

# Travmatik İşitme Kayıplarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi: Retrospektif Tanımlayıcı Araştırma

## Evaluation of Traumatic Hearing Loss in Terms of Forensic Medicine: Retrospective Descriptive Research

<sup>1</sup>Burak KAYA<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Sait ÖZSOY<sup>b</sup>, <sup>3</sup>Hüseyin BALANDIZ<sup>b</sup>, <sup>4</sup>Hakan GENÇ<sup>c</sup>, <sup>5</sup>Ayşe Nur BALABAN<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Adli Tıp Kurumu, Artvin Adli Tıp Şube Müdürlüğü, Artvin, Türkiye

<sup>b</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Tıp Fakültesi, Adli Tıp ABD, Ankara, Türkiye

<sup>c</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Tıp Fakültesi, Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları ABD, Ankara, Türkiye

<sup>d</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

**ÖZET Amaç:** Travmalar, insan vücudunda tüm sistemleri etkileyebilecek yaralanmalara yol açabilmektedir. Bu çalışmada, travmatik işitme kaybı gelişen olguların adli tıbbi açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Travmatik işitme kaybı gelişen ve 2017-2021 yılları arasında başvuruda bulunan adli olgulara ait veriler retrospektif olarak incelenmiştir. **Bulgular:** Değerlendirilen 408 olgunun %92'si erkek olup, yaş ortalaması 30,37±8,85 idi. Olguların çoğunluğu (%80,1) güvenlik güçleri personelinde oluşmaktaydı. Tüm olgular içinde en sık travma nedeni %65,5 ile patlama (blast) yaralanmalarıydı. Olguların %70'inde birden fazla frekansta işitme kaybı olduğu tespit edilmiştir. Olguların %69'unda düşük frekans, %62'sinde saf ses ortalaması, %93'ünde ise yüksek frekanslı işitme kaybı vardı. En ileri dereceli kaybın yıldırım-elektrik yaralanmaları bağlı olduğu, bunu ateşli silah ve patlama yaralanmalarının izlediği tespit edilmiştir. Patlama ve ateşli silah yaralanmalarına bağlı işitme kayıplarının diğer nedenlere göre daha az iyileştiği, en az iyileşmenin yüksek frekansta olduğu belirlenmiştir. **Sonuç:** Travmatik işitme kayıpları sıklıkla genç erkeklerde ve önlenemez nedenlerle tüm frekanslarda görülebilmektedir. Yüksek enerjili travma olgularında işitme testleri ihmal edilmemelidir, tüm frekanslar değerlendirilmelidir. "Taktik Haberleşme ve Koruma Sistemleri" yüksek şiddetdeki seslerin şiddetini azaltarak kulak sağlığını korumaya yardımcı olurken düşük şiddetdeki seslerin şiddetini artırarak da duymayı kolaylaştırmaktadır. Özellikle patlama ve ateşli silah yaralanmalarına sıklıkla maruz kaldığı bilinen güvenlik güçlerinde bu sistemlerin kullanımını yaygınlaştırılmalıdır.

**ABSTRACT Objective:** Traumas can lead to injuries that can affect all systems in the human body. In this study, it was aimed to evaluate the cases who traumatic hearing loss due to from a forensic medical point of view. **Material and Methods:** Data on forensic cases who developed traumatic hearing loss and applied between 2017-2021 were retrospectively analyzed. **Results:** Of the 408 cases, 92% were male, the mean age of the cases was 30.37±8.85 years. The majority of the cases (80.1%) were security forces. The most common cause of trauma were explosion (blast) injuries with 65.5%. Of the cases 70% had multiple-frequency hearing loss. Of the cases; 69% had low-frequency, 62% had pure-tone average, 93% had high-frequency hearing loss. It was determined that the most severe loss occurred due to electricity injuries, followed by firearm and explosion injuries. It was found that hearing loss due to explosion and firearm injuries healed less than other causes, and the least improvement was at high frequency. **Conclusion:** Traumatic hearing losses can often be seen in young men and at all frequencies for preventable reasons. Hearing tests should not be neglected in high-energy traumas, all frequencies should be evaluated. "Tactical Communications and Protection Systems" are reduce the intensity of high-intensity sounds and increase the intensity of low-intensity sounds that makes it easier to hear. The use of these systems should be expanded in security forces, which are known to be frequently exposed to explosions and gunshot injuries.

**Anahtar Kelimeler:** Adli tıp; travma; patlama; işitme kaybı

**Keywords:** Forensic medicine; trauma; explosion; hearing loss

**KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:**

Kaya B, Ozsoy S, Balandiz H, Genç H, Balaban AN. Travmatik işitme kayıplarının adli tıp açısından değerlendirilmesi: Retrospektif tanımlayıcı araştırma. Türkiye Klinikleri J Foren Sci Leg Med. 2024;21(1):10-20.

**Correspondence:** Burak KAYA

Adli Tıp Kurumu, Artvin Adli Tıp Şube Müdürlüğü, Artvin, Türkiye

**E-mail:** buraktrkaya@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine and Forensic Sciences.

**Received:** 02 Oct 2023

**Received in revised form:** 31 Jan 2024

**Accepted:** 05 Feb 2024

**Available online:** 09 Feb 2024

2619-9459 / Copyright © 2024 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Atmosferde oluşan ses dalgalarının kulak kepçesi tarafından toplanıp beyindeki işitme merkezinde anlam ve karakter kazanmasına kadar olan sürece “işitme” denir. Canlılarda işitme eşiği farklılık göstermekle birlikte, sağlıklı bir insanın kulağı 16-20.000 Hz frekans aralığındaki sesleri duyabilmektedir. Konuşma sesleri için en geniş aralık 500-2.000 Hz olarak kabul edilmektedir.<sup>1</sup>

İşitme kaybı; işitme hassasiyetindeki azalma, çevredeki sesleri algılamada zorluk ya da kısmen veya tamamen duyamama durumudur. İnsan vücudunda, azalması veya kaybı en sık görülen duyu işitme duyusudur.<sup>2</sup> Dünya nüfusunun %5’inden fazlasında (yaklaşık 432 milyon insan) çeşitli derecelerde işitme kaybı olduğu ve bu sayının 2050 yılına kadar 2,5 milyar kişiye ulaşacağı öngörülmektedir.<sup>3</sup>

İşitme kaybının etiyolojisi travma ve travma dışı nedenler olarak iki başlıkta incelenebilir. Travma dışı nedenler arasında hastalığa bağlı patolojik nedenler, enfeksiyonlar, yaşlanma ve genetik faktörler bulunurken, travmatik nedenler arasında; patlayıcı madde yaralanmaları, ateşli silah yaralanmaları, darp-etkili eylem, trafik kazaları, iş kazaları, gürültü maruziyeti ve vurgun (dalış) gibi nedenler bulunmaktadır.<sup>4,5</sup>

Bu çalışmada, travmatik nedenlere bağlı gelişen işitme kayıpları ve odyometrik testlerini inceleyerek karakteristik özelliklerini ortaya çıkarmayı amaçladık. Travmatik işitme kayıplarının özelliklerinin doğru bilinmesi vakalara yaklaşımda (takip, tedavi, koruma vb.) büyük önem taşımaktadır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk/Erişkin Acil Servisleri, Kulak-Burun-Boğaz Hastalıkları Polikliniği ile Adli Tıp Polikliniğine 01.01.2017-31.12.2021 tarihleri arasında adli olgu olarak başvuruda bulunan ve yapılan odyometrik testlerde işitme kaybı tespit edilen 408 olguya ait veriler retrospektif incelenerek çalışmamıza dâhil edilmiştir. Öncesinde işitme kaybı olduğu kayıtlı olan olgular çalışma kapsamına dâhil edilmemiştir.

Olguların yaşı, cinsiyeti, mesleği, travma nedeni, temporal kemik kırığı, fasiyal paralizisi varlığı, yaralanma sonrası yapılmış ilk ve kontrol odyometrik test sonuçları ile işitme kayıp dereceleri incelenmiştir.

Çalışmamızdaki olguların odyometrik testlerinde Jerger ve Jerger’in sınıflamasında yer alan değerler kullanılmış olup >21 dB’lik kayıplar “işitme kaybı” olarak belirlenmiştir.<sup>6</sup> Konuşma frekansları 500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz olarak kabul edilmiş olup bu frekansların ortalaması saf ses ortalaması, bu frekansların altı düşük frekans (125 Hz ve 250 Hz), üstü ise yüksek frekans (4000 Hz, 6000 Hz ve 8000 Hz) olarak alınmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, IBM SPSS Statistics version 11.5 (Chicago INC., ABD) istatistik paket programına girilerek, istatistiksel analizler yapılmıştır. İstatistiksel analizlerde tanımlayıcı istatistikler; nitel veriler için frekans ve yüzdelikler, normal dağılılan nicel veriler için aritmetik ortalama±standart sapma, normal dağılmayan veriler için ise ortanca (minimum-maksimum) kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uyup uymadıkları Kolmogorov-Smirnov testleri ile incelenmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde; nitel değişkenler için ki-kare, normal dağılılan nicel değişkenler için iki grup arasındaki karşılaştırmalarda Student’s t testi, ikiden çok grup karşılaştırması için tek yönlü varyans analizi ve bağlı olarak Bonferroni testi, normal dağılıma sahip olmayan nicel değişkenler için iki grup arasındaki karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi, ikiden çok grup karşılaştırması için Kruskal-Wallis tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır.

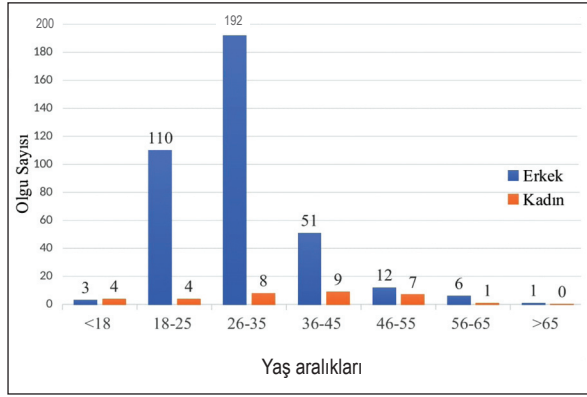
İstatistiksel anlamlılık sınırı 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulunun 17 Mart 2022 tarih ve 2022-107 karar numaralı onayı ile gerçekleştirilmiş ve araştırmanın bütün aşamalarında Helsinki Deklarasyonu prensipleri dikkate alınmıştır.

## BULGULAR

Travmatik nedenlere bağlı işitme kaybı gelişen toplam 408 olgunun %92’si (n=375) erkekti. Olguların ortalama yaşı 30,37±8,85 (minimum: 6, maksimum: 71) olup, en sık görülen yaş aralığı ise 26-35 (n=200; %49) idi (Şekil 1).

Olguların %77,9’u (n=318) askeri personel, %7’si köy korucusu, %2’si polis memuru ve %19,9’u



ŞEKİL 1: Olguların yaş grupları ve cinsiyete göre dağılımı.

sivildi. Askeri personel, köy korucusu ve polis memuru olguları “güvenlik güçleri” adı altında birleştirildi ve bu olguların oranı %80,1 olarak tespit edildi.

Travmatik işitme kayıpları içerisinde patlama yaralanmaları (%65,5; n=267) en sık görülen travma nedeni iken, bunu ateşli silah yaralanmaları (%13,2; n=54) ve darp-etkili eylemin (%12,5; n=51) izlediği belirlenmiştir. 18-55 yaş arası geniş bir yaş aralığında en sık travma nedeni patlama yaralanması idi. **Tablo 1**'de olguların yaş gruplarına ve travma nedenlerine göre dağılımı görülmektedir. Yaş grupları ile işitme kaybı arasında farklılıklar bulunmaktadır ( $p<0,01$ ).

Travmatik işitme kaybında en sık medikal tedavi (%70; n=287) uygulandığı, bunu cerrahi tedavinin (patch miringoplasti/timpanoplasti, primer sütürasyon) (%18; n=73) takip ettiği belirlenmiştir. Olguların %12'sinde (n=48) ise herhangi bir tedaviye ihtiyaç duyulmadığı tespit edilmiştir. Olguların %16,2'sinde (n=66) temporal kemik kırığı, %2,7'sinde (n=11) ise fasiyal paralizi vardı.

#### Travma sonrası ilk odyometrik testlerinin değerlendirilmesi:

408 olgunun;

- %30'unda tek frekansta işitme kaybı, %70'inde ise birden fazla frekansta işitme kaybı,
- %69'unda düşük frekanslı işitme kaybı,
- %62'sinde saf ses ortalamasında işitme kaybı,
- %93'ünde yüksek frekansta işitme kaybı vardı.

Tüm yaş aralıklarında en sık birden fazla frekansta işitme kaybının görüldüğü, bunu izole yüksek frekans işitme kayıplarının izlediği belirlenmiştir. Bu kayıpların düzeyleri incelendiğinde en ileri dereceli işitme kaybının yüksek frekanslarda görüldüğü ve olguların yaşı ilerledikçe işitme kaybı düzeyinde artış görüldüğü belirlenmiştir ( $p=0,044$ ) (**Tablo 2**).

TABLE 1: Olguların yaş grupları ile travmatik nedenlere göre dağılımı.

Yaş	Travma nedeni n (%)						Toplam
	Patlayıcı madde yaralanması	Ateşli silah yaralanması	Darp-etkili eylem	Trafik kazası	Yüksekten düşme	Yıldırım-elektrik çarpması	
<18	1 (14)	-	3 (43)	-	3 (43)	-	7
18-25	79 (69)	15 (13)	10 (9)	7 (6)	1 (1)	2 (2)	114
26-35	144 (72)	32 (16)	16 (8)	2 (1)	6 (3)	-	200
36-45	33 (55)	7 (12)	14 (24)	4 (7)	1 (2)	1 (2)	60
46-55	9 (47)	-	6 (31)	2 (11)	2 (11)	-	19
56-65	1 (13)	-	2 (29)	2 (29)	2 (29)	-	7
>65	-	-	-	-	1 (100)	-	1
Toplam	267	54	51	17	16	3	408

**TABLO 2:** İşitme kayıplarının yaş aralıklarına bağlı dağılımı.

Yaş	İşitme kaybı n (%)							Toplam
	İzole düşük frekans		İzole saf ses ortalaması		İzole yüksek frekans		Birden fazla frekans	
	Unilateral	Bilateral	Unilateral	Bilateral	Unilateral	Bilateral		
<18	1 (14,3)	-	1 (14,3)	-	1 (14,3)	1 (14,3)	3 (42,8)	7
18-25	4 (3,5)	-	-	-	11 (9,6)	11 (9,6)	88 (77,3)	114
26-35	10 (5)	2 (1)	-	-	31 (15,5)	28 (14)	129 (64,5)	200
36-45	3 (5)	-	-	-	5 (8,3)	7 (11,7)	45 (75)	60
46-55	-	-	-	-	2 (10,5)	3 (15,8)	14 (73,7)	19
56-65	-	-	-	-	- (28,6)	2 (71,4)	5	7
>65	-	-	-	-	-	1 (100)	-	1
Toplam	18 (4,4)	2 (0,5)	1 (0,2)	-	50 (12,3)	53 (13)	284 (69,6)	408

Güvenlik güçleri ile siviller arasında işitme kaybı açısından anlamlı bir farklılık yoktu ( $p>0,05$ ). En sık birden fazla frekansta işitme kaybı görülürken (sivillerde %67,9, güvenlik güçlerinde %70), bunu izole yüksek frekanslı işitme kaybı izlemiştir (sivillerde %22,2, güvenlik güçlerinde %26). Kayıpların düzeyleri incelendiğinde en ileri dereceli işitme kaybı hem sivillerde hem de güvenlik güçlerinde yüksek frekanslarda görülmüştür.

Tüm travma nedenleri arasında en sık birden fazla frekansta işitme kaybı görülürken, izole yüksek frekans işitme kaybı ikinci sırada yer almıştır ( $p<0,05$ ) (Tablo 3). Tüm travma nedenleri arasında en ileri dereceli kayıp yüksek frekanslardaydı. Tüm frekanslarda en ileri dereceli kayba yıldırım-elektrik yaralanmaları neden olurken, bunu ateşli silah ve patlama yaralanmalarının takip ettiği görülmüştür (Tablo 4).

#### ***Travma sonrası yapılan kontrol odyometrik testlerin değerlendirilmesi:***

Travmatik olaydan ortalama 1 yıl sonra kontrol (ikinci) odyometri testi yapılan 229 (%56) olgu vardı. İşitme kayıpları 3 ayrı frekansta (düşük, saf ses ve yüksek frekans) değerlendirilerek işitme eşliğinde

azalma olması durumu iyileşme (kısmi/tam) olarak değerlendirilmiştir.

18 yaş altı olguların tamamında ( $n=4$ ) tüm frekanslarda tam iyileşme görülmüştür. 18-55 yaş aralığında 3 ayrı frekansta da çeşitli iyileşmeler (kısmi veya tam) görülürken 56-65 yaş aralığında hiçbir frekansta iyileşme görülmemiştir (Tablo 5).

İşitme kayıplarını travma nedenlerine göre değerlendirdiğimizde patlama ve ateşli silah yaralanmalarında düşük frekans ve saf ses ortalamasında iyileşmenin daha fazla, yüksek frekansta ise daha az olduğu tespit edilmiştir. Yıldırım-elektrik yaralanmalarında işitme kayıplarının tamamı ( $n=2$ ) iyileşmiştir (Tablo 6).

Çalışmamızda, işitme kayıp tipleri (iletim tipi, sensörinöral tip, mikst tip) incelenmemiş olmakla birlikte uygulanan tedavi yöntemi ile iyileşme durumları değerlendirildiğinde; tedavi uygulanmayan olgularda medikal veya cerrahi tedavi uygulanan olgulara göre tüm frekanslarda daha az iyileşme (kısmi veya tam) görülmüştür. Yüksek frekans işitme kayıplarında cerrahi tedavilerde olguların %61'i medikal tedavilerde ise olguların %69'unda iyileşme görülürken, saf ses ortalamasındaki işitme

TABLO 3: İşitme kayıplarının yaş aralıklarına bağlı dağılımı.

Travma nedeni	İzole düşük frekans				İzole saf ses frekans				İşitme kaybı n (%)				Toplam
	Unilateral	Bilateral	Unilateral	Bilateral	Unilateral	Bilateral	Unilateral	Bilateral	Unilateral	Bilateral	Unilateral	Bilateral	
Patlayıcı madde yaralanması	9 (3,4)	1 (0,3)	-	-	31 (11,6)	-	33 (12,4)	193 (72,3)	267				
Ateşli silah yaralanması	4 (7,4)	1 (1,9)	-	-	8 (4,8)	-	8 (4,8)	33 (61,1)	54				
Trafik kazası	-	-	-	-	4 (23,5)	-	1 (5,9)	12 (70,6)	17				
Darp-etkili eylem	5 (9,8)	-	-	-	5 (9,8)	-	7 (13,7)	34 (66,7)	51				
Yıldırım-elektrik çarpması	-	-	-	-	-	-	-	3 (100)	3				
Yüksekten düşme	1 (6,2)	-	1 (6,2)	-	2 (12,5)	4 (25)	8 (50)	16					
Toplam	19 (4,7)	2 (0,5)	1 (0,2)	-	50 (12,2)	53 (13)	283 (69,4)	408					

kayıplarında her iki tedavi yönteminde de olguların tamamına yakınında (%97) iyileşme görülmekteydi. Düşük frekans işitme kayıplarında iyileşme medikal tedavide olguların %67'sinde, cerrahi tedavilerde ise %20'sinde görülmekteydi.

## TARTIŞMA

Travmalar her yaş aralığında insan vücudunda çeşitli yaralanmalara neden olmaktadır. Ülkemizde ve dünyada artan kentsel nüfus, sanayileşme ve terör gibi nedenler trafik kazalarının, iş kazalarının, şiddetin ve terör saldırılarının artmasına neden olmaktadır.<sup>7-9</sup> Bu travmalar sonucunda kulak ve işitme sistemi en çok etkilenen bölgelerden biridir.

Travmatik işitme kayıplarının, olayın orijinine göre farklılık göstermekle birlikte daha çok genç erkeklerde görüldüğü bilinmektedir. Alpsoy ve ark.nın travma sonrası gelişen işitme kaybı olgularının değerlendirildiği çalışmalarında, olguların %79,4'ünün erkek ve yaş ortalamasının 33,7 olduğu, Ritenour ve ark.nın çalışmasında ise %92'si erkek ve yaş ortalamasının 27 olduğu bildirilmiştir.<sup>10,11</sup> Benzer şekilde birçok çalışmada da olguların çoğunun genç erkeklerden oluştuğu belirtilmiştir.<sup>7,12-16</sup> Literatürle uyumlu olarak çalışmamızda, olguların çoğunluğunun erkek (%92) olduğu, yaş ortalamasının 30,3 ve en fazla görülen yaş aralığının ise %77 oranıyla 18-35 yaş arası olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni güvenlik güçlerinin genel nüfusa göre daha genç olması ve çalışmamızdaki olguların çoğunun güvenlik güçleri olmasıdır.

Travmatik işitme kaybının en sık nedeninin patlama yaralanmaları (%65,5) olduğu, bunu ateşli silah yaralanmaları (%13,2) ve darp-etkili eylemin (%12,5) izlediği görülmüştür. Oleksiak ve ark.nın askeri olguların değerlendirildiği çalışmalarında, işitme kaybının en sık travmatik nedeninin sırasıyla patlama yaralanmaları (%56,1) olduğu, ben-

**TABLO 4:** İşitme kaybı ortalamalarının (dB) travma nedenlerine bağlı değişimi.

Travma nedeni	İşitme kaybı (dB) (n/%)					
	Düşük frekans		Saf ses ortalama		Yüksek frekans	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Patlayıcı madde yaralanması	28,2 (±18,1)	27 (±17,8)	34,2 (±19,4)	32,8 (±19,1)	46 (±26,8)	45,2 (±25,3)
Ateşli silah yaralanması	23 (±14,8)	32,2 (±26,9)	30 (±17,2)	50,4 (±30)	41,6 (±27,9)	53,8 (±33,5)
Trafik kazası	26,1 (±23,9)	24,1 (±13)	34,5 (±28,6)	29,5 (±13,6)	42,6 (±26)	43,5 (±29,2)
Darp-etkili eylem	27,3 (±19)	23,9 (±16,8)	33,5 (±20,8)	28,4 (±19,1)	39,5 (±26,6)	38,4 (±20,6)
Yıldırım-elektrik çarpması	50 (±34,6)	63,3 (28,4)	50 (±34,6)	63,3 (±28,4)	51,6 (±55,7)	87,6 (±43,6)
Yüksekten düşme	25,6 (±16,8)	22,5 (±19,6)	38,7 (±13)	28,7 (±26,4)	50,2 (±19,8)	39,6 (±28,6)

**TABLO 5:** Yaş aralıklarına göre işitme kayıplarının iyileşme durumu.

Yaş	İşitme kaybı n (%)					
	Düşük frekans		Saf ses ortalaması		Yüksek frekans	
	İlk işitme testinde işitme kaybı olanlar	Kontrol işitme testinde iyileşenler (kısmi/tam)	İlk işitme testinde işitme kaybı olanlar	Kontrol işitme testinde iyileşenler (kısmi/tam)	İlk işitme testinde işitme kaybı olanlar	Kontrol işitme testinde iyileşenler (kısmi/tam)
<18	1	1 (100)	1	1 (100)	2	2 (100)
18-25	48	34 (71)	52	38 (73)	69	41 (59)
26-35	98	74 (76)	81	62 (77)	112	64 (57)
36-45	22	12 (55)	22	14 (64)	26	15 (58)
46-55	5	3 (60)	6	5 (88)	6	4 (67)
56-65	1	-	1	-	3	-
Toplam	175	124 (71)	163	120 (73)	218	126 (58)

zer şekilde Karch ve ark.nın Amerikan askerleri arasında yapılan çalışmalarında, patlamaya bağlı işitme kaybının, patlama dışı nedenlere göre %24 oranla daha sık görüldüğü bildirilmiştir.<sup>16,17</sup> Ancak literatürde trafik kazaları ve darp-etkili eylemin de işitme kaybının önemli nedenlerinden olduğu belirtilen çalışmalar bulunmaktadır.<sup>10,13,18</sup> Çalışmamızın diğer

çalışmalarla arasındaki farkın olgu sayısı, mağdurların güvenlik gücü/sivil olması ve travma nedenlerindeki farklılığa bağlı olduğu düşünülmektedir. Özellikle 2016 öncesi dönemde yaşanan büyük çaplı terör saldırıları ve çalışmamızdaki askeri personel sayısının fazla olması patlama yaralanmalarının sıklığını açıklamaktadır.

TABLO 6: İşitme kayıplarının yaralanma nedenlerine bağlı iyileşme durumu.

Travma nedeni	Düşük frekans		İşitme kaybı n (%)		Yüksek frekans	
	İlk işitme testinde işitme kaybı olanlar	Kontrol işitme testinde iyileşenler (kısmi/ tam)	İlk işitme testinde işitme kaybı olanlar	Kontrol işitme testinde iyileşenler (kısmi/ tam)	İlk işitme testinde işitme kaybı olanlar	Kontrol işitme testinde iyileşenler (kısmi/ tam)
Patlayıcı madde yaralanması	133	95 (72)	126	88 (69)	165	96 (58)
Ateşli silah yaralanması	23	17 (74)	17	12 (71)	25	12 (47)
Trafik kazası	4	1 (25)	4	2 (50)	7	4 (57)
Derp-etkili eylem	10	6 (60)	11	9 (81)	13	9 (67)
Yıldırım-elektrik çarpması	2	2 (100)	2	2 (100)	2	2 (100)
Yüksekten düşme	3	3 (100)	3	3 (100)	6	3 (50)

İşitme kaybıyla sonuçlanan yaralanmalarda, kulaktaki yaralanma bölgesi, işitme kaybının ağırlığı gibi duruma göre medikal veya cerrahi tedaviler uygulanmaktadır. Sprem ve ark.nın çalışmasında, olguların %65,7'sine cerrahi tedavi (timpanoplasti) uygulandığı belirtilmiştir.<sup>19</sup> Benzer bir çalışmada, olguların %52,1'inde timpanik membran yaralanması ve bunların da %31,3'üne cerrahi tedavi (timpanoplasti) uygulandığı bildirilmiştir.<sup>20</sup> Brodie ve Wilkerson'un çalışmasında da işitme kaybı olan olguların %80'inin cerrahi tedaviye gerek kalmadan iyileştiği görülmüştür.<sup>21</sup> Çalışmamızda, travmatik işitme kaybının en sık medikal tedavi uygulandığı (%70), bunu cerrahi tedavinin (patch miringoplasti/timpanoplasti, primer sütürasyon) (%18) izlediği görülmüştür. Olguların %12'sine ise herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. İşitme kayıpları çoğunlukla tedavisiz veya medikal tedaviyle iyileşirken, patlama yaralanmalarında cerrahi tedavi ihtiyacı artmaktadır. Çalışmamızda tespit edilen tedavi çeşitlerinin yaralanma nedeni ile bağlantılı olarak literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Yapılan ilk odyometrik testlerde tüm yaş aralıkları ve meslek gruplarında (sivil/güvenlik gücü) en sık birden fazla frekansta işitme kaybının görüldüğü, bunu izole yüksek frekans işitme kaybının izlediği belirlenmiştir. En ileri dereceli kayıplar ise yüksek frekanslarda görülmüştür. Olguların yaşı ilerledikçe yüksek frekans işitme kayıp düzeyinde artış görülmüştür. Çalışmaya dâhil edilen olguların çoğunluğunun tekrarlayan travmaların (patlama, ateşli silah yaralanmaları vb.) sık görüldüğü güvenlik güçlerinden oluşması ve üzerine eklenen dejeneratif etkilerin yaşla birlikte işitme kaybının artmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Klinik araştırmalar, patlama yaralanmalarının %60'ında farklı derecelerde işitme kaybı olduğunu göstermektedir.<sup>22</sup> Liao ve Young'un çalışmasında, patlamalarda diğer frekanslara göre yüksek frekanslı işitme kayıplarının daha sık görüldüğü bildirilmiştir.<sup>23</sup> Aynı çalışmada,

patlamadan etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak karşılaştırıldığında düşük frekansta farklılık görülmezken yüksek frekansta anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Oleksiak ve ark.nın çalışmasında, en ileri dereceli işitme kaybının patlama yaralanmalarında görüldüğü, bunu sırasıyla yüksekten düşme ve trafik kazalarının izlediğini belirlenmiştir.<sup>16</sup> Çalışmamızda, patlamaya bağlı yaralanmaların tamamına yakınında (%96,3) izole yüksek frekans ve birden fazla frekansta işitme kaybı görülmüştür ( $p<0,05$ ). Bu tür yaralanmaların yüksek frekanslı ve birden fazla frekansta işitme kaybına neden olduğu göz önüne alındığında sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Yıldırım/elektrik çarpmasına bağlı gelişen işitme kayıplarının patogenezi henüz tam olarak aydınlatılamamıştır.<sup>24</sup> Bu yaralanmalara bağlı olarak işitme sisteminde sıklıkla dış kulak ve timpanik membran yaralanmaları görülürken, kemikçik hasarı ve iç kulak yaralanması da görülebilmektedir.<sup>25</sup> Literatürdeki çalışmalar bu yaralanmaların yüksek derecede işitme kaybına neden olabileceğini ortaya koymaktadır.<sup>26</sup> Çalışmamızda, yıldırım/elektrik çarpmasına bağlı yaralanmaların tamamında izole yüksek frekans ve birden fazla frekansta işitme kaybı gözlenmiş olup, bu kayıpların tamamının ileri dereceli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Olguların tamamının iyileşmesi, olgularımızdaki ( $n=2$ ) kulak yaralanmaların dış kulak yapılarında olmasına ve bu yaralanmalarda iç kulak yaralanmalarına göre daha yüksek iyileşme görülmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

İşitme kayıpları iyileşmesinde yaşın önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Bergemalm, yaş arttıkça travmatik işitme kaybının daha az iyileştiği belirtirken, benzer bir çalışmada, yaş ile iyileşme arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir.<sup>16,27</sup> Çalışmamızda, yaş ile iyileşme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen ( $p>0,05$ ), genç yaşlarda (<18 yaş) tüm frekanslarda iyileşme olduğu, yaşlı olgularda (>56) ise iyileşme gözlemlenmediği tespit edilmiştir.

İşitme kayıplarında iyileşme oranı ve süresi travmanın türü, ağırlığı ve etkilediği bölgeye göre değiş-

mektedir. Bazı çalışmalarda, patlama yaralanmalarında iyileşmenin diğer travma nedenlerine göre daha düşük olduğunu görülmüştür.<sup>28,29</sup> Remenscheider ve ark.nın çalışmalarında, patlama sonrası işitme kayıplarının yalnızca %38'inin iyileştiği bildirilmiştir. patlama dışı travmatik işitme kayıplarında ise bu oran çok daha yüksek (%74-89) bulunmuştur.<sup>14,30,31</sup> Çalışmamızda, patlama ve ateşli silah yaralanmalarına bağlı yüksek frekans işitme kaybının, diğer frekanslara göre daha az iyileştiği tespit edilmiştir. Literatürdeki veriler farklılık gösterse de patlama ve ateşli silah yaralanmalarına bağlı işitme kaybı iyileşme oranları literatürle benzer bulunmuştur.

Literatürdeki travmatik işitme kayıplarını içeren çalışmaların büyük kısmı sivil olgulardan oluşmaktadır. Güvenlik güçlerindeki yaralanmaların türü ve ağırlığı sivil olgulardan farklılık göstermekte ve bu durum iyileşme durumlarını etkilemektedir. Patlama ve ateşli silah yaralanmalarında koklea ve özellikle baziller membran hasarıyla beraber gelişen kanlanma bozukluğu iyileşmeyi etkilemektedir. Garth'ın çalışmasında, bu yaralanmalarda tüylü hücrelerin kaybının gerçekleştiği, daha ağır yaralanmalarda ise korti organına ait bazı bölümlerin skala media içinde yüzererek kladius hücrelerinde hasara neden olduğu ve iyileşmeyi azalttığı belirtilmiştir.<sup>32</sup> Patlama ve ateşli silah yaralanmalarına bağlı yüksek frekanslı işitme kayıplarında gelişen koklea ve baziller membran hasarı nedeniyle iyileşmenin diğer travma nedenlerine göre daha düşük olduğunu tespit ettik.

## SONUÇ

Dünyada güvenlik güçlerinde meydana gelen işitme kayıplarını önlemeye yönelik bazı koruyucu ekipmanlar kullanılmaktadır. Bu konuda en yaygın kullanılan koruma yöntemi geleneksel pasif koruma cihazlarıdır. Bu cihazlar kulak içinde fiziksel bir bariyer oluşturur ve dış ortamdan gelen tüm seslerin şiddetini azaltarak kulak sağlığını korumaktadır. Kulak içi veya kulak üzerinde kullanılabilirler.

Geleneksel pasif koruma cihazları arasında köpük kulak tıkaçları ve kulaklar bulunmaktadır (Şekil 2). Bu cihazların doğru kullanımının işitme kaybının önlenmesinde etkili olduğu bilinmektedir.





ŞEKİL 2: Geleneksel pasif koruma cihazları; kulaklık ve köpük tıkacı.<sup>31</sup>

Ancak bu cihazlar yüksek şiddetteki seslerin şiddetini azaltırken, düşük şiddetteki seslerin de duyulmaz hâle gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle bu cihazların askeri/polis operasyonlarında kullanımı yaygın değildir.

Gelişen teknolojiyle bu yöntemlerin dışında işitme kaybını önlemeye yönelik teknik cihazın geliştirildiği görülmektedir. Bu cihazlar “Taktik Haberleşme ve Koruma Sistemleri” olarak isimlendirilmektedir (Şekil 3). Son yıllarda geliştirilen bu cihazlar, haberleşmenin yanı sıra yüksek şiddetteki seslerin şiddetini azaltarak işitme sağlığının korunmasına yardımcı olurken, düşük şiddetteki seslerin şiddetini artırarak duymayı kolaylaştırmaktadır. Bu da olası yaralanmalarda işitme sağlığını korumasının yanı sıra

taktiksel anlamda da güvenlik güçlerine kazanım sağlamaktadır.

Bu cihazlar, şiddeti 85 dB’e kadar olan sesleri kulağa iletmek üzerine tasarlanmıştır. Gaston ve ark.nın çalışmasında, Taktik Haberleşme ve Koruma Sistemlerinin 85 dB’in üzerindeki tüm sesleri 85 dB’e düşürdüğü ancak geleneksel pasif koruma cihazlarıyla bu seviyeye ulaşamadığı bildirilmiştir.<sup>33</sup> Bu nedenle özellikle patlama ve ateşli silah yaralanmalarına sıklıkla maruz kaldığı bilinen güvenlik güçlerinde bu sistemlerin kullanımının yaygınlaştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bu cihazlar sivil olgularda kullanılmadığından travmatik işitme kaybı konusunda farkındalığın artırılması travmatik işitme kaybının azaltılması açısından önemlidir.

Travma olgularında işitme sistemi ile ilgili herhangi bir bulgu ya da şikayet olmasa bile olgularda işitme kaybının gelişebileceği akılda tutulmalı, yüksek enerjili travma olgularında işitme testleri yapılmalıdır. İşitme testlerinde sıklıkla yapılan en büyük hata, yalnızca saf ses ortalamasına odaklanıp diğer frekansları göz ardı edilmesidir. Bazı durumlarda düşük veya yüksek frekanslarda da işitme kaybı olabileceği unutulmamalıdır.



ŞEKİL 3: Taktik Haberleşme ve Koruma Sistemleri.<sup>31</sup>

### Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

### Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi

bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Hüseyin Balandız; **Tasarım:** Burak Kaya; **Denetleme/Danışmanlık:** Hüseyin Balandız, Sait Özsoy; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Burak Kaya, Ayşe Nur Balaban; **Analiz ve/veya Yorum:** Burak Kaya, Hüseyin Balandız, Sait Özsoy; **Kaynak Taraması:** Burak Kaya; **Makalenin Yazımı:** Burak Kaya, Hüseyin Balandız, Sait Özsoy; **Eleştirel İnceleme:** Ayşe Nur Balaban, Hakan Genç, Hüseyin Balandız, Sait Özsoy; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Burak Kaya; **Malzemeler:** Burak Kaya.

## KAYNAKLAR

- Zeybek SM, Çulhaoğlu B, Erbek SS. Üzüm çekirdeği özünün farklı dozlarının akustik travma üzerine etkisi [Effect of different doses of grape seed extract on acoustic trauma]. KBB-Forum. 2022;21(4):222-8. [Link]
- Moore BCJ. Cochlear Hearing Loss: Physiological, Psychological and Technical Issues. 2nd ed. John Wiley & Sons; 2007. [Crossref]
- GBD 2019 Hearing Loss Collaborators. Hearing loss prevalence and years lived with disability, 1990-2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet. 2021;397(10278):996-1009. [PubMed] [PMC]
- Jeong J, Youk TM, Oh J, Eo TS, Choi HS. Neonatal and maternal risk factors for hearing loss in children based on population-based data of Korea. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2021;147:110800. [Crossref] [PubMed]
- Shangkuan WC, Lin HC, Shih CP, Cheng CA, Fan HC, Chung CH, et al. Increased long-term risk of hearing loss in patients with traumatic brain injury: a nationwide population-based study. Laryngoscope. 2017;127(11):2627-35. [Crossref] [PubMed]
- Stach BA. Clinical Audiology an Introduction. Introduction to Audiologic Treatment. 2nd ed. Newyork: Delmar Cengage Learning; 2010. p.383-91.
- Işık HS, Bostancı U, Yıldız O, Ozdemir C, Gökyar A. Kafa travması nedeniyle tedavi edilen 954 erişkin olgunun retrospektif değerlendirilmesi: epidemiyolojik çalışma [Retrospective analysis of 954 adult patients with head injury: an epidemiological study]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2011;17(1):46-50. Turkish. [Crossref] [PubMed]
- Karasu A, Sabancı PA, Cansever T, Hepgül KT, Imer M, Dolacı I, et al. Kafa travmalı hastalarda epidemiyolojik çalışma [Epidemiological study in head injury patients]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2009;15(2):159-63. Turkish. [PubMed]
- Peleg K, Aharonson-Daniel L, Stein M, Michaelson M, Kluger Y, Simon D, et al; Israeli Trauma Group (ITG). Gunshot and explosion injuries: characteristics, outcomes, and implications for care of terror-related injuries in Israel. Ann Surg. 2004;239(3):311-8. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Alpsoy MY, Sönmez S, Orhan Z, Kocasoş Orhan E, Aslıyüksel H, Orhan KS. Evaluation of patients with post-traumatic hearing loss: a retrospective review of 506 cases. J Int Adv Otol. 2021;17(3):239-44. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Ritenour AE, Wickley A, Ritenour JS, Kriete BR, Blackbourne LH, Holcomb JB, et al. Tympanic membrane perforation and hearing loss from blast overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom wounded. J Trauma. 2008;64(2 Suppl):S174-8; discussion S178. [Crossref] [PubMed]
- Podoshin L, Fradis M. Hearing loss after head injury. Arch Otolaryngol. 1975;101(1):15-8. [Crossref] [PubMed]
- Gür K, Kılınç E, Günaydın E, Gülsün H. The epidemiology of injury among adolescents with hearing loss, health beliefs regarding injury and associated factors. Disabil Health J. 2021;14(2):100994. [Crossref] [PubMed]
- Lou ZC, Lou ZH, Zhang QP. Traumatic tympanic membrane perforations: a study of etiology and factors affecting outcome. Am J Otolaryngol. 2012;33(5):549-55. [Crossref] [PubMed]
- Butt KAA, Bhalli NR, Siddique W, Ahmed A, Khan M, Ahmed M. Hearing loss in blast trauma victims. a multicentre retrospective study. PAFMJ. 2021;71(Suppl-1):130-5. [Crossref]
- Oleksiak M, Smith BM, St Andre JR, Caughlan CM, Steiner M. Audiological issues and hearing loss among Veterans with mild traumatic brain injury. J Rehabil Res Dev. 2012;49(7):995-1004. [Crossref] [PubMed]
- Karch SJ, Capó-Aponte JE, McIlwain DS, Lo M, Krishnamurti S, Staton RN, et al. Hearing loss and tinnitus in military personnel with deployment-related mild traumatic brain injury. US Army Med Dep J. 2016;3(16):52-63. [PubMed]
- Berger G, Finkelstein Y, Harell M. Non-explosive blast injury of the ear. J Laryngol Otol. 1994;108(5):395-8. [Crossref] [PubMed]
- Sprem N, Branica S, Dawidowsky K. Tympanoplasty after war blast lesions of the eardrum: retrospective study. Croat Med J. 2001;42(6):642-5. [PubMed]
- Branica S, Dawidowsky K, Sprem N, McKinnon B. Otologic blast trauma: experience from Croatian War. In: Elsayed NM, Atkins JL, eds. Explosion and Blast-Related Injuries. 1st ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2008. p.353-69.
- Brodie HA, Wilkerson BJ. Management of temporal bone trauma. In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Robbins KT, Thomas JR, et al; eds. Cummings Otolaryngology, Head and Neck Surgery. Vol. 2. 6th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2015. p.2220-33.
- Dougherty AL, MacGregor AJ, Han PP, Vierre E, Heltemes KJ, Galameau MR. Blast-related ear injuries among U.S. military personnel. J Rehabil Res Dev. 2013;50(6):893-904. [Crossref] [PubMed]
- Liao YH, Young YH. Inner ear damage by firecracker trauma. Audiol Neurootol. 2018;23(2):116-21. [Crossref] [PubMed]
- Modayil PC, Lloyd GW, Mallik A, Bowdler DA. Inner ear damage following electric current and lightning injury: a literature review. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2014;271(5):855-61. [Crossref] [PubMed]

25. Myung NS, Lee IW, Goh EK, Kong SK. Cochlear implantation for severe sensorineural hearing loss caused by lightning. *Am J Otolaryngol.* 2012;33(6):767-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Kılıç E, Genç H, Aydın Ü, Aşık B, Satar B. Variations in otological presentation of lightning strike victims: clinical report of 3 patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2017;23(2):163-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Bergemalm PO. Progressive hearing loss after closed head injury: a predictable outcome? *Acta Otolaryngol.* 2003;123(7):836-45. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Pratt H, Goldsher M, Netzer A, Shenhav R. Auditory brainstem evoked potentials in blast injury. *Audiology.* 1985;24(4):297-304. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Helling ER. Otologic blast injuries due to the Kenya Embassy bombing. *Mil Med.* 2004;169(11):872-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Remenschneider AK, Lookabaugh S, Aliphas A, Brodsky JR, Devaiah AK, Dagher W, et al. Otologic outcomes after blast injury: the Boston Marathon experience. *Otol Neurotol.* 2014;35(10):1825-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Kronenberg J, Ben-Shoshan J, Wolf M. Perforated tympanic membrane after blast injury. *Am J Otol.* 1993;14(1):92-4. [[PubMed](#)]
32. Garth RJ. Blast injury of the auditory system: a review of the mechanisms and pathology. *J Laryngol Otol.* 1994;108(11):925-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Gaston J, Foots A, Mermagen, T, Scharine A. The effectiveness of tactical communication and protection systems (tcaps) on minimizing hearing hazard and maintaining auditory situational awareness. *Advances in Intelligent Systems and Computing.* 2019:382-91. [[Crossref](#)]