



KLİNİK ÇALIŞMA

YETİŞKİNLERDE GERÇEK KULAK ÖLÇÜM SONUÇLARI: BÖLGESEL BİR ANALİZ

Dr. Ateş Mehmet AKŞİT¹, Odyolog. Emel PEKTAŞ², Odyolog. Özlem ERTUĞRUL², Dr. Ozan TÜYSÜZ³, Dr. M. Tayyar KALCIOĞLU³

¹ Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji, Lefkoşe, Kuzey Kıbrıs TC ²İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Odyoloji, İstanbul, Türkiye ³İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, işitme kaybı nedeniyle işitme cihazı kullanması önerilen yetişkin hastaların cihaz alım aşamasında, işitme cihazı satış ve uygulama merkezlerinde gerçekleştirilen Gerçek-Kulak Ölçümü (GKÖ) testlerinin güvenilirliğinin değerlendirilmesidir.

Yöntem: Kasım 2015 ile Haziran 2017 tarihleri arasında işitme cihazı kullanması gerekli görülen yetişkin hastalara, bölgedeki tüm işitme cihazı satış ve uygulama merkezlerinin iletişim bilgileri verildi ve istedikleri merkezden tercih ettikleri işitme cihazının GKÖ çıktısını getirmeleri istendi. Toplam 429 hastaların getirdiği GKÖ çıktıları incelenerek, cihaz kazancının veya çıkışının firmanın belirlediği hedefe ulaşip ulaşmadığı kontrol edildi. Kazanç/çıkış uygunluğu, 4 frekanstan (0,5, 1, 2, 4 kHz) 3'ünde hedef kazanca ± 10 dB sapma ile ulaşmak olarak belirlendi.

Bulgular: Toplam 429 hastanın GKÖ raporu değerlendirildi. Hastalar 37 ayrı firmadan GKÖ raporu getirdi. Raporlara göre hastaların %66'ında National Acoustic Laboratories-Nonlinear 1 (NAL NL1), %10'unda National Acoustic Laboratories-Nonlinear 2 (NAL NL2), %21'inde ise Desired Sensation Level (DSL) kazanç formülü uygulanmıştı. Raporlardan 121 tanesinde en az bir uyarın seviyesinde GKÖ testinin güvenilir olarak yapıldığı ve cihazların hedef kazanca ulaştığı görüldü. İki veya üç ayrı uyarın şiddetinde (hafif, orta ve yüksek uyarım) doğru ölçüm yapılan hasta sayısı ise 75'ti. Hastalara uygulanan GKÖ testlerinin yaklaşık dörtte üçünün ise standartlara uygun olmadığı görüldü.

Sonuç: Bölgesel bir sonuç da olsa, işitme cihazı satış ve uygulama merkezlerinde objektif ölçümlerin doğru yapılma oranının oldukça düşük bulunması, üzerinde önemle durulması gereken bir problemdir. Bu problemin çözümünde, konuyla ilgili kurum ve kuruluşların ortak bir uygulama ve denetim standardı belirlemeleri önemli bir adım olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Gerçek-kulak ölçümü, İşitme cihazı, İşitme cihazı uygulama merkezi

REAL EAR MEASUREMENT RESULTS IN ADULTS: A REGIONAL ANALYSIS

SUMMARY

Aim: The aim of this study is to evaluate the reliability of Real Ear Measurement (REM) tests conducted by hearing aid sales and application centers during sales on adult patients recommended to use a hearing aid due to hearing loss.

Methodology: Adult patients, who required to use a hearing aid between November 2015 and June 2017, were provided the contact information of all hearing aid sales and application centers in the region and were asked to bring the REM test results of the hearing aid they preferred from the center they wanted. Totally 429 REM results delivered by patients were analyzed and examined whether device gain and output achieved the target set by the company. The gain / output suitability was determined as reaching the target gain with ± 10 dB deviation in 3 out of 4 frequencies (0.5, 1, 2, 4 kHz).

Results: REM reports of a total of 429 patients were evaluated. Patients delivered REM reports from 37 separate companies. According to reports, 66% of patients had the National Acoustic Laboratories-Nonlinear 1 (NAL NL1), 10% National Acoustic Laboratories-Nonlinear 2 (NAL NL2), and 21% Desired Sensation Level (DSL). One hundred twenty-one reports showed that the REM test was performed reliably in at least one stimulus level and devices met the target gain. Measurements of 75 patients were accurate at two or three separate stimulus levels (low, moderate and high stimulus). Approximately three out of four REM tests performed on patients were not up to standards.

Conclusion: Even though the results were obtained from a specific area, the fact that the tests performed by hearing aid sales and application centers having poor objectivity is an important problem that needs to be addressed. An important step to solve this problem would be to bring institutions and organizations together and define a common application and inspection standard.

Keywords: Real ear measurement, hearing aid, hearing aid application center

İletişim kurulacak yazar: Dr. M. Tayyar KALCIOĞLU, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB BBC Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, E-mail: mahmut.kalcioglu@medeniyet.edu.tr

Gönderilme tarihi: 06 May 2020, revizyonun gönderildiği tarih: 21 May 2020, yayın için kabul edilme tarihi: 24 May 2020

Akşit A.M., Pektaş E., Ertuğrul Ö., Tüysüz O., Kalcioglu M. T. Yetişkinlerde Gerçek Kulak Ölçüm Sonuçları: Bölgesel Bir Analiz. KBB-Forum 2020;19(2):182-190

GİRİŞ

İşitme cihazı uygulamasındaki yetersizlikler, kullanıcı şikayetleri ve memnuniyet oranları batı toplumlarında sık sık araştırma konusu olmaktadır. ABD'de yapılan bir çalışmada, işitme cihazı uygulaması ve sonrasındaki süreç iyi denetlendiğinde, cihaz uygulama problemlerinin azalacağı vurgulanmıştır. Örneğin, işitme cihazı



uygulaması başarılı olmayan hastaların %47'sinde cihaz uygulaması 4-6 seans arasında değişirken; başarılı uygulamaların sadece %7'si 4-6 seans sürmektedir. Aynı çalışmada, satış noktalarındaki uygulama ve kontrol kalitesinin işitme cihazı teknolojisindeki büyük ilerlemelere ayak uyduramadığı da tespit edilmiştir¹.

Teknolojisindeki büyük gelişmelere rağmen, işitme cihazı performanslarının yetersiz olması, uygulama hataları ve denetleme mekanizmalarındaki yetersizliğin yanı sıra işitme cihazı uygulamalarının objektif yöntemlerle yapılmayışına da bağlı olabilir. İşitme cihazından gereğince yararlanabilmesi için yapılması gereken testlerden biri olan gerçek-kulak ölçümü (GKÖ), işitme cihazı uygulamasındaki temel basamaklardan biri olarak kabul edilmektedir¹⁻³. Bu nedenle birçok ülkede GKÖ uygulamaları için özel protokoller oluşturulmuştur^{4,5}.

Ancak GKÖ uygulamalarının ne ölçüde güvenilir olduğuna dair literatürde bir kaynağa rastlanmamıştır. Sadece, yakın tarihte Türkiye'de işitme cihazı uygulayıcıları ile yapılan bir ankette işitme cihazı firmalarında çalışanların büyük bir bölümünün REM eğitimini üniversitede almadıkları, ölçümlerinin güvenilir olmadığı ve kural dışı birçok uygulamanın yapıldığını sonucuna varılmıştır⁶.

Ülkemizde işitme cihazı uygulama yetkisi İşitme Cihazı Satış ve Uygulama Merkezleri'nde (İCSUM) olduğundan, işitme cihazı raporu veren klinikler, işitme cihazı uygulamasını sistemli bir şekilde denetleyememektedir.

Bu çalışmada, İCSUM'de işitme cihazı denenen hastaların GKÖ sonuçlarının güvenilirliği araştırılmıştır.

YÖNTEM VE GEREÇLER

Çalışmaya başlamadan önce İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi klinik araştırmalar etik kurulundan onay alındı (karar no: 2017/0249; tarih: 15.08.2017). Ocak 2015 ve Haziran 2017 tarihleri arasında KBB muayenesi ve odyolojik tetkikler sonucu işitme cihazı kullanması uygun görülen 573 hasta çalışmaya dahil edildi. İşitme cihazı denemesi sırasında ilk kez kullanılacakları için cihazların sağlam, kalıpların deforme olmadığı varsayılmıştır.

Hastalara bölgedeki 46 İCSUM'un telefon ve adreslerinin bulunduğu bir form verildi.

Hastaların getirdiği ölçüm sonuçlarının hepsi bir uzman odyolog tarafından değerlendirildi. GKÖ sonuçları aşağıdaki kriterlere göre değerlendirildi:

Kulak kanalı rezonansı: Kulak kanalı rezonans ölçümünü değerlendirilirken Pickles'in⁷ tanımından yararlanarak üç temel kriter oluşturuldu: 1) kulak kanalının 250-1000 Hz bandında belirgin bir kazanç sağlanmaması, 2) kanal rezonans frekansının 2500-3500 Hz aralığında olması, 3) 6000 Hz'de kanal rezonansının ± 10 dB sapma ile 0 dB kazanç eşit olması.

Kullanılan uyaran şiddeti: Modern işitme cihazlarının kulakta sağladığı kazanç/çıkış değerleri verilen uyaran şiddetine göre değişiklik göstermektedir. Hafif uyarılarda (50-55 dB) cihazlar daha fazla kazanç sağlarken, normal konuşma seviyesinde (60-70 dB) kazanç bir miktar azalmaktadır. Yüksek seslerde (75-85 dB) ise kazanç daha da azalmaktadır. Bu nedenle, GKÖ sırasında kaç ayrı şiddette uyaran verildiği kontrol edildi.

Kullanılan kazanç/çıkış formülü: GKÖ raporunda belirtilen kazanç/çıkış formülleri sınıflandırıldı.

Hedef kazanç/çıkış ile GKÖ kazanç/çıkış değerlerinin karşılaştırılması: Dört frekansta (500, 1000, 2000 ve 4000 Hz) işitme cihazının sağladığı kazanç/çıkış değeri ile kazanç formüllerinin aynı frekanslarda belirlediği hedef kazanç/çıkış değerleri arasındaki fark karşılaştırıldı. İki değer arasında ± 10 dB veya daha az fark varsa uygulama doğru kabul edildi.

İstatistiksel değerlendirme

Her bir değerlendirme kriteri için excel programı kullanılarak frekans analizi yapıldı; ortalama ve standart sapmalar hesaplandı.

BULGULAR

Hastalardan 429 tanesi 37 ayrı firmadan aldıkları GKÖ raporunu kliniğe getirdi. Bu hastalardan 240 tanesi erkek, 189 tanesi ise kadındı.

GKÖ raporu getiren hastaların frekanslara göre işitme kaybı ortalaması Tablo 1'de verilmiştir.

1.1. GKÖ Sonuçları

1.1.1. Kulak kanalı rezonans ölçümü



GKÖ raporu getiren 429 hastanın 182'sinin Kulak Kanalı Rezonansının (KKR) ölçüldüğü görüldü. Bu ölçümler şu şekilde değerlendirildi:

A. **Doğru ölçüm sayısı:** n=76 (Resim 1A).

B. **Güvenilmez bulunan ölçüm sayısı:** n=18;

KKR eğrisinin hastalar arasında belirgin farklılık göstermesi beklenir. Ancak hastalardan 18'inde KKR'nin en az bir başka hastayla hemen hemen aynı olduğu görüldü. Büyük benzerlik gösteren bu 18 sonuç güvenilir bulunmadı. Resim 2A'da bu gruptan iki hastanın KKR ölçümleri gösterilmiştir.

C. **Yanlış olduğu düşünülen ölçüm sayısı:** n=73;

Bu ölçümlerin ortak özelliği, Pickels'in betimlediği KKR'nin tipik özelliklerine uymamasıydı. Pickels'in çalışmasında, KKR frekansı yetişkinlerde ortalama 2700 Hz olarak bulunmuştur. Resim 3'te verilen örneklerde 4 ayrı hastadan alınan KKR ölçümlerinde 2000 ve 5000 Hz civarında çift tepe oluşturan rezonans eğrisi elde edildiği görüldü. Bu ölçümlerdeki benzerlik, hastalara yanlış bir uygulama yapıldığını düşündürdü.

D. **Kesin yargıya varılmayan ölçüm sayısı:** Ölçümlerin 15'inde kesin yargıya varılmadı.

1.1.2. Cihaz Kazancı

Hastalarda ölçülen kazanç/çıkış sonuçları değerlendirilirken "hafif", "normal" ve "yüksek" şiddet seviyelerinde, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'den en az üçünde 10 dB hata payı ile hedefe ulaşan kazanç eğrileri güvenilir ölçümler olarak kabul edildi (Resim 1B ve C). Buna göre hastaların getirdiği ölçüm sonuçları şu şekilde sınıflandırıldı:

A- **Güvenilir olduğu kabul edilen ölçüm sayısı:** n=121;

Onbeş ayrı İCSUM'dan gelen 121 sonuç güvenilir kabul edildi. Ölçümlerin 110 tanesinde 65 dB; 5 tanesinde 60 dB, 6 tanesinde ise 70 dB "normal" şiddet düzeyi olarak kabul edilmişti. "Hafif" uyarın şiddeti olarak 50 veya 55 dB, "yüksek" uyarın şiddeti olarak ise 75, 80, 85 veya 90 dB kullanılmıştı.

Ölçümlerin 46'sı sadece "normal" şiddet seviyesinde yapılmıştı. 28 ölçümde hem

"normal" hem de "yüksek" uyarın kullanılırken, 47 ölçüm "hafif", "normal" ve "yüksek" uyarın şiddetlerinin hepsinde gerçekleştirilmişti.

B- **Güvenilir bulunmayan ölçümler:** n=187; Bu ölçümler 5 grupta sınıflandırıldı.

1. Hastaların 18'inde, işitme kayıpları ve denenen işitme cihazları farklı olmasına rağmen ölçüm grafiklerinin aynı olduğu görüldü. Bu hastaların KKR ölçümleri de güvenilir bulunmamıştı. Ölçüm sonucu olmadığı düşünülen bu raporlar güvenilir kabul edilemedi (Resim 2A, 2B).

2. Farklı hastalarda farklı işitme cihazları kullanılarak ölçüm yapılmış olmasına rağmen, birbirlerine benzer kazanç eğrileri gösterdiği için 151 rapor güvenilir kabul edilmedi (Resim 3A, 3B, 4A, 4A1, 4B, 4B1).

3. Grafikler anlaşılacak kadar karışık ve tanımsız olduğu için 11 rapor,

4. Hedef kazanç veya çıkış belirtilmediği için 5 rapor,

5. Ölçüm yapılmadan gönderildiği için 2 rapor güvenilir kabul edilmedi.

C- **Yanlış kabul edilen ölçümler:** n=106;

Yanlış yapılan ölçümler 3 grupta sınıflandırıldı.

1. Hedef ile uyarın şiddetinin uyumsuzluğu: 14 ölçüm. Dijital cihazların önemli özelliklerinden biri, uyarın şiddetinin seviyesine göre kazanç değerini değiştirmesidir. Bu nedenle cihazların kazanç/çıkış değerleri farklı şiddet seviyelerine uygun hedeflere göre saptanır. Yapılan değerlendirmede, raporların 14'ünde yüksek uyarın kazanç hedefine ulaşmak için hafif şiddette test uyarını kullanılmış olduğu saptandı.

2. Kazanç veya çıkışla hedefin uyuşmaması: 32 ölçüm. Bu gruptaki cihaz kazançlarının istenilen seviyede olmadığı; hedef kazanca ulaşmadığı veya hedef kazancı aştığı görüldü (Resim 5).



3. Ölçüm tekniğindeki yanlışlık: 60 ölçüm. GKÖ öncesi, KKR ölçümünün yanlış yapıldığı raporlar bu grupta değerlendirildi. Kanal rezonansının yanlış ölçülmesinin, GKÖ'leri de etkileyeceği düşünüldü.

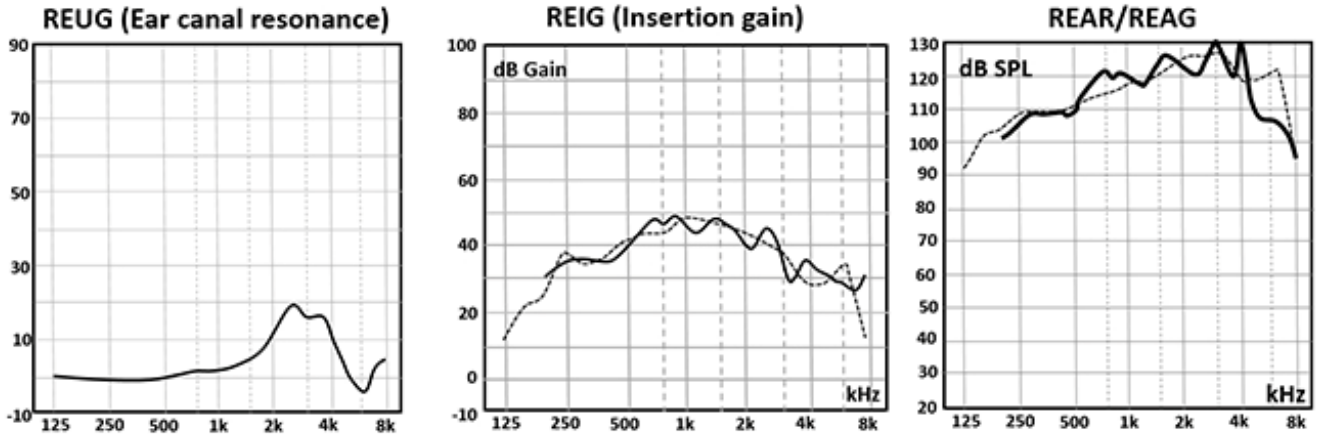
D- **Yorum yapılamayan ölçümler:** (n= 15); Hasta adı, İCSUM adı veya uygulanan cihazın adı belirtilmeyen raporlar yorumlanmadı.

3.1.1. Kullanılan Ölçüm Formülleri

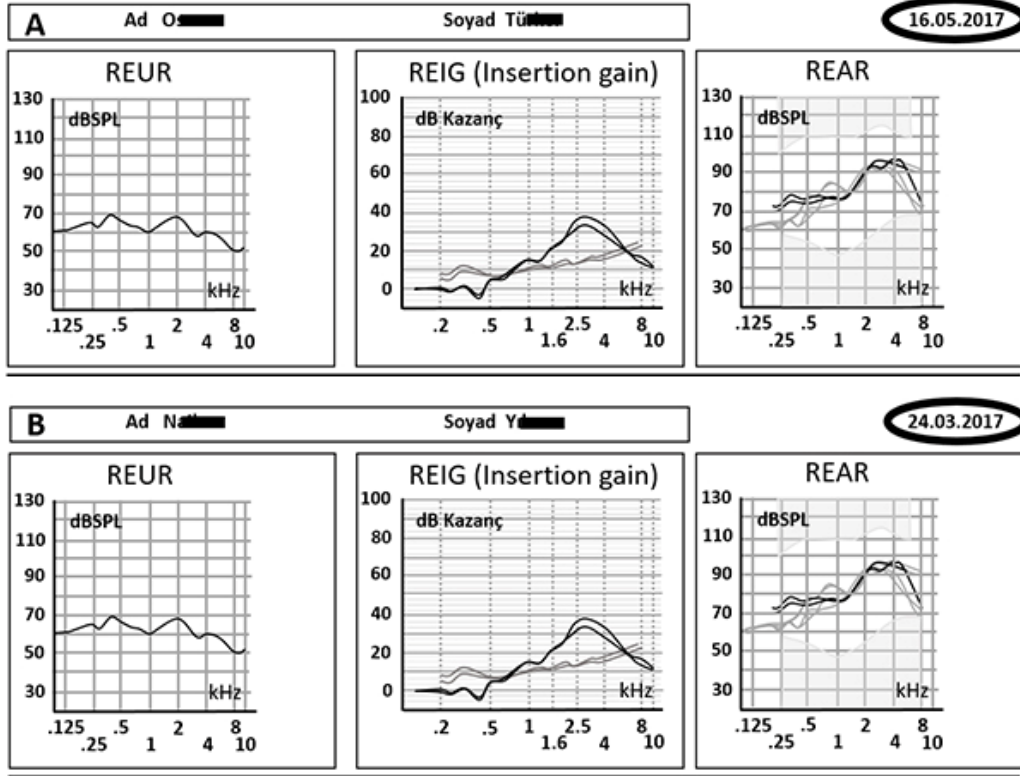
İşitme cihazı kazanç veya çıkış formülü olarak 92 ölçümde DSL (Desired Sensation

Level), formülü kullanılmıştı. Bunlardan 72 tanesi v:5 sürümüydü. Ölçümlerden 20 tanesinde ise sürüm belirtilmemişti.

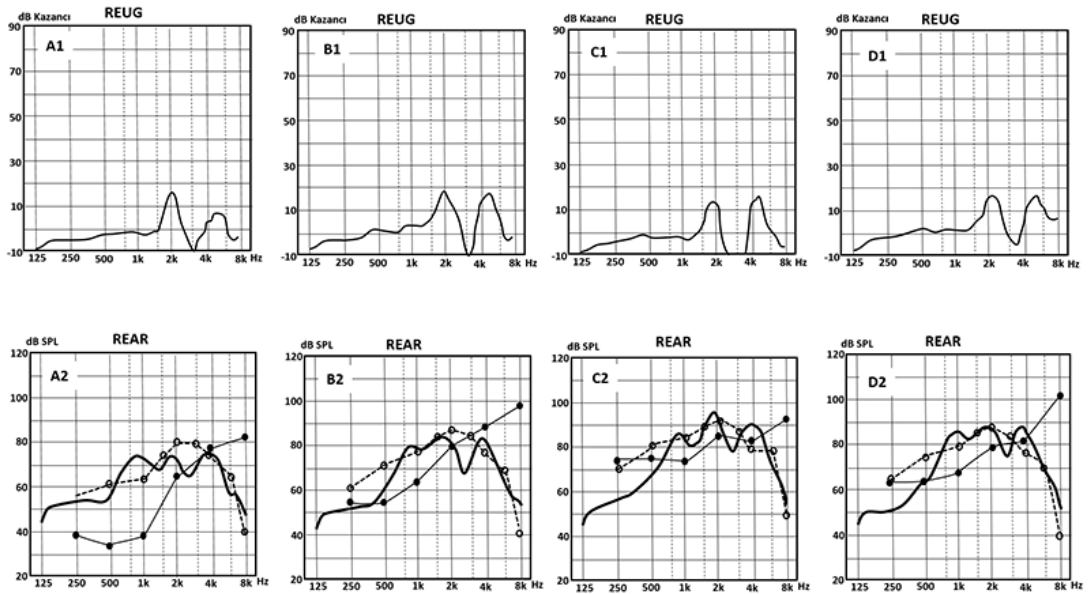
Ölçümlerden 281 tanesinde NAL-NL1 (National Acoustic Laboratory-Non Linear 1), 44 tanesinde NAL-NL2 (National Acoustic Laboratory-Non Linear 2) ve 4 tanesinde konuşma haritalandırılmasının kullanıldığı görüldü (Tablo 2). Raporlardan 8 tanesinde hangi formülün kullanıldığı belirtilmemişti.



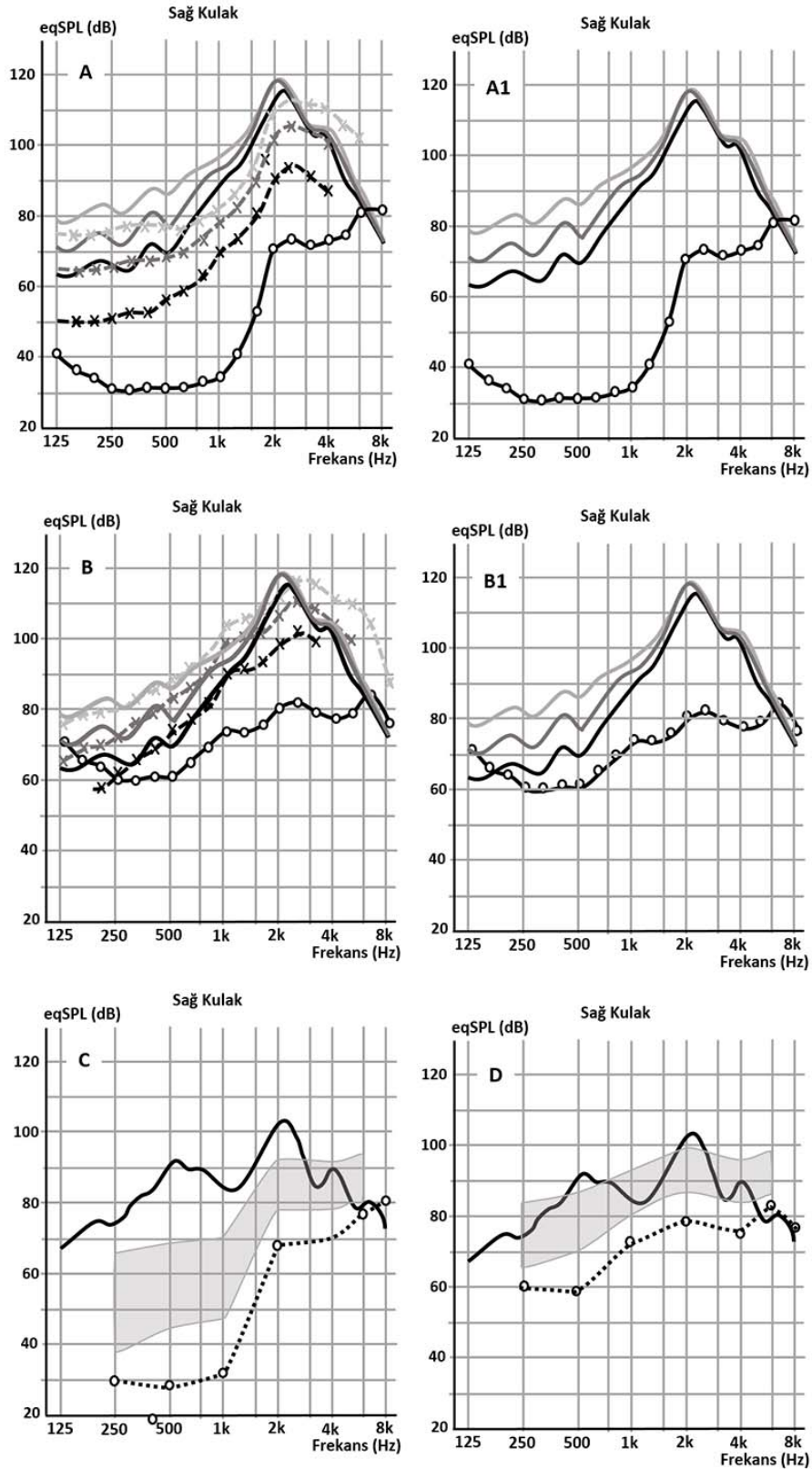
Resim1: Geçerli ölçüm örnekleri. A: KKR (Real-Ear Unaided Response - REUG) ölçümü. 1000 Hz'e kadar belirgin bir kazanç yoktur. Rezonans frekansı 2500 ile 3500 Hz arasındadır. B: Eklenen kazanç (Real-Ear Insertion Gain - REIG) ölçümü. Düz çizgi rezonans kazancına eklenen cihaz kazancını, kesikli çizgi hedef kazancı göstermektedir. C: Cihazlı çıkış (Real-Ear Aided Response - REAR) ölçümü. Düz çizgi cihazın kulak kanalındaki çıkış değerlerini, kesikli çizgi hedef çıkışı göstermektedir.



Resim 2A ve 2B: İki hastanın GKÖ sonuçları. En solda kulak kanalı rezonansı, ortada eklenen cihaz kazancı ve en sağda cihazın çıkış grafikleri görülmektedir. Her iki ölçümde de hasta isimleri ve tarihler farklıdır. Ancak grafikler aynıdır.



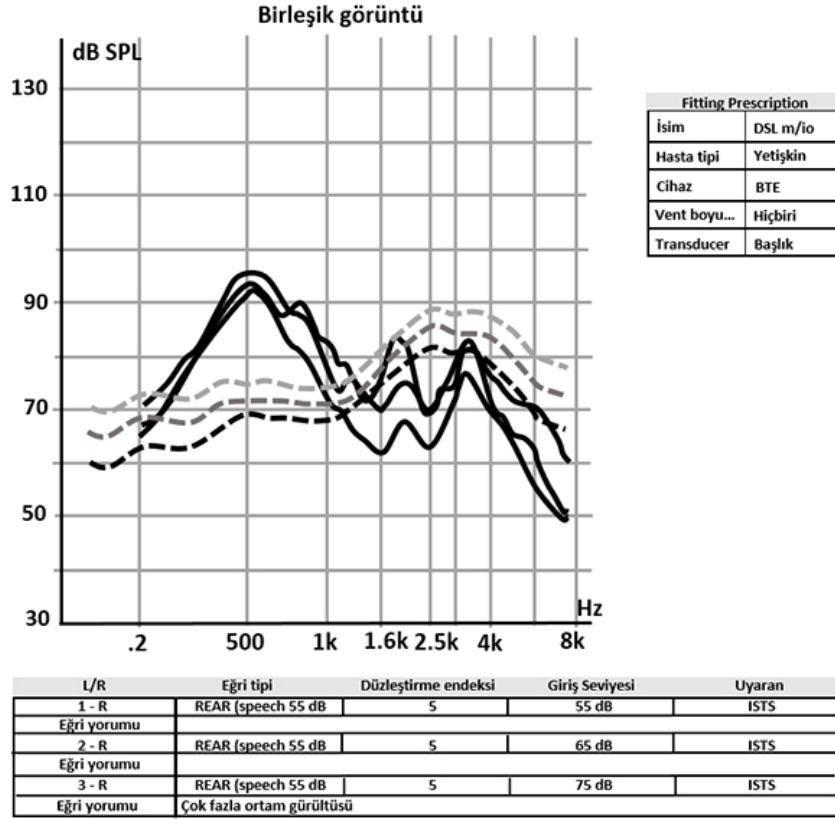
Resim 3A ve 3B: Geçersiz kabul edilen kulak kanalı rezonansı (REUG) ve cihazlı çıkış (REAR) ölçüm örnekleri. Aynı harfler hastayı, (1) REUG ölçümünü (üstte), (2) REAR (altta) ölçümlerini göstermektedir. Örneğin A1, A hastasının REUG ölçümünü; A2, A hastasının REAR ölçümünü göstermektedir. Tüm hastalarda REUG ölçümlerinde standarttan farklı olarak, ilk rezonans frekansı 2000 Hz'e kayıyor ve her hastada rezonans eğrisi tipik olarak çift tepe veriyor. Bu sonuçlara göre bu hastaların hepsinde kulak kanalı uzunluğunun yaklaşık 4 cm olması gerekiyor. (Rezonans frekansı (Rf) = ses hızı (≈340 m/sn) / (4 x kanal boyu)) REAR ölçümlerinde ise hastaların hepsinde "m"ye benzeyen çıkış eğrileri görülmüyor. Tüm cihazların ve kanalların aynı frekans bölgesinde çıkış ve iniş yapmaları beklenen bir sonuç değildir. Zaten REUG ölçümünün hatalı oluşu, REAR ölçümünün de güvenilir olmadığını gösteriyor.



Resim 4. A (üstte) ve B (altta) farklı kişilere ait ölçümlerdir. A1 ve B1’de cihaz çıkışlarını belirginleştirmek için hedef eğriler (x işaretli çizgiler) temizlenmiştir. A1 ve B1’de işitme eşiklerinin farklı (küçük halkalı çizgi) ama cihaz çıkış eğrilerinin aynı olduğu daha net olarak görülmüştür. Resim 4C ve 4D: İki ayrı hastada konuşma alanına göre ölçülmüş cihazlı çıkış eğrileri görülmektedir. Grafiklerdeki gri alan işitme kaybına göre oluşan “konuşma muzunu” belirtmektedir. Her iki hastanın işitme eşikleri ve kazanç hedefi (gri alan) farklıdır. Ancak her iki ölçümde de işitme cihazının çıkış eğrisi aynıdır.



25.04.2016



Resim 5: Hedef ile kazancın uyuşmaması Gri kesik eğriler 55, 65 ve 75 dB uyarın verildiğinde DSL m/i'ye göre cihazın çıkış hedeflerini göstermektedir. Koyu eğriler, işitme cihazının 55, 65 ve 75 dB uyarın verildiğinde ulaştığı çıkış değerlerini göstermektedir. Alçak frekanslarda (250-1000 Hz arasında) cihaz çıkış değerleri hedef çıkışın oldukça üzerindedir. Yüksek frekanslarda ise (1600-8000 Hz arasında) cihazın çıkış gücü yetersiz kalmıştır.

Tablo 1: Hastaların ortalama eşikleri (dB HL)

	Frekans (Hz)											
	250		500		1000		2000		4000		8000	
Kulak	Ortalama	sd	Ortalama	sd	Ortalama	sd	Ortalama	sd	Ortalama	sd	Ortalama	sd
Sağ	47.3	18.5	49.7	16.9	55.1	17.1	62.6	17.4	70.1	17.3	79.9	19.9
Sol	47.9	22.8	51.4	22.1	57.8	20.0	63.3	20.5	72.0	19.4	80.2	19.7

sd: standart sapma



Tablo 2: REM sırasında kullanılan kazanç formülleri

Kazanç Formülü	Distribütör Sayısı	Hasta Sayısı
DSL	14	92
Belirtilmemiş Versiyon	2	20
DSL V:5	7	38
DSL i/o	5	34
NAL-NL1	18	281
NAL-NL2	5	44
Konuşma Haritalandırması	1	4
Belirtilmemiş Formül	2	8

DSL: Tercih edilen duyum seviyesi

TARTIŞMA

İşitme cihazı denemesi, cihazı kullanacak olan kişinin işitme kaybı, konuşmayı anlama yeteneği, cihazı en çok hangi dinleme koşullarında kullanacağı, sosyal statüsü, estetik kaygıları, kulak kanalının fiziki durumu ve benzeri pek çok değişkenin birlikte değerlendirilmesi gereken bir süreçtir. Bu süreç içinde GKÖ, işitme cihazının kazanç ayarlarının temelini oluşturan objektif bir ölçümdür. Araştırmalar, işitme cihazı kullanımında ortaya çıkan sorunların başlıca nedenlerinden biri olarak GKÖ uygulamasının yapılmamasını göstermektedir^{8,9}.

Çalışmamızda, hastalarımızın yaklaşık dörtte üçünün GKÖ raporlarının güvenilir olmadığı sonucuna varılmıştır. Oysa GKÖ, gürültüde anlamama, yüksek seslerden rahatsız olma, konuşma seslerinin yetersiz veya aşırı yüksek gelmesi, kendi sesinden rahatsız olma gibi kullanıcıların günlük sorunlarını gidermede referans alınan bir ölçümdür. Bu ölçüm yapılmadığında sorunlara çözüm üretmek de zorlaşmaktadır^{1,4}.

KKR ölçümü 182 hastada yapılmıştı. "Insertion gain" (eklenen kazanç) ölçümü dışında KKR, zorunlu bir ölçüm değildir. Ancak,

prob mikrofonun kulağa doğru yerleştirildiğinden emin olunması, kulak kanalı ve orta kulakta beklenmedik anormalliklerin fark edilmesi ve ölçüm sisteminin doğru çalıştığına test edilmesi açısından yararlı bir uygulamadır¹⁰. KKR'nin yanlış ölçülmesinin nedenleri, GKÖ cihazının kalibrasyonunun bozuk olması, prob mikrofonun kulak kanalına doğru yerleştirilmemesi veya ölçümü yapanın tecrübesizliği olabilir. KKR'nin doğru ölçülmemesi, işitme cihazı programının da doğru yapılmadığı anlamına gelmektedir. Çünkü yanlış ölçümün sebebi GKÖ sistemindeki arıza ya da ölçüm hatasıysa, işitme cihazının kazancı da aynı arıza veya hata nedeniyle yanlış ölçülecektir. Eğer problem ölçüm yapanın yetersizliğindeyse, örneğin prob mikrofonu kulak kanalına doğru olarak yerleştiremiyorsa, diğer ölçümler de güvenilir olmayacaktır^{9,11}.

İşitme cihazı uygulamasındaki tek kriter GKÖ sonucu değildir. GKÖ gibi objektif testlerin yanı sıra sessiz ve gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama skorları, işitme cihazından gelen sesin kalitesi, işitme cihazı ile dinleme kolaylığı gibi kullanıcının subjektif değerlendirmeleri de cihaz uygulamasında göz önünde bulundurulmalı önemli kriterlerdir¹². Bu nedenle, sadece GKÖ sonucundan yola çıkılarak,



işitme cihazının hastanın ihtiyaçlarını karşıladığını iddia etmek gerçekçi bir yaklaşım değildir. GKÖ raporundan beklenen, işitme cihazı kazancı ile hedefini uyumlu hale getirecek objektif bir ölçüm sonucudur. Bu ölçüm doğru yapıldığında, önerilen işitme cihazının yeterliliği ve olası kullanıcı şikayetlerinin çözümü konusunda önemli bilgiler verecektir.

GKÖ raporlarının büyük oranda güvenilmez olması, üzerinde ciddiyetle durulması gereken bir konudur. Ölçümün güvenilir olmaması, hastanın işitme cihazı uygulamasının daha ilk aşamasında gereksiz yere problemler yaşamasına neden olabilecektir.

İşitme eksikliği sosyal yaşamı olumsuz etkileyebilecek bir sorundur. Çözüm için önerilen işitme cihazlarının maliyeti ise oldukça yüksektir. Problemin yaygın ve çözüm maliyetinin yüksek oluşu, işitme cihazı uygulamasında bilgili ve tecrübeli bir teknik ekibin sorumluluğu üstlenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, konuyla ilgili kurum ve kuruluşların ortak bir uygulama ve denetim standardı belirlemeleri, problemin çözümünde önemli bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Kochkin S. MarkeTrak VIII: Reducing patient visits through verification and validation. *Hearing Review*. 2011;18:10-12. Available from: <https://www.hearingreview.com/hearing-products/marketrak-viii-reducing-patient-visits-through-verification-amp-validation> (Erişim tarihi: 20.05.2020).
2. Hawkins DB, Cook JA. Hearing aid software predictive gain values: How accurate are they? *The Hearing Journal*. 2003;56:26-34 doi: 10.1097/01.HJ.0000292552.60032.8b (Erişim tarihi: 20.05.2020).
3. Killion MC, Gudmundsen GI. Fitting hearing aids using clinical prefitting speech measures: an evidence-based review. *J Am Acad Audiol*. 2005;16:439 - 447.
4. Valente M, Bentler R, Kaplan HS, Seewald R, Trine T, Vliet D, Higdon LW. Guidelines for Hearing Aid Fitting for Adults. *Am J Audiol*. 1998;7:5-13. doi:10.1044/1059-0889.0701.05 (Erişim tarihi: 20.05.2020).
5. British Society of Audiology and British Academy of Audiology (BSA & BAA). Guidelines on the use of real ear measurements to verify the fitting of digital signal processing hearing aids. 2007. Available from: <http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/REM.pdf>. (Erişim tarihi: 20.05.2020)
6. Akşit, A.M., Kösemihal, E., Karam, İ. İşitme Cihazı Satış ve Uygulama Merkezlerinde Gerçek-Kulak Ölçümü Kullanımı. *TJAHR* 2019; 2:61-64. Available from: http://tjaudiologyandhear.com/PDF/C2S3/TJAHR_C2S3_61-64.pdf (Erişim tarihi: 20.05.2020). Available from: URL:

http://tjaudiologyandhear.com/PDF/C2S3/TJAHR_C2S3_61-64.pdf (Erişim tarihi: 20.05.2020).

7. Pickles JO. *An Introduction to the Physiology of Hearing*. Forth Edition. Bingley, UK: Emerald Group Publishing, 2012.
8. Mueller HG. Fitting hearing aids to adults using prescriptive methods: an evidence-based review of effectiveness. *J Am Acad Audiol*. 2005;16:448 - 460.
9. Fabry D. Real Ear Measurements and Digital Hearing Aids: Realities, Myths, and Measurement Techniques. *Phonak Focus* no. 32. 2004. Available from: https://pdfs.semanticscholar.org/d884/1462d7adf4a9f254ab177f75bc0d81e72ab8.pdf?_ga=2.66345966.1772253095.1588502012-1897881606.1542729078 (Erişim tarihi: 20.05.2020).
10. Mueller. Terminology and Procedures. In Mueller, Hawkins, Northern (eds.): *Probe Microphone Measurements: Hearing Aid Selection and Assessment*. San Diego: Singular Publishing Group Inc, 1992: 41-66 (Erişim tarihi: 20.05.2020).
11. Switalski W. Three Probe Microphone Measurement Techniques to Enhance Open Fittings Hearing Review. 2011;18: 40-49. Available from: <https://www.hearingreview.com/practice-building/practice-management/three-probe-microphone-measurement-techniques-to-enhance-open-fittings> (Erişim tarihi: 20.05.2020)
12. Iwahashi JH, Jardim IS, Sizenando CS, Bento RF. Hearing Aid Fitting Protocols for Adults and Elderly Individuals. *Int. Arch. Otorhinolaryngol*. 2011;15(2):214-222. Available from: http://arquivosdeorl.org.br/additional/acervo_eng.asp?id=767 (Erişim tarihi: 20.05.2020)