

Analysis of Otologic Injuries Due to Blast Trauma by Handmade Explosives

El Yapımı Patlayıcılara Bağlı Patlama Travması Nedeniyle Oluşmuş Kulak Yaralanmalarının Analizi

Original Investigation
Özgün Araştırma

Mustafa Aslier, Nesibe Gül Yüksel Aslier
Silopi Devlet Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Bölümü, Şırnak, Turkey

Abstract

Objective: The aim of this study is to identify the otologic injuries due to handmade explosive-welded blast trauma in the law enforcement officers during the combat operations in the curfew security region and to specify the disorders that Otolaryngology and Head Neck Surgery (OHNS) physicians can face during such operations.

Methods: Medical records of patients in law enforcement who were initially treated by OHNS physicians of Silopi State Hospital during combat operations, between December 14, 2015 and January 15, 2016 were reviewed. Twenty-five patients with otologic injuries due to blast trauma were included in the study. Trauma characteristics, physical examination findings, and beginning treatments were identified.

Results: Primary blast injury (PBI) was identified as the major disorder in all 24 cases. Tinnitus and hearing loss were the

most frequent complaints. In physical examination, tympanic membrane perforations were found in four ears of three patients. Oral methylprednisolone in decreasing doses for 10 days was commenced as an initial treatment in patients with PBI. Secondary blast injury presented in the form of soft tissue damage in the auricular helix due to shrapnel pieces in one patient and a minor surgery was performed.

Conclusion: Otologic injuries due to blast trauma may often develop during this type of combat operations. Otologic symptoms should be checked, otoscopic examination should be performed, and patients should consult OHNS physicians as soon as possible after trauma.

Keywords: Blast trauma, hearing loss, tinnitus, tympanic membrane perforation



Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı sokağa çıkma yasağının olduğu güvenlik bölgesindeki operasyonlarda el yapımı patlayıcı kaynaklı patlama travması nedeni ile kolluk kuvvetlerinde oluşmuş kulak yaralanmalarının tespit edilmesi ve bu tip operasyonlar sırasında Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi (KBB ve BBC) hekiminin karşılaşılabileceği sorunların belirlenmesidir.

Yöntemler: Bu çalışmada, 14 Aralık 2015 ile 15 Ocak 2016 tarihleri arasında devam etmiş güvenlik operasyonları sırasında, ilk tedavileri Silopi Devlet Hastanesi'nde görevli KBB ve BBC hekimlerince yapılmış kolluk kuvveti hastaların kayıtları incelendi. Patlama travması nedeni ile kulak yaralanması gelişmiş yirmi beş hasta çalışmaya dahil edildi. Olguların travma özellikleri, yakınmaları, muayene bulguları ve uygulanmış ilk tedavileri tespit edildi.

Bulgular: Yirmi dört hastada primer patlama yaralanması (PPY) major rahatsızlık olarak saptandı. Kulak çınlaması ve

işitme azlığı sırasıyla en sık semptomlar olarak tespit edildi. Fizik muayenede üç hastanın dört kulağında kulak zarı perforasyonu gözlemlendi. Primer patlama yaralanması bulunan hastalarda on günlük azalan dozlarda oral metilprednizolon tedavisi uygulandı. Bir hastada şarapnel parçalarına bağlı aurikula heliksinde gelişmiş yumuşak doku defekti şeklinde sekonder patlama yaralanması (SPY) saptandı ve bu hastaya minor cerrahi uygulandı.

Sonuç: Güvenlik operasyonları sırasında blast travma nedeni ile kulak yaralanmaları sıkça gelişmektedir. Blast travma sonrası en erken zamanda otolojik semptomlar sorgulanmalı, otoskopik inceleme yapılmalı ve hastalar mutlaka KBB ve BBC uzmanı ile konsülte edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Blast travma, işitme kaybı, kulak çınlaması, kulak zarı perforasyonu

This study was presented at the 38th Turkish National Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 26-30 October 2016, Antalya, Turkey.

Bu çalışma, 38. Türk Ulusal Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, 26-30 Ekim 2016, Antalya, Türkiye.

Address for Correspondence/Yazışma Adresi:
Mustafa Aslier
E-mail: mustafa.aslier@gmail.com

Received Date/Geliş Tarihi: 25.01.2017
Accepted Date/Kabul Tarihi: 04.05.2017

© Copyright 2017 by Official Journal of the Turkish Society of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery Available online at
www.turkarchotorhinolaryngol.org

© Telif Hakkı 2017 Türk Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Derneği Makale metnine
www.turkarchotorhinolaryngol.org web sayfasından ulaşılabilir.

DOI: 10.5152/tao.2017.2328

Giriş

Patlama travması, patlama sırasında ani ve yüksek basınç değişiklikleri ile gelişen bir çeşit kompleks fiziksel travmadır. Patlama sırasında merkezden uzaklaştıkça amplitüdü düşen üç fazlı bir dalga

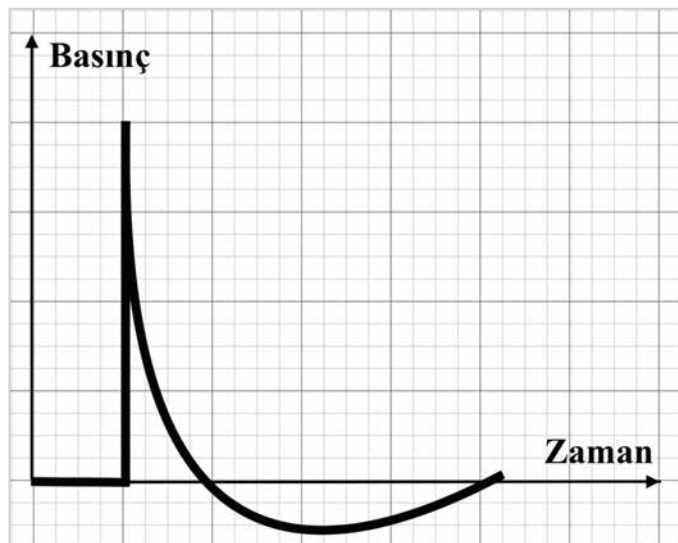
formu çevreye yayılır (Resim 1). Friedlander eğrisi olarak adlandırılan bu dalga kompleksinin ilk fazında şok bir düzensizlik (atmosfer basıncından sapma) gelişir ve sonrasında cm²'ye yüz ile bin kilogram basınç uygulayan ve 5-10 milisaniyede

sonlanan pozitif basınç dalgası oluşur. Son aşamada ise yaklaşık 30 milisaniye içerisinde sonlanan negatif basınç dalgası ile atmosfer basıncına dönüş gerçekleşir (1, 2).

Pozitif dalga fazı basınç duyarlı organlarda oluşturduğu etki ile birçok sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Basınç değişikliğinin etkisi ile kulak zarı perforasyonları, pulmoner hasar, hava embolisi ya da iç organ rüptürleri gelişebilir (3). Yaklaşık 414-552 kPa şiddetinde basınç insan vücudu için ölümcüldür (4). Basıncın 400 kPa seviyesine çıkması ile akciğer, kolon gibi iç organlarda rüptür gelişebileceği, kulak zarının ise erişkin bir insanda 137 kPa basıncında perforasyon olduğu saptanmıştır (5). Kulak zarının basınç değişikliklerine duyarlı bu özel yapısı blast travma sonrası sıkça gelişen işitsel ve vestibüler semptomların temel mekanizmasını oluşturmaktadır.

Otolojik hasar patlama travması sonrası en sık gelişen organ yaralanmasıdır (2). Oluşan pozitif ve negatif basınç dalgaları sonucu gelişen iç kulak hasarına bağlı geçici ya da kalıcı eşik kaymaları, baş dönmesi ve kulak çınlaması gibi problemler gözlenebilir. Direkt basınç etkisi ile oluşan bu durum primer patlama yaralanması (PPY) olarak isimlendirilmektedir (6, 7). Şiddetli PPY'lerde kulak zarı perforasyonları ya da kemikçik zincir hasarı da oluşabilir. Sekonder patlama yaralanması (SPY) ise patlama sırasında etrafa yayılan toz, barut, şarapnel gibi yabancı cisimlerin etkisi ile gelişen dış kulak yaralanması, kulak zarı perforasyonu, kemikçik zincir hasarı ya da edinsel kolesteatom gibi klinik durumları tanımlamaktadır (1, 6). İster primer isterse sekonder yaralanma olsun hasar dış kulakta, kulak zarında, orta kulakta ya da iç kulakta gelişebilir.

Çalışmamızda el yapımı patlayıcılara bağlı patlama travması sonrası gelişmiş çoklu travma dışı kulak yaralanmaları incelenerek literatürde var olan çalışmalar göz önüne alınarak tartışılmış ve bu şekilde olağan üstü koşullarda gelişen bulguların paylaşılması meslektaşlarımızın deneyimlerine katkı sağlanması amaçlanmıştır.



Resim 1. Friedlander eğrisi

Yöntemler

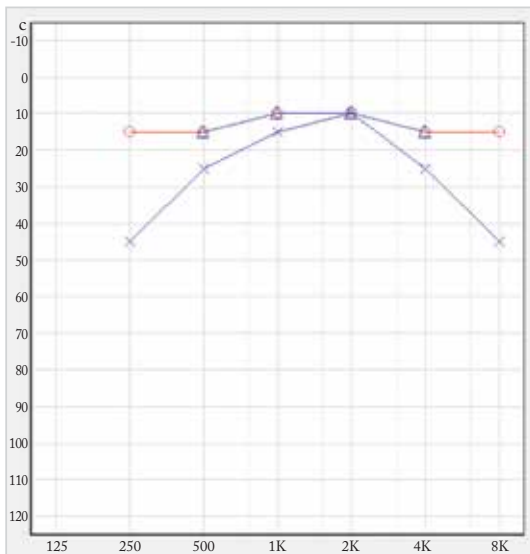
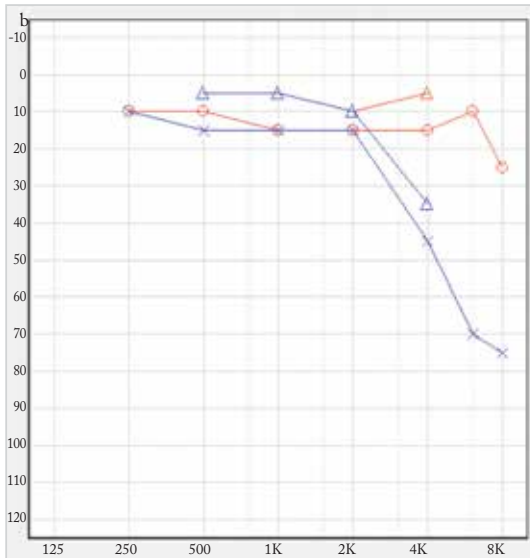
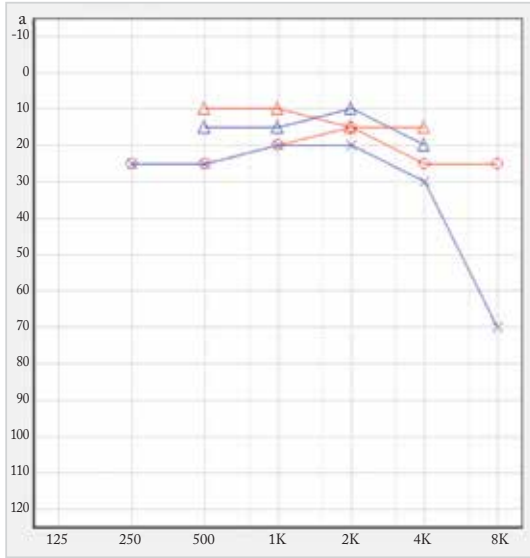
Fırat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na yapılan başvuru sonrası alınan 06 Toplantı Sayılı ve 15 Karar Numaralı 'Etik Kurul Kararı' sonrası çalışmaya başlandı. Şırnak ili Silopi ilçesinde 14 Aralık 2015 tarihinde sokağa çıkma yasağı ile başlamış ve 15 Ocak 2016 tarihine kadar devam etmiş güvenlik operasyonları sırasında, patlama travması sonrası otolojik yakınmaları gelişmiş kolluk kuvveti olgular belirlendi. Olguların travma özellikleri, yakınmaları, muayene bulguları ve uygulanmış ilk tedavileri tespit edildi ve diğer hastane kayıtları geriye dönük olarak incelendi. Hastanemizin birincil acil hizmetleri verilen bir merkez olarak görevlendirilmesi ve odyoloji laboratuvarının bulunmaması nedeni ile işitsel fonksiyonları değerlendirmek için objektif testler uygulanamadı. Hastaların işitsel muayenesi ancak 1024 Hz ve 2048 Hz diapozon testleri ile değerlendirilebildi. Çalışma olgularının kimlik bilgileri saklı tutulacak şekilde temel etik ilkelere uygun şekilde yapıldı ve tamamlandı.

Bulgular

El yapımı patlayıcı ile patlama travması maruziyeti gelişmiş, öyküsünde herhangi bir otolojik hastalık tanısı olmayan tümü erkek toplam yirmi beş hasta çalışmaya dahil edildi. Yirmi dört hastada PPY ile gelişmiş otolojik yakınmalar ve bir hastada ise şarapnel parçası ile gelişmiş sol aurikula heliksünün üst kısmında yaklaşık 3 cm'lik alanda doku kaybı mevcuttu. On iki hastanın kulak çınlaması, yedi hastanın kulak çınlaması ile birlikte işitme azlığı, iki hastanın işitme azlığı, iki hastanın kulak çınlaması ile birlikte baş dönmesi ve bir hastanın işitme azlığı ile birlikte baş dönmesi yakınması vardı. Otoskopik incelemelerinde üç hastanın dört kulağında kulak zarı perforasyonu saptandı. Tek taraflı kulak zarı perforasyonu bulunan hastalarda inferior kadranda sınırlı ve bilateral kulak zarı perforasyonu bulunan hastada ise her iki kulakta daha geniş boyutlu böbrek tarzı perforasyon gözleendi. Bu hastanın otoendoskopik fotoğraf görüntüsü Resim 2'de verildi. Kulak zarı perforasyonu bulunan üç hastanın 1024 Hz ve



Resim 2. Sol kulakta blast travma sonrası gelişmiş böbrek tarzında kulak zarı perforasyonu



Resim 3. a-c. Sol kulakta blast travma sonrası gelişmiş işitme kaybı olan hastanın travma sonrası (a), tedavinin beşinci günü (b) ve tedavinin onuncu günü (c) yapılan saf ses odiyometrisi incelemeleri

Tablo 1. Hastaların blast yaralanma özellikleri, yakınmaları, muayene ve diapozon testi bulgularını gösteren tablo

	n/%
Blast yaralanma	
Primer	24 (96)
Sekonder	1 (4)
Yakınma	
Kulak çınlaması	12 (48)
Kulak çınlaması + İşitme azlığı	7 (28)
İşitme azlığı	2 (8)
Baş dönmesi + Kulak çınlaması	2 (8)
Baş dönmesi + İşitme azlığı	1 (4)
Kulak kepçesi yaralanması	1 (4)
Muayene bulgusu	
Kulak zarı intakt	22
Kulak zarı perforé	3 (4 kulak)
Helikste doku kaybı	1
1024 Hz weber ve rinne	
Normal	22
İletim tipi işitme kaybı ile uyumlu	3
2048 Hz weber ve rinne	
Normal	17
İletim tipi işitme kaybı ile uyumlu	3
Sensörinöral tip işitme kaybı ile uyumlu	5

2048 Hz diapozon testlerinde iletim tipi işitme kaybı ile uyumlu bulgular saptandı. Zar perforasyonu bulunmayan diğer yirmi iki hastanın beşinde 1024 Hz'de normal bulgular saptanırken 2048 Hz'de sensörinöral işitme kaybı ile uyumlu bulgular elde edildi. Sensorinöral işitme azlığı saptanan hastalardan biri işitme azlığı ve baş dönmesi olan hasta, diğerleri ise kulak çınlaması ve işitme azlığı olan yedi hastadan ikisi ile kulak çınlaması ve baş dönmesi olan iki hasta idi. Vestibüler sistem muayenelerinde işitme azlığı ve baş dönmesi şikayeti olan hastanın hızlı fazı travmatik kulağa vuran 2. derece spontan nistagmusu vardı.

Otolojik yakınması bulunan tüm hastalara diapozon testleri ile saptanamayacak olası yüksek frekans işitme kaybı (iç kulak yaralanması) nedeni ile on günlük oral 1 mg/kg kortikoterapi düzenlendi ve hastalar ileri odyolojik incelemelerin yapılması maksadı ile üst merkezlere yönlendirildi. Bu şekilde izlenen hastalardan birinin travma sonrası birinci gün ve tedavinin beşinci ve onuncu günlerinde farklı hastanelerde yapılan saf ses odiyometri bulguları bilgisayar ortamında birebir çizilerek Resim 3'de verilmiştir. Sol aurikula heliksünün üst kısmında doku kaybı gelişmiş olan hastanın ise tetanoz aşısı yapıldı ve açıkta kalan kartilajı kapatacak şekilde aurikula cildinin ön ve arka yüzü primer sütüre edildi. Hastaya oral antibiyoterapi düzenlendi. Tüm hastaların yaralanma özellikleri, yakınmaları, muayene ve diapozon testi bulgularını gösteren veriler Tablo 1'de verildi.

Tartışma

Patlama travmasında basınca duyarlı yapısı nedeni ile en sık etkilenen organ kulaktır (2, 3, 5). Gelişen hasarın boyutu patlama şiddeti ve patlamaya olan mesafe ile orantılı, oluşan semptomlar ise etkilenen anatomik bölge ile ilişkilidir (6-8). Dış, orta ve iç kulakta ayrı ayrı ya da birden fazla anatomik bölgeyi içeren yaralanmalar gözlenebilir.

Patlama travmasında dış kulak hasarı hemen her zaman SPY sonrası gözlenmektedir. Çalışmamızda da bir hastada şarapnel parçası ile sol kulak kepçesinde 3 cm'lik bir alanda heliksi içeren doku kaybı saptanmıştır. Bu tarz olgularda unutulmaması gerekenler, yara temizliği, tetanoz aşısının sorgulanması, defekt bölgesinde açıkta kartilaj var ise kısa zamanda uygun şekilde suture ederek kapatılması, primer cerrahi ya da medikal tedavinin düzenlenmesidir.

Kulak zarı hasarı patlama travması sonrası sıkça karşılaşılan bir durumdur. Direkt basıncın etkisi ile PPY ya da SPY sonrası gelişebilir ve bu nedenle olgularda iletim tipi işitme kaybına iç kulak hasarının da eşlik edebileceği bilinmelidir (9). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada patlama sırasında gelişebilecek kulak zarı perforasyonunun basınç dalgasında sapmalara neden olabileceğine ve iç kulak üzerine koruyucu bir mekanizma oluşturabileceğine dair bir hipotez kurulmuş, fakat çalışma neticesinde kulak zarı perforasyonu gelişen ve gelişmeyen hastalar arasında iç kulak hasarı açısından anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır (9).

Perforasyon sıklıkla geniş boyutludur. Bir çalışmada zar perforasyonunun en sık (%65) total ya da totale yakın olduğu, %18 oranda kemikçik hasarının eşlik ettiği ve %9 oranda kolesteatom geliştiği saptanmıştır (10). Kolesteatomdan patlama etkisi ile orta kulağa implante olan epitel dokusu sorumlu tutulmuştur. Bu hastaların öncelikle spontan iyileşme açısından takip edilmesi gerekmektedir. Perforasyonun spontan kapanma olasılığı perforasyon boyutları ile ilişkili bulunmuş ve oran olarak %38-74 arasında bildirilmiştir (7, 11, 12). Literatürde patlama travması sonrası gelişen ve takibinde iyileşme gözlenmeyen kulak zarı perforasyonlarında tedavi şekli standart timpanoplasti ve ihtiyaç halinde timpanoossiküloplasti şeklindedir. Cerrahi uygulanan hastalarda tedavi sonrası greft başarısı birçok çalışmada %80'in üzerindedir (7, 10, 11).

Çalışmamızda üç hastanın dört kulağında zar perforasyonu bulunmaktaydı. Tek kulakta perforasyonu bulunan iki hastanın muayene özelliği benzer şekilde inferior kadrana sınırlı idi. Bu hastalar ilk günlerinde odyolojik tetkiklerin uygulanması için üst merkezlere yönlendirildi fakat devam eden operasyonlara katılmak için kendi rızaları ile ilçeden üç hafta kadar ayrılmadılar ve bu süre içerisinde perforasyonları atrofik alan şeklinde iyileşti. Diğer hastanın her iki kulağında böbrek tarzında perforasyon mevcuttu ve yine aynı şekilde bu hasta da ilçeyi üç hafta süre ile terk etmedi. Takip sürecinde perforasyon boyutlarında daralma gözlenmedi. Operasyonlar sonrası bu olgular üst merkezlere yönlendirildi ve bir kısmı takip dışı kaldı.

Patlama travması sonrası iç kulak hasarı yine sık karşılaşılan bir durumdur ve en sık semptomlar kulak çınlaması ile işitme kaybıdır (1, 2, 7). Primer blast yaralanma üzerine oluşturulmuş bir hayvan modelinde basınç etkisi ile işitsel beyin sapı reflekslerinin ve otoakustik emisyonların bozulduğu, aynı çalışmanın histopatolojik sonuçları değerlendirildiğinde ise özellikle kokleanın bazal kıvrımındaki dış tüylü hücrelerde, spiral ganglion hücrelerinde ve afferent sinir hücresi sinapslarında kayıp geliştiği saptanmıştır (6). Bu durum akustik travma ile karışabilecek bir odyolojik konfigürasyon gösterir fakat etiyojik açıdan akustik travmada sürekli ya da aralıklı yüksek sestene etkilenme var iken patlama travmasında tek ve ani yüksek basınç maruziyeti mevcuttur (1). Patlama travmasına kapalı ortamda maruz kalmak ve patlamaya olan mesafenin yakın olması özellikle sensörinöral işitme kaybı riskini artırmaktadır (8). Patlama travması sonrası daha nadir olarak vestibüler semptomlar gözlenebilir fakat bu durumun nedeni sıklıkla kafa travmasıdır ve gerçek periferik vertigosu bulunan olgularda perilemf fistülü ya da süperior semisirküler kanal dehissansı akla gelmelidir (7-9).

Çalışmamızda biz de iç kulak etkilenmesine bağlı en sık semptomu kulak çınlaması ve ardından işitme azlığı olarak saptadık. Hastaların beşinde diapozon testleri sonucu tek kulakta sensörinöral işitme kaybı olabileceğini tespit ettik fakat bu bulguları muayene ile eş zamanlı saf ses odyometri testleri ile doğrulayamadık. Tedavi prensibi olarak kulak çınlaması ve/veya işitme azlığı bulunan tüm olgulara 1 mg/kg'dan oral kortikoterapi verdik ve üst merkezlere yönlendirdik.

Çalışmamızın kısıtlılıklarını değerlendirecek olursak en zayıf yönü hastaların odyolojik tetkik sonuçlarını sunamamamızdır. Bu durumun gerekçesi acil hizmeti veren ilk basamak olmamızdan ve dolayısıyla hastanemizde odyoloji laboratuvarımızın bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Literatürü incelediğimizde referanslarımızda yer alan hemen tüm çalışmaların üçüncü merkez hastanelerde yapıldığını belirledik. Bu nedenle bölge hastanesi olarak hizmet veren üst kurumlarımızın yakın zamanda daha objektif sonuçlar yayınlayacaklarını tahmin ve temenni ediyoruz. Diğer bir eksik ise ağır travma nedeni ile farklı bölümlerin takip ettiği ya da hızlı sevk olan hastalarda otolojik semptomların sorgulanamamış ve muayenelerinin her zaman yapılamamış olmasıdır. Literatür incelemesinde, kulak zarının basınca hassas yapısı nedeni ile, çoklu travma hastalarında iç organ hasarlarını ön görme açısından zar perforasyonunun bir belirteç olarak kullanılabilirliğinin araştırıldığını gördük (5, 13). Bir çalışmada akciğer yaralanması bulunan hastaların %50'sinde timpan zar perforasyonunun olmadığını ve bu nedenle güvenli bir belirteç sayılmaması gerektiği, diğer çalışmada ise iç organ yaralanmasını tanımada sensitivitesinin yaklaşık %50 ve spesifitesinin yaklaşık %87 olduğu belirtilmiştir (5, 13). Bu çalışmalar göstermektedir ki blast travmaya maruz kalan her hasta acil girişim sırasında olmasa dahi sonrasında mutlaka KBB ve BBC hekimi tarafından değerlendirilmeli ve semptomatik hastalarda ileri incelemeler yapılmalıdır.

Ülkemizde sıkça yaşanan terör saldırıları nedeni ile patlama travmasına maruz kalan olgu sayısı yüksektir. Bu olgular sıklıkla mortal seyredebilecek yaralanmalar nedeni ile izlenmekte ve bu durumun neticesinde sanıyoruz ki çoğu zaman morbidite oranı yüksek otolojik hastalıklar açısından değerlendirilememektedir. Literatürde patlama travması ile gelişmiş kulak yaralanmalarına dair yapılmış ulusal çalışmamızın bulunmuyor olması bu durumun bir göstergesi olabilir. Çalışmamız objektif veriler açısından belirgin kısıtlılıklar içerse de bu özel duruma dikkat çekmek ve yüksek riskli bölgede çalışan KBB ve BBC hekimlerine yardımcı olmak açısından bir adım sayılabilir.

Sonuç

Patlama travması sonrası kulak yaralanmaları sıkça gelişmektedir ve ülkemizde son senelerde yaşanan terör saldırıları bu durumun önemini artırmaktadır. Patlama travmasına maruz kalan tüm olguların mutlaka KBB ve BBC hekimi tarafından değerlendirilmesi, tedavilerine acil olarak başlanması ve mümkün olan en kısa zamanda odyolojik incelemelerinin yapılması önem arz etmektedir. Ek olarak ulusal literatürümüzün genişletilmesi ve ilgili branş hekimlerinin bilgi ve deneyimlerinin artırılması için bu olguların objektif verileri ile oluşturulacak daha kapsamlı çalışmalara gereksinim vardır.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Firat University Non-Invasive Human Research.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from patients who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - M.A., N.G.Y.A.; Design - M.A.; Supervision - M.A.; Resource - M.A., N.G.Y.A.; Materials - M.A., N.G.Y.A.; Data Collection and/or Processing - M.A., N.G.Y.A.; Analysis and/or Interpretation - M.A., N.G.Y.A.; Literature Search - M.A.; Writing M.A.; Critical Reviews - M.A., N.G.Y.A.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Firat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

Hasta Onamı Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - M.A., N.G.Y.A.; Tasarım - M.A.; Denetleme - M.A.; Kaynaklar - M.A., N.G.Y.A.; Gereçler - M.A., N.G.Y.A.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - M.A., N.G.Y.A.; Analiz ve/veya Yorum - M.A., N.G.Y.A.; Literatür Taraması - M.A.; Yazıyı Yazan - M.A.; Eleştirel İnceleme - M.A., N.G.Y.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Kaynaklar

1. Jagade MV, Patil RA, Suhail IS, Kelkar P, Nemane S, Mahendru J, et al. Bomb blast injury: effect on middle and inner ear. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 60: 324-30. [CrossRef]
2. Walsh RM, Pracy JP, Huggon AM, Gleeson MJ. Bomb blast injuries to the ear: the London Bridge incident series. *J Accid Emerg Med* 1995; 12: 194-8. [CrossRef]
3. De Palma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. Blast injuries. *N Engl J Med* 2005; 352: 1335-42. [CrossRef]
4. Garner J, Brett SJ. Mechanisms of injury by explosive devices. *Anesthesiol Clin* 2007; 25: 147-60 [CrossRef]
5. Peters P. Primary blast injury: an intact tympanic membrane does not indicate the lack of a pulmonary blast injury. *Mil Med* 2011; 176: 110-4. [CrossRef]
6. Cho SI, Gao SS, Xia A, Wang R, Salles FT, Raphael PD, et al. Mechanisms of hearing loss after blast injury to the ear. *PLoS One* 2013; 8: 67618. [CrossRef]
7. Cohen JT, Ziv G, Bloom J, Zikk D, Rapoport Y, Himmelfarb MZ. Blast injury of the ear in a confined space explosion: auditory and vestibular evaluation. *Isr Med Assoc J* 2002; 4: 559-62.
8. Klamkam P, Jaruchinda P, Nivatwongs S, Muninnobpamasa T, Harnchumpol P, Nirattisai S, et al. Otologic manifestations from blast injuries among military personnel in Thailand. *Am J Otolaryngol* 2013; 34: 287-91. [CrossRef]
9. Shah A, Ayala M, Capra G, Fox D, Hoffer M. Otologic assessment of blast and nonblast injury in returning Middle East-deployed service members. *Laryngoscope* 2014; 124: 272-7. [CrossRef]
10. Sridhara SK, Rivera A, Littlefield P. Tympanoplasty for blast-induced perforations: the Walter Reed experience. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013; 148: 103-7. [CrossRef]
11. Remenschneider AK, Lookabaugh S, Aliphass A, Brodsky JR, Devaiah AK, Dagher W, et al. Otologic outcomes after blast injury: the Boston Marathon experience. *Otol Neurotol* 2014; 35: 1825-34. [CrossRef]
12. Kronenberg J, Ben-Shoshan J, Wolf M. Perforated tympanic membrane after blast injury. *Am J Otol* 1993; 14: 92-4.
13. Harrison CD, Bebart VS, Grant GA. Tympanic membrane perforation after combat blast exposure in Iraq: a poor biomarker of primary blast injury. *J Trauma* 2009; 67: 210-1. [CrossRef]