

DUYSEL

İŞİTME DÜNYASI

ÇİFT MİKROFONLU İŞİTME CİHAZININ KONUŞMAYI AYIRDETMEYE ETKİSİ

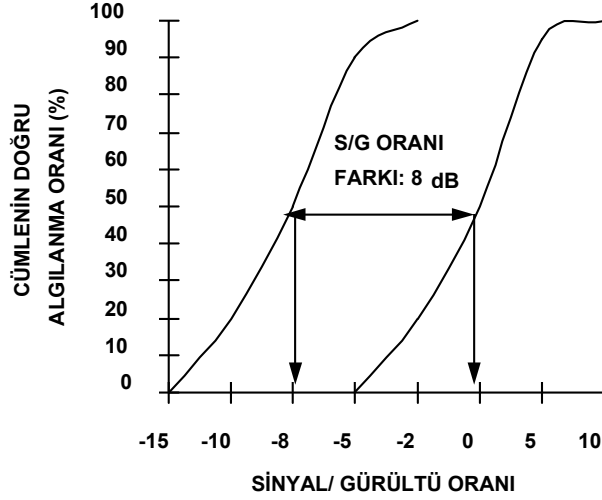
Sensori-neural (SN) işitme kayıplılardaki temel iletişim problemi konuşulanları duydukları halde anlayamamalarıdır. Bu problem özellikle gürültülü ortamlarda can sıkıcı boyutlara ulaşmaktadır. Bugüne kadar SN işitme kayıplıların zorlukları hakkında yapılan araştırmalarda iki önemli sonuç ortaya çıkmıştır:

- 1) SN işitme kayıplıların normaller gibi anlayabilmeleri için daha yüksek **sinyal/gürültü oranına** ihtiyaçları vardır.
- 2) Gürültülü ortamlarda konuşulanı anlamak için SN işitme kayıplıların normal işitenlere oranla konuşma sesinin daha yüksek olmasını istemektedirler (Plomp, 1978; Nabelek, 1982).

Sinyal/gürültü oranının bu hastalar için önemi Grafik 1’de gösterilmiştir.

Klasik işitme cihazı uygulamalarında konuşmanın anlaşılabilirliğinin artırılması için en etkili yöntem direksiyonel mikrofon kullanılmasıdır (**Verschuure ve Dresler, 1993**). Direksiyonel mikrofon, omnidireksiyonel mikrofondan farklı olarak her açıdan gelen sesi aynı oranda yükseltmez. Bu mikrofonların özelliği önden gelen sesleri, arkadan gelen seslere oranla daha fazla yükseltmesidir. Ancak bu özelliklerinden ötürü direksiyonel mikrofonlu cihazların kullanılması bazı meslek grupları (öğretmen, şöför, vb.) ve bazı ortamlar için (örneğin trafikte) sakıncalı olabilir.

1993’te PHONAK ilk kez aynı cihazda iki mikrofon birden kullandı. PICS-AUDIOZOOM adı verilen bu seride direksiyonel ve omnidireksiyonel mikrofon modu aynı cihaz içinde birleştirildi. Böylelikle hasta farklı gürültü ortamlarında en uygun mikrofon modunu seçerek, anlaşılabilirliği en üst seviyeye çıkarabilmektedir. (M. Akşit, 1996).

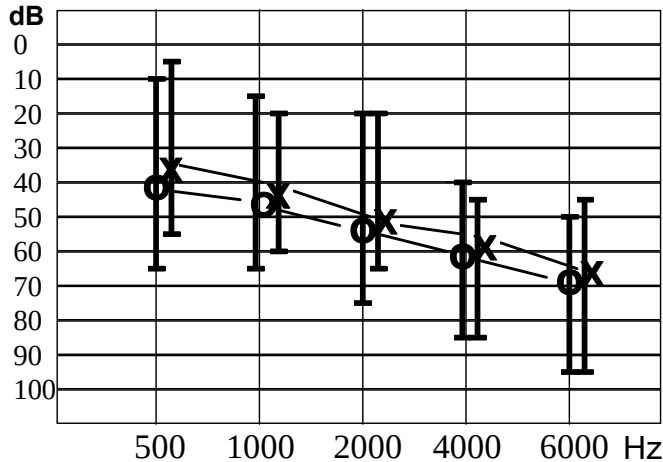
**GRAFİK 1:****SİNYAL/GÜRÜLTÜ ORANININ ALGIYA ETKİSİ**

Sinyal sabit tutulup gürültü şiddeti azaltıldığında hem normal işitenlerin hem de SN işitme kayıplıların cümleyi doğru algılama oranı artmaktadır.

SNİK grubun % 50 doğru algıladığı S/G Oranı seviyesi 0 dB. dir. Aynı grubun % 90 doğru algıladığı S/G Oranı ise 3 dB.dir. Bu demektir ki, bazı koşullarda gürültünün 3 dB. azaltılması veya sinyalin 3 dB yükseltilmesi konuşmanın anlaşılmasını % 40 oranında arttırabilir.

Gregersen-Voss (1995), gürültülü ortamda konuşmanın anlaşılmasında AudioZoom etkisini araştırmıştır. Araştırmada 18 SN işitme kayıplı hastaya farklı gürültü seviyelerinde hem AudioZoom hem de klasik omnidireksiyonel işitme cihazı takılarak test cümlelerin anlaşılma oranına bakılmıştır. Araştırmada sinyal/gürültü oranındaki azalmaya bağlı olarak AudioZoom lehine belirgin bir fark ortaya çıkmıştır. S/G oranı -15 dB'e düştüğünde (konuşma: 65 dB; gürültü: 80 dB) hastalar AudioZoom'la %60, klasik cihazla %30 doğru ayırtetme sağlayabilmişlerdir.

Tıbbi Cihazlar Merkezinde yaptığımız, test materyali olarak MÜ-6 tek heceli kelime listesi (Akşit, 1994) kullanılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edildi. Çalışma hafif-orta derece sensori-neural işitme kayıplı 15 hasta üzerinde yapıldı. Hastalardan 7'si 1 yıl veya daha uzun süredir işitme cihazı kullanmaktaydı. 8 hasta ise daha önce hiç işitme cihazı kullanmamıştı. Hastaların işitme eşikleri Grafik 2'de gösterilmiştir.

**GRAFİK 2:****HASTALARIN HAVA YOLU EŞİKLERİ.**

Sağ kulak ortalaması: O

Sol kulak ortalaması: X

Dik çizgiler hastaların işitme eşik ranjını göstermektedir.

Her hasta 6 ayrı koşulda test edildi. Test odası olarak sessiz bir ofis ortamı kullanıldı. Test koşulları şunlardır:

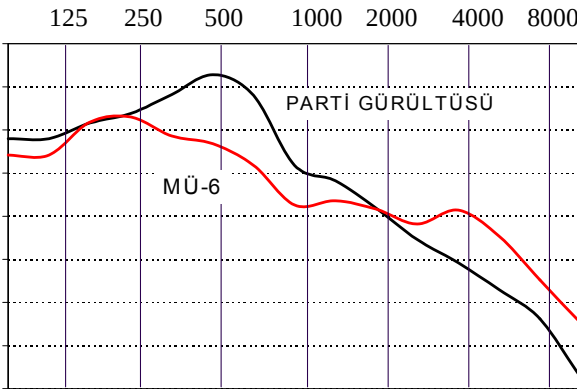
- 1- Sessiz ortamda cihazsız,
- 2- Sessiz ortamda tek taraflı cihaz ile (iyi kulakta- klasik cihaz)
- 3- Sessiz ortamda iki taraflı işitme cihazı takılarak (klasik cihaz)
- 4- Gürültülü ortamda tek taraflı cihaz ile (iyi kulakta- klasik cihaz)
- 5- Gürültülü ortamda iki taraflı işitme cihazı takılarak (klasik cihaz)
- 6- Gürültülü ortamda iki taraflı AudioZoom takılarak (çift mikrofona işitme cihazı)

Test sırasında gürültü olarak kasete kayıtlı “parti gürültüsü” kullanıldı. Bu gürültünün frekans spektrumu Grafik 3’te verilmiştir.

Tüm cihaz uygulamalarında PortaREM 1000 insi-tu gain sistemi kullanıldı. Cihazla sağlanan kazanç NAL formülüne göre hesaplandı. Gürültülü ortamda PICS AudioZoom “Parti Gürültüsü” modunda kullanıldı (AudioZoom’un software’inde “Parti Gürültüsü”nden başka 6 ayrı gürültü ortamı için hesaplanmış kazanç modu bulunur.).

Test sırasında konuşma sesi hastanın tam karşısından (0^0), parti gürültüsü ise tam arkasından (180^0) verildi. Her iki uyaran için iki ayrı kasetçalar kullanıldı. Her hastanın omuz hizasında TES 1350 ses ölçerle ölçüm yapılmış, konuşma sesinin 75 dB (A), parti gürültüsünün 70 dB (A) seviyesinde bulunmasına özen gösterilmiştir. (S/G Oranı: 5 dB)

Puanlama, kelime başındaki, kelime ortasındaki, kelime sonundaki fonem hatalarına ve doğru söylenen kelime sayısına göre yapıldı.



GRAFİK 3:
PARTİ GÜRÜLTÜSÜ VE MÜ-6 KELİME
LİSTELERİNİN FREKANS SPEKTRUMU

(Ölçüm Cool95 software kullanılarak yapılmıştır)

BULGULAR:

Ayırdetme puanları fonem ve kelime olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Fonem puanları kelime başı, kelime ortası ve kelime sonu olarak değerlendirilmiştir. Genel değerlendirmede kelime puanı gözönünde bulundurulmuştur.

1- TEK TARAFLI CİHAZ KULLANIMI SESSİZ ORTAMDA ANLAŞILIRLIĞI % 20 ORANINDA ARTTIRDI

SESSİZ / CİHAZSIZ (%)				SESSİZ / TEK TARAFLI (KLASİK) (%)			
FONEM PUANLARI			KELİME PUANI	FONEM PUANLARI			KELİME PUANI
K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU		K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU	
54	86	49	33	73	94	64	53

2- BINAURAL CİHAZ KULLANIMI SESSİZ ORTAMDA ANLAŞILIRLIĞI % 29 ORANINDA ARTTIRDI

SESSİZ/CİHAZSIZ (%)				SESSİZ/BINAURAL (KLASİK) (%)			
FONEM PUANLARI			KELİME PUANI	FONEM PUANLARI			KELİME PUANI
K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU		K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU	
54	86	49	33	80	97	71	62

3- BINAURAL AMPİFİKASYON DAHA İYİ SONUÇ VERDİ.

Hastalardan 11'inde binaural cihaz takıldığında ayırdetme puanında % 8 veya daha yüksek oranda iyileşme sağlandı. 2 hastada binaural ve monaural uygulamada ayırdetme puanında anlamlı bir fark bulunamazken, 2 hastanın monaural uygulamadan daha fazla yararlandığı saptandı.

Hastalara subjektif yorumları sorulduğunda, 10 hasta binaural, 1 hasta monaural uygulamayı tercih ettiğini belirtti. 4 Hasta her iki uygulama arasında fark bulunmadığını söyledi. Binaural amplifikasyondan yararlanan hastaların monaural ve binaural ayırdetme puanları şu şekildedir:

SESSİZ / MONAURAL (KLASİK) (%)				SESSİZ / BINAURAL (KLASİK) (%)			
FONEM PUANLARI			KELİME PUANI	FONEM PUANLARI			KELİME PUANI
K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU		K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU	
67	92	56	43	76	96	69	58

4- BINAURAL CİHAZ KULLANILIRKEN ORTAMDA GÜRÜLTÜ VARSA ANLAŞILIRLIK % 36 ORANINDA AZALDI

SESSİZ / BINAURAL (KLASİK) (%)				GÜRÜLTÜLÜ / BINAURAL (KLASİK) (%)			
FONEM PUANLARI			KELİME PUANI	FONEM PUANLARI			KELİME PUANI
K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU		K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU	
80	97	71	62	41	80	41	26

5- AUDIOZOOM, GÜRÜLTÜLÜ ORTAMDA ANLAŞILIRLIĞI KLASİK CİHAZLARA GÖRE % 19 ORANINDA ARTTIRDI.

GÜRÜLTÜLÜ / BINAURAL (KLASİK) (%)				GÜRÜLTÜLÜ/BINAURAL (AUDIOZOOM) (%)			
FONEM PUANLARI			KELİME PUANI	FONEM PUANLARI			KELİME PUANI
K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU		K.BAŞI	K.ORTASI	K.SONU	
41	80	41	26	58	89	57	45

6- FONEM BAZINDA AUDIOZOOM VE KLASİK CİHAZLARLA YAPILAN HATA ORANLARI

A- KELİME BAŞINDA KULLANILAN FONEMLERDE YAPILAN HATA ORANLARI:

Tabloda verilen değerler binaural cihaz uygulamasının sonuçlarıdır. “Sessiz” ve “Gürültülü” koşullarda binaural klasik cihaz, “AudioZoom” koşulunda ise gürültüde binaural AudioZoom kullanılmıştır.

	B	C	Ç	D	F	G	H	K	L	M	N	P	R	S	Ş	T	V	Y	Z
SESSİZ(KLS)	15	7	7	17	52	24	14	6	34	17	21	41	14	62	7	50	21	31	55
GÜRÜLTÜLÜ(KLS)	53	34	28	79	76	48	66	49	62	45	17	79	69	76	31	66	48	52	93
AUDIOZOOM	42	27	13	53	53	20	20	49	33	27	23	60	33	87	20	57	60	13	67

B- KELİME SONUNDA KULLANILAN FONEMLERDE YAPILAN HATA ORANLARI:

	Ç	F	K	L	M	N	P	R	S	Ş	T	V	Y	Z
SESSİZ (KLS)	10	66	47	31	17	26	48	13	55	7	41	62	21	62
GÜRÜLTÜLÜ(KLS)	24	86	58	55	55	67	67	43	90	29	66	79	33	81
AUDIOZOOM	7	53	57	33	47	31	57	33	73	7	50	67	10	77

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Çalışmadaki en önemli bulgu, AudioZoom etkisinin farklı fonemlerde farklı ölçüde ortaya çıkmış olmasıdır. Hem kelime başında hem de kelime sonunda AudioZoom ortalama % 17 daha iyi anlama sağlamıştır. Ancak kelime başında /H/, /Y/, /R/, /L/, /G/, /D/, /Z/, /F/ fonemleri diğer fonemlere göre AudioZoom’dan daha fazla etkilenirken, kelime sonunda /N/, /F/, /Y/, /L/, /Ş/ fonemleri AudioZoom’dan daha fazla yararlanmışlardır.

Çalışmadaki bir diğer önemli bulgu, sessiz ortamda ilk fonemler az bir oranda da olsa son fonemlere göre daha iyi anlaşılırken, gürültülü ortamda bu farkın ortadan kalkmış olmasıdır. Bu değişikliğin nedeni kullanılan gürültünün frekans spektrumunda ve fonemlerin forment özelliklerinde aranmalıdır. Aşağıdaki tabloda kelime başı ve kelime sonunda kullanılan fonemlerin çeşitli frekans bandlarındaki görece şiddet değerleri verilmiştir. (Ölçüm tekniğinden ötürü şiddet değerleri (-) olarak verilmiştir. En yüksek değer 0’dır. Yani değerler 0’a yaklaştıkça şiddet artmaktadır.)

FREKANS BANDI (Hz):	200	400	600	1000	2000	3000
KELİME BAŞI (ORT.)	-13,4	-22,4	-24,9	-33,4	-32,8	-31,5
KELİME SONU (ORT.)	-22,9	-29	-30,6	-37,3	-35,6	-35,1

Tablodan da anlaşılacağı gibi kelime başındaki fonemlerin bütün bantlardaki şiddet değeri, kelime sonundakilere göre daha fazladır. Özellikle alçak frekans bandlarında bu fark daha da artmaktadır. Gürültü sesinin de alçak frekanslardaki şiddeti, konuşma sesinden daha fazladır (Grafik: 3). Dolayısıyla gürültülü ortamda kelime başıyla kelime sonu arasındaki şiddet farkı, gürültünün maske etkisinden dolayı ortadan kalkmaktadır. Bu koşullarda ilk ve son fonem arasındaki anlaşılabilirlik farkının da ortadan kalkması beklenir. AudioZoom’un “zoom” etkisinden dolayı gürültünün maskeleye özelliğinin ortadan kalkması gerektiği düşünülebilir (mademki AudioZoom gürültüyü bastırılıyor, gürültünün maske etkisi yapmaması gerekirdi). Ancak AudioZoom’un “parti gürültüsü” modunda alçak frekans filtresi otomatik olarak devreye girdiğinden kelime başındaki ve kelime sonundaki fonemlerin 200 - 700 Hz bandındaki formentleri filtrelenmektedir. Bu nedenle ilk ve son fonem arasındaki fark yine minimuma inmiş olmaktadır.

Çalışmanın literatürle uyumlu olan bir diğer bulgusu binaural amplifikasyonun monaural amplifikasyona üstünlüğüdür. Çalışmaya katılan 15 hastadan 11’i binaural amplifikasyonla daha yüksek ayırdetme puanı elde etmiştir. Subjektif yorumları sorulduğunda 10 hasta binaural amplifikasyonu tercih etmiştir. Diğer hasta binaural uygulamada daha yüksek ayırdetme puanı elde ettiği halde subjektif değerlendirmede her iki uygulama arasında fark bulamadığını söylemiştir.