



Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

1-6 YAŞ ARASI ÇOCUKLARDA TÜP TAKILMADAN HEMEN ÖNCE VE HEMEN SONRA ABR TESTİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Eda Nur ŞİMŞEK KAMAN

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024

1-6 YAŞ ARASI ÇOCUKLARDA T P TAKILMADAN HEMEN ÖNCE VE HEMEN
SONRA ABR TESTİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Eda Nur ŞİMŞEK KAMAN

Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024

TEŞEKKÜR

Tezimi hazırlarken her sorun yaşadığımda çözüm bulan, fikirleri ve bilgisi ile yanımda olan, samimiyetini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Prof.Dr. Murat DOĞAN'a,

Yüksek lisans çalışmamda bana yardımcı olan, tezimi tamamlamamı sağlayan Kayseri Acıbadem Hastanesi KBB poliklinik ve ameliyathane ekibine,

Tez yazım sürecimde daima yanımda olan, her konuda benimle ilgilenen ve sıkıntılarımı benimle paylaşan canım ablam Derya CANPOLAT'a,

Hayatım boyunca her daim sırtımı yasladığım, onlar sayesinde hiçbir şeyden korkmadan cesaretle hareket ettiğim, maddi ve manevi beni hiçbir şeyden mahrum bırakmayan canımdan çok sevdiğim babam Sami ŞİMŞEK ve annem Döndü ŞİMŞEK'e,

Tüm kahrımı çekip, bütün eksiklerimi kapatan ve hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan, gösterdiği sevgisiyle her şeyi çözdüğümüz sevgili eşim Ahmet KAMAN'a

En içten teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ŞİMŞEK KAMAN, Eda Nur. *1-6 Yaş Arası Çocuklarda Tüp Takılmadan Hemen Önce ve Hemen Sonra Abr Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2024.

Otitis media çocukluk çağı hastalıkları arasında üst solunum yolu enfeksiyonlarından sonra en sık görülen ikinci hastalıktır. Otitis mediası olan çocukların problemlerini önleme veya azaltmada kullanılan yöntemlerden biri de ventilasyon tüpleridir. Takılan ventilasyon tüpü kulak zarında perforasyona neden olacağı için işitme eşiğini ameliyat öncesine göre azaltma ihtimali vardır. Çalışmada değerlendirilen çocukların yaşları küçük olduğundan dolayı işitme eşiği tespiti için odyoloji test bataryasında objektif ve güvenilir test olan ABR testi kullanılmıştır. Ameliyat öncesi ve hemen sonrası yapılan işitme testi ile ventilasyon tüpünün işitmeye olan etkisi incelemek amaçlanmıştır.

Çalışmaya 1 ila 6 yaş arasında olan cinsiyet ayrımı yapılmadan EOM tanısı almış 30 çocuk katılmış, 54 kulak değerlendirilmiştir. Çocukların EOM tanısının ortak olması amacıyla timpanometri testi yapılmış, sonucu TipB olan çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir. ABR testi hastalara ventilasyon tüpü takılan seansta genel anestezi altında hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası uygulanmıştır. ABR testinde 70, 40 dB nHL uyaran şiddet seviyeleri latans ve amplitüd değerleri ile eşik seviyesi ve eşik seviyesi latans değerleri ele alınmış, ameliyat öncesi/ sonrası karşılaştırma yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara 70 dB nHL’de sağ ve sol kulakta ameliyat sonrasında öncesine göre latans parametresinde uzama gözlemlendi (sol kulak: $Z=-4,35$; $p=0,003$, sağ kulak: $Z=-3,246$; $p=0,001$). Her iki kulakta 40 dB nHL latansında ameliyat öncesi ve sonrasında uzama kaydedildi ($Z=-4,35$; $p<0,001$). Amplitüd değerinde sol kulakta 70 dB nHL şiddetinde ameliyat sonrasında öncesine göre azalma gözlenmiştir. Sonuçların hastaların yaşı ile ilişkisinde ise ay değerleri ile sağ 70 dB nHL amplitüd değişim yüzdesi değerleri ($r=0,676$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki saptanmıştır.

Bu çalışmada ventilasyon tüpünün işitmeye olan olumsuz etkisinin EOM' nin işitmeye olan etkisinden daha fazla olduğu gözlenmiştir. Ventilasyon tüpünün uzun süre etkileri için daha fazla zamana ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Sözcükler

EOM, Ventilasyon Tüpü, TıpB, ABR, Latans, Amplitüd



ABSTRACT

ŞİMŞEK KAMAN, Eda Nur. *Comparison of ABR Test Results Just Before and Just After Tube Insertion in Children Aged 1-6*, Master's Thesis, Nevşehir, 2024.

OME is a childhood disease. A ventilation tube is used for the treatment of children diagnosed with OME. Since the installed VT will cause perforation in the eardrum, there is a possibility that the hearing threshold will decrease compared to before the surgery. Since the children evaluated in the study were young, the ABR test, which is an objective and reliable test, was used to determine the hearing threshold. The effect of the ventilation tube on hearing was examined with the hearing test performed before and immediately after the surgery.

30 children diagnosed with OME participated in the study and 54 ears were evaluated. Children with TypeB as a result of tympanometry were included in the study. ABR test was performed under general anesthesia during the session in which a ventilation tube was inserted into the patients. Comparisons were made between 70 and 40 dB stimulus intensity levels, latency and amplitude values, and threshold level and threshold level latency values before and after surgery.

In the study, a 70 dB prolongation of the latency parameter was observed in the right and left ears after surgery compared to before (left: $p=0.003$, right: $p=0.001$). A prolongation of latency value of 40 was recorded in both ears before and after surgery ($p<0.001$). A decrease in the amplitude value of 70 dB in the left ear was observed after surgery compared to before. A statistically significant difference was found between the age of the patients and the right 70 dB amplitude change percentage values ($r=0.676$; $p<0.001$).

In this study, it was observed that the negative effect of VT on hearing was greater than the effect of OME on hearing. More time is needed for the long-term effects of the ventilation tube.

Keywords

EOM, Ventilation Tube, TypeB, ABR, Latency, Amplitude



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1
1.GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. Orta Kulak.....	3
1.1.1. Orta Kulak Anatomisi ve Fizyolojisi.....	3
1.1.2. Kulak Zarı.....	6
1.1.3. Östaki Tüpü	6
1.2. Otitis Media.....	7
1.2.1. Effüzyonlu Otitis Media.....	7
1.3. Ventilasyon Tüpü.....	9
1.3.1. Ventilasyon Tüpü Endikasyonları.....	10

1.3.1. Ventilasyon Tüpü Yararları.....	10
1.3.1. Ventilasyon Tüpü Komplikasyonları.....	11
1.4. Akustik İmmitans.....	11
1.4.1. Timpanometri.....	12
1.5. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller.....	14
1.6. İşitsel Beyinsapı Yanıtları.....	16
1.6.1. ABR Dalgaları ve Kaynaklandığı Bölgeler.....	17
1.6.2. ABR' yi Etkileyen Faktörler.....	19
1.6.2.1. Kişisel Faktörler.....	19
1.6.2.2. Uyarı ile İlgili Faktörler.....	21
1.6.2.2. Kayıt ile İlgili Faktörler.....	26
1.6.3. ABR Dalgaları Değerlendirme Parametreleri.....	28
1.6.4. Çocuklarda ABR Standardizasyonu.....	31
1.6.5. Genel Anestezinin ABR' ye Etkisi.....	32
2. BİREYLER VE YÖNTEM.....	35
2.1. Birey.....	35
2.2. Kullanılan Testler.....	35
2.2.1. 226 Hz Timpanometri.....	36
2.2.2. ABR Testi.....	37
2.3. İstatistiksel Analiz.....	39
2.3.1. Veri Toplama Araçları.....	39
2.3.2. İstatistiksel Değerlendirme.....	40
3. BULGULAR.....	42

4.TARTIŞMA.....	53
SONUÇ.....	62
KAYNAKÇA.....	63
EK 1. ORİJİNALLİK RAPORU.....	71
EK 2. ETİK KURUL/KOMİSYON İZNİ.....	73



KISALTMALAR DİZİNİ

ABR: Auditory Brainstem Response (İşitsel Beyinsapı Cevabı)

AEP: Auditory Evoked Potentials

AOM: Akut Efüzyonlu Media

AP: Aksiyon Potansiyeli

BİUP: Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

Cz: Koronal Bölge

daPa: Decapascal

dB: Desibel

DKY: Dış Kulak Yolu

EcochG: Elektrokokleografi

EEG: Elektroenseflografi

EOM: Efüzyonlu Otitis Media

Fpz: Frontoparietal Bölge

Fz: Frontal Bölge

Hz: Hertz

IPL: Inter Peak Latances (Dalgalararası Latans)

İUP: İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

kHz: Kilohertz

KM: Koklear Mikrofonik

m: Musculus (kas)

mm: Milimetre

nHL: Normalize İşitme Seviyesi

ÖT: Östaki Tüpü

SP: Sumasyon Potansiyeli

TM: Timpanik Membran

TVP: Tensör Veli Palatini

VT: Ventilasyon Tüpü

μV: Mikrovolt

μm: Mikrometre

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Normal işitmeye sahip farklı yaş gruplarındaki 90 dB nHL’de ABR dalgalarının ortalama (Ort.) ve standart sapma (Ss) değerleri

Tablo 2. Anestezi ve Kontrol Grupları için Ortalama Dalga Latansları

Tablo 3. Çalışmada kullanılan ABR parametreleri

Tablo 4. Katılımcıların Sürekli Değişkenlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistik

Tablo 5. Katılımcıların ABR Testi Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tablo 6. Korelasyon Analizi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kulak anatomisi

Şekil 2. Kulak Zarı ile Oval Pencere Arasındaki Alan Farkından Oluşan Kazanç

Şekil 3. Manubrium ile Stapesin Uzun Kolu Arasındaki Boy Farkı (Kaldıraç Etkisi)

Şekil 4. Ventilasyon tüpü

Şekil 5. Timpanometrik Genişlik Hesaplanması

Şekil 6. Timpanogram tipleri

Şekil 7. Örnek TipB Timpanogram

Şekil 8. İşitsel uyarılmış potansiyeller

Şekil 9. ABR dalga formu

Şekil 10. ABR'nin nöral kaynakları

Şekil 11. Klik ve 500 Hz Tone Burst dalga frekans ve spektrumları

Şekil 12. 60 dB şiddetinde dar bant chirp uyarıları ve CE-chirp uyarısının zamansal spektrumu

Şekil 13. Uluslararası 10/20 Elektrot Yerleşim Düzeni

Şekil 14. ABR dalga parametreleri

Şekil 15. Genel anestezi altında ABR ve doğal uykuda ABR testi latans karşılaştırması

Şekil 16. Çalışmada kullanılan Interacoustics AT235 h Timpanometre

Şekil 17. Çalışmada kullanılan ABR cihaz ekipmanları ve diğer materyaller

Şekil 18. Elektrot cilt impedans ölçümü için kullanılan amplifier

Şekil 19. Araştırmada kullanılan ABR testi parametreleri

Şekil 20. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak 70 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 21. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 70 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 22. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak 40 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 23. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 40 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 24. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 70 dB nHL Amplitüd (μV) Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 25. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 40 dB nHL Amplitüd (μV) Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 26. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak 70 dB nHL Amplitüd (μV) Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 27. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak Eşik Seviyesi (dB nHL) Değerlerinin Ortalamaları

Şekil 28. Yaşlara göre Sağ 70 dB Amplitüd Değerlerinin Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Ortalama Değerleri



GİRİŞ

Akut kulak enfeksiyonunun semptom ve belirtileri olmadan kulak zarı arkasında, orta kulakta sıvı toplanması efüzyonlu otitis media olarak adlandırılmaktadır (Stool & Berg, 1994). Orta kulakta biriken bu sıvı kulak zarı ve orta kulaktaki fonksiyonları olumsuz yönde etkileyerek iletim tipi işitme kaybına, kulakta doluluk hissine (fullnes), basınç değişikliklerine ve bu nedenlere bağlı olarak da bazı kişilerde ağrıya sebebiyet verebilir (Shekelle, 2003). Otitis Media, çocukluk döneminde üst solunum yolu hastalığından sonra en sık görülen hastalıktır ve 1 ila 5 yaş arası çocuklarda sıklıkla, 8 yaşından sonra daha az rastlanılmaktadır (Zielhuis, 1990). Akut Otitis Media nedeniyle gelişen efüzyon, erken dönemde 25 ila 35 dB arasında geçici bir işitme kaybı oluşabilir. Eğer efüzyon kalıcı uzun süreli işitme kaybı olur ve bu işitme kaybı küçük çocuklarda konuşma, dil kullanma, anlama yeteneklerini, okul başarılarını olumsuz şekilde etkileyebilmektedir (Kansu, 2000). EOM'da ses, orta kulaktaki biriken sıvı tarafından emilir ve timpanometride düz bir çizgi ile sonuçlanır. TipB bulgusu EOM patolojisinde görülmekle birlikte kulak zarı perfore olduğu zamanda da meydana gelmektedir (Sezgin, 2016). TipAs ve TipC timpanogramların tanısal kullanımının sınırlı olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. (Shanks ve Shelton, 1991). Her ne kadar TipC ve TipAs timpanogram sonucu da EOM varlığında ortaya çıksa da yapılan çalışmalar doğrultusunda TipB timpanogramın hastalığın seyrinde daha fazla görüldüğü ve daha çok uyumlu olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Kansu, 2000). EOM' de tedavi medikal şekilde sağlanabilir fakat iyileşme gerçekleşme ya da medikal tedavi ile iyileşme sağlansa bile rekürren ataklar olabilir. Bu atakların engellenmesinde, kronik effüzyonlar ve adeziv orta kulak hastalılarının tedavisi için ventilasyon tüpü (VT) uygulamasına ihtiyaç duyumaktadır (Wielinga, 1990). Ventilasyon tüpü, orta kulak basıncını dengeleyici bir tüpün kulak zarı üzerine yerleştirilerek kendiliğinden geçmeyen orta kulak sıvısını tahliye etmek ve eğer varsa oluşan işitme kaybını ortadan kaldırmak için uygulanır (Jafek, 2005; Sidden, 2002). Fakat bazı komplikasyonları veya olumsuz etkileri mevcuttur. VT, kalıcı perforasyon ve timpanoskleroz gibi işitme kaybına da yol açabilecek komplikasyonlarla ilişkilidir. Bazı çalışmalarda tedavi edilen gruplarda timpanosklerozun daha sık görüldüğü gözlenmiştir (Sheahan ve ark., 2002).

İşitmeyi değerlendirmenin en uygun ölçüm yöntemi saf ses odyometri testi olmakla birlikte infantlarda, küçük çocuklarda, gelişim sorunu yaşayanlarda, kooperasyon kurmakta zorluk yaşayan bireylerde diğer tercih olarak ABR kullanılır. (Sininger & Hyde, 2009). ABR testini birçok faktör etkilemektedir. Bu faktörden biri de yaştır ve yaş azaldıkça latans ve amplitüdde değişiklikler meydana gelmektedir. Küçük çocuklarda latans kısalması 18 aydan sonra yetişkinlerin latans seviyesine ulaştığı ve sabitlendiğini gözlenmiştir (Hecox, 1982). ABR testinde tanı için en sık kullanılan değişkenler I, III ve IV. dalgaların latansları ile I-III, III-V ve I-V interpeak latansları ve amplitüddür. Amplitüd, dalganın pozitif (tepe) ve negatif (çukur) noktaları arasında kalan dikey mesafedir ve değeri 0.1-1.0 mikrovolt (μV) arasındadır. Latans ve amplitüd artışı ters orantılıdır. Ses şiddeti arttıkça dalganın amplitüd değeri artar fakat buna karşılık mutlak latansta kısalma meydana gelir. Amplitüd azaldıkça da mutlak latans kısalır. En yüksek amplitüde V. dalga sahiptir (Antonelli, 1987; Yılmaz, 2003). Eşik belirlemede bu yüzden V. dalga kullanılır.

Çalışmamızda, EOM' nın en sık görüldüğü grup olan küçük çocuklar ele alınmış ve TipB timpanogram kriterine sahip hastalar değerlendirilmiştir. Bu yaşlar için işitme değerlendirmede en güvenilir cevabı veren testlerinden ABR kullanılmıştır. VT takılacak olan hastalarda EOM bağlı işitme eşiklerinin düşmesi ve VT takıldıktan sonra zarda oluşan açıklık veya perforasyon nedeniyle oluşan işitme eşiğinin düşmesi karşılaştırılmıştır. Bu çalışmadaki amacımız VT' nün ilk etapta işitmeyi olumlu veya olumsuz ne kadar etkilediğini veya araştırmaktır. Tüp takılmadan önce ve tüp takıldıktan sonra olan işitmenin değişip değişmediği gözlemlenmiştir.

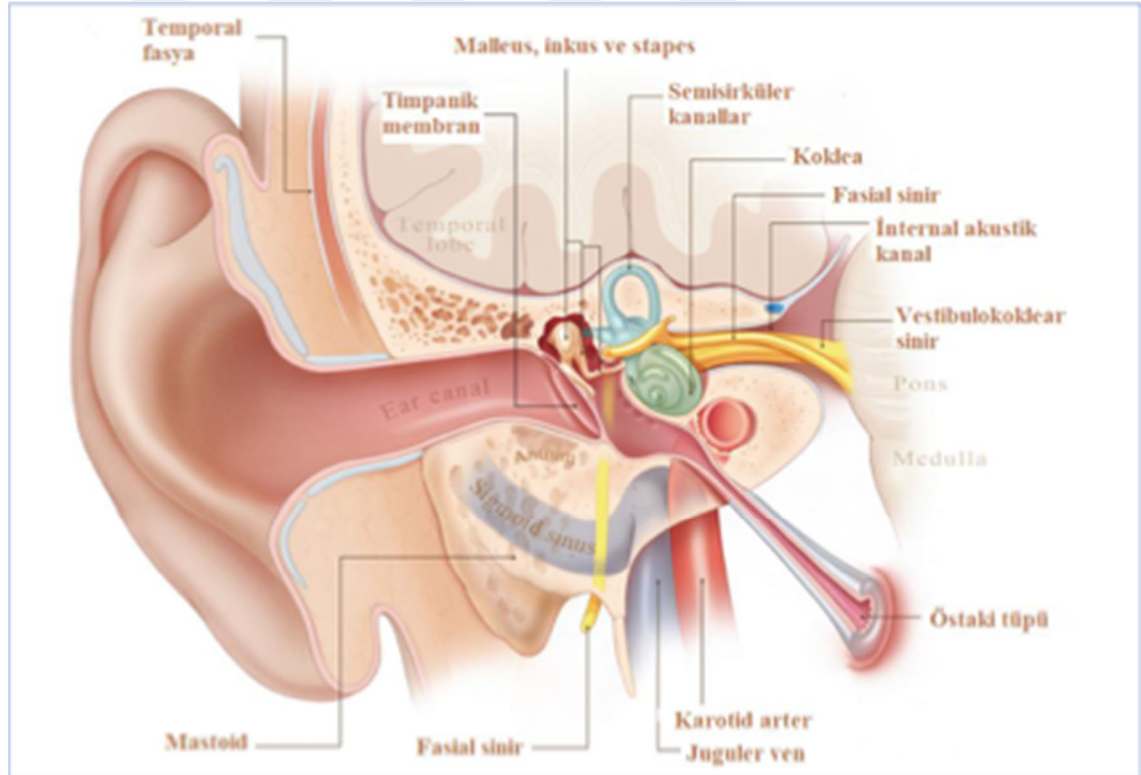
1. GENEL BİLGİLER

1.1. Orta Kulak

1.1.1. Orta Kulak Anatomisi ve Fizyolojisi

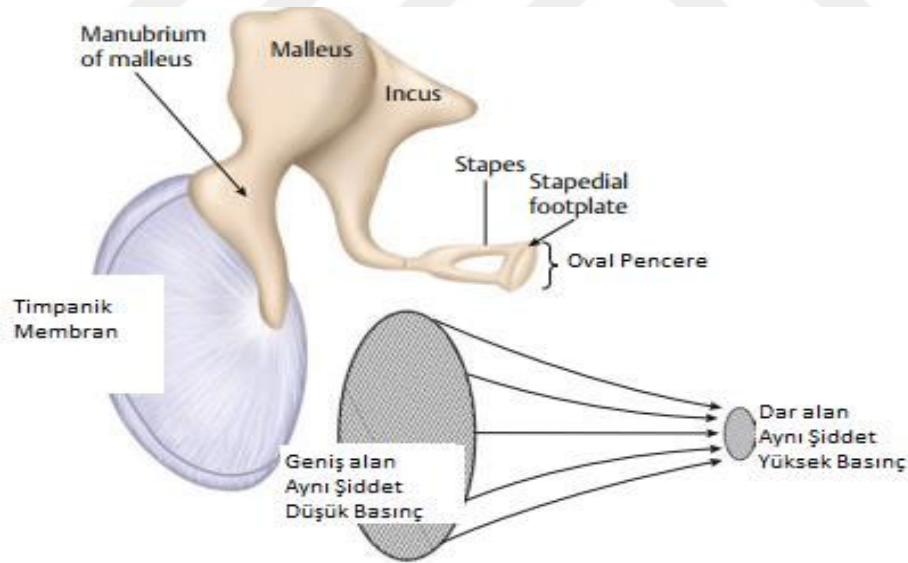
Orta kulak, timpanik membranın arkası ile iç kulağın ön tarafı arasında kalan alandır. Ses dalgalarının iç kulağa iletilmesinde rol alır. Ön kısımda östaki borusu ile farinkse, arkada aditus antrum bölümüyle mastoid sellülerle bağlantılıdır (Esmer ve ark., 1995). Orta kulağın 6 duvarı bulunmaktadır. Dış duvarında kulak zarı vardır ve bu en önemli organdır (Akyıldız, 1998; Gelfand, 2001).

Orta kulakta timpanik membran ile iç kulakla bağlantı sağlayan kemikçikler bulunmaktadır. Bu kemikçikler malleus, inkus ve stapes adında üç tane olup hareketlidirler (Akyıldız, 1998; Gelfand, 2001; Martin ve Clark, 2003).

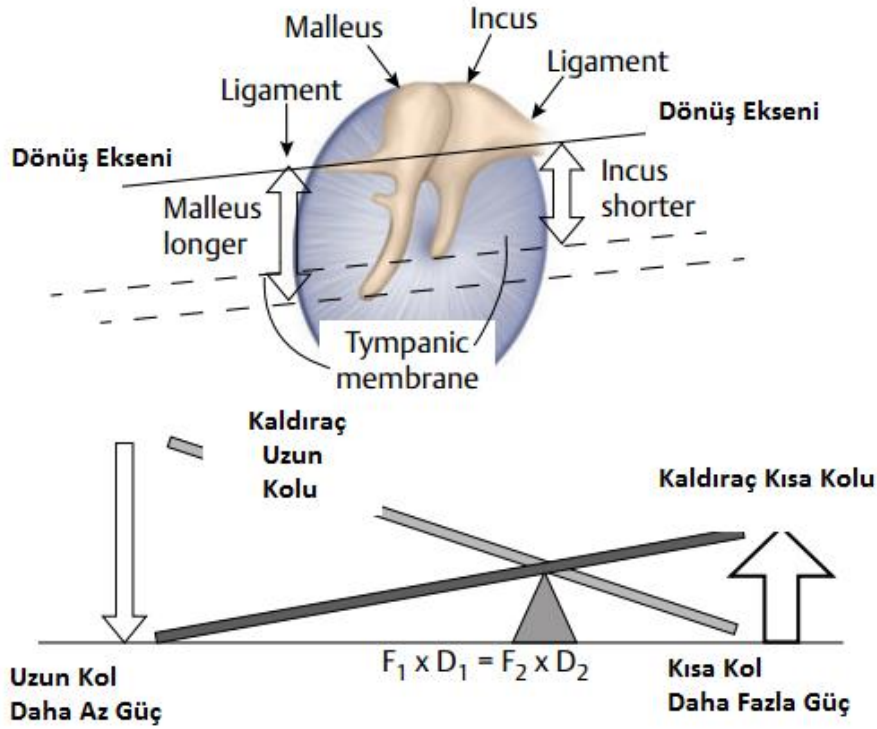


Şekil 1. Kulak anatomisi

Dış ve orta kulak biraraya gelerek iletim adı verilen sistemi meydana getirirler. Çünkü bu iki yapının en önemli işlevi havadan gelen ses sinyalinin iç kulağa iletmektir (Gelfand, 2007). Koklea sıvı dolu bir kavitedir ve oval pencereden geçen ses enerjisi fazla kısmı geri yansır ve bunun sebebi sıvıyla gaz arası yoğunluk farkıdır. Orta kulak mekanizması ise yoğunluktan dolayı olan bu kaybı minimuma indirecek şekilde özelleşmiştir (Seikel, 2015). Orta kulağın bu yoğunluktan farkından dolayı impedans ayarlama işlevi vardır. Bu işlev üç mekanizmanın birlikteliği ile gerçekleştirilir: birincisi, en önemli işlevi olan TM alanı (55mm^2) ile stapes kemikçığının tabanı alanı (3.2mm^2) arasındaki alan farkının yararı, ikincisi, kulak zarının eğimli yapısının tesiri ve üçüncüsü, kemikçik zincirinin kaldırıcı etkisidir. Orta kulak bu mekanizma kombinasyonu yardımıyla gelen ses dalgalarının enerjisini artırılmış olur. Böylece impedans uyumsuzluğundan kaynaklanan 30 dB'lik kayıp telafi edilmiş olur (Bess ve Humes, 2018; Stach, 2010). Bu 30 dB'in 25'i yüzey alanı farkından dolayı, 5'i kulak zarının eğimli yapısından kaynaklı kazanç sağlanır ve manubriumun boyu ile stapesin uzun kolu boyu arasındaki fark yaklaşık 2 dB kadar kazanım sağlanır (Kılıç, 2018).



Şekil 2. Timpanik Membran ile Oval Pencere Arasındaki Alan Farkından Kaynaklanan Kazanç (Gelfand, 2007)



Şekil 3. Manubrium ile Stapes Kemikçığının Uzun Kolunun Boy Farkı (Kaldıraç Etkisi) (Gelfand, 2007)

Orta kulak, sesleri her frekansta aynı randımanla iletmez ve bu frekansa göre olan farklılık insanlarda işitme hassasiyetinin tanımlayıcılarından biridir. 1-4 kHz dışındaki frekanslardaki etkiler farklıdır. Alçak frekanslarda sertliğin etkisi, yüksek frekanslarda kütle etkisi sebebiyle daha az geçirgenlik olur (Hunter ve Shahnaz, 2014). En iyi ses iletimi 1-4 kHz arasındadır.

Orta kulakta bulunan bir patolojiden kaynaklı sertlik artarsa buna bağlı olarak orta kulağın rezonans frekansı da artar ve yüksek frekanslarda etkisi çok az olsa bile sertleşen sistemden dolayı alçak frekanslarda sesin iletimi engellenir. Kütle artışı ise yüksek frekansları iyi iletmez (Scott ve Leonard, 2014). Orta kulaktaki bu mekanizmalardan dolayı orta kulaktaki bir patoloji varlığı ses iletiminde bir azaltma meydana getirir. Bu yüzden de orta kulakta meydana gelen işitme kaybı genellikle iletim tipte bir işitme kaybıdır. En sık görülen orta kulak patolojisi ise otitis mediadır.

1.1.2. Kulak Zarı

Kulak zarı dış kulak yolunu orta kulağa bağlayan ya da orta kulak boşluğunu DKY'den ayıran bir paravandır (Akyıldız, 1998; Martin ve Clark, 2003). Kulak zarı bulunduğu kanala eğik şekilde yaklaşık 55 derecelik bir açıyla pozisyonlanmış yarı saydam, transparan bir zardır ve yaklaşık olarak kalınlığı 0.074 mm'dir (Gelfand, 2001).

Kulak zarının en büyük parçası dışa doğrudur ve pars tensa ismi verilir. İkinci parçası pars flacida ise kulak zarının superior kısmında yer alır ve fibröz tabakalardan yoksun gevşek kısımdır (Akyıldız, 1998, Gelfand, 2001). Kulak zarının pars tensa parçasında manibrium mallei bulunur. Kulak zarı düz olmayıp konkavdır yani içe bükük bir yüzeye sahiptir. Manibrium'un orta noktasında en çukuruna umbo adı verilir. Manibrium'un eksenine en çukur yerinden yani umbodan hayali dik bir çizgi çizilse, kulak zarının pars tensa bölümü dört ayrı parçaya bölünür. Ön- üst, ön- alt, arka- alt, arka- üst. Arka-alt bölüm, timpanik membran ile orta kulağın medial duvarı arasındaki uzaklığın en az olduğu yani en dar kısımdır ve yuvarlak pencere bu alanda bulunur. İnkusun inen kolu, stapes kemikçığı ile yaptığı eklem ve chorda timpaniye barındırmasından kaynaklı arka-üst bölge tehlikeli olarak belirtilir ve bu kısımda kulak zarına işlem yapılması tavsiye edilmez. Ön-üst ve ön-alt bölümler kulak zarına muhtemel yapılacak herhangi bir müdahalede diğerlerine göre daha güvenilir bölge olarak belirtilmiştir (Akyıldız, 1998).

1.1.3. Östaki Tüpü

Östaki tüpü orta kulak boşluğunu nazofarenks'e bağlayan iç-ön parçası kıkırdaktan, arka-dış parçası kemikten oluşmuş bir borudur. Östaki tüpü yetişkinlerde infantlara göre daha uzundur. Yine yetişkin ve infantlarda östaki tüpü farklarından olan horizontallik çocuklarda daha fazladır (Akyıldız, 1998; Gelfand, 2001; Martin ve Clark, 2003). Östaki tüpünün mukozasında dört tip hücre vardır ve bunlar bazal membran ile temas halindedir. Östaki tüpünün iki tane kası vardır. Bunlar; tensor veli palatini (TVP) ile levator veli palatini (LVP)'dir (Akyıldız, 1998; Gelfand, 2001). TVP'nin görevi östaki tüpünün açılmasıdır. Bu durum yutma, çiğneme ve gibi kas hareketine sebep olan benzer hareketlerle meydana gelir TVP östaki borusunu sık ve gereken kadar açmadığı an orta

kulakta negatif basınç ortaya çıkar. Östaki tüpü, orta kulak sisteminin havalanmasını, drenajını sağlamakla birlikte orta kulak basıncı ile atmosfer basıncının eşitlenmesine olanak verir. Orta kulak boşluğunda oluşan bu negatif basınç orta kulakta hastalık meydana getirir ve bu genellikle klinik açıdan anlamıdır (Akyıldız, 1998; Gelfand, 2001; Martin ve Clark, 2003).

1.2. Otitis Media

Otitis media, küçük çocuklarda ikinci sırada görülen patolojidir, ilk sırada genel olarak üst solunum yolu enfeksiyonları yer alır (Mitchell ve Pereira, 2009). Otitis media belirti ve bulgularına göre iki ana alt başlıkta incelenebilir; AOM ve EOM. Akut otitis media genellikle antibiyotik tedavisine cevap verirken buna karşın effüzyonlu otitis mediada antibiyotik tedavisi genellikle önerilmez. EOM tedavisi prosedüründe birincil olarak ventilasyon tüpü tatbiki yapılan cerrahi tedavi tercih edilmektedir. Tekrar eden otitis mediada tekrar edilebilirliği önlemek için ya da kalıcı effüzyon bulgusu olan hastalarda cerrahi tedaviye adenoidektomi de eklenmektedir (Mitchell ve Pereira, 2009; Lieberthal ve ark., 2013).

1.2.1. Effüzyonlu Otitis Media

Effüzyonlu otitis media (EOM), akut enflamasyon ya da enfeksiyon olmaksızın orta kulakta bulunan seröz sıvı olarak bilinir ve genellikle 'glue ear' olarak isimlendirilir (Shekelle ve ark., 2002). EOM, orta kulak boşluğundaki mukozanın inflamasyonuna bağlı orta kulakta mukoid, seröz, pürülan ya da hepsinin birlikte olduğu, sıvı birikimiyle gözlenen bir patolojidir (Bilgen ve ark., 2003).

Orta kulaktaki biriken bu sıvı kulak zarı ve orta kulak yapıları ile yapılan işlevselliğini bozarak iletim tipi işitme kaybına, kişinin kulağında dolgunluk hissetmesine, basınç değişikliklerinden kaynaklı olarak ağrıya neden olabilir. Bunlarla birlikte kişinin yaşam kalitesi de bozulabilir. Bunların yanı sıra bu hastalık çocukluk çağında karşımıza çıkabilir ve çoğu zaman belirgin bir semptom vermediği için gözden kaçabilir. Literatüre göre on yaşında olan çocukların % 90' ının en az bir atak geçirdiği raporlanmıştır (Shekelle ve ark., 2002).

EOM, sıklıkla östaki borusunun fonksiyonunu bozan nazofarenkste oluşan viral bir enfeksiyondan sonra ortaya çıkar. Östaki tüpü disfonksiyonu hava akışını etkiler ve timpanometri ölçümünde geçici de olsa negatif orta kulak basıncı ortaya çıkaracak ölçüde şiddetli olabilir (Hendley, 2002). ÖTD infant döneminde daha sık görülen bir durumdur. Yaşı küçük çocuklar AOM ve EOM'a daha yatkındır. Bebeklerde östaki borusu yatay olarak yaklaşık horizontal 10 o' lik bir eğim mevcuttur ve yetişkinlerde olduğu gibi 45 o' lik açıyı oluşturması için birkaç yıl geçmesi gerekir. ÖT'ye açılan boşluk nazofarenkste bulunan adenoid dokuyla çevrelenmiştir ve üst solunum yolu enfeksiyonu yahut enflamasyonu, adenoid dokusunun şişmesine sebebiyet verir ve ÖT'nin işlevini kısmen veya büyük ölçüde engelleyebilir. Şişmeden dolayı ÖT çalışması engellendiğinde sıvı mecburen orta kulaktan farenkse geçiş sağlayamaz ve bunun neticesinde negatif basınç meydana gelir (Hunter ve Sanford, 2015). Çocuklarda daha fazla risk faktörüne sahip grup ise; kreşe gidenler, pasif olarak sigara dumanına maruz kalanlar, down sendroma sahip olanlar, yarı damaklı ve kranofasiyel anomalilere sahip çocuklardır (Stach, 2010). EOM görülme oranı % 60 - % 85 arasında ve diğer gruplara göre çok daha yüksek orana sahip olan grup down sendromlu veya yarı damaklı çocuklardır (Rosenfeld ve ark., 2016). EOM'nin derecelendirmesi patolojinin yoğunluğuna göre yapılabilir. Bir başka derecelendirme metodu ise timpanometrik patern kategorizasyonuna göre olandır. Mesela; flat bir grafiğe sahip olan bireylerin, az veya çok gradient derecesi bulunan bireylere kıyasla daha şiddetli bir EOM derecesine sahip oldukları varsayılabilir. Diğer bir derecelendirme yöntemi ise otoskopik görünümüdür. Effüzyon hakkında en önemli bulguyu TM'nin saydamlıktan uzaklaşması verir (Rosenfeld, 2003; Shaikh ve ark., 2011).

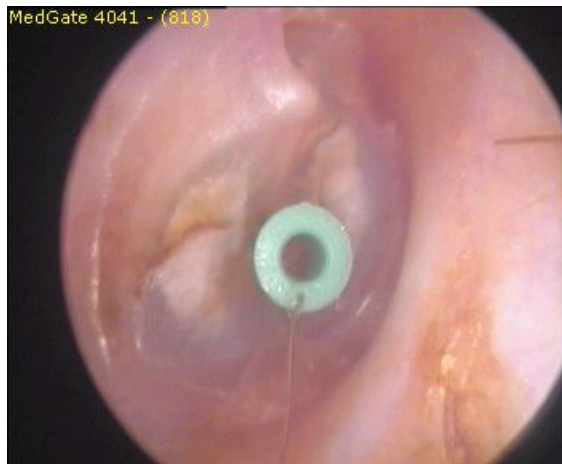
EOM'nin semptomlarına bakıldığında, işitme azlığı, tinnitus, geceleri artan ve sürekliliği olmayan kulak ağrısı görülebilir (Kepekçi, 2018). EOM'li çocuklarda işitme kaybı meydana gelebileceği için televizyonu yakından izlemeyi isterler, sorulara ya da seslenmelere karşı ilgisiz kalabilirler ve çevresi tarafından işitme azlığı farkedebilir. EOM' ye sahip semptomlar sıklıkla hafiftir ve en görünür şikayet, boğuk duyma ya da az duymadır. Mevcut klavuzlarda riskli hallerin mevcut olmadığı efüzyonlu otitis mediaya sahip çocukların her iki kulağında patoloji görülenlerde 3 aylık bir devir, tek taraflı görülenlerdeyse 6 aylık bir devir gözetilmesine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir

(Rosenfeld, 2013; American Academy of Pediatrics, 2004). 3 ay sonunda efüzyonlu otitis mediaya sahip çocuklarda şikayetm edilen ve yapılan tetkiklerle işitmesinde bir bozukluk saptanmışsa ventilasyon tüp tatbiki bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilir (Rovers ve ark., 2005). VT uygulmasında tatbik edilen tüpün türü ne olursa olsun orta kulağın havalanması ve atmosferik basınçla orta kulak boşluğu basıncının eşitlenmesinin sonucunda östaki tüpünün orta kulaktaki sıvının drenajı ve bununla birlikte basınç eşitleme işlevinin yeniden sağlanmasında görev alır (Rosenfeld, 2013).

1.3. Ventilasyon Tüpü

Ventilasyon tüpü (VT) bir cerrahi uygulamadır ve işitme kaybına neden olabilen, işitme kaybına neden olmasa bile kendiliğinden geçmeyen orta kulakta bulunan sıvıyı yok etmek için kullanılan basıncı eşitleyen bir tüpün timpanik membran üzerine yerleştirilmesidir (Jafek ve Murrow, 2005; Sidden ve ark., 2002).

Ventilasyon tüpleri türlerinden olan T tipi tüpler 4 yıla kadar timpanik membranda durabilirken halka şekilli olan tüpler zarda hemen hemen 6 ay ila 2 yıl arasında kalabilmektedir. VT sıklıkla kendiliğinden kulak zarından çıkıp kulak kanalına düşmektedir fakat düşmediğinde cerrahi uygulama ile kulak zarından çıkarılır (Isaacson, 2008).



Şekil 4. Ventilasyon tüpü (Bluestone ve Klein, 2007)

1.3.1 Ventilasyon Tüpü Endikasyonları

Ventilasyon tüpü uygulaması için, üç aydan daha fazla süren klinik takip ya da antibiyotik tedavisine cevap vermeyen effüzyonlu otitis media veya diğer adıyla seröz otitis media en yaygın endikasyonudur (McDonald, 2008). Başka bir endikasyon ise antibiyotik tedavisi ile geçmeyen akut otitis media vakaları ve antibiyotik tedavisi verilemeyen vakalarda ventilasyon tüpü uygulaması önerilmektedir (Care, 2007; McDonald, 2008). Litaratüre göre VT uygulama endikasyonları şunlardır:

Kronik EOM, rekürren EOM, akut otitis media (AOM), komplikasyon yapmış akut otitis media, adeziv otitis media ve retraksiyon poşları, östaki tüpü disfonksiyonu, EOM komplikasyonları, tensör timpani sendromu, konuşma, dil ve öğrenme geriliği için riskli grup olan hastalar (down sendromu, kraniyofasiyal anomaliler) ve patent östaki tüpü endikasyonları arasındadır (Akyıldız, 1998; Rosenfeld, 2013).

1.3.2 Ventilasyon Tüpünün Yararları

Orta kulağın basıncını atmosfer basıncı ile ventilasyon sayesinde eşitler. Mastoid pnömatizasyonda iyileşme meydana gelir. Orta kulak basıncı normale döner. Orta kulaktaki sıvının tahliyesi östaki tüpü sayesinde olur. Östaki borusu orta kulağı korumak için yeniden işlevselleşirken kulak zarındaki retraksiyonda düzelme meydana gelir. Daha önceden orta kulakta birikmiş sıvının tahliyesi için östaki borusuna ek seçenek oluşturur. Böylece orta kulakta sıvı birikmesini önüne geçilmiş olur. Ağrıyı azaltır ya da yok eder. Hastalık sürecini kısaltıp, morbiditeyi de düşürürken hastalığın ilerleyip kolestatoma gidişini önlediği gösterilmiştir (Akyıldız, 1998; Smyth ve ark., 1982). Tüm bu iyileşmelere bağlı olarak orta kulakta sıvı birikmesinin ve negatif basınçtan dolayı meydana gelen işitme kayıplarının eski işitme seviyesine dönmesini sağlar (Akyıldız, 1998).

1.3.3. Ventilasyon Tüpünün Komplikasyonları

Ventilasyon tüpü uygulandıktan sonra meydana gelen en sık komplikasyon akıntıdır ve sonrasında gelen komplikasyon timpanosklerozdur. Başka bir komplikasyon ise kalıcı perforasyondur fakat bu nadir görülür (Akyıldız, 1998; Akyol, 2003).

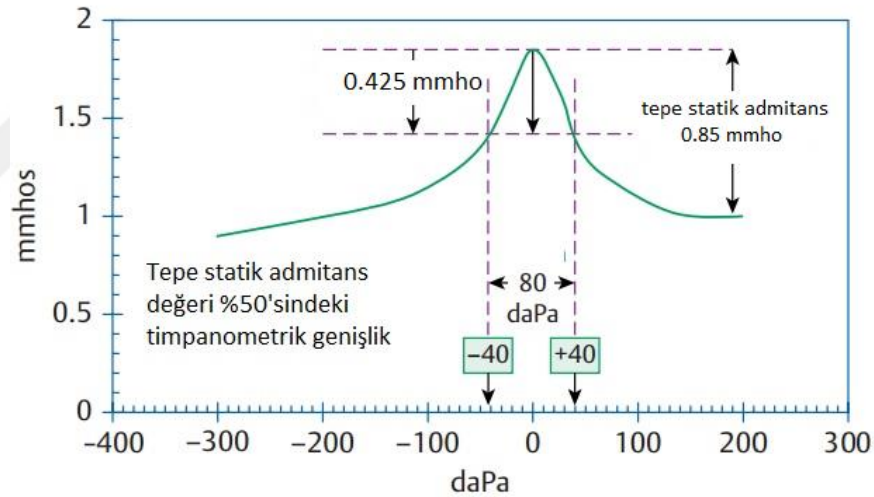
VT'nin işitmenin düzelmesinde ve efüzyonun azalmasında önemi vardır fakat myringosklerozisi arttırdığı literatürde gösterilmiştir (Burton ve Rosefeld, 2006). Başka bir araştırmada, VT tatbikinin ardından hastaların timpanometrik ölçümünde normal sınırlarda olmayan sonuçlara karşın hastaların işitme eşiklerinin düzeldiği raporlanmıştır (Bain, 1981).

1.4. Akustik İmmitansmetre

Orta kulağın immitansı, mekanik ve akustik esneklikler, kütle ve direnç kaynaklarından meydana gelmiştir (Van Camp ve ark., 1986). 3 komponenti vardır, bunlar; 1.Katılık diğer bir adıyla esneklik öğeleri: dış kulakta ve orta kulak boşluğunda bulunan hava hacmi, timpanik membran ve kemikçik zincirlerin tendon ve ligamentlerinden sağlanır. 2.Kütle öğeleri: kemikçikler, perilenf ve kulak zarının pars flasidasından meydana gelir. 3.Direnç diğer bir adıyla sürtünme öğeleri: orta kulak boşluğunun mukoz membran bağlantıları, perilenf, orta kulakla mastoid hava boşlukları ortasındaki dar geçişler, kulak zarı ve kemikçik tendon ve ligamentleri aracılığıyla sağlanır. Orta kulaktaki kaslarının kasılması yine orta kulağın immitansını özellikle de katılık öğesini artırarak değiştirir. Patolojiler kulağın kendisine özgü admitansında değişime neden olur (Gelfand, 2001). Patoloji ayrımını ise bu değişimin miktarı belirler. Akustik immitans ölçümleri, odyometride kullanılan rutin ve objektif bir test bataryasıdır. İmmitansmetri, saf ses odyometrisinin çapraz kontrolünün elde edilmesinde, koklear ile retrokoklear patoloji tanısının ayrımında, orta kulak patolojilerinin tanısında ve en önemlisi işitsel bozuklukların incelenmesinde kullanılan araçtır (Stach, 2010). Klinikte hekime ve odyoloğa tanıda yardımcı ve diğer testlerin sağlamasını yapmada etkin pratik bir ölçüm aracıdır.

1.4.1. Timpanometri

Timpanometri, yetişkinlerde ve özellikle çocuklarda kullanımı kolay ve objektif bir test olduğu için temel odyolojik değerlendirmenin en sık yapılan ve tanıda önemi olan bir testtir. Timpanometri, verilen ses enerjisine ve atmosferik basınçtaki farklılıklara orta kulak sisteminin detkin şekilde verdiği cevabı ölçer (Hunter ve Sanford, 2015; Kırkım, 2015). Timpanometri, verilen ses sinyali kulak zarına geldiğinde ses enerjisinin bir bölümü emilirken diğer bölümü zardan geriye yansıma prensibine dayanır. Zardan kanala gönderilen, basınç değeri değiştirilip geri yansıyan sesinin değeri belirlenir ki daha geçirgen olan timpanik membrana kıyasla daha az geçirgen olan timpanik membran daha az sesi geri yansıtabilir. Bunun neticesinde timpanoosiküler sistemin kompliansı ile esnekliği hesaplanarak, sonucuna göre orta kulakta bulunan hastalıklar ile ilgili bilgi sahibi olunacaktır (Dhingra, 2006).

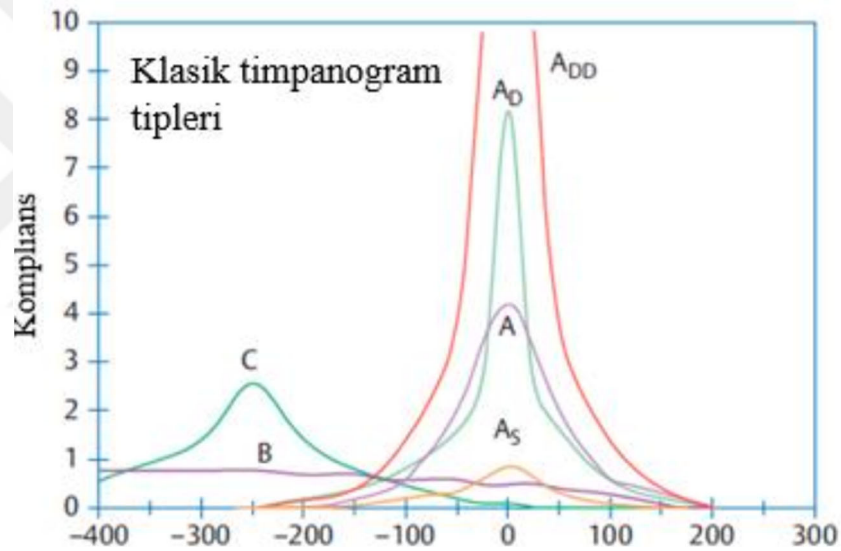


Şekil 5. Timpanometrik Genişlik Hesaplanması (Gelfand, 2007)

Timpanometrinin, tanıya yararlı olacağı şekilde, en faydalı şekilde kullanılabilmesi için KBB hekim muayenesi ile hasta anamnezi birarada değerlendirilmelidir (Hunter ve Sanford, 2015). Yapılan araştırmalara göre timpanometrik tepe basıncı için tavsiye edilen sınır değerleri çok fazladır, -25 daPa, -30 daPa, -50 daPa, -100 daPa, -150 daPa, -170 daPa

(Jerger, 1970; Jerger, Jerger, Mauldin, 1972; G. Jerger ve diğ, 1974; Fiellau ve Nikolajsen, 1983; Silman ve diğ, 1992), (Renvall ve Liden, 1978; Davies ve diğ, 1988; Brooks, 1969). Güncel olarak klinik uygulamada, -100 daPa, timpanometrik tepe basıncı alt sınır olarak kabul edilmektedir (Gelfand, 2001). Yapılan araştırmalarda, timpanogram şekli açısından bazı fikir ayrılıkları vardır. Normal kulaklarda düşük ve yüksek frekanslarda genelde timpanogram tek tepelidir ve yetişkinlerde 226 Hz’te çift tepeli timpanogram anormal kabul edilmektedir (Blueston ve Klein, 2007; Wiley ve Fowler, 1997).

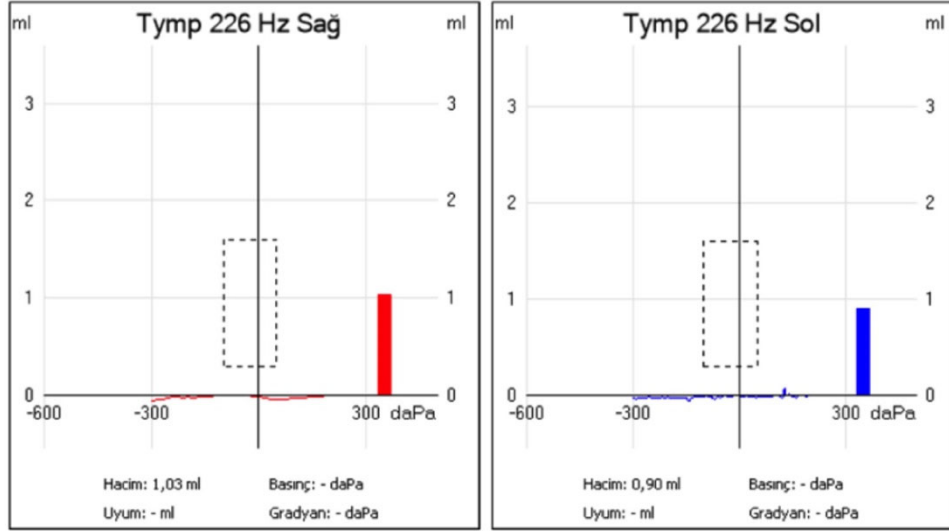
Timpanogramda oluşan şekiller patoloji hakkında bilgi verebilir. Jerger sınıflandırma sisteminde üç temel timpanogram tipini mevcuttur; A, B ve C tipleri;



Şekil 6. Timpanogram tipleri (Gelfand, 2016).

Tip A timpanogramın tepesi basıksa tip As, tepesi çok yüksekse tip Ad olarak kategorize edilmiştir ve tip As’nin ilişkili olduğu patoloji otosklerozdur bununla birlikte otitis media da da görülebilir. Tip Ad ise skara sahip ya da gevşek kulak zarının dışında sağlıklı timpanik membranda yahut kemikçik zincir kopmasında görülür. TipB tipine sahip timpanogramlar orta kulağında sıvı olan ve kolestomalı vakalarla ilişkilidir, bu yüzden de basınç aralıklarında devamlı olarak düzdür. Bununla birlikte kulak zarında oluşan perforasyon, kulak kanalında bulunan buşon yahut bunlar dışındaki tıkanıklıklar

varlığında da tip B timpanogram görülebilir. Tip C timpanogramların oluşma sebebi ise -100 daPa'nın altındaki negatif orta kulak basıncıdır. Östaki tüpünün işlevselliğinin bozulmasıyla ortaya çıkarken orta kulakta sıvı birikiminde de meydana gelebilir (Gelfand, 2001).



Şekil 7. Örnek TipB Timpanogram (Kepekçi, 2019)

1.5. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

İşitsel uyarılmış potansiyeller, temel bilimsel çalışmalara ışık tutmasıyla birlikte kliniklerde de objektif test gerektiren, konvansiyonel testlerin yetmediği ya da bu testlerin sağlamlasının yapılmasına gerek duyulan durumlarda tanı ve takip amaçlı kullanılmaktadır. Kliniklerde işitmenin ölçülmesinde en iyi ve yaygın metot olarak saf ses odyometri testi kullanılır. Fakat bu tür testler konvansiyonel testlerdir ve hastaya, klinisyene bağlı subjektif testlerdir. Yeni doğanlarda, küçük çocuklarda, yaşlı hastalarda, bilinci kapalı hastalarda ve gelişim geriliğine sahip yahut kooperasyon kurmakta zorluk yaşayan kişilerde konvansiyonel testler yetersiz kalmakta ya da hiç yapılamamaktadır. ABR ise hasta uyumu gerektirmediği için alternatif bir işitme değerlendirme yöntemi olarak önemli tanı araçları arasında kullanılmaktadır. (Sininger ve Hyde, 2009; Yılmaz, 2003).

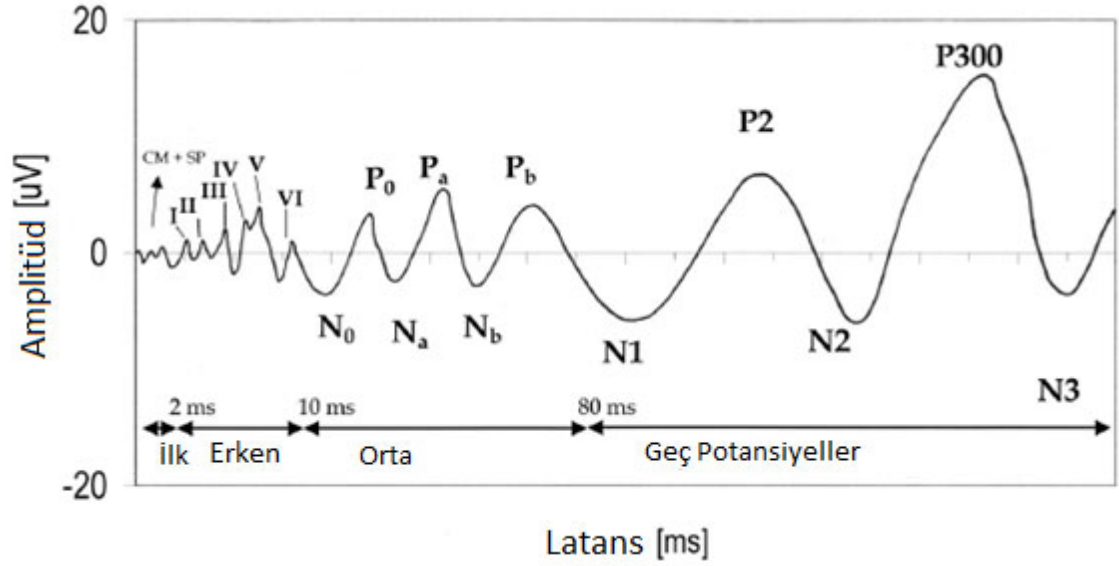
Kaynağını elektrofizyolojiden alan bu testler birden fazla etken ile bozulabilir ya da hiç alınmayabilir. Bu faktörler arasında istemli ya da istemsiz kas hareketleri de olduğu için test yapılan birey infant ya da yetişkin olsa bile derin uykuda olmalıdır. Derin uyku sağlanamayan bireylerde alternatif çözüm ise işitsel sistemin sinir ve kasların aktifliği değişmeyecek şekilde anestezi veya sedasyon uygulanmasıdır.

ABR ölçümü, işitme sistemine ses uyarını verilerek gerçekleştirilir. Ses uyarını verilmesinin ardından işitsel yolda elektriksel aktiviteler ortaya çıkar ve bu elektriksel aktivite, voltaj değişikliğinden oluşmaktadır. Voltaj değişikliğinin sebebi ekstrasellüler bölgedeki sinir lifleri üzerinde hızla ilerleyen aksiyon potansiyelleri, nöron gövdeleri, dendritlerde oluşan yavaş postsinaptik potansiyeller olabilir. SSS' nin bir bölgesinde meydana gelen bu potansiyel değişikliği, cilt yüzeyinin belirli alanlarına takılan elektrotlara iletilir. İP' nin gruplandırılması, uyarı verilmesinin ardından sonra meydana gelen dalgaların latansları, sinirsel kaynakları ve kayıt türlerine göre (Hall, 1992).

İşitsel uyarılmış potansiyellerin ayrımı ilk olarak anatomik şekilde olur. Elektrodların yerleştirilmesi göz önünde bulundurulduğunda verteks ya da kulakta olmasına göre ayrılır. Aktif elektrot vertekse, ABR cihazına göre bir veya iki referans elektrodu da kulak memesine ya da mastoide yerleştirilmesiyle ölçülen verteks potansiyelleri, uzak saha tekniğini oluşturur (Özdamar ve Muş, 1996; Öztürk, 2006). Beyinsapı işitsel potansiyeller, erken latansta meydana gelen ve uzak saha olarak kaydedilen potansiyeller olarak tanımlanır. BİUP' lerin beyinsapı seviyesindeki nöral fonksiyonlardan dolayı meydana gelen voltaj farklarının görsel cevap olarak zaman ekseninin en erken düzeylerinde gözlenmesinden kaynaklı erken latanslı potansiyeller olarak tanımlanırken, elde edilen bilgilerin projeksiyonu beyinsapındaki anatomik yapılardan uzak bölgeye yani cilt yüzeyine yerleştirilmiş elektrodlar sayesinde kayıt alınmasından dolayı da uzak saha olarak tanımlanmaktadır (Sininge ve Hyde, 2009).

İşitsel uyarılmış potansiyellerin sınıflandırılmasında genel olarak gecikme süresine, potansiyel aldığı anatomik alana ve uyarı ile aralarındaki ilişkiye göre kategorize edilirler. Litaretüre göre en genel Auditory evoked potential (AEP) sınıflandırması gecikme sürelerine göre yapılmıştır; (0-10 msn) kısa gecikme, (10-50 msn) orta gecikme, (>50

msn) yavaş (geç) gecikme potansiyelleri şeklindedir. Bu gecikmelerin sebebi olan anatomik bölgeler aşağıdan yukarı doğru beyin sapı, talamus/korteks ve kortektir. (Muş ve Özdamar, 1996).



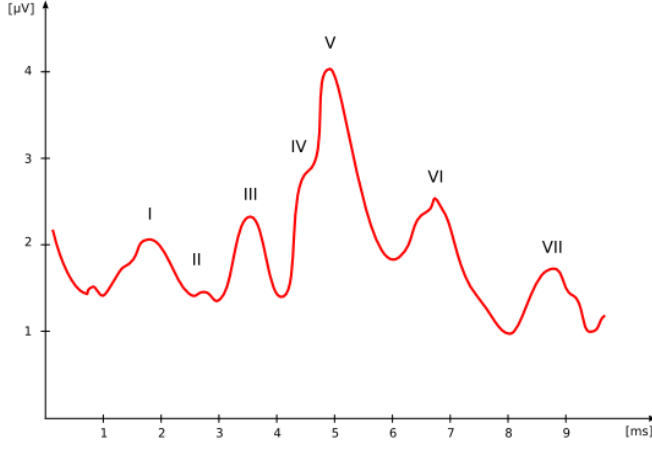
Şekil 8. İşitsel uyarılmış potansiyeller (Beynon, 2005)

1.6. İşitsel Beyinsapı Yanıtları (Auditory Brainstem Response; ABR)

ABR, cerrahi işlem gerektirmeksizin periferik ve santral işitsel sistemlerin bütünlüğünü değerlendiren objektif elektrofizyolojik bir testtir. 1967 yılında Sohmer ve Feinmesser tarafından ilk kez ABR dalgaları kaydedilmiş ve Jewett ve Williston dalgaları JI, JII, JIII, JIV, JV, JVI ve JVII şeklinde rakamlarla göstermiştir. Litaretüre göre frekansa özel ABR ölçümü 1970'lerde başlamış olup 1971' de yapılan çalışmaya göre, farklı frekanslarda verilen uyaran ile BİUP' in klinikte uygulanabileceği gösterilmiştir (Demir, 2018).

ABR; invaziv işlem gerektirmeyen, verilen uyaranlar neticesinde meydana gelen ve sekizinci sinirinin başından ponsun en üst bölümüne kadar uzanan anatomik bölgede işitme yollarında olan elektriksel akımın senkronize aktivitesini kayıt eder. Sinir sisteminin işlev bütünlüğünün değerlendirilmesinde görev alan periferik sinirler yahut cilt

üstünde belli bölgelere yerleştirilen elektrotlar aracılığı ile kaydedilir (erdem 2002.1, Muş, 2005).



Şekil 9. ABR dalga formu (Wikimedia, 2017)

1.6.1. ABR Dalgaları ve Kaynaklandığı Bölgeler

ABR, işitme yollarındaki akustik uyarıyı takiben 7 dalga tepesinden meydana gelen ve ilk 10 ms'de ortaya çıkmaktadır.

I. dalga; koklear sinirin, internal akustik kanala girdiği noktaya kadar olan kısmın distaline ait potansiyellerin cevabını yansıtır. İnsanlar üzerinde yapılan araştırmaya göre, elektrokokleografik çalışmalar ile 8. sinir potansiyellerinin direkt ölçümleri bu bulgunun doğruluğunu kanıtlar niteliktedir. (Hall, 1992).

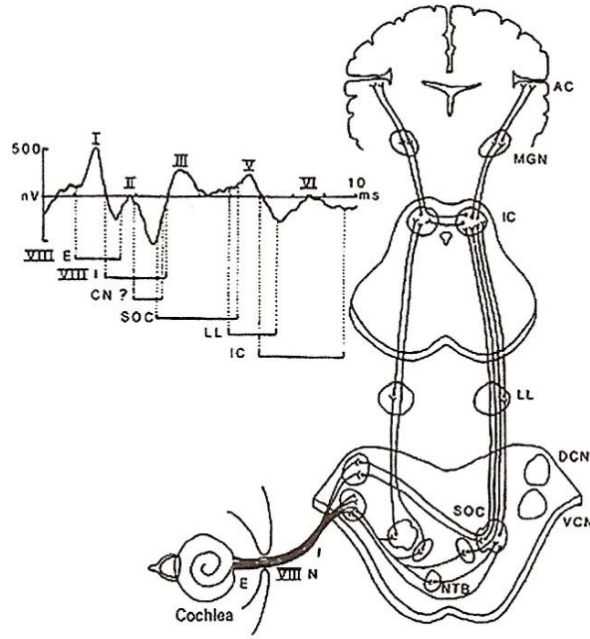
II. dalga; yapılan araştırmalarda köken aldığı yerle alakalı farklı görüşler vardır. Birinci görüşte, intrakraniyal ölçümlerle koklear sinirin çapı ve uzunluğu bulunarak iletim hızı saptanmıştır ve bu ölçümlerin sonucuna göre ilk iki dalganın latansları, yaklaşık 25 mm uzunlukta, 2-4 µm çapa sahip işitme sinirinin iletim hızıyla mevsundur. Bu uyuma göre varılan sonuçta II. dalganın koklear sinirin proksimali olduğudur (Moller, 1991; Chevallier, 2001; Hall, 1992). İkinci görüşe göre ise II. dalganın köken aldığı bölge koklear nükleus hücreleridir (Scherg ve Von Cramon, 1985). Bu görüşe nükleusun mediyalinden ayrılmasının ardından üst merkezlerdeki ilişkisi olmadığına dalga II' nin genliğinin değişmemesi üzerine varılmıştır (Britt, 1980).

Dalga III; kaynağının koklear nükleus ile kontralateral superior oliver kompleks olduğu görüşler vardır (Britt, 1980; Hall, 1992). Koklear nükleus, 8. sinir lifleri tarafından innerve edilen yaklaşık 100.000 nöronu içermektedir (Chevallier, 2001). Bu yüzden III. ve IV. dalgaların oluşumunda 8. sinir aktivitesinin devam etmesinin etkisi olabileceği literatürde mevcuttur (Mailer ve Jho, 1991).

Dalga IV; genellikle IV-V kompleksi olarak gözlenir ve tek başına IV. Dalgadan bahsedilemez. III. Dalgadan sonraki dalgaların kaynaklandığı bölgeleri bulmak zorlaşır. Sebebi koklear nükleusdan sonra nöral yolların dağılması ve çaprazlaşmasıdır. İntrakraniyal araştırmalara göre, IV. dalganın tek bir bölge projeksiyonuna değil de superior oliver kompleks, koklear nükleus ve lateral lemnisküs nükleusundan köken alır. (Hall, 1992).

Dalga V; klinik uygulamalarda en belirgin ve önemi en fazla olan dalgadır. Amplitüdü en yüksek olması sebebiyle en son kaybolur ve eşik tayininde bu dalga baz alınır. Yapılan araştırmalarda, bu dalganın pozitif tepesinin lateral lemnisküs fibrillerinin inferior kollikulusta son bulmasıyla bu pozitif dalganın devamı olan pozitif çıkıştan daha büyük aynı zamanda yavaş olan negatif tepenin inferior kollikulusta oluşan faaliyet sebebiyle meydana gelmesiyle alakalı verilere erişilmiştir (Hall, 1992).

Dalga VI ve VII; bu dalgaların kaynaklandığı bölge tartışma konusu olmakla birlikte talamustan projeksiyon aldığı ile ilgili araştırmalar vardır. Buna ilaveten bir de inferior kollikulustaki nöronların projeksiyonları sonucu oluştuğu görüşü mevcuttur (Hall, 1992). (Soares, 2010; Hall, 2007). Aşağıda yer alan Şekil 10'da ABR dalgalarının muhtemel aldığı projeksiyonları ile bu yapıların santral işitsel sistemdeki mevcut yerleri gösterilmektedir.



Şekil 10. ABR'nin nöral kaynakları (Durgut, 2010)

1.6.2. ABR'yi Etkileyen Faktörler

1.6.2.1. Kişisel Faktörler

ABR'yi etkileyen kişisel faktörler arasında; bireylerin yaşı, cinsiyeti, vücut ısısı, uyku kas aktivitesi ve ilaç kullanımı gibi kişiye özgü özellikler mevcuttur.

- Yaş

Kişisel faktörlerin içerisinde en önemli komponentlerden birisi yaştır. Çünkü işitsel beyinsapı yanıtlarının latans ve amplitüd parametrelerinde yaşlara göre değişim gözlenmektedir. İşitme yollarındaki gelişim doğum sonrasında dendrit dallanmasında fazlalaşma ile fibril çaplarında genişlemelerle devam eder. Bu gelişimle birlikte yaştan artması, V. dalga latansını azaltırken amplitüdlere belirginleştirir (Hall, 2007). Latans sürelerinin yetişkin insandaki değerlere 12-18 aylar arasında yaklaştığı belirtilmiştir (Hecox ve ark., 1981).

- Cinsiyet

İnfantlarda latans ile amplitüd değerlerinde erkek ve kız bireyler arasında fark bulunmamaktadır ancak periferik ve santral matürasyonlarının tamamlanmasıyla dalga latanslarının yetişkin seviyesine gelmesi neticesinde latans ve amplitüd değerleri cinsiyete göre farklılık göstermeye başladıktan sonra kadınların ABR dalgalarının erkeklerin ABR dalgalarına göre daha erken latanslı ve daha yüksek amplitüde sahip olduğu araştırmalarda gösterilmiştir (Hall, 2007; Sato, 1991).

- Vücut Isısı

Yapılan araştırmalara göre, bireyin vücut ısısının normal ısı değerinin dışına çıkması, yükselmesi veya düşmesi, ABR cevaplarındaki latans ve amplitüd değerlerinde belirgin tesire sahip olduğu belirtilmiştir. Hipotermi, latansın gecikmesiyle birlikte amplitüdün azalmasına neden olurken yapılan başka bir araştırmada vücut ısısının yükselmesi, dalga latanslarında kısaltmaya sebep olduğu gösterilmiştir (Hall, 2007; Picton ve ark., 1974). Vücut ısısının 14 C° nin altına düşmesiyle ABR testinde V. dalganın oluşmadığı gösterilmiştir (Rosenblum, 1985).

- İşitme Kaybının Tipi ve Derecesi

ABR dalgalarının morfolojisinde, amplitüdünde, latansında ve dalgalar arası latanslarında işitme yollarındaki patolojiye göre değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Bu değişimler patolojinin yerine göre; iletim, koklear ve retrokoklear olarak ayrılmaktadır (Özdamar, 1996; Halliday, 1982; Musiek, 1984).

a. İletim Tipi İşitme Kaybı: Tüm dalga tepelerinin gecikmeleri eşit olacak şekilde tüm dalga latansları gecikmiş olarak gözlenirken dalgalararası latans farkında ise normal işitenlere kıyasla herhangi bir fark gözlenmez (Musiek, 1984; Özdamar ,1996). En sık EOM'li hastalarda dalga uzamasına rastlanır. Bunun sebebi ABR'nin genellikle kooperasyon sağlayamadığı için küçük çocuklarda yapılması ve EOM'nin de genellikle küçük çocuklarda rastlanmasıdır.

b. Koklear İşitme Kaybı: Hafif derece işitme kaybından ileri derece işitme kaybına kadarki kayıplarda, dalgalar arası latans farkında uzama olmamasına rağmen dalga tepelerinde gecikmeler meydana gelir. İleri/çok ileri derece koklear işitme kayıplarında, maksimum şiddet düzeylerinde ABR dalgası elde edilemez. Bunun sebebi efektif bir koklear sinyal çıkışının olmamasından dolayı tüm frekansların etkilenmesidir (Musiek, 1984; Özdamar, 1996).

c. Retrokoklear İşitme Kayıpları: Bu tür kayıplarda sonuçlar değişiklik gösterir, bunu sebebi patolojinin bulunduğu yer olup, 8. Sinire yaptığı baskıyla ilgilidir. ABR dalgaları elde edilmeyebilir, amplitüd değeri az veya latansı gecikmiş şekilde elde edilebilir. Bu durum, lezyonun bulunduğu noktadan sonraki nukleuslardan köken almasıyla veya lezyonun büyüklüğü ile ilişkilidir (Özdamar, 1996; Musiek, 1984).

• İlaç Kullanımı

Bazı kas gevşetici ve sedatifler kullanılabilirken, nörolojik işitsel yolları suprese etmesi sonucu ABR dalgaları üzerinde bazı farklılıklara neden olmasından kaynaklı diapezam, lidokain, fenitoin gibi farmakolojik ajanların kullanılması tercih edilmez. Yapılan araştırmalarda SSS depresanı olan barbitüratların ve intoksikasyon düzeyinde alınan alkolün, ABR dalga latanslarının gecikmesine sebebiyet verdiği gözlenirken halothane, nitrous oxyde, meperidine gibi farmakolojik ajanların ABR dalgaları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı gözlenmiştir (Japaridze, 1993; Çoban, 2007; Bell, 2002).

• Uyku ve Kas Aktivitesi

Hastanın derin uykuda olmadığı veya teste koopere olamadığı durumlarda kayıt alınsa bile kas artefaktından dolayı ABR dalgalarının morfolojisi bozuk elde edilir. Bireyin işitme sonucunu doğru bir şekilde yorumlamak için hastanın derin uykuda olması gereklidir (Rosa, 2014; Muş, 2005).

1.6.2.2. Uyarıcı ile İlgili Faktörler

Bu faktörler uyarıcı tipi, uyarıcı şiddeti, uyarıcı sıklığı ve polaritesi, transduser çeşitleriyle farklılık gösterebilen ve ABR testini etkileyen parametrelerdir.

- Uyarıcı Tipi

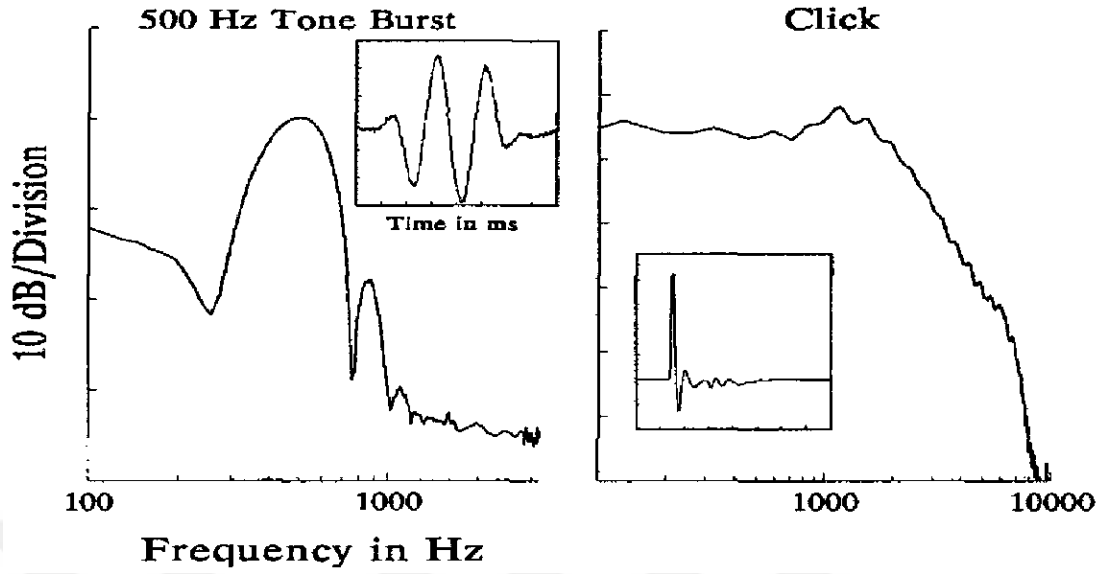
ABR testinin klinikte kullanılan 3 farklı uyarıcı vardır:

a. Click

ABR ölçümlerinde kliniklerde sıklıkla tercih edilen uyarıcı çeşidi click uyarıcıdır. Etkin frekans dağılımı 500-6000 Hz arasında ve çok kısa durasyonlu yaklaşık 1 milisaniyeden daha kısa uyarıcılardır. DKY ile orta kulak yapılarının gelen ses sinyalini iç kulağa iletilme fonksiyonu, uyarıcının amplitüdü ve kulaklığın elektroakustik özelliklerden kaynaklı daha çok 2-4 kHz bölgesini uyarmaktadır. Bunu destekleyen araştırmada; normal işitenlerde klik uyarıcıyla yapılan testte özellikle 2 ila 4 kHz aralığındaki eşikler, davranışsal eşikler ile yüksek korelasyona sahiptir (Satar, 2000; Gorga, 2006; Sininger ve Hyde, 2009). Click uyarıcı ile yapılan ABR testinde işitme hakkında genel bir elde edilir fakat spesifik alçak ve/veya orta frekans bölgesi işitmesi hakkında net bilgi sağlanamaz.

b. Tone-Burst

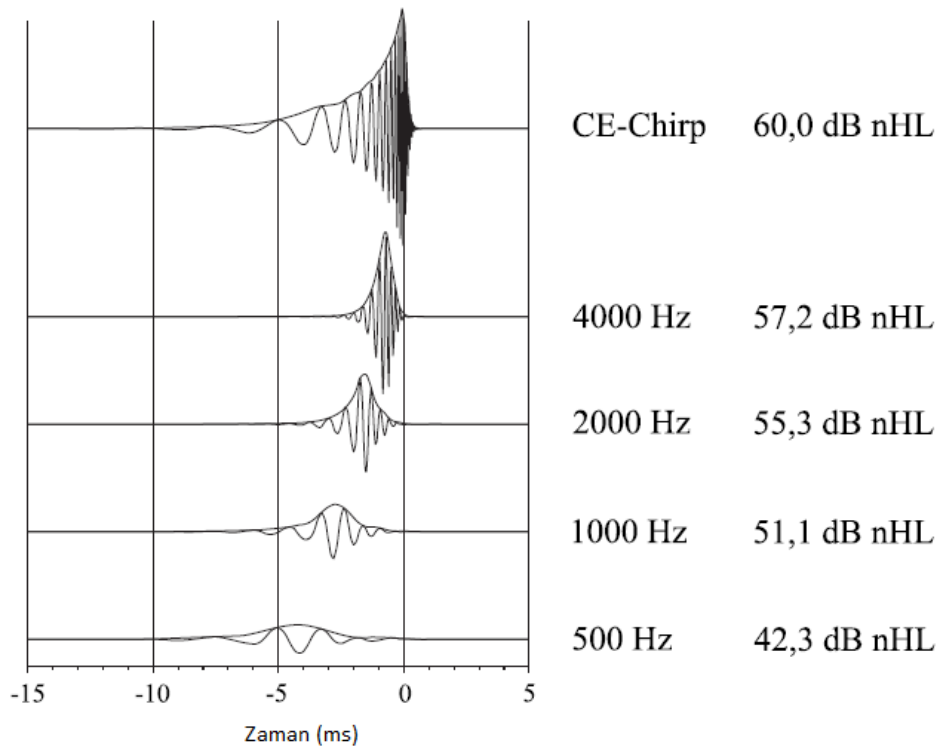
Tone-pip de denilen bu uyarıcılar frekansa spesifiktir ve click uyarıcıdan daha uzun durasyonlu iken tonal uyarıcıdan daha kısa durasyonlu uyarıcılardır. Tone-burst uyarıcının üç fazlı bir yapısı vardır ve elektronik bir düzenleme yardımı ile çıkış-plato-iniş şeklinde olarak oluşturulmuştur. Kokleanın tonotopik organizasyonunda alçak frekans bölgesinin apekse yerleşmesine bağlı olarak tone-burst uyarıcı kullanıldığında alçak frekansta meydana gelen ABR dalgalarının latans parametresinde gecikme olduğu belirtilmiştir. Araştırmalar göz önüne alındığında tone ve click uyarıcı değerlendirilmesinin birlikte yapılması gerektiği Gorga ve ark. 2006'da yaptığı araştırmada ortaya konmuştur (Hood, 1990; Mescioğlu, 1999; Gorga, 2006)



Şekil 11. Click ve 500 Hz Tone Burst Dalga Frekans ve Spektrumları (Stapells, 2000)

c. Chirp

Chirp uyarı, tonal ve click uyarının aksine alçak veya yüksek frekans bölgelerini değil kokleadaki bütün frekansa spesifik bölgeleri aynı anda uyarırlar. Uyarı, tonotopik organizasyona uygun olarak alçak frekans bandında olan seslerden başlayıp yüksek frekans bandında olan seslerle son bulur. Zamansal dizilimden kaynaklı bütün frekanslar spesifik sensör bölgelerine aynı zaman diliminde varır. Chirp uyarı türünün geliştirilmesindeki gaye, nöral senkronizasyonu, koklea içerisindeki akustik uyarının ilerleme süresini yok ederek sağlamaktır. Bu nöral senkronizasyon sayesinde chirp uyaranda click uyarana göre, özellikle düşük şiddet düzeylerinde 1,5- 2 kat daha büyük amplitüd değerleri olan dalga kayıtları elde edilir (Elberling, 2010; Elberling, 2008). Fakat tüm bu avantajlara rağmen belirtilen yöntemin kullanışlı olmayışı ve uygulanan testin süresinde uzamaya sebebiyet verdiğinden klinik kullanım için fazla uygun olmadığı belirtilmiştir (Başkurt, 2013)



Şekil 12. Dar bant chirp uyaranları ile CE-chirp uyaranının 60 dB’ de meydana gelen zamansal spektrum (Elberling, 2010)

• Uyaran Şiddeti

Uyaran şiddetinin değişmesi dalga parametrelerini etkilemektedir. Şiddetin azalmasıyla amplitüde küçülme, latanslarda uzama ve dalgaların morfolojisinin değişime uğradığı gözlenmektedir. Uyaranın şiddetiyle ilgili bilinen en önemli bilgi, şiddet latans fonksiyonu ilişkisidir ve birbirleriyle ters orantı içindedirler. V. dalga, düşük şiddet uyaran verildiğinde de elde edilebilir. Uyarı şiddeti düşük verilmeye başlandığında önce I. dalga ve ardından III. dalganın ortadan kalktığı gözlenirken diğer dalgalar (II, IV, VI ve VII) ancak yüksek şiddet düzeylerinde gözlenebilmektedir. Bundan dolayı I, III ve V. dalgalar klinikte latans ve amplitüdlere değerlendirilirken diğer dalgalar sık kullanılmaz (Hall, 2007; Hexos, 1981; Hood, 1998). Normal işiten en az 10 genç yetişkin birey ile yapılan araştırmada psikoakustik eşik sonuçlarının ortalaması alınarak ara yüz programından ayarlanmış olup ABR testinde kullanılan şiddet birimi normalize işitme seviyesi (nHL) olarak belirlenmiştir (Hall, 2007).

- Uyaranın Sıklığı

Saniyedeki uyaran sayısına uyaran sıklığı diğer bir ismiyle rate denir. ABR testinde, eğer eşik belirlenmek isteniyorsa, rate ayarlanırken V. dalga amplitüdünün belirgin olarak ortaya çıkmasını sağlanmalıdır. Jiang ve ark. tarafından 2009 yılında, yaşa ve uyaran sıklığına bağlı yapılan araştırmaya göre, uyaran sıklığının fazla olması tüm yaş aralığındaki bireylerde, ABR latanslarında gecikmeye ve amplitüdlere azalmaya sebep olduğu gözlenmiştir. Fakat infantlarda rate ayarlaması maturasyonun henüz tamamlanmamasından kaynaklı yetişkenlere göre farklıdır. Bu farktan dolayı infantlarda ABR testi yapılırken, 11.1 uyaran sıklığı kullanılması önerilmiştir (Valderrama, 2014; Özdamar, 1996; Jiang, 2009).

- Uyaran Polaritesi

Uyaranın hoparlör diyaframında meydana getirdiği ilk hareket uyaran polaritesi olarak adlandırılır. Üç çeşit olmak üzere; rarefaction (negatif) polarite, condensation (pozitif) polarite ve alternate polarite mevcuttur. Rarefaction polarite fizyolojik olarak kulak zarından uzaklaşma hareketi yaparak dış kulak kanalı ile orta kulakta negatif basınca sebep olur. Bunun sonucunda skala vestibulide yönü yukarı doğru olan bir aktivite meydana gelir, afferent nöronlar normalden çok uyarılır. Bundan dolayı depolarizasyon oluşurken condensation polaritede tam tersi etkilerle meydana gelir ve hiperpolarizasyon oluşur. Yapılan araştırmalara göre, rarefaction polaritede yapılan testlerde dalgalarda daha büyük amplitüd değerlerine erişilir (Hall, 2007; Özdamar, 1996). Alternate polaritenin meydana gelmesi ise rarefaction ve condensation polaritenin ard arda dizilimi ile olmaktadır Tanısal amaçlı kullanımlarda uyaran polaritesinin belirgin bir etkisi yoktur fakat dalga morfolojisinde etkisi mevcuttur. (Fowler ve ark., 2002).

- Transduser Seçimi

ABR testi, havayolu kulaklıklar, kemik vibratörler yardımıyla uygulanmaktadır. Hava ve kemik transduserleri aynı uyaranı verseler de teknik ve fizyolojik unsurlarından kaynaklı hastada farklılıklar meydana gelir. Havayolu insert ve supraaural kulaklıklar ile uyaram

yapılarak ölçülür fakat insert kulaklık kullanılması önerilir. Bunun sebebi; interaural attenuasyonu artırması, kulak kanalı tıkanıklarını engellemesi, hasta konforunu supraaural kulaklığa göre daha çok sağlaması ve yüksek şiddet düzeylerinde elektrik artefaktının önüne geçmesinden kaynaklıdır (Hall, 2007; Yang ve ark., 1991).

1.6.2.3. Kayıt ile İlgili Faktörler

- Averajlama

ABR sinyalleri 0.1-1 μ V seviyesinde çok düşük voltajda sinyaller olduğu için ölçüm anında işitsel sinyal dışında oluşan beynin, kalbin ve kasların biyoelektriksel sinyallerinin oluşturduğu gürültü kaynaklı voltajlar bu yanıtlarla karışabilir ve dolayısıyla yanıtı ayırtılması gerekir. Bu ayırtırmaya averajlama denir. Averajlama işlemi yapılırken, birden fazla kayıt alınır ve bu alınan kayıtların ortalaması bulunur. Bu yüzden kayıt sayısının artırılması yanıtların artefaktlardan ayırtılmasını kolaylaştırır. Averajlama işlemi ile stabil olan çok düşük voltajlı işitsel cevaplar belirgin hale getirilirken rastgele oluşan dalgalar kayıttan temizlenir. (Yvonne, 2009; Sininger ve Hyde, 2009).

- Filtreleme

Elektrod aracılığı ile alınan elektriksel kaydın içinde ABR dalgalarının hangi aralıkta olduğunu belirleyen sistemsel bir tekniğe filtreleme denir. Her yapıya ait aktivitenin o yapıya has bir frekans bölgesi mevcuttur. Mesela; EEG (elektroensefalografi), 1-30 Hz aralığında; nöromuskuler, 100-500 Hz aralığında aktive olur. ABR'nin de kendine özel hangi frekans aralığında olduğu yapılan araştırılmıştır. Yapılan araştırmalara göre alçak geçirgen (low pass), yüksek geçirgen (high pass), bant geçirgen (band pass) olmak üzere üç filtreleme metodu kliniklerde kullanıma sunulmuştur (Hood, 1998; Hall, 2007). Alçak geçirgen filtre, üst frekans sınırıdır ve bu sınırın altındaki frekansları enerjilerini koruyarak geçirirken bu sınırının üstündeki frekansların enerjisini azaltır. Bu sınır genellikle 3000 Hz olarak uygulanmaktadır. Yüksek geçirgen filtrede ise tam tersi işleyiş mevcuttur. Alt frekans sınırına sahiptir ve bu sınırın altındaki frekansların enerjisini azaltır, üstündeki frekansların enerjilerini korur. Bu filtre, ABR'nin alçak frekansa sahip

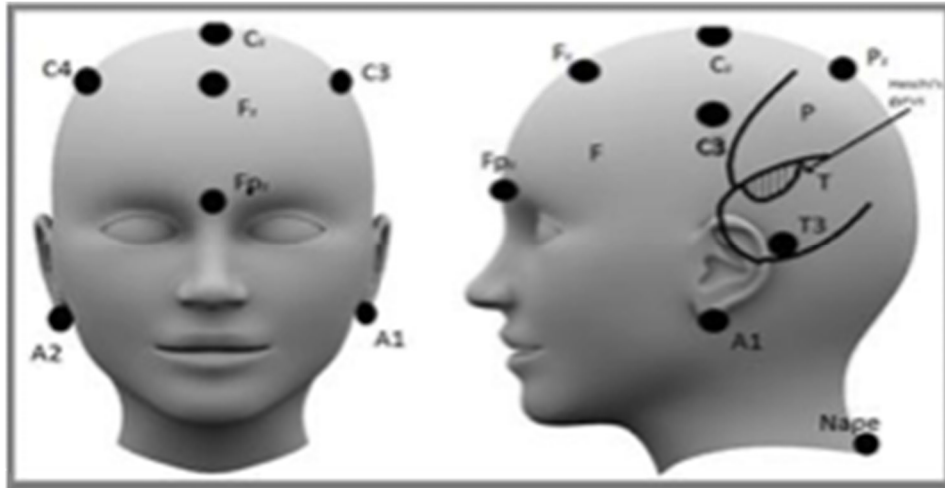
dalgaları da elde edilecek düzeyde olması gerekir ve genellikle 30 Hz olarak belirlenmiştir. Bant geçirgen filtre ise bu iki geçirgen filtrenin birleşimidir. Bu sınırlar arasındaki frekanslar geçirilir ve sınır dışı kalan frekansların enerjileri azaltılır (Özdamar, 1996; Hood, 1998).

- Kayıtlama penceresi

Kayıtlama penceresi görsel olarak dalganın çözünürlüğüne etki eden bir parametredir. Dalga morfolojisinin daha net görmek için kullanılır ve dalga ortaya çıkarken veya sonrasında yorumlanırken değiştirilebilir. Klinik uygulamalarda kayıtlama penceresi genel olarak 15 ms olarak kullanılmaktadır.

- Elektrot Yerleşimi

Elektrot yerleşimi, Uluslararası 10/20 Elektrot Yerleşim Düzeni'ne göre yerleştirilmelidir. Çünkü işitsel potansiyellerin köken aldığı nörojenik kaynaklara yerleşim ne kadar yakın olursa elde edilen potansiyellerin voltajı da o kadar yüksek olur. Bu voltaj yüksekliği elde edilen dalga latanslarına etki göstermezken, amplitüdünde büyümeye sebep olur.



(C=koronal hat F=frontal bölge, Fp=Frontoparietal bölge, T=temporal bölge ve A=lobül)

Şekil 13. Uluslararası 10/20 Elektrot Yerleşim Düzeni (Yvonne, 2009)

- Aktif Elektrod: Cz veya Fz'ye yerleştirilir. Bebeklerde ve çocuklarda Fz yerleşim önerilir.
- Referans Elektrod: T bölgesi, A noktaları veya kulak kanalı içine yerleştirilir.
- Toprak Elektrod: Fpz'ye yerleştirilir (Hexos, 1982; Hood, 1998).

ABR testinde genellikle ipsilateral kayıt kullanılmaktadır. Fakat ipsilateral ve kontralateral kayıtların birlikte kullanımı, dalgaların doğru tanımlanması bakımından önemlidir (Öztürk, 2006).

1.6.3. ABR Dalgalarını Değerlendirme Parametreleri

Birey hareket etmeden ve/veya derin uyku halinde test edilmesi önemlidir. Bunun için ideal koşullar, kişinin doğal uyku durumunda olmasıdır. Fakat derin uykuya halinde olamayan bebek ve küçük çocuklarda sıklıkla farmakolojik ajanlar sedasyon sebebiyle kullanılır hatta bazı durumlarda genel anestezi gerekebilir.

Klinikte sıklıkla klik uyarı kullanılarak test, 70 dB' den başlanıp azaltılarak dalga alınamayan şiddete kadar düşürülebilir. Eğer dalga alınabiliyorsa 0 dB' e kadar uyarı verilebilir. Test yapılan bireyde 70 dB' de dalga elde edilmezse, 80, 90,100 ve 110 dB'e kadar uyarı verilebilir. Elde edilen traseler üst üste getirilerek dalga latansları ve morfolojileri karşılaştırılıp örtüştürülür. Sıklıkla çift trase tercih edilir. İşitsel uyarılmış potansiyellerin değerlendirilmesinde; dalgaların latansı, amplitüdü, morfolojisi ve dalgalar arası latans farkları (İnterpik latanslar) kullanılır (Ünal, 2012)

- Latans

Akustik uyarının başladığı andan, cevabı oluşturan dalga veya dalga kompleksinin negatif veya pozitif tepe noktasının oluştuğu ana kadar geçen zamandır ve milisaniye (msn) olarak ölçülür. ABR'de latanslar, akustik uyarının, dış kulaktan beyinsapına kadar olan işitsel yol hakkında ilerlemesinin bilgisini verir. Her frekansta, her uyarı şiddetinde ve her uyarı tipinde latans değerleri farklılık gösterir. Tüm kliniklerde bu farklılıkların hepsi için her yaş grubuna göre ayrı ayrı normalizasyon değerleri belirlenmelidir.

Bu işitsel yolun herhangi bir bölümünde herhangi bir bozukluk mevcut değilse latanslar belirli olan süre içerisinde olacaktır. Fakat herhangi bir anormal durumda mevcutsa gecikmiş latanslar meydana gelecektir hatta bazen ABR dalgaları gözlenememektedir (Burkard ve ark., 2007). Latansı etkileyen bazı faktörler vardır. Bunlardan bazıları yaş ve cinsiyettir ve latans değerini doğrudan etkilemektedir. 18 ay altındaki küçük çocuklarda latans değerleri yetişkin değerlerine göre daha uzun olduğu ve kadınlardaki latans değeri erkeklere göre ortalama yaklaşık 0.28 msn daha kısa olduğu saptanmıştır (Hood, 1998). Genellikle klinikte başta V. dalga olmak üzere I ve III. dalgalar kullanılır. Dalga I ve dalga V latansı daha çok retrokoklear bölge ve beyinsapı patolojilerinden etkilenmektedir (Burkard ve ark., 2007). Yapılan araştırmalarda, 90 dB’de klik uyarı verilerek yapılan ABR testinde;

pI:	1.6 ± 0.3 ms (p: peak)
pII:	2.8±0.3ms
pIII:	3.8±0.3ms
pV (veya IV-V) :	5.6 ± 0.4 ms olarak bulunmuştur (Glasscock, 1987; Schuknecht, 1993).

- Amplitüd

Yanıtı oluşturan dalga şeklinin pozitif yani tepe noktası ve negatif yani çukur noktası arasında kalan dikey uzaklıktır ve μV (mikrovolt) cinsinden ölçülür. Pozitif, orta dikey ve negatif gibi amplitüdün farklı ölçme yöntemleri vardır. Genellikle negatif amplitüd ölçüm yöntemi kullanılır. Uyarın şiddeti ile amplitüd değerleri arasında doğru orantı vardır (Jiang, 1991). Amplitüd değerleri farklı testlerde ya da kişiler arası farklarda ele alınmaz. Çünkü testlerdeki gürültü seviyesi farklılığı, elektrot impedansı ve yerleşimine bağlı amplitüd değerlerinde yüksek seviyede farklılık meydana gelir. Fakat aynı testteki dalgalar arası oran veya farklı uyaranlardaki değerleri için kullanılabilir. Sağlıklı yetişkinlerde V. dalganın değeri, I. dalganın değerinden daha fazladır. V/I amplitüdlerin oranı > 1 olmalıdır. Yapılan araştırmalarla V/I dalga amplitüd oranının beyinsapı bütünlüğünü değerlendirmede kullanılabileceği ortaya konmuştur (Musiek ve ark., 1984).

1.6.4. Çocuklarda ABR Standardizasyonu

ABR doğumdan hemen sonra uygulanabilen invazif olmayan işitme değerlendirme testidir. Fakat ABR yanıtlarında yaşlara göre farklılık meydana gelmektedir. Doğumdan sonra gelişimin tamamlanmaya başlamasıyla işitsel yapıların gelişimi ve alınan yanıtların yetişkinlerin seviyesine ulaştığı gözlemlenmiştir (Rocke ve Rigs, 1969). Bununla birlikte birçok çalışmada farklı yaşlarda erişkin seviyesine ulaştığı bildirilmiştir. Yüçetürk ve arkadaşlarının çalışmasında 7 yaşa kadar V. dalga latansı ve I-V IPL yanıtlarının 7 yaş üzeri gruptan anlamlı derecede uzun olduğunu bildirerek 7 yaşından itibaren erişkin cevaplarına ulaşıldığı, Erdem ve ark. araştırmasına göre ise ABR dalgalarının süreleri ve IPL cevaplarının yetişkin seviyesindeki değerlere yaklaşık 3 yaşında ulaşıldığı rapor edilmiştir (Erdem ve ark., 2002; 1979; Yüçetürk ve ark., 1995).

ABR test sonuçları için genel normatif değerler vardır ancak her bir odyoloji kliniği ABR cihazına uygun standartize normlarını oluşturması gerekmektedir. Cihaza ait normatif veriler firma tarafından tespit edilip, sisteme yüklü halde kullanıma hazır hale gelmektedir. Fakat ortam koşulları ve klinik farklılıklardan dolayı kendi klinik normatif değerleri oluşturulabilir. Bu değerler oluşturulurken testi etkileyen parametreler (uyaran, hasta ve kayıtlanma) göz önünde bulundurulmalıdır ve parametreler standart olmalıdır.

Klinik normlar oluşturulurken I, III, V. dalgaların ortalama latansları ve I-III, III-V, I- V IPL değerleri belirlenmelidir fakat bu değerler için uygun çevre koşulları sağlansa dahi ABR' yi elektrotların ciltteki yeri, test ortamının teste uygunluğu, verilen uyarının özellikleri ve kullanılan ekipman gibi nitelikler etkilemektedir (Arnold, 2007; Ness, 2009). Bu sebeple kendi normatif verilerini oluşturamayan klinikler, farklı kliniklere ait normatif değerler kullanacaksa, kendi test parametrelerine en çok benzeyen test parametreleriyle oluşturulmuş normatif değerlerin kullanılması gerekmektedir (Yılmaz, 2003).

Erdem ve ark. tarafından, kliniklerine ait ABR normatif verileri elde etmişlerdir. Bu çalışmada 0-6 yaş grubu için veriler elde ederken 87 normal işiten çocuğu değerlendirmişler. Aşağıdaki tabloda yapılan çalışmanın sonuçları yer almaktadır:

msn						
		I	II	III	IV	V
0-3 ay	Ort.	1.84	3.13	4.62	5.62	6.77
	S.s.	0.28	0.32	0.35	0.43	0.47
3-6 ay	Ort.	1.47	2.76	4.09	5.53	6.39
	S.s.	0.08	0.16	0.07	0.09	0.04
6ay-1yaş	Ort.	1.60	2.73	4.32	5.37	6.34
	S.s.	0.14	0.27	0.16	0.43	0.17
1-1,5 yaş	Ort.	1.68	2.78	3.88	4.73	5.79
	S.s.	0.16	0.18	0.11	0.35	0.25
1,5-2 yaş	Ort.	1.51	2.62	3.84	5.13	5.91
	S.s.	0.09	0.14	0.12	0.25	0.13
2-3 yaş	Ort.	1.43	2.48	3.69	4.90	5.68
	S.s.	0.06	0.12	0.24	0.22	0.21
3-6 yaş	Ort.	1.58	2.56	3.68	4.79	5.53
	S.s.	0.18	0.14	0.24	0.22	0.21

Tablo 1. 90 dB nHL’de normal işitmeye sahip farklı yaş gruplarındaki ABR dalgalarının ortalama (Ort.) ve standart sapma (Ss) değerleri (Erdem ve ark., 2002)

Tabloya göre maturasyona bağlı olarak yaş büyüdükçe tüm dalga latanslarında azalma meydana gelmektedir. Bu değerler çalışmanın yapıldığı klinik için belli yaş gruplarına göre normatif değerleri göstermektedir. Bu normatif değerler, hastaların birbirleriyle olan değerlendirmeleri için kullanılırken, hastanın kendi değerleri arasındaki kıyaslama için böyle bir standardize normlara ihtiyaç yoktur. Fakat hastanın kendi değerleri için de aynı ABR parametreleri kullanılmalıdır.

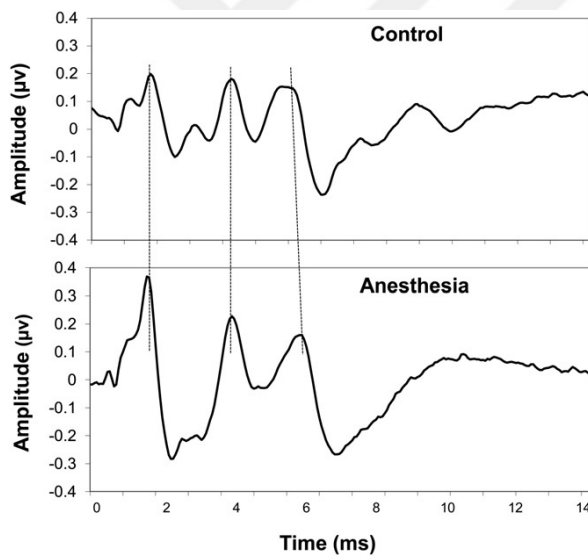
1.6.5. Anestezinin ABR’ye Etkisi

ABR, işitme duyarlılığının bir ölçeğidir ve VIII. sinir, işitsel beyin sapı nöronlarının işlevsel bütünlüğünü incelemek için kullanılır.

Genellikle daha subjektif olan davranışsal yöntemler olan el kaldırma teknikleri, koşullu oyun odyometrisi ve görsel pekiştirme odyometrisi testlerinin sonuçları yeterli olmadığında veya çocuğun yaşı, gelişimsel durumu gibi sebeplerle bu testler yapılmadığında ABR testi yapılması öngörülür. Yüksek uyaran seviyesinde, sağlıklı işiten bireylerde I ve V arası olan dalgalar gözlenebilir. Uyaran seviyesi düştükçe bazı ABR dalgaları kaybolur (Selters ve Brackmann, 1977). Diğer dalgalar kaybolursa bile tipik

olarak ABR'nin en güçlü dalgası olan V. dalga, davranışsal eşiklere yakın olan uyaranlar için tespit edilebilir. V. dalga tespitinde latans ve amplitüd en kritik noktalardır. Çünkü ABR testi yapılırken birçok komponent bu noktaları değiştirebilir. Bu komponentlerden bazıları yaş ve testin kişiye hangi koşullarda uygulanmış olmasıdır. Yapılan araştırmalarda latanslar ve interpeak latanslar 2 yaşına kadar yetişkinlerle aynı seviyede değildir (Hecox ve Galambos, 1974; Salmey, 1984). Bununla birlikte test koşullarında hastanın derin uykuda olması testin güvenilirliği için çok önemlidir. Derin uykuda olamayacak veya bu uyku durumunu test bitimine kadar sürdüremeyecek bireyler için sedasyon ya da anestezi önerilebilmektedir. Yung yaptığı çalışmada rutin sedasyonun ABR'ye herhangi fazladan bir yararı olmadığını gözlemlemiş, sadece kooperasyonun sağlanamadığı hallerde uygulanmasını önermiştir (Yung, 1985).

Anestezinin ABR cevaplarına etkisi ise birden çok değişkene bağlı olduğundan fazla araştırma konusu olmasa da Arizona Üniversitesi Tucson Tıp Merkezi tarafından yapılan bir çalışmada normatif verilere göre latansın uzadığı gözlenmiştir (Norrix ve ark., 2012).



Şekil 15. Genel anestezi altında ABR ve doğal uykuda ABR testi latans karşılaştırması (Norrix ve ark., 2012)

Çalışmadaki genel anestezi altında ABR yapılan bireyler, yaş ortalaması 38,3 ay olan 12 çocuktan oluşmuş olup tek kulağı değerlendirmeye alınmış. Çocukların yedisinde konuşma geriliği, üçünde otizm, birinde down sendromu ve diğer birinde ise tek kulak atrezisi mevcut olmakla birlikte kontrol grubu, yaş ortalaması 19,7 yıl olan bireylerle sessiz odada doğal uykuda test yapılmış.

Tüm katılımcılara aynı sistemle ve aynı parametrelerle test yapılmış ve sonuçta; ABR dalga biçimlerinin analizi dalga I, III ve V için latansları değerlendirilmiştir.

Sonuçta; I ve III. dalgaların latansları her iki gruptaki katılımcılar için çok benzer iken, V. dalga latansı anestezi grubunda kontrol grubuna göre daha uzun olarak gözlenmiştir. Genel anestezi altındaki çocuklar, kontrol grubuna kıyasla V. dalgasının latans gecikmesinin yanı sıra, I-III, III-V ve I-V interpeak latanslarında da farklılık ortaya çıkmıştır.

	I	III	V	I-III	III-V	I-V
Anesthesia	1.46 (0.09)	3.90 (0.13)	5.95 (0.18)	2.44 (0.13)	2.05 (0.15)	4.49 (0.19)
Control	1.56 (0.12)	3.81 (0.14)	5.65 (0.12)	2.25 (0.14)	1.84 (0.17)	4.09 (0.16)
P value	0.05	0.06	0.00005*	0.0008*	0.002*	0.000006*

Tablo 2. Anestezi ve Kontrol Grupları için Ortalama Dalga Latansları (Norrix ve ark., 2012)

Bu uzamalara sebep olan etmenlere anestezinin yanında yaş ve vücut sıcaklığı da eklenmelidir. Çünkü anestezi altında vücut sıcaklığı normalden daha düşüktür. Bununla birlikte çalışmada kontrol grubunun yaş ortalaması yetişkin seviyesinde iken çalışma grubunun yaş ortalaması yetişkin seviyesinde değildir ve sağlıklı çocuklarda latanslar yetişkinlere göre uzama gösterebilir.

Litaretüre göre de genel olarak pediatrik popülasyonun, geniş yüzey alanı/vücut kütle oranı nedeniyle ısı kaybına karşı hassas olduğu ve vücut ısını korumada ve üretmede verimli olmadığı yer almaktadır (Sessler, 2000). Bu nedenle, vücut sıcaklığındaki düşüşler, genel anestezi altında yapılan ABR latanslarında gecikmelere katkıda bulunabilir. Buna ek olarak sinir liflerinin tam olarak gelişmemesinden kaynaklı ABR latans ve interpeak latans gecikmeleri, yaklaşık 2 yaşına kadar yetişkinlerin seviyelerine ulaşamamaktadır (Gorga ve ark., 1989; Issa ve Ross, 1995). Bu nedenle, ABR'ler için uzamış latansların kaynağı olarak; anestezinin etkileri, vücut ısı veya intrinsek nörolojik disfonksiyon gibi yaş dışındaki faktörler araştırılmalıdır (Norrix ve ark., 2012).

Sonuç olarak yapılan bu araştırmanın verilerine göre; ABR latanslarına ilişkin analizde davranışsal olarak test edilmesi zor olan küçük çocukların, genel anestezi altında yapılan ABR test yanıtlarında latanslarda gecikmeler olabileceğini gösterilmektedir.



2. BİREYLER VE YÖNTEM

Çalışma, Kayseri Acıbadem Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniği Odyoloji Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Bu çalışma Kapadokya Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığı'nın 30.05.2023 tarihli ve 23.09 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulundu (EK 2).

2.1.Bireyler

Çalışmada değerlendirilen çocukların demografik bilgileri ve anamnezleri ebeveynlerinden alınmıştır. Çalışmaya klinik endikasyonu ventilasyon tüpü uygulaması olan 1-6 yaş arası 30 çocuk katılmıştır. Bu endikasyona sahip olan 30 çocuğun ventilasyon tüpü takılmadan önce ve takıldıktan sonraki değerleri karşılaştırılmıştır.

EOM tanısı almış, TipB timpanograma sahip ve tedavi için ventilasyon tüpü tatbiki olan 30 çocuğun hepsine bilateral ventilasyon tüpü uygulaması yapılmıştır. ABR testinde bazı hastalarda sonuç elde edilememesinden kaynaklı toplam 54 kulak değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan çocukların cinsiyet farklılığı sonucu değiştirmeyeceğinden cinsiyet dağılımına dikkat edilmemiştir.

Çalışma; 1-6 yaş arasında olmak, en az bir kulağın otitis media nedeniyle klinik endikasyonun ventilasyon tüpü olması, dış kulak anatomisinin testlerin yapılmasına uygun olması, herhangi bir gelişim geriliği bulunmaması kriterlerine sahip olan çocuklar ile yapılmıştır.

2.2.Kullanılan Testler ve Yöntem

Çalışmada değerlendirilen bütün hastalara 226 Hz Klasik Timpanometri ve ABR Testi yapıldı.

2.2.1. 226 Hz Klasik Timpanometri

KBB muayenesinden sonra çocukların tümüne timpanometri Interacoustics AT235 h cihazı ile yapıldı (Şekil 16) ve ölçümler +200 ile -400 daPa aralığında 226 Hz probe ton

kullanılarak yapıldı. Timpanometri ile timpanogram tipi (TipA, TipB, TipC, TipAs), Volume, Complians, Pressure ve Gradient değerleri ölçüldü. Yapılan timpanometri muayenesinden sonra ve ameliyattan hemen önce gerçekleştirildi.



Şekil 16. Çalışmada kullanılan Interacoustics AT235 h Timpanometre

2.2.2. ABR Testi

ABR ölçümleri, Interacoustics Eclipse EP ABR cihazıyla ve IP30 insert kulaklık (Şekil 17) kullanılarak yapıldı.



Şekil 17. Çalışmamızda kullanılan ABR cihaz ekipmanları ve diğer materyaller

Yapılan ön araştırma ve değerlendirme sonucunda çalışma kriterlerine uyan çocukların aileleriyle ventilasyon tüpü için ameliyat tarihi belirlendi. Ameliyattan bir gün önce anestezi ile görüşüldü ve çocuğun timpanometri testi yenilendi. ABR testi ameliyathane koşullarında yapıldı ve test yapılırken diğer tüm cihaz sesleri engellendi. Çocuk anestezi ile uyutulduktan sonra elektrotların yapıştırılacağı alanlar Nuprep cilt temizleme jeliyle silinerek temizlendi. Silinen bölgelere tek kullanımlık elektrotlar yerleştirildi. Elektrotlar; sağ negatif elektrot sağ mastoide, sol negatif elektrot sol mastoide, pozitif elektrot vertekse ve toprak elektrot altına yerleştirildi. Elektrotların test sırasında sabit kalması için kumaş bantlar kullanıldı. Elektrotlar yerleştirilip kontrol edildikten sonra, cihaz üzerindeki teknik parametreler ayarlandı ve EGG ölçümü yapıldı. Artefakta neden olan veya olabilecek tüm cihazlar kapatıldı, uzaklaştırıldı. Test esnası boyunca elektronik aletler cihazdan uzak tutuldu ve kabloların birbirine teması engellenmeye çalışıldı. Elektrot ile cilt direncinin 5 kohm'un altında olması sağlandı (Şekil 18).

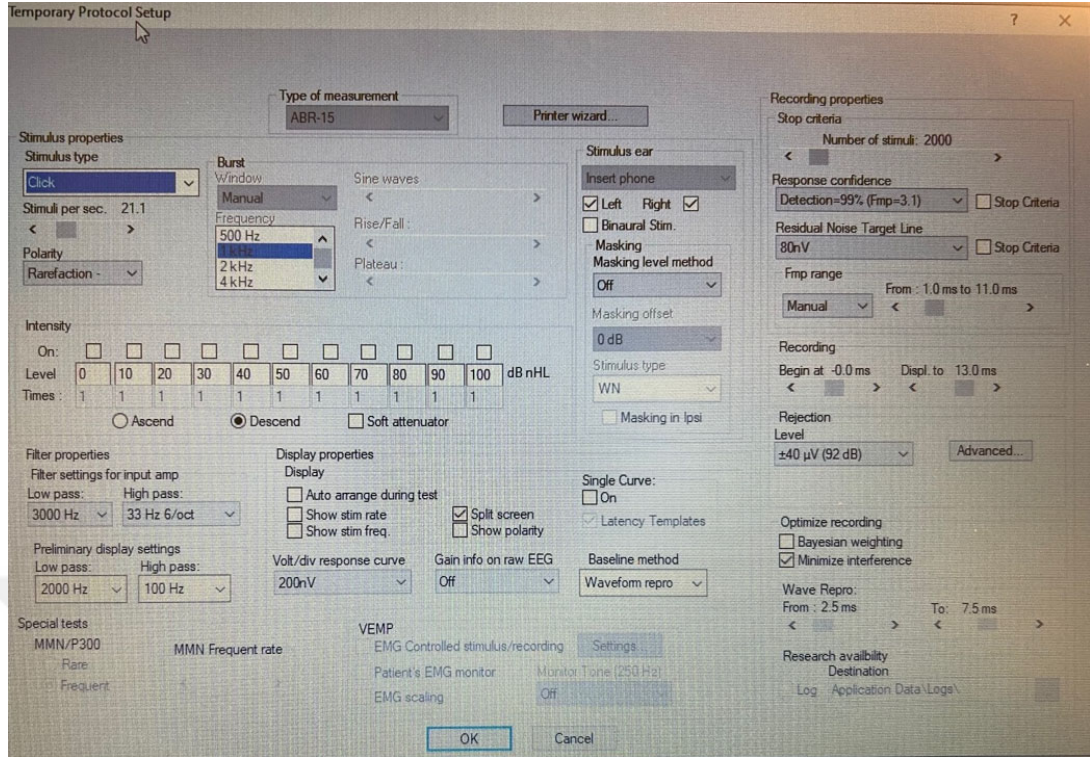


Şekil 18. Elektrot cilt impedans ölçümü için kullanılan amplifier

Uyaran Tipi	Click
Polarite	Rarefaction
Uyaran Şiddeti (nHL)	70, 40, 20, 15, 10, 5, 0
Uyaran Sıklığı (Rate)	21.1
Filtre Bandı (Hz)	33-3000
Kayıt Penceresi (ms)	13
Uyaran Tekrarı (Sweep)	2000

Tablo 3. Çalışmada kullanılan ABR parametreleri

Uyaran şiddeti her hastanın eşiğine göre karar verildi. Her şiddet düzeyinde elde edilen dalgaların doğrulanması için çift trase uygulandı. İstatiksel analiz için kullanılan dalga, tekrar edilen dalgalardan randomize olarak seçildi.



Şekil 19. Araştırmada kullanılan ABR testi parametreleri

Çalışmada uyaran şiddetleri dalga latanslarında ve amplitüdlerinde orantılı azalma sağlamak amacıyla kullanıldı. Test esnasında V. dalga gözlenmeyene kadar uyaran şiddetleri azaltılarak verilmeye devam edildi. 10 dB azaltılıp V. dalga gözlenmez ise 5 dB artırılarak eşik tespiti yapıldı. Her bireylerin ölçülen kulağın 70 ve 40 dB nHL' deki tüp öncesi ve sonrası kendisinin V. dalga latans ve amplitüd değerleri ile tüp öncesi ve tüp sonrası kendisinin işitme eşik değerleri karşılaştırıldı.

2.3.İstatistiksel Analiz

2.3.1.Verİ Toplama Araçları

Çalışmada katılımcıların cinsiyet ve yaş gibi demografik değişkenlerine ilaveten ameliyat öncesi ve sonrası Sağ kulak 70 dB ve 40 dB latansları (ms), sağ kulak 70 ve 40 dB amplitüdları (µV), sağ kulak eşik değeri (dB nHL) ve eşik latansı ile sol kulak 70 dB ve 40 dB latansları (ms), sol kulak 70 ve 40 dB amplitüdları (µV), sol kulak eşik değeri (dB nHL) ve eşik latansı değerleri toplanmıştır. Çalışma kapsamında toplamda 30 kişiye ulaşılmış 54 kulak değerlendirilmiştir.

2.3.2. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows) 22.0 programı kullanıldı. Sürekli değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapma ile, kategorik verilere ait tanımlayıcı istatistikler ise frekans ve yüzde olarak belirtilmiştir. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında tüm değişkenler normal dağılım şartlarını sağlamadığı için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Ameliyat sonrası iyileşim yüzdeleri yaş değişkeni ile korelasyon analizi yapılmıştır.



3.BULGULAR

Katılımcıların demografik değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 4’de gösterilmiştir.

Çalışmaya katılan katılımcıların yaşlarının ay olarak ortalama ve standart sapma değerleri $48,07 \pm 17,45$ olarak belirlenmiştir.

Katılımcıların %43,3’ü (n:13) Erkek iken %56,7’si (n:17) Kız olarak dağılım göstermiştir.

	Ort.±S.S.	Ortanca (Min.-Mak.)
Ay	48,07±17,45	52,5 (13-71)
		n (%)
Cinsiyet	Erkek	13 (%43,3)
	Kız	17 (%56,7)

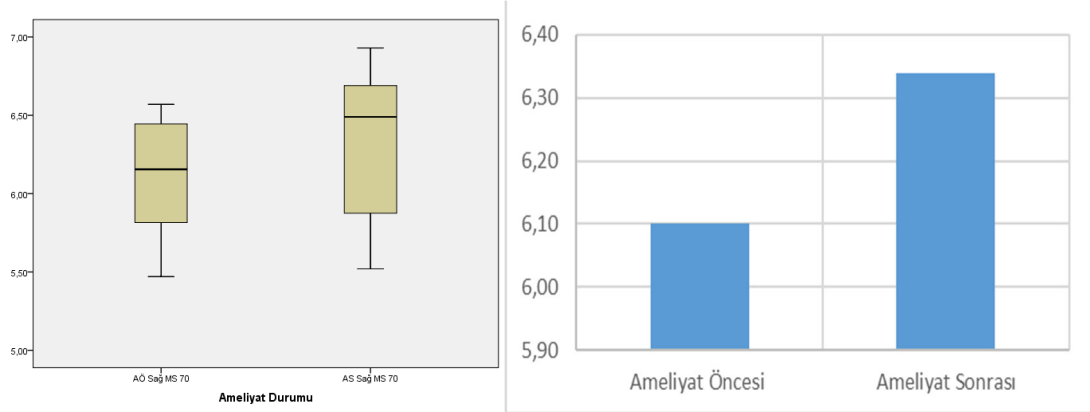
Ort.: Ortalama; S.S.: Standart Sapma; Min.:
Minium; Mak.: Makisimum; n:sayı; %:yüzde

Tablo 4. Katılımcıların Sürekli Değişkenlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistik

	Ameliyat Öncesi		Ameliyat Sonrası		Z	p
	Ort.±S.S.	Ortanca (Min.-Mak.)	Ort.±S.S.	Ortanca (Min.-Mak.)		
Sağ 70 dB Latans (ms)	6,1±0,36	6,16 (5,47-6,57)	6,34±0,45	6,49 (5,52-6,93)	-3,246	0,001
Sağ 70 dB Amplitüd (µV)	0,33±0,06	0,33 (0,19-0,41)	0,33±0,07	0,35 (0,18-0,46)	-0,376	0,707
Sağ 40 dB Latans (ms)	7,06±0,47	7,12 (6,32-7,92)	7,56±0,53	7,56 (6,81-8,5)	-4,35	<0,001
Sağ 40 dB Amplitüd (µV)	0,21±0,07	0,21 (0,13-0,36)	0,21±0,07	0,2 (0,1-0,38)	-0,091	0,927
Sağ Eşik Latans (ms)	8,36±0,52	8,27 (7,4-9,73)	8,58±0,51	8,75 (7,33-9,43)	-1,571	0,116
Sağ Eşik İşitme Seviyesi (dB nHL)	18,04±5,83	17,5 (10-40)	18,93±6,58	20 (10-40)	-0,788	0,431
Sol 70 dB Latans (ms)	6,15±0,44	6,14 (5,49-7,2)	6,43±0,34	6,43 (5,67-6,92)	-2,932	0,003
Sol 70 dB Amplitüd (µV)	0,35±0,04	0,34 (0,29-0,43)	0,32±0,04	0,31 (0,24-0,39)	-3,724	<0,001
Sol 40 dB Latans (ms)	7,37±0,55	7,44 (6,47-8,17)	7,63±0,55	7,63 (6,79-8,87)	-2,451	0,014
Sol 40 dB Amplitüd (µV)	0,26±0,18	0,23 (0,06-1,14)	0,19±0,06	0,2 (0,08-0,32)	-3,052	0,002
Sol Eşik Latans (ms)	8,54±0,56	8,38 (7,63-9,6)	8,46±0,56	8,43 (7,43-9,27)	-0,336	0,737
Sol Eşik İşitme Seviyesi (dB nHL)	19,63±8,31	15 (10-40)	19,63±6,64	20 (10-40)	0,737	0,075

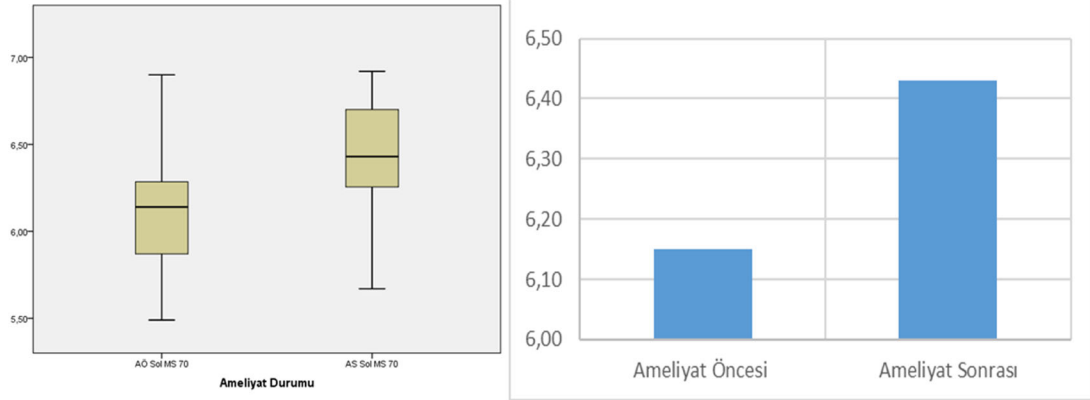
Ort.: Ortalama; S.S.: Standart Sapma; Min.: Minium; Mak.: Maksimum; Z: Mann Whitney U testi; p: anlamlılık (<0,05)

Tablo 5. Katılımcıların ABR Testi Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler



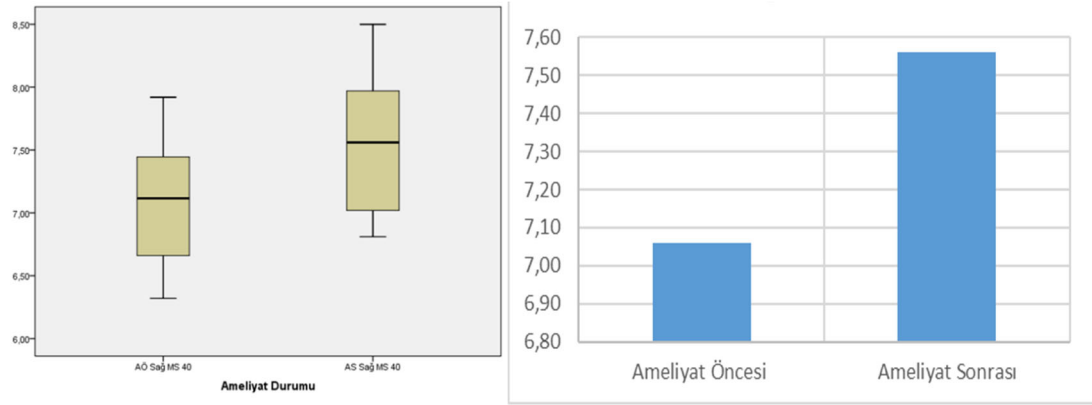
Şekil 20. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak 70 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($6,1 \pm 0,36$) ve Ameliyat sonrası ($6,34 \pm 0,45$) Sağ kulak 70 dB latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($Z = -3,246$; $p = 0,001$).



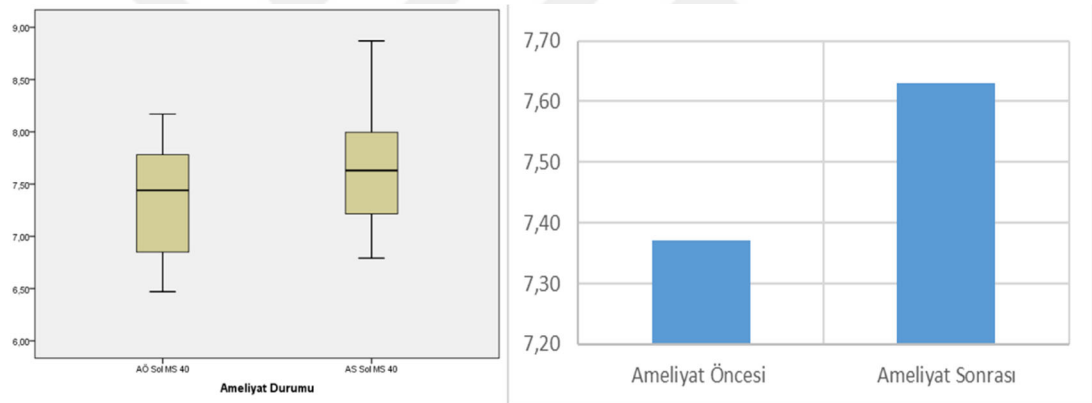
Şekil 21. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 70 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($6,15 \pm 0,44$) ve Ameliyat sonrası ($6,43 \pm 0,34$) Sol 70 dB latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($Z = -2,932$; $p = 0,003$).



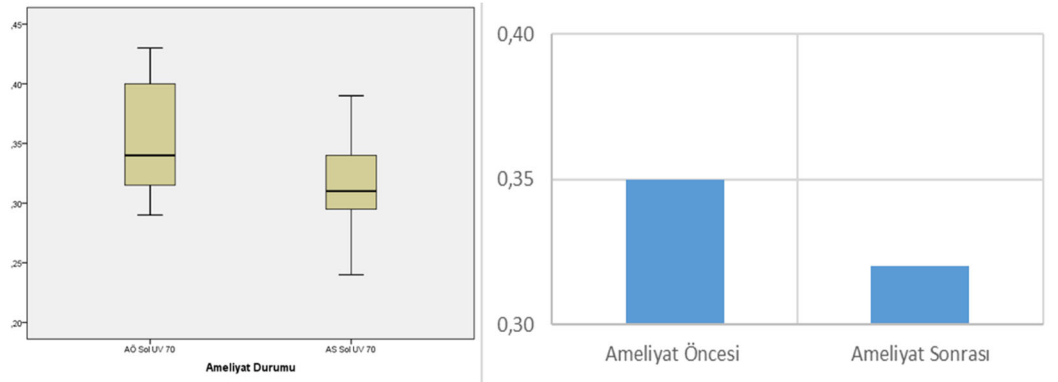
Şekil 22. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak 40 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($7,06 \pm 0,47$) ve Ameliyat sonrası ($7,56 \pm 0,53$) Sağ kulak 40 dB latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($Z = -4,35$; $p < 0,001$).



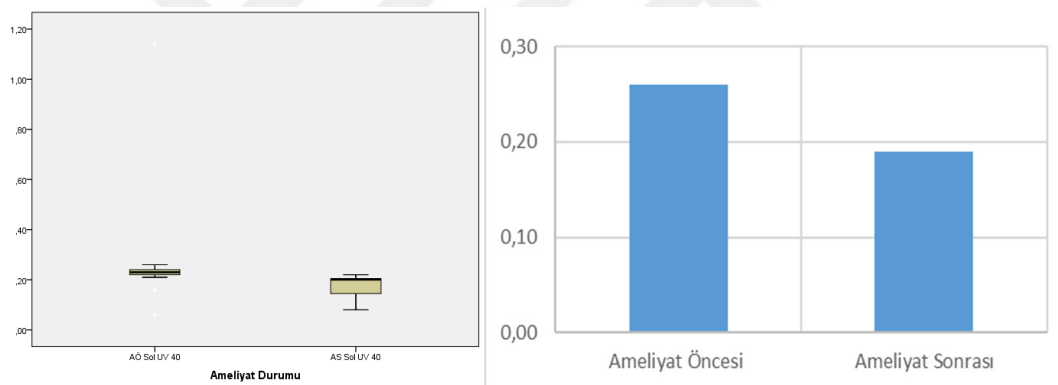
Şekil 23. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 40 dB nHL Latans Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($7,37 \pm 0,55$) ve Ameliyat sonrası ($7,63 \pm 0,55$) Sol kulak 40 dB latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($Z = -2,451$; $p = 0,014$).



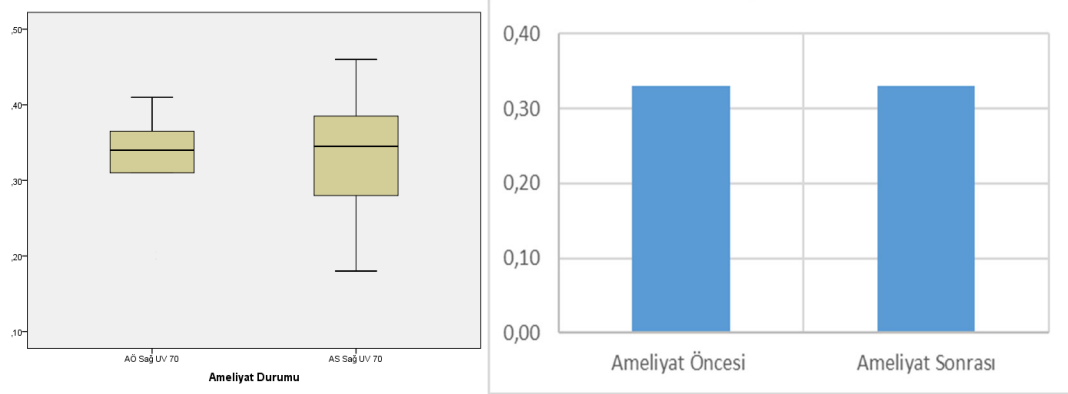
Şekil 24. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 70 dB nHL Amplitüd (μV) Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($0,35 \pm 0,04$) ve Ameliyat sonrası ($0,32 \pm 0,04$) Sol kulak 70 dB amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($Z = -3,724$; $p < 0,001$).



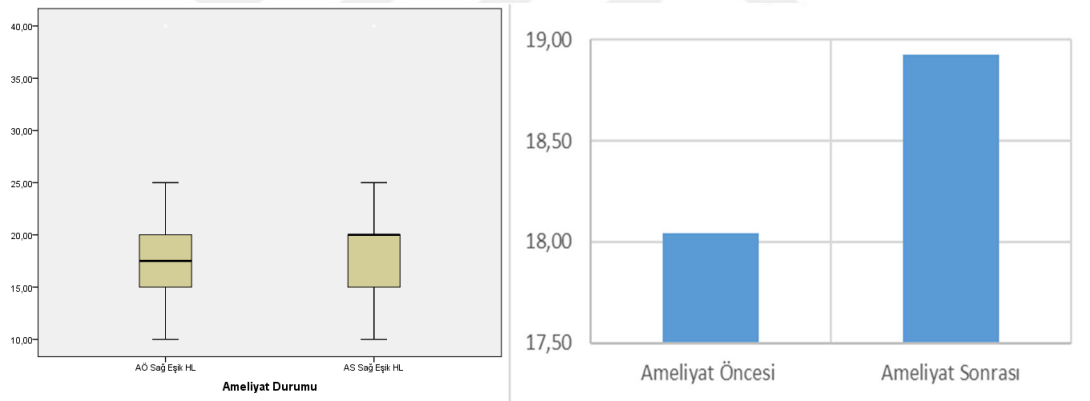
Şekil 25. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sol Kulak 40 dB nHL Amplitüd (μV) Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($0,26 \pm 0,18$) ve Ameliyat sonrası ($0,19 \pm 0,06$) Sol kulak 40 dB amplitüd (μV) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($Z = -3,052$; $p = 0,002$).



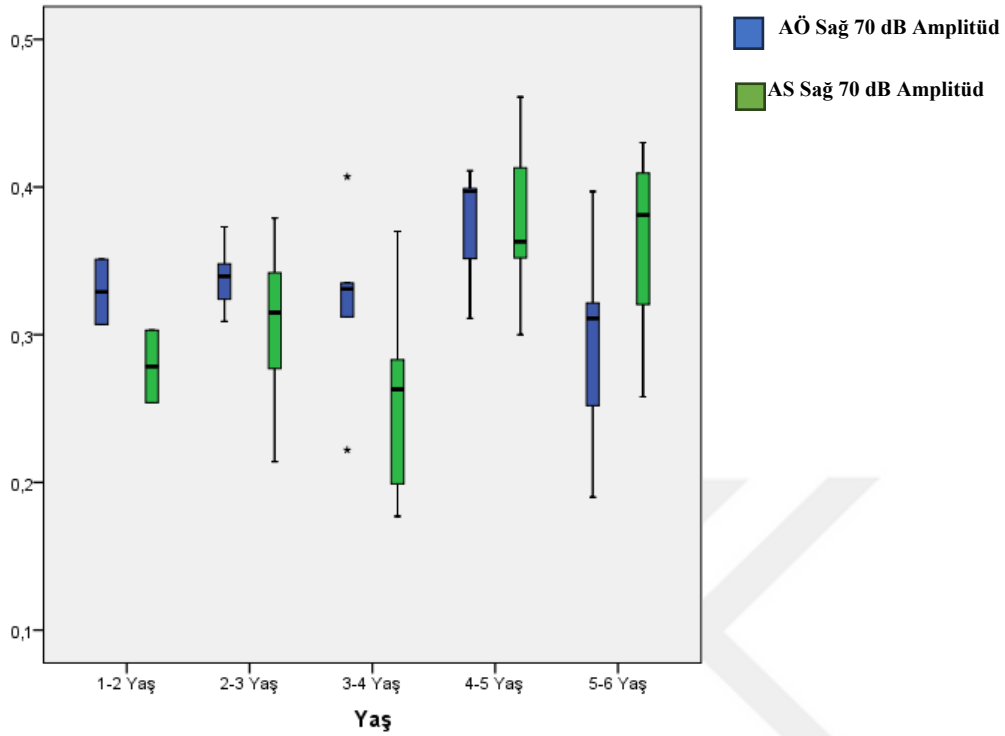
Şekil 26. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak 70 dB nHL Amplitüd (μV) Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($0,33 \pm 0,06$) ve Ameliyat sonrası ($0,33 \pm 0,07$) Sağ kulak 70 dB amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. ($Z = -0,376$; $p = 0,707$).



Şekil 27. Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Sağ Kulak Eşik Seviyesi (dB nHL) Değerlerinin Ortalamaları

Hastaların Ameliyat öncesi ($18,04 \pm 5,83$) ve Ameliyat sonrası ($18,93 \pm 6,58$) Sağ kulak eşik seviyesi değerleri arasında fark vardır fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir ($Z = -0,788$; $p = 0,431$).



Şekil 28. Yaşlara göre Sağ 70 dB Amplitüd Değerlerinin Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Ortalama Değerleri

Hastaların Ay değerleri ile Sağ 70 dB amplitüd Değişim Yüzdesi değerleri ($r=0,676$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Katılımcıların ameliyat sonrası iyileşme yüzdeleri değişkenleri oluşturulmuştur. $(\text{Ameliyat sonrası değer}-\text{Ameliyat öncesi değer}) \times 100 / (\text{Ameliyat öncesi değer})$
Oluşturulan yeni değişkenler ile ay değerlerinin korelasyonları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Korelasyon Analizi

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Ay	r	1												
	p													
2. Sağ MS 70 Değişim Yüzdesi	r	-0,051												
	p	0,799	1											
3. Sağ UV 70 Değişim Yüzdesi	r	0,676	-0,051											
	p	<0,001	0,796	1										
4. Sağ MS 40 Değişim Yüzdesi	r	0,171	0,587	-0,074										
	p	0,383	0,001	0,710	1									
5. Sağ UV 40 Değişim Yüzdesi	r	0,072	0,387	0,384	0,112									
	p	0,714	0,042	0,044	0,570	1								
6. Sağ Eşik MS Değişim Yüzdesi	r	-0,002	0,793	-0,009	0,325	0,210								
	p	0,991	<0,001	0,965	0,092	0,283	1							
7. Sağ Eşik HL Değişim Yüzdesi	r	-0,212	-0,271	-0,683	0,014	-0,643	-0,196							
	p	0,280	0,163	<0,001	0,944	<0,001	0,318	1						
8. Sol MS 70 Değişim Yüzdesi	r	0,012	0,298	-0,406	0,646	-0,124	0,062	0,540						
	p	0,954	0,148	0,044	<0,001	0,556	0,769	0,005	1					
9. Sol UV 70 Değişim Yüzdesi	r	-0,027	-0,029	-0,029	-0,145	0,214	0,148	-0,196	-0,289					
	p	0,892	0,890	0,892	0,490	0,304	0,479	0,347	0,143	1				
10. Sol MS 40 Değişim Yüzdesi	r	0,122	0,479	0,023	0,768	0,325	0,226	-0,163	0,611	-0,168				
	p	0,545	0,016	0,913	<0,001	0,113	0,278	0,437	0,001	0,402	1			
11. Sol UV 40 Değişim Yüzdesi	r	-0,113	0,573	-0,069	0,336	0,038	0,476	-0,155	0,078	0,072	0,211			
	p	0,574	0,003	0,742	0,101	0,857	0,016	0,460	0,700	0,720	0,290	1		
12. Sol Eşik MS Değişim Yüzdesi	r	0,164	0,651	0,343	0,620	0,517	0,456	-0,424	0,380	-0,025	0,647	0,408		
	p	0,414	<0,001	0,093	0,001	0,008	0,022	0,035	0,051	0,900	<0,001	0,035	1	
13. Sol Eşik HL Değişim Yüzdesi	r	-0,159	-0,148	-0,591	0,253	-0,501	-0,202	0,847	0,617	-0,341	0,058	-0,162	-0,102	
	p	0,428	0,482	0,002	0,223	0,011	0,333	<0,001	0,001	0,081	0,772	0,420	0,612	1

r: Pearson Korelasyon Katsayısı; p: anlamlılık (<0,05); AÖ: Ameliyat Öncesi; AS: Ameliyat Sonrası

Hastaların Sağ 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sağ 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,587$; $p=0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sağ 40 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ($r=0,387$; $p=0,042$) arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB latans değişim Yüzdesi değerleri ile Sağ Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,793$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,479$; $p=0,016$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol 40 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ($r=0,573$; $p=0,003$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,651$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ile Sağ 40 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ($r=0,384$; $p=0,044$) arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ile Sağ Eşik Seviyesi değişim yüzdesi değerleri ($r=-0,683$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve negatif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol 70 dB Latans değişim yüzdesi değerleri ($r=-0,406$; $p=0,044$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve negatif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 70 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik Seviyesi değişim yüzdesi değerleri ($r=-0,591$; $p=0,002$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve negatif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,646$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,768$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,62$; $p=0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 40 dB amplitüd Değişim Yüzdesi değerleri ile Sağ Eşik Seviyesi değişim yüzdesi değerleri ($r=-0,643$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve negatif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 40 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik latans Değişim Yüzdesi değerleri ($r=0,517$; $p=0,008$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ 40 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik Seviyesi değişim yüzdesi değerleri ($r=-0,501$; $p=0,011$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve negatif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol 40 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ($r=0,476$; $p=0,016$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,456$; $p=0,022$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ Eşik seviyesi değişim yüzdesi değerleri ile Sol 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,54$; $p=0,005$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ Eşik Seviyesi değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ($r=-0,424$; $p=0,035$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve negatif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sağ Eşik seviyesi değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik seviyesi değişim yüzdesi değerleri ($r=0,847$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı çok yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sol 70 dB latansı değişim yüzdesi değerleri ile Sol 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,611$; $p=0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sol 70 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik seviyesi değişim yüzdesi değerleri ($r=0,617$; $p=0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sol 40 dB latans değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,647$; $p<0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Hastaların Sol 40 dB amplitüd değişim yüzdesi değerleri ile Sol Eşik latans değişim yüzdesi değerleri ($r=0,408$; $p=0,035$) arasında istatistiksel olarak anlamlı orta şiddette ve pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

4. TARTIŞMA

EOM, akut kulak enfeksiyonunun semptom ve belirtileri olmaksızın orta kulakta sıvı birikmesine verilen isimdir. Orta kulakta biriken bu sıvı timpanik membran ve orta kulağın işlevini etkileyerek kulakta dolgunluk hissine, basınç değişikliklerine ve bunlara bağlı olarak iletim tipi işitme kaybına bazen de ağrıya neden olabilir (Shekelle, 2003; Stool ve Berg, 1994).

Çocukluk döneminde en sık rastalanan hastalıklarından olan EOM' nin, 1 ila 5 yaş arası çocuklarda en fazla görüldüğü ve 8 yaşından sonra daha az görüldüğü yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Zielhuis, 1990). Başka bir çalışmada ise EOM en yaygın 2 yaş altında görülmesiyle birlikte bimodal bir özellik göstererek 5 yaşında da sıklıkla görülür. 10 yaşından sonra ise görülme sıklığı büyük oranda azaldığı rapor edilmiştir (Kramerve McClullough, 1998; Paradise ve ark., 1997). Çalışmamızda EOM görülme prevalansı dikkate alınarak 1 ila 6 yaş arası çocuklar kriter olarak belirlenmiştir. EOM genellikle bilateral görülür ve çalışmamızda da bilateral olarak rastlanılmış ve çift kulak değerlendirilmiştir. Akut Otitis Media (AOM), gelişen efüzyonun erken dönemi sırasında 25 ila 35 dB arasında geçici bir işitme kaybına yol açmakla birlikte kalıcı efüzyonlar ise uzun süreli işitme kaybına sebebiyet vererek çocuklarda konuşma ve gelişimini, işitmeye bağlı olarak anlama yeteneklerini, okul başarılarını olumsuz şekilde etkilemektedir (Kansu, 2000).

Çalışmamıza katılma kriteri olarak belirlediğimiz TipB timpanogram sonucu olması, otoskopik muayene EOM ön tanısı almış ve timpanometri ile sağlaması yapılmış EOM teşhisi içindir. Literatürdeki çalışmalar da timpanometri sonucunun EOM teşhisi için yardımcı olduğunu saptamıştır. EOM prevalansı, iletim tipte işitme kaybına sebebiyet vermesi çocuğun gelişimindeki güçlü tesiri, teşhis koyma güçlüğü, tedavi uygulamadaki farklılıklar gibi birçok açıdan güncel klinik uygulama kılavuzları için mühim bir konu olmuş ve güncel klinik kılavuzlar 1994' te yayınlanan EOM kılavuz paneline göre, birincil tanı yöntemi olarak pnömatik otoskopiye ilaveten çapraz kontrol yöntem olarak da 226 Hz timpanometri testinin hastalara yapılmasını önerilmektedir (Stoll ve ark., 1994; Rosenfeld ve ark., 2004; Rosenfeld ve ark., 2016). Literatürde bulunan bir çalışmada 0-2

yaş arası 250 bireyle yapılan 6 ila 24 ay arası hastalarda otoskopik sonuçları ve 226 Hz timpanometri sonuçlarının anlamlı derecede birbirlerine uyumlu olduklarını göstermiştir (Engel ve ark., 2000). EOM'da ses, orta kulaktaki sıvı tarafından absorbe edilir ve düz bir timpanometri çizgisi ile sonuçlanır. TipB bulgusu aynı zamanda kulak zarı perforasyonu olduğu zamanda da meydana gelmektedir (Sezgin, 2016). TipAs ve TipC timpanogramların tanısal kullanımının sınırlı olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. (Shanks ve Shelton, 1991). Her ne kadar TipC ve TipAs timpanogram sonucu da EOM varlığında ortaya çıksa da yapılan çalışmalar doğrultusunda TipB timpanogramın hastalığın seyrinde daha fazla görüldüğü ve daha çok uyumlu olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Kansu, 2000). EOM patolojisinde artış görülmesi negatif bir Timpanometrik Tepe Basıncı (TTB) oluşmasına ve impedansta artışa sebebiyet vermektedir. Timpanogram admitansta tepe şeklini vermez ve TipB olarak adlandırılan düz eğri şeklinde timpanogram bulgusu elde edilir. Bunu sebebi ise TM'nin sertleşmesi buna bağlı olarak ses enerjisini herhangi bir hava basıncında aktif şekilde iletilememesidir (Dobie, 2001).

Çalışmamızda medikal tedavilere cevap vermeyen, TipB timpanogram sonucuna bağlı olarak ventilasyon tüpü takılmasına hekimlerce karar verilen hasta grupları ele alınmıştır. İngiltere ve ABD mevcut kılavuz ilkeleri, gereksiz ameliyatların önüne geçmek için klinik testler ile 3 aylık bir gözlem zamanı tavsiye etmektedir. Bunun yanında literatür çalışmaları da medikal tedavi ile iyileşme sağlanmasına karşın tekrar eden atakların engellenmesinde, kronik effüzyonlar ile adeziv orta kulak hastalılarının tedavisinde VT uygulamasına ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir (Wielinga, 1990). Ventilasyon tüpü uygulaması, EOM' ye ve işitme kaybına yol açtığı, kendiliğinden iyileşmeyen ya da tekrar eden orta kulak sıvısını neden olduğu orta kulak basıncını dengelemek için bir tüpün timpanik membran üzerine yerleştirilmesidir (Sidden, 2002; Jafek, 2005). Aile Hekimleri Birliği, işitme kaybı varlığında ya da işitme kaybı olmaksızın başka bulguların varlığında efüzyonun 4 ay ya da üzeri devam ettiği çocuklar ve rekkürren ve/veya durmaksızın EOM riski taşıyan çocuklar ventilasyon tüpü tatbiki adayı olarak belirtmiştir (Rosenfeld, 2004).

Ventilasyon tüpü uygulaması için yaşı küçük olan çocuklarda genel anestezi tercih edilmekte ve cerrahi süresi çok kısa sürmektedir. Genel anestezi verilen çocuklara ilk olarak ABR testi yapıldı ve bu şekilde testin zorluğu olan çocuklarda derin uyuma gerekliliği ekarte edilmiş oldu. KBB cerrahı tarafından ventilasyon tüpü takıldıktan ve kulaklar temizlendikten sonra ABR testi tekrar edildi.

ABR, odyometrik testlerin yapılması olanağının olmadığı veya zor olduğu infantalarda ve küçük çocuklarda, zeka geriliği saptanmış olanlarda, iletişim bozukluğuna sahip kişilerde, komadaki hastalarda ve simulasyon yapan kişilerde işitme fonksiyonunun değerlendirilmesi ve işitme eşiğinin belirlenmesi için kullanılır (Brackmann, 1991).

Yaptığımız çalışmanın amacına uygun olması için ABR testi genel anestezi altında uygulandı. Norrix ve ark. (2012) yaptığı çalışmada genel anestezi altında yapılan ABR testinde çocuklarda V. dalgada latansında gecikme ve I-III, III-V ve I-V interpeak aralıklarını daha uzun olarak raporlamışlardır. Bu çalışmada kontrol ve çalışılan grupta birçok ek engel varlığı ve yaş farklılıklarından kaynaklı sonuçlar güvenilir olmamakla birlikte bizim çalışmamızda karşılaştırılan değerlerin tümü genel anestezi altında kayıt edilmiştir. Bu sebeple testin genel anestezi altında yapılmış olması çalışmamızın sonucunu etkilememektedir.

ABR' nin yaşla birlikte amplitüd ve latanslarında değişim olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (Eggermont ve Salamy, 1988; Erdem, 2002; Hall, 2000; Muş ve Özdamar, 1996). Literatürde yaş arttıkça matürasyon gelişimi ile birlikte belli bir yaştan sonra yetişkin seviyesine ulaştığı gösterilmiştir fakat yetişkin formuna ulaşılan yaş için ortak bir karara varılamamıştır. Stockard ve ark. (1979) 1 yaş civarında yetişkin seviyesine ulaştığını belirtirken Yücetürk ve ark. (1995) erişkin cevaplarının alınması sınırının 7 yaş olduğunu raporladılar. Bizim çalışmamızdaki yaş aralığında, yaş arttıkça amplitüd artışı ve latans kısalması gözlenmiştir. Fakat çalışmanın yöntemi bireyin kendi değerleri karşılaştırması olduğundan dolayı yaşı önemi ve hastanın matürasyonunu tamamlaması çalışmamız için bir kriter oluşturmamakla birlikte çalışmamızın sonucuna göre hastaların yaşları arttıkça sağ kulak 70 dB nHL amplitüd değerleri de artış göstermektedir ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Literatür bilgileriyle bu sonucumuz doğrulanmıştır.

ABR testini etkileyen önemli parametrelerden biri cinsiyettir. ABR’de cinsiyet değişikliği ile sonuçların farklılaşması yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Bu cinsiyet farklılığı erişkin kadınların ABR dalga latansları erkeklere göre daha kısa olması ile sonuçlanmaktadır. Bu durum periferik santral matürasyonların tamamlanıp dalga latanslarının stabilite kazanması ve kadınlarda nöral yolların yapı gereği kısa olmasıyla birlikte hormonal nedenlerle açıklanmaya çalışılmıştır (Picton ve Stapells, 1981). Fakat bu farklılık erişkin bireyler ile ilgidir. McClelland ve McCrera, 1979 yılında yaptığı çalışma ile cinsiyet faktörünün ABR dalgalarını 14 yaşından başlayarak ilerki yaşlarda etkilediğini savunmuş olup buna bedensel ve hormonal farklılığın sebep olduğunu ortaya koymuştur. 1980 yılında O'Donovan ve ark. tarafından yapılan başka bir araştırmada cinsiyetin ABR dalgalarını 8 yaşından itibaren farklılaştırmaya başladığı savunulmuştur. Bu görüşlere ek olarak Muş ve ark. ise cinsiyet farklılığın ABR dalgaları üzerindeki etkisinin 12 yaşından önce başlamadığını başladığını raporlamış ve buna neden olarak onlar da hormonal yapılarıdaki farklılığı göstermiştir. Literatürde farklı yaşlardan itibaren cinsiyet farkının ABR testi için önemli olduğu gösterilmiş ve asgari yaş 8 olarak belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada ele aldığımız grup 1-6 yaş arasından dolayı literatürdeki belirtilen yaşlara dahil olmaması sebebiyle cinsiyetler arası karşılaştırma yapılmamıştır.

Elektrot yerleşim yerine göre ABR dalgalarının amplitüdünde artma veya azalma meydana gelmektedir. ABR testlerinde sıklıkla verteks-ipsilateral mastoid ve verteks-ipsilateral kulak lobülü yerleşimi tercih edilmektedir (Terkildsen, 1981). Pethe (1998) yaptığı çalışmayla hastaya işitme eşiklerine yakın uyaran şiddetleri verildiğinde referans elektrodun non-sefalik bir noktaya ya da kulak lobülüne yerleştirilmesi sonucu daha belirgin ve daha büyük amplitüdlü V. dalga elde edileceğini göstermiştir (Pethe, 1998). Bu çalışmayı referans alarak kendi çalışmamızda hastalara Verteks-ipsilateral mastoid projeksiyonlu elektrod yerleştirildi.

ABR dalgalarının latansını ve amplitüdünü etkileyen bir diğer parametre uyaran tekrar oranı (rate) ’dır. Uyaran tekrar oranı ile yapılan araştırmalarda genellikle 21/ sn ve 11/sn karşılaştırılmıştır. 11/s uyaran tekrar oranı kullanıldığında dalga morfolojisi daha düzgün olmasıyla birlikte 21/s kullanıldığında test süresinin belirgin şekilde azaldığı çalışmalarla

gösterilmiştir (Picton, 1983; Soares, 2010). ABR V. dalganın latansında 21/sn ve 11/ sn uyaran tekrar oranı arasında 0.02 ms fark olduğunu ve istatistiksel bir anlamı olmadığını Ünal (2012) yaptığı çalışmada raporlamıştır. Bu sebeple çalışmamızda genel anestezi altında test yapıldığı ve kısa sürmesi testte herhangi bir bozulmaya yol açmadığı için 21/sn rate kullanılmıştır.

Uyaran polaritesi ABR testi için üç çeşittir. Rarefaction uyarılar negatif basınç, condensation uyarılar pozitif basınç oluşturmaları sebebiyle ABR dalgalarında faz farkının oluşturur ve dalga morfolojisini değişime uğratmaktadır. Alternate uyarılar ise negatif ve pozitif uyarıların birbiri ardına sıralanması ile oluşur ve koklear mikrofoniğin baskılanmasına neden olmaktadır. Bu sebeple ABR dalga morfolojisi daha az artefakt barındırmasından kaynaklı daha temiz bir dalga meydana gelmesini sağlamaktadır (Borg, 1981; Hexos, 1982). Literatürde genellikle alternate uyaran türü önerilir ve kliniklerde de genellikle bu uyaran türü kullanılmaktadır.

İşitmenin değerlendirilmesi ve işitme eşiğinin tayin edilebilmesi için kullanılan ABR testlerinde dalga latansı, amplitüdü ve dalganın tekrarlanabilir olması dikkat edilmesi gereken kriterlerdir (Hall, 1997). ABR testinde eşik değerlendirilmek isteniyorsa genellikle kayıt esnasında en düşük şiddette elde edilen V. dalga eşik olarak tayin edilir. V. dalganın mevcudiyeti uyarı şiddeti düşürülerek kontrol edilmelidir (Hexos, 1982) Çalışmamızda ABR 'nin V. dalgasını ele alarak değerlendirme yaptık. ABR testinde en çok kullanılan ve belirgin olan I, III ve V. dalgalarıdır fakat I. ve III. dalgalar verilen uyarı şiddeti azaldıkça kaybolmaktadır. Glasscock (1998), çalışmasında dalga I ve dalga III'ün işitme eşiğine yakın uyarı şiddetlerinde elde edilemezken dalga V'in işitme eşiğine çok yakın stimulus şiddetlerinde bile görülebildiğini bildirmektedir. Çalışmamızda şiddete göre karşılaştırma yapıldığından dolayı bu iki dalga değerlendirmeye alınmamıştır. Verilen hem yüksek ve orta şiddetler olan 70, 40 dB' de hem de eşik belirlemede V. dalga kullanılmıştır. ABR saf ses odyometri ile ölçülen değerlerle en uyumlu işitme testidir ve bu V. dalga ile tayin edilir. En yüksek amplitüde sahip olan V. dalganın, kaybolmadan bir önce bulunduğu şiddet nHL cinsinden kişinin eşiği olarak belirlenir.

70 dB nHL, 40 dB nHL uyarı şiddetlerinin değerlendirilmesinin nedenleri ise 70 dB, tanısal açıdan güvenilir davranım oluşturduğu literatürde mevcuttur (Özbayır 1995). Bununla birlikte 40 dB kullanılmasının sebebi ise çalışmamızdaki hastaların eşikinin alt sınır oluşturmastır. Bu uyarı şiddetlerine ek olarak işitme eşikleri kullanılmış ve hastaların duyma oranlarının değişip değişmediği karşılaştırılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

ABR testinin yorumlanmasında en çok kullanılan parametreler dalga amplitüdleri ve latanslarıdır. Amplitüd değeri en yüksek olan V. dalgadır. Latans değerlendirilmesinde I, III ve V. dalgaların latansları ile I-III, III-V ve I-V dalgalar arası latanslar kullanılır. Literatürde belirtilmiştir (Glasscock, 1987; Thornton, 1987). Yaptığımız çalışmada I. ve III. dalgalar değerlendirmeye alınmadığından V. dalgaların latansları ile amplitüd değeri en fazla olan V. dalga amplitüdleri kullanılmış ve karşılaştırılmıştır. Literatürde daha önce çalışmamıza benzer bir çalışma bulunmadığından dolayı başka çalışmalarla karşılaştırma yapılamamış korelasyon olup olmadığı değerlendirilememiştir.

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda, uyaran şiddetinin azalmasıyla dalga latanslarının gecikmesi, amplitüdlere azalması ve morfolojinin bozulması raporlanmıştır (Chiappa ve ark., 1979; Hecox, 1982). Fakat azalan şiddet ile ABR'de oluşan latanstaki uzama ile amplitüd değerinin küçülmesi birbirine paralel şekilde değildir (Muş ve Özdamar, 1996). Çalışmamızda, sağ kulakta, verilen şiddet düzeyi azaldıkça ABR 70 ve 40 dB nHL arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde latansta uzama kaydedilmiştir. Aynı şekilde sol kulakta yine 70 ile 40 dB nHL arasında ve 40 dB nHL ile belirlediğimiz sol işitme eşiği dB nHL latanslarında istatistiksel olarak anlamlı şekilde uzama gözlenmiştir. Aynı zamanda sağ ve sol kulakta uyum mevcuttur. ABR testinde verilen uyarı şiddeti 70 dB nHL 'den 40 dB nHL 'e düşürüldüğünde hastaların sağ kulak amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma meydana gelmiştir. Çalışmamızdaki latans ve amplitüd parametrelerindeki sonuçları ile literatür bulgularında paralellik söz konusudur.

Yaptığımız çalışmada sağ kulakta 70 dB ile 40 dB ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir. Ameliyat sonrasında öncesine göre anlamlı şekilde latansta uzama kaydedilmiştir. Buna kulak

zarındaki açılan perforasyonun neden olduğu düşünülmüştür. Literatürde Fria ve Sabo (1980) EOM hastası olan çocuklarda yaptığı çalışmada sadece ameliyat öncesinde ABR testi yapmıştır. Yaptığı testin sonucuna göre I ve V. dalgada latans gecikmeleri gözlemlemiştir. Bebek veya çocuk popülasyonlarında EOM 'ye bağlı iletim tipi işitme kaybı ABR test sonucunda latansta gecikme olarak görülmüştür. Bununla birlikte iletim tipi işitme kayıpları ABR'de temel olarak dalga latanslarında meydana gelen gecikme olarak gözlenmektedir. İletim tipi işitme kayıplarında ABR'nin tüm komponentlerinde eşit derecede latans gecikmesi oluşturduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Fria ve Sabo, 1980). Çalışmamızda ele aldığımız uyaran şiddetlerin her birinde latans gecikmesi olması literatür ile uyumludur.

Ventilasyon tüpü uygulamasında, kulak zarının ön alt kadranında küçük bir kesi (parasentez) yapılarak orta kulaktaki biriken sıvının tahliye olması sağlanır. Parasentez yapıldığında orta kulakta birikmiş bir sıvı görülmüyorsa veya kulak zarında retraksiyon oluşmamışsa zar o şekilde iyileşmeye bırakılır ama koyu kıvamda bir sıvı (glue) varsa orta kulağın havalanması ve orta kulak basıncının dengelenmesi için kulak zarına ventilasyon tüpü yerleştirilmektedir (Lous ve ark., 2005). Böylece kulak zarında bir perforasyon veya ventilasyon tüpünden kaynaklı bir açıklık meydana gelmektedir. Zarda oluşan bu perforasyon ses iletimini azaltır. Perforasyonun kulak zarındaki yeri ve büyüklüğü işitmenin azalma miktarında önemli rol oynar. Perforasyon ne kadar büyükse işitme kaybının da o kadar büyük olduğu araştırmalarda gösterilmiştir (Akyıldız, 1998; Austin, 1978). Çalışmamızda ameliyat öncesinde orta kulakta bulunan sıvının işitmeye olumsuz etkisinin, açılan perforasyondan daha az olduğu düşünülmüştür. Fakat literatürde tüp takıldıktan hemen sonra ABR testinin yapılmasıyla ilgili bir çalışma bulunmamasından kaynaklı yaptığımız çalışmanın herhangi bir literatür bilgisiyle karşılaştırması yapılamamıştır.

Çalışmamızdaki sol kulak verilerinde sağ kulağa benzer sonuçlar gözlenmiştir. Sol kulakta da 70 dB ile 40 dB ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir. Ameliyat sonrasında öncesine göre anlamlı şekilde latansta uzama kaydedilmiştir. Daha önceki yapılan çalışmalarda sağ ve sol kulak verilerinde herhangi bir fark olmadığı mevcuttur (Yıldızbaş, 2009; Esen, 2014). Aslan

(1992), çalışmasından elde ettiği verilerde sağ ve sol kulak arasında yapılan karşılaştırmada V. dalga, I, III, V. dalga gecikme süreleri ve I-III, III-V ve I-V. dalgaların interpeak latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ve literatür bulgularıyla paralellik söz konusu olduğunu belirtmiştir. Bu bilgiler dikkate alındığında çalışmamızdaki sağ ve sol kulağın verilerinin birbirleriyle uyumlu olmaları literatür bulgularıyla doğrulanmıştır.

Çalışmamızdaki amplitüd verileri değerlendirildiğinde sol kulakta 40 dB ve 70 dB ameliyat sonrası değerlerde ameliyat öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma mevcuttur. Sağ kulakta da azalma gözlenmiş fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir. Buna hasta sayısının yeterli olmaması veya hastalık seyrinin kulaklar arası farkının neden olduğu düşünülmüştür. Aynı şekilde eşik değerlerinde ameliyat öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir. ABR testinde eşik belirlemenin subjektif olup klinisyene bağlı olmasından kaynaklandığı ve uyarı şiddeti azaldıkça amplitüdün düşmesi ile eşik bulmanın zorlaşmasının sebep olduğu düşünülmüştür.

Elde ettiğimiz verilere dayanarak ameliyat sonrasında öncesine göre her iki kulakta işitme eşiklerinde artış beklenmekteydi. Bu artış sağ kulakta meydana geldi fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu yüzden çalışmanın daha fazla sayıda birey ile yapılmasını önermekteyiz.

Çalışmamızda, EOM tanısı konan bireylerden elde edilen veriler ile kulak zarına ventilasyon tüpü takılan bireylere aynı seansta objektif bir test olan ABR uygulanmıştır. Sağ ve sol kulak ayrı ayrı incelenmiş olup 70 ve 40 dB nHL uyarı şiddetlerinde latans ve amplitüd bilgileri ile eşik bilgileri kaydedilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda VT tatbiki sonrası işitmenin ameliyattan öncesine göre daha çok azaldığı düşünülmektedir. Ameliyat öncesinde de işitmesi normal olmayan hastaların ameliyat sonrasında da iyileşme zamanına kadar işitmesinin normal olmayacağı bu çalışmayla ortaya konmuştur. İşitmesi ve dil gelişimi bu bilgilere takip edilmeli ve ona göre önlem alınmalıdır. Ayrıca VT, kalıcı perforasyon ve timpanoskleroz gibi işitme kaybına da yol açabilecek komplikasyonlarla ilişkilidir. Bazı çalışmalarda tedavi edilen gruplarda timpanosklerozun daha sık görüldüğü görülmüştür (Sheahan ve ark., 2002). Bununla birlikte Goudy ve ark. dört ve

üzerinde VT uygulanan olguların iletim tipi işitme kaybı açısından daha yüksek risk altında olduğunu belirtmişlerdir (Goudy ve ark., 2006). Tüm bu bilgiler incelendiğinde dil gelişimi açısından kritik süreç de göz önünde bulundurularak VT takılacak hasta grubunun dikkatli şekilde belirlenip, ameliyat sonrasında işitmenin hemen düzelmeyeceği KBB hekimi, odyologlar, dil ve konuşma terapistleri, hasta ebeveynleri tarafından dikkate alınmalıdır.



SONUÇ

Çalışmamız materyal ve metod bölümünde anlatılmış olduğu gibi yapılmış, elde edilen bulgular tartışılmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. 70 dB nHL ve 40 dB nHL uyarı şiddetlerinde ameliyat sonrası latans değerlerinde ameliyat öncesi latans değerlerine göre uzama kaydedilmiştir.
2. 70 dB nHL ve 40 dB nHL uyarı şiddetlerinde ameliyat sonrası amplitüd değerlerinde ameliyat öncesine göre azalma mevcuttur.
3. Her iki kulağın belirlenen eşik değerlerinde ameliyat öncesi ve ameliyat sonrasında fark gözlenmemiştir.
4. 70 dB nHL, 40 dB nHL ve eşik şiddeti değerlendirildiğinde, verilen uyarı şiddeti azaldıkça latanslarda uzama kaydedilmiştir.
5. 70 dB nHL, 40 dB nHL uyarı şiddetlerinde, verilen uyarı şiddeti azaldıkça ölçülen amplitüd değeri azalmıştır.
6. Sağ ve sol kulakların ameliyat öncesi değerlerde de ameliyat sonrası elde edilen değerlerde de uyumlu oldukları gözlenmiştir.
7. Çalışmada cinsiyete göre bir karşılaştırma yapılmamıştır. Karşılaştırma yapılabilmesi için daha büyük yaş grupları değerlendirmeye alınarak çalışma yapılmalıdır.

Literatürde ventilasyon tüpü takılan çocuklarda ameliyat esnasında veya takıldıktan hemen sonra ABR testi yapıp değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ventilasyon tüpü takılmasından hemen sonra yapılan ABR testi ile tüpün işitmeye olan etkisi değerlendirilir ve daha öncede işitmesi normal olmayan özellikle dil gelişimi açısından kritik süreçte olan çocuklar için bu önemlidir. Ventilasyon tüpünün ameliyat öncesi veya sonrası değerlerine göre işitme eşiğini azaltıp artırmasının belirlenmesi için daha uzun süreli takiplere ve daha fazla sayıda denek üzerinde çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akyıldız, A.N. (1998). *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. Ankara, 32-49, 247-296, 337-348, 473-510.
- Akyol, M. U. (Ed.). (2003). *Pediatric kulak burun boğaz hastalıkları*. Güneş Kitabevi, S 8-31.
- Akyol, M. U., Koç, C., Dağlı, Ş., Ensari, S., & Özdem, C. (1993). Transtimpanik elektrokokleografi. *KBB ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*, 1, 101-102.
- American Academy of Pediatrics. (2004). Steering Committee on Quality Improvement and Management. A taxonomy of recommendations for clinical practice guidelines. *Pediatrics* (In press.).
- Antonia, S. M., & Freidman, R. (2005). Meniere" s Disease In Jagler RK, Brackman DE, eds. *Neurotology*.
- Arnold, S.A. (2007). The Auditory Brainstem Response. *Audiology: Diagnosis. USA: The Thieme Medical Publishers Inc*, 451-470.
- Aslan, S. (1992). *İletim tipi işitme kayıplarının uyarılmış beyinsapı potansiyelleri üzerindeki etkileri* (Doctoral dissertation, Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara).
- Austin, D. F. (1978). Sound conduction of the diseased ear. *The Journal of Laryngology & Otology*, 92(5), 367-393.
- Bain, D. (1981). Secretory otitis media and grommets. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 282(6272), 1316.
- Başkurt, Y. Y. (2013). *Normal işiten çocuklarda kemik ve hava yolu beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyellerinin yaşa bağlı değişimi* (Doctoral dissertation, DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Bell, S. L., Allen, R., & Lutman, M. E. (2002). An investigation of the use of band-limited chirp stimuli to obtain the auditory brainstem response: Una investigación sobre el uso de estímulos tipo "chirrido" (Chirp) de banda limitada para obtener respuestas auditivas del tallo cerebral. *International journal of audiology*, 41(5), 271-278.
- Bess, F. H., & Humes, L. E. (2018). Structure and function of the auditory system. *Audiology: the fundamentals. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins*.

- Beynon, A. J. (2005). *Electrically evoked auditory cortical event-related potentials in cochlear implants: the P300 potential*.
- Biacabe, B., Chevallier, J. M., Avan, P., & Bonfils, P. (2001). Functional anatomy of auditory brainstem nuclei: application to the anatomical basis of brainstem auditory evoked potentials. *Auris Nasus Larynx*, 28(1), 85-94.
- Bilgen, C., Kirazlı, T., & Aydemir, B. (2003). Effüzyonlu otitis media ve ani başlangıçlı sensorinöral işitme kaybı. *Otoskop*, 3, 120-126.
- Bluestone, C. D., & Klein, J. O. (2007). *Otitis media in infants and children*. PMPH-USA.
- Borg, E., & Löfqvist, L. (1981). Brainstem response (ABR) to rarefaction and condensation clicks in normal hearing and steep high-frequency hearing loss. *Scandinavian Audiology. Supplementum*, 13, 99-101.
- Britt, R. H., & Rossi, G. T. (1980). Neural generators of brainstem auditory-evoked responses. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 67(S1), S89-S90.
- Burkard, R. F., Eggermont, J. J., & Don, M. (Eds.). (2007). *Auditory evoked potentials: basic principles and clinical application*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Burton, M. J., & Rosenfeld, R. M. (2006). Grommets (ventilation tubes) for hearing loss associated with otitis media with effusion in children. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 135(4), 507-510.
- Care, N. I. (2007). National Collaborating Centre for Women's and Children's Health. Section 4.3. Support in labour. *Intrapartum care: care of healthy women and their babies during childbirth*, 73-5.
- Chiappa, K. H., Gladstone, K. J., & Young, R. R. (1979). Brain stem auditory evoked responses: studies of waveform variations in 50 normal human subjects. *Archives of Neurology*, 36(2), 81-87.
- Çoban, P., Bilgin, R., & Gedizoğlu, M. (2007). Topiramat kullanımının beyinsapı işitsel uyartılmış potansiyelleri üzerine etkisi. *Epilepsi*, 13(1), 25-8.
- Demir, K. (2018). *0-6 yaş arası normal işiten çocuklarda ABR (auditory brainstem response) testi'nin normalizasyonu* (Master's thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Dhingra, P. L. (2006). *Diseases of ear, nose & throat*. Elsevier India.
- Dobie, R. A. (2001). Medical-legal evaluation of hearing loss. *Ear and Hearing*, 22(6), 548.

- Durgut, M. (2010). *Normal işiten ve sensorinöral işitme kayıplı erişkin bireylerde tonal beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyelleri ile elde edilen eşiklerin saf ses odyometriyle elde edilen eşiklerle karşılaştırılması* (Doctoral dissertation, DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Eggermont, J. J., & Salamy, A. (1988). Maturational time course for the ABR in preterm and full term infants. *Hearing research*, 33(1), 35-47.
- Elberling, C., & Don, M. (2008). Auditory brainstem responses to a chirp stimulus designed from derived-band latencies in normal-hearing subjects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(5), 3022-3037.
- Elberling, C., Callø, J., & Don, M. (2010). Evaluating auditory brainstem responses to different chirp stimuli at three levels of stimulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(1), 215-223.
- Engel, J., Anteunis, L., Chenault, M., & Marres, E. (2000). Otoscopic findings in relation to tympanometry during infancy. *European archives of oto-rhino-laryngology*, 257, 366-371.
- Erdem, N. M., Akan, Z., Anlar, Ö., Çankaya, H., & Tulgar, M. (2002). Beyin Sapı İşitsel Potansiyeli kayıtlarının yaş ve cinsiyete göre standardizasyonu. *Van Tıp Derg*, 9, 12-18.
- Esen, M. (2014). *Normal işiten bireylerde işitsel uyarılmış beyinsapı cevaplarının normalizasyonu* (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Esmer, N., Akıner, M. N., Karasalihoğlu, A. R., & Saatçi, M. R. (1995). Klinik Odyoloji. *Özışık Matbaacılık*, 17-43.
- Ferraro, J.A., Durrant, J.D. (2002). Electrocochleography. *The Handbook of Clinical Audiology. 5th Edition. Maryland. Lippincott Williams & Wilkins*,
- Fowler, C. G., Bauch, C. D., & Olsen, W. O. (2002). Diagnostic implications of stimulus polarity effects on the auditory brainstem response. *Journal of the American Academy of Audiology*, 13(02), 072-082.
- Fria, T. J., & Sabo, D. L. (1980). Auditory brainstem responses in children with otitis media with effusion. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 89(3_suppl), 200-206.
- Gelfand S. A. (2016). Acoustic immittance assessment. *Essentials of audiology. 4th ed. New York*.
- Gelfand SA. (2007). *Essentials of audiology. New York*.
- Gelfand, S.A. (2001). *Essentials of Audiology* Second edition. (s. 37-91, 219- 257).

- Glasscock, M. E. (1998). *İşitsel beyin sapı cevabı el kitabı*. Nobel Tıp.
- Glasscock, M. E., Jackson, C. G., Josey, A. F. (1987). Auditory brainstem response.
- Gorga, M. P., Johnson, T. A., Kaminski, J. R., Beauchaine, K. L., Garner, C. A., & Neely, S. T. (2006). Using a combination of click-and tone burst-evoked auditory brain stem response measurements to estimate pure-tone thresholds. *Ear and hearing*, 27(1), 60-74.
- Gorga, M. P., Kaminski, J. R., Beauchaine, K. L., Jesteadt, W., & Neely, S. T. (1989). Auditory brainstem responses from children three months to three years of age: normal patterns of response II. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 32(2), 281-288.
- Goudy, S., Lott, D., Canady, J., & Smith, R. J. (2006). Conductive hearing loss and otopathology in cleft palate patients. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 134(6), 946-948.
- Hall, J. W. (1992). Handbook of Auditory Evoked Responses Allyn and Bacon. *Needham Heights, Mass.*
- Hall, J. W. (2007). New handbook of auditory evoked responses.
- Halliday, A. M. (1982). Evoked potentials in clinical testing.
- Hecox, K. E., Cone, B., & Blaw, M. E. (1981). Brainstem auditory evoked response in the diagnosis of pediatric neurologic diseases. *Neurology*, 31(7), 832-840.
- Hecox, K., & Galambos, R. (1974). Brain stem auditory evoked responses in human infants and adults. *Archives of otolaryngology*, 99(1), 30-33.
- Hendley, J. O. (2002). Otitis media. *New England Journal of Medicine*, 347(15), 1169-1174.
- Hood, L. J. (1990). Update on frequency specificity of AEP measurements. *Journal of the American Academy of Audiology*, 1(3), 125-129.
- Hood, L. J. (1998). Clinical applications of the auditory brainstem response.
- Hunter, L. L., & Sanford, C. A. (2015). Tympanometry and wideband acoustic immittance. *Handbook of clinical audiology*, 137-163.
- Hunter, L. L., & Shahnaz, N. (2014). *Acoustic immittance measures: Basic and advanced practice*. Plural Publishing.

- Isaacson, G. (2008). Six Sigma tympanostomy tube insertion: achieving the highest safety levels during residency training. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 139(3), 353-357.
- Issa, A., & Ross, H. F. (1995). An improved procedure for assessing ABR latency in young subjects based on a new normative data set. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 32(1), 35-47.
- Jafek, B. W., & Murrow, B. W. (2005). ENT secrets.
- Jafek, B. W., & Murrow, B. W. (2005). *ENT secrets*. Mosby.
- Japaridze, G., Kvernadze, D., Geladze, T., & Kevanishvili, Z. (1993). Effects of carbamazepine on auditory brainstem response, middle-latency response, and slow cortical potential in epileptic patients. *Epilepsia*, 34(6), 1105-1109.
- Jiang, Z. D., Wu, Y. Y., & Wilkinson, A. R. (2009). Age-related changes in BAER at different click rates from neonates to adults. *Acta Paediatrica*, 98(8), 1284-1287.
- Jiang, Z. D., Zheng, M. S., Sun, D. K., & Liu, X. Y. (1991). Brainstem auditory evoked responses from birth to adulthood: Normative data of latency and interval. *Hearing research*, 54(1), 67-74.
- Kansu, L., Aydın, Ö., Keskin, G., & Almaç, A. (2000). Çocuklarda akut otitis media sonrası timpanometrik değişiklikler.
- Kepekçi, A. H. (2018). Odyometri: İşitme ve Ölçümü Vestibüler Sistem Nörootoloji. *İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri*.
- Kepekçi, A. H. (2019). Efüzyonlu Otitis Media: Güncel Tanı ve Tedavi Yaklaşımları. *Derleme Journal of Medical Sciences*, 1(1), 20-24.
- Kılıç, S. (2018). Ventilasyon Tüpü Uygulanan Seröz Otitis Media'lı Çocuklarda Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması.
- Kırkım, G. (2015). İmmitansmetrik değerlendirme yöntemleri. *Temel Odyoloji*.
- Kramer, A. H., & McCullough, D. W. (1998). The prevalence of otitis media with effusion among Inuit children. *International Journal of Circumpolar Health*, 57, 265-267.
- Lieberthal, A. S., Carroll, A. E., Chonmaitree, T., Ganiats, T. G., Hoberman, A., Jackson, M. A., ... & Tunkel, D. E. (2013). The diagnosis and management of acute otitis media. *Pediatrics*, 131(3), e964-e999.

- Lous, J., Burton, M. J., Felding, J., Ovesen, T., Rovers, M., & Williamson, I. (2005). Grommets (ventilation tubes) for hearing loss associated with otitis media with effusion in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
- Mailer, A. R., & Jho, H. D. (1991). Compound action potentials recorded from the intracranial portion of the auditory nerve in man: effects of stimulus intensity and polarity. *Audiology*, 30(3), 142-163.
- Martin, F.N. ve Clark, J.G. (2003). *Introduction to Audiology*. (s. 237-274). Boston: Pearson Education, Inc.
- McClelland, R. J., & McCrea, R. S. (1979). Intersubject variability of the auditory-evoked brain stem potentials. *Audiology*, 18(6), 462-471.
- McDonald, S., Hewer, C. D. L., & Nunez, D. A. (2008). Grommets (ventilation tubes) for recurrent acute otitis media in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
- Mescioğlu, A. (1999). Frekans bağımlı (tone-burst) uyarılarla elde edilen işitsel beyin sapı yanıtları ve saf ses odyogramla karşılaştırılması.
- Mitchell, R. B., & Pereira, K. D. (Eds.). (2009). *Pediatric otolaryngology for the clinician*. Springer Science & Business Media.
- Musiek, F. E., Kibbe, K., Rackliffe, L., & Weider, D. J. (1984). The auditory brain stem response IV amplitude ratio in normal, cochlear, and retrocochlear ears. *Ear and hearing*, 5(1), 52-55.
- Muş N., Özdamar Ö. (2005). İşitsel Beyinsapı Cevapları. *Temel Bilgiler ve Klinik Uygulamaları*. Ankara.
- Muş, N. (1996). Özdamar Ö. İşitsel beyin sapı cevaplarının normal değişimleri. *Muş N, Özdamar Ö, editör-ler. İşitsel beyin sapı cevapları. Temel bilgiler ve klinik uygulamaları*. Ankara, 69-96.
- Muş, N., Kahramanyol, M., & Dünder, A. (1989). İnsanlarda seks faktörünün işitme fonksiyonuna etkisinin elektriksel cevap odyometrisi ile araştırılması. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7, 53-57.
- Ness, D. A. (2009). *Normative data for neurodiagnostic Auditory Brainstem Response testing (ABR)*. Louisiana Tech University.
- Neves, I. F., Gonçalves, I. C., Leite, R. A., Magliaro, F. C. L., & Matas, C. G. (2007). Middle latency response study of auditory evoked potentials' amplitudes and

- latencies audiologically normal individuals. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 73(1), 75-80.
- Norrix, L. W., Trepanier, S., Atlas, M., & Kim, D. (2012). The auditory brainstem response: latencies obtained in children while under general anesthesia. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(01), 57-63.
- O'Donovan, C. A., Beagley, H. A., & Sen, M. S. (1980). Latency of brainstem response in children. *British Journal of Audiology*, 14(1), 23-29.
- Özbayır, S. (1995). *0-9 Yaş Çocuklarında Normal ABR Bulgularının Standardizasyonu* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi).
- Özdamar, Ö., & Muş, N. (1996). İşitsel Beyinsapı Cevapları. *İşitsel Beyinsapı Cevaplarının Normal Değişimleri*. Ankara.
- Öztürk, B. (2006). 0-6 Yaş Arasındaki Normal İşitmeye Sahip Bebeklerde İşitsel Beyinsapı Cevaplarının Standardizasyonu. *Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 10-45.
- Paradise, J. L., Rockette, H. E., Colborn, D. K., Bernard, B. S., Smith, C. G., Kurs-Lasky, M., & Janosky, J. E. (1997). Otitis media in 2253 Pittsburgh-area infants: prevalence and risk factors during the first two years of life. *Pediatrics*, 99(3), 318-333.
- Pethe, J., Mühler, R., & Specht, H. V. (1998). Influence of electrode position on near-threshold recording of auditory evoked brainstem potentials. *Scandinavian audiology*, 27(2), 77-80.
- Picton, T. W., Hillyard, S. A., Krausz, H. I., & Galambos, R. (1974). Human auditory evoked potentials.
- Picton, T. W., Stapells, D. R., & Campbell, K. B. (1981). Auditory evoked potentials from the human cochlea and brainstem. *The Journal of Otolaryngology. Supplement*, 9, 1-41.
- Pitaro, J., Al Masaoudi, L., Motallebzadeh, H., Funnell, W. R. J., & Daniel, S. J. (2016). Wideband reflectance measurements in newborns: Relationship to otoscopic findings. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 156-160.
- Probst, R. (1983). Electrocochleography: using extratympanic or transtympanic methods?. *ORL*, 45(6), 322-329.
- Rorke, R., Rigs, H. (1969). Myelination of the Brain.

- Rosa, L. A. C., Suzuki, M. R., Angrisani, R. G., & Azevedo, M. F. (2014). Auditory Brainstem Response: reference-values for age. In *CoDAS* (Vol. 26, pp. 117-121). Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.
- Rosenblum, S. M., Ruth, R. A., & Gal, T. J. (1985). Brain stem auditory evoked potential monitoring during profound hypothermia and circulatory arrest. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 94(3), 281-283.
- Rosenfeld, R. M. (2003). *Evidence-based otitis media*. PMPH-USA.
- Rosenfeld, R. M., Culpepper, L., Doyle, K. J., Grundfast, K. M., Hoberman, A., Kenna, M. A., ... & Yawn, B. (2004). Clinical practice guideline: otitis media with effusion. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 130, S95-S118.
- Rosenfeld, R. M., Schwartz, S. R., Pynnonen, M. A., Tunkel, D. E., Hussey, H. M., Fichera, J. S., ... & Schellhase, K. G. (2013). Clinical practice guideline: tympanostomy tubes in children. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 149(1), S1-S35.
- Rosenfeld, R. M., Shin, J. J., Schwartz, S. R., Coggins, R., Gagnon, L., Hackell, J. M., & Corrigan, M. D. (2016). Clinical practice guideline: otitis media with effusion (update). *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, S1-S41.
- Rovers, M., Black, N., Browning, G., Maw, R., Zielhuis, G., & Haggard, M. (2005). Grommets in otitis media with effusion: an individual patient data meta-analysis. *Archives of disease in childhood*, 90(5), 480.
- Salamy, A. (1984). Maturation of the auditory brainstem response from birth through early childhood. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 1(3), 293-329.
- Satar, B., Özünlü, A., & Muş, N. (2000). Sağlıklı Kobaylarda İşitsel Beyinsapı Cevapları. *Otoskop*, 2, 65-69.
- Sato, H., Sando, I., & Takahashi, H. (1991). Sexual dimorphism and development of the human cochlea: computer 3-D measurement. *Acta oto-laryngologica*, 111(6), 1037-1040.
- Schuknecht, H. F. Pathology of the Ear. 1993. *Lea and Febiger, Philadelphia*.
- Scott, K., & Leonard, D. W. (2014). *Quick Reference for Otolaryngology: Guide for APRNs, PAs, and Other Healthcare Practitioners*. Springer Publishing Company.
- Seikel, J. A., Drumright, D. G., & King, D. W. (2015). Chapter 1 Basic elements of anatomy. *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing (5th ed)*. Cengage Learning, 1-48.

- Selters, W. A., & Brackmann, D. E. (1977). Acoustic tumor detection with brain stem electric response audiometry. *Archives of Otolaryngology*, 103(4), 181-187.
- Sessler, D. I., & Todd, M. M. (2000). Perioperative heat balance. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 92(2), 578-578.
- Sezgin, Z. (2016). Efüzyonlu otitis media: tanı ve tedavi yaklaşımlarına genel bakış otitis media with effusion: overview of diagnosis and treatment approaches. *Pediatric Practice And Research*, 4(1), 1-11.
- Shaikh, N., Hoberman, A., Kaleida, P. H., Rockette, H. E., Kurs-Lasky, M., Hoover, H., & Schwartz, R. H. (2011). Otoloscopic signs of otitis media. *The Pediatric infectious disease journal*, 30(10), 822-826.
- Shanks, J., & Shelton, C. (1991). Basic principles and clinical applications of tympanometry. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 24(2), 299-328.
- Sheahan, P., Blayney, A. W., Sheahan, J. N., & Earley, M. J. (2002). Sequelae of otitis media with effusion among children with cleft lip and/or cleft palate 1. *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences*, 27(6), 494-500.
- Shekelle, P., Takata, G., Chan, L. S., Mangione-Smith, R., Corley, P. M., Morpew, T., & Morton, S. (2002). Diagnosis, natural history, and late effects of otitis media with effusion. *Evidence report/technology assessment (Summary)*, (55), 1-5.
- Shekelle, P., Takata, G., Chan, L. S., Mangione-Smith, R., Corley, P. M., Morpew, T., & Morton, S. (2003). Diagnosis, natural history, and late effects of otitis media with effusion. *Evidence report/technology assessment (Summary)*, (55).
- Sidden, A. M., Tami, T. A., Pensak, M. L., Cotton, R. T., & Glucman, J. L. (2002). Functional Disorder. *Otolaryngology: the Essentials*.
- Sininger, Y. S. (1993). Evaluation of hearing in the neonate using the auditory brainstem response. In *Consensus development conference on early identification of hearing impairment in infants and young children* (pp. 95-97). Bethesda, MD: National Institutes of Health.
- Sininger, Y. S., & Hyde, M. (2009). Auditory brainstem response in audiometric thresholds. *Handbook of clinical audiology. Sixth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins*, 293-322.
- Smyth, G. D., Patterson, C. C., & Hall, S. (1982). Tympanostomy tubes: do they significantly benefit the patient. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 90(6), 783-786.

- Soares, I. D. A., Menezes, P. D. L., Carnaúba, A. T. L., & Pereira, L. D. (2010). Standardization of brainstem auditory evoked potential using a new device. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 22, 421-426.
- Stach, B. A. (2010). The audiologist's assessment tools: pure tone audiometry. *Clinical audiology: an introduction*. 2nd ed. New York: Delmar Cengage Learning, 265-6.
- Stapells, D. R. (2000). Threshold estimation by the tone-evoked auditory brainstem response: a literature meta-analysis. *Journal of Speech Language Pathology and Audiology*, 24(2), 74-83.
- Stockard, J. E., Stockard, J. J., Westmoreland, B. F., & Corfits, J. L. (1979). Brainstem auditory-evoked responses: Normal variation as a function of stimulus and subject characteristics. *Archives of Neurology*, 36(13), 823-831.
- Stool, S. E., & Berg, A. O. (1998). *Otitis media with effusion in young children: clinical practice guideline*. DIANE Publishing.
- Stool, S. E., Berg, A. O., Berman, S., Carney, C. J., Cooley, J. R., Culpepper, L., ... & Friedman, E. M. (1994). Otitis media with effusion in young children.
- Terkildsen, K., & Osterhammel, P. (1981). The influence of reference electrode position on recordings of the auditory brainstem responses. *Ear and Hearing*, 2(1), 9-14. *The ABR handbook*. New York.
- Thornton, A. R. D. (1987). Stimulus, recording and subject factors influencing ABR diagnostic criteria. *British journal of audiology*, 21(3), 183-189.
- Ünal, N. Y. (2012). Normal işiten bireylerde işitsel uyarılmış beyinsapı cevaplarının normalizasyonu/The normalization of auditory brainstem responses in normal hearing persons.
- Valderrama, J. T., de la Torre, A., Alvarez, I., Segura, J. C., Thornton, A. R. D., Sainz, M., & Vargas, J. L. (2014). A study of adaptation mechanisms based on ABR recorded at high stimulation rate. *Clinical Neurophysiology*, 125(4), 805-813.
- Van Camp, K. J., Margolis, R. H., Wilson, R. H., Creten, W. L., & Shanks, J. E. (1986). Principles of tympanometry. *ASHA monographs*, (24), 1-88.
- Wielinga, E. W., & Smyth, G. D. (1990). Comparison of the Goode T-tube with the Armstrong tube in children with chronic otitis media with effusion. *The Journal of Laryngology & Otology*, 104(8), 608-610.
- Wiley, T. L., & Fowler, C. G. (1997). Acoustic immittance measures in clinical audiology: A primer.

- Yang, E. Y., Stuart, A., Stenstrom, R., & Hollett, S. (1991). Effect of vibrator to head coupling force on the auditory brain stem response to bone conducted clicks in newborn infants. *Ear and hearing*.
- Yıldızbaş, G. Ş. (2009). Uyarılmış işitsel beyin sapı cevaplarının klinik standardizasyonu.
- Yılmaz, S., Özdek, A., & Kılıç, R. (2003). Cinsiyet, stimulus şiddeti ve stimulus tekrarlama oranının normal işitmeye sahip olgularda işitsel beyin sapı cevapları üzerine etkisi. *Otoskop*, 2, 55-63.
- Yung, M. W. (1985). Brainstem electric audiometry: is routine sedation necessary?. *Audiology*, 24(2), 146-148.
- Yüçetürk, A. V., İmamoğlu, M., Şener, U., & Muhtar, H. (1995). Normal çocuk ve gençlerde ABR dalgalarının yaş ile ilişkisi. *KBB İhtisas dergisi*, 2(4), 326.
- Zielhuis, G. A., Rach, G. H., & Van Den Broek, P. A. U. L. (1990). The occurrence of otitis media with effusion in Dutch pre-school children. *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences*, 15(2), 147-153.