama

1. Aşama (puan hesaplama)	
Değişkenler	Puan
Başlangıç görme keskinliği	
Işık hissi yok	+60
Işık hissi / el hareketi (EH)	+70
1/200 – 19/200	+80
20/200 – 20/50	+90
≥20/40	+100
Rüptür	-23
Endoftalmi	-17
Perforasyon	-14
Retina dekolmanı	-11
Rölatif aferent pupil defekti	-10

3. Oküler Travma Sınıflandırması

Oküler Travma Sınıflandırma Grubu tarafından oküler travmalar (5) açık ve kapalı olarak sınıflandırıldıktan sonra dört farklı alt başlık olarak değerlendirilmiştir: travma tipi (rüptür, perforasyon, kontüzyon vb.), görme keskinliği, rölatif afferent pupil defekti (RAPD) varlığı-yokluğu ve travmanın uzanımı (zon 1,2 ve 3). Travmalar anatomik bölgesine göre üç zona ayrılmıştır (Tablo 2) (8). Zon 1; kapalı travmalarda kornea,sklera ve bulbar konjonktiva gibi

yüzeysel bölgeleri içerirken, açık travmalarda limbus dahil tüm korneal bölgeyi içerir. Zon 2; kapalı travmalarda arka kapsüle kadar olan ön segment yapılarını içerirken, açık travmalarda limbusun 5 mm arkasına kadar olan skleral bölgeyi içerir. Zon 3, kapalı travmalarda arka kapsülün arkasında kalan arka segment yapılarını içerirken, açık travmalarda ise limbusun 5 mm arkasının da ötesindeki skleral bölgeyi içerir.

Tablo 4: Oküler travma skoruna göre prognoz hesaplama

2. Aşama (final görme keskinliği olasılığı hesaplaması)						
Puan toplamı	OTS	Işık hissi yok	Işık hissi / EH	1/200 – 19/200	20/200 – 20/50	≥20/40
0-44	1	%74	%15	%7	%3	%1
45-65	2	%27	%26	%18	%15	%15
66-80	3	%2	%11	%15	%31	%41
81-91	4	%1	%2	%3	%22	%73
92-100	5	%0	%1	%1	%5	%94

4. Oküler Travma Skorlaması

Ağır bir göz travması, hasta ve yakınlarına aynı zamanda ciddi de bir psikososyolojik travmadır. Hasta ve hasta yakınlarının ilk olarak merak ettiği şey uzun dönemdeki görsel sonuçlardır. “Kör olacak mıyım?” sorusu mutlaka her hastanın düşündüğü ve endişelendiği bir durumdur. Bu açıdan prognostik bilgiye sahip olmak, göz hekimi için büyük önem arz eder. Hem hasta danışmanlığı yapmak hem de karar verme aşamasında yardımcı olur. Oküler travma skorlaması (OTS), Kuhn ve ark. tarafından yaklaşık 2500 oküler travma olgusunun incelenmesi ile geliştirilmiştir (9). Bu skorlamanın amacı ilk muayene bulgularını değerlendirerek hastanın gelecekteki görme keskinliğini öngörmektir. Buna göre hasta ve yakınlarına bilgi verilir, beklentilerine yön verilir. Ayrıca bazı pahalı tedavi yöntemlerini kullanmadan önce hekime de yol gösterir. OTS’de altı değişken mevcuttur: Başlangıç görme keskinliği, rüptür, endoftalmi, perforasyon, retina dekolmanı ve RAPD. Tablo 3’te görüldüğü gibi ilk aşamada başlangıç görme keskinliğinden alınan puandan, diğer değişkenlerin varlığına göre puanlar eksiltilir. Elde edilen toplam puana göre 2. aşamada hastanın final görme olasılığı öngörülebilir.

Örnek 1: Gözüne demir tel giren bir inşaat işçisinin muayenesinde;

Görme keskinliği 0.05

Rüptür (-)

Perforasyon (-)

Endoftalmi (-)

RAPD (-)

Retina dekolmanı (+)

Bu hastanın görme keskinliğinden +80 puan gelirken retina dekolmanı -11 puan eksiltir ve oküler travma skoru 69 puan olarak hesaplanır. Tablo-4'e göre OTS 3 olarak görülmektedir. Bu hastanın 6 ay sonrasında 0.5 ve üzeri görme olasılığı %41, 0.1 ve üzeri görme olasılığı %72 olarak hesaplanır.

Örnek 2: Gözüne taş fırlatılan bir gencin muayenesinde;

Görme keskinliği El hareketi

Rüptür (+)

Perforasyon (-)

Endoftalmi (-)

RAPD (+)

Retina dekolmanı (-)

Bu hastanın görme keskinliğinden +70 puan gelirken, rüptür -23, RAPD -10 puan eksiltir ve oküler travma skoru 37 olarak hesaplanır. Tablo-4'e göre OTS 1 olarak görülmektedir. Bu hastanın 6 ay sonrasında 0.5 ve üzeri görme olasılığı %1, 0.1 ve üzeri görme olasılığı %4 olarak hesaplanır.

5. Sonuç

Oküler yaralanmalar halen günümüzde ciddi işgücü ve maddi kayba neden olmaktadır. Aynı zamanda basit önlemler ve farkındalıkla çoğu kazaya engel olunabilir. Oküler Travma Sınıflama Grubu ortak bir lisan oluşturarak tanı ve tedavide daha standart bir yaklaşım ve birliktelik getirmiştir. Oküler travma skoru, ilk muayene bulguları ile hastanın uzun dönemde kazanacağı görme keskinliğini tahmin etmeye çalışır ve doğruluk oranı yaklaşık %80'dir. Hekime

uzun dönem sonuç için kabul edilebilir bir öngörü sunar. Bu sayede hasta ve hasta yakınlarına daha doğru bilgiler verilerek gerçekçi olmayan beklentilerin önüne geçilmiş olur.

Kaynakça

1. Liggett PE, Pince KJ, Barlow W, Ragen M, Ryan SJ. Ocular trauma in an urban population: review of 1132 cases. *Ophthalmology*. 1990;97(5):581-4.
2. Négrel A-D, Thylefors B. The global impact of eye injuries. *Ophthalmic epidemiology*. 1998;5(3):143-69.
3. Yan H. *Mechanical ocular trauma: current consensus and controversy*: Springer; 2016.
4. Yan H. *Anatomy and examination in ocular trauma*: Springer; 2018.
5. Pieramici DJ, Sternberg Jr P, Aaberg Sr TM, Bridges Jr WZ, Capone Jr A, Cardillo JA, et al. A system for classifying mechanical injuries of the eye (globe). *American journal of ophthalmology*. 1997;123(6):820-31.
6. Kuhn F, Morris R, Witherspoon C, Mester V. The Birmingham eye trauma terminology system (BETT). *Journal francais d'ophtalmologie*. 2004;27(2):206-10.
7. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD. BETT: The terminology of ocular trauma. *Ocular Trauma Principles and Practice* New York, NY: Thieme. 2002:3-4.
8. Kuhn F, Kuhn F, Pieramici D. Classification of mechanical eye injuries. *Ocular Traumatology*. 2008:13-6.
9. Kuhn F, Maisiak R, Mann L, Morris R, Witherspoon CD. The OTS: predicting the final vision in the injured eye. *Ocular trauma: principles and practice*. 2002:9-13.

BÖLÜM III

KORNEAL TRAVMALAR

Corneal Traumas

Ali CEYLAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: aliceylanmd@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2338-4214

1. Giriş

Kornea gözün dış saydam tabakası olarak ön kısmını temsil eder. Göze gelen ışık için major kırıcı ortam olup, uzantısı olan sklera ile birlikte ön segment için koruyucu bir yüzey işlevi görür. Kornea yapısı önden arkaya doğru epitel, bowman tabakası, korneal stroma, descemet membranı ve endotel tabakasından oluşur. Normal gözlerde santral kornea yaklaşık 550 mikron kalınlığındadır ve toplam çapı 11–12 mm arasındadır.

Kornea, travmatik göz yaralanmalarında gözün ön tarafında olmasından dolayı sık etkilenen bir bölgedir. Bu bölümde, göz travmalarına bağlı acil durumlarda daha sık görülen yaralanma türlerini inceleyeceğiz. Acil servis başvurularının tümünün yaklaşık %3'ü göz travmasından kaynaklanır ve bu başvuruların çoğu kornea yaralanmasını içerir. Kornea yaralanmalarına bağlı gelişen morbidite, küçük ve önemsizden potansiyel olarak görüşü tehdit etmeye kadar büyük ölçüde değişebilir (1).

Kornea yaralanmaları genel olarak travmatik ve maruz kalmaya bağlı olarak ikiye kategorize edilebilir. Travmatik yaralanmalar en yaygın olarak korneal abrazyon, yabancı cisimler ve korneal laserasyondan oluşmaktadır. Maruz kalmaya bağlı kornea yaralanmaları ise termal, kimyasal, asit ve alkali yaralanmalara bağlı olarak meydana gelir.

2. Travmatik Korneal Yaralanmalar

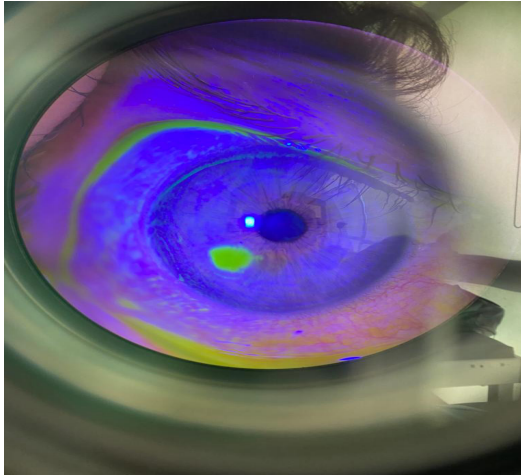
2.1. Korneal Abrazyonlar

Korneal abrazyon, oftalmolojik şikayetler ile acil servise başvuran hastaların yaklaşık %24'ünde görülmekte olup hastaların en yaygın şikayetlerinden biridir. Kornea epitel bütünlüğünün çeşitli yaralanmalar sonucu bozulmasıyla ortaya çıkar. Genellikle işyeri veya spor aktiviteleri sırasında daha sık meydana gelir (2).

Korneal abrazyonların yaygın etiyolojileri arasında tırnaklar, spor malzemeleri, makyaj fırçaları ve hava yastıkları bulunur. Hastalar genellikle küçük bir çocuğu tutarken yaralanan ebeveynler olduğundan, çocuklar en yaygın tırnak yaralanması kaynağını temsil eder (3). Hastane ortamında, yoğun bakım ünitesindeki bilinci kapalı hastalarda veya ameliyat sırasında kazara yaralanmanın bir komplikasyonu olarak korneal abrazyon meydana gelebilir (4).

Hastalar ağrı, sulanma, kızarıklık, görmeye azalma, fotofobi ve gözde yabancı cisim hissi ile başvururlar. Bazen bu abrazyonlar korneal laserasyon ve yabancı cisimlere de eşlik edebilir, bu konuda dikkatli olmak ve biyomikrobik muayeneyi iyi yapmak gerekir. Prognoz lezyonun büyüklüğü, derinliği ve bowman tabakasını etkileyip etkilememene göre değişkenlik gösterir.

Bu tip lezyonlarda şiddetli ağrı ve fotofobi olması nedeniyle proparakain gibi topikal anestetik damla damlatılarak muayeneye başlanmalıdır. Topikal anestetikler asla ayakta tedavi için verilmemelidir. Muayenede flöresein kullanmak lezyonun (**Resim 1**) sınırlarının ve boyutunun daha kolay fark edilmesini sağlar. Ön segment ve retina olmak üzere diğer yaralanmaları ekarte etmek için tam ve ayrıntılı bir oftalmolojik muayene yapılmalıdır. Ön kamaradan sızıntı olup olmadığını kontrol etmek için muhakkak seidel testi yapılmalıdır.



Resim 1: korneal abrazyonda flöresein ile boyanma gösteren epitel defekti.

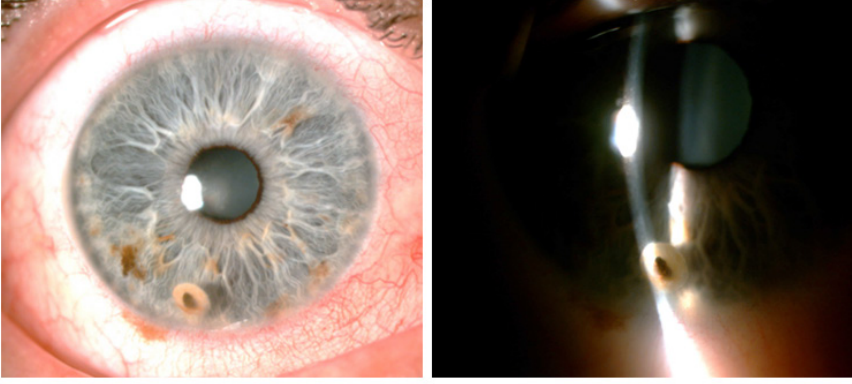
2.2. Tedavi

Kornea abrazyonu olan çoğu hastada, mikrobiyal keratit riskini azaltmak için antimikrobiyal tedaviye başlanmalıdır. Geniş spektrumlu ve anti-*psödomonal* etkili folorokinolon benzeri topikal antibiyotik tedavisine mümkün olan en kısa sürede başlanmalıdır. Bir zamanlar tedavi standardı olan kapama tedavisinin, yapılan bir meta-analiz incelemesi sonucu küçük sıyrıkların ilk gün kapama gerektirmediği ve kapamanın ağrı düzeyini azaltmadığı veya iyileşmeyi hızlandırmadığı gösterilmiştir (5). Kapama tedavisi monoküler görme nedeniyle daha fazla yaralanmaya ve rahatsızlığa neden olabilecek kazalara sebebiyet verebilir. Bu nedenle yumuşak kontakt lenslerin kullanılması daha sağlıklı olabilir. Diklofenak gibi topikal NSAID'lerin, iyileşme sürecini yavaşlatmadan ağrıyı azaltmada güvenli ve etkili olduğu kanıtlanmıştır (6). Topikal NSAID'ler ayrıca oral analjezikler ve narkotiklere olan ihtiyacın azalmasında yardımcı olabilir. Sikloplejikler de ayrıca ağrı kontrolü için kullanılabilir, ancak daha büyük epitel defektlerinde tercih edilmelidir. Çoğu epitel defekti genellikle 24 saatte iyileşirken, tüm defektler genellikle 48 saatte iyileşir. Tekrarlayan kornea epitel defekti, kornea abrazyonunun talihsiz bir sonucu olabilir. Tekrarlayan kornea epitel defektlerinin yaklaşık %40'ına travma neden olur (7).

2.3. Korneal Yabancı Cisimler

Korneal yabancı cisimler genellikle korneanın yüksek hızlı küçük bir cisim ile temas etmesi sonucu ortaya çıkar. Bu nedenle bu yaralanmalar genellikle metal işçilerinin bulunduğu işyerlerinde ve elektrikli aletler kullanan hastalarda meydana gelir. Hastaların neredeyse tümü erkek olma eğilimindedir ve sıklıkla göz koruyucu ekipman kullanmama öyküsü vardır. Yabancı cisimler genellikle organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılırlar. Sağlık merkezinin bulunduğu konum ve endüstriye yakın olmasına göre prevalansı değişkenlik gösterir. Ancak buna rağmen en sık metalik yabancı cisimler (**Resim 2**) izlenir (8). Organik yabancı cisimler tipik olarak daha fazla bakteri ve mantar taşıdıkları için artan enfeksiyon riski taşırlar. Cam, taş, plastik ve bazı metal gibi inorganik yabancı cisimler sıklıkla enflamasyona neden olmadıkları için iyi huyludurlar. Metaller arasında, demir ve bakır, iz bırakma ve inflamasyona neden olma riskleri diğer metallerden fazladır. Metal yabancı cisimler, fırlayıp ısındıkları için daha düşük enfeksiyon riskine sahiptirler. Genel olarak, yabancı cisim yaralanmalarının çoğunun prognozu iyi olma eğilimindedir ve önemli morbidite ile ilişkili değildir. Yapılan bir çalışmada yüzeysel korneal metalik yabancı cisimle başvuran 288 hastanın, sadece birinde eşlik eden kornea laserasyonu izlenmiş (9).

Korneada yabancı cisimi olan hastalar tipik olarak ağrı, batma, yabancı cisim hissi, sulanma, kırmızı göz ve bazen de fotofobi ile başvururlar. Bir hastanın bulanık görmesi yabancı cismin görme ekseninde olup olmamasına bağlıdır. Muayenede özellikle tam kat yaralanma olup olmaması ve başka oküler dokularda zedelenme olup olmadığına dikkat edilmelidir. Görüntüleme gerekliyse, metalik bir yabancı cisimden şüpheleniliyorsa MR kullanılmamalıdır. İntraorbital ya da retrobulbal yabancı cisimden şüpheleniliyorsa orbita bt çekilmelidir. Kornea sıyrıklarında olduğu gibi, flöresein ile boyanarak yaralanmanın sınırları daha net seçilebilir hale getirilmelidir. Ön kamaradan bir sızıntı olup olmadığını belirlemek için Seidel testi kullanılabilir. Topikal anesteziyeler kullanılarak daha konforlu muayene sağlanır ve yabancı cisim kolaylıkla çıkarılabilir.



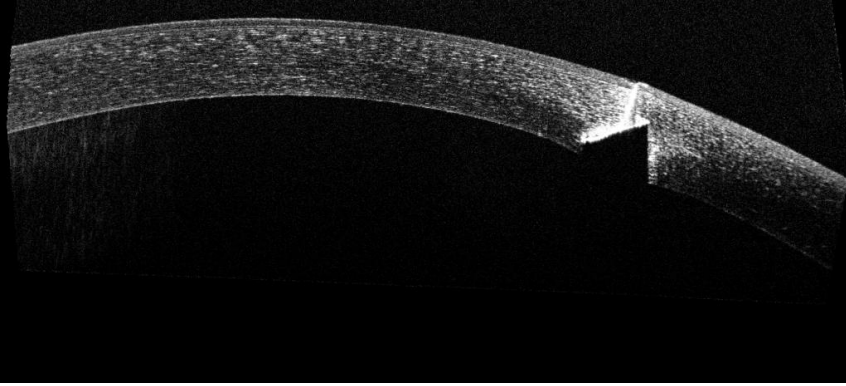
Resim 2: kornea parasantral inferiorunda metalik yabancı cisim ve etrafında pas izi

2.4. Tedavi

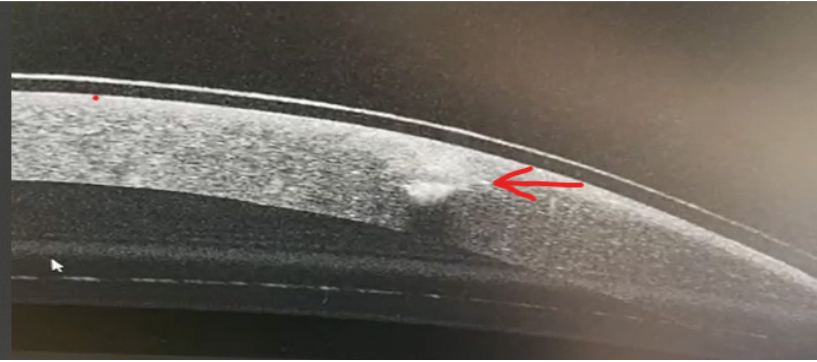
Çevredeki yapılara zarar vermeden yabancı cismin çıkarılmalıdır. Bazı inorganik yabancı cisimler, çıkarılması zorsa, boyut olarak çok küçükse, görsel rahatsızlığa neden olmuyorsa ve enfeksiyon riski düşükse bırakılabilir. Ancak bu tip hastalar reaksiyon ve enfeksiyon açısından bir süre yakın takip edilmelidir. Demir içeren yabancı cisimlerin, pas halkaları oluşturma yeteneklerinden dolayı mümkün olan en kısa sürede çıkarılması gerekir. Müdahale seçimi, yabancı cismin tipine ve uzantının derinliğine bağlıdır. Pamuk aplikatörleri, çok yüzeysel yabancı cisimleri çıkarmak için kullanılabilir, ancak dikkatli yapılmazsa daha fazla kornea aşınmasına neden olabilir. Küçük çaplı iğneler eğimli olarak bükülebilir ve yabancı cisimleri çıkarmak için kullanılabilir. İğne kullanırken daha fazla yaralanma riskini azaltmak için hem hasta hem de doktor en uygun şekilde konumlanmalıdır. Pas halkaları da yabancı cisim olarak ele

alınabilir ve iğne kullanılarak çıkarılmalıdır. Yabancı cisim çıkarılırken daha sonra gerekenden daha büyük bir epitel defekti oluşturmaktan kaçınmak için özen gösterilmelidir.

Yabancı cismi çıkarmak için keskin bir nesne kullanmadan önce yarık lamba muayenesi ile yabancı cismin derinliğini görmek önemlidir. Eğer biyomikroskopik olarak derinliğinden emin olunamıyorsa, ön segment OCT cihazından yararlanmak gerekir. (**Resim 3 ve 4**) Yabancı cisim derinde ve Descemet membran veya endotele kadar uzanıyorsa, çıkarma işlemi ameliyathanede yapılmalıdır.



Resim 3: korneaya saplanmış ve endotele kadar uzanan cam parçasının ön segment OCT görüntüsü.



Resim 4: kornea stromasında bulunan yabancı cisim

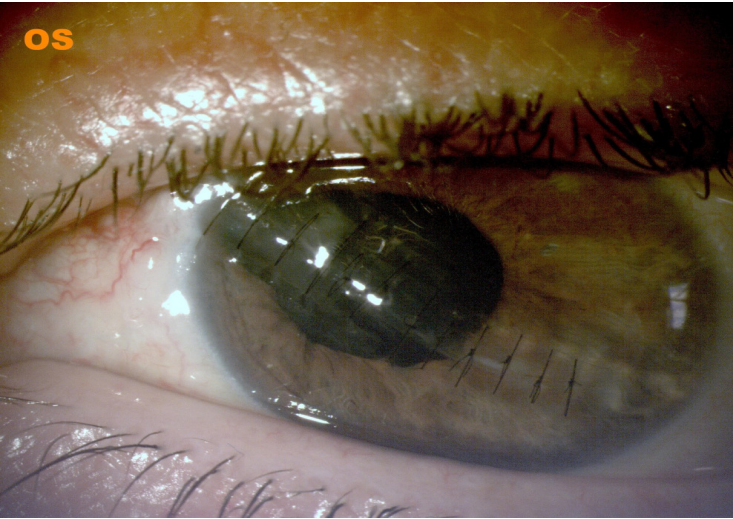
Hastalar ayrıca antibiyotik tedavisi almalıdır. Yapılan bir çalışmada yabancı cisimlerin yaklaşık %14' de kültür sonuçlarının pozitif olduğu ve koagülaz negatif Staphylococcus en yaygın patojen olduğu gösterilmiştir (8). Antimikrobiyal tedavi, florokinolonlar gibi geniş spektrumlu olmalıdır.

Fungal keratit, yabancı cisimlerde nadir olmakla birlikte, özellikle organik yaralanmalarda ve antibakteriyel tedaviye rağmen enfeksiyonun devam ettiği durumlarda akla gelmelidir. Delici olmayan oküler yaralanmalarda rutin tetanoz profilaksisini destekleyen güncel bir kanıt yoktur (9). Korneal abrazyonlarda olduğu gibi kapama tedavisinin iyileşmede herhangi bir avantajı gösterilememiştir (10).

2.5. Korneal laserasyon

Korneanın genellikle keskin bir cisimle travması sonrası kısmi veya tam kat kalınlıkta olabilen defektidir. Kornea yaralanmaları arasında, kornea laserasyonu daha fazla intraoküler yaralanma ile ilişkili komorbiditeler nedeniyle daha ciddi yaralanma çeşididir. Çocuklar için, ambliyopi ve oküler morbiditenin yaygın nedenlerinden biridir. Gözün penetran yaralanmalarının yaklaşık %86'sı erkeklerde görülür (11). Tam kalınlıktaki yaralar (**resim 5**), artan intraoküler enfeksiyon riski nedeniyle özel bir zorluk arz eder ve genellikle erken cerrahi onarım gerektirir.

Korneal laserasyonlar değerlendirilirken yaralanmanın kısmi mi yoksa tam kalınlıkta mı olduğunu belirlemek çok önemlidir. Ön kamaranın derinliği ve boyama ile bir sızıntı olup olmadığı önemli ip uçlarıdır. Pozitif bir Seidel testi, tam kalınlıktaki bir laserasyonda karar vermeye yardımcı olabilir, ancak tam kalınlıktaki yaraların kendiliğinden kapanma kabiliyeti nedeniyle negatif bir test kesin olarak dışlayamaz. Tam kalınlıkta bir laserasyon fark edildiğinde göz içi yabancı cisimleri ekarte etmek için muhakkak orbita BT çekilmelidir.



Resim 5: limbustan limbusa uzanan tam kat korneal yaralanma

2.6. Tedavi

Hastalarda kusmayı ve göz içi basıncını yanlışlıkla artırmayı önlemek için kapsamlı bir lokal ve sistemik ağrı kontrolünün yanı sıra bir antiemetik tedavisi verilmelidir. Penetran olmayan kornea laserasyonları, daha önce anlatılan yabancı cisim tedavisi ile aynı şekilde tedavi edilebilir. Topikal antibiyotikler geniş spektrumlu olmalıdır. Penetran olmayan laserasyonlarda ayrıca yaranın ve yara dudaklarının iç tarafı iyice yıkanmalıdır. Penetran olmayan ve bir dereceye kadar kopması olan laserasyonlar tekrar yaklaştırılır ve defekti stabilize etmek için üstüne fibrin yapıştırıcı yerleştirilebilir. Korneada şekil bozukluğuna yol açmadan bu yapılamıyorsa yara cerrahi olarak kapatılmalıdır. Tipik olarak 1-2 mm'den daha küçük yaraların çoğu fibrin yapıştırıcı ile kapatılabilir. Bu tip küçük yaralanmalarda dikiş kullanımı ek travma ve enfeksiyona neden olabilir.

Doku yapıştırıcı kullanılıyorsa, hastaya yapıştırıcı kuruduktan sonra yumuşak bandaj kontakt lens takılabilir. Korneaya sütürasyon gerekiyorsa, 10-0 naylon sütürler tercih edilmelidir. Sütürasyon sırasında yara dudaklarının bir birine tam karşılıklı olarak denk gelmesine ve sütürlerin her iki taraftan eşit derinlikten geçmesine dikkat edilmelidir. Aksi durumda ön kamaradan sızıntı devam eder ve ön kamara forme hale getirilemez (12). Kornea deformitesine bağlı gelişen astigmatizma tedavisinde sert, hibrid veya skleral kontakt lenslerden faydalanılır. Eğer korneal skar görme aksında ise ve kontakt lenslerden fayda görmeyen hastalarda kornea nakline ihtiyaç duyulabilir (13).

Tam kalınlıktaki kornea laserasyonları açık glob yaralanmaları gibi tedavi edilmelidir. Gözün muayenesi dikkatli yapılarak özellikle başka bir yaralanma noktası veya enfeksiyon kaynaklarına neden olabilecek yerlere odaklanılmalıdır. Aplanasyon ve B-USG taramaları gibi göze baskı uygulayan tüm müdahalelerden kaçınılmalıdır. Glob rüptürü olan hastalarda hastaneye yatış ve tetanoz profilaksisi ile birlikte sistemik ve lokal geniş spektrumlu antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır.

Cerrahi onarım, hasarın derecesine bağlıdır. Çalışmalar, stabil yaralanması olan hastalarda laserasyon onarımı, travmatik katarakt ekstraksiyonu ve göz içi lens implantasyonunun primer onarımla aynı anda denenebileceğini göstermiştir. Kornea defektini onarma yöntemleri arasında amniyotik membran transplantasyonu, lamellar transplantasyon ve otogreft kullanımı yer alabilir. Özellikle 7 yaşın altındaki çocuklar için, ambliyopiden kaçınmak için agresif tedaviye odaklanılmalıdır. Ambliyopiyi

önlemeye yardımcı olduğu bulunan tedaviler; primer veya sekonder GİL implantasyonu ile hızlı travmatik katarakt ekstraksiyonu, YAG lazer ile arka kapsül opasifikasyonunun açılması, kırma kusurlarının düzeltilmesi ve kapama tedavisi olarak sıralanabilir (14). Başlangıç görme keskinliği 20/200 veya daha iyi olan hastalarda genellikle sonuçlar iyidir ve hastaların %95'inde nihai görme keskinliği 20/60 üzerindedir (11).

3. Maruz Kalmaya Bağlı Korneal Yaralanmalar

3.1. Termal ve UV Yanıklar

Kornea, sıçrayan sıcak bir nesneyle veya alevle temas ettiğinde termal yaralanma meydana gelebilir. Yangınlardan kaynaklanan termal yaralanmalar, genellikle vücudun başka yerlerinde de yanıklar oluşturduğu için korneal yanıklar gözden kaçabilir ve bu konuda dikkatli olmak gerekir. Yanık ünitelerine başvuran hastaların yaklaşık %11'inde göz konsültasyonuna ihtiyaç duyulur (15). Gözdeki termal yaralanmanın hızlı bir şekilde tanınması, başarılı yönetimin anahtarıdır. Neyse ki, alevlerden kaynaklanan yanık yaralanmaları genellikle göz kapaklarının hızlı bir şekilde kapanma ve yalıtım sağlama yeteneği ve varsa bir Bell fenomeni ile sınırlı kalabilir. Bu yanıklar genellikle, hastanın göz kırpmaya için yeterli zamanı olmadığına, patlayıcı bir termal kaynak olduğunda veya sıçrama şeklinde olduğunda görülür (16).

Korneadaki temas yanıklarının etiyojisi genellikle endüstriyel ve ev kaynaklıdır. Endüstriyel sebepler olarak en sık lehimleme ya da sıcak demir partiküllerinin kullanımınıdır. Ev kaynaklı olanlar ise genellikle yemek pişirme, saç maşası ve havai fişek gibi nedenlerdir. Bu yaralanmalar genellikle tek taraflıdır. Yapılan büyük bir çalışmada, termal yanıkları olan hastaların %42'sinin nedeni olarak kaynayan sıvılar gösterilmiştir (17). Kornea yanığı olan hastaların uzun dönem sekeli nadir görülmektedir ve yalnızca %3'ünde en sık olarak semblefaron görülmektedir (18).

Bu tip yaralanmalarda korneal epitel debridmanı, topikal antibiyotikler, siklopleji, bol suni göz yaşı tedavisi ve kapama uygulanarak semptomların başlangıcından 48 saat sonra kendi kendini sınırlama eğilimindedir (19). Limbal tutulum prognozun en önemli belirleyicisidir. Ciddi yanıkların tedavisi amniyotik membran transplantasyonu ile kombine limbal kök hücre transplantasyonu gerektirebilir (20).

UV ışığı aynı zamanda bir travma kaynağı olabilir ve korneaya zarar verebilir, ancak korneaya verilen hasar genellikle azdır ve hızlı bir şekilde

iyileşir. Bu yaralanmalar genellikle iki taraflıdır ve güneş ışığından, bronzlaşma lambalarından ve kaynak makinasından dolayı ortaya çıkabilir. Akut UV hasarı, maruziyetten genellikle 6-12 saat sonra punktat epitelyal keratopati ve konjunktival kemozise neden olur. Hastalarda ağrı, yanma, batma, sulanma ve blefarospazm ile sonuçlanır. Hızlı reepitelizasyon ile genellikle kendi kendini sınırlar (21). Hastalar semptomatik olarak göz yaşı damlaları ve kapama ile tedavi edilebilir.

3.2. Kimyasal Travmalar

Gözdeki kimyasal yaralanmaların çoğu hafiftir, ancak ciddi yaralanmalar, nadir de olsa, bir veya her iki gözde ciddi morbidite ve görme kaybıyla ciddi hasara neden olur. Oküler kimyasal yaralanma, tüm oküler travmaların %10-22'sini oluşturur ve %12 ile iş kaynaklı göz yaralanmalarının en yaygın ikinci nedenidir ve %43'lük kütleyi oluşturan 'yabancı cisim' yaralanmalarının ardından gelir (22). Sanayide çalışan genç erkekler (16-25 yaş arası) bildirilen vakaların üçte ikisini temsil etmektedir (23). Ev kazaları da buna katkıda bulunur. Dezenfektanlar ve temizlik solüsyonları ile ev içi yaralanmalar çocuklar arasında yaygındır. Nefret suçu, özellikle asit saldırıları, araba akülerinde kullanılan sülfürik asit gibi bazı asitlerin kolay bulunabilirliği ve düşük maliyetiyle birleşerek artmaktadır (22-23).

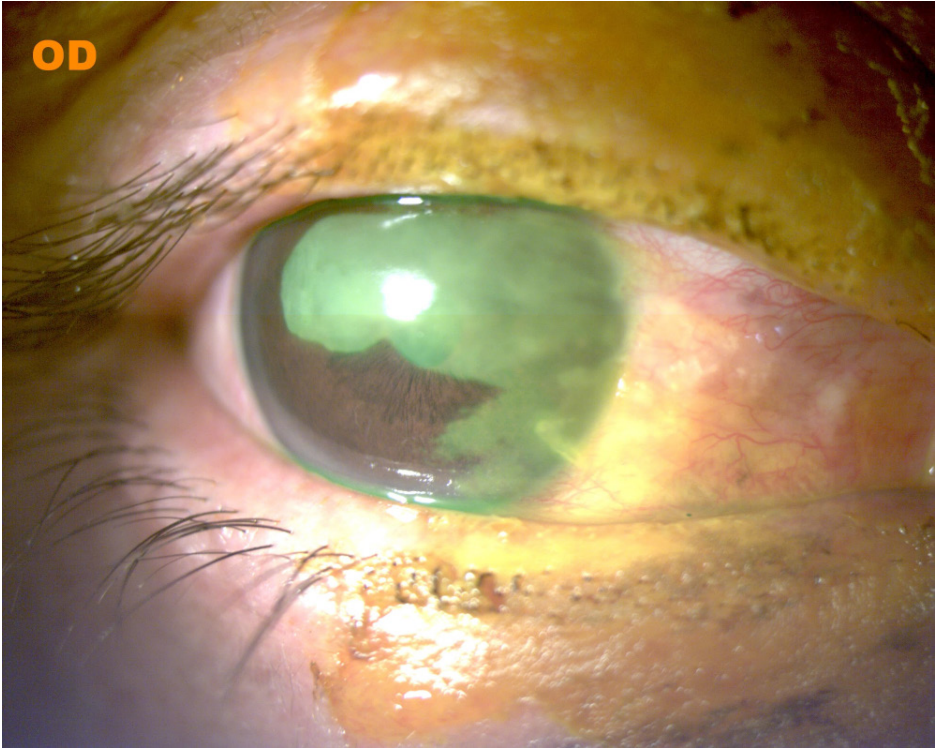
Her durumda, irrigasyon ile acil tedavi, öykü alma ve fizik muayeneyi tamamlama çabalarından önce gelmelidir. Çalışmalar, yaralanmaların %42'sinin iki taraflı olduğunu göstermektedir, bu nedenle, iki taraflı tutulumu dair küçük bir şüphe olsa bile, diğer gözün de derhal tedavisine başlanmalıdır (24). Alkali yaralanmalar asit yaralanmalarından daha ciddi olma eğilimindedir çünkü alkaliler hidrofilik ve lipofiliktir, bu da onların hızla bağlanıp oküler yüzeye nüfuz etmelerinin yanı sıra perioküler alanda kalmalarına neden olur. Oküler yüzey kimyasal hasarının ciddiyeti, neden olan ajan, temas süresi, verilen tedavi ve yaralanmadan tedavinin başlamasına kadar geçen süre ile belirlenir. Bu faktörler, kimyasal ajanın penetrasyon derinliğini, dolayısıyla ekstraoküler ve intraoküler yapıların tutulumunu ve yara iyileşmesini ve onarım ve rejenerasyon yanıtını etkiler.

3.2.1. Asit yaralanması

Asit yaralanmaları sıklıkla laboratuvarlar, endüstri ve evlerde görülmektedir. Yaralanmaya neden olma sıklıkları en yaygın asitler sülfürik, nitrik, hidroklorik ve oksalik asittir (25). Bu asitlerin en şiddetlisi, stromaya nüfuz etme kabiliyeti ve

florür iyonunun ek hasarından dolayı hidroflorik asittir. Patlayıcı araba aküleri, popülasyonda büyük bir sülfürik asit yaralanması kaynağıdır (26). Bu patlayıcı yaralanmalar genellikle bu işle uğraşan tamirciler ve mühendislerde daha sık görülür. Bu kazalar genellikle uygun güvenlik önlemlerinin kullanılmasıyla önlenir.

Asit kornea yüzeyi ile temas ettiğinde, stroma penetrasyonu alkaliye göre daha azdır. Çünkü asit, kornea epitel proteinlerini ve stroma kollajenini bağlama eğilimi göstererek protein çökmesine ve denatürasyonuna neden olur (24). Limbus ve ön kamarada daha fazla hasar, daha kötü bir prognoza neden olur. Doğası gereği korneayı penetre edecek kadar şiddetli hasar sekonder glokom ve katarakta neden olabilir (27). Asit sıçramasına bağlı olarak göz kapakları, kirpikli kenar, konjktiva ve kornea zarar görebilir (**Resim 6**). Limbal kök hücrelerin hasar görmesi, korneanın yeniden epitelizasyonuna izin vermez ve epitel defektleri, korneal konjonktivalizasyon, vaskülarizasyon ve kronik inflamasyon ile sonuçlanır.



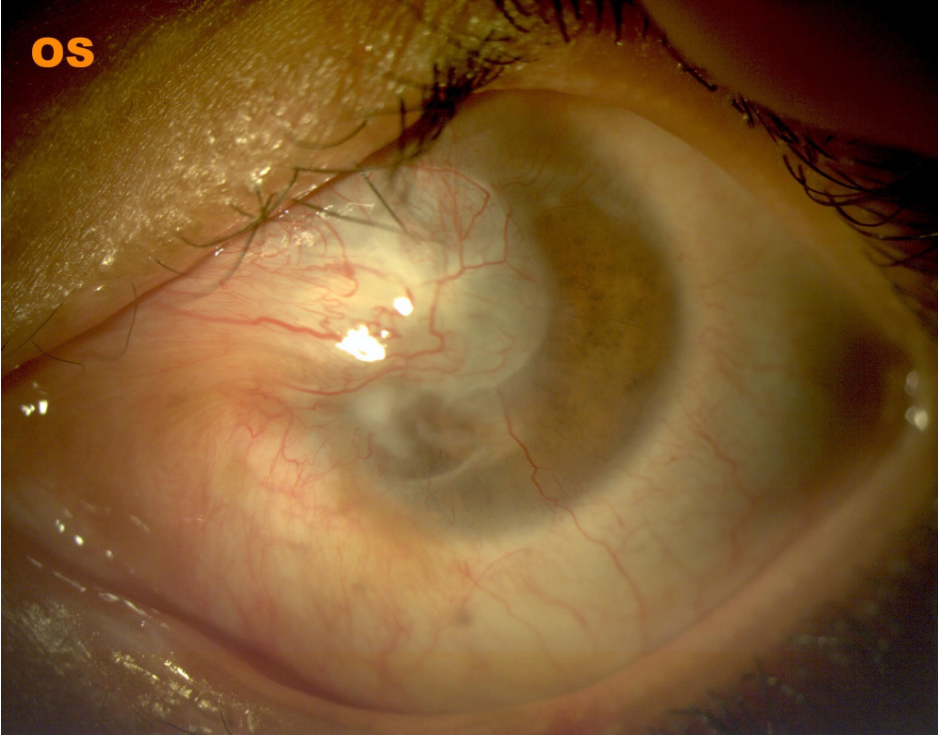
Resim 6: asit sıçramasına bağlı olarak kapaklarda, kirpikli kenarda, konjktivada ve korneada yanık

3.2.2. Alkali Yaralanmalar

Alkali yaralanmalar lipofilik yapıları ve göze nüfuz etme yetenekleri nedeniyle asit yaralanmalarından çok daha şiddetli olma eğilimindedir. Ayrışmış hidroksil iyonu hücre zarları üzerindeki etkisiyle hücresel yıkıma neden olduğunda bir sabunlaşma süreci de meydana geli (28). Alkaliler, asitlere kıyasla daha yaygın bir yaralanma kaynağı olma eğilimindedir. Alkaliler arasında, yaralanma prevalans sırasına göre sodyum hidroksit, kalsiyum hidroksit ve amonyum hidroksit en yaygın olanlarıdır (25). Alkali yaralanmaları genellikle alçı, sodalı su, kireç, çimento, amonyak ve temizlik maddelerinden kaynaklanır (29). Maytap havai fişeklerinin etken maddesi olan magnezyum hidroksit hem termal hem de alkali yaralanmaya neden olabilir. Bu ajanlar kuru olma eğiliminde olduğundan, irigasyondan önce pamuk ucu ile gözden çıkarmak gerekir.

3.2.3. Tedavi

Kimyasal travmalardan sonraki tedavi, alkali ve asit yanıklarında benzerdir. Kimyasal travma sonrası acil müdahale son derece önemlidir ve yaralanma alanında başlamalıdır. Etkilenen gözlerin yıkanması için hasta yatırılmalıdır. İrrigasyon solüsyonlarının kalitesi, hasta konforu ve pH'ı normalleştirme etkinliği karşılaştırıldığında farklılık gösterir. Su, bu yaralanmalarda gözü yıkamak için tercih edilen bir ajan değildir çünkü hipotoniktir ve bu nedenle kornea boyunca difüze olabilir ve toksinleri irrige etmek yerine hapsedebilir veya itebilir. Ancak diğer irrigasyon solüsyonlarının yokluğunda su kullanılmalıdır. Acil servis şartlarında dengeli çözelti BSS veya izotonik serum fizyolojik kullanılabilir. İrrigasyondan önce topikal anestetik damlatılması işlemi kolaylaştırır. İrrigasyon en az 15 dakika sürmelidir ve en az 1000 ml irrigasyon solüsyonu kullanılmalıdır. İrrigasyon sırasında gözler her yöne hareket ettirilmeli ve turnusol şeridi ile pH'ın normalleştiği doğrulanmalıdır. Zamanında ve düzgün olarak tedavi edilmeyen kimyasal travmaların sekel bulguları ciddi morbidite nedenidir (**Resim 7**).



Resim 7: kimyasal yaralanma sonrası sekel bulgular
(limbal yetmezliğe bağlı korneal vaskülarizasyon)

Merhem kullanımının kimyasal bir yaralanmadan sonra ideal olmadığına dikkat edilmelidir, çünkü bu potansiyel olarak zararlı uyarının gözde daha uzun süre kalmasına neden olabilir ve etkisini uzatabilir. İrigasyonu ve acil yönetimi takiben asıl amaç yeniden epitelizasyonu desteklemek, enflamasyonu azaltmak, enfeksiyonu önlemek, sekelleri azaltmak ve daha fazla hasarı önlemektir. Kimyasal yaralanma için; Bagley, Dua ve Roper-Hall gibi sınıflandırma sistemleri vardır. Derece III-V yaralanması olan hastalarda yeniden epitelizasyon için medyan gün sayısı, standart tedavi kullanıldığında yaklaşık 30 gün olma eğilimindedir (30). Bu süre zarfında korneadaki kuruma ve yanma nedeniyle artan sürtünme ve göz kapağı kapanma kusurlarından kaynaklanan keratopati riski artmaktadır. Erken dönem tedavide stromanın daha fazla aşınmasını önlemek için sık sık prezervansız suni gözyaşları kullanılmalıdır. Gözdeki hafif kimyasal yanıklar, topikal antibiyotik ile tedavi edilebilir. Derece III-V kimyasal yanıklar gibi ağır yaralanmalarda daha kapsamlı tedavi, yoğun tedavi

ve izlem için yatış gerektirebilir. Gözdeki kimyasal yanıklar için sistemik askorbik asit ve askorbat damlalarının kullanımı, kollajen üretimine yardımcı olma yetenekleri nedeniyle 30 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır, ancak gözdeki kimyasal yanıklarda kullanımını tam olarak savunan çok az çalışma vardır (31). Kimyasal yanık sonrası hastaların %22'sinde sıklıkla oral karbonik anhidraz inhibitörleri gerektiren sekonder glokom geliştiğinden, tedavinin erken evrelerinde göz içi basıncı da izlenmelidir (27). Panda ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada topikal otolog PRP'nin yaralanmadan hemen sonra hastalar için göz damlası şeklinde kullanılmasının, plazmada büyüme faktörlerinin varlığına bağlı olarak yeniden epitelizeasyon için gereken gün sayısını güvenli bir şekilde azaltabileceğini göstermiştir (32).

Topikal steroidler tedavinin erken evrelerinde inflamasyonu baskılama, kollajenaz ve proteaz salınımını azaltmak için kullanılır. Steroidler özellikle tedavinin erken evrelerinde faydalı olabilir, ancak uzun süreli ve yoğun kullanımın kornea/skleral erimeye yol açabilecek yeterli kollajen üretimini önleyebileceğine dair endişeler vardır. Ancak topikal C vitamini ile birlikte kullanım bunu önlemeye yardımcı olabilir. Homöotropin gibi sikloplejikler de orta ila şiddetli kimyasal yanıklar için endikedir, ancak vazokonstriksiyon özelliklerine sahip sikloplejiklerden kaçınılmalıdır. Sikloplejikler ağrıyı ve iris lens sineşisi riskini azaltmaktadır. Metaloproteinazları ve kollajenaz aktivitesini inhibe etme yetenekleri nedeniyle iyileşme döneminde oral tetrasiklinler kullanılabilir. (31) Cerrahi tedavi olarak amniyotik membran transplantasyonu, limbal kök hücre transplantasyonu, kornea transplantasyonu ve keratoprotez dahil olmak üzere birçok tedavi mevcuttur. Akut fazdaki acil tedavi, şiddetli yanıklarda gerekliyse tenonplastiyi içerebilir. Korneal kimyasal yanıklar için amniyotik membran transplantasyonu (AMT), hafif ila orta dereceli yanıklar için yaralanmadan sonraki 2 hafta içinde AMT kullanımının kornea ve konjonktival yüzeylerini hızla eski haline getirebildiğini gösterilmiştir (33). Şiddetli yanıklar için AMT, limbal stromal inflamasyonu azaltabilmiş ve konjonktival yüzeyi eski haline getirebilmiş ve semblefaron oluşumunu önleyebilmiş, limbal kök hücre eksikliğini tam olarak engelleyememiştir.

Yukarıda belirtilen tedaviler, görmenin anlamlı bir şekilde iyileşmesini sağlayacak sonuçlar vermezse, son iki seçenek olarak kornea nakli ve keratoprotez uygulanabilir. Kornea nakli, kimyasal yanıklarda daha yüksek bir ret oranına sahiptir ve limbal kök hücre transferi için geniş çaplı nakiller gerektirir (34). Hastalar nakil için uygun değilse veya nakil tekrar tekrar başarısız oluyorsa, Boston Tip 1 keratoprotez nihai olarak bir tedavi seçeneği olabilir.

4. Sonuç

Korneal travma ile başvuran hastanın klinik bulguları çok farklı şekilde olabilir. Bu hastalarda anamnez çok önemli olup yaralanmanın şekli, zamanı, temas süresi ve temas edilen maddenin çeşidi ayrıntılı olarak sorgulanmalıdır. Özellikle kimyasal yaralanmalar oftalmolojinin gerçek acil vakaları olup kimyasal maddenin çeşidine göre hızlıca müdahale edilmelidir. Korneal laserasyonlarda ise yaralanmanın çeşidi, derinliği ve etkilenen göz dokuları açısından ayrıntılı muayene yapıp gerekli müdahale zaman kaybetmeden yapılmalıdır.

Kaynakça

1. Bouchard, Charles S. MD; Morno, Kathleen MD; Perkins, Jeffrey MD; McDonnell, James F. MD; Dicken, Rebecca BA. Ocular Complications of Thermal Injury: A 3-Year Retrospective. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 50(1):79-82, January 2001.
2. Edwards RS. Ophthalmic emergencies in a district general hospital casualty department. *Br J Ophthalmol.* 1987;71(12):938-42.
3. Lin YB, Gardiner MF. Fingernail-induced corneal abrasions: case series from an ophthalmology emergency department. *Cornea.* 2014;33(7):691-5.
4. Roth S, Thisted RA, Erickson JP, et al. Eye injuries after nonocular surgery. A study of 60,965 anesthetics from 1988 to 1992. *Anesthesiology.* 1996;85(5):1020-7.
5. Turner A, Rabiou M. Patching for corneal abrasion. *Cochrane Database Syst Rev* 2006(2):CD004764.
6. Jayamanne DG, Fitt AW, Dayan M, et al. The effectiveness of topical diclofenac in relieving discomfort following traumatic corneal abrasions. *Eye (Lond).* 1997;11(pt 1):79-83.
7. Diez-Feijoo E, Grau AE, Abusleme EI, Duran JA. Clinical presentation and causes of recurrent corneal erosion syndrome: review of 100 patients. *Cornea.* 2014;33(6):571-5
8. DeBroff BM, Donahue SP, Caputo BJ, et al. Clinical characteristics of corneal foreign bodies and their associated culture results. *CLAO J.* 1994;20(2):128-30.
9. Luo Z, Gardiner M. The incidence of intraocular foreign bodies and other intraocular findings in patients with corneal metal foreign bodies. *Ophthalmology.* 2010;117(11):2218-21
10. Hulbert MF. Efficacy of eyepad in corneal healing after corneal foreign body removal. *Lancet.* 1991;337 (8742):643

11. Esmaeli B, Elner SG, Schork MA, Elner VM. Visual outcome and ocular survival after penetrating: a clinicopathologic study/trauma. *Ophthalmology*. 1995;102(3):393–400
12. Rowsey JJ, Hays JC. Refractive reconstruction for acute eye injuries. *Ophthalmic Surg*. 1984;15 (7):569–74.
13. Zheng B, Shen L, Walker MK, et al. Clinical evaluation of rigid gas permeable contact lenses and visual outcome after repaired corneal laceration. *Eye Contact Lens*. 2015;41(1):34–9
14. Segev F, Assia EI, Harizman N, et al. Corneal laceration by sharp objects in children seven years of age and younger. *Cornea*. 2007;26(3):319–23
15. Bouchard CS, Morno K, Perkins J, et al. Ocular complications of thermal injury: a 3-year retrospective. *J Trauma*. 2001;50(1):79–82.
16. Boone KD, Boone DE, Lewis RW 2nd, Kealey GP. A retrospective study of the incidence and prevalence of thermal corneal injury in patients with burns. *J Burn Care Rehabil*. 1998;19(3):216–8.
17. Vajpayee RB, Gupta NK, Angra SK, et al. Contact thermal burns of the cornea. *Can J Ophthalmol*. 1991;26(4):215–8.
18. Boone KD, Boone DE, Lewis RW 2nd, Kealey GP. A retrospective study of the incidence and prevalence of thermal corneal injury in patients with burns. *J Burn Care Rehabil*. 1998;19(3):216–8.
19. Mannis MJ, Miller RB, Krachmer JH. Contact thermal burns of the cornea from electric curling irons. *Am J Ophthalmol*. 1984;98(3):336–9.
20. Shimazaki J, Konomi K, Shimmura S, Tsubota K. Ocular surface reconstruction for thermal burns caused by fireworks. *Cornea*. 2006;25(2):139–45
21. Schein OD. Phototoxicity and the cornea. *J Natl Med Assoc*. 1992;84(7):579–83.
22. Beare JD. Eye injuries from assault with chemicals. *Br J Ophthalmol*. 1990;74: 514–8
23. Morgan SJ. Chemical burns of the eye: causes and management. *Br J Ophthalmol*. 1987;71: 854–7
24. Dua HS, King AJ, Joseph A. A new classification of ocular surface burns. *Br J Ophthalmol*. 2001;85: 1379–83
25. Saini JS, Sharma A. Ocular chemical burns—clinical and demographic profile. *Burns*. 1993;19(1):67–9
26. Morgan SJ. Chemical burns of the eye: causes and management. *Br J Ophthalmol*. 1987;71(11):854–7

27. Kuckelkorn R, Kottek A, Reim M. Intraocular complications after severe chemical burns—incidence and surgical treatment. *Klin Monbl Augenheilkd.* 1994;205(2):86–92

28. Wagoner MD. Chemical injuries of the eye: current concepts in pathophysiology and therapy. *Surv Ophthalmol.* 1997;41(4):275–313

29. Kuckelkorn R, Schrage N, Keller G, Redbrake C. Emergency treatment of chemical and thermal eye burns. *Acta Ophthalmol Scand.* 2002;80(1):4–10.

30. Pfister RR, Paterson CA. Ascorbic acid in the treatment of alkali burns of the eye. *Ophthalmology.* 1980;87:1050–7

31. Davis AR, Ali QK, Aclimandos WA, Hunter PA. Topical steroid use in the treatment of ocular alkali burns. *Br J Ophthalmol.* 1997;81(9):732–4

32. Panda A, Jain M, Vanathi M, et al. Topical autologous platelet-rich plasma eyedrops for acute corneal chemical injury. *Cornea.* 2012;31(9):989–93

33. Maguire MG, Stark WJ, Gottsch JD, et al. Risk factors for corneal graft failure and rejection in the collaborative corneal transplantation studies. collaborative corneal transplantation studies research group. *Ophthalmology.* 1994;101(9):1536–47.

34. Srikumaran D, Munoz B, Aldave AJ, et al. Long-term outcomes of boston type 1 keratoprosthesis implantation: a retrospective multicenter cohort. *Ophthalmology.* 2014;121(11):2159–64.

BÖLÜM IV

İRİS VE LENS HASARI

Iris and Lens Injury

Fahri Onur AYDIN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: onuraydin90@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-9414-6788

1. Giriş

İris ve lens hasarı göze alınan künt veya delici bir travma sonrası gözlenebilir. Travmanın ağırlığına ve gözde oluşturduğu hasara bağlı olarak tedavisi medikal veya cerrahi olabilir. Bu bölümde travma sonrası iriste ve lenste oluşabilecek hasarlar ve tedavisi tartışılacaktır.

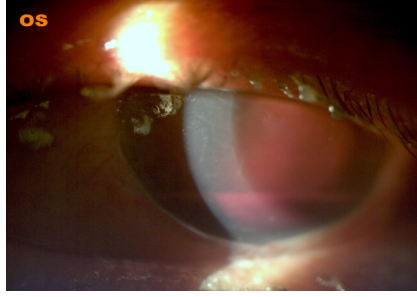
2. İris Hasarı ve Hifema

2.1. Hifema

Ön kamaradaki hemorajiye hifema adı verilir. Künt travmanın en sık komplikasyonlarından birisidir. Sıklıkla birkaç gün içinde trabeküler ağ tarafından temizlenir. Hifema tamamen temizlense bile, glokom, rekürren kanamalar, korneal boyanma gibi sekonder komplikasyonlar görme fonksiyonlarını bozabilir. Bu nedenle tanı koyulduktan sonra hastanın yönetimi de önem taşımaktadır.

2.1.1. Etiyoloji ve Patogenez

Hifema hem künt travma sonrası hem de kesici-delici travmalardan sonra sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Hemoraji sıklıkla iris-lens diyaframının ani geriye doğru hareketiyle oluşan iris veya siliyer cismin yırtıklarından kaynaklanmaktadır (1). Siliyer cismin ön bölgesindeki yırtıklar kanamaların %71'inden sorumludur (2).



Şekil 1. Seviye Veren Hifema

2.1.2. Bulgu ve Semptomlar

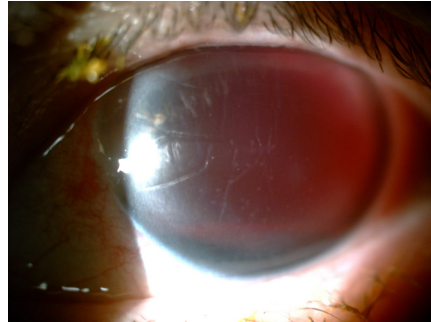
Başvuru şikayetleri ağrı, kırmızı göz, fotofobi ve görme azalması olabilir. Ön kamaradaki hemoraji basit bir ışık kaynağıyla görülebilecek kadar çok olabileceği gibi, yarık lamba mikroskopisi ile görülebilen, seviye vermeyen kan hücrelerinin olduğu mikrohifema da olabilir. Hifemanın miktarı arttıkça komplikasyon gelişme riski de artmaktadır. Hifemanın varlığı intraoküler dokulardaki ciddi hasarın göstergesi olduğu için tam bir ön segment ve arka segment muayenesi yapılmalıdır ve glob rüptürü mutlaka ekarte edilmelidir. Hifemanın evrelemesi aşağıdaki Tablo 1’ de gösterilmiştir. (3)

Tablo 1. Hifemanın Evrelemesi

Evre	Hifema
Evre 1	Ön kamaranın 1/3’ünden az
Evre 2	Ön kamaranın 1/3’ü ile 1/2’si arasında
Evre 3	Ön kamaranın 1/2’sinden fazla
Evre 4	Total Hifema

Hifema vertikal yüksekliğin ölçülmesi ile takip edilmelidir.

Trabeküler ağın kırmızı kan hücreleri ve fibrin pıhtıları ile tıkanması sonucu göz içi basıncında (GİB) yükselmeler izlenebilir. GİB yükselmesinin olguların %32’sinde izlendiği gösterilmiştir (2). GİB, düşük evre hifemalarda sıklıkla ilk 24 saatte en yüksek seviyelere ulaşırken, ileri evre ve total hifemalarda birkaç gün yüksek seyredebilir.



Şekil 2. Total Hifema

Sekonder hemoraji ve tekrar kanamalar sıklıkla ilk 2-5 gün içinde izlenir ve olguların %25'inde görülebilmektedir (4).

2.1.3. Komplikasyonlar

Hifemaya bağlı gelişen komplikasyonlar; periferik ön sineşi, arka sineşi, korneal boyanma ve optik atrofi olarak sıralanabilir.

İntraoküler inflamasyon sonucu hem arka sineşi hem de periferik ön sineşi oluşumu izlenebilir. Arka sineşi aköz humorun ön kamaraya geçini engelleyerek, periferik ön sineşi ise trabeküler ağdan emilmesine engel olarak açığı kapanması glokomuna sebep olabilir.

Total hifemanın 6-7 gün boyunca 25 mmHg veya daha yüksek GİB ile birlikte seyretmesi sonucu hemoglobin depozitleri korneada birikir ve korneal boyanmaya yol açarak persiste eden görme bozukluklarına neden olabilir. Korneada biriken depozitler endotelial disfonksiyona yol açar ve derin stromada sarı renk değişimine sebep olur. Merkezde başlayan bu renk değişimi zamanla periferik doğru yayılır. Ağır vakalarda Bowman tabakası ve hatta epitele kadar ilerleyebilir. Boyanmanın tamamen temizlenmesi ise periferden başlayarak merkeze doğru ilerler ve 3 yıla kadar sürebilir.

Optik atrofi geri dönüşümsüz görme kaybına neden olduğu için en korkutucu komplikasyonlardan birisidir. Glokomatöz optik nöropati kronik yüksek GİB'e bağlı olabileceği gibi, akut ve geçici GİB yükselmeleri sonrası erken dönemde de izlenebilir. Sağlıklı popülasyonda 5 günden uzun süren 50 mmHg ve üzeri veya 7 günden uzun süren 35 mmHg ve üzeri göz içi basınçları yüksek risklidir. Orak hücreli anemi hastalarında ise GİB 35 mmHg'nın altında olsa bile risk oldukça yüksektir.

2.1.4. Tedavi

Destek tedavi: Baş dik pozisyonda olacak şekilde istirahat, göz kapama (çocuklarda ambliyopi açısından dikkatli olmak şartı ile), akomodasyonu arttıracak etkinliklerden kaçınma, gerekirse sedasyon

Tıbbi tedavi: İnflamasyonu kontrolü için topikal steroidler, sikloplejik ajanlar kullanılır. Ağrı kesici ihtiyacı varsa aspirin içeren ilaçlardan ve NSAİİ'lerden kanama riskini arttıracığı için kaçınılmalıdır. Birkaç çalışmada aminokaproik asitin tekrar kanamayı azalttığı gösterilmiştir (5, 6). Aminokaproik asit topikal veya sistemik yolla kullanılabilir. Traneksamik asit de oral olarak kullanılabilir. Uzun süre erimeyen pıhtıların tedavisinde

ön kamaraya plazminojen aktivatorü enjekte edilebilir. Yüksek GİB tedavisi için öncelikli olarak topikal beta blokerler ve alfa agonistler kullanılır. Prostaglandin analogları inflamasyonu arttırabileceği için ilk tercih değildir. Orak hücreli anemi hastalarında ise oraklaşmayı arttıracacağı için karbonik anhidraz inhibitörlerinden kaçınılmalıdır. Mecbur kalındığı durumlarda asetazolamid yerine methazolamid verilebilir. Hiperozmotik ajanlar da IV olarak kullanılabilir.

Cerrahi tedavi: İlk 4-5 gün yeniden kanama riski olduğu için bu sürede medikal tedavi ile takip önerilmektedir.

Endikasyonlar:

- Korneal boyanma izlendiğinde
- 2 gün süren >60 mmHg GİB (optik atrofiden kaçınmak için)
- 5 gün süren >50 mmHg GİB (optik atrofiden kaçınmak için)
- 6-7 gün süren >25 mmHg GİB, total veya ön kamaranın $\frac{3}{4}$ ' ünü dolduran hifema (korneal boyanmadan kaçınmak için)
- 8-9 gün süren ve ön kamaranın $\frac{1}{2}$ 'sinden fazlasını dolduran hifema (periferik ön sineşiden kaçınmak için)
- Orak hücreli anemi hastalarında 24 saat süren >35 mmHg GİB
- Ambliyopi riski olan çocuk hastalar (7, 8)

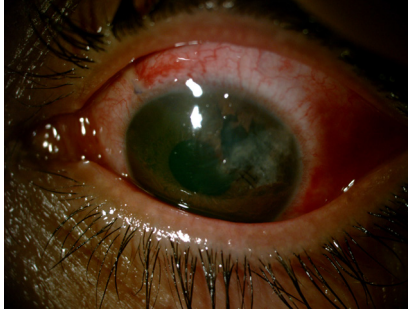
2.2. Travmatik İritis

Künt travma sonrası iris ve siliyer cisimde oluşan inflamasyona travmatik iritis adı verilmektedir. Hücre hasarı ve nekroza karşı verilen immün cevap inflamasyonun sebebi olarak düşünülmektedir. Travma, ön üveitin özellikle çocuklarda en sık sebeplerinden biridir.

Hastalar ağrı, fotofobi, sulanma, kızarıklık ve görmeye azalma şikayetleri ile başvururlar (9). İrisin irritasyonu ve ön siliyer cisimle olan bağlantısı akomodasyon spazmına ve miyozise sebep olabilir. Kan-aköz bariyerinin bozulmasına bağlı olarak ön kamarada hücre ve flare izlenebilir. İnflamasyona ve trabeküler ağın tıkanmasına sekonder GİB yükselebileceği gibi siliyer cisim hasarına bağlı olarak düşük de izlenebilir. Sıklıkla kendini sınırlayan bir durum olmakla beraber tedavisinde topikal steroidler ve sikloplejik ajanlar kullanılmaktadır (9).

2.3. İris Laserasyonu

Travmatik iris laserasyonu penetran oküler travma veya iatrojenik olarak meydana gelebilir. İris laserasyonu sonrası hifema, düzensiz ve atrofik pupilla gelişebilir. Işık hassasiyeti ve yansımalarına, kozmetik problemlere yol açabilir. İridodiyaliz gibi diğer iris deformiteleriyle beraber izlenebilir.

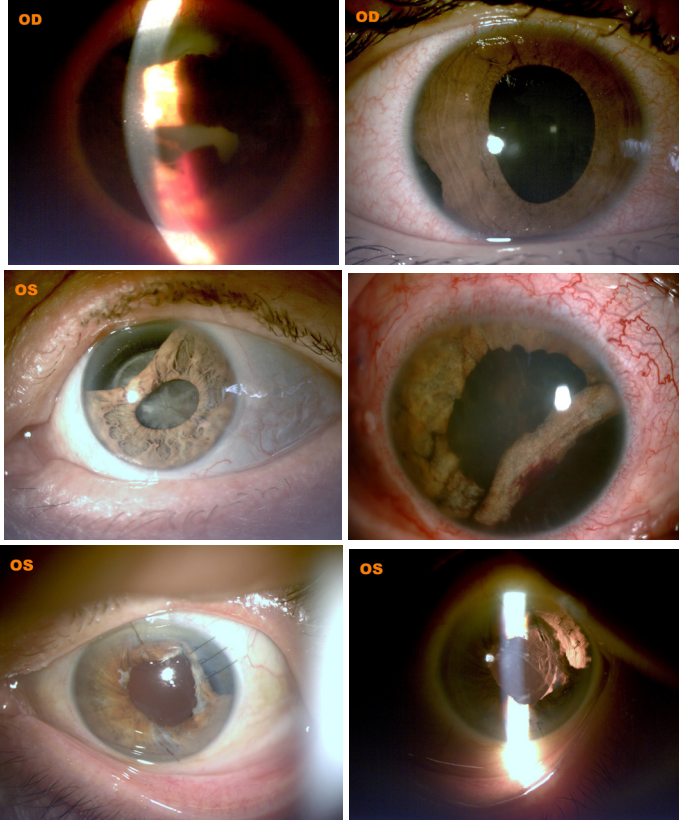


Şekil 3. İris Laserasyonu

Eğer hasta semptomatikse cerrahi olarak düzeltilebilir. Siepser veya Mc Cannel tekniği ile tamiri yapılabilir. Eğer defekt büyük ise birkaç sütür gerekebilir ve bu durumda pupilla kenarından başlanarak periferde doğru devam edilir.

2.4. İridodiyaliz

İris kökünün siliyer cisme bağlandığı yerden ayrılması sonucu oluşur. Künt travma, penetran yaralanma veya iatrojenik olarak oluşabilir. Küçük iridodiyalizler veya iridodiyaliz alanı üst göz kapağı ile kapananlar asemptomatik olabilirler. Büyük olanlarda ise monoküler diplopi, glare ve kozmetik problemlere yol açar (10). Tedavide temel amaç semptomları azaltmaktır. Bu amaçla güneş gözlükleri, renkli camlar, renkli kontakt lensler semptomları azaltabilir. Küçük olanlar midriyatik damlalarla spontan yapışma gösterebilirken daha büyük olanlar cerrahi tedavi gerektirir. İridodiyaliz tamiri öncesinde bölgede vitreus kontrolü yapılmalı eğer var ise ön vitrektomi yapılmalıdır.



Şekil 4. İridodiyaliz Örnekleri

2.5. Siklodiyaliz

Künt travmaya bağlı olarak siliyer kasın longitudinal liflerinin skleral mahmuzdaki bağlanma yerinden ayrılmasına siklodiyaliz denir (11). Ön kamaradan suprakoroidal boşluğa doğru yanlış bir akım oluşur. Buna bağlı oküler hipotoni gelişir. Gonyoskopi ile anormal genişlemiş siliyer cisim bandı izlenir. Ultrasonik biyomikroskopi ve ön segment OKT de tanıda yardımcı olabilir. Siklodiyaliz yarıkları sıklıkla spontan kapanmasına rağmen bazen persiste etmekte ve kronik hipotoniye bağlı olarak hipoton makülopati, görme kaybı, optik disk ödemi ve kornea ödemi gelişebilmektedir.

Tedavide sikloplejik ajanlar kullanılabilir. Bu ajanlar ayrılan siliyer kasın gevşemesine ve skleraya yapışmasına yardımcı olabilir. İnflamasyon yapışmayı arttıracığı için topikal steroidlerden kaçınılmalıdır. Medikal tedavi yetersiz kaldığında küçük siklodiyalizlerde argon lazer fotokoagülasyon, kriyoterapi

gibi minimal invaziv teknikler kullanılırken geniş defektlerde siklopeksinin efektif olduğu gösterilmiştir (12, 13).

2.6. Travmatik Midriyazis (İris Sfinkter Rüptürü)

Künt travma sonrası iris sfinkter kasında meydana gelen yırtılma sonucunda gelişir. Fotofobi, azalmış görme, halo gibi semptomlar görülebilir.

Tedavide ilk olarak medikal tedavi denir. Pilocarpin kullanılabilir ancak miyopik kayma, baş ağrısı gibi komplikasyonları açısından dikkatli olunmalıdır. Bir diğer ajan olarak α -2

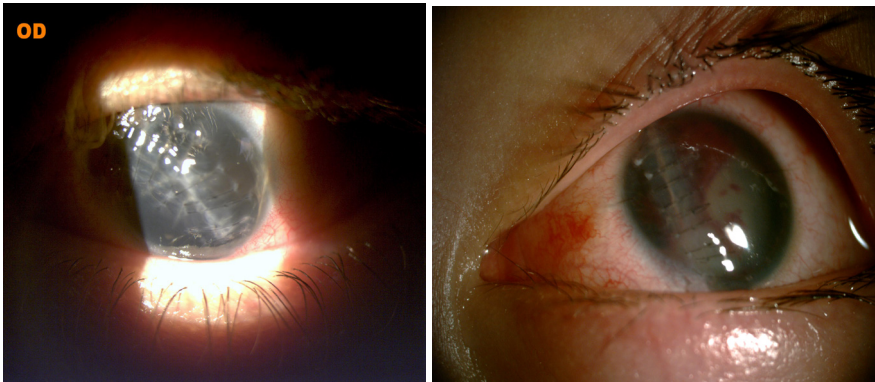


Şekil 5. Travmatik Midriyazis

agonistler kullanılabilir ancak tedavi yanıtı düşüktür. Siesper kayan sütür tekniği ya da Ogawa'nın iris sütür serklaj tekniği ile pupilla etrafına sütür geçilerek büzme işlemi uygulanabilir (14).

2.7. Travmatik Aniridi

İris dokusunun tamamının kaybı ağır göz yaralanmalarından sonra sıklıkla glob rüptürü, hifema ve intraoküler hemoraji ile birlikte izlenir. Bunun yanında ağır künt travma sonrası izlenen vakalarda iris retrakte olup açığı oklude edebilir ve gonyoskopide görülebilir. Diğer oküler travmalarda olduğu gibi detaylı oftalmolojik muayene yapılmalıdır.



Şekil 6. Travmatik Aniridi

Aniridisi olan hastalar göze giren ışığın regülasyonunun kaybına bağlı olarak parlama, fotofobi gibi semptomlar yaşarlar. Bu semptomları gidermek için

kozmetik kontakt lenslerden faydalanılabilir. Korneal dövme de yapılabilecekler arasındadır. Eğer beraberinde lensektomi de yapılacaksa aniridi lensleri ve iris protezleri de kullanılabilir (15).

3. Lens Hasarı

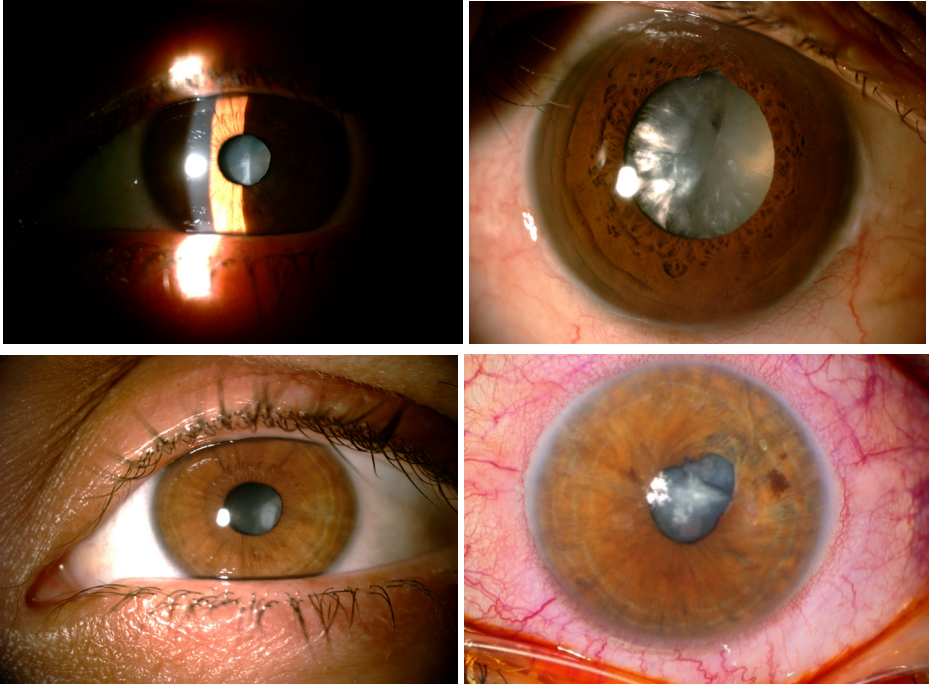
Oküler travma sonrası lenste saydamlığın kaybı, pozisyonunun değişmesi veya her ikisi birden meydana gelebilir. Lenste ve zonüllerde hasar hem künt hem de penetran yaralanmalar sonrasında görülebilmektedir. Tüm yaştan insanları etkileyebilse de genç erişkin erkek popülasyonda daha sık izlenmektedir (16).

Diğer lens patolojilerinde olduğu gibi tedavisi cerrahidir. Yaşa bağlı kataraktın cerrahi tedavisi ile karşılaştırıldığında travmatik katarakt cerrahisi çok daha zorlayıcı olmasının yanında sonuçları da aynı şekilde tatmin edici olmayabilir.

3.1. Travmatik Katarakt

Künt travmayla oluşan kataraktlar direkt veya indirekt hasara bağlı gelişebilir (17). Travmatik etki ile oluşan ekvatoryal genişleme sonrası lensin hem ön hem de arka yapıları hasar görmektedir. Direkt hasara bağlı olarak ön lens kapsülünde pigment birikimi görülebilir, bu Vossius Halkası olarak isimlendirilir. Katarakt travma sonrası hemen gelişebileceği gibi haftalar, aylar hatta yıllar içinde de gelişebilir. Künt travmaya bağlı oluşan kataraktlar stabil veya ilerleyici olabilir. Gelişen zonül hasarı nedeniyle ön kamaraya vitreus geçişi izlenebilir. Penetran travma veya intraoküler yabancı cisim lens ön kapsülünü delerek küçük fokal değişikliklere veya hızlı lens kesifleşmesine yol açabilir. Lens materyalinin ön kamaraya geçmesi durumunda inflamasyon ve GİB yükselmeleri izlenebilir. Ön kamaraya geçen lens materyallerinin yoğun granülatöz reaksiyona neden olması durumunda fakoantijenik glokom gelişebilir, keratik presipitatlar ve yüksek GİB ile seyredebilir.

Travmatik katarakt klasik olarak yıldız şeklinde ve subkapsüler olarak izlenebileceği gibi beyaz matür katarakt olarak da görülebilir. Cerrahi planlanmadan önce mutlaka zonüllerin durumu değerlendirilmeli ve tam oftalmolojik muayene yapılarak açık glob yaralanmaları, retina dekolmanı gibi durumlar açısından araştırılmalıdır. Matür kataraktlarda oküler ultrasonografi yapılacağına göze aşırı basınç uygulanmamalıdır. Şüpheli açık glob yaralanmaları, rüptürler ve intraoküler yabancı cisim açısından bilgisayarlı tomografi mutlaka çekilmelidir (3).



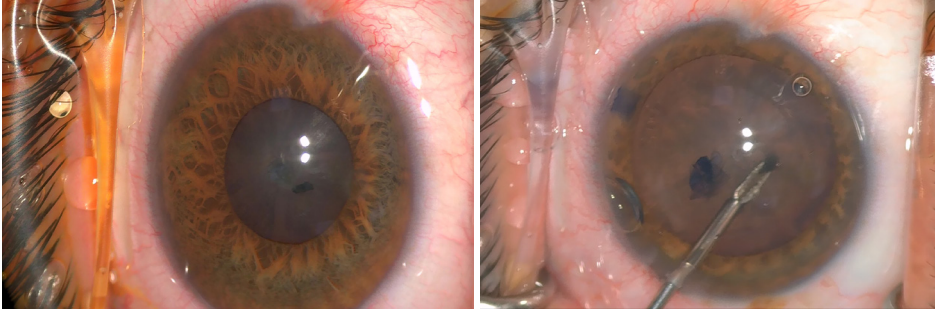
Şekil 7. Travmatik Katarakt Örnekleri

Cerrahinin zamanlaması hastanın, cerrahın ve ameliyathanenin durumuna göre belirlenmelidir. Yetişkin bir hastada penetran yaralanma ile birlikte ön kapsülde bir laserasyon mevcut ise primer tamir esnasında lens cerrahisi de endikedir. Lasere olan kapsül yuvarlak ve devamlı bir kapsüloksis haline getirilmeye çalışılmalıdır. Sağlam gözün ölçümüne göre göz içi lens (GİL) yerleştirilmesi de aynı seansta veya ikinci bir seansta gerçekleştirilebilir (3). Erken cerrahinin avantajları; erken görsel rehabilitasyon, arka segment yapılarının daha iyi değerlendirilebilmesi, lense bağlı inflamasyon ve buna bağlı GİB yüksekliklerinden kaçınılması, varsa vitreus bantlarının temizlenmesi ve bu sayede arka segment komplikasyonlarının azalmasıdır.

Ön kapsülün hasar almadığı durumlarda, katarakt görsel fonksiyonu etkilemeyecek düzeydeyse, ek patoloji yoksa cerrahi ertelenerek daha uygun şartlarda, eğitilmiş personel ve ekipman ile cerrahi planlanması daha uygundur. Pediatik yaş grubunda ambliyopi riski de cerrahi planlama yapılırken mutlaka göz önünde bulundurulmalı ve erken cerrahi planlanmalıdır (18).

3.2. Lens Dislokasyonu / Subluksasyonu

Travma sonrası gelişen zonüler hasarın derecesine bağlı olarak lenste subluksasyon (kısmi yer değiştirme, pupiller alanda kalma) veya dislokasyon (tamamen yer değiştirme, ön kamarada, vitreusta serbest şekilde yüzer pozisyonda veya direkt retina üzerinde) görülebilir. Lens ektopisinin en sık sebebi oküler travmadır. Baş veya orbita travması sonrasında da görülebilir.



Şekil 8. Lens İçerisinde Yabancı Cisim ve Çıkartılması

Künt travma ile oluşan zonüler hasarın, globun ekvatorundan hızla genişlemesi ve takip eden glob kompresyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir (19). Kısmi hasarda (zonüllerin en az %25'i) subluksasyon izlenirken, tüm zonüllerde hasar olması sonucu dislokasyon izlenir (20).

Lens subluksasyonu ve dislokasyonunun bulguları zonüler hasarın derecesine göre değişmektedir. Hafif subluksasyonlarda görme keskinliği etkilenmeyebilir veya artan lentiküler astigmatizmaya bağlı hafif bir azalma olabilir. Glare, monoküler diplopi izlenebilir. Zonüler hasar arttıkça iridodonezis, fakodonezis izlenebilir. Pupil dilatasyonu sonrası lensin sınırı görülebilir. Lensin ön kamaraya dislokasyonu ile pupiller blok ve açılı kapanması glokomu meydana gelebilir.

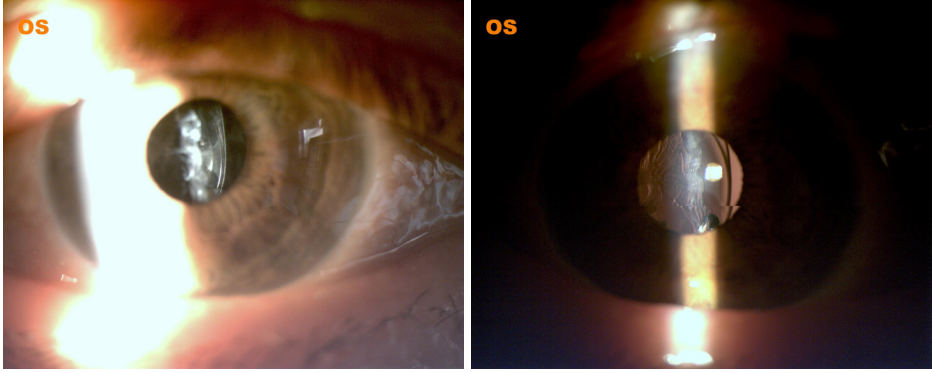
Vitreusa doğru olan lens dislokasyonlarında inflamasyon bulguları ve GİB artışı bulunmuyorsa cerrahi



Şekil 9. Süperior Zonül Hasarına Bağlı İnfiora Subluksasyon

tedavi ertelenebilir. Bu bulgular geliştiğinde pars plana vitrektomi ve lensektomi tercih edilmektedir. Lensin ön kamaraya dislokasyonu ile oluşan pupiller blok varlığında ve lens partiküllerine bağlı gelişen glokomda lens materyalinin en kısa sürede cerrahi olarak alınması gerekmektedir. Sonrasında ön kamaraya yerleştirilen veya iris ve skleraya sütüre edilen GİL'lerden faydalanılabilmektedir.

Travma sonrası psödo fakik hastalarda GİL subluksasyonu veya dislokasyonu izlenebilir. Predispozan faktörler, ileri yaş, psödoeksfolyasyon, üveit, yüksek miyopi, geçirilmiş vitrektomi cerrahisi ve kalıtsal bağ dokusu hastalıklarıdır.



Şekil 10. Göz İçi Lensin Temporale Dislokasyonu

Görme azalması, glokom, GİL'in ön kamaraya veya vitreus boşluğuna yer değiştirmesi, kistoid makula ödemi, glokom, retina dekolmanı gibi bulgulara yol açıyorsa cerrahi endikedir. Cerrahi teknik; kapsüler yapıya, kapsül germe halkasının bulunmasına, GİL'in monoblok veya 3 parçalı olmasına göre çeşitlilik gösterebilir. Görmenin belirgin etkilenmediği ve komplikasyon oluşturmayan hastalar takip edilebilir.

4. Sonuç

Göz travmalarının çoğunda, başvuru anında ya da takiplerde iris ve lens hasarı görülmektedir. Bunların bir kısmı medikal tedavi ile iyileşebilirken bir kısmı cerrahi tedavi gerektirmektedir. Cerrahi tedavi planlanırken zamanlama ve cerrahi teknik oldukça önemlidir. Özellikle çocuk hastalarda ambliyopi gelişme riski bulunduğu için optik aksın en kısa sürede açılması önemlidir. Travma geçirmiş bir gözde yapılan cerrahi esnasında komplikasyon gelişmesi açısından risk normalden çok daha fazladır. Bu nedenle tecrübeli bir cerrahi ekip tarafından gerçekleştirilmesi önemlidir.

Kaynakça

1. Hitchings R. Glaucoma, Conceptions of a Disease: Pathogenesis, Diagnosis, Therapy. *The British Journal of Ophthalmology*. 1979;63(11):797.
2. Read J, Goldberg M. Comparison of medical treatment for traumatic hyphema. *Transactions of the American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology*. 1974;78(5):OP799-OP815.
3. Dikmetaş Ö, Çankaya A. OKÜLER TRAVMATOLOJİ VE MEDİKOLEGAL OFTALMOLOJİ: GÜNCEL TANI VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI. 2020.
4. Walton W, Von Hagen S, Grigorian R, Zarbin M. Management of traumatic hyphema. *Survey of ophthalmology*. 2002;47(4):297-334.
5. Kutner B, Fourman S, Brein K, Hobson S, Mrvos D, Sheppard J, et al. Aminocaproic acid reduces the risk of secondary hemorrhage in patients with traumatic hyphema. *Archives of ophthalmology*. 1987;105(2):206-8.
6. Pieramici DJ, Goldberg MF, Melia M, Fekrat S, Bradford CA, Faulkner A, et al. A phase III, multicenter, randomized, placebo-controlled clinical trial of topical aminocaproic acid (Caprogel) in the management of traumatic hyphema. *Ophthalmology*. 2003;110(11):2106-12.
7. Read J. Traumatic hyphema: surgical vs medical management. *Annals of Ophthalmology*. 1975;7(5):659-62, 64.
8. Spoor TC, Kwitko GM, O'Grady JM, Ramocki JM. Traumatic hyphema in an urban population. *American journal of ophthalmology*. 1990;109(1):23-7.
9. Reidy J. Section 08: External disease and cornea. *Basic and clinical science course San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology*. 2015:363.
10. Canavan Y, Archer D. Anterior segment consequences of blunt ocular injury. *British Journal of Ophthalmology*. 1982;66(9):549-55.
11. Ioannidis AS, Barton K. Cyclodialysis cleft: causes and repair. *Current opinion in ophthalmology*. 2010;21(2):150-4.
12. Han JC, Kwun YK, Cho SH, Kee C. Long-term outcomes of argon laser photocoagulation in small size cyclodialysis cleft. *BMC ophthalmology*. 2015;15(1):1-5.
13. Ioannidis AS, Bunce C, Barton K. The evaluation and surgical management of cyclodialysis clefts that have failed to respond to conservative management. *British Journal of Ophthalmology*. 2014;98(4):544-9.
14. Ogawa GS. The iris cerclage suture for permanent mydriasis: a running suture technique. *SLACK Incorporated Thorofare, NJ*; 1998. p. 1001-9.

15. DeVoe AG. Intra-Ocular Lenses and Implants. *Archives of Ophthalmology*. 1964;72(2):292-.
16. Lamkin JC, Azar DT, Mead MD, Volpe NJ. Simultaneous corneal laceration repair, cataract removal, and posterior chamber intraocular lens implantation. *American journal of ophthalmology*. 1992;113(6):626-31.
17. Wolter JR. Coup-contrecoup mechanism of ocular injuries. *American journal of ophthalmology*. 1963;56(5):785-96.
18. Magli A, Iovine A, Bruzzese D, Giani U, Fimiani F. Strabismus in developmental cataract. *European Journal of Ophthalmology*. 2008;18(4):540-3.
19. Weidenthal DT, Schepens CL. Peripheral fundus changes associated with ocular contusion. *American journal of ophthalmology*. 1966;62(3):465-77.
20. Shaik N, Arora J, Liao J, Rizzuti AE. Trauma to the Anterior Chamber and Lens. *Textbook of Ocular Trauma: Evaluation and Treatment*. 2017:17-31.

BÖLÜM V

SKLERAL YARALANMALAR VE GLOB RÜPTÜRÜ

Scleral Injuries and Globe Rupture

Şerife ÇİLOĞLU HAYAT

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: serifeciloglu@gmail.com

ORCID: 0009-0001-0759-2024

1. Giriş

Oküler travmalar, görme ve göz kaybına yol açabilen, ciddi ekonomik kayıplara neden olabilen, sıklıkla iş kazası veya çocukluk çağı kazaları olup, çoğu doğru koruyucu önlemlerle engellenebilir, önemli bir halk sağlığı problemidir. Bu nedenle oküler travmaların tanı, tedavi ve takipleri büyük önem taşımaktadır. Oküler travma ilişkili terminolojinin doğru kullanılması hem adli kayıtlar hem de diğer bölümlerle konsültasyonlarda önem teşkil eder.

Kavram ve terim karmaşası oluşmaması adına, BETT (Birmingham Eye Trauma Terminology) tarafından yapılan terminoloji sistemi kullanılabilir (1, 2). Bu sisteme göre, kapalı glob yaralanması göz duvarında (kornea ve sklera) tam kat yaralanma olmaması halidir. Açık glob yaralanmalarında ise göz duvarında tam kat yaralanma mevcuttur. Kontüzyonlarda, göz duvarında yaralanma izlenmezken, lamellar laserasyonlarda kısmi kalınlıkta yaralanma vardır. Rüptür, büyük künt bir cisim nedeniyle oluşan göz duvarında tam kat yaralanmadır. Yaralanma çarpma bölgesinde değil, globun en zayıf bölgesindedir ve içten dışa mekanizma ile göz içi dokuların prolabe olması söz konusudur. Laserasyon, keskin bir cisim nedeni göz duvarındaki tam kat kalınlıktaki yaralanmadır. Yaralanma çarpma bölgesinde oluşur. Açık glob yaralanmalarında, kornea veya skleraya keskin uçlu bir cisim girmişse ve çıkış yeri yoksa penetran, cismin çıktığı ikinci bir nokta varsa perforan göz yaralanması olarak tanımlanır.

Pieramici ve arkadaşlarının geliştirdiği sisteme göre açık glob yaralanmaları anatomik olarak üç bölgeye ayrılmıştır. Sadece korneada kesi gözleniyorsa zon 1 yaralanma olarak sınıflandırılır. Bu bölümün konusu olan skleral yaralanmalar ise zon 2 ve zon 3 olarak gruplandırılır. Zon 2 limbustan 5 mm geriye uzanan, zon 3 ise bu alanın gerisinde olan yaralanmaları ifade eder.(3)

Ciddi göz travmalarında, hem göz doktorunun, hem de hasta ve yakınlarının, yaralanmanın muhtemel sonucunu erken dönemde ön görebilmesi önemlidir. Hasta ve yakınlarının durumun ciddiyetinin kavrayabilmesi, beklentilerini buna göre şekillendirmeleri için, ayrıca göz doktorunun dosyasında yaralanmanın seviyesini belirleyebilecek objektif bir veri bulundurması açısından Oküler Travma Skoru (OTS) geliştirilmiştir. (4) OTS 1-5' e skora yapar ve her skor, önceden tahmin edilebilecek yaralanma sonrası görme keskinliğini gösterir. OTS hesaplanması ve vizüel beklentinin belirlenmesinde iki tablo kullanılır (Tablo 1 ve 2).

Tablo 1. Oküler Travma Skoru Hesaplama

Başlangıç görme	Ham puan	Gözün durumu	Ham puan
Işık hissi yok	60	Globta tam kat kesi	-23
Işık hissi-el hareket	70	Endoftalmi	-17
1/200-19/200	80	Perforan yaralanma	-14
20/200-20/50	90	Retina dekolmanı	-11
≥20/40	100	Afferent pupiller defekt	-10

Tablo 2. 6 Aylık Takip Görme Keskinliği Kategorisinin Tahmini Olasılığı

Ham puanların toplamı	OTS	Işık hissi yok	Işık hissi-el hareketi	1/200-19/200	20/200-20/50	≥20/40
0-44	1	%73	%17	%7	%2	%1
45-65	2	%28	%26	%18	%13	%15
66-80	3	%2	%11	%15	%28	%44
81-91	4	%1	%2	%2	%21	%75
92-100	5	%0	%1	%2	%5	%92

Bir örnekle açıklamak gerekirse, başlangıç vizyonu 10/200 (80) olan RAPD+ (-10) perforan yaralanması (-14) olan hastanın OTS ham skoru 56' dır. Altı ay sonraki olası vizyonu %26 ışık hissi-el hareketi, %15 ise $\geq 20/40$ seviyesinde olacaktır. Pratiğimizde, ciddi oküler travması olan hastaların, başlangıç muayenelerinde OTS değerlendirilir ve kayıt altına alınır.

2. Epidemiyoloji

Açık glob yaralanmaları görme kaybının ve körlüğün önemli ve sık nedenlerinden biridir. Tahmini insidansı 3,49/ 100000 dir.(5) Yaralanmaların %44' ü evde, %17'si işte meydana gelir. %33' ü künt, %13' ü kesici, %12' si trafik kazası sonucu oluşur. Skleral yaralanmalar, tüm göz yaralanmalarının %30' unu, korneaskleral yaralanmalar ise %10' unu oluşturur. Skleral yaralanmaların %28' i rüptür, %28' i laserasyondur. Açık glob yaralanmaları erkeklerde ve sosyoekonomik yönden daha düşük grupta, ortalama otuzlu yaşlarda daha sık görülür. (6, 7)

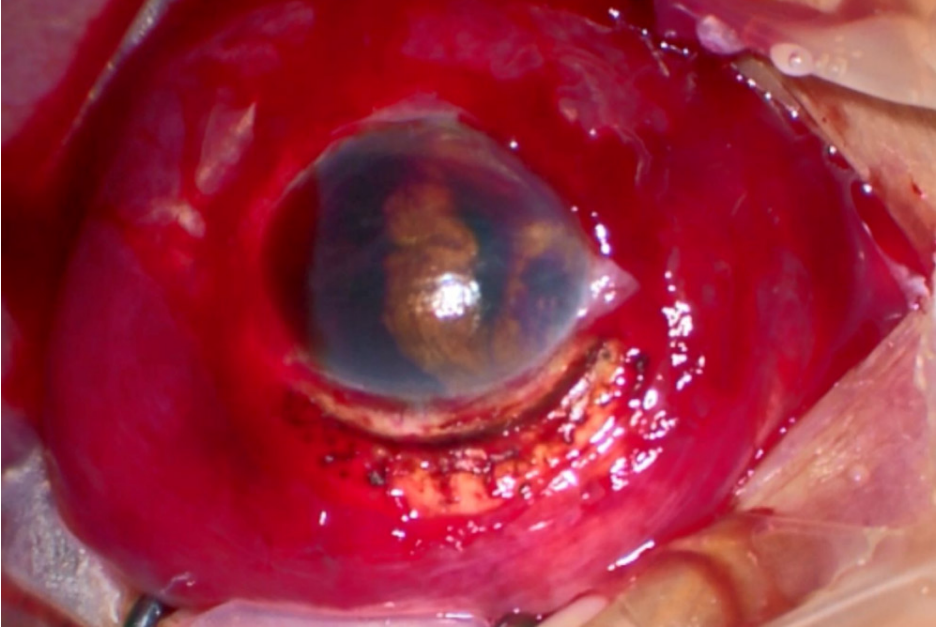
3. Fizik Muayene

Göz yaralanması ile başvuran hastalarda, hayati tehlike oluşturabilecek başka bir rahatsızlığı olup olmadığı sorgulanmalıdır. Göz hekimine başvurusunu takiben, hasta ve yakınlarından detaylı öykü alınmalıdır (kimyasal yaralanmalar hariç). Yaralanmanın oluş biçimi, travmanın şiddeti, ne zaman ve nerede (iş kazası) (adli olaylar) gerçekleştiği, hastanın önceki oküler hastalık ve cerrahi öyküsü öğrenilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Travma hastalarında, ileride adli vaka olabileceği göz önünde bulundurularak, her işlem kayıt altına alınmalıdır.

Hastalara tam oftalmolojik muayene yapılmalıdır. Relatif afferent pupiller defekt(RAPD), görmekeskinliği, göz hareketleri değerlendirilmeli, göz kapakları, adneksler muayene edilmelidir. Orbital rim palpasyonla değerlendirilmelidir. Skleral rüptür varlığında sıklıkla ışık hissi kaybı veya sadece ışık hissi mevcudiyeti söz konusudur. Biyomikroskopik muayene yapılırken göze bası uygulamaktan kaçınılmalıdır. Konjonktival hemoraji alanlarının altında gözden kaçabilecek skleral laserasyon olabileceği unutulmamalıdır. Steril bir pamuklu çubuk ile konjonktiva hareketlendirilip, alttaki skleranın bütünlüğü kontrol edilmeye çalışılabilir. 360 derece subkonjonktival hemoraji ve kemozis, skleral rüptüre işaret ediyor olabilir. Konjonktiva ve korneanın muayenesinde steril flöreseın kağıdı ile seidel testi bakılmalıdır. Ön kamaranın sığılaşması ve pupillanın yuvarlak görünümünün bozulması ve elipsoid görünüme sahip

olması skleral yaralanmayı düşündürmelidir. Hifema mevcudiyeti, travmatik lens hasarı veya katarakt olup olmadığı kontrol edilmeli, görüntülenebiliyorsa detaylı fundus muayenesi yapılmalıdır.

Hastanın preoperatif dikkatli muayenesi, skleral/ korneaskleral defektin boyutuna, konumuna ve çevre dokuların durumuna dikkat edilmesi, cerrahın ameliyatını planlamasına olanak tanır. Benzer şekilde tespit edilen göz içi yabancı bir cisim, vitreoretinal cerrahın da operasyona dâhil olabilmesi açısından önemli olabilir.



Şekil 1. 360 derece Subkonjontivl hemoraji, kemozis, iridodiyaliz ile zon 2 de yer alan yaklaşık 4 saat kadranı skleral rüptür

Tetanoz riski açısından immunizasyon sorgulanıp, lüzum halinde tetanoz aşısı yapılmalıdır.

Skleral penetran yaralanmalarda, başvuru anında görme keskinliği genellikle el hareketi ve altındadır. Travma sonrası ışık hissi olsun veya olmasın, primer sütürasyon mutlaka yapılmalıdır. Evisserasyon ve enükleasyondan ilk seansta kaçınılmalıdır. Primer sütürasyon öncesi, hasta ve yakınlarıyla tüm olasılıklar konuşulmalı, detaylıca anlatılmalı, mutlaka fotoğraf çekilmeli ve cerrahi onam alınmalıdır. Ameliyat kaydı alınması da faydalı olabilir.

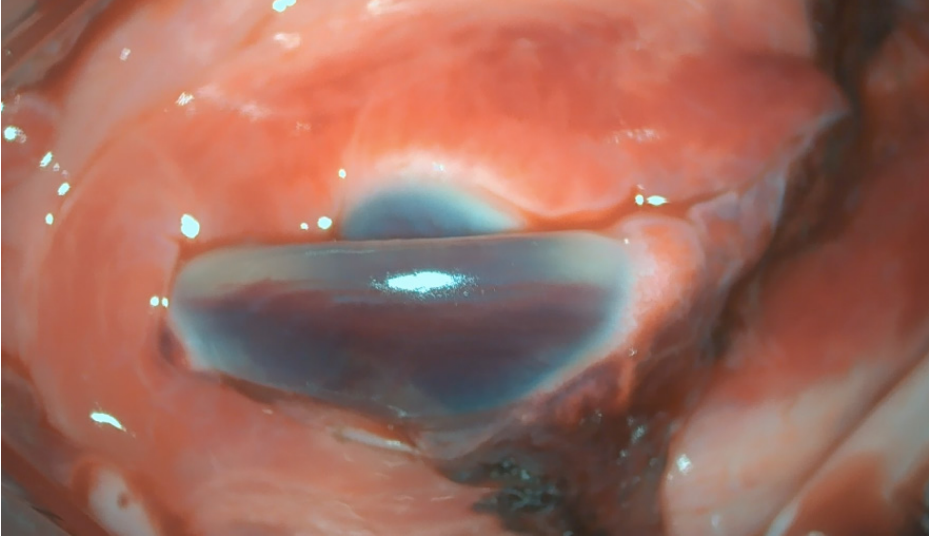
Şüpheli veya tespit edilmiş korneal ve/ veya skleral tam kat laserasyonu olan tüm hastalara, dışarıdan gelebilecek olası tehditlere karşı koruyabilmek adına, göz koruyucu kalkan (eye shield) takılmalıdır.

4. Yardımcı Görüntüleme Yöntemleri

Bilgisayarlı tomografi (BT) ile göz içi yabancı cisim, retina dekolmanı, vitre içi hemoraji veya eşlik eden kemik fraktür olup olmadığı kontrol edilmelidir.



Şekil 2. Künt travma nedenli skleral rüptür ile başvuran hastanın bilgisayarlı tomografi görüntüsü. Sağda kapak ödemi, glob bütünlüğünün bozulduğu, glob içinde dansite artışı, ayrıca orbita medial duvarda fraktür görülmekte



Şekil 3. Aynı hastanın glob tamiri öncesi, peroperatif görünümü

5. Anestezi

Anestezi tercihi belirlenirken, göz içi basıncını arttırarak üveal doku prolapsusuna neden olabileceği için retrobulber anesteziden kaçınılmalı, mümkünse genel anestezi tercih edilmelidir. Ayrıca indüksiyonda göz içi basıncını arttırabilecek ajanlardan uzak durulması açısından, anestezi hekimiyle konuşmak uygun olacaktır.

6. Penetran Sklera Yaralanmalarında Onarım

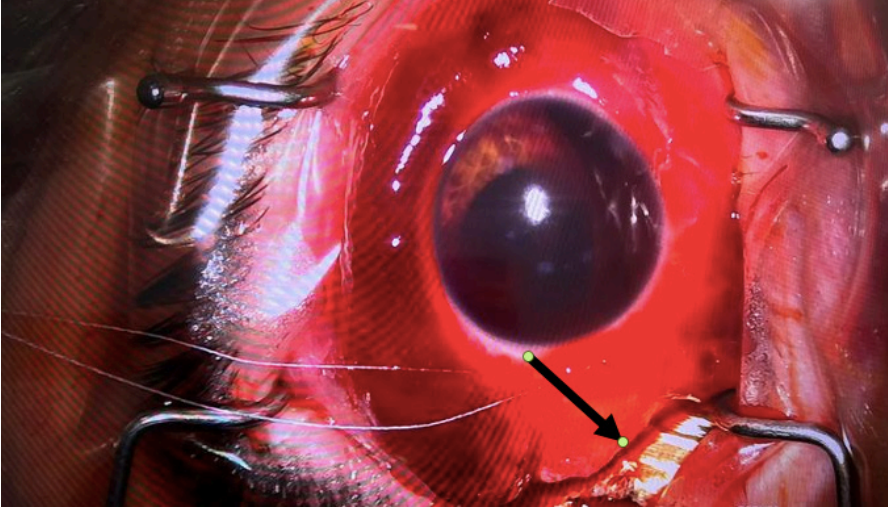
Skleral kesi tamirinde amaçlar, glob bütünlüğü oluşturmak, dokuları doğru anatomik pozisyona getirmek ve mümkünse fonksiyonel başarı sağlamaktır. Üveal doku prolapsusu olmayan küçük, izole skleral defektler takip ve uygun profilaktik antibiyotik kullanımı ile konservatif takip edilebilir. Daha büyük kesiler ve üveal doku prolapsusu varlığında ise primer sütürasyon veya lüzum halinde greft kullanılması gerekebilir. Defektin boyutu, şekli, altta yatan sistemik hastalık varlığına bağlı olarak, farklı skleral defekt kapatma yöntemleri tercih edilebilir.

Operasyon sırasında, Jaffe-tarzı bir göz kapağı spekulumu tercih edilirse, göz içi basıncını çok arttırmadan, kapakları aralamak mümkün olabilir.

Doku yapıştırıcıları, sıklıkla küçük, glob bütünlüğünü tehdit etmeyen veya parsiyel kalınlığa sahip korneaskleral yaralanmalarda tercih edilirler.

Limbus, glob direncinin en düşük olduğu yerlerden biridir. Bu alandaki kesilerin düzgün olmayan sütürasyonu, yüksek astigmatizmaya sebep olabilir. Skleral yaralanmaların tamirinde genel yaklaşım, bir kesi varlığında, çevre konjonktiva açılıp, 360 derece peritomi yapılarak, skleral kesinin uzanımı kontrol edilmesi şeklindedir. Sütürasyon 6/0- 8/0 absorbe olmayan materyal ile tek tek sütürasyon şeklindedir. Çoğu skleral yaralanmada 8/0, 9/0 nylon, ipek veya Dacron sütün kullanılır.

Sütün derinliği doku kalınlığının ortalama %80' i olmalıdır. Eğer bu alandan, üveal doku prolapsusu varsa, öncelikle iris sıvı ile yıkanmalı, sonra spatülle, limbustan iris repozisyonla yerine yerleştirilmelidir. Sütürasyon gecikmişse veya hasta 24 saat sonrasında başvurduysa, prolabe, nekrotik üveal dokunun eksizyonu önerilir. Yara yerinde vitreus varlığı kontrol edilmelidir. Yara yerinden dışarıya uzanan vitre varsa, traksiyon uygulamadan, kesilerek sponç vitrektomi yapılmalıdır. Kesi yerinde vitreus görülen olgularda, triamsinolon asetonid ile yara yerinde vitreus kalıp kalmadığı kontrol edilebilir. Yaralanma alanında sklera içinde yabancı cisim varsa, serbestleştirilerek çıkartılmalı ve sonrasında sütürasyona geçilmelidir. Önce limbusu, sonra eğer varsa korneayı ve en son skleral kesiyi sütünle etmek gerekir. Sklera kesisi, düzgün bir hat şeklinde değil, açılanmalar gösteriyorsa, açılanma noktalarına 90 derece dik sütün konulmalı, sonra düzgün bir hattı takip ederek, anteriordan posteriora doğru sütürasyonu gerçekleştirilmelidir. Kesinin posterior sonlanımı eğer görülemiyorsa, ilgili alandaki rektus kasını asıp, gözü deviyeye ederek sütürasyona devam edilmelidir. Rektus kaslarının altı da sık glob rüptürü gelişen alanlardır. Bu nedenle eğer rektus kaslarının altına uzanan skleral kesi veya rüptür varsa, kas 6/0 vicryl ile kaldırılmalı ve glob tamirini takiben eksize edildiği alana tekrar sütünle edilmelidir. (8-12) Ancak bu aşamalarda, deviasyon sırasında globa belirgin bası uygulanmamalı, aksi takdirde göz içi dokuların prolapsusu söz konusu olacaktır. Eğer yabancı cisim mevcutsa ve sütürasyon ile ulaşılabilir konumda değilse, göz dışından ulaşmak mümkün değilse, vitreoretinal cerrahi ile de çıkartılması gerekebilir.



Şekil 4. Zon 3, skleral yerleşimli yabancı cisim. Eşlik eden 360 derece subkonjonktival hemoraji, hifema ve pupilla distorsiyonu



Şekil 5. Şekil 4’te siyah ok ile gösterilen yabancı cisim

Skleral sütürasyonda ‘%50 kuralı’ ve ‘gittiğin kadar yakın’ (close as you go) tekniği uygulanabilir. %50 kuralında yukarıda da bahsedildiği gibi önce

limbus sütüre edilir, (korneal yaralanma olmadığı varsayılarak) takiben skleral yaralanmanın tam ortasından ikinci sütün geçilir. Bu sütün her iki yanında kalan kesiler için de benzer şekilde %50 kuralı uygulanarak üçüncü ve dördüncü sütürler konulur. Sütürasyonun devamında benzer kural göz önüne alınabilir. Gittiğin kadar yakın yönteminde ise, konjonktiva ve tenon, bir sonraki sütün geçileceği alan kadar açılır, sütün atıldıktan sonra, konjonktiva ve tenon biraz daha açılarak diğer sütünasyon planlanabilir.

Romatoid artrit, Wegener granülomatozisi, yüksek myopi, buftalmi, tekrarlayan oküler cerrahi, nekrotizan sklerit gibi sklerada incelmeleri olan hastalarda, sklera sadece dokuların sütünasyonu ile kapatılamayabilir. Doku kaybının büyük olduğu böyle durumlarda, doku yapıştırıcı kullanımı, skleral greft kullanımı veya tarsokonjonktival greft oluşturulması gerekebilir. Graft materyali olarak fascia lata, liyofilize dura, periost veya perikardium kullanılabilir. Kullanılan materyal, defekt alanından birkaç milimetre daha büyük olacak şekilde planlama yapılması uygundur. Bu planlamada, ameliyatlarımızda kullanılan drapten oluşturulacak bir parça ile şablon oluşturulabilir. Donör materyeli kullanılmadan önce üzerindeki episkleral ve koroidal dokular temizlenmelidir. Benzer şekilde alıcı yatakta da nekrotik, süpüratif bir materyal olmamalıdır. Sonrasında sütünasyon gerçekleştirilir.

7. Postoperatif Dönem

Penetran yaralanma tamiri sonrası postoperatif tedavide subkonjonktival steroid ve antibiyotikler ameliyat bitiminde ve gereğinde postoperatif dönemde tekrarlanır. Topikal antibiyotik, steroid ve sikloplejik ajanlar takipte kullanılır. Perforan/ penetran göz yaralanmalarını takiben, geniş spektrumlu profilaktik sistemik antibiyotik kullanımı yaygın bir yaklaşımdır. Geniş, kirli yaralanmalarda, sütünasyonu gecikmiş gözlerde moksifloksasin vb. fluorokinolon grubu bir ajanın sistemik kullanımı tercih edilebilir.

Yapılan pek çok çalışmada prognostik faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Hastaların travma sonrası başvuru vizyonunun, RAPD varlığının, yaralanmanın şekli, lens hasarı, vitreus hemorajisi, retina dekolmanı varlığının vizüel sonuçlar üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. (13-20) Çalışmaların bazılarında öne sürülen prognostik faktörlerin, farklı çalışmalarda anlamlı bulunmadığı ve bu durumun da temel nedeninin travma hastalarındaki heterojenite olduğu düşünülebilir. Örneğin hifema, üveal doku prolapsusu, travmatik katarakt varlığı tartışmalı konular arasında değerlendirilir.

Zon 3 skleral yaralanmaların prognozu, zon 2' ye oranla daha kötüdür. Zon 3 yaralanmalarında, primer sütünasyonda her zaman kesinin posterior ucuna ulaşamayabilir. Bu durumda, bu alanda skar dokusu gelişir. Retinal ve üveal dokunun inkanserasyonu, traksiyonel retinal dekolmanı (RD) veya proliferatif vitreoretinopati (PVR) oluşumuyla sonuçlanır. Sütünasyon yapılan alanda da benzer şekilde, yara dudakları arasında vitreus veya koroid inkasasyonu varsa, traksiyonel RD ve PVR gelişimine yol açacak fibröz proliferasyon gelişebilir. Bu gözlerde sıklıkla kalıcı görme kaybı, traksiyonel RD, endoftalmi görülür.

Penetran veya perforan glob yaralanmasını takiben endoftalmi insidansı %0-15 arası değişmektedir. (21-24) Posttravmatik endoftalmi için risk faktörleri olarak hastaneye geç başvuru, göz içi yabancı cisim varlığı, gecikmiş sütünasyon, lens rüptürü, vitreus veya üveal doku prolapsusu, başvuruda vizyonun düşük olması veya hastanede uzun kalım sayılabilir. (25)

Açık glob yaralanmalarında heterojen bir hasta grubu mevcuttur. Hastaların başvuru muayenelerinin, standardize edilemeyen tedavi ve ameliyatlarının temel nedeni bu durumdur. Yaralanmanın şekli, mekanizması, lokalizasyonu ve başlangıçta hasar gören oküler yapılar final prognoza etkilidir. Skleral penetran yaralanmalarda uygun onarım yapılması halinde bile haftalar içinde travmatik katarakt, retina dekolmanı, vitre içi hemoraji, glokom gelişebilir. Tedaviye rağmen ftizise gidiş nadir değildir. Bu nedenle hastaların takibinde tonus kontrolü, fundus muayenesi, eğer vizüelizasyon mümkün değilse ultrasonografi ile arka segmentin yakın takibinin yapılması önerilir.

8. Sonuç

Oküler travmalar, görme ve göz kaybına yol açabilen, önlenemez, önemli halk sağlığı problemlerinden biridir. Medikolegal nedenlerle hastanın başvuru muayenesinin dikkatle yapılıp not edilmesi, onamların eksiksiz olması hekim için çok kritiktir. Hasta ve hasta yakınlarının başlangıç muayenesinde yaralanma hakkında ve lüzum halinde tekrarlayan operasyon gereksinimleri olabileceği konusunda bilgilendirilmesi önemlidir. Primer sütünasyonu takiben, hastanın ilerleyen dönemde gelişebilecek ek patolojiler açısından düzenli takibinin yapılması gerekmektedir.

Kaynakça

1. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Heimann K, Jeffers JB, Treister G. A standardized classification of ocular trauma. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1996;234(6):399-403.

2. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Heimann K, Jeffers JB, Treister G. A standardized classification of ocular trauma. *Ophthalmology*. 1996;103(2):240-3.
3. Pieramici DJ, Sternberg P, Jr., Aaberg TM, Sr., Bridges WZ, Jr., Capone A, Jr., Cardillo JA, et al. A system for classifying mechanical injuries of the eye (globe). The Ocular Trauma Classification Group. *Am J Ophthalmol*. 1997;123(6):820-31.
4. Kuhn F, Maisiak R, Mann L, Mester V, Morris R, Witherspoon CD. The Ocular Trauma Score (OTS). *Ophthalmol Clin North Am*. 2002;15(2):163-5, vi.
5. Negrel AD, Thylefors B. The global impact of eye injuries. *Ophthalmic Epidemiol*. 1998;5(3):143-69.
6. Ustaoglu M, Karapapak M, Tiryaki S, Dirim AB, Olgun A, Duzgun E, et al. Demographic characteristics and visual outcomes of open globe injuries in a tertiary hospital in Istanbul, Turkey. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020;46(3):549-56.
7. Porapaktham T, Choovuthayakorn J, Nanegrungsunk O, Phinyo P, Tanasombatkul K, Watanachai N, et al. Open Globe Injury in a Tertiary Hospital of Northern Thailand: No Vision Survival and Ocular Trauma Score. *Clin Ophthalmol*. 2023;17:365-73.
8. Navon SE. Management of the ruptured globe. *Int Ophthalmol Clin*. 1995;35(1):71-91.
9. Harlan JB, Jr., Pieramici DJ. Evaluation of patients with ocular trauma. *Ophthalmol Clin North Am*. 2002;15(2):153-61.
10. Colby K. Management of open globe injuries. *Int Ophthalmol Clin*. 1999;39(1):59-69.
11. Duch-Samper AM, Chaques-Alepuz V, Menezo JL, Hurtado-Sarrio M. Endophthalmitis following open-globe injuries. *Curr Opin Ophthalmol*. 1998;9(3):59-65.
12. Beatty RF, Beatty RL. The repair of corneal and scleral lacerations. *Semin Ophthalmol*. 1994;9(3):165-76.
13. Rofail M, Lee GA, O'Rourke P. Prognostic indicators for open globe injury. *Clin Exp Ophthalmol*. 2006;34(8):783-6.
14. Yalcin Tok O, Tok L, Eraslan E, Ozkaya D, Ornek F, Bardak Y. Prognostic factors influencing final visual acuity in open globe injuries. *J Trauma*. 2011;71(6):1794-800.
15. Al-Mezaine HS, Osman EA, Kangave D, Abu El-Asrar AM. Prognostic factors after repair of open globe injuries. *J Trauma*. 2010;69(4):943-7.

16. Agrawal R, Rao G, Naigaonkar R, Ou X, Desai S. Prognostic factors for vision outcome after surgical repair of open globe injuries. *Indian J Ophthalmol.* 2011;59(6):465-70.
17. Rahman I, Maino A, Devadason D, Leatherbarrow B. Open globe injuries: factors predictive of poor outcome. *Eye (Lond).* 2006;20(12):1336-41.
18. Yu Wai Man C, Steel D. Visual outcome after open globe injury: a comparison of two prognostic models--the Ocular Trauma Score and the Classification and Regression Tree. *Eye (Lond).* 2010;24(1):84-9.
19. Feng K, Hu YT, Ma Z. Prognostic indicators for no light perception after open-globe injury: eye injury vitrectomy study. *Am J Ophthalmol.* 2011;152(4):654-62 e2.
20. Kim JH, Yang SJ, Kim DS, Kim JG, Yoon YH. Fourteen-year review of open globe injuries in an urban Korean population. *J Trauma.* 2007;62(3):746-9.
21. Zhang Y, Zhang MN, Jiang CH, Yao Y, Zhang K. Endophthalmitis following open globe injury. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(1):111-4.
22. Colyer MH, Weber ED, Weichel ED, Dick JS, Bower KS, Ward TP, et al. Delayed intraocular foreign body removal without endophthalmitis during Operations Iraqi Freedom and Enduring Freedom. *Ophthalmology.* 2007;114(8):1439-47.
23. Essex RW, Yi Q, Charles PG, Allen PJ. Post-traumatic endophthalmitis. *Ophthalmology.* 2004;111(11):2015-22.
24. Andreoli CM, Andreoli MT, Kloek CE, Ahuero AE, Vavvas D, Durand ML. Low rate of endophthalmitis in a large series of open globe injuries. *Am J Ophthalmol.* 2009;147(4):601-8 e2.
25. Watanachai N, Choovuthayakorn J, Chokesuwattanaskul S, Photcharapongsakul C, Wongsirimeteekul P, Phinyo P, et al. Risk factors and outcomes of post-traumatic endophthalmitis: a retrospective single-center study. *J Ophthalmic Inflamm Infect.* 2021;11(1):22.

BÖLÜM VI

GÖZ KAPAĞI VE LAKRİMAL SİSTEM TRAVMALARI

Eyelid and Lacrimal System Trauma

Yusuf Cem YILMAZ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: ycyylmz@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5033-1041

1. Giriş

Göz kapağı travmaları künt (resim 1) ve delici (penetran) (resim 2) travmalar olarak ikiye ayrılırlar. Her travmada olduğu gibi göz kapağı travmalarında da genel yaklaşım ayrıntılı bir anamnez almak ile başlar. Daha sonra hastanın vizyonları alınır, makroskopik muayeneden sonra biyomikroskopik muayene ile glob değerlendirilir. Gerek görülmesi halinde ise görüntüleme yöntemlerine başvurulur. Muayene sırasında künt travmalardaki en sık bulgu periorbital ekimoz ve ödemdir (resim 1 ve 2). Delici yaralanmalar ise tam kat veya lamellar olabileceği gibi eşlik edebilecek yabancı cisimler de akılda tutulmalıdır.

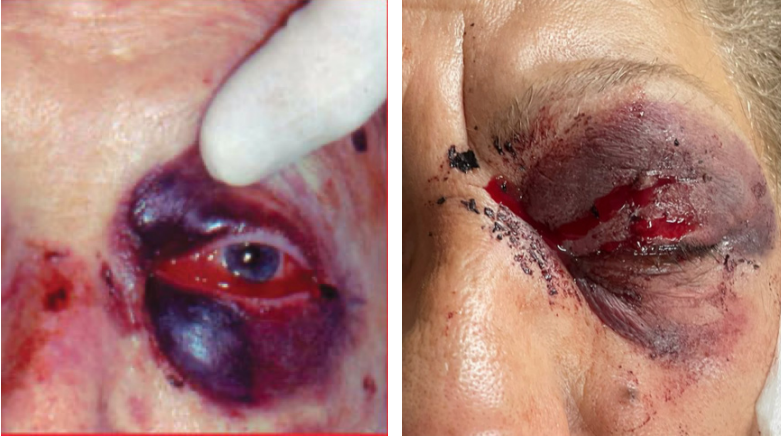
Yaralanma meydana geldikten sonra globa herhangi bir baskı uygulamaktan kaçınılmalıdır. Göz ve göz çevresi dikkatli bir şekilde incelenmezse, göz içeriğinin prolabe olması ve geri dönüşü olmayan hasarlara neden olabilir. Pupil distorsiyonu, travmatik katarakt, lens dislokasyonu, oküler yüzeyde prolabe uveal doku ve vitreus kanaması dikkat edilmesi gereken bulgulardır. Pupil dilate edilmeli (kafa travması yoksa) ve göz içi yabancı cisim için kapsamlı bir arama yapılmalıdır (1).

Optik sinir hasarı da her zaman akılda tutulması gereken bir yaralanmadır. Rölatif afferent pupil defekti (RAPD), bir optik sinirin diğerine karşı işlevini ölçen pratik bir testtir.

Ekstraoküler motilite not edilmelidir. Bir kasın veya yağ dokusu tuzaklanması, orbital yumuşak doku ödemi, kasta veya onu besleyen sinirde laserasyon veya kontüzyon, kafa tabanı veya kafa içi yaralanmaya bağlı nöropatiler hareket kısıtlılığına neden olabilirler.

Orbital yaralanma, organik ve inorganik maddeler gibi çeşitli yabancı cisimlerden kaynaklanabilir. Göz travmalarında, yabancı cismin doğası klinik davranışı belirler; Çelik ve cam gibi nesnelere, çıkarılmalarını gerektirecek kadar önemli iltihaplanmaya neden olmayabilir. Bununla birlikte, organik yabancı cisimlerin çıkarılması zorunludur, çünkü bu cisimler genellikle ikincil enfeksiyona yol açar (2).

Normal bir oftalmolojik muayene ile izole göz kapağı laserasyonları çoğunlukla görüntüleme gerektirmezler. Penetran bir yabancı cisimden şüpheleniliyorsa bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) ile görüntüleme yapılmalıdır. BT ve MR'nin glob rüptürü olasılığını dışlamada çok hassas olmadığını ve hiçbir şekilde indirekt oftalmoskopi veya cerrahi eksplorasyonun yerine geçmediğini unutmamak önemlidir (3).



Şekil 1. Künt göz travması Şekil 2. Delici göz travması

Oküler ve perioküler yaralanmalar önemli morbiditeye neden olabilirler. Yapılan bir çalışmada, perioküler yaralanmaların tüm ciddi travmaların %5'inde meydana geldiğini ve bunların çoğunluğunun kanalikül (%81) ve/veya göz kapağı (%70) yapılarını içerdiğini ortaya koymaktadır.

Bu yaralanmaların çoğu çocuklarda (0 ila 9 yaşlarında %23) ve gençlerde (10 ila 19 yaşlarında %18) görülür. Perioküler veya oküler yaralanmaların yaklaşık yarısı (%40) evde, en yaygın olarak da künt bir cisimle (%31) meydana

gelir (4). Göz kapağı tutulumu olanların yarısından fazlasında (%60) altta glob yaralanması da eşlik eder (5).

2. Yanık Travmaları

Yanıklar daha çok termal kaynaklı görülseler de elektriksel veya kimyasal travmaya bağlı da meydana gelebilirler. Hastaneye yatış gerektiren yanık hastalarının %27'sinde göz kapağı tutulumu görülmektedir. Maruziyet yoğunluğu ve süresi, yanığın derinliğini belirler, ancak altta deri altı yağ bulunmayan ince perioküler cilt, ciddi termal yaralanmaya karşı özellikle hassastır (6).

Yanıklar penetrasyon derinliğine göre sınıflandırılır (7). Güneş yanığı gibi bir epidermal (birinci derece) yanık, genellikle hiperemi ve ağrı ile karakterizedir. Lamellar (ikinci derece) bir yanık sadece epidermisi değil aynı zamanda dermisi de içerir. İkinci derece yanıklar genellikle yüzeysel ve derin dermal yaralanmalar olarak ayrılırlar. Tam kat (üçüncü derece) yanıklar, epidermisi ve tüm dermisi içerir; Bu yanıklar genellikle ağrısız olmakla beraber beyaz ve kuru görünür. Derin (dördüncü derece) yanıklar, tam kat epidermisi ve dermisi ve ayrıca altta yatan kas ve/veya kemiği içerir. Bu sınıflandırmalar, cerrahi olasılığını da hesaba katmak için perioküler alanda minör, orta veya majör olarak revize edilmiştir. Minör, genellikle ameliyat gerektirmeyen epidermal ve yüzeysel kısmi kalınlıktaki yanıkları içerir. Orta, ameliyat gerektirmeyen ancak genellikle iyileşmesi geciken derin lamellar yanıklar için kullanılabilir. Majör yanıklar, erken cerrahi müdahale gerektiren derin lamellar ve tam kat kalınlıktaki yanıkları kapsar (8).

Herhangi bir perioküler yaralanmada olduğu gibi, perioküler yanıkların da ilk tedavisi, globun ayrıntılı olarak değerlendirilmesini gerektirir. Görme işlevi ve göz küresi değerlendirilmelidir (9). Kapaklardaki birikintiler temizlendikten sonra pansuman uygulanmalıdır. Lagoftalmi mevcutsa (resim 3), sütün tarsorafisi (resim 4) oküler yüzeyin korunması için geçici olarak bilateral göz kapağı kapatılmasını gerektirmelidir. Büyük yanıklar, gözü korumak için lamellar veya tam kalınlıkta greftler gerektirebilir (resim 5) (10). İntravenöz sıvı resüsitasyonuna ihtiyaç duyan hastalar, ilk 72 saat içinde olası orbital kompartman sendromu (OKS) gelişimi açısından günlük olarak değerlendirilmelidir (11).

Bununla birlikte, perioküler yanıkları olan hastalar, göz kapağı malpozisyonu ve lagoftalmi ile sonuçlanabilecek ilerleyici kontraktür riski altındadırlar. Entropion, ektropion, alopesi ve epifora da iyileşme sırasında gelişebilir. Cilt ve mukozal greftleme ile göz kapağı rekonstrüksiyonuna aşamalı bir yaklaşım, tedavinin temel dayanağıdır, ancak genellikle ilk termal

yaralanmaya ikincil olarak göz kapağı dinamiklerinin kaybı nedeniyle komplike hale gelir. Gözde ve oküler adnekslerde kimyasal yanıklar, özellikle alkali iseler gerçek bir oküler aciliyet yaratırlar. En az 30 dakika boyunca birkaç litre salin veya ringer laktat solüsyonu ile hızlı ve bol yıkama ve bir oftalmolog tarafından değerlendirme, oküler yüzey hasarının derinliğini ve kapsamını en aza indirmek için çok önemlidir.



Şekil 3. Yanık travmasına bağlı lagofthalmi



Şekil 4. Sütür tarsorafisi



Şekil 5. Lamellar doku grefti koyulan yanık hastası

3. Kontüzyonlar

Künt kontüzyon yaralanmaları genellikle konservatif olarak tedavi edilir. Tüm travmalarda olduğu gibi, tam bir muayene yapılmalıdır. Ödem ve ekimoz genellikle eşlik eder, travma sonrası orbital hemoraji riski yaralanmadan sonraki ilk 3 saat içinde maksimumdur. Proptozis, artmış göz içi basıncı ve ödemli göz kapakları dahil olmak üzere herhangi bir OKS kanıtı durumunda hemen lateral kantotomi veya inferior kantoliz yapılmalıdır. İzole göz kapağı kontüzyonu olan olgularda, yabancı cisim, OKS ve daha derin yaralanma olmadığı doğrulandıktan sonra, buz ve yatak başının yükseltilmesi ile tedavi konservatiftir. Nadiren, göz kapağına күnt travma, levator kasında kontüzyon yaralanmasına yol açarak, levator fonksiyonunun kısmen veya hiç olmadığı pitoz ile sonuçlanabilir. Bu gibi durumlarda, hastayı herhangi bir eksternal laserasyon kanıtı açısından dikkatli bir şekilde değerlendirmek ve olası penetran travmayı dışlamak için üst göz kapağının yanı sıra üst konjonktivayı da değerlendirmek önemlidir. Tüm post-travmatik pitoz vakalarında, okülomotor sinirin yaralanma olasılığını ortadan kaldırmak için ekstraoküler motilitenin dikkatli bir değerlendirmesi yapılmalıdır. Kısmi veya tam okülomotor felcine dair herhangi bir kanıt belirlenirse, gizli kafa içi yaralanmayı ekarte etmek için nörogörüntüleme endikedir (12).

Levator kontüzyonu sonucu pitozis saptanırsa, klinisyen en az 6 ay boyunca herhangi bir levator cerrahisi girişiminden kaçınmalıdır, çünkü çoğu

durumda levator işlevi düzelecek ve göz kapağı pitozu kısmen veya tamamen çözülecektir. Son olarak, göz kapaklarını içeren bir kontüzyon yaralanması, akut oküler yaralanma olmaksızın bile, uzun vadede bir oftalmolog tarafından takip edilmelidir. Künt travmanın, açı resesyonu glokomu da dâhil olmak üzere geç dönemde intraoküler komplikasyonlara yol açabileceği her zaman akılda tutulmalıdır.

4. Laserasyonlar

Göz kapağı laserasyonları karşımıza çeşitli şekillerde (6,7) gelebilmekle beraber, bunların onarımı, bol irigasyon ve partiküllerin uzaklaştırılması ile başlamalıdır. Kontamine yaralarda olduğu gibi sistemik antibiyotikler endike ise, maksimum fayda, orijinal travmadan sonraki ilk 3 saat içindeki uygulamalarda görülür. Genel olarak sefalekssin kullanılır, ancak bir hayvan ısırığı yarası bilindiğinde veya bundan şüphelenildiğinde penisilin V düşünülmelidir. Antiseptik solüsyonlu standart preparasyon kullanılmalıdır. Povidon-iyodin kullanımı diğer preparatların kullanımına tercih edilir, çünkü oküler yüzey için minimal düzeyde toksiktir. Herhangi bir debridman yapılmadan önce yara yeri eksplorasyonu yapılmalıdır. Sıklıkla önemli doku kopması ve kaybı gibi görünen şey, basitçe doku retraksiyonu ve ödeminden kaynaklanabilir. Yüksek doku vaskülaritesi nedeniyle, göz kapaklarının önemli ölçüde debride edilmesi nadirdir; ancak, açık bir şekilde tespit edilen nekrotik doku muhakkak çıkarılmalıdır (13).



Şekil 6,7. Alt ve üst göz kapağı lamellar laserasyonu preop, postop görüntüleri

5. Göz Kapağı Kenar Kesileri

Tam kat göz kapağı kenar kesileri (resim 8-10), uzun vadeli sorunları en aza indirmek için özel bir tedavi gerektirir. Yaygın yapılan bir cerrahi hata, göz kapağı kenarını yeniden hizalamak ama ardından tarsal plakanın onarımını göz ardı etmektir. Herhangi bir tam kat göz kapağı kenarı kesisinde tarsal onarım kritiktir ve açık ara en önemli adımdır. Tarsal plaka tüm vertikal hattı boyunca doğru bir şekilde yeniden hizalanmazsa, göz kapağı kenarının distalinden dışa doğru açılır ve bir göz kapağı çentiği oluşur. Aslında, uygun tarsal hizalama ve fiksasyon sağlandıktan sonra, göz kapağı marjı boyunca çok az dikişe ihtiyaç duyulacaktır (14).

Kenar boşluğunu içeren tam kat göz kapağı laserasyonunun onarımı, önce tarsal plakanın kesik uçlarının tanımlanmasını gerektirir. Doku kenarları belirsiz veya ciddi şekilde travmatize ise, düz bir kenar sağlamak için tarsus bir bıçakla “tazelenmelidir”. Daha sonra, göz kapağı kenarını geçici olarak yeniden hizalamak için meibomian bezi hattı boyunca bir traksiyon dikişi geçirilebilir. Meibomian bezleri tarsal plakayı ekskave eden ve kirpik hattının hemen arkasında bir dizi küçük delik olarak görülmektedir. Tarsus daha sonra yatay bir şekilde göz kapağı kenarından başlayarak ve ardından plakanın dikey uzunluğu boyunca uzayarak yeniden yaklaştırılır. Üst göz kapağına üç veya dört dikiş atılabilir. Tipik olarak, yaygın olarak bulunabilmesi ve kullanım kolaylığı nedeniyle spatüllü bir iğne üzerinde 5-0 veya 6-0 poliglaktin sütür kullanılır (15).

Alt göz kapağının tarsus yüksekliği sadece 4 ila 5 mm olduğundan, genellikle sadece iki-üç dikiş atılabilir. Tarsal sütürleri katmanlı bir şekilde geçirmek ve alttaki konjonktivaya penetrasyondan kaçınmak önemlidir; aksi takdirde ameliyat sonrası kornea hasarı meydana gelebilir. Tarsal sütürler geçirilip bağlandıktan sonra, göz kapağı pozisyonu belirgin şekilde düzelmiş görünmelidir. Bu noktada, marj onarımını güçlendirmek için göz kapağı marjı traksiyon dikişi bağlanabilir ve gerektiğinde kirpikli hat boyunca ek bir sütür yerleştirilebilir. Birçok görüş gri hat boyunca daha posteriora yerleştirilmiş üçüncü bir sütür kullanımını savunsa da, çoğu cerrah bu uygulamayı önermemektedir; önemli kornea tahrişine yol açma eğilimindedir ve tarsus doğru bir şekilde yeniden yaklaştırıldığında nadiren gereklidir. Bir veya iki göz kapağı kenar dikişi uzun kuyruklu bırakılmalıdır. Deri ve orbikularis onarımı emilebilir sütürlerle separe veya devamlı olarak yapılır. Göz kapağı kenar sütürleri kullanılıyorsa, postoperatif korneal hasarı önlemek için kuyruklu deri dikişlerine dâhil edilmelidir (16).

Bir göz kapağı kesi yerinden yağ doku prolapsusu var ise, orbital septumda hasar olduğundan şüphelenilmelidir ve levator aponörozunu dâhil olmak üzere daha derin göz kapağı ve orbital dokularda tutulum akla gelmelidir. Orbital hemoraji gelişebileceği için, yağ doku dikkatli bir biçimde onarılmalıdır.

Göz kapağı retraksiyonunu önlemek için orbital septum asla dikilmemelidir. Yağ doku prolapsusu ile beraber olan herhangi bir üst göz kapağı laserasyonu, levator fonksiyonu normal değil ve de pitoz ekarte edilemediği sürece, levator aponevrozu dahil olmak üzere daha derin göz kapağı yapılarının eksplorasyonunu zorunlu kılar. Levatorun başarılı bir şekilde eksplorasyonu ve onarılmasıyla bile, nörojenik pitoz da mevcut olabilir ve iyileşmesi aylar alabilir.



Şekil 8,9. Üst ve alt kapak tam kat kenar kesisi ve onarımdan 4 ay sonraki görünüm



Şekil 10. Başka bir hastaya ait tam kat üst göz kapak kenarı delici travması

6. Lateral Kantus Kesisi

Göz kapağının mekaniği nedeniyle künt travmaya bağlı lateral kantal yaralanmalar nadirdir. Lateral kantal laserasyonlar tipik olarak kesici veya penetran travmanın (11,12) sonucudur. Eşlik eden konjonktival veya skleral laserasyonun varlığına özel olarak dikkat gösterilmelidir. Lateral kantal laserasyonun başarılı onarımı için iki noktayı göz önüne almak gerekir. Lateral kantal tendonun (LKT) whitnall ligamanına (lateral orbital kenarın arkus marjinalis'inin 2 ila 4 mm arkasında bulunur) (resim 13A) fizyolojik yapışmasını sağlamak için, LKT lateral orbital kenarın iç tarafına sütüre edilmelidir. Aksi takdirde, göz kapağı glob kıvrımını takip etmeyecek ve bu da ameliyat sonrası ekтроpiyona neden olacaktır. İkinci olarak da daha sonra kaymasını önlemek için lateral kantal açığı ayrı bir sütür ile tespit etmektir (17).

Tipik onarım, lateral kanal tendonun ve tarsal plağın lateral kenarının belirlenmesi ile devam eder. Aşırı yumuşak doku hasarı varsa, kenarlar bir bıçakla tazelenmelidir. Globun yakınlığı ve lateral orbital rim periostumunun yeterince uyuşturmanın zorluğu nedeniyle sütür (J503; Ethicon, resim 13B)) her zaman globtan uzaklaştırılmalıdır (18).

Sütür önce lateral kanal tendondan ve mümkünse lateral tarsustan dikey olarak (çift iğneli ise) veya iki ayrı yatay geçiş olarak (tek iğneliyse) geçirilir (resim 13C). Daha sonra künt bir lakrimal kese retraktörü, yumuşak dokuyu lateral orbital rim üzerinde superior ve laterale geri çekmek için kullanılır. Asistanın ekartörü kemik kenarından uzağa kaldırmaması, bunun yerine kemiğe paralel ve kemiğe karşı geri çekmesi önemlidir. P-2 sütürü alındığında, cerrah daha sonra baskın olmayan eline pamuk uçlu bir aplikatör alır ve ucu dikey olarak lateral orbital kenar üzerine uygular (resim 13D). Tırmık ekartörü tarafından karşı çekiş uygulandığında, cerrah aplikatörün ucunu arkus marjinalis üzerinden ve orbital kenarın iç yönü boyunca medial olarak iter. Bu manevra üç amaca hizmet eder: Lateral orbital rim yumuşak dokusunun iç tarafı ve periosteum açığa çıkar. Pamuk ucu, herhangi bir hemorajiyi emmek için bir sünger görevi görür. Pamuk uçlu aplikatör, aynı anda küreyi yaralanmaya karşı korurken, küreyi mediale doğru itmeye yarar. Daha sonra P-2 sütürü, arkus marjinalis'in 3 ila 4 mm arkasından başlayarak, periostu sıyırarak ve arkus marjinalis'te yumuşak dokudan çıkarak, lateral orbital kenarın iç yönü boyunca geçirilir (resim 13D). İğnenin düşmesini ve kürenin yaralanmasını önlemek için iğneyi sürerken ve çıkarırken pamuk uçlu aplikatörü yerinde tutmak zorunludur. P-2 sütürü, lateral orbital rimin kemiğine doğru kuvvetli bir şekilde itilmemeli, bunun yerine, üstteki periostu birleştirmek için kemik yüzey boyunca hafifçe ilerletilmelidir. Çift iğneli bir sütür kullanılıyorsa, ikinci iğneyi geçmek için

aynı manevra kullanılır. Tek kollu sütür kullanılıyorsa tarsus ve periosteumdan ek bir geçiş yapılır (16,19).

Tarsal/periosteal sütürler geçildikten sonra hafifçe sıkılır ve lateral kantusun pozisyonu değerlendirilir. Kantus, kontralateral, yaralanmamış taraftan aynı seviyede veya 1 ila 2 mm daha yüksek olmalıdır (resim 13E). Kantus karşı taraftan daha aşağıda görünüyorsa sütürlerin tekrar geçirilmesi gerekir. Önemli miktarda yumuşak doku şişmesi varsa veya lateral kantal yumuşak doku debridmanı yapılmışsa, lateral kantal dikişi bağlamadan önce skleral koruyucunun çıkarılması önemlidir; aksi takdirde, koruyucunun daha sonra çıkarılması çok zor olabilir.

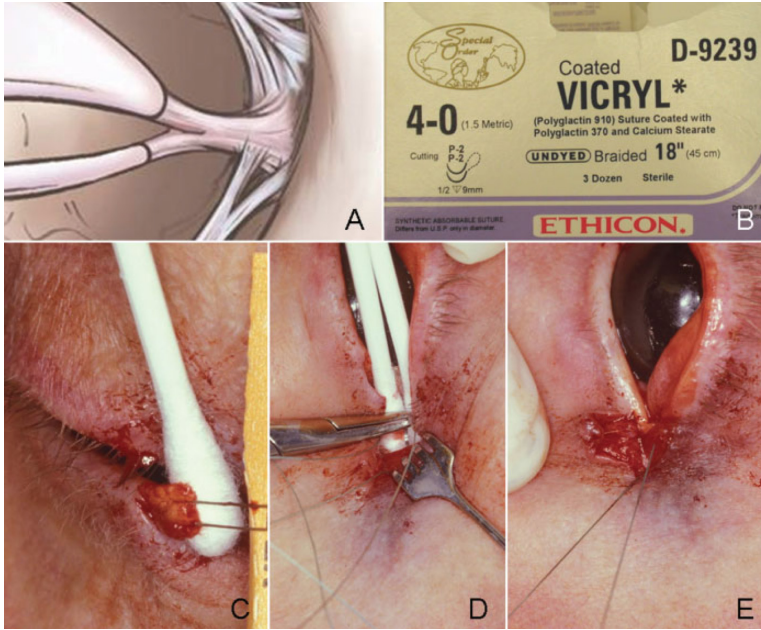
Kantus yeniden yaklaştırıldıktan sonra, lateral kantal açığı yeniden oluşturulmalıdır. Bu, meibomian bezi hattının 2 ila 3 mm medialinden çıkılacak şekilde, alt kapak kenarına paralel olarak, lateral kantal laserasyondan ters elle bir iğne geçirilerek kolayca yapılır. Sütür daha sonra üst göz kapağının meibomian bezi hattının önünden geçirilerek tekrar laserasyondan çıkar ve bağlanır. Bu manevra sadece lateral kantal açığı oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda oküler tahrişi önlemek için düğümü de gömmüş olur. Cilt ve orbikularis daha sonra tek bir katman olarak veya separe, emilebilir sütürler kullanılarak ayrı katmanlar olarak yeniden yaklaştırılır (20,21).



Şekil 11. Lateral kantusa da uzanan üst göz kapağı parçalı kesisi



Şekil 12. Onarı yapılmış bir lateral kantus kesisi



Şekil 13. Lateral kantus tamiri (A-E)

7. Medial Kantus ve Kanaliküler Yaralanma

Medial kantus yaralanmaları sıklıkla lakrimal drenaj sisteminin (üst/alt kanalikül, ortak kanalikül, lakrimal kese) laserasyonu ile ilişkilidir. Bu

hatırlanması gereken önemli bir kavramdır çünkü medial kantal laserasyonlar sıklıkla bu bölgenin normal ve karmaşık anatomisi içinde gizlenir ve künt travma daha lateralde meydana geldiği için klinisyen tarafından kolaylıkla atlanılabılır (22,23).

Alt ve üst kanaliküllerin gözyaşı drenajının sırasıyla %70'ini ve %30'unu gerçekleştirdiği tahmin edilmektedir. Bu nedenle hasarlı bir alt kanalikül çoğu zaman kronik epifora ve dermatite yol açar. Bu da özellikle alt kanaliküler laserasyonun primer onarımını zorunlu kılar. Yaralanma veya kesi açıkça belirgin değilse, kanaliküler laserasyon, lakrimal sistemin sondalanması ve irigasyonu ile muhakkak doğrulanmalıdır. Yumuşak doku laserasyonu içindeki görünür bir prob, kanaliküler yaralanmanın varlığını doğrular. Eğer hastanın muayenesi yapılamıyorsa bile ameliyathanede anestezi altında eksplorasyon gereklidir (24).

Sondalama prosedürü, topikal oküler anestezi ve aynı anestezi ile ıslatılmış pamuk uçlu bir aplikatörün kullanılması ve birkaç dakika boyunca ilgili punktuma uygulanması ile başlamalıdır. Bu manevraya rağmen birçok hasta sondalama ve irigasyon sırasında rahatsızlık duyabilir ve önceden uyarılmalıdır. Punktum daha sonra bir pediatrik punktal dilatatör ile genişletilir ve bunu sondalama probu veya lakrimal kanül takip eder. Prob önce 2 ila 4 mm dikey olarak geçirilir, ardından yatay olarak buruna doğru döndürülür. Göz kapağındaki hafif laterale çekiş, probun ilerlemesini kolaylaştırır (13).

Sıklıkla saldırılar ve köpek ısırıklarından kaynaklanan kanaliküler yaralanmalar (resim 14,15) genellikle aşağı kanalikülden izole edilir. Alt kanalikül ile üst kanalikülün göreceli önemi konusunda tartışmalar olmasına rağmen, hasta aksi yönde karar vermedikçe herhangi bir kanalikül yaralanması mutlaka onarılmalıdır. Yaralanmadan 5 ila 7 gün sonra yapılan cerrahilerde başarılı olduğu bildirilse de, ilk 48 ila 72 saat içinde kesinin opera edilmesi kabul edilen görüştür (25,26).

Punktumun çok proksimalindeki kanaliküler laserasyonlar, monokanaliküler stent ile lokal anestezi altında başarılı bir şekilde onarılabilmesine rağmen, yazarlar daha distal yaralanmaların ameliyathanede genel anestezi altında onarılmasını önermektedir. Ayrıca, monokanaliküler stentler proksimal kanaliküler onarım için oldukça etkiliyken, distal yaralanmalarda (yani ortak kanalikül ve lakrimal keseye yakın yaralanma) kullanımları çok daha zordur çünkü distal yaralanmalar genellikle bir tür medial kantal kopmayı da içerir (resim 16,17). Avülziye tendon yeniden yaklaştırıldığında, monokanaliküler stent yumuşak dokuda "akordeon" eğilimi göstererek kanalikülün kesik kenarlarının uygun şekilde yeniden yaklaştırılmasını engeller. Bu gibi durumlarda, bir tür

bikanaliküler entübasyon tercih edilir ve sıklıkla stentler nazolakrimal kanaldan geçirilir ve alt meatusun altından eksternalize edilmelidir. Böylece, medial kantal tendon repoze edilirken, silikon tüpün kendi üzerine katlanması veya dokuyu boğucu etkisi de en aza indirilir. İnförior meatustan çıkan stentler aracılığıyla tüpler üzerine gerilim uygulanabilir. Bikanaliküler stentler kullanılacaksa genel anestezi tercih edilmelidir (27).

Kesik bir kanalikülün farkedilmesi, özellikle yaralanma gözyaşı kesesine yakın medial kantal kompleksin derinliklerinde meydana geldiğinde genellikle çok zordur. Eksplozasyon sırasında, kantal tendon lifleri, kanaliküler mukozanın kesik kenarını taklit eder. Çeşitli cerrahi manevralar distal kanalikülü bulma olasılığını artırır ve yumuşak dokuda daha fazla yaralanmaya neden olan yanlış geçişleri en aza indirir. İlk olarak, cerrah aşırı miktarda lokal anestetik infiltrasyonu kullanmaktan kaçınmalıdır. Bu, yazarların genel anestezi altında kanaliküler onarım için düşük bir eşiğe sahip olmasının bir nedenidir, bu durumda lokal anestetik infiltrasyonu kullanılmaz. İkinci olarak, daha derin yumuşak doku hasarının araştırılması yalnızca pamuk uçlu aplikatörlerle yapılmalıdır. Tırmık ekartörleri ve dişli forsepslerin kullanımı yalnızca cilt retraksiyonu ile sınırlandırılmalıdır. Daha derin yumuşak doku eksplozasyonu sırasında forseps kullanımı, medial kantal kompleksin daha fazla genişlemesine ve bozulmasına neden olur. Son olarak, cerrah sabırsız ve gelişigüzel bir şekilde “kanalikül gibi görünen” yumuşak dokuya emin olmadan sondalama yapmamalıdır. Başlangıçta daha fazla zaman almasına rağmen nazik bir eksplozasyon, distal kanalikülün başarılı bir şekilde tanımlanması olasılığını artıracaktır (28).



Şekil 14. Üst kanalikül kesisi



Şekil 15. Alt kanalikül kesisi



Şekil 16, 17. Medial kantal tendon kesisi de içeren distal kanalikül travmasına ait 2 ayrı örnek

Distal kanalikül belirlendikten sonra, kanalikül ve lakrimal keseye medial olarak bir prob geçirilir. Prob, lakrimal kesenin medial duvarına dayanan kemikli lakrimal kese fossaya ulaştığında, başarılı geçiş “sert bir duruş” ile sonuçlanacaktır. Bir “yumuşak duruş” tipik olarak yanlış bir geçişin yapıldığını gösterir. Başarılı bir “sert duruş” palpe edilirse, Bowman probu daha sonra lakrimal keseye karşı hafif medial basınç korunurken superior orbital kenar boyunca 90 derece döndürülür. Prob, superior orbital kenar üzerinde dönerken, bir parmakla hafifçe kenara doğru itilmelidir. 45 derecelik işaretçi geçerken prob

ile aşağı doğru hafif basınç uygulanır ve uç ile nazolakrimal kanal palpe edilir. Nazolakrimal kanala Bowman probu için genellikle probun 45 ve 90 derecelik dönüşü arasında bir yerden erişilebilir. Burun içine yanlış geçişi önlemek için şiddetli kuvvetten kaçınılmalıdır. Prob nazolakrimal kanala girdiğinde, nazofarenksin tabanına çarpmana kadar hafifçe ilerletilmelidir. Ek basınç, probu nazofarenkste daha arkaya doğru zorlayacaktır.

Daha sonra ikinci, daha büyük bir Bowman probu alt konkanın altındaki alt meatusa geçirilir. Bu, bir nazal spekulum veya endoskopla doğrudan görüntüleme kullanılarak veya alternatif olarak, basitçe hissederek de yapılabilir. İnférieur meatusdaki nazolakrimal kanal çıkışının nazal kavite içinde “inferior ve lateral” de yer aldığını unutmamak önemlidir. Probun ucunu çok yukarıdan ve medialden arama eğilimi yaygındır ve bundan kaçınılmalıdır. Bir probun diğerine “metal üzerinde metal” teması, nazolakrimal kanaldan başarılı geçişi gösterir.

Bikanaliküler tüpün bir ucu, ilgili göz kapağının punktumundan geçirilir ve kanalikülün proksimal kesik ucundan dışarı çekilir. Asistan tarafından uygun yumuşak doku retraksiyonu yapılırken, Bowman probu yavaşça distal kanalikülden dışarı çıkarılır ve az önce tarif edildiği gibi lakrimal keseye ve nazolakrimal kanaldan aşağıya geçirilen stentli tüp ile değiştirilir. Stent ve tüp daha sonra spesifik tüp tipine ve cerrahın tercihine bağlı olarak çeşitli yöntemlerle alt meatusun altından eksternalize edilir (29).

Gözyaşı sistemini ilgilendiren yırtıkların tamirinde kullanılabilecek çeşitli nazolakrimal stentler bulunmaktadır. Yaygın çift kanallı stentler arasında Ritleng (FCI Ophthalmics, Marshfield Hills, MA) ve Crawford (Altomed, Boldon Colliery, BK) bulunurken; en yaygın monokanaliküler stent ise Mini-Monoka’dır (FCI Ophthalmics). Üst ve alt kanalikülleri içeren laserasyonlar bikanaliküler stent ile stentlenebilir, ancak bunlar tipik olarak burundan geri alma gerektirir ve sedasyon uygulanmamış bir hastada rahatsız edici olabilir. 2 monokanaliküler stent veya Lacriflow bikanaliküler stent (Kaneka, Osaka, Japonya) kullanımı, yalnızca lokal anestezi altındaki bir hasta için daha rahat bir seçenek olabilir. Nazal stent çıkarılmasını önlemek için başka bir seçenek, stenti yalnızca kanaliküler sistemden geçiren ve ek olarak kanalikülün kesik ucunun kolayca görüntülenmesi avantajına sahip olan pigtail probtur. Aşırı lateral traksiyon ortak kanalikülde iyatrojenik hasara neden olabileceğinden, pigtail probu kullanılırken dikkatli olunmalıdır. Stentleme etkinliğinin monokanaliküler ve bikanaliküler stentler arasında önemli ölçüde farklı olduğu gösterilmemiştir (30,31).

Kanalikülün sekonder onarımı zordur; başarısız olursa, gözyaşı drenaj sisteminin bir Jones tüpü ile tamamen baypas edilmesi gerekir. Bu nedenle, eğer lakrimal drenaj sistemi söz konusuysa, primer onarımı kanaliküler laserasyon onarımında deneyimli bir cerrahın ellerinde yapmak en iyisidir.

Kanaliküler sistem tanımlanıp entübe edildiğinde, artık yumuşak doku onarımı başlar. Literatürde bunun sonuçları iyileştirdiğine dair çok az kanıt olmasına rağmen, bazı cerrahlar kanaliküler mukozanın sütürlü titiz bir şekilde repoze edilmesini tercih ederler. Perikanaliküler orbiularis okuli kasının onarımının, stentli kanaliküler mukozanın iyileşme hızını önemli ölçüde arttırdığı düşünülmektedir.

Genel olarak perikanaliküler mukozaya ve medial kantal kesi birkaç nedenden dolayı bağlamadan önce eksternalize edilmiş çift kollu ipek bir sütür ile onarılmalıdır. Birincisi ipek nispeten güçlü bir dikiş malzemesidir ve kapağı yırtmadan yeterli oranda gerilimi sağlayabilecektir. İkincisi, ipek, silikon tüpün mevcudiyeti sayesinde kanalikül tam bir kontraktürden korunmuş haldeyken, muhtemelen yırtılmış olan medial kantal tendonun (MKT) daha hızlı iyileşmesine izin veren inflamatuvar bir reaksiyonu başlatabilir. Son olarak, çift kollu sütür üzerindeki büyük iğneler, kesik kantal tendonun medial ucundan arka yönde (MKT için gereken vektörü oluşturmak için) yeterli yumuşak dokudan geçirilebilir ve dikişi eksternalize etmek için yine de yeterli iğne uzunluğuna ve eğrisine sahip olabilir. Bu manevra, cerrahın sütürü destek malzemesi üzerine bağlamasına olanak tanır (dikişle birlikte gelen köpük dolgu bu iş için mükemmeldir). MKT için yeterli medial ve posterior vektörler sağlanırken, cerrahı da sınırlı bir alanda, gerilim altında derin bir dikiş daha atmaktan kurtarır. Elbette emilmeyen sütür materyali kullanımı hasta takibini zamanında yapmayı da gerektirmektedir.

Çift kollu 4-0 ipek sütür önce proksimal kanalikülün üstünden ve altından orbikularis içinden geçirilir. Her bir iğne daha sonra ayrı ayrı distal kanalikülün üstünden ve altından geçirilir ve arkadan öne doğru medial olarak hafifçe döndürülür. Bükülmeye ve sonunda kırılmaya neden olacak şekilde iğneyi zorlamamak önemlidir. Bunun yerine iğne geçirilirken forseps ile lateral nazal kemiğin üzerindeki deriye nazik bir şekilde posterior künt kuvvet uygulanarak yumuşak doku mesafesi azaltılır ve iğnenin dışarı çıkması kolaylaştırılır.

Daha sonra her iki iğne de köpük yastığının içinden geçirilir. 4-0 ipek sütür desteğin üzerine bağlanırken, stentli tüplere hafif gerginlik uygulanır. İpek sütür öne doğru bağlandığından, medial kantus sütür tarafından medial ve posteriora doğru çekildiğinden, göz kapağı tekrar globa karşı duruma gelecektir. Sütür

bağlandıktan sonra, MKT avülsiyonu primer olarak onarılmıştır. Cilt dikişleri gerekiyorsa atılabilir. Tipik olarak, göz kapağı kenar dikişleri gereksizdir. İşlemin başlangıcında gözün üzerine yerleştirilen skleral koruyucu, tüpün yer değiştirmesini önlemek için tüp bağlanmadan önce çıkarılır. Son adım, tüpü hafif gerdirerek burun deliği seviyesinde tüpe bir hemostat yerleştirmek, stentleri tüpten kesmek ve tüpü bir düğümle, esasen bir lup oluşturacak şekilde bağlamaktır. Hemostat yavaşça serbest bırakılır ve tüp burun boşluğuna geri çekilir.

8. Göz Kapağı Avülsiyon Yaralanmaları

Tam göz kapağı kopması oldukça nadir görülen bir durumdur. Çoğu durumda, anestezi altında yaralı bölgenin dikkatli bir şekilde incelenmesi, onarım için yeterli derecede canlı dokuyu ortaya çıkaracaktır. Geniş bir göz kapağı avülsiyon yaralanmasında, ilk cerrahinin primer amacı, altta yatan kornea ve globu olabildiğince nemli tutmak ve sekonder enfeksiyondan korumaktır. İlk olarak, mevcut herhangi bir konjonktival doku hareket ettirilmeli ve globu korumak için dikilmelidir, ardından bir deri kası flebi veya tam kat kalınlıkta bir deri grefti oluşturulmalıdır. Alternatif olarak, diğer gözden serbest konjonktival greft veya serbest bukkal mukozal greft vaskülarize bir deri/kas pedikülü ile kapatılabilir. Bu tür kapsamlı yaralanmalar genellikle birden fazla prosedür gerektirir ve bazen yeterli glob koruması sağlar, ancak minimal fonksiyon gösteren bir göz kapağı dinamiği ile de sonuçlanabilir (32,33).

Avülsiyeye olmuş yumuşak doku flepleri eğer halen yeteri kadar canlı ise, anatomik pozisyonlarına getirilmeye çalışılmalıdır. Yüz estetik birimlerinin korunması, önceden var olan katlar veya kıvrımlar boyunca kesilerin, fleplerin kenarlarının ve yara izlerinin hizalanmasıyla sağlanabilir. Yeterli dokusu olmayan hastalarda, doku diskolorizasyonunu ve ciltteki yama görünümünü önlemek için lokal ilerletme flepleri veya yüzün diğer bölgelerinden tam kat deri greftleri kullanılması tercih edilebilir. Deepitelize olmuş daha geniş yüz alanlarını kapatmak için kısmi kalınlıkta deri greftleri gerekli olabilir. Medial kantusun oldukça karmaşık anatomisi nedeniyle, medial kantal doku kaybı yaralanmaları skatrisyel göz kapağı, telekantus, pitoz ve lakrimal sistem tıkanıklıkları gibi patolojilere yol açabilirler. Şiddetli yaralanmalar, ilk onarımdan sonra ek revizyonlar gerektirebilir. 5-fluorourasil gibi antimetabolitlerin enjeksiyonu hipertrofik skarlaşmayı ve skar kontraksiyonunu önlemeye yardımcı olabilir (34,35).

9. Sonuç

Göz kapağı yaralanmaları, yaygın olarak görülen travmalardandır. İdeal bir durumda, laserasyon onarımından önce bir oftalmolog tarafından glob ve oküler adnekslerin ayrıntılı bir muayenesi yapılmalıdır. En azından, tedavi eden doktor sistematik bir şekilde glob ve görsel fonksiyonu değerlendirmek için her türlü çabayı göstermeli ve intraoküler ve optik sinir yaralanması dışlanana kadar herhangi bir kesin onarım girişimini ertelemelidir. Göz kapağı laserasyonu onarımı öncelikle oküler yüzeyler için yeterli koruma sağlamaya yönelik olmalıdır. Adneks, lakrimal drenaj sistemi ve levator aponörozu eksplorasyonu eğer endike ise muhakkak yapılmalıdır. Flepler ve deri greftleri ile kapsamlı onarım, daha sonra ihtiyaç duyulabilecek yumuşak dokuyu korumak için mümkün olduğunda ertelenmelidir. Kabul edilen teknikler kullanılarak zamanında onarım yapılsa bile, göz kapağı işlevinde ve estetiğinde eksiklikler oluşabileceği ve travma sonrası göz kapağı rekonstrüksiyonunun aşamalı bir yaklaşım gerektirebileceği konusunda hasta başlangıçta bilgilendirilmelidir.

Kaynakça

1. Khaw P, Shah P, Elkington A. ABC of eyes, injury to the eye. *BMJ*. 2004;328:36–38. doi: 10.1136/bmj.328.7430.36.
2. Karcioğlu Z, Nasr A. Diagnosis and management of orbital inflammation and infections secondary to foreign bodies: a clinical review. *Orbit Ophthalmology*. 1998;17:247–269.
3. Arey ML, Mootha VV, Whittemore AR, Chason DP, Blomquist PH. Computed tomography in the diagnosis of occult open-globe injuries. *Ophthalmology* 2007;114:1448–1452
4. United States Eye Injury Registry Eye trauma epidemiology and prevention. Available at: www.useironline.org. Accessed March 29, 2010
5. Centers for Disease Control and Prevention. U.S. National Center for Health Statistics' Health Interview Survey data. Available at: <http://www.cdc.gov/nchs>. Accessed March 29, 2010
6. Bouchard CS, Morno K, Perkins J, McDonnell JF, Dicken R. Ocular complications of thermal injury: a 3-year retrospective. *J Trauma* 2001;50:79–82
7. Jackson DM. The diagnosis of the depth of burning. *Br J Surg* 1953;40:558–596
8. Frank DH, Wachtel T, Frank HA. The early treatment and reconstruction of eyelid burns. *J Trauma* 1983;23:874–877

9. Spencer T, Hall AJ, Stawell RJ. Ophthalmologic sequelae of thermal burns over ten years at the Alfred Hospital. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2002;18:196–201
10. Malhotra R, Sheikh I, Dheansa B. The management of eyelid burns. *Surv Ophthalmol* 2009;54:356–371
11. Sullivan SR, Ahmadi AJ, Singh CN, et al. Elevated orbital pressure: another untoward effect of massive resuscitation after burn injury. *J Trauma* 2006;60:72–76
12. Aerni GA. Blunt visual trauma. *Clin Sports Med*. 2013 Apr;32(2):289–301. doi: 10.1016/j.csm.2012.12.005. PMID: 23522510.
13. Ko AC, Satterfield KR, Korn BS, Kikkawa DO. Eyelid and Periorbital Soft Tissue Trauma. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2021 Aug;33(3):317–328. doi: 10.1016/j.coms.2021.04.004. PMID: 34210399.
14. Jennings E, Krakauer M, Nunery WR, Aakalu VK. Advancements in the repair of large upper eyelid defects: A 10-year review. *Orbit*. 2021 Dec;40(6):470–480. doi: 10.1080/01676830.2020.1820045. Epub 2020 Sep 29. PMID: 32990145; PMCID: PMC8005505.
15. Alghoul MS, Kearney AM, Pacella SJ, Purnell CA. Eyelid Reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019 Nov 27;7(11):e2520. doi: 10.1097/GOX.0000000000002520. PMID: 31942310; PMCID: PMC6908339.
16. Murchison AP, Bilyk JR. Management of eyelid injuries. *Facial Plast Surg*. 2010 Dec;26(6):464–81. doi: 10.1055/s-0030-1267721. Epub 2010 Nov 17. PMID: 21086233.
17. Juniat V, Joshi S, Hersh D, Selva D, Joshi N. Canthoplasty repair for canthal rounding. *Eye (Lond)*. 2022 Mar;36(3):564–567. doi: 10.1038/s41433-021-01497-y. Epub 2021 Mar 21. PMID: 33746208; PMCID: PMC8873483
18. Qureshi Z, Bernard A, Grisolia ABD, Jaru-Ampornpan P, Ozgonul C, Demirci H. Simplified technique for lateral canthal tendon canthopexy. *Indian J Ophthalmol*. 2022 Sep;70(9):3403–3408. doi: 10.4103/ijo.IJO_3126_21. PMID: 360180; PMCID: PMC9675511.
19. Chong KK, Goldberg RA. Lateral canthal surgery. *Facial Plast Surg*. 2010 Aug;26(3):193–200. doi: 10.1055/s-0030-1254329. Epub 2010 Jun 3. PMID: 20524167.
20. Potter JK, Janis JE, Clark CP III. Blepharoplasty and browlift. *Sel Readings Plast Surg* 2005;10:1–35.
21. Gioia VM, Linberg JV, McCormick SA. The anatomy of the lateral canthal tendon. *Arch Ophthalmol* 1987;105:529–32.

22. Wulc AE, Arterberry JF. The pathogenesis of canalicular laceration. *Ophthalmology* 1991;98:1243–1249

23. Olver J, Cassidy L, Jutley G, et al. *Ophthalmology at a glance*. Chapter 28: lacrimation. West Sussex (UK): John Wiley & Sons; 2014.

24. Ali MJ, Paulsen F. Human Lacrimal Drainage System Reconstruction, Recanalization, and Regeneration. *Curr Eye Res*. 2020 Mar;45(3):241-252. doi: 10.1080/02713683.2019.1580376. Epub 2019 Feb 22. PMID: 30793623.

25. Reifler DM. Management of canalicular laceration. *Surv Ophthalmol* 1991;36:113–132

26. Linberg JV, Moore CA. Symptoms of canalicular obstruction. *Ophthalmology* 1988;95:1077–1079

27. Naik MN, Gupta R, Honavar SG. Bicanalicular laceration managed by two mini-monoka monocanalicular stents. *Orbit*. 2008;27:135–37. doi:10.1080/01676830801924342.

28. Chu YC, Ma L, Wu SY, Tsai YJ. Comparing pericanalicular sutures with direct canalicular wall sutures for canalicular laceration. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2011 Nov-Dec;27(6):422-5. doi: 10.1097/IOP.0b013e31822113df. PMID: 21697757.

29. LiangX, LinY, WangZ, LinL, ZengS, LiuZ, LiN, WangZ, Liu Y. A modified bicanalicular intubation procedure to repair canalicular lacerations using silicone tubes. *Eye*. 2012;26:1542–47. doi:10.1038/eye.2012.212.

30. Murchison AP, Bilyk JR. Canalicular laceration repair: an analysis of variables affecting success. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2014;30(5):410–4.

31. Orge FH, Dar SA. Canalicular laceration repair using a viscoelastic injection to locate and dilate the proximal torn edge. *J AAPOS* 2015;19(3):217–9.

32. Yeatts RP, Hoopes PC Jr, Saunders SS. Eyelid replantation eight months after traumatic avulsion. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2004;20:390–392

33. deSousa JL, Leibovitch I, Malhotra R, O'Donnell B, Sullivan T, Selva D. Techniques and outcomes of total upper and lower eyelid reconstruction. *Arch Ophthalmol* 2007;125: 1601–1609

34. Monstrey S, Middelkoop E, Vranckx JJ, et al. Updated scar management practical guidelines: non-invasive and invasive measures. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2014;67(8):1017–25.

35. Kummoona RK. Missile war injuries of the face. *J Craniofac Surg* 2011;22(6):2017–21.

BÖLÜM VII

ORBİTA TRAVMALARI

Orbital Traumas

Cengiz GÜL

*Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,
Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul.*

E-mail: cngzgul55@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5124-3844

1. Giriş ve Epidemiyoloji

Orbita travmaları erkeklerde ve nispeten daha gençlerde sıklığı daha fazla olan yaygın yüz yaralanmalarıdır. Orbita travması körlüğün en sık ikinci nedenidir, bundan dolayı bu yaralanmaların dünya sağlık problemleri arasında önemli bir yeri vardır. Beyin ve orbital yaralanmalar arasında yüksek bir ilişki vardır. Bu nedenle orbital fraktürlerin tedavisinin daha hayati fonksiyonlar veya yapılar yönetilene kadar ertelenebileceği belirtilir. Orbita fraktürleri travmanın şiddetine bağlı görme kaybı, glob rüptürü, diplopi, göz hareket kısıtlılığı gibi işlevsel hasarlara ilaveten enoftalmus, distopi gibi kozmetik sorunlara da yol açabilir (1).

Çeşitli fasiyal travmalar orbita fraktürlerine sebep olabilir. Bunlar arasında künt travmalar, trafik kazaları, düşmeler, darp, spor ve iş kazaları sayılabilir (2). Orbita fraktürünün sebepleri arasındaki çeşitlilik incelenen toplumun sosyal, demografik ve kültür farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada en sık neden olan trafik kazalarını, darp nedenli künt travmalar izlemektedir (3). Güney Kore’de yapılan bir çalışmada ise şiddetli darp kırıklarının önde gelen nedeni olurken, bunu düşme ve trafik kazaları izlemiştir (4).

2. Anatomi

Orbitalar, yüzün ön kısmında yer alan birbirinin eşdeğeri iki adet yapıdır. Morfolojik olarak her bir orbita arkada apeksi, önde tabanı, mediale doğru eğimli

ekseniyle dört duvarlı bir piramit şeklindedir. Yaklaşık 30 cm³'lük hacme sahip olan orbitanın yaklaşık 7 cm³'ünü glob oluşturmaktadır. Orbitanın bir diğer anatomik özelliği de yapıların yedili gruplar halinde bulunmasıdır; orbitada yedi adet kemik, yedi adet ekstraoküler kas ve yedi adet sinir vardır (5).

2.1. Orbitanın Kemikleri

Orbitayı oluşturan yedi adet kemik vardır; frontal, etmoid, lakrimal, sfenoid, zigomatik, palatin ve maksilla. Medial duvarı lakrimal kemik, maksillanın frontal prosesi, etmoid kemiğin orbital parçası ve sfenoid kemiğin küçük kanadı oluşturur. Orbita tabanının yapısına zigoma ve maksillanın orbital parçası ve palatin kemiğin orbital çıkıntısı katılır. Çatıyı sfenoid kemiğin küçük kanadı ve frontal kemiğin orbital parçası, orbitanın en sağlam duvarı olan lateral duvarı ise zigoma ve sfenoid kemiğin büyük kanadı oluşturur (5).

Orbita bölgesinde meydana gelen fraktürlerin lokalizasyonu, yalnızca ilgili darbe kuvvetlerinin büyüklüğüne, yönüne ve noktasına değil, aynı zamanda orbita duvarlarının destekleyici yapılarına da bağlıdır. Orbitanın blow-out fraktürleri (BOF) sıklıkla orbitanın kemik yapısının en ince iki bölgesi olan inferior ve medial orbita duvarlarında meydana gelir. Orbita duvarının en ince kısmı medial duvarda bulunan lamina papricea (0,2–0,4 mm) olmasına rağmen BOF en sık orbita tabanındaki (0,5–1,0 mm) infraorbital sinirin medialinde meydana gelir. Bu durum etmoidal sinüs içindeki kenara dik yerleşmiş multipl kemik septaların medial duvarı desteklemesiyle açıklanmaktadır (6). Orbita taban kırıkları genellikle infraorbital sinir ile inferior orbital fissürün birleşme yerinin hemen medialinde meydana gelir çünkü kemik infraorbital sinirin posteromedialinde sinirin lateralinden daha incedir (7).

Orbital rim ise orbitanın önündeki açıklığa verilen isimdir. Horizontal ekseninde 40-45 mm, vertikal ekseninde 30-35 mm uzunluğa sahiptir. Orbita derinliği yaklaşık 45-55 mm kadardır. Orbital rim; naso-etmoidal (medial rim), zigomatik (lateral ve inferior rim) ve supraorbital (superior rim) segmentler olarak üç fonksiyonel bölüme ayrılmıştır. Anatomik olarak lakrimal, frontal, zigomatik ve maksiller kemiklerden oluşur (8).

2.2. Orbitanın Kasları

Orbita tabanı boyunca yer alan sfinkter okuli kası haricinde, yedi tane intraorbital kas vardır. Bunlardan sadece inferior oblik kas medial orbital duvara yapışmıştır. Dört rektus kası ve superior oblik kas, orbital apeks boyunca ortak bir halka şeklindeki tendon veya fibröz yapıdaki Zinn halkasını oluşturur. Süperior oblik kas, orbitanın süperomedial kısmındaki frontal kemiğin troklear fossasına

bağlı yuvarlak bir tendon olan trokleadan geçer. Medial orbital duvar kırıkları sırasında troklea lezyonu aşağı bakış disfonksiyonu ve diplopi ile sonuçlanabilir. Zinn Halkası, optik kanalın orbital açıklığını ve superior orbital fissürün merkezi kısmını çevreleyerek orbital apekte yer alır. Halka içinden geçen yapılar; optik sinir, oftalmik arter, okülomotor sinir, abduşens siniri ve trigeminal sinirin oftalmik bölümüdür. Troklear sinir ve trigeminal sinirin frontal ve lakrimal dalları halkanın dışında seyredir. Levator palpebra kası ise orbita apeksinden köken alıp üst göz kapağına yapışarak sonlanır (5).

2.3. Orbitanın Kanlanması ve İnnervasyonu

Oftalmik arter, orbitayı besleyen ana arterdir. Çoğunlukla, internal karotid arterin supraklinoid kısmının bir dalıdır. Optik kanalda ve orbita içinde optik siniri takip eder. Optik kanalda sinirin lateralinden geçen oftalmik arter, orbita içine girdiğinde retinanın beslenmesini sağlayan ilk dalı olan santral retinal arteri verir. Ayrıca supraorbital, medial palpebral, lakrimal, uzun ve kısa siliyer, infratroklear, supratroklear ve dorsal nazal arter dalları ile orbita içi yapıların beslenmesini sağlar (5). Eksternal karotid arterin terminal dalı olan infraorbital arter de göz kapaklarının beslenmesine katkı sağlar.

Ana orbital venöz drenaj yolu superior oftalmik vendir. Süperior oftalmik ven orbita medialinde birkaç kolun toplanmasıyla oluşurken, inferior oftalmik ven orbita lateralinde oluşturulur. Bu damarlarla fasiyal ve angular venlerin oluşturduğu büyük anastomozlar orbita piramidinin tabanı boyunca birbirleriyle bağlantı kurarlar. Superior ve inferior oftalmik ven isimlerine uygun orbital fissürlerden geçerek kavernöz sinüse boşalırlar (5).

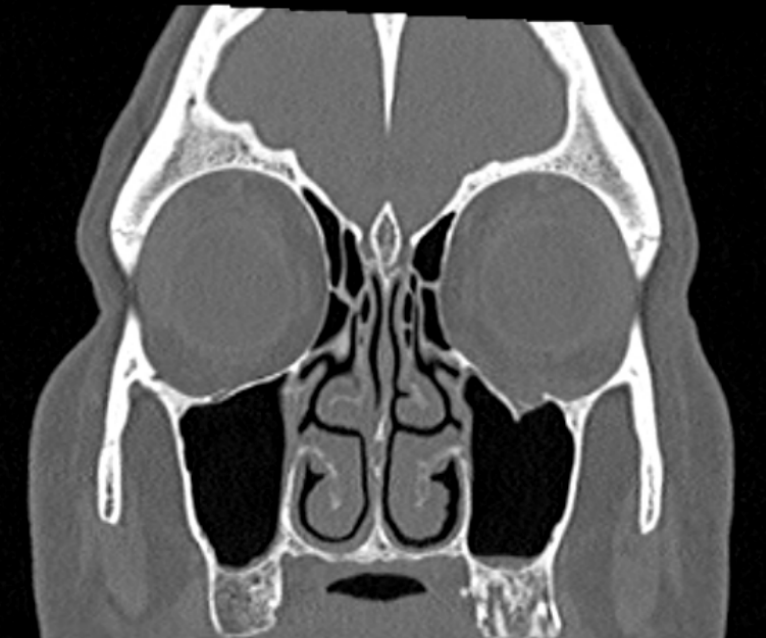
Optik kanaldan geçen optik sinir dışında, orbitanın diğer sinirleri süperior orbital fissürden geçer. Orbital apekte troklear sinir ve trigeminal sinirin oftalmik dalı en süperfisyal yapılardır. Oftalmik sinir daha sonra lakrimal, frontal ve nazosiliyer dalları verir. Nazosiliyer sinirin medialinde abduşens ve okülomotor sinirler bulunur. Abduşens siniri, kavernöz sinüs içinde birkaç dalın birleşmesiyle oluşur. Zinn Halkasının içinden geçer ve orbitada lateral rektusun iç yüzeyinde yer alır (5).

Orbital apekte, okulomotor sinir superior ve inferior bölümlere ayrılır. Zinn halkasının derinine kadar uzanan superior bölüm yukarıya doğru yönelir ve levator palpebra ve superior rektus kasını içeren superior kas kompleksini innerve eder. Orbita tabanına yakın seyreden alt bölüm, alt ve medial rektus ile alt oblik kası innerve eder. Alt oblik kası innerve eden daldan yükselen bir dal siliyer ganglionu ulaşılarak sinirin parasempatik innervasyonunu taşır. Parasempatik lifler ganglionda sinaps yapar ve kısa siliyer sinirler olarak pupiller sfinktere devam eder (5).

3. Orbita Fraktürleri

Orbita fraktürleri için geçmişten günümüze çeşitli sınıflandırmalar ve tanımlamalar yapılmıştır. Eğer fraktür rimi içermiyorsa saf (pure) orbita fraktürü, rimi de içeriyorsa saf olmayan (impure) orbita fraktürü olarak tanımlanmıştır. Orbita taban fraktürü tanımı ilk olarak 1884'te MacKenzie tarafından kullanılmıştır. Blow-out fraktür terimi ise ilk defa 1957 yılında Smith ve Converse tarafından tanımlanmıştır. Orbita tabanının ve medial duvarının izole kırıkları için genellikle blow-out fraktürü tanımı kullanılır. Bir başka tanımlama ise fraktürün orbita içine doğru deplase olmasına 'blow-in fraktür' orbita dışına deplase olmasına 'blow-out fraktür' tanımlamasıdır (9-11).

Orbita duvar fraktürleri için bir başka tanımlama da trapdoor (bar kapısı) ve open-door (açık kapı) kavramlarıdır (resim 1). Künt travmada Bell fenomeniyle globun supradüksiyon yapması sırasında inferior rektus kası uzar. Elastikiyetin yüksek olduğu gençlerde kemiğin yayılma hareketi, kırık bölgesinden fitiklaşan inferior rektus kasının sıkışmasına yol açar. En sık orbita tabanında tanımlanmış olan, nadir de olsa medial duvarda medial rektus kasının sıkışmasına yol açan bu durumlara 'trapdoor kırık' adı verilmektedir. Kırığın büyüklüğüyle orantılı olarak orbital içeriğin ve özellikle orbital yağ dokusunun, sıklıkla paranasal sinüse fitiklaşması sonucu oluşan kırıklara ise 'open-door' ismi verilir (12).



Resim 1. BT'de trapdoor fraktürü olan 6 yaşındaki hasta

Blow-out fraktürlerin meydana gelmesinde genellikle iki teori üzerinde durulmuştur; travmatik kuvvetlerin orbita duvarına doğrudan iletilmesi (buckling teorisi) ve travma sonrası orbita içeriklerinin basıncının artması (hidrolik teori). Le Fort, infraorbital rime yönelik travmanın, kuvveti doğrudan daha ince orbital zemine iletebileceğini ve rimin kırılmadan kemiğin bozulmasına neden olabileceğini öne süren ‘buckling teorisi’ni ilk öne süren kişiydi. Buna karşılık, ilk olarak Pfeiffer tarafından öne sürülen ‘hidrolik teori’ye göre globa yönelik travmanın oluşturduğu hidrolik basınç orbita duvarlarına iletilir ve bunun sonucunda ince orbita tabanının kırılmasına sebep olur. Sonrasında yapılan birçok çalışma fraktürlerin bu iki mekanizmanın kombinasyonu sonucu meydana geldiğini düşündürmektedir. Daha az bilinen bir teori ise globun yer değiştirme miktarının doğrudan medial duvar ve orbita taban fraktörüyle orantılı olduğu ‘küreden duvara’ teorisidir (13-18).

4. Klinik

Dikkatli alınan bir anamnez tanı koymada oldukça faydalıdır. Bir kırığın klinik görünümünü etkileyen iki önemli faktör vardır, bunlardan biri yaralayıcı ajanın boyutu diğeri ise çarpma enerjisidir. Künt olarak çarpan nesnenin boyutu orbita açıklığından küçükse skleral rüptür, korneal perforasyon ve kapak yaralanmalarına neden olabilir. Yaralayan nesnenin boyutu orbita açıklığından büyükse enerjinin büyüklüğüne göre farklı senaryolar meydana gelebilir. Düşük enerjili bir travma saf orbita fraktürüne neden olabilir. Orta enerjili bir travma orbita rim kırığıyla beraber izlenebilir. Yüksek enerjiyle orbita açıklığından büyük bir nesneye maruz kaldıysa orbital rim, orbita tabanı, fasiyal kemik kırıklarıyla birliktelik gösterebilir. Yeterli enerji mevcutsa panfasiyal kırıklara neden olur, bunlar genellikle trafik kazalarıyla birliktelik gösterir (19).

Muayene her zaman olduğu gibi eksternal inspeksiyon ile başlar. Orbita fraktürlerine eşlik eden en sık bulgular subkonjonktival hemoraji, periorbital ödem, periorbital ekimoz ve kemozis olarak söylenebilir (resim 2). Periorbital hematoma sıklıkla göz muayenesini zorlaştırır (20).

Yeni kabul edilen yaralı bir hastada değerlendirilecek ilk parametreler görme keskinliği ve pupiller yanıtlardır. Sıklıkla hastanın görme keskinliğine odaklanılmasına rağmen, akut ortamda bunun herhangi bir doğruluk derecesi ile belirlenmesi çok zordur. Hastalar bu akut fazda periorbital ödem, gözlüklerinin olmaması veya kontakt lenslerinin yerinden çıkmasıyla sıklıkla görme güçlüğü yaşarlar. Bu sebeple görme keskinliğinin değerlendirilmesi her zaman tedavi kararı verilmesinde katkı vermeyebilir, ancak ne sebeple değerlendirilmediği

mutlaka belgelenmelidir. Bununla beraber derin görme kaybının bulunması görme yolunun ciddi şekilde hasarlandığını gösterir.



Resim 2. sol periorbital ekimoz ve BT’de lateral duvar fraktürü

Orbita taban kırıklarında vertikal göz hareketleri sırasında izlenen diplopi en önemli bulgudur ve hastaların önemli bir kısmında izlenir. Primer bakış pozisyonunda ve göz hareketi sırasında oluşan diplopinin şiddeti inferior rektus kasının sıkışma bölgesiyle ilgili bilgi verir. Inferior rektus kası preekvatoryol bölgede sıkışmışsa, glob inferior pozisyonda sabitlenir ve karşı göz primer pozisyondayken yaralanma tarafında bir hipotropyaya neden olur. Bu hipotropyaya durumu aşağı bakışta azalacak yukarı bakışta artacaktır. Inferior rektus kası postekvatoryol bölgede sıkışmışsa, glob süperior pozisyonda sabitlenir ve primer bakış pozisyonunda yaralanma ile aynı tarafta bir hipertropya meydana gelir. Bu hipertropya durumu ise yukarıya bakışta azalacak aşağı bakış pozisyonunda artacaktır. Gözler primer pozisyonda ortoforik izleniyorsa, bu genellikle ekvatorunda yer alan bir fraktürü gösterir ve hasta yukarı veya aşağı bakış pozisyonunda kısıtlılık gösterebilir. Orbita taban fraktürlerinde görülen bir diğer bulgu infraorbital sinir dağılımında izlenen hipoestezidir (21,22).

Aksiyel distopi (Enoftalmi ya da ekzoftalmi), Hertel ekzoftalmometresi kullanılarak sağlıklı göze göre belirlenir. Orbita travmalarında ekzoftalmi sadece travmanın akut fazı sırasında ödem veya hematoma varlığında izlenir. Yumuşak dokuların ödemi ve hematoma, enoftalmiyi gizleyebilir, yaralanmadan 2-3 hafta sonra daha güvenilir bir değerlendirme mümkündür. Blow-out kırıklarının tipik özelliklerinden olan enoftalmi ise kemik parçalarının önemli ölçüde yer değiştirmesi sonucu orbita hacminde artışın göstergesidir. İncelemeyle üst göz kapağı kıvrımının derinleştiği veya alt göz kapağında orbital fissürün daraldığı

izlenebilir. 1-2 mm'lik distopi hafif, 3-4 mm'lik distopi orta, 5 mm'den büyük distopi ise belirgin enoftalmi olarak kabul edilir (23).

Vertikal distopi (hipoglobus), her iki medial kantus bir cetvel yardımıyla hizalanarak iki pupil arasındaki vertikal mesafe farkına göre değerlendirilir. Globun maksiller sinüse yer değiştirdiği geniş defektlerde izlenir. Lateral distopi ise burun sırtının orta noktası ile limbusun nazal kısmı arasındaki mesafenin karşılaştırılmasıyla ölçülür. Orbitanın medial duvar kırıklarında izlenebilir (24).

Göz hareketlerinin değerlendirilmesi orbita travmalarında öncelikle yapılması gereken önemli muayenelerden biridir. Oküler motilitenin tamamen kısıtlanması genellikle travmanın akut döneminde periorbital ödem veya hematoma göstergesidir. Travmaya bağlı oküler motilite kısıtlılığının en sık nedenlerinden biri hipotropyanın da eşlik ettiği inferior rektus kasının hasarıdır. Bu durum genellikle inferior rektus kasının fraktür bölgesine sıkışmasına ve daha az sıklıkla okulomotor sinirin direk hasarına bağlanmıştır. İki durum arasındaki ayırıcı tanı zorlu düksiyon testiyle yapılabilir. Pozitif traksiyon testi kasın kırık bölgesine sıkıştığını gösterir. Negatif traksiyon testi ise sinir felcinin veya hasarlı kasın işaretidir. Ağrı, blefarospazm, orbital hematoma veya doku ödemi gibi travmanın akut dönemindeki bulgular yanlış pozitif sonuç alma riski yüksek olduğundan traksiyon testinin uygulanmasına yönelik kontrendikasyonlar arasındadır (25).

Künt orbita tıvamması, periorbital ekimoz gibi nispeten iyi huylu bir oküler bulgu ile gelebileceği gibi glob yarılanması dahil kör edici durumlara kadar değişebilen oküler yaralanma ile de karşımıza gelebilir. Çalışmalarda orbita fraktürlerinde %26-40 oranında oküler yaralanma saptanmıştır. Buna rağmen tedavi gerektiren oküler yaralanma çok azdır. Blow-out kırıklarında travma sırasında artan göz içi basınç kırık hattından kaçır. Bu sebeple glob rüptürü nadir izlenir. Korektopi veya pupildeki çekinti delici göz yaralanması veya skleral rüptürün işareti olabilir. Bu hastaların çoğunda rüptür, arka segmentte izlenir. Göz küresinin bütünlüğünün onarımı her zaman orbita duvar rekonstrüksiyonundan önce gelmelidir (26).

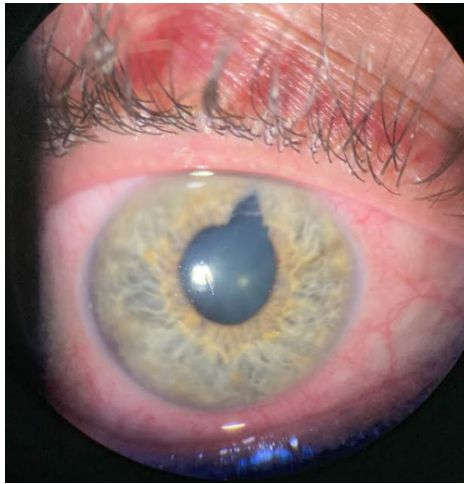
Santral vizyonun kaybında ışık duyarlılığı sağlam gözle karşılaştırılmalıdır. Optik sinir bozukluğunun en erken göstergelerinden biri renk desatürasyonunu test etmektir. Kırmızı renk ilk etkilenen renk olduğu için, kaldırılan parmağın arkasına bir kalem ışığı yerleştirmek ve hastadan her bir gözle algılanan rengi değerlendirmesini istemek yararlı bir manevradır. Pupillerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi çok önemlidir. Hasta, rölatif afferent pupil defekti (RAPD) açısından incelenmelidir. RAPD'nin olması optik sinir travmasının göstergesidir ve son derece önemli bir bulgudur. Ayrıca pupillerin şekline ve boyutlarına da

dikkat edilmelidir. Bazı durumlarda iris sfinkter rüptürüne bağlı olarak pupilin şekli bozulabilir (resim 3). Pupil çapı, trigeminal sinirin oftalmik bölümünün sempatik lifleri ile okülmotor sinirin alt dalında bulunan parasempatik lifler arasındaki etkileşime bağlı olduğundan görme keskinliği ile doğrudan ilişkili olmadığı unutulmamalıdır. Marcus Gunn pupillası, optik sinir travmasının varlığını doğrular (27).

Ön segment yapıları değerlendirildikten sonraki aşama midriyazisin sağlanarak fundusun oftalmoskopik muayenesidir. İnceleme ile tespit edilebilen orbital taban kırığına özgü tek semptom, travmadan birkaç hafta ile birkaç ay sonra devam eden 5-8 mm'lik pupilla genişlemesi olabilir. Pupilla ışığa tepki vermez ancak pilokarpin damlatıldıktan sonra daralır, bu durum bu patoloji ile travmaya bağlı midriyazis arasında ayırım yapılmasına olanak sağlar.

Orbita kırıklarında izlenen bir diğer yaygın bulgu ise şiddetli sümürme sonrası oluşabilen orbital kompartman sendromuna sebep olup körlükle sonuçlanabilen periorbital amfizemdir. Sıklıkla medial duvar fraktürlerinde görülür.

'White-eye blow-out' fraktürü tanımlaması; perioküler bölgeye bir darbe almış, yukarı ve aşağı bakışlarda belirgin motilite kısıtlılığı olan, minimal yumuşak doku travma belirtileri olan, genellikle 16 yaşından küçük, enoftalminin az görüldüğü ve radyoljik olarak çok az bir bulgu içeren durumları içerir (resim 1). Hastaların büyük çoğunluğunda göz hareketlerinde ağrı, mide bulantısı ve kusma semptomları vardır. Trapdoor kırıklarda tuzaklanan inferior rektus kası, trigeminal sinirin oftalmik dalını uyarır ve retiküler formasyonla uyarı vagusa iletilir. Vagus siniri efferent uyarısıyla midede bulantıya ve bradikardiye sebep olur (28-30).



Resim 3. Orbita travması sonrası iris sfinkter rüptürü

5. Görüntüleme

Geçmişte düz radyografi, orbita fraktürlerinin tanısında önemli bir rol oynamıştır. Caldwell ve Waters projeksiyonlarının kullanışlılığı 1943'te Pfeiffer tarafından belgelenmiştir. Ancak bilgisayarlı tomografinin ortaya çıkışıyla ve yüz anatomisinin karmaşık yapısı nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Caldwell ve Waters projeksiyonları, orbitanın parçalı kırıklarının teşhisinde faydalıdır, ancak bu kırıklarda minimum yer değiştirme varsa fraktür hattı gözden kaçabilir. Düz radyografilerde orbita taban kırığının saptanması medial ve inferomedial kırıkların tespitine göre daha kolaydır. Ayrıca orbital amfizem olması fraktür hattını maskeleyebilir. Sonuç olarak izole medial ve taban fraktürlerinde düz radyografi ile %80'nin üzerinde fraktür varlığı tespit edilebilir. Bu oran kombine kırıklarda %100'e yaklaşmaktadır. Kemiğin 1 cm'den daha az yer değiştirdiği durumlarda ise doğruluk oranı önemli oranda azalmaktadır (31).

Bilgisayarlı tomografinin (BT) gelişimi ve rutin kullanımı yüz travmalı hastalarda, özellikle kraniomaksillofasiyal yaralanmaların ve orbital fraktürlerin daha iyi tanımlanmasına yol açmıştır. Orbita ve yüz travmalarını değerlendirmede birincil seçilecek görüntüleme yöntemi aksiyel ve koronal planda yüksek çözünürlüklü BT'dir. BT kemikleri değerlendirmek için ideal yöntemdir, ancak fraktür yerlerinde sıkışan yumuşak dokuları göstermede doğru bilgiler vermeyebilir. Trapdoor kırıklarda BT yorumlarını, erişkin grupta çocuk hasta grubuna göre daha güvenilir bildiren çalışmalar mevcuttur. Bilgisayarlı tomografide boyun dahil olmak üzere koronal, aksiyel, sagittal planlarda ince kesitler halinde ve kemik pencerede değerlendirme önerilir. İnfior orbital duvarın en iyi koronal kesitte değerlendirildiği kabul edilir, ayrıca dört duvar hakkında en bilgilendirici kesittir. Sagittal kesit kırığın optik kanala ne kadar yakın olduğunu, kırığın uzunluğunu, maksiller sinüse veya etmoidal sinüse yer değiştiren doku hacmini, ekstraoküler kasların tutulum derecesini değerlendirmek için idealdir. Aksiyel planda ise en iyi orbita medial duvarı incelenir. Ekstraoküler kasların inkarasyonu ve orbital yumuşak dokuların tuzaklanmalarını incelemek için yumuşak doku penceresinden faydalanılabilir (32,33).

BT orbitada bulunacak metal veya düşük kontrastlı ferromanyetik yabancı cisimlerin saptanmasında yol gösterici olabilir. Bunun yanı sıra, orbital amfizem, orbital hematom, orbital selülit, sessiz sinüs sendromu, travmatik ekstraoküler kas rüptürü, glob rüptürü gibi erken ve geç komplikasyonların tanısında oldukça değerli bilgiler verir.

Orbita travmalarında acil şartlarda manyetik rezonans (MR) görüntüleme zor olabilir, ayrıca ferromanyetik yabancı cisim şüphesinde kontrendikedir. MR'de hastanın hareketsiz kalması için gereken süre fazladır ve maliyeti yüksektir. MR kemik dokuyu göstermede yetersizdir. Kloströfobi, kalp pili, metal implantlar gibi kontrendike olduğu durumlar da daha fazladır (34,35).

MR'nin tartışılmaz avantajları arasında yumuşak dokuların iyi görüntülenmesi, radyasyona maruziyetinin olmaması ve hastanın pozisyonunu değiştirmeden tüm olası eksenlerde görüntü elde edebilmesi yer alır. Bu gerçekler göz önüne alındığında implantın orbitadaki konumunu belirlemek, kırık bölgesinde bir kas veya yağ dokusunun rezidü inkarserasyonunu tahmin etmek, travmatik karotiko-kavernöz fistül tanısını koymak için MR oldukça değerli bir görüntüleme yöntemidir. Özellikle BT ile tespit edilemeyen olası kas sıkışması düşünülen durumlarda MR yol gösterici olabilir. Ayrıca orbital apeks, parasellar bölge, posterior kraniyal fossa yapıları ve optik sinirin kanal ve kraniyal bölgedeki uzanımı hakkında bilgi sahibi olmak için MR'den faydalanılır (36).

Orbita kırıklarının ultrasonik tanısı son zamanlarda ortaya konmuştur. Ucuz, ulaşılabilir olması ve radyasyon içermemesi gibi nedenlerle avantajlı olarak gösterilen ultrasonografiden, infraorbital kenarı ve ön segment kırıklarını tespit etmekte faydalanılabileceği düşünülmüştür. Glob rüptürü şüphesinde ultrasonografi kontrendikedir.

6. Tedavi

6.1. Cerrahi Olmayan Tedavi

Orbita fraktürü teşhisi konulduktan sonra ilk yapılması gereken cerrahi müdahelenin gerekliliğini ortaya koymak ve globu korumaktır. Sinonazal sistemden gelen hava orbitaya bası yapabileceğinden dolayı hastaya sümkürmekten kaçınması gerektiği anlatılmalıdır. Kuvvetli sümkürme orbita kompartman sendromuna ve devamında körlüğe neden olabilir. Periorbital ödem için soğuk kompres uygulanması ve başı yüksekte tutmak önerilir. Oküler yüzeyin korunduğundan emin olunmalıdır. Oküler yüzeyi korumak için lubrikan tedavisi ve gereklilik halinde geçici tarsorafiler uygulanabilir (37).

Maksillofasial fraktürlerde profikaktik antibiyotik kullanımını değerlendiren birçok çalışma olmasına rağmen izole orbita fraktüründe profilaktik antibiyotik kullanımını değerlendiren çalışma sayısı azdır. Mudinger ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada preoperatif ve postoperatif antibiyotik

kullanımının gerekliliğine dair kanıt bulunamamıştır. İntraoperatif antibiyotik kullanımı ise çalışmalarda gerekli görülmüştür. Önceden sinüs hastalığı olanlarda orbita fraktürü sonrası orbital selülit gelişme riskinin arttığı küçük vaka serilerinde bildirilmiştir. Orbita fraktürlerinde profilaktik antibiyotik kullanımı ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bununla birlikte çoğu klinikte profilaktik antibiyotik kullanımı rutin tedavi yöntemidir (38-44).

6.2. Cerrahi Tedavi

Acil cerrahi tedavi için endikasyonlar, retrobulber hematoma ve kas sıkışmasına bağlı okülokardiyak refleks gelişmesidir. Retrobulber hematoma optik sinirin sıkışması sonrası optik nöropatiye yol açarak körlüğe neden olabilir. Tedavisi kantotomi ve kantoliz sonrası hematoma acil boşaltılmasıdır. Okülokardiyak refleks genellikle çocuklarda görülse de her yaş grubunda görülebilir. Okülokardiyak refleks sonucu bradikardi, senkop, bulantı, kusma ve hatta asistoli görülebilir. Bu hastaların tedavisinde acil olarak sıkışan kasın serbestleştirilmesi gerekir (45-50).

Acil cerrahi endikasyonlar dışında cerrahi müdahale gerekmesi durumunda 2 hafta içinde cerrahi müdahale yapılması önerilir. İki haftalık bekleme periorbital ödemin azalmasına olanak sağlar, böylelikle daha sağlıklı muayene yapılabilir. Cerrahi endikasyonlar arasında; 2 mm üzerinde enoftalmi, primer bakış ve okuma pozisyonunda kalıcı diplopi, oküler motilite bozuklukları, anormal zorlu düksiyon testi ve herhangi bir orbita duvarında %50'den fazla yer değiştirme sayılabilir. Cerrahi endikasyon varlığında ameliyatı geciktirmek sıkışan dokularda fibrozise ve sonrasında kalıcı diplopiye neden olabilir (47).

Fraktür bölgesine yaklaşım yaralanma tipine, cerrahın deneyimine ve mevcut ekipmanlara bağlıdır. Transkonjonktival, subsilier ve subtarsal insizyonlar en sık kullanılan cerrahi yaklaşım seçenekleridir. Skleral show ve ektropiyon subsilier insizyonda daha sık görülmektedir. Transkonjonktival insizyonda da ektropiyon görülebilmektedir ancak diğer insizyonlara göre daha az sıklıkla görülmektedir. Birçok cerrah daha kolay uygulaması ve az komplikasyon oranı sebebiyle transkonjonktival yaklaşımı tercih etmektedir. Subtarsal yaklaşım düşük olasılıkla göze çarpan skar dokusu ile iyileşebilir. Medial orbital duvar onarımı için birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; transkutanöz (Lynch insizyonu), transkonjonktival inferior fornix, transkarünküler ve endoskopik transetmoidal yaklaşımlardır (51-57).

Orbitanın rekonstrüksiyonunda çeşitli malzemeler kullanılabilir. Tarihsel süreçte otogreftler sıklıkla kullanılmış olmasına rağmen, alloplast malzeme

mühendisliği ve biyoyumlulukdaki gelişmeler neticesinde günümüzde alloplast materyaller sıklıkla kullanılmaktadır. Otojen materyalleri kemik ve kırık dokular oluştururken, alloplast materyalleri titanyum mesh, gözenekli polietilen, emilebilir kaplamalar ve hastaya özel implantlar oluşturur. Ayrıca rim kırıkları plak vida yardımıyla tamir edilebilir (resim 4).

Kemik doku kolayca sabitlenebilir, görüntülenebilir, sağlamlığı iyidir ve keskin kenarları yoktur, ancak belirsiz rezorpsiyonu ve elastikiyet eksikliği sınırlamalarını oluşturmaktadır. Orbita hacminin geri kazanımı ve şeklin rekonstrüksiyonundaki düşük doğruluk ve potansiyel donör alan morbiditesi nedeniyle, birincil olarak kullanılması önerilmez. Orbital defektlerin rekonstrüksiyonu için septal kırık ve kulak kırığı kullanılmıştır, ancak tamamen biyoyumlu olmalarına rağmen, sınırlı yapısal destek sağlarlar ve rezorpsiyona eğilimlidirler. Çalışmalar toplama tekniğinin basit olması ve greftin doğal şekli nedeniyle septal kırığın konkal kırıktan daha iyi sonuçlara sahip olduğunu ve donör bölgesi morbiditesinin minimum düzeyde olduğunu veya hiç olmadığını göstermiştir (58-61).



Resim 4. Rim kırığının plak vida ile tamirinin BT görüntüsü

Titanyum mesh yüksek oranda biyouyumludur, basit ve karmaşık orbital fraktürlerde mimari olarak uyacak şekilde kolayca ayarlanır, güçlü destek sağlar, şeklini veya konumunu zamanla değiştirmez ve bitişik kemiğe kolayca sabitlenebilir. İyi bilinen osseointegrasyona sahiptir, kolayca sterilize edilir ve yüksek maliyetli olmasına rağmen kolayca temin edilebilir. Dezavantajları arasında plakalardaki deliklere çıkarılmasını zorlaştırabilen doku iç büyümesine izin vermesi ve kenar kısımlarının yerleştirme sırasında periorbital yumuşak dokuları sıkıştırması sayılabilir (58,59).

Gözenekli polietilen titanyumun tüm avantajlarına ek olarak gerektiğinde kolayca çıkarılabilir ancak radyopak değildir. Bununla birlikte, radyolojik olarak görülebilen titanyum takviyeli gözenekli polietilen levhalar da bulunmaktadır. Orbita onarımı için emilebilir implantlar da kullanılmaktadır, ancak uzun vadeli desteğin kaybına neden olabileceği için çok fazla tercih edilmemektedir. Hastaya özel implantlar, bu alandaki en son sunulmuş malzemedir. Bu implantlar anatomik olarak daha doğru rekonstrüksiyon elde etmek ve operasyon süresini azaltmak için ideal olarak görülmektedir (58-62).

7. Sonuç

Orbita travmaları beraberinde çeşitli göz yaralanmalarıyla ve farklı branşları ilgilendiren patolojilerle beraber olabilir. Bu yüzden orbita travmalarının takibinde multidisipliner yaklaşım gereklidir. Çoğu orbita travması cerrahi müdahale gerektirmeden kendiliğinden iyileşir. Cerrahi gerektiren orbita travmalarını tedavisi deneyim gerektirir ve yönetilmesi zor durumları içerebilir. Ayrıca rekonstrüksiyon için kullanılan biyomalzemeler halen gelişime açıktır ve gelecekte birçok yeni biyomalzemenin kullanıma girmesi muhtemeldir.

Kaynakça

1. Ellis E 3rd. Orbital trauma. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2012;24(4):629-648. doi:10.1016/j.coms.2012.07.006
2. Khojastepour L, Moannaei M, Eftekharian HR, Khaghaninejad MS, Mahjoori-Ghasrodashti M, Tavanafar S. Prevalence and severity of orbital blowout fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020;58(9):e93-e97. doi:10.1016/j.bjoms.2020.07.001
3. Çağatay HH, Ekinci M, Pamukcu C, Oba ME, Akçal Özcan A, Karşıdağ S. Retrospective analysis of 132 patients with orbital fracture. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2013;19(5):449-455. doi:10.5505/tjtes.2013.99389

4. Chi MJ, Ku M, Shin KH, Baek S. An analysis of 733 surgically treated blowout fractures. *Ophthalmologica*. 2010;224(3):167-175. doi:10.1159/000238932
5. Martins C, Costa E Silva IE, Campero A, et al. Microsurgical anatomy of the orbit: the rule of seven. *Anat Res Int*. 2011;2011:468727. doi:10.1155/2011/468727
6. Song WK, Lew H, Yoon JS, Oh MJ, Lee SY. Role of medial orbital wall morphologic properties in orbital blow-out fractures. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(2):495-499. doi:10.1167/iovs.08-2204
7. Ishida Y, Takahashi Y, Kitaguchi Y, Kakizaki H. Orbital Floor Thickness in Adult Patients With Isolated Orbital Floor Fracture Lateral to the Infraorbital Nerve. *J Craniofac Surg*. 2016;27(7):e638-e640. doi:10.1097/SCS.0000000000002989
8. Kunz C, Audigé L, Cornelius CP, Buitrago-Téllez CH, Rudderman R, Prein J. The Comprehensive AOCMF Classification System: Orbital Fractures - Level 3 Tutorial. *Cranio-maxillofac Trauma Reconstr*. 2014;7(Suppl 1):S092-S102. doi:10.1055/s-0034-1389562
9. MacKenzie W. *Traite Pratique des Maladies des Yeux*. Paris: B Dusillon.1844.
10. Felding UNA. Blowout fractures - clinic, imaging and applied anatomy of the orbit. *Dan Med J*. 2018;65(3):B5459.
11. CONVERSE JM, SMITH B. Enophthalmos and diplopia in fractures of the orbital floor. *Br J Plast Surg*. 1957;9(4):265-274. doi:10.1016/s0007-1226(56)80050-7
12. Valencia MR, Miyazaki H, Ito M, Nishimura K, Kakizaki H, Takahashi Y. Radiological findings of orbital blowout fractures: a review. *Orbit*. 2021;40(2):98-109. doi:10.1080/01676830.2020.1744670
13. Le Fort R. Experimental study of fracture of the upper jaw In: Tessier P(trans) the classic reprints I and II. *Plast Reconstr Surg*1972;50:497–506600–607.
14. Pfeiffer RL. Traumatic enophthalmos. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1943;41:293-306
15. Nagasao T, Miyamoto J, Jiang H, Tamaki T, Kaneko T. Interaction of hydraulic and buckling mechanisms in blowout fractures. *Ann Plast Surg*. 2010;64(4):471-476. doi:10.1097/SAP.0b013e3181a6c288
16. Ahmad F, Kirkpatrick NA, Lyne J, Urdang M, Waterhouse N. Buckling and hydraulic mechanisms in orbital blowout fractures: fact or fiction?. *J Craniofac Surg*. 2006;17(3):438-441. doi:10.1097/00001665-200605000-00009

17. Sugamata A, Yoshizawa N. Clinical analysis of orbital blowout fractures caused by a globe-to-wall contact mechanism. *J Plast Surg Hand Surg.* 2010;44(6):278-281. doi:10.3109/2000656X.2010.534614
18. Rhee JS, Kilde J, Yoganadan N, Pintar F. Orbital blowout fractures: experimental evidence for the pure hydraulic theory. *Arch Facial Plast Surg.* 2002;4(2):98-101. doi:10.1001/archfaci.4.2.98
19. SMITH B, REGAN WF Jr. Blow-out fracture of the orbit; mechanism and correction of internal orbital fracture. *Am J Ophthalmol.* 1957;44(6):733-739. doi:10.1016/0002-9394(76)90774-1
20. Gunarajah DR, Samman N. Biomaterials for repair of orbital floor blowout fractures: a systematic review [published correction appears in *J Oral Maxillofac Surg.* 2013 Jun;71(6):1151-4]. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(3):550-570. doi:10.1016/j.joms.2012.10.029
21. al-Qurainy IA, Stassen LF, Dutton GN, Moos KF, el-Attar A. The characteristics of midfacial fractures and the association with ocular injury: a prospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1991;29(5):291-301. doi:10.1016/0266-4356(91)90114-k
22. Lerman S. Blowout fracture of the orbit. Diagnosis and treatment. *Br J Ophthalmol.* 1970;54(2):90-98. doi:10.1136/bjo.54.2.90
23. Fan X, Li J, Zhu J, Li H, Zhang D. Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blowout fractures. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2003;19(3):207-211. doi:10.1097/01.iop.0000062848.26273.e5
24. Putterman AM, Chalfin J. Ocular asymmetry measuring device. *Ophthalmology.* 1979;86(6):1203-1208. doi:10.1016/s0161-6420(79)35428-8
25. Seiff SR, Good WV. Hypertropia and the posterior blowout fracture: Mechanism and management. *Ophthalmology.* 1996;103(1):152-156. doi:10.1016/s0161-6420(96)30747-1
26. Ross M, El-Haddad C, Deschênes J. Ocular injury in orbital fractures at a level I trauma center. *Can J Ophthalmol.* 2017;52(5):499-502. doi:10.1016/j.jcjo.2017.01.013
27. Cole P, Boyd V, Banerji S, Hollier LH Jr. Comprehensive management of orbital fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(7 Suppl 2):57S-63S. doi:10.1097/01.prs.0000260752.20481.b4
28. Jordan DR, Allen LH, White J, Harvey J, Pashby R, Esmaeli B. Intervention within days for some orbital floor fractures: the white-eyed blowout.

Ophthalmic Plast Reconstr Surg. 1998;14(6):379-390. doi:10.1097/00002341-199811000-00001

29. Egbert JE, May K, Kersten RC, Kulwin DR. Pediatric orbital floor fracture : direct extraocular muscle involvement. *Ophthalmology.* 2000;107(10):1875-1879. doi:10.1016/s0161-6420(00)00334-1

30. Ziccardi VB, Russavage J, Sotereanos GC, Patterson GT. Oculocardiac reflex: pathophysiology and case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991;71(2):137-138. doi:10.1016/0030-4220(91)90453-j

31. Kim SH, Ahn KJ, Lee JM, Choi KH, Han SH. The usefulness of orbital lines in detecting blow-out fracture on plain radiography. *Br J Radiol.* 2000;73(876):1265-1269. doi:10.1259/bjr.73.876.11205669

32. Kwon J, Barrera JE, Jung TY, Most SP. Measurements of orbital volume change using computed tomography in isolated orbital blowout fractures. *Arch Facial Plast Surg.* 2009;11(6):395-398. doi:10.1001/archfacial.2009.77

33. Parbhu KC, Galler KE, Li C, Mawn LA. Underestimation of soft tissue entrapment by computed tomography in orbital floor fractures in the pediatric population. *Ophthalmology.* 2008;115(9):1620-1625. doi:10.1016/j.optha.2008.02.025

34. Kubal WS. Imaging of orbital trauma. *Radiographics.* 2008;28(6):1729-1739. doi:10.1148/rg.286085523

35. Soparkar CNS, Patrinely JR. The eye examination in facial trauma for the plastic surgeon. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(7 Suppl 2):49S-56S. doi:10.1097/01.prs.0000260733.61389.0b

36. Kolk A, Stimmer H, Klopfer M, et al. High resolution magnetic resonance imaging with an orbital coil as an alternative to computed tomography scan as the primary imaging modality of pediatric orbital fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(2):348-356. doi:10.1016/j.joms.2008.04.003

37. Boyette JR, Pemberton JD, Bonilla-Velez J. Management of orbital fractures: challenges and solutions. *Clin Ophthalmol.* 2015;9:2127-2137. Published 2015 Nov 17. doi:10.2147/OPTH.S80463

38. Andreasen JO, Jensen SS, Schwartz O, Hillerup Y. A systematic review of prophylactic antibiotics in the surgical treatment of maxillofacial fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(11):1664-1668. doi:10.1016/j.joms.2006.02.032

39. Knepil GJ, Loukota RA. Outcomes of prophylactic antibiotics following surgery for zygomatic bone fractures. *J Craniofac Surg.* 2010;38(2):131-133. doi:10.1016/j.jems.2009.03.015

40. Zix J, Schaller B, Iizuka T, Lieger O. The role of postoperative prophylactic antibiotics in the treatment of facial fractures: a randomised, double-blind, placebo-controlled pilot clinical study. Part 1: orbital fractures in 62 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013;51(4):332-336. doi:10.1016/j.bjoms.2012.08.008
41. Mundinger GS, Borsuk DE, Okhah Z, et al. Antibiotics and facial fractures: evidence-based recommendations compared with experience-based practice. *Cranio Maxillofac Trauma Reconstr*. 2015;8(1):64-78. doi:10.1055/s-0034-1378187
42. Chole RA, Yee J. Antibiotic prophylaxis for facial fractures. A prospective, randomized clinical trial. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1987;113(10):1055-1057. doi:10.1001/archotol.1987.01860100033016
43. Larsen OD, Nielsen A. Mandibular fractures. II. A follow-up study of 229 patients. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1976;10(3):219-226. doi:10.3109/02844317609012972
44. Ben Simon GJ, Bush S, Selva D, McNab AA. Orbital cellulitis: a rare complication after orbital blowout fracture. *Ophthalmology*. 2005;112(11):2030-2034. doi:10.1016/j.ophtha.2005.06.012
45. Ord RA. Post-operative retrobulbar haemorrhage and blindness complicating trauma surgery. *Br J Oral Surg*. 1981;19(3):202-207. doi:10.1016/0007-117x(81)90005-6
46. Gerbino G, Ramieri GA, Nasi A. Diagnosis and treatment of retrobulbar haematomas following blunt orbital trauma: a description of eight cases. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2005;34(2):127-131. doi:10.1016/j.ijom.2004.05.001
47. Burnstine MA. Clinical recommendations for repair of isolated orbital floor fractures: an evidence-based analysis. *Ophthalmology*. 2002;109(7):1207-1213. doi:10.1016/s0161-6420(02)01057-6
48. Sires BS, Stanley RB Jr, Levine LM. Oculocardiac reflex caused by orbital floor trapdoor fracture: an indication for urgent repair. *Arch Ophthalmol*. 1998;116(7):955-956.
49. Kim BB, Qaqish C, Frangos J, Caccamese JF Jr. Oculocardiac reflex induced by an orbital floor fracture: report of a case and review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(11):2614-2619. doi:10.1016/j.joms.2012.06.189
50. Gerbino G, Roccia F, Bianchi FA, Zavattero E. Surgical management of orbital trapdoor fracture in a pediatric population. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(6):1310-1316. doi:10.1016/j.joms.2009.12.037

51. Kothari NA, Avashia YJ, Lemelman BT, Mir HS, Thaller SR. Incisions for orbital floor exploration. *J Craniofac Surg*. 2012;23(7 Suppl 1):1985-1989. doi:10.1097/SCS.0b013e31825aaa03
52. Holtmann B, Wray RC, Little AG. A randomized comparison of four incisions for orbital fractures. *Plast Reconstr Surg*. 1981;67(6):731-737. doi:10.1097/00006534-198106000-00003
53. Ridgway EB, Chen C, Colakoglu S, Gautam S, Lee BT. The incidence of lower eyelid malposition after facial fracture repair: a retrospective study and meta-analysis comparing subtarsal, subciliary, and transconjunctival incisions. *Plast Reconstr Surg*. 2009;124(5):1578-1586. doi:10.1097/PRS.0b013e3181babb3d
54. Feldman EM, Bruner TW, Sharabi SE, Koshy JC, Hollier LH Jr. The subtarsal incision: where should it be placed?. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(9):2419-2423. doi:10.1016/j.joms.2011.02.008
55. Mullins JB, Holds JB, Branham GH, Thomas JR. Complications of the transconjunctival approach. A review of 400 cases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997;123(4):385-388. doi:10.1001/archoto.123.4.385
56. Zingg M, Chowdhury K, Lädach K, Vuillemin T, Sutter F, Raveh J. Treatment of 813 zygoma-lateral orbital complex fractures. New aspects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991;117(6):611-622. doi:10.1001/archotol.1991.01870180047010
57. Westfall CT, Shore JW, Nunery WR, Hawes MJ, Yaremchuk MJ. Operative complications of the transconjunctival inferior fornix approach. *Ophthalmology*. 1991;98(10):1525-1528. doi:10.1016/s0161-6420(91)32094-3
58. Strong EB. Orbital fractures: pathophysiology and implant materials for orbital reconstruction. *Facial Plast Surg*. 2014;30(5):509-517. doi:10.1055/s-0034-1394099
59. Ellis E 3rd, Tan Y. Assessment of internal orbital reconstructions for pure blowout fractures: cranial bone grafts versus titanium mesh. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003;61(4):442-453. doi:10.1053/joms.2003.50085
60. Bayat M, Momen-Heravi F, Khalilzadeh O, Mirhosseni Z, Sadeghi-Tari A. Comparison of conchal cartilage graft with nasal septal cartilage graft for reconstruction of orbital floor blowout fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2010;48(8):617-620. doi:10.1016/j.bjoms.2009.10.019
61. Talesh KT, Babae S, Vahdati SA, Tabeshfar Sh. Effectiveness of a nasoseptal cartilaginous graft for repairing traumatic fractures of the inferior

orbital wall. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2009;47(1):10-13. doi:10.1016/j.bjoms.2008.04.017

62. Gander T, Essig H, Metzler P, et al. Patient specific implants (PSI) in reconstruction of orbital floor and wall fractures. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(1):126-130. doi:10.1016/j.jcms.2014.10.024

BÖLÜM VIII

KÜNT GÖZ TRAVMASINDA RETİNA HASARI

Retinal Damage in Blunt Eye Trauma

Murat KARAPAPAK

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: mrtkarapapak@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9604-6887

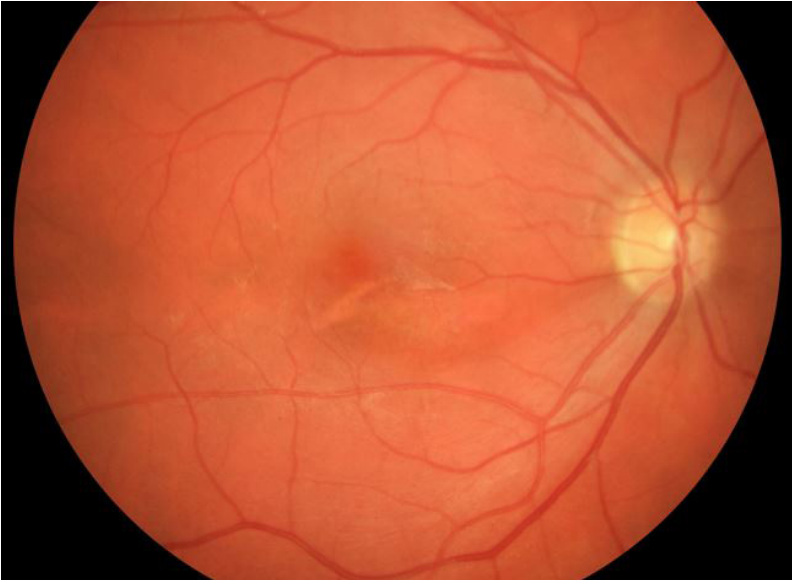
1. Giriş

Kapalı glob yaralanmalarında, kornea ve sklera büyük ölçüde sağlam kalırken diğer göz yapıları önemli ölçüde zarar görebilir. Bu penetran olmayan yaralanmalara, genellikle künt travma kaynaklı, göze direkt uygulanan kontüzyon kuvvetleri neden olur. Göz travması, Amerika Birleşik Devletleri'nde kataraktan sonra en sık ikinci görme bozukluğu nedeni olarak epidemik boyutlara ulaşmıştır (1). Her yıl yaklaşık 2,4 milyon insan göz yaralanması yaşamaktadır, bu sayı son zamanlarda iki kattan fazla artmıştır (2,3) ve bunların 40.000'i önemli görme kaybı yaşamaktadır (1). 1980'de Amerika Birleşik Devletleri'nde 938.000 kişi travmaya bağlı görme bozukluğu yaşamaktaydı ve bunların %75'inin etkilenen gözleri yasal olarak kördü (20/200 veya daha kötü) (4).

2. Commosyo Retina (Berlin Ödemi)

Commotio retina ilk olarak 1873'te Berlin tarafından tanımlanmıştır (5). Globa künt bir kuvvet uygulanmasına yanıt olarak ortaya çıkar ve derin sensöryal retina seviyesinde geçici bir beyazlaşma ile karakterize edilen bir 'contrecoupe' yaralanmasına neden olur. Commosyo retina künt göz travmasına maruz kalmış birçok hayvan modelinde oluşturulmuştur. Histopatoloji, bozulmuş dış fotoreseptör segmentlerinin zamanla retina pigment epiteli (RPE) hücreleri tarafından fagositize edildiğini göstermiştir. Domuz ve Rhesus maymun

modellerinde yaygın hücre içi ödem belirgin bir özellik olarak izlenmiştir (6,7), oysa baykuş maymun modelinde hücre içi ve hücre dışı ödem izlenmemiştir (8). Commosyo retina izlenen bir insan gözünün histopatolojik çalışmasında 24 saat içinde dış segment fotoreseptör bozulması ve RPE hücre zedelenmesi gösterildi (9). İmmünohistokimyasal boyama ile yalnızca az miktarlarda albümin izlendi, bu da retina vasküler yapılarından flöresan sızıntısı olmadığını ancak 24 saat içinde temizlenen RPE’de hafif bir lekelenme olduğunu gösteren anjiyografik çalışmaları destekledi (10). Bu veriler, retinal damar hasarının insanlarda bu hastalıkta önemli bir rol oynamadığına dair yaygın düşüncüyü desteklemektedir. Görme keskinliği, klinik olarak görülen retina beyazlaşmasının derecesi ile korele olmayan bir tarzda, hafiften şiddetliye kadar değişken şekilde etkilenebilir. Commosyo retina genellikle künt göz travmasından sonra görülür. Büyük bir seride, tüm travma sonrası göz dibi değişikliklerinin %9,4’ünde görüldü izlendi (11). Retinal beyazlaşmanın (Resim 1) gelişmesi saatler alabilir ve maksimum olarak karşı bölgede klasik ‘contrecoupe’ yaralanmasına neden olan darbenin konumuna bağlı olarak hem merkezi retinayı hem de periferi içerebilir. Beklendiği gibi, fovea tutulumu ile görme daha olumsuz etkilenecektir. Karışık anatomik tutulum izlenen 30 hasta üzerinde yapılan bir çalışma, hastaların %60’ında 2 hafta sonra görmenin tamamen düzeldiğini, %40’ının ise kalıcı görme kaybı yaşadığını gösterdi (12). Sıklıkla, preretinal, intraretinal ve subretinal kanamalar; koroid rüptürü; ve kısmi veya tam kalınlıkta makula delikleri, klinik tabloyu daha da karmaşık hale getirir.



Resim 1. Commosyo Retina (Fovea inferonazalinde retinal beyazlaşma)

2.1. Tedavi

Lezyonların çoğu kaybolduğu ve çoğu durumda görme bozukluğu olmadığı için, comosyo retina prognozu iyidir (12). Kendi kendini sınırlayan bir doğası olduğundan, onaylanmış veya yaygın olarak kullanılan bir tıbbi tedavi yoktur. Vakaların çoğu 3-4 hafta içinde tamamen çözülecek şekilde gelişir, ancak bazı şikayetler 6 aya kadar devam edebilir (12). Bununla birlikte, bazı hastalarda göreceli veya mutlak skotomlar ve hatta kalıcı görme keskinliği bozukluğu gelişebilir. Makula tutulumu olan hastaların yaklaşık %26'sında görme keskinliği kalıcı olarak 20/30'dan daha kötü olacaktır (13). Koroid rüptürü ve makula deliği gibi diğer lezyonlar, bazı durumlarda travmatik yaralanmaya bağlı olarak görsel iyileşmeyi sınırlayabilir. Optik koherens tomografi görüntüleme, görsel prognoz, elipsoid tabakanın akut kaybının veya hasarının ve üstteki retinanın aşırı hiperreflektansının, pigment bozukluğu, retina atrofisi ve zayıf görsel sonuç ile ilişkili olduğunu tahmin etmede yardımcı olabilir (14).

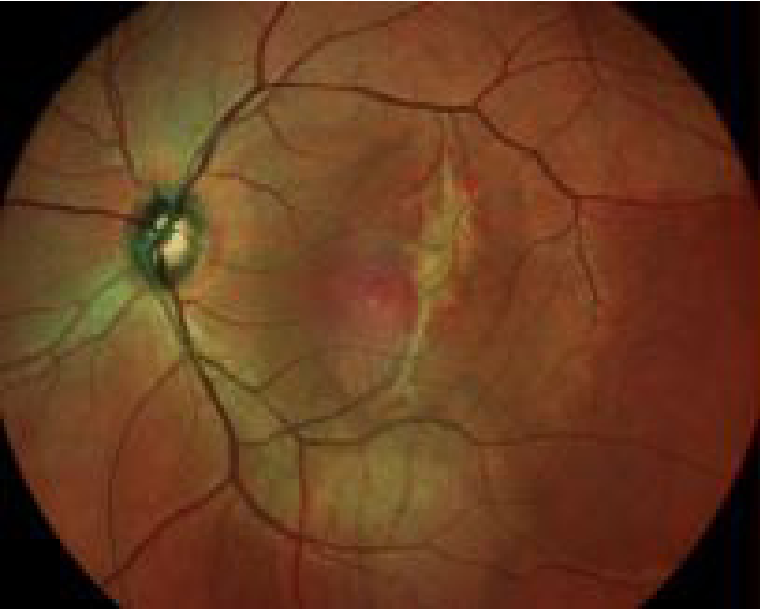
3. RPE Kontüzyonu ve Yırtığı

RPE kontüzyonu ve yırtıkları, comosyo retina, koroid rüptürü ve retinitis slopeteria'ya neden olan künt travma spektrumu boyunca varyasyonları temsil eder. Ancak bu durumda, travmanın gücü Bruch membranı yırtmak için çok zayıf olduğu, sadece RPE'nin yırtılması veya hasarlanma oluşturduğu varsayılmıştır (15). Ciddi yaralanma, subretinal boşluğa sıvı sızıntısı ile kendini gösterebilir. Histolojik çalışmalar, deneysel hayvan gözlerine künt travma uygulanmasından sonra geçici hücre içi ödem ve dış segment fotoreseptör bozulması göstermektedir (7). Klinik olarak, görme keskinliği sonucu mükemmel görüşten ciddi kayba kadar çok çeşitli olabilir. Bu durum için herhangi bir tedavi mevcut değildir.

4. Koroidal Rüptür

İlk olarak 1854'te von Graefe tarafından tarif edilen (16) koroid rüptürü; koroidin, Bruch membranının ve RPE'nin, globun anterior posterior kompresyona ve ardından gözün yatay genişlemesine neden olan künt travma nedeniyle akut bir şekilde deforme olması sonucu mekanik bozulmanın neden olduğu yırtıklardır. Bu süreç sırasında, kollajenle güçlendirilmiş sklera ve doğal olarak esnek olan retinanın yırtılma olasılığı daha düşüktür ve yaralanmanın şiddeti daha az elastik dokuların yırtılmasına yol açar: RPE, Bruch membranı ve komşu koriokapillaris. Dolaylı yırtıklar en sık görülen şeklidir ve travma bölgesinin karşısında yer alır. Künt oküler yaralanmaların %5 ila 10'unun indirekt koroid rüptürleriyle ilişkili olduğu tahmin edilmektedir (12). Dolaylı koroid rüptürleri genellikle posterior yerleşimlidir, hilal şeklindedir ve optik sinirle eşmerkezlidir

(17). Direkt koroidal rüptürler daha az yaygındır; ora serrata'ya paralel olma eğilimindedirler ve genellikle indirekt rüptürlerden (Resim 2) daha önde olan doğrudan darbe bölgesinde bulunurlar (17). Koroid rüptürlerini başlangıçta teşhis etmek genellikle zordur, çünkü sıklıkla intraretinal, subretinal, koroidal veya bunların bir kombinasyonu kanamayla gizlenebilirler. Kommosyo retina ve retina altı sıvı toplanması başlangıçta koroid rüptürünü daha da gizleyebilir (17). Ancak kanama yoksa başlangıçta yırtık içinde ve çevresinde zamanla sonra eren sızıntı olduğu için ilk birkaç gün içinde yapılırsa floresan anjiyografi tetkikleri tanıya yardımcı olabilir (18). Disk temporalinde bulunan yırtıklar, özellikle fovea altındakiler, en kötü görsel prognozu neden olur (19). Aguilar ve Green (20) tarafından 47 gözün histopatolojik incelemesi, yaralanmadan 6 ile 14 gün sonra erken fibroblastik aktivite izlendiğini, 3 ile 4 hafta arasında iyi şekillendirilmiş bir skar oluştuğu gösterilmiştir. İyileşen yırtıkların kenarlarında sürekli RPE hiperplazisi görüldüğü belirtilmiştir. Üstteki retina, yara izi olsun ya da olmasın zaman zaman atrofi göstermektedir, ancak çoğu durumda normal kalamaktadır. Koroidal neovaskülarizasyon (KNV), koroid yırtılmasından sonra çok sık meydana gelir, ancak çoğu KNV membranı kendiliğinden gerilebilir. Ek olarak, korioretinal anastomozların ve optik sinir solukluğunun koroid rüptürü ile meydana geldiği bildirilmiştir (21). Çok çeşitli görme alanı kusurları da koroid rüptürü ile ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde, nihai görsel sonuç da değişkendir. 30 gözden oluşan bir seride, 17'si 20/40 veya daha iyi sonuç görme keskinliğine ulaştı (19).



Resim 2. Maküler alanda sarımsı, kama şeklinde koroid rüptür hattı

Lupidi, Marco, et al. "The choroidal rupture: current concepts and insights." Survey of Ophthalmology 66.5 (2021): 761-770.

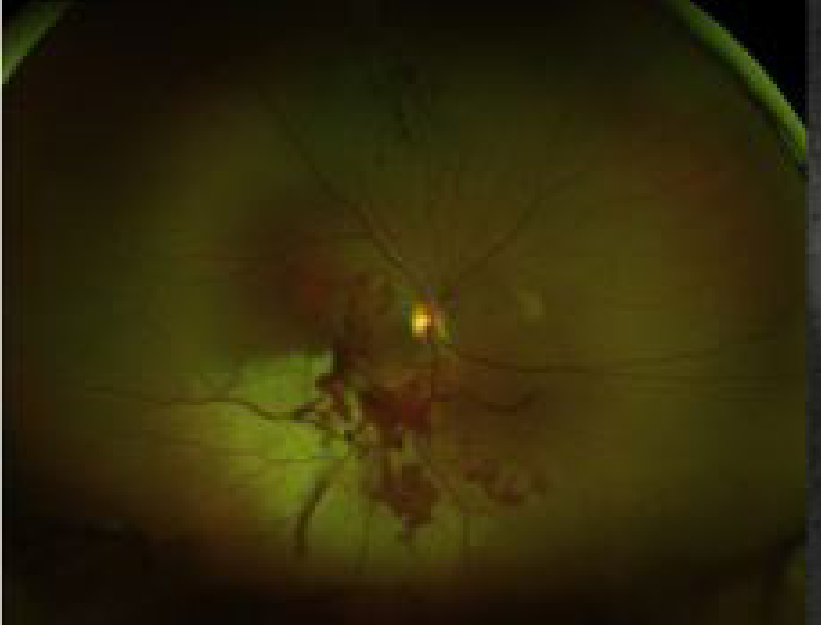
4.1. Tedavi

İlişkili komplikasyonları olmayan koroid rüptürü olan hastalar sadece gözlemlenebilir. KNV'nin varlığını erken tespit etmek için takip yapılmalı, bu ilk yılda daha sık yapılmalı ve daha sonra aralıklı yapılmalıdır. Değerlendirme fundoskopik muayene ve OKT ile yapılabilir ve gerekirse anjiyografi ile doğrulanabilir (22). Büyük miktarda submaküler hemoraji içeren vakalar, hemorajinin yer değiştirmesi için genişleyebilir bir gazın intravitreal enjeksiyonu veya subretinal doku plazminojen aktivatörü ile tedavi edilebilir. Hasta koroid rüptürü ile ilişkili retina dekolmanı ile başvurduğunda, seçilecek tedavi rüptürün yerine ve retina diyalizi olup olmamasına bağlı olacaktır. Travma travmatik katarakt veya subluksasyona neden olabileceğinden, bu hastaların lense ile ilgili dikkatli bir gözlem yapılmalıdır. Pars plana vitrektomi, konvansiyonel retinopeksi, lensektomi, silikon yağı veya gaz enjeksiyonu gibi çeşitli tekniklerin bir kombinasyonu, karmaşık travma sonrası vakalarla uğraşırken cerrahın tedavi seçeneklerinin bir parçası olmalıdır (23). KNV'nin tedavisi, yırtılma ve KNV'nin periferik olduğu durumlarda takip ile yapılabilir. Rüptür ve maküler veya foveal KNV vakalarında, vasküler geçirgenliği azaltabildikleri, yeni damarların kapanmasını destekleyebildikleri ve RPE'yi uyarabildikleri için, tercih edilen tedavi anti-VEGF ajanlarıdır. Tek bir enjeksiyondan sonra KNV'nin stabilizasyonu ile vakaların büyük çoğunluğunda yeni uygulamalara ihtiyaç duymadan görme keskinliğinde iyileşme ve intra-retinal ve subretinal sıvıda azalma olmaktadır. Tedavi ve ardından görme keskinliğinde iyileşme olmasına rağmen, özellikle makula bölgesinde KNV gelişen hastaların görme keskinliği, KNV gelişmeyenlere göre hala daha düşüktür (24).

5. Retinitis Sclopetaria

İlk olarak 1901'de Goldzieher tarafından tanımlanmış, nadir görülen bir durum olan retinitis slopetaria, yüksek hızlı bir merminin göze çarpması veya penetrasyon olmaksızın geçmesi, koroid ve retinanın tam kat bozulmasına neden olmasıyla oluşur (25). Lezyon genellikle başlangıçta intraretinal, subretinal veya intravitreal kanamalarla gizlenir (Resim 3). Bozulmuş retina ve koroidin içinden çıplak sklera görülebilir. Daha sonra, fibröz bir zar oluşumuna yol açan RPE ve glial hücre proliferasyonu izlenmektedir. Biri doğrudan globun bir kısmında ve diğeri buna diyagonal olan dolaylı bir yaralanma olmak üzere genellikle makula içinde veya yakınında meydana gelen, iki yaralanma alanı olabilir. İkisi bazen

birleşebilir. Slopetya komplikasyonları vitreus kanamasını ve nadiren retina dekolmanını içerebilir ve buna göre tedavi edilebilir. Slopetaria'nın kendisi için spesifik bir tedavi yoktur. Nihai görme keskinliği, her bir duruma bağlı olarak değişkendir.



Resim 3. Optos'un ultra geniş alanlı fundus fotoğrafı, süperiorda nokta leke hemorajileri, subretinal hemorajileri, infratemporalde commosyo retinayı ve eleve perifoveal alanı göstermektedir

Ludwig, Cassie A., et al. "Traumatic chorioretinitis sclopetaria: Risk factors, management, and prognosis." *American Journal of Ophthalmology Case Reports* 14 (2019): 39-46.

6. Optik Sinir Avülsiyonu

Nadir görülen bir durum olan optik sinir avülsiyonu, ilk kez 1903'te Salzmann tarafından tanımlanan, yıkıcı görme kaybıyla ilişkilidir (26). Şiddetli travmadan sonra veya nispeten küçük hasarlardan sonra ortaya çıkabilir (27,28). Bu yaralanmanın nedeni olarak farklı mekanizmalar öne sürülmüştür, ancak uzlaşılan son güncel yaklaşım, aksonların zayıf olduğu, miyelin ve bağ dokusunu güçlendiren septaların olmadığı lamina cribrosa'da aksonal bozulma ile birlikte bir yırtık olduğu konusunda oluşmuştur. Avülsiyon, ışık algısı kaybı

ile komplet olabilir veya değişken miktarda görme kaybıyla parsiyel olabilir. Muayene, optik disk bölgesinde hemoraji olduğunu ortaya çıkarır ve floresein anjiyogramı, retinal damarların tamamen dolmadığını veya kısmen dolduğunu gösterebilir (29). Parsiyel avülsiyonun tanımlanması zor olabilir, bazen bir optik pit görünümünü simüle edebilir.

6.1. Tedavi

Optik sinir avülsiyonu yüksek enerjili travmalarla ilişkili olduğundan diğer organ ve sistemler travma protokollerine göre değerlendirilmelidir. Oküler ultrasonografi, vitreus kanaması nedeniyle arka segmenti değerlendirmenin mümkün olmadığı durumlarda optik sinir avülsiyonu tanısı hakkında değerli bilgiler sağlayabilir (30). Optik sinir avülsiyonunun etkili bir oftalmolojik tedavisi yoktur ve prognozu kötüdür. Gereksiz prosedürler, muayeneler ve tedaviden kaçınmak için durumun derhal tanınması önemlidir.

7. Travma Sonrası Retina Diyalizleri, Yırtıklar ve Dekolman

Tüm fakik retina dekolmanlarının %10-20'sinden ve travmatik retina dekolmanlarının (RD'nin) %70-85'inden künt travma sorumlu tutulur (31,32). Travmatik RD hastaların %75'i erkek, travmatik olmayanların %50'si erkektir. Hastalar, travmatik olmayan RD grubundakilerle karşılaştırıldığında daha genç olma eğilimindedir, travmatik grupta ortalama yaş 28 iken travmatik olmayan grupta 53'tür (32). Miyopi, her iki grupta da bir risk faktörü olmaya devam etmektedir (31). Başlangıçta, glob ekvatorunun lateral genişlemesine ve vitreus tabanında traksiyona neden olan künt bir kuvvet tarafından globun önden arkaya doğru sıkıştırılmasıdır. Retina yırtıklarına vitreus traksiyonu neden olur ve vitreus sinerezisi varlığında sıvı retina altında disseke olur ve RD'ye neden olur (33). Künt oküler travma sonrası RD'ye neden olan en yaygın anormallik retina diyalizidir. Goffstein ve Burton tarafından yapılan çalışmada vakaların %16'sında dev retina yırtıkları meydana geldi (32). Travmatik retina yırtıklarının tedavisi kriyopeksi veya lazer fotokoagülasyon ile gerçekleştirilir. Retina dekolmanları pnömatik retinopeksi, vitrektomi veya skleral band ile tedavi edilir.

8. Makuler Delik

Künt göz travmasından sonra gözlerin %6'ya kadarında makula delikleri (Resim 4) bildirilmiştir (34). Sıklıkla, commosyo retina ve arka segmentin

diğer travmatik durumları ile ilişkilidir. Ayrıca, yıldırım çarpması gibi dolaylı yaralanmaların maküler delik, maküler ödem, elektrookülogram anormallikleri ve retinal katlantıya neden olduğu bildirilmiştir (35). Travmatik maküler delikler (Resim 5) nadiren RD'ye neden olur ve birinin varlığı, eşlik eden patolojiyi ekarte etmek için uyarı olmalıdır.



Resim 4. 11 yaşında hastanın travma sonrası renkli fundus fotoğrafı

8.1. Tedavi

Çoğu vitreoretinal cerrah, travmatik makula deliklerinin genellikle büyük olduğundan ve RPE bozulmasıyla ilişkili olduğundan, tedavi ile iyi sonuç vermediğini düşünmektedir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar cerrahiyle iyi anatomik ve görsel sonuç göstermiştir (36). Garcia-Arumi ve ark., trombosit konsantrisi kullanılarak yapılan makula deliği cerrahisinden sonra tam kat travmatik makula deliklerinin anatomik olarak %93 oranında kapatıldığını

bildirdiler (36). Ameliyat sonrası ortalama görme keskinliği 20/30 idi ve yazarlar bu mükemmel görme sonucunu hastalarının genç yaşına ve erken tedaviye bağlamaktadırlar.



Resim 5. Travmatik maküler hole hastasının OKT görüntüsü

9. Purtscher Retinopati

Purtscher retinopatisi, tipik olarak kranial travma veya torasik kompresyon ile ilişkili, dolaylı bir oküler yaralanmadan sonraki saatler ile günler içinde görme kaybı ile karakterize edilen bir mikroanjiyopatidir (37). İnsidans yılda milyonda ortalama 2,4 kişidir (38). İlk olarak 1910 yılında Otmar Purtscher tarafından şiddetli kafa travması sonrası hastalarda atılmış pamuk manzarası, retina kanaması, kapiller olmayan perfüzyon alanları ve optik disk ödemi gibi retinal bulguları olan hastalarda tanımlanmıştır (39). “Purtscher benzeri retinopati”, travma öyküsü olmayan benzer retinal belirtileri tanımlamak için kullanılan terimdir.

Purtscher retinopatisinin retinal bulguları: sırasıyla daha derin retina katmanlarında, sinir lifi katmanında, retina kapillerlerinde ve yüzeysel sinir

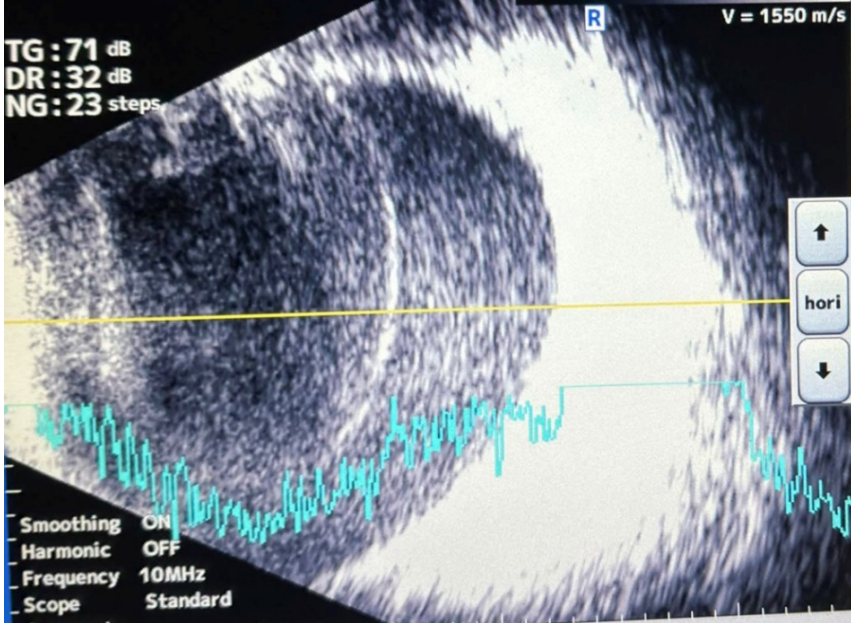
lifi katmanında yer alan nokta ve leke hemorajileri, mum alevi hemorajileri, Purtscher fleckleri ve atılmış pamuk benzeri lekeleridir. (40). En sık görülen belirtiler, esas olarak arka kutupta bulunan ve 8 disk çapında bir boyuta karşılık gelen atılmış pamuk manzarası lekeleri (%92) ve retina hemorajileridir (%83). Tüm akut pankreatit olgularında bilateral tutulum bildirilmiştir ve (41) travmaya sekonder bilateral tutulum en sık başvuru şeklidir (37). Purtscher fleckleri, prekapiller arteriyolün tıkanmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan patognomonik bir işarettir ve vakaların kabaca %50'sinde görülür (41), iç retinada retinal arteriyoller ve venüller arasında poligonal bir beyazlaşma alanı içerir ve damarların her iki tarafında ortalama 50 µm uzanan normal bir retina izlenir. Prognostik değeri yoktur (42). Purtscher benzeri retinopatide paramaküler alanda dağınık intraretinal hemorajiler, periferde pamuksu fleckler ve daha küçük yağ embolisi bulmak mümkündür (43). Görme keskinliği aralığı 20/20'den parmak saymaya kadar değişir. Nadiren afferent pupil defekti, disk ödemi ve santral veya parasantral skotomlar bu patolojiyi oluşturur (43).

9.1. Tedavi

Purtscher retinopatisi için bir tedavi protokolü yoktur. Kortikosteroidlerle tedavi tartışmalıdır ve birçok çalışma tedavisiz takip ile iyi sonuçlar göstermiştir (37). Çalışmalar, purtscher retinopati için hiçbir tedavinin önemli bir etkinliğe sahip olmadığını gösterdi; ek olarak, optik sinir tutulumu vakaları dışında (genellikle atrofi ve kötü görme keskinliği prognozu olan) çok sayıda göz, herhangi bir tedavi olmaksızın daha iyi görme işlevine sahipti (39). Görme keskinliğinde kalıcı azalmanın bir başka olasılığı, vasküler tıkanıklık makula foveolar arkının kapiller damarlarını içerdiğinde ortaya çıkar, görme keskinliğinde farklı bir iyileşme süresi gözlenir: tedavi uygulanmayan hastalarda 4-6 ay içinde, kortikosteroid tedavisi başlanan hastalarda 1-3 ay içinde görsel prognozda iyileşme izlenir (44). Agrawal ve ark. hastaların %50'sinin görme keskinliğinin en az iki sıra düzeldiğini, %23'ünün en az dört sıra düzeldiğini ve incelenen gözlerden sadece birinin son takipte daha kötü görüğe sahip olduğunu gösterdi (41). Etiyolojinin nihai görme keskinliğini etkileyebileceği, pankreatit ve travma vakalarında daha iyi sonuçlar görülebileceği öne sürülmüştür. Klinik muayene ve görüntü bulguları hastanın prognozunu öngöremez ve bu hastalar olaydan itibaren en az 6 ay takip edilmelidir (37).

10. Subhyaloid Hemoraji

Subhyaloid hemoraji, makula bölgesinde yerleşirse ciddi görme bozukluğuna neden olabilen, hemorajinin hyaloid altında birikmesi ve hapsolması olarak tanımlanabilir (Resim 6). Travma, retinal hastalıklar (hipertansif retinopati, makroanevrizmalar, valsalva retinopatisi, yaşa bağlı makula dejenerasyonu, diyabetik retinopati ve polipoidal vaskülopati) gibi çeşitli hastalıklar subhyaloid kanama oluşumu ile ilişkilidir.



Resim 6. Travma sonrası subhyaloid hemorajinin ultrason görüntüsü

10.1. Tedavi

Tedavi seçenekleri çeşitlidir; gözlemden başlayıp intravitreal gaz enjeksiyonu ve doku plazminojen aktivatörü (tPA) içeren veya içermeyen pars plana vitrektomiye kadar değişebilir. Spontan rezolüsyon haftalar sonra ortaya çıkabilir, ancak hemoraji retina için toksik olabilir. Son zamanlarda, lazer hyaloidotomi (Nd:YAG lazer) ile premaküler kanamanın başarılı bir şekilde çözüldüğünü bildirmiştir. Lazer hyaloidotomi, hemoraji emilimin meydana geldiği vitreus boşluğuna ulaşması için bir drenaj noktası oluşturur. Bu manevra kan pıhtılaşmadan önce yapılmalıdır ve lazer sırasında retina yaralanmasını önlemek için kanama boyutunun en az üç disk çapında olması gerekir (45,46).

11. Elektrik Yanığı

Elektrik yanığı, voltaj ile temas sırasında insan vücuduna ulaşan elektrik akımı olarak tanımlanır. Özellikle yüksek voltajlı ekipmanların bulunduğu endüstriyel yerlerde çalışma genç erkeklerde daha sık görülmektedir. Elektrik yanığına bağlı çeşitli klinik formlar vardır ve ölüm oranı %11 civarındadır (47). Yanma mekanizmaları doğrudan (iyonize yüzeyle doğrudan temas) veya dolaylı (elektrik akımı geçişi) olabilir. Yıldırım kurbanlarının yarısında göz kapağı yanıkları, termal keratit, hifema ve katarakt gibi çoğunlukla ön segmentlerde yer alan oküler hasar bildirilmiştir. Daha az sıklıkla, üveit elektrik çarpmasıyla indüklenebilir (48). Retina yaralanması nadirdir. Bazı yazarlar, yüksek voltajlı şoktan sonra kalıcı görme kaybı ve körlüğe yol açan makula deliği oluşumu ve retina dekolmanı bildirmiştir (49,50).

12. Sonuç

Çok çeşitli direkt ve indirekt kapalı glob travması arka segmenti farklı şekillerde etkileyebilir. Anında veya sonradan olabilen değişken derecelerde görme kaybı gelişebilmektedir. Çoğu durumda, özellikli bir tedavi seçeneği yoktur. Künt travma vakalarında her zaman glob perforasyonundan şüphelenilmelidir ve cerrahi eksplorasyon için düşük bir eşik sınır belirlemek önemlidir. Periferik retinal yırtıklar, diyaliz, vitreus bazının avülsiyonu, künt travmadan sonra daha sık görülen fundus bulgularını temsil eder ve uygun şekilde yönetilmelidir. 360° skleral depresyon ile yapılan dikkatli dilate fundoskopik incelemeler, yakın zamanda veya uzak geçmişte künt travma öyküsü olan gözde retinal patolojinin saptanmasında çok önemlidir. Son olarak, küçük çocukları muayene ederken, çocuk istismarı açısından oküler ve fiziksel belirtiler değerlendirmek gereklidir.

Kaynakça

1. Sternberg P Jr. Trauma: principles and techniques of treatment. In: Ryan SJ, ed. Retina, 2nd ed, vol 3. St Louis: Mosby, 1994
2. Parver LM. Eye trauma: the neglected disorder. Arch Ophthalmol 1986;104:1452–1453
3. White ME Jr, Morris R, Frist RM, et al. Eye injury: prevalence and prognosis by setting. South Med J 1989;82:151–158
4. National Society to Prevent Blindness. Vision problems in the US: facts and figures eye injuries. New York, National Society to Prevent Blindness, 1980

5. Berlin, R. Zur sogenannten commotio retina. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1873;1:42–78
6. Blight R, Hart JCD. Histological changes in the internal retinal layers produced by concussive injuries to the globe: an experimental study. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1978;98:270
7. Blight R, Hart JCD. Structural changes in the outer retinal layers following blunt mechanical non-perforating trauma to the globe: an experimental study. *Br J Ophthalmol* 1977;61:573–587
8. Sipperly JO, Quigley HA, Hass JDM. Traumatic retinopathy in primates: the explanation of commotio retinae. *Arch Ophthalmol* 1978;96:2267
9. Mansour AM, Green R, Hogge C. Histopathology of commotio retinae. *Retina* 1992; 12:24
10. Gregor Z, Ryan SJ. Blood-retinal barrier after blunt trauma to the eye. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1982;219:205
11. Atmaca LS, Yilmaz M. Changes in the fundus caused by blunt ocular trauma. *Ann Ophthalmol* 1993;25:447
12. Eagling EM. Ocular damage after blunt trauma to the eye; its relationship to the nature of the injury. *Br J Ophthalmol* 1974;58:126,
13. Blanch RJ, Good PA, Shah P, Bishop J, Logan A, Scott R. Visual outcomes after blunt ocular trauma. *Ophthalmology*. 2013;120: 1588–91.
14. Souza-Santos F, Lavinsky D, Moraes NS, Castro AR, Cardillo JA, Farah ME. Spectral-domain optical coherence tomography in patients with commotio retinae. *Retina*. 2012;32(4):711–8.
15. Levin LA, Seddon JM, Topping R. Retinal pigment epithelial tears associated with trauma. *Am J Ophthalmol* 1991;112:396–400
16. Von Graefe A. Zwei Falle von Ruptur der Choroidea. *Graefes Arch Ophthalmol* 1854;1:402–403
17. Williams DF, Mieler WF, Williams GA. Posterior segment manifestations of ocular trauma. *Retina* 1990;10(suppl 1):S35-S44
18. Hart JCD, Natsikos VE, Raistrick ER, et al. Indirect choroidal tears at the posterior pole: a fluorescein angiographic and perimetric study. *Br J Ophthalmol* 1980;64:59
19. Wood CM, Richardson J. Indirect choroidal ruptures: aetiological factors, pattern of ocular damage, and final visual outcome. *Br J Ophthalmol* 1990;74:208
20. Aguilar JP, Green WR. Choroidal rupture, a histopathologic study of 47 cases. *Retina* 1984;4:269–275

21. Goldberg MF. Choroidovascular anastomosis after blunt trauma to the eye. *Am J Ophthalmol* 1976;82:892–895
22. Patel MM, Chee YE, Eliot D. Choroidal rupture: a review. *Int Ophthalmol Clin*. 2013;53(4):69–78.
23. Mahapatra SK, Malhotra K, Mendke RG. A 3-year prospective study on ocular injuries with tennis or cricket ball while playing cricket: a case series. *Indian J Ophthalmol*. 2018;66(2):256–61.
24. Ozgur A, Raiser R, Yuzbasoglu E, et al. Intravitreal bevacizumab injection in patients with choroidal neovascularization due to choroid rupture after blunt-head trauma. *Int Ophthalmol*. 2009;29(4):289–91.
25. Goldzieher W. Beitrag zur pathologie der orbitalen schussverletzungen. *Z Augenheilkd* 1901;6:277
26. Salzmann M. Die Ausrissing des Sehnerven (avulsio nervi optica). *Z Augenheilkd* 1903; 9:489
27. Lister W. Some concussion changes met with in military practice. *Br J Ophthalmol* 1924;8:305–318
28. Caiger MH. Ocular injuries resulting from the war. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1941; 61:54–73
29. Park JH, Frenkel M, Dobbie JG, Choromokos E. Evulsion of the optic nerve. *Am J Ophthalmol* 1971;72:969–971
30. Sawhney R, Kochhar S, Gupta R, Jain R, Sood S. Traumatic optic nerve avulsion: role of ultrasonography. *Eye (Lond)*. 2003;17(5):667–70.
31. Dumas JJ. Retinal detachment following contusion of the eye. *Int Ophthalmol Clin* 1967;7:19–38
32. Goffstein R, Burton TC. Differentiating from non-traumatic retinal detachment. *Ophthalmology* 1982;89:361–369
33. Delori F, Pomerantzeff O, Cox MS. Deformation of the globe under high speed impact: its relation to contusion injuries. *Invest Ophthalmol* 1969;8:290–301
34. Cox MS, Schepens CL, Freeman HL. Retinal detachment due to ocular contusion. *Arch Ophthalmol* 1966;76:678–685
35. Handa JT, Jaffe GJ. Lightning maculopathy: a case report. *Retina* 1994;14:169–172
36. Garcia-Arumi J, Corcostegui B, Cavero L, et al. The role of vitreoretinal surgery in the treatment of posttraumatic macular hole. *Retina* 1997;17:372–377
37. Miguel AI, Henriques F, Azevedo LF, Loureiro AJ, Maberley DA. Systematic review of Purtscher’s and Purtscher-like retinopathies. *Eye (Lond)*. 2013;27(1):1–13.

38. Medeiros HA, Medeiros JA, Caliari LC, Silva J. Purtscher's and Purtscher-like retinopathies. *Rev Bras Oftalmol.* 2009;68(2):114–9.
39. Buckley SA, James B. Purtscher's retinopathy. *Postgrad Med J.* 1996;72:409–12.
40. Harrison TJ, Abassi CO, Khraishi TA. Purtscher retinopathy: an alternative etiology supported by computer fluid dynamic simulations. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(11):8102–7.
41. Agrawal A, McKibbin M. Purtscher's retinopathy: epidemiology, clinical features and outcome. *Br J Ophthalmol.* 2007;91:1456–9
42. Elliott D, Papakostas TD. Traumatic chorioretinopathies. In: Ryan's retina. Edinburgh: Elsevier; 2018
43. McCannel CA, Atebara NH, Kim SJ, Leonard BC, Rosen RB, Sarraf D, Cunningham E, Holder GE. Other retinal vascular diseases. *Am Acad Ophthalmol.* 2017;7:133–4.
44. Xia D, Chen X, Zhou Q, Xiao S, Yu Y, Wang Y, Du G, Huang H, Zhang W, Chen Y. Efficacy of Purtscher's retinopathy treatments: a systematic review. *Curr Eye Res.* 2017;42(6):908–17.
45. Alarfaj MA, Hasen AA, Al-Yami SS. Traumatic subhyaloid macular hemorrhage with complete resolution following neodymiumdoped yttrium aluminium garnet laser. *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2018;9:85–7.
46. Khadka D, Bhandari S, Bajimaya S, Thapa R, Paudyal G, Pradhan E. Nd:YAG laser hyaloidotomy in the management of premacular subhyaloid hemorrhage. *BMC Ophthalmol.* 2016;16:41.
47. Buja Z, Arifi H, Hoxha E. Electrical burn injuries. An eight-year review. *Ann Burns Fire Disasters.* 2010;23(1):4–7.
48. Luz DP, Millan LS, Alessi MS, et al. Electrical burns: a retrospective analysis across a 5-year period. *Burns.* 2009;35(7):1015–9.
49. Faustino LD, Oliveira RA, Oliveira AF, Rodrigues EB, Moraes NS, Ferreira LM. Bilateral maculopathy following electrical burn: case report. *Sao Paulo Med J.* 2014;132(6):372–6.
50. Kotak A, Aras C, Kurtulmuslar B. Rhegmatogenous retinal detachment following electrical shock injury. *Int J Ophthalmol.* 2013;6(3):409–10.

BÖLÜM IX

PENETRAN GÖZ YARALANMALARINDA RETİNA HASARI

Retinal Damage in Penetrating Eye Injuries

Serhat ERMİŞ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: serhatermis88@hotmail.com

ORCID:0000-0003-3392-3090

1. Giriş

Göz travmaları özellikle penetran yaralanmalar kalıcı görme kayıplarının ve monoküler körlüğün önemli nedenlerinden biridir. (1) Özellikle genç erişkin popülasyonu etkileyerek, görme azalmasına neden olmakta ve bu da yaşam kalitesinde azalma ve üretkenlikte kayıp ile sonuçlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre her yıl 55 milyon göz yaralanması meydana gelmekte, göz yaralanması nedeniyle 750000 hasta hastaneye yatışı yapılmakta, 200000 açık göz yaralanması ile karşılaşılmaktadır. Göz travmaları nedeniyle 19 milyon kişi tek taraflı, 1.6 milyon kişi ise her iki gözde görme yetisini kaybetmiştir. Epidemiyolojik çalışmalarda açık göz yaralanmalarının insidansı yıllık yaklaşık olarak 3,8/100.000 olarak bildirilmiştir. (2) Ülkemizden yapılan bir çalışmada ise insidans 3,4/100000 iken, kadınlarda 1.57/100,000 ve erkeklerde 5.1/100,000 olarak saptanmıştır. (3)

Arka segmentte komplikasyonlara yol açan kapalı glob yaralanmaları, açık glob yaralanmalarına göre daha sık görülür ve daha çok cerrahi gereksinim oluşturur. Ancak görsel ve fonksiyonel kayıp, açık göz küresi yaralanmalarında kapalı göz küresi yaralanmalarına göre çok daha ciddi düzeydedir. Posterior penetran travmalarda proliferatif mekanizmalar daha sıklıkla geliştiği için erken ve agresif cerrahi müdahalelere daha sık ihtiyaç duyulmaktadır. Bu mekanizmalar intraokuler fibrozise sebep olarak fitizis bulbiye kadar ilerleyen ağır kayıplara neden olabilmektedir.

2. Oküler Travma Terminolojisi ve Sınıflandırması

Mekanik göz travmaları Birmingham Göz Travma Terminoloji'sine (BETT) ve Oküler Travma Klasifikasyon Grup'a göre kapalı ve açık göz travmaları olmak üzere 2 sınıfa ayrılmıştır. BETT terminoloji sistemi ile göz travmalarında standart bir dil kullanılması amaçlanmıştır. (4) (Tablo 1).

Tablo 1. BETT Terminoloji Sistemi

Göz duvarı	Kornea ve sklera
Kapalı glob yaralanması	Kornea ve sklerada tam kat kesiye neden olmayan yaralanma
Açık glob yaralanması	Kornea veya sklerada tam kat kesiye neden olan yaralanma
Kontüzyon	Tam kat yaralanma yok
Lameller laserasyon	Göz duvarında tam kat olmayan kesi
Rüptür	Künt bir obje ile oluşan tam kat göz duvarı kesisi
Laserasyon	Keskin bir obje ile oluşan tam kat göz duvarı kesisi
Penetran yaralanma	Keskin bir obje ile oluşan tam kat göz duvarı kesisi. Çıkış yeri yoktur.
Perforan yaralanma	Hem giriş hem de çıkış yerinde tam kat göz duvarı kesisi

Oküler travma sınıflama sistemi ile açık ve kapalı glob yaralanmaları için, yaralanmanın tipi, başlangıç görme keskinliği düzeyi, afferent pupiller defekt (APD) varlığı ve yaralanmanın lokalize olduğu zona göre (Zon I: Kornea ve limbus, Zon II: Limbustan 5 mm gerisi, Zon III: Zon II'den daha arkaya uzanan) bir sınıflama yapılmıştır. (5) (Tablo 2). Bu sınıflama sistemi ile anatomik ve fonksiyonel olarak nihai görme keskinliğinde prognostik önemi olan faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

Bunlara ek olarak açık göz yaralanmalarında prognozu etkileyen diğer faktörler ise; yaralanmanın büyüklüğü, lensin durumu, vitreus hemorajisi varlığı, retina dekolmanı ve endoftalmi varlığıdır. (6) Bu faktörlere göre ham puan hesaplanır (Tablo 3). Ham puan seviyesine denk gelen oküler travma skoruna (OTS) göre (Tablo 4) hastanın görsel prognozu ve olası nihai görme keskinliği seviyesi yüzde (%) olarak belirlenir. OTS arttıkça prognozun daha iyi olacağı bilinmektedir. OTS'nin prognozu belirlemede faydalı olduğu ve prognoza dair önemli veriler sağladığı bildirilmiştir. (6,7)

Vitreoretinal cerrahi gerektiren açık göz yaralanmaları

1. Penetran Yaralanmalar
2. Perforan Yaralanmalar
3. Rüptürler
4. Göz İçi Yabancı Cisimler
5. Proliferatif Vitreoretinopati
6. Endoftalmi

Tablo 2. Açık ve kapalı glob yaralanmalarında zonlar

Açık Glob Yaralanmaları		Kapalı Glob Yaralanmaları	
Zon 1	Kornea ve limbus	Eksternal	Bulber konjonktiva,sklere kornea
Zon 2	Limbusun 5 mm gerisi	Ön Segment	Lens arka kapsülüne kadar olan yapılar(pars plikata dahil)
Zon 3	Zon 2 'nin gerisi	Arka Segment	Lens arka kapsülü ve gerisindeki tüm yapılar

Tablo 3. Ham puanlamanın hesaplanması

Değişken		Ham Puan Değeri
A.İlk Muayenedeki Görme Keskinliği	Işık hissi yok	60
	Işık hissi/El hareketi	70
	1/200-19/200 arası	80
	20/200-20/50 arası	90
	20/40 ve üstü	100
B.Rüptür		-23
C.Endoftalmi		-17
D.Perforan		-14
E.Retina dekolmanı		-11
F.APD		-10

Tablo 4. Ham puanlamanın OTS'ye çevrimi ve olası görsel sonuç(% olarak)

Ham Puan Aralığı	OTS	Işık Hissi Yok	Işık Hissi/El Hareketi	1/200-19/200 arası	20/200-20/50 arası	20/40 ve daha iyi
0-44	1	74	15	7	3	1
45-65	2	27	26	18	15	15
66-80	3	2	11	15	31	41
81-91	4	1	2	3	22	73
92-100	5	0	1	1	5	94

3. Arka Segmenti Tutan Açık Göz Yaralanmalarında Vitreoretinal Temel Patofizyolojik Mekanizmalar

3.1. Penetran Yaralanmalar

Penetran yaralanmalar; genellikle kesici nesnelere göz duvarının tam kat bütünlüğünün bozulması sonucu oluşmaktadır. Her penetran yaralanmanın bir miktar künt travma da yarattığı unutulmamalıdır. Penetran yaralanmanın primer etkisi sonucu; sklera, kornea, iris, lens, vitreus, koroid ve retina bütünlüğü bozulabilir. Ön kamara hemorajileri ile kombineveya tek başına vitreus hemorajisi, subretinal hemoraji ve koroidal hemorajiler gelişebilir. Prolabe olan göz içi dokular yara yerine sıkışarak inkarsere olabilir. Lens kapsülü bütünlüğünün bozulması, göz içi yabancı cisim varlığı, vitreus, koroidal ve uveal doku hasarları ve inkarserasyonları kronik inflamasyon sebebiyet verebilir. İnflamasyona sekonder olarak epiretinal membran, traksiyonel retina dekolmanı (TRD), retina yırtığı, retina dekolmanı (RD), proliferatif vitreoretinopati (PVR), siliyer cisim dekolmanı, hipotoni ve fitizis bulbi ile sonuçlanabilir. (8-10)

3.2. Perforan Yaralanmalar

Laserasyonların yaklaşık %4-7'sini oluşturur. Kesici aletlerden daha çok ateşli silah mermileri gibi çok hızlı yabancı cisimlerin sebep olduğu travma tipidir. Penetran yaralanmalardan farklı olarak hem giriş hem de çıkış yerinde tam kat kesi vardır. Perforan yaralanmanın görsel prognozu, penetran yaralanmalara göre çok daha ciddidir. (11,12) Perforasyon hattı üzerinde, vitreus iskeleti boyunca gelişen fibrovasküler proliferasyon nedeniyle RD ve PVR gibi prognozu olumsuz etkileyen durumlara sebep olurlar.

3.3. Rüptürler

Göz küresi ön-arka aksta sıkıştırıldığında; ekvatoriyal düzlemde genişler ve bu durum vitreus tabanında traksiyonlara neden olur. Bu traksiyonlar vitreus tabanında yırtık oluşmasına, retinal diyalize ve avulsiyona sebep olabilir. Travmanın şiddetine bağlı olarak daha önce hiç cerrahi geçirmeyen hastalarda skleranın daha ince olduğu limbusda veya ekstraokuler kasların insersiyon bölgelerinde; cerrahi geçirenlerde ise cerrahi hat üzerinden skleral rüptür de gelişebilir. (13)

3.4. Göz İçi Yabancı Cisimler

Göz içi yabancı cisim varlığında; yabancı cismin kendisinin dokuya verdiği hasarın yanı sıra, inflamasyon ve endoftalmi gelişme olasılığı artar. Ayrıca cerrahi ile yabancı cismin çıkartılmasında geç kalınan olgularda

metalik yabancı cisimler geç dönemde PVR, RD ve oküler toksisiteye yol açabilirler. (14)

3.5. Proliferatif Vitreoretinopatiler

İleriki bölümlerde anlatılacaktır.

3.6. Endoftalmi

İleriki bölümlerde anlatılacaktır.

4. Preoperatif Değerlendirme ve Planlama

Primer onarımın düzgün bir şekilde yapılması başarılı bir vitrektomi için kritik öneme sahiptir. Ortam opasitesine neden olabilecek ön ve arka segment problemleri açısından değerlendirme yapılmalıdır. Ortam opasiteleri arka segment penetran yaralanmaları ile genelde birlikte görülür ve görüntülemeye direkt muayene yöntemleri yetersiz kalabilir. Bu durumda ultrasonografik ve radyolojik yöntemlerle arka segmentin olabildiğince ayrıntılı olarak değerlendirilip cerrahi planlamanın buna göre yapılması gerekir.

5. Cerrahi Planlamayı Etkileyen Ön ve Arka Segment Problemleri

5.1. Kornea Hasarı

Travma sonrasında ciddi kornea ödemi, korneal boyanma, korneal sütürler, korneal defektlerin tamiri sonrası meydana gelen korneal distorsiyon,skar gibi sorunlar arka segmentin görüntülenmesini zorlaştırabilir. Bu durumda arka segmentteki hasarın aciliyeti de göz önünde bulundurularak üç tedavi seçeneği değerlendirilebilir.

Bunlar;

1-Arka segment patolojisi ultrasonografi gibi yöntemlerle yakından takip edilerek görünütülemeyi zorlaştıran korneal patalojiler düzelene kadar cerrahiye bir süre ertelemek,

2-Pars plana vitrektomi cerrahisi ile eş zamanlı geçici keratoprotez uygulanması ve vaka sonunda kalıcı penetran keratoplasti uygulanması

3- Kornea opasitelerini bypass eden endoskopik vitrektomidir.

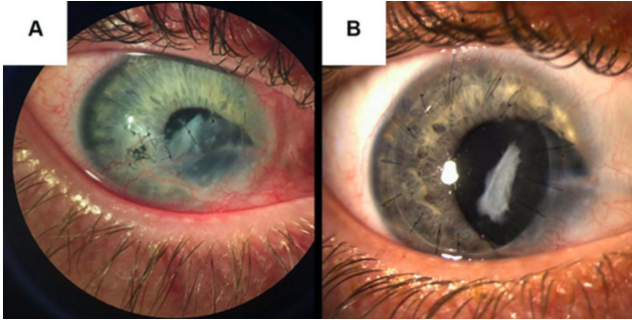
Geçici keratoprotez uygulaması, cerrahi sırasında görüntünün kaliteli olması gibi bir avantaj sağlarken; implantasyon sırasında cerrahi süresinin uzun olması, suprakoroidal hemoraji gibi open-sky cerrahinin önemli bir komplikasyonun oluşması riski ve cerrahi sırasında donör kornea gereksinimi

ise dezavantajlarıdır. (15) Epitelin kazınması, sineşiyotomi, pupilloplasti, lensektomi gibi ek müdahaleler yeterli olmadığında keratoprotez uygulaması hem cerrahi süreye kısaltacaktır hem de donör kornea gereksiz kullanımının önüne geçecektir. Elimizde yedek kornea yok, acil vitrektomi gerekiyorsa ve kornea tekrar sütüre edilebilecek düzeyde ise hastanın kendi korneasını suture etmek uygun olacaktır. Donör kornea ile keratoplasti ikinci bir cerrahi seansa bırakılabilir.(Resim 1)

Endoskop destekli vitrektomi cerrahi esnasında kaliteli bir görüntüleme sağlar. Üç boyutlu görüntü sağladığı için cerrahiye kolaylaştırır ve skleral indentasyon yapılmasına gerek kalmaz. Ancak öğrenme eğrisi yavaştır ve alışılacalmış mikroskobik görüntü yerine monitörden bakılarak cerrahi yapılması gerekmektedir. Bu durum kısmi steropsis kaybına neden olabilir. (16)

5.2. Sklera Hasarı

Skleral yaralanmanın boyutu ve lokalizasyonu cerrahinin planlanmasında önem arz etmektedir. Özellikle ilk cerrahi başka bir cerrah tarafından yapıldıysa skleral yaralanma hakkında detaylı bilgilerin edilmesi cerrahi planlama ve ideal zamanlama açısından önemlidir.Konjonktivanın skleral yara yerinin üzerine örtmesi nedeni ile primer onarım sonrası primer skleral yaralanmanın lokalizasyonu ve boyutunu görebilmek her zaman mümkün olmayabilir. Skleral yaranın posterordaki bitişi yerine kadar düzgün bir şekilde onarılıp onarılmadığı da cerrahi zamanlama açısından belirleyici bir faktördür.



Resim 1 . A-Primer onarım sonrası kornea santralinde skar,nefelyon ve vaskülarizasyon **B-**Aynı hastanın geçici Eckardt tipi keratoprotez implantasyonu ile vitreoretinal cerrahi sonrası keratoprotezin çıkarılıp donör kornea ile kalıcı penetran keratoplastinin tamamlanmış görüntüsü. (Yujia Zhou , Mark DiSclafani, Lauren Jeang, Ankit A Shah. Open Globe Injuries: Review of Evaluation, Management, and Surgical Pearls. Clinical Ophthalmology 2022;16 2545–2559: doi.org/10.2147/OPHTH.S372011)

5.3. İris Hasarı

İris, korneadaki yara yerine yapışık olabilir ya da ya da laserasyon alanına protrüze olabilir. İrisin yapışık olduğu yara yerinden uzaklaştırılması esastır. Ancak uygulanan manevralar sırasında iris kökünden kaynaklanan hemorajiler ve sütürlerin açılma riski de göz önünde bulundurulmalı, gerektiğinde sutur revizyonu ve ek suturasyondan çekinilmemelidir. İris yapışıklıkları yine de VRC'ye zorlaştıran görüntüleme güçlüklerine neden oluyorsa yeterli açıklığın sağlanması amacıyla aynı seansta pupilloplasti yapılmalıdır.

Ön kamaradaki hifemanın ciddiyeti hem kornea ödeme ve kornea endotel boyanmasına neden olması hem de cerrahi esnasında görüntülemeye sorunlara yol açması sebebiyle önemlidir. Bu tarz olgularda keratoprotez implantasyonu veya endoskopik cerrahi ekipmana ihtiyacı duyulmaktadır. Hifemanın temizlenmesi için öncelikle limbal insizyonlar yapılmalı, sonrasında sklerotomiler açılarak infüzyon kanülünün ucu görüntüledikten sonra pars plana yoluna geçilmelidir.

5.4. Lens Hasarı

Arka segmenti tutan penetran yaralanmalarda genellikle lens de hasarlanmıştır ve travmatik katarakt gelişme olasılığı yüksektir. Travmatik katarakt, ön kamara ya da vitreusta parçalanmış lens materyeli veya lensin posteriorunda hemoraji varlığı nedeniyle retina iyi görüntülenemiyorsa lensektomiden kaçınılmamalıdır.

5.5. Retina Hasarı

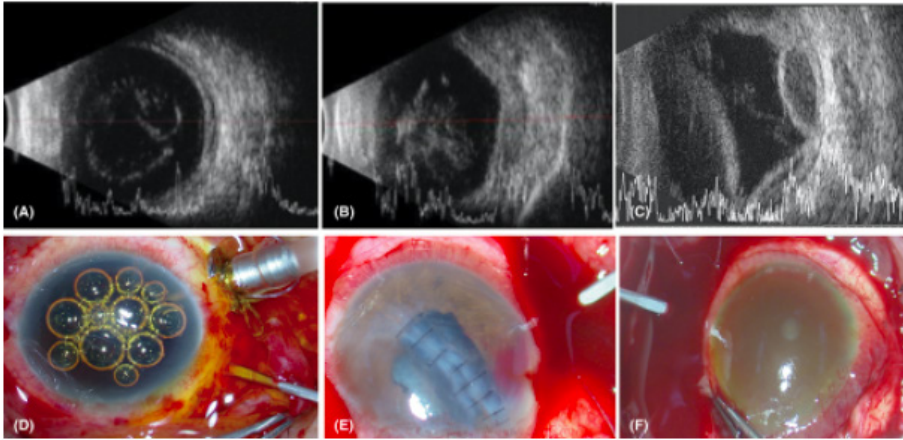
Normal bir insanda vitreoretinal ara yüzey vitreusun dış yüzeyi ve internal limitan membrandan oluşmaktadır. Vitreus tabanındaki sıkı yapışıklıklar dışında, retina ve kortikal vitreus arasında laminin ve fibronektin gibi çok sayıda glikoprotein yapıların katkı sağladığı dayanıklı bir fizyolojik bağ vardır.

Arka segment yaralanmalarında posterior vitreus dekolmanının var olup olmadığını bilmek hem proliferatif süreçlere iskelet görevi yapacak olan hyaloid dokusunun lokalizasyonu ve boyutu hakkında bilgi vermesi hem de cerrahi sonrası görsel prognozu tahmin etme de çok önemlidir.

Retina, vitreus ve koroidin decole olup olmamasının VRC'nin zamanlaması, planlanması ve cerrahi yaklaşımı açısından önemi büyüktür. Bu nedenle arka segment dokularının durumunun ameliyat öncesi değerlendirilip ultrasonografi ile belirlenmesi son derece önem arz etmektedir. Ayrıca, ultrasonografide retina veya çevre dokuların inkarserasyonu varsa bu da cerrahi planlama açısından

çok önem arz etmektedir. Retina inkarserasyonunun şiddetine göre tek başına skleral çökertme cerrahisi de yeterli olabilmekteyken, ağır ve daha posterior yerleşimli inkarserasyonlarda retinektomi veya özellikle korioretinektominin cerrahi prosedüre dâhil edilmesi gerekebilmektedir. Görsel prognoz açısından arka kutuptaki özellikle maküladaki hasarın belirlenmesi çok önemlidir.

Koroidal efüzyon ve hemorajik dekolmanı var olup olmadığı da cerrahi prosedürler ve cerrahi zamanlama için belirleyici rol oynadığı için dikkatle değerlendirilmelidir. Genellikle küçük ve kendisini sınırlandırıyor olsa da; büyük penetran yaralanmalarda veya rüptürlerde hipotoninin de katkısı ile masif suprakoroidal hemorajiler gelişebilmektedir. Hemorajik koroid dekolmanı ultrasonografi ile takip edilerek hemorajı likefiye olduğunda ortalama 7-14 gün arasında boşaltılmalıdır. (Resim 2)



Resim 2. B-scan ultrasonografi (A–C) , suprakoroidal efüzyonun (A, D), suprakoroidal kanamanın (B, E) ve masif suprakoroidal kanamanın (C, F) intraoperatif drenaj fotoğrafları (D–F).

Kaynak: (Hui-Jin Chen, Kang Feng, Xue-Feng Feng, Chang-Guan Wang, Zhi-Zhong Ma. Traumatic choroidal injuries – classification, incidence, diagnosis and prognosis twenty-year results of Eye Injury Vitrectomy Study. Acta Ophthalmologica Volume 99, Issue 3 p. e387-e393. doi.org/10.1111/aos.14578)

6. Vitreoretinal Cerrahide Zamanlama

Metalik göz içi yabancı cisim ve/veya endoftalmi varsa primer onarımla birlikte vitreoretinal cerrahi planlanabilir. Bu durumların dışında primer cerrahi ile eş zamanlı vitrektomi önerenler olmakla birlikte vitreoretinal cerrahinin

zamanlaması konusu tartışmalıdır. Şiddetli penetran yaralanmalarda özellikle rüptürlerde saatler içinde intravitreal fibroblastik aktivite başladığından, ilk 3 günde vitrektomi yapılmasını önerenler olduğu gibi, vitrektominin 14 güne kadar beklenilmesini önerenler de vardır. Geç vitrektomi cerrahinin 14 günden sonraki bir dönemde yapılması durumudur ve genellikle hastaların hastaneye geç başvurusu sebebiyle olmaktadır. Bu durumda gelişen PVR cerrahiye zorlaştırmakta ve prognozu üzerine olumsuz etkiler yaratabilmektedir.

Vitreoretinal cerrahinin geciktirilmesinin sağlayabileceği avantajlar:

- Kapak ödemi, kornea ödemi, hifema veya ön kamaradaki fibrin membranların spontan veya tedavi ile gerilemesi veya azalması ile cerrahi esnasındaki görüntüleme ve manevraların kolaylaşması
- Uveal konjesyonun azalması ile peroperatif hemoraji riskinin azalması
- Tekrarlanan arka segment ultrasonografik görüntülemeler ile vitreus, retina ve koroid yapıları hakkında daha detaylı bilgi edinilmesi, gerektiğinde elektrofizyolojik testlerin yapılmasına zaman tanınması ve böylelikle prognoz hakkında daha detaylı bilgiler edinilmesi
- Suprakoroidal hemoraji mevcut ise bu süre içinde likefiye olup direnjinin mümkün olması
- Arka hiyaloidin zamanla spontan dekole olması ile vitreoretinal cerrahinin teknik olarak kolaylaşması

Göz içi yabancı cisim bulunan hastalarda, bazı cerrahlar primer cerrahi sırasında yabancı cisim çıkartılmasını uygulamaktadır. Bu yaklaşım yabancı cisimin neden olabileceği toksisite ve olası endoftalmi riskini önleyebileceği için faydalı olabilir. Fakat erken dönemde yapılan vitrektominin görüntüleme de yarattığı zorlukları, kanama kontrolü gibi riskleri mevcuttur. Ancak bazı çalışmalarda elektif şartlarda yapılan yabancı cisim çıkartımının fonksiyonel ve anatomik başarı açısından primer cerrahi aşamasında yapılanlar ile fark oluşturmadığı da bildirilmiştir. (17,18)

7. Profilaktif Antibiyotik Kullanımı

Primer onarım sırasında kültür için örnek alınması daha sonrasında gelişebilecek endoftalmi açısından fikir verici olabilmektedir. Özellikle toprak teması, kirli cisimlerle yaralanma ve/veya göz içi yabancı cisim varlığı gibi riskli durumlarda intravitreal antibiyotik uygulanabilir. Ancak bunun için öncelikli olarak göz küresinin bütünlüğünün sağlanmış olması önemli bir zorunluluktur.

8. Vitreoretinal Cerrahi

8.1. Penetran Yaralanmalar

Penetran skleral yaralanmalarda ilk yapılması gereken yara dudaklarının primer cerrahi onarım ile tamiridir. Skleral kesilerin onarımı 7/0 ve/veya 8/0 non-absorbe sütürler ile tek tek sütüre edilere yapılmalıdır. Travmanın komşuluğundaki tüm bölgelerde yeterince peritomi yapılarak (gerektiğinde 360 derece peritomi de yapılabilir) konjonktiva açılıp eksplorasyon yapılarak yara yerinin sınırları belirlenmelidir. Gerektiğinde rektuslara dizgin sütürler geçirilerek konjonktiva ve tenon kapsülü ekarte edilerek skleranın posterior bölgeleri eksplere edilmeli, gerekli yerler primer sütüre edilmelidir. Skleral yaralanmalarda dokuların prolapsusunu önlemek amacı ile dokuların eksplorasyonu ve sütürasyonu önden arkaya doğru yapılmalıdır. Prolabe vitreus küçük makaslar yardımıyla nazikçe eksize edilmelidir. Vitrektomi probu kesinlikle skleral kesi veya rüptürden sokularak vitrektomi veya cerrahi diğer manipülasyonlar yapılmamalıdır. Uveal dokular eğer nekrotikse eksize edilebilir. Ancak büyük miktarlarda uveal doku eksizyonu, ciddi kanamalar oluşturabileceğinden dolayı nekrotik ya da enfekte değil ise eksizyondan kaçınılmalı mümkün olduğunca repoze edilmeye çalışılmalıdır.

Travma sonrası arka segmentte; sklera ile beraber retina da yaralanmış ve özellikle vitreus hemorajisi de gelişmişse traksiyonel retina dekolmanı gelişme potansiyeli çok daha fazladır. Traksiyonel komponentler genellikle skleral giriş yerinin karşısındaki kadranda retina üzerinde gelişir. Vitreus boşluğunu boydan boya geçen membranların progresif kontraksiyonu retina dekolmanının en önemli sebebidir. Bu olgularda fibröz membranlar ve retina dekolmanı gelişmeden yapılan erken vitrektominin, traksiyonel retina dekolmanını belirgin bir şekilde engellediği bildirilmiştir. (19)

Eğer vitrektomi geç dönemde yapılıyorsa geleneksel vitreoretinal cerrahi yöntemleri bu kalın bantların eksize edilmesinde yeterli olmayabilir. Endomakas ve forsepsler yardımıyla bimanuel künt ve kesici diseksiyonlar yapmak gerekebilir. Arka hyaloid tamamen kaldırılmalı, preretinal membranlar eksize edilmeli, özellikle arka kutupta subretinal bantlar retinanın yatışmasını engelliyor veya nükse neden olabilecek traksiyonlar yaratıyor ise segmente edilmeli mümkünse tam eksizyon yapılmalıdır. Preretinal ve subretinal membran ve fibrotik bantlar temizlendikten sonra retina yatışsa dahi PVR ve nüks ihtimali yüksek olgularda geniş skleral çökertme ile de retina tabanı desteklenebilir.

Cerrahinin ilk aşaması infüzyon kanülünün yerleştirilmesidir ve glob bütünlüğü bozulmuş bir gözde ameyatın en zor aşamalarından biri olabilir. Sklerotomi giriş yerleri cerrahi manevralara imkân sağlayabilecek ölçüde skleral yaralanma alanından uzakta bir bölgeden seçilmelidir. Yara yerine yakın açılan sklerotomiler skleral perforasyon bölgesinde genişlemeye neden olabilir ve cerrahiye komplike hale getirebilir. Travmaya sekonder olarak gelişen koroidal efüzyon ve koroid dekolmanı gibi durumlar nedeniyle kanülün ucu görülmeden infüzyon açılmamalıdır. İnfüzyon kanülünün ucunun görülemediği durumlarda ön kamara maintainer yerleştirilebilir, infüzyon kanülü diğer trokarlardan takılabilir. Körlemesine yapılacak her manipülasyon çok daha ciddi komplikasyonlara neden olabileceğinden iyi görüntüleme yapmak cerrahiye kolaylaştırmasının yanında görsel prognoza da önemli katkı sağlamaktadır. Koroid dekolmanı varlığında skleral pencere ile koroidal efüzyon sıvısı boşaltılması yapılabilir veya uzun infüzyon kanülü tercih edilebilir.

Cerrahi sırasında aktif hemorajı geliştiğinde görüntülemeyi etkileyip cerrahiye zorlaştıracığı için hemen müdahale edilmelidir. Bu durumda; infüzyon basıncının yükseltilmesi, sıvı/ hava değişimi, diyatermi, silikon yağı/ perflorokarbon (PFK) sıvıların enjeksiyonu ya da infüzyon sıvısına trombin eklenmesi gibi yöntemler ile hemostaz sağlanmaya çalışılmalıdır. Özellikle yoğun vitreus hemorajili gözlerde, dehemoglobinize olmuş eritrositler vitreusta daha beyaz bir görünüm oluşturabilir ve bu görüntü retinaya benzerlik gösterdiği için birbirleriyle karışarak iyatrojenik retinal yaralanmalara neden olabilir. Bu durumda yüksek kesici hızı, düşük vakum düzeyi ile ışık probu vitrektomi probunun ucuna yakın tutularak olabildiğince görüntüleme iyileştirilerek adım adım ve yavaş bir şekilde giderek hemorajiler temizlenmeye çalışılmalıdır. Kor vitrektominin ardından skleral yara yerinin iç yüzeyindeki inkarsere vitreus lifleri temizlenmeye çalışılmalıdır. İnkersere vitreus yara yerinden traksiyona neden olmayacak şekilde nazikçe temizlenmelidir. Vitreus tabanı da iatrojenik yırtık oluşturmamaya özen gösterilerek iyi bir şekilde temizlenmelidir.

Cerrahinin diğer önemli bir adımı da arka hyaloidin kaldırılmasıdır. Arka hyaloidin kaldırılması ile daha sonra gelişebilecek fibrovasküler yapılar ve traksiyonel retina dekolmanı için iskelet görevi görmesi engellenmiş olacaktır. Arka hyaloid travma sonrası 7-10 gün civarında çoğu vakada spontan olarak ayrılır, ancak ayrılmamış ise cerrahi olarak kaldırılıp temizlenmesi gereklidir. Bu aşamada triamsinolon asetonid partiküllerinin yardımı ile işlemin kolay ve güvenli bir şekilde yapılması sağlanabilir. Vitreusun sıkı yapışık olduğu pediatrik yaş grubu hastalarda silikon uçlu bir kanül yardımı ile aktif aspirasyon yöntemi

ile arka hiyaloid ayrıştırılmaya çalışılmalıdır. Travma sonrası eşlik eden retinal yırtık ve dekolman varsa arka hiyaloidin ayrılması kolay olmayabilir ve ileri düzey cerrahi ekipmanlara ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu amaçla pick ve ucu kıvrılmış iğne kullanılabilir. Arka kutupta retinayı stabilize ederek iyatrojenik hadiseleri azaltmak adına PFK sıvıları da kullanılabilir.

Membranların eksizyonu, segmentasyon ve delaminasyonu gibi yöntemler ile bütün planlardaki traksiyonların giderilmesi amaçlanmaktadır. Cerrahi tamamlandıktan sonra periferik retina indantasyon yöntemi ile 360 derece taranmalı olası yırtıklar açısından dikkatli olunmalıdır. Bu hastalarda retina dekolmanına neden olmayan periferik yırtıklar ve/veya iyatrojenik yırtıklar varsa; retina periferini desteklemek için baraj endolazer fotokoagülasyon yapılmalıdır.

Arka segment yaralanmalarında retinal yırtık, delik, retina dekolmanı, traksiyonel retina dekolmanı veya PVR olmasa dahi endotamponadlar sıklıkla kullanılmaktadır. Tamponad olarak hava veya sülfür hekzaflorid gibi görece kısa etki süreli gazlar kullanılacağı gibi perfloropropan gibi uzun etkili gazlar ya da silikon yağı da kullanılabilir. Ancak ciddi posterior travmatik yaralanma varlığında PVR gelişme riskinin fazla olması nedeniyle daha sıklıkla silikon yağı tercih edilmektedir. Silikon yağı kullanımının; ikincil girişimler için zaman kazandırması, travmatik olgularda sık rastlanan hipotoni ile mücadele sağlaması ve olası endoftalmi riskini minimize etmesi gibi avantajlar sağlamaktadır. Alt kadran yırtıklarından kaynaklanan retina dekolmalarında ve traksiyonlarında, nüksü engellemek için ağır silikon da kullanılabilir. Pedyatrik yaş gurubunda da inflamatuvar süreçlerin daha hızlı ve agresif seyretmesi nedeniyle ağır silikonlar tercih edilebilmektedir. (19,20)

8.2. Perforan Yaralanmalar

Perforan glob yaralanmalarında hem giriş hem de çıkış yeri mevcuttur. Bu yaralanmalarda travmanın mekanik etkisi nedeniyle vitreus genellikle çıkış yerine inkarseredir ve bu durum giriş ve çıkış yerleri arasında intravitreal bantlar ve traksiyonel fibrovasküler yapıların oluşmasına neden olur. Fibrovasküler doku bu intravitreal bantlar üzerinde ilerleyerek kontrakte olur ve traksiyonel retina dekolmanına yol açar. Bu tarz hastalarda cerrahideki asıl amaç vitreus iskelet yapısının ve fibrovasküler dokuların ortadan kaldırılmasıdır. (20)

Perforasyon giriş yeri skleral ise penetran travmalarda olduğu gibi inkarsere ve nekrotik dokular dikkatli bir şekilde eksize edilmelidir. İnkarsere yapıların tamamen temizlenmemesi ilerleyen dönemde fibröz proliferasyona, traksiyonel

retina dekolmanı ve sekonder epiretinal membran gelişimine neden olacağından dikkatli olunmalıdır. Ekvator ve önündeki inkarserasyonlar ve yırtıklar peroperatif olarak dekole olarak izlenirse dahi skleral çökertme ile vitreus tabanı desteklenmelidir. Retinanın yatışmasını engel olacak boyutta inkarsere dokular mevcudiyetinde koryoretinektomi söz konusu olabilmektedir. Koryoretinektomi endokoter yardımıyla dikkatli bir şekilde yapılmalı, retina yeterli düzeyde yatıştığından emin olunduktan sonra PFK sıvılarıyla arka kutup stabilize edildikten sonra endolazer fotokoagülasyon ile çevrelenmelidir.

Endotamponad seçimi giriş çıkış yerinin lokalizasyonu, ,retinotomi ve/veya retinektomi varlığı, skleral çökertme yapılıp yapılmadığı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Eğer giriş yeri korneadaysa ve arka kutupta küçük çıkış yeri varsa uzun etkili gaz tamponadlar tercih edilirken giriş ve çıkış yerine retinotomi ve/veya koryoretinektomi yapıldıysa uzun etki süreli olması nedeniyle silikon yağı tercih edilmelidir. Olgu afak ise afakik pupiller bloktan kaçınmak için inferior iridektomi unutulmamalıdır.

8.3. Rüptürler

Skleral rüptürler genellikle retina, koroid, vitreus gibi dokuların inkarserasyonu ile birlikte görülmektedir. Büyük posterior rüptürlerin tamiri çok miktarda doku prolapsusu ile sonuçlanacağından yönetimi oldukça zor olmakta ve bu olgularda yoğun inflamatuvar mekanizmalar nedeniyle prognoz ağır seyretmektedir. Suprakoroidal hemorajiler de skleral rüptürlere sıklıkla eşlik etmekte ve prognozun ağırlaşmasına katkı sağlamaktadır. Skleral rüptürlerde geniş retina inkarserasyonları mevcutsa 360 dereceye kadar geniş dairesel retinektomiler gerekebilir. Sonrasında dekole retina sıvı PFK'la yatırılarak retinal releksasyon sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmelidir. Bu tarz olgularda retinanın retinektomi sınırından kıvrımlar oluşturularak nükslere sebebiyet vermesini engellemek için direkt sıvı PFK silikon yağı değişimi tercih edilebilmektedir. (21-23)

Cerrahi sonrası görsel prognoz anatomik başarı sağlansa bile birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Çok sayıda hastayla yapılan geniş kapsamlı çalışmalarda açık göz yaralanmalarında vitrektomi sonrası hastaların yaklaşık yarısında final görme 20/50 ve daha iyi olduğu bildirilmiştir. (24-26)

Kötü görsel prognoza neden olan faktörleri özetlemek gerekirse;

- kötü başlangıç görme keskinliği,
- afferent pupiller defekt varlığı,

- primer onarıma kadar geçen süre,
- vitreus hemorajisi,retinal yırtık, retinal diyaliz, RD ve PVR varlığı
- intraoküler yabancı cisim varlığı,
- rüptür oluşturan travmalar,
- perforan yaralanmalar,
- endoftalmi varlığıdır. (27-35)

9. Sonuç

Özellikle gençlerde ve pediyatrik yaş grubunda ciddi görme kaybının önemli sebeplerinden biri olan açık göz yaralanmalarının uygun cerrahi yöntemlerle ve dikkatli bir şekilde tedavi edilmesi çok önemlidir. Arka segmenti tutan travmalarda vitreoretinal cerrahi başta olmak üzere birden fazla sayıda cerrahi müdahaleye gereksinim duyulabilmektedir. Günümüzde kesici vitrektomi problemlerinin gelişmesi, kapalı trokarlı sistemler, avize aydınlatma ve vitreoretinal cerrahi ekipmanlarındaki gelişmeler ile anatomik ve fonksiyonel başarı oranları ve bunun görsel prognoz üzerindeki olumlu etkileri artmıştır. VRC'nin asıl amacı; görüntülemeyi etkileyen opasitelerin temizlenmesi, arka hyaloidin kaldırılması, fibröz proliferasyona sekonder gelişen epiretinal membran, TRD ve PVR gibi membranların ortadan kaldırılmasıdır. Ancak PVR ve silier disfonksiyon başarısızlığın en sık ve en önemli nedenleri arasında önemini korumaktadır. Her travma olgusu farklı olduğu için preoperatif muayene, cerrahi yaklaşım ve prognozlar hastadan hastaya farklılık gösterebilmektedir.

Kaynaklar

1. World report on vision. Geneva: World Health Organization; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. SchmidtGW, Broman AT, Hindman HB, et al. Vision survival after open globe injury predicted by classification and regression tree analysis. *Ophthalmology* 2008; 115:202–209.
3. Batur M, Seven E, Esmer O et al.Epidemiology of Adult Open Globe Injury.*J Craniofac Surg.* 2016 Oct;27(7):1636- 1641.
4. Kuhn F, Morris R, Mester V, Witherspoon CD. Terminology of mechanical injuries: the Birmingham Eye Trauma Terminology (BETT). In: Kuhn F, ed. *Ocular Traumatology*. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag; 2008. p.1-11.
5. Pieramici DJ, Sternberg P, Jr., Aaberg TM at all. A system for classifying mechanical injuries of the eye (globe). The Ocular Trauma Classification Group *Am J Ophthalmol* 1997;123(6):820–831).

6. Guven S, Durukan AH, Erdurman C et al. Prognostic factors for open-globe injuries: variables for poor visual outcome. *Eye* 2019 33:392–397.
7. Kuhn F, Pieramici D. Classification of mechanical eye injuries. In: Kuhn F, ed. *Ocular Traumatology*. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag; 2008. p. 13-6.
8. Cox MS, Schepens CL, Freeman HM. Retinal detachment due to ocular contusion. *Arch Ophthalmol*. 1966; 76(5):678-685.
9. Pastor JC, Rojas J, Pastor-Idoate S et al. Proliferative vitreoretinopathy: a new concept of disease pathogenesis and practical consequences. *Prog Retin Eye Res*. 2016; 51: 125–55.
10. Garweg JG, Tappeiner C, Halberstadt M. Pathophysiology of proliferative vitreoretinopathy in retinal detachment. *Surv Ophthalmol*. 2013; 58: 321–329.
11. Hutton WL, Fuller DG. Factors influencing final visual results in severely injured eyes. *Am J Ophthalmol*. 1984; 97(6):715-722.
12. Ahmadi H, Soheilian M, Sajjadi H et al. Vitrectomy in ocular trauma. Factors influencing final visual outcome. *Retina*. 1993;13(2):107-113.
13. Delori F, Pomerantzeff O, Cox MS. Deformation of the globe under high-speed impact: its relation to contusion injuries. *Invest Ophthalmol*. 1969; 8(3):290-301.
14. Thompson JT, Parver LM, Enger CL et al. Infectious endophthalmitis after penetrating injuries with retained intraocular foreign bodies. *National Eye Trauma System. Ophthalmology*. 1993;100(10):1468-1474.
15. Ayyildiz O, Hakan Durukan A. Comparison of endoscopic-assisted and temporary keratoprosthesis-assisted vitrectomy in combat ocular trauma: experience at a tertiary eye center in Turkey. *J Int Med Res*. 2018; 46(7):2708-2716.
16. Sabti KA, Raizada S. Endoscope-assisted pars plana vitrectomy in severe ocular trauma. *Br J Ophthalmol*. 2012; 96(11):1399-1403.
17. Colyer MH, Weber ED, Weichel ED et al. Delayed intraocular foreign body removal without endophthalmitis during Operations Iraqi Freedom and Enduring Freedom. *Ophthalmology*. 2007;114:1439-1447.
18. Blanch RJ, Bindra MS, Jacks AS et al. Ophthalmic injuries in British Armed Forces in Iraq and Afghanistan. *Eye (Lond)*. 2011; 25:218-223.
19. Hsu HT, Ryan SJ (1986) Experimental retinal detachment in the rabbit. Penetrating ocular injury with retinal laceration. *Retina* 6: 66–6.
20. Banaee T. Vitrectomy in Open Globe Injuries. In: *Vitrectomy*. Zongming Song (ed.), 2012. Rijeka, InTech p:17-38. ISBN: 978- 953-51-0546-6.

21. Acar MA, Ünlü N, Kocaoğlan H ve ark. Arka segmenti tutan şiddetli göz yaralanmalarında pars plana vitrektomi. *T Oft Gaz.* 2003;33(3/1):456-461.

22. Acar MA, Ünlü N, Hazirolan D et al. Conventional surgery for complicated retinal detachment in silicone oil-filled eyes. *Eur J Ophthalmol.* 2011; 21(3):290-295.

23. Stopa M, Kociecki J, Rakowicz P et al. Comparison of anatomic and functional results after retinotomy for retinal detachment in pediatric and adult patients. *Eur J Ophthalmol.* 2013;23(3):410-416.

24. Hill JR, Crawford BD, Lee H, Tawansy KA. Evaluation of open globe injuries of children in the last 12 years. *Retina* 2006;26:S65-8.

25. Ferenc Kuhn. *Ocular Traumatology.* 2008 ISBN 978-3-540-33824-6.

26. May DR, Kuhn FP, Morris RE et al. The epidemiology of serious eye injuries from the United States Eye Injury Registry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2000; 238:153-157.

27. Sternberg P, deJuan E, Michels R. Penetrating ocular injuries in young patients. Initial injuries and visual results. *Retina.* 1984; 4:5-8.

28. Fujikawa A, Mohamed YH, Kinoshita H. Visual outcomes and prognostic factors in open-globe injuries. *BMC Ophthalmol.* 2018 Jun 8;18(1):138.

29. Lee CH, Lee L, Kao LY, Lin KK, Yang ML. Prognostic indicators of open globe injuries in children. *Am J Emerg Med* 2009;27:530-5.

30. Entezari M, Rabei HM, Badalabadi MM, Mohebbi M. Visual outcome and ocular survival in open-globe injuries. *Injury* 2006;37:633-7.

31. Han SB, Yu HG. Visual outcome after open globe injury and its predictive factors in Korea. *J Trauma.* 2010;69(5):E66-72.

32. Mansouri M, Faghihi H, Hajizadeh F, et al. Epidemiology of open-globe injuries in Iran: analysis of 2,340 cases in 5 years (report no. 1). *Retina* 2009;29:1141-9.

33. Kim JH, Yang SJ, Kim DS, Kim JG, Yoon YH. Fourteen-year review of open globe injuries in an urban Korean population. *J Trauma* 2007;62: 746-9.)

34. Cruvinel Isaac DL, Ghanem VC, Nascimento MA, Toriogo M, Kara-Jose N. Prognostic factors in open globe injuries. *Ophthalmologica* 2003;217:431-5.

35. Rofail M, Lee GA, O'Rourke P. Prognostic indicators for open globe injury. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006;34: 783-6

BÖLÜM X

İNTRAOKÜLER YABANCI CİSİM

Intraocular Foreign Body

Sadık Altan ÖZAL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: altanozal@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-0078-1049

1. Giriş

Açık glob yaralanması (AGY) sıklıkla ciddi görme kaybına neden olabilir ve toplum üzerinde önemli bir ekonomik yük oluşturur. İntraoküler yabancı cisimler (İOYC'ler), tüm AGY'nin %18-41'ini oluşturur (1). Travma sonrası İOYC'lerin çoğu (%58-%88) arka segmentte bulunur (1,2). Oküler yaralanmanın boyutu ve görsel prognoz, İOYC boyutuna, yaralanma bölgesine ve takip eden komplikasyonlara bağlıdır (3,4). Açık glob delici yaralanmalarında zon, yaralanmanın "bölgesine" (tipik olarak giriş bölgesi) karşıt olarak en posterior yaralanma yerine göre tanımlanır. Bu bölümde, İOYC ile ilişkili açık glob yaralanmasının tanısını, tıbbi ve cerrahi tedavi yönetimi ile sonuçlarını gözden geçiriyoruz.

1.1. Epidemiyoloji

Genel olarak göz travmasında olduğu gibi, İOYC'si olan hastaların büyük çoğunluğu genç ve erkektir. Williams ve ark. tarafından İOYC'li 105 gözün sunulduğu bir çalışmada, hastaların %98'i erkekti ve ortalama yaş 30,3' idi (5). Bu yaralanmaların çoğu işle ilgili olup, en yaygın nedeni çekiç kullanımından kaynaklanan metal yaralanmalarıdır (5). Bununla birlikte, bu yaralanmaların çoğu muhtemelen artan göz koruması kullanımıyla önlenemez. İşle ilgili bir yaralanma nedeniyle İOYC olan hastaların yalnızca %6'sı kaza

anında koruyucu gözlük kullanıyordu (6). İOYC'lerin diğer nedenleri arasında saldırı, motorlu taşıt kazaları ve patlamalar yer alıyor (7). Yara yerinin bölgesi yaralanma mekanizmasına bağlıdır. Williams ve ark.1 giriş bölgesinin %65'inin kornea, %25'inin skleral ve %10'unun korneoskleral olduğunu bulmuşlardır. İOYC'lerin çoğunluğu vitreusta (%61), %19'u intraretina veya subretinal ve %23'ü ön kamara veya lenste bulundu.

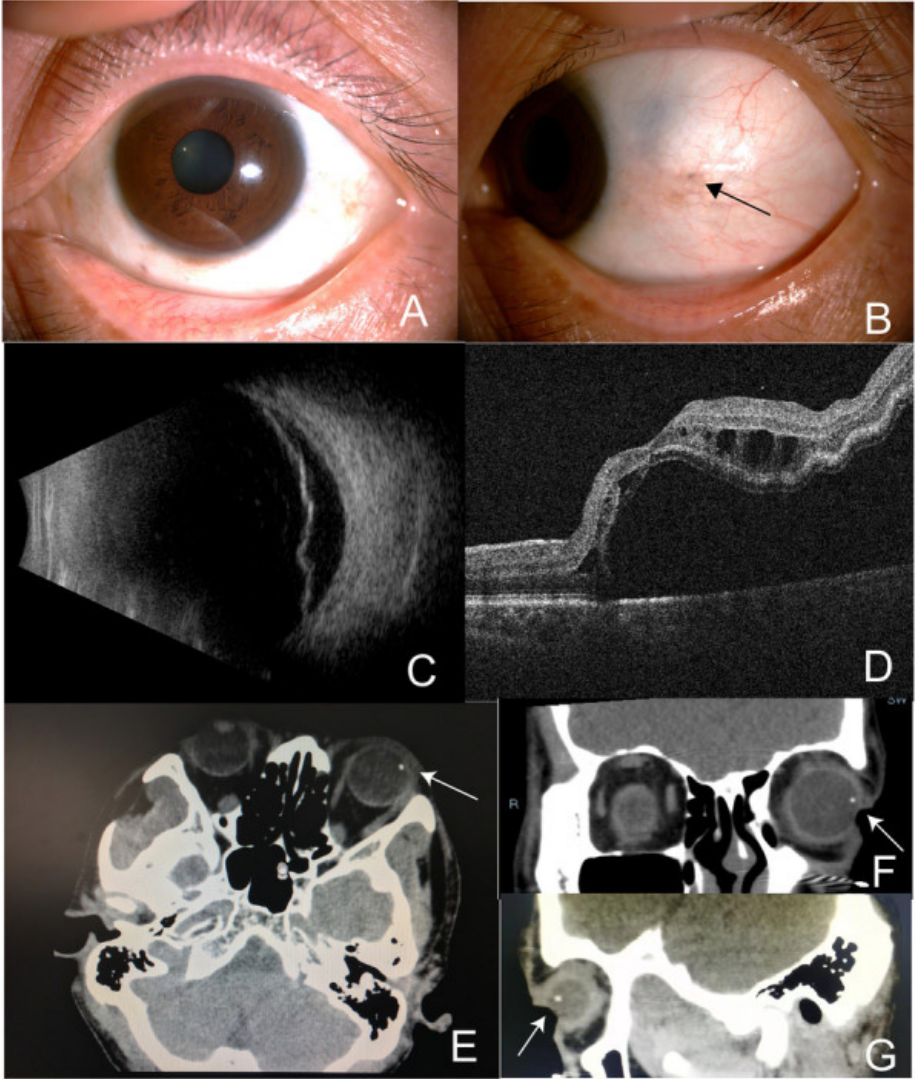
Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl meydana gelen tahmini 2,4 milyon göz yaralanmasının 20.000 ila 68.000'i ciddi görüşü tehdit eden yaralanmalardır (8). Amerika Birleşik Devletleri göz yaralanması veri tabanına göre yaralanma yerleri şunlardır: ev (%43), endüstriyel tesisler (%20), eğlence ve spor (%13), cadde ve otoyol (%15), okul (%3), çiftlik (%3) ve kamu binaları (%3). Yaralanma nedenleri arasında çeşitli künt nesnelere (%34), çeşitli keskin nesnelere (%26), motorlu taşıt kazası (%10), ateşli silah (%6), BB ve saçma tabancası (%6), düşme (%5), havai fişek (%5), metale çekiçleme (%5) ve patlama (%3) yer alır (9). IOYC ile başvuran hastaların %92-100'ünü genç erkekler oluşturmaktadır (9). IOFB'li bir hastanın ortalama yaşı 29-38'dir ve hastaların çoğunluğu (%66) 21-40 arasındadır. En sık yaralanma yeri iştir (54-72) % ardından ev (%30) gelmektedir. En yaygın nedenler arasında çekiçleme (%60-80), güç veya makine aleti kullanımı (%18-25) ve silahla ilgili yaralanmalar (%19) sayılabilir. 2003'ten bu yana Afganistan ve Irak'ta Walter Reed Ordu Tıp Merkezi Oftalmoloji Servisi tarafından savaşa bağlı oküler yaralanma nedeniyle görülen ABD askeri personelinin yaklaşık %25'inde göz içi yabancı cisimler vardı (10). Türkiye'deki bir dizi askeri faaliyetlerle ilgili AGY'na maruz kalan 47 gözün 45'inde İOYC olduğu gösterildi. İOYC ile ilgili bir yaralanmanın daha nadir nedenleri arasında saldırı, motorlu araç kazaları, çim biçme makinesi ve havai fişek yaralanmaları yer alır (11,12).

2. Tanı

Tüm akut göz travmalarında olduğu gibi, AGY veya İOYC için bir değerlendirme yapılmadan önce daha ciddi, hayatı tehdit eden durumlar ekarte edilmeli ve stabilize edilmelidir. Diğer daha acil koşullar göz ardı edildikten sonra, bir IOYC varlığının teşhisinde en önemli adım, travmanın ayrıntılı değerlendirmesini yapmaktır. Her ne kadar IOYC olasılığı her zaman göz önünde bulundurulsa da, ateşli silah veya bıçak gibi silahlarla yapılan saldırı gibi bazı yaralanmaların küçük IOYC'ye neden olma olasılığı daha düşüktür. Yüksek riskli faaliyetler arasında; elektrikli aletlerin kullanımı (sirküler testereler, taşlama aletleri, matkaplar ve benzerleri), tabancalar, motorlu taşıt kazaları,

patlamalar, bir nesneyi delmek için yeterli momentuma hızlandırabilecek herhangi bir metal-metal etkisi yer almaktadır. Bıçak gibi büyük, delici nesnelere uğraşırken bile olası bir IOYC ile ilgili risk oluşmaktadır. Kırpıklar, delici cismin girdiği anda globa girebilir ve cisim çekildikten sonra göziçinde kalabilir. Yaralanma mekanizmasını bilmek, yalnızca bir IOYC tanısı koymaya yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda IOYC'nin yerini belirlemeye de yardımcı olabilir. Açıkkçası, bir IOYC'yi lokalize etmenin en iyi yöntemi doğrudan görüntülenmesidir (Resim 1). Genellikle ilk muayenenin bir IOYC'yi görüntülemek için en iyi şans olabileceği unutulmamalıdır. Genellikle, AGY teşhisi konulduktan sonra hasta ameliyathaneye alınana kadar ilk göz muayenesini kısaltmak, muayenenin daha kontrollü koşullarda yapılabilmesi için mantıksız değildir. Bununla birlikte, posterior IOYC'den şüphelenildiği her durumda, dikkatli ve kapsamlı bir göz dibi muayenesi denenmelidir. İlk muayeneden sonra vitreus kanaması, progresif kornea ödemi veya lens hidrasyonu ve katarakt gelişimi, bir IOYC'nin doğrudan görüntülenmesini engelleyebilir. Bazen hasta ilk travmatik olayı ciddi bir yaralanma olarak algılamaz. Metal çekiçleme, elektrikli aletler kullanma ve benzeri durumlarda hasta yalnızca geçici bir yabancı cisim hissi hissedebilir veya göze bir şey girdiğinin farkında olmayabilir. Klinisyen, bariz bir giriş yarası olmasa bile, olay geçmişinin bunun mümkün olabileceğini gösterdiği her durumda, bir IOYC şüphesini yüksek düzeyde tutmalıdır. Bazı durumlarda, hastalar herhangi bir travmayı hiç hatırlamayabilir ve yalnızca meslekleri ve klinik durumları bir IOYC'yi düşündürür. IOYC'leri ekarte etmek veya lokalize etmek için bir dizi görüntüleme yöntemi yardımcı olabilir. En yararlı ve evrensel olarak kabul edilen bilgisayarlı tomografi (BT) taramalarıdır. Yörünge boyunca ince kesiklerle (1,0–1,5 mm) iki düzlemde tarama gereklidir. Yaklaşık 0,5 mm veya daha büyük metalik IOYC'ler görülebilir (13). Büyük artefaktlara neden olan metalik nesnelere için, lokalizasyonda en çok kemik pencereleri yardımcı olur. Bununla birlikte, daha az radyopak malzemeler en iyi yumuşak doku pencerelerinde görülebilir. İşlenmiş ahşap, nem içeriğine bağlı olarak bariz olabilir ve kuruyrsa hava gibi görünebilir. Tersine, bir ağaçtan elde edilenler gibi taze odun, yumuşak doku veya kanamadan neredeyse ayırt edilemez. Son olarak, bazı seramik ve plastiklerin de BT'de görülmesi zor olabilir. Şüpheli IOYC materyalinin bir parçası mevcutsa, tarama için hastanın yanağı veya alnı bantlanabilir, böylece BT taramasındaki görünümü tespit edilebilir. Direk grafiler elde edilmesi belki de en kolay görüntüleme yöntemidir, ancak bir çalışmada, IOYC'lerin yalnızca %40'ı tespit edilmiştir (14). Ayrıca, direk grafiler, farklı

düzlemlerde birden fazla çekim olsa bile lokalizasyon konusunda çok zayıftır ve bu nedenle genellikle kullanılmazlar. Manyetik rezonans görüntüleme (MRI) geçmişte İOYC'leri, özellikle BT taramasında radyolüsent olanları tanımlamak ve lokalize etmek için kullanılmış olsa da, görüntüleme için gerekli olan güçlü manyetik alanlar, demir içeren intraoküler materyalin hareketini indükleyebilir. Kelley ve ark. ile Lagarous ve ark., MRI taraması yapılan hastalarda nesne hareketi ve vitreus kanaması göstermiştir (15,16). Bu nedenle, İOYC'nin metalik olmadığı kesin olmadığı sürece tavsiye edilmez. İOYC'nin doğrudan veya BT taraması ile yetersiz görüntülediği durumlarda, kapalı kapaklardan ultrasonografi yapılabilir. Ayrıca, ultrasonografi, İOYC'nin manyetik olup olmadığını belirleyerek cerrahi planlamaya yardımcı olabilir. Bu, İOYC taranırken bir mıknatıs tarafından indüklenen İOYC'nin hareketine bakılarak gerçekleştirilir. Prosedür sırasında açık global basınç uygulanmadığından emin olmak ve artefaktları İOYC'lerden güvenilir bir şekilde ayırt etmek için deneyimli bir ultrason uzmanı gereklidir. Bunlardan biri mevcut değilse, deneyimsiz bir ultrasonografin potansiyel iatrojenik hasar riski muhtemelen elde edilen bilgilerin yararına ağır basar. İOYC görüntüleme ile doğrudan lokalize edilemese bile, mevcut olabilecek bilgiler cerrahi müdahaleden önce konumu hakkında iyi bir tahmin verebilir. Hastanın merminin kaynağına göre konumu, giriş yarasının konumu, yaralanma anında bakış yönü, lens veya iris gibi göz içi yapılarda hasarın konumu, BT taramasındaki hava kabarcıkları gibi değerlendirmeler mermi yolunun yeniden oluşturulmasına yardımcı olabilir. Değerlendirme yapılırken hava kabarcıklarının yavaş yavaş yüzeceği akılda tutulmalı ve merminin izleyeceği yolu buna göre belirlenmelidir. Transillüminasyon bazen intraoperatif olarak yardımcı olabilir ve varsa bir transillüminatörle veya dolaylı bir oftalmoskop ve şüpheli alanın yakınına yönlendirilmiş bir yoğunlaştırıcı lensle gerçekleştirilebilir. İOYC, göz duvarına yeterince yakınsa, bitişik sklera üzerine bir gölge düşürür. Son olarak, manyetik alanda indüklenen bozulmalar yoluyla hem manyetik hem de manyetik olmayan ancak elektriksel olarak iletken İOYC'leri saptayan bir metal konum belirleyicinin kullanımı, BT taramasının ortaya çıkışıyla birlikte artık büyük ölçüde tarihseldir.



Resim 1. A kornea ve lensin travma sonrası saydam olduğunu göstermektedir; B'deki ok, temporal sklerada yabancı bir cismin globa giriş noktası olduğu varsayılan küçük bir pigmentasyon yamasını göstermektedir; C Retina dekolmanını B-ultrason ile göstermektedir; D OCT ile retina dekolmanı gösterilmektedir, vitröz kavitede pigmentasyon veya kanama olmadığı izlenmektedir; E horizontal kesit-BT, göz içi yüksek yoğunluklu yabancı cisim gölgesini gösteriyor (okla gösterilmiştir); F koronal eksen-BT taraması, göz içi yüksek yoğunluklu yabancı cisim gölgesini gösteriyor; G Göz içi yüksek yoğunluklu yabancı cisim gölgesini gösteren sagittal kesit-BT

Zhang, Ling, Bin Chen, and WeiMin He. "Occult intraocular aluminium foreign body causing rhegmatogenous retinal detachment: a case report." *BMC ophthalmology* 23.1 (2023): 130.

3. İntraoküler Yabancı Cismin Özellikleri

Yabancı cisme bağlı yaralanmalar penetran veya perforan olabilir. Göz içine giren yabancı cisimler delicidir ve kornea (%65), sklera (%25) veya limbustan (%10) girebilir (17). Bu yabancı cisimler genellikle vakaların çoğunda (%58-88) arka segmentte, diğerlerinin çoğu ön kamarada (%10-15) veya lenste (%2-8) görülür (18). Kuhn ve ark. tarafından yürütülen bir literatür taraması, penetran yaralanmalarda, gözlerin %8-25'inde, ortalama 3,5 mm'lik bir İOYC boyutuyla (0,5-25 mm) çoklu İOYC'lerin bulunabileceğini göstermiştir (19). İOYC'lerin bileşimi, organik materyaller (örn. böcek parçaları ve hayvan kılları), cam, plastik veya çinko, nikel, alüminyum, cıva, demir ve bakır gibi metallere farklılık gösterir (20). Şimdiye kadar, çoğu İOYC doğası gereği metaliktir (21).

4. Yaralanma Mekanizmaları

4.1. Doğrudan Mekanik Yaralanma

İOYC'ler bir dizi mekanizma ile hasara neden olabilir. En bariz olanı, İOYC'nin giriş yolu boyunca doğrudan, mekanik hasarıdır. Bazen mermi yolu her zaman lineer değildir: intravitreal İOYC'ler retinadan sektikten sonra vitreusta durabilir. Bir merminin rotasını değiştirmesinin nadir olmayan bir başka nedeni de globa girmeden önce orbita kemiğinden sekmesidir. Doğrudan mekanik hasar açısından yaygın olarak karşılaşılan İOYC'lerin belki de en yıkıcısı, ateşli silah yaralanmalarıdır (22). Bu, büyük olasılıkla, göz küresine girerken hassas göz içi yapılara büyük bir enerji aktarımı sağlayan nispeten büyük kütleye (diğer IOYC'lere kıyasla) ve materyalin küt yüzeyine ikincildir. Bu enerji en çok posterior yapılara iletilir ve siliyer cisimde yırtıklar ve hemorajik nekroz, retinada yırtıklar ve nekroz, koroidal rüptürler ve optik sinirde patlamalara neden olur (22). Bir İOYC, doğrudan mekanik hasara neden olmasının yanı sıra, İOYC'nin bileşimine bağlı olarak, doğrudan toksisite yıkıcı olabilir. Ek olarak, İOYC'nin kendisinin veya endoftalmi gelişiminin neden olduğu sekonder enflamatuvar hasar, ayrıca proliferatif vitreoretinopati ve retina dekolmanı gibi sekonder komplikasyonlar, yaralanmadan sonraki dönemde daha fazla hasara neden olabilir (23).

4.2. Metal Toksisitesi

Demir, bakır, kurşun, çinko ve nikel göz içi yapılarda doğrudan toksisiteye neden olabilir. Bu durum, özellikle demir ve bakır gibi düşük redoks potansiyeline sahip metaller için geçerlidir (24). Çoğunlukla grafit ve kilden oluşan kurşun kalem iyi tolere edilmiş gibi görünse de, anilin içeren bazı renkli kalemler tolere edilmemektedir. İOYC konumu inflamatuvar yanıtın miktarına farklı düzeylerde katkıda bulunacaktır. Küçük bir metal parçası lens içine gömülürse, minimal inflamatuvar yanıt olabilirken, retinal veya koroidal partiküller çok şiddetli yanıtları indükleyebilir. Modern cerrahi müdahale, İOYC'lerin gözde kaldığı süreyi kısaltarak, akut travma sonrası metalik toksisite belirtilerinin oluşması için yeterli zamanı olan hasta sayısını azaltmıştır. Bununla birlikte, hastaların metal çekiçleme öyküsüyle gelmeleri ve gözlerini herhangi bir şeyin deldiğinin farkına varmamaları sık karşılaşılan bir durumdur. Bu tür ortamlarda klinisyenler, metalik toksisitenin daha kronik belirtilerinden bazılarını neden olan okült, küçük, keskin bir intraoküler metal parçası olasılığına karşı tetikte olmalıdır. Demir, toksisite nedeni olduğunda, siderosis bulbi olarak bilinir. Demir iyonları göz içi epitel yapılarında birikme eğilimindedir. Genel olarak, demir içeren alaşımlar, demirden daha az iyon salınımına sahip olma eğilimindedir, bu nedenle alaşım İOYC'ler, demirden daha az toksisiteye sahiptir. İris ve lenste demir iyonu birikimi doğrudan pas renkli birikintiler olarak görülebilir. Ek olarak, demir hastalarda heterokromi ve katarakt gelişimine neden olabilir. Muhtemelen irisin sfinkter kasındaki toksik hasar nedeniyle pupil orta derecede genişleyebilir ve tepkisiz hale gelebilir. Açık açılı glokom, muhtemelen trabeküler ağ örgüsünün toksik hasarı nedeniyle gelişebilir. Retinada pigmenter dejenerasyon genellikle periferde başlar ve yavaş yavaş posteriora doğru ilerler. Retinal arterlerde skleroz olabilir. Tanınmayan, gizli bir demir içeren İOYC vakalarında, bu işaretler, hasar yaygınlaşmadan önce bir İOYC için dikkatli bir değerlendirmeye yol açmalıdır. Bazı durumlarda, özellikle demir daha kararlı bir alaşımdaysa veya İOYC iyi kapsüllenmişse, serbest demir iyonlarının miktarı minimum düzeyde olabilir ve İOYC'nin çıkarılması gerekli olmayabilir. Elektoretinogramlar (ERG'ler), devam eden hasarın olup olmadığını belirlemek için yararlı olabilir. B dalgası genliğinde bir azalma, siderozda nispeten hassas bir bulgudur. B dalgasında yaklaşık %50'ye varan azalmalarla, İOYC'nin çıkarılması geri dönüşümlü gibi görünmektedir. Bununla birlikte, daha büyük azalmalar kalıcı değişikliklerle ilişkilidir (25). Bu nedenle, ERG'yi takip etmek, cerrahi müdahalenin gerekliliğini ve zamanlamasını belirlemede yardımcı olabilir. Saf bakır, tedavi edilmezse hipopyon oluşumu ve nihai olarak fitizis ile

birlikte hızlı, yıkıcı bir inflamatuvar reaksiyona yol açabilir. %85'ten fazla bakır içeren alaşımlar (bazı pirinç kabuk kılıflarında bulunanlar gibi) ayrıca şalkozise yol açma eğilimindedir (26). Bronz veya daha düşük bakır içeriğine sahip pirinçte görülebileceği gibi daha kronik reaksiyonlar, aşağıdakilere benzer bir klinik tabloya sahip olabilir: hepatolitiküler dejenerasyon ve yüksek endojen bakır seviyeleri ile görülen şalkozis. Bunlar arasında Kayser-Fleisher halkaları (korneada yeşil-mavi perilimbal halka), ön kamara veya iristeki küçük kırılğan bakır parçacıkları ve ayçiçeği kataraktı oluşumu yer alır. Parçacıklar bazen retinal damarlar boyunca veya makulada da görülebilir. Siderozisde olduğu gibi, bazı durumlarda cerrahi müdahalenin gerekli olup olmadığına karar vermeye yardımcı olmak için ERG'ler takip edilebilir.

5. Özellikli Maddeler

5.1. Odun ile Yaralanma

Odun İOYC yaralanmalarına tipik olarak çevre düzenlemesi veya bahçecilik gibi bir dış mekan ortamında rastlanır. Bu İOYC'ler BT veya MRI'da havaya benzeyebilir, BT'de hipodens ve T2 ağırlıklı MRG'de hipointens görünebilir. Bununla birlikte, İOYC'nin geometrik şekli (dikdörtgen/uzamış) tanıya yardımcı olabilir ve onu havadan ayırt edebilir. BT taraması, İOYC'nin doğası bilinmediğinde, yani ne olursa olsun kullanılabilirliğinden, tercih edilen görüntüleme yöntemidir. BT taramalarının kesin olmadığı veya bir İOYC'ye yönelik yüksek klinik şüpheye rağmen negatif görüldüğü durumlarda, MRI ve ultrason görüntüleme, bir İOYC'yi ekarte etmeye yardımcı olmak için uygun yardımcıları olabilir. Ultrasonografide organik İOYC'ler, arkalarında yansısız bir gölge ile çevre dokuya kıyasla (yüksek derecede) yansıtıcı ve hiperekoik görünebilir.

5.2. Cam ile Yaralanma

Cam kaynaklı İOYC'ler, birkaç seride %2,8 - %17,6 arasında değişen, İOYC'lerin daha küçük bir yüzdesini oluşturur (27,28). Cam İOYC'lere yol açan en yaygın senaryo bir motorlu araç kazasıdır. (27) Çok düzlemli rekonstrüksiyona sahip spiral BT, cam İOYC lokalizasyonu için etkili ve tercih edilen bir yöntemdir. Çeşitli cam İOYC türleri, BT'de görüntülendiğinde farklı atenüasyon sinyalleri üretecektir; yeşil bira şişesi camı, muhtemelen gözlük camından daha kolay saptanabilir, çünkü yeşil bira şişesi 550 H'lik atenüasyon sinyali ile bildirilen gözlük camı örneklerinden (80 H) ve tipik yumuşak doku üst sınırlarından (300 H) çok daha yüksek atenüasyon sinyaline sahiptir. Kurşun

yaygın olarak farklı cam türlerinde bulunmasına rağmen, yazarlar bu çalışmada etkisini not etmedi. Cam yabancı cisimler ultrasonografide hiperekoik yapılar, T2 ağırlıklı MRG’de hipointens yapılar olarak görünecektir. MRI ile yüksek çözünürlüklü tarama yapılabilir (3 mm’lik kesitler kadar küçük), ancak artefakt nedeniyle cam İOYC tanımlaması zor olabilir.

6. Endoftalmi

İOYC’den sonra endoftalmi (Resim 2) insidansı %7 ila %30 arasında değişmektedir ve en büyük riskler kırsal, kontamine yabancı cisimlerden kaynaklanmaktadır (29,30). Bir çalışmada %46’sının Bacillus ile enfekte olduğu göz önüne alındığında, bu yüksek riskli yaralanmalar özellikle masif inflamatuvar yanıtı nedeniyle yıkıcıdır ve prognozu oldukça kötüdür (28). Bununla birlikte, tüm çalışmalarda metalik yabancı cisimlere karşı organik yabancı cisimlerde daha yüksek bir risk bulunmadığına dikkat edilmelidir. İOYC’leri ve endoftalmisi olan 34 gözden oluşan küçük bir seride, gözlerin %7,2’sinde IOFB’den sonra endoftalmi insidansı %7 ila %30 arasında değişmektedir ve en büyük riskler kırsal, kontamine yabancı cisimlerden kaynaklanmaktadır (29). 492 gözün analizi, İOYC’nin çıkarılmasının 24 saatten fazla ertelendiğinde endoftalmi riskini %3,5’ten %13,4’e yükseldiğini gösterdi (30). Bir İOYC varlığında endoftalmi gelişimi, ancak intravitreal antibiyotikler 24 saat içinde verilirse nihai görsel sonucun kötü olma riskini artırmaz (31).



Resim 2: Endoftalmi tedavisi ve göz içi yabancı cisim çıkarılmasından sonra ışık algısı gören hasta

Chaudhry, Imtiaz A., et al. "Incidence and visual outcome of endophthalmitis associated with intraocular foreign bodies." *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 246 (2008): 181-186.

7. Sekonder Hasar

Sekonder komplikasyonlar, İOYC'li hastalarda ciddi görme kusurlarının çoğuna neden olur. Bir çalışmada, görme keskinliği 5/200'den daha kötü olan gözlerin %80'inde retinal patoloji görme kaybının nedeniydi ve bunların çoğu proliferatif vitreoretinopati retina dekolmanıydı (5). Diğer nedenler, foveadan retina yırtıkları, traksiyonel retina dekolmanından sonra metaplastik maküler skar ve maküler epiretinal membranlardı. Hastalar İOYC çıkarıldıktan sonra başlangıçta iyi bir görüşe sahip olabileceğinden, ancak daha sonra zamanla görme keskinliğinde bir düşüşe sahip olabileceğinden, takip ve tedavi zorlayıcı olabilir. Retinal patoloji dışındaki kötü görsel sonucun nedenleri arasında fitizis, afakik büllöz keratopati ve panoftalmi yer alır (5). Ayrıca subretinal neovaskülarizasyon raporları da vardır (32).

8. Tedavi

Tedavi seçenekleri, İOYC'nin yeri, boyutu ve materyaline bağlı olarak değişir. Belirtildiği gibi, doğrudan görüntüleme yoluyla bu tür özellikleri belirlemek için genellikle en iyi şans ilk muayenedir. İOYC'siz AGY vakalarındaki durumun aksine, en azından dilate fundus muayenesi de dahil olmak üzere daha eksiksiz bir muayeneyi, ameliyataneye kadar ertelemek akıllıca olmayabilir. İlk muayenenin sınırlandırılması, bilinçli bir hastada daha fazla hasta konforu ve hasarlı globun daha az manipüle edilmesini sağlasa da, İOYC'yi doğrudan görüntülemenin avantajları, hasta uyanıkken bir muayene yapılarak mevcut travmayı şiddetlendirme olasılığına karşı dikkatli bir şekilde tartışılmalıdır. Hifema veya vitreus kanaması, katarakt veya kornea ödemi gelişimi nedeniyle, hasta ameliyathaneye getirildiğinde İOYC'nin yeterli şekilde görüntülenmesi mümkün olmayabilir. Açıkçası, çok koopere olmayan hastalarda, tercih edilen kadar dikkatli bir inceleme yapmak her zaman mümkün olmayabilir. Değerlendirilen tüm hastaların öncelikle tıbbi olarak stabil oldukları doğrulanmalıdır. Bir çalışmada, çoklu travma ortamında hastaların %34'ü oküler travma geçirmiştir (7). Bir hasta stabilize olduğunda ve AGY'nin varlığı belirlendiğinde veya yüksek oranda

şüphelenildiğinde, mümkün olan en kısa sürede intravenöz antibiyotik tedavisine başlanmalıdır. İyi intraoküler penetrasyon ve Bacillus kapsamı için genellikle vankomisin ve seftazidin kullanılmaktadır. Hastanın mümkün olduğu kadar hareketi kısıtlamalıdır. Göz içi basıncı artırarak dokunun dışarı çıkmasına neden olabilecek kusma olasılığını sınırlamak için gerekirse bulantı önleyici ilaçlar kullanılır. Aynı şekilde, ameliyat için onam alındıktan sonra ağrı kesici ilaçlar kullanılmalıdır. Muayeneden sonra göz kapağına veya göze herhangi bir şey temas etmeyecek şekilde göz kapatılmalı ve cerrahi onarım yapılana kadar hasta yatak istirahatine alınmalıdır. İOYC çok büyük olmadığı sürece, yabancı cisim genellikle yeni bir cerrahi insizyon yoluyla çıkarılır.

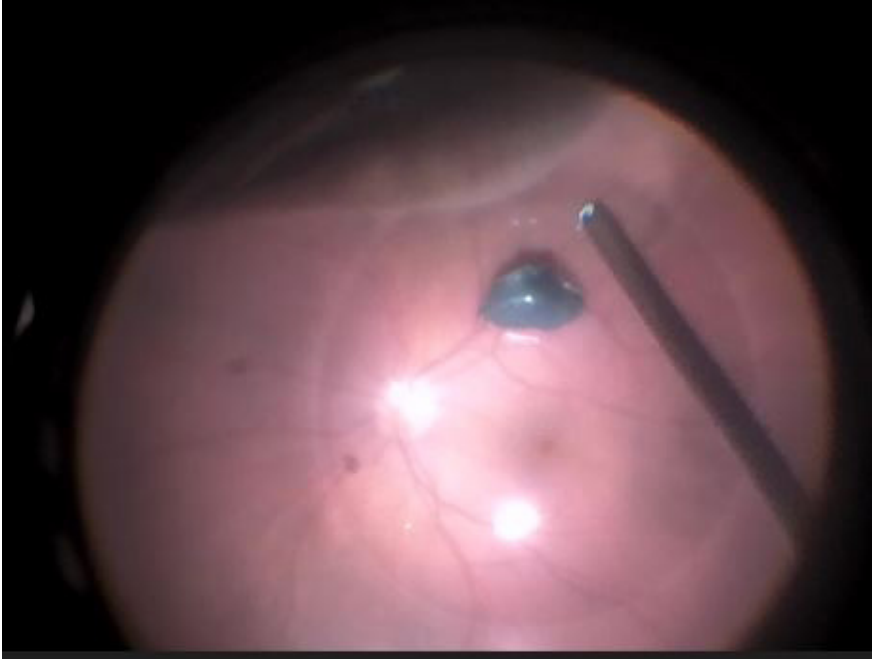
8.1. Anterior Segment

Gonyoskopi yapılmadan görülen yabancı cisimler, limbal bir insizyon yoluyla kolayca yaklaşılabilir ve çıkarılabilir. İnsizyonun İOYC'den biraz uzağa yerleştirilmesi, göze cerrahi alet ile girildiğinde görüntülemeye izin verecek ve beklenenden daha fazla manipülasyon gerekiyorsa kornea ödeminden kaynaklanan bulanıklığı en aza indirecektir. Açık bir kornea yarası ve çok büyük bir yabancı cisim dışında, İOYC'nin giriş yarasından çıkarılması denenmemelidir, çünkü kornea yarasının ek manipülasyonu yara izini, endotel hücrelerine hasarı ve nihai penetran keratoplasti riskini artırabilir. İOYC forsepsi, ön kamara için dahi İOYC'leri tutmak için çok yararlı olabilir. Yabancı cisimleri doğrudan yakalamaya çalışmadan salin solüsyonu veya bir viskoelastik ile yabancı cisimleri yerinden çıkarma girişimleri yapılmalıdır. Bu uygulama başarısız olursa, viskoelastik ile ön kamarayı korurkek, yabancı cisme doğrudan yaklaşım sağlanan limbal insizyonla yaklaşılabilir. Bu yöntem kullanılacaksa, İOFyc'nin yeterli şekilde görüntülenmesini sağlayabilmek için yeterince büyük bir limbal kesi yapılmalıdır. Kısıtlı miktarda viskoelastik kullanımı iris prolapsusunu en aza indirmek için çok yararlıdır. Alternatif olarak yabancı cisimden birkaç saat uzaklıkta parasentez yapılarak İOYC forsepsi veya mıknatıs geçirilebilir. Bu yaklaşımda, doğrudan görüntüleme için küçük gonyoskopi lensi kullanılmalıdır. Goldman gonyolens gibi daha büyük lensler forseps için parasentez bölgesine yeterli erişime izin vermez. Yabancı cisim gonyoskopi olmadan yakalamaya yönelik "kör" girişimler, daha önce iyi lokalize edilmiş olsa bile, özellikle bir mıknatıs kullanılmıyorsa, iris dokusuna veya lense zarar verme veya kanamaya neden olma riski açısından çok daha tehlikelidir.

8.2. Posterior Segment

8.2.1. İnternal Yaklaşım Vitrektomi

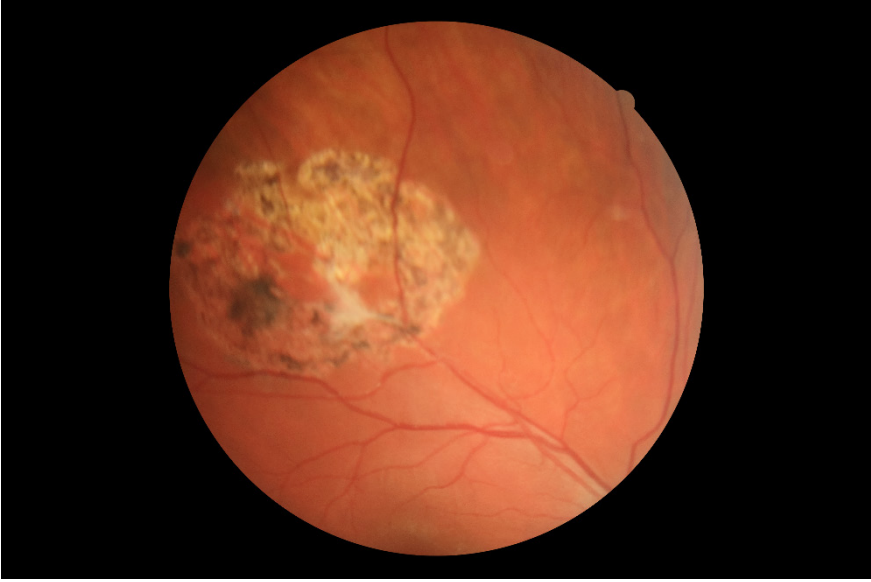
Genel olarak, vitrektomi, arka segment İOYC'nin çıkarılması için yeterli görüntüleme ve müdahale elde etmek için en kontrollü yaklaşımı sunar. Yaklaşım standart bir vitrektomide kullanılabileceği gibi: İOYC'ye ulaşılan kadar vitreusun ve önden arkaya herhangi bir ortam opasitesi engelinin kaldırılması şeklindedir. Özellikle İOYC çevresinde, vitreusun mümkün olduğu kadar temizlenmesine özel dikkat gösterilmelidir. Ek olarak, İOYC vitreustan tamamen ayrıştırıldığında, vitrektomi tamamlanmadan önce yeni bir konuma düşmesini ve hasarı önlemek oldukça önemlidir (Resim 3).



Resim 3: Perflorokarbon üzerinde yüzdürülen intraoküler metalik yabancı cisim

Vitrektomi tamamlandıktan sonra, yabancı cisim göz içi forseps veya göz içi yabancı cisim mıknatısı ile çıkarılabilir. Nadiren, İOYC'ler ameliyat sırasında fibröz bir doku ile kaplanır. Bu fibröz dokunun kesilip yabancı İOYC etrafından dikkatlice temizlenmesi önemlidir. Subretinal veya intraretinal İOYC'ler sıklıkla girdikleri retinadaki aynı hasar bölgesinden çıkarılabilir. Bu mümkün olmadığında küçük bir retinotomi gerekebilir. Retinotomi yapılırsa,

İOYC çıkarıldıktan sonra yırtığı kapatmak için retinopeksi yapılmalıdır (Resim 4).



Resim 4: Postoperatif çıkarılan intraretinal yabancı cisim bölgesi renkli fundus fotoğrafı

Daha küçük İOYC'ler için ekstraksiyon genellikle vitrektomi için kullanılan sklerotomilerden birinden yapılır. Ekstraksiyondan önce, sklerotominin kolay geçişe izin verecek kadar genişletilmesi gerekebilir. Çok büyükse, bir Flieringa halkasının kullanılması gözün desteklenmesine yardımcı olabilir ve glob çökmesinden vitreus veya göz içi dokunun daha fazla prolabe olmasını önleyebilir (33). Daha büyük İOYC'ler limbal insizyondan çıkarılabilir ve bu aşamada Flieringa halkası fayda sağlayabilir. Cerrahi öncesi planlama önemlidir, böylece lensektomi ve limbal insizyon çıkarma girişiminden önce yapılır. Bazı durumlarda, giriş yarası yeterince büyükse ve kolayca kapatılabiliyorsa, İOYC bu bölgeden çıkarılabilir. Bu planlanmış olsa bile, yeterli bir vitrektomi yapılabilmesi için önce giriş yarası kapatılmalıdır. İOYC ekstraksiyonundan hemen önce yara dikişleri kesilebilir, İOYC çıkarılabilir ve yara yeniden dikilebilir. Bu yöntem İOYC'nin çıkarılması primer onarımla aynı ameliyatta yapılırsa uygulanmalıdır. Profilaktik intravitreal antibiyotik kullanımı tartışmalıdır. Kullanımlarına karşı argümanlar arasında, endoftalmi geliştikten sonraki 24 saat içinde intravitreal antibiyotik alan gözlerde enfeksiyon

gelişiminin kötü bir görsel sonucun göstergesi olmadığını gösteren bir çalışma yer alır (34). Ayrıca, intravitreal antibiyotiklerle profilaksi özellikle bilinen toksisiteleri göz önüne alındığında risksiz değildir (35). Literatürde mevcut çalışmalar değerlendirildiğinde en iyi tedav kesin olarak tanımlanmamıştır. Tüm hastaları 2 ila 3 gün intravenöz antibiyotiklerle, genellikle vankomisin ve seftazidinle ve primer kapatma sırasında subkonjonktival antibiyotiklerle tedavi ediyoruz. İntravitreal antibiyotikleri endoftalmi gelişen hastalar için ikinci bir tedavi planı olarak saklıyoruz. Primer sütürasyon ve İOYC'nin çıkarılması neredeyse her zaman 24 saat içinde ve büyük çoğunlukta yaralanmadan sonraki 12 saat içinde gerçekleştirilir. İOYC'nin materyaline göre bu işlemin süresi değişebilmektedir. Kırsal, yüksek oranda kontamine İOYC'ler gibi endoftalmi riski alışılmadık derecede yüksek görüldüğünde veya ameliyat sırasında erken endoftalmi belirtileri görüldüğünde intravitreal antibiyotikleri düşünmek mantıklı olabilir (30).

8.2.2. Eksternal Yaklaşım

Nispeten anteriorda ve intraretinal, subretinal veya pars plana üzerinde bulunan metalik İOYC'ler harici bir mıknatısla çıkarılabilir. Bunu denemeden önce cerrah, İOYC'nin dış mıknatısa doğru lineer olarak hareket ederken izlediği yolu hayal etmeli ve retina, vitreus tabanı veya lens gibi herhangi bir hayati göz içi yapıya çarpmayacağından emin olmalıdır. Bu açıkça indirekt oftalmoskop ile iyi bir değerlendirme gerektirir. Sklerotomiden önce göz içi basıncını düşürmek ve göz içi içeriğin dışarı prolabe olma riskini azaltmak için parasentez yapılabilir. Daha sonra İOYC'nin geçişine izin verecek genişlikte bir sklerotomi yapılır ve koroide kanama profilaksisi açısından diyatermi uygulanır. Sklerotomi bölgesine güçlü bir dış mıknatıs yerleştirilir. Yakındaki bir İOYC'nin hemen altındaki bir sklerotomi pozisyonuna doğrudan yaklaşım denir. İOYC bitişik mıknatıs tarafından immobilize edildiğinde, ekstrüzyona izin vermek için üstteki koroid dokusunun eksizyonu gerekebilir. Sklerotomi dikişlerinin önceden yerleştirilmesi, İOYC çıkarıldıktan sonra hızlı kapamaya olanak sağlayacaktır. Mıknatıslar, İOYC'yi uzun eksenli boyunca hizalayarak, sklerotomiden geçerken yabancı cismin daha küçük boyutunu sunarak ek bir fayda sağlar. İOYC'nin hareket ederken hasara neden olmaması için sklerotominin nereye yerleştirileceğine karar verirken dikkatli olunmalıdır. Genellikle en iyi bölge, pars plananın İOYC'ye en yakın alanı değil, 180 derece uzaktaki alanıdır, çünkü bu yaklaşım, İOYC'nin çıkış yolunda retina boyunca "kaymasını" önleyecektir. Yalnızca büyük elektromıknatıslar, metalik

İÖYC'leri harici, dolaylı bir yaklaşımdan hareket ettirmek için yeterli olan güçleri üretebilir. Daha yeni 'nadir toprak mıknatısları' eksternal bir yaklaşımda kullanılabilir, ancak metalik İÖYC ile çok yakın bir yaklaşım gerektirir ve bu nedenle eksternal olarak kullanıldıklarında yalnızca doğrudan yaklaşımlar için uygundur. 'Nadir toprak mıknatısları' her yıl alan güçlerinin yaklaşık %15'ini kaybederler de, son derece güçlü bir manyetik alana yerleştirilerek hızla yeniden mıknatıslanabilirler. Çalışmalar, eksternal yaklaşımlarla karşılaştırıldığında internal yaklaşımlarla kesin olarak daha iyi sonuçlar henüz göstermemiş olsa da, metalik İÖYC'ler hızlı ve kontrolsüz bir şekilde hareket edebildiğinden, birçok cerrah, İÖYC'nin subretinal olmadığı ve doğrudan bir sklerotomi ile ve İÖYC'nin minimum hareketiyle erişilemediği sürece, internal bir yaklaşımı seçecektir (36,37). Yabancı cisim ile pars plana sklerotomi arasında sadece vitreus bulunan anterior vitreusta bulunan İÖYC'ler bile, İÖYC'ye yapışık herhangi bir vitreus eksize edildiği ve böylece vitreus traksiyonu riskini en aza indirdiği için internal bir yaklaşımdan fayda sağlayabilir.

8.3. Retina Yırtıkları

Ameliyattan sonra fibrovasküler proliferasyon miktarını azaltmak için mümkün olduğu kadar vitreus temizliği hayati önem taşır. Periferik yırtıklar için kriyoterapi ile retinopeksi ve travma bölgesinde posterior yırtıklar için lazer tartışmalıdır. Çarpma bölgesinin tedavi edilmediği ve vitreus dekolmanının indüklenmediği hastalarda muhtemelen İÖYC'nin ilk etkisinin spontan retinopeksiyi indüklemek için yeterli retina pigment epiteli bozukluğuna neden olması nedeniyle iyi sonuçlar bildirilmiştir (38). Çoğu yazar şu konuda hemfikirdir: ancak cerrahi uygulama sırasında retina dekolmanı varsa retinopeksi endikedir (39). Retinanın skleral sörkaj ile desteklenmesi kararı, kalan vitreus tabanı miktarına ve retina yırtıklarının sayısına bağlıdır. Göz içi tamponad genellikle herhangi bir vitrektomi uygulanmış gözde, retina yırtılmaları olduğunda, hava, silikon veya gaz kullanılarak endikedir.

9. Sonuç

Bireysel yaralanmalar ve tedavilerdeki farklılıklar göz önüne alındığında, herhangi bir yaralanma için sonucu doğru bir şekilde tahmin etmek zordur. Bununla birlikte, Williams ve ark. (5) tarafından yapılan çalışmada posterior İÖYC'li 105 hastanın 63'ünde elde edilen en az 20/40 görme keskinliğini öngören faktörler, başlangıçtaki görüşün 20/40'tan daha iyi olması ve yalnızca bir veya iki ameliyat ihtiyacıydı. Kötü görsel prognozun öngörücüleri (< 5/200),

başlangıç görme keskinliğinin 5/200'den az olması ve kesi uzunluğunun 4 m'den büyük veya eşit olmasıydı. Diğer çalışmalar belirtilen prognostik faktörleri destekledi ve afferent pupil defekti, uveal prolapsus ve vitreus kanaması gibi ortam opaklığının varlığının da kötü prognozun göstergeleri olabileceğini öne sürdü (40). Dikkatli ve zamanında yönetimle, İOYC travması yaşamış hastalarıda iyi bir sonuç görme keskinliği sağlanabilir. Hızlı primer sütürasyon, yüksek oranda kontamine olmuş İOYC'lerin veya bakır gibi toksisitesi yüksek yabancı cisimlerin birincil olarak çıkarılması ve vitrektomi veya miknatisların (veya her ikisinin) akıllıca kullanılması, birçok durumda 20/40'tan fazla görme keskinliği ile sonuçlanabilir. Endoftalmi gelişiminin dikkatli bir şekilde gözlemlenmesi ve intravitreal antibiyotiklerle hızlı tedavi, tedavinin önemli ve konservatif kısımlarıdır. Tüm travmalarda olduğu gibi, önleme konusunda daha iyi hasta eğitimi en iyi tedavi olmaya devam etmektedir.

Kaynakça

1. Patel, S.N., et al., Diagnostic value of clinical examination and radiographic imaging in identification of intraocular foreign bodies in open globe injury. *European journal of ophthalmology*, 2012. 22(2): p. 259-268.
2. Zhang, Y., et al., Intraocular foreign bodies in China: clinical characteristics, prognostic factors, and visual outcomes in 1421 eyes. *American journal of ophthalmology*, 2011. 152(1): p. 66-73. e1.
3. Woodcock, M.G., et al., Mass and shape as factors in intraocular foreign body injuries. *Ophthalmology*, 2006. 113(12): p. 2262-2269.
4. Dolezalova, J., S. Rusnak, and R. Ricarova, [Penetrating intraocular injuries caused by foreign bodies of organic origin]. *Ceska a Slovenska Oftalmologie: Casopis Ceske Oftalmologicke Spolecnosti a Slovenske Oftalmologicke Spolecnosti*, 2001. 57(6): p. 381-386.
5. Williams, D.F., et al., Results and prognostic factors in penetrating ocular injuries with retained intraocular foreign bodies. *Ophthalmology*, 1988. 95(7): p. 911-916.
6. Patel, B. and L. Morgan, Work-related penetrating eye injuries. *Acta Ophthalmologica*, 1991. 69(3): p. 377-381.
7. Dannenberg, A.L., L.M. Parver, and C.J. Fowler, Penetrating eye injuries related to assault: the National Eye Trauma System Registry. *Archives of ophthalmology*, 1992. 110(6): p. 849-852.
8. Parver, L.M., et al., Characteristics and causes of penetrating eye injuries reported to the National Eye Trauma System Registry, 1985-91. *Public health reports*, 1993. 108(5): p. 625.

9. Kuhn, F., et al., Epidemiology of blinding trauma in the United States eye injury registry. *Ophthalmic epidemiology*, 2006. 13(3): p. 209-216.
10. Colyer MH, Weber ED, Weichel ED. Delayed intraocular foreign body removal without endophthalmitis during Operations Iraqi Freedom and Enduring Freedom. 2007. p. 1439-47
11. Kong Y, Tang X, Kong B, et al. Six-year clinical study of firework-related eye injuries in North China. *Postgrad Med J*. 2015;91(1071):26-9
12. Rathod R MW. An update on the management of intraocular foreign bodies. *Retinal Physician*. 2011;8(3):52-5
13. Postel EA, Mieler WF. Management of posterior segment intraocular foreign bodies. In: Guyer DR, et al., eds. *Retina-vitreous-macula*. Philadelphia: Saunders, 1999
14. Rubasamen PE, Cousins SW, Winward KE, et al. Diagnostic ultrasound and pars plana vitrectomy in penetrating ocular trauma. *Ophthalmology* 1994;101:809–814
15. Kelley WM, Paglen PG, Pearson JA, et al. Ferromagnetism of intraocular foreign body causes unilateral blindness after MR study. *Am J Neuroradiol* 1986;7:243–245
16. Lagouros PA, Langer BG, Peyman GA, et al. Magnetic resonance imaging and intraocular foreign bodies. *Arch Ophthalmol* 1987;105:551–553
17. Rathod R MW. An update on the management of intraocular foreign bodies. *Retinal Physician*. 2011;8(3):52-5
18. Jonas JB, Knorr HL, Budde WM. Prognostic factors in ocular injuries caused by intraocular or retrobulbar foreign bodies. *Ophthalmology*. 2000;107(5):823-8
19. Kuhn F, Pieramici DJ. Intraocular Foreign Bodies. In: Ferenc K, Pieramici, D, editor. *Ocular Trauma: Principles and Practice*. New York: Thieme; 2002. p. 235-63
20. Upshaw JE, Brenkert TE, Losek JD. Ocular foreign bodies in children. *Pediatr Emerg Care* 2008;24(6):409-14; quiz 15
21. Zhang Y, Zhang M, Jiang C, Qiu HY. Intraocular foreign bodies in China: clinical characteristics, prognostic factors, and visual outcomes in 1,421 eyes. *Am J Ophthalmol*. 2011;152(1):66-73.e1
22. Sternberg P Jr, deJuan E Jr, Green WR, et al. Ocular BB injuries. *Ophthalmology* 1984;91:1269–1277
23. De Bustros S. Posterior segment intraocular foreign bodies. In: Shingleton BJ, Hersh PS, Kenyon KR, eds. *Eye trauma*. St. Louis: Mosby–Year Book, 1991

24. Neubauer H. Ocular metallosis. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1979;99:502–510

25. Knave B. Electroretinography in eyes with retained intraocular metallic foreign bodies: a clinical study. *Acta Ophthalmol Suppl* 1969;100:1–63

26. Rao NA, Tso MOM, Rosenthal AR. Chalcosis in the human eye. *Arch Ophthalmol* 1976;94:1379–1384

27. Patel SN, Langer PD, Zarbin MA, Bhagat N. Diagnostic value of clinical examination and radiographic imaging in identification of intraocular foreign bodies in open globe injury. *Eur J Ophthalmol* 2012;22(2):259–68

28. Zhang Y, Zhang M, Jiang C, Qiu HY. Intraocular foreign bodies in China: clinical characteristics, prognostic factors, and visual outcomes in 1,421 eyes. *Am J Ophthalmol*. 2011;152(1):66–73.e1

29. Mieler WF, Ellis MK, Williams DF, et al. Retained intraocular foreign bodies and endophthalmitis. *Ophthalmology* 1990;97:1532–1538

30. Boldt HC, Pulido JS, Blodi CF, et al. Rural endophthalmitis. *Ophthalmology* 1989;96:1722–1726

31. Postel EA, Mieler WF. Management of posterior segment intraocular foreign bodies. In: Guyer DR, et al., eds. *Retina-vitreous-macula*. Philadelphia: Saunders, 1999

32. Trimble SN, Schatz H. Subretinal neovascularization following metallic intraocular foreign body trauma. *Arch Ophthalmol* 1986;104:515–519

33. Michels RG. Surgical management of nonmagnetic intraocular foreign bodies. *Arch Ophthalmol* 1975;93:1003–1006

34. Vastine DW, Peyman GA, Guth SB. Visual prognosis in bacterial endophthalmitis treated with intravitreal antibiotics. *Ophthalmic Surg* 1979;10:76–83

35. Neubauer H. Intraocular foreign bodies. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1975;95:496–501

36. Mester V, Kuhn F. Ferrous intraocular foreign bodies retained in the posterior segment: management options and results. *Int Ophthalmol* 1998;22:355–362

37. Chow DR, Garretson BR, Kuczynski B, et al. External versus internal approach to the removal of metallic intraocular foreign bodies. *Retina* 2000;20:364–369

38. Ambler JS, Sanford MM. Management of intraretinal foreign bodies without retinopexy in the absence of retinal detachment. *Ophthalmology* 1991;98:391–394

39. Aaberg TM Jr, Sternberg P Jr. Trauma: principles and techniques of treatment. In: Ryan SJ, ed. Retina, ed 3. St. Louis: Mosby, 2001
40. Greven CM, Engelbrecht NE, Slusher MM, et al. Intraocular foreign bodies: management, prognostic factors, and visual outcomes. Ophthalmology 2000;107:608–612

BÖLÜM XI

ENDOFTALMİ VE SEMPATİK OFTALMİ

Endophthalmitis and Sympathetic Ophthalmia

Şerife ÇİLOĞLU HAYAT

*Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,
Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul*

E-mail: serifeciloglu@gmail.com

ORCID: 0009-0001-0759-2024

1. Giriş

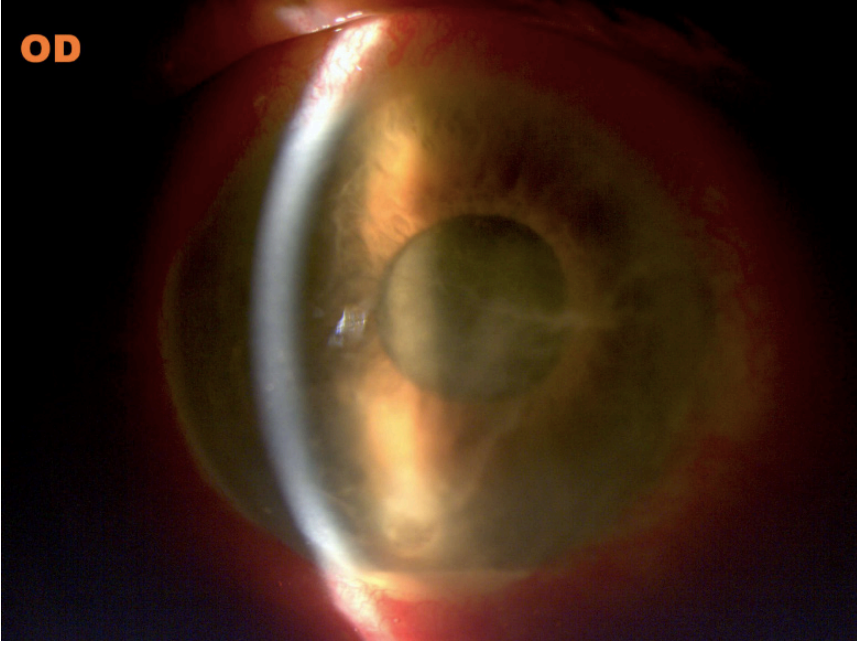
Endoftalmi, sıklıkla enfeksiyöz etkenlere bağlı olarak gelişen, göz içi boşluğunun inflamatuvar hastalığıdır. Nadir ancak uygun ve zamanında tedavi edilmediğinde, kalıcı görme kaybına yol açabilir. İnflamasyon, göz içi dokular ile sınırlı değilse, orbital diğer yumuşak dokuları veya tenonu da etkiliyorsa, panoftalmi terimi kullanılır.

Ekzojen veya endojen olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir. Endojen endoftalmiler, vücudun başka bir bölgesinden köken alan enfeksiyöz ajanların, immünsüpresyon yaratabilecek predispoze bir hastalık varlığında, hematojen yolla göze yayılmasıyla ortaya çıkar. Endojen endoftalmilerden daha sık görülen ekzojen endoftalmiler ise, geçirilmiş oküler cerrahi, intravitreal enjeksiyon öyküsü, keratit veya oküler travmayı takiben gelişirler.

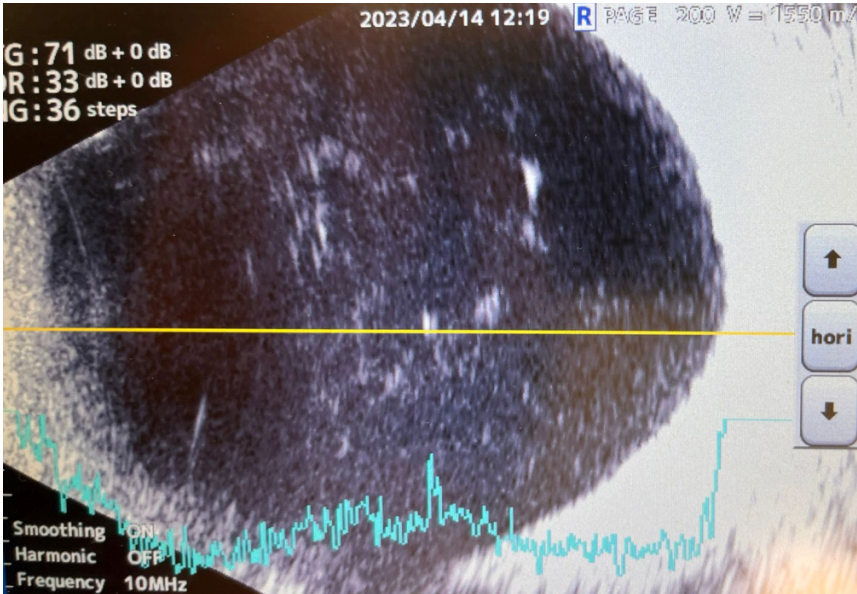
1.1. Fizik Muayene

Endoftalminin en sık görülen semptomu bulanık görme, görme azalması ve ağrıdır. Biyomikroskopik muayenede göz kapaklarında ödem, konjonktival hiperemi ve kemozis, granülomatöz veya nongranülomatöz keratik presipitatlar, ön kamarada hücre ve flare sıklıkla görülür. Hastaların büyük çoğunluğunda hipopiyon mevcuttur. Eşlik eden vitritis, fundus muayenesini güçleştirebilir. Fundus muayenesinin yapılamadığı, göz arkasının seçilemediği durumlarda, ultrasonografiden faydalanılır. Ultrasonografide vitreusta hiperekoik dansite

artışları, vitreus membranları, koroid ve retinada kalınlaşma tespit edilebilir. Ultrasonografi (USG), hastaların takibinde de kullanılmaktadır. Ayrıca endojen endoftalmi vakalarında ateş, titreme, genel durumda kötüleşme, idrar yaparken yanma gibi sistemik ek semptomlar da sıklıkla mevcuttur.



Şekil 1. Konjunktival hiperemi, ön kamarada yoğun fibrin ve hipopyon



Şekil 2. Ultrasonografide vitreusta hiperekoik dansite artışları

1.2. Mikrobiyoloji

İnflamasyonların şiddeti, hızı mikroorganizmaların belirlenmesinde önemli olabilmektedir. Örneğin mantar endoftalmileri sıklıkla subakut bir seyir ile başlayıp kötüleşir, fundusta sıklıkla küme küme iltihabi odaklar oluştururlar. Bakteriyel endoftalmiler ise, ameliyattan birkaç gün sonra ortaya çıkıp, hızla ilerleyebilir, diffüz bir vitritis yaratıp sıklıkla fundus görüntülenmesine izin vermezler.

1.3. Laboratuvar

Endoftalmide tanı etkenin vitre, aköz, kan, idrar (endojen endoftalmi) gibi biyolojik bir sıvıda gösterilmesi ile konulur. Ancak kültürde etkenin gösterilememesi, endoftalmi tanısını dışlamaz. Günümüzde henüz çok yaygın uygulanmıyor olsa da, biyolojik sıvı materyalinde PCR (polymerase chain reaction) çalışılması da mümkündür.

Endoftalmilerde, vitreden ve/ veya aközden iğne aspirasyon yöntemiyle örnek alınması önerilir. Ön kamaraya 30 G' lik iğne ile girip, 0,1-0,2 ml sıvı alınması yeterli olacaktır. Alternatif olarak, vitrektomi probu ile sınırlı bir vitrektomi yapılabilir ve ameliyatın başında seyreltilmemiş-kuru vitreus biyopsisi alınması da mümkündür. Ayrıca oküler yüzeyden sürüntü örneği mikrobiyolojiye gönderilmek üzere alınabilir.

2. Endojen Endoftalmiler

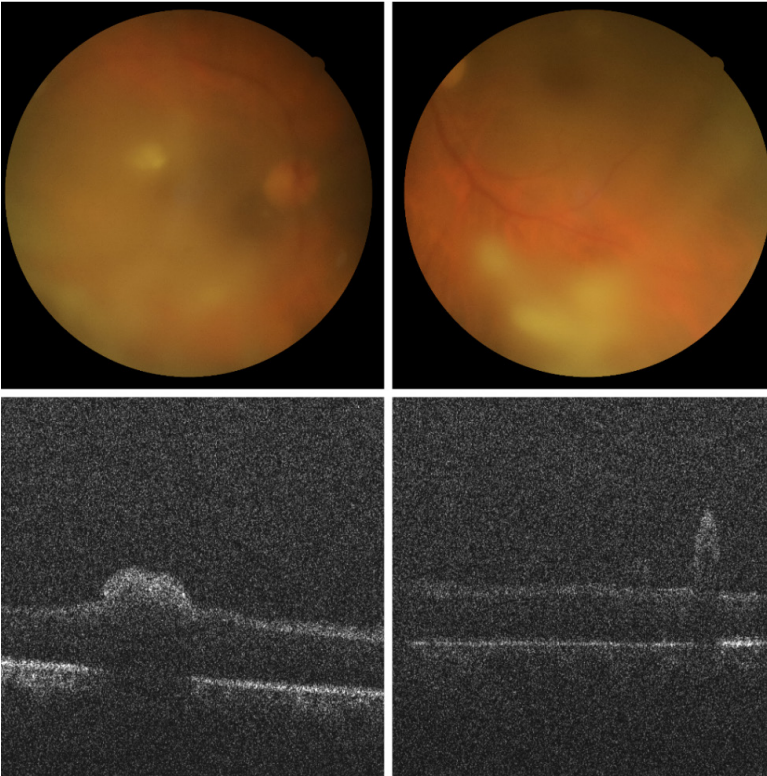
Endojen endoftalmiler, vücudun başka bir bölgesinden köken alan enfeksiyöz ajanların, hematogen yolla göze yayılmasıyla ortaya çıkar. Tüm endoftalmi vakalarının sadece %2-8' i endojendir. (1-5) İnsidansı %0,04-%0,4 arasında bildirilmekte olup, hastalarda predispozisyon yaratan kronik bir hastalık (diyabetes mellitus, tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonları, immünsüpresif ilaç kullanımı, malignite, intravenöz ilaç kullanımı vb.) tespit edilir. Endojen endoftalmilerde öncesinde olan cerrahi veya travma gibi bir hikaye olmadığından tanısında zorlanılmakta, gecikmeler olabilmektedir. Bu nedenle üveit ayırıcı tanısında akılda tutulması gerekmektedir. Bununla birlikte ölümcül olabileceği için, endojen endoftalmi tanısının ivedilikle konulması ve hastalığın primer odağını saptayabilmek çok önemlidir.

Gram pozitif bakteri, gram negatif bakteri ve mantar enfeksiyonları görülebilir. Bulunulan coğrafya, patojenin tahmini için önemli olabilir. Asya' dan bildirilen çalışmalarda Klebsiella Pneumoniae sık görülen bir ajanken, kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde gram pozitif bakteri ve mantar enfeksiyonları daha ön plandadır. (5-8)

Diğer endoftalmi alttıplerinden bir farkı da, literatürde vitre kültür pozitifliğinden daha sık, kan kültür pozitifliğinin saptanmış olmasıdır. Endojen endoftalmi hasta grubunda vitre ve/veya aköz kültürünün yanı sıra, idrar kültürü, kan kültürü veya varsa hastanın katater vb. materyalinden alınacak örnekler patojenin tespiti için önem taşımaktadır. (1, 9)

Bakteriyel enfeksiyonlardan en sık Stafilokok, Streptokok türleri ve Klebsiella Pneumoniae, mantar enfeksiyonlarından ise en sık Candida türleri sorumlu tutulmaktadır. (10, 11)

Diğer tüm endoftalmi alttıplerinde de olduğu gibi, topikal fortifiye antibiyotikler, topikal steroid ve sikloplejik ajanlar, intravitreal antibiyotik tedavisi tanının konulmasını takiben başlanır. Hastalığın gerilememesi veya progresyonu durumunda pars plana vitrektomi (PPV) uygulanır. Diğer endoftalmi alttıplerinden farklı olarak, enfeksiyonun primer odağının bulunması ve buna yönelik tedavilerin başlanabilmesi için diğer branşlarla iletişim kurulması önemlidir.



Şekil 3. Escherichia coli ilişkili bilateral endojen endoftalmi. Belirgin vitre bulanıklığı, retina üzerinde kümelenmiş retinal infiltratlar renkli fundus fotoğrafı ve optik koherens tomografide görülmektedir.

3. Ekzojen Endoftalmiler

Çoğunlukla cerrahi veya travma sonrasında glob bütünlüğünün bozulmasını takiben ortaya çıkan oküler inflamasyondur. Ekzojen endoftalmiler, postoperatif, posttravmatik, bleb ilişkili, intravitreal enjeksiyon ilişkili veya glob bütünlüğünün bozulmasına yol açan progresse olmuş keratit vb. bir olayı takiben ortaya çıkmış olabilir. Endoftalminin kategorisinin belirlenmesi, hastanın kliniğinin anlaşılması, olası mikrobiyolojik ajanın ve prognozun ön görülmesi açısından önemlidir. Endoftalmi insidansı alt kategorilere göre değişmektedir. (12) Postoperatif ve travma sonrası endoftalmi dünya çapında görülen ana endoftalmi türleridir. Delici göz yaralanmasını takiben endoftalmi insidansı ise coğrafyaya göre değişmekle birlikte % 0,9-15 olarak bildirilmiştir.

3.1. Postoperatif Endoftalmi

Operasyon sonrası ilk altı hafta içinde endoftalmi gelişirse akut, altı haftadan sonra gelişirse geç başlangıçlı veya kronik olarak isimlendirilirler. Postoperatif endoftalmiler, sıklıkla, katarakt cerrahisini takiben gelişirler. Ancak vitrektomi, intravitreal enjeksiyon, keratoplasti, glokom cerrahileri, refraktif cerrahi ve hatta şaşılık cerrahisini takiben de görülebilir. Farklı coğrafyalarda yapılan çalışmalarda, katarakt cerrahisi sonrası endoftalmi insidansının %0,02 ile %0,11 arasında ve penetran keratoplasti sonrası endoftalmi insidansının %0,108 ile %0,5 arasında değiştiği gösterilmiştir.(13-17)

3.1.1. Akut Postkatarakt Endoftalmi

En sık görülen endoftalmilerden biridir. Yeni cerrahi tekniklerin gelişmesi, ekstrakapsüler katarakt cerrahisi yerine küçük kesilerden fakoemülsifikasyon uygulanıyor olması, ameliyat süresini kısaltmıştır. Günümüzde insidansı %0,012-%1,3 arasında bildirilmektedir. (18)

Çoğu hastada etken bakteriyeldir, sıklıkla semptomlar, operasyon sonrası ilk bir hafta içinde başlar. Çoğu vakada etken hastanın cilt florası veya oküler yüzeyi ilişkilidir. Ancak nadiren de olsa, kontamine cerrahi materyal, hastane personeli veya ameliyathane ortamı da neden olabilir.

Katarakt ameliyatı sonrası endoftalmi vakalarının yaklaşık %30' u kültür negatiftir. En sık koagülaz negatif Stafilokoklar (%62), S. aureus (%11) ve streptokoklar türleri (%11) saptanmaktadır. (19) Fungal postoperatif endoftalmi, tropikal bölgeler dışında nadirdir.

Katarakt operasyonu sonrasında endoftalmi gelişimi için öngörülebilir bazı risk faktörleri mevcuttur. Blefarit, diyabetes mellitus veya immünsüpresyon

yaratabilecek hastalık varlığı, ileri yaş hastaya ait belirlenebilecek risk faktörleridir. Operasyon sırasında sterilizasyona yeterince dikkat edilmemesi, operasyon öncesi povidon iodin kullanılmaması veya yeterince beklenilmemesi, arka kapsül rüptürü, vitreus kaybı veya postoperatif yara yerinde vitre varlığı, postoperatif dönemde yara yerinde sızıntı varlığı endoftalmi riskini arttırabilir. Ameliyathanelerde hepa filtresi varlığı, cerrahın maske kullanması önerilir. Maskelerin ikinci saatten sonra, ortamda yeni bir kolonizasyon ortamı oluşturacak mikrobiyolojik yüke sahip olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle, belli aralıklarla maskelerin değiştirilmesi önerilir.

2007 yılında yayınlanan endoftalmi çalışma grup (ESG) raporunda (EVS), çalışmada dört farklı perioperatif profilaksi uygulaması, dört farklı gruba yapılmış, endoftalmi oranları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada katarakt ameliyatının sonunda 1mg intrakameral antibiyotik (sefuroksim) kullanımının, postoperatif endoftalmi oranlarını düşürdüğü gösterilmiştir. (20) Bugün intrakameral, başta sefuroksim olmak üzere, vankomisin ve moksifloksasin en sık bu amaçla kullanılan ajanlardır.

Endoftalmi gelişimini engelleyebilmek adına, blefariti ve oküler enfeksiyonu mevcut hastanın ameliyatının ertelenmesi ve tedavi sonrası katarakt operasyonun yapılması, preoperatif göz kapakları ve konjonktivanın povidon iodin ile antisepsisi, subkonjonktival veya intrakameral anibiyotik uygulamaları ve ameliyatın bitiminde topikal antibiyotik kullanımına dikkat edilmesi önerilir.

Endoftalmi tanısının konulmasını takiben, topikal fortifiye antibiyotikler, topikal steroid ve sikloplejik ajanlara ilave olarak, uygun ilaç seçimi ile intravitreal enjeksiyon uygulanır. Sıklıkla tercih edilen ajanlar vankomisin (1,0 mg/ 0,1 ml) ve seftazidim (2,25 mg/ 0,1 ml) kombinasyonudur. 48 saat içinde iyileşme görülmeyen veya kötüleşme saptanan gözlerde tekrarlayan intravitreal ajanlar gerekebilir. Ağır veya hızla ilerleyen vakalarda PPV de uygun bir seçenek olacaktır. Bununla birlikte, endoftalmi vitrektomi çalışmasında (EVS), başlangıç vizyonu el hareketi ve üzerindeki hastalarda acil PPV veya vitreus tap (örneği) ile intravitreal antibiyoterapi uygulanan grupta, vizüel sonuçlarda anlamlı bir fark saptanmadığı, bununla birlikte başlangıç vizyonu ışık projeksiyonu olan hastalarda acil PPV ve intravitreal antibiyoterapi uygulanan grupta vizüel sonuçların daha iyi olduğu bildirilmiştir. (21)

Sağlıklı kan-retina bariyerini, çoğu antibiyotik geçip vitreusa ulaşamaz. Ancak retina pigment epiteli ve damar endotel hasarının olduğu inflamasyon varlığında, vitreusa ilaçların geçişi artabilir. Ancak yine de, ilgili ilacın, vitreusta istenen etkiyi oluşturabilmesi için, muhtemel gereken doz yüksek

olacağından, intravitreal enjeksiyon yapılması, sistemik toksisiteler göz önünde bulundurulduğunda daha akılcı olacaktır. Endojen endoftalmi ve posttravmatik ekzojen endoftalmilerde sistemik (oral veya intravenöz) antibiyotik kullanımı genel kabul görmüş bir yaklaşımdır. Bununla birlikte diğer endoftalmi alttıplerinde, sıklıkla tedavi rejimlerine ekleniyor olsa da, sistemik antibiyotiklerin, endoftalmi tedavisinde kanıtlanmış bir etkisi yoktur. EVS' de katarakt operasyonu sonrası endoftalmilerde sistemik antibiyoterapinin yeri de araştırılmıştır. İntravenöz seftazidim ve amikasin verilen ve verilmeyen grup karşılaştırıldığında final görme keskinliğinde anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte günümüzde daha yaygın kullanılan ve geniş spektrumlu olduğu bilinen florokinolon grubu (gatifloksasin, moksifloksasin gibi) ajanlarla yapılacak geniş serili çalışmaların sonuçlarına ihtiyaç vardır.

3.1.2. Kronik Postkatarakt Endoftalmi

Kronik katarakt sonrası endoftalmi nadirdir ve çoğu vakanın nedeni Propionibacterium acnes gibi sessiz seyirli bakteriler veya mantar enfeksiyonlarıdır. (22) İnflamasyon, ameliyattan aylar ve hatta yıllar sonra belirgin hale gelebilir. Postoperatif dönemde persiste eden inflamasyonu olan hastalarda, şüphelenilmesi ve ayırıcı tanıda yer alması halinde tanı konulabilir. Bu hastalar zaman zaman ortaya çıkan iridosiklit atakları haricinde, günlük yaşantılarına rahatlıkla devam edebilirler.

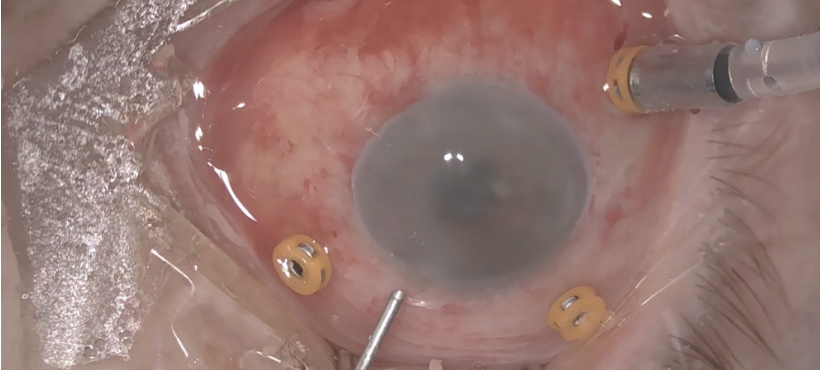
Propionibacterium acnes endoftalmisinin tanısının konulmasındaki önemli zorluklardan biri de, anaerob ve nazlı üreme eğiliminde olan organizmanın kültür pozitifliğini tespit etmektir. Tanı ve tedavi amaçlı, sıklıkla vitrektomi ve kapsüler kesenin çıkartılması gerekir. Mikrobiyolojiye kapsüler kesenin ve intraoküler lens materyalinin gönderilmesi patojenin tespiti için önemlidir. Tedavide cerrahiye ilave olarak diğer endoftalmilerde olduğu gibi, inflamasyona yönelik topikal damlalar ve intravitreal antibiyoterapinin de uygulanması gerekir.

3.2. Enjeksiyon Sonrası Endoftalmi

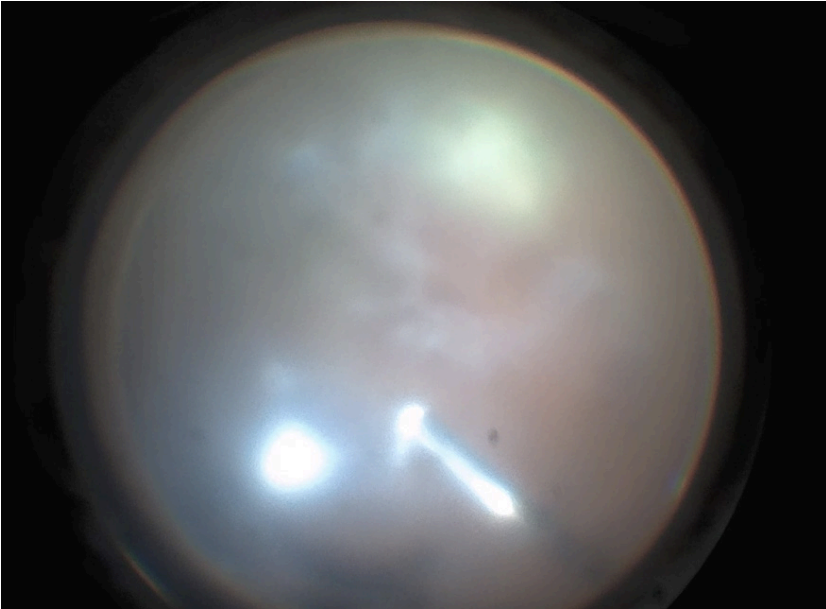
FDA, 2004 yılında Anti- vasküler endotelyal büyüme faktörü (anti-VEGF) enjeksiyon tedavisini onaylamıştır. Günümüzde uygulanan intravitreal hem anti-VEGF, hem de kortikosteroid enjeksiyon sayıları hızla artmaktadır. İntravitreal enjeksiyonlar sonrası, hem steril (nonenfektif), hem de enfektif endoftalmiler gözlenebilmektedir. Ameliyathane ortamında, maske kullanılarak ve doğru sterilizasyon tekniklerine uyularak, intravitreal enjeksiyon uygulanması

durumunda, endoftalmi insidansının %0,0074 gibi rakamlara düşebileceği bildirilmektedir. (23)

İntravitreal enjeksiyon sonrası endoftalmilerde, en sık stafilokokus epidermidis olmak üzere koagülaz negatif stafilokoklar saptanır. Bununla birlikte streptokok türlerine bağlı endoftalmilerin de sık olduğu, bu grupta endoftalminin daha erken oluştuğu, başvuru ve final görmenin daha düşük olduğu gösterilmiştir. (24, 25)



Şekil 4. Beş gün önce intravitreal anti-VEGF enjeksiyonu yapılan hastanın, PPV uygulanması öncesi. Korneal haze, ödem ve önkamarada fibrin seçiliyor.



Şekil 5. Aynı hastada, fundusun vizüalizasyonunun güçlüğü ve membranların varlığı izleniyor.

Yapılan çalışmalarda kapak ve konjonktivanın işlem öncesi povidon iodin ile yeterli antiseptisi, endoftalmi riskini azaltan kanıtlanmış en önemli parametredir. İşlem sonrası topikal antibiyotik kullanılan ve kullanılmayan gruplar arasında anlamlı endoftalmi insidans farkı olmadığı çalışmalarda gösterilmiştir.

3.3. Blebe Bağlı Endoftalmi

Blebe gelişen inflmasyonun (blebit) progrese olup, göz içinde inflamasyon ve endoftalmi oluşturduğu tablodur. Genç yaş grubunda, alt kadran bleblerinde, ince avasküler bleb varlığında ve cerrahi sırasında antimetabolit kullanımında endoftalmi riski artabilir. (26-28)

Bleb ilişkili endoftalmilerde de, en sık saptanan sorumlu patojenin coğrafyaya göre değişebildiği görülmektedir. Amerika’ da en sık streptokok türleri, doğu Asya’ da ise stafilokok türleri başlıca patojen olarak gösterilmiştir. (29-34)

Blebitler sıklıkla fortifiye ve sistemik antibiyoterapilerle kontrol altına alınabilirler. Progresyonu durumunda endoftalmi gelişir, tedavisinde postopetatif endoftalmilerle benzer bir protokole ilave olarak, bleb revizyonu ve subkonjonktival antibiyotik uygulamaları gerekebilir.

3.4. Posttravmatik Endoftalmi

Penetran veya perforan glob yaralanmasını takiben endoftalmi insidansı % 0-15 arası değişmektedir. (35-38) Riski arttıran faktörler arasında hastaneye geç başvuru (24 saat üstü), gecikmiş sütürasyon, göz içi yabancı cisim, lens rüptürü, vitreus ve üveal doku prolapsusu, kesinin lokalizasyonu sayılabilir. (39) Enfektif patojen, yaralanmaya yol açan kontamine materyal nedenli olabileceği gibi, gecikmiş sütürasyon sürecinde, cilt veya konjonktiva florası ile kontaminasyona da bağlı olabilir. Göz içi yabancı cismin veya varsa koroid veya retina dekolmanının tespiti için görüntüleme yöntemlerinden faydalanılabilir. Metalik yabancı cisim şüphesi varsa manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tercih edilmez. 0,5 mm ve üstü metalik yabancı cisimler, ince kesitlerle çekilmiş bilgisayarlı tomografi (BT) ile kolaylıkla tespit edilebilirler. Eğer BT’ de metalik bir yabancı cisim saptanmamışsa, plastik, odun veya organik bir yabancı cismin saptanabilmesi amaçlı MRG tercih edilebilir. Ayrıca USG, vitreus opasifikasyonlarını, göz içi yabancı cisimleri, koroidal ve retinal dekolmanları saptayabildiğimiz, günlük pratiğimizde sıklıkla kullandığımız, ucuz bir görüntüleme yöntemidir. Ancak USG, bilindiği gibi, operatör bağımlı

bir tekniktir. Ultrasonografi yapılırken dikkat edilmesi gereken bir husus da, açık glob yaralanması olan hastada, basınç uygulamaksızın görüntüleme yapılmaya çalışılmalıdır.

Posttravmatik endoftalmilerde en sık saptanan ajanlar ise, gram pozitif *Stafilococcus epidermidis* ve *Streptokok* alttipleridir. (35, 40) Bu ajanlar cilt florasında bulunan mikroorganizmalardır. Ancak diğer endoftalmi alttiplerinden farklı olarak, posttravmatik endoftalmilerde, artmış *Bacillus* endoftalmi insidansı bildirilmiştir. *Bacillus* ilişkili endoftalmilerde, hızlı ilerleyen, ağır seyirli tablo, panoftalmiye ilerleyebilir. Kliniğin hızlı progresinden, enterotoksin ilişkili reaksiyon sorumlu tutulabilir. (41, 42)

Fungal endoftalmilere, bakteriyel endoftalmilerden daha az rastlanılsa da, özellikle bitkisel maddeler, ağaç dalı, yaprak, diken ile olan yaralanmalarda akılda bulundurulmalıdır. Ön planda *Candida* türleri ve *Aspergillus*lar olmakla birlikte, *Fusarium*, *Paecilomyces* türleri de etken olabilir. (43)

Diğer endoftalmilerden farklı olarak, posttravmatik endoftalmilerde tedavinin ilk basamağı, eğer yapılmadıysa, penetrasyon/ perforasyon tamiri ve glob bütünlüğünün sağlanmasıdır.

Göz içi yabancı cisimlerin, travmatik endoftalmi riski üzerine etkisi olmadığını gösteren çalışmalar olsa da, sonuçlar genellikle artmış posttravmatik endoftalmi insidansı lehinedir. (44-47) Bu farklı sonuçların nedeni, eşlik eden göz içi yabancı cisim olup olmamasından çok, cismin komponenti, kontaminasyonu ve boyutu nedeniyle de olabilir. Ayrıca bazı kliniklerde, göz içi yabancı cisim saptanması durumunda, glob tamiri esnasında profilaktik uygulanan intravitreal antibiyotikler de bu farklılığı açıklayabilir. Göz içi yabancı cismin, eğer organik kökenliyse olabildiğince hızlı, mümkünse primer suturasyon esnasında çıkartılması önerilir. Nonorganik, inert bir materyalse daha sonra da çıkarılması mümkündür. Banker ve arkadaşları, 36 saate kadar uzamış intraoküler yabancı cisim çıkartılmasının, endoftalmi sıklığını arttırmadığını göstermişlerdir. (48) Ayrıca, hastanın immunizasyonu sorgulanıp, tetanoz aşısı da lüzum halinde yapılmalıdır.

Perforan/ penetran göz yaralanmalarını takiben, geniş spektrumlu profilaktik antibiyotik kullanımı yaygın bir yaklaşımdır. Oral levofloksasin 500 mg 2*1, intravitreal penetrasyonu iyi olan bir ajandır ve *Pseudomonas* harici pek çok olası etkene etkilidir. Diğer endoftalmi alttiplerinde, sistemik antibiyoterapi kullanımının kesin faydalarını gösteren sonuçlar olmasa da, endojen endoftalmilerde olduğu gibi, posttravmatik endoftalmilerde de sistemik antibiyotikler kullanılmaktadır. (36) Benzer şekilde intavenöz vankomisin ve

seftazidim kullanılması da yaygındır. Bu kombinasyon, gram pozitif ve negatif pek çok ajana karşı etkilidir, ancak bu ilaçların intravenöz verilmesi halinde vitreus penetrasyonu zayıftır. Mantar enfeksiyonları ilişkili posttravmatik endoftalmilerde ise, oral azol grubu ilaçlar (vorikonazol ve flukonazol gibi) güvenli ve etkin vitreus geçişine sahip olduğu için tercih edilebilir. Amfoterisin-B, kan değerlerinin monitörizasyonunu gerektiğinden, daha az sıklıkla tercih edilir.

Endoftalmi tanısını takiben, uygun intravitreal antibiyoterapi başlanır. Fortifiye antibiyotikler, topikal steroid ve sikloplejik ajanların kullanımına başlanır. Pars plana vitrektomi, posttravmatik endoftalmilerde sıklıkla endikedir. Vitreustaki mikrobiyolojik ve inflamatuvar yükü azaltmak, örnek alımı amacıyla ve sıklıkla eşlik eden retina dekolmanının tedavisi ve yabancı cismin çıkartılması amaçlarıyla uygulanır. Tüm tedavilere rağmen, prognozu iyi değildir.

3.5. Sempatik Oftalmi

Sempatik oftalmi, oküler cerrahi veya travma gibi oküler penetrasyonu takiben görülen, bilateral granümatöz panüveittir. Hastalığın etyolojisi veya mekanizması tam anlaşılammış olmakla birlikte, fotoreseptör, retina pigment epiteli (RPE) ve koroidal melanosit hücre antijenlerine karşı gelişen, T- hücre aracılı immünite ilişkili inflamasyon olduğu düşünülmektedir. (49) İnsidansı travmayı takiben %0,2-%0,5, göz içi cerrahi takiben %0,01 olarak bildirilmiş çalışmalar olsa da, günümüzde hızla artan intravitreal enjeksiyon ve operasyon sayılarının, sempatik oftalmi sıklığını etkileyebileceği düşünülmektedir. (50)

Hastalık travmadan birkaç gün sonra ortaya çıkabileceği gibi onlarca yıl sonra da çıkabilir. Yaralanan göz sempatizan, sağlam olan göz ise sempatize göz olarak ifade edilir. Hastalar sıklıkla, sağlam gözlerinde gelişen bulanıklık, kızarıklık veya görme azalması şikâyetiyle başvururlar. Ön segment muayenesinde granümatöz keratik presipitatlar, ön kamarada hücre ve flare, iriste nodüler oluşumlar, posterior sineşi saptanabilir. Vitritis, fundusun görüntülenmesini engelleyebilir. Fundus muayenesinde midperiferde multifokal koroid infiltratları, sub-RPE infiltratlar (Dalen-Fuchs nodülleri) görülebilir. Papillitis, eksudatif retinal dekolman alanları gözlenebilir. Muayene bulguları Vogt-Koyanagi-Harada hastalığı ile benzerlik gösterir. Doğru anamnez, tanının doğru konulmasını saylayacaktır. Tanıda fundus fluorescein anjiyografi (FFA) ve indosiyenin yeşili anjiyografilerden (ICG) faydalanılır. FFA' da multiple hiperfloresans odaklar ve eşlik ediyorsa eksudatif retina dekolmanına bağlı göllenme görülür. ICG' de ise hipofloresans odaklar görülür. Ultrasonografide koroidal kalınlaşma ve retina dekolmanı görülebilir.

Sempatik oftalmi gelişmesinin önlemenin tek yolu, sempatizan gözün enükleasyonudur. Sempatik oftalmi geliştikten sonra, enükleasyon uygulanmasının etkinliği yoktur. Belirgin inflamasyonu olan gözlerde topikal üveit tedavisine ilave olarak, sistemik steroid, immünsüpresif veya biyolojik ajan (anti-TNF) (adalimumab, infliksimab) tedavilerden faydalanılır.



Şekil 6: Sağ gözde disk sınırında silinme, vitritis ve multifokal koroidit odakları (https://eyewiki.aao.org/Sympathetic_Ophthalmia) Erişim tarihi: 17 Haziran 2023

4. Sonuç

Endoftalmi nadir; ancak zamanında ve uygun şekilde tedavi edilmediğinde hızla görme ve doku kaybına yol açabilen bir tablodur. Şüphelenilmesi halinde mikrobiyolojik inceleme için örnek alınmasını takiben, erken dönemde tedavisine başlamak gerekmektedir.

Kaynakça

1. Jackson TL, Eykyn SJ, Graham EM, Stanford MR. Endogenous bacterial endophthalmitis: a 17-year prospective series and review of 267 reported cases. *Surv Ophthalmol.* 2003;48(4):403-23.
2. Sadiq MA, Hassan M, Agarwal A, Sarwar S, Toufeeq S, Soliman MK, et al. Endogenous endophthalmitis: diagnosis, management, and prognosis. *J Ophthalmic Inflamm Infect.* 2015;5(1):32.
3. Chee SP, Jap A. Endogenous endophthalmitis. *Curr Opin Ophthalmol.* 2001;12(6):464-70.
4. Binder MI, Chua J, Kaiser PK, Procop GW, Isada CM. Endogenous endophthalmitis: an 18-year review of culture-positive cases at a tertiary care center. *Medicine (Baltimore).* 2003;82(2):97-105.
5. Connell PP, O'Neill EC, Fabinyi D, Islam FM, Buttery R, McCombe M, et al. Endogenous endophthalmitis: 10-year experience at a tertiary referral centre. *Eye (Lond).* 2011;25(1):66-72.
6. Wong JS, Chan TK, Lee HM, Chee SP. Endogenous bacterial endophthalmitis: an east Asian experience and a reappraisal of a severe ocular affliction. *Ophthalmology.* 2000;107(8):1483-91.
7. Lee S, Um T, Joe SG, Hwang JU, Kim JG, Yoon YH, et al. Changes in the clinical features and prognostic factors of endogenous endophthalmitis: fifteen years of clinical experience in Korea. *Retina.* 2012;32(5):977-84.
8. Durand ML. Endophthalmitis. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19(3):227-34.
9. Dave VP, Pathengay A, Panchal B, Jindal A, Datta A, Sharma S, et al. Clinical presentations, microbiology and management outcomes of culture-proven endogenous endophthalmitis in India. *Indian J Ophthalmol.* 2020;68(5):834-9.
10. Jackson TL, Paraskevopoulos T, Georgalas I. Systematic review of 342 cases of endogenous bacterial endophthalmitis. *Surv Ophthalmol.* 2014;59(6):627-35.
11. Danielescu C, Anton N, Stanca HT, Munteanu M. Endogenous Endophthalmitis: A Review of Case Series Published between 2011 and 2020. *J Ophthalmol.* 2020;2020:8869590.
12. Relhan N, Forster RK, Flynn HW, Jr. Endophthalmitis: Then and Now. *Am J Ophthalmol.* 2018;187:xx-xxvii.

13. Wejde G, Montan P, Lundstrom M, Stenevi U, Thorburn W. Endophthalmitis following cataract surgery in Sweden: national prospective survey 1999-2001. *Acta Ophthalmol Scand.* 2005;83(1):7-10.

14. Sandvig KU, Dannevig L. Postoperative endophthalmitis: establishment and results of a national registry. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(7):1273-80.

15. Cao X, Liu A, Zhang J, Li Y, Jie Y, Liu W, et al. Clinical analysis of endophthalmitis after phacoemulsification. *Can J Ophthalmol.* 2007;42(6):844-8.

16. Mollan SP, Gao A, Lockwood A, Durrani OM, Butler L. Postcataract endophthalmitis: incidence and microbial isolates in a United Kingdom region from 1996 through 2004. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(2):265-8.

17. Eifrig CW, Flynn HW, Jr., Scott IU, Newton J. Acute-onset postoperative endophthalmitis: review of incidence and visual outcomes (1995-2001). *Ophthalmic Surg Lasers.* 2002;33(5):373-8.

18. Cao H, Zhang L, Li L, Lo S. Risk factors for acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2013;8(8):e71731.

19. Yannuzzi NA, Si N, Relhan N, Kuriyan AE, Albin TA, Berrocal AM, et al. Endophthalmitis After Clear Corneal Cataract Surgery: Outcomes Over Two Decades. *Am J Ophthalmol.* 2017;174:155-9.

20. Endophthalmitis Study Group ESoC, Refractive S. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(6):978-88.

21. Results of the Endophthalmitis Vitrectomy Study. A randomized trial of immediate vitrectomy and of intravenous antibiotics for the treatment of postoperative bacterial endophthalmitis. Endophthalmitis Vitrectomy Study Group. *Arch Ophthalmol.* 1995;113(12):1479-96.

22. Shirodkar AR, Pathengay A, Flynn HW, Jr., Albin TA, Berrocal AM, Davis JL, et al. Delayed- versus acute-onset endophthalmitis after cataract surgery. *Am J Ophthalmol.* 2012;153(3):391-8 e2.

23. Freiberg FJ, Brynskov T, Munk MR, Sorensen TL, Wolf S, Wirth MA, et al. LOW ENDOPHTHALMITIS RATES AFTER INTRAVITREAL ANTI-VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR INJECTIONS IN AN OPERATION ROOM: A Retrospective Multicenter Study. *Retina.* 2017;37(12):2341-6.

24. Simonett JM, Igelman A, Taylor SC, Campbell JP, Hwang TS, Lin P, et al. Culture-Proven Endophthalmitis After Intravitreal Injection: A 10-Year Analysis. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2019;50(1):33-8.

25. Chen E, Lin MY, Cox J, Brown DM. Endophthalmitis after intravitreal injection: the importance of viridans streptococci. *Retina*. 2011;31(8):1525-33.
26. Jampel HD, Quigley HA, Kerrigan-Baumrind LA, Melia BM, Friedman D, Barron Y, et al. Risk factors for late-onset infection following glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol*. 2001;119(7):1001-8.
27. Hori N, Mochizuki K, Ishida K, Yamamoto T, Mikamo H. [Clinical characteristics and risk factors of glaucoma filtering bleb infections]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 2009;113(10):951-63.
28. Sharan S, Trope GE, Chipman M, Buys YM. Late-onset bleb infections: prevalence and risk factors. *Can J Ophthalmol*. 2009;44(3):279-83.
29. Ba'arah BT, Smiddy WE. Bleb-related Endophthalmitis: Clinical Presentation, Isolates, Treatment and Visual Outcome of Culture-proven Cases. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2009;16(1):20-4.
30. Busbee BG, Recchia FM, Kaiser R, Nagra P, Rosenblatt B, Pearlman RB. Bleb-associated endophthalmitis: clinical characteristics and visual outcomes. *Ophthalmology*. 2004;111(8):1495-503; discussion 503.
31. Song A, Scott IU, Flynn HW, Jr., Budenz DL. Delayed-onset bleb-associated endophthalmitis: clinical features and visual acuity outcomes. *Ophthalmology*. 2002;109(5):985-91.
32. Ciulla TA, Beck AD, Topping TM, Baker AS. Blebitis, early endophthalmitis, and late endophthalmitis after glaucoma-filtering surgery. *Ophthalmology*. 1997;104(6):986-95.
33. Ye H, Sun X, Gan D, Yu X, Zhou W, Xu G, et al. Bleb-associated endophthalmitis in a Chinese population (2003-2010): clinical characteristics and visual outcome. *Eur J Ophthalmol*. 2012;22(5):719-25.
34. Kuang TM, Lin YC, Liu CJ, Hsu WM, Chou CK. Early and late endophthalmitis following trabeculectomy in a Chinese population. *Eur J Ophthalmol*. 2008;18(1):66-70.
35. Zhang Y, Zhang MN, Jiang CH, Yao Y, Zhang K. Endophthalmitis following open globe injury. *Br J Ophthalmol*. 2010;94(1):111-4.
36. Colyer MH, Weber ED, Weichel ED, Dick JS, Bower KS, Ward TP, et al. Delayed intraocular foreign body removal without endophthalmitis during Operations Iraqi Freedom and Enduring Freedom. *Ophthalmology*. 2007;114(8):1439-47.
37. Essex RW, Yi Q, Charles PG, Allen PJ. Post-traumatic endophthalmitis. *Ophthalmology*. 2004;111(11):2015-22.

38. Andreoli CM, Andreoli MT, Kloek CE, Ahuero AE, Vavvas D, Durand ML. Low rate of endophthalmitis in a large series of open globe injuries. *Am J Ophthalmol*. 2009;147(4):601-8 e2.
39. Watanachai N, Choovuthayakorn J, Chokesuwattanaskul S, Photcharapongsakul C, Wongsirimeteekul P, Phinyo P, et al. Risk factors and outcomes of post-traumatic endophthalmitis: a retrospective single-center study. *J Ophthalmic Inflamm Infect*. 2021;11(1):22.
40. Al-Rashaed SA, Abu El-Asrar AM. Exogenous endophthalmitis in pediatric age group. *Ocul Immunol Inflamm*. 2006;14(5):285-92.
41. Bhagat N, Nagori S, Zarbin M. Post-traumatic Infectious Endophthalmitis. *Surv Ophthalmol*. 2011;56(3):214-51.
42. Peyman GA, Carroll CP, Raichand M. Prevention and management of traumatic endophthalmitis. *Ophthalmology*. 1980;87(4):320-4.
43. Wykoff CC, Flynn HW, Jr., Miller D, Scott IU, Alfonso EC. Exogenous fungal endophthalmitis: microbiology and clinical outcomes. *Ophthalmology*. 2008;115(9):1501-7, 7 e1-2.
44. Jonas JB, Knorr HL, Budde WM. Prognostic factors in ocular injuries caused by intraocular or retrobulbar foreign bodies. *Ophthalmology*. 2000;107(5):823-8.
45. Erdurman FC, Hurmeric V, Gokce G, Durukan AH, Sobaci G, Altinsoy HI. Ocular injuries from improvised explosive devices. *Eye (Lond)*. 2011;25(11):1491-8.
46. Durrani AF, Zhao PY, Zhou Y, Huvard M, Azzouz L, Keil JM, et al. Risk Factors for Endophthalmitis Following Open Globe Injuries: A 17-Year Analysis. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:2077-87.
47. Rishi E, Rishi P, Koundanya VV, Sahu C, Roy R, Bhende PS. Post-traumatic endophthalmitis in 143 eyes of children and adolescents from India. *Eye (Lond)*. 2016;30(4):615-20.
48. Banker TP, McClellan AJ, Wilson BD, Juan FM, Kuriyan AE, Relhan N, et al. Culture-Positive Endophthalmitis After Open Globe Injuries With and Without Retained Intraocular Foreign Bodies. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2017;48(8):632-7.
49. Arevalo JF, Garcia RA, Al-Dhibi HA, Sanchez JG, Suarez-Tata L. Update on sympathetic ophthalmia. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2012;19(1):13-21.
50. Chu XK, Chan CC. Sympathetic ophthalmia: to the twenty-first century and beyond. *J Ophthalmic Inflamm Infect*. 2013;3(1):49.

BÖLÜM XII

OPTİK SİNİR TRAVMALARI

Optic Nerve Traumas

Hakan BAYBORA

Sağlık bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul,

E-mail: byretina@gmail.com

ORCID: 000-0002-9893-7904

1. Giriş

Optik sinir travmaları özellikle genç, üretken çağdaki bireylerde görülen ve bu nedenle önemli ekonomik kayıplara da neden olan bir sağlık sorunudur. Künt veya penetran kafa travmalarından sonra görülme insidansı %0,7-%2,5 arasındadır (1-3). Hastaların %80'inden fazlası erkektir ve yaş ortalaması 31'dir. Yirmi yaş altı gençler bu grubun %20'sini oluşturur. Motorlu taşıt kazası ve yüksekte düşme ana etyolojik nedendir (4-6). Pediatrik vakalarda ilk sırayı yüksekte düşme daha sonra trafik kazaları alır (7).

2. Anatomi

Optik sinir anatomik olarak optik sinir başıyla, fonksiyonel olarak retinal ganglion hücreleriyle başlar. Lamina kribrosa'daki yaklaşık 200-300 arasındaki por'dan bu hücrelerin sinir lifleri geçer. Ganglion hücresi aksonları boyunca anterograd veya retrograd olarak transport söz konusudur. Bu transport sayesinde moleküller, organeller ve metabolik ürünler taşınır.

Optik sinir intraoküler kısmı yaklaşık 1mm kadardır ve prelaminer ve laminer olarak iki bölüme ayrılır. Prelaminer bölüm lamina kribrosa'ya kadardır. Laminer kısımdan sonra orbital bölüm başlar. Myelin ve dural kılıflara sahip olur ve beyin omurilik sıvısı geçişi olur. Orbital kısım yaklaşık 30mm kadardır. Bu uzunluk anormal torsiyonları tolere edebilmesini sağlar. Santral retinal arter ve ven laminar bölümün 10-12mm gerisinden optik sinire giriş yapar. Optik

sinir dura mater'i orbital periostla ve Zinn halkasıyla birleşip optik kanala girer. Kanaliküler kısım 8-10mm uzunluğunda ve 5-7mm genişliğindedir. Burada oftalmik arterle beraber seyrederek. Lateralde sfenoid kemiğin küçük kanadı ile çevrelenir. Medialde sfenoid sinüs komşuluğu vardır. Bu kısım künt travmaların sıyrııcı etkilerine karşı hassastır ve travmalar sinirin kanlanmasını sağlayan vasküler yapıların bozulmasına neden olur.

İntrakranial bölümde dural kılıf yoktur. Falsiform ligamentin altından geçer ve karotis arter sinirin temporalinde, ön komunikan arter ise üzerinde lokalizedir. Frontal lobun en alt kısmı olan gyrus rectus üstte paralel olarak uzanır.

2.1 Optik Sinir Kanlanması

Optik sinir başı beslenmesi santral retina arterle olur. Laminer kısımda ise kısa posterior silier arterler le internal karotis arterden kaynaklarına pial dallar anastomoz yaparak Zinn-Haller arterial halkasını yaparlar ve buradan kaynaklanan dallar sklerayı delerek bu kısmı beslerler. Temelde üst ve alt yarıya olacak şekilde 2 bölüme ayrılır. İntra orbital bölümün en ön kısımları kısa posterior silier, bazı bireylerde peripapiller koroidal arterlerden de kanlanır. Daha geri kısımlar santral retinal arter intranöral dallarından, kalan bölüm pial arter ağlarından beslenir.

3. Optik Sinir Travmaları

Genel olarak direkt ve indirekt travmalar olarak iki gruba ayrılır.

3.1 Direkt Optik Sinir Travmaları

Optik sinirin veya kılıfının kesisi sonucu oluşan hasarlardır. Orbital anfizem ve orbital hemoraji de bu gruba dahil edilebilir. Ağır bir orbital travma söz konusudur. Direk muayenede optik disk etrafında hemoraji vardır. Ani bir görme kaybı söz konusudur. Sinir kesisi midfasial veya orbital travmalar sonrası olur. Travma nedeniyle kırılan kemik fragmanları da kesiye neden olabilir. Ani oküler basınç artışı, ani torsiyonel kuvvetler veya orbitaya giren yabancı cisimler sinir avülsiyonuna yani optik sinirin skleral rim'den ayrılmasına yol açabilirler (8). Ancak kılıf zarar görmez (9). Avülsiyon kısmi de olabilir. Avülsiyon olmaksızın optik sinir kılıf hemorajileri olabilir. Lokalize kompartman sendromuna yol açarlar.

Orbital hemoraji travma oküler cerrahi, sinüs cerrahisi esnasında veya sonrasında olabilir. Beraberinde proptozis, sinir felçleri, ağrı görülebilir. Travma

sonrasında etmoidal arter rüptürleri nedeni ile olabilir. Kanama ekstrakonal, subperiostal, intrakonal veya sub-Tenon aralığında görülür. Kanama yaygınlığına görme iskemisi, ani göziçi basınç artışı meydana gelir.

Orbital amfizem travma sonrası özellikle medial duvar fraktürlerinden sonra sinüslerde bulunan havanın orbitaya geçmesi, spontan olarak ise şiddetli sümürme ve aksırık sonrası oluşur.

3.2 İndirek optik sinir travmaları

Travmaya bağlı optik sinir hasarlarının en sık nedeni indirek travmalardır. Özellikle frontal, frontotemporal bölgede meydana gelen künt travmalar sonrası görülür. Kapalı kafa travması nedeniyle hayatını kaybetmiş bireylerin optik sinir incelemelerinde, %83'ünde sinir kılıfında, %36'sında ise interstisyumunda hemoraji saptanmıştır (10). Ayrıca, intrakanaliküler ve intrakranial segmentlerde iskemik nekrozlarda oluşabilmektedir. İntrakanaliküler bölüm en sık etkilenir. Frontal kemiğe gelen travma enerjisinin önemli bir kısmı optik kanala iletilmektedir. Kanalın konik yapısı bu duruma neden olmaktadır (11). Kanal içindeki sınırlı hareket alanı travma sonrası oluşan ödem ve hemoraji nedeniyle meydana gelecek olan kompartman sendromuna daha hassas hale getirir. Ayrıca sinirin diğer bölümlerine göre daha az damar anastomozu mevcuttur. Bu durum iskemiye de daha açık hale getirir (12).

4. Patogenez

Direk travmada penetran yabancı cisim veya kemik fragmanlarına bağlı kesiler sonucu hasar oluşurken orbital hemoraji ve amfizemde göz içi basınç artışı veya ona bağlı vasküler tıkanıklıklar sinirde hasara yol açar (13).

İndirek travmalarda trafik kazaları veya yüksekten düşme sonucu yüksek enerji frontal kemik üzerinden optik sinire aktarılarak sinir avülsiyonuna, avülsiyon sonucu da makaslayıcı kuvvetler ganglion hücre ölümüne neden olur (14-15). Mekanik kuvvetler ayrıca ödem oluşumuna ve vasküler hasara neden olurlar. Bu kuvvetler aksonal transport sistemini bozabilirler (16). Ganglion hücresi travma sonrası ortama salınan oksijen radikalleri ve inflamatuvar mediatörler nedeniyle apoptoza gidebilirler. Endoplasmik retikulum ve mitokondrial bozulmalar bu duruma neden olur (17). Ultrasonla oluşturulmuş deneysel hasarlarda serbest oksijen radikallerinin arttığı görülmüştür (18). Beyin hasarlı fare modellerinde de benzer artış gözlemlenmiştir. Oksidatif stresde, endoplasmik retikulum stres yollarında ERO-IL proteini artar (19). Sinirde gelişen inflamasyon hasara neden olan bir başka faktördür. Hasar sonrası

mikroglia, astrosit ve Müller hücreleri aktive olurlar. Özellikle mikroglialar sinir hasarı sonrası bölgede yapısal değişikliklere uğrayarak IL6 ve TNF-a salınımı yaparak inflamasyonu artırır (20). TNF'nin immün hücre modülasyonunda önemli rolü vardır ve nörodejeneratif hastalıklarda hasarı artırdığı deneysel çalışmalarda da gösterilmiştir. Ayrıca makrofaj protein 1 alfa gibi kemokin salınımı ve reaktif oksijen radikal salınımı yaparak inflamasyonu artırır (21). Makrofaj ve mikrogliaların hasarlı bölgede toplanması ve myelini degrade edip debrisleri ortamdaki uzaklaştırmasıyla Wallerian dejenerasyonu meydana gelir. Glutamat normal şartlarda retinadaki hücrelerde fizyolojik seviyelerde bulunan bir nörotransmitterdir. N metil D aspartat reseptörleri glutamatın retinal ganglion hücrelerindeki eksitotoksik etkilerini artırır (22). Deneysel çalışmalarda glutamatın intraoküler seviyesinin arttığı gösterilmiştir (23).

5. Tanı

5.1 Klinik Tanı

1. Ani veya sonradan gelişen görme kaybı
2. Görme alanı defektleri
3. Bozulmuş renk görme
4. Özellikle frontonazoetmoidal fraktürler sonrasında rölatif afferent pupiller defekt gözlemlenebilen klinik bulgulardır.

Trafik kazası veya yüksekten düşme sonrası kafa travmalı hastaların, özellikle frontal ve frontotemporal yaralanmaları olan ve bilinci kapalı olan hastalarda görülür. Bu hastalarda pupil reflekslerine bakılması özellikle önemlidir (24). Hasar retinayı veya optik sinir ön kısmını etkilemediği sürece başlangıçta disk normal gözüktür. Görüntüleme klasik radyolojik yöntemler eskisi kadar kullanılmamaktadır. Klinik muayene sonrası hastalarda hızlı bir şekilde görüntülemeye geçilmelidir. Kompitürize tomografi (BT) standart görüntüleme metodudur. BT optik kanal, etmoid ve sfenoid kemik fraktürlerini en iyi görüntüleyen methodur. Yüksek çözünürlüklü BT aynı zamanda cerrahi içinde yol göstericidir. Manyetik rezonans görüntüleme optik sinir kılıf hematomlarının görüntülenmesinde yararlıdır (25). Diffüzyon Tensör Manyetik Rezoans Görüntüleme beyaz cevher değişimlerini göstermede kullanışlıdır ancak travmanın ilk haftasında bulgu vermeyebilir (26).

Elektrofizyolojik testler zorunlu değildir ancak travmayı hatırlamayan, pupil refleksleri tam değerlendirilemeyen veya bilateral patolojisi olan hastalarda VEP yapılabilir (27). VEP'da alınan cevap ne kadar iyiye görsel prognoz o

kadar iyi olacaktır (28). Optik koherens tomografi patolojinin erken dönemlerde yeterli bilgi vermemektedir ancak uzun süreli takiplerde yararlı olmaktadır (29).

Santral retinal arter dopler ultrasonografisinde hastaların pik sistolik ve diastol sonu basınçlarında azalma gözlemlenmiştir (30). Yine ultrason kullanılarak optik sinir kılıfı değişiklikleri saptanabilmektedir (31).

6. Tedavi

6.1 Cerrahi Tedavi

Kemik fraktürleri varsa tamir yapılır ve kemik parçaları ortamdaki uzaklaştırılır. Göziçi basıncını artıran orbital kanamada basıncı azaltmak için kantoliz veya kantotomi yapılır.

Orbital amfizem orbita fraktürleri sonucu paranazal sinüslerden orbital, periorbital alan havanın geçmesiyle oluşur. Eğer hava nedeniyle göz içi basıncını görmeyi azaltacak, retinal arter dolaşımını bozacak seviyeye yükselirse havanın cerrahi olarak boşaltılması gerekir (32-33).

6.2. Medikal Tedavi

Travmatik optik nöropatili hastalarda kortizon kullanımı öncelikli tercihtir. Yüksek doz steroidler vazospazmı engellemeleri, ödemi azaltmaları, antioksidan özellik göstermeleri sonucu sinir hasarını engellerler. Tedaviye ilk 24-48 saat içinde metilprednisolon 30mg/kg intravenöz verilir. Daha sonra idame doz 4-5mg/kg' geçilir (34-36). Yüksek doz kortizon uygulaması kafa travmalı veya spinal kord yaralanması geçirmiş hastalardaki tedavilere dayanmaktadır. Metilprednisolonun B cell lymphoma 2 gen ekspresyonunu artırıp Bcl-2-like protein geninin ise azaltarak hücre apoptozunu engelleyeceği belirtilmiştir (37). Kortizon tedavisi konusunda çelişkili sonuçların elde edildiği çalışmalarda mevcuttur. Sıçanlarda yapılan deneysel bir çalışmada kortizonun aksonal kaybı belirginleştirdiği, yine bir klinik çalışmada da ganglion hücre onarımına, hücre dejenerasyonuna, görme keskinliğine faydası olmadığı gösterilmiştir (38-39). Ancak yüksek doz steroid tedavisiyle vizüel iyileşme daha hızlı olmaktadır (40-42).

7. Sonuç

He ve arkadaşları patolojik VEP saptanmasında transkranial sinir dekompresyonunun yararlı olacağını belirtirken (43) Leitner ve arkadaşları optik sinirde kompitürize tomografi ile saptanan hasar varlığında transnazal

dekompresyonun faydalı olabileceğini, saptanmadığı takdirde gerekmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca tedaviye kortizon eklenmesinin de tedavi sonucunu etkilemediğini bulmuşlardır (44).

Spinal kord yaralanmalarında insan kordonu kaynaklı mesenkimal kök hücrele nakli tedavide denenmektedir. Optik sinir hasarı oluşturulmuş deney hayvanlarında insan kaynaklı periodontal ligaman kök hücre intravitreal enjeksiyonu sonrası retinal ganglion hücrelerinin canlı kalma süresinde uzama görülmüştür (45). Yapılan bir klinik çalışmada bir grup hastaya mesenkimal kök hücre nakli ve optik kanal dekompresyonu diğer bir gruba da sadece dekompresyon uygulamış ve iki grup arasında anlamlı görme keskinliği farkı bulunmamakla beraber kombine cerrahi grup hastalarının ortalama görme keskinliklerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir (46). MikroRNA(miRNA)'ların inhibisyonu hayvan modeli çalışmalarda axonal rejenerasyonu artırdığı gösterilmesine rağmen optik sinir için böyle bir sonuç elde edilememiştir ancak bu konudaki çalışmalar umut vericidir (47).

Kaynakça

1. Cockerham G. C., Goodrich G. L., Weichel L. E. D., et al. Eye and visual function in traumatic brain injury. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2009;46(6):811–818.
2. Edmund J., Godtfredsen E. Unilateral optic atrophy following head injury. *Acta Ophthalmologica*. 1963;41(6):693–697.
3. Nau H., Gerhard L., Foerster M., Nahser H. C., Reinhardt V., Joka T. Optic nerve trauma: clinical, electrophysiological and histological remarks. *Acta Neurochirurgica*. 1987;89(1-2):16–27.
4. Nau H., Gerhard L., Foerster M., Nahser H. C., Reinhardt V., Joka T. Optic nerve trauma: clinical, electrophysiological and histological remarks. *Acta Neurochirurgica*. 1987;89(1-2):16–27.
5. Anderson R. L., Panje W. R., Gross C. E. Optic nerve blindness following blunt forehead trauma. *Ophthalmology*. 1982;89(5):445–455.
6. Lee V., Ford R. L., Xing W., Bunce C., Foot B. Surveillance of traumatic optic neuropathy in the UK. *Eye*. 2010;24(2):240–250.
7. Mahapatra A. K., Tandon D. A. Traumatic optic neuropathy in children: a prospective study. *Pediatric Neurosurgery*. 1993;19(1):34–39.
8. Hykin PG, Gardner ID, Wheatcroft SM. Optic nerve avulsion due to forced rotation of the globe by a snooker cue. *Br J Ophthalmol*. 1990;74(8):499–501.

9. Foster BS, March GA, Lucarelli MJ, Samiy N, Lessell S. Optic nerve avulsion. *Arch Ophthalmol* 1997;115:623-30.
10. Crompton, M.R. Visual lesions in closed head injury. *Brain* 1970; 9, 785–792.
11. Manson, P.N.; Stanwix, M.G.; Yaremchuk, M.J.; Nam, A.J.; Hui-Chou, H.; Rodriguez, E.D. Frontobasal fractures: Anatomical classification and clinical significance. *Plast. Reconstr. Surg.* 2009, 124, 2096–2106.
12. Chaon, B.C.; Lee, M.S. Is there treatment for traumatic optic neuropathy? *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2015, 26, 445–449.
13. Hunts JH, Patrinely JR, Holds JB, Anderson RL. Orbital emphysema. Staging and acute management. *Ophthalmology.* 1994;101:960-6.
14. Mayercik, V.A.; Eller, A.W.; Stefko, S.T. Ocular injuries in all-terrain-vehicle accidents. *Injury.* 2012, 43, 1462–1465.
15. Steinsapir, K.; Goldberg, R. Traumatic optic neuropathy: A critical update. *Compr. Ophthalmol. Update* 2005, 6, 11–21.
16. Singman EL, Daphalapurkar N, White H, et al. Indirect traumatic optic neuropathy. *Mil Med Res.* 2016;3:2.
17. Cansler, S.M.; Evanson, N.K. Connecting endoplasmic reticulum and oxidative stress to retinal degeneration, TBI, and traumatic optic neuropathy. *J. Neurosci. Res.* 2020, 98, 571–574.
18. Tao, W.; Dvorianchikova, G.; Tse, B.C.; Pappas, S.; Chou, T.-H.; Tapia, M.; Porciatti, V.; Ivanov, D.; Tse, D.T.; Pelaez, D. A novel mouse model of traumatic optic neuropathy using external ultrasound energy to achieve focal, indirect optic nerve injury. *Sci. Rep.* 2017, 7, 1–14.
19. Tavender, T.J.; Bulleid, N.J. Molecular mechanisms regulating oxidative activity of the Ero1 family in the endoplasmic reticulum. *Antioxid. Redox Signal.* 2010, 13, 1177–1187.
20. Nadal- Nicolás, F.M.; Jiménez-López, M.; Salinas-Navarro, M, Sobrado-Calvo, P.; Vidal-Sanz, M, Agudo. Barriuso, M. Microglial dynamics after axotomy-induced retinal ganglion cell death. *J Neuroinflamm.* 2017; 14: 1–15.
21. Heuss, N.D.; Pierson, M.J.; Roehrich, H.; McPherson, S.W.; Gram, A.L.; Li, L.; Gregerson, D. Optic nerve as a source of activated retinal microglia post-injury. *Acta Neuropathol. Commun.* 2018;6: 1–19.
22. Vorwerk, C.; Kreutz, M.; Böckers, T.; Brosz, M.; Dreyer, E.; Sabel, B. Susceptibility of retinal ganglion cells to excitotoxicity depends on soma size and retinal eccentricity. *Curr. Eye Res.* 1999, 19, 59–65.

23. Kageyama, T.; Ishikawa, A.; Tamai, M. Glutamate elevation in rabbit vitreous during transient ischemia-reperfusion. *Jpn. J. Ophthalmol.* 2000, 44, 110–114.
24. Auriello, J.A.; DeLuca, J.; Krieger, A.; Schulder, M.; Frohman, L. Management of traumatic optic neuropathy—A study of 23 patients. *Br. J. Ophthalmol.* 1992, 76, 349–352.
25. Hathiram, B.T.; Khattar, V.S.; Sonawane, H.P.; Watve, P.J Traumatic optic neuropathy—Our experience. *Indian J. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2010, 62, 229–235.
26. Bodanapally, U.; Shanmuganathan, K.; Shin, R.; Dreizin, D.; Katzman, L.; Reddy, R.; Mascarenhas, D. Hyperintense optic nerve due to diffusion restriction: Diffusion-weighted imaging in traumatic optic neuropathy. *Am. J. Neuroradiol.* 2015, 36, 1536–1541.
27. Yeh, S.; Foroozan, R. Orbital apex syndrome. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2004, 15, 490–498.
28. Holmes, M.D.; Sires, B.S. Flash visual evoked potentials predict visual outcome in traumatic optic neuropathy . *Ophthalmic Plast. Reconstr. Surg.* 2004, 20, 342–346.
29. Cunha, L.P.; Costa-Cunha, L.V.F.; Malta, R.F.S.; Monteiro, M.L.R. Comparison between retinal nerve fiber layer and macular thickness measured with OCT detecting progressive axonal loss following 625 traumatic optic neuropathy. *Arq. Bras. De Oftalmol.* 2009, 72, 622–
30. Ustymowicz, A.; Mariak, Z.; Obuchowska, I.; Mariak, Z.; Kochanowicz, J. Blood flow disturbances in the central retinal artery in patients with traumatic optic neuropathy. *Med. Sci. Monitor* 2009, 15, CR366–CR371.
31. Rasulo, F.A.; Bertuetti, R. Transcranial Doppler and optic nerve. sonography. *J. Cardiothorac Vasc. Anesth.* 2019, 33, S38–S52.
- 32 Singh M, Phua VM, Sundar G (May 2007). Sight-threatening orbital emphysema treated with needle decompression. *Clinical Experimental Ophthalmology.* 35 (4): 386–387.
33. Shameer A, Pushker N, Lokdarshi G, Basheer S, Bajaj MS (September 2017). “Emergency Decompression of Orbital Emphysema with Elevated Intraorbital Pressure”. *The Journal of Emergency Medicine.* 53 (3): 405–407.
34. Hall, E.D. The neuroprotective pharmacology of methylprednisolone. *J. Neurosurg.* 1992, 76, 13– 22.
35. Hall, E.D. Importance of pharmacologic considerations in the evaluation of new treatments for acute spinal cord injury. *J. Neurotrauma* 1992, 9, 173–176.

37. Sheng, Y.; Zhu, Y.; Wu, L. Effect of high dosage of methylprednisolone on rat retinal ganglion cell apoptosis after optic nerve crush. *Yan Ke Xue Bao* 2004; 20: 181–186.
38. Levin LA, Beck RW, Joseph MP, et al. The treatment of traumatic optic neuropathy: the International Optic Nerve Trauma Study. *Ophthalmology*. 1999;106(7):1268-1277.
39. Ohlsson M, Westerlund U, Langmoen IA, et al. Methylprednisolone treatment does not influence axonal regeneration or degeneration following optic nerve injury in the adult rat. *J Neuro-ophthalmol*. 2004;24(1):11-18.
40. Yu-Wai-Man P. Traumatic optic neuropathy – clinical features and management issues. *Taiwan J Ophthalmol*. 2015;5:3–8.
41. Yu-Wai-Man P, Griffiths PG. Steroids for traumatic optic neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;6:CD603.
42. Steinsapir KD, Goldberg RA, Sinha S, Hovda DA. Methylprednisolone exacerbates axonal loss following optic nerve trauma in rats. *Restor Neurol Neurosci*. 2000;17:157–63.
43. He Z, Li Q, Yuan J, et al. Evaluation of transcranial surgical decompression of the optic canal as a treatment option for traumatic optic neuropathy. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015;134:130-135.
44. Leitner I, Andrianakis A, Gellner V, Kiss P, Andrianakis D, Tomazic PV. Optic nerve injury in preoperative imaging is associated with visual improvement outcome in endoscopic optic nerve decompression. *Wien Klin Wochenschr*. 2022;134:185-194.
45. Cen, L.-P.; Ng, T.K.; Liang, J.-J.; Zhuang, X.; Yao, X.; Yam, G.H.- F.; Chen, H.; Cheung, H.S.; Zhang, M.; Pang, C.P. Human periodontal ligament-derived stem cells promote retinal ganglion cell survival and axon regeneration after optic nerve injury. *Stem Cells* 2018, 36, 844–855.
46. Li, J.; Bai, X.; Guan, X.; Yuan, H.; Xu, X. Treatment of optic canal decompression combined with umbilical cord mesenchymal stem (stromal) cells for indirect traumatic optic neuropathy: A phase 1 clinical trial. *Ophthalmic Res*. 2021, 64, 398–404.
47. Li, H.-J.; Pan, Y.-B.; Sun, Z.-L.; Sun, Y.-Y.; Yang, X.-T.; Feng, D.-F. Inhibition of miR21 ameliorates excessive astrocyte activation and promotes axon regeneration following optic nerve crush. *Neuropharmacology* 2018, 137, 33–49.

BÖLÜM XIII

PEDİATRİK OKÜLER TRAVMA

Pediatric Ocular Trauma

Ece ÖZAL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: ecemansuroglu@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-4251-9308

1. Giriş

Pediatric oküler travmalar (POT), çocukluk çağında ambliyopiden sonra edinsel, önlenabilir ve tek taraflı görme kaybının en önemli nedenidir (1). Çocuk yaralanmalarının %8-14' ünü oluşturan POT basit yaralanmadan görme kaybına yol açan ciddi yaralanmaları kapsayan geniş bir spektrumu içerir (2). Epidemiyoloji, çalışmanın yapıldığı ülkenin sosyoekonomik düzeyi ve çalışmaya alınan popülasyona göre değişiklik göstermektedir.

POT, oluş şekli, hastanın değerlendirilmesi, yönetimi ve prognoz gibi birçok yönden erişkin göz travmalarından farklılık göstermektedir. Etiyolojide yetişkinlerde iş ve trafik kazaları ilk sıralarda iken çocuklarda oyun ve ev kazaları vakaların çok büyük kısmını oluşturur (3). 3 yaş altı çocuklarda travma ebeveyn ya da bakan kişi tarafından daha sıkı denetim altında olduklarından daha az sıklıkta görülür. Ancak bu yaş grubunda kardeş, ebeveyn ya da kendi tırnaklarıyla yaralanma görülebileceği gibi iğne makas gibi kesici cisimlerle de kaza ile temasa bağlı yaralanma görülebilir. Oyun çocuğunda yaralanma daha çok oyun oynarken sivri kenarlı oyuncaklar, taş ya da makas, bıçak, çatal gibi keskin kenarlı cisimlerle temas sonucu olabilirken oyun parkında düşme sonucu da görülebilmektedir. 5 yaşından büyük çocuklar okul ve sokak gibi dış ortamlarda kaza ile kendilerini yaralayabilecekleri gibi arkadaşları tarafından taş, sopa gibi cisimlerle veya yumruk ile yaralanabilirler. Bu yaş grubundaki çocuklarda spor yaralanmaları da siktir. POT erkeklerde kızlardan daha fazla görülmektedir.

2. Anamnez ve Muayene

Çocuklarda anamnez alma ve muayene erişkinlerdeki kadar kolay olmayabilir. Çocuk yalnızken yaralanmışsa erişkin bir tanığın olmaması ve bazen de çocuğun cezalandırılma korkusu nedeniyle yaralanma nedeni, zamanı, oluş şekli ve yeri hakkında net bir bilgi alınamayabilir. Çocuk istismarı gibi bir durumda ise aileden de bilgi almak imkânsız olabilir ve sadece elde edilen bulgular ile karar vermek gerekebilir. Çocuğun yanındaki erişkinin ifadesi güvenilir değilse çocuklarda travmaya bağlı her göz yaralanması delici göz yaralanması olarak kabul edilmelidir (4).

Yaralanma şeklinin (künt, keskin cisim, göz içi yabancı cisim ihtimali) bilinmesi sekonder göz bulguları hakkında fikir verebilir. Yer ve zaman açık göz yaralanmalarında önemlidir. Görmede bir değişiklik olup olmaması, herhangi bir müdahale yapıp yapılmadığı, çocuklarda genel anestezi altında muayene olasılığı yüksek olduğundan geçmiş tıbbi hikâyesi ve ilaç alerjisinin olup olmaması, özellikle diğer gözde ambliyopi olup olmaması ve tetanoz aşısı durumu veya köpek ısırması söz konusu ise kuduz aşısı mutlaka sorgulanmalıdır (5,6). Kirli yaralanmalarda tetanoz profilaksisi mutlaka yapılmalıdır.

Muayeneye başlamadan önce multi sistem travma olabileceği ve serebral kontüzyon, kafa tabanı kırığı ya da yüz kemiklerinde kırık olabileceği akılda tutulmalıdır.

Çocuğun yaşına ve travmanın ciddiyetine bağlı olarak muayenede zorluklar yaşanabilir. Çocuğun huzursuz olması ve korkması, iletişim kurmakta güçlük ve muayeneye direnç gösterebilmesi gibi nedenlerle göz muayenesi erişkinlere göre daha zor olacaktır. Özellikle açık göz yaralanmalarında kuvvet uygulayarak muayene etmek yaralanmaya bağlı hasarın artmasına neden olabilir. Bu gibi durumlarda sedasyon ya da genel anestezi altında muayene etmek gerekir. Minör travmalarda muayeneye başlamadan önce topikal anestezik damla damlatmak kolaylık sağlayabilir.

2.1. Görme Keskinliği Ölçümü

Çocuğun yaşına göre her iki göz ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Görme keskinliği 3 yaşından büyük ve koopere çocuklarda Snellen eşeli, resim ortotipleri ya da harf ortotipleri kullanılarak hatta mümkünse gözlük camları veya pinhole ile değerlendirilmelidir. Daha küçük çocuklarda ise ışık kaynağına fiksasyon cevabı ile veya dikkatini çekebilecek bir cisim tanıması ya da takip etmesi ile değerlendirilebilir. Yatak başında ise yakın görme eşeli kullanılarak görme keskinliği hakkında fikir sahibi olunabilir. İlk muayenedeki görme

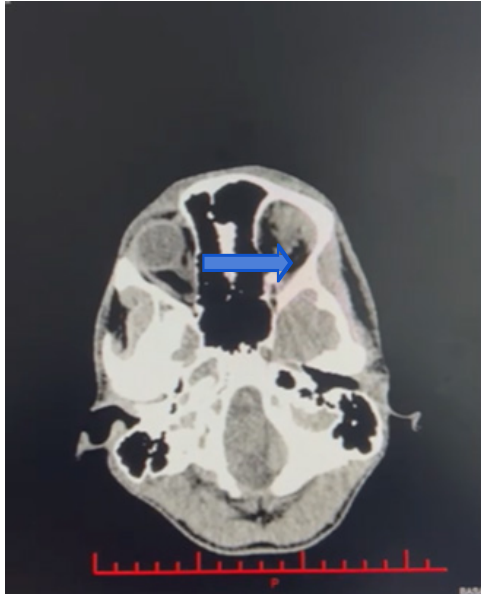
keskinliği hem prognostik faktör hem de medikolegal açıdan önemli olması açısından mutlaka kaydedilmelidir.

2.2. İnspeksiyon

Çocuğa dokunmadan yapılan inspeksiyonla göz kapakları, orbita ve göz küresindeki değişiklikler değerlendirilebilir:

- Göz kapağı kesisi, basit bir kesi olabileceği gibi, yabancı cisim giriş yeri de olabilir. Ateşli silah yaralanmalarında yabancı cisimler kapaktaki küçük bir girişten girip orbita kırığına neden olmadan orbita apeksine yerleşebilir (Resim 1). Kapak iç kısmındaki kesilerde punktum ve göz yaşı yolları dikkatli muayene edilmelidir.

- Enoftalmus, orbita taban kırığı
- Proptozis, retrobulber hemorajiyi
- Globun tek taraflı yer değiştirmesi, ipsilateral orbita duvar kırığı
- Subkonjonktival hemoraji, yabancı cisim giriş yeri veya orbita tavan/ taban kırığı
- Pupillada gözyaşı damlası belirtisi, penetran göz yaralanmasını işaret eder.



Şekil 1. Orbita apeksinde şarapnel parçası (mavi ok)

Orbita yaralanmalarında inspeksiyondan sonra palpasyon muayenesi yapılmalıdır. Palpasyonla orbita kemik düzensizlikleri, orbital amfizeme bağlı krepitasyonlar tespit edilir. Her iki yanak, alın ve üst dudak üstü his muayenesi yapılarak karşılaştırılmalı ve infraorbital sinir hasarının bulgusu olan hipoestezi olup olmadığı değerlendirilmelidir.

Kapak kesilerinde sütürasyon için erişkinlerden farklı olarak absorbe olan vikril gibi sütürleri kullanmak daha uygun olur (Resim 2)



Şekil 2. Basit kapak kesisi ve vikril sütür ile sütürasyon sonrası görüntüsü

2.3. Pupil Muayenesi

Pupillalar şekil, boyut ve simetri açısından değerlendirildikten sonra direkt ve indirekt ışık refleksi ve afferent pupilla defektine bakılmalıdır. Tek taraflı dilate bir pupilla 3. kranial sinir hasarını, kafa travması mevcudiyetinde ise unkal herniasyonu düşündürmelidir. Rölatif afferent pupilla defekti varlığında travmatik optik nöropati veya ciddi retina hasarı akla gelmelidir.

2.4. Göz Hareketleri

Dokuz bakış pozisyonunda göz hareketleri ve kayma olup olmadığı değerlendirilmelidir. Paralizi, kas veya çevresindeki yumuşak doku sıkışması ya da laserasyon nedeniyle bakış kısıtlılığı görülebilir. Göz hareket kısıtlılığı daha çok künt travmaya bağlı gelişen orbita kırıkları sonucu restriksiyon nedeniyle görülür. Üçüncü, dördüncü ve altıncı sinir paralizisinin en sık nedeni ise kafa travmasıdır ve görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmelidir. Traksiyon testi ile paralizi ve restriksiyon ayrımı yapılabilir ancak çocuklarda uygulamak zordur. Restriksiyonda pasif traksiyon testi pozitifken paralizide hem pasif hem de aktif traksiyon testi negatiftir.

Çocuklarda orbita taban kırıkları (Blow-out), orbita boyutundan daha büyük boyutta cisimlerle (özellikle top gibi) veya darbe, trafik kazası sonucu künt travma ile oluşur. Kapak ödem ve ekimozu, yukarı-aşağı bakış kısıtlılığı, cilt altı amfizemi, burun kanaması ve aynı taraf yanak ve dudak üstü hipoestezisi görülebilen muayene bulgularıdır. Şiddetli burun silmek, öksürmek ve hapşırma paranazal sinüs basıncını arttırarak orbital amfizemi arttıracağından aileler bu konuda uyarılmalıdır.

Çocuk ve gençlerde orbita kemiklerinin esnek olmasından dolayı darbenin etkisi ile kemiklerde çatlak oluşur, orbita içi yumuşak dokular özellikle alt rektus ve etrafındaki yağ ve bağ dokusu maksiller sinüse doğru fitikleşir ve esnek olan kemikler bar kapısı gibi tekrar eski konumuna döner. "Trapdoor kırık", "bar kapısı kırığı" ya da "beyaz gözlü kırık" olarak adlandırılan bu tabloda ciddi restriksiyon mevcuttur, yukarı-aşağı bakışta kısıtlılık vardır ve okülokardiyak refleksten dolayı vertikal bakış sırasında şiddetli ağrı, bulantı ve kusma görülebilir (7). Blow-out kırıklarının aksine gözde hiperemi ve ekimoz görülmez. Sıkışan dokularda iskemi sonucu gelişebilecek nekrozu önlemek amacıyla hasta en erken zamanda tanı konulup ameliyata alınmalı ve sıkışan dokular repoze edilmelidir (8). Orbita BT' de kırık hattında sıkışmaya bağlı kum saati şeklinde görüntü görülebilir (Resim 3).



Şekil 3. Basketbol oynarken gözüne dirsek çarpan hastada trapdoor kırığı ve kum saati görüntüsü

Sık görülen orbita alt duvar kırığı dışında 7 yaş altı çocuklarda orbita tavanı çok ince olduğundan orbita tavan kırığı da yaygın görülür. Tavan kırıklarında kafa içi kanama ve beyin omurilik sıvısı kaçağı olabileceği unutulmamalıdır.

2.5. Ön Segment Muayenesi

Koopere çocuklarda biyomikroskop ile yapılmalıdır. Koopere olmayan çocuklar, bebekler ya da yatağı başında değerlendirilmesi gereken çocuklarda el biyomikroskobu kullanılabilir. Ön segment muayenesi konjonktiva, sklera, kornea, ön kamara, iris ve lens muayenesini içerir.

Subkonjonktival hemoraji, konjonktiva ve sklera arasında hemoraji oluşmasıdır. Genellikle minör travmalar sonrası sıkça görülür ve tedavi gerekmez. Lokalize veya diffüz olabilir. Yaygın ya da yaygın olmasa da büllöz ve eleve bir görünüm olduğunda mutlaka glob perforasyonu dışlanmalıdır.

Konjonktival yabancı cisimler genellikle palpebral konjonktivaya yerleşirler. Yabancı cisim hissi ve batmaya neden olurlar. Gözde kızarıklık, batma-yanma ve sulanma şikayeti olan hastada kapaklar çevrilerek mutlaka kapak altları yabancı cisim açısından muayene edilmelidir. Korneada vertikal çizgiler şeklinde epitel defektleri kapak altı yabancı cisimler için tipiktir. Yabancı cisim varlığında topikal anestezi damlatılarak pamuk uçlu aplikatör ile bulunduğu yerden biyomikroskop / el biyomikroskopi altında çıkarılabilir. Topikal antibiyotik tedavisi başlanarak hasta izlenmelidir.

Konjonktival laserasyon genellikle tırnak ya da cam gibi cisimlerle konjonktivada tam kat defekt oluşmasıdır. Kemozis ve subkonjonktival hemoraji eşlik edebilir. Açık glob yaralanması mutlaka dışlanmalıdır. Şüpheli durumlarda genel anestezi altında eksplorasyon yapılarak konjonktiva ve sklera detaylı muayene edilmelidir. Bölgesel küçük laserasyonda (bir kaç mm) topikal antibiyotik tedavisi yeterli iken büyük laserasyon alanları vikril ile sütüre edilip topikal antibiyotik tedavisi başlanmalıdır.

Sklera kesileri en sık limbusta ve ekstraoküler kasların insersiyon yerlerinin altında oluşur. Çocuklarda çok düşük görme keskinliği, yoğun kemozis, yaygın subkonjonktival hemoraji, sığ ön kamara, hipotoni ve uveal prolapsus skleral yaralanmayı düşündüren bulgulardır. Genel anestezi altında tüm şüpheli bölgelerde peritomi yapılarak (gerekli hallerde 360 derece peritomi de yapılabilir) konjonktiva açılıp eksplorasyon yapılmalıdır. Gerekirse ekstraoküler kaslara dizgin sütün konularak posterior sklera detaylı bir şekilde değerlendirilmelidir. Göz içi dokuların prolapsusunu önlemek amacı ile eksplorasyon ve sütürasyon önden arkaya doğru yapılmalıdır. Vikril sütün ile önden arkaya doğru kapama

yapılır. Prolabe üveal doku nekrotize değilse ve travmanın üzerinden 24 saatten az süre geçtiyse repoze edilerek yara dudaklarından uzaklaştırılmalıdır, tam tersi durumda ise eksize edilmelidir. Prolabe retina dokusu da dikkatli bir şekilde repoze edilmelidir. Yara dudaklarında vitreus mevcutsa sponj ve makasla kesilmelidir. Skleral kesiler 7/0 veya 8/0 absorbe olabilen sütürlerle tek tek sütüre edilir. Korneaskleral kesilerde ilk sütür limbusta konularak önce korneal kesi kapatılmalıdır (9).

Kornea, yüz ve göz travmalarında sıklıkla etkilenmektedir. Çocuklardaki açık glob yaralanmalarının %92'sinde korneal yaralanma görülmektedir (10). Yabancı cisim, epitel defektleri ve laserasyon açısından değerlendirilmelidir. Tam kat laserasyonları tanımak kolaydır ancak lameller laserasyon ya da spontan kapanan perforasyonlarda tanı koymak güçtür. Floresein kullanılarak yapılan seidel testi perforasyon tanısı koymada yardımcıdır. Aköz sızıntısının olması pozitif seidel testi olarak ifade edilir ve tam kat korneal kesi olduğunu gösterir. Aköz sızıntısının olmadığı negatif seidel testi ise perforasyonu ekarte ettirmez. Küçük, kendiliğinden kapanmış, temiz kesiler topikal antibiyotik ve sikloplejikler ile izlenebilir. Kendiliğinden kapanma olasılığı olmayan kesiler ise mutlaka sütüre edilmelidir.

Ön kamara derinliği, ön kamarada hifema, yabancı cisim, hücre ve/veya flare olup olmaması travma hastalarında dikkat edilmesi gereken diğer bir durumdur. Kornea tam kat laserasyonlarında sıg ön kamara görülürken özellikle arka zonu etkileyen ve vitreus kaybıyla birlikte olan skleral kesilerde derin ön kamara görülür.

Ön kamarada seviye veren hemorajiye hifema denir, genellikle künt travma sonucu gelişir daha az sıklıkta penetran travmalara bağlı meydana gelir. Künt travma sırasında globda ekvatoryal genişleme ve gerilme ve iris-lens diyaframında geriye doğru ani yer değişikliği sonucu iris ve/veya siliyer cisimde hasar meydana gelir ve buna bağlı hifema oluşur. Siliyer cismin majör arteriyel halkası ve dalları, koroidal arterler, iris venleri, pupil kenarındaki veya açıldaki iris arterleri kanamanın kaynağı olabilir. Penetran travmaya bağlı gelişen hifema ise damar hasarı veya hipotoni nedeniyledir. Hifema göz dokularındaki hasarın göstergesi olabileceğinden glob rüptürünün olup olmadığı ekarte edilmelidir. Ancak çocuklarda lösemi, hemofili, orak hücreli anemi, retinoblastoma ve çocuk istismarı da hifemaya neden olabilir, ayırıcı tanıda akılda bulunmalıdır. Hastalar ağrı, fotofobi ve hifemanın seviyesine göre hafif görme azlığından ciddi görme kaybına kadar değişen görme düzeylerinde azalma şikâyeti ile başvururlar. Hifemanın miktarı ve kalma süresi arttıkça komplikasyon gelişme riski artar (Tablo 1).

Tablo 1: Hifema evrelemesi ve glokom gelişme riski

Evre	Hifema oranı	Glokom gelişme riski (%)
Evre 1	Ön kamaranın < 1/3	
Evre 2	Ön kamaranın 1/2-1/3 arası	13
Evre 3	Ön kamaranın > 1/2	27
Evre 4	Ön kamaranın tamamı	50

Hifema komplikasyonları:

1. Yeniden kanama
2. Göz içi basınç artışı
3. Kornea boyanması
4. Periferik ön yapışıklık
5. Optik atrofi
6. Akomodasyon bozukluklarıdır

Pıhtı ne kadar büyükse yeniden kanama riski o kadar fazladır. Genellikle travmadan sonraki 2-5 gün içerisinde görülür. 6 yaşın altındaki çocuklarda yeniden kanama görülme riski daha fazladır.

Fibrin ve eritrositlerin trabeküler ağı tıkanması sonucu göz içi basıncı (GİB) artabilir ve hifemanın miktarı arttıkça bu risk artar. Daha sonra siliyer cisim inflamasyonuna bağlı aköz üretimi azalınca GİB düşer, inflamasyonun düzelmesiyle birkaç gün sonra GIB normale döner.

Hemoglobin ve yıkım ürünlerinin korneada birikmesi ile kornea boyanması görülebilir. Sarımsı refleksinin yarattığı bulanıklık merkezde periferden daha çoktur. Yeniden kanama, hifema düzeyinin fazla olması, GİB yüksekliği ve pıhtının uzun süre kalması kornea boyanmasına neden olan risk faktörleridir. Kornea boyanması gelişen vakalarda hifema düzelse de görme düzeyi artmaz ve çocuklarda ambliyopiye neden olur. Bu nedenle kornea boyanma riski olan hastalarda erken cerrahi ile hemoraji temizlenmelidir.

Çocuklar hospitalize edilerek yatak istirahatine alınır, baş 45 derece açıyla olacak şekilde yatırılır böylece yer çekimi etkisiyle hemoraji aşağıya çöker görme keskinliği artar. Kornea boyanma riskini azaltmak için göz kapatılmalıdır ama çocuklarda ambliyopi riskini azaltmak için kapama aralıklı yapılmalıdır. Akomodasyonla travmatize damarlar etkilenip hemoraji artacağından yakın iş gerektiren aktivitelere (tablet ve telefon kullanım, kitap okuma gibi) izin verilmemelidir.

Hifema tedavisi: İnflamasyonu azaltmak için topikal steroid damlalar 4x1 damla/gün, siliyer kas spazmına bağlı ağrıyı azaltmak ve yapışıklık gelişimini önlemek için siklopentolat damla 3x1 damla/gün, göz içi basıncı 22 mmHg'nın üstündeyseniz topikal antiglokomatöz damlalar ile tedavi edilir. Prostaglandin analogları inflamasyonu arttırdığından, pilokarpin hem inflamasyonu arttırdığından hem de miyozis sonucu pupil bloğuna neden olacağından kontrendikedir. Çocuklarda optik sinir hasar riski yüksek olduğundan dikkatli olmak gerekir (11).

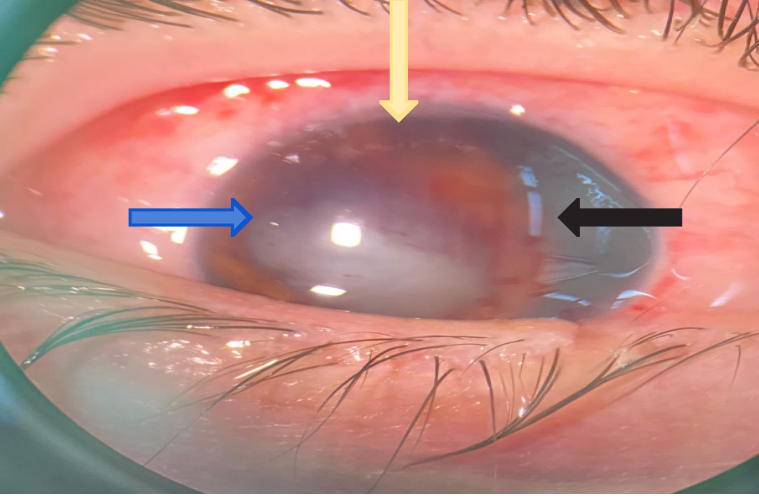
Yeni kanama riskini azaltmak için kullanılan oral Aminokaproik asitin (50 mg/kg, 4 saatte 1, 5 gün) çocuklarda çok faydalı olmadığı ve yüksek oranda bulantı yaptığı bildirilmiştir (12). Bu nedenle benzer etkiyi gösterebilen oral prednizon çocuklarda tercih edilebilir.

Ön kamaranın yarısından azını dolduran hifemalar genellikle tıbbi tedavi ile düzelirler. Yeniden kanama ihtimalinin yüksek olduğu ilk 5 gün tıbbi tedavi yapılmalıdır. 10 günden uzun süren total hifemalarda, kornea boyanması durumunda (süreye bakılmaksızın) ve tıbbi tedavi ile düşürülemeyen GİB yüksekliğinde cerrahi müdahale yapılmalıdır. İrrigasyon aspirasyonla ön kamara lavajı yapılarak ön kamaradaki koagülüm temizlenir.

İris muayenesinde, yaralanmanın şekline göre iris prolapsusu, iridodiyaliz, travmatik midriyazis, aniridi, iris laserasyonları ve transillüminasyon defektleri görülebilir. Açık göz yaralanması sonucu gelişen iris prolapsusu acil olarak tedavi edilmelidir. Tedavinin gecikmesi durumunda iskemi ve doku nekrozu, periferik ön yapışıklık ya da korneal yapışıklık, epitelyal ingrowth ve dirençli glokom ve endoftalmi gibi ciddi komplikasyonlar görülebilir. Yaralanmanın üstünden 24 saat geçmesi durumunda ya da prolabe iris üzerinde epitelize olmuş nekrotik doku olması halinde endoftalmi gelişimini önlemek için onarım esnasında sağlam iris dokusuna zarar vermeden nekrotik iris eksize edilmelidir.

Lensin pozisyonu, hareketli olup olmadığı, kapsül bütünlüğü ve katarakt gelişip gelişmediği değerlendirilir. Hem künt hem de penetran yaralanmalarda travmatik katarakt gelişebilir (Resim 4). Çocuklarda özellikle 5 yaşın altındaki çocuklarda travmatik katarakt veya diğer media opasiteleri nedeniyle deprivasyon ambliyopisi gelişme riski yüksektir. Travmatik katarakt sonrası ambliyopi riski %6 -%51 arasında bildirilmiştir (13). Bu nedenle yaralanma ile travmatik katarakta yönelik cerrahi müdahale arasında geçen süreyi en aza indirmek önemlidir. Travmatik katarakt ve göz içi lens yerleştirme zamanlaması ise çok tartışmalıdır. Primer tamir sırasında eğer lens ön kapsülü hasarlı, lens parçaları ön kamarada ise erişkinlerde olduğu gibi lens ekstraksiyonu ile beraber diğer göze göre hesaplanmış göz içi lens

implantasyonu ve gerekli hallerde ön vitrektomi yapılması ambliyopi gelişimini önlemek açısından yararlıdır. Ancak enflamasyon, göz içi basınç yükselmesi, enfeksiyon ve retina dekolmanı riski artmaktadır (14). Ön kapsülün sağlam olduğu durumlarda ise göz içi lens implantasyonu ikinci seansa bırakılarak enflamasyon daha iyi kontrol altına alınabilir, göz içi lens ölçümü daha sağlıklı yapılabilir. Bunun dezavantajı ise iki ameliyat arasında geçen süre içinde görme rehabilitasyonundaki problemlerdir.



Şekil 4. Künt travma sonrası travmatik katarakt (mavi ok), iridodiyaliz (siyah ok)ve ön kamarada koagülum (sarı ok)

2.6. Arka Segment Muayenesi

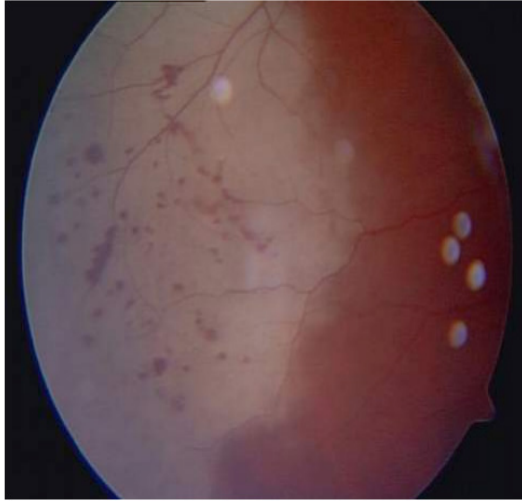
Vitreus, retina, koroid ve optik disk muayenesini içerir. Uygun hastada biyomikroskopla uyumsuz hastada direkt ya da indirekt oftalmoskopi yapılabilir. Muayene için dilatasyon gerekmektedir ancak nörolojik takip gerekiyorsa ertelenebilir. Uygun zamanda ve mümkün olan en kısa sürede çocuğu zorlamadan fundus muayenesi yapılmalıdır. Diğer gözün fundus muayenesi de yapılmalıdır. Açık glob yaralanması ya da şüphesi varsa göz içi yapıların daha fazla prolabe olmaması için fundus muayenesi ameliyat sonrasına bırakılmalıdır. Arka segmenti değerlendiremediğimiz durumlarda görüntüleme yöntemlerinden yararlanabiliriz. Açık göz yaralanması yoksa B-mod ultrasonografi retina durumu hakkında bilgi verir.

Orbita kemik yapılarının değerlendirilmesi ve yabancı cisim varlığında direkt grafi, basit ve kolay uygulanabilen yöntemdir. Şüpheli metalik yabancı

cisimlerin kesin lokalizasyonu için 1.5-3 mm ince kesit bilgisayarlı tomografi (BT) çekilmelidir. BT sonucunu negatif olması yabancı cisim varlığını kesin olarak dışlamaz. Plastik, cam ve odun gibi organik yabancı cisim şüphesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) değerlidir. Metalik yabancı cisim şüphesinde MRG kontrendikedir.

Arka segment komplikasyonları; travmanın şiddetine, tipine ve hastanın yaşına bağlı olarak hafiften şiddetliye farklı şekillerde karşımıza çıkar. Çocuklarda kapalı glob yaralanmaları, açık glob yaralanmalarından daha sık görülür ve daha çok arka segment komplikasyonlarına yol açtığından daha fazla vitreoretinal cerrahi gerektirir. Buna rağmen anatomik ve görsel sorunlar açık glob yaralanmalarında daha ciddidir.

Künt travma bağlı kommosyo retina, fokal retinal nekroz, retinal yırtık, koroid rüptürü, preretinal hemoraji, intraretinal hemoraji, vitre içi hemoraji (VİH) , maküla deliği (MD) ve retina dekolmanı (RD) gibi patolojiler oluşabilir (Resim 5). Ek bir patoloji yoksa kommosyo retina kendiliğinden iyileşir. Koroid rüptürü koroidal neovasküler membran gelişme riski nedeniyle düzenli takip edilmelidir.



Şekil 5. Künt travmaya bağlı kommosyo retina ve hemorajiler (15)

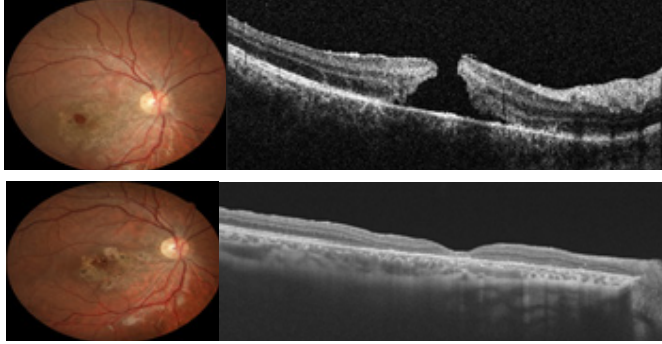
Çocukluk çağı VİH' lerinin yaklaşık 3/4' ü travmaya bağlı oluşmaktadır. Retina ve koroid hasarının olmadığı VİH olgularında, ambliyopi riskinden dolayı erken cerrahi önerenler olduğu gibi hemorajinin spontan gerilemesini beklemeyi önerenler de vardır (16).

Retinal yırtık ve retina dekolmanı mevcudiyetinde uygulanacak tedavi yöntemi ve cerrahi teknik travmanın şiddetine ve ön ve arka segmentte oluşturduğu hasara göre değişmektedir. Dekolmanın eşlik etmediği yırtıklarda yırtık etrafı laserlenmelidir. Sıklıkla üst temporal kadranda yer alan retinal yırtık veya diyaliz tabloya eşlik edebilir. Skleral çökertme, pediatrik retina dekolman hastalarında başarı şansı olan her durumda öncelikle tercih edilmesi gereken yöntemdir. Çocuklarda sklera incedir, ilk 6 ayda 0.4 mm'dir ve 2 yaşa kadar iki katına çıkar. Bu nedenle çökertme cerrahisinde 2 yaşın altında 2.0 mm, 2 yaşın üstünde 2,5 mm silikon bant ve 6/0 polyester sütün kullanılması daha uygundur (16). Primer vitrektomi ya da vitrektomi ile kombine skleral çökertme de uygulanabilecek cerrahi yöntemlerdir. Vitrektomide arka hyaloid soyulmalı ve vitre bazı temizliği iyi yapılmalıdır. Genellikle üst temporal kadranda retinal yırtık veya diyaliz tabloya eşlik eder. Cerrahi sırasında yırtık ve diyaliz etrafı iyice lazerlenmeli ve tamponad koyularak sklerotomiler iyice sütünle edilerek kapatılmalıdır. Olgularının çoğunun kompleks olması ve çocuklarda ameliyat sonrası pozisyon verme güçlüğü nedeniyle tamponad olarak gaz yerine silikon yağı tercih edilir. Çocuklarda inflamasyon şiddetinin fazla olmasından dolayı travmaya sekonder gelişen pediatrik RD' lerde başarılı cerrahilere rağmen proliferatif vitreoretinopati (PVR) gelişimi ve nüks sık görülür. Anatomik başarı oranı erişkinlere göre %10-80 oranında daha düşüktür. Birden fazla cerrahi girişimle anatomik başarı elde edilse de fonksiyonel başarı sınırlı kalmaktadır (16,17).

Pediatrik vitreoretinal cerrahi erişkinlere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Çocuklarda pars plana daha anterior yerleşimlidir. Yaş küçüldükçe sklerotomi mesafesi kısalmaktadır ve dokuların elastik olması nedeniyle sklerotomi daha zordur. Sklerotomi yerleri için basit kural, 4 yaşına kadar her yaştaki çocukta limbusun 1 mm arka kısmında olduğudur. Prematüre ve yeni doğanlar için sklerotomi limbusun 0.5 mm arkasına yapılır. Vitreus retina ve lens arka kapsülüne erişkinler göre daha sıkı yapışıktır. Bu nedenle arka hyaloidin dekolle edilmesi zor ve risklidir. Lens hasarı yoksa lens mümkün olduğunca korunmalıdır. İyatrojenik yırtığın tedavisi zordur ve PVR ile sonuçlanabilir. Cerrahi sonunda sklerotomiler mutlaka sızdırmaz şekilde sütünle edilmelidir.

Künt travmaya bağlı gelişen MD' ler yaklaşık %64 oranında kendiliğinden kapanmaktadır. MD çapı küçüldükçe kendiliğinden kapanma ihtimali artmaktadır. Travma sonrası 3-4 ay geçmesine rağmen kapanmayan deliklerde cerrahi gerekmektedir. Pars plana vitrektomi ve internal limitan membran

soyulması sonrasında gaz veya silikon tamponad koyulması yapılan standart cerrahidir (Resim 6) Standart cerrahiye ek olarak otolog plazmin veya konsantre platelet kullanımının anatomik ve fonksiyonel sonuçlar üzerine olumlu etkisi olduğunu gösteren yayınlar mevcuttur (18,19).



Şekil 6. Sağ gözüne taş çarpması nedeniyle maküla deliği gelişen hastanın renkli fundus fotoğrafı (sol üst) ve OCT görüntüsü (sağ üst), kliniğimizde 25 Gauge pars plana vitrektomi, İLM soyulması, platelet-rich plasma uygulanması ve SF6 gaz enjeksiyonu sonrası renkli fundus fotoğrafı (sol alt) ve OCT görüntüsü (sağ alt)

Penetran ya da perforan yaralanmaya bağlı göz içinde yerleşen yabancı cisimler (GIYC) metalik, inert (cam, plastik, taş) veya organik (toprakla kontamine) karakterde olabilir. GIYC; retinada yırtık, RD, VİH, endoftalmi ve toksisite gibi tablolara yol açabilir. Tedavideki amaç, travmaya bağlı gelişen hasarı tamir etmek ve GIYC'i çıkararak endoftalmi, enflamasyon veya toksisite gelişimini engellemektir. GIYC'yi çıkarmaya yönelik cerrahi zamanlama konusunda farklı görüşler vardır. Primer cerrahi sırasında yabancı cisim çıkartılması gelişebilecek endoftalmi ve toksisite riskini önlediği için faydalı olabilir. Ama erken dönemde yapılan vitrektominin ön segment patolojilerinden dolayı görüntüleme problemleri, kanama riski ve sıkı arka hyaloid nedeniyle arka vitreusun zor dekole edilmesi gibi zorlukları mevcuttur. Primer cerrahiden sonra elektif şartlarda yapılan cerrahi daha uygun şartlarda yapılır ve arka hyaloidin kolay soyulmasına imkan sağlayarak ameliyat sonrası komplikasyonların azalacağını savunan görüşler vardır (20). Ancak elektif şartlarda yabancı cisim çıkartılmasının görsel ve anatomik başarı açısından fark oluşturmadığını da bildiren yayınlar mevcuttur (21). GIYC elektif şartlarda çıkarılacaksa, endoftalmi gelişme riskini azaltmak amacıyla primer cerrahi sırasında profilaktik intravitreal antibiyotik enjeksiyonu yapılmasını

öneren çalışmalar mevcuttur (22).

Travma sonrası en önemli komplikasyonlardan biri olan endoftalminin pediatrik vakalarda görülme oranı %9.7 ile %54.2 arasında değişmektedir (16). Endoftalmi için risk faktörleri; açık glob yaralanmaları, kontamine yaralar, lens hasarının eşlik etmesi, GİYC varlığı ve cerrahi müdahalenin ilk 24 saatten sonra yapılmasıdır (16). Çocukluk çağında travma sonrası gelişen endoftalmi erişkinlerden bazı farklılıklar gösterir. Çocuklarda en sık etken streptokoklar, erişkinlerde basillus ve stafilokoklardır. Çocuklarda ön segmentte hipopiyon görülmeyebilir, endoftalmi sonrası retina dekolmanı gelişme oranı çocuklarda (%57.1) erişkinlerden (%8.3) daha yüksektir. Endoftalmi varlığında vitreus örneği alındıktan sonra intravitreal antibiyotik (vankomisin (1 mg/0,1 ml) ve seftazidim (2,24 mg/0,1 ml)) enjeksiyonu uygulanmalıdır. Topikal güçlendirilmiş antibiyotik ilaçlara (vankomisin+seftazidim) ek olarak kiloya ve yaşa uygun dozda intravenöz antibiyotik (vankomisin+seftazidim) tedavisi başlanmalıdır (16). Pars plana vitrektomi de en kısa sürede yapılmalıdır. Tüm tedavilere rağmen fonksiyonel ve anatomik başarı düşüktür.

Optik sinir yaralanmasından şüphe edilen durumlarda görme keskinliğinin yanında pupil reaksiyonu, renkli görme ve konfrontasyon testi muayenesi önemlidir. Direkt penetran yaralanmalarda optik sinir laserasyonu ya da avülsiyonu görülebilir. Bu durumda görme keskinliği ani olarak azalır. Künt travmada ise kemik fraktürlerine bağlı sinir laserasyonu görülebileceği gibi kontüzyona bağlı sinirde sıkışma olur ve görme keskinliği yavaş yavaş azalır.

2.7. Göz İçi Basıncı

Açık glob yaralanması ya da şüphesi varsa ölçüm yapılmamalıdır. Hifema olgularında göz içi basıncı ölçülmelidir ve normal GİB değeri 21 mmHg ve altıdır.

3. Pediatrik Hastalara Özgü Yaralanmalar

İntrauterin hayatta amniosentez esnasında ön ve arka segment yaralanmaları nadir de olsa görülebilir.

Zorlu normal doğum sırasında forseps kullanımına bağlı descement membranında çatlaklar oluşabilir. Başlangıçta kornea ödemi ile beraberdir, haftalar veya aylar içerisinde kornea ödemi geriler ama descement membran çatlakları kalıcıdır. Konjenital glokomdaki çatlaklardan farklı olarak vertikaldir

ve tek taraflıdır. Neden olduğu kurala uygun astigmatizma ve aksiyel miyopi nedeniyle ambliyopiye neden olabilir.

Konjonktival, retinal ve orbital hemorajiler de doğum travmasına bağlı görülebilir. Tedaviye gerek yoktur kendiliğinden kaybolur.

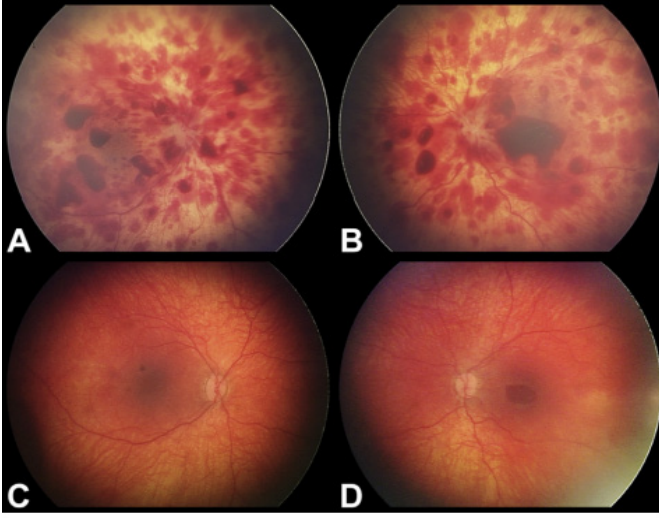
3.1. Çocuk İstismarı

Çocuk istismarı, çocuğun ailesi ya da bakıcısı tarafından vücudunun herhangi bir yerine elle ve/veya bir cisimle fiziksel şiddet uygulayarak çocuğa zarar vermesidir. Basit kızarıklık morluktan ani ölüme kadar değişebilen çeşitli klinik tabloyla karşımıza çıkabilir. Bu nedenle travma ile gelen her çocuk detaylı bir şekilde araştırılmalıdır. Özellikle anamnez ile bulgular arasındaki uyumsuzluk varsa şüphe edilmeli ve gerekli hallerde Çocuk Gözlem Merkezi ya da kolluk kuvvetlerine haber verilmelidir.

Genellikle okul çağındaki erkek çocuklar maruz kalmaktadır. Göz yaralanmaları daha çok direkt mekanik travmayla olurken daha nadir baş ve vücut travmasına bağlı indirekt etki ile de olabilmektedir. Travmanın şekli ve şiddetine bağlı tüm göz yapıları etkilenebilmekte ancak istismara bağlı en sık kafa travması sonrası retinal hemoraji görülmektedir. Çocukta miyopi gibi predispozan faktör yoksa saptanan yırtıklı RD' de öncelikle travma akla gelmelidir.

3.2. Sarsılmış Bebek Sendromu

Ebeveynleri tarafından şiddetli ve tekrarlayıcı sarsıntılara maruz kalan çocuklarda intrakraniyal ve/veya oküler hemoraji ve diğer sistem bulguları ile karakterizedir. Genellikle 12 aydan küçük bebeklerde ve erkeklerde görülür. Klasik triad subdural hemoraji, nörolojik bulgular ve yaygın retinal hemorajilerdir. Göz dışı travmalarda çocuklarda en sık görülen bulgu retinal hemorajilerdir. Sarsılmış bebek sendromunda da (shaken baby) retina hemorajisi görülme oranı yaklaşık %50-80' dir. Genellikle bilateraldir ancak asimetric veya unilateral de olabilir. Kanamalar makula etrafında daha yoğun olmak üzere tüm retinada görülebilir (Resim 7). Retina kanamalarına sekonder vitre içi hemoraji de görülebilir. Makula etrafında tam kat retinal katlantılar ve travmatik retinoskizis de görülebilir. Retina hemorajileri ve retina katlantıları 1-2 hafta içinde kendiliğinden geçerken retinoskizis boşlukları kalıcıdır. Makulayı içine alan subretinal kanama ve ambliyopi riski olan vitre içi hemoraji durumlarında müdahale gerekebilir. Nadir görülen yırtık ve diyaliz açısından dikkatli olmak gerekir. Görsel prognoz değişkendir, normal olabileceği gibi total körlükle de sonuçlanabilir.



Şekil 7. Altı aylık erkek bebeğin başvuru anındaki renkli fundus fotoğrafları (A, sağ göz ve B, sol göz) ve altı hafta sonraki kontrol muayenesi (C, sağ göz ve D, sol göz) (23).

Sarsılmış bebeklerde diğer travmaların aksine travmaya bağlı eksternal bulgu görülmez. Çocuklarda retinal hemoraji ayırıcı tanısında mutlaka akla gelmelidir (Tablo 2) ve şüphe edilen durumlarda Çocuk İzlem Merkezleri ya da kolluk kuvvetlerine bildirim yapılmalıdır.

Tablo 2: Retinal hemoraji ayırıcı tanısı

Lösemi
Sezeryan ya da normal zorlu doğum
Orak hücreli anemi
Diyabetik retinopati
Subakut bakteriyel endokardit
Kollajen vasküler hastalık
Kardiyopulmoner resüsitasyon
Malign hipertansiyon

4. Sonuç

POT en önemli körlük nedenlerinden biridir. Travma olgularında ışık hissinin olmaması cerrahi müdahale için engel değildir. Işık hissi olmayan hastalarda görsel prognoz umut verici olmasa da, cerrahi sonrası ışık hissinin

geri kazanıldığı ya da daha iyi görme seviyelerine ulaşıldığı olgular mevcuttur. Özellikle küçük çocuklarda ambliyopi gelişme riski yüksektir. Anatomik ve fonksiyonel olarak bütünlük sağlandıktan sonra en yakın zamanda gerekli optik düzeltmelerin yapılması ve kapama tedavilerinin başlanması gerekmektedir. Ameliyat öncesi hasta ve hasta yakınları ile durum detaylı bir şekilde konuşulup ameliyat ve ameliyat sonrası izlenecek yol hakkında detaylı bilgi verilmelidir. Göz travmalarının oküler hasar yanında birçok psikolojik, sosyal ve ekonomik etkileri de olduğu unutulmamalıdır. Travmaların yaklaşık %90'ı ise önlenabilir nedenlere bağlı meydana geldiğinden çocukluk çağında oküler travmaları önleyecek programların geliştirilmesi, aile eğitimi ve koruyucu ekipman kullanımı koruyucu hekimlik kapsamında üzerinde durulması gereken konulardır.

Kaynakça

1. Scribano, P. V., Nance, M., Reilly, P., Sing, R. F. and Selbst, S. M., Paediatric nonpowder firearm injuries: Outcomes in an urban paediatric setting. Paediatrics, 1997, 100, e-5.
2. Kaur A., Agrawal A., Paediatric Ocular Trauma. Current Science 2005;89: 43-6.
3. Sarı A, Adıgüzel U, Dinç E ve ark. Çocukluk Çağı Delici Göz Yaralanmalarının Epidemiyolojik Değerlendirilmesi. T Oft Gaz 2008;38:504-9.
4. Sarı A. Çocukluk Çağı Göz Yaralanmaları ve Özellikleri. Türk Oftalmoloji Dergisi. 2012;42(9):41-47
5. Ferenc Kuhn. Ocular trauma in children and elderly patients. Ferenc Kuhn (Ed.). In: Ocular Traumatology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008:417.
6. Gokhan Gurelik, Sebahattin Sul. Mechanical ocular trauma in children. Hua Yan (Ed.). In: Mechanical Ocular Trauma-Current Consensus and Controversy. Springer Science+Business Media Singapore 2017:93
7. Grant JH 3rd, Patrinely JR, Weiss AH et al. Trapdoor fracture of the orbit in a pediatric population. Plast Reconstr Surg. 2002;109:482-489
8. Hogg NJ, Horswell BB. Soft tissue pediatric facial trauma: a review. J Can Dent Assoc 2006;72: 54
9. Colby K. Management of open globe injuries. Int Ophthalmol Clin. 1999; 39: 59-69
10. Rostomian K, Thach AB, Isfahani A, et al. Open globe injuries in children. JAAPOS. 1998;2(4):234-238.

11. Walton W, Von Hagen S, Grigorian R et al. Management of traumatic hyphema. *Surv Ophthalmol*

12. Teboul BK, Jacob JL, Barsoum-Homsy M et al. Clinical evaluation of aminocaproic acid for managing traumatic hyphema in children. *Ophthalmology*. 1995;102:1646-1653.

13. Khokhar S, Gupta S, Yogi R, et al. Epidemiology and intermediate-term outcomes of open- and closed-globe injuries in traumatic childhood cataract. *Eur J Ophthalmol*. 2014;24: 124-130

14. Sen P, Shah C, Sen A, et al. Primary versus secondary intraocular lens implantation in traumatic cataract after open-globe injury in pediatric patients. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44: 1446-1453

15. Acar M.A, Candan Ö. Oküler Travmatoloji ve Medikolegal Oftalmoloji: Güncel Tanı Ve Tedavi Yaklaşımları. Türkiye: Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim Yayınlar, 2020; 5.1: 178- 179

16. Meier P. Combined anterior and posterior segment injuries in children: a review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;248(9):1207-19

17. Sarrazin L, Averbukh E, Halpert M, Hemo I, Rumelt S. Traumatic pediatric retinal detachment: a comparison between open and closed globe injuries. *Am J Ophthalmol*. 2004;137(6):1042-4

18. Wu WC, Drenser KA, Trese MT, Williams GA, Capone A. Pediatric traumatic macular hole: results of autologous plasmin enzyme-assisted vitrectomy. *American journal of ophthalmology*. 2007;144(5):668-672.

19. Wachtlin J, Jandek C, Potthöfer S, Kellner U, Foerster MH. Long-term results following pars plana vitrectomy with platelet concentrate in pediatric patients with traumatic macular hole. *American journal of Ophthalmology*. 2003;136(1):197-19

20. Benson WE, Macheimer R. Severe perforating injuries treated with pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol*. 1976;81(6):728-32.

21. Colyer MH, Weber ED, Weichel ED et al. Delayed intraocular foreign body removal without endophthalmitis during Operations Iraqi Freedom and Enduring Freedom. *Ophthalmology*. 2007;114:1439-1447.

22. Soheilian M, Rafati N, Mohebbi MR et al. Prophylaxis of acute posttraumatic bacterial endophthalmitis: a multicenter, randomized clinical trial of intraocular antibiotic injection, report 2. *Arch Ophthalmol*. 2007;125:460-465.

23. Wang L, Petrak M, Holz FG et al. Retinal Hemorrhages in Shaken Baby Syndrome: case report, *J Pediatr*. 2019 Apr;207:256.

BÖLÜM XIV

OKÜLER TRAVMADA GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Imaging Methods in Ocular Trauma

Serhat ERMİŞ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,

Göz Hastalıkları Kliniği, Başakşehir, İstanbul

E-mail: serhatermis88@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-3392-3090

1. Giriş

Oküler travma yaygındır ve görüşü tehdit eden patolojilere yol açabilir. Dünya çapında oküler yaralanmaların yılda yaklaşık 1,6 milyon kişide körlük, 2,3 milyon kişide iki taraflı görme bozukluğu ve yaklaşık 19 milyon kişide tek taraflı görme kaybından sorumlu olduğu tahmin edilmektedir. (1) Bütün göz travmaları acil servise başvuran hastaların %3'ünü, acil servise başvuran travmaların ise %7'sini oluşturmakla birlikte, tüm göz hastalıkları içerisinde de yaklaşık %10'luk bir dilime sahiptir. (2,3)

Oküler yaralanmaların acil serviste akut ortamda teşhisi zor olabilir. Çoklu travma hastalarında gözden kaçan oküler yaralanmalar daha sonra ciddi morbiditeye yol açabilir, bu da yüksek şüphe indeksi ihtiyacını ve oküler yaralanmanın boyutunu ve tipini doğru bir şekilde tanımlamak için uygun görüntüleme tekniklerinin kullanılmasını gerektirir. Göz ve orbitayı içeren travmanın ilk ve sonraki değerlendirmesine yardımcı olmak için çeşitli görüntüleme yöntemleri mevcuttur. Bununla birlikte, göz travmasının ilk değerlendirmesi için en iyi yöntem halen oftalmoskopik muayene olmaya devam etmektedir. Ciddi bir yaralanmadan sonraki ilk birkaç saat içinde, ilk muayeneyi yapan kişi, başka hiçbir görüntüleme yönteminin sağlayamayacağı düzeyde ayrıntıya sahip bilgiler elde edebilir. Bununla birlikte göz içi yapıların doğrudan görüntülenmesi, göz kapakları yaralanmadan sonra şiştiğinde zor veya imkansız

hale gelebilir. Ultrasonografi ve BT taraması gibi görüntüleme yöntemlerinin kullanımı, bu tür hastaların tedavisinde yararlı yardımcıları olabilir. Oküler travma hastalarının yönetiminde standart röntgenografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve ultrasonografi kullanılmıştır ve hepsinin güçlü ve zayıf yönleri vardır. (4-6)

Bu bölümde oküler travmada kullanılan görüntüleme yöntemleri ile ilgili teknik bilgiler anlatıldıktan sonra bazı oküler travma tanılarında görüntüleme yöntemlerinin yeri hakkında detaylı bilgiler verilecektir.

2. Görüntüleme Yöntemleri

2.1. Direkt Radyografi (X-ray)

Geçmişte standart görüntüleme yöntemi olarak kullanılmasına rağmen özellikle BT'nin kullanımının yaygınlaşması ile günümüzde oküler travmaların değerlendirilmesinde kullanımı çok azalmıştır. (7,8) Direkt grafiyionizan foton partiküllerinin dokudan geçiş özelliklerine göre görüntü elde edilmesine sağlayan kolay ulaşılabilir ve ucuz bir görüntüleme yöntemidir. Bir doku ne kadar yoğun ise ışın geçirgenliği o kadar az, ne kadar az yoğun ise ışın geçirgenliği o kadar fazla olur. Bu nedenlerden dolayı kemik ve metaller direkt grafide beyaz ve beyaza yakın görünürken, yumuşak dokular grinin çeşitli ara tonlarında görülmektedir. Metalik göz içi yabancı cisimlerinin (GIYC) tespitinde direkt grafiler çok başarılı iken yabancı cismin lokalizasyonu hakkında aynı derecede başarı gösteremezler. (9) Ahşap ve plastik GIYC'leri direkt grafide hiçbir bulgu vermemektedir. (10)

Sonuç olarak yumuşak dokular hakkında detaylı bilgi vermemesi, metalik yabancı cisim varlığı hakkında bilgi vermesi fakat lokalizasyon gibi cerrahi planlamayı etkileyecek bilgiler vermemesi, metalik olmayan yabancı cisimler hakkında hiç bilgi vermemesi gibi kısıtlılıklarından dolayı direkt grafilerin orbita travmalarında yeri oldukça sınırlıdır.(7,8)

2.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT, ilk defa 1963 yılında Allan McLeod Cormack ve Godfrey Hounsfield isimli bilim adamları tarafından keşfedilmiştir ve bu başarılarından dolayı 1979 yılı Nobel Tıp Ödülü'nü almaya hak kazanmışlardır.

Genel olarak BT, orbital travmada birincil görüntüleme yöntemidir. Kolay ulaşılabilir, hızlı, güvenli, non-invaziv, yüksek sensitivite ve spesifitede olması, çekim sırasında pozisyon vermeye gerekolmadığı için multipl organ yaralanmalarında ,bilinç kaybı olan olgularda rahatça uygulanabilmektedir.

İşlem sırasında iyonize radyasyon kullanılıyor olması en önemli dezavantajıdır. (11) BT'nin kırıklar için duyarlılığı radyografiden daha yüksektir ve görüntü alımından sonraki üç boyutlu reformasyonlar bazen sonraki cerrahi tedaviyi yönlendirmeye yardımcı olabilir. Oküler travma için en uygun protokol, sarmal BT ile gerçekleştirilen yörünge boyunca 1-2 mm'lik kesikli ince dilimli BT taramasıdır. Yüksek çözünürlüklü orbital sarmal BT'nin geleneksel BT'ye göre avantajları şunları içerir:

- çok daha kısa tarama süresi (geleneksel protokolle >5 dakikaya kıyasla <30 sn),
- azaltılmış hareket artefaktı,
- çok daha düşük radyasyona maruz kalma,
- özellikle pediatrik hastalarda yumuşak doku sıkışmasının saptanmasında çok daha hassastır. (12,13)

Tarayıcı kaynakta oluşturulan X-Ray fotonlarının dokular arasından geçiş yaptıktan sonra detektöre ulaştıklarında yoğunluğun değişiminin ölçülmesi ile görüntüler elde edilmektedir. Bu değişiklik atenüasyon katsayısı veya Hounsfield birimi (HU) ile ölçülür. (14)(Tablo 1) İnsan gözüyle ayırt edilebilmesi için HU skalası siyahla beyaz arasında 32 ila 64 farklı tona indirgenir. Bu nedenle BT kesitlerinde kalsiyum içeren yapılar, metalik yabancı cisimler ve kemik daha parlak görünürken, sıvı ihtiva eden nesnelere gri, hava gibi düşük yoğunluklu nesnelere siyah görünmektedir. İsteneilen anatomik detayların daha iyi görüntülenebilmesi için çekim sırasında pencere genişliğinin (window width=WW) ayarları değiştirilebilmektedir. (15)

Tablo1. Bazı vücut dokuları için Hounsfield üniteleri

Organ	Hounsfield Ünite
Hava	-1000
Akciğer	-500
Yağ	-100-50 arası
Su	0
Serobrosipal sıvı	15
Kan	+30+45 arası
Kas	+10+40 arası
Yumuşak doku	+100 +300 arası
Kemik	+700+3000 arası

Orbita nispeten küçük bir piramidal boşluk olsa bile, karmaşık bir anatomiye sahiptir ve kritik yapılar içerir. Orbita kemiksi yapısı bir taban, bir çatı, bir medial ve bir lateral duvardan oluşur. Orbita çatısı, ön kranial fossadan bir ayırım oluşturan frontal sinüsün tabanıdır; büyük kısmı frontal kemiğin orbita yüzeyine karşılık gelir. Sfenoid kemiğin küçük kanadı, orbita apeksinde çatının küçük bir kısmına katkıda bulunur. (16) Orbita tabanı, maksiller sinüsün çatısını temsil eder ve esas olarak maksilla orbital çıkıntısı tarafından oluşturulur. Zigomatik kemiğinin bir kısmı ön tarafı oluştururken, palatin kemiğin küçük bir kısmı arka tarafı oluşturur. (17) Önden arkaya, maksiller kemik, lakrimal kemik, etmoid kemik ve sfenoid kemiğin gövdesi ile birlikte, orbital içeriği etmoidal hücrelerden ayıran medial duvara katkıda bulunur. Lateral duvar, önde zigomatik kemikten ve arkada sfenoid kemiğin büyük kanadından oluşur. (18) Glob orbitanın ön kısmına yerleşmiştir ve içeriği üç tabaka ile sınırlandırılmıştır: en dıştaki tabakayı sklera ve kornea, önde siliyer cisim ve arkada koroid ile birlikte uveal yol orta tabakayı oluşturur ve retina iç tabakayı oluşturur. Bu katmanlar iç içe geçmiştir ve sağlıklı bir gözde BT görüntülemeye ayırt edilemez; bu nedenle tek bir katman olarak görselleştirilirler. (19)

Lens, orbitayı aköz hümör ile dolu bir ön segmente ve toplam orbita hacminin 2/3'ünü oluşturan vitreus hümörü içeren bir arka segmente ayıran avasküler, proteinli bir bileşendir. Lens, zonüler lifler yoluyla skleraya bağlanır ve akomodasyondan sorumludur. Toplam optik gücün yaklaşık 1/3'üne katkıda bulunur. (19) Ön segment ayrıca iris tarafından bir ön ve arka kamaraya bölünür.

Ekstraoküler kaslar yedi tanedir ve birlikte konik bir şekil oluştururlar. Ekstraoküler kaslardan altısı gözün hareketini kontrol ederken, levator palpebra göz kapağının hareketinden sorumludur.20 Dört rektus kası - medial, lateral, inferior ve superior orbitanın arkasındaki Zinn halkası adı verilen ortak bir tendinöz halkadan kaynaklanır ve doğrudan gözün ön yarısına bağlanır. İki oblik kas-superior ve inferior oblik bir rotaya sahiptir ve skleranın arka yüzeyine bağlanır. Levator palpebrae superioris, sfenoid kemiğin küçük kanadından kaynaklanır ve üst göz kapağının superior tarsal plakasına bağlanır. (20)

Optik sinir intrakraniyal ve ekstrakraniyal yol olarak ikiye ayrılabilir. (21) Aksonların retina ganglion hücrelerinden çaprazlaşmasından oluşur; orbitanın merkezinde uzanır ve sfenoid kemikteki optik kanaldan çıkar ve dura mater'nin bir uzantısı olan optik sinir kılıfı ile çevrilidir.

Oftalmik arter anterior klinoid sürecin medial bölümünde internal karotisten köken alır ve optik sinirin inferolateralinde optik kanaldan geçerek anteriora doğru ilerler. Tüm orbital yapıların beslenmesi oftalmik arterin dalları

tarafından sağlanır. Superior oftalmik ven, üstte üst rektus kası ile altta oftalmik arter ve optik sinir arasında bulunur; superior orbital fissür yoluyla orbitadan çıkar. (22)

2.3. *Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG)*

MRG ilk defa 1973 yılında Paul Christian Lauterbur tarafından keşfedilmiştir ve MRG hakkında yaptığı çalışmalar nedeniyle 2003 yılı Nobel Tıp Ödülünü almaya hak kazanmıştır. MRG’de iyonize radyasyon kullanılmaz. Onun yerine yüksek manyetik alan ve radyofrekans enerjisi kullanılarak vücuttaki hidrojen atomlarından sinyal elde etme prensibi ile görüntü elde edilir. (22)

Organik GİYC tespitinde, kavernöz sinüs, orbita apeksi gibi yumuşak dokuların görüntülenmesinde ve iyonize radyasyon kullanmaması BT’ye üstün tarafları iken, çekimlerinin uzun sürmesi, kolay ulaşılabilir olmaması, maliyetinin yüksek olması, vücutta metalik yabancı cisim varlığında kullanılamaması ve kemik gibi yüksek yoğunluktaki dokularda görüntülemenin yetersiz olması MRG’nin eksik taraflarıdır. (23,24)

Normal şartlar altında hidrojen protonları içeren bir dokuda dağınık olarak dizilmiş olan çekirdeklerin tümü, doku MRG tarayıcısı gibi güçlü bir manyetik alana yerleştirildiğinde, aynı hizaya gelir. Bu düzgün hizalama, MRG tarayıcısının eksenini boyunca yönlendirilmiş bir manyetik vektör oluşturur. Manyetik alana ek enerji (bir radyo dalgası şeklinde) eklendiğinde, manyetik vektör saptırılır. Hidrojen çekirdeklerinin rezonansa girmesine neden olan radyo dalgası frekansı (RF), aranan elemente (bu durumda hidrojen) ve manyetik alanın gücüne bağlıdır. Manyetik alanın gücü, bir dizi gradyan elektrik bobini kullanılarak baştan aşağı elektronik olarak değiştirilebilir ve manyetik alanı bu küçük artışlarla değiştirerek, farklı frekanslar uygulandığında vücudun farklı bölgeleri rezonansa girer.

Radyo frekansı kaynağı kapatıldığında, manyetik vektör dinlenme durumuna geri döner ve bu bir sinyalin (ayrıca bir radyo dalgasının) yayınlanmasına neden olur. MR görüntülerini oluşturmak için kullanılan bu sinyaldir. Alıcı bobinler, yayılan sinyalin algılanmasını iyileştirmek için anten görevi görmek üzere söz konusu vücut kısmının çevresinde kullanılır. Alınan sinyalin yoğunluğu daha sonra gri bir ölçekte çizilir ve enine kesit görüntüleri oluşturulur. Belirli dokuları veya anormallikleri vurgulamak için çoklu iletilen radyo frekansı darbeleri sırayla kullanılabilir. İletilen radyofrekans darbesi kapatıldığında farklı dokular farklı oranlarda gevşediği için farklı bir ton ortaya çıkar.

Protonların tamamen gevşemesi için geçen süre iki şekilde ölçülür. Birincisi, manyetik vektörün dinlenme durumuna dönmesi için geçen süredir ve ikincisi, eksenel dönüşün dinlenme durumuna dönmesi için gereken süredir. Birincisi T1 gevşemesi, ikincisi ise T2 gevşemesi olarak adlandırılır. Her doku farklı proton yoğunluğuna dolayısıyla farklı gevşeme sürelerine sahiptir ve ayrı ayrı tanımlanabilir. Örneğin, bir “yağ baskılama” sekans dizisi kullanılarak, yağdan gelen sinyal kaldırılır ve geriye yalnızca içinde herhangi bir anormallikten gelen sinyal kalacaktır. T1 ağırlıklı MRG görüntüleri anatomik detayları daha iyi gösterirken, T2 ağırlıklı görüntüler fazla miktarda sıvı ihtiva eden yapıları daha iyi göstermektedir. Yüksek sinyal yoğunluğuna sahip sıvı içeren dokular daha parlak, düşük sinyal yoğunluğuna sahip yağ içerikli dokular siyah izlenmektedir. (22)

MRG çekilmesinin kontrendike olduğu durumlar; kalp pilleri, anevrizmal metal klipsleri, kohlear implantlar, metalik yabancı cisimler, dental metalik implantları bulunan hastalardır. Katarakt cerrahisi sırasında yerleştirilen göz içi merceklerinin tamamı MRG için güvenilirdir. Metalik GİYC şüphesi olan hastalara direkt grafi çekilir. Eğer GİYC görülüyorsa MRG çekilebilir. (22-24)

2.4. Ultrasonografi (USG)

USG ilk defa 1956 yılında Mundt ve Hughes tarafından tanımlanmıştır. USG kolay ulaşılabilir, hızlı, güvenli, non-invaziv, uygun maliyetli bir yöntemdir. USG, yüksek frekanslı ses dalgalarını kullanarak dokuların görüntülerini oluşturmaktadır. (25,26) Ses dalgalarının hızı ve frekansı geçtiği dokuya bağlı olarak değişmektedir. Sıvı ortamlarda (vitreus gibi) yavaş, katı ortamlarda (lens gibi) hızlıdır. (25,26) (Tablo 2) Dokunun kırıcılığı ve yapısı ultrasonik paternlerin oluşmasına neden olmaktadır. Dokudan yansıma ne kadar çoksa proba dönen enerji miktarı o ölçüde fazla olur ve hiperekoik bir görünüm elde edilmiş olur. Oküler patolojilerde 10 mHz frekanslı ses dalgaları kullanılmaktadır. Yüksek frekanslı ses dalgaları ile yüzeysel olan oküler yapıların ayrıntılı değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Frekans arttıkça ses dalgalarının penetrasyonu artmakta ve görüntü kalitesi daha da iyileşmektedir. (25)

Oftalmolojik uygulamada kullanılan iki ana ultrason tipi vardır, A-Taraması ve B-taraması. A-taramasında, ses dalgaları 8 MHz’de üretilir ve doku arayüz bölgelerine karşılık gelen sivri uçlara dönüştürülür. B-taramasında, ses dalgaları 10 MHz’de üretilir. Dönüştürücü tarafından toplanan veriler karşılık gelen bir görüntü üretir.

▪ **A tarama** ultrason ile oküler değerlendirme için kullanılan bir yöntemdir. Gözyaşı filmi, akustik iletim için yeterli bir ajandır, bu nedenle B-scan USG esnasında kullanılan metilsülöz benzeri jellere ihtiyacı ortadan kaldırır. A-taramada, dönüştürücüden tek bir ses ışını gönderilir. Dönüştürücüye geri dönen ses dalgaları yüksekliği ses dalgasının gücüyle orantılı olan bir dizi sivri uçlara dönüştürülür. Ses dalgasının gücü birkaç faktöre bağlıdır. Birincisi, bir arayüzdeki iki dokunuşun özellikleridir. Ara yüzler çok farklıysa, ses dalgası daha yüksek bir genliğe sahip olacak ve daha uzun bir yükselmeye neden olacaktır. Arayüzler benzerse, artış kısa olacaktır. Sivri uç yüksekliği ayrıca arayüze çarpan ses dalgasının açısından da etkilenir. Dönüştürücü daha yüksek bir geliş açısında tutulduğunda, bazı ekolar dönüştürücüye geri dönmeyecektir. Sonuç olarak, sivri ucun yüksekliği daha düşük olacaktır. Tahmin edilebileceği gibi, ara yüzün düzgünlüğü veya düzenliliği ve sesin içinden geçtiği yapının yoğunluğu gibi, ses dalgasının dönüştürücüye ne kadar iyi geri döndüğünü etkileyen diğer faktörler sivri uçlar üzerinde etkili olmaktadır. Daha yoğun nesnelere daha fazla enerji emer, bu nedenle yoğun katarakt olduğunda, transdüser sinyali geri dönüşünü engellemek için retina sivri uç yüksekliği azalır. A-taramasından elde edilen ölçümler, sivri uç yüksekliği, düzenlilik, yansıtma ve ses zayıflamasını içerir. A-tarama, orbita içi tümör yapısını ve yukarıda belirtilen verilere dayalı kompozisyonu karakterize etme yeteneğine sahiptir. Ek olarak, vasküler pulsasyonlar, melanom gibi koroidal lezyonlarda not edilmesi yararlı olan küçük salımlı sivri uçlar olarak görülebilmektedir. Eksenel boyuttaki göz uzunluğu, belirli sivri uçlar arasındaki mesafe ölçülerek de elde edilebilir. Her zaman en uzun olan ilk spike, prob arayüzünün kornea ile birleştiği yeri temsil eder. Ardından, ön ve arka merceği temsil eden kısa bir mesafeyle ayrılmış iki sivri uç vardır. Bu sivri uçlardan sonra genellikle vitreusu temsil eden düz bir çizgi vardır. Bir retina veya vitre dekolmanı meydana geldiğinde, bu düz bölgede lezyona bağlı olarak değişen amplitüdlere ekstra sivri uçlar ortaya çıkar. Retina dekolmanı yüksek amplitüdü bir spike ile sonuçlanırken, vitreus dekolmanı düşük amplitüdü bir spike ile sonuçlanır. Buna karşılık, koroid dekolmanı, çift tepeli, yüksek amplitüdü bir spike üretir. Vitre bölgesinin distalinde, normal olarak kademeli olarak azalan amplitüd ile bir dizi sivri uç görünür. Bunlar sırasıyla retina, sklera ve yağ gibi orbital dokularını temsil eder.

Bir A-taramasının gaini, ortaya çıkan sivri uçların boyutunu değiştirir. Gain yüksek olduğunda zayıf sinyaller veya daha küçük lezyonlar daha görünür olduğundan gain seçilirken uygun bir denge gereklidir. Küçük lezyonları tespit

etmek için yüksek gainlebaşlamanız ve ardından görüntünün keskinliğini artırmak için gaini azaltmanız önerilir. (27)

▪ **B tarama** ultrason yoluyla oküler değerlendirme için kullanılan başka bir yöntemdir. Anestezi altındaki göze doğrudan uygulanabilir. Travma durumlarında veya çocuklarda, metilsülülöz benzeri jel ile göz kapağı üzerinden B taraması yapılabilir. B-taramasından elde edilen ölçümler, anatomik konum, şekil, sınırlar ve boyut dâhil olmak üzere lezyonun görselleştirilmesini içerir. Retina veya koroid dekolmanı, yabancı cisimler, kalsiyum ve tümörler dâhil olmak üzere çok çeşitli patolojik yapıların saptanmasında kullanılabilir. B-taramadaki ses dalgaları, ses dalgalarının genliğiyle orantılı parlaklık yoğunluğuna sahip noktalara dönüştürülür. Örneğin, yüksek genlikli ekolar hiperekoik (beyaz) olarak görünür ve olmayan ekolar siyah görünür. Özellikle anterior yerleşimli orbita tümörlerinin, ilişkili ekstraoküler kas tendon kalınlaşmasıyla birlikte miyozitin ve karotiko-kavernöz fistüllerde superior oftalmik venin görüntülenmesinde yararlıdır.

A-taramaya benzer şekilde, yüksek gain iyi hassasiyet, ancak düşük çözünürlükle sonuçlanır. Mümkün olan en iyi kaliteyi elde etmek için lezyonların görüntüde ortalanması önemlidir. (28)

Oftalmik USG, hifema, midriyatik uygulamayı engelleyen dar açı, periorbital travma, lens opasifikasyonu ve vitreus hemorajisi gibi ortamların saydamlığının kaybolduğu durumlarda kullanılmaktadır.^{26,28} USG ile retina ve koroid dekolmanı, lens patolojileri, glob rüptürü, GİYC ve vitreus hemorajisi gibi oküler travma patolojileri tespit edilebilmektedir. (26-28)

Oftalmik USG avantajları; iyonize radyasyonun kullanılmaması, doku hakkında hızlı sensitivitesi ve spesifitesi yüksek bilgi vermesi, ucuz ve noninvaziv bir görüntüleme yöntemi olmasıdır. Oftalmik USG dezavantajları; tecrübe gerektirmesi, sensitivitenin kişiden kişiye değişkenlik göstermesi, BT ve MRG gibi kesitsel ve kaliteli görüntü kalitesi sunamaması, işlem sırasında glob üzerine baskı uygulanıyor olmasıdır.(olası glob rüptürü ve dokuların protrüzyon ihtimalini artırması). Glob rüptürü şüphesinde USG çekiminde dikkatli olunmalı, yüksek şüphe durumunda mümkünse başka görüntüleme yöntemleri tercih edilmelidir.

3. Oküler Travmalarda Görüntüleme Yöntemleri

3.1. Korneal Laserasyon

Kornea laserasyonu gibi ön kamara yaralanmaları BT görüntülerinde görüntülenebilir. Ön kamaradaki sıvı hacminde ve ön -arka çapında azalma

en sık görülen BT bulgularıdır. Bununla birlikte, kornea laserasyonunun teşhisinde, lensin öne doğru subluksasyonuna dikkat edilmelidir. Lensin öne subluksasyonu yalancı korneal laserasyon görünümünü yaratabileceğinden dolayı lensin pozisyonu önem arz etmektedir. (8)

3.2. Hifema

Ön kamara, kornea tarafından anterior ve anterior iris yüzeyi tarafından sınırlandırılan sıvı dolu boşluktur. Hifema, ön kamarada atenüasyon artışı olarak BT’de görülebilen, iris ve siliyer cisimde küçük kan damarlarının yaralanması nedeniyle ön kamaradaki bir kanamadır. Yüzeysel konum nedeniyle, ön kamara herhangi bir görüntülemeye gerek kalmadan klinik olarak kolayca değerlendirilebilir. Bununla birlikte, hifema arka segmentin oftalmolojik değerlendirmesini sınırlayabilir. Hifema varlığında, BT’nin rolü arka segmenti ve ilişkili yaralanmaların varlığını değerlendirmektir. (29)

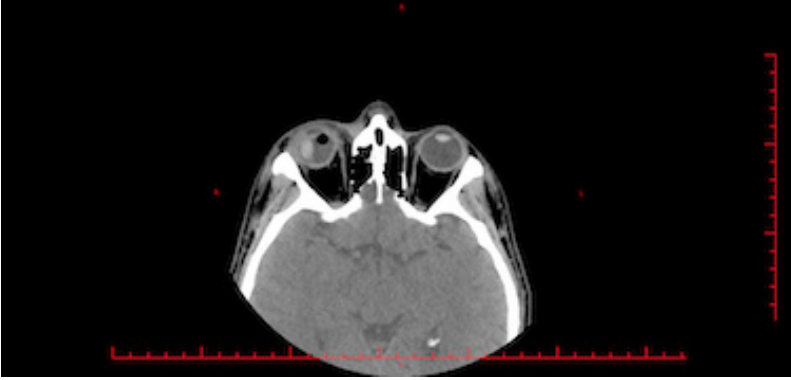
3.3. Lens Hasarı

Penetran ve künt yaralanmalar travmatik katarakt oluşumuna neden olabilmektedir. Nadiren elektrik yaralanmaları da travmatik katarakt oluşumuna neden olabilmektedir. Lens yaralanması en yaygın olarak orbitaya ve göze künt travmadan kaynaklanır ve lensin anterior veya posterior olarak subluksasyonuna neden olur. İrisin pozisyonu lensin önünde olduğundan, anterior subluksasyon posterior subluksasyondan daha az yaygındır. Lens subluksasyonu tanısı klinik olarak yapılabilir, ancak BT, lensin yeri ve travma ile ilişkili diğer yaralanmaların görselleştirilmesi yoluyla tanıya yardımcı olabilir. Lens subluksasyonlarında, bağ dokusu bozuklukları gibi travma olmayan etiyojiler göz ardı edilmelidir. Penetran ve künt yaralanmalar travmatik katarakt oluşumuna neden olabilmektedir. (30)

3.4. Açık Glob Yaralanmaları

Açık glob yaralanmaları körlüğün önemli bir nedenidir. Rüptür, skleranın en ince olduğu kasların yapışma yerlerinde en sık görülür. (31) BT, açık glob yaralanmalarının değerlendirilmesi için öncelikle istenmesi gereken tetkiktir ve hassasiyet > % 75’dir. (32) Açık glob yaralanmalarını düşündüren bulgular, dairesel kontur kaybı, globun hacim kaybı, skleranın süreksizliği, glob boyutları arasında belirgin asimetri, göz içi yabancı cisimler veya glob içi hava olmasıdır. (Resim 1) Bazı konjenital (kolobom) ve edinilmiş (stafilom) oküler malformasyonlar açık bir glob yaralanmasını taklit edebilir.

Ayrıca, radyolog çeşitli oküler müdahalelerin radyolojik görünümünün farkında olmalıdır: retina dekolmanı ve skleral çökertme için önceki tedaviler açık bir glob yaralanma tanısını zorlaştırabilir. Perfloropropan gaz kabarcıkları, silikon yağı enjeksiyonu veya retina dekolmanı tedavisi durumunda skleral bantlar görülebilir. Skleral çökertme ve silikon yağı BT’de hiperdensdir ve kanama ile karıştırılabilir.



Resim 1. Sağ glob perforasyonu ve glob içi hava imajı görülen BT görüntüsü

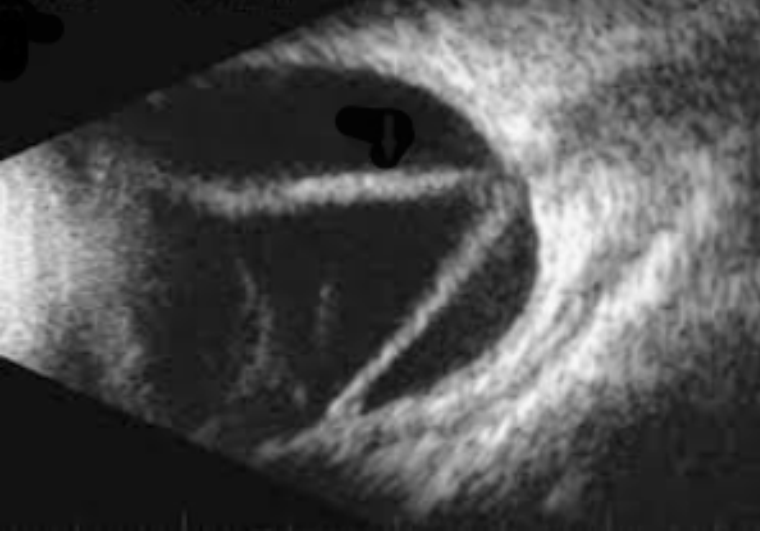
3.5. Retina Dekolmanı

Retina, globun en içteki duyuşal tabakasıdır ve koroide sıkı sıkıya bağılı bir dış tabakadan ve görsel algılamadan sorumlu en içteki bir katmandan oluşur. Katmanlar, retinanın ön sınırını ve siliyer cismin arka sınırını işaretleyen ora Serrata’da birleşir. Retina dekolmanı, duyuşal retinanın altta yatan koroidden ayrılması olarak tanımlanır, subretinal sıvı/kan birikimi ile tanımlanır. (33)

Hasarın uzantısına göre BT görüntülerinde farklı desenler görülebilir:

- Subretinal boşlukta hiperdens sıvısı olan katlantı görünümü,
- Ora Serrata tarafından öne sınırlı olan retina dekolmanı,
- Optik diskte apeksi ora serratada bacakları olan V şeklinde konfigurasyon.

Oftalmik USG özellikle künt travmalardan sonra oluşan subretinal hemorajı, retina dekolmanı, arka vitre dekolmanı gibi patolojileri ayırt etmede kullanılmaktadır. (34) (Resim 2)



Resim 2. USG’de travmatik retina dekolmanı ve altta vitre içi hemoraji artıkları görülmekte.

3.6. Koroid Dekolmanı

Koroid, gözdeki en vaskülarize dokudur ve dış retina yapılarının beslenmesini sağlar. Optik sinir başından Ora serrata’ya kadar uzanır. Travma sonrası sklera ve koroid arasındaki suprakoroidal alanda sıvı birikimi koroid dekolmanına neden olmaktadır. Genellikle azalmış oküler basıncın sonucudur. Globun temporal ve nazal kadrantları boyunca bikonveks veya lentiküler şekilde ayrılması kum saati görünümüne benzetilmektedir. Retina dekolmanı, koroid dekolmanı ve arka vitre dekolmanı ayırımı oftalmik USG ile kolaylıkla yapılabilmektedir. (34)

Özellikle retina dekolmanları erken dönemde travmaya ikincil gelişen yoğun vitreus hemorajisi de mevcutsa oftalmik USG ile tanı koymak zorlaşabilir. Bu gibi durumlarda MRG BT’ ye göre ayırıcı tanıda daha fazla yardımcı olabilmektedir.(24)

3.7. Vitreus Hemorajisi

Normal vitreus, arka ve ön hiyaloid membranlarla sınırlanmış, BT üzerinde homojen sıvı benzeri yoğunluğa sahip yüksek su içerikli jel benzeri bir sıvıdır. Penetran ve künt travmalardan sonra sıklıkla görülmektedir. Biyomikroskopik muayene ile fundus net olarak görüntülenemediği için eşlik eden retina

dekolmanı, koroid dekolmanı, gizli skleral perforasyon ve GİYC gibi patolojiler açısından ek görünütüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. BT’de normal vitreus boşluğu hipodens izlenmekteyken vitre içi hemoraji varlığında düzensiz heterojen hiperdens alanlar izlenebilmektedir. (8,35)

MRG vitre içi hemoraji olgularında ek patoloji varlığından şüphelenildiğinde nadiren kullanılmaktadır. (24) Oftalmik USG vitre içi hemoraji olgularında sıklıkla kullanılmaktadır. B tarama USG’de heterojen opasiteler şeklinde görülür. Eşlik eden retina ve/veya koroid dekolmanı tanı ve takibinde USG kullanılmaktadır. (34)

3.8. Retrobulber Hemoraji

Ciddi glob yaralanmaları sonrası retrobulbar boşlukta, optik sinirin sıkıştırılmasına veya gerilmesine ve gözde azalmış perfüzyon basıncına neden olan hemoraji gelişimidir. BT’de, hiperdens retrobulber düzensiz opasiteler olarak görülebilir. (36)

3.9. Göz İçi Yabancı Cisimleri

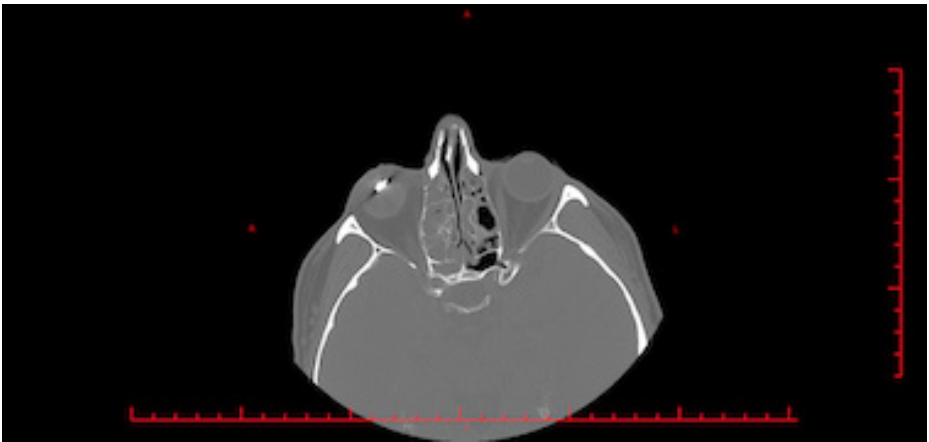
GİYC; glob rüptürü, endoftalmi, retinal toksisite ile sonuçlandığı için mutlaka lokalizasyonu tespit edilip çıkartılması gerekmektedir. BT genellikle ilk teşhis aracıdır, çünkü metalik yabancı cisimleri globun yüzeysel ve daha derin yapılarında ve orbitanın yumuşak doku alanlarında tespit etmede son derece hassastır. Metalik GİYC’ler BT kesitlerinde saçılma artefaktına neden olduğu için boyutunun gerçekte olandan daha büyük algılanmasına sebep olabilirler. (37) (Resim 3-4) Ayrıca cam yabancı cisimlerin tanımlanmasında yüksek hassasiyet göstermiştir. (1.5 mm’lik yabancı cisimler için% 96) (38) Plastik olan GİYC’lerde BT duyarlılığı azalır: bu durumlarda, glob içinde hava varlığı açık bir glob yaralanması için düşündürür. Ahşap yabancı cisimler doğrusal hava görünümü olarak ortaya çıkabilir ve hava ile karıştırılabilir. (39) Cerrahi çıkarma endikasyonları arasında azalmış görme keskinliği düzeyi, oküler hareketlerin mekanik kısıtlaması, akut veya kronik enfeksiyon gelişimi veya artmış reaksiyonlar bulunur. Apeks yakınında bulunan yabancı cisimlerin yüksek peroperatif komplikasyon risklerinden dolayı çıkartılabılır.

Organik yabancı cisimlerin tespit edilmesi zordur. MRG’de, kuru ahşap, yüksek hava içeriği nedeniyle hem T1 ve T2 ağırlıklı çalışmalarda yağ için hipointenstir ve bulunduğu düzlemde bağlı olarak koyu bir silindir, oval veya

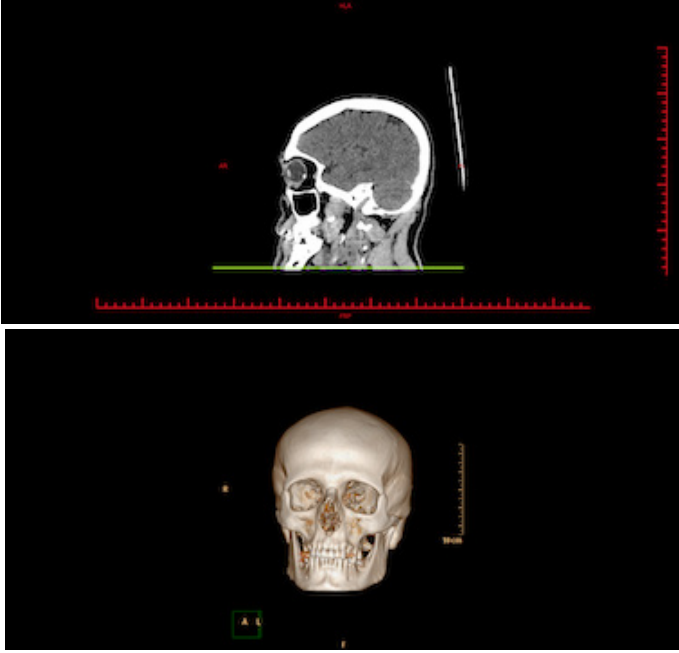
daire olarak görülür. Bazen yabancı cisimleri çevreleyen inflamatuvar materyal ve ödem GİYC varlığı hakkında ipucu verebilir. GİYC çevresindeki bölge, iltihaplanma nedeniyle T2 ağırlıklı çalışmalarda genellikle hiperintensitidedir. Eğer bir intraorbital veya orbitokraniyal hematoma yabancı cisim ile ilişkili ise, MRG hematoma daha iyi tanımlayabilir ve dolayısıyla BT'ye kıyasla yabancı cismin varlığına ipucu verebilir. Erken kanama (genellikle bir haftadan daha az), T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerdeki beyaz maddeye tipik olarak izointendir. Hematom daha organize hale geldikçe, T1 ve T2 dizilerinde daha parlak döner. (40) Sonunda, hematoma tamamen organize olur ve beyaz maddeye kıyasla hipointens görünür. MRG bazen bir izointens erken hematoma ile maskelenen yabancı cismin tespit edilmesinde yardımcı olabilir. MRG çekiminin yapılabilmesi için metalik GİYC olmadığını BT ile ekarte edilmesi gerekmektedir. (8)

Ne CT ne de MRI tüm yabancı cisimleri tespit edemez ve klinik şüphe varlığında orbita eksplorasyonu kararı alınmaktadır. Konservatif yöntem seçilirse, hastalar apse veya fistül oluşumu açısından yakından izlenmelidir.

USG, GİYC'nin lokalizasyonu hakkında bilgi sahibi olmak ve retina dekolmanı, koroid dekolmanı, vitre içi hemoraji gibi eşlik eden ek patolojileri belirlemek için BT'ye ek olarak çekilmesi önerilmektedir. Metalik GİYC'ler B-scan taramada hiperekoik görünüme sebep olurlar. GİYC olgularında glob içi havanın sebep olduğu akustik gölgelenmelerin ve multipl artefaktların görüntülemeyi bozabileceği unutulmamalıdır. (34)



Resim 3. Sağ göz glob içi metalik GİYC'ni gösteren BT görünümü



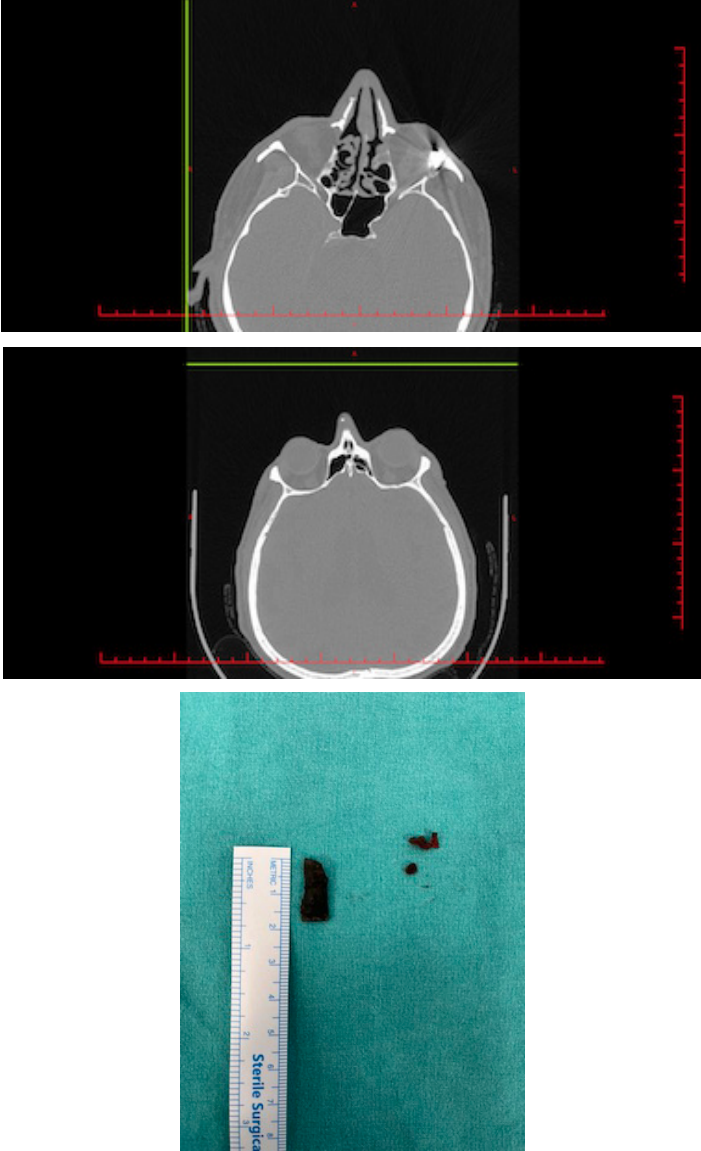
Resim 4. GIYC olan hastanın sagittal BT görünümü ve aynı hastanın 3 boyutlu BT görünümü

3.10. Orbita İçi Yabancı Cisimleri

Orbita yaralanmaları genellikle metalik (manyetik, manyetik olmayan) ve metalik olmayan (bitkiler, plastikler, cam vb.) yabancı cisimlerle ilişkilidir. Orbita içi yabancı cisim (OIYC) olgularında tıpkı GIYC’de olduğu gibi BT en çok tercih edilen görüntüleme yöntemidir ve metalik yabancı cisimler, 1 mm’den küçük olsalar bile, genellikle yüksek yoğunluk gösterdikleri için BT görüntülerinde kolayca tespit edilebilir. (41,42) Metalik yabancı cisimler küçükse veya orbita apeksinde bulunuyorlarsa göz içi enfeksiyon veya optik sinirde hasar yoksa, ameliyatın kendisi orbita kanamasına, optik sinir yaralanmalarına ve diğer ciddi komplikasyonlara neden olabileceğinden, genellikle çıkarılmasına gerek yoktur. (43)

Metalik olmayan OIYC tespitinde BT yetersiz kalabilmektedir. Özellikle tahta yabancı cisimler intraorbital hava ile karıştırılabilirler. (44) Tahta yabancı cisimler zamanla granülasyon dokusu oluşturarak yumuşak doku atenuasyonuna benzerlik göstermektedir. Ayrıca tahta yabancı cisimler kırılıgandır ve tamamen çıkarılması zordur; dolayısıyla işlem metal yabancı cisimlere göre çok daha zordur. Tahta yabancı cisimlerin tanı ve tedavisi nadiren bildirilmektedir. Metalik olmayan OIYC’lerin görüntülenmesi için MRG daha uygun bir yöntemdir. (45,46)

USG, OİYC'nin lokalizasyonu hakkında bilgi sahibi olmak ve retina dekolmanı, koroid dekolmanı, vitre içi hemoraji gibi eşlik eden ek patolojileri belirlemek için BT'ye ek olarak çekilmesi önerilmektedir. Metalik OİYC'ler B-scan taramada hiperekoik görünüme sebep olurlar. Fakat OİYC'leri görüntülemek GIYC'leri görüntülemekten çok daha zordur. Çünkü yabancı cismin sinyali travmaya komşu alanlardaki yağ ve yumuşak doku gibi yüksek sinyal oluşturan yapılar tarafından maskelenebilir. (34)



Resim 5. Sol orbita içi yabancı cisim BT görünümü, postoperatif kontrol BT'si,peroperatif çıkartılan yabancı cisim izlenmekte.

3.11. Ekstraoküler kas yaralanmaları

Ekstraoküler kaslar travma nedeniyle sıkışabilir, kopabilir veya yırtılabilir. Medial ve inferior rektus kasları, orbita fraktürü olgularında en sık hasar alan kaslardır. (47) Kas yaralanmaları genellikle tendon insersiyolarında veya yakınında yer alır. (47) Bu olaylara sıklıkla kas içi hematoma gelişimi eşlik eder ve genişleme nedeniyle hâlihazırda hapsolmuş bir kasın neden olduğu iskemiye şiddetlendirebilir. (48)

Ekstraoküler kas yaralanmalarını saptamada BT'ye karşı MRG'nin duyarlılığını değerlendiren karşılaştırmalı çalışma sayısı sınırlıdır. Bununla birlikte, MRG'nin hasarlanan bir kastan kas kontur düzensizliğini tespit etmede BT'den üstün olduğunu göstermektedir. Bu raporlar, daha sonra MRG'de saptanan kas disinsersiyonu gibi ilk BT'de gözden kaçan kas değişikliklerini gösterir. (48,49)

Yırtılmış veya kopmuş bir kas tipik olarak ilgili kasın kardinal yönünde zayıflık olarak görülmekte ve /veya kardinal yönde hareket hiç görülmez ve bu bazen sıkışmış bir kasın neden olduğu diplopiyi ayırt etmeye yardımcı olabilir. Santral 30° içinde diplopi veya özellikle minimal olarak yer değiştirmiş bir kırıkta kalıcı diplopi varsa ve tuzak bulgusu yoksa, kas yaralanması tanısı düşünülmelidir. BT'nin kas sıkışmasını saptamada %70'in üzerinde duyarlılığı olsa da, kas yırtılmasını veya kas içi yaralanmayı saptamadaki duyarlılığı çok daha düşüktür. (49)

3.12. Travmatik Optik Nöropati

Optik sinirin doğrudan travmasından kaynaklanan akut bir optik sinir yaralanmasından veya daha sıklıkla künt kafa travmasından kaynaklanan yaygın aksonal yaralanmadan kaynaklanan indirekt hasardan oluşur. Optik sinir doğrudan hasarı avülsiyona bağlı veya orbital hemorajilere sekonder kompartman sendromu gelişerek optik sinirde bası ve iskemi sonucu oluşmaktadır. Künt yaralanmalar sonrası gelişen optik sinir hasarları daha sıklıkla izlenmektedir ve intrakanaliküler seviyede optik sinir kan akımının etkilenmesi sonucu oluşmaktadır. (50)

Optik sinir yaralanmasından şüphelenildiğinde ilk olarak BT istenmelidir. Fakat BT, travmatik optik nöropati(TON) tanısında sınırlı bir rol oynar. Bir optik kanal kırığını gösterebilir ve bazı vakalarda BT, optik sinir gerilmesini, şişmesini ve dansitometrik değişiklikleri görselleştirebilir. (51) BT, şüpheli TON'un yönetimine yardımcı olabilir; optik sinir kısmen veya tamamen kopmuşsa, agresif önlemler endike değildir. Görme kaybı durumunda, sağlam bir optik

sinir ile yüksek doz intravenöz kortikosteroidler tedavi olarak düşünülebilir. Sinir sıkışmasında, özellikle bir kemik parçası veya başka bir materyal optik sinire baskı yapıyorsa, cerrahi eksplorasyon endike olabilir.

Metal bir yabancı cisim olmadığı BT ile ekarte edildikten sonra özellikle hematoma kompresyona neden olacağı düşünülüyorsa ve optik sinir sinyali yoğunluğunun tespiti için MRG uygulanmalıdır. (50)

Bazı yeni vaka raporları, travmatik optik nöropatideki erken değişiklikleri saptamada difüzyon-tensör MRG'nin (DT-MRI) faydasını belgelemektedir. DT-MRI, sinir dokusunda su difüzyonundaki dinamik değişiklikleri ölçen kantitatif fonksiyonel bir görüntüleme yöntemidir. Doku mikromimarisinin ve difüzyon anizotropisinin çözünürlüğünü iyileştirmek için en az altı yönde difüzyon ağırlıklı görüntülerin (DAG) alınmasından elde edilir. DAG klasik olarak hiperakut iskemik inmeyi teşhis etmek için kullanılır; difüzyon staz alanları hiperintens görünecektir. DAG'da oftalmoloji ile ilgili diğer hiperintensite nedenleri arasında orbital apse, akut demiyelinizan durumlar ve orbital inflamatuvar durumlar yer alır. Görünür difüzyon katsayısı (ADC), DAG'den türetilen niceliksel bir değişkendir. Optik sinirin ADC'si, yaralanma sonrası görme kaybı olan hastalarda travma sonrası görme keskinliği ile korele olabilir. (52)

3.13. Kavertiko-Kavernöz Fistül

Karotiko kavernöz fistül, klinik olarak travma sonrası diplopi, proptoz ve kemozis varlığı ile görülebilmektedir ve bu değişiklikler tipik olarak ilk travmadan haftalar sonra ortaya çıkar. Kavernöz internal karotid arter yırtılırsa, arteriyel ve venöz kan kaynaklarını birbirine bağlayan bir fistül oluşturursa, kavernöz sinüs kan akışı tersine çevrilebilir. Bu tür vakalar, superior oftalmik venin genişlemiş görüldüğü BT'de kontrastsız olarak görüntülenebilir. Çünkü bu bulgu normal bir fizyolojik varyant olabilir ve varis, kavernöz sinüs trombozu gibi başka durumlarda da mevcuttur. Kavernöz sinüs fistülü tanısı BT anjiyogramı veya konvansiyonel anjiyografi ile doğrulanmalıdır. (8)

3.14. Orbita Kırıkları

Orbital kırıklar tipik olarak orbital kavite kemiklerinin direncini aşan kuvvetlerin uygulanmasıyla orta üçte birlik yüz travmalarının sonucudur. (36) Tek duvarlı veya birden çok duvarı ilgilendiren kırıklar olabilir, birden çok duvarı ilgilendiren kırıklar daha sık görülmektedir. Ayrıca, orbita tutulumu olan karmaşık fasiyal kırık paternleri vardır: zigomatikomaksiller kompleks kırık, nazoorbitoetmoid kırıklar ve Le Fort kırıkları.

Orbital fraktürler blow-out ve blow-in olarak sınıflandırılabilir. (53) Blow-out fraktürleri (BOF), orbitaya doğrudan travmanın neden olduğu ve kemik parçalarının kaudal olarak maksiller sinüse yer değiştirmesiyle göz içi basıncında ani bir artışa neden olan orbita duvarı kırıklarıdır. Blow-in kırıklar (BİN), kemik parçalarının orbita içinde yer değiştirmesi nedeniyle göz içi boşlukta bir azalmaya neden olur ve genellikle proptozis ile ilişkilidir. (36) (Resim 5)

Orbital kırıkların en yaygın klinik belirtileri, periorbital ödem, periorbital ekimoz, subkonjonktival hemoraji, krepitasyonlu subkutan amfizem, periorbital kontüzyonlar, hematomlar, göz kapaklarını içeren yumuşak doku yaralanmaları ve optik sinirin infraorbital kısmının hasarlarıdır. (35)

BOF'ler genellikle çevredeki yumuşak dokuların ve orbita boşluğu içeriğinin yaralanmasıyla ilişkilidir. Orbital yağ ve ekstraoküler kasların sıkışmasına veya herniasyonuna neden olarak göz hareketlerinde kısıtlılığa ve/veya orbital içi hacim azalmasına bağlı enoftalmiye neden olabilirler. (35) İnférieur orbital duvar en sık tutulan bölgedir, bunu medial orbital duvar takip eder.

Orbital onarım endikasyonları hala belirsizdir; cerrahi onarım için mutlak endikasyonlar şunlardır: klinik olarak belirgin bir enoftalmi ve/veya hipoftalmi, oküler motilitede ciddi bir kısıtlama ve BT'de kas sıkışması veya periorbital yumuşak dokunun hapsedilmesi, çocuklarda veya gençlerde "beyaz göz patlaması" kırığı oküler motilite ve vagal semptomlarda katı kısıtlama olan yetişkinler, acil cerrahi dekompresyon gerektiren kompartman sendromları (superior orbital fissür ve orbital apeks sendromları). Göreceli endikasyonlar, yörünge tabanının $>50\%$ 'si veya $>1 \text{ cm}^2$ 'lik bir etkilenen alan ve ekstra orbital kasların sıkışması veya fibrozisine bağlı kalıcı diplopi varlığını içerir. (54)

Cerrahi tedavi, orijinal orbita hacmini ve morfolojisini eski haline getirmek için yer değiştirmiş kemik parçalarının çıkarılması ve kırığın yama malzemeleri ile tamiri yoluyla periorbital kemik dokuların restorasyonunu amaçlamaktadır. (54)

Direkt grafilerin travmalı hastaya uygun pozisyon vermedeki güçlükler ve elde edilen verilerin yetersizliği nedeniyle orbital fraktürlerde kullanımı çok sınırlıdır. (7)

Orbita travmalarında günümüzde en sık kullanılan ve tedavi şeklini planlamada ayrıntı bilgi sunan altın standart görüntüleme yöntemi BT'dir Ekstraoküler kasların değerlendirilmesi ve özellikle kemik yapılar hakkında ayrıntılı bilgiler vermesi nedeniyle oküler travmalarda günümüzde ilk tercih BT'dir.

MRG yumuşak dokular hakkında ayrıntılı bilgi vermesi nedeniyle kullanılmaktadır. Fakat MRG çekimlerinin pratik olmayışı kemik doku hakkında veri sağlamaması nedeniyle orbital fraktürlerde kullanımı kısıtlıdır.

USG'de orbita fraktürlerinin tanısında ve tedavi planlanmasında yardımcı görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır. USG'de orbita içi hava görülmesi olası bir orbital fraktürün habercisi olması açısından önemlidir. Ayrıca eşlik eden diğer ek orbital yaralanmalar da USG ile tespit edilebilmektedir.



Resim 6. Koronal A) ve sagittal B) BT görüntüleri, sol orbita tabanında büyük bir kırığı ve büyük miktarda orbita yağ dokusunun herniasyonu ve kırık bölgesine uzanan inferior rektus kasını gösteriyor. Kaynak: (Joseph J M, Glavas I P. Orbital fractures: a review. Clin Ophthalmol. 2011;5: 95–100.)

4. Sonuç

Oküler travmaya ile başvuran bir hastaya genellikle ilk önce BT istenmektedir. BT'nin tanı koymada yetersiz kaldığı durumlarda ya da eşlik eden ek patolojilerin tespitinde MRG ve USG'den de faydalanılmaktadır. Günümüzde direkt grafi çok nadiren kullanılmaktadır. Oküler travma olgularında bu üç ana görüntüleme yönteminin dışında doğru tanı konmasına yardımcı olabilmek için ön ve arka segment fotoğrafları, ön ve arka segment optik kohorens tomografisi, optik kohorens tomografi anjiografisi ve ultrasonik biyomikroskop gibi ek görüntüleme araçlarından da faydalanabilmekteyiz. Travma olgularında medikolegal açıdan çok dikkatli olmamız gerektiğini de unutmamalıyız.

Kaynakça

1. Negrel AD, Thylefors B. The global impact of eye injuries. *Ophthalmic Epidemiol.* 1998; 5: 143-69.
2. Acar U, Tok OY, Acar DE, et al. A new ocular trauma score in pediatric penetrating eyeinjuries. *Eye.* 2011; 25: 370-374.
3. Bord SP, Linden J. Trauma to the globe and orbit. *Emerg Med Clin North Am.* 2008;26(1):97-123.
4. Stephen A. Shiver, Mathew Lyon, Micheal Blaivas. Detection of Metallic Ocular foreign Bodies with Handheld Sonography in a porcine Model. *J ultrasound Med.* 2005; 24: 1341-6.
5. Blaivas M. Bedside emergency department ultrasonography in the evaluation of ocular pathology. *AcadEmera Med.* 2000; 7: 947-50.
6. Bord SP, Linden J. Trauma to the globe and orbit. *Emerg Med Clin North Am.* 2008; 26: 97-123.
7. Iinuma T, Hirota Y, Ishio K. Orbital wall fractures. Conventional views and CT. *Rhinology.* 1994;32(2):81-3.
8. Kubal WS. Imaging of orbital trauma. *Radiographics.* 2008;28(6):1729-39.
9. Rong AJ, Fan KC, Golshani B, et al. Multimodal imaging features of intraocular foreign bodies. *Semin Ophthalmol.* 2019;34(7- 8):518-32.
10. Modjtahedi BS, Rong A, Bobinski M, et al. Imaging characteristics of intraocular foreign bodies: a comparative study of plain film X-ray, computed tomography, ultrasound, and magnetic resonance imaging. *Retina.* 2015;35(1):95-104.

11. Sung EK, Nadgir RN, Fujita A, et al. Injuries of the globe: what can the radiologist offer Radiographics. 2014;34(3):764-76.
12. Zammit-Maempel I, Chadwick CL, et al. Radiation dose to the lens of eye and thyroid gland in paranasal sinus multislice CT. *Br J Radiol* 2003;76: 418–20.
13. Lakets A, Prokesch R, Scholda C, et al. Orbital helical computed tomography in the diagnosis and management of eye trauma. *Ophthalmology* 1999;106:2330–5.
14. Gupta V, Prabhakar A, Yadav M, et al. *Indian J Ophthalmol*. Computed tomography imaging-based normative orbital measurement in Indian population. 2019;67(5):659-63.
15. Dutton JJ *Orbital Imaging Techniques*. Yanoff M, Duker JF (eds), *Ophthalmology* 3rd Edition, Mosby, Elsevier, 2009; 1389-92.
16. Turvey TA, Golden BA (2012) Orbital anatomy for the surgeon. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 24:525–536. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2012.08.003>
17. Kock BL, Vattoth S, Chapman PR (2021) *Diagnostic imaging: head and neck*, 4th edn. Elsevier
18. Shumway CL, Motlagh M, Wade M (2021) Anatomy, head and neck, orbit bones. anatomy, head and neck, orbit bones. In: StatPearls. Stat-Pearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531490/>. Accessed 5 Sept 2021
19. Van Tassel P, Mafee M, Atlas SW, Galetta SL (2009) Eye, orbit and visual system. In: Atlas SW (ed) *Magnetic resonance imaging of the brain and spine*, vol 2, 4th edn. Lippincott Williams & Wilkins, pp 1258–1363
20. Luibil N, Lopeze MJ, Patel BC (2021) Anatomy, head and neck, orbit. In: StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539843/>. Accessed 5 Sept 2021
21. Bird B, Stawicky SP (2021) Anatomy, head and neck, ophthalmic arteries. In: StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482317/>. Accessed 5 Sept 2021
22. Schmutz B, Rahmel B, McNamara Z, et al. Magnetic resonance imaging: an accurate, radiation-free, alternative to computed tomography for the primary imaging and three-dimensional reconstruction of the bony orbit. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(3):611-8.
23. The American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2019-2020, Section 7:Oculofacial Plastic and Orbital Surgery.

24. Talekar KS, Flanders AE. Magnetic resonance imaging for the ophthalmologist. Rapuano CJ (ed), *Color Atlas and Synopsis of Clinical Ophthalmology Wills Eye Institute Neuro-Ophthalmology*, second edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2012;22-53

25. Coleman DJ, Silverman RH, Chabi A, et al. High-resolution ultrasonic imaging of the posterior segment. *Ophthalmology*. 2004;111(7):1344-51.

26. Ojaghihaghghi S, Lombardi KM, Davis S, et al. Diagnosis of Traumatic Eye Injuries With Point-of-Care Ocular Ultrasonography in the Emergency Department. *Ann Emerg Med*. 2019;74(3):365-71.

27. Chaudhari, H.D., Thakkar, G.N., Gandhi, V.S., Darji, P.J., Banker H.K., & Rajwadi H. 2013. Role of Ultrasonography in evaluation of orbital lesions. *Gujarat Medical Journal* 68(2): 73

28. Boniface KS, Aalam A, Salimian M, et al. Trauma-Induced Bilateral Ectopia Lentis Diagnosed with Point-of-Care Ultrasound. *J Emerg Med*. 2015;48(6):e135-7.

29. Winegar BA, Murillo H, Tantiwongkosi B (2013) Spectrum of critical imaging findings in complex facial skeletal trauma. *Radiographics* 33:3–19. <https://doi.org/10.1148/rg.331125080>

30. Zammit-Maempel I, Chadwick CL, et al. Radiation dose to the lens of eye and thyroid gland in paranasal sinus multislice CT. *Br J Radiol* 2003;76:418–20.

31. Winegar BA, Murillo H, Tantiwongkosi B (2013) Spectrum of critical imaging findings in complex facial skeletal trauma. *Radiographics* 33: 3–19. <https://doi.org/10.1148/rg.331125080>

32. Winegar BA, Gutierrez JE (2015) Imaging of orbital trauma and emergent nontraumatic conditions. *Neuroimaging Clin N Am* 25:439–456. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2015.05.007>

33. Lane JI, Watson RE, Witte RJ, McCannel CA (2003) Retinal detachment: imaging of surgical treatments and complications. *Radiographics* 23:983–994. <https://doi.org/10.1148/rg.234025163>

34. Byrne SF, Green RL. *Ultrasound of the eye and orbit*. Second edition, Mosby, Elsevier, 2002.

35. Dunkin JM, Crum AV, Swanger RS, et al. Globe trauma. *Semin Ultrasound CT MR*. 2011;32(1):51-6.

36. Wang D, Rizzuti A (2021) Eye trauma imaging. In: *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572102/>. Accessed 5 Sept 2021

37. Gunenc U, Maden A, Kaynak S, et al. Magnetic resonance imaging and computed tomography in the detection and localization of intraocular foreign bodies. *Doc Ophthalmol.* 1992;81(4):369- 78.
38. Gor DM, Kirsch CF, Leen J, Turbin R, Von Hagen S (2001) Radiologic differentiation of intraocular glass. *AJR Am J Roentgenol* 177:1199–1203. <https://doi.org/10.2214/ajr.177.5.1771199>
39. Adesanya OO, Dawkins DM (2007) Intraorbital wooden foreign body (IOFB): mimicking air on CT. *Emerg Radiol* 14:45–49. <https://doi.org/10.1007/s10140-007-0576-2>
40. Nasr AM, Hail BG, Fleming JC. Penetrating orbital injury with organic foreign bodies. *Ophthalmology* 1999;106:523–32.
41. Paya C, Pinsard L, Buestel C, et al. Intraorbital foreign body. *J Fr Ophtalmol.* 2010;33:657. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfo.2010.07.015>.
42. Krimmel M, Cornelius CP, Stojadinovic S, et al. Wooden foreign bodies in facial injury: a radiological pitfall. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30:445e447.
43. Li J, Zhou LP, Jin J, et al. Clinical diagnosis and treatment of intraorbital wooden foreign bodies. *Chin J Traumatol.* 2016;19(6):322-5.
44. Adesanya OO, Dawkins DM. Intraorbital wooden foreign body (IOFB): mimicking air on CT. *Emerg Radiol.* 2007;14(1):45-9.
45. Pinto A, Brunese L, Daniele S, et al. Role of computed tomography in the assessment of intraorbital foreign bodies. *Semin Ultrasound CT MR.* 2012;33(5):392-5.
46. Yoshii M, Enoki T, Mizukawa A, et al. Intraorbital wooden foreign body. *Acta Ophthalmol Scand.* 2004;82(4):492-3.
47. Sari A, Adiguzel U, Ismi T. An unexpected outcome of blunt ocular trauma: rupture of three muscles. *Strabismus* 2009;17:95–7.
48. Sloan B, McNab AA. Inferior rectus rupture following blow out fracture. *Aust N Z J Ophthalmol* 1998;26: 171–3.
49. Myga-Porosilo J, Skrzewski S, Sraga W, et al. CT imaging of facial trauma. The role of different types of reconstruction. Part II – soft tissues. *Pol J Radiol* 2011;76: 52–8.
50. Savino PJ, Danesh-Meyer HV. Optic nerve disorders, eds: Rapuano CJ. *Color Atlas and Synopsis of Clinical Ophthalmology Wills Eye Institute Neuro-Ophthalmology*, second edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
51. Go JL, Vu VN, Lee KJ, Becker TS (2002) Orbital trauma. *Neuroimaging Clin N Am* 12:311–324 [https://doi.org/10.1016/S1052-5149\(02\)00012-6](https://doi.org/10.1016/S1052-5149(02)00012-6)

52. Yang Q-T, Fan Y-P, Zou Y, et al. Evaluation of traumatic optic neuropathy in patients with optic canal fracture using diffusion tensor magnetic resonance imaging: a preliminary report. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2011;73: 301–7.

53. Waterhouse N, Lyne J, Urdang M, Garey L (1999) An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. *Br J Plast Surg* 52:607–612. <https://doi.org/10.1054/bjps.1999.3194>

54. Cellina M, Floridi C, Panzeri M, Giancarlo O (2018) The role of computed tomography (CT) in predicting diplopia in orbital blowout fractures (BOFs). *Emerg Radiol* 25:13–19. <https://doi.org/10.1007/s10140-017-1551-1>