

Tüp, İkiz ve Üçüz Bebeklerin TEOAE ve Latans Sürelerinin Karşılaştırılması

Comparison of TEOAE and Latency Times of Tube Babies, Twins and Triplets

Sıdıka Deniz YALIM

¹ Uzm. Dr. Adana Şehir Hastanesi Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Kliniği, ADANA

Öz

Amaç: Tüp bebek, ikiz ve üçüz bebeklerin TEOAE(transient evoked otoakustik emisyon) ve latans sürelerinin karşılaştırılması.

Hastalar ve Yöntemler: Yenidoğan işitme taraması yapılan yaşları 6 gün ile 150 gün arasında değişen 66 bebeğin (32 kız, 34 erkek) TEOAE ve latans süreleri karşılaştırıldı.

Bulgular: Tüm hastaların sol ve sağ kulak latans süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulundu. Tüp bebek ve ikiz bebeklerin sol ve sağ kulaktan elde edilen 4 kHz TEOAE'lerinde fark olduğu bulundu.

Sonuç: Sağ kulakta otoakustik emisyonlar soldan daha fazla elde edildi. Tüp bebekler normal bebeklerle kıyaslandığında sağ ve sol kulak latans süreleri birbirinden farklı idi. Bu farklılıklar koklear fizioloji, koklea matürasyonu, genler veya doğum öncesi dönemle ilişkili olabilir.

Anahtar Kelimeler: Yenidoğan, işitme tarama, TEOAE, latans süresi

Abstract

Objective: To compare the TEOAE(transient evoked otoacoustic emission) and the latency times of the tube babies, the twin and the triplet babies.

Materials and methods: The TEOAE and the latency times of 66 babies (32 female, 34 male) who had newborn hearing screening, whose ages between 6 days to 150 days, were compared.

Results: When the left and the right ear latency times of all of the patients were compared a statistically significant difference was found. The 4 kHz TEOAEs of the left and the right ear of the tube babies and the twins were found different.

Conclusion: Otoacoustic emissions were gained more from the right ear than the left. When the tube babies were compared with the normal babies the left and the right ear latency times were different from each other. These differences may be due to the cochlear physiology, the cochlea maturation, the genes or the antenatal period.

Key Words: Ovarian torsion, laparoscopic surgery, ultrasound

GİRİŞ

Bir çok evrensel yenidoğan işitme taraması programında konjenital işitme kaybı tanısı için otoakustik emisyon (OAE) testleri kullanılmaktadır (1). Otoakustik emisyonlar koklear orijinli seslerdir ve kokleanın fonksiyonel durumuyla ilgili bilgi sağlar. Otoakustik emisyonlar spontan (kendiliğinden) OAE ve evoked (uyarılmış) OAE olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Spontan otoakustik emisyonların (SOAE) bulunması hastanın işitmesinin normal veya normale yakın olduğunu gösterirken bulunmaması işitme kaybının olduğu anlamına gelmez. Sağlıklı bireylerin bir kısmında SOAE'ler mevcut olduğundan klinik uygulamalarda tercih edilmez.

Evoked otoakustik emisyonlar transient (geçici) OAE (TEOAE), distortion product OAE (DPOAE) ve stimulus frequency OAE olmak üzere üç grupta sınıflandırılır. TEOAE akustik uyarının ardından ortaya çıkan frekansa özel cevaptır. İşitmesi normal ve kokleası normal olan kişilerde ölçülebilir. TEOA kısa süreli akustik uyarı takiben 4-20 milisaniye içinde kaydedilir. En sık 1-4 kHz frekans aralığında gözlenir. Sensorinöral işitme kayıplarından etkilenir. 30 dB' den daha fazla işitme kaybı olanlarda TEOAE'ler gözlenmez. Ölçümler iki farklı uyarı yardımıyla yapılabilir. Bunlardan ilki klik uyarı geniş frekans bölgesi uyararak koklea hakkında bilgi verir.

Tone burst ise uyarı belirli frekans bölgelerini uyararak koklea hakkında bilgi verir. DPOAE iki farklı frekanstaki püre tone (saf ses) uyarının sürekli verilmesiyle ortaya çıkar. F1 ve F2 olarak adlandırılan bu iki ses kokleaya verilir. Koklea bu iki saf sesteki farklı bir frekansta ses üretir ve bu sesin ölçülmesi sonucunda DPOAE ölçümü yapılmış olur. 50 dB den fazla sensürinöral işitme kaybı olanlarda DPOAE gözlenmez. Ototoksisite (ilaçlardaki toksik etki) de güvenilir bir test yöntemidir. Stimulus frekans (uyarı frekansı) OAE(SFOAE) pure tone kullanılarak yapılır. Cevaplar uyarının sürekli verildiği anda alınır. SFOAE teknik zorluklardan dolayı ve daha kolay yöntem olan TEOAE ile koklear bazda aynı orijinli olduğundan klinik kullanımı kısıtlıdır.

Çocuklardaki kalıcı işitme kayıplarının % 80'i konjenitaldir. Yenidoğan işitme taraması (YİT) şüpheli işitme kayıplarının erken tanısında en iyi tanı metodudur. Eğer YİT evrensel olmazsa kalıcı işitme kayıplarının % 30'undan fazlası teşhis edilemezdi. YİT'in çeşitli metodları vardır: OAE (TEOAE ve DPEOAE) ve otomatik ABR (auditory brainstem response) (2). TEOAE'ler koklea boyunca dış tüylü hücrelerin nabız tepkilerinin toplamını temsil ederken DPOAE'ler doğrudan dış tüylü hücre amplifikatörlerinin frekans seçici sıkıştırıcı doğrusal olmamasından dolayı ortaya çıkar. TEOAE'ler koklear

İletişim: Dr.Sıdıka Deniz Yalım, Adana Şehir Hastanesi KBB Kliniği, Adana

DOI: 10.17517/ksutfd.418312

Tel : 0 530 496 00 79

E-Posta : denizmicozkadioglu@yahoo.com

Geliş Tarihi : 24.04.2018

Kabul Tarihi : 16.07.2018

Tablo 1. Tüm grupların sayıları, latans sürelerinin minimum, maksimum ve mean±standart deviasyon değerleri.

		Sayı	Minimum	Maksimum	Mean ± Standart Deviasyon
İkiz	Latans(sol)	32	8	115	30±29
	Latans(sağ)	32	8	113	29±31
Üçüz	Latans(sol)	9	10	108	43±35
	Latans(sağ)	9	9	88	48±31
Tüp bebek	Latans(sol)	25	8	135	48±37
	Latans(sağ)	25	8	200	61±16
Kontrol	Latans(sol)	20	7	66	23±19
	Latans(sağ)	20	7	87	19±18

Tablo 2. Sol ve sağ kulağın 1 Hz, 2 Hz, 4 Hz ve latanslarının karşılaştırıldığında elde edilen p değerleri.

	1 Hz Sol Kulak	1 Hz Sağ Kulak	2 Hz Sol Kulak	2 Hz Sağ Kulak	4 Hz Sol Kulak	4 Hz Sağ Kulak	Sol Kulak Latans	Sağ Kulak Latans
p	0,599	0,547	0,317	0,042	0,004	0,035	0,030	0,001

Tablo 3. Tüp bebek, ikiz bebek, üçüz bebek ve kontrol gruplarının sağ ve sol kulak 1 Hz, 2 Hz, 4 Hz ve latans sürelerinin karşılaştırılmalı p değerleri.

Karşılaştırılan Gruplar	1 Hz Sol Kulak	1 Hz Sağ Kulak	2 Hz Sol Kulak	2 Hz Sağ Kulak	4 Hz Sol Kulak	4 Hz Sağ Kulak	Sol Kulak Latans	Sağ kulak Latans
İkiz ile Üçüz	0,539	0,344	0,887	0,068	0,250	0,105	0,135	0,050
İkiz ile Kontrol	0,771	0,918	0,108	0,962	0,504	0,918	0,565	0,271
İkiz ile Tüp bebek	0,213	0,454	0,247	0,111	0,003	0,036	0,034	0,006
Kontrol ile Tüp bebek	0,343	0,283	0,153	0,066	0,036	0,100	0,010	0,001
Üçüz ile Tüp bebek	0,984	0,653	0,494	0,017	0,003	0,012	0,770	0,785
Üçüz ile Kontrol	0,509	0,164	0,637	0,094	0,171	0,239	0,072	0,007

fonksiyonunu daha niteliksel olarak değerlendirir ve topolojik teşhis için daha uygundur, DPOAE'ler ise işitme kaybı hakkında niceliksel bilgi sağlar (3).

OAE latans uyarının başlangıcından maksimum uyarılmış OAE amplitüdüne kadar olan süredir. Latans özellikle koklea membranında tabandan tonotopik alana ve geriye olan seyir süresidir. TOAE latansı, koklear transmisyon ve amplifikasyon mekanizmaları hakkında önemli bilgi vermektedir (4, 5).

Bu çalışmada işitme taraması yapılan tüp bebek, ikiz ve üçüz bebeklerin TOAE ve latans sürelerini karşılaştırmayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

2008-2009 tarihleri arasında Başkent üniversitesi Adana Hastanesi Kulak Burun Boğaz kliniğinde

yenidoğan işitme taraması yapılan 25 tüp bebek (13 erkek, 12 kız), 32 ikiz (12 erkek, 20 kız) ve 9 üçüz bebek hasta (7 erkek, 2 kız) bu çalışmaya dahil edildi. Kontrol grubu olarak 20 normal yeni doğan bebek (10 erkek, 10 kız) çalışmaya alındı. Yenidoğanların işitme tarama sonuçları hastanenin etik kurulundan onay alındıktan sonra retrospektif olarak değerlendirildi. Hastalar yaş, cinsiyet, TEOAE ve latans süreleri bakımından kontrol grubuyla karşılaştırıldı. OAE'ler ILO-292 USB II, Otodynamics, Herts, United Kingdom cihazı ile ölçüldü. Bebeklerin tümü testten önce kulak burun boğaz uzmanı tarafından muayene edildi. Muayene sonucunda TEOAE yanıtını etkileyebilecek dış kulak yolunda debris, tıkaçıcı serumen, efüzyon, otitis media gibi sorunlar ekarte edildi. TEOAE ölçümleri için bebeğin uykuda olması tercih edildi. Ancak hareketsiz sabit bir durumdayken de uygun bebeklere test yapıldı. Ölçümden önce ebeveynlerden onay alındı. Testler bebek annesinin kucağında veya

düz bir zemin üzerinde test için ayrılmış özel bir odada yapıldı. Pediatrik problemler dış kulak yolunun büyüklüğü dikkate alınarak değişik boyutlarda en uygun olan prob ucu değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 17.0 programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotları (Frekans, Yüzde, Ortalama, Standart sapma) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan parametreler normal dağılım göstermediğinden dolayı parametrik olmayan test yöntemleri (Kruskal Wallis, Spearman Korelasyon, Mann Whitney U) kullanılmıştır. $P < 0.05$ anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tüm grupların sayıları, latans sürelerinin minimum, maksimum ve mean \pm standart deviasyon değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Veriler 4 grup bir arada Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırıldığında 2 kHz sol ve sağ kulak, 4 kHz sol ve sağ kulak latans süreleri karşılaştırıldığında fark olduğu bulundu. Tüm hastaların sol ve sağ kulak latans süreleri karşılaştırıldığında anlamlı fark olduğu bulundu. (p=0.03, p=0.001) (Tablo 2)

Tablo 2. Sol ve sağ kulağın 1 Hz, 2 Hz, 4 Hz ve latanslarının karşılaştırıldığında elde edilen p değerleri.

İkiz ve üçüz bebeklerin TEOAE'ları ve latansları karşılaştırıldığında fark olmadığı bulundu. Benzer şekilde ikiz bebekler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında fark olmadığı bulundu. Tüp bebekler kontrol grubuyla kıyaslandığında sol ve sağ kulakta latans sürelerinin farklı olduğu bulundu (p=0.01, p=0.001). Tüp bebek ve ikiz bebeklerde sol ve sağ kulak 4 hz

Tablo 4. Tüp bebek, ikiz, üçüz bebek ve kontrol grubunun cinsiyet dağılımları

	Cins	Sayı	Yüzde
Tüp bebek	E	10	40
	K	15	60
İkiz	E	12	37,5
	K	20	62,5
Üçüz	E	7	77,2
	K	2	22,8
Kontrol	E	10	50
	K	10	50

Tablo 5. Tüp bebeklerde sayı, 1, 2, 4 Hz frekanslarda minimum, maksimum, mean ve standart deviasyon değerleri

	Sayı	Minimum	Maksimum	Mean \pm Standart Deviasyon
1 Hz Sol Kulak	25	0	51,1	13,4 \pm 15,4
1 Hz Sağ Kulak	25	0	48,9	7 \pm 10
2 Hz Sol Kulak	25	1	84	15,1 \pm 17,1
2 Hz Sağ Kulak	25	0,2	87	16 \pm 17,8
4 Hz Sol Kulak	25	3,4	97	21,4 \pm 17,8
4 Hz Sağ Kulak	25	3,6	91	19,4 \pm 17,5

Tablo 6. İkiz bebeklerde sayı, 1, 2, 4 Hz frekanslarda, minimum, maksimum, mean \pm standart deviasyon değerleri

	Sayı	Minimum	Maksimum	Mean \pm Standart Deviasyon
1 Hz Sol Kulak	32	0	58,7	8,6 \pm 11,6
1 Hz Sağ Kulak	32	0	56,1	10,8 \pm 15,1
2 Hz Sol Kulak	32	0	28	8,7 \pm 6,6
2 Hz Sağ Kulak	32	1,4	28	8,7 \pm 6,6
4 Hz Sol Kulak	32	0	25	11,6 \pm 7
4 Hz Sağ Kulak	32	0,9	60	12,5 \pm 10,2

Tablo 7. Üçüz bebeklerde sayı, 1, 2, 4 Hz frekanslarda, minimum, maksimum, mean \pm standart deviasyon değerleri

	Sayı	Minimum	Maksimum	Mean \pm Standart Deviasyon
1 Hz Sol Kulak	9	1,9	42,1	13,7 \pm 15,9
1 Hz Sağ Kulak	9	0	11,8	4,2 \pm 3,6
2 Hz Sol Kulak	9	1,6	28	9,2 \pm 7,9
2 Hz Sağ Kulak	9	0	9	4,3 \pm 3,3
4 Hz Sol Kulak	9	3,5	21,8	8,7 \pm 5,7
4 Hz Sağ Kulak	9	0	14,6	7,8 \pm 5,5

Tablo 8. Kontrol grubunda sayı, 1, 2, 4 Hz frekanslarda minimum, maksimum, mean±standart deviasyon değerleri

	Sayı	Mini- mum	Maksimum	Mean±Standart Deviasyon
1 Hz Sol Kulak	20	1,1	15,6	6,8±4,5
1 Hz Sağ Kulak	20	0,6	51,4	8,4±11,2
2 Hz Sol Kulak	20	1,8	26,4	7,8±7,6
2 Hz Sağ Kulak	20	3,2	22,6	8,1±5,4
4 Hz Sol Kulak	20	4,5	27,9	13,3±7,6
4 Hz Sağ Kulak	20	0,1	26,3	12,2±8,3

TOAE'lerinin ($p=0.03, p=0.036$) ve latans sürelerinin farklı olduğu bulundu ($p=0.01, p=0.001$). Tüp bebek ve üçüz bebeklerin sol ve sağ kulaktan elde edilen 4 Hz TOAE'leri arasında fark olduğu bulundu ($p=0.003, 0.012$). Üçüz bebekler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında sadece sağ kulakta latans sürelerinde fark olduğu bulundu ($p=0,007$). Aralarında anlamlı fark olan verilerin hangi iki grup arasında fark yarattığını bulmak için Mann-Whitney U testi uygulandı. Buna göre sonuçlar Tablo 3'te sunuldu.

Tüp bebek, ikiz bebek, üçüz bebek ve kontrol grubunun cinsiyet dağılımları Tablo 4'te gösterilmiştir. Tüp bebeklerin sayısı, 1, 2 ve 4 Hz minimum, maksimum, mean ve standart deviasyon değerleri Tablo 5'te; ikiz bebeklerin sayısı, 1, 2 ve 4 Hz minimum, maksimum, mean±standart deviasyon değerleri Tablo 6'da; üçüz bebeklerin sayısı, 1, 2 ve 4 Hz minimum, maksimum, mean±standart deviasyon değerleri Tablo 7'de; kontrol grubunun sayısı, minimum, maksimum, mean±standart deviasyon değerleri Tablo 8'de sunulmuştur.

TARTIŞMA

Literatüre baktığımızda Thornton ve ark. kulaklar arasındaki asimetriyi ve cinsiyete bağlı farklılıkları incelemek için geniş bir yenidoğan grubunun TEOAE amplitüd değerlerini araştırmıştır. Kız bebeklerde erkeklerden daha büyük yanıtlar görülmüştür. Literatüre bakıldığında bu önceki raporlarla uyumlu bir bulgu iken sağ ve sol kulak farkı açısından literatürde değişken sonuçlar mevcuttur. Kızlar erkeklerden 1.2 dB daha fazla yanıt verdiği cinsiyet farkı teyit edilmiştir. Bu fark yenidoğanın yaşından etkilenmemektedir. Ayrıca test sırasının önemli bir etkisi bulunmuştur. Eğer sol kulak önce test edilirse sağ kulak ile sol kulak farkı yaklaşık 0.5 dB ölçülmüştür. Sağ kulak önce test edilirse sağ kulak sol kulak farkı 1.5 dB ölçülmüştür. Erkek ile kız karşılaştırmaları sağ ve sol kulaklar için ayrı ayrı yapıldığında ve aynı kulak ilk test edildiğinde cinsiyet farklılıkları dört koşulda da aynı bulunmuştur. Cinsiyet farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sıra etkisinin sağ kulak ile sol kulak arasındaki değişkenliği ve literatürdeki farklılıkları açıklayabileceği bildirmişlerdir (6).

Ari-Even Roth ve ark. 2016 yılında 879 yenidoğanla yaptıkları çalışmada yenidoğan işitme taramasında kulak asimetrisinin, test sırasının ve cinsiyetin, geçici uyarılmış otoakustik emisyon (TEOAE) geçiş oranları ve yanıt düzeylerine etkisini araştırmışlardır. İlk TEOAE, geçiş oranları ve TEOAE özellikleri açısından retrospektif olarak incelenmiştir. Çalışma grubunda sağ kulakta anlamlı derecede daha yüksek geçiş

oranları (sağ kulak % 61 ve sol kulak % 39) ve kontrol grubunda 1.75 dB daha büyük TEOAE yanıt amplitüdü olduğu bulunmuş sonuçlar sağ kulak avantajı göstermiştir. Test edilen ilk kulak sağ kulak olduğunda ulaştığında sağ kulak avantajı artmıştır (% 76). Sol kulak ilk test edildiğinde geçiş oranları her iki kulakta karşılaştırılabilir bulunmuştur. Sağ kulak avantajı açısından kız bebekler erkeklerle benzerdir ancak çalışma ve kontrol gruplarında test edilen kulak ve test sırasına bakılmaksızın kadınlarda 1.5 dB daha yüksek yanıt amplitüdü ortaya çıkmıştır (7).

Ari-Even Roth ve ark.'nın çalışması hem erkek hem de kız bebeklerde doğumdan hemen sonra ortaya çıkacak olan koklear seviyedeki işitsel sistemin fonksiyonel lateralizasyonu için daha fazla kanıt sunmaktadır. Testlerin sırası, geçiş oranlarındaki asimetride önemli bir rol oynasa da doğuştan gelen sağ kulak avantajı daha baskın bir etken gibi görünmektedir. Bizim çalışmamızda da sağ kulak TOAE soldan daha fazla olduğu bulunmuştur. Tüp bebekler ve ikiz bebeklerin sol ve sağ kulaklarından elde edilen TOAE'lerinin farklı olduğu bulunmuştur (7).

Kim ve ark.'nın 2018 yılında 32 hafta ve üzerindeki 159 tane preterm ikiz ile yaptıkları yenidoğan işitme tarama testi çalışmalarında preterm ikizler prematür infantlarla kıyaslandığında işitme tarama testi açısından eşit riske sahip bulunmuştur (8). Preterm ikizlerde sensorinöral işitme kaybı oranı % 4.4 olarak belirtilmiş ve bunun Granendran ve ark.'nın 2015 yılında ve Budeau-Livinec ve ark.'nın 2013 yılında yaptıkları geniş popülasyonlu kohort çalışmalarıyla da uyumlu olduğu bildirilmiştir (9, 10). Bizim çalışmamızda da ikiz bebeklerin TOAE'leri ve latansları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında fark olmadığı bulundu.

OAE'ler kokleadaki aktif süreçler ve onun olgunlaşmasını araştırmada kullanılmıştır. İmmatür kulaktaki artmış latansın nedeninin orta kulak transfer disfonksiyonu olabileceği düşünülmüştür. Tognola ve ark.'nın yaptığı çalışmada TOAE düzeylerinin yaşla arttığı ve latansın yaşla azaldığı görülmüştür (11). Tognola ve ark.'nın çalışmasında preterm vakaların TEOAE latanslarının term vakalardan daha uzun olduğu bulunmuştur (11). Keefe ve ark.'nın yaptığı çalışmaya göre immatür orta kulağın düşük absorpsiyonu, uzamış latenstan sorumlu tutulmuştur.12 Diğer bir açıklama ise orta kulak transfer fonksiyonundaki değişimdir. Keefe'ye göre infant kulağında absorbe edilen gücün yetişkinden daha az olduğu ve böylelikle kokleaya daha az miktarda stimulus enerjisinin ulaştığı gösterilmiştir (12).

Abdala ve ark.'nın 2012 yılında yaptığı çalışmada koklea fonksiyonlarının hayat boyunca değiştiğini belirtmiştir. Yenidoğanlarda apikal faz gecikmesi belirgin olarak uzun bulunmuştur ve bunun kokleanın apikal yarısındaki baziler membran hareketinin doğumda immatür olduğunu desteklediğini bildirmişlerdir (13).

Sonuç olarak bizim çalışmamızda sağ kulakta OAE'lar soldan daha fazla elde edildi. Bu bebeklerde doğumdan hemen sonra ortaya çıkacak olan koklear seviyedeki işitsel sistemin fonksiyonel lateralizasyonu ile ilişkili olabilir. Tüp bebekler

normal bebeklerle kıyaslandığında sağ ve sol kulak latans süreleri birbirinden farklı bulundu. Bu farklılıklar koklear fizyoloji, koklea matürasyonu, genler veya doğum öncesi dönemle ilişkili olabilir. Daha fazla hasta sayısı içeren ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Çalışmaya desteğinden dolayı Prof.Dr.İsmail Yılmaz'a çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Akinpelu OV, Peleva E, Funnell WR, Daniel SJ. Otoacoustic emissions in newborn hearing screening: a systematic review of the effects of different protocols on test outcomes. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2014 ;78(5):711-7.
2. Jakuhimura J, Kabatova Z, Pawlowcinova G, Profant M. Newborn hearing screening and strategy for early detection of hearing loss in infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009;73(4):607-12.
3. Wroblewska-Seniuk KE, Dabrowski P, Szyfter W, Mazela J. Universal newborn hearing screening: methods and results, obstacles, and benefits. *Pediatric Research* 2017;81: 415-422.
4. Moleti A, Sisto R, Paglialonga A, Sibella F, Anteunis L, Parazzini M, et al. Transient evoked otoacoustic emission latency and estimates of cochlear tuning in preterm neonates. *J Acoust Soc Am* 2008; 124: 2984-94.
5. Lewis JD, Goodman SS. Basal Contributions to Short-Latency Transient-Evoked Otoacoustic Emission Components. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2015; 16: 29-45.
6. Thornton AR, Marotta N, Kennedy CR. The order of testing effect i otoacoustic emissions and its consequences for sex and ear differences in neonates. *Hearing Research* 2003; 184: 123-130.
7. Ari-Even Roth D, Hildesheimer M, Roziner I, Henkin Y. Evidence for a Right-Ear Advantage in Newborn Hearing Screening Results. *Trends Hear*. 2016; 6: 20.
8. Kim SY, Choi BY, Jung EY, Park H, Yoo HN, Park KH. Risk factors for failure in the newborn hearing screen test in very preterm twins. *Pediatr Neonatol*. 2018 doi: 10.1016/j.pedneo.2018.01.014.
9. Gnanendran L, Bajuk B, Oei J, Lui K, Abdel-Latif ME; NICUS Network. Neurodevelopmental outcomes of preterm singletons, twins and higher-order gestations: a population-based cohort study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2015; 100: F106-F114.
10. Bodeau-Livinec F, Zeitlin J, Blonde, B, Arnaud C, Fresson J, Burguet A, et al. Do very preterm twins and singletons differ in their neurodevelopment at 5 years of age? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2013; 98: F480-F487.
11. Tognola G, Parazzini M, Jager P, Briennesse P, Ravazzani P, Grandori F. Cochlear maturation and otoacoustic emissions in preterm infants: a time-frequency approach. *Hearing Research* 2005; 199: 71-80.
12. Keefe DH, Bulen JC, Arehart KH, Burns EM. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *J Acoust Soc Am*. 1993; 94: 617-38.
13. Abdala C, Dhar S. Maturation and aging of the human cochlea: a view through the DPOAE looking glass. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2012; 13: 403-21.