

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**VENTRİKÜLOPERİTONEAL ŞANT CERRAHİSİ UYGULANAN
HİDROSEFALİ TANILI PEDİATRİK OLGULARDA
OPERASYON ÖNCESİ VE SONRASI İŞİTME
FONKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Sait ÖZTÜRK**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Fatih Serhat EROL**

**ELAZIĞ
2015**

[illegible]

TEŞEKKÜR

Nöroşirurji biliminin öğrenilmesinde temel aşama olan asistanlık sürecinin sonuna gelmiş bulunuyorum. Mesleğimin ince ayrıntılarını öğrenmek ve hastalarımın en üst düzeyde faydalı olabilmek için önümde aşmam gereken hâla birçok engelin farkında olarak;

Asistanlığım boyunca eğitimime her türlü desteği sağlayan, usta-çırak ilişkisinde hep verici olan, tezimin her aşamasında olduğu gibi eğitimim süresince yanında olmaktan onur duyduğum ve keyif aldığım Fırat Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Fatih Serhat EROL'a,

Eğitimim süresince mesleki tecrübelerinden her zaman yararlandığım, gerek yurtiçi ve gerekse de yurtdışı çalışmalarımın her aşamasında beni her zaman destekleyen ve yönlendiren, çok sevdiğim ve saydığım Fırat Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Metin KAPLAN'a,

Abi, kardeş ilişkisi içinde yıllardır beraber çalıştığım Fırat Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Bekir AKGÜN'e, değerli dostum Op. Dr. Hakan ÇAKIN'a, Nöroşirurji kliniğimiz ve ameliyathanemizde zevkle hep beraber çalıştığımız diğer meslektaşlarıma, sekreterlerimize, hemşirelerimize ve personellerimize,

Tezimin fikir aşamasından sonuçlanmasına kadar ki süreçte değerli vaktini ve bilimsel desteğini sunan Fırat Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Turgut KARLIDAĞ'a, tez hastalarımın işitme testlerini yapan Fırat Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı/Odyoloji Ünitesinde çalışan tüm odyometristlere,

Bu günlere gelebilmem için hiç bir fedakârlıktan kaçınmayan elleri öpülesi annem, babam ve kardeşlerime,

Teşekkürlerin en büyüğünü ise her koşulda yanımda olan, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen eşim Elvan ÖZTÜRK'e, kızlarım Güneş ve Mevsim'e gönderiyor bu tezi onlara ithaf ediyorum.

ÖZET

Pediyatrik nöroşirurji pratiğinde en sık karşılaşılan hasta grubu hidroşefali tanıli hastalardır. Hidroşefalik hastalarda işitmenin objektif olarak değerdendirilmesi ile ilgili olarak literatür tarandığında; yeterli sayıda hasta sayısından oluşun ve bilimsel kanıt düzeyi yüksek herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Bu nedenle hidroşefalik hastalarda ventriküloperitoneal şant cerrahisi sonrasında işitme fonksiyonlarının ne yönde değışikliğı uğradığı işitsel uyarılmış beyinsapı cevapları (ABR) testi aracılığıyla değerdendirilip, sonuçlarını ortaya koymak amaçlandı.

Ventriküloperitoneal şant cerrahisi uygulanan hidroşefali tanıli 20 yenidoğan hasta (13 kız, 7 erkek) çalışmaya dâhil edildi. Her hasta için operasyondan 1 gün önce, operasyon sonrası 7. Günde ve yine operasyon sonrası 90. günde ABR testleri yapıldı. 90 dB nHL, 70 dB nHL, 50 dB nHL ve 30 dB nHL klik uyarana karşı elde edilen işitsel beyinsapı yanıtlarının V. dalga latansları ile I-III, I-V dalgalar arası latans süreleri her iki kulak için kayıt altına alındı. Elde edilen parametrik veriler için varyans analizi ve farklı çekim dönemlerinden elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için ise post hoc Tukey's HSD testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerdendirildi.

Hastaların ABR test verilerinin ortalama değerdeleri dikkate alınıp, operasyon öncesi ve operasyon sonrası geç dönem elde edilen bütün sinir iletim hızları kıyaslandığında 0,2 ms'den daha hızlı bir iletim olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar istatistiksel olarak 90 ve 50 dB ses şiddetinde test dönemleri arasında kıyaslama yapıldığında anlamlı çıkmasa da ($p > 0,05$), 70 ve 30 dB ses şiddetinde yapılan kıyaslamalarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır ($p < 0,05$).

Geri dönüşümsüz beyin parenkim hasarına, kognitif bozukluklara, mental-motor retardasyona, özellikle sensörinöral tipte işitme kaybı neticesinde dil öğrenememe ve konuşamama gibi sekellere neden olan hidroşefalik hastalarda mümkün olan en kısa sürede tanı konulmalı ve tedavi geciktirilmemelidir.

Anahtar kelimeler: Hidroşefali, İşitme, Uyarılmış beyinsapı cevabı, Ventriküloperitoneal şant cerrahisi

ABSTRACT

THE EVALUATION OF AUDITORY FUNCTIONS IN HYDROCEPHALIC PEDIATRIC PATIENTS BEFORE AND AFTER VENTRICULOPERITONEAL SHUNT SURGERY

The most common encountered patients are hydrocephalic patients in the practice of pediatric neurosurgery. Hydrocephalic patients with regard to the objective evaluation of hearing; comprising a sufficient number and the number of patients with high level of scientific evidence has not been found any work when searching the literature. So, hydrocephalic patients after ventriculoperitoneal shunt surgery regarding hearing function is altered in the direction of auditory evoked brainstem response (ABR) test evaluated through, was aimed to assess the results.

Ventriculoperitoneal shunt surgery performed 20 hydrocephalic newborn patients (13 female, 7 male) were included in this study. For each patient, 1 day prior to the operation, again on day 7 and on day 90 after operation, ABR testing were performed. 90 dB nHL, 70 dB nHL, 50 dB nHL and 30 dB nHL click stimuli was achieved against the auditory brainstem responses in wave V. latencies and I-III, I-IV between the waves latency times for both ears were recorded. Variance analysis for parametric data and the post hoc Tukey's HSD test were used to demonstrate the relationship between results obtained from different recording periods. Statistical significance was set when $p < 0,05$ or when the 95% confidence interval.

The mean values of the ABR tests of patients taken into account, comparing between the preoperatively and the late stage results for all the nerve conduction velocity of 0,2 ms was found to be a faster transmission. These results at 90 and 50 dB tested in the period between the comparison is made meaningful unaccompanied statically ($p > 0.05$), but at 70 and 30 dB when compared with the statistically significant results were achieved ($p < 0.05$).

Irreversible brain parenchymal damage, cognitive disorders, mental-motor retardation, particularly sensorineural hearing loss resulting such as learning language and inability to speak sequelae causing hydrocephalic patients shouldn't be delayed for the diagnosis and treatment as soon as possible.

Key words: Hydrocephalus, Hearing, Brainstem evoked auditory response, Ventriculoperitoneal shunt surgery

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK	i
DEKANLIK ONAYI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Hidrosefali	1
1.1.1. Hidrosefalinin Tanımı ve Tarihçesi	1
1.1.2. BOS Dolanımının Anatomisi ve Fizyolojisi	1
1.1.3. Hidrosefalinin Etiyolojisi	3
1.1.4. Hidrosefalide Tanı, Semptomlar ve Klinik Bulgular	5
1.1.5. Hidrosefalide Tedavi	7
1.1.6. Prognoz	8
1.2. İşitme	8
1.2.1. İnsan Kulagı Anatomisi	8
1.2.2. İşitme ve İç Kulak Fizyolojisi	13
1.2.3. Kulağın Embriyolojisi	14
1.2.4. Ses Dalgası ve Özellikleri	16
1.2.5. Santral İşitsel Yollar	16
1.2.6. İşitme Kayıpları	19
1.2.6.1. Tanım	19
1.2.6.2. İşitme Kayıplarının Sınıflandırılması ve Santral İşitme Kaybı	19
1.2.7. İşitmenin Değerlendirilmesi ve İşitme Testleri	20
1.2.7.1 İşitsel Uyarılmış Beyin Sapı Cevapları	21
1.2.7.2. İşitsel Beyinsapı Cevaplarını Etkileyen Faktörler	25
1.2.7.2.1. Kişiyeye Bağlı Faktörler	25

1.2.7.2.1.1. Yaş	25
1.2.7.2.1.2. Cinsiyet	26
1.2.7.2.1.3. Dikkat ve Uyku Durumu	26
1.2.7.2.1.4. Vücut Isısı	26
1.2.7.2.1.5. Kas Aktivitesine Bağlı Artefakt	27
1.2.7.2.1.6. Farmakolojik Ajanlar	27
1.2.7.2.2. Uyarana Bağlı Faktörler	27
1.2.7.2.2.1. Uyarın Tipi	27
1.2.7.2.2.2. Uyarının Süresi	27
1.2.7.2.2.3. Uyarın Tekrar Sayısı	27
1.2.7.2.2.4. Uyarının Şiddeti	28
1.2.7.2.2.5. Uyarın Polaritesi	28
1.2.7.2.2.6. Kullanılan Kulaklık Tipi	28
1.2.7.2.2.7. Uyarının Veriliş Biçimi	28
1.2.7.2.3. Kullanılan Parametrelerle İlgili Faktörler	28
1.2.7.2.3.1. Filtreleme	28
1.2.7.2.3.2. Analiz Zamanı	29
1.2.7.2.3.3. Averajlama	29
1.2.7.2.3.4. Elektrot Yerleşimi	29
2. GEREÇ ve YÖNTEM	31
2.1. Hastalar	31
2.2. Hastaların Çalışmaya Alınma Kriterleri	31
2.3. Hastalara Uygulanan Cerrahi Teknik	32
2.4. ABR Testi İle İşitmenin Değerlendirilmesi	33
2.5. İstatistiksel Değerlendirme	34
3. BULGULAR	35
4. TARTIŞMA	40
5. KAYNAKLAR	48
6. ÖZGEÇMİŞ	59

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Hidrosefalinin sık görülen etiyolojik nedenleri	5
Tablo 2. Hidrosefalinin farklı yaş gruplarına göre semptom ve bulguları	6
Tablo 3. İşitme kaybının sınıflandırılması	20
Tablo 4. Çalışmaya katılan hastaların pre-op, erken post-op ve geç dönem post-op ABR değerleri	36
Tablo 5. Çalışmaya dâhil edilen tüm hastaların ortalama ABR sonuçları ve standard sapma değerleri	38
Tablo 6. Her iki kulaktan elde edilen 90 dB, 70 dB, 50 dB ve 30 dB frekanstaki verilerin istatistiksel analizi	39

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	BOS'un üretim, dolaşım ve emilim şeması	3
Şekil 2.	Hidrosefalide görüntüleme yöntemleri	6
Şekil 3.	Şant sistemini oluşturan parçalar. (a) ventriküler katater, (b) peritoneal katater, (c) valf	7
Şekil 4.	Genel kulak anatomisinin şeması	9
Şekil 5.	Orta kulağın anatomisi	10
Şekil 6.	İç kulağın anatomisi	11
Şekil 7.	(A) Koklea ve (B) Korti organının anatomisi	12
Şekil 8.	(A) Ses dalgalarının orta kulaktan iç kulağa transferi. (B) Kokleada ilerleyen dalga oluşumu (travelling wave theory)	13
Şekil 9.	Kulağın embriyolojik gelişim safhaları	15
Şekil 10.	Santral işitsel yolun şeması	18
Şekil 11.	(a) Hastaya çekim öncesi elektrodların uygulanması. (b) Verilerin kayıt altına alındığı bilgisayar sistemi ve ABR cihazı	22
Şekil 12.	ABR cihazı ile elde edilen dalgaların şematizasyonu	22
Şekil 13.	İnsanda ABR dalgalarının jeneratör lokasyonlarının şematizasyonu	24
Şekil 14.	Fizyolojik ve patolojik ABR dalgaları örnekleri. (a) Sağlıklı bir insanın ABR dalgaları. (b) Yanıt alınamayan ABR dalgaları. (c) Koklear patolojisi olan bir hastanın anormal ABR dalgaları	24
Şekil 15.	Hastaların cinsiyet dağılımı	35

KISALTMALAR LİSTESİ

ABR	: İşitsel beyinsapı cevapları (Auditory Brainstem Responses)
BBT	: Bilgisayarlı beyin tomografisi
BERA	: Uyarılmış beyinsapı cevabı (Brainstem Evoked Auditory Response)
BOS	: Beyin omurilik sıvısı
dB	: Desibel
dB HL	: Desibel işitme düzeyi (Hearing Level)
dB nHL	: Desibel normal işitme düzeyi (Hearing Level)
DKY	: Dış kulak yolu
GAP	: Hava-kemik aralığı
GKS	: Glasgow Koma Skalası
Hz	: Hertz
İKB	: İntra-kraniyal basınç
İTİK	: İletim tipi işitme kaybı
KİBAS	: Kafa içi basınç artışı sendromu
kHz	: Kilo hertz
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
mm	: Milimetre
ms	: Milisaniye
Ort.	: Ortalama
SD	: Standart sapma (Standard Deviation)
sn	: Saniye
SNİK	: Sensörinöral tip işitme kaybı
TEOAE	: Transient otoakustik emisyon (Transient Evoked Otoacoustic Emission)
VP	: Ventriküloperitoneal

1. GİRİŞ

1.1. Hidrosefali

1.1.1. Hidrosefalinin Tanımı ve Tarihçesi

Pediyatrik nöroşirurji pratiğinde en sık karşılaşılan hasta grubu hidrosefali tanılı hastalardır. Hidrosefali tanımı izole bir hastalık olmayıp beyin-omurilik sıvısının (BOS) üretimi ve emilimi arasındaki dengesizliğe ve/veya BOS dolanım yollarındaki tıkanıklığa bağlı ventriküler genişleme ve genellikle kafa içi basınç artışı sendromuna neden olan klinik bir tablodur. Esas olarak BOS üretiminin %80 gibi büyük bir oranı koroid pleksuslardan enerji kullanılarak üretilirken, emilim ise enerji gerektirmeden büyük oranda superior sagittal sinüs etrafında bulunan araknoid villuslar aracılığıyla gerçekleşir (1).

Hidrosefali tarihinde ilk kez 16. yüzyılda Vesalius tarafından günümüzdeki anlamında nitelendirilmiştir (2). Konjenital izole hidrosefalinin insidansı 1-1.5/1000 canlı doğum olarak bilinmektedir. Buna ek olarak diğer konjenital hastalıklara (akuadukt darlığı, Arnold-Chiari malformasyonları) ve intrakranial patolojilere (tümör, kafa içi kanamalar, travma sonrası görülen beyin ödemi, enfarkt, menenjit) sıklıkla eşlik etmesinden ötürü bu oran 3 kat artmaktadır (3). Birçok farklı patolojiye ikincil oluşmasından ötürü çeşitli sınıflandırmalar tariflenmiş olup en sık kullanılan ve geçerliliği olan terminoloji, obstrüktif (komünike tip) hidrosefali ve obstrüktif olmayan (non-komünike) hidrosefalidir.

1.1.2. BOS Dolanımının Anatomisi ve Fizyolojisi

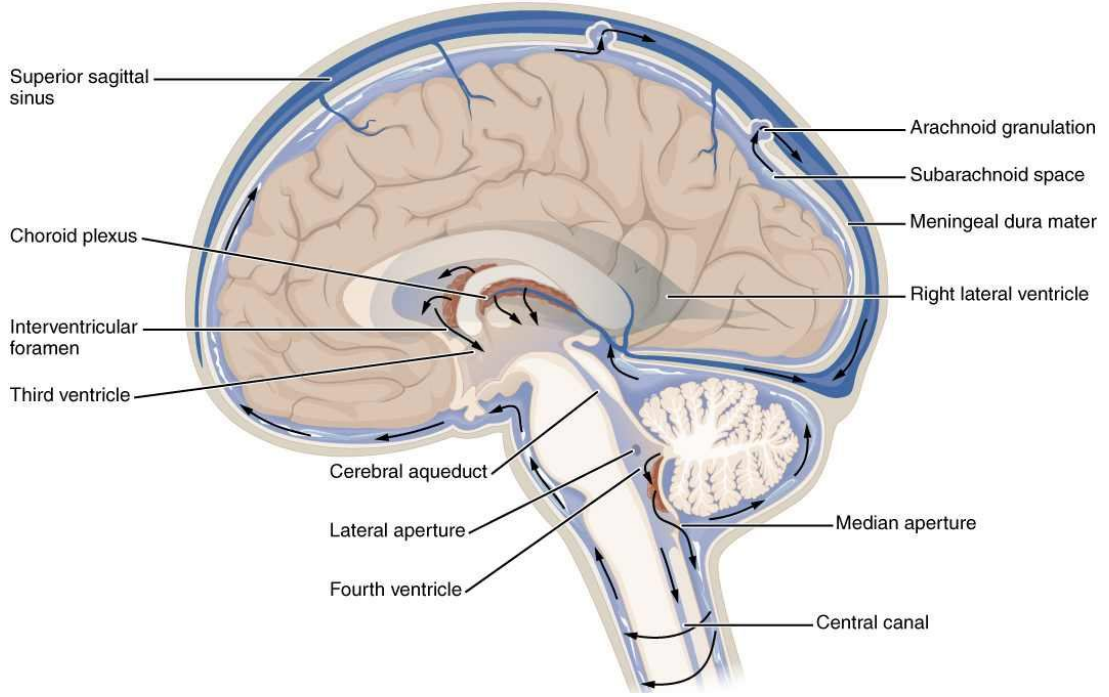
Serebrospinal sıvı, ventrikülleri ve subaraknoid mesafeyi dolduran berrak, renksiz bir sıvıdır. Esas olarak lateral, 3 ve 4. ventriküldeki koroid pleksusta, az miktarda da spinal korda yapılır (4-6). Dakikada 0.30-0.35, günde yaklaşık 500 mililitre BOS yapılır. Yapım kısmen sodyum potasyum ATPase ve karbonik anhidraz enzimleriyle regüle edilir. Koroid pleksus tarafından BOS yapımı çeşitli aşamalarda olur. Pleksusa giren kan, koroidal kapillerlerde filtrasyona uğrayarak stroma içinde proteinden zengin sıvı meydana gelir. İnterstisyel sıvının seçilmiş yapıları daha az geçirgen olan koroidal epitelden ultrafiltrasyon ve sekresyon mekanizmaları ile geçer. Koroid pleksus epitelinin sıvı yapımı yanında BOS

homeostazının sağlanmasında da rol aldığı düşünülmektedir. Koroid pleksusu tutan çeşitli patolojiler, BOS üretimini etkileyebilir. Örneğin koroid pleksus papillomları BOS üretimini arttırırken, ventrikülit koroid pleksusta skleroza sebep olup üretimi azaltır. Total BOS volümü yenidoğanda 40-50, çocuklarda ise 65-140 mililitredir (4,7)

Üretilen BOS, transependimal yolla pasif olarak lateral ventrikül içine girer. Foramen Monro aracılığı ile 3.ventriküle geçer; buradan Aqueduktus Sylvius ile 4. ventriküle, foramen Luschka ve foramen Magendi aracılığı ile sisterna Magna'ya, oradan da subaraknoid aralığa ulaşır. Sisternleri dolaştıktan sonra villuslar yoluyla venöz boşluklara karışır. BOS Emilimi ise esas olarak sagittal sinüs boyunca uzanan araknoid villuslar aracılığı ile olur ve enerji gerektirmeyen bir olaydır (Şekil 1).

Koroidal pleksuslardan araknoid villilere doğru olan BOS akımı kardiak pulsasyonun intrakraniyal yansıması ile birlikte oluşan "bulk-flow" şeklinde olur. BOS'un lenfatik sistem içine absorpsiyonu da emilime yardım eder. BOS yapımı kafa içi basıncından (KİB) bağımsızken, emilimi KİB'e bağımlıdır. KİB artarsa BOS emilimi de artar; azalırsa BOS emilimi de azalarak normal KİB korunmaya çalışılır (4,8). Hidrosefalide patofizyolojik olarak artmış kafa içi basınca ikincil olarak serebral parenkimal hasar, bilişsel kayıp ve mental retardasyon gibi komplikasyonlar net olarak tanımlanmıştır (2, 3).

BOS'un kana dönüşümündeki esas yol olan araknoid villusların kenarları, üst üste binen endotelyal hücrelerle çevrelenmiştir; bu hücreler venöz endotelyal yapıyla devam eder (9). Patolojik durumlarda ventriküler ependima, leptomeninksler, serebral kan damarlarının adventisyası ve kapiller endotelden de emilebilir. Yapılan çalışmalar, normal şartlarda ve patolojik durumlarda önemli oranda lenfatiklerle de BOS drenajını göstermiştir (10).



Şekil 1. BOS'un üretim, dolaşım ve emilim şeması

BOS normalde renksiz, alkalin bir sıvı olup, plazmayla izotoniktir; ancak daha az protein ihtiva eder. Dansitesi 1003-1008, pH'ı 7,4-7,6'dır. Düz bir zeminde lateral dekubit pozisyonunda yatan bir insanda basıncı 100-200 mm su basıncındadır. %15-45 mg protein, %45-75 mg glikoz bulunur. Sitolojik tetkikinde 0-6 mononükleer hücre bulunması normal kabul edilir (11).

1.1.3. Hidrosefalinin Etiyolojisi

Hidrosefalinin etiyolojisi incelendiğinde yaşa göre farklılıklar olduğu görülür (4,12). Ayrıca hidrosefalinin eşlik ettiği çeşitli sendromlar ve patolojiler de vardır. Bunlar arasında trisomi 13 ve 18, akondroplazi, pulmoner ve renal hipoplazi, büyük damar transpozisyonu, endokardiyal yastık defekti, hidronefroz, ösefagus atrezisi, omfalosel ve intestinal malrotasyon sayılabilir. X kromozomuna bağlı geçen akuadukt stenozu, hidrosefali etiyolojisinde %2 sıklıktadır (13).

Prematür infantta etiyoloji: Prematür infantlarda en sık neden, perinatal strese bağlı olarak gelişen germinal matriks kökenli intraventriküler kanamalardır. İntraventriküler kanamadan sonra posterior fossada biriken eritrosit ve sellüler artıkların yaptığı obliteratif araknoidit sonucu hidrosefali geliştiği sanılmaktadır (6,36). İntraventriküler hemoraji multipl gebeliklerde, asfiksiye uğrayan ve

respiratuar distresli bebeklerde sık olmakla beraber (14), kanama diatezlerinin bir sonucu da olabilir (15).

Term infantta etiyoloji: En yaygın sebepler akuadukt stenozu, Chiari Tip 2 malformasyonu, Dandy Walker sendromu, ensefalosel, holoprosensefali, hidranensefali gibi serebral malformasyonlardır. Ayrıca araknoid kist, neoplazmlar ve Galen veni malformasyonu da nedenler arasında yer alır (4).

Akuaduktus Silvius'taki anomaliler, infantil çağ hidrosefalilerinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır (16,17). Subependimal glial fibrillerin aşırı derecede büyümesine bağlı gelişen ve akuadukt stenozundan farklı bir durum olan akuadukt gliozisi de etyolojide yer alır (18,19). Akuadukt gliozisinde klinik bulgular, infantil çağda ortaya çıkabilirse de erken çocuklukta çıkma eğilimi daha fazladır

Lomber ve lumbosakral bölgelerdeki spina bifida ve özellikle meningomyelosele hidrosefalinin eşlik etmesi de sık rastlanan bir durumdur (20). Bu hidrosefali Chiari malformasyonu ile ilgili olup, beyin sapı ve üst servikal spinal kord çevresindeki yüzeyel subaraknoid yolların obstruksiyonuna veya tentoryum çevresindeki yolların obliterasyonuna bağlıdır.

TORCH (toksoplazma, rubella, sitomegalovirüs, herpes ve diğerleri) ve yenidoğan menenjitleri diğer önemli nedenler arasındadır. Konjenital hidrosefaliye neden olan santral sinir sistemi (SSS) enfeksiyonları arasında en sık görüleni toksoplazmadır. Toksoplazma enfeksiyonlarında hidrosefali gelişme oranı %3 (21), hidrosefalide etken olarak toksoplazma oranı ise %39 olarak bildirilmiştir (22).

İnfantil dönem sonrasında hidrosefali: Genellikle tümör ve travmaya sekonderdir (4). Tümöral hidrosefali, çoğunlukla 4. ventrikül ve akuaduktus silvius kaudal ucunda obstruksiyona neden olan neoplazmlara bağlı olarak görülür. Bu tümörler genellikle serebellar veya pontomedüller orjinli gliomlardır. Posterior fossa tümörleri arasında epandimomlar, astrositomlar ve medulloblastomlar gelir. Nadir olarak da dermoid tümörlere veya koroid pleksus papillomlarına rastlanır (23). Tablo 1'de hidrosefalinin etiyolojik nedenleri gösterilmiştir.

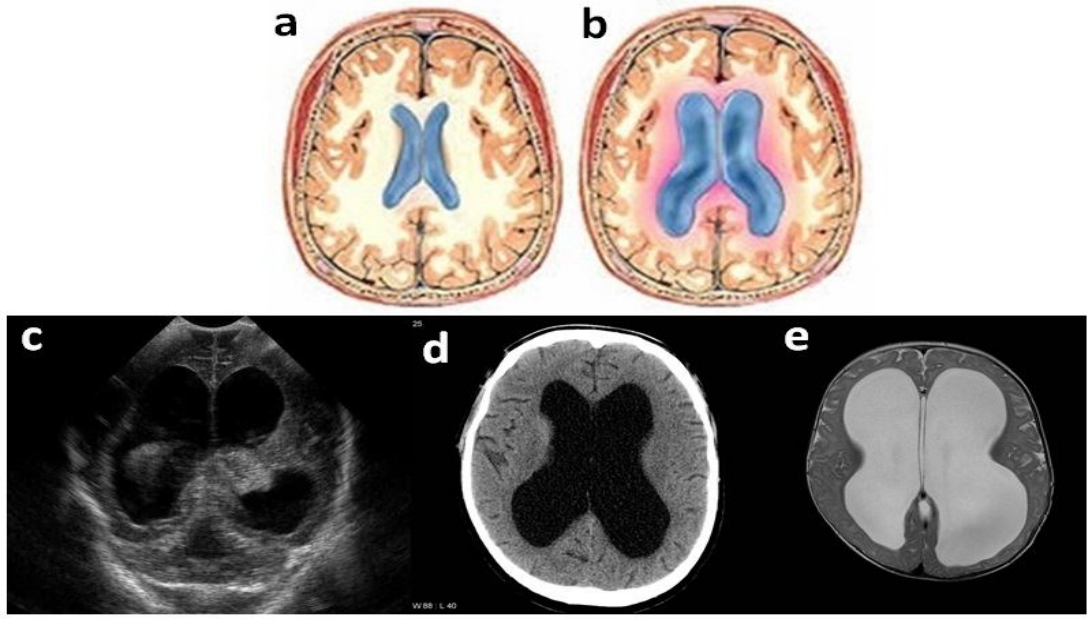
Tablo 1. Hidrosefalinin sık görülen etiyolojik nedenleri

	Obstrüktif Hidrosefali	Non-obstrüktif Hidrosefali
Konjenital	• Aquaduct stenozu, • Dandy-Walker Sendromu, • Chiari Malformasyonu, • Galen veni anevrizması.	• Enfeksiyon, • Subaraknoid kanama, menenjit gibi nedenlerle oluşan leptomeninks fibrozisi,
Kazanılmış	• Enfeksiyon, • Kanama, • İntraventriküler Kanama, • Ventriküler neoplazm, • Apse, granülom, • Araknoid kist.	• BOS protein ve viskozitesinde artma • Tentorial herniasyon sendromu, • Spinal disrafizm.

1.1.4. Hidrosefalide Tanı, Semptomlar ve Klinik Bulgular

Tanıda özellikle son çeyrek yüzyılda görüntüleme modalitelerinin gelişimine bağlı olarak fizik muayenenin yanı sıra transfontanel ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans sık başvurulan araçlardır (Şekil 2) (24).

Klinik bulgular hastanın yaşına göre farklılık göstermektedir. Büyüyeabilen bir kafa yapısına sahip pediatrik bir hasta ile genişleme kabiliyetini kaybetmiş bir kafatasına sahip erişkin bir hastanın klinik bulguları farklı olabildiği gibi akut ve kronik sürecin bulguları da farklılıklar içerebilmektedir (25). En sık görülen semptomlar bulantı, kusma, baş ağrısı, uykuya meyil ve nöbet geçirme olurken pediatrik olgularda baş çevresi artışı, ön fontanelde bombeleşme, emmede azalma, papil stazı, yukarı bakışta kısıtlılık (batan güneş manzarası) ve 6.sinir felcidir. Erişkin olgularda ise en sık bulgular motor ve kognitif bozukluklar, üriner inkontinans, solunum baskılanması ve konverjans bozukluğudur. Tablo 2’de farklı yaş gruplarına göre sık görülen semptom ve bulgular belirtilmiştir.



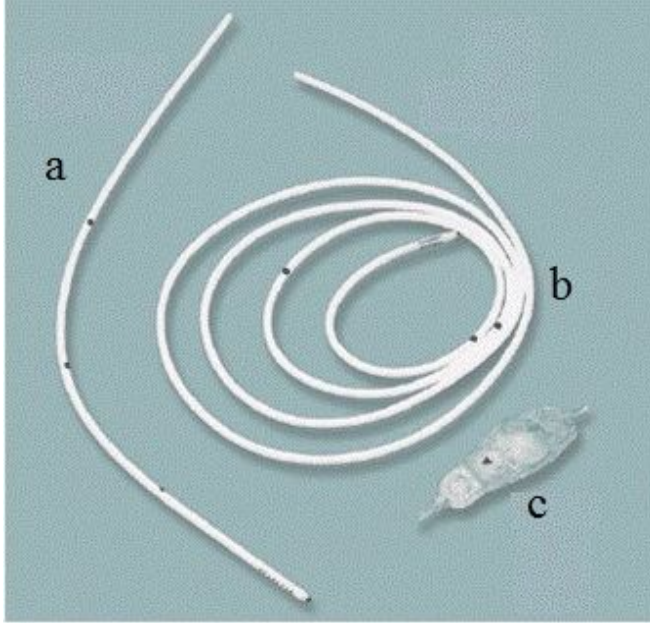
Şekil 2. Hidrosefalide görüntüleme yöntemleri. **(a)** Normal genişlikte lateral ventrikül boyutları (makroskopik şematizasyon), **(b)** Hidrosefaliye sekonder dilate görünümlü ventriküller (makroskopik şematizasyon), **(c)** Transfontanel ultrasonografi ile tesbit edilen hidrosefalik hastanın koronal kesit görüntüsü, **(d)** Aksiyel kesitli bilgisayarlı beyin tomografisinde hidrosefali görünümü ve **(e)** T2 ağırlıklı aksiyal manyetik rezonans görüntülemesinde hidrosefali görünümü.

Tablo 2. Hidrosefalinin farklı yaş gruplarına göre semptom ve bulguları

Prematür	Yenidoğan-bebek	Çocuk	Erişkin
• Apne • Bradikardi • Hipotoni • Nöbetler • Hızlı baş büyümesi • Gergin fontanel • Ayrık kranial suturler • Kusma • Batan güneş gözler	• Makrosefali • Hızlı baş büyümesi • Gergin fontanel • Kusma • Uyuklama • Geniş saçlı deri venleri • Baş kontrolü zayıf • Parinaud belirtisi • Batan güneş gözler • İştahta azalma	• Baş ağrısı • Bulantı kusma • Huzursuzluk • Uyuklama • Gelişim gecikmesi • Okulda başarısızlık • Kişilik bozukluğu • Papil ödemi • Parinaud belirtisi	• Baş ağrısı • Bulantı-kusma • Uyuklama • Papil ödemi • Parinaud belirtisi • Yürüme bozukluğu • İdrar kaçırma • Demans

1.1.5. Hidrosefalide Tedavi

Hidrosefalinin esas tedavisi cerrahidir. Cerrahi tedavideki amaç artmış olan ventrikül içi basıncı normal sınırlara çekerek kafa içi basınç artışına bağlı görülebilecek hasarların önüne geçmek veya görülen komplikasyonları en aza indirmektir (26). Şant cerrahisi hidrosefali tedavisinde en sık başvuru olan yöntemdir. Birçok alt tipte şant cerrahisi tanımlanmış olup (ventriküloperitoneal, ventriküloplevral, ventriküloatrial, lumboperitoneal) pratikte en sık kullanılan yöntem ventriküloperitoneal (VP) şant yöntemidir. Yöntem ne olursa olsun genellikle şant sistemi üç ana yapıdan oluşur. Bunlar ventriküle yerleştirilen proksimal uç, basınç ayarlı valf ve peritona, atriuma ya da plevraya yerleştirilen distal uçtur (Şekil 3) (27).



Şekil 3. Şant sistemini oluşturan parçalar. (a) ventriküler katater, (b) peritoneal katater, (c) valf.

Cerrahi yaklaşımın zamanlaması ve tipi birçok faktöre bağlıdır. Şant cerrahisi nöroşirurjiyenler için her zaman komplikasyon oranları açısından önemli bir sorun ve uğraşı olmuştur. Şant malfonksiyonu (parçaların birbirinden ayrılması, yer değiştirme, kopma) ve enfeksiyon en sık görülen komplikasyonlardır. Bunun yanı sıra distal uçta psödokist oluşumu, proksimal tarafta epandimal veya koroid pleksus hücrelerine bağlı debris oluşumu, aşırı BOS boşalması ve buna bağlı subdural hematom, pnömosefali, kraniosinostoz ve slit ventrikül sendromu görülmektedir

(28). Kısacası şant cerrahisinin nöroşirürjide komplikasyon ve revizyon oranı en yüksek olan cerrahi girişim olduğu unutulmamalıdır. Tablo 3’de vp şant uygulama endikasyonları ve sık görülen komplikasyonlar gösterilmiştir.

Her ne kadar operasyon sonrası komplikasyon oranları yüksek olsa da, cerrahi olarak müdahale edilmeyen vakalarda özellikle mortalite başta olmak üzere, kötü yaşam kalitesi ve buna bağlı psikososyal durumlar, sürekli hastaneye bağımlı olma gerekliliği, aile içi huzursuzluk, bilişsel hastalıklar, çocuğun okul başarısında gerileme, epilepsi ve buna bağlı çoklu ilaç kullanım zorunluluğu, , mental ve motor retardasyon, oküler felç gibi morbid sonuçlar görülmektedir (29).

1.1.6. Prognoz

Hidrosefali prognozu, intraventriküler hemoraji, perinatal iskemi, ventrikülit gibi mevcut olan patoloji, hidrosefali ve ventrikülomegalinin derecesi, şantlama yapılıp yapılmaması, şant enfeksiyonu varlığı gibi etkenlere bağlıdır. Konjenital hidrosefalililerde 5 yıllık survey yaklaşık %90’dır (4). Normal zeka oranı %40-65 arasında bildirilmiştir (30). Young ve arkadaşları (31), hidrosefalinin şiddetiyle kognitif fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi araştırmışlar; korteks kalınlığı <2cm.ve ek olarak bir santral sinir sistemi anomalisi olmayan çocuklarda IQ (intelligence quotient) 80’in altında bulmuşlardır. Korteks kalınlığı 2.8 santimetreye ulaştığında ise IQ dağılımı normale dönmektedir.

1.2. İşitme

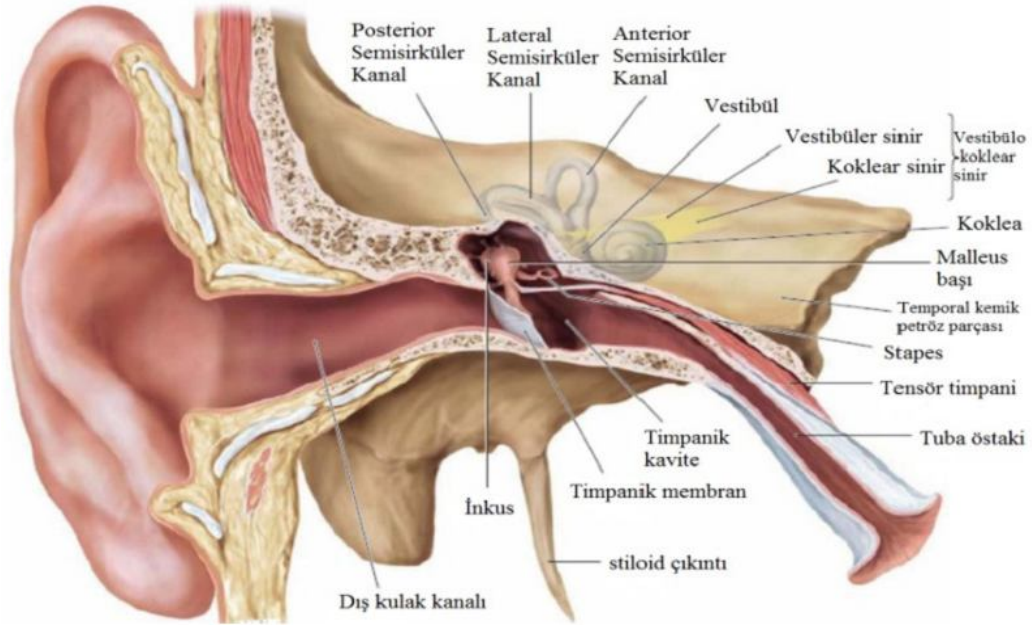
İnsanlar arasındaki iletişim yolları içinde en önemlisi ve en sık kullanılanı konuşarak anlaşma olup konuşabilmek için sağlıklı bir işitme yetisi gereklidir. Genel popülasyonda her 1000 canlı doğumdan 1-2 tanesinde işitme kaybı görülmektedir (29).

1.2.1. İnsan Kulak Anatomisi

İşitme ve dengenin periferik organı olan kulak, temporal kemik içine yerleşmiş, görevleri ve yapıları birbirinden farklı; dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç parçadan oluşur (Şekil 4).

Dış kulak aurikula, dış kulak yolu ve timpanik membranın lateral (epitelyal) yüzünden oluşur. Aurikula, perikondrium ve cilt ile kaplanmış

düzensiz bir şekli bulunan kıkırdaktan oluşur. Heliks en yüksekteki parçadır ve dış kenarı belirler. Lobülde (kulak memesi) kıkırdak bulunmaz ve heliksin tabanından aşağıya doğru uzanır. Anterior parça veya heliksin krusu auriküler konkada sona erer. Kavum konka inferior parçadır ve dış kulak yolunun kıkırdak bölümü ile devam eder. Burada kıkırdak bir yarım daire hattı oluşturarak insisura terminalisi meydana getirir. İnsisuranın ön sınırı, dışkulak yolunun hemen önünde vertikal planda yerleşim gösteren üçgen kubbe şeklinde bir kıkırdak çıkıntının oluşturduğu tragustur. Konkanın posterosuperior sınırı ise antihelikstir. Bu belirgin çıkıntı anterosuperior köşelere sahip olup bunların arasında sığ bir çöküntü olan triangüler fossa bulunur. Konkanın posterior ve inferioründe ise antitragus bulunur (32).

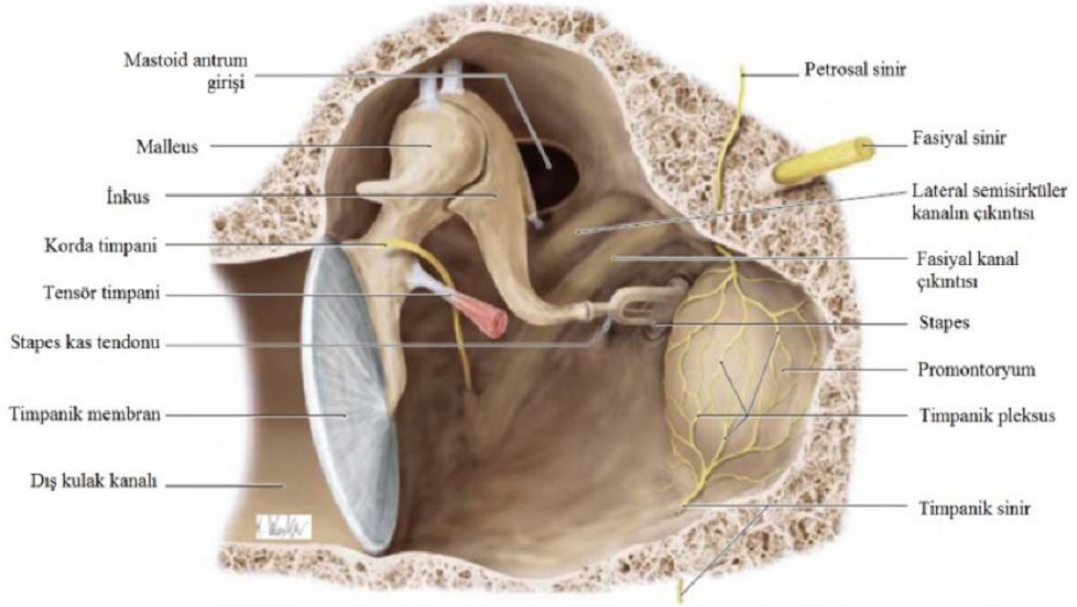


Şekil 4. Genel kulak anatomisinin şeması

Dışkulak yolu (DKY), konkadan kulak zarına kadar olan uzunluğu içine alır. Arka duvar 25 milimetre (mm) olmasına karşılık, ön alt duvar uzunluğu 31 mm'dir. Bu 6 mm'lik fark, kulak zarının arkadan öne doğru oblik yerleşmesinin sonucudur. DKY kıkırdak ve kemik olmak üzere iki parçadan oluşur. Kıkırdak parça dış yanda ve arkada, kemik kısım iç yanda ve önde bulunur. Çocuklarda kemik kısım henüz gelişmediği için kıkırdak DKY daha uzun olup, yetişkinlerde ise durum tam tersidir (33). Kulak kepçesi ve

DKY'nin sensoriyal inervasyonu V, VII, X kranial sinirler ile II ve III.servikal sinirden olur (32, 33).

Orta kulak, kulak zarı ile iç kulak arasında yerleşmiş bir boşluktur (Şekil 5).

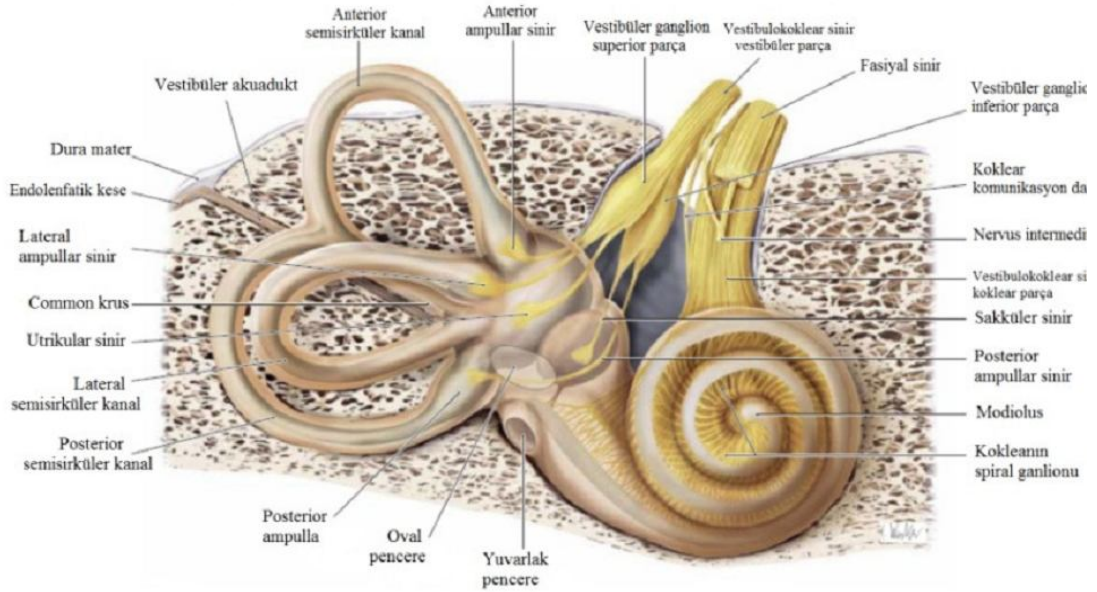


Şekil 5. Orta kulağın anatomisi

Ses dalgalarının iç kulağa iletilmesinde görev almaktadır. Östaki borusu aracılığı ile dış ortamla ve aditus ad antrum ile mastoid hücrelerle bağlantılıdır. Orta kulak düzensiz bir dikdörtgen prizma şeklindedir. Orta kulak dar ve yüksek bir boşluktur; ortalama hacmi 0.5 cm³ olarak kabul edilmektedir. Ön kısmı daha dardır. En önde östaki borusu ağzı ile en arkada antrum parçası arasındaki mesafe 13 mm civarındadır (33). Kulak zarı DKY'nin sonunda orta kulak boşluğunu DKY'den ayıran bir perdedir. Kalınlığı 0.1 mm, uzunluğu 10-11 mm ve genişliği 8-9 mm'dir. Orta kulağın dış duvarının büyük bir kısmını yapar. Östaki borusu, orta kulak ile nazofarinks arasında uzanır. Doğumda 17-18 mm iken erişkinlerde ortalama 35 mm uzunluğunda olup, kemik ve kıkırdak olmak üzere iki bölümden yapılmıştır. Her iki bölümde koni şeklinde olup bu koniler dar uçları ile birleşmişlerdir (33). Orta kulak boşluğu içinde dışkulaktan iç kulağa ses dalgalarının iletimini sağlayan malleus, inkus ve stapes denilen üç adet kemikçik vardır. Bu kemikçikler orta kulak boşluğunda kulak zarı ile iç kulağın fonksiyonel girişi olan oval pencere arasında bir köprü oluşturur. Bu kemikçik sistemi için ek desteği orta kulakta bulunan iki adet küçük kas sağlar (34).

Bunlardan m.stapedius şiddetli ses ile kasılarak stapes tabanının oval pencerede iç kulağa aşırı basışını engeller ve iç kulağı koruyucu bir refleks oluşturur. Bu kas sinirini n.fasiyalis'ten alır (33). M.tensör timpani'nin kasılması ise kulak zarını gerginleştirir ve işitmenin keskinliğini artırır (35). V. kafa çifti tarafından innerve edilir (36).

İç kulak petröz kemiğin derinliğine saklanmıştır. İşitme ve denge organlarını barındırır. Yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulakla, koklear ve vestibüler kanallar yoluyla da kafa içi ile bağlantılıdır. Kemik ve zar olmak üzere iki kısımdan oluşur (33). Anatomik olarak labirent terimi posterosüperior yerleşimli semisirküler kanalları, anteroinferior yerleşimli koklea ve vestibülü ifade etmektedir. Koklea labirentin pars inferiorunda yer alan 2.5-2.75 tur atan helezon şeklinde deniz kabuğuna benzer bir yapıdır (Şekil 6).

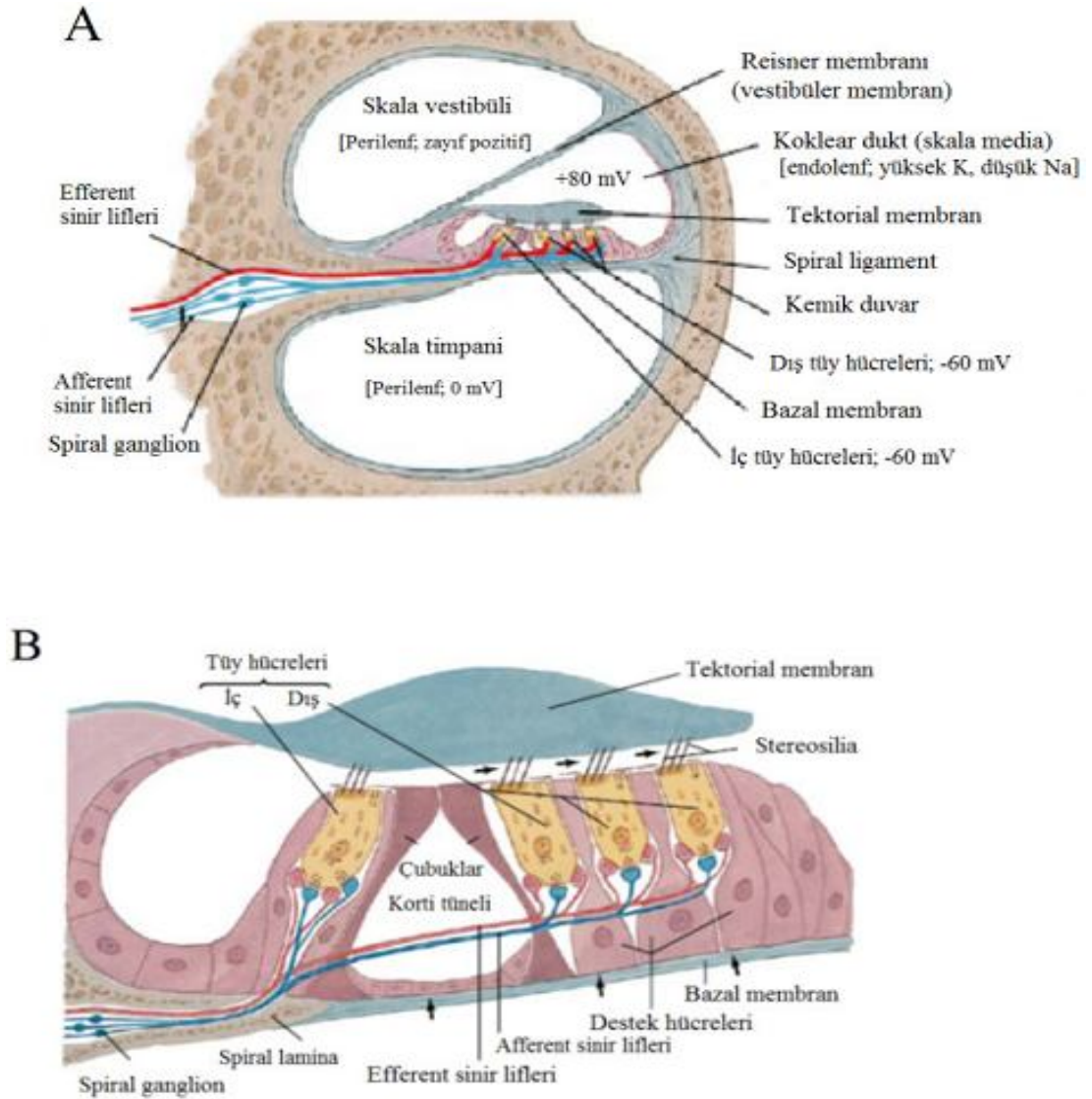


Şekil 6. İç kulağın anatomisi

İçerisinde 3 tübüler bölme yer alır: skala vestibuli, skala media (duktus koklearis) ve skala timpani (35). Skala vestibuli ve skala timpaninin içi perilenf adı verilen sıvı ile doludur. Bunlar helikotrema'da birbirleri ile birleşirler. Bazal membranın en çıkıntılı olduğu yere korti tüneli adı verilir.

Korti tüneli ve bazal membran içi endolenf ile dolu skala medianın tabanını oluşturur (36). Bazal membran skala media ile skala timpaniyi birbirinden ayırırken, reissner membranı ise skala media ile skala vestibuliyi

birbirinden ayırır. Skala timpani yuvarlak pencere, skala vestibuli ise oval pencere ile orta kulakla bağlantılıdır (Şekil 7A) (33, 37). Bazal membran üzerinde iki tip sensoriyel hücre bulunmaktadır: İç ve dış tüy hücreleri. Bunlar, üzerlerini örten tektorial membran ile temastadır. Afferent innervasyonun %95'inden fazlası iç tüy hücrelerinden çıkarken, efferent innervasyon dış tüy hücrelerinde sonlanır. Yani sesin algılanmasını iç tüy hücreleri, sesin akordunu ve şiddetini ise dış tüy hücreleri sağlar (Şekil 7B) (35).

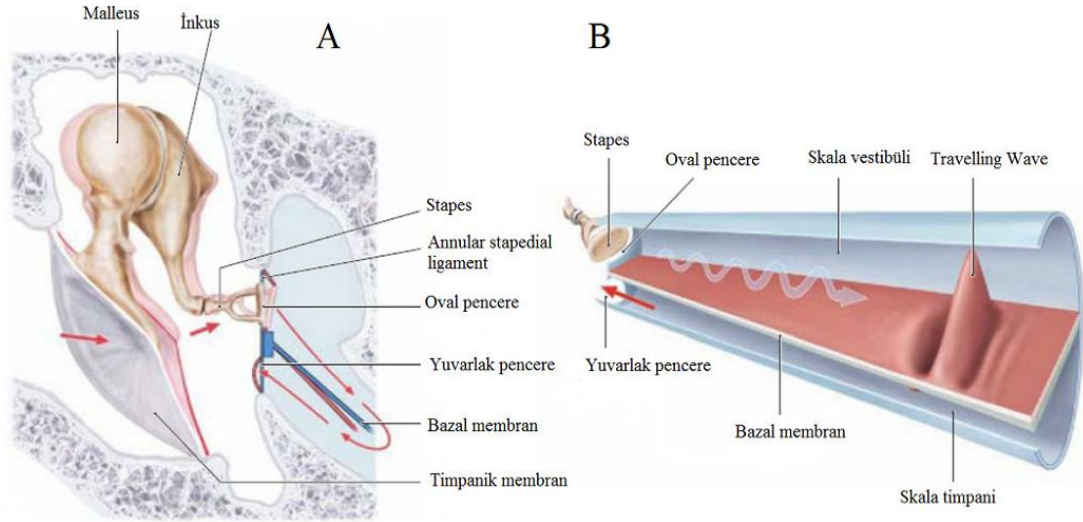


Şekil 7. (A) Koklea ve (B) Korti organının anatomisi

1.2.2. İşitme ve İç Kulak Fizyolojisi

İşitme, başın etrafında oluşan ses dalgalarının dışkulak, orta kulak ve iç kulak aracılığı ile beyin sapından geçip serebral kortekste bulunan işitme merkezi tarafından algılanmasıdır. İşitme mekanizmasının senkronize işlemini engelleyen patolojiler, işitsel fonksiyonda bozulmalara neden olur. Bu bozukluklar, patolojinin lokalizasyonuna göre işitme kaybına neden olabileceği gibi, konuşulanları anlamama, yüksek sesten rahatsız olma, ses lokalizasyonunda güçlük gibi, uyaranların algılanmasında çeşitli problemler şeklinde de görülebilir (38).

İç kulak, temporal kemik içerisine yerleşen özel biçimli zar ve kemik yapılardan oluşur. Bu yapıların içini, endolenf ve perilenf doldurur (39). Stapesin tabanı ile skala vestibüliye dolayısı ile kokleaya iletilen ses enerjisi ilk olarak perilenfi harekete geçirir. Perilenfteki bu hareket bazal membranda titreşime yol açarak akustik enerjiyi kortideki tüy hücrelerine iletilir. Bu dalganın özelliği, amplitüdün giderek artması ve titreşimlerin belli bölgede maksimum amplitüde ulaştıktan sonra birden sönmesidir. Buna von Bekesy'nin "travelling wave teorisi" denir (Şekil 8) (40).



Şekil 8. (A) Ses dalgalarının orta kulaktan iç kulağa transferi. (B) Kokleada ilerleyen dalga oluşumu (travelling wave theory).

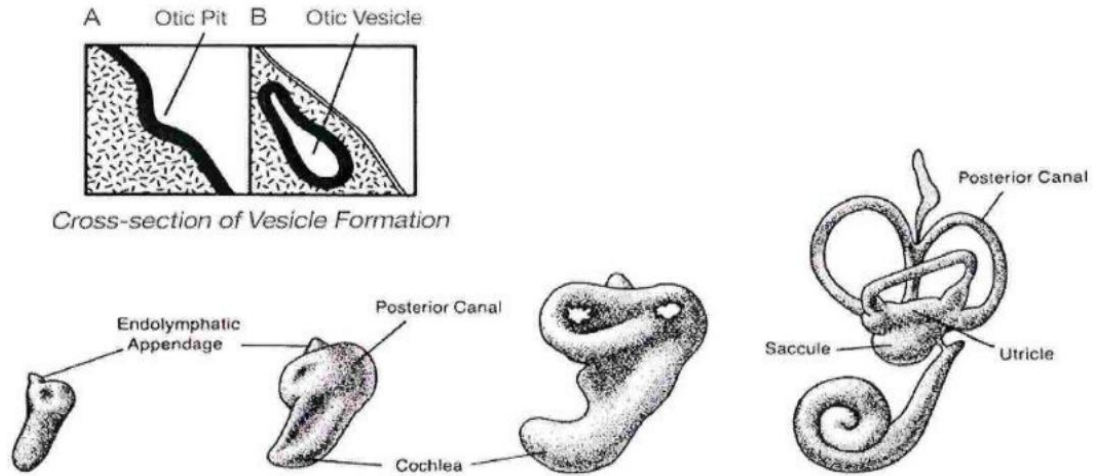
Kortideki tüy hücrelerine gelen mekanik iletim dalgası kimyasal veya elektriksel gerilimlere dönüştürülüp, işitme sinirine iletilir (41). Korti organında yaklaşık 12000 dış ve 3500 iç olmak üzere 15500 tüy hücresi yer alır (35). Tüy hücreleri ile temasta bulunan sinir liflerinin sayısı tüy hücrelerinin yaklaşık iki katıdır. Bu aksonların hücre gövdesi kokleanın içinde bulunan spiral ganglionlardır. Herspiral

ganglion hücresi korti organı ve beyin sapındaki koklear çekirdekler ile bağlantılıdır. Koklear çekirdekler ventral ve dorsal olmak üzere iki adettir. Dorsal ve ventral çekirdeklerden kaynaklanan lifler beyin sapının karşı tarafına geçerek superior oliveri kompleksi oluşturur. Buradan yukarı çıkarak devam eden lifler lateral lemniskusu oluşturur. Bu yoldan gelen lifler inferior kollikulustason bulur. Buradaki hücreler ya doğrudan ya da diğer çekirdekler yoluyla bazı sinirlerin motor çekirdeklerine bağlanırlar. Bunlar göz kaslarının motor lifleri, kranial ve spinal motor liflerdir. İnferior kollikulustan aynı yönde devam eden lifler medial genikulat cisime gelir (41). Buradan da temporal lop işitme merkezine ulaşırlar. İşitme merkezinde pes ve tiz seslerin alındığı yerler ayrımlanmıştır. Yüksek tonlar işitme merkezinin derinliklerinde, düşük tonlar ise yüzeyinde sonlanır (36).

1.2.3. Kulağın Embriyolojisi

Embriyonik süreçte kulağın üç kısmından en önce gelişimini tamamlayan iç kulaktır. Rhombensephalonun her iki yanındaki ektodermden gelişir. 3. haftanın sonunda, embriyo 2-4 mm büyüklüğüne ulaştığında, yüzeyel ektodermin kalınlaşması ile lamina otica ortaya çıkar. Lamina oticadaki derin hücrelerin gelişmesi ile bu yapı kısa bir sürede içe doğru çöker. Bu şekilde nöral oluk ve iki tarafında akustiko-fasyal tümsek ortaya çıkar. Bunların birleşmesi ile iç kulak taslağı yüzey epitelden ayrılır ve bir vezikül haline gelir (Otocyst) (33). Otik vezikül oluşurken bundan ayrılan bir hücre grubu vezikül ile rhombencephalon arasında statoakustik ganglionu yapar. 4. ve 5. haftalarda statoakustik ganglion üst ve alt olarak ikiye bölünerek spiral ve vestibüler ganglionları yapar. Bir taraf işitme duyusu için korti organına diğer taraf ise denge duyusu için utrikulus ve duktus semisirkularisin içine doğru ilerler. Ventralde yer alan kısımdan korti organı ve koklea gelişir. Dorsalde kalan kısımdan ise utrikulus, kanalis semisirkularis, duktus endolenfatikus ve duktus utrikulosakkularis gelişir. Koklear kanal 6. haftada gelişmeye başlar. 7. haftada kokleanın birinci turu oluşmuştur ve 8. haftanın sonunda ise 2+1/2 tur tamamlanmış olur. Bu sırada koklea ile sakkulusun geri kalan kısmı arasındaki bağlantı ductus reuniens halini alır. Daha sonra duktus koklearisin skala vestibüliye bakan tarafında membrana vestibularis (Reissner membranı), skala timpaniye bakan tarafı ise membrana basillaris oluşturur (33). Korti organının gelişmesi bazal turdan apekse doğru olur. Korti organı koklear kanalın duvarındaki

hücrelerden gelişir. 22. hafta iç titrektüylü hücreler, dış titrektüylü hücreler, destek hücreleri ve Hensen hücreleri meydana çıkar. Akustikofasiyal ganglion üst ve alt diye ikiye ayrılır. Üstte bulunandan n.vestibülarisin superior dalı, altta bulunandan ise inferior dalı doğar. VIII. kranial sinirin alt kısmı kalınlaşır ve koklear siniri meydana getirir (33). 6. haftada otik vezikülün ventral kısmından koklear kanal gelişirken, aynı anda dorsal kısmından iç kulağın denge fonksiyonundan sorumlu kısımları gelişmeye başlar. Bu devrede otokistin iç yüzeyinde endolenfatik duktus ortaya çıkar. 14 mm büyüklüğündeki bir embriyoda (6. haftada) vestibüler parçada poşlar görülmeye başlar ve bunların periferik parçalarından yarım daire kanalları meydana gelir. 20 mm büyüklüğündeki embriyoda (7. haftada) vestibüler parça utrikül ve sakküle bölünür ve 30 mm çapındaki bir embriyoda (8. haftada) erişkin iç kulak çaplarına erişilir. 9. haftada vestibüler sistemdeki tüylü hücreler iyice şekillenir ve sinir uçları ile sinapslar yaparlar. Yarım daire kanalları 6. haftada oluşmaya başlar (Şekil 9).



Şekil 9. Kulağın embriyolojik gelişim safhaları

Yedinci haftada kanalların ampullalarında zar labirentteki epitelden crista ampullaris meydana gelir. 11. haftada maküladaki duysal epitel ve destek hücreleri ayrılır ve otolitler oluşur. 22. haftada gelişme tam olarak tamamlanır. Makülalar 14. ile 16. haftalar arasında gelişirler. Önce otik vezikülün iç yanı kalınlaşır ve ortak maküla oluşur. Daha sonra maküla ikiye bölünür. Üstte bulunandan utrikulus ve üst ve horizontal kanalların makülaları ve altta bulunandan sakkülus ve posterior yarım daire kanallarını meydana gelir. Membranöz labirentin geliştiği otik vezikülün etrafı başlangıçta mezenşim ile sarılıdır. Mezenşim zamanla değişerek önce kıkırdak, daha

sonra da kemik labirenti (otik kapsül) yapar. Kemik labirent ile zar labirent arasında perilenfatik aralık oluşur. Membranöz otik kapsül gelişmesini tamamladıktan sonra, otik kapsül kemikleşmeye başlar. Ondört kemikleşme noktası ile kemikleşir. Bu kemikleşme noktaları aynı zamanda meydana çıkmaz. Otik kapsülün kemikleşmesi altıncı ayın sonunda tamamlanır. Modiolusun gelişmesi otik kapsülden bağımsızdır. Kıkırdak modiolus koklear kanalın iç ucu çevresindeki mezenşimden gelişir ve çevrede oluşan otik kapsül kıkırdağı ile birleşir. Kemik spiral lamina ise bazal turdan 23. haftada gelişmeye başlar (33).

1.2.4. Ses Dalgası ve Özellikleri

Ses, titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyaran fiziksel bir olaydır. Yayıldığı ortam moleküllerinin ardışık olarak sıkışmasına ve gevşemesine neden olur. Sesin frekansı, sesin 1 saniye (sn)'de oluşturduğu dalga sayısını ifade eder, birimi Hertz (Hz) olarak gösterilir. İnsan kulağı 20 Hz - 20000 Hz aralarında sesleri duyar. Ses dalgalarının amplitüdü ise sesin şiddetini oluşturur. Ses şiddetinin birimi 10 desibel (dB) olup, normal işiten insan kulağı 0-120 dB arasındaki şiddetteki sesleri duyabilir. Ses dalgalarının hızı, yayıldığı ortamın yapısına göre değişir. Ses en hızlı katı ortamlarda, en yavaş ise gaz ortamında yayılır. Sıvı ortamlarda ki yayılma hızı ise ikisinin ortasındadır. Deniz seviyesinde 20 derece sıcaklıktaki bir hava tabakasında sesin hızı 344 m/sn olarak bulunmuştur. Sıvı ortamlarda ise havaya göre dört kat daha hızlı olarak yayılır (1437 m/sn). Kemikte ise yayılma hızı 3013 m/sn olarak bulunmuştur (33).

1.2.5. Santral İşitsel Yollar

Sekizinci sinir (vestibulokoklear); superior vestibüler sinir, sakküler sinir, inferior vestibüler sinir ve koklear sinir olmak üzere toplam 4 daldan oluşur. Bu sinirler otik kapsülü değişik kanallardan geçerek iç kulak yoluna girerler ve buradan n.facialis ve n. intermedius ile birlikte seyrederek. Koklear ve vestibüler sinirlerin yaptığı olukta, fasiyal sinirle bu sinirler arasına yerleşmiştir (33).

Koklear Çekirdekler: Koklear çekirdekler bütün işitme sinir lifleri için ilk konaktır. Çekirdekler pontomedüller kavşakta bulunurlar ve simetrikler.

Süperior Olivary Kompleks ve Olivokoklear Demet: Superior olivary kompleks, ponsun gri cevherinin hemen arkasında ve ponsun alt kısmında yerleşmiştir.

Lateral Lemniskus: En önemli çıkan yoldur. Beyin sapının yan tarafında bulunur. Koklear çekirdekler superior olivary kompleksi inferior kollikulusa bağlar.

İnferior kollikulus: İki taraflıdır ve mezensefalonda yerleşmiştir. Beyin sapının tavanının bir kısmını yapar. Çıkan işitme lifleri için başlıca konağı oluşturur ve akustik bilgileri hazırlar. Alt beyin sapından gelenleri üst kısımdaki medial genikulat cisme ve işitme korteksine gönderir.

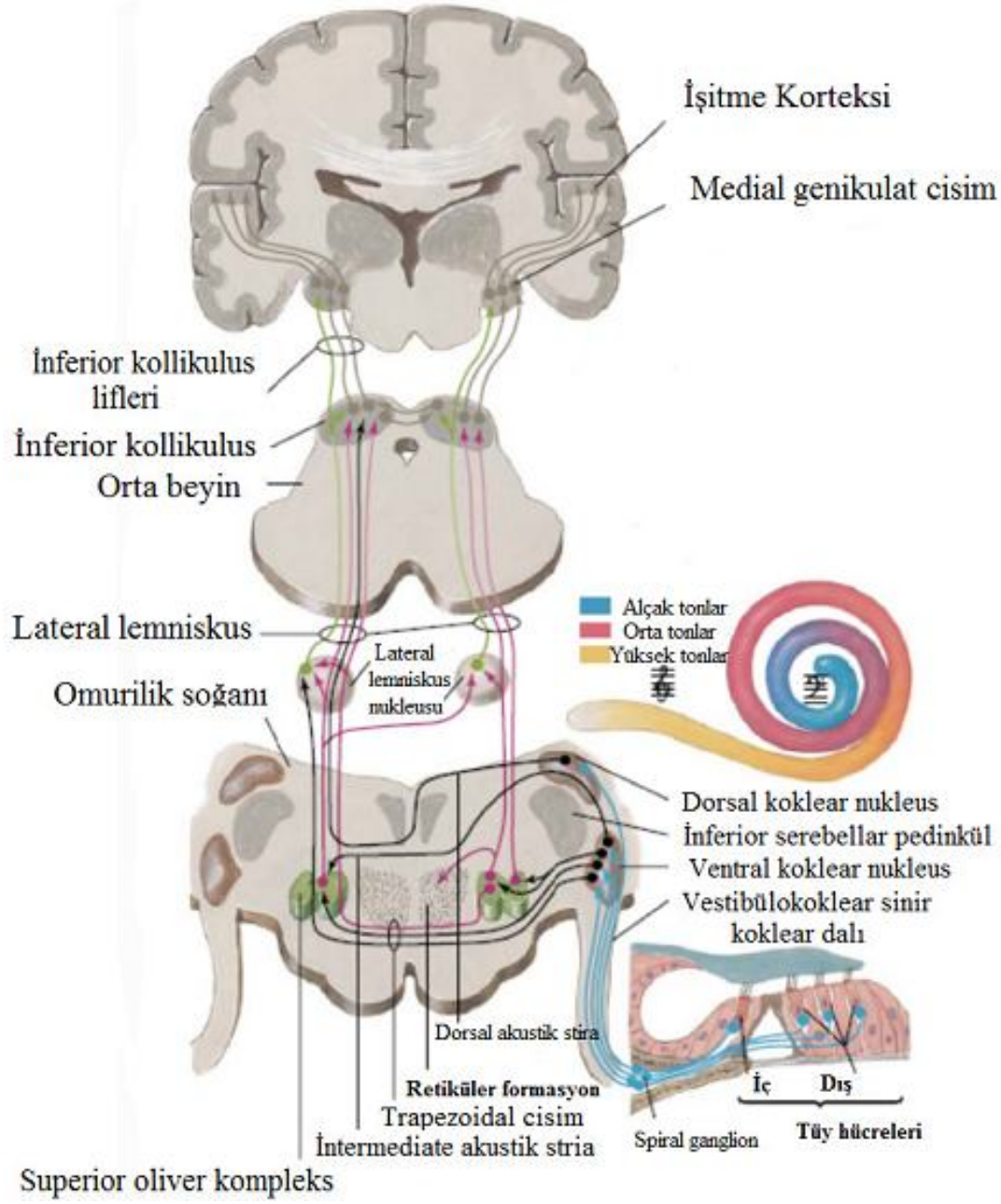
Medial genikulat cisim: Talamusta bulunur. Inferior kollikulus ile işitme korteksi arasında bir ara istasyondur.

İşitme Korteksi: Primer işitme korteksi ve ilişkili sahalar olmak üzere iki kısma ayrılır. İlişkili sahalar hem akustik hem de diğer duysal girdileri alırlar. Primer işitme korteksi Brodmann sahası adını alır ve 41-42 diye numaralandırılmıştır. Temporal lobun üst kısmında yerleşmiştir. Spesifik ve nonspesifik ilişkili sahalar ile çevrelenmiştir (33). Korti organında oluşan uyarılar ganglion spiraledeki (Corti gaglionu) sinir hücrelerinin dendritleri tarafından algılanır. Bu sinir hücrelerinin aksonları n.cochlearis adını alarak bu uyarıları ponstaki koklear çekirdeklere götürür.

Koklear nukleuslar, ventral nukleus ve dorsal nukleus olmak üzere iki gruptur. Ventral nukleuslar da, anteroventral koklear nukleus ve posterolateral koklear nukleus olarak ikiye ayrılır. Koklear nukleuslardan çıkan nöronlar işitme yollarının ikinci nöronunu oluştururlar. Bunların çoğu çaprazlaşarak karşı taraf superior olivary kompleksine giderler ve az sayıda lifler ise ipsilateral superior olivary komplekse ulaşırlar. Superior olivary kompleks, işitme yolunun ilk merkezi olarak kabul edilebilir. Buradan kalkan lifler lateral lemniskusu oluşturarak inferior kollikulusa giderler. Inferior kollikulus mezensefalonda bulunur.

Alt beyin sapından gelen uyarıları üst kısımdaki medial genikulat cisme ve işitme korteksine gönderir. İçerisinde 18 belli başlı hücre tipi ve işitme bakımından özel görevi olan 5 ayrı bölge vardır. Bu bölgenin işitme davranışları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Örneğin frekans ve şiddetin birbirinden ayrılması, gürültü ve stereo işitme gibi birtakım fonksiyonlarda görev yaptığı düşünülmektedir. Bu bakımdan inferior kollikulusun, işitsel uyarı için bir ara konak olmaktan çok daha önemli

merkez olduğu kabul edilmektedir. İnförör kollikulustan kalkan lifler talamusta bulunan medial genikulat cisme, oradan da işitme korteksine giderler. İşitme korteksi, temporal lobda sylvian yarığındadır (33) (Şekil 10).



Şekil 10. Santral işitsel yolun şeması

1.2.6. İşitme Kayıpları

1.2.6.1. Tanım

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır ve bu süreçteki herhangi bir patolojik durum sonucunda işitme kaybı ortaya çıkar.

1.2.6.2. İşitme Kayıplarının Sınıflandırılması ve Santral İşitme Kaybı

İşitme kayıpları 5 farklı tipte sınıflandırılır (33).

İletim tipi işitme kayıpları (İTİK): Sesin iç kulağa geçişini önleyen problem vardır. Dış kulak yolu, kulak zarı, orta kulak yapılan ve kemikçiklerini ilgilendiren patolojilere bağlı olarak ortaya çıkar. Çoğunlukla medikal ya da cerrahi yöntemlerle tedavi edilebilir. Özel durumlarda işitme cihazı önerilmektedir.

Sensörinöral işitme kaybı (SNİK): Tanımlayıcı ve doğru bir anatomik terim olup, sensör ve nöral karakteri iki ayrı bölgenin etkilendiğini düşündürmektedir. Patoloji iç kulakta ise "sensoriyel kayıp" terimi kullanılmakta (koklear ya da iç kulak tipi işitme kaybı), işitme sinirinde ise "nöral kayıp" terimi (sinirsel tip işitme kaybı ya da retrokoklear kayıp) kullanılmaktadır.

Mikst tip işitme kayıpları: Sensörinöral bir işitme kaybına eşlik eden iletim tipi patoloji mevcutsa, işitme kaybı bu isimle tanımlanır.

Fonksiyonel / Non-organik işitme kayıpları: Periferik ya da santral işitme yollarında herhangi bir patolojinin olmadığı, psikolojik faktörlere bağlı işitme kaybı tipidir.

Santral işitme kayıpları: Patoloji santral sinir sisteminde, yani üst merkezlerde. Periferik mekanizma sağlam olup, saf ses eşikleri normale yakın bulunabilmektedir. Ses uyarısı anlamlı hale dönüştürülememekte ve anlaşılmamaktadır. Kısacası işitme siniri, beyin sapı ve beyindeki merkezlerin fonksiyon bozukluğundan kaynaklanır. Tanılanması için daha özelleşmiş testlerden yararlanılmaktadır.

1.2.6.3. İşitme Kayıplarının Derecelendirilmesi

Kaybın derecesi ile işitmenin sınıflandırılması, saf ses ortalamasına göre yapılmaktadır. İşitme kaybı derecesini; (42, 43) Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 500-

4000 Hz ortalamasının alınmasını önermektedir. Değişik yazarlara göre yapılan sınıflamalar Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. İşitme kaybının sınıflandırılması (44)

İşitme kaybı derecesi	Goodman 1965	Jerger 1980	Nortern ve Downs 2002
• Kayıp yok	<26	<21	<16
• Çok hafif	---	---	16-25
• Hafif derecede	26-40	21-40	26-30
• Orta derecede	41-55	41-60	30-50
• Orta-ileri derece	56-70	---	---
• İleri derecede	71-90	61-80	51-70
• Çok ileri derecede	>90	>80	>70

1.2.7. İşitmenin Değerlendirilmesi ve İşitme Testleri

İşitme kaybı, derecesi ne olursa olsun bir bireyin veya çocuğun konuşmayı ve dili öğrenmesini etkiler, sosyal ve duygusal sorunlara yol açar. İşitme fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan odyolojik testler subjektif ve objektif olmak üzere iki alt tiptedir. Hekimin uygulayacağı test, hastanın yaşı ve şüphelenilen işitme tipine bağlı değişkenlik gösterebilir.

Subjektif İşitme Testleri: Subjektif tipte odyolojik testler hastanın aktif katılımını gerektirir ve bu sebeple hiçbir zaman mutlak doğru sonuçlar yansıtmayabilir. Subjektif testler;

1- Diyapozon Testleri;

- Rinne
- Weber
- Lewis Bing
- Bonnier
- Gelle
- Schwabach testi olmak üzere altı farklı tiptedir.

2- Subjektif Odyometrik Testler;

- Saf Ton (ses) Odyometri Testi
- Vokal (konuşma) Odyometri Testi olmak üzere iki tiptedir.

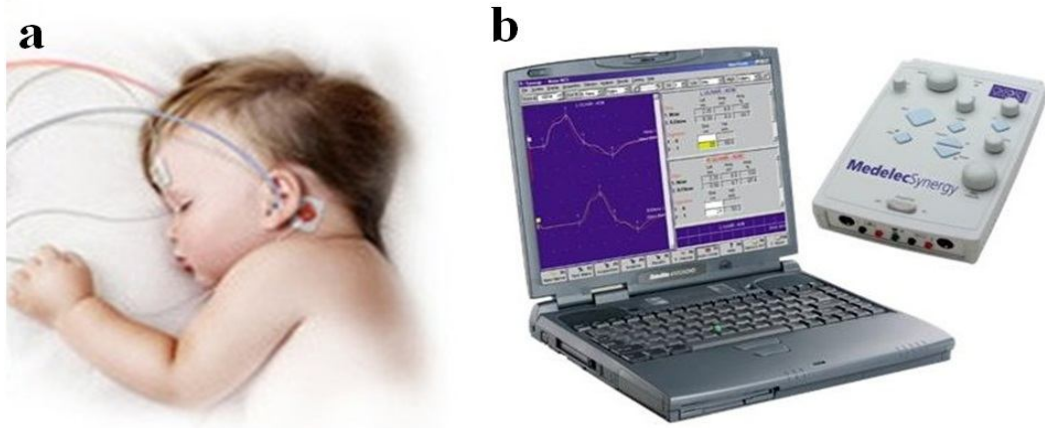
Diyapozon testleri, genellikle ‘‘Y’’ harfine benzeyen ve saniyede belirli bir titreşim sayısına sahip aletler kullanılarak uygulanır. Sıklıkla 512 Hz’lik diyapozon tercih edilir. Bir diyapozonun titreşimi ile meydana gelebilecek en yüksek ses şiddeti 60 dB’dir. İletim tipi ve sensörinöral işitme kaybının ayırtedilmesini sağlar. Sübjektif odyometrik testlerde de hastanın cevabına göre değerlendirme yapıldığı için yanlış sonuçlarla karşılaşılabilmesi unutulmamalıdır. Kantitatif olmayan bu testler sadece tanıya ulaşmak için zemin hazırlayıcı testlerdir. İşitme düzeyi hakkında bilgi vermeyip, patolojik bir duruma işaret ederler. Hatta yukarıda belirtilen test tiplerinin birçoğu günümüzde rutin kullanımdan çıkmıştır.

Objektif İşitme Testleri: Bu testlerin yukarıda tanımlanan psikoakustik testlerden farklılığı, testin gerçekleştirilmesi için, test uygulanan kişinin aktif işbirliğinin gerekmemesidir. Odyoloji alanında kullanılan elektrofizyolojik testler, diğer sübjektif test yöntemlerinden elde edilen sonuçları destekleyen önemli teşhis yöntemleridir. Bu yöntemler özellikle kendini ifade edemeyen küçük yaştaki çocuklar ve testlere uyum sağlayamayan kişilerin odyolojik değerlendirmelerinde önemi daha da artmaktadır (45,46). Objektif işitme testleri;

- Akustik İmmitans Ölçümleri ve Akustik Refleksler (Timpanogram, Timpanometri)
- Otoakustik Emisyon (OAE)
- İşitsel Uyarılmış Beyin Sapı Cevapları (ABR)
- İşitsel Sürekli Durum Cevapları (ASSR) ve
- Elektrokokleografi (EcochG) olmak üzere 5 farklı tiptedir.

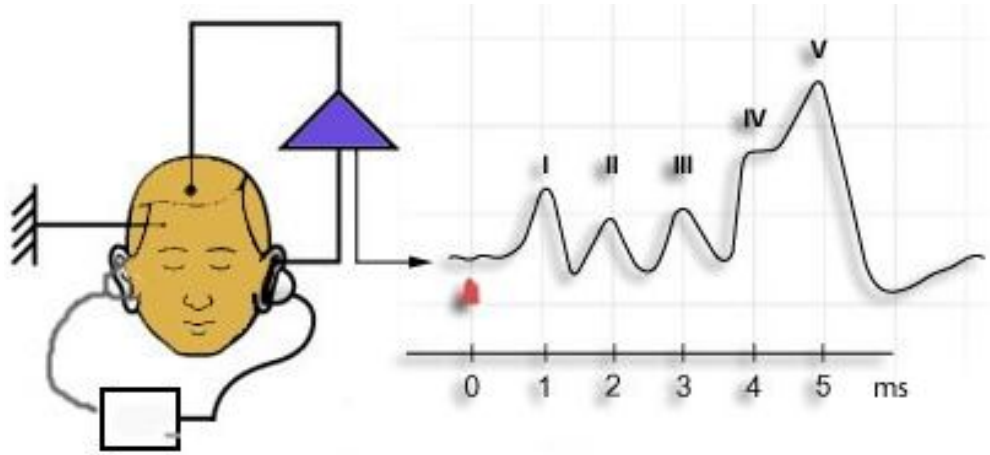
1.2.7.1 İşitsel Uyarılmış Beyin Sapı Cevapları

İşitmenin, işitsel uyarılmış beyinsapı cevap odyometrisi (ABR) objektif tipte bir odyolojik test olup işlemin yapılması sırasında, hastanın aktif bir katılımı gerekmemektedir ve sübjektif tipteki işitme testleriyle kıyaslandığında günümüz şartlarında en güvenilir tekniklerden birisidir. İşlem sırasında elektriksel kayıt alınmaktadır ve bilgisayar ortamında veriler kaydedilmektedir. Hastaya herhangi bir invaziv uygulama yapılmaksızın bir adet vertekse ve birer adet mastoid protuberanslar üzerine toplamda üç adet elektrod yapıştırılıp, bir kulaklık yardımıyla çeşitli desibellerde klik sesi verilmektedir (Şekil 11).



Şekil 11. (a) Hastaya çekim öncesi elektrodların uygulanması. (b) Verilerin kayıt altına alındığı bilgisayar sistemi ve ABR cihazı

ABR testinde pozitif yedi tepe dalga kaydı tanımlanmasına rağmen, klinikte en geçerli olanlar ve güvenilir dalgalar I, III ve V. dalgalardır (Şekil 12) (47). I. dalga koklear sinirin distal bölümünden gelen elektriksel aktiviteyi, III. dalga bulbus lokalizasyonlu ventral koklear çekirdekten gelen elektriksel aktiviteyi, V. dalga iki alt dalga içermekte olup pozitif dalga lateral leminuskus ve negatif dalga ise inferior kollikulus kaynaklı elektriksel aktiviteyi göstermektedir (48).



Şekil 12. ABR cihazı ile elde edilen dalgaların şematizasyonu

Günümüzde objektif bir yöntem olan işitsel beyin sapı cevabı (ABR), artık yenidoğan işitme taramaları için altın standart olarak kabul edilmektedir (47-49).

ABR ile ses uyarısına karşı oluşan elektroensefalografik dalgalar, hastanın başına yerleştirilen elektrodlar aracılığı ile kaydedilerek işitme sinirinin ve beyin sapı işitme yolunun fonksiyonu ölçülmektedir (50,51). Odyoloji kliniklerinde ve işitme taramalarında konvansiyonel ve otomatik olmak üzere iki tip ABR kullanılmaktadır.

Konvansiyonel ABR'lerin uzmanlar tarafından uygulanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir, ayrıca test süresinin uzun olması nedeniyle yoğun tarama programları için uygun bulunmamaktadır. Otomatik ABR ile yapılan ölçümlerde V.dalganın durumu otomatik olarak değerlendirilerek geçti veya şüpheli şeklinde sonuç elde edilmektedir. Otomatik ABR uzman personele ihtiyaç duyulmayan ve kısa sürede sonuç alınan bir yöntem olması nedeniyle yenidoğan işitme taraması programlarında sıklıkla kullanılmaktadır. ABR ile yapılan işitme taraması sırasında bebeğin sakin veya uyku halinde olması gerekmektedir. Bu tarama yöntemi orta ve dış kulak yolunda bulunan sıvı ve amniyon kalıntılarından etkilenmemektedir (50-54).

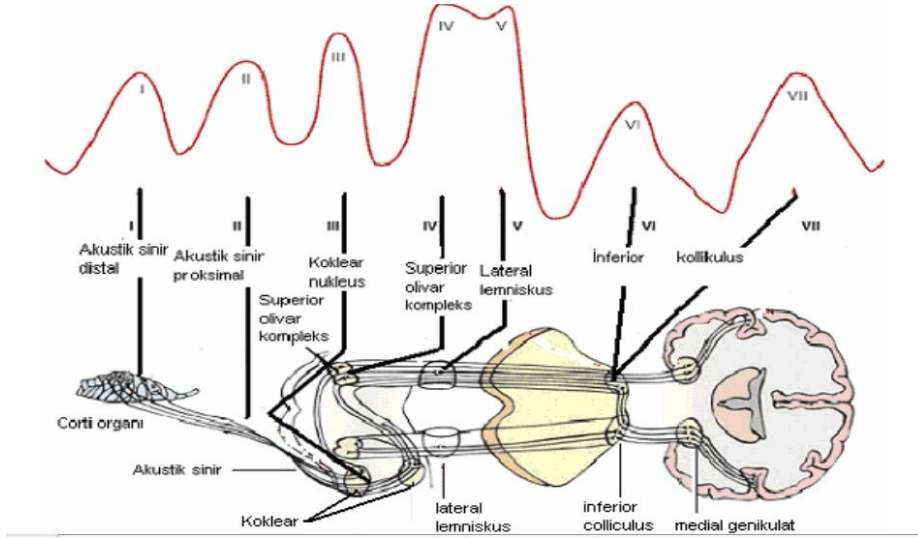
Ses uyaranları ile baziler membranın titreşmesi, korti organında yer alan saçlı hücreler tarafından elektrik enerjisine çevrilir. Saçlı hücreler tarafından meydana getirilen bu elektriksel aktivite, sinir lifleri ile beyin sapı ve kortikal işitme merkezlerine kadar taşınır. Bu şekilde meydana gelen elektriksel aktivitenin saptanması ve kaydedilmesi ABR'nin esasını oluşturur. Kokleada meydana gelen elektriksel aktivitenin işitme sinirleri, beyin sapı ve üst merkezlere taşınması işini "time keeper" denilen sinir lifleri yapar. Yani sinir lifleri zaman ayarlıdır. Başka bir deyişle, ses uyaranından sonra elektriksel aktivitenin belirli yerlere ulaşması için geçen süre normal kişilerde sabittir, değişmez. Buna latent süre adı verilir. Ses uyaranından sonraki belirli sürelerde alınan elektriksel aktiviteler, belirli merkezlere ait elektriksel aktivitelerini gösterir (51). İşitsel potansiyelleri ortaya çıkarmak için klik, tone burst veya tone pip gibi kısa süreli akustik uyaranlar kullanılır. Kayıтта hastanın başına elektrotlar yerleş tirilir, kulaklık aracılığıyla uyaran verilerek, bu uyarana karşı sinirlerde ortaya çıkan bir dizi senkronize elektriksel deşarj, elektrotlar aracılığıyla bilgisayara aktarılır (52).

Bu dalgalar ilk defa 1967'de Sohmer ve Feinmesser (55) tarafından kulak lobülünden kaydedilmiş, ancak kaynakları bilinmediğ inden gerekli ilgiyi görmemiş lerdir. Daha sonra Jewettve ark. (56) 1970'de, bu dalgaları insan kafatasından elde etmişler ve bunların beyin sapı potansiyelleri olduğunu ileri sürmüşlerdir. Jewett ve Williston beyin sapı bileşenlerini Romen rakamları ile simgelemişlerdir.

1985'te Moller ve Janetta'nın yaptıkları ABR kayıtlarına göre;

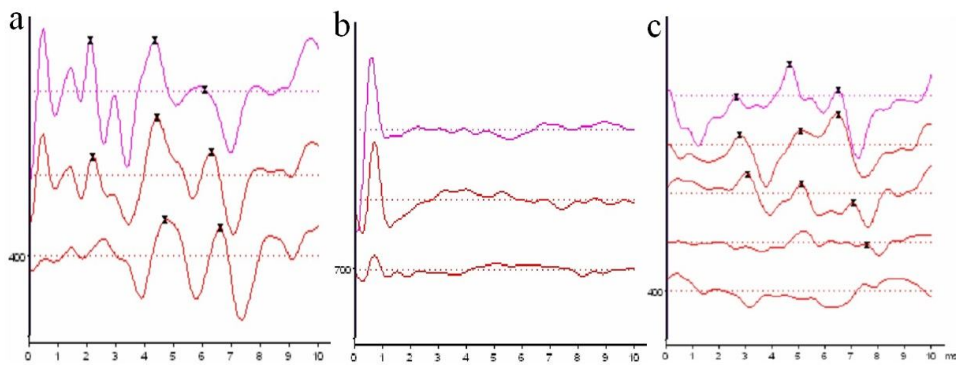
- I. dalga işitme sinirinin distalinden,
- II. dalga bu sinirin proksimalinden,

- III. dalga koklear nükleuslardan,
- IV. dalga superior oliver kompleksten,
- V. dalga lateral lemniskustan,
- VI. dalga korpus genikulatum mediale (talamus)'den,
- VII. dalga ise talamokortikal bölgeden kaynaklanır (Şekil 13) (48,57).



Şekil 13. İnsanda ABR dalgalarının jeneratör lokasyonlarının şematizasyonu

Bununla beraber her dalga kendi nükleusunun etrafındaki diğer nükleuslardan da etkilenmektedir. Bu durum ABR oluşma mekanizmasının bire bir yapılaşma yerine, her dalganın birkaç çekirdeğin oluşturduğu kompleksten meydana geldiği gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Şekil 14'de normal ve anormal ABR kayıtları gösterilmiştir.



Şekil 14. Fizyolojik ve patolojik ABR dalgaları örnekleri. (a) Sağlıklı bir insanın ABR dalgaları. (b) Yanıt alınamayan ABR dalgaları. (c) Koklear patolojisi olan bir hastanın anormal ABR dalgaları.

Bir ABR kaydından elde edilen traseler çeşitli karakterleri bakımından incelenir. Bunlar; latent süre, pikler arası latans, pik amplitüdü, I-V amplitüd oranları ve dalga morfolojileridir (33,58).

Latent süre: Uyarının başlangıcından cevabı oluşturan dalga veya dalga kompleksinin tepe noktasının bulunduğu yere kadar geçen zaman dilimidir.

Pikler arası latans: Dalgalar arasındaki latent süre 1 msn'dir. Ancak II. ve IV. dalgalar her zaman bulunmadığı için I. ile III. dalgalar ve III – V. dalgalar arası latent süreler araştırma konusu yapılır. Normal kişilerde latent süreler arasında 0,1 msn'den fazla fark saptanmaz. 0,2 msn'den fazla bir uzama patolojik olarak kabul edilir (33). Asimetrik işitme kayıplarında, iki taraf işitme yolları arasındaki iletim sürelerini ölçmek ve birbirleri ile karşılaştırmak (binaural fark) tanı için en çok kullanılan yöntemdir.

Pik amplitüdü: Bir dalganın amplitüdü, o dalganın pik yaptığı nokta ile dalgayı izleyen ilk çukurun dibi arası ndaki mesafedir. Ses şiddeti arttıkça amplitüd artar, buna karşılık latent süre kısalır. Ses şiddeti azaldıkça amplitüd azalır, latent süre uzar.

I – V amplitüd oranı: Amplitüdü en yüksek dalga V. dalgadır. I. Dalganın amplitüdü V. dalgadan küçüktür. Normal kişilerde I / V amplitüd oranı her zaman birden küçüktür, eğer birden büyük bulunursa bu retrokoklear patolojiyi düşündürür.

Dalga morfolojisi: Dalga ve dalga kompleksinin genel yapısını ifade etmek için kullanılan terimdir. Değerlendirilmesi nitelik ve nicelik olarak yapılabilir. Nitel değerlendirme tamamen subjektiftir. Buna karşın nicel değerlendirme, spektral analiz gibi çok zor metodlarla yapılabildiğinden klinik uygulamalarda yer almamaktadır.

1.2.7.2. İşitsel Beyinsapı Cevaplarını Etkileyen Faktörler

İşitsel uyarılmışbeyinsapı potansiyellerinde testin uygulanması esnasında ölçümleri etkileyen çeşitli etkenler vardır. Bunlar; kişiye bağlı etkenler, uyarana bağlı etkenler, kayıtlama parametreleriyle ilgili etkenler olmak üzere 3 kategoride incelenir.

1.2.7.2.1. Kişiyeye Bağlı Faktörler

1.2.7.2.1.1. Yaş

İşitsel beyinsapı cevaplarında insan faktörüne bağlı olarak meydana gelen en önemli etkenler yaşla ilgili olanlardır. Prematürelerde ve yenidoğanlarda ilerleyen

yaşla birlikte V. dalga latans süresinin hızla kısaldığı, bu kısılmanın 12-18 aylar arasında yavaşlayarak erişkinlerdeki süreye yaklaştığı bir çok çalışmada gösterilmiştir (59-61).

Yeni doğanlarda I. dalga latansı erişkinlere oranla biraz geç, amplitüdü ise erişkinlerden oldukça yüksektir (62). Prematürelerde I.dalga latans süresi 4. Ayda normal yenidoğanlarla eşitlenir (63). Gerek yenidoğanlarda gerekse daha büyük bebeklerde periferik ve santral matürasyonun hızlarının birbirinden farklı oluşu, ABR’de I-V interpike latansında devamlı bir azalma ile kendini gösterir. Bu azalma her iki matürasyonun da tamamlandığı 18 ay civarında stabilite kazanır. Ancak erişkinlerdeki süresine tam olarak ulaşması 8-10 yaşa kadar uzayabilir (60).

1.2.7.2.1.2. Cinsiyet

Yapılan bir çalışmayla erkek prematürelerde ABR latanslarının kızlara göre daha geç oluştuğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık normal yeni doğanlarda latans ve amplitüd olarak her iki cinsiyet arasında farklılık bulunmamıştır (63). Periferik ve santral maturasyonlar tamamlanıp dalga latanslarının stabilite kazanmasından sonra, beden ölçülerinin büyümeye devam etmesi ile ABR dalga latansları tekrar gecikmeye başlar. Erişkin kadınlarda ABR dalga latansları erkeklere oranla 0.22-0.45 ms daha kısadır. Bunun nedeni, kadınlarda yapı gereği nöral yolların kısa olması ve hormonal etkilerdir. Bu farkın 40-50 yaşlar arasında en alt düzeye indiği belirtilmektedir (62).

1.2.7.2.1.3. Dikkat ve Uyku Durumu

İşitsel uyarılmış potansiyeller üzerinde etkisi saptanmamıştır. Uyku durumundan etkilenmemesi geniş bir hasta grubunda işitme fonksiyonunun değerlendirilmesinde ABR’ye üstünlük sağlamaktadır (59).

1.2.7.2.1.4. Vücut Isısı

Artan vücut ısısının işitme siniri fibrillerindeki iletim hızını arttırması nedeniyle ABR latanslarında kısılma meydana geldiği belirtilmiştir (62). Rosenblum ve ark. (64), vücut ısısının 14-20 °C’nin altına düşmesi halinde işitsel uyarılmış potansiyellerin görülmediğini saptamıştır.

1.2.7.2.1.5. Kas Aktivitesine Bağlı Artefakt

Kas artifaktının ABR üzerine olumsuz etkileri vardır. Aşırı kas artifaktı dalga komponentlerini bozabilir. Hasta rahat bir pozisyonda (mümkünse uykuda) daha iyi sonuç alınmaktadır (61).

1.2.7.2.1.6. Farmakolojik Ajanlar

Birçok farmakolojik ajan ve anestezipler ABR üzerinde belirgin değişiklikler yaratırlar. Bunlar arasında halotan, nitroz oksit, meperidin, diazepam gibi anestezi ve sedatiflerin ABR’de değişiklik yaratmadığı ancak sistemik lidokain’in cevabın morfolojik yapısını bozduğu ortaya konmuştur (60, 61, 65).

1.2.7.2.2. Uyarana Bağlı Faktörler

1.2.7.2.2.1. Uyarın Tipi

İşitsel beyin sapı cevaplarının elde edilmesinde uyarın olarak olarak klik ve tone-burst (tone pip)’lar kullanılmaktadır. Klik uyarılar, ABR kayıtlarında en çok tercih edilen uyarılar olma özelliğini taşımaktadır. Bütün frekans bandını içeren, çok kısa süreli (1 ms’nin altında) uyarılardır. Ancak, uyarının amplitüdü, ses üreticinin elektroakustik özellikleri, DKY ve orta kulağın ses iletim özelliği ve kokleanın bütünlüğü gibi faktörler sebebiyle kokleanın daha çok 2-4 kHz bölgesini etkilemektedir.

Frekansa spesifik ABR kayıtları yapabilmek için kullanılan kısa süreli tonal uyarılara tone-burst veya tone-pip denilir. İdeal bir tone-burst uyarı sadece bir frekanstan oluşur ve kokleanın yalnızca istenen bölgesini uyarır (59, 60).

1.2.7.2.2.2. Uyarının Süresi

Uyarının yükseliş, plato ve düşüş zamanının toplam süresi olarak tanımlanır. İşitsel uyarılmışpotansiyellerinin fizyolojik temelini oluşturan birçok nöronun senkronize ateşlenmesi uyarının başlama hızına bağımlı olduğundan, uyarın süresine bağımlı değildir (59).

1.2.7.2.2.3. Uyarın Tekrar Sayısı

Uyarının saniyedeki tekrarlama oranıdır. Birçok yazar uyarı tekrarlama oranının yükseltilmesiyle ABR dalga latanslarının arttığını, retrokoklear patolojilerde ise bu artışın çok ileri boyutlara vardığını belirtmektedir (59, 60, 65). Uyarı tekrarlama

oranındaki artıştan ABR dalga amplitüdleri de etkilenir. Bu oranın artışı ile amplitüdler azalır (60).

1.2.7.2.2.4. Uyarının Şiddeti

Uyaran şiddetinin değişmesi ABR'nin üç temel kriterini de etkiler. Genel kanaat azalan şiddetle latansların geciktiği, morfolojinin bozulduğu ve amplitüdlerin azaldığı yönündedir (65- 68).

1.2.7.2.2.5. Uyaran Polaritesi

Polaritenin cevapların latans ve amplitüdünü anlamlı olarak etkilemediği ancak dalga morfolojisini belirgin şekilde etkilediği ortaya konmuştur. ABR ölçümlerinde üç tip uyaran polaritesi vardır. Pozitif polarite (kondensasyon), negatif polarite (rarefaksiyon) ve alterne polaritedir. Bazı araştırmacılar; rarefaksiyon polariteli klikler ile ABR'nin tüm dalgalarının daha net oluştuğunu, kondensasyon kliklerin, erken komponentlerin amplitüdlerini biraz azalttığını belirtmektedirler. Alterne polarite, negatif ve pozitif dalgaların birbiri ardına uygulanması ile oluşur. Alterne polariteli kliklerde, koklear mikrofoniğin baskılanması sonucu traselerin başındaki artifaktların kaybolduğuna dikkat çekmektedirler (59-61).

1.2.7.2.2.6. Kullanılan Kulaklık Tipi

ER-3A insert ve TDH 49 kulaklıklar kullanılmaktadır. İinsert kulaklık kullanımının kulak kanalının kapanmasını engellemesi, uyaran artefaktını yok etmesi, interaural attenuasyonu 20-30 dB arttırması ve kullanım kolaylığı sağlaması gibi önemli avantajları vardır (59, 60).

1.2.7.2.2.7. Uyarının Veriliş Biçimi

Uyaranlar tek kulağa ya da iki kulağa aynı anda verilebilmektedir, iki kulağa verilen uyaran ile elde edilen ABR'lerde tek kulağa verilen uyaranla elde edilenlere göre V. dalga latans süresi daha kısa, amplitüdü daha büyük elde edilmektedir (59).

1.2.7.2.3. Kullanılan Parametrelerle İlgili Faktörler

1.2.7.2.3.1. Filtreleme

Filtreleme elektrod tarafından alınan elektriksel aktivite içinde ABR'nin belirlenmesini arttırmayı amaçlayan bir tekniktir. İstenmeyen elektriksel aktivitenin

uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. ABR ölçümlerinde filtreler belirli frekanslardaki enerjiyi geçirirler. Bu sebepten uygun filtre kullanımı önemlidir. En yaygın filtre kullanımı 100-3000 Hz arasındadır. 100 Hz yüksek geçirgen filtre kayıtlarla karışan artifaktı büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır (60, 61, 65).

1.2.7.2.3.2. Analiz Zamanı

İşitsel beyinsapı ölçümlerinde analiz zamanı testin bütün komponentlerini kapsayacak kadar uzun olmalıdır. ABR’de klik veya yüksek frekans tone-burst uyaran kullanılacaksa 15 ms, alçak frekans tone-burst uyaran (0.5-1 kHz) kullanılacaksa 20 ms analiz zamanı tavsiye edilir (59).

1.2.7.2.3.3. Averajlama

İşitsel beyinsapı cevapları çok düşük amplitüdlü sinyallerdir. Bu çok düşük amplitüdlü sinyaller beyin ve diğer organların (kas, kalp vs.) elektriksel aktivitelerinin yarattığı gürültü içinde kaybolurlar. Bu yüzden tek bir uyarıya cevap olarak kaydedilen tek bir potansiyelin tanınıp yorumlanması mümkün değildir. Bu sorun basit ama etkili bir yöntem olan averajlama ile çözülebilir (60). ABR’de erken latans cevaplar daha düşük amplitüdlü olduğundan daha fazla averajlama yapılırken, orta ve geç latans cevaplar daha büyük amplitüdlü olduğundan daha az averajlama yapılabilir (59). Beatti ve arkadaşları, 1992 yılında normal işiten yetişkinlerde yaptıkları çalışmada ABR’de kullanılan 500 avarejlamanın I, III ve V. dalgaların latans, amplitüd, morfoloji ve güvenilirliğinin ya çok az etkilendiklerini ya da hiç etkilenmediğini rapor etmişlerdir (69). Ancak şartlar iyiye ABR eşiklerinin tam olarak belirlenmesi için 1000-2000 averajlama kullanılmasında yarar olduğu bildirilmiştir (59).

1.2.7.2.3.4. Elektrot Yerleşimi

Uyarılmış işitme potansiyellerinin yüksek voltajda temini, bu potansiyellerin üretildiği alanlara en yakın noktada ve uygun pozisyonda yerleştirilen elektrot lokalizasyonu ile mümkündür. Örneğin V. dalgayı yaratan ve lateral lemniskusta bulunan dipole insan kafatasındaki en yakın nokta, nazofarenks tavanıdır. Bu nedenle aktif ve referans elektrotların vertikal olarak yerleştirilmesi halinde V. dalga en yüksek amplitüdlü olarak elde edilmektedir. Kafatasının çeşitli noktalarına

yerleştirilen elektrotlarla elde edilen ABR dalga latanslarında önemli bir fark yok iken, amplitüdlerinde belirgin değişiklikler oluşmaktadır (60).

Literatür incelendiğinde VP şant cerrahisi uygulanan hidrosefalik hastalarda tedavi öncesi ve tedavinin ardından işitme fonksiyonlarını objektif yöntemlerle değerlendiren bilimsel kanıt düzeyi yüksek, yeterli hasta sayısından oluşan ve tatmin edici niteliklerde herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu nedenle çalışmamıza dahil edilen hidrosefalik hastalarda VP şant cerrahisinin hemen öncesinde, operasyon sonrası erken dönemde ve operasyon sonrası geç dönemde oluşan kafa içi basınç değişikliklerinin hastalarda ki işitme fonksiyonları üzerine olan etkileri, objektif bir test olan; işitsel uyarılmış beyinsapı cevapları (ABR) testi ile değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar literatür ışığında tartışılmışdır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırma Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Kliniği ile Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Araştırmaya başlamadan önce Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsanlar Üzerinde Yapılacak Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığının 19.04.2012 tarih ve 113 sayılı kararı ile etik kurul onayı alındı (Ek-1).

2.1. Hastalar

Çalışmamızda Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı kliniğine izole konjenital hidrosefali tanısıyla veya myeloşizis, meningosel, meningomyelosel, ensefalosel gibi orta hat defektlerine sekonder gelişen hidrosefali sebebiyle yatırılıp, fizik muayene ve yapılan görüntülemeler sonrasında VP şant uygulama kararı verilen hastalar değerlendirildi. Çalışmanın detayları hasta veya hastanın yasal temsilcilerine anlatılarak, hazırlamış olduğumuz "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" imzalandıktan sonra hastalar çalışmaya dâhil edildi (Ek-2). Ayrıca, VP şant cerrahisi uygulanacak olan hidrosefalik hastaların yasal temsilcilerinden operasyon öncesi anabilim dalı başkanlığımızca hazırlanan ve rutin olarak opere edilecek tüm hastalar için geçmişten bu yana kullanılan "Ventriküloperitoneal Şantlama Ameliyatı Aydınlatılmış Hasta Onam Formu" okutularak olası tüm riskler açısından detaylı bir şekilde bilgilendirildi (Ek-3). Toplam da 20 hasta çalışmaya dâhil edildi.

2.2. Hastaların Çalışmaya Alınma Kriterleri

Hastaların seçilmesinde cinsiyet farkı gözetilmedi. Doğumda düşük apgar skoru, mekonyum aspirasyonu ve forceps veya vakum kullanımına bağlı kraniumda doğum travması olan hastalar çalışma dışında tutuldu.

İntrakranial beyin parankimi ve nöral yapıların değerlendirilmesinde altın standart olan magnetik rezonans görüntüleme (1.5 Tesla Signa Excite, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA) rutin olarak tüm hidrosefali hastalarına operasyondan önce yapıldı ve patolojik bulgu saptanan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Tüm hastalara otoskopik muayene yapıldı. İşitme fonksiyonlarında patolojiye sebep olabilecek herhangi bir nörodejeneratif hastalık, orta ve iç kulak

anatomisinde bozukluk, kafa içi yer kaplayan lezyon, intrakranial kanama veya malformasyon gözlenen hastalar ile otoskopik muayenesinde patolojik bulgu saptanan hastalar çalışma dışında tutuldu.

İntrauterin enfeksiyonların işitme fizyolojisinde belirgin patolojilere sebep olduğu göz önünde tutularak her hastada anti-Toxoplasma IgG+IgM, anti-rubella, anti-CMV IgG+IgM, anti-Herpes tip I ve II ile sifiliz açısından VDRL ve RPR serolojik testleri çalışıldı ve herhangi bir patolojik sonuç saptanan hastalar çalışma dışında tutuldu. Ayrıca, yenidoğan döneminde fizyolojik sınırlarda olmayan tipte hiperbilirubinemi olan hastalar, sepsis nedeniyle ototoksik yan etkiye sahip antibiyoterapi verilen veya sepsis olmaksızın 3 günden fazla mekanik ventilatöre bağlı kalan olgular çalışmaya dâhil edilmedi.

Operasyon sırasında elde edilen BOS'a cerrahi ile eş zamanlı olarak mikroskopik analiz yapılarak, enfekte BOS materyaline sahip hastalara 2. ve 3. ABR testleri yapılmadan çalışma dışında tutuldu. Operasyon sonrası ilk 24 saatte hastalara kontrol amaçlı bilgisayarlı beyin tomografisi çekildi ve intraventiküler bölgeye yerleştirilen katetere bağlı oluşabilecek parankimal hemorajisi olan hastalar çalışma dışında tutuldu.

Operasyon sonrası tüm hastalar aylık takiplere alınarak mekanik ve/veya enfeksiyona sekonder şant disfonksiyonu gözlenen hastalar çalışmadan çıkarıldı.

2.3. Hastalara Uygulanan Cerrahi Teknik

Hastaların oral alımı operasyondan 4 saat önce kapatıldı ve operasyondan 45 dakika önce tüm hastalara ototoksik etkisi olduğu henüz bilinmeyen tek doz 50-100/mg/kg iv sefotaksim enjeksiyonu yapıldı. Endotrakeal genel anestezi eşliğinde gerekli sterilizasyondan sonra supine pozisyonunda baş ve gövde 30 derece sola devrili bir şekilde hastalar örtüldü. Anestezi esnasında ototoksik herhangi bir ajan kullanılmadı. Tüm hastalarda sağ oksipital kemik üzerinden at nalı flep ile cilt-cilt altı ve periost geçildi. Perforatör (trepan) aracılığıyla birer adet burr-hole açıldı ve dura mater geçilerek yaklaşık olarak 4,5-6 cm uzunluğunda ventriküler kateter sağ lateral ventrikül boşluğuna yollandı. Kateterden basınçlı BOS akımı görülüp aynı saens farklı kesi ile sağ üst kadranda subkostal transverse insizyonla cilt-cilt altı, abdominal kas fasyaları ve en son olarak ta periton geçilerek batın boşluğuna

ulaşıldı. Subkutan olarak torakar yardımıyla batından skalpe ulaşıldı ve peritoneal kateter yerleştirilip tüm hastalara orta basınçlı (100-200 mmH₂O), pediatrik, düztabanlı ve rezervuarlı şant valfi kullanılarak proksimal ve distal kateter uçları valfe tesbit edildi. Peritoneal uçtan BOS akımı görülüp, distal uç batın boşluğuna yollandı. Kanama kontrolleri sonrası tüm katlar primer süturize edildi. Hiçbir hastada intraoperatif, erken ve post-operatif komplikasyon saptanmadı. Hastaların oral alımı post-operatif 4. saatte açıldı. Ayrıca tüm opere olan hastalara operasyon sonrası ilk 24 saatte kontrol amaçlı bilgisayarlı beyin tomografisi görüntülemesi yapıldı ve bütün hastalarda sağ lateral ventriküle yerleştirilen ventriküler kateterlerin olması gereken anatomik pozisyonunda olduğu görüldü.

2.4. ABR Testi İle İşitmenin Değerlendirilmesi

Hastaların her birine operasyondan 1 gün önce, operasyon sonrası 7. gün ve 3. ayda olmak üzere toplam üç defa hastanemiz odyoloji polikliniğinde işitmenin değerlendirilmesi için "İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri (ABR)" testi yapıldı ve bu şekilde operasyon öncesinde ve sonrasında hastaların sensörinöral işitme durumu kayıt altına alındı. ABR ölçümlerinde, Medelec marka Synergy model ABR cihazı ile Transducer tipi Intra-Auricular kulaklıklar kullanıldı.

ABR değerlendirmelerinde; uyaran olarak klik, alterne polaritede, 25 ms kayıt aralığında, 50 Hz-1500 Hz filtre aralığında; 90 dB nHL, 70 dB nHL, 50 dB nHL ve 30 dB nHL klik uyarana karşı ortaya çıkan 1024 yanıt averajlanarak art arda ikişer kez elde edilen dalga formları bilgisayara kayıt edildi. Kayıt sırasında altın kaplama disk elektrodlar, ipsilateral mastoide negatif elektrot, toprak elektrod saç çizgisine ve aktif elektrot ise kontralateral mastoide yerleştirildi. Elektrodlar arası empedans farkının 3 kohm'un altında olmasına dikkat edildi. Elde edilen işitsel beyinsapı yanıtlarının V. dalga latansları ile I-III, I-V dalgalar arası latans süreleri değerlendirildi.

İşitme testi esnasında net bir sonuç alabilmek için uyku hali gerektiren hastalar da, testten 15 dakika önce 50 mg/kg kloral hidrat oral olarak hastalara verildi ve yeterli sedasyon sağlanarak ABR kayıtları alındı.

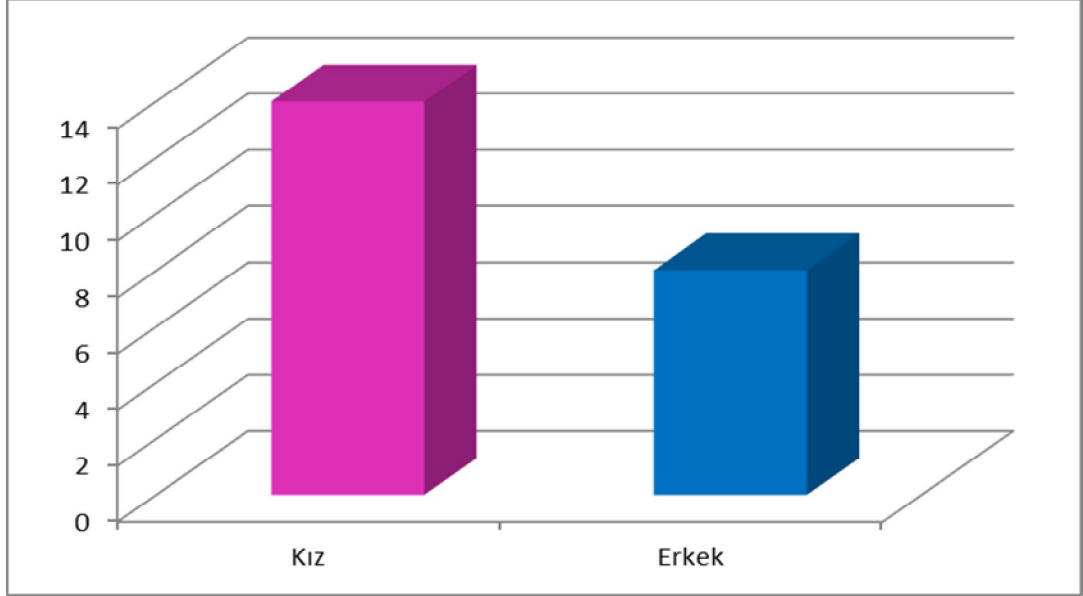
2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows v.17.0, SPSS Inc., Chicago, IL) programı kullanıldı. Parametrik veriler için varyans analizi (ANOVA) ve sonuçlar arasındaki ilişkileri ortaya koymak için post hoc Tukey's HSD testi kullanıldı.

Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

3. BULGULAR

Bu çalışmada yenidoğan döneminde hidrosefali tanısı ile kliniğimizde VP şant cerrahisi uygulanan ve çalışmaya dâhil edilme kriterlerini sağlayan toplam 20 hasta incelenmiştir. Hastaların 13 tanesi kız (%65) ve 7 tanesi erkek (%35) cinsiyettedir. Hastaların operasyon günü itibariyle yaş ortalaması 10.45 ± 5.82 gündür (min: 3 gün, max: 22 gün) (Şekil 15).



Şekil 15. Hastaların cinsiyet dağılımı

Her hasta için operasyondan 1 gün önce (pre-op dönem), operasyon sonrası 7. günde (post-op erken dönem) ve yine operasyon sonrası 90. günde (post-op geç dönem) yapılan ABR testlerinde 90 dB nHL, 70 dB nHL, 50 dB nHL ve 30 dB nHL klick uyarana karşı elde edilen işitsel beyinsapı yanıtlarının V. dalga latansları ile I-III, I-V dalgalar arası latans süreleri sağ ve sol kulak için ayrı ayrı Tablo 4’de verilmiştir.

Çalışmadaki toplam 20 hastaya uygulanan üç farklı dönemdeki ABR test sonuçlarının genel ortalamaları ve standard sapma değerleri Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Çalışmaya katılan hastaların pre-op, erken post-op ve geç dönem post-op ABR değerleri

		Pre-Op						Post-Op Erken Dönem						Post-Op Geç Dönem					
		Sağ Kulak			Sol Kulak			Sağ Kulak			Sol Kulak			Sağ Kulak			Sol Kulak		
		V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V
1. HASTA	90 dB	7,48	3,20	1,48	7,72	3,36	4,90	7,40	3,25	4,65	7,50	3,30	4,70	7,82	3,06	5,40	7,30	3,24	5,16
	70 dB	8,64	3,00	2,30	8,50	2,54	4,50	8,50	2,95	5,20	8,40	2,40	8,40	8,38	2,70	5,08	7,62	3,02	4,66
	50 dB	9,38	3,00	1,84	8,90	2,86	4,04	9,10	2,95	4,60	8,80	2,95	4,25	8,86	2,52	4,64	8,74	2,94	4,86
	30 dB													9,30	1,76	3,64	9,04	3,16	4,62
2. HASTA	90 dB	6,41	2,89	3,69	6,35	1,85	3,75	6,34	1,76	3,60	6,28	1,86	3,74	6,20	1,72	3,53	6,12	1,81	3,23
	70 dB	7,52	1,79	3,76	7,30	1,90	3,65	7,44	1,78	3,84	7,14	1,88	3,64	7,32	1,75	3,78	7,02	1,82	3,42
	50 dB	7,83	1,61	3,22	7,60	1,94	3,64	7,78	1,70	3,34	7,70	1,88	1,88	7,54	1,68	3,24	7,58	1,79	1,81
	30 dB							8,46	1,68	3,10	8,66	1,46	3,38	8,22	1,57	2,98	8,26	1,36	3,24
3. HASTA	90 dB	7,06	2,84	4,82	6,44	2,32	4,12	7,16	2,16	4,08	7,08	2,52	4,66	6,38	2,00	3,66	6,34	1,98	3,92
	70 dB	7,70	1,98	3,98	6,94	1,78	3,52	7,86	1,84	4,94	7,72	2,36	4,68	7,04	1,98	3,88	7,04	2,04	4,06
	50 dB	8,36	2,14	3,98	7,42	2,24	3,65	8,50	1,86	3,70	8,02	1,54	3,80	7,88	1,94	3,74	8,06	2,14	3,92
	30 dB							8,82			9,07			8,22	2,12	4,26	8,98	2,30	4,12
4. HASTA	90 dB	7,12	3,00	4,40	7,98	3,52	5,26	7,04	3,00	4,36	7,95	3,49	5,30	7,08	2,38	4,54	7,42	2,48	4,82
	70 dB	7,56	2,22	4,14	8,38	3,28	4,90	7,52	2,21	4,12	8,30	3,28	4,88	7,58	2,46	4,50	7,82	2,62	4,62
	50 dB	8,26			8,82	3,22	4,66	8,23			8,76	3,22	4,53	8,38	2,38	4,44	8,54	2,84	4,84
	30 dB													9,52	2,40	4,49	10,42	2,76	4,76
5. HASTA	90 dB	6,66	2,58	4,62	6,54	2,40	4,44	6,56	2,02	3,62	6,38	2,50	4,48	6,28	2,07	3,43	6,17	2,44	4,34
	70 dB	7,26	2,70	4,64	6,98	2,64	4,46	6,88	2,24	3,62	7,10	2,44	4,48	6,70	3,58	3,42	6,98	2,34	4,31
	50 dB	8,22	1,94	4,00	7,94	2,02	4,02	7,86	1,86	3,78	7,92	2,00	3,92	7,62	2,69	3,54	7,58	2,29	3,90
	30 dB													7,98	3,12	3,67	7,69	2,12	4,01
6. HASTA	90 dB	6,68	2,64	4,48	6,94	2,66	4,72	7,62	2,74	5,14	7,42	2,90	5,14	7,52	3,06	5,12	6,94	3,02	4,58
	70 dB	7,74	3,00	5,06	7,78	3,20	5,12	7,90	2,92	7,90	7,64	2,80	4,78	5,00	2,92	5,00	7,38	3,24	4,70
	50 dB	8,20	3,00	4,96	8,48	3,24	5,16	8,56	1,94	4,10	8,28	2,72	5,00	8,60	2,80	5,00	8,46	2,96	4,84
	30 dB													9,67	1,94	4,10	9,21	3,12	5,01
7. HASTA	90 dB	7,70	3,28	4,80	7,90	2,62	4,71	7,62	3,22	4,78	8,16	2,54	4,46	7,38	2,58	4,68	7,62	2,42	4,66
	70 dB	8,41	2,55	4,82	8,19	2,65	4,52	8,38	2,96	4,88	7,84	2,62	4,68	7,94	2,64	4,68	7,90	2,88	4,70
	50 dB	9,03	2,46	4,80	9,17	2,76	4,65	9,00	2,44	4,80	7,82	2,60	4,66	8,50	2,68	4,62	8,48	2,64	4,50
	30 dB													9,12	2,62	4,65	8,99	2,71	4,61
8. HASTA	90 dB	7,04	1,76	4,10	7,03	1,93	4,06	6,99	1,75	4,09	6,97	1,95	4,06	6,80	1,76	4,04	6,84	1,96	4,00
	70 dB	7,90	1,72	4,28	7,86	1,71	4,22	7,56	1,66	4,02	7,57	1,75	3,97	7,46	1,70	4,04	7,38	1,82	3,88
	50 dB	8,28	2,36	3,84	8,29	2,38	3,82	8,24	2,48	3,94	8,20	2,39	3,82	8,08	2,38	3,92	8,06	2,40	3,74
	30 dB													8,38	2,21	4,01	8,66	2,32	3,81
9. HASTA	90 dB	7,36	2,20	4,10	7,72	2,26	4,06	6,98	2,20	3,96	7,48	2,38	4,44	7,41	2,10	3,81	7,38	1,90	3,60
	70 dB	7,86	2,36	4,24	8,16	2,24	4,02	7,62	2,10	4,10	7,88	2,26	4,20	7,32	2,05	4,06	8,12	2,06	3,32
	50 dB	7,36	2,02	3,98	8,84	2,10	4,00	8,56	2,44	4,14	8,76	2,44	3,96	8,06	2,33	4,09	8,42	1,99	3,38
	30 dB																		
10. HASTA	90 dB	7,52	2,62	5,32	7,62	3,08	5,92	6,94	2,46	7,38	7,26	2,70	4,88	6,32	2,24	4,06	6,72	2,30	4,42
	70 dB	8,30	2,36	4,66	8,18	2,40	5,04	7,62	2,38	4,68	7,94	2,54	4,88	6,92	2,16	4,24	7,24	2,34	4,42
	50 dB	8,54	2,94	5,14	8,38	2,38	4,54	8,46	2,58	5,04	8,58	2,64	4,46	7,58	2,30	4,50	7,70	2,28	3,98
	30 dB				9,76	2,38	8,32				9,44	2,18	4,66	8,38	1,88	4,46	8,50	2,12	4,12

Tablo 4. (Devamı) Çalışmaya katılan hastaların pre-op, erken post-op ve geç dönem post-op ABR değerleri

		Pre-Op						Post-Op Erken Dönem						Post-Op Geç Dönem					
		Sağ Kulak			Sol Kulak			Sağ Kulak			Sol Kulak			Sağ Kulak			Sol Kulak		
		V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V	V	I-III	I-V
11. HASTA	90 dB	6,94	3,04	4,40	6,74	2,58	4,30	6,88	3,24	4,58	6,28	2,70	3,82	6,76	3,52	4,72	6,50	2,88	4,36
	70 dB	7,28	2,72	4,04	7,24	3,10	4,46	7,68	3,08	4,82	7,08	2,70	4,06	7,42	3,48	4,70	7,48	3,32	4,82
	50 dB	8,04	2,74	4,36	8,16	3,34	4,66	8,18	2,62	4,48	7,94	3,22	4,56	7,92	3,12	4,64	8,26	3,50	4,94
	30 dB																		
12. HASTA	90 dB	6,90	2,99	4,40	7,01	2,89	4,61	6,78	2,98	4,38	6,98	2,88	4,62	6,86	2,94	4,58	6,82	3,28	4,62
	70 dB	7,59	3,02	4,22	7,39	2,96	4,38	7,56	3,00	4,20	7,38	2,96	4,40	7,68	3,20	4,72	7,18	3,28	4,50
	50 dB	8,29	3,01	4,45	7,94	2,96	4,19	8,28	3,00	4,44	7,92	2,96	4,18	8,00	3,14	4,30	7,86	3,28	4,42
	30 dB																		
13. HASTA	90 dB	7,34	2,56	4,62	7,98	2,72	5,04	7,24	2,32	4,66	7,74	2,74	5,02	7,38	1,18	4,64	7,70	2,69	4,76
	70 dB	8,04	2,52	4,78	8,48	2,70	5,14	7,94	3,34	4,96	8,32	2,68	5,20	7,78	2,44	4,50	8,28	2,61	4,78
	50 dB	8,44	2,80	4,56	8,82	2,24	4,64	8,28	3,26	4,66	8,74	2,46	5,00	8,54	2,30	4,46	8,54	2,41	4,66
	30 dB													8,96	1,32	4,16	8,89	2,60	4,59
14. HASTA	90 dB	6,72	3,40	6,72	7,38	3,02	4,94	6,58	2,40	3,70	7,34	3,22	4,50	8,02	3,06	5,42	8,20	3,10	5,82
	70 dB	7,54	2,82	4,42	7,84	2,36	4,42	7,26	2,56	4,02	7,72	2,64	4,28	8,74	3,14	5,54	8,64	3,28	5,66
	50 dB	8,72	2,42	4,58	8,54	2,09	4,51	8,64	3,09	4,13	8,28	3,34	4,39	9,30	3,58	5,32	9,28	3,44	5,28
	30 dB																		
15. HASTA	90 dB	7,82	2,74	4,90	7,54	2,86	4,56	8,18	2,74	4,66	7,76	2,54	4,94	7,94	2,58	4,68	7,74	2,31	4,81
	70 dB	8,36	2,78	4,86	8,00	3,50	4,64	8,46	2,92	4,14	8,38	2,36	4,88	8,22	2,42	3,84	8,22	2,29	4,76
	50 dB	8,92	2,34	4,40	8,54	4,02	4,88	8,80	2,90	4,25	8,86	2,44	4,79	8,62	2,21	3,87	8,68	2,34	4,61
	30 dB																		
16. HASTA	90 dB	7,28	2,06	4,40	6,48	2,20	3,74	5,58	1,86	3,86	6,72	2,00	4,50	6,44	2,34	4,60	6,40	2,40	4,10
	70 dB	7,88	2,18	4,26	7,28	2,40	3,84	7,78	2,28	4,18	6,94	2,88	4,34	6,66	2,16	4,14	6,56	1,92	3,76
	50 dB	8,46	2,70	4,08	7,94	3,30	4,30	7,84	2,28	3,66	7,50	2,20	3,72	7,24	2,18	4,10	7,34	2,08	3,90
	30 dB	9,32	5,82	7,62	9,16	3,04	4,64	8,30	2,30	3,60	8,44	3,96	3,96	8,28	2,10	4,22	8,04	3,21	3,72
17. HASTA	90 dB	7,05	1,86	4,31	7,03	1,93	4,06	6,99	1,75	4,09	6,97	1,95	4,06	6,62	1,66	4,04	6,74	1,86	3,81
	70 dB	7,92	1,82	4,48	7,86	1,71	4,22	7,56	1,66	4,02	7,57	1,75	3,97	7,31	1,61	4,04	7,38	1,82	3,78
	50 dB	8,38	2,46	3,94	8,29	2,38	3,82	8,24	2,48	3,94	8,20	2,39	3,82	8,00	2,28	3,72	8,06	2,21	3,64
	30 dB													8,18	2,11	4,00	8,66	2,32	3,71
18. HASTA	90 dB	7,10	2,24	4,60	7,22	2,74	4,48	6,76	2,50	4,08	7,46	2,78	4,74	6,04	2,04	4,00	6,54	2,61	4,15
	70 dB	7,68	2,54	4,62	7,84	2,72	4,52	7,84	2,72	4,90	8,06	2,82	5,06	6,46	2,12	4,31	7,23	2,71	4,35
	50 dB	8,30	2,52	4,64	8,50	2,80	4,60	8,32	2,40	4,42	8,54	2,88	4,80	7,08	2,09	4,21	7,65	2,49	4,27
	30 dB	8,88	2,74	4,48	9,14	2,62	4,60	9,14	2,60	4,48	9,22	4,28	4,28	7,92	2,25	4,15	7,89	3,12	3,91
19. HASTA	90 dB	7,38	2,14	4,90	7,34	2,54	5,30	7,30	2,04	4,74	7,36	2,06	4,98	7,20	1,90	4,70	7,36	1,90	4,58
	70 dB	7,62	2,12	4,80	7,50	2,30	4,78	7,66	2,08	4,68	7,72	2,34	4,94	7,44	1,90	4,54	7,88	1,84	4,22
	50 dB	8,22	2,08	4,76	8,16	2,24	4,74	8,38	1,92	4,40	8,58	2,14	4,94	7,82	2,20	4,52	9,24	1,86	4,32
	30 dB	9,26	2,02	4,62	10,53	2,18	4,80	9,30	1,99	4,58	10,08	2,16	4,83	8,98	1,86	4,42	9,70	2,12	4,18
20. HASTA	90 dB	7,08	2,34	4,58	7,16	2,42	4,74	6,94	2,46	4,56	7,16	2,32	4,60	6,60	2,18	4,28	6,90	2,26	4,50
	70 dB	7,52	2,40	4,66	7,58	2,60	4,92	7,40	2,38	4,64	7,62	2,34	4,68	7,22	2,30	4,46	7,24	2,52	4,62
	50 dB	8,12	2,50	4,62	8,20	2,58	4,66	8,14	2,50	4,64	7,94	2,90	4,46	7,58	2,44	4,12	7,70	2,42	4,26
	30 dB	9,18	2,44	4,68				9,02	2,39	4,61				8,48	2,72	4,08	8,86	2,18	4,52

Tablo 5. Çalışmaya dâhil edilen tüm hastaların ortalama ABR sonuçları ve standard sapma değerleri

		Sağ Kulak			Sol Kulak		
		V	I-III	I-V	V	I-III	I-V
		Ort. ± ss	Ort. ± ss	Ort. ± ss	Ort. ± ss	Ort. ± ss	Ort. ± ss
Pre-Op	90 dB	7,13±0,36	2,61±0,47	4,48±0,92	7,21±0,52	2,6±0,45	4,58±0,55
	70 dB	7,82±0,37	2,43±0,40	4,35±0,58	7,76±0,47	2,53±0,51	4,46±0,46
	50 dB	8,37±0,42	2,48±0,39	4,22±0,73	8,35±0,44	2,65±0,55	4,36±0,43
	30 dB	9,16±0,19	3,26±1,73	5,35±1,51	9,65±0,65	2,56±0,37	5,59±1,82
Post-Op Erken Dönem	90 dB	6,99±0,53	2,44±0,50	4,45±0,81	7,21±0,52	2,57±0,46	4,58±0,41
	70 dB	7,72±0,39	2,45±0,51	4,59±0,89	7,72±0,44	2,49±0,39	4,72±0,96
	50 dB	8,37±0,35	2,46±0,45	4,23±0,43	8,27±0,41	2,57±0,47	4,25±0,70
	30 dB	8,84±0,39	2,19±0,36	4,07±0,68	9,15±0,58	2,81±1,23	4,22±0,57
Post-Op Geç Dönem	90 dB	6,95±0,60	2,32±0,58	4,40±0,57	6,99±0,57	2,44±0,47	4,41±0,59
	70 dB	7,33±0,79	2,44±0,58	4,37±0,50	7,53±0,52	2,49±0,54	4,37±0,54
	50 dB	8,06±0,56	2,46±0,44	4,24±0,50	8,21±0,54	2,52±0,49	4,20±0,75
	30 dB	8,64±0,56	2,13±0,45	4,08±0,41	8,79±0,69	2,50±0,51	4,18±0,48

Ort.: Ortalama, **±ss:** Standard sapma.

Her iki kulaktan üç farklı dönemde elde edilen 90 dB, 70 dB, 50 dB ve 30 dB frekanslarda V. dalga ile I-III, I-V interpike latans süreleri post hoc Tukey HSD testi ile istatistiksel olarak kıyaslandı (Tablo 6). Farklı dönemlerde elde edilen ABR kayıtları incelendiğinde pre-op ABR latans ve interpike latans değerlerinin, post-op erken ve geç dönemde düştüğü ve buna göre klinik olarak anlamlı kabul edilecek düzeyde artmış iletim hızları görüldü.

Verileri istatistiksel olarak incelediğimizde ise 70 dB frekansta sağ kulaktan elde edilen pre-op ve post-op geç dönem V. dalga latans sürelerinin kısaldığı ve bu verilerin istatistiksel olarak da anlamlı olduğu görüldü ($p=0.02$). 30 dB frekansta sağ kulaktan I-III IPL süresinde pre-op ile post-op geç dönem karşılaştırmasında, yine aynı kulak I-V IPL süreleri pre-op sonuçları post-op erken ve post-op geç dönem sonuçları ile kıyaslandığında interpike latans sürelerinin kısaldığı ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p=0.044$, $p=0.042$, $p=0.015$). Benzer şekilde sol kulaktan 30 dB frekansta elde edilen I-V IPL süreleri pre-op değerleri post-op geç dönem sonuçları ile kıyaslandığında interpike latans sürelerinin kısaldığı ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p=0.019$) (Tablo 6).

Tablo 6. Her iki kulaktan elde edilen 90 dB, 70 dB, 50 dB ve 30 dB frekanstaki verilerin istatistiksel analizi

Bağımlı Değişken	Ana Grup	Kıyaslama Grubu	Sağ Kulak (p)	Sol Kulak (p)
Pre-op 90 dB V. Dalga	Pre-op 90 dB	Post-op erken dönem 90 dB	0,672	0,999
		Post-op geç dönem 90 dB	0,512	0,415
	Post-op erken dönem 90 dB	Post-op geç dönem 90 dB	0,964	0,394
Pre-op 90 dB I-III IPL	Pre-op 90 dB	Post-op erken dönem 90 dB	0,54	0,979
		Post-op geç dönem 90 dB	0,175	0,552
	Post-op erken dönem 90 dB	Post-op geç dönem 90 dB	0,736	0,674
Pre-op 90 dB I-V IPL	Pre-op 90 dB	Post-op erken dönem 90 dB	0,99	1
		Post-op geç dönem 90 dB	0,937	0,543
	Post-op erken dönem 90 dB	Post-op geç dönem 90 dB	0,976	0,557
Pre-op 70 dB V. Dalga	Pre-op 70 dB	Post-op erken dönem 70 dB	0,852	0,947
		Post-op geç dönem 70 dB	0,02*	0,279
	Post-op erken dönem 70 dB	Post-op geç dönem 70 dB	0,075	0,442
Pre-op 70 dB I-III IPL	Pre-op 70 dB	Post-op erken dönem 70 dB	0,989	0,955
		Post-op geç dönem 70 dB	0,999	0,952
	Post-op erken dönem 70 dB	Post-op geç dönem 70 dB	0,993	1
Pre-op 70 dB I-V IPL	Pre-op 70 dB	Post-op erken dönem 70 dB	0,507	0,474
		Post-op geç dönem 70 dB	0,994	0,898
	Post-op erken dönem 70 dB	Post-op geç dönem 70 dB	0,572	0,248
Pre-op 50 dB V. Dalga	Pre-op 50 dB	Post-op erken dönem 50 dB	1	0,856
		Post-op geç dönem 50 dB	0,092	0,641
	Post-op erken dönem 50 dB	Post-op geç dönem 50 dB	0,089	0,927
Pre-op 50 dB I-III IPL	Pre-op 50 dB	Post-op erken dönem 50 dB	0,991	0,846
		Post-op geç dönem 50 dB	0,995	0,665
	Post-op erken dönem 50 dB	Post-op geç dönem 50 dB	1	0,948
Pre-op 50 dB I-V IPL	Pre-op 50 dB	Post-op erken dönem 50 dB	0,996	0,847
		Post-op geç dönem 50 dB	0,984	0,727
	Post-op erken dönem 50 dB	Post-op geç dönem 50 dB	0,996	0,975
Pre-op 30 dB V. Dalga	Pre-op 30 dB	Post-op erken dönem 30 dB	0,585	0,494
		Post-op geç dönem 30 dB	0,172	0,078
	Post-op erken dönem 30 dB	Post-op geç dönem 30 dB	0,684	0,503
Pre-op 30 dB I-III IPL	Pre-op 30 dB	Post-op erken dönem 30 dB	0,124	0,853
		Post-op geç dönem 30 dB	0,044*	0,99
	Post-op erken dönem 30 dB	Post-op geç dönem 30 dB	0,988	0,678
Pre-op 30 dB I-V IPL	Pre-op 30 dB	Post-op erken dönem 30 dB	0,042*	0,058
		Post-op geç dönem 30 dB	0,015*	0,019*
	Post-op erken dönem 30 dB	Post-op geç dönem 30 dB	0,999	0,998

*p<0,05, ANOVA ile varyans analizi ardından gruplar arasındaki istatistiksel analiz post hoc Tukey's HSD testi ile kıyaslandı

4. TARTIŞMA

Çocuklardaki işitme kaybı, bireyin dış dünya ile olan bağlantısını, etraf ile olan iletişimini ve gelişim sürecini etkileyen önemli bir faktördür. Çocuklar, özellikle bebeklerdeki işitme kayıpları fark edilmez ve düzeltilmez ise konuşma ve dil gecikmesine, sosyal ve duygusal sorunlara ve okul başarısızlığına yol açar (70). Çocuklardaki işitme kaybının tanısı geciktikçe olumsuz etkisi de fazlalaşır. İşitme kayıplı çocuğa nasıl iletişim kuracağının öğretilmesine mümkün olan en erken dönemde başlanmalıdır (70).

İşitsel sinir sistemine duyu girişi kesintiye uğradığında, özellikle erken gelişim döneminde, merkezi işitme sistemindeki nöronların morfolojik ve fonksiyonel özellikleri bozulur. Bazı hallerde ses uyarının kortekse ulaşamamasının zararlı etkileri, uyarının tekrar sağlanması ile düzeltilebilir. Ancak müdahale için kritik bir dönem vardır (70, 71). Yenidoğanlarda işitme kaybı saptandığında bebekler amplifikasyondan yani işitme aletinden yararlanır, erken müdahale konuşma ve dil gelişimini sağlar. Bebeklerin iletişim yetenekleri ve işitmelerinin maksimum düzeyde gelişebilmesi için nöral gelişimin şart olduğu tüm çalışmalar tarafından desteklenmektedir (72).

Hidrosefalide görülen ventriküler genişlemenin yenidoğanda gelişmekte olan beyne zararlı etkileri vardır. Başlıca kortikal incelmeye, beyaz cevherde atrofiye, serebral perfüzyonda azalmaya, beyin ödemine, periventriküler beyaz cevherdeki küçük damarların kompresyonuna, astrosit ve mikrogial proliferasyon ve aktivasyonu içeren sekonder reaktif değişikliklere, aksonların gerilmesine ve daha sonrada yok olmasına, nöronlar arası bağ dokunun kaybına ve ependima'nın gerilmesine ve incelmesine neden olur (73, 74). Santral sinir sistemindeki bozukluklara bağlı işitme kayıpları literatürde açıkça tanımlanmıştır (75, 76). Spina bifida, intrakraniyal hemoraji, hidrosefali, perinatal asfiksiye sekonder hipoksik ensefalopati ve nörodejeneratif hastalıkların işitme kaybına sebebiyet verdiği literatürde rapor edilmiştir (77-79). Oluşan nörolojik hasar, santral işitme sürecini etkilediğinden konuşma ve dil gelişimi etkilenir (80).

Sarıkaya ve ark.'nın (81) işitme engelli çocuklar üzerinde yaptığı bir çalışmada okuma-yazmayı, normal gelişim gösteren çocukların geçtiği aşamalardan geçerek ancak bu aşamaları normal gelişim gösteren çocuklara göre daha geç sürede tamamlayarak öğrenebildikleri sonucunu ortaya konulmuştur.

Çalışmamızın konusu olan hidrosefalik hastalarda tedavi sonrası işitmenin objektif olarak değerlendirilmesi ile ilgili olarak, literatür pediatrik hasta popülasyonu göz önünde tutularak tarandığında yeterli sayıda hasta sayısından oluşan, tatmin edici, bilimsel kanıt düzeyi yüksek herhangi bir klinik çalışma bulunamamıştır. Sunulan çalışmalar ise genellikle olgu sunumu veya kısıtlı sayıda hastada yapılmış gözlemsel sonuçlardır.

Sano ve ark.'nın (82) 4. ventrikül kitlesine sekonder oluşan hidrosefali tanılı bir hastada post-mortem temporal kemikte ve iç kulakta gözlenen değişiklikleri rapor etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise kokleanın bazal dönüşünde korti oragnının ve sinir gangliyonunun dejenerasyona uğradığını fakat üst ve orta dönüş kısmında ise herhangi bir patolojinin görülmediğini bildirmişlerdir. Böylece artmış intrakraniyal basınç sonrası iç kulakta koklea bazalinde ilk değişikliklerin gözlemlendiği ve bu hasarın yukarıya doğru azalarak devam ettiği gösterilmiştir.

Karabağlı ve ark.'nın (83) rapor ettiği 4 aylık hidrosefali ve bilateral sensörinöral işitme kaybı olan pediatrik hastada, seri operasyonlar sonrası kafa içi basıncı normal düzeylere düşürülmüştür. Operasyon öncesi yapılan ABR testinde 90 dB'de her iki kulaktan V. dalga elde edilememiş olup, operasyon sonrası 6. ayda yapılan kontrol ABR testinde her iki kulaktan 60 dB şiddette V. dalganın alınabildiği belirtilmiştir. Sonuç olarak yüksek BOS basıncının tedavi edilmesiyle intrakoklear sıvı basıncının düşürüldüğü ve sensörinöral işitme kaybının iyileşebileceği vurgulanmıştır. Bizim çalışmamızda da şant cerrahisi uygulanan tüm hastalarımızda geç dönem kontrollerde işitme fonksiyonlarının daha sağlıklı olduğu görülmüştür.

Hashimoto ve ark.'nın (84) rapor ettiği farklı bir çalışmada ise subaraknoid kanamaya sekonder gelişen normal basınçlı hidrosefali tanısı ile VP şant cerrahisi uygulanan sekiz erişkin hasta incelenmiştir. Hastalara operasyon öncesi ve operasyon sonrası yapılan ABR tetkikleri kıyaslandığında klinik olarak anlamlı olmayan fakat istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren III-V IPL sürelerinde gerileme olduğu

vurgulanmış, bu bağlamda şant cerrahisinin erişkin hastalarda işitmeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat çalışmada, işitme fonksiyonlarındaki düzelmenin subaraknoid kanamaya bağlı gelişen hemorajinin rezorbe olmasına bağlı düzelmiş olabileceği ihtimali tartışılmadığından yoruma açık bir sonuç ortaya konulduğu görülmüştür.

Lee ve ark. (85) hidrosefali nedeniyle şant cerrahisi sonrası şantın uygulandığı tarafta ani başlangıçlı sensörinöral tipte işitme kaybı tarifleyip, bu durumu ise ani intrakraniyal basınç düşmesinin patent koklear aquadukt aracılığıyla perilenf basıncının düşmesine ve sonucunda ise işitme kaybının görüldüğüne bağlamışlardır. Farklı bir çalışmada ise VP şant cerrahisi sonrası gecikmiş tipte sensörinöral işitme kaybı olgusu rapor edilmiş, uzun dönem sonra şant revize edilip basınç ayarı değiştirilmesi ardından işitmenin yeniden normal sınırlara geldiği belirtilmiştir (86). Mevcut çalışmamızda ise hiçbir hastada işitme fonksiyonlarının erken veya geç dönem kontrollerinde daha kötü sonuçlar verdiğine dair bir kanıt rastlanılmamıştır.

Dixon ve ark. (87) tarafından rapor edilen ayrı bir olgu sunumunda ise non-komünne hidrosefaliye bağlı ortaya çıkan bilateral işitme kaybının, uygulanan 3. ventrikülostomi sonrası ikinci ayda tamamen düzeldiği odyolojik testlerle gösterilmiştir. Bu bilgilerin aksine Spirakis ve ark.'nın (88) sunduğu farklı bir çalışmada ise 12 adet hidrosefalik hastanın 10 tanesinde şant cerrahisi sonrası ventriküler kataterin uygulandığı tarafta işitme kaybı gözlenmiştir. Hiçbir hastada kontralateral tarafta işitme olumsuz etkilenmemiştir. Ayrıca akustik refleks eşik değerlerinde de belirgin artış saptanıp bu durumu şant sonrası beyin sapının da bu süreçten etkilendiğine bağlamışlardır.

Kitagawa ve ark. (89) ise konjenital santral sinir sistemi patolojisi olan 11 hastanın işitme fonksiyonlarını ortalama 38 ay takip etmişler ve hidrosefalik bir hastada ABR sonuçlarının düzelmediğini sunmuşlardır. Çalışma grubundaki hastaların büyük bir çoğunluğunu kallozal agenezili hastalar ile kortikal displazi tanılı hastalar oluşturmakta olup, hastaların büyük bir bölümünde ise uzun dönemde işitme fonksiyonlarının kısmi düzelme gösterdiği, periyodik kontrollerin aksatılmadan devam ettirilmesi gerektiğini rapor etmişlerdir.

Yuge ve ark. (90) tarafından rapor edilen farklı bir olgu sunumunda ise hidransefalik bir vakanın ABR sonuçları tartışılmıştır. İnternal karotid arterin

supraklinoid segmentinde oklüzyona sekonder her iki serebral hemisferin olmadığı vakada sadece talamus, beyin sapı ve serebellar hemisferlerin varlığında ABR testi yapılmış, V., VI. ve VII. dalgaların elde edilemediği fakat ilk dört dalgaının sorunsuz olarak kayıt edilebildiği gösterilmiştir.

Bizim çalışmamızda ise net olarak söylenebilecek ilk sonuç hiçbir hastada şant sonrası işitme eşiklerinde ne ipsilateral kulakta ne de kontralateral kulakta, şant öncesine göre daha kötü sonuçlar doğurmadığıdır. Bu sonuçta etkili olan en önemli faktör ise ventriküler kataterin korteksten ventrikül boşluğuna ulaşması için kat edeceği mesafenin kısa olması, işitme korteksinden uzak bir alandan, yani bir nevi işitme açısından sessiz bir bölgeden kataterin ventriküle yollanmış olması gerektiğini düşünüyoruz. Ayrıca tüm hastalarda kullanılan VP şant sisteminin basınç ayarlı olması ve bu basınç ayarının da fizyolojik basınca en uygun olan 100-200 mmH₂O basınca eşdeğer olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Çalışmamızda ilk işitme eşiği değerlendirmesinin yapıldığı 20 hastanın sadece 3 tanesinde 30 dB ses şiddetinde beyin sapı cevabı alınabilmişken, operasyon sonrası erken dönem ABR testinde yine aynı ses şiddetinde 5 hastadan yanıt alınabilmiştir. Yanıt alınamayan 17 hastanın 2 tanesinde de operasyondan sadece 7 gün sonra kayıtlar alındığı görülmüştür. Uzun dönem takiplerde ise operasyon sonrası 3. ayda uygulanan ABR test sonuçlarında ise 20 hastanın 15 tanesinden 30 dB ses şiddetinde beyin sapı cevapları elde edilmiştir. Bu sonuç ise uzun dönemde ventrikül içi basıncın fizyolojik sınırlarda tutulmasına bağlı işitme fonksiyonlarının düzelebileceğini akla getirmektedir. Elbetteki işitme fizyolojisi düşünüldüğünde doğumdan sonra da işitme yollarındaki maturasyonun devam etmesinin buna katkısı olduğu göz ardı edilmemelidir.

ABR kayıtları esnasında görülebilecek kas artifaktının ABR dalgaları üzerine olumsuz etkileri bilinmektedir. Aşırı kas artifaktı dalga komponentlerini bozabilir. Hastanın rahat bir pozisyonda (mümkünse uykuda) daha iyi sonuç verdiği gerçeğinden ötürü hastalarımızın tamamına ABR çekimleri öncesi 50 mg/kg dozda bir defaya mahsus olmak üzere hafif uyku durumu sağlamak amacıyla oral yoldan kloral hidrat toz verilmiştir.

Çalışmamamızın en önemli kısıtlamalarından biri etik nedenlerden ötürü hasta grubundaki işitme profilinin sağlıklı pediatrik bireylerden oluşan kontrol grubuyla

kıyaslanamaması olmuştur. Sonuçta sağlıklı bireylerden oluşan pediatrik gruba kloral hidrat verilmesi ve kayıt süresinin uzunluğu gibi nedenlerin etik sorun oluşturabileceği düşünülmüştür.

Çalışmaya dâhil edilen 20 hastanın toplamda 60 ABR testi sonucunda bölgenin işitme fonksiyonlarına yönelik ortalama ABR değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar ilerleyen dönemlerde yapılabilecek çalışmalar açısından hazır veriler oluşturmaktadır.

Ventriküler sistem içerisindeki BOS lateral ventriküllerden Foramen Monro aracılığı ile 3.ventriküle geçer; buradan Aqueductus Sylvius ile 4. ventriküle, foramen Luschka ve foramen Magendi aracılığı ile sisterna Magna'ya, oradan da subaraknoid aralığa ulaşır. Bu dolanım sistemi bir nevi kapalı kaplar kanununa uyduğundan basınç her noktada eşit kabul edilir. Bu sebepten ötürü çalışmaya dâhil edilen hastalardan elde edilen sağ ve sol kulak ABR test sonuçları birbirleri ile kıyaslanmamıştır. Ayrıca literatürde sunulan birçok çalışmada kulaklar arası kıyaslamalarda herhangi bir farklılık olmadığı net olarak rapor edilmiştir (91, 92).

Çalışmamıza dâhil edilen hastaların ABR test verilerinin ortalama değerleri dikkate alınıp, operasyon öncesi ve operasyon sonrası geç dönem elde edilen sinir iletim hızları kıyaslandığında 0,2 ms'den daha hızlı bir iletim olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar istatistiksel olarak 90 ve 50 dB ses şiddetinde test dönemleri arasında kıyaslama yapıldığında anlamlı çıkmasa da, tüm ses şiddetlerinde operasyon öncesi ile operasyon sonrası geç dönemde elde edilen ortalama verilerin 0,2 ms'den daha hızlı bir iletim olması klinik açıdan anlamlı bir sonuç ortaya koymaktadır. Böylece çalışmanın sonucunda işitme fonksiyonu açısından uzun dönemde beyin sapından işitme korteksine kadar olan mesafede kafa içi basıncın fizyolojik düzeylerde tutulmasının ardından iletimin hızlandığı görülmüştür.

Cinsiyet durumunun ABR testi ile elde edilen sonuçlarda erkek prematürelerde ABR latanslarının prematür kızlara göre daha geç oluştuğunu bunun yanısıra term yenidoğanlarda latans ve amplitüd olarak her iki cinsiyet arasında farklılık bulunmadığı Cox ve ark. (63) tarafından bildirilmiştir. Bu bilgiye ek olarak çalışmada erişkin kadınlarda ABR dalga latansları erkeklere oranla 0.22-0.45 ms daha kısa gösterilmiştir. Bunun nedeni ise kadınlarda yapı gereği nöral yolların erkeklere kıyasla daha kısa olması ve hormonal etkiler olarak belirtilmiştir. Bu

bilgilerden yola çıkarak çalışmamızı oluşturan hasta popülasyonun, term yenidoğan kız ve erkek hastalar olması nedeniyle cinsiyet ile hastalardan elde edilen ABR test sonuçları kıyaslanmamıştır.

Farklı ses şiddetlerindeki ABR test verileri istatistiksel olarak kıyaslandığında ise sağ kulaktan 70 dB ses şiddetinde elde edilen V. dalga iletim hızı değerleri ortalaması operasyon öncesi sonuçlar ile operasyon sonrası geç dönem sonuçları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p=0.02$). Ayrıca 30 dB ses şiddetinde sağ kulaktan elde edilen IPL sonuçları kıyaslandığında, operasyon öncesi ile operasyon sonrası geç dönem I-III IPL değerleri anlamlı bulunmuştur ($p=0.044$). 30 dB ses şiddetinde sağ kulakta operasyon öncesi ile operasyon sonrası erken dönem ve operasyon öncesi ile operasyon sonrası geç dönem I-V IPL değerleri kıyaslaması istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir ($p=0.042$, $p=0.015$). Sol kulaktan 30 dB ses şiddetinde operasyon öncesi ve operasyon sonrası geç dönem I-III IPL değerleri birbiri içinde kıyaslandığında da sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p=0.019$). Bu sonuçlar ışığında özellikle 30 dB ses şiddetinde her iki kulaktan elde edilen üç farklı dönemde yapılan ABR verileri klinik olarak olumlu sonuçların ötesinde yapılan çalışmanın istatistiksel olarak da geçerliliğini ortaya koymuştur.

Ventriküloperitoneal şant cerrahisi uygulanmış hastalarda aralıklı ABR testleri sonucunda elde edilen verilerin kötüye gitmesi açısından konuyu incelediğimizde ise şant disfonksiyonunda ABR testinin yeri ve etkinliği farklı bir tartışma noktası olarak akılda tutmalı ve daha geniş serilerde bu konu incelemelidir.

Hidrosefali hastalarda beyin hücresel, anatomik ve biyokimyasal yapısında oluşturduğu yaygın hasarın, kognitif fonksiyonları, mental durumu, vizüel fonksiyonları, hipotalamo-hipofizer yol üzerinden metabolik ve hormonal durumu etkilediği bilinmektedir (93-96). Bu olumsuz sonuçların geri dönüşü tedavinin zamanlaması ile ilişkilidir ve erken tanı sonrası doğumun hemen ardından yapılan tedavilerde hasarın geri dönüşü önemlidir (97, 98). Mevcut çalışmamızda hastaların tanı anındaki yaş ortalaması 10,4 gün olup, VP şant cerrahisi uygulama anında ki ortalama yaş 11,4 gündür. Bu açıdan konu ele alındığında hastalarımıza doğum sonrası ilk 11 gün içerisinde tedavi uygulanmıştır. Erken dönemde tedavi uygulanmış olması neticesinde sonuçların işitme fonksiyonları açısından bu denli yüz güldürücü

olduğunu düşündürmektedir. Geç dönemde hidrosefaliye yönelik tedavi uygulamalarının işitme fonksiyonları sonuçlarına olan etkisi ile ilgili literatürde herhangi bir bilgi olmayışı, bu düşüncemizin farklı çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini akla getirmektedir.

Ülkemizde sosyo-ekonomik koşulların ve ailenin eğitim seviyesinin bölgelere göre oldukça farklılık göstermesi, zaman zaman hem hidrosefali için hem de özellikle işitme kayıpları için tanı süresinin uzamasına yol açmaktadır. Bunun neticesinde geç dönemde yapılan tedavi sonrası sonuç almak için uzun zamana gereksinim duyulması ve başarı oranının, hastaya gösterilen ilgiyle ilişkili olması, hasta yakınlarına verilecek bilgi ve psikolojik desteğin önemini artırmaktadır. Ülkemizde işitsel rehabilitasyon olanaklarının çok sınırlı olması, bu hasta grubunda ciddi sıkıntıların ve yetersizliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu gerçekler göz önüne alındığında tedavi edilebilir bir hastalığın geç döneme bırakılmış olması hem tedavi başarısını olumsuz etkilemekte hemde tedavinin maliyetini ciddi oranlarda arttırmaktadır (99).

İşitme kayıplarına bağlı olarak ortaya çıkan psikolojik tablonun ayrıca ele alınması gerektiğini düşünüyoruz. Hariri ve ark. (100) tarafından yapılan bir çalışmada hastalardaki işitme kaybının mevcut bir fiziksel sorunun ötesinde, hastaların yaşam standartlarını olumsuz etkileyerek çeşitli psikososyal sorunlara yol açacağı gerçeği öne sürülmüş ve işitme kayıplı hastalarda görülebilecek psikiyatrik belirtiler araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda işitme kaybı olan hastalarda sosyal ve psikolojik sorunların daha yüksek oranda bulunduğu, özellikle depresyon, anksiyete bozuklukları ve paranoid düşünce bozukluğu vurgulanmıştır. Ayrıca işitme kayıplı hastalarda sosyal destek gereksinimi belirtilerek özellikle tedavi edilebilir veya önlenabilir tipteki işitme kayıplarında erken tanı sayesinde tedavi maliyetinde ciddi düşüş olacağı yorumu yapılabilir. Çalışmada ayrıca özellikle işitme kaybının erken tanı ve tedavisi sayesinde hem bireyin, hemde ailenin psikolojik tablosunun daha hafif seyrettiği hatta psikolojik şikâyetlerin görülme olasılığının ciddi oranda düşeceği bildirilmiştir.

Hidrosefalinin tedavisinde son yarım yüzyıl içinde özellikle şant sistemlerinde ki çeşitlilik, teknolojik araştırma-geliştirme çalışmaları ve tanı koyma

açısından radyolojik modalitelerdeki hızlı gelişmeler sayesinde bu hastaların erken tanı, tedavi ve takipleri artık daha başarılı olarak yapılabilmektedir. Benzer şekilde yenidoğan işitme testleri, tarama programları ile hem ülkemizde hemde tüm dünyada işitme kayıpları erken dönemde tanı alıp tedavisine başlanabilmektedir.

Geri dönüşümsüz olarak beyin parenkim hasarına, kognitif bozukluklara, mental ve motor retardasyona, özellikle sensörinöral tipte işitme kaybı ve neticesinde dil öğrenememe, konuşamama ve iletişim kuramama gibi sekellere neden olan hidrosefalik hastaların erken dönemden itibaren belirli aralıklarla takip edilmesini ve mümkün olan en kısa sürede tedavilerinin yapılması gerektiğini düşünüyoruz.

Hidrosefali nedeni ile VP şant cerrahisi uygulanan hastaların takibinde baş çevresi lm, radyolojik görüntülemeler ile serebral parankimin değerlendirilmesi, düz grafilere ile muhtemel şant disfonksiyonun değerlendirilmesi, psikomotor gelişimin takibi, şant enfeksiyonunun takibi yapıldığı gibi özellikle sensörinöral tipte işitme kaybı olan hastaların olası santral sinir sistemi patolojisi açısından akılda tutulması, gerektiğinde bu tip hastaların multidisipliner olarak ele alınması gerekmektedir. İşitmenin değerlendirilmesi yenidoğan döneminden itibaren Kulak Burun ve Boğaz kliniklerince değerlendirilmektedir. Ancak hidrosefalik hastalarda işitme fonksiyonlarının bozulabileceği, erken tedavi ile bu sorunun düzeltilebileceği gerçeğinden yola çıkarak nöroşirurji uzmanlarının hidrosefalik hastalarda olası işitme problemlerinin varlığını aklıda tutmaları, ayrıca işitme fonksiyonları açısından düzenli takiplerin unutulmaması psikososyal ve toplumsal gelişim açısından önemlidir.

5. KAYNAKLAR

1. Bergsneider M. Evolving concepts of CSF physiology. *Neurosurg Clin N Am* 2001; 12: 631-638.
2. Aschoff A, Kremer P, Hashemi B, Kunze S. The scientific history of hydrocephalus and its treatment. *Neurosurg Rev* 1999; 22: 67-93.
3. Carey CM, Tullous MW, Walker ML. Hydrocephalus, etiology, pathologic effects, diagnosis and natural history. *Ped Neurosurg* 1994; 12: 185.
4. Wang PP, Avellino AM. Hydrocephalus in children. Rengachary SS, Ellenbogen RG (editors). *Principles of neurosurgery*. 2. Baskı, Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005: 117-133.
5. Voetmann E. On the structure and surface area of the human choroid plexus. A quantitative anatomical study. *Acta Anat* 1949; 8: 9-116.
6. Davson H, Welch K, Segal MB. The physiology and cerebrospinal fluid patophysiology of the hydrocephalus. *Brain* 1987; 93: 665-678.
7. Wright EM: Active transport of iodide and other anions across the choroid plexus. *J Physiol (Lund)* 1974; 240: 535-566.
8. Shapiro K, Morris WJ, Teo C. Intracranial hypertension: mechanism and management. Cheek WR, Marlin AF, McLonne DG (editors). *Pediatric neurosurgery of the developing nervous system*. 3. baskı, Philadelphia: WB Saunders; 1994: 307-319.
9. Altane JF, Lowings ET. Functional ultrastructure of the arachnoid villus. *Arch Neurol* 1972; 27: 371-377.
10. Arnold N, Ritter R, Wagner WH. Quantitative studies on the drainage of the cerebrospinal fluid into the lymphatic system. *Acta Otolaryngol* 1973; 128: 23-39.

11. Sullivan HG, Allison JD. Physiology of cerebrospinal fluid. Wilkins RH (editor). Neurosurgery. Mc Graw-Hill Book Company, 1985; 3: 2125-2135.
12. Rizvi R, Anjum Q. Hydrocephalus in children: J Pak Med Assoc 2005; 55: 502-507.
13. Alvisi C, Cerisoli M, Ginlioni M. The surgical treatment of congenital hydrocephalus. J Neurosurg Sci 1986; 30: 107-113.
14. Leidig E, Danneiker G, Pfeiffer KH, Salinas R, Pfeiffer J. Intrauterine development of posthaemorrhagic hydrocephalus. Eur J Pediatr 1988; 147: 26-29.
15. Peterson S, Jansen J, Taurdof K, Thomsen M, Taanis E. Alloimmune neonatal thrombostopenia (AINT) and hydrocephalus. Acta Pediatr Scand 1986; 75: 80-88.
16. Miki T, Nakajima N, Wada J, Haraoka J. Indications for neuroendoscopic aqueductoplasty without stenting for obstructive hydrocephalus due to aqueductal stenosis. Minim Invasive Neurosurg 2005; 48: 136-141.
17. Kahn A, Sonigo P. Malformative intracranial cysts: diagnosis and outcome. Childs Nerv Syst 2003; 19: 477-483.
18. Jellinger G. Anatomopathology of non-tumoral aqueductal stenosis. J Neurosurg Sci 1986; 1: 1-16.
19. Arienta C, Cappricci E, Baiguini M. Non tumoral aqueduct stenosis. Multiple microscopic subependymal glial protuberances demonstrated at histological examination. J Neurosurg Sci 1986; 30: 67-70.
20. Bruner JP, Tulipan N, Reed G, Davis GH, Bennett K, Luker KS, et al. Intrauterine repair of spina bifida: preoperative predictors of shunt-dependent hydrocephalus. Am J Obstet Gynecol 2004; 190: 1305-1312.

21. Diebler C, Dusser A, Dulac O. Congenital toxoplasmosis. *Neuroradiol* 1985; 27: 125-130.
22. Martinovic J, Sibalic D, Djordjevic M, Stetanovic B, Nagul C. Frequency of toxoplasmosis in the appearance of congenital hydrocephalus. *J Neurosurg* 1982; 56: 830-834.
23. Humphreys RP. Posterior kranial fossa brain tumors in children. Youmans JR (editor): *Neurological surgery*. Philedelphia, WB Saunders. 1982: 2746-2751.
24. Bradley WG. Diagnostic tools in hydrocephalus. *Neurosurg Clin N Am* 2001; 12: 661-684.
25. Pattisapu JV. Etiology and clinical course of hydrocephalus. *Neurosurg Clin N Am* 2001; 12: 651-659i.
26. Rekate HL. Treatment of hydrocephalus. *Ped Neurosurg* 1994; 13: 202.
27. Marlin AE. Shunting. *Atlas of Pediatric Neurosurgery* 1995 (New York: WB Saunders); Chapter 13: 65.
28. Marlin AE, Gaskill SJ. CSF Shunt: Complications and results. *Pediatric Neurosurgery* 1994 (New York: WB Saunders); Chapter 8: 221.
29. Kitagawa K, Go M, Shintani T, Himi T. Behavioral hearing testing and movement and language development in children with multiple disabilities and motor disorders. *Audio Jpn* 2005; 48: 89-95.
30. Dennis M, Fitz CR, Netly CT, Sugar J, Harwood-Nash DC, Hendrick EB, et al. The intelligence of hydrocephalic children. *Arch Neurol* 1981; 38: 607-615.
31. Young HF, Nulsen FE, Weiss MH, Thomas P. The relationship of intelllignce and cerebral mantle in treated infantile hydrocephalus. *Pediatrics* 1973; 52: 38-44.

32. Brown CJ. İşitmenin elektrofizyolojik olarak belirlenmesi. Cummings CW, Flint PW, Harker LA. (editors). Koç C. (Çeviren). Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. 4. Cilt, Ankara: Öncü Basımevi 2007: 3466-3482.
33. Akyıldız AN. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 1998.
34. Aoki H, Sando I, Takahashi H. Anatomic relationships between Ostmann's fatty tissue and eustachian tube. Ann Otol Rhinol Laryngol 1994; 103: 211-214.
35. Akyol MU, Saraç S, Sennaroğlu G. Kulak. Önerci M. (editör). Sorularla Kulak Burun Boğaz Hastalıkları. Ankara: Güneş Kitapevi, 2001: 175-220.
36. Esmer N, Akıner NM, Karasalihoğlu AR, Saatçi MR. Klinik Odyoloji. 1.Baskı, Ankara: Özışık Matbaacılık, 1995.
37. Akdaş FV. Çocuklarda sensörinöral işitme kayıpları. Çelik O. (editör). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. 2. Baskı, İzmir: Asya Tıp Kitapevi 2007: 63-76.
38. Mandanoğlu NA. Erişkinlerde görülen işitme kayıpları. Otokop 2003; 2: 83-89.
39. Başar F, Belgin E. Sigara kullananlarda yüksek frekans işitme eşiklerinin değerlendirilmesi. Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg 2008; 18: 19-23.
40. Clark WW. Macromechanics: basilar membran responses. Clark WW, Ohlemiller KK. (editors). Anatomy and Physiology of Hearing for Audiologists. Canada: Cengage Learning 2008: 123-136.
41. Belgin E. İşitme fizyolojisi. Koç C. (editör). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. 2. Baskı, Ankara: Öncü Basımevi, 2004: 63-71.

42. Vestergaard MD. Self-report outcome in new hearing-aid users: Longitudinal trends and relationships between subjective measures of benefit and satisfaction. *Int J Audiol* 2006; 45: 382-392.
43. Heuermann H, Kinkel M, Tchorz J. Comparison of psychometric properties of the International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-hA) in various studies. *Int J Audiol* 2005; 44: 102-109.
44. Schlauch RS, Nelson P. Puretone evaluation. In Katz J, Medwetsky L, Burkard L (editors): *Handbook Clinical Audiology*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2009; 30-49.
45. Grant R. The case to fund universal newborn hearing screening in New York State. *Int J Pediatr Otolaryngol* 2000; 54: 8-9.
46. Hood JL. A review of objective methods of evaluating auditory neural pathways. *Laryngoscop* 1999; 109: 1745-1748.
47. Jacobson JT, Jacopson CA, Saphr RC. Automated and conventional ABR screening techniques in high-risk infants. *J Am Acad Audiol* 1990; 1: 187-195.
48. Hood JL. Clinical applications of the auditory brain stem response. Singular publishing group, Inc California, 1998: 2-14.
49. Pool DK, Finitzo T. Evaluation of a Computer-Automated Program for clinical assesment of the auditory brain stem response. *Ear Hear* 1994; 10: 304-310.
50. Davis H. Brainstem and other respons in electric respons audiometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1976; 85: 3-14.
51. Hall DM, Garner J. Feasibility of screening all neonates for hearing loss. *Arch Dis Child* 1988; 63: 652-653.
52. Doyle KJ, Burggraaf B, Fujikawa S, Kim J. Newborn hearing screening by otoacoustic emissins and automated auditory brainstem response. *Int Jr Pediatric Otorhinolaryngol* 1997; 41: 111-119.

53. Kileny PR. New insights on infant ABR hearing screening. Scand Audiol Suppl 1998; 30: 81-88.
54. Özdamar Ö, Delgado RE, Eilers R, Widen JE. Computer methods for on-line hearing testing with auditory brain stem responses. Ear Hear 1990; 11: 417-429.
55. Sohmer H, Feinmesser M. Cochlear action potentials recorded from the external ear in man. Ann Otol Rhinol Laryngol 1967; 76: 427-435.
56. Jewett DL, Williston JS. Auditory evoked far fields averaged from the scalp of humans. Brain 1971; 94: 681-696.
57. Özdamar Ö, Muş N. İşitsel uyarılma potansiyellerinin sınıflandırılması. Muş N (editör). İşitsel Beyin Sapı Cevapları: Temel Bilgiler ve Klinik Uygulamaları. Ankara: 1996: 35-57.
58. Muş N, Özdamar Ö. İşitsel beyin sapı cevaplarının normal değerleri. In: Muş N (editor). İşitsel Beyin Sapı Cevapları: Temel Bilgiler ve Klinik Uygulamaları. Ankara, 1996: 69-96.
59. Hall JW. New Handbook of Auditory Evoked Responses. Boston: Pearson, 2007.
60. Muş N, Özdamar Ö. İşitsel Beyin Sapı Cevapları. Ankara: Gülhane Askeri Tıp Akademisi ve Tıp Fakültesi, 1996.
61. Yıldız ÜN. Normal işiten bireylerde işitsel uyarılmış beyinsapı cevaplarının normalizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2012.
62. Picton TW, Stapells DR, Campbell KB. Auditory evoked potentials from the human cochlea and brainstem. J Otolaryngol Suppl 1981; 9: 1-41.
63. Cox C, Hack M, Metz D. Brainstem-evoked response audiometry: normative data from the preterm infant. Audiology 1981; 20: 53-64.

64. Rosenblum SM, Ruth RA, Gal TJ. Brain stem auditory evoked potential monitoring during profound hypothermia and circulatory arrest. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 281-283.
65. Durgut M. Normal işiten ve sensorinöral işitme kayıplı erişkin bireylerde tonal beyinsapi işitsel uyarılmış potansiyelleri ile elde edilen eşiklerin saf ses odyometriyle elde edilen eşiklerle karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2010.
66. Pinto FR, Matas CG. A comparison between hearing and tone burst electrophysiological thresholds. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2007; 73: 513-522.
67. Gorga MP, Johnson TA, Kaminski JR, Beauchaine KL, Garner CA, Neely ST. Using a combination of click- and tone burst-evoked auditory brain stem response measurements to estimate pure-tone thresholds. *Ear Hear* 2006; 27: 60-74.
68. Stapells DR. Frequency-specific evoked potential audiometry in infants. In: Seewald RC. (Editor). *A Sound Foundation Through Early Amplification* Basel. Switzerland: Phonak AG 2000: 13-31.
69. Beattie RC, Zipp JA, Schaffer CA, Silzel KL. Effects of sample size on the latency and amplitude of the auditory evoked response. *Am J Otol* 1992; 13: 55-67.
70. Yoshinaga-Itano C. Benefits of early intervention for children hearing loss. *Otolaryngol Clin North Am* 1999; 32: 1089-1102.
71. Kuhl PK, Williams KA, Lacerda F, Stevens KN, Lindblom B. Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 month of age. *Science* 1992; 255: 606-608.
72. Sininger YS, Doyle KS, Moore JK. The case for early identification of hearing loss in children. Auditory system development, experimental auditory

deprivation and development of speech perception and hearing. *Pediatr Clin North Am* 1999; 6: 1-14.

73. Penfield W, Elvidge AR. Hydrocephalus and the atrophy of cerebral compression. Penfield W (editor). *Cytology and Cellular Pathology of the Nervous System*. New York: Hafner, 1932: 1203–1217.
74. Del Bigio MR. Neuropathology and structural changes in hydrocephalus. *Dev Disabl Res Rev* 2010; 16: 16-22.
75. Gorlin RJ, Cohen MM, Levin LS. *Syndromes of the Head and Neck*. Oxford Monographs on Medical Genetics, No: 19. New York: Oxford University Press, 1990.
76. Labvani AK. Cracking the auditory genetic code: Part II. syndromic hereditary hearing impairment. *Am J Otol* 2000; 21: 437-451.
77. Mauk G, White KR, Mortensen LB, Behrens TR. The effectiveness of screening programs based on high-risk characteristics in early identification of hearing loss. *Ear Hear* 1991; 12: 312-319.
78. Pappas DG. A study of the high-risk registry for sensori-neural hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1983; 91: 41-44.
79. Salamy A, Eldredge L, Tooley WH. Neonatal status and hearing loss in high-risk infants. *J Pediatr* 1989; 114: 847-852.
80. Hayes D, Norhern JL. *Infants and Hearing*. San Diego: Singular Pub.Inc., 1996: 60-202.
81. Sarıkaya E. İşitme engelli çocukların öğretmenlerinin işitme engelli çocukların okuma yazma öğrenmelerine ilişkin görüş ve önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 1992.

- 82.** Sano M, Kaga K, Tsuzuku T, Sakata H. Temporal bone pathology in hydrocephalus: changes in the inner ear due to increased intracranial pressure. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2004; 68: 627-631.
- 83.** Karabağlı H, Duru S, Imer M, Apuhan T. Improvement of non-syndromic Hearing Loss After Treatment of High Cerebrospinal Fluid Pressure. A Case Report. *Journal of Neurological Sciences [Turkish]* 2011; 27; 258-264.
- 84.** Hashimoto K, Shibasaki H, Tabuchi K. Auditory brainstem responses before and after shunting in patients with suspected normal pressure hydrocephalus. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 1990; 30: 29-35.
- 85.** Lee S, Park S, Park J, Hwang SK. Unilateral hearing loss following shunt placement for normal pressure hydrocephalus with a unilateral patent cochlear aqueduct. *Clin Neurol Neurosurg* 2007; 109: 799-802.
- 86.** Russell SM, Hoffman R, Jafar JJ. Improvement of chronic hearing loss after shunt revision. *Surg Neurol* 2001; 56: 185-188.
- 87.** Dixon JF, Jones RO. Hydrocephalus-associated hearing loss and resolution after ventriculostomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 146: 1037-1039.
- 88.** Spirakis SE, Hurley RM. Unilateral hearing loss in children with shunt-treated hydrocephalus. *J Am Acad Audiol* 2003; 14: 510-517.
- 89.** Kitagawa K, Mitsuzawa H, Shintani T, Go M, Himi T. Audiological chronological findings in children with congenital anomalies of the central nervous system. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009; 73: 1105-1110.
- 90.** Yuge T, Kaga K. Brain functions of an infant with hydranencephaly revealed by auditory evoked potentials. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1998; 45: 91-95.
- 91.** Musiek FE, Johnson GD, Gollegly KM, Josey AF, Glasscock ME 3rd. The auditory brain stem response interaural latency difference (ILD) in patients with brain stem lesions. *Ear Hear* 1989; 10: 131-134.

92. Stürzebecher E, Kevanishvili Z, Werbs M, Meyer E, Schmidt D. Interpeak intervals of auditory brainstem response, interaural differences in normal-hearing subjects and patients with sensorineural hearing loss. *Scand Audiol* 1985; 14: 83-87.
93. McAllister JP, Abdolvahabi RM, Walker ML, Mitchell JA, Jones HC. Effects of congenital hydrocephalus on the hypothalamic gonadotrophin-releasing hormone system. *Neurosurg Focus* 2007; 15; 22: E4.
94. Lee JK, Kim JH, Kim JS, Kim TS, Jung S, Kim SH, et al. Secondary amenorrhea caused by hydrocephalus due to aqueductal stenosis: report of two cases. *J Korean Med Sci* 2001; 16: 532-536.
95. Richardson JT. Memory and intelligence following spontaneously arrested congenital hydrocephalus. *Br J Soc Clin Psychol* 1978; 17: 261-267.
96. Poca MA, Mataró M, Sahuquillo J, Catalán R, Ibañez J, Galard R. Shunt related changes in somatostatin, neuropeptide Y, and corticotropin releasing factor concentrations in patients with normal pressure hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001; 70: 298-304.
97. DeLong GR. The neuromuscular system and brain in hypothyroidism. The thyroid. Braverman LE, Utiger RD (editors). New York: J.B. Lippincott, 1996: 826-835.
98. Klein AH, Meltzer S, Kenny FM. Improved prognosis in congenital hypothyroidism treated before age three months. *J Pediatr* 1972; 81: 912-920.
99. Belgin E, Böke B, Ataş A. Etiology and rehabilitation possibilities of hearing handicapped children in Türkiye, in: Post I, Trondhjem K, eds. *Cochlear Implants with Emphasis on the Pedagogical Follow-up for Children and Adults*. 17th Danavox Symposium. Holmens Trykkeri, Denmark 1997: 231-235.

- 100.** Hariri AG, Özer G, Ceylan ME. Edinsel işitme kaybı ve psikiyatrik belirtiler. Nöropsikiyatri Arşivi 2009; 46: 149-156.

6. ÖZGEÇMİŞ

28.08.1982 yılında Kilis'te doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Kilis Cumhuriyet İlköğretim Okulu ve Kilis Atatürk Orta Okulu'nda tamamladım. 2000 yılında Kilis Süper Lisesinde ikincilik derecesi ile lise eğitimimi tamamlayıp aynı yıl Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesini (İngilizce) kazandım. 2007 yılında yükseköğretim tahsilimi tamamlayıp, aynı yıl Tokat ili Niksar ilçesinde devlet mecburi hizmet yükümlülüğüne başladım ve yaklaşık olarak 3 yıl bu ilde görevime devam ettim. Ocak 2010 tarihinde Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı'nda Nöroşirurji ihtisasına başladım ve halen bu görevde mesleğimi sürdürmekteyim. 2013 yılında askerlik görevimi tamamladım. 2014 yılı Nisan-Mayıs ayları içerisinde Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi Beth Israel Deaconess Medical Center ve Brigham and Women's Hospital'da Stereotaksi ve Fonksiyonel Nöroşirurji alanında gözlemcilik yaptım. İyi derecede İngilizce bilmekteyim. Evli ve iki kız çocuğu babasıyım.