

T. C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

283864

**İŞİTME CİHAZI KULLANANLARDA
AMPLİFİKASYONUN İŞİTME EŞİKLERİNE ETKİSİ**

Odyoloji Programı
BİLİM UZMANLIĞI TEZİ

BENGİ KÖSELİOĞLU

ANKARA — 1987

30

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞİTME CİHAZI KULLANANLARDA
AMPLİFİKASYONUN İŞİTME EŞİKLERİNE ETKİSİ

ODYOLOJİ PROGRAMI
BİLİM UZMANLIĞI TEZİ

BENĞİ KÖSELİOĞLU

Rehber Öğretim Üyesi : Doç.Dr. EROL BELGİN

ANKARA - 1987

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA NO.</u>
GİRİŞ	I
TEMEL BİLGİLER	3
MATERYAL VE METOT	10
BULGULAR	14
TARTIŞMA	19
SONUÇ	25
ÖZET	26
KAYNAKLAR	27

G İ R İ Ş

İnsanın günlük yaşamında önemli rol oynayan, çevresiyle iletişimini sağlayan işitme yeteneğinin azalması, kişi için önemli bir eksikliklerdir. Kişi, kendisi için önemli sesleri duyamadığı ve günlük konuşmayı takip edemediği zaman bu eksiklik, onun için sosyal yönden bir engel oluşturur. İşitme kaybı doğuştan varsa, çocuk, konuşmayı öğrenemeyecek ve lisan gelişimini tamamlayamayacaktır. Konuşmayı öğrendikten sonra ortaya çıkan işitme kaybının sonucunda ise, öğrenilen konuşmanın gerilemesi ve yine lisan gelişiminin tamamlanmaması söz konusudur. İşitme kaybının derecesine bağlı olarak çocuğun iletişim yeteneğinde azalma olacaktır. İleri yaşlarda gelişen işitme kaybı, kazanılan konuşmayı önemli ölçüde etkilemez, ancak kişinin çevresiyle iletişiminde bir engel oluşturur.

İşitme engelli kişilere cerrahi ve medikal tedavinin fayda sağlamadığı durumlarda, işitme cihazı, rehabilitasyon için tek yoldur. İşitme cihazından sağlanacak yarar, hastanın psikolojik faktörlerinin yanısıra, işitme kaybının derecesine, odyogram konfigürasyonuna, konuşmayı ayırdetme yeteneğine, tolerans problemine bağlıdır. Hastanın işitme kaybına uygun cihazla, konuşmayı ayırdetme yeteneğinin geliştiği ve dinlemede gösterdiği gayretin azaldığı gösterilmiştir (7). Uygun işitme cihazıyla, ses lokalizasyonunun düzeldiği, konuşmanın anlaşılabilirliğinin arttığı, kişinin özgüveninin ve sosyal yaşantısının geliştiği bildirilmiştir (16).

İşitme cihazıyla rehabilitasyonda esas olan, hastanın kalıntı işitme-

sinden maksimum yarar sağlanması ve bunun korunmasıdır. İnsan kulağının, yüksek şiddetteki gürültülü ortamda bir süre kalmasının, geçici işitme kaybına yol açtığı çalışmalarla gösterilmiştir (22,35). 1959 da güçlü işitme cihazlarının yapımıyla, işitme engelli kişilerde benzer etkilerin olduğu gözlenmiştir. Rehabilitasyon için gerekli olan kalıntı işitme, sürekli güçlü uyarım sonucu, zaman içinde kötüleşmektedir. Ancak işitme cihazının kullanımına ara verildiğinde, işitme eşiklerinde meydana gelen değişimin düzeldiği, işitmenin cihaz kullanımından önceki seviyesine eriştiği görülmüştür. Bu nedenle işitme eşiklerinde görülen değişim, "geçici eşik değişimi" (GED) olarak adlandırılmıştır.

Kliniğimizde, yüksek güçlü cihazlar kullanımı sonucunda ortaya çıkan istenmeyen kayıpların meydana gelmesi ve yanlış uygulamaların, işitme eşiklerini ne denli etkilediğini ortaya çıkarmak için, yukarıdaki bilgilerin ışığında deneysel bir çalışma planlanmıştır. Çalışmamızda ortaya çıkacak olan GED bulgularının, yanlış verilen cihazların işitme eşiklerini hangi ölçülerde olumsuz yönde etkilediği belirlenmiş ve işitme cihazları adaptasyon prensipleri tespit edilmiştir.

T E M E L B İ L G İ L E R

İşitme sisteminin en önemli kısmını oluşturan kokleada işitsel çevirici görevini yapan Corti organı, scala media'yı timpani'dan ayıran basilar membranın üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1). Perilenfin doğurduğu mekanik enerjiyi, elektrik ve kimyasal enerjiye çevirme işlemi yapan tüy hücreleri, dış ve iç tüy hücreleri olmak üzere iki tiptir. Ses uyarımıyla, koklear sıvıların yer değiştirmesi sonucu basilar membranda meydana gelen hareket, tüy hücrelerinin hareketine neden olur (26). İç ve dış tüy hücrelerinin fonksiyonlarındaki farklılıklar hakkında ancak hipotezler ileri sürülebilmektedir. Dış tüy hücrelerinin, kulağın yüksek hassasiyetinden sorumlu olduğu ve eşiklerinin düşük olduğu ileri sürülmüştür (14,24). Stevens, Davis ve Lurie bütün frekanslarda 30-40 dB lik işitme kaybı olan bir kediye, dış tüy hücrelerinde bir dejenerasyonun olmasına karşın, iç tüy hücrelerinin hasar görmediğini bulmuşlardır (14). İnsan kokleasında da gürültünün, iç tüy hücrelerinden çok, dış tüy hücrelerini etkilediği bulunmuştur (25).

Akustik travmayla ilgili çalışmalar gürültünün, kokleada neden olduğu değişiklikleri açıklamaktadır (6,13,22,32). İnsan kokleasında, gürültünün yol açtığı tüy hücresi dejenerasyonunun, sensör hücrelerdeki biyolojik değişikliklere bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu değişiklikler uzun sürdüğü zaman, hücrenin ölmesine ve kalıcı işitme kaybına neden olmaktadır (13). Hayvan deneylerinden elde edilen sonuçlara göre, 130 dB in altındaki gürültü şiddet seviyelerinde meydana gelen GED nin, görülebilir morfolojik değişimler olmadan düzeldiği, ancak 130 dB in üzerindeki şiddet seviyelerinde,

Gürültünün, koklear kanlanmaya etkisi tam olarak bilinmemekle birlikte, gürültüde kaldıktan sonra, alyuvarların yoğunluğunda bir azalma olduğu veya düzensizliğin arttığı düşünülmektedir (6).

Normal bir kulağın gürültüde kaldıktan sonra yükselen işitme eşikleri, gürültü ortamı ortadan kaldırıldığında, gürültü öncesi seviyelerine dönmektedir (11,22). Söz konusu olan, sesin algılanmasıyla sorumlu tüy hücrelerinde bir yorulmanın olmasıdır. Bunlar, dinlenmeyle normal fonksiyonlarına dönebilirler. Yorulma miktarı, gürültüde kalmadan önceki işitme eşiğiyle, gürültü sonrası ölçülen işitme eşiğinin farkıdır ve bu, GED ni belirler (11). GED nin güvenilir ölçümü, gürültüde kaldıktan 2 dakika sonra yapılanıdır, çünkü GED 2 dakika içinde maksimuma ulaşmakta ve böylece GED_2 , gürültünün işitme üzerindeki geçici etkileri için uygun bir ölçüm olmaktadır (12,17). Eşik değişimi, gürültünün süresine ve şiddetine bağlıdır (8,22). 50 dB in altındaki GED, yorulmayla açıklanırken, 50 dB lik eşik değişiminin, azdan orta dereceye kadar dış tüy hücrelerinin yok olmasına neden olduğu anatomik çalışmalarla gösterilmiştir (4). Tüy hücreleri hasara uğradıktan sonra yenilenmez. Meydana gelen işitme kaybı sensorinöral karakterdedir (25). Sensorinöral işitme kaybının bir özelliği, rekrutment'dir (25). Rekrutment, şiddetin fonksiyonu olarak sesin yüksekliğinde, normalden fazla oranda bir artışın olmasıdır (9). Akustik uyarıcının yüksekliği, işitme sinirindeki aktivitenin total miktarına bağlıdır. Uyarıcı şiddeti arttırıldıkça, aktive edilen sinir lifleri, önce yavaş yavaş, daha sonra da aniden artmaktadır. Patolojik kulakta ise, uyarıcı şiddeti arttıkça, aktive olan sinir lifleri, hızla artmakta ve kısa zamanda normal düzeylerine yaklaşmaktadır (25).

İşitme engelli kişilerde, bütün bu faktörler gözönüne alınarak, rehabilitasyon amacıyla kullanılacak işitme cihazı özenle seçilmelidir. İşitme

cihazının görevi, ses enerjisini amplifiye ederek kulağa, mümkün olduğunca az distorsiyonla vermektir. Ses, direkt olarak amplifiye edilemeyeceğinden, akustik enerjinin, elektrik sinyaline çevrilmesi gereği vardır. Bu elektrik sinyal, daha sonra amplifiye edilerek tekrar akustik enerjiye çevrilir ve kulağa verilir (3).

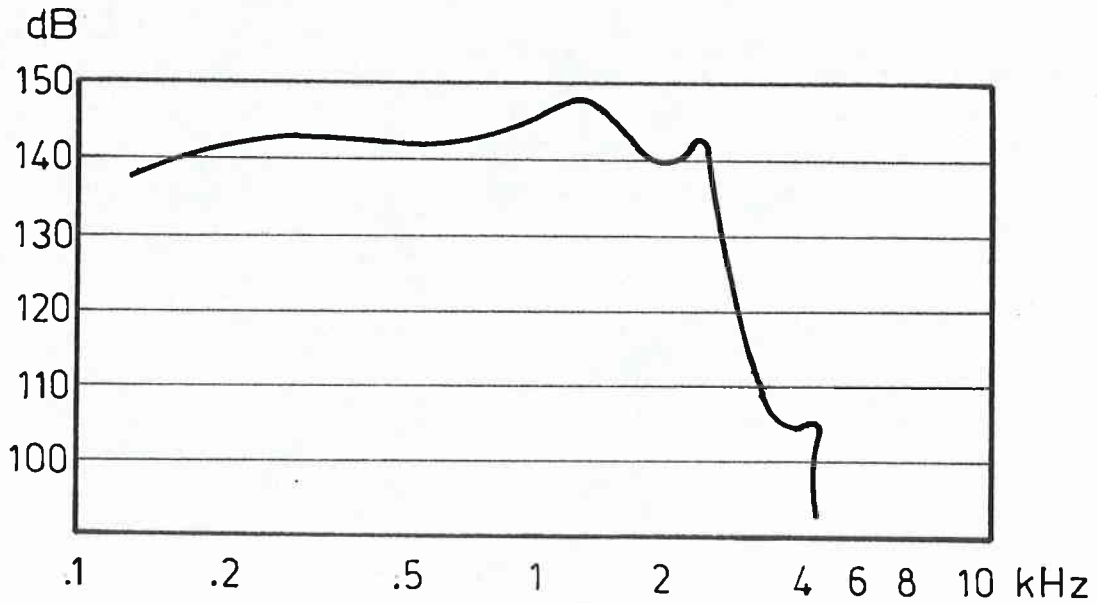
Amplifikasyonun gerçekleştirilmesinde işitme cihazının üç ana bölümü önemlidir. Bunlar, akustik sinyali elektrik sinyale çeviren mikrofon, elektrik sinyali amplifiye eden amplifikatör, amplifiye edilmiş elektrik sinyali, işitilebilir ses dalgalarına çevirerek kulağa veren alıcıdır (3).

Amplifikasyon miktarı, işitme cihazının girişiyle çıkışı arasındaki farktır. Bu fark, kazanç olarak adlandırılır. XX. yüzyılın başlarında, konuşma tüpleriyle başlayan ilk işitme cihazlarında, kazanç düşüktür. Amplifikasyon miktarını arttırmak için yapılan çalışmalar sonucunda karbon amplifikatörün kullanılmaya başlanmasıyla elde edilen kazanç, 35 dB e çıkmıştır (5). Ancak bu kazanç miktarı, ileri ve çok ileri derecedeki işitme kayıpları için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, teknolojideki ilerlemelerden yararlanılarak geliştirilen işitme cihazları, 1959 dan itibaren daha güçlü hale gelmiştir (5,30). Bu cihazlarda, kazançla birlikte çıkış miktarı da arttırılmıştır. cihazın çıkış gücü, kazançtan ve giriş sinyalinin şiddetinden bağımsız olarak, bir işitme cihazının üretebileceği en fazla ses basıncı düzeyidir. Herhangi bir amplifikasyon sistemi, sadece kısıtlı miktarda çıkış sağlar. Amplifikatörün daha fazla amplifiye edemeyeceği ve alıcının, daha yüksek sinyali çeviremeyeceği bir noktaya erişilir. Giriş, bu düzeyin üzerinde arttırıldığında, çıkış daha fazla artmaz (28).

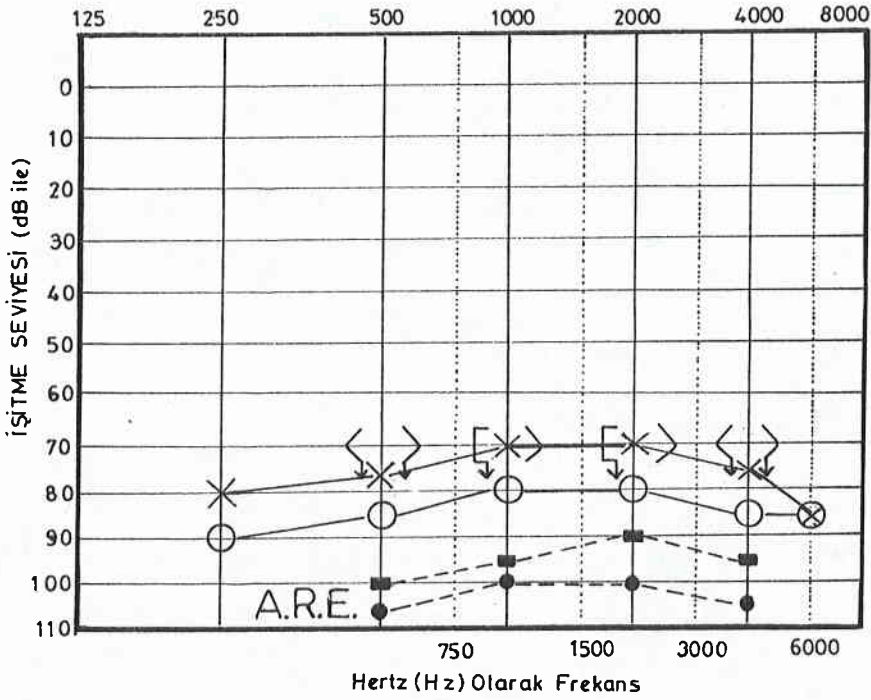
Rehabilitasyon amacıyla kullanılan işitme cihazlarının, kulağa zarar verebileceği olasılığı, güçlü işitme cihazlarının yapımına başlanmasıyla

ortaya çıkmıştır. Akustik travma çalışmalarıyla, güçlü işitme cihazının olası travma etkisinin analogisinden yola çıkılarak, bu konu araştırılmıştır. İşitme engelli kişinin işitme cihazıyla, sürekli güçlü uyarım alması, işitme sistemini etkilemektedir. 125 dB den yüksek ses basınç düzeylerinin sürekli kullanımı, işitmenin daha kötüleşmesine yol açmaktadır (29). Özellikle cep tipi işitme cihazlarında, çıkış gücü 125 dB in üzerindedir (Şekil 2). İleri ve çok ileri derecedeki işitme engelli kişilerde dinamik ranj da daraldığından, tolerans problemi ortaya çıkmaktadır (Şekil 3). Bu tip hastalarda, güçlü işitme cihazının kullanımıyla, yüksek şiddette akustik uyarım, kalıntı işitmeyi kötü yönde etkilemektedir.

Bu konudaki ilk çalışmada Kinney, güçlü işitme cihazlarının maksimum çıkışıyla işitmedeki kötüleşme arasında bir ilişki olduğunu bildirmiştir (15).



ŞEKİL 2 : CEP TİPİ İŞİTME CİHAZINDA MAKSİMUM ÇIKIŞ GÜCÜ.



ŞEKİL 3 : DİNAMİK RANJ.

Kinney'den sonra yapılan araştırmalarda, güçlü amplifikasyonun akustik travmaya neden olarak, amplifikasyonun, kullanıldığı kulakta işitmenin kötüleşmesini hızlandırdığı bildirilmiştir (19,21,29,31). İşitme kaybının artması geçicidir, çünkü işitme cihazı kullanımına ara verildiğinde işitme, cihaz kullanımından önceki seviyesine dönmektedir (10,20). Ancak, güçlü akustik uyarım devam ettiği zaman, geçici eşik değişiminin kalıcı işitme kaybına dönüştüğü, akustik travma çalışmalarından bilinmektedir (8,17,18,35).

Kliniğimizdeki gözlemlerimiz sonucunda da yüksek çıkışlı cihazların eşikleri değiştirdiği bulunmuştur (1).

Macrae ve Farrant, çalışmalarının sonucunda orta derecede işitme kaybının işitme cihazı kullanımıyla, ileri derecede işitme kaybından daha fazla

etkilendiğini ve işitme cihazı kazanıcının artmasıyla, bu etkinin de arttığını bildirmişlerdir (19).

Bu çalışmalar sonucunda, başta Kinney olmak üzere (15), diğer araştırmacılar, işitme cihazı çıkışının 130 dB SPL in altındaki düzeylere limitlenmesini, işitme cihazı kullanan kişilerin, periodik kontrollerle takip edilmesini, işitmede kötüleşme görüldüğü anda, işitme cihazı kullanımına ara verilmesini, yüksek düzeylerde çevre gürültüsü olduğunda, cihazın kullanılmamasını önermişlerdir (19,31).

M A T E R Y A L V E M E T O T

Bu çalışma, 1985-1986 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak-Burun-Boğaz Anabilim Dalı Polikliniğine işitme kaybı şikayeti ile başvuran ve işitme cihazı endikasyonu konan hastalarla, Odyoloji Ünitesinin periodik kontrolü altında bulunan ve işitme cihazı kullanan hastalardan 20 si üzerinde yapılmıştır.

Çalışmamızda yaş ve cinsiyet farkı gözetilmemiş, ancak vakalarımız, testlere tam kooperasyon gösteren kontrol ve deney gruplarından oluşturulmuştur. Herbir grupta 10 hasta bulunmaktadır. Kontrol grubundaki hastaların 5 i kadın, 5 i erkektir. En küçük yaş 5, en büyük yaş 70 dir. Yaş ortalaması 26 dır. Deney grubundaki hastaların 3 ü kadın, 7 si erkektir. Bu gruptaki en küçük yaş 11, en büyük yaş 71 olup, yaş ortalaması 42 dir (Tablo I).

TABLO I : HASTALARIN YAŞ VE CİNSİYETE GÖRE DAĞILIMI.

GRUPLAR	VAKA SAYISI	CİNSİYET		EN KÜÇÜK YAŞ	EN BÜYÜK YAŞ	YAŞ ORTALAMASI
		K	E			
KONTROL	10	5	5	5	70	26
DENEY	10	3	7	11	71	42

Hastalarda aranan nitelikler : 1. işitme kaybının hafiften ileri dereceye kadar olması, 2. unilaterale veya bilateral sensorinöral işitme kaybının olmasıdır. Kontrol ve deney grupları, tesadüfi örneklemele birbirinden ayrılmıştır.

Kullanılan Araç ve Gereçler :

Araştırmada, saf ses ve konuşma odyometrisi, IAC standard sessiz odalarında, Viennatone M 132, M 142, Interacoustics DA 111 klinik odyometreleri ve MX-41 AR kulaklıklar içindeki TDH-39 mikrofonu kullanılarak uygulanmıştır. Konuşmayı ayırtma testi için, Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Ünitesinin hazırlamış olduğu Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listeleri (FD-300) kullanılmıştır. Akustik İmpedansmetri, Interacoustics Impedance Audiometer Model AZ 3 ve Model AZ 7 impedansmetreleriyle yapılmıştır. Odyometrik kalibrasyonlar, Bruel Kjoer Type 2204 SLM ve 4152 suni kulak aracılığı ile yapılmıştır.

Subjektif yöntemle cihaz seçimi ve hastanın gürültüde kalması işlemi, IAC standard sessiz odada, Amplaıd 200 odyometre ve serbest alanda hoparlörle gerçekleştirilmiştir. Hastanın bulunduğu odada, gürültünün verilmesi sırasında meşgul olması için mecmua, gazete ve hikaye kitapları bulunmaktadır. İşitme cihazının objektif yöntemle seçiminde, Rastronics CCI-10 aletle (Resim 1), kompüterize sistemle in situ kazanç ölçme sistemi kullanılmıştır.



RESİM 1 : RASTRONICS CCI-10 ALETİ.

Uygulanan İşlemler :

1. Bütün hastalara saf ses ve konuşma odyometrisi, akustik impedansmetri uygulanmıştır.
2. Testler tamamlandıktan sonra, hastalara işitme cihazı adaptasyonu subjektif ve objektif yöntemlerle yapılmıştır.

Subjektif yöntemde, hastaların işitme kayıplarına uygun frekans ranjı, çıkışı, kazancı olan cihazlar tek tek denenerek, serbest alanda konuşmayı ayırdetme skorları elde edilmiştir.

3. Tesadüfi örnekleme seçilen kontrol grubuna, işitme kayıplarına uygun cihazlar, deney grubuna ise işitme kayıplarının gerektirdiğinden daha güçlü işitme cihazları takılarak, serbest alanda 15

dakika süreyle 110 dBA SPL lik geniş band gürültüde bırakılmışlardır (18,23). Bu işlem sırasında hasta, işitme cihazının bulunduğu kulağı, gürültünün verildiği hoparlöre dönük olacak şekilde oturulmuştur (Resim 2).

4. Hastaların gürültüde bırakıldıktan 2 dakika sonra, diğer test odalarında saf ses işitme eşikleri elde edilmiştir.



RESİM 2 : HASTANIN TEST ESNASINDA POZİSYONU.

İstatistiksel Değerlendirme :

Her frekansta gürültü öncesi ve gürültü sonrası ortalama eşik değerleri iki grup için eşler arası fark testi ile, frekanslar arası önem kontrolü Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi ile değerlendirilmiştir.

B U L G U L A R

Çalışmamızda, gürültüden iki dakika sonra elde edilen geçici eşik değişimleri (GED_2) deney ve kontrol gruplarındaki her vaka için Tablo II ve Tablo III de gösterilmiştir.

Gürültüde kaldıktan sonra altı frekansta elde edilen ortalama GED_2 değerleri Tablo IV de gösterilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi her iki grupta da en düşük ortalama GED_2 değeri, 250 Hz de elde edilmiş, frekanslar yükseldikçe, bu değerlerde de artma olmuştur.

Frekanslar arası önem kontrolü, her bir grup için Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi ile yapılmıştır. Her frekans, diğer frekanslarla karşılaştırılmış ve sonuç Tablo V de gösterilmiştir. Hem deney grubunda, hem kontrol grubunda, alçak frekanslarla yüksek frekanslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$).

Tablo IV de kontrol ve deney grupları için gösterilen ortalama GED_2 değerleri, eşler arası fark testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmış, fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

TABLO II : DENEY GRUBUNDA ELDE EDİLEN GED₂ DEĞERLERİ
(dB olarak)

VAKALAR	FREKANSLAR (Hz)					
	250	500	1000	2000	4000	6000
1	5	5	10	5	0	5
2	10	15	35	30	25	20
3	0	0	0	10	10	5
4	0	0	5	5	5	0
5	5	0	10	5	0	5
6	20	20	30	30	30	15
7	10	15	5	15	5	10
8	0	5	5	5	0	5
9	5	5	15	35	35	30
10	0	5	10	5	0	10

TABLO III : KONTROL GRUBUNDA ELDE EDİLEN GED_2 DEĞERLERİ
(dB olarak).

VAKALAR	FREKANSLAR (Hz)					
	250	500	1000	2000	4000	6000
1	0	0	5	0	10	0
2	0	15	10	10	15	20
3	5	5	0	5	0	5
4	5	10	0	5	5	5
5	0	5	5	5	5	0
6	10	0	10	0	10	5
7	0	5	15	10	5	5
8	0	5	10	10	5	5
9	5	5	0	0	0	0
10	5	5	0	5	0	0

TABLO IV : DENEY VE KONTROL GRUPLARINDA GÖZLENEN ORTALAMA
GED₂ DEĞERLERİ (dB olarak).

GRUPLAR	FREKANSLAR (Hz)						GENEL ORTALAMA	
	250	500	1000	2000	4000	6000		
DENEY	\bar{x}	5.5	7.0	12.5	14.5	11.0	10.5	10.16
	S	1.9	2.14	3.89	4.68	4.1	2.69	
KONTROL	\bar{x}	3.0	5.5	5.5	5.0	5.5	4.5	4.83
	S	1.05	1.31	1.65	1.22	1.49	1.8	

TABLO V : KONTROL VE DENEY GRUPLARINDA FREKANSLAR ARASI ÖNEM KONTROLÜ.

FREKANSLAR	KONTROL GRUBU	DENEY GRUBU
250 - 500	$p < 0.05$	$p < 0.05$
250 - 1000	$p > 0.05$	$p < 0.05$
250 - 2000	$p < 0.05$	$p < 0.05$
250 - 4000	$p > 0.05$	$p < 0.05$
250 - 6000	$p < 0.05$	$p < 0.05$
500 - 1000	$p > 0.05$	$p < 0.05$
500 - 2000	$p < 0.05$	$p < 0.05$
500 - 4000	$p > 0.05$	$p > 0.05$
500 - 6000	$p < 0.05$	$p < 0.05$
1000 - 2000	KARARSIZLIK	$p < 0.05$
1000 - 4000	$p < 0.05$	$p > 0.05$
1000 - 6000	$p > 0.05$	$p > 0.05$
2000 - 4000	$p > 0.05$	$p < 0.05$
2000 - 6000	$p < 0.05$	$p < 0.05$
4000 - 6000	$p < 0.05$	$p > 0.05$

$p < 0.05$: Anlamlı

$p > 0.05$: Anlamsız

T A R T I Ş M A

Güçlü işitme cihazlarının, akustik travmaya neden olabileceği düşüncesi, normal işitenlerde gürültünün yaptığı etkilerin araştırılmasından sonra ortaya çıkmıştır. Hayvan ve insan deneylerinin sonuçları, gürültünün yapabileceği hasarları kanıtlamıştır (6,14,34). Gürültü, iç kulakta morfolojik değişikliklere neden olmadığı sürece, işitmede meydana gelen kötüleşme geçicidir. Gürültü faktörünün ortadan kaldırılmasıyla işitme, normal düzeyine dönmektedir (11,22).

İşitme engelli kişilerde, amplifikasyon kullanılmadığı zaman, gürültü, en azından işitme kaybının olduğu frekanslarda daha az etkilidir. Presbiakuzili hastalar üzerinde gürültünün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (37), gürültünün işitme eşiklerinde düşüşe neden olduğu, gürültüden sonra değişik zamanlarda yapılan ölçümlerde, işitme eşiklerinin düzelmeye başladığı bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda, presbiakuzili hastaların gürültüden normal işitenlere kıyasla daha az etkilendikleri bildirilmiştir. Presbiakuzili kişilerde gürültü verilmeden önce de devamlı işitme kayıplarının olmasının gürültünün etkisini azalttığı düşünülmektedir.

İşitme engelli kişilerde amplifikasyon kullanıldığında durum daha farklıdır. Bu tür hastalarda gürültünün etkisi, normallere kıyasla benzer olmaktadır. Orta ve ileri derecede işitme engelli kişilerde çoğunlukla rekruitment görüldüğü için, amplifikasyonla rehabilitasyonda, işitme cihazının travma etkisi olasıdır. Bu nedenle amplifikasyon miktarı önem taşımaktadır.

Yüksek güçlü işitme cihazlarının, cihaz kullanılan kulakta, geçici eşik değişimine neden olduğunu Macrae (20,21) iki ayrı çalışmasında göstermiştir. Macrae'nin sonuçlarını destekleyen benzer bulgular, Ross ve Truex'le (30), Heffernan ve Simons'ın (10) vakalarında da görülmüştür.

Ancak Podoshin ve arkadaşları (27), cihazın kullanılmadığı kulağı kontrol amacıyla alarak, işitme cihazı kullanan 114 hastayı incelemiştir. Sonuçlarına göre, cihazlı ve cihazsız kulak arasında en az sekiz sene boyunca, işitmede bir fark bulamamışlardır. Yine de yüksek güçlü cihaz kullananların, düşük çıkışlı cihaz kullananlardan daha sık kontrol edilmeleri sonucuna varmışlardır.

Titche ve arkadaşları (36), 10 sene süresince, 261 hasta üzerinde yaptıkları araştırmalarında, cihaz kullanım süresiyle, incelenen frekanslardaki eşik değişimi arasındaki korelasyon anlamlı olmadığı için, işitme cihazının işitmeyi kötüleştirmediği sonucuna varmışlardır.

Ross ve arkadaşları (31) da araştırmalarında, yüksek güçlü cihazların işitmeyi kötüleştirmediğini bulmakla birlikte, olası travma etkisini ve bu konuda daha dikkatli davranılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Belgin ve arkadaşları (1)'nin bir çalışmasında, yüksek güçlü cihaz kullanan bir vakada, işitmede kötüleşme görüldüğü tespit edilmiştir. İşitme cihazının alıcısının değiştirilmesiyle, işitmenin daha önceki seviyelerine döndüğü bulunmuştur. Cihazın aynı kalmasına karşın, alıcının frekans davranımının işitme kaybına uygun olmasıyla, travma etkisi ortadan kalkmıştır.

Çalışmamızda, kontrol grubundaki hastalarımızın çoğu, periodik kontrollerimiz altında bulunan hastalardır. Bunlardan özellikle vücut tipi yüksek

güçlü cihaz kullananların kontrollerde işitme hassasiyetinde cihaza bağlı bir kötüleşme görülmemiştir. Yüksek güçlü cihazların kullanılmasına karşın, travma etkisi olmaması, cihazların işitme kayıplarına uygunluğu ile açıklanabilir. Elde edilen geçici eşik değişimleri, gürültüye bağlıdır.

Kontrol grubundaki hastaların beşinde ileri derecede işitme kaybı bulunmaktadır. Bellefleur ve Dyke (2) bir sağır okulunda yaptıkları araştırmalarının sonucunda, yüksek kazançlı işitme cihazı amplifikasyonunun, en azından ileri derecede işitme engelli çocuklar grubunda, çok az etkisinin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ancak bunun, çalışmalarındaki çocukların kalıntı işitmelerini daha kötüleştirecek güçlü cihazları, kendi rahat ettikleri düzeye ayarladıklarından, tehlikeli noktanın altında kalmalarıyla açıklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu açıklama bizim hastalarımız için de geçerli olabilir.

Kontrol grubundaki hastalarımız işitme kayıplarına uygun cihazlarla gürültüde bırakılmışlardır. Çalışmamızda geçici eşik değişimi deneysel koşullarda elde edildiği için verilen gürültünün süresi ve şiddeti de önemlidir. 110 dBA lık beyaz gürültünün, 15 dakika süreyle kullanılmasının kulakta harabiyet yapmadan geçici eşik değişimine neden olduğundan daha önce de bahsedilmişti (18,23). Gürültüde bırakıldıktan iki dakika sonra elde edilen ortalama GED lerinin altı frekanstaki ortalaması, kontrol grubu için 4.83 dB olarak elde edilmiştir (Tablo IV). Elde edilen en yüksek GED₂ değeri ise 1 vakada, 1 frekansta olmak üzere 20 dB dir (Tablo III). GED 50 dB i aştığı zaman kalıcı eşik değişimine dönüşmektedir (4,8).

Deney grubumuzdaki hastaların altısında, orta derecede işitme kaybı bulunmaktadır. Bu hastalar gürültüde bırakılırken vücut tipi cihaz kullanılı-

mamış, ancak işitme kayıplarına uygun işitme cihazlarından daha fazla kazanç ve çıkışı olan cihazlar kullanılmıştır. Deney grubunda 35 dB e varan GED_2 elde edilmiştir. 35 dB lik GED_2 gösteren vakanın hafif derecede işitme kaybı olduğu düşünülürse, gereğinden güçlü amplifikasyonla, gürültüden daha fazla etkilenmesi doğaldır. Aynı şekilde 30 dB lik GED_2 gösteren bir vakada da orta derecede işitme kaybı bulunmaktadır. Bu bulgular Macrae ve Farrant'ın (19) işitme cihazı kullanımıyla, orta derecede işitme kaybının, ileri derecede işitme kaybından daha fazla etkilendiği ve işitme cihazının kazancının artmasıyla, bu etkinin arttığı görüşüyle uyusmaktadır.

Bu grupta altı frekansta elde edilen ortalama GED_2 lerinin ortalaması 10.16 dB dir (Tablo IV). Kontrol grubuyla kıyaslandığında, bu oldukça yüksek bir değerdir.

Güçlü işitme cihazının kullanıldığı kulakta GED ne neden olduğunu kanıtlayan bir dizi araştırmacı arasında Kinney (15), sensorinöral işitme kaybı olan 178 kişi üzerinde çalışmıştır. Kontrol ve deney grupları arasındaki tek fark, kullanılan cihazların çıkış güçleridir. Sonuçta her iki grup arasında anlamlı bir fark olmamasına karşın, iki grupta da işitmede kötüleşme olduğu bulunmuştur.

Bu araştırma çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ancak araştırmamızda kontrol ve deney grubumuzun her ikisinde de gürültüye bağlı olarak GED_2 görülmesine karşın, iki grubun ortalama GED_2 leri arasında fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Bu sonuç deney grubunda kullanılan işitme kaybına uygun olmayan, gereğinden güçlü işitme cihazlarıyla açıklanmaktadır.

Araştırmamızın bir diğer bulgusu da, yüksek frekansların gürültüden daha fazla etkilenmesidir. Alçak frekanslarla yüksek frekanslar istatistiksel

olarak karşılaştırıldığında, deney grubunda 1000, 2000, 4000 Hz lerin, kontrol grubunda 2000, 4000, 6000 Hz lerin gürültüden daha fazla etkilen- dikleri bulunmuştur (Tablo V). Bu frekanslar, normal kulaklarda da, akustik travmanın etkisini en fazla gösterdiği frekanslardır. Rüedi (32), bir çalış- masında, gürültü travmasının 4000-6000 Hz de maksimum etkisini gösterdiğini bulmuştur.

Johnson ve Hawkins (13) de, gürültüde kalan insan kulaklarında deje- nerasyon özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, maksimum hasarın 4000-6000 Hz de, özellikle 4000 Hz de görüldüğünü bildirmişlerdir.

Bohne (4), gürültünün zarar vermeyecek şiddet düzeyini araştırmış ve gürültüden en fazla etkilenen frekansın 4000 Hz olduğunu göstermiştir.

Gürültüden etkilenme söz konusu olduğunda, bulgularımız, bu bulgularla uyusmaktadır.

Bazı araştırmacıların (2,27,31,36), güçlü işitme cihazlarının işitme- yi kötüleştirmediği sonucuna varmalarına karşın, bu konuyu tamamen dışlama- maları, yüksek güçlü cihazların kullanımında dikkatli davranılmasını gerek- tirir. Ancak asıl önemli olan, cihazın gücünün yüksek olması değil, işitme kaybına uygun olup olmadığıdır. İleri ve çok ileri derecedeki işitme kayıp- ları, yüksek güçlü cihaz kullanılmasını gerektirirken, bu tip hastalarda rekrutment olayına bağlı olarak dinamik ranjin daralması sonucu (Şekil 3), yüksek güçlü cihazlar, akustik travmaya neden olmaktadır. Bu olay, rekrut- menti olan orta derecede işitme kayıplı hastalar için de geçerlidir. Bu ne- denle işitme cihazının kazancının, maksimum çıkış gücünün dikkatle incelen- mesi, varsa iç ayarlarının, kulakta tolerans problemini ortadan kaldıracak şekilde ayarlanması gereklidir.

Çalışmamızda da, güçlerinin yüksek olmasına karşın, işitme kaybına uygun seçilen cihazlar kullanan kontrol grubuyla, gereğinden güçlü cihazlarla test edilen deney grubu kıyaslanmıştır. Sonuçlar, yüksek güçlü cihazdan çok, uygun olmayan cihazların akustik travma etkisinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu nedenle cihaz seçimine özen gösterilmesi, işitme cihazıyla rehabilitasyonda önemli olan işitmenin korunması için gereklidir.

S O N U Ç

Çalışmamızda elde edilen sonuçları aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz :

1. İşitme cihazı kullananlarda, gürültünün işitme eşiklerinde değişikliğe neden olduğu tespit edilmiştir.
2. Gürültüye bağlı olarak elde edilen geçici eşik değişimi genel ortalamaları, işitme kaybına uygun işitme cihazı kullanan kontrol grubunda 4.83 dB, işitme kaybının gerektirdiğinden güçlü işitme cihazı kullanan deney grubunda ise 10.16 dB olarak bulunmuştur.
3. İki grubun ortalama geçici eşik değişimleri arasında fark istatistiksel olarak anlamlıdır.
4. İşitme kaybına uygun olmayan işitme cihazlarının, uygun olan cihazlardan daha fazla akustik travmaya neden olduğu tespit edilmiştir.
5. İşitme cihazının yüksek güçlü olmasının etkisinden çok, işitme kaybına uygunluğunun önemli olduğu sonucuna varılmıştır.
6. İşitme cihazı kullanan kişilerde gürültünün en fazla 2000 ve 4000 Hz'leri etkilediği belirlenmiştir.

Ö Z E T

Çalışmamız, işitme kaybına uygun olmayan gereğinden güçlü işitme cihazlarının işitme eşiklerini olumsuz yönde etkilediğini göstermek amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla hafif, orta ve ileri derecede işitme kaybı şikayeti ile Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji Ünitesine başvuran ve işitme cihazı önerilen 20 hasta üzerinde çalışılmıştır. Hastalar, deney ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrılmış; kontrol grubundaki hastalar, işitme kayıplarına uygun işitme cihazlarıyla, deney grubundaki hastalar işitme kayıplarının gerektirdiğinden daha güçlü işitme cihazlarıyla 110 dBA 1ık beyaz gürültüde 15 dakika bırakılmışlardır. Gürültüden iki dakika sonra, işitme eşiklerinin ölçümü yapılarak geçici eşik değişimi değerleri elde edilmiştir.

Çalışmamız sonucunda, gereğinden güçlü amplifikasyonun, uygun amplifikasyondan daha fazla geçici eşik değişimine neden olduğu, işitme cihazı kullananlarda gürültünün en fazla 2000,4000 Hz leri etkilediği belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının ortalama geçici eşik değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması ve frekanslar arası önem kontrolünün sonuçları anlamlı bulunmuştur.

K A Y N A K L A R

1. Belgin, E., Güven, A., Kamçı, S., Yurtlu, Ç., Dölarıslan, Y. : İşitme Cihazı Adaptasyonunda Akustik Refleks Ölçümünün Değeri. Fizyoterapi Rehabilitasyon Dergisi, Cilt 3, Sayı 6, 282-289, Aralık 1982.
2. Bellefleur, P.A., Dyke, R.C.V. : The Effects of High Gain Amplification on Children in a Residential School for the Deaf. J. Speech Hear. Res., 11: 343-347, 1968.
3. Berger, K.W., Millin, J.P. : Hearing Aids. In Rose, D.E. (Editor), Audiological Assessment, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1971, 472.
4. Bohne, B.A. : Safe-Level for Noise Exposure? Ann. Otol., 85: 711-724, 1976.
5. Carver, W.F. : Development of the Hearing Aid Industry. In Hodgson, W.R., Skinner, P.H. (Editors), Hearing Aid Assessment and Use in Audiological Habilitation. The Williams and Wilkins Comp., Baltimore, 1981, 7-18.
6. Dengerink, H., Miller, J., Axelsson, A., Vertes, D., Dalıfsen, P.V. : The Recovery of Vascular Changes Following Brief Noise Exposure. Acta Otolaryngol. (Stockh.), 100: 19-25, 1985.
7. Downs, D.W. : Effects of Hearing Aid Use on Speech Discrimination and Listening Effort. J. Speech Hear. Disord., 47: 189-193, 1982.
8. Glorig, A., Ward, W.D., Nixon, J. : Damage Risk Criteria and Noise-Induced Hearing Loss. Arch. Otolaryngol., 74: 413-423 (71-81), 1961.
9. Gulick, W.L. : Hearing Physiology and Psychophysics. Oxford University Press, London, 1971, 233-234.

10. Heffernan, H.P., Simons, M.R. : Temporary Increase in Sensorineural Hearing Loss with Hearing Aid Use. *Ann. Otol.*, 88: 86-91, 1979.
11. Hirsh, I.J. : The Measurement of Hearing. Mc-Graw Hill Book Comp., New York, 1952, 178-187.
12. Humes, L.E., Bess, F.H. : Tutorial on the Potential Deterioration in Hearing due to Hearing Aid Usage. *J. Speech Hear. Disord.*, 46: 3-15, 1981.
13. Johnsson, L.G., Hawkins, J.E., Jr. : Degeneration Patterns in Human Ears Exposed to Noise. *Ann. Otol.*, 85: 725-739, 1976.
14. Keidel, W.D., Kallert, S., Korth, M. : The Physiological Basis of Hearing. Thieme-Stratton Inc., New York, 1983, 60.
15. Kinney, C.E. : The Further Destruction of Partially Deafened Children's Hearing by the Use of Powerful Hearing Aids. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 70: 828-835, 1961.
16. Kodman, F., Jr. : Successful Binaural Hearing Aid Users. *Arch. Otolaryng.*, 74: 84-86, 1961.
17. Kryter, K.D. : Exposure to Steady-State Noise and Impairment of Hearing. *J. Acoust. Soc. Am.*, 35: 1515-1525, 1963.
18. Maas, R.B. : Industrial Noise and Hearing Conservation. In Katz, J. (Editor), *Handbook of Clinical Audiology*, The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1972, 781.
19. Macrae, J.H., Farrant, R.H. : The Effect of Hearing Aid Use on the Residual Hearing of Children with Sensorineural Deafness. *Ann. Otol.*, 74: 409-419, 1965.
20. Macrae, J.H. : TTS and Recovery from TTS after Use of Powerful Hearing Aids. *J. Acoust. Soc. Am.*, 43: 1445-1446, 1968.

21. Macrae, J.H. : Deterioration of the Residual Hearing of Children with Sensorineural Deafness. *Acta. Otolaryngologica*, 66: 33-39, 1968.
22. Newby, H.A. : *Audiology*. Meredith Corp., New York, 1972, 248-281.
23. Newby, H.A. : *Audiology*. Meredith Corp., New York, 1972, 271.
24. Pickles, J.O. : *An Introduction to the Physiology of Hearing*. Academic Press Inc., London, 1982, 131.
25. Pickles, J.O. : *An Introduction to the Physiology of Hearing*. Academic Press Inc., London, 1982, 286-301.
26. Pickles, J.O. : *An Introduction to the Physiology of Hearing*. Academic Press Inc., London, 1982, 24-70.
27. Podoshin, L., Kremer, M., Feiglin, H. : Effect of Hearing Aids on Hearing. *Laryngoscope*, 94: 113-117, 1984.
28. Pollack, M.C. : *Electroacoustic Characteristics*. In Pollack, M.C. (Editor), *Amplification for the Hearing-Impaired*. Grune and Stratton Inc., New York, 1980, 44-45.
29. Roberts, C. : Can Hearing Aids Damage Hearing? *Acta. Otolaryng.*, 69: 123-125, 1970.
30. Ross, M., Truex, E.H., Jr. : Protecting Residual Hearing in Hearing Aid User. *Arch. Otolaryng.*, 82: 615-617, 1965.
31. Ross, M., Lerman, J. : Hearing Aid Usage and its Effect Upon Residual Hearing. *Arch. Otolaryng.*, 86: 57-62, 1967.
32. Rüedi, L. : Different types of Acoustic Trauma by Experimental Exposure of the Human and Animal Ear to Pure Tones and Noise. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 63: 702-726, 1954.

33. Scott-Brown's : Diseases of the Ear Nose and Throat. 3rd Edition, Butterworth and Co., Ltd., London, 1971, V: 2, 474-534.
34. Spöndlin, H. : Primary Structural Changes in the Organ of Corti After Acoustic Overstimulation. Acta. Otolaryng., 71: 166-176, 1971.
35. Studebaker, G.A., Brandy, W.T. : Industrial and Military Audiology. In Rose, D.E. (Editor), Audiological Assessment. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1971, 423-467.
36. Titche, L.L., Windrem, E.O., Starmer, W.T. : Hearing Aids and Hearing Deterioration. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol., 86: 357-361, 1977.
37. Vural, M. : Presbiakuzili Hastalarda Gürültünün İşitmeyi Etkileri. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1981.

