



## Oküler Travma ile Yatırılan Hastalarda Travmatik Beyin Hasarı

## Traumatic Brain Injury in Admitted Patients with Ocular Trauma

Kevin Zhang<sup>1</sup>, Timothy Truong<sup>2</sup>, Catherine H. He<sup>3</sup>, Afshin Parsikia<sup>4</sup>, Joyce N. Mbekeani<sup>5,6</sup><sup>1</sup>Keck Tıp Fakültesi Güney Kaliforniya Üniversitesi, Dahiliye Anabilim Dalı, Los Angeles, ABD<sup>2</sup>Utah Üniversitesi, John A Moran Göz Merkezi, Salt Lake City, ABD<sup>3</sup>Yale Üniversitesi, Yale Göz Merkezi, New Haven, ABD<sup>4</sup>Pennsylvania Üniversitesi, Araştırma Hizmetleri, Philadelphia, ABD<sup>5</sup>Jacobi Tıp Merkezi, Cerrahi Anabilim Dalı (Oftalmoloji), Bronx, ABD<sup>6</sup>Albert Einstein Tıp Fakültesi, Oftalmoloji ve Görsel Bilimler Anabilim Dalı, Bronx, NY, ABD

## Öz

**Amaç:** Eşzamanlı travmatik beyin hasarı (TBH) ve oküler travmanın epidemiyolojik özelliklerini incelemek.

**Gereç ve Yöntem:** Bu retrospektif, gözlemsel çalışmada, oküler travma ve TBH ile başvuran hastalardan elde edilen kimlikten arındırılmış veriler, Uluslararası Hastalık Sınıflandırması 9. Revizyon, Klinik Uyarılma tanı kodları ve yaralanma ile ilgili E-kodları kullanılarak Ulusal Travma Veri Bankası'ndan (2008-2014) elde edildi. Mekanizmalar, oküler ve kafa yaralanması tipleri, kasıt ve demografik dağılım belirlendi. Değişkenlerin ilişkisi Student t-testi, ki-kare testi ve lojistik regresyon analizi ile hesaplandı.

**Bulgular:** Oküler travma ile başvuran 316.485 hastanın 184.124'ünde (%58,2) TBH de mevcuttu. Ortalama (standart deviasyon [SD]) yaş 41,8 (23) yılı. Hastaların çoğu erkekti (%69,8). Irk/etnik köken dağılımı %68,5 beyaz, %13,3 siyahi ve %11,4 Hispantik hastalardan oluşuyordu. Ortalama (SD) Glasgow Koma Skoru (GKS) 12,4 (4,4) ve Yaralanma Şiddeti Skoru (ISS) 17 (10,6) idi. Sık görülen yaralanmalar orbita kırıkları (%49,3) ve göz/adneks kontüzyonları (%38,3) idi. Yaygın görülen nedenler düşmeler (%27,7) ve motorlu taşıt kazalarında yolcu (%22,6) olmaları. Ateşli silahlar ile ilişkili travmalarda (%5,2) çok ciddi yaralanma (ISS >24) (olasılık oranı [OO]: 4,29; p<0,001) ve ciddi TBH (GKS <8) (OO: 5,38; p<0,001) olasılığı en yüksekti. Saldırı yaralanmalarında hafif TBH (OO: 1,36; p<0,001) ve kendi kendini yaralamalarda ciddi TBH (OO: 8,06; p<0,001) olasılığı en yüksek bulundu. Göz/adneksiyal kontüzyonlar en çok hafif TBH ile ilişkiliydi (OO: 1,25; p<0,001). Optik sinir/görme yolu yaralanmalarının ciddi TBH (OO: 2,91; p<0,001) ve mortalite (OO: 2,27; p<0,001) olasılığı diğer yaralanmalara göre daha

yüksekti. İlişkili kafa yaralanmalarında, ciddi TBH olasılığı kafa tabanı kırıklarında en fazlayken (OO: 4,07; p<0,001), mortalite ise en yüksek intraserebral kanama mevcudiyetindeydi (OO: 4,28; p<0,001). Hastaların %5,9'u kaybedilmiştir.

**Sonuç:** TBH, oküler travma başvurularının yaklaşık üçte ikisinde meydana gelmiştir. Mortalite oranı düşük olmakla beraber hastalar zorlu bir rehabilitasyon süreci ve uzun dönemde sakatlık yaşamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Demografik eşitsizlik, düşmeler, kasıt, motorlu taşıt kazaları, oküler travma, travmatik beyin hasarı

## Abstract

**Objectives:** To characterize the epidemiology of simultaneous traumatic brain injury (TBI) and ocular trauma.

**Materials and Methods:** In this retrospective, observational study, de-identified data from patients admitted with ocular trauma and TBI was extracted from the National Trauma Data Bank (2008-2014) using International Classification of Diseases 9<sup>th</sup> Revision, Clinical Modification diagnostic codes and E-codes relating to injury circumstances. Mechanisms, types of ocular and head injuries, intention, and demographic distribution were determined. Association of variables was calculated with Student's t and chi-squared tests and logistic regression analysis.

**Results:** Of 316,485 patients admitted with ocular trauma, 184,124 (58.2%) also had TBI. The mean (standard deviation [SD]) age was 41.8 (23) years. Most were males (69.8%). Race/ethnicity distribution was 68.5% white, 13.3% black, and 11.4% Hispanic patients. The mean (SD) Glasgow Coma Score (GCS) was 12.4 (4.4) and Injury Severity Score (ISS) was 17 (10.6). Frequent injuries were orbital fractures (49.3%) and eye/adnexa contusions (38.3%). Common mechanisms were falls (27.7%) and motor vehicle-occupant (22.6%). Firearm-related trauma (5.2%) had the greatest odds of very severe injury (ISS >24) (odds ratio [OR]: 4.29; p<0.001) and severe TBI (GCS <8) (OR: 5.38; p<0.001). Assault injuries were associated with the greatest odds of mild TBI (OR: 1.36; p<0.001) and self-inflicted injuries with severe TBI (OR: 8.06; p<0.001). Eye/adnexal contusions were most associated with mild TBI (OR: 1.25; p<0.001). Optic nerve/visual pathway injuries had greater odds of severe TBI (OR: 2.91; p<0.001) and mortality (OR: 2.27; p<0.001) than other injuries. Of associated head injuries, the odds of severe TBI were greatest with skull base fractures (OR: 4.07; p<0.001) and mortality with intracerebral hemorrhages (OR: 4.28; p<0.001). Mortality occurred in 5.9% of patients.

**Cite this article as:** Zhang K, Truong T, He CH, Parsikia A, Mbekeani JN. Traumatic Brain Injury in Admitted Patients with Ocular Trauma. Turk J Ophthalmol. 2024;54:212-222

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Joyce N. Mbekeani, Jacobi Tıp Merkezi, Cerrahi Anabilim Dalı (Oftalmoloji), Bronx, ABD; Albert Einstein Tıp Fakültesi, Oftalmoloji ve Görsel Bilimler Anabilim Dalı, Bronx, NY, ABD  
E-posta: jnanjinga888@gmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-8801-4110  
Geliş Tarihi/Received: 16.03.2024 Kabul Tarihi/Accepted: 30.06.2024

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2024.27737



**Conclusion:** TBI occurred in nearly two-thirds of ocular trauma admissions. The mortality rate was low with implications for challenging rehabilitation and long-term disability in survivors.

**Keywords:** Demographic disparity, falls, intention, motor vehicle accidents, ocular trauma, traumatic brain injury

## Giriş

Travmatik beyin hasarı (TBH), kafaya veya vücuda künt darbe veya beynin veya kafatasının delinmesinden kaynaklanan beyin hasarı olarak tanımlanır.<sup>1</sup> Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC), Uluslararası Hastalık Sınıflandırması (ICD) sınıflandırmalarına göre TBH'yi kafatası kırıkları, çeşitli kafa içi yaralanmaları, optik sinir/görme yolu yaralanmaları ve sarsılmış bebek sendromu gibi çeşitli gruplara ayırmıştır.<sup>2</sup> TBH, Amerika Birleşik Devletleri'nde önde gelen bir sakatlık ve ölüm nedenidir ve çocuklarda gelişme geriliği ve yetişkinlerde demans için predispozan faktör olduğu gösterilmiştir.<sup>3,4,5</sup> Amerika Birleşik Devletleri dünyada TBH'nin en çok görüldüğü ülkelerdendir.<sup>6</sup> TBH'de akut tıbbi tedavi, uzun süreli rehabilitasyon ve sakatlığın getirdiği mali yük son derece fazladır.<sup>7,8</sup> BH'nin yıllık mali yükünün yaklaşık 13 milyar dolar olduğu ve buna ek olarak sakatlığa bağlı üretkenlik kaybından kaynaklanan 64,7 milyar dolar daha ekonomik yüke neden olduğu tahmin edilmektedir.<sup>7</sup>

Hafif TBH, görme alanı, akomodasyon, verjans ve versiyon bozuklukları ile ilişkilendirilirken, daha şiddetli TBH, ek olarak yapısal hasar kaynaklı bulgulara neden olabilir. Görme ile ilgili akut semptom yaşayanların yüzde on beşinde daha sonra kronik görme bozuklukları gelişir.<sup>9</sup> TBH ayrıca dikkat, görsel-uzamsal ilişki ve yürütücü işlevler gibi kronik psikolojik ve nörobilişsel eksikliklere yol açabilir.<sup>10</sup> [Tablo 1](#), TBH'nin tiplerini ve oftalmik sonuçlarını özetlemektedir. Gözün beyne yakınlığı ve komşuluğu eş zamanlı yaralanma olasılığını artırır. Amerika Birleşik Devletleri'nde monoküler körlüğün en yaygın nedeni oküler yaralanma olsa da, hastaların çoğu yaralanmadan sonra hayatta kalır. Bununla birlikte, oküler travmalı hastalarda mortalite en sık eşzamanlı TBH ile ilişkilidir.<sup>11</sup> Birçok çalışmada TBH'nin oftalmik bulgularının spektrumu detaylı şekilde bildirilirken,<sup>9,10,12,13,14,15,16,17</sup> az sayıda çalışma eşzamanlı oküler travma ve TBH'yi değerlendirmiş ve çoğunlukla savaşa bağlı patlama yaralanmaları detaylı incelenmiştir.<sup>18,19,20,21,22,23</sup> Amerika Birleşik Devletleri'ndeki savaş dışı yaralanmaların epidemiyolojik modellerini karakterize etmek için ulusal bir veri tabanını kullandık. Risk altındaki grupların ve yaralanmaların meydana geldiği koşulların belirlenmesi, önleyici tedbirler geliştirmeye ve klinik uygulamaya rehberlik edebilir ve ileri araştırmalar için bir temel oluşturabilir.

## Gereç ve Yöntem

Albert Einstein Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu'ndan, Ulusal Travma Veri Bankası'nın (NTDB) değerlendirilmesi için onay alındı (onay no.: #2015-4769, tarih: 04.08.2015). NTDB'deki tüm veriler kimlikten arındırılmıştır. Bu nedenle hasta onamı gerekli görülmemiştir. NTDB, dünyanın en büyük travma kayıtlarından biridir ve Amerikan Cerrahlar

Koleji tarafından sürdürülmektedir. Her seviyeden 900'den fazla merkezden kimliği arındırılmış veriler bu veritabanında mevcuttur.<sup>24</sup> Bu çalışmaya ICD 9. Revizyon, Klinik Uyarlama (ICD-9-CM) tanı kodları 800.00 ile 959.9 ile kaydedilen hastalar dahil edildi. Yöntemimizin ayrıntıları ve kullanılan özel kodlar önceki bir yayında özetlenmiştir.<sup>19</sup> TBH'nin tanımı CDC ICD-9-CM kriterlerine göre belirlendi: Kafa kubbesi ve kaidesi kırıkları (800.0-801.9); kafatasının çoklu kırıkları (803.0-804.9); konküzyon, laserasyon, kanama ve kontüzyon dahil olmak üzere intrakraniyal yaralanmalar (850.1-850.5, 850.9, 851.0-854.1); optik sinir ve yolağın yaralanması (950.1-950.3); sarsılmış bebek sendromu (995.55); ve tanımlanmamış kafa yaralanması (959.01). Oküler yaralanmaların ICD-9-CM kodları belirlendi ve ilişkili E-kodları (yaralanmanın dış koşulları) [Ek Tablo 1](#)'de özetlendi. Oküler travma cerrahları tarafından ortak terminoloji ve görme sonucunun tahmini için kullanılan BETTS (Birmingham Göz Travma Terminoloji Sistemi)<sup>25</sup> ve Oküler Travma Skoru'na (OTS)<sup>26</sup> dayalı spesifik oküler yaralanma kategorileri NTDB'de mevcut değildir ve bu çalışmada kullanılmamıştır.

Her hasta için, yaralanma tipi, mekanizması, kasıt ve yer; cinsiyet, yaş, ırk ve etnik köken gibi demografik veriler; ve başvuru yılı, travma merkezi seviyesi (1-4) ve kalış süresi gibi hastane ile ilgili bilgiler kaydedildi. Yaralanma şiddetini sınıflandırmak için hem Yaralanma Şiddeti Skoru (ISS) hem de Glasgow Koma Skoru (GKS) toplandı. ISS, vücudun etkilenen bölgesi ve yaralanma derecesine bağlı olarak tüm büyük travmalarda kullanılan sayısal bir değerdir. Bu sayıların hastanede kalış süresi, morbidite ve mortalite ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Lojistik regresyon analizi için sürekli değişkenler kategorize edildi. ISS, NTDB alt gruplarına göre minör (1-8), orta (9-15), şiddetli (16-24) ve çok şiddetli (>24) olarak kategorize edildi. TBH derecesi indeksi olan GKS hafif (13-15), orta (9-12) ve şiddetli (≤8) beyin hasarı olarak sınıflandırıldı. Yaş pediatrik (<21 yaş), yetişkin (21-64 yaş) ve yaşlı yetişkin (≥65 yaş) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Mortalite taburculuk verilerinden hesaplandı. Taburculuk verileri altında eve taburcu; başka bir hastaneye, bakımevi veya rehabilitasyon tesisine sevk; aksi yönde tıbbi tavsiyeye rağmen çıkışı yapılan; tedavisi mümkün olmayan hastalar hastanesine transfer edilen; ve ölüm yer alıyordu.

## İstatistiksel Analiz

Tüm analizler SPSS sürüm 24 yazılımı (IBM Corp, Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Tüm sürekli değişkenler için ortalama, standart deviasyon (SD), medyan ve çeyrekler arası aralık hesaplandı. Değişkenler arasındaki ilişkiler Student t-testi ve ki-kare testi kullanılarak belirlendi. Demografik gruplar, yaralanma mekanizmaları ve TBH derecesi ile yaralanma şiddeti

arasındaki ilişkinin gücünü belirlemek için olasılık oranlarını (OO) tek değişkenli lojistik regresyon ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlendi. Belirsiz veya bilinmeyen olarak kategorize edilen veriler analizlerden çıkarıldı.

## Bulgular

### Genel Özellikler

Oküler travma ile başvuran 316.485 hastanın 184.124'üne (%58,2) TBH tanısı da konmuştur. Ortalama (SD) yaş 43 (23,1)

yıldı. Hastaların çoğu 21-64 yaş grubundaydı (111.494; %60,6). Hastaların 128.580'i (%69,8) erkekti ve erkek hastaların ortalama yaşı kadınlardan daha gençti (40,4'e karşı 49,1 yıl;  $p < 0,001$ ). Erkekler  $\geq 80$  yaş grubu hariç tüm gruplarda kadınlardan daha fazlaydı (Şekil 1). Irka göre 126.090 hasta (%68,5) beyaz, 24.445 (%13,3) hasta siyah ve 21.025 (%11,4) hasta Hispanikti. En sık görülen travma nedeni düşme (51.041; %27,7), yolcu olarak motorlu araç trafik kazasında yaralanma (MATK-Y) (41.629; %22,6) ve çarpma/çarpılma (ÇÇ) (27.942; %15,2) idi. Künt

**Tablo 1. Travmatik beyin hasarı tipleri ve neden oldukları oftalmik sonuçların özeti**

TBH tipleri	Hafif (konküzyon veya GKS 13-15) en sık	
	Orta (GKS 9-12)	
	Şiddetli (GKS $\leq 8$ )	
Primer TBH (ilk yaralanma)	Direkt (künt, delici)	
	İndirekt (dönme ve hızlanma/yavaşlama kuvvetleri, basınç dalgaları)	
Primer TBH tipleri	Diffüz aksonal yaralanma	
	Hematom	
	Kontüzyon	
Sekonder TBH (ilk yaralanmayı takip eden olaylar dizisi)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çoğu hastada 30 gün içinde hafif TBH (hTBH) iyileşir</li> <li>• İlk yaralanmadan yıllar sonra bile hTBH'lerin bir kısmı sekonder aksonopatiye ilerler. En duyarlı olanlar çocukların gelişmekte olan beyinleri ve yaşlı yetişkinlerdir</li> </ul>		
Sekonder TBH patofizyolojisi	Diffüz serebral ödem	
	Vasküler/hücrel bozukluk	
	Hipoksi/anoksi	
	Hipotansiyon	
	Enflamasyon	
	Metabolik disfonksiyon	
Oftalmik sonuçlar	Travmatik optik nöropati	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Görme keskinliğinde azalma</li> <li>• Diskromatopsi</li> <li>• Kontrast duyarlılığı bozuklukları</li> </ul>	
	Görme alanı kusurları	
	Oküler motor sinir felçleri (III, IV, VI) → şaşılık/düksiyon bozuklukları	
	Akomodasyon yetersizliği	
	Saklat ve anti-saklat bozuklukları	
	Yavaş takip hareketi bozuklukları	
	Konverjans yetersizliği	
	Nistagmus	
	Pupiller reaksiyon bozuklukları	
	Stereopsiste azalma	
	Sempatik yolak hasarı - Horner sendromu	
	Beyin sapı yaralanmaları	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İnternükleer oftalmopleji</li> <li>• Dorsal orta beyin sendromu</li> </ul>	
	Yüksek dereceli disfonksiyonlar	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotofobi</li> <li>• Görsel hafıza bozuklukları</li> <li>• Tepki süresi bozuklukları</li> <li>• Okuma bozuklukları</li> </ul>	
	Tablo, TBH'de görme sonuçları detaylandıran referanslardan elde edilen bilgilerle oluşturulmuştur. <sup>12,13,14,15,16</sup> TBH: Travmatik beyin hasarı; GKS: Glasgow Koma Skoru	

travmalar (159.414; %86,6) penetran travmalardan (5.884; %3,2) daha fazlaydı. Yaralanmalar en sık olarak sokakta (82.092; %44,6) ve evde (45.631; %24,8) meydana gelmişti. Yaralanmaların çoğu kaza (137.454; %74,7) olup, bunu saldırı (35.281; %19,2) ve kendi kendini yaralama (3.056; %1,7) izledi (Tablo 2).

Sık görülen oküler yaralanmalar orbital (80.914; %43,9), göz/adneks kontüzyonları (70.545; %38,3) ve oküler adneksin açık yaraları (35.752; %19,1) idi (Şekil 2A). Retina yaralanması 11.413 hastada (%6,2) görüldü. Bu yaralanmaların çoğu retina ödemi (11.132; %6) olarak kaydedilmiş olup bunu her biri %1'den az olan retina kanamaları, retina delikleri ve vitreus kanamaları izledi. Kranial sinir ve görme yolu yaralanması 8.553 hastada (%4,6) görülmüştür. Bunlar arasında optik sinir/görme yolu yaralanmaları (2.762; %32,3) en sık görülürken, bunu fasyal sinir (2.443; %28,6) ve abduzens sinir (986; %11,5) izlemiştir (Şekil 2B). Sık görülen kafa yaralanmaları yüz kırıkları (118.863; %64,6), subaraknoid kanama (32.766; %17,8) ve subdural kanamadır (32.632; %17,7) (Şekil 2C). Hastaların çoğunda ISS skoru orta (58.941; %32) ve GKS skoru hafif (126.107; %68,5) düzeydeydi. Ortalama (SD) ISS 17 (10,6) ve ortalama (SD) GKS 12,4 (4,4) idi. Ortalama (SD) hastanede kalış süresi 7,5 (11,4) gün ve mortalite oranı %5,9 (10.787 hasta) idi.

### Karşılaştırmalı Analiz

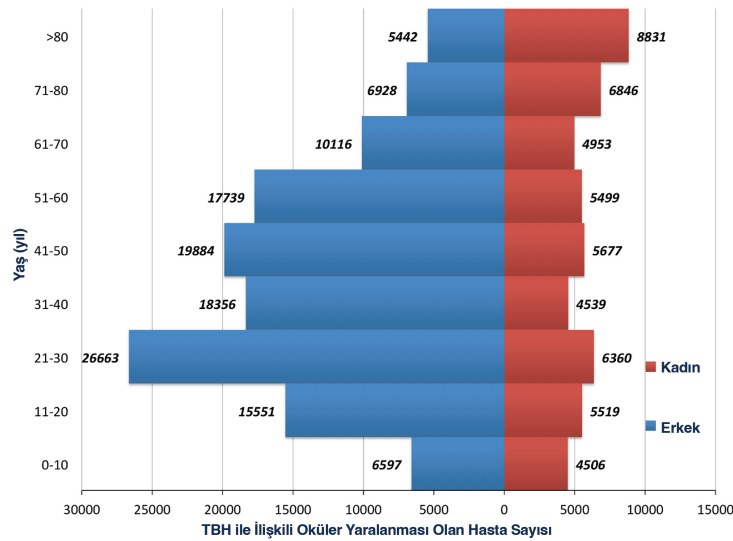
#### Demografik Farklılıklar

Yirmi bir yaşından küçük hastalarda MATK-Y ile travma olasılığı en yüksekken (OO: 1,88; %95 güven aralığı [GA], 1,83-1,93;  $p<0,001$ ), 21-64 yaş grubunda diğer yaş gruplarına göre motorsiklet ile motorlu araç trafik kazası (MATK-M) (OO: 4,98; %95 GA, 4,70-5,27;  $p<0,001$ ) kaynaklı travma oranı daha yüksekti. Altmış beş yaş ve üstü hastalarda düşmeden kaynaklanan yaralanma olasılığı daha yüksek bulundu (OO: 15,12; %95 GA, 14,71-15,54;  $p<0,001$ ) (Şekil 3A). Kasıt ile ilgili olarak, kaza sonucu yaralanma olasılığı 21 yaşından küçük (OO: 1,07; %95 GA, 1,04-1,10;  $p<0,001$ ) ve 65 yaş ve

üstü (OO: 7,81; %95 GA, 7,43-8,22;  $p<0,001$ ) hastalarda en yüksekken, 21-64 yaş arası hastalarda saldırı (OO: 2,91; %95 GA, 2,83-2,99;  $p<0,001$ ) ve kendi kendini yaralama (OO: 1,98; %95 GA, 1,83-2,16;  $p<0,001$ ) olasılığı yüksekti. En genç grubun diğer yerler ile kıyaslandığında eğlence tesislerinde yaralanma olasılığı en yüksekti (OO: 2,93; %95 GA, 2,79-3,08;  $p<0,001$ ). Yaralanmaların 21-64 yaş grubunda sokakta (OO: 1,96; %95 GA, 1,92-2,00;  $p<0,001$ ) ve 65 yaş ve üstü grubunda ise evde (OO: 4,42; %95 GA, 4,31-4,53;  $p<0,001$ ) gerçekleşme olasılığı yüksek bulundu.

Kadınlarda kaza sonucu yaralanma (OO: 3,15; %95 GA, 3,06-3,25;  $p<0,001$ ), düşme (OO: 2,77; %95 GA, 2,71-2,84;  $p<0,001$ ) veya MATK-Y (OO: 1,37; %95 GA, 1,34-1,40;  $p<0,001$ ) ile yaralanma olasılığı daha yüksekti. Kadınların ayrıca evde (OO: 2,11; %95 GA, 2,06-2,15;  $p<0,001$ ) ve bakım evlerinde (OO: 2,26; %95 GA, 2,15-2,38;  $p<0,001$ ) yaralanma olasılığı daha da yüksekti. Erkeklerin saldırı (OO: 3,20; %95 GA, 3,10-3,30;  $p<0,001$ ) ve kendi kendini yaralama (OO: 2,23; %95 GA, 2,02-2,45;  $p<0,001$ ) sonucunda yaralanma olasılığı kadınlara göre daha yüksekti. Erkeklerde ayrıca ÇÇ (OO: 3,87; %95 GA, 3,73-4,02;  $p<0,001$ ), MATK-M (OO: 3,28; %95 GA, 3,10-3,47;  $p<0,001$ ) ve ateşli silahlar (OO: 2,72; %95 GA, 2,52-2,93;  $p<0,001$ ) ile yaralanma olasılığı daha yüksekti ve sokakta yaralanmaya maruz kalma olasılıkları (OO: 1,24; %95 GA, 1,21-1,27;  $p<0,001$ ) kadınlardan daha fazlaydı.

Beyaz hastalar siyah veya Hispantik hastalardan daha yaşlıydı ve 65 yaş ve üzeri hastaların yaralanma olasılığı en yüksek bulundu (OO: 2,84; %95 GA, 2,75-2,92;  $p<0,001$ ). Siyah hastaların 21-64 yaşlarında yaralanma olasılığı en yüksekti (OO: 1,59; %95 GA, 1,54-1,64;  $p<0,001$ ) ve 21 yaşından küçüklerde ise biraz daha düşüktü (OO: 1,29; %95 GA, 1,25-1,34;  $p<0,001$ ). Hispantik hastalarda 21 yaşından küçüklerde (OO: 1,56; %95 GA, 1,51-1,61;  $p<0,001$ ) ve 21-64 yaş arasındakilerde yaralanma olasılığı (OO: 1,31; %95 GA, 1,27-



Şekil 1. Farklı yaş gruplarında travmatik beyin hasarı (TBH) ile ilişkili oküler travmaların sıklıkları. Yaşamlarının en üretken yıllarında olan 21-64 yaşları arasındaki hastalar, eşzamanlı oküler travma ve TBH görülen en büyük grubu oluşturuyordu (%60,6)

1,35; p<0,001) Hispanik olmayanlara göre daha düşüktü. Beyaz hastaların düşme (OO: 2,22; %95 GA, 2,17-2,28; p<0,001) ve siyah hastaların ateşli silahlar (OO: 3,17; %95 GA, 2,99-3,36; p<0,001) nedeniyle yaralanma olasılığı diğer ırklara kıyasla daha yüksekti. Hispanik hastaların ayrıca ÇÇ ile yaralanma olasılığı (OO: 1,71; %95 GA, 1,65-1,78; p<0,001) en yüksek bulunurken yaya olarak motorlu araç trafik kazasında (MATK-

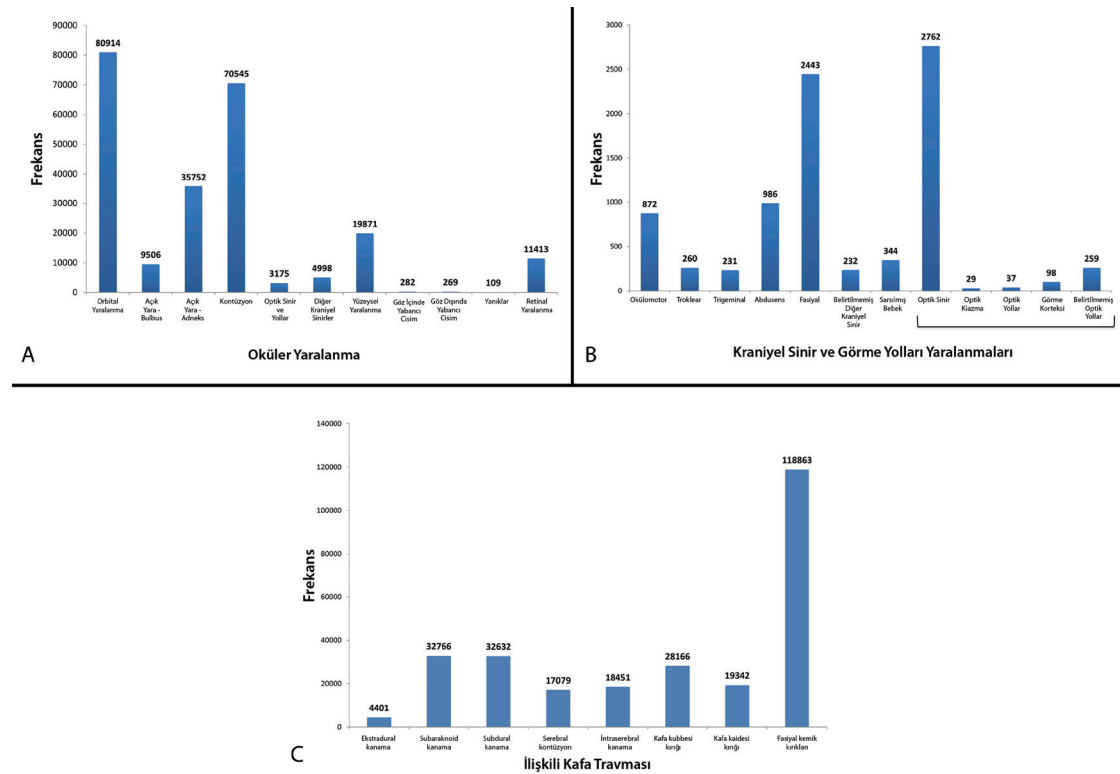
Yy) yaralanma olasılığı benzer şekilde yüksekti (OO: 1,63; %95 GA, 1,53-1,73; p<0,001) (Şekil 3B). Kasıtlı ilgili olarak, kaza sonucu yaralanma olasılığı beyaz hastalarda en yüksekken (OO: 2,77; %95 GA, 2,71-2,84; p<0,001), saldırı kaynaklı yaralanma olasılığı siyah (OO: 3,55; %95 GA, 3,45-3,66; p<0,001) ve Hispanik hastalarda (OO: 1,90; %95 GA, 1,84-1,96; p<0,001) en yüksekti (Şekil 3C).

**Tablo 2. Oküler yaralanma ve travmatik beyin hasarı olan hastaların bulguları ve demografik verileri, Ulusal Travma Veri Bankası (2008-2014) (N=184.124)**

Özellikler	Sayı	Yüzde	Özellikler	Sayı	Yüzde	Ortalama (SD)	Medyan (ÇAA)
<b>Yıl</b>			<b>Yaş (Yıl)</b>			43 (23,1)	41 (24-60)
2008	22584	12,3	0-10	11103	6		
2009	25152	13,7	11-20	21070	11,4		
2010	25396	13,8	21-30	33023	17,9		
2011	25168	13,7	31-40	22895	12,4		
2012	28375	15,4	41-50	25561	13,9		
2013	27806	15,1	51-60	23238	12,6		
2014	29643	16,1	61-70	15069	8,2		
Toplam	184124	100,0	71-80	13774	7,5		
			>80	14273	7,8		
<b>Cinsiyet</b>			Bilinmiyor	4118	0,2		
Kadın	55544	30,2					
Erkek	128580	69,8	<b>Hastane yatışı</b>			7,5 (11,4)	4 (2-8)
			1 gün	35046	19		
<b>İrk</b>			2-3 gün	52854	28,7		
Siyah	24445	13,3	4-6 gün	38837	21,1		
Beyaz	126090	68,5	>6 gün	57140	31,0		
Diğer	33589	18,2	Bilinmiyor	247	0,1		
<b>Hispanik</b>	21025	11,4	<b>Mortalite</b>	10787	5,9		
<b>Hastane</b>			<b>ISS</b>			17 (10,6)	14 (9-22)
I. basamak	69799	37,9	1-8 (hafif)	32354	17,6		
II. basamak	34447	18,7	9-15 (orta)	58941	32,0		
III. basamak	3198	1,7	16-24 (şiddetli)	47413	25,8		
IV. basamak	252	0,1	>24 (çok şiddetli)	36644	19,9		
Uygulanamaz	76428	41,5	Bilinmiyor	8772	4,7		
<b>Yer</b>			<b>GKS</b>			12,2 (4,2)	14 (11-15)
Sokak	82092	44,6	<8 (ciddi)	23862	13		
Ev	45631	24,8	9-12 (orta)	10859	5,9		
Halka açık bina	10294	5,6	13-15 (hafif)	83849	45,5		
Rekreasyon alanı	7190	3,9	Bilinmiyor	65554	35,6		
Bakım evi	6260	3,4					
Sanayi	3203	1,7	<b>Mekanizmalar</b>				
Çiftlik	1043	0,6	Düşme	51041	27,7		
Maden	99	0,1	MATK-yolcu	41629	22,6		
Diğer	9014	4,9	Çarpma/çarpılma	27942	15,2		
Belirtilmemiş	14226	7,7	MATK-motosiklet	11575	6,3		
Bilinmiyor	5072	2,8	MATK-yaya	8168	4,4		
			Ateşli silah	5634	3,1		
			Diğer	10274	5,6		
			Bilinmiyor	7340	4		

Tablo 2. devamı							
Özellikler	Sayı	Yüzde	Özellikler	Sayı	Yüzde	Ortalama (SD)	Medyan (ÇAA)
<b>ABD bölgeleri</b>			<b>Kasıt</b>				
Orta Batı	37043	20,1	Saldırı	35281	19,2		
Kuzeydoğu	37066	20,1	Kendini	3056	1,7		
Güney	63874	34,7	Kaza sonucu	137454	74,7		
Batı	42356	23	Diğer	46	0,0		
Uygulanamaz	875	0,5	Belirlenmemiş	947	0,5		
Bilinmiyor	2910	1,6	Bilinmiyor	7340	4		

SD: Standart deviasyon, ÇAA: Çeyrekler arası aralık, ISS: Yaralanma Şiddet Skoru, GKS: Glasgow Koma Skoru, MATK: Motorlu araç trafik kazası, ABD: Amerika Birleşik Devletleri



**Şekil 2.** (A) Travmatik beyin hasarı (TBH) ile ilişkili oküler travmaların spektrumu. En sık görülen yaralanmalar orbital (%34,2), kontüzyon (%29,8) ve açık adneksiyal yaralanmalardır (%15,1). (B) TBH ile ilişkili oküler travmada kranial sinir yaralanmaları. En sık etkilenen kranial sinirler optik, fasiyal ve abdusens sinirleriydi. Görme yolu yaralanmalarında (alttan çizgi ile işaretlenen), en sık optik sinir yaralanmıştır. (C) TBH ile ilişkili oküler travmada gelişen kafa yaralanmaları. Yüz kemiği kırıkları diğer kafa yaralanmalarından çok daha fazla meydana gelmiştir

### Travma Mekanizması

Yaralanma şiddeti yaralanma mekanizmasına göre değişiyordu. ÇÇ'nin (OO: 2,25; %95 GA, 2,18-2,32;  $p < 0,001$ ) küçük yaralanma (ISS 1-8) ile ilişkili olma olasılığı en yüksekken, düşmeler (OO: 1,27; %95 GA, 1,25-1,30;  $p < 0,001$ ) en çok orta dereceli yaralanma (ISS 9-15) ve MATK-Y (OO: 1,68; %95 GA, 1,64-1,76;  $p < 0,001$ ) ve ateşli silah (OO: 4,29; %95 GA, 4,06-4,53;  $p < 0,001$ ) yaralanmalarının çok şiddetli yaralanma (ISS >24) ile ilişkili olma olasılığı daha yüksek bulundu. GKS puanı da yaralanma mekanizmasına göre değişmekteydi. Düşme (OO: 2,28; %95 GA, 2,21-2,34;  $p < 0,001$ ) ve ÇÇ (OO: 2,43; %95 GA, 2,34-2,52;  $p < 0,001$ ) kaynaklı yaralanmaların minör travma

ile ilişkili olma olasılıkları en yüksekti (GKS 13-15). MATK-Y (OO: 1,32; %95 GA, 1,21-1,44;  $p < 0,001$ ) yaralanmaları en sık orta dereceli travma (GCS 9-12) ile ilişkiliydi. MATK-Y (OO: 1,62; %95 GA, 1,57-1,66;  $p < 0,001$ ), MATK-M (OO: 1,20; %95 GA, 1,91-2,08;  $p < 0,001$ ), MATK-Yy (OO: 2,15; %95 GA, 2,05-2,26;  $p < 0,001$ ), ve ateşli silah (OO: 5,38; %95 GA, 5,09-5,69;  $p < 0,001$ ) yaralanmaları en sık ciddi travma ile ilişkiliydi (GCS  $\leq 8$ ) (Tablo 3).

### Yaralanma Şiddeti ve Travmatik Beyin Hasarı Derecesi

ISS'ye göre saldırı yaralanmaları çoğunlukla minör yaralanma ile ilişkiliyken (OO: 1,67; %95 GA, 1,63-1,72;  $p < 0,001$ ), kendi kendini yaralamalar (OO: 5,24; %95 GA, 4,87-5,64;

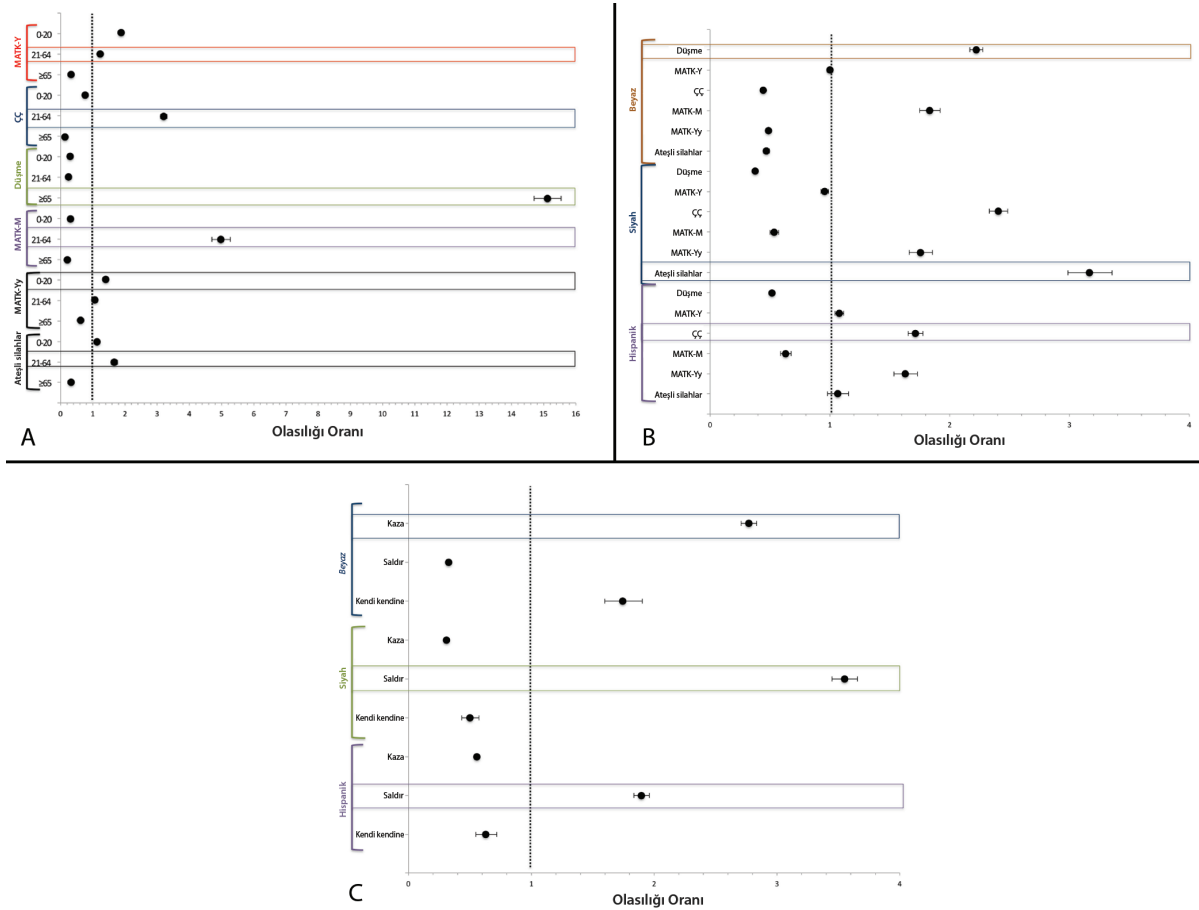
$p < 0,001$ ) çoğunlukla çok ciddi yaralanma ile ilişkiliydi. Benzer şekilde, saldırı sonucu gelişen yaralanmaların minör TBH (OO: 1,36; %95 GA, 1,32 -1,40;  $p < 0,001$ ) ile ve kendi kendini yaralamaların ise ciddi TBH (OO: 8,06; %95 GA, 7,45 -8,72;  $p < 0,001$ ) ile ilişkili olma olasılığı en yüksek bulundu (Şekil 4A).

Optik sinir ve görme yolu yaralanmaları, diğer yaralanmalara göre daha yüksek ciddi TBH olasılığı ile ilişkiliydi (OO: 2,91; %95 GA, 2,70-3,14;  $p < 0,001$ ). Göz/adneksiyal kontüzyonlar (OO: 1,25; %95 GA, 1,22-1,28;  $p < 0,001$ ) en çok minör TBH ile ilişkiliydi. Açık glob yaralanmaları, düşük TBH seviyelerine kıyasla en çok ciddi TBH ile ilişkiliydi (OO: 1,76; %95 GA, 1,68-1,85;  $p < 0,001$ ) (Şekil 4B). Travmatik optik nöropati, diğer görme yolu yaralanmalarına göre mortalite ile daha fazla ilişkiliydi (OO: 2,27; %95 GA, 2,02-2,55;  $p < 0,001$ ). Oküler motor sinir felçlerinden üçüncü sinir felci en çok şiddetli TBH ile ilişkiliyken (OO: 4,32; %95 GA, 3,76 -4,96;  $p < 0,001$ ), altıncı sinir felci en çok orta TBH ile ilişkili bulundu (OO:

2,00; %95 GA, 1,62 -2,48;  $p < 0,001$ ). Dördüncü sinir felci ile herhangi bir TBH kategorisi arasında güçlü bir ilişki yoktu. Kafa travmaları arasında kafa tabanı kırıklarında ciddi TBH olasılığı en yüksekken (OO: 4,07; %95 GA, 3,95-4,21;  $p < 0,001$ ), intraserebral kanamalar (OO: 4,28; %95 GA, 4,10-4,48;  $p < 0,001$ ) ve kafa tabanı kırıklarının (OO: 3,74; %95 GA, 3,57-3,91;  $p < 0,001$ ) mortalite ile sonuçlanma olasılığı benzer şekilde yüksekti.

## Tartışma

TBH, spor ve savaş yaralanmaları nedeniyle çok fazla ilgi görmüştür, ancak artık diğer travma türlerinde de TBH tanısı giderek artmaktadır. Çok sayıda çalışmada TBH'nin görme ve oküler sekelleri incelenmiştir.<sup>9,10,12,13,14,15,16,17</sup> Ancak, bu çalışmalardan çok azı oküler travma ve TBH birlikteliğini ve yaralanma koşullarını değerlendirmiştir.<sup>18,19,20,21,22,23</sup> Hekimlerin



**Şekil 3.** (A) TBH ile ilişkili oküler travmada yaralanma mekanizmaları ve farklı yaş gruplarının basit lojistik regresyon analizinin özeti. Düşme olasılığı, 65 yaş ve üstü hastalarda diğer yaş gruplarına göre 15 kat daha yüksekken, MATK-M, ÇÇ ve ateşli silah ile yaralanma olasılığı 21-64 yaş grubunda yüksekti. (B) TBH ile ilişkili oküler travmada yaralanma mekanizmaları ve ırk/etnik kökenlerin basit lojistik regresyon analizinin özeti. Beyaz hastaların düşme ve MATK-M, siyah hastaların ateşli silah yaralanması ve ÇÇ, Hispaniklerin ise ÇÇ ve MATK-Yy sonucu yaralanma olasılığı en yüksekti. (C) TBH ile ilişkili oküler travmada kasıt ve ırk/etnik kökenin basit lojistik regresyon analizinin özeti. Beyaz hastaların kaza sonucu yaralanma olasılığı en yüksekti. Beyaz hastaların aynı zamanda kendi kendini yaralama olasılıkları da yüksekti. Siyahlar ve Hispaniklerin saldırı sonucu yaralanma olasılığı yüksek bulundu

TBH: Travmatik beyin hasarı, MATK-Y: Motorlu araç trafik kazası-yolcu, ÇÇ: Çarpma/çarpılma, MATK-M: Motorlu araç trafik kazası-motosiklet, MATK-Yy: Motorlu araç trafik kazası-yaya

bu ilişkiyi anlamaları ve risk altındaki popülasyonları tanımlamaları önemlidir, çünkü bu komorbiditeleri olan hastalarla sık sık karşılaşacaklardır ve hekimler akut tedavi ve uzun süreli rehabilitasyonu yöneten multidisipliner ekiplerde yer alabilirler.

Oküler yaralanmalarla başvuran hastaların çoğunun TBH ile ilişkili olduğunu bulduk. Bu hastalar ağırlıklı olarak erkek, beyaz, 21 ile 64 yaş arası ve Amerika Birleşik Devletleri'nin güney bölgesindedir. Yaralanmaların çoğu künt cisim travmasından kaynaklanıyordu ve kaza sonucu meydana gelmişti. Düşmeler tüm grup için en yaygın mekanizma olmasına rağmen, farklı demografik gruplar arasında mekanizmalar farklılık göstermiştir. Erkekler ÇÇ, MATK-M ve ateşli silahlar ile daha sık yaralanırken, kadınlar düşme ve MATK-Y sonucu daha sık yaralanmıştır. Ayrıca, erkeklerin saldırı sonucu veya kendi kendilerini yaralama olasılığı daha yüksekken, kadınların kaza sonucu yaralanma olasılığı daha yüksekti. Scruggs ve ark.<sup>27</sup> ağırlıklı NTDB verilerini kullanarak travma hastalarında oküler yaralanmalar üzerine yaptıkları çalışmada da hastaların erkek ve beyaz olma olasılığının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ancak çalışmalarında yaş ortalaması 38,2 yıl olup bizim çalışmamızdaki yaş ortalamasından (41,8 yıl) daha gençtir. Ayrıca, MATK-Y'nin herhangi bir tipte oküler yaralanması olan hastalar arasında en sık görülen yaralanma mekanizması olduğunu ve bunu en sık düşmenin izlediğini bulmuşlardır. Bu farklılıklar muhtemelen farklı veri setleri ve alt gruplara odaklanmamızdan kaynaklanmış olabilir, bu da bulgularımızı düşmeye daha yatkın daha yaşlı gruba doğru çarpıtımış olabilir.

Düşmeler genellikle orta derecede yaralanma şiddeti ve minör TBH ile ilişkilendirilmiştir ve en çok evde ve bakım evlerinde meydana gelmiştir. Bununla birlikte, GKS'nin yaşlı erişkinlerde mortalite için kötü bir öngörü unsuru olduğu gösterilmiştir, çünkü yaşlı hastalarda genç hastalara kıyasla yaralanma şiddetine göre GKS daha yüksek (TBH düzeyi daha düşük) bulunma eğilimindedir.<sup>28</sup> Ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yaşlı yetişkinlerde düşme kaynaklı mortalitenin çok yüksek olduğu gösterilmiştir.<sup>29</sup> Han ve ark.<sup>30</sup> 65 yaşın üstündeki yetişkinlerde düşmelerdeki etnik ve ırk farklılıklarını incelemiş ve düşmelerin ve buna bağlı mortalitenin beyaz hastalarda siyah ve Hispanik hastalara kıyasla yüksek olduğunu bulmuştur. Bu, düşmelerin beyaz hastalar arasında en yaygın olduğuna işaret eden bulgularımızla uyumludur. Literatürde her iki tanı ayrı ayrı ele alınmasına rağmen, bildiğimiz kadarıyla, düşme kaynaklı eşzamanlı TBH ve oküler yaralanma ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

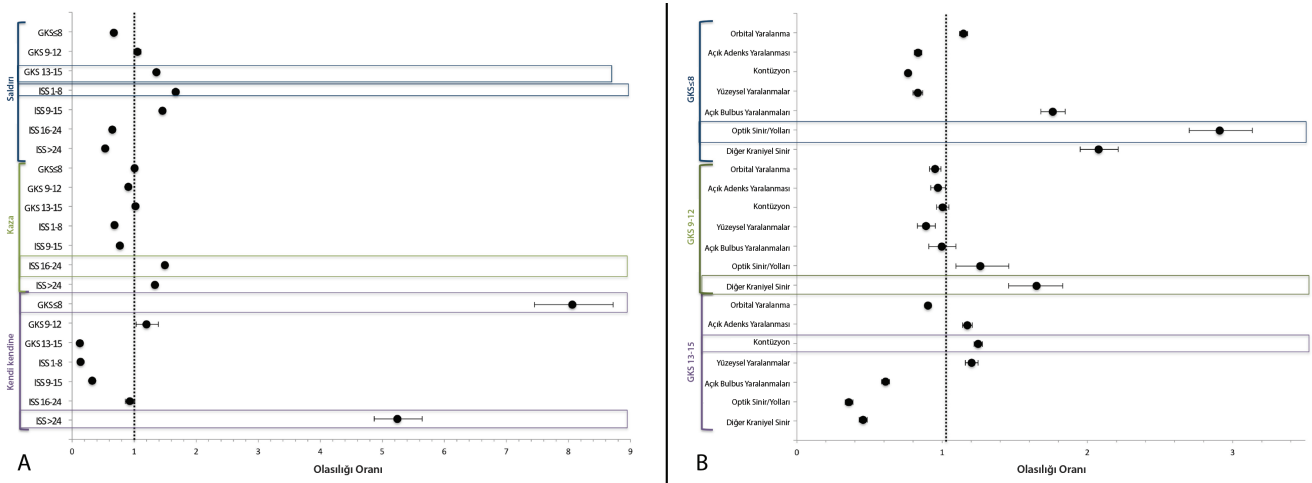
Gardner ve ark.<sup>31</sup>, yaşlı erişkinlerde TBH hakkında kapsamlı bir değerlendirme yapmış ve 65-74 yaş arasındakilerin %50'sinden fazlasının düşme sonucu TBH yaşadığını, bunun 75-84 yaş grubunda %70'in üzerinde ve 85 yaş ve üzerindekielerde ise %80'i aştığını bulmuştur. Ayrıca, TBH'li hastaların çoğunun beyaz kadın olduğunu saptamışlardır. Sadece oküler yaralanmaları değerlendiren çalışmalarda sonuçlar benzerdir. McGwin ve ark.<sup>32</sup> Amerika Birleşik Devletleri'ndeki göz yaralanmalarını değerlendirmek için Ulusal Hastane Ayaktan Tıbbi Tedavi ve Ulusal Hastane Taburculuk Anketleri'ni kullanmıştır. Toplam 422.604 hasta izlemi sonuçlarına göre düşmenin en çok 60

**Tablo 3. Oküler travmalı travmatik beyin hasarında sık görülen yaralanma mekanizmaları ve Glasgow Koma Skoru'nun basit lojistik regresyon analizi**

Glasgow Koma Skoru	Yaralanma (toplam)	Frekans (toplamın %'si)	p değeri	Olasılık oranı	%95 güven aralığı
13-15 (hafif TBH)	Düşme (n=46110)	38955 (84,5)	<0,001	2,277	2,214-2,342
	MATK-yolcu (n=39150)	26749 (68,3)	<0,001	0,666	0,649-0,682
	Çarpma/çarpılma (n=25324)	21869 (86,4)	<0,001	2,427	2,338-2,521
	MATK-motosiklet (n=10994)	6863 (62,4)	<0,001	0,544	0,522-0,566
	MATK-yaya (n=7775)	4585 (59,0)	<0,001	0,473	0,451-0,495
	Ateşli silahlar (n=5273)	2016 (38,2)	<0,001	0,199	0,188-0,210
9-12 (orta TBH)	Düşme (n=46110)	2546 (5,5)	0,372	0,979	0,934-1,026
	MATK-yolcu (n=39150)	2167 (5,5)	0,506	0,983	0,936-1,033
	Çarpma/çarpılma (n=25324)	1197 (4,7)	<0,001	0,811	0,762-0,863
	MATK-motosiklet (n=10994)	615 (5,6)	0,968	0,998	0,918-1,086
	MATK-yaya (n=7775)	557 (7,2)	<0,001	1,320	1,208-1,442
	Ateşli silahlar (n=5273)	337 (6,4)	0,011	1,156	1,033-1,294
≤8 (ciddi TBH)	Düşme (n=46110)	4609 (10)	<0,001	0,355	0,343-0,366
	MATK-yolcu (n=39150)	10234 (26,1)	<0,001	1,617	1,574-1,661
	Çarpma/çarpılma (n=25324)	2258 (8,9)	<0,001	0,348	0,333-0,364
	MATK-motosiklet (n=10994)	3516 (32,0)	<0,001	1,998	1,915-2,083
	MATK-yaya (n=7775)	2633 (33,9)	<0,001	2,151	2,049-2,258
	Ateşli silahlar (n=5273)	2920 (55,4)	<0,001	5,381	5,090-5,690

TBH: Travmatik beyin hasarı, MATK: Motorlu araç trafik kazası





**Şekil 4.** (A) Kasıt ve yaralanma şiddetinin basit lojistik regresyon analizinin özeti. Saldırı en çok minör TBH (GKS 13-15) ve ISS ( $p<0,001$ ) ile ilişkili bulunurken, kendi kendini yaralanmanın şiddetli TBH (GKS  $\leq 8$ ) ile 9 kat ve çok şiddetli ISS ( $>24$ ) ile ise 5 kat daha fazla ilişkili olduğu görüldü. (B) Oküler travma ve TBH şiddetinin basit lojistik regresyon analizinin özeti. Tüm yaralanmalar arasında, optik sinir/görme yolu yaralanmalarının şiddetli TBH (GKS  $\leq 8$ ) ile, diğer kranial sinir yaralanmalarının orta derecede TBH ile (GKS 9-12) ve kontüzyonların hafif TBH ile (GKS 13-15) ilişki olma olasılığı en yüksekti

GKS: Glasgow Koma Skoru, ISS: Yaralanma Şiddeti Skoru, TBH: Travmatik beyin hasarı

yaşından büyük kadınlarda meydana geldiğini bulmuşlardır. Bu bulgular, düşmeye bağlı göz yaralanmalarının en sık kadınlarda ve 65 yaş ve üstü hastalarda görüldüğüne işaret eden sonuçlarımızla uyumludur. İzole orbita kırıkları ile ilgili yapılan bir çalışmada, Toivari ve ark.<sup>33</sup> da düşmelerin ileri yaş grubunda en sık görülen yaralanma mekanizması olduğunu görmüşlerdir.

İrksal varyasyonlarla ilgili olarak, genç siyah hastaların özellikle hassas popülasyon olduğunu saptadık. Çalışmamız, siyah hastalarda yaralanmaların çoğunlukla saldırıdan kaynaklandığını ve ateşli silahla yaralanma riskinin diğer ırk/etnik kökene göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ateşli silah yaralanmaları çoğunlukla çok ciddi yaralanma ve ciddi TBH ile ilişkiliydi ve bu grupta elde edilen sonuçların kötü olmasına katkıda bulundu. Bulgularımız, genç, erkek, siyah hastaların silahla ilişkili göz yaralanması açısından en yüksek risk altında olduğunu belirleyen McGwin ve ark.<sup>34</sup> sonuçları tarafından desteklenmektedir. Bertisch ve ark.<sup>35</sup> ateşli silah ile beyin hasarından kurtulan 399 kişiyi incelemiş ve siyah hastaların orantısız bir şekilde etkilendiğini ve sıklıkla saldırı mağduru olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda, beyaz ve erkek hastalar diğer gruplara göre kendi kendini yaralamaya daha yatkın olmasına rağmen, kaza sonucu yaralanmalar beyaz hastalarda diğer sebeplerden daha sık görüldü. Bu yaralanmalarda ISS ve TBH seviyeleri en yüksek olup diğer çalışmalarla uyumlu bir bulgu idi.<sup>36,37</sup> Bu hastaların çoğu yaralanmadan sonra hayatta kalmıştır ve ileride bu tür yaralanmaların meydana gelmesini önlemek için hedef alınabilecek risk altındaki bir grubu temsil etmektedirler.

TBH en sık eşlik eden oküler yaralanmalar orbita yaralanmaları ve göz/adneksiyal kontüzyon iken, açık glob yaralanmaları daha az görülmüştür. Weichel ve ark.<sup>18</sup> savaşla ilişkili oküler travmaları incelemiş ve olguların %66,4'ünde TBH olduğunu bulmuşlardır. Kapalı glob yaralanmaları açık glob yaralanmalarına göre daha sık görülmüştür. Çalışmaları ayrıca TBH'nin hafif ile şiddetli arasında eşit dağılım gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışmamız oküler yaralanmaların benzer şekilde baskın olduğunu ortaya koysa da,

çalışmamızda TBH çoğunlukla hafifti. Bu, savaş yaralanmalarına kıyasla sivil yaralanmaların şiddetinin farklı olduğuna işaret edebilir. Bu farklılıklara rağmen, eşzamanlı açık glob yaralanması ve TBH'nin çoğunlukla ciddi TBH ile ilişkili olduğunu gözlemledik (Şekil 4B). Bu durum, multidisipliner travma ekibinin bir parçası olarak göz cerrahlarının tedavi planlamasını etkileyebilecek şekilde yaralanma şiddetinin büyük olduğu anlamına gelir.

Bu popülasyondaki tüm TBH'li hastaların %6,2'sinde retina yaralanmaları meydana gelmiştir. Çeşitli çalışmalarda TBH'li hastalarda retina bulguları ile karşılaşıldığı bildirilmiştir.<sup>23,38,39,40</sup> İstismara bağlı kafa travması olan çocuklarda oküler yaralanmaları özel olarak inceleyen yakın tarihli bir çalışmada, Weiss ve ark.<sup>40</sup> aynı NTDB kaynağını kullanmış ve retina ödeminin diğer yaralanma şiddeti kategorilerine göre şiddetli TBH (GKS  $< 8$ ) (OO: 1,19;  $p=0,051$ ) ve ciddi ISS 16-24 (OO: 1,21;  $p=0,030$ ) ile daha fazla ilişkili olduğunu bulmuştur. Çalışmamızda, retina kanamaları da şiddetli ISS ile ilişkili bulunmuştur (OO: 1,69;  $p=0,005$ ), ancak herhangi bir TBH kategorisi ile ilişki saptanmamıştır.

Travmatik optik nöropati, TBH ile birliktelik gösteren tüm oküler yaralanmaların %1,5'ini temsil etmektedir ve mortalite ile en güçlü ilişkiye sahiptir. Warner ve Eggenberger,<sup>41</sup> travmatik optik nöropatinin kapalı kafa yaralanmalarının %0,5-5'inde ve kraniofasiyal kırıkların %10'unda meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu oranlar bizim bulgularımızla uyumludur. Ancak, diğer çalışmaların aksine, abduzens (altıncı) yaralanmalarının okülomotor (üçüncü) ve troklear (dördüncü) sinir yaralanmalarından daha sık görüldüğünü saptadık. TBH'nin eşlik ettiği pediatrik oküler motor sinir yaralanmalarında benzer oranlar bulan Gise ve ark.<sup>19</sup>, bunun muhtemelen gözlemci yanlılığından kaynaklandığını öne sürmüştür. Hastaları akut majör travma açısından değerlendiren acil servis hekimleri, altıncı sinir felcinde addükte göz ile tanı koymayı, tanı için hasta kooperasyonu ve hekim deneyiminin daha fazla olmasını gerektirebilecek diğer

oküler motor sinir felçlerine kıyasla daha kolay bulabilirler. Heo ve Lambert,<sup>22</sup> sigorta ödeme verilerini (2007-2016) kullanmış ve TBH'li hastalarda üçüncü, dördüncü ve altıncı sinir felcinde kas transpozisyonu cerrahisi ve kemodenervasyon oranlarını değerlendirmiştir. TBH'li 2.606.600 hastanın 1.851'inde (%0,071) oküler motor sinir paralizisi olduğunu ve en sık dördüncü sinir paralizilerine (%37,7) rastlandığını bulmuşlardır. Ayrıca üçüncü sinir felcinin en çok orta ila şiddetli TBH ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, şiddetli TBH ile üçüncü sinir felçleri arasında diğer oküler motor sinir felçlerine kıyasla daha güçlü bir ilişki olduğunu saptadık.

#### Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın, ayrıntılı bir analiz yapılmasına olanak sağlayan büyük bir veri seti ile yapılmış olması gibi bazı güçlü yönleri bulunmaktadır. Ayrıca, GCS ve ISS puanlarının mevcut olması, TBH ve genel vücut yaralanması dereceleri ile mekanizmalar, kasıt ve çeşitli yaralanmalar arasındaki ilişkilerin analizini mümkün kılmıştır. Bununla birlikte, çalışmanın önemli kısıtlılıkları arasında retrospektif olması ve veritabanı kaynaklı tasarımı sayılabilir. NTDB travma ekipleri tarafından belirlenir ve bildirilen oküler yaralanmaların spektrumu olduğundan eksik tahmin edilmiş olabilir. Oftalmik yaralanmalar ayrıntılar olmadan geniş kategorilerde gruplandırılmış ve daha sonra detaylar genellikle göz cerrahları tarafından girilmiştir. Citirik ve ark.<sup>23</sup> Terson sendromu ve TBH'li hastalarda klinik ve yan bulgular ile pars plana vitrektomi sonrası görme sonuçlarını detaylı şekilde bildirmiştir. Hepsisi yaralanmadan 6 aydan daha uzun süre sonra ameliyat edilen tüm hastalarda görmede iyileşme sağlanmıştır. Bu faydalı bulgular bu oküler travmayı yöneten göz cerrahlarına rehberlik edebilir. Benzer spesifik klinik, tedavi ve elde edilen sonuç ayrıntıları NTDB'de mevcut değildir.

Nihai görmeyi tahmin etmek için yaralanma değişkenlerini (ilk görme, rüptüre glob, endoftalmi, perforan yaralanma, retina dekolmanı ve afferent pupiller defekt) kullanarak oküler travma derecesini belirleyen OTS'ler bu veritabanında mevcut değildir.<sup>26</sup> NTDB'de oftalmik sonuçlar da eksiktir. Yakın tarihli bir makalede, Sia ve ark.<sup>20</sup> Walter Reed Ulusal Askeri Tıp Merkezi'ndeki 88 hastanın savaş travması sonrası görme sonuçlarını bildirmiştir. Sadece oküler travmalı hastaların görme ile ilişkili yaşam kalitesinin oküler travmalı ve TBH'li hastalardan daha iyi olduğunu saptamışlardır.

Son olarak, bu veri setinde 2008-2014 yılları arasında kullanılan ICD-9-CM kodları da kullanılmıştır ve bu kodlar yeni ICD-10-CM kodları kadar spesifik değildir. Analizin tutarlı olmasını sağlamak için tek bir kod türü kullandık ve ICD-10-CM'nin kullanıldığı daha yeni verilerden yararlanmadık. En çok bildirilen retina hasarı olan "retina ödemi" ile ilgili olarak, commotio retina/Berlin ödemi, 921.3 ICD-9-CM kodu ile spesifik olmayan oküler kontüzyon/konküzyon altında sınıflandırılır. Güncel ICD-10-CM de benzer şekilde non-spesifiktir. Amerikan Oftalmoloji Akademisi açılımı "retina bozuklukları diğer, tanımlanmış; kommosyo retinada retina ödemi" olan H35.81 kodunun yaralanma mekanizması eklenerek kullanılmasını önermiştir.<sup>42</sup>

Bu kısıtlılıklara rağmen, bildirilen bulgular dikkate değerdir. Yakın tarihli bir meta-analizde, son 20 yıldaki oküler travma yayınları gözden geçirilmiş ve açık glob yaralanmalarının %38-64'ünde ve kapalı glob yaralanması olgularının %39-47'sinde oküler travmaya TBH'nin eşlik ettiği bildirilmiştir.<sup>21</sup> Walter Reed Oküler Travma Veritabanı'nda oküler travmalı hastaların %40'ında tabloya TBH eşlik ediyordu.<sup>21</sup> İncelenen çalışmaların tümü savaşa bağlı yaralanmaları ayrıntılı olarak rapor etse de, bu oranlar mekanizma ayrımı yapılmadan gerçekleşen tüm oküler travmalarının %58'ine TBH'nin eşlik ettiğine işaret eden bulgularımızla uyumludur. Travmayı yöneten hekimlerin, TBH ve oküler travmanın sık birlikteliğinin farkında olmaları ve akut cerrahi müdahaleden sonra uzun süreli rehabilitasyon gerektirebilecek TBH oftalmik sekel spektrumu hakkında bilgi sahibi olmaları gerekir.

#### Sonuç

Oküler yaralanma ile başvuran travma hastalarında TBH sık rastlanan bir bulguydu. En sık erkekler ve üretken yıllarındaki hastalar etkilenmiştir. Yaralanma mekanizmaları ve kasıt demografik gruplara göre değişmiştir. Bulgularımızı doğrulayan benzer analitik çalışmalar, genel popülasyonda oküler travma ve TBH'nin sıklıkla birlikte görüldüğü konusunda sağlık çalışanlarını bilgilendirmeye yardımcı olmakla kalmayarak aynı zamanda tarama ve rehabilitasyon çalışmalarına rehberlik edebilir ve politika yapımcıların oküler travmayı ölçülebilir şekilde azaltmaya odaklı girişimsel stratejiler geliştirmelerine yardımcı olabilir.

#### Teşekkür

Yazarlar, Dr. John McNelis, FACS, FCCM, MHCM (Cerrahi Anabilim Dalı), Dr. Melvin E. Stone Jr (Müdür Yardımcısı, Travma Servisi & Cerrahi Yoğun Bakım; Cerrahi Anabilim Dalı) ve Dr. James A. Meltzer'e (Çocuk Hastalıkları Anabilim Dalı) katkıları ve Jacobi Tıp Merkezi'ne (Bronx, New York) destekleri için teşekkür eder.

#### Etik

**Etik Kurul Onayı:** Albert Einstein Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu'ndan, Ulusal Travma Veri Bankası'nın (NTDB) değerlendirilmesi için onay alındı (onay no.: #2015-4769, tarih: 04.08.2015).

**Hasta Onayı:** NTDB'deki tüm veriler kimlikten arındırılmıştır. Bu nedenle hasta onamı gerekli görülmemiştir.

#### Yazarlık Katkıları

**Konsept:** T.T., C.H.H., J.N.M., **Dizayn:** T.T., C.H.H., J.N.M., **Veri Toplama veya İşleme:** K.Z., T.T., C.H.H., A.P., J.N.M., **Analiz veya Yorumlama:** K.Z., T.T., C.H.H., A.P., J.N.M., **Literatür Arama:** K.Z., J.N.M., **Yazan:** K.Z., T.T., C.H.H., A.P., J.N.M.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

## References

1. Traumatic Brain Injury (TBI). At <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/traumatic-brain-injury-tbi>. Accessed March 2, 2024.
2. Faul M, Xu L, Wald MM, Coronado VG. Traumatic brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations and Deaths 2002–2006. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control; 2010. Available at: [https://www.cdc.gov/traumatic-brain-injury/?CDC\\_AAref\\_Val=https://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue\\_book.pdf](https://www.cdc.gov/traumatic-brain-injury/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue_book.pdf). Accessed February 2020.
3. Taylor CA, Bell JM, Breiding MJ, Xu L. Traumatic Brain Injury-Related Emergency Department Visits, Hospitalizations, and Deaths - United States, 2007 and 2013. *MMWR Surveill Summ*. 2017;66:1-16.
4. Königs M, Weeda WD, van Heurn LW, Vermeulen RJ, Goslings JC, Luitse JS, Poll-The BT, Beelen A, van der Wees M, Kemps RJ, Catsman-Berrevoets CE, Oosterlaan J. Pediatric traumatic brain injury affects multisensory integration. *Neuropsychology*. 2017;31:137-148.
5. Mendez ME. What is the Relationship of Traumatic Brain Injury to Dementia? *J Alzheimers Dis*. 2017;57:667-681.
6. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung YC, Punchak M, Agrawal A, Adeleye AO, Shrima MG, Rubiano AM, Rosenfeld JV, Park KB. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2018;130:1080-1097.
7. Spitz G, McKenzie D, Attwood D, Ponsford JL. Cost prediction following traumatic brain injury: model development and validation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016;87:173-180.
8. Ma VY, Chan L, Carruthers KJ. Incidence, prevalence, costs, and impact on disability of common conditions requiring rehabilitation in the United States: stroke, spinal cord injury, traumatic brain injury, multiple sclerosis, osteoarthritis, rheumatoid arthritis, limb loss, and back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95:986-995.
9. Barnett BP, Singman EL. Vision concerns after mild traumatic brain injury. *Curr Treat Options Neurol*. 2015;17:329.
10. Roozenbeek B, Maas AI, Menon DK. Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nat Rev Neurol*. 2013;9:231-236.
11. Joos E, Inaba K, Karamanos E, Byerly S, Nozanov L, Vogt K, Grabo D, Demetriades D. Ocular trauma at a level I trauma center: the burden of penetrating injuries. *Am Surg*. 2014;80:207-209.
12. Merezhinskaya N, Mallia RK, Park D, Bryden DW, Mathur K, Barker FM 2nd. Visual Deficits and Dysfunctions Associated with Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Optom Vis Sci*. 2019;96:542-555.
13. Sen N. An insight into the vision impairment following traumatic brain injury. *Neurochem Int*. 2017;111:103-107.
14. Ventura RE, Balcer LJ, Galetta SL. The neuro-ophthalmology of head trauma. *Lancet Neurol*. 2014;13:1006-1016.
15. Jacobs SM, Van Stavern GP. Neuro-ophthalmic deficits after head trauma. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2013;13:389.
16. Wright WG, Tierney RT, McDewitt J. Visual-vestibular processing deficits in mild traumatic brain injury. *J Vestib Res*. 2017;27:27-37.
17. Cockerham GC, Goodrich GL, Weichel ED, Orcutt JC, Rizzo JF, Bower KS, Schuchard RA. Eye and visual function in traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev*. 2009;46:811-818.
18. Weichel ED, Colyer MH, Bautista C, Bower KS, French LM. Traumatic brain injury associated with combat ocular trauma. *J Head Trauma Rehabil*. 2009;24:41-50.
19. Gise R, Truong T, Poulsen DM, Soliman Y, Parsikia A, Mbekeani JN. Pediatric traumatic brain injury and ocular injury. *J AAPOS*. 2018;22:421-425.
20. Sia RK, Ryan DS, Brooks DI, Kagemann JM, Bower KS, French LM, Justin GA, Colyer MH. The Impact of Combat Ocular Trauma and Traumatic Brain Injury on Vision- and Health-Related Quality of Life Among U.S. Military Casualties. *Mil Med*. 2022;187:209-215.
21. Lee I, Davis B, Purt B, DesRosiers T. Ocular Trauma and Traumatic Brain Injury on the Battlefield: A Systematic Review After 20 Years of Fighting the Global War on Terror. *Mil Med*. 2023;188:2916-2923.
22. Heo H, Lambert SR. Ocular Motor Nerve Palsy After Traumatic Brain Injury: A Claims Database Study. *J Neuroophthalmol*. 2023;43:131-136.
23. Citirik M, Tekin K, Teke MY. Terson syndrome with persistent vitreous hemorrhage following traumatic brain injury. *Saudi J Ophthalmol*. 2019;33:392-397.
24. National Trauma Data Bank 2014 Annual Report. Available at: <https://www.facs.org/media/g5oa51fk/ntdb-annual-report-2014.pdf>. Accessed January 2019.
25. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Mester V. The Birmingham Eye Trauma Terminology system (BETT). *J Fr Ophthalmol*. 2004;27:206-210.
26. Kuhn F, Maisiak R, Mann L, Mester V, Morris R, Witherspoon CD. The Ocular Trauma Score (OTS). *Ophthalmol Clin North Am*. 2002;15:163-166.
27. Scruggs D, Scruggs R, Stukenborg G, Netland PA, Calland JF. Ocular injuries in trauma patients: an analysis of 28,340 trauma admissions in the 2003-2007 National Trauma Data Bank National Sample Program. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:1308-1312.
28. Salottolo K, Levy AS, Slone DS, Mains CW, Bar-Or D. The effect of age on Glasgow Coma Scale score in patients with traumatic brain injury. *JAMA Surg*. 2014;149:727-734.
29. Burns E, Kakara R. Deaths from Falls Among Persons Aged ≥65 Years - United States, 2007-2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67:509-514.
30. Han BH, Ferris R, Blaum C. Exploring ethnic and racial differences in falls among older adults. *J Community Health*. 2014;39:1241-1247.
31. Gardner RC, Dams-O'Connor K, Morrissey MR, Manley GT. Geriatric Traumatic Brain Injury: Epidemiology, Outcomes, Knowledge Gaps, and Future Directions. *J Neurotrauma*. 2018;35:889-906.
32. McGwin G Jr, Xie A, Owsley C. Rate of eye injury in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2005;123:970-976.
33. Toivari M, Suominen AL, Apajalahti S, Lindqvist C, Snäll J, Thorén H. Isolated Orbital Fractures Are Severe Among Geriatric Patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2018;76:388-395.
34. McGwin G Jr, Hall TA, Xie A, Owsley C. Gun-related eye injury in the United States, 1993-2002. *Ophthalmic Epidemiol*. 2006;13:15-21.
35. Bertisch H, Krellman JW, Bergquist TF, Dreer LE, Ellois V, Bushnik T. Characteristics of Firearm Brain Injury Survivors in the Traumatic Brain Injury Model Systems (TBIMS) National Database: A Comparison of Assault and Self-Inflicted Injury Survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98:2288-2294.
36. National Institute of Mental Health Report, 2019. Suicide. Available at: [https://www.nimh.nih.gov/health/statistics/suicide.shtml#part\\_154971](https://www.nimh.nih.gov/health/statistics/suicide.shtml#part_154971). Accessed Feb 1, 2020.
37. Truong T, He CH, Poulsen DM, Parsikia A, Mbekeani JN. Firearm-associated ocular injuries: analysis of national trauma data. *Arq Bras Oftalmol*. 2021;84:58-66.
38. Levin AV. Retinal haemorrhage and child abuse. In: David TJ, ed. *Recent Advances in Paediatrics*, No. 18, Churchill Livingstone; London; 2000:151-219.
39. Mills M. Funduscopy lesions associated with mortality in shaken baby syndrome. *J AAPOS*. 1998;2:67-71.
40. Weiss R, He CH, Khan S, Parsikia A, Mbekeani JN. Ocular Injuries in Pediatric Patients Admitted With Abusive Head Trauma. *Pediatr Neurol*. 2022;127:11-18.
41. Warner N, Eggenberger E. Traumatic optic neuropathy: a review of the current literature. *Curr Opin Ophthalmol*. 2010;21:459-462.
42. Commotio Retina Involving Macula - Coding for Ocular Trauma case study. Available at <https://www.aao.org/practice-management/news-detail/commotio-retina-coding-ocular-trauma-case#:~:text=ICD%2D10%20Selection,retinal%20edema%20for%20commotio%20retina>. Accessed 6-15-2024.