



## Seröz otitis medialis çocuklarda distorsiyon ürünü otoakustik emisyon sonuçları

Distortion product otoacoustic emissions results in children with middle ear effusion

Dr. Fadlullah Aksoy, Dr. Yavuz Selim Yıldırım, Dr. Bayram Veyseller, Dr. Hasan Demirhan, Dr. Orhan Özturan

Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği, İstanbul, Türkiye

**Amaç:** Efüzyonlu otitis medialis çocuklarda ventilasyon tüpü öncesi ve sonrası distorsiyon ürünü otoakustik emisyon (DÜOAE) sonuçları ölçüldü ve değerlendirildi.

**Hastalar ve Yöntemler:** Eylül 2007 - Mayıs 2008 tarihleri arasında kliniğimize başvuran, seröz otitis media tanısı konulan ve ameliyatla ventilasyon tüpü yerleştirilen toplam 30 hastanın (18 erkek, 12 kız; ort yaş 8.6 yıl; dağılım 6-15 yıl) 41 kulağı ileriye yönelik tasarlanan bu klinik çalışmaya dahil edildi. Kontrol grubu olarak sağlıklı ve herhangi bir işitme sorunu olmayan 15 gönüllü bireyin (8 erkek, 7 kız; ort yaş 7.8 yıl; dağılım 5-15 yıl) 30 kulağı çalışmaya alındı. Ameliyat için uygun olan çocukların ameliyat öncesi ve sonrası (dört hafta) timpanometri, saf ses odyometri ve DÜOAE ölçümleri yapıldı. Kontrol grubu DÜOAE değerleri ile ameliyat öncesi ve sonrası DÜOAE değerleri karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Ameliyat öncesi DÜOAE ölçümlerinde anormal timpanometrik bulguları olan 41 kulağın %80'inde DÜOAE'ler alınmadı. Ameliyattan dört hafta sonra tüm hastalarda %92.6 oranında DÜOAE'ler alındı. Kontrol grubundaki 30 kulağın 29'unda (%96.7) DÜOAE'ler alındı.

**Sonuç:** Seröz otitis medialis hastalarda ventilasyon tüpü yerleştirildikten bir ay sonra ölçülen DÜOAE'ler ameliyat öncesi değerlere göre anlamlı derecede artmasına rağmen kontrol grubuna göre düşük kaldı.

**Anahtar Sözcükler:** Distorsiyon ürünü otoakustik emisyon; efüzyonlu otitis media; ventilasyon tüpü yerleştirilmesi.

**Objectives:** To evaluate the role of distortion product otoacoustic emissions (DPOAE) results in children with middle-ear effusion before and after ventilation tube insertion.

**Patients and Methods:** The study was conducted between the September 2007 and May 2008 at the Otolaryngology Clinic diagnosed with middle-ear effusion. A prospective study was carried out 30 patient (18 males, 12 females; mean age 8.6 years; range 6 to 15 years) and a total of 41 ears with middle-ear effusion. A total of 30 ears of 15 volunteers healthy control group (8 males, 7 females; mean age 7.8 years; range 5 to 15) included in the study. All children listed for appropriate surgery had a pre- and postoperative (four week after) tympanometry, pure tone audiometry and DPOAE recorded. A comparison was made between control group DPOAE value and pre- and postoperative DPOAE value of patient.

**Results:** Preoperatively, 41 ears had an abnormal tympanometry of which 80% had absent DPOAE. After four week all postoperative patients with surgery had 92.6% a normal DPOAE. Control group of 29/30 ears had a normal (96.7%) DPOAE.

**Conclusion:** Patients with otitis media with effusion measured preoperative DPOAE, postoperative after one month all patients with grommets had a more DPOAE value comparison with preoperative, but less for control group.

**Key Words:** Distortion product otoacoustic emissions; otitis media with effusion; ventilation tube insertion.

Sekretuvar otitis media (SOM) çocukluk çağı-  
nın çok yaygın bir hastalığıdır. Sekretuvar otitis  
media, genel ve lokal enfeksiyon belirti ve bulgu-  
ları olmaksızın sağlam timpanik membran arka-  
sında sıvı toplanması ile karakterize otitis media  
tipidir.<sup>[1]</sup>

Sekretuvar otitis medianın, akut otitis media  
ve kronik otitis media arasında yer alan, bir geçiş  
formu olduğu düşünülmektedir. Çocukların  
%80'i en az bir kere SOM atağı geçirmektedir.  
Ülkemizde yapılan çalışmalarda SOM prevalan-  
sının %11.2-18.3 arasında olduğu belirtilmiştir.<sup>[2]</sup>  
Sekretuvar otitis medianın etyopatogenezi için  
önerilenler arasında östaki tüpü disfonksiyonu,  
mastoidin yetersiz havalanması, kraniyofasyal  
anomaliler, enfeksiyonlar, immün yetersizlikler  
ve alerjik ajanlar bulunmaktadır. Orta kulakta  
timpanik membran arkasında sıvı birikmesinin  
nedenleri yıllarca tartışılmıştır. Sekretuvar oti-  
tis media'da persiste eden kulak sıvısı timpanik  
membranın motilitesini azaltır ve sesin iletilme-  
sinde bir bariyer oluşturur. Pediatrik SOM olgu-  
larında önemli olan medikal tedaviye mi devam  
edileceği yoksa ventilasyon tüpü mü yerleştirile-  
ceği kararıdır.<sup>[3]</sup>

Sekretuvar otitis media tanısı için yapılan ince-  
lemeler arasında; miringotomi, altın standarttır.  
Pnömatik otoskopun duyarlılığı yüksek olması-  
na rağmen, kullanımı klinik deneyim gerektirir.  
Timpanometri, orta kulak fonksiyonunu ve timpa-  
nik membranın hareketliliğini değerlendirmede,  
basit, objektif ve kantitatif bir yöntemdir. Orta  
kulakta sıvı birikmesi sıklıkla iletim tipi işitme  
kaybına neden olduğundan, saf ses odyometri de  
tanıda çok önemli bir role sahiptir.

İlk defa Kemp<sup>[4]</sup> tarafından tanımlanan oto-  
akustik emisyonlar (OAE), dış kulak kana-  
lında ölçülen, kokleadan aktif olarak yansıyan  
seslerdir. Otoakustik emisyonlar orta kulak ve tim-  
panik membran aracılığıyla kokleadan dış kulak  
yoluna iletilir. Distorsiyon ürünü otoakustik emis-  
yon (DÜOAE)'lar kokleada iki simültan, primer  
uygulanmış saf ses frekansının (f1, f2) non-lineer  
interaksiyonunun sonucu kulak kanalında oluşan  
akustik enerji olarak tanımlanır. Distorsiyon ürünü  
otoakustik emisyon korti organındaki özellikle dış  
titrek tüylü hücrelerin fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılır.<sup>[5]</sup> Distorsiyon ürünü otoakustik  
emisyon koklaer fonksiyonları göstermede kulla-  
nışlı, objektif, invaziv olmayan, ucuz ve kısa süren  
bir testtir.

Bu çalışma SOM'li, ventilasyon tüpü yerleştiril-  
mesi kararı verilen hastalarda ameliyat öncesi ile  
sonrası dönemde işitme sistemi üzerinde oluşabi-  
lecek etkilerin DÜOAE ölçümleriyle saptanmasını  
ve diğer çalışmalardan farklı olarak sağlıklı kontrol  
grubu ile karşılaştırılmasını amaçlamaktadır.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Eylül 2007 - Mayıs 2008 tarihleri arasında kli-  
niğimize başvuran, SOM tanısı konulan ve ame-  
liyatla ventilasyon tüpü yerleştirilen toplam 30  
hastanın (18 erkek, 12 kız; ort yaş 8.6 yıl; dağılım  
6-15 yıl) 41 kulağı ileriye yönelik olarak tasar-  
lanan bu klinik çalışmaya dahil edildi. Kontrol  
grubu olarak sağlıklı ve herhangi bir işitme soru-  
nu olmayan toplam 15 gönüllünün (8 erkek, 7 kız;  
ort yaş 7.8 yıl; dağılım 5-15 yıl) 30 kulağı alındı.  
Çalışma grubundaki 60 kulaktan, ameliyat önce-  
si dönemde DÜOAE ölçümü kaydedildiği halde  
tüp takılmayan 19 kulak çalışmadan dışlandı.  
Helsinki deklarasyonu kriterlerine bağlı kalınarak,  
hasta yakınlarına çalışmanın amacı hakkında bilgi  
verilerek bilgilendirilmiş sözlü onamları alındı.  
Bütün testler aynı kişi tarafından sestem yalıtılmış  
bir ortamda gerçekleştirildi. Tüm hastalara kulak  
burun boğaz muayenesi, timpanogram, saf ses  
odyometrisi ve DÜOAE yapıldı. Ameliyat kararı  
verilen hastalarda, en az üç aylık tıbbi tedaviye  
rağmen efüzyonlu otitis mediası düzelmeyen tip  
B veya tip C timpanogram ve/veya 20 dB'den fazla  
iletim tipi işitme kaybı görülen hastalar çalışmaya  
alındı. Koklear fonksiyonları etkileyebilecek meta-  
bolik hastalıklar, kalıtsal hastalıklar ve ototoksik  
ilaç kullanımı öyksü olanlar çalışma dışı bırakıldı.  
Ayrıca 35 dB'den fazla işitme kaybı olan hastalar  
da DÜOAE amplitüdüleri alınamayabileceği düşü-  
nülerek çalışmaya alınmadı. Altı yaşın altındaki  
çocuklar da, saf ses odyometrisi için iletişim kuru-  
lamadığı için, çalışmaya alınmadı. Bütün hastalara  
saf ses odyometrisi yapıldı. Distorsiyon ürünü  
otoakustik emisyonu (Echoport ILO292 USB-I  
Otodynamics® Ltd, UK.), cihazı ile İLOv6 progra-  
mı kullanılarak timpanogram probu ile ölçüldü.  
Test öncesi akustik kalibrasyon yapıldı. Distorsiyon  
ürünü otoakustik emisyonlar general diyagnostik  
modunda, non-lineer klik uyaran verilerek ölçül-  
dü. f2 ve f1 frekansları arasındaki oran (f2/f1) 1.22  
olacak şekilde tutuldu. Uyaran şiddeti f1 frekansı  
için L1, f2 frekansı için L2 olarak alındı ve L1-L2 10  
dB SPL (Sound pressure level; L1=65, L2=55) düze-  
yinde tutuldu. Distorsiyon ürünü otoakustik emis-  
yonlar dış kulak kanalındaki mikrofon ile 2f1-f2

**Tablo 1.** Ameliyat öncesi ve sonrası birinci ay distorsiyon ürünü otoakustik emisyonların yüzde olarak görünümü

	1 kHz		2 kHz		3 kHz		4 kHz		6 kHz		7 kHz	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Ameliyat öncesi	9	21.9	12	29.2	13	31.7	16	39	17	41.4	15	36.5
Ameliyat sonrası birinci ay	30	73.1	31	75.6	38	92.6	39	95.1	38	92.6	38	92.6
Yüzde olarak artış		51.2		46.4		60.9		56.1		51.2		56.1
<i>p</i>		0.0023		0.0039		0.0001		0.0001		0.0001		0.0001

frekansında ölçüldü ve f1 ve f2'nin geometrik ortalamalarında 1, 2, 3, 4, 6 ve 7 kHz frekanslarında prop kulağa uygun şekilde yerleştirilip empedanslar sağlandıktan sonra ölçümler kaydedildi. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonların tespiti için eşik değer olarak gürültü seviyesinden 3 dB SPL daha fazla şiddette emisyon oluşturan minimum primer stimuluslar pozitif olarak frekans bazında değerlendirildi. Cerrahi girişimlerin tamamı genel anestezi altında yapıldı. Ön alt kadrana radyal insizyon sonrası mukoid karakterde sıvı aspire edilenlere ventilasyon tüpü (Shepard Style Telli Fluoroplastic 1.10 mm Grommet® Ventilasyon tüpü) yerleştirildi. On iki hastaya ventilasyon tüpü ile birlikte adenotonsillektomi, 18 hastaya adenoidektomi yapıldı. Hastalara ameliyat sonrası 1. ayda DÜOAE tekrarlandı. Kontrol grubu hastalarına da saf ses odyometri, DÜOAE ve timpanogram ölçümleri yapıldı. Kontrol grubundaki hastaların timpanogram sonuçları tip A idi. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonlar 1, 2, 3, 4, 6 ve 7 kHz frekanslarında ölçüldü. Sonuçların istatistiksel analizi için Windows SPSS 16.0.1 versiyon ve MedCalc® Turkey v10.0.1 istatistik paket programları kullanıldı. Tip 1 hata ( $\alpha=0.01$ ) ve tip 2 hata ( $1-b=0.80$ ) %95 güven aralığında değerlendirildi.  $P<0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İki bağımlı değişkenin analizinde McNemar testi (paired proportions) kullanılırken, birbirinden bağımsız iki grup analizinde Ki-kare testi kullanılarak istatistiksel anlamlılık değerlendirildi.

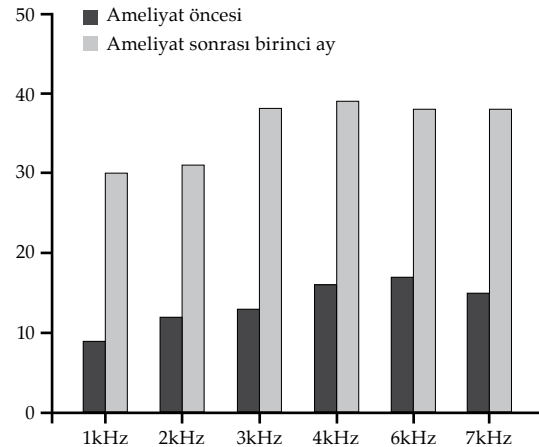
### BULGULAR

Ameliyat sonrası dönemde hiçbir olguda cerrahi komplikasyon gelişmedi. Takiplerde tüm olgularda ventilasyon tüpleri açık ve yerinde gözlemlendi. Kontrol grubundaki 30 kulağın 29'unda (%96.7) DÜOAE'ler alındı. Çalışma grubunda miringotomi esnasında 60 kulağın 41'inde mukoid karakterde efüzyon saptandı. Ventilasyon tüpü yerleştirilen 41 kulakta ameliyat öncesi ve sonrası DÜOAE

elde edilme oranları değerlendirmeye dahil edildi. Ameliyat öncesi ve sonrası dönemde DÜOAE alınma oranları ve kulak sayıları, ameliyat sonrası 1. ayda frekans bazında artış yüzdeleri ve iki grup arası artışın istatistiksel olarak değerini gösteren *p* değerleri Tablo 1'de ayrıntılı olarak gösterildi. Ventilasyon tüpü yerleştirilmiş olgularda DÜOAE pozitifliği kontrol grubuna göre 1 ve 2 kHz'de sırasıyla düşük olarak saptandı ( $p<0.022$ , fark %23.50, %95 güven aralığı %6-38;  $p<0.037$  fark %21. %95 güven aralığı %3.96-36.21). Kontrol grubuna göre 3, 4, 6 ve 7 kHz frekanslarda ameliyat sonrası 1. ay değerleri arasında fark yoktu. Ameliyat sonrası 1. aydaki en anlamlı yükselme 3, 4 ve 7 kHz frekanslarda saptandı. Ameliyat sonrası 1. aydaki artışlar tüm frekanslarda ameliyat öncesi döneme göre ileri derecede anlamlı bulundu (Tablo 1, Şekil 1).

### TARTIŞMA

Distorsiyon ürünü otoakustik emisyon ölçümleri invaziv olmadığından, koklea fonksiyonlarını kısa sürede gösterdiğinden ve objektif bir yöntem olduğundan dolayı birçok klinik amaç için kullanılır. Frekans spesifik olduğundan kokleanın farklı kısımları hakkında emisyonlardan bilgi almak



Şekil 1. Sonuçlar grafik olarak görülmekte.

mümkündür, ancak DÜOAE'ler tek başına yeterli olmaz, beraberinde timpanometri, akustik refleks ve gerekli durumlarda BERA (Brainstem Evoked Response Audiometry) ile birlikte değerlendirmek gerekebilir. Okul öncesi çocukluk çağında işitme-yi değerlendirmede güçlüklerle karşılaşılabilir ve değerlendirmek zaman alabilir, saf ses odyometri-si, oyun odyometri-si, serbest alan odyometri-si gibi testlere uyum sağlanamayabilir. Orta kulakta efüzyon varlığı ve timpanik membranda ventilasyon tüpü uygulamaları da dahil olmak üzere DÜOAE ile hastaların işitme seviyesi hakkında bilgi sahibi olunabilir.<sup>[6]</sup>

Efüzyonlu otitis media, özellikle çocukların okul öncesi dönemlerinde sık karşılaşılan sorunlarından biridir ve titiz bir tedavi gerektirmektedir. Efüzyonlu otitis medianın tedavisine önce medikal tedavi ile başlanmalı, bu tedaviye yanıt vermeyen olgulara cerrahi girişim uygulanmalıdır. Böylece ileride ortaya çıkabilecek geri dönüşü zor olan sekellerin gelişimi engellenmelidir.

Yenidoğanlarda, infantlarda ve genç erişkinlerde orta kulak patolojilerine yatkınlığı artıran nedenler, spontan otoakustik emisyon (SOAE), transient otoakustik emisyon (TOAE) ve DÜOAE'leri etkilemektedir.<sup>[7]</sup> Otoakustik emisyonların kulak kanalında ölçülebilmesi için orta kulağı geçmesi gerekir. Orta kulaktaki değişikliklere bağlı olarak ölçümler de değişkenlik gösterir. Orta kulaktaki patolojik değişikliklerin OAE'lere etkisi karmaşıktır. Genellikle orta kulakta efüzyon veya negatif basınç varlığı gibi patolojik değişiklikler OAE'lerin amplitüdlerini düşürür, hatta bazen de tamamen kaybolmasına yol açar.<sup>[5]</sup>

Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonlar aralarında belirli bir oranda frekans farkı olan f1 ve f2 frekanslarında ve L1 ve L2 şiddetlerinde iki stimulus, kokleaya aynı anda sunulduğunda bir veya daha fazla frekanslarda akustik enerji yayılımı meydana gelir. Bu akustik enerji yayılımına DÜOAE denir. İnsanlarda meydana gelen emisyonlardan en güçlü olanı 2xf1-f2 frekansında oluşan distorsiyonla ilgili emisyonudur. İnsanlarda en yüksek amplitüdü DÜOAE'ler f2/f1 oranı 1.22 ve bu iki primer pür ton şiddet farkı (L1>L2) 0 ve 15 dB arasında olduğunda elde edilir.

Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonların tespit eşiği gürültü seviyesinden 3 dB daha fazla şiddette emisyonla neden olabilen minimum primer stimulus şiddetidir. Genel olarak DÜOAE'ler işitme eşiğinin 15 dB'den daha düşük olduğu

durumlarda daima ölçülebilirken, işitme eşiğinin 50 dB üzerinde olduğu durumlarda kaydedilemez. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonların tespit eşiği gürültü seviyesine ve kayıt cihazının hassasiyetine de bağlıdır.<sup>[8]</sup>

Sekretuar otitis medialis çocuklarda, düşük amplitüdü DÜOAE'ler gözlenmiştir. En iyi değişiklik alçak frekanslarda saptanmıştır.<sup>[9]</sup> Orta kulakta efüzyon varlığında DÜOAE'ler de frekans dağılımının olumsuz yönde etkilendiği pek çok yazar tarafından gösterilmiştir.<sup>[10-12]</sup> Bizim çalışmamızda ise 1 ve 2 kHz frekansta 3, 4, 6 ve 7 kHz frekansa göre daha fazla kayıp saptanmış ve bu kontrol grubuna göre daha düşük olarak gözlenmiştir. Orta kulaktaki efüzyonun yapısının (seröz, müsinöz, serö-müköz) ve efüzyon içindeki bazı serbest radikallerin düşük frekanslarda daha fazla işitme kaybına neden olduğu düşünülebilir, ancak anti neoplastik ajanlar ve meniere hastalığında olduğu gibi işitme kaybı düşük frekanslarda başlayıp zaman içinde yüksek frekansları da tutan işitme kaybı şeklinde görülebilir.

Bizim çalışmamızda da düşük frekanslarda kontrol grubuna göre daha fazla işitme kayıplarının saptanması, efüzyonun serbest radikaller yolu ile koklear fonksiyonlarını etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Kulak zarındaki perforasyonun boyutu da OAE'leri etkilemektedir. Orta ve küçük boyutta perforasyonlar TOAE ve DÜOAE amplitüdülerinde azalma sağlamış, ancak bu perforasyonların tam kapanması sonrası DÜOAE amplitüdülerinin normal seviyeye gelmesine karşın geniş perforasyonlarda perforasyon çapının azalmasıyla DÜOAE seviyelerinde düzelme olmamıştır. Ventilasyon tüpü takılan çocuklarda DÜOAE değerleri, normal sağlıklı çocuklardaki DÜOAE ölçümleri ile karşılaştırıldığında orta ve yüksek frekanslarda azalmalar görülmüştür.<sup>[13]</sup> Çalışmamızda orta ve yüksek frekansta DÜOAE ölçüm sonuçları kontrol grubu ile aynı değerlerde elde edildi.

Tip C timpanogramlı olgularda orta kulakta efüzyon olmadan, TOAE yanıtları da amplitüdü değişiklikleri oluşturmamaktadır. Orta kulakta efüzyon varlığında ise 2 kHz altındaki frekanslarda amplitüdü azalması olmaktadır. Efüzyon olmadan negatif basınç varlığı emisyon oluşmasını etkilememektedir.<sup>[14]</sup> Orta kulak disfonksiyonu olan hastaların işitme tarama programlarında saptanabilmesi için en uygun yöntemin TOAE olduğu belirtilmesine rağmen<sup>[15]</sup> orta kulak patolojilerinin TOAE'leri olumsuz etkilediği bilinmektedir.<sup>[7]</sup>

Yapılan çalışmalarda emisyonların iletilmesinde ve saptanmasında, orta kulaktaki efüzyondan ziyade, efüzyon tipinin önemli rol oynadığı bildirilmiştir.<sup>[16]</sup> Seröz efüzyonların müköz efüzyonlara göre daha çok negatif DÜOAE'lere neden olduğu belirtilmiştir.<sup>[17]</sup> Orta kulak efüzyonlarının yapısı (seröz, müsinöz, serö-müköz) DÜOAE'lerin amplitüdlerini tüm frekanslarda etkilemektedir ancak tamamı ile kayıp oluşturmamaktadır.<sup>[18]</sup>

Literatürde orta kulakta efüzyon varlığında cerrahi öncesi, sonrası ve/veya medikal tedavi öncesi, sonrası karşılaştırmaların yapıldığı çalışmalar bildirilmiştir.<sup>[7,13-15,18-22]</sup> Bu çalışmalarda kontrol grupları çalışma grubundaki hastalardan oluşturulmuştu, bizim çalışmamızda ise benzer yaş ve cinsiyette sağlıklı çocuklardan oluşmaktaydı.

Otitis medianın erken döneminde BERA, DÜOAE, akustik refleks ve pediatrik odyometri ile yapılan değerlendirmelerde işitme kaybına neden olmadığı belirtilmesine rağmen,<sup>[23]</sup> bizim çalışmamızda kontrol grubundaki çocuklara göre efüzyonlu hastalarda daha az oranda DÜOAE alınması, orta kulaktaki efüzyonun koklear fonksiyonları etkilediğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, sekreter otitis medialis hastalarda timpanostomi tüpü yerleştirildikten bir ay sonra ölçülen DÜOAE'ler ameliyat öncesi duruma göre anlamlı derecede artmasına rağmen kontrol grubuna göre düşük kaldı. Efüzyon kaybolmasına rağmen DÜOAE'lerin tamamen geri dönmeyişi, bizlerde efüzyonda oluşabilecek toksik materyallerin dış tüylü hücre fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebileceği düşüncesini oluşturdu. Bu nedenle uygun süre ve miktarda efüzyon tedavisi uygulanan ve düzelme olmayan hastalarda zamanında uygulanacak bir cerrahi girişim olası işitme kaybını engelleyebilir. Bu çalışmanın sonuçlarının elektron mikroskopik çalışmalar ile desteklenmesi sonuçlara katkı sağlayacaktır. Ek olarak erken müdahale ile DÜOAE'lerin alınıp/alınmaması konusunda ileri araştırmalara gerek olduğunu düşünüyoruz.

#### KAYNAKLAR

- Bluestone CD, Klein JO. Definitions, terminology and classification. In: Bluestone CD, Klein JO, editors. Otitis media in infants and children. 4. Hamilton, Ontario: BC Decker; 2007. p. 1-29.
- Akyıldız N. Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi. Vol. 1. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1998. s. 275-325.
- Williamson I. Otitis media with effusion. Clin Evid 2002;7:469-76.
- Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. J Acoust Soc Am 1978; 64:1386-91.
- Rosenfeld RM, Culpepper L, Doyle KJ, Grundfast KM, Hoberman A, Kenna MA, et al. Clinical practice guideline: otitis media with effusion. Otolaryngol Head Neck Surg 2004;130(5 Suppl):S95-118.
- Saleem Y, Ramachandran S, Ramamurthy L, Kay NJ. Role of otoacoustic emission in children with middle-ear effusion and grommets. J Laryngol Otol 2007;121:943-6.
- Yeo SW, Park SN, Park YS, Suh BD. Effect of middle-ear effusion on otoacoustic emissions. J Laryngol Otol 2002;116:794-9.
- Özturan O, Lew H, Jerger J. Otoakustik emisyonlar ve klinik uygulamaları. Kulak Burun Boğaz İhtisas Dergisi 1994;2:194-205.
- Paradise JL, Feldman HM, Campbell TF, Dollaghan CA, Colborn DK, Bernard BS, et al. Early versus delayed insertion of tympanostomy tubes for persistent otitis media: developmental outcomes at the age of three years in relation to prerandomization illness patterns and hearing levels. Pediatr Infect Dis J 2003;22:309-14.
- Chang KW, Vohr BR, Norton SJ, Lekas MD. External and middle ear status related to evoked otoacoustic emission in neonates. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1993;119:276-82.
- Knight RD, Kemp DT. Indications of different distortion product otoacoustic emission mechanisms from a detailed f1,f2 area study. J Acoust Soc Am 2000; 107:457-73.
- Smurzynski J, Probst R. Intensity discrimination, temporal integration and gap detection by normally-hearing subjects with weak and strong otoacoustic emissions. Audiology 1999;38:251-6.
- Ueda H, Nakata S, Hoshino M. Effects of effusion in the middle ear and perforation of the tympanic membrane on otoacoustic emissions in guinea pigs. Hear Res 1998;122:41-6.
- Chang SO, Jang YJ, Rhee CK. Effects of middle ear effusion on transient evoked otoacoustic emissions in children. Auris Nasus Larynx 1998;25:243-7.
- Nozza RJ, Sabo DL, Mandel EM. A role for otoacoustic emissions in screening for hearing impairment and middle ear disorders in school-age children. Ear Hear 1997;18:227-39.
- Amedee RG. The effects of chronic otitis media with effusion on the measurement of transiently evoked otoacoustic emissions. Laryngoscope 1995;105:589-95.
- Park SN, Park KH, Park SY, Jeon EJ, Chang KH, Yeo SW. Clinical and biochemical factors that affect DPOAE expressions in children with middle ear effusion. Otolaryngol Head Neck Surg 2007;136:23-6.
- Topolska MM, Hassman E, Baczek M. The effects of chronic otitis media with effusion on the measurement of distortion products of otoacoustic emissions: presurgical and postsurgical examination. Clin Otolaryngol Allied Sci 2000;25:315-20.
- Tas A, Yagiz R, Uzun C, Adali MK, Koten M, Tas M, et al. Effect of middle ear effusion on distortion product otoacoustic emission. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2004;68:437-40.
- Akdogan O, Ozkan S. Otoacoustic emissions in children with otitis media with effusion. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2006;70:1941-4.

21. Koivunen P, Uhari M, Laitakari K, Alho OP, Luotonen J. Otoacoustic emissions and tympanometry in children with otitis media. *Ear Hear* 2000;21:212-7.
22. Yeo SW, Park SN, Park YS, Suh BD. Prognostic value of otoacoustic emissions in children with middle ear effusion. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:136-40.
23. Gravel JS, Roberts JE, Roush J, Grose J, Besing J, Burchinal M, et al. Early otitis media with effusion, hearing loss, and auditory processes at school age. *Ear Hear* 2006;27:353-68.