

Ratlarda Omega-3 Yağının Akustik Travmaya Etkisi

Effect of Omega-3 Oil on Acoustic Trauma in Rats

Gizem Babaoğlu Demiröz¹, Belde Çulhaoğlu², Seyra Erbek¹

¹ Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi, Ankara /Türkiye
² Odyoloji Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Samsun/Türkiye

ÖZET

Akustik travmaya bağlı işitme kaybı sık görülen işitme kaybı nedenlerindedir. Akustik travma sonrasında tüy hücrelerinin hasarı sonucu kalıcı veya geçici işitme kayıpları görülür. Güçlü bir antioksidan olarak bilinen Omega-3 yağ asidi, vücudun üretilmediği ve dışarıdan alınması gereken bir yağdır. Çalışmamızın amacı Omega-3 kullanımının akustik travma üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmamıza 24 adet sağlıklı, ortalama ağırlıkları 350 gr, yaş ortalaması 12 ay olan Sprague Downey cinsi erkek ratlar dâhil edilmiştir. Ratlar her grupta 8'er olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Birinci gruba vücut ağırlıklarının 150 mg/kg sıvı Omega-3 yağ asidi akustik travma öncesinde ve sonrasında verilmiştir. İkinci gruba akustik travma oluşturmadan sadece Omega-3 yağ asidi aynı dozda verilmiştir. Üçüncü gruba ise sadece akustik travma uygulanmıştır. Akustik travma öncesi, akustik travma sonrası ve akustik travma sonrası 10. gün işitme fonksiyonları distorsiyon ürünü oto akustik emisyon (DPOAE) ile değerlendirilmiştir. Akustik travma öncesi yapılan ölçümlerde tüm ratların eşikleri benzer olarak bulundu ($p>0,005$). Akustik travma uygulanan iki grup DPOAE ölçümleri karşılaştırıldığında travma öncesi Omega-3 yağ asidi kullanan grubun işitme eşiklerinin korunduğu ve eşikler arası fark olmadığı saptanmıştır. Omega-3 kullanmayan grupta ise eşikler anlamlı şekilde düşmüştür. Akustik travma uygulaması sonrası 10. günde yapılan ölçümlerde ise kontrol grubunun işitme eşiklerinin akustik travma öncesi eşiklerine yakın olduğu belirlendi. Sadece Omega-3 kullanan grubun işitme eşiklerinde bir değişiklik bulunmadı. Çalışmamızın sonucunda Omega-3 yağ asidinin kullanımının akustik travmada koruyucu etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: akustik travma, DPOAE, işitme kaybı, Omega-3

ABSTRACT

Acoustic trauma is a common reason for hearing loss and it can result in permanent or temporary hearing loss due to hair cell degeneration. Omega-3 fatty acid is a well-known antioxidant for cell protection and strengthening immune system. The aim of this study is to evaluate the usage of Omega-3 fatty acid on acoustic trauma. 24 healthy, mean weight 350 gr and mean age of 12 months of Sprague Downey male rats were included in our experimental study. Rats were examined in 3 equal numbers of groups. 1st group was given Omega-3 fatty acid pre and post acoustic trauma (150mg/kg). 2nd group was not exposed to acoustic trauma, only given Omega-3 fatty acids, and 3rd group was exposed to only acoustic trauma and not given Omega-3 fats. DPOAE test were done 3 times to each group of rats as; before acoustic trauma, after acoustic trauma and 10 days later than acoustic trauma. Prior to the acoustics trauma, hearing threshold results of the rats were similar ($p>0,005$). When two groups that were exposed to acoustic trauma were compared; 1st group of rats that were given Omega-3 fatty acid before acoustic trauma was examined that omega-3 fatty acid has a preservative effect on acoustic trauma due to similar DPOAE thresholds before and after. The group of rats which were exposed to acoustic trauma without any omega-3 fatty acid given had a significant decrease of DPOAE thresholds after acoustic trauma, but able to recover almost the first thresholds after 10th day of the exposure. The group of rats that were given only Omega-3 fatty acid had no negative or toxic effect of Omega-3 fatty acid usage. As a result, in comparison of groups; preservative effect of usage of Omega-3 fatty acid was determined due to acoustic trauma exposure.

Keywords: acoustic trauma, DPOAE, hearing loss, Omega-3

GİRİŞ

Günümüz iletişim çağında ve gelişmekte olan toplumlarda yüksek şiddette sese maruz kalma işitme kaybının en önemli nedenlerinden birisidir. Gürültüye bağlı işitme kayıpları kısa ve uzun süreli sese maruziyet sonrasında açığa çıkabilir. Akustik travma, kısa süreli yüksek şiddetteki

sese maruz kalma sonucu ortaya çıkan geçici veya kalıcı işitme kayıptır (1, 2).

Yüksek şiddetteki sese maruz kalmak, kokleada mekanik hasara ve metabolik değişikliklere sebep olur. Kokleada korti organında bulunan iç ve dış tüylü hücrelerin stereosilyaları kaybolmaya başlar, gürültüye maruziyet

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Belde Çulhaoğlu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü, Kurupelit Kampüsü 55200 Atakum, Samsun/ Türkiye

E-Posta/E-Mail: culhaoglubelde@gmail.com || Tel: +90 533 8153757

Received/Geliş Tarihi: 05.01.2023 || Accepted/Kabul Tarihi: 10.05.2023

Bu Eser Creative Commons Atıf-Gayriticari 4.0 Uluslararası Lisansı İle Lisanslanmıştır. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).



devam ettikçe tüylü hücreler ve destek hücreler ölür (apoptozis). Bu durum nöral sinapslarda, geri dönüşümsüz fonksiyon kaybına yol açar ve sonuç olarak işitme kaybı meydana gelir (3, 4).

Akustik travma ile kokleada mikro dolaşım bozulur ve doku oksijenizasyonu azalır. Akustik travma tedavisinde amaç, dolaşımın artırılması, ortaya çıkan metabolitlerin uzaklaştırılması ve zarar gören hücrelerin onarımı için desteğin sağlanmasıdır (5, 6).

Literatürde akustik travma tedavisinde kullanılan yöntemler ile ilgili farklı çalışmalar bulunmaktadır. Yang ve ark. yaptıkları çalışmada bağışıklık sisteminin güçlü olmasının akustik travma etkilerini azalttığı bildirmişlerdir (7). Temel vitamin ve yağların vücudumuza yeterli miktarda alınması genel sağlığımıza ve bağışıklık sistemimize pozitif etkileri bulunmaktadır (8).

Omega-3, vücut tarafından yapılamayan ve dışarıdan yiyeceklerle alınması gereken, antioksidan özelliğine sahip doymamış yağ asitlerinden biridir. Omega-3 diğer bir adıyla "alfa linolenik asit" olarak da bilinir, en fazla balıklarda, ceviz, badem gibi yağlı tohumlarda, soya filizi, kuru fasulye, nohut, keten tohumu ve yeşil yapraklı sebzelerde bulunmaktadır (9).

Omega-3 kullanımının işitme ile ilişkisini araştıran çalışmalarda yaşa bağlı işitme kaybında işitme kaybını engelleyici ya da geciktirici etkiye sahip olduğu, uzun dönem düzenli omega-3 kullanımının progresif işitme kaybında önleyici ve koruyucu etkisinin olduğundan bahsedilmiştir (10, 11).

Yüksek ses maruziyetinin tamamen önlenmesi mümkün olmadığından, hücrelerin biyokimyasal hasardan korunması ve güçlendirilmesi koruyucu tedavi yöntemleri arasında en önemlisidir. Hayvanlarda akustik travma ve etkileri üzerine farklı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak akustik travma ve omega-3'ün etkileri üzerinde yapılan çalışmalara rastlanılmamıştır. Çalışmamızın amacı; ratlarda oral sıvı formda omega-3 yağ asidinin akustik travmaya etkilerini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Başkent Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul onayı alındıktan sonra (DA16/37) Başkent Üniversitesi Hayvan Deneyleri Laboratuvarı Üniversitesi hayvan deneyleri laboratuvarında gerçekleştirildi.

Çalışmada, uluslararası Helsinki Deklarasyonu'nda bildirilen hayvan bakım ve kullanımı ile ilgili kurallara uyuldu. Çalışmamızda güç analizi G-Power (3.1.9.3) (12) programı kullanılarak yapıldı ve güç analizi sonucuna göre (%95 güç; $\alpha=0.05$) her bir grupta 8 rat olacak şekilde toplam 24 (3 grup) rat çalışmaya alındı. Çalışma sonrası tüm ratlar servikal dislokasyon yöntemi ile sakrifiye edildi.

Deney hayvanları;

Çalışmamıza 24 adet, 12 aylık, ortalama 350 gram ağırlığında, sağlıklı Spraguey Downey erkek ratlar dahil edildi. Ratlar; aynı oda ve eşit koşullarda 12 saat aydınlık, 12 saat karanlıkta 20- 22°C sıcaklıkta, serbest yemek ve su alabildikleri, arka plan gürültü seviyesinin 50 dB SPL'nin altında olduğu kafeslerin içerisinde barındırıldı.

Tüm ratların otoskopik muayeneleri ve işitme ölçümleri genel anestezi altında yapıldı, dış kulak yolundaki debris ve buşonlar deney öncesinde temizlendi. Genel anestezi, Ketamine HCL (Ketalar Ampul©, Pfizer®, İstanbul) 60mg/kg. intraperitoneal ve Xylazine HCl (Rompun Ampul©, Bayer®, İstanbul) 6mg/kg. intraperitoneal (İP) verilerek sağlandı.

Ratlara akustik travma oluşturmak için 60 dB SPL. gürültü izolasyonu sağlanan kabinde, 103 dB SPL şiddetinde beyaz gürültü (White noise) serbest alanda 4 saat boyunca uygulandı. Gürültü Interacoustics AC 40 (Interacoustics Assens®, Danimarka) model odyometre cihazından Interacoustics AP 70 (Interacoustics Assens®, Danimarka) model yükselticiye, oradan da iki adet hoparlöre aktararak uygulandı.

Literatürde omega-3 kullanımı ile ilgili yapılan farklı çalışmalar bulunmaktadır. Ratların omega-3'ü 200 mg'a kadar tolere edebildiği ve farklı hastalık gruplarında önleyici ve tedavi edici etkilerinin bulunduğu araştırmalar bulunmaktadır. Ratların bu özelliği göz önüne alınarak çalışmamızda omega-3 kullanımı 150 mg/kg olarak belirlendi. Çalışmamızda ratlara omega-3 gavaj yoluyla belirlenen dozda günde bir kez verilmiştir (13).

Çalışma Grupları:

1. Grup (Omega 3 + akustik travma): Deney hayvanlarının (n=8) her birine akustik travma uygulamasından 3 gün önce, günde bir defa 50 mg sıvı Omega-3 yağ asidi gavaj yolu ile verildi. Akustik travma sonrası 10 gün boyunca Omega 3 yağı kullanımı aynı mg esas alınarak her gün düzenli verilmeye devam edildi.

2. Grup (Omega 3): Deney hayvanlarının (n=8) her birine akustik travma uygulaması yapılmadan 10 gün süresince, günde bir defa 50 mg sıvı Omega 3 yağı gavaj yolu ile verildi.

3. Grup (akustik travma): Deney hayvanlarının (n=8) her biri akustik travmaya maruz bırakıldı ancak herhangi bir ilaç uygulaması yapılmadı.

DPOAE Testi Uygulaması:

Çalışmaya dahil edilen ratların işitmelerinin değerlendirilmesi, dış tüylü hücrelerin fonksiyonunun belirlenmesi için *oto akustik emisyon* (OAE) ölçümleri yapıldı. Ölçümlerde daha geniş frekans aralığını değerlendirebilmek için *Distorsiyon Product Oto akustik Emisyon* (DPOAE) testi kullanıldı. Tüm ratlara akustik travma öncesi DPOAE testi yapıldı ve sinyal gürültü oranı (SNR) 3dB'nin üzerinde olan ratlar çalışmaya dahil edildi. DPOAE ölçümleri akustik travma uygulamasından 3 gün öncesinde, akustik travma sonrası ve akustik travma sonrası 10. günde olmak üzere toplam 3 kez her iki kulak için ayrı ayrı değerlendirildi. Tüm grupların DPOAE ölçümleri eş zamanlı olarak, MadsenCapella 2 (GN Otometrics®, Danimarka) OAE ölçüm cihazı ile yeni doğan probu kullanılarak gerçekleştirildi. DPOAE ölçüm parametresi olarak f2 ve f1 frekansları arasındaki oran (f2/f1) 1.22 olacak şekilde, L1-L2 seviyeleri arasındaki fark 10 dB SPL (L1 = 65 dB SPL, L2 = 55 dB SPL) olarak, 2f1-f2 frekansında ölçüldü. DPOAE ölçümleri sonucu, 2002, 4004, 6064, 7998 ve 9854 Hz frekanslarında oluşan sinyal gürültü oranları (SNR) kaydedildi.

İstatistiksel Analiz:

Çalışmaya alınan veriler sosyal bilimler için hazırlanmış istatistik program (SPSS) sürüm 22.0 kullanılarak analiz

edilecektir (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM Corp.). Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi kullanılarak yapıldı. Ölçümle belirlenen değişkenler için aritmetik ortalama standart sapma ($X \pm SS$) kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Analizlerde parametrik koşullar sağlandığı takdirde tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, parametrik olmayan koşullar sağlandığı takdirde ise Kruskal Wallis istatistiksel analizi yapılmıştır. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında olacak ve anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Omega-3 yağ asidinin akustik travma üzerine olan etkisini araştırdığımız çalışmamıza 24 rat dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen 24 adet sağlıklı, Spraguey Downey ratlar yaş, cinsiyet ve ağırlık bakımından benzer özellikte olup, ratlar 12 aylık, erkek ve ortalama 350 gr ağırlığındadır.

Akustik travma öncesi bütün ratlarda DPOAE ölçümleri yapılmış ve tüm ratlarda emisyon cevabı elde edilmiştir. Akustik travma öncesi omega-3 yağ asidi kullanmaya başlayan ve travma sonrası kullanımına devam eden grubun tüm frekanslarda DPOAE sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 1).

Akustik travmaya uğramayan ve 10 gün süresince Omega 3 kullanan grubun (2. grup) tüm frekanslarda DPOAE sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) Akustik travmaya uğrayan ancak Omega 3 kullanmayan grubun (3. grup) tüm frekanslarda DPOAE sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p < 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 1. Akustik travma öncesi ve sonrası Omega-3 yağ asidi kullanan grubun DPOAE sonuçları

Frekanslar	İlk Ölçüm DPOAE	İkinci Ölçüm DPOAE	Son Ölçüm DPOAE	P değeri
2002 Hz	2,73± 7,01	3,76±6,76	2,36±9,95	İlk-ikinci ölçüm:0,518 İkinci-son ölçüm: 0,698 İlk-son ölçüm: 0,887
4004 Hz	8,90±6,64	8,78±9,53	7,86±10,79	İlk-ikinci ölçüm: 0,897 İkinci-son ölçüm: 0,469 İlk-son ölçüm:0,326
6064 Hz	17,34±14,13	16,18±14,68	15,58±14,91	İlk-ikinci ölçüm: 0,679 İkinci-son ölçüm: 0,897 İlk-son ölçüm:0,266
7998 Hz	20,18±16,49	22,06±14,38	20,89±16,18	İlk-ikinci ölçüm:0, 215 İkinci-son ölçüm: 0,408 İlk-son ölçüm:0,836
9854 Hz	26,65±15,18	25,87±14,41	24,90±15,96	İlk-ikinci ölçüm: 0,856 İkinci-son ölçüm: 0,959 İlk-son ölçüm:0,518

DPOAE: distorsiyon ürünü oto akustik emisyon

Tablo 2. Gruplar arası DPOAE ölçümlerinin karşılaştırılması

Frekanslar	Grup 1			Grup 2			Grup 3		
	İlk DPOAE	Son DPOAE	P değeri	İlk DPOAE	Son DPOAE	P değeri	İlk DPOAE	Son DPOAE	P değeri
2002	2,73±7,01	2,36±9,95	0,887	4,08±7,17	2,31±7,89	0,301	7,90±5,02	5,11±6,82	0,245
4004	8,90±6,64	7,86±10,79	0,326	8,44±11,68	6,94±9,79	0,587	11,90±9,79	15,96±8,99	0,163
6064	17,34±14,13	15,58±14,91	0,266	11,20±19,51	12,43±16,15	0,796	22,35±14,65	23,97±18,24	0,642
7998	20,18±16,49	20,89±16,18	0,836	18,54±17,88	18,63±19,52	0,979	25,84±12,38	24,56±17,05	0,717
9854	26,65±15,18	24,90±15,96	0,518	21,07±19,42	18,78±19,21	0,121	28,31±14,13	25,87±15,95	0,518

DPOAE: distorsiyon ürünü oto akustik emisyon

TARTIŞMA

Yaşadığımız çevrede işitmemizi olumsuz etkileyen ve yaygın olarak karşılaştığımız problemlerden biri akustik travmalardır. Yüksek sese bağlı işitme kayıpları en sık rastlanan ve en çok araştırılan konular arasında olup tanı ve tedavisi zor bir sağlık sorunudur. Bu nedenle konu ile ilgili olarak hem deneysel hem de klinik çalışmalar yapılmaktadır. Akustik travmadan korunmayı, akustik travmaya bağlı işitme kayıplarının tedavisinde kullanılmak ve yeni tedavi yöntemlerini geliştirmek üzere planlanmış bu çalışmada, omega-3 yağının akustik travmaya olan etkisi araştırılmıştır.

Günümüzde deneysel çalışmalar yapılırken yapılan çalışmanın ihtiyacı ve amacına göre farklı deney hayvanları kullanılmaktadır. Literatürde iç kulak yapısal özelliklerinin birbirine benzer olması sebebiyle en çok kullanılan deney hayvanları guinea pig ve ratlardır (14). Bu bilgiler doğrultusunda biz de çalışmamızda, benzer iç kulak özellikleri, kolay ulaşılabilir olmaları, yaşam koşullarına çabuk adapte olmaları ve orta kulak enfeksiyonlarına dirençli olmaları sebebiyle ratları tercih ettik.

Literatürde yapılmış çalışmalarda akustik travma modellerinde kullanılan gürültünün cinsi, frekansı, şiddeti, süresi ve yöntemi arasında farklı uygulamalar vardır. Bu farklılık çalışmaların karşılaştırılmasını ve bir arada değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Ancak literatürde bulunan travma modellerini incelediğimizde; Lee ve ark. akustik travma modeli olarak 116 dB SPL dar bant gürültüyü 6 saat uygularken (15) Manohar ve ark. 12 kHz. 126 dB SPL dar bant gürültüyü 2 saat uygulayarak gerçekleştirmişlerdir (16). Akustik travma modeli için Choi ve ark. 4 kHz 105 dB oktav bant gürültüyü 6 saat süresince uygulamışlardır (17). Çulhaoğlu ve ark. 12 saat süresince 4 kHz 107 dB SPL.. şiddetinde beyaz gürültü uygulayarak

akustik travma oluşturmuşlardır (5). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda akustik travma modeli olarak tüm frekanslarda eşit miktarda ses şiddeti uygulayarak koklea boyunca homojen bir hasar meydana getirebileceğinden dolayı 105 dB SPL. şiddetinde beyaz gürültüyü 4 saat süresince uyguladık.

Akustik travmanın en yıkıcı etkisi tüylü hücrelerde kalıcı hasardır. Gürültü, iç ve dış tüy hücrelerinde dejenerasyona sebep olur ve yenilenmesi zor bir süreçtir (18, 19). Hücre hasarını önlemek ya da geciktirmek için bireylerin hayat tarzı ve hayat tarzının içinde de beslenme çok büyük rol oynamaktadır. Farklı vitaminler, tamamlayıcı gıdalar, faydalı yağların kullanımı ve yararları ile ilgili olarak çalışmalar yapılmaktadır (20). Antioksidanlar yağların oksidasyonunu önleyen maddelerdir ve vücuttaki serbest radikallerle bağ kurarak, hücre yıkımını azaltır, bağışıklık sistemini güçlendirir. (21). Antioksidan içeren gıdalar çeşitlilik göstermektedir. E vitamininden zengin olan ceviz, badem gibi kuru yemişler, C vitamininden zengin turunçgiller, domates, yeşil yapraklı sebzeler, somon, karides gibi deniz ürünleri ve balık yağları en popüler, kolay ulaşılabilen ve tüketilebilen antioksidanlardır (22).

Literatür incelendiğinde farklı antioksidan ajanların, akustik travmaya bağlı koklear hasar üzerine etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Antioksidan özelliği ve bağışıklık sistemini kuvvetlendirici bir ajan olarak kabul edilen Omega-3 yağının, işitme kaybını önlediği, özellikle yaşa bağlı işitme kayıplarında koruyucu etkisinin olduğu saptanmıştır (10, 23). Bağışıklık sisteminin güçlü olmasının akustik travma etkilerini azalttığı yönünde çalışmalar literatürde mevcuttur (7).

Literatürde omega-3 ile ilgili farklı alanlarda yapılmış bir çok deneysel çalışma olmasına rağmen akustik travma üzerine etkilerini araştıran çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple,

çalışmamızda akustik travma modelinde güçlü bir antioksidan olan omega-3 yağ asidinin etkisi araştırılmıştır. Çalışmamızın sonucunda akustik travma öncesi omega-3 yağı kullanımının koruyucu bir etkisi olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda akustik travmaya uğramayan ama 10 gün süresince omega-3 kullanan grubun DPOAE. değerlerinde bir değişiklik bulunmamıştır. Omega-3 kullanımının işitme eşikleri üzerine toksik yada zararlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Akustik travma uygulanan ancak omega-3 yağı uygulanmayan grubun akustik travma öncesi ve sonrası DPOAE sonuçları karşılaştırıldığında işitme eşiklerinde iyileşme olduğu saptanmıştır. Bu durumun 4 saat süresince verdiğimiz yüksek şiddetteki beyaz gürültünün geçici eşik kaymasına sebep olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızda kullanılan akustik travma modeli ile geçici eşik kayması açığa çıkmış olup bu durum çalışmamızın limitasyonları arasındadır. Ayrıca çalışmamızın bir diğer limitasyonu ratların işitme eşiklerinin değerlendirilmesinde objektif bir test yöntemi olan işitsel beyin sapı cevaplarının kullanılamamış olmasıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak, Omega-3 yağının akustik travmaya karşı koruyucu etkisi olduğunu saptanmıştır. Ancak farklı akustik travma modellerinin, yüksek sese maruziyet sonrası etkilerini araştıran çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik: Bu çalışmanın etik kurulu alınmıştır.

Ethics committee approval had been taken.

Yazar katkı durumu; Çalışmanın konsepti; GBD, BÇ, SE, dizaynı; GBD, BÇ, SE, Literatür taraması; GBD, BÇ, SE, verilerin toplanması ve işlenmesi; GBD, BÇ, SE, istatistik; GBD, BÇ, SE, yazım aşaması; GBD, BÇ, SE.

Author contribution status; The concept of the study; GBD, BÇ, SE, design; GBD, BÇ, SE, literature review; GBD, BÇ, SE, collecting and processing data; GBD, BÇ, SE, statistics; GBD, BÇ, SE, writing phase; GBD, BÇ, SE.

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

The author declares no conflict of interest.

Finansal Destek: yoktur / Funding: none

doi: <https://doi.org/10.33713/egjtd.1230132>

KAYNAKLAR

1. Graydon K, Waterworth C, Miller H, Gunasekera H. Global

burden of hearing impairment and ear disease. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2019;133(1):18-25.

2. Görüş E ES, Çulhaoglu B, Erbek S. Üzüm çekirdeği yağı ve deksametazonun akustik travma uygulanan ratların kokleası üzerine etkisi. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*. 2018;26(3):81-6.

3. Daniel E. Noise and hearing loss: a review. *Journal of School Health*. 2007;77(5):225-31.

4. Cheng AG, Cunningham LL, Rubel EW. Mechanisms of hair cell death and protection. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. 2005;13(6):343-8.

5. Culhaoglu B, Erbek SS, Erbek S, Hizal E. Protective effect of Nigella sativa oil on acoustic trauma induced hearing loss in rats. *Audiology research*. 2017;7(2):181.

6. Yu F, Hao S, Yang B, Zhao Y, Yang J. Low iron diet increases susceptibility to noise-induced hearing loss in young rats. *Nutrients*. 2016;8(8):456.

7. Yang S, Cai Q, Vethanayagam RR, Wang J, Yang W, Hu BH. Immune defense is the primary function associated with the differentially expressed genes in the cochlea following acoustic trauma. *Hearing research*. 2016;333:283-94.

8. Serna-Thomé G, Castro-Eguiluz D, Fuchs-Tarlovsky V, Sánchez-López M, Delgado-Olivares L, Coronel-Martínez J, et al. Use of functional foods and oral supplements as adjuvants in cancer treatment. *Revista de investigación clinica*. 2018;70(3):136-46.

9. Shahidi F, Ambigaipalan P. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. *Annual review of food science and technology*. 2018;9:345-81.

10. Gopinath B, Flood VM, Rochtchina E, McMahon CM, Mitchell P. Consumption of omega-3 fatty acids and fish and risk of age-related hearing loss. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2010;92(2):416-21.

11. Martínez-Vega R, Partearroyo T, Vallecillo N, Varela-Moreiras G, Pajares MA, Varela-Nieto I. Long-term omega-3 fatty acid supplementation prevents expression changes in cochlear homocysteine metabolism and ameliorates progressive hearing loss in C57BL/6J mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2015;26(12):1424-33.

12. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior research methods*. 2009;41(4):1149-60.

13. Shim JS, Kim DH, Bae JH, Moon DG. Effects of omega-3 fatty acids on erectile dysfunction in a rat model of atherosclerosis-induced chronic pelvic ischemia. *Journal of Korean medical science*. 2016;31(4):585-9.

14. Albuquerque AAS, Rossato M, De Oliveira JAA, Hyppolito MA. Understanding the anatomy of ears from guinea pigs and rats and its use in basic otologic research. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2009;75(1):43-9.

15. Lee J-H, Chang S-Y, Moy WJ, Oh C, Kim S-H, Rhee C-K, et al. Simultaneous bilateral laser therapy accelerates recovery after noise-induced hearing loss in a rat model. *PeerJ*. 2016;4:e2252.

16. Manohar S, Dahar K, Adler HJ, Dalian D, Salvi R. Noise-induced hearing loss: neuropathic pain via Ntrk1 signaling. *Molecular and Cellular Neuroscience*. 2016;75:101-12.
17. Choi C-H, Chen K, Vasquez-Weldon A, Jackson RL, Floyd RA, Kopke RD. Effectiveness of 4-hydroxy phenyl N-tert-butyl nitron (4-OHPBN) alone and in combination with other antioxidant drugs in the treatment of acute acoustic trauma in chinchilla. *Free Radical Biology and Medicine*. 2008;44(9):1772-84.
18. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*. 2003;189(1-2):41-54.
19. Miller J, Yamashita D, Minami S, Yamasoba T, LePrell C. Mechanisms and prevention of noise-induced hearing loss. *Otology Japan*. 2006;16(2):139-53.
20. Aruoma O. Nutrition and health aspects of free radicals and antioxidants. *Food and chemical Toxicology*. 1994;32(7):671-83.
21. Forman HJ, Davies KJ, Ursini F. How do nutritional antioxidants really work: nucleophilic tone and para-hormesis versus free radical scavenging in vivo. *Free Radical Biology and Medicine*. 2014;66:24-35.
22. Li S, Chen G, Zhang C, Wu M, Wu S, Liu Q. Research progress of natural antioxidants in foods for the treatment of diseases. *Food Science and Human Wellness*. 2014;3(3-4):110-6.
23. Rodrigo L, Campos-Asensio C, Rodríguez MÁ, Crespo I, Olmedillas H. Role of nutrition in the development and prevention of age-related hearing loss: A scoping review. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2021;120(1):107-20.