

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**GÖRME ENGELLİ BİREYLERİN ODYOLOJİK
OLARAK İŞİTMESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Şule Rabia DEMİREL

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İstanbul – 2024

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Adı SOYADI

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Görme Engelli Bireylerin Odyolojik Olarak İşitmesinin
Değerlendirilmesi

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Odyoloji

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 10.06.2024

Sayfa Sayısı : 42

Tez : Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

Danışmanları

Dizin Terimleri : İşitsel potansiyeller, Elektrokokleografi, Birikim potansiyeli,
Alan potansiyelleri.

Türkçe Özet : Çalışmamızda, göremeyen ve tipik görme yeteneğine sahip olan bireylerden oluşan iki farklı grup arasındaki işitme korteksi ve bu bölge ile ilişkili aktiviteler, orta latanslı davranış testi yoluyla işitsel uyarılmış potansiyeller (AEP) kullanılarak incelenmiştir. Bu analizler, görme bozukluğunun işitme duyusunu daha da geliştirip geliştirmediğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, iki farklı grup içeren bir araştırmayı kapsamaktadır. İlk grup, 15 kişiden oluşmakta ve bu kişiler tam anlamıyla görme engellilerdir,. İkinci grup ise 18 kişilik bir normal gören gruptan oluşmaktadır. Tüm gruplar 18 ila 30 yaş arasındadır.

Hiç görmeyen ve normal gören iki grup karşılaştırılmış; latans farkı gözlemlendiğimiz grupların kulak sayısı, Po-Pa ve Na-Nb latans ortalama değerleri, standart sapmaları verilmiştir.

Her iki grubun verilerine baktığımız da Pa latans değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş diğer değerlerde anlamlılık gözlemlenmemiştir.

Her iki grubun verilerine baktığımız da Nb latans değeri istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ve Nb dalga latans ortalaması en uzun olan hiç görmeyen grup olarak bulunmuştur.

Kulaklara ait latans amplitüd bilgileri ayrı ayrı kıyaslanmış (independent samples Ttest) H.G-N.G arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Cinsiyet açısından bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiş.

Verteks kaydında Nb latans ortalaması kadınların 41.2125 msn, erkeklerin ise 44.1858 msn' olarak bulunmuştur. Sonuçlar bize göstermiştir ki kadınların latans ortalaması erkeklerinden daha erkendir.

Yine verteks kaydında Na-Pa amplitüt ortalaması kadınların -2.9837 μ V, erkeklerin

-1,7441 μ V olarak bulunmuştur. Buradaki sonuçlar da kadınların amplitüd değerlerinin erkeklerinden daha yüksek gözlemlendiğini göstermiştir.

Frontal kayıta ise Pb dalga latans ortalaması kadınların 52.8184 msn, erkeklerin 55.8519msn buda bize göstermiştir ki yine bayanların ortalama değerleri erkeklerin ortalamasından daha kısadır.

Dağıtım Listesi : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Şule Rabia DEMİREL

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**GÖRME ENGELLİ BİREYLERİN ODYOLOJİK
OLARAK İŞİTMESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Şule Rabia DEMİREL

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İstanbul – 2024

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Şule Rabia DEMİREL

.../.../2024



İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Şule Rabia DEMİREL'in Görme Engelli Bireylerin Odyolojik Olarak İşitmesinin Değerlendirilmesi adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji anabilim dalı, Odyoloji bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan *Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ*
(Danışman)

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Selim ÜNSAL

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 20..

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Çalışmamızda, göremeyen ve tipik görme yeteneğine sahip olan bireylerden oluşan iki farklı grup arasındaki işitme korteksi ve bu bölge ile ilişkili aktiviteler, orta latanslı davranış testi yoluyla işitsel uyarılmış potansiyeller (AEP) kullanılarak incelenmiştir. Bu analizler, görme bozukluğunun işitme duyusunu daha da geliştirip geliştirmedini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, iki farklı grup içeren bir araştırmayı kapsamaktadır. İlk grup, 15 kişiden oluşmakta ve bu kişiler tam anlamıyla görme engellilerdir. İkinci grup ise 18 kişilik bir normal gören gruptan oluşmaktadır. Tüm gruplar 18 ila 30 yaş arasındadır.

Hiç görmeyen ve normal gören iki grup karşılaştırılmış; latans farkı gözlemlendiğimiz grupların kulak sayısı, Po-Pa ve Na-Nb latans ortalama değerleri, standart sapmaları verilmiştir.

Her iki grubun verilerine baktığımızda Pa latans değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş diğer değerlerde anlamlılık gözlemlenmemiştir.

Her iki grubun verilerine baktığımızda Nb latans değeri istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ve Nb dalga latans ortalaması en uzun olan hiç görmeyen grup olarak bulunmuştur.

Kulaklara ait latans amplitüd bilgileri ayrı ayrı kıyaslanmış (independent samples Ttest) H.G-N.G arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Cinsiyet açısından bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Verteks kaydında Nb latans ortalaması kadınların 41.2125 msn, erkeklerin ise 44.1858 msn' olarak bulunmuştur. Sonuçlar bize göstermiştir ki kadınların latans ortalaması erkeklerinden daha erkendir.

Yine verteks kaydında Na-Pa amplitüt ortalaması kadınların -2.9837 μV , erkeklerin

-1,7441 μV olarak bulunmuştur. Buradaki sonuçlar da kadınların amplitüd değerlerinin erkeklerinden daha yüksek gözlemlendiğini göstermiştir.

Frontal kayıttta ise Pb dalga latans ortalaması kadınların 52.8184 msn, erkeklerin 55.8519msn buda bize göstermiştir ki yine bayanların ortalama değeri erkeklerin ortalamasından daha kısadır.

Anahtar Kelimeler: İşitsel potansiyeller, Elektrokoleografi, Birikim potansiyeli, Alan potansiyelleri.



SUMMARY

In our study, the auditory cortex and activities related to this region between two different groups of blind and typically visually impaired individuals were examined using auditory evoked potentials (AEP) through a medium-latency behavioral test. These analyzes were performed to evaluate whether visual impairment further improves hearing.

This study includes a research involving two different groups. The first group consists of 15 people and these people are completely visually impaired. The second group consists of a normal vision group of 18 people. All groups are between 18 and 30 years old

Two groups with no vision and normal vision were compared; The number of ears, Po-Pa and Na-Nb latency mean values, and standard deviations of the groups in which we observed latency differences are given.

When we looked at the data of both groups, the Pa latency value was found to be statistically significant, but no significance was observed in other values.

When we looked at the data of both groups, there was no statistically significant difference in the Nb latency value and the longest average Nb wave latency was found to be the blind group.

Latency amplitude information of the ears were compared separately (independent samples T-test). No statistically significant difference was found between H.G-N.G.

In terms of gender, a statistically significant difference was observed.

In the vertex recording, the average Nb latency was found to be 41.2125 msec for women and 44.1858 msec for men. The results showed us that the average latency of women is earlier than men.

Again, in the vertex recording, the average Na-Pa amplitude was found to be - 2.9837 μ V for women and -1.7441 μ V for men. The results here also showed that women's amplitude values were observed to be higher than men.

In the frontal recording, the average Pb wave latency for women is 52.8184 ms and for men is 55.8519 ms, which shows us that the average values of women are shorter than the average of men.

Keywords: Auditory potentials, Electrocochleography, Accumulation potential, Field potentials.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM İŞİTSEL POTANSİYELLER

1.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller.....	4
1.2. Elektrokokleografi (ECochG).....	5
1.3. Koklear potansiyeller.....	5
1.3.1. Koklear mikrofonikler (KM).....	5
1.3.2. Sumasyon potansiyeli (Birikim Potansiyeli-SP)	6
1.3.3. Aksiyon potansiyeli	6
1.4. Alan potansiyelleri.....	7
1.5. İşitsel Uyarılmış Orta Latans Cevaplar (MLR)	8
1.6. MLR’de dört tip dalga şekli vardır	9
1.7. MLR dalgalarının kaynağı	10
1.8. MLR’yi etkileyen faktörler.....	10

İKİNCİ BÖLÜM YÖNTEM

2.1. Veri Toplama Araçları	12
2.2. Kullanılan İstatistiksel Yöntem	12

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR

3.1. Gruplar Arası Kayıt Farkları (Cz(Verteks)- Fz(Frontal)).....	13
TARTIŞMA SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	17
KAYNAKÇA	21

KISALTMALAR

ABR	:	Auditory Brainstem Response- İşitsel Beyinsapı Cevabı
AEP	:	Auditory Evoked Potentials- İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
ALR	:	Auditory Late Responses- İşitsel Geç Cevaplar
AMLR	:	Auditory Middle Latency Responses- İşitsel Orta Latanslı Cevaplar
Cz	:	Verteks (santral orta hat)
daPa	:	deca Pascal
dB nHL	:	decibel normal hearing level- desibel normal işitme seviyesi
ECochG	:	Electrocochleography- Elektrokokleografi
EEG	:	Elektroensefalografi
Fz	:	Frontal orta hat
Hz	:	Hertz
KBB	:	Kulak Burun Boğaz
kOhm	:	kilo ohm
LLR	:	Late Latency Responses- Geç Latanslı Cevaplar
MLR	:	Middle Latency Responses- Orta Latanslı Cevaplar
msn	:	milisaniye
mVolt	:	mikrovolt
N	:	Negatif
OAE	:	Otoakustik Emisyon
P	:	Pozitif
PAM	:	Posterior Auricular Myojenik
TEOAE	:	Transient Evoked Otoakustik Emisyon

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Cz kaydında AMLR dalgalarının ortalama latans değeri	13
Tablo 2. Pa dalga latans değeri	14
Tablo 3. Nb dalgası latans değeri	14
Tablo 4. Fz kaydında AMLR dalgalarının ortalama latans değeri.....	15
Tablo 5. Fz kaydında Pb dalgasının latans ortalamaları, standart sapmaları, ortalama latans farkları ve anlamlılık dereceleri.....	16



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İşitsel uyarılmış potansiyeller.....	5
Şekil 2. Normal ECochG.....	6
Şekil 3. Anormal ECochG.....	7
Şekil 4. Kapalı ve açık alan potansiyeller kaydı nöronların yerleşimi.....	8
Şekil 5. MLR dalga morfolojileri.....	9
Şekil 6. MLR’de dalga şekilleri.....	10



ÖNSÖZ

Araştırmamdaki her aşamada bana yardımcı olan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ'e, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımını ve desteğini esirgemeyen aileme ve eşim Halid Hamza DEMİREL'e teşekkürlerimi sunarım.

Şule Rabia DEMİREL

İstanbul - 2024

GİRİŞ

Tarihten günümüze kadar, görme engellilerin diğer duysal yeteneklerinin normal görenlere göre daha keskin olup olmadığına dair büyük bir merak vardır. Bu konuda birçok gözlem ve araştırma yapılmıştır.

Normal gören bebekler, genellikle görsel ve işitsel bilgilerle donatılırlar. Ancak doğuştan görme engeli olan bebekler, daha çok işitsel ve dokunsal bilgilere odaklanırlar ve bu bilgiler, onların çevrelerini anlama ve keşfetme süreçlerinde temel rol oynar.

Görme engelli bireyler, işitme, dokunma, koku alma, tat alma gibi duyularını daha fazla kullanarak çevrelerini tanımaya çalışırlar. Bu duysal yetenekler, eksikliklerini telafi etmelerine yardımcı olur.

Ancak, duysal yeteneklerin kapasitesinin kullanıldıkça artıp artamayacağı veya geliştirilebileceği konusu hala araştırma gerektiren bir alandır.

Uzun yıllar boyunca tartışılan bir teori, görme engellilerin görme duyusunun işlevsiz olduğu durumda diğer duyularının güçlenmesine ve gelişmesine yol açtığını ileri sürmektedir. Bu teoriyi savunan isimlerden biri de Starlinger ve Niemeyer'dir ve 1981 yılında yaptıkları bir çalışmada görme eksikliğinin işitsel işleme becerilerini artırdığını vurgulamışlardır.

Görme engellilerde işitme gelişimi üzerine yapılan araştırmalarda, görme deneyiminin rolünü iki ana modelle açıklamak mümkündür (Axelrod S. 1959). İlk olarak, "Deficit model" olarak adlandırılan modelde, işitme duyusunun gelişimi açısından diğer duyuların deneyimlerinin görme deneyiminin yerini alamayacağı öne sürülür (Axelrod S. 1959). Bu modele göre, işitsel yeteneklerin kendi kendine gelişmediği ve görme deneyimi ile birlikte oluşturulduğu düşünülür.

Buna alternatif olarak, "Telafi edici model" olarak adlandırılan ikinci model, işitme gelişiminde görsel deneyimin önemli bir rol oynadığını, ancak dokunma, hissetme, koklama, tatma gibi diğer deneyimlerin de büyük öneme sahip olduğunu öne sürer. Bu modeli savunan araştırmacılar, çeşitli duysal deneyimlerin bir araya gelerek telafinin gerçekleştiğini vurgularlar (Jones 1975, Ashmead ve ark. 1998).

Bu ikinci modele göre, görme engellilerin işitme yeteneklerinin normal görenlere göre daha üstün olduğunu, görme dışındaki algılama alanlarının daha fazla

geliştiğini savunulmaktadır. Bu yaklaşıma, çeşitli duyuşal deneyimlerin birbirini tamamlayarak kişinin çevresini daha iyi anlamasına ve etkileşime girmesine olanak tanıdığını vurgular.

Bu çalışma, doğuştan görme engelli ve normal gören bireylerden oluşan iki grup arasında işitme fonksiyonlarını incelemektedir. Elektrofizyolojik testler kullanılarak, işitme korteksi ve çevresindeki aktiviteler “işitsel uyarılmış potansiyeller AEP ve “orta latanslı cevaplar MLR ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, görme eksikliğinin işitme duyusuna etkisini araştırmaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

İŞİTSEL POTANSİYELLER

İşitsel sistem içinde akustik uyarı ile üretilip kaydedilen aktivite veya cevaplara işitsel potansiyeller denilmektedir. Akustik uyarı stapesin hareketi ile skala vestibüliye iletilen ses, perilemfayı harekete geçirir. Böylece kokleanın iletme ve mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürme işlemi başlar. Elektriksel sinyallere çevrilen ses enerjisi işitme sinirine iletilir.

Korti organında uyarıya bağlı olmayan istirahat potansiyeli vardır. İstirahat potansiyelleri endokoklear ve intraselüler potansiyeller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Uyarının gelmesi ile birlikte koklear mikrofoni, sumasyon ve aksiyon potansiyeli oluşmaktadır. İşitme sinirine ulaşan uyarılar nöronlar (sinir hücresi) ile iletilir.

Santral İşitsel Yollar;

Sekizinci kranial sinir

Koklear Nükleuslar (Dorsal ve Ventral Koklear Nükleuslar)

Süperior Oliveri Kompleks (SOK)

Lateral Lemniskulus (LL)

Inferior Kollikulus (İK)

Medial Genikulat Body (MGB) ve

İşitsel Korteks'tir.

Korti organından çıkan sinir lifleri, kokleanın ortasında bulunan modiolusta işitme yollarının birinci nöronu olan spiral ganglionu oluştururlar. İşitme yollarının ikinci nöronu ise koklear nükleuslarda bulunmaktadır. Alçak frekanslı sesler ventral koklear nükleuslar ile yüksek frekanslı sesler ise dorsal koklear nükleuslar ile iletilmekte ve bu bölgeden itibaren santral sinir sistemi başlamaktadır.

Koklear nükleustan ayrılan nöronlar karşı tarafta kontralateral superior oliveri komplekste sonlanırlar ve lateral lemniskulus ve onun nükleuslarını oluştururlar. Bu nöron liflerinin bazıları inferior kollikulusta bazıları ise medial genikulat body'de

sonlanırlar. Medial genikulat body'den çıkan 3. nöron lifleri ise temporal kortekse geçmektedir.

İç kulakta baziller membranda başlayan tonotopik organizasyon işitsel kortekste sonlanmaktadır. İşitsel korteksin medial kısmında yüksek frekanslar, lateral kısmında alçak frekanslar algılanır.

İşitsel uyarılmış potansiyeller, iç kulaktan başlayıp kortekse kadar uzanan nöral yollarda ses iletimi ile oluşan elektriksel aktiviteyi gösterir. İşitsel sistemdeki kortikal mekanizma ve beyinsapı cevapları işitsel uyarım potansiyeli kaydı aracılığıyla noninvasive olarak kaydedilir. İşitsel uyarılmış potansiyeller yakın saha ve uzak saha potansiyeller olarak ikiye ayrılmaktadır.

Yakın Saha Potansiyeller: Koklea ve primer koklear sinir fibrillerinden kaynaklanan potansiyellerdir. Oval ve yuvarlak pencere arasındaki promontoryuma transtimpanik olarak yerleşim yapılarak yakın saha potansiyeller ölçülebilmektedir.

Uzak Saha Potansiyeller: İşitme siniri, beyin sapı ve kortikal merkezlerdeki elektriksel aktivitelerin kayıt yapıldığı potansiyellerdir. Elektrodlar mastoid kemik ve alın bölgesine yerleştirilir.

Santral sinir sistemi herhangi bir uyarı olmadan da biyoelektriksel bir potansiyel (EEG) oluşturmaktadır. Elektrodlar vasıtasıyla bu potansiyel ölçülebilmektedir. İşitsel uyarın ile oluşan biyoelektriksel aktiviteyi kaydederek, süregelen EEG aktivitesinden ayırmak mümkündür.

1.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

İlk Latanslar (0 – 2 msn) Elektrokokleogarfi (ECochG)

Erken latanslar (2 - 10 msn) İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Cevapları (ABR)

Orta latanslar (10-100 msn) İşitsel Uyarılmış Orta Latans Cevaplar (MLR)

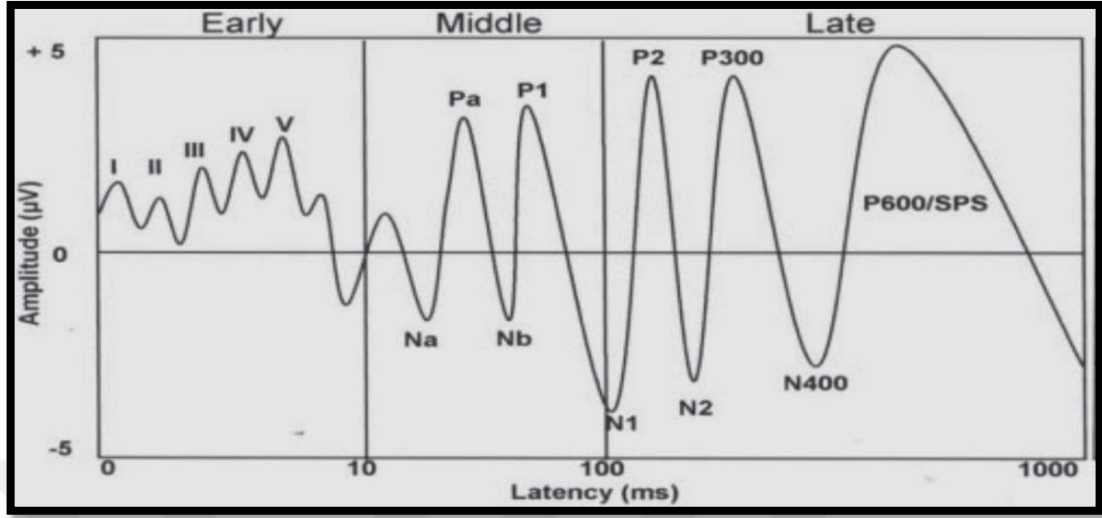
Geç latanslar (100-300 msn) İşitsel Uyarılmış Geç Latans Cevaplar (ALR)

Eşleşmeyen Negatiflik - Mismatch Negativity (MMN)

P 300 (300 msn) İşitsel Uyarılmış P300 Cevaplar

İşitsel uyarılmış potansiyeller endojen ve eksojen olmak üzere özelliklerine göre ikiye ayrılmaktadır. Endojen cevaplar uyarının fiziksel özelliklerinden etkilenmezler,

eksojen cevaplar ise uyarının frekans ve şiddet gibi fiziksel özelliklerinden etkilenirler (Hall 2006, Tremblay, Clinard 2015).



Şekil 1. İşitsel uyarılmış potansiyeller

Kaynak: Tremblay, Clinard, 2015

1.2. Elektrokokleografi (ECochG)

Kokleanın ve sekizinci sinirin elektrofizyolojik potansiyellerini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Özellikle Meniere hastalığının tanınmasında ve işitsel cerrahi operasyon sırasında koklear fonksiyonları değerlendirmek için kullanılmaktadır. EcochG'nin klinik kullanımdaki en popüler yanı Meniere Hastalığı / Endolenfatik Hidrops (MH/ELH)'un tedavi sürecini değerlendirip monitörize etmek ve periferde cerrahi işlem sırasında cochlear ve işitsel sinir fonksiyonlarının ölçümü ve monitorizasyonunu sağlamaktır (Ferraro, Krishnan 1997).

1.3. Koklear potansiyeller

1.3.1. Koklear mikrofonikler (KM)

Baziller membran üzerinde etkili bölgede meydana gelen ani yer değiştirmeleri yansıtan, tüy hücreleri tarafından üretilen alternatif akım potansiyelleridir. Kokleadaki tüy hücrelerinin, özellikle dış tüy hücrelerinin cevabıdır. Wever ve Bray (1930) tarafından bulunmuştur (Santarelli, Arslan 2015). İnter uyarıya bağlı olarak baziller membran hareketleri başlar. Buna bağlı dış tüy hücresinde ve çevresindeki retikula laminada akım değişiklikleri olur. KM oluşumundaki mekanizma, tüy hücrelerinin hız ve şiddetini, baziller membranın yer değiştirmesini ve reseptör potansiyel aktivite dış

tüy hücrelerinde oluşarak stereosilioların bükülmesini içerir. KM dalga formunu yansıtırken, latanslar hakkında bilgi vermez. Uyarı ile birlikte başlar. Rarefaction ve condensation uyarı, KM ortaya çıkarılmasında çok etkilidir. KM ile orta kulağın promontoryuma veya dış kulak kanalına yerleştirilen bir elektrotla baziler membranın bazal kısmındaki dış tüy hücre aktiviteleri kayıt edilir.

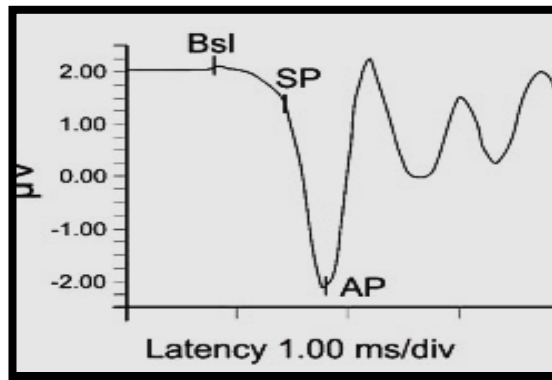
1.3.2. Sumasyon potansiyeli (Birikim Potansiyeli-SP)

Bu potansiyel, uzun süreli bir potansiyeldir ve koklear potansiyeller içindeki düz akımın değişmesi ile oluşur. Sürekli bir ton veya transient akustik uyarı ile kayıt edilir. Kokleanın non-linear özelliklerinin yansımasıdır. Bu potansiyelin temeli dış ve iç tüy hücresinin aktivitesi ve bu tüy hücrelerin yer değiştirmesi ve baziller membranın düzensizlikleri ile ilişkilidir.

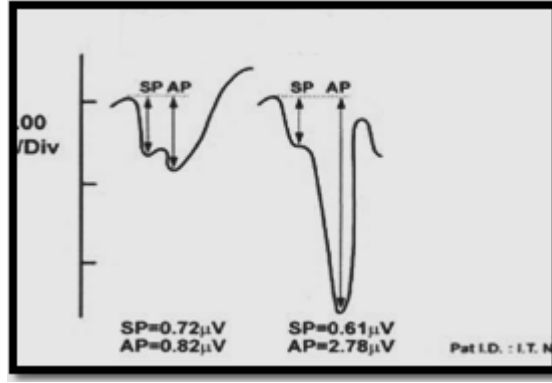
1.3.3. Aksiyon potansiyeli

Hücre aksonu boyunca ilerleyen veya nöronlar arası aksodentritik, akso somatik, akso aksonik sinapslar ile iletilen elektriksel akıma “Aksiyon Potansiyeli” denir. Bu esnada nöronların içine ve dışına doğru K^+ ve Na^+ giriş çıkışı olmaktadır.

Elektrokokleografide sumasyon potansiyeli (SP) ve aksiyon potansiyeli (AP) oranına göre karar verilmektedir. SP/AP oranı 0.1-0.4 arası normal olarak kabul edilmektedir.



Şekil 2. Normal ECoG

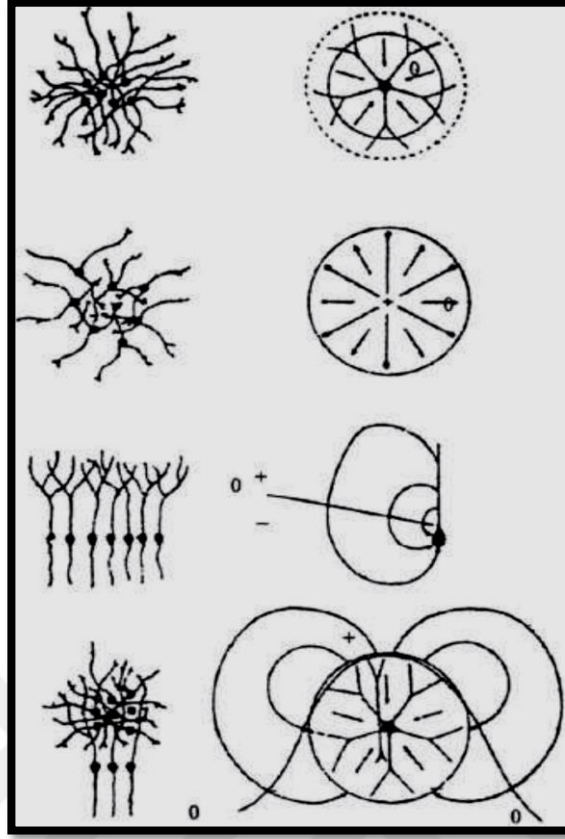


Şekil 3. Anormal ECochG

1.4. Alan potansiyelleri

Beyin yapıları içinde ve etrafında yer alan aktif nöronlar tarafından oluşturulan elektriksel potansiyellerdir. Alan potansiyelleri nöral kaynağın özelliğini göstermektedirler. Elektriksel aktivitenin kaydının yapılabilmesi için çift kutuplu (artı-eksi) nöronlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Alan potansiyellerinde kapalı ve açık alan kayıtları yapılabilmektedir (Şekil 4). Kapalı alanda çift kutuplaşma kapalı bir alan içerisindedir ve her bir nöronun pozitif ve negatif kutbu elektriksel aktiviteyi sıfırlayacağından işitsel potansiyel oluşmayacaktır. Açık alan kayıtlarda ise pozitif ve negatif kutuplar birbirine uzak yerleşimlidir ve işitsel potansiyel kaydın yapılmasına olanak sağlamaktadır.



Şekil 4. Kapalı ve açık alan potansiyeller kaydı nöronların yerleşimi
Kaynak: Cacace, McFarland 2015.

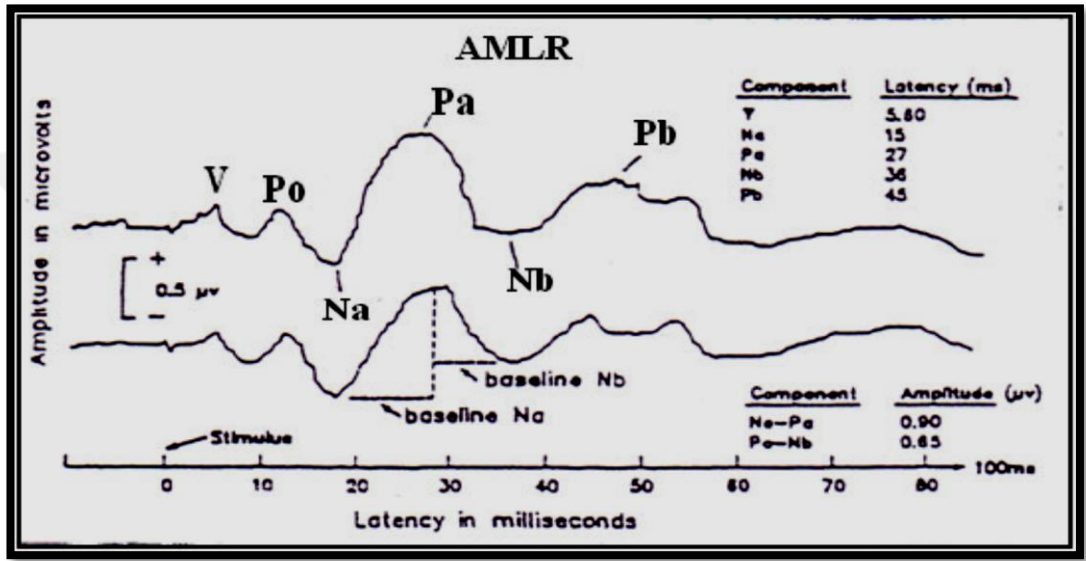
1.5. İşitsel Uyarılmış Orta Latans Cevaplar (MLR)

Orta latans cevaplar (MLR) işitsel uyarının verilmesinden sonra 10-100 msn arasında beynin talamik ve kortikal bölgelerinden elde edilmektedir. Erken latanslardan sonra geç latans cevaplardan önce oluşmaktadır (Hall 2006, Tremblay, Clinard 2015). Ülkemizde Kırkım ve ark.’nın yaptığı çalışmada MLR dalgaları 12-50 msn arasında elde edilmektedir. MLR ile periferik işitmenin yanında santral işitme yollarının fonksiyonelliği hakkında da bilgi sahibi olunabilmektedir.

MLR’de pozitif voltaj için P, negatif voltaj için N işaretleri araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Po, Pa, Pb ve Pc olmak üzere 4 pozitif dalga, Na, Nb ve Nc olmak üzere 3 negatif dalga işaretlenmektedir. Po ve Pa pozitif dalga olarak düşük şiddet seviyelerinde de elde edilebilmektedir. Özellikle orta latans cevapların “posterior auricular myogenic-PAM” dan ayrılması gerekmektedir. PAM hastanın ABR ya da MLR kaydı alınırken hastanın kas aktivitesinden kaynaklanmakta ve 12-20 msn arasında gözlenmektedir. MLR ile aynı sürelerde elde edilmesinden dolayı

karışıklığa neden olabilmektedir. Na dalgası MLR’de ilk gözlenen dalgadır ve 10-25 msn arasında gözlenmektedir. MLR’nin en güçlü dalgası ABR’nin V. dalgası gibi Pa’dır. Pa dalgası 25-35 ms arasında ve ortalama 30 msn’de elde edilmektedir. Ve amplitüdü ortalama 1.0 μ V’tur.

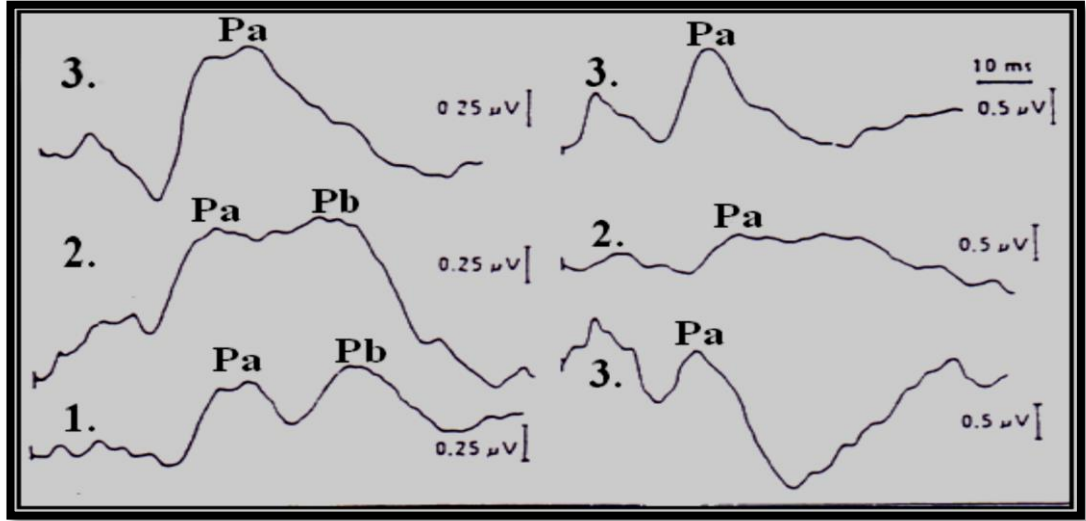
Pb dalgası ise geç latans cevapların (ALR) P1 dalgası ile aynıdır. Pb ya da P1 dalgası yaklaşık 50 msn’de elde edilmektedir.



Şekil 5. MLR dalga morfolojileri

1.6. MLR’de dört tip dalga şekli vardır

1. Pa ve Pb’nin ayrı ayrı tepe oluşturduğu durum,
2. Pa ile Pb’nin birleşik olduğu durum,
3. Sadece Pa’nın olduğu durum. Şekil 5’te gösterilmiştir.
4. TP41 MLR’de gözlenen yeni kompenettir. Daha yavaş hızda gözlenmektedir.



Şekil 6. MLR’de dalga şekilleri

Hall (2006) yetişkinlerde MLR dalga sürelerini şu şekilde bildirmiştir.

- Na latansını 16.25-30 msn,
- Pa latansını 30-45 msn,
- Nb latansını 46.25-56.25 msn

1.7. MLR dalgalarının kaynağı

Pa dalgasının kaynağının; subkortikal (talamokortikal yol) bölgeler olduğu düşünülmektedir. MLR dalgaları uyku apnesinden etkilenmemektedir. Tek taraflı temporal lob lezyonlarında lezyonun olduğu temporal lobda Pa amplitüdünde azalma gözlenmiştir. Bilateral temporal lob lezyonlarında ise Pa dalgası gözlenmemektedir (Hall 2006, Tremblay, Clinard 2015).

Na dalgasının kaynağının; subkortikal alanlar olduğu düşünülmektedir. İnferior kollikulusu çıkarılan deney hayvanlarında MLR amplitüdlerinde düşüş gözlenmiştir. Bundan dolayı Na dalgasının orta beyin bölgesi olarak kabul görmektedir (Hall 2006).

1.8. MLR’yi etkileyen faktörler

Genel anestezi ve uyku: MLR dalgalarının genel anesteziden etkilenmesine rağmen, kloral hidrat gibi hafif sedatizelerden etkilenmediği bildirilmiştir.

Uyaran tipi: MLR kayıtlarında klik ve tonal uyaranlar kullanılmaktadır.

Uyaranın şiddeti: Uyaran şiddetinin artışı ile birlikte amplitüdlerde artış, latanslarda kısalma gözlenmektedir. Ayrıca MLR’de bilateral kayıta unilateral kayıda göre amplitüdler daha yüksek elde edilmektedir.

Uyaran tekrarlama oranı: MLR kayıtlarında 10 pps’den daha düşük hızda uyaran gönderilmesi gerekmektedir.

Filtreleme: 20-2000 Hz geniş band filtreleme ile MLR dalgaları daha iyi kaydedilir. Dar filtre penceresi, ise Pb dalgasının kaydını olumsuz etkilemektedir.

Yaş ve cinsiyet: Yaşla birlikte Pa dalga latansının uzadığı, buna karşın amplitüdlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Cinsiyet olarak kadın ve erkeler arasında latans ve amplitüd farklarına rastlanmamıştır.

Elektrot yerleşimi: Elektrod yerleşimine göre MLR’de kaydedilen dalgalar değişkenlik göstermektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

Bu çalışma, iki farklı grup içeren bir araştırmayı kapsamaktadır. İlk grup, 15 kişiden oluşmakta ve bu kişiler tam anlamıyla görme engellilerdir. İkinci grup ise 18 kişilik bir normal gören gruptan oluşmaktadır. Tüm gruplar 18 ila 30 yaş arasındadır

Deney grubu üyeleri, sadece görme engeli taşımalıdır ve herhangi bir başka sağlık sorunu bulunmamalıdır.

Katılım Şartları Şu Şekildedir:

Kontrol grubu katılımcıları, gözlük kullanmayan bireyler arasından seçilmeli ve göz muayeneleri sonucunda göz bozuklukları olmadığı doğrulanmalıdır.

İşitme sorunu yaşayan kişiler bu araştırmaya dahil edilmemelidir.

Deney grubundaki katılımcıların, tıbbi anormallikler haricinde sağlıklı olmaları gerekmektedir. Kulak burun boğaz muayeneleri sonucunda normal orta kulak bulgularına sahip olmaları ve TEOAE testinde en az üç farklı frekansta cevap vermeleri gerekmektedir.

Saf ses davranış odyometrisi sonuçlarına göre, işitme eşik değerleri 250-8000 Hz aralığında ISO 389 standartlarına uygun olarak 0-26 dB HL arasında olmalıdır.

Akustik immittance testi sonuçlarına göre, timpanogramların normal (Tip A) olması ve tepe değerlerinin ± 50 daPa olması gerekmektedir. Ayrıca, 500-4000 Hz arasında İPSİ ve KONTRA akustik reflekslerin kaydedilmiş olması gereklidir.

2.1. Veri Toplama Araçları

Araştırmaya katılan bireylerin işitme yetenekleri çeşitleri testlerle değerlendirilmiştir ardından ALMR kayıtları alınmıştır.

2.2. Kullanılan İstatistiksel Yöntem

Deney ve kontrol gruplarının MLR latans ve amplitüt ortalamaları belirlendi. Tek yönlü ANOVA testi sonucunda, Po, Na, Pa, Nb, Pb latansları ve dalgalar arası amplitüt değerleri iki grup arasında karşılaştırıldı. Ayrıca, Cz ve Fz kayıtları analiz edilerek sağ-sol kulak farkları incelendi.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Gruplar Arası Kayıt Farkları (Cz(Verteks)- Fz(Frontal))

Verteks kayıtlarını gözlemlediğimiz de; I.grup (hiç görmeyenler) ve II.grup (kontrol grubu) arasında **Pa** ortalama değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmiş **Nb** ortalama değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Tablo 1. Cz kaydında AMLR dalgalarının ortalama latans değerleri

Gruplar	Parametreler	Latans değerleri				
		Po latans	Na latans	Pa latans	Nb latans	Pb latans
Hiç görmeyenler (I)	Kulak Sayısı	11	18	23	22	13
	Ortalama	11,3325	18,6126	33,2850	46,7550	59,1092
	Std. Sapma	1,4746	2,5726	3,4795	5,6313	4,6479
	Kulak Sayısı	23	27	28	28	17
Normal görenler (K)	Ortalama	11,7555	15,9724	27,4740	42,6392	55,4047
	Std. Sapma	2,0963	2,3711	3,2381	5,0360	5,7950
	Anamlılık	0,689	0,645	0,008	0,027	0,3

Yukarıda tabloda hiç görmeyen ve normal gören iki grup karşılaştırılmış; latans farkı gözlemlediğimiz grupların kulak sayısı, PoPa ve Na-Nb latans ortalama değerleri, standart sapmaları verilmiştir. Her iki grubun verilerine baktığımız da Pa latans değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş diğer değerlerde anlamlılık gözlenmemiştir. Her iki grubun verilerine baktığımız da Nb latans değeri istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ve Nb dalga latans ortalaması en uzun olan hiç görmeyen grup olarak bulunmuştur.

Kulaklara ait latans amplitüd bilgileri ayrı ayrı kıyaslanmış (independent samples T-test) H.G-N.G arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Cinsiyet açısından bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Verteks kaydında Nb latans ortalaması kadınların 44.2125 msn, erkeklerin ise 46.1858 msn' olarak bulunmuştur. Sonuçlar bize göstermiştir ki kadınların latans ortalaması erkeklerinden daha erkendir. Yine verteks kaydında Na-Pa amplitüt

ortalaması kadınların -3.9837 μ V, erkeklerin -2,7441 μ V olarak bulunmuştur. Buradaki sonuçlar da kadınların amplitüd değerlerinin erkeklerinden daha yüksek gözlemlendiğini göstermiştir.

Frontal kayıta ise Pb dalga latans ortalaması kadınların 55.8184 msn, erkeklerin 58.8519msn buda bize göstermiştir ki yine bayanların ortalama değerleri erkeklerin ortalamasından daha kısadır.

Tablo 2. Pa dalga latans değerleri

Karşılaştırılan gruplar	Kulak sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Fark	Anlamlılık (p)
I-K	20	30,2850	3,4795	2,811	0,008
	25	27,4740	3,2381		

Her iki grubu kıyasladığımız da aradaki fark 2.811 olarak gözlemlenirken anlamlılık 0.008 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Nb dalgası latans değerleri

Karşılaştırılan gruplar	Kulak sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Fark	Anlamlılık (p)
I-K	20	44,7550	5,6313	2,1158	0,319
	25	42,6392	5,0360		

Her iki grubu kıyasladığımız da aradaki fark 2.1158 olarak gözlemlenirken anlamlılık 0.319 olarak bulunmuştur.

Frontal kayıtları gözlemlediğimiz de; I.grup (hiç görmeyenler) ve II.grup (kontrol grubu) arasında **Pb** ortalama değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmiş **Nb** ortalama değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Tablo 4. Fz kaydında AMLR dalgalarının ortalama latans değerleri

Gruplar	Parametreler	Latans değerleri				
		Po latans	Na latans	Pa latans	Nb latans	Pb latans
Hiç görmeyenler (I)	Kulak Sayısı	16	23	24	24	23
	Ortalama	16,6026	18,0541	26,4045	47,8157	59,6436
	Std. Sapma	2,8783	2,2027	2,7644	2,9349	5,6808
	Kulak Sayısı	25	29	29	29	24
Normal görenler (K)	Ortalama	18,8518	19,6315	29,1873	48,4562	57,8167
	Std. Sapma	2,0457	2,0742	3,0902	5,3215	5,0602
	Anova	Anlamlılık	0,902	0,661	0,095	0,113

Yukarıdaki tabloda; gruplar arası Pb dalgasının kulak sayısı ortalama değerleri, farkları ve anlamlılık skorları gösterilmiş; Pb latans ortalama değerleri farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kulaklara ait latans amplitüd bilgileri ayrı ayrı kıyaslanmış (independent samples T-test) H.G-N.G arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Cinsiyet açısından bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Cinsiyet açısından bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Verteks kaydında Nb latans ortalaması kadınların 44.2125 msn, erkeklerin ise 46.1858 msn' olarak bulunmuştur. Sonuçlar bize göstermiştir ki kadınların latans ortalaması erkeklerinden daha erkendir. Yine verteks kaydında Na-Pa amplitüt ortalaması kadınların -3.9837 μ V, erkeklerin -2,7441 μ V olarak bulunmuştur. Buradaki sonuçlar da kadınların amplitüd değerlerinin erkeklerinden daha yüksek gözlemlendiğini göstermiştir.

Frontal kayıta ise Pb dalga latans ortalaması kadınların 55.8184 msn, erkeklerin 58.8519msn buda bize göstermiştir ki yine bayanların ortalama değerleri erkeklerin ortalamasından daha kısadır.

Tablo 5. Fz kaydında Pb dalgasının latans ortalamaları, standart sapmaları, ortalama latans farkları ve anlamlılık dereceleri

Karşılaştırılan gruplar	Kulak sayısı	Ortalama	Std.Sapma	Fark	Anlamlılık (p)
I-K	21	57,6436	5,6808	4,8270	0,010
	21	52,8167	5,0602		

Her iki grubu kıyasladığımız da aradaki fark 4.8270 olarak gözlemlenirken anlamlılık 0.010 olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmalarda, normal görme yetisine sahip bireylerle görme engeli olan bireylerin işitme yetenekleri arasında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu tez çalışmasında yapılan analizler, Pa dalga latanslarında hiç görmeyenler ile kontrol grubu arasında, Nb dalga latanslarında ise görme engelliler ile normal görenler arasında anlamlı farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. İlk grup, Pa dalga latanslarında daha uzun süre tepki verirken, Nb dalga latanslarında da daha uzun süre gerektirmiştir. Bu sonuçlar, işitme yeteneklerinin görme durumlarına göre değişebileceğini öne sürmektedir.

Fz kayıtlarında, Pb dalga latans ortalamaları gruplar arasında belirgin şekilde farklılık göstermektedir. Özellikle, I. grup (hiç görmeyenler), Pb dalga latansı bakımından II. gruptan 5.6087 milisaniye daha uzun bir süreye ihtiyaç göstermektedir. Bu durum, işitsel uyarıcılara tepki verme sürelerinin, görme engelli bireylerin normal görenlere göre daha uzun olduğunu göstermektedir. Cz kayıtlarındaki Pa ve Nb dalga latansları ile Fz kayıtlarındaki Pb dalga latansındaki bu uzunluk, işitsel bilgi işleme süreçlerinin görme engelli bireylerde normal görenlere göre daha yavaş olduğuna işaret etmektedir.

Bu tez çalışmasının sonuçları, Niemeyer ve Starlinger ile Naveen, Hence ve diğer araştırmacıların çalışmalarıyla örtüşmüyor. Niemeyer ve Starlinger (1981) konjenital görme engelli ve normal görme yetisine sahip bireylerin AMLR'ini incelediklerinde, engelli bireylerde Nb dalga latansının normal görme yetisine sahip bireylere göre daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir. Bu, işitsel bilgi işlemenin engelli bireylerin primer işitme korteksinin posteromedial bölümünde daha etkili olduğunu önermektedir.

Diğer yandan, Naveen ve arkadaşlarının (1997) çalışması, konjenital görme engelli bireylerin Nb dalga latansının normal görme yetisine sahip bireylerinkinden daha kısa olduğunu gösterirken, Pa dalga latansında belirgin bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, bu çalışmalar arasında tutarsızlık bulunmaktadır.

Hence ve diğer araştırmacılar, 1998 yılında, onar denekten oluşan konjenital görme engelli ve normal görme yetisine sahip bireylerin AMLR dalgalarını incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, Pa ve Nb dalga latanslarının kontrol

grubundakilerden belirgin şekilde daha kısa olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, dalga amplitütleri Cz (vertex) ve Oz (occipital) kayıtları üzerinden değerlendirilmiş, Pa amplitüdünün her iki grupta da Cz kaydında Oz kaydına göre daha yüksek olduğu bulunmuş, Nb amplitüdünde ise kayıtlar ve gruplar arasında farklılık saptanmamıştır.

Bu tez çalışmasında ise Cz ve Fz kayıtlarında yapılan analizler sonucunda, gruplar arasındaki dalga amplitüt farklarının anlamlı olmadığı görülmüştür.

Görme engellilerle normal görme yetisine sahip bireylerin MLR dalgalarının latans ve amplitütlerinin karşılaştırıldığı çalışmaların sonuçları genellikle tutarsızdır. Ancak, bu tutarsızlık sadece sonuçlardan kaynaklanmamaktadır; aynı zamanda metodolojik sorunlar ve çalışmalar arasındaki farklılıklar da etkili olmaktadır. Örneğin, çalışmalardaki farklılıklar MLR ile ilgili çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılmasını zorlaştırmaktadır.

Sesin yön tayiniyle ilgili yapılan geçmiş araştırmalar, kör ve normal görme yetisine sahip bireylerin performanslarını karşılaştırmayı amaçlamıştır. Ancak, bu çalışmaların sonuçları arasında çelişkili bulgular mevcuttur. Örneğin, Jones (1975), Tønning (1975) ve Wanet ile Veraart (1985) tarafından yürütölen çalışmalarda, iki grup arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (25).

Diğer yandan, Starlinger ve Niemeyer (1981), Muchnik ve arkadaşları (1991) ile Ashmead ve ekibi (1998) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ise, kör katılımcılardan oluşın deney gruplarının performanslarının normal görme yetisine sahip bireylerinkinden daha üstün olduğu gözlemlenmiş ve sesin yön tayininin kör bireyler için hayati bir öneme sahip olduğu vurgulanmıştır.

Roder ve Rosler (2003) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, erken yaşta görme engelli olan bireylerin normal görme yetisine sahip olanlara göre işitsel hafızalarının daha gelişmiş olduğunu bulmuştur. Amedi ve meslektaşları (2003) ise sözel hafızanın, Kujala ve ekibi (1997) işitsel dikkatin ve Hugdahl ve arkadaşları (2004) işitsel dikkatin daha iyi olduğunu belirtmiştir.

Görme engelli bireylerin işitsel algı yeteneklerini değerlendirmek ve normal görme yetisine sahip bireylerle karşılaştırmak amacıyla, Qi Chen, Ming Zhang ve Xiaolin Zhou (2006) tarafından yürütölen bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma, periferik işitsel işlemleri ve değişimleri incelemeyi hedeflemiştir. Yayınlanan bu

çalışmada, görme engelli deneklerin periferik sesleri hızlı bir şekilde lokalize etme yeteneklerinin normal görme yetisine sahip deneklere göre daha üstün olduğu bulunmuştur (8). Ayrıca, görme engelli deneklerin periferik seslerin frekans diskriminasyonunda daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, frekans diskriminasyonunda normal görme yetisine sahip denekler için 509 ms iken, görme engelli denekler için 591 ms bulunmuştur.

Buna ek olarak, Roder ve arkadaşları (1999) tarafından yürütülen bir çalışmada, görme engelli bireylerin periferik sesleri lokalize etme konusundaki başarılarının normal görme yetisine sahip bireylerden daha iyi olduğu ve N1 dalga latansının daha kısa olduğu rapor edilmiştir (Roder B, Rosler F, Neville HJ. ; 1999). Ancak, 2004 yılında Gougous ve ekibi tarafından yürütülen bir çalışma, bu bulguların aksine görme engelli deneklerin frekans diskriminasyonunda normal görme yetisine sahip deneklere göre daha yavaş olduğunu göstermiştir.

Görme engelli bireyler için, çevresel seslerin kaynağının nereden geldiğini belirlemek, sesin içeriği hakkında bilgiden daha büyük bir öneme sahiptir. Örneğin, bu bireyler için bir aracın ne olduğundan daha çok, aracın nereden geldiğini anlamak hayati bir öneme sahiptir, özellikle karşıdan karşıya geçerken bu bilgi kritik bir rol oynar. Görme engelli bireyler, çevresel sesleri bu tür bilgilere göre değerlendirirler (Gougoux F, Lepore F, Lassonde M, Voss P, Zatorre RJ, Belin P. ; 2004).

Bu tez çalışmasının sonuçları, Pa ve Na dalga latanslarının kayıt yerine bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Cz kaydında elde edilen sonuçlar, kayıt yerinin sonuçları etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, Pb dalga latansındaki farklılıkların Fz kaydında görülmesi, Pb dalgasının Fz kaydında daha sık gözlemlendiğini düşündürülebilir. Cz kaydında 44 kulakta Pb dalgası gözlenirken, Fz kaydında 59 kulakta Pb dalgası gözlenmiştir. Bu bulgular, elektrot yerleşimi ve kayıt yerinin MLR sonuçlarını etkilediğini düşündürmektedir.

Bu çalışma, görme engelli ve normal görme yetisine sahip bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ancak bu çalışmanın sonuçlarının daha fazla anlam kazanabilmesi için odyolojik, nörolojik ve radyolojik çalışmalarla desteklenmesi ve detaylı bir değerlendirmeye tabi tutulması gerekebilir.

Başka bir çalışmada ise görme engelli bireylerin işitme yetenekleri ve sesin yönünü belirleme yetenekleri değerlendirilmiş ve diğer memeli hayvanlarla, özellikle kemirgenlerle karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, görme engelli bireylerin yüksek frekanslı sesleri sınırlı bir şekilde işittiklerini, ancak alçak frekanslı sesleri daha iyi duyduklarını göstermiştir. Ayrıca, görme engelli bireylerin işitme becerilerinin tipik memeli hayvanlarının işitme yetenekleriyle uyumlu olduğu sonucuna varmıştır.

Görme engelli ve tipik görmesi olan kedilerin kortekslerindeki görsel, işitsel ve somatosensori bölgelerin saptanması amacıyla yapılan bir çalışma, serebral kortekste 300'den fazla nöronun aktivitelerini çeşitli görsel, işitsel ve somatosensori uyaranlar kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçları, görme engelli kedilerin kortekste nöron aktivitesinin dengesini bozduğunu ve bu engelli kedilerin anterior ectosylvian (AE) sulcus'un kuyruk bölgesinde işitsel ve somatosensori uyaranlara karşı tipik gören kedilere göre önemli ölçüde daha fazla nöron aktivasyonu gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, görsel uyaranlarla ilgili olarak, görme engelli kedilerde beklenildiği gibi daha az nöron aktivitesi kaydedilmiştir. Kör kedilerin korteksinde görme dışındaki diğer kortikal bölgelerde genişlemeler gözlenmiştir. Bu, duyu organlarının fonksiyonlarının değiştiğini ve özellikle erken dönemde görme kaybı yaşayan canlılar üzerinde yeni anatomik ve fizyolojik araştırmaların gerekliliğini vurgular. Kör kediler üzerine yapılan araştırmalar, korteksin işitsel ve dokunsal bölgelerinin birbirine komşu alanlarının genişlediğini göstermektedir. Bu sonuç, görme engelli bireylerin çevresel uyarıcıları bu alanlardaki nöron aktivitesi ile algıladıklarını göstermektedir. Bu çalışmada, doğuştan hiç görmeyen bireylerin MLR testi sonuçlarında dalga latanslarının uzaması gözlemlenmiştir. Bu sonuç, işitsel uyarıcıların dokunsal alanlardaki nöronları etkileyebileceğini ve bu nedenle latans sürelerinin uzayabileceğini öne sürmektedir.

KAYNAKÇA

- Albrecht R, Suchodoletz W, Uwer R. (2000). *The development of auditory evoked dipole source activity from childhood to adulthood*. Clin Neurophysiol. 111: 2268-2276.
- Alho K. (1995). *Cerebral generators of Mismatch Negativity (MMN) and its Magnetic Counterpart (MMNm) Elicited by Sound Change*. Ear and Hearing, 16: 38-51.
- Bauer WB, Sharma A, Martin K, Dorman M. (2006). *Central auditory development in children with bilateral cochlear implant*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 132: 1133-1136.
- Bellis TJ, Nicol T, Kraus N. (2000). *Aging affects hemispheric asymmetry in the neural representation of speech sounds*. J Neurosci. 20: 791-797.
- Bishop DVM, Hardiman M, Uwer M, von Suchodoletz W. (2007). *Maturation of the long-latency auditory ERP: step function changes at start and end of adolescence*. Dev Sci. 10: 565-575.
- Cacace A, McFarland J. (2015). Middle Latency Auditory Evoked Potentials. Editor: Katz J. Handbook of Clinical Audiology. Seventy Edition. Wolters Kluwer.
- Campbell TA. (2015). *A theory of attentional modulations of the supratemporal generation of the auditory mismatch negativity (MMN)*. Frontiers in Human Neuroscience. 8; 1-5.
- Ceponiene R, Rinne T, Naatanen R. (2002). *Maturation of cortical sound processing as indexed by event-related potentials*. Clin Neurophysiol. 113: 870-882.
- Choi W, Lim M, Kim JS, Kim DJ, Chung CK. (2014). *Impaired pre-attentive auditory processing in fibromyalgia: A mismatch negativity (MMN) study*. Clin Neurophysiol. S1388-2457: 552-5.
- Cunningham J, Nicol T, Zecker S, Kraus N. (2000). *Speech-evoked neurophysiologic responses in children with learning problems: Development and behavioral correlates of perception*. Ear Hear. 21: 554-568.
- Farley BJ, Quirk MC, Doherty JJ, Christian EP. (2010). *Stimulus-Specific Adaptation in Auditory Cortex Is an NMDA-Independent Process Distinct from the Sensory Novelty Encoded by the Mismatch Negativity*. J Neurosci. 30: 16475-16484.
- Ferraro JA, Krishnan G. (1997). *Cochlear potentials in clinical audiology*. Audiol Neurotol. 2: 241-56.
- Fishman YI, Steinschneider M. (2012). *Searching for the Mismatch Negativity in Primary Auditory Cortex of the Awake Monkey: Deviance Detection or Stimulus Specific Adaptation?* J Neurosci. 32:15747-15758.

- Gilley PM, Sharma A, Dorman M, Martin K. (2005). *Developmental changes in refractoriness of the cortical auditory evoked potential*. Clin Neurophysiol. 116: 648–657.
- Giraudet L, St-Louis ME, Scannella S, Causse M. (2015). *P300 Event-Related Potential as an Indicator of Inattentional Deafness?* Plosone, 10: 1-18.
- Halgren E, Stapleton JM, Smith M, Altafullah I. (1986). Generators of the human scalp P3(s). In: Cracco R.Q. & Bodis-Wollner I. (Eds). *Evoked Potentials*, New York: Liss.
- Hall JW. *New Handbook of Auditory Evoked Responses*. Pearson; 1 Edition.
- Hood L. (2015). *Auditory Brainstem Response: Estimation of Hearing Sensitivity*. Editor: Katz J. *Handbook of Clinical Audiology*. Seventy Edition. Wolters Kluwer.
- Jang JH, Jang HK, Kim SE, Ha Oh S, Sun O Chang SO, Lee JH. (2010). *Analysis of P1 latency in normal hearing and profound sensorineural hearing loss*. Clin Exp Otorhinolaryngol. 3: 194-198.
- Kraus N. (1996). *The Discriminating Brain: MMN and acoustic change*. The Hearing Journal: Pageten. 49: 10, 41-43.
- Martin BA, Tremblay KL, Korczak P. (2008). *Speech evoked potentials: From the laboratory to the clinic*. Ear Hear. 29: 285–313.
- May P, Titinen H, Ilionemi RJ, et al. (1999). *Frequency change detection in human auditory cortex*. J Comput Neurosci. 6: 99-120.
- Muş N, Özdamar Ö. (1996). *İşitsel Beyinsapı Cevapları*. Gülhane Tıp Yayınları. Ankara.
- Näätänen R, Päävilainen P, Rinne T, Alho K. (2007). The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: A review. *Clinical Neurophysiology*. 118: 2544-2590.
- Petşek J. (2004). *ERPs to subclasses of nouns and verbs*. Biomed Papers. 148: 157–160.
- Ponton C, Eggermont JJ, Khosla D, Kwong B, Don M. (2002). *Maturation of human central auditory system activity: separating auditory evoked potentials by dipole source modeling*. Clin Neurophysiol. 113: 407–420.
- Ponton CW, Bernstein LE, Auer Jr ET. (2009). *Mismatch negativity with visual-only audiovisual speech*. Brain Topogr. 21: 207-215.
- Poulsen C, Picton TW, Paus T. (2007). *Age-related changes in transient and oscillatory brain responses to auditory stimulation in healthy adults 19-45 Years Old*. Cereb Cortex. 17: 1454-1467.

- Rodrigues Gabriela Ribeiro Ivo, Ramos Nata'lia, Lewis Doris Ruthi. Comparing auditory brainstem responses (ABRs) to toneburst and narrow band CE-chirp in young infants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2013; 77: 1555–1560
- Rodrigues Gabriela Ribeiro Ivo, Lewis Doris Ruthi. Comparison of click and CE-chirp stimuli on Brainstem Auditory Evoked Potential recording. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, 2012; 17: 412-6
- Santarell R, Arslan E. (2015). *Electrocochleography*. Editor: Katz J. *Handbook of Clinical Audiology*. Seventy Edition. Wolters Kluwer.
- Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. (2002). A Sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: Implications for age of implantation. *Ear Hear*. 23: 532–539.
- Sharma A, Kraus N, McGee TJ, Nicol TG. (1997). *Developmental changes in P1 and N1 central auditory responses elicited by consonant-vowel syllables*. *Electroencephal Clin Neurophysiol*. 104: 540–545.
- Sharma A, Martin K, Roland P, et al. (2005). *P1 Latency as a bio-marker for central auditory development in children with hearing impairment*. *J Am Acad Audiol*. 16: 568–577.
- Sharma A, Nash AA, Dorman M. (2009). *Cortical development, plasticity and re-organization in children with cochlear implants*. *J Commun Disord*. 42: 272-279.
- Sharma A, Tobey E, Dorman M, et al. (2004). *Central auditory maturation and babbling development in infants with cochlear implants*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 130: 511-516.
- Stapells DR. (2002). *Cortical Event-related potentials to auditory stimuli*. Katz J. (Editor). *Handbook of Clinical Audiology*. 5. Baskı, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 378-400.
- Stapells DR. (2000). *Threshold Estimation by the Tone-Evoked Auditory Brainstem Response: A Literature Meta-Analysis*. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*.
- Sussman E, Steinschneider M, Gumenyuk V, Grushko J, Lawson K. (2008). *The maturation of human evoked brain potentials to sounds presented at different rates*. *Hear Res*. 236: 61–79.
- Tremblay K, Clinard C. (2015). *Cortical Auditory-Evoked Potentials*. Editor: Katz J. *Handbook of Clinical Audiology*. Seventy Edition. Wolters Kluwer.
- Tremblay K, Kraus N, McGee T, Ponton C, Otis B. (2001). *Central auditory plasticity: Changes in the N1-P2 complex after speech-sound training*. *Ear Hear*. 22: 79–90.

- Vieira LC, Nohama P, Wiemes GRM, Tomelin EL. (2003). *Late auditory evoked potential: Influence of stimuli intensity and auditory attention*. IEEE. 3: 2901-2904.
- Yaltkaya K, Nuzumlalı D. (1994). *Klinik Nörofizyoloji*, EEG-EMG Derneği Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Zhang F, Eliassen J, Anderson J, Scheifele P, Brown D. (2009). *The time course of the amplitude and latency in the auditory late response evoked by repeated tone bursts*. J Am Acad Audiol. 20: 239–250.
- Bargones JY, Burns EM. (1988). *Suppression tuning for spontaneous otoacoustic emissions in infants and adults*. J Acoust Soc Am. 83: 1809-1816.
- Bargones JY, Burns EM. (1988). *Suppression tuning for spontaneous otoacoustic emissions in infants and adults*. J Acoust Soc Am. 83: 1809-1816.
- Bonfils P, Avan P, Francois M et al. (1992). *Distortion-product otoacoustic emissions in neonates: Normative data*. Acta Otolaryngol (Stockh). 112: 739-44.
- Bonfils P, Uziel A. (1989). *Clinical applications of evoked acoustic emissions: Results in normally hearing and hearing-impaired subjects*. Ann Otol Rhinol Laryngol. 98: 326-331.
- Ceranic B. Otoacoustic Emissions. In: Luxon L, Furman JM, Martini A, Stephens D. (2003). *Textbook of Audiological Medicine clinical Aspects of Hearing and Balance*. First ed. London: Taylor & Francis Group. 259-270.
- Collet L, Kemp DT, Veuillet E, Duclaux R, Moulin A, Morgon A. (1990). *Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects*. Hear Res. 43: 251-62.
- Collet L, Veuillet E, Bene J, Morgon A. (1992). *Effects of contralateral white noise on click-evoked emissions in normal and sensorineural ears: Towards an exploration of the medial olivocochlear system*. Audiology. 31: 1-7.
- Goodman SS, Keefe DH. (2006). *Simultaneous measurement of noise-activated middle-ear muscle reflexes and stimulus frequency otoacoustic emissions*. Journal of the Association for Research in Otolaryngology. 7(2):125-39.
- Guinan JJ Jr. (2010). *Cochlear efferent innervation and function*. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. Oct;18(5):447-53.
- Guinan JJ Jr. (2006). *Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans*. Ear Hear. Dec;27(6):589-607.Review.
- Hall JW. (2000). *Handbook of Otoacoustic Emissions*. Singular Publishing Group, Thomson Learning, 2-269.

ILO 292 Otodynamic Emission Analyzer ILO V6 Clinical OAE Software Manual.
Issue 9. May 2006.

Karabulut İ, Karabulut H. (2014). *Eferent olivokolear sistem ve medial olivokoklear refleksi*. Anatol J Clin Investig. 8(1):49-52.

Kemp DT, Ryan S, Bray P. (1990). *A guide to the effective use of otoacoustic emissions*. Ear and Hear. 11(2): 93-105.

Kemp DT. (1986). *Otoacoustic emisions, travelling waves and cochlear mechanisms*. Hear Res. 22: 95-104.

Kemp DT. (1978). *Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system*. J Acoust Soc Am. 64: 1386-91.

Lonsbury- Martin BL, Martin GK. (1990). *The clinical utility of distortion product otoacoustic emissions*. Ear and Hearing. 11, 2: 144-154.

Musiec FE, Rintelman WF. (1999). *Otoacoustic Emissions in Clinical Practice, Contemporary Perspectives in Hearing Assesment* (Lonsbury- Martin BL, Martin GK, Telischi FF Ed.) Allyn Bacon, USA. 167-170.

Prieve A, Fitzgerald TS. (2002). *Otoacoustic Emissions*. In: Katz J. *Handbook of Clinical Audiology*. Fifth edition. Philadelphia: Lippincott Williams-Wilkins. 440-461

Probst R, Lonsbury-Martin BL, Martin GK. (1991). *A review of otoacoustic emissions*. J Acoust soc Am. 89(5):2027-2067.

Rabbitt RD, Brownell WE. (2011). *Efferent modulation of hair cell function*. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. Oct;19(5):376-81.

VeUILlet E, Bazin F, Collet L. (1999). *Objective evidence of peripheral auditory disorders in learning impaired children*. J Audiol Med. 8:18-29.

VeUILlet E, Khalfa S, Collet L. (1999). *Clinical relevance of medial efferent auditory pathways*. Scand Audiol Suppl. 51: 53-62.

Wittekindt A, Gaese BH, KossI M. (2009). *Influence of contralateral acoustic stimulation on the quadratic distortion product f₂-f₁ in humans*. Hear Res. 247:27–33.

