

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ODYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi  
Doç. Dr. Erdoğan BULUT

TOTAL UYKU KAYBINDA SANTRAL İŞİTME  
SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

( Yüksek Lisans Tezi)

HİLAL MERVE ÖCAL

EDİRNE-2024

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ODYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi  
Doç. Dr. Erdoğan BULUT

TOTAL UYKU KAYBINDA SANTRAL İŞİTME  
SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

( Yüksek Lisans Tezi )

HİLAL MERVE ÖCAL

Destekleyen Kurum: TÜBAP 2023/94

EDİRNE-2024

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI .....	İ
ETİK BEYAN .....	ii
İTHAF .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGE VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1. İşitme.....	2
2.1.1. Periferik İşitme Sistemi.....	2
2.1.2. Santral İşitme Sistemi.....	6
2.2. Santral İşitsel İşleme .....	11
2.2.1. Santral İşitsel Sistemde Elektrofizyolojik Test Bataryaları .....	13
2.2.2. İşitsel İşleme Davranışsal Test Bataryaları.....	15
2.3. Uyku .....	18
2.3.1. Uykusuzluk.....	20
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....	22
3.1. Araştırmanın Türü .....	22
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı .....	22
3.3. Araştırmanın Örnekleme .....	22
3.4. Çalışma Grubuna Dahil Edilme Kriterleri; .....	22
3.5. Çalışma Grubuna Dahil Edilmeme Kriterleri; .....	23
3.6. Araştırmanın Etik Yönü .....	23
3.7. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri .....	23
3.8. Kullanılacak Araç, Gereç ve Yöntemler.....	23
3.8.1. Periferik İşitme Sisteminin Değerlendirilmesi.....	23
3.8.2. Santral İşitme Sisteminin Değerlendirilmesi.....	24
3.8.3. Uykusuzluk.....	25
3.9. Araştırmanın Hipotezleri.....	26
3.10. İstatistiksel Analiz.....	26

4. BULGULAR .....	27
4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri .....	27
4.2. Odyolojik Değerlendirmeler .....	27
4.2.1. Bireylerin Saf Ses Odyometri Testi Sonuçları .....	27
4.2.2. Bireylerin İmmitansmetrik İnceleme Sonuçları .....	28
4.2.3. Bireylerin Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	29
4.2.4. Bireylerin İşitsel Beyinsapı Yanıtları Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	30
5. TARTIşMA.....	32
KAYNAKLAR.....	36
EKLER.....	I
EK 1: Etik Kurul Onayı.....	I
ÖZGEçMİş .....	II
BENZERLİK RAPORU .....	III



T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ



ONAY

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Adyoloji.....Anabilim Dalı  
yüksek lisans programı çerçevesinde ve ERDOĞAN BULUT.....  
danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi HİRAL MERİF OĞAL tarafından tez başlığı  
“TOTAL UYKU KANBİNDEN SANTRAL İSTİME SİS. DEĞERLENDİRİLMİŞ” olarak  
teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı 25.05.2024 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri  
tarafından “Yüksek Lisans Tezi” olarak kabul edilmiştir.

İmza  
Unvan Ad Soyad  
(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Belva ZEREN

İmza  
Unvan Ad Soyad  
(Üye)

Dr. Öğr. Ü. Mevdula 17

Prof. Dr. Necdet SÜT  
Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

“Total Uyku Kaybında Santral İşitme Sisteminin Değerlendirilmesi” adlı bana ait olan tez çalışmamın bütün aşamalarında etik dışı davranışımın olmadığını, bütün verileri ve bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, verilerde ve sonuçlarda herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezimin yazımında yapay zeka yazılımları kullanmadığımı, diğer kaynaklardan elde ettiğim bilgi ve yorumlara tezimde uygun şekilde kaynak gösterdiğimi ve kaynaklar bölümünde yer verdiğimi, patent ve telif haklarını ihlal edici herhangi bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Hilal Merve ÖCAL

İmza

## İTHAF

*“Canımdan çok sevdiğim anneme, babama, abime ve eşime ithaf ediyorum.”*

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, manevi desteği, hoşgörüsü ve samimiyetiyle her zaman yanımda olan değerli danışman hocam Doç.Dr. Erdoğan BULUT'a,

Yüksek lisans tez dönemim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan çok sevgili Prof.Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ, Prof.Dr. Levent ÖZTÜRK, Dr.Ody. Samet KILIÇ ve Dr.Ody. Eser SENDESEN hocalarıma,

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi, tecrübelerini esirgmeden paylaşan, içtenliği ve güleryüzü ile her zaman yanımda olan değerli hocalarıma,

Yüksek lisans eğitimim ve tez dönemim boyunca manevi destekleriyle her zaman yanımda olan Çerkezköy Devlet Hastanesindeki mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

HİLAL MERVE ÖCAL

## SİMGE VE KISALTMALAR

**ABR:** İşitsel Beyinsapı Yanıtları

**dB:** Desibel

**DD:** Dikotik Dinleme

**DKY:** Dış kulak yolu

**EEG:** Elektroensefalografi

**Hz:** Hertz

**kHz:** Kilohertz

**NREM:** Non- rapid eye movement

**REM:** Rapid eye movement

**SSO:** Saf ses ortalaması

## ÖZET

“Total Uyku Kaybında Santral İşitme Sisteminin Değerlendirilmesi”, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 2024.

**Giriş ve Amaç:** Total uyku kaybında bireylerin santral işitme sistemini dikotik dinleme test bataryası ile değerlendirerek, uykusuzluğun dikotik dinleme ile seçici dikkate olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamızda normal işitmeye sahip ve herhangi bir nörolojik problemi olmayan 18-45 yaş aralığında 20 gönüllü birey çalışma kapsamına alınmıştır. Gönüllü bireylere total uykusuzluk öncesinde (rutin uyku sonrası) ve total uykusuzluk sonrasında (24 saatlik uyanıklık) olmak üzere; saf ses odyometri, akustik immitansmetri, işitsel beyinsapı yanıtları (ABR) ve dikotik dinleme testleri uygulandı.

**Bulgular:** Total uykusuzluk öncesi ve sonrasında yapılan dikotik dinleme testinde, sağ kulak dikotik dinleme skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir düşme gözlenmiştir ( $p=0,043$ ). Sol kulağa ait dikotik dinleme skorlarında düşme gözlenmiştir ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ). İmmütansmetrik değerlendirme sonuçlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre total uykusuzluk sonrasındaki akustik refleks eşikleri ile rutin uyku sonrası akustik refleks eşikleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Klinik ABR testinde total uykusuzluk öncesi ve sonrası latans ve amplitüd sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Total uykusuzluğun, kişilerin normal dinlenme hallerine göre santral işitsel sistem üzerinde işitsel ayırt etmeyi etkilediği ve buna bağlı olarak total uykusuzluk sonrası kişilerin duyduklarını ayırt etme becerisinde azalma olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Total uykusuzluk, santral işitsel sistem, seçici dikkat, işitsel ayırt etme, dikotik dinleme

**Destekleyen Kurum:** Bu çalışma, Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2023/94

## ABSTRACT

"Evaluation of Central Hearing System in Total Sleep Loss", Trakya University Institute of Health Sciences, Department of Audiology, Master's Thesis, Edirne, 2024.

**Background and Aim:** It was aimed to investigate the effect of sleep deprivation on selective attention with dichotic listening by evaluating the central auditory system of individuals with total sleep loss using a dichotic listening test battery. In line with this aim, our study aimed to evaluate the effect of total sleep deprivation on the central auditory system.

**Material and Methods:** In our study, 20 volunteers aged 18-45 years with normal hearing and without any neurologic problems were included in the study. Pure tone audiometry, acoustic immittance, auditory brainstem responses (ABR) and dichotic listening tests were performed before total sleep deprivation (after routine sleep) and after total sleep deprivation (24 hours of wakefulness).

**Results:** In the dichotic listening test performed before and after total sleep deprivation, a statistically significant decrease was observed in right ear dichotic listening scores ( $p=0.043$ ). A decrease was observed in the dichotic listening scores of the left ear, but no statistically significant difference was observed ( $p>0.05$ ). According to the statistical evaluation of the results of the immittance evaluation, no significant difference was observed between the acoustic reflex thresholds after total sleep deprivation and acoustic reflex thresholds after routine sleep ( $p>0.05$ ). In the clinical ABR test, no statistically significant difference was found in the latency and amplitude results before and after total sleep deprivation ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** It has been observed that total sleep deprivation affects auditory discrimination on the central auditory system compared to normal resting states of individuals and accordingly, there is a decrease in the ability of individuals to discriminate what they hear after total sleep deprivation.

**Keywords:** Total insomnia, central auditory system, selective attention, auditory discrimination, dichotic listening

**Financial Support:** The present study was supported by the Research Fund of Trakya University. Project No: 2023/94

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Uyku dış ortamdan gelen uyarıların algılanmasında azalma ve motor becerilerinin durmasıyla karakterizedir (1). Uyku; hafızayı, öğrenmeyi, ruh durumunu, davranış biçimlerini, hormon seviyelerini, immünolojik tepkileri, metabolizmayı, sindirim sistemini ve daha birçok fizyolojik faktörleri etkiler (2). Uyku yoksunluğu, bireyin günlük uyku süresinde oluşan azalma olarak ifade edilir. Total uyku kaybı ya da uyku yoksunluğu bireyin bir ya da birden fazla günler boyunca tamamen uyanık kalması şeklinde tanımlanır (3). Uyku yoksunluğundan sonra uyarana yanıt vermeme, geç yanıt verme ya da verilen yanıtın yanlış olması gibi hatalar gözlenebilir. Hemen hemen tüm uyku yoksunluğu tipleri, olumsuz davranışların artmasına, yorgunluk gözlenmesine, kuvvet azalmasına, uyku haline ve kafa karışıklığına sebep olur (4). Son çalışmalar, total uyku yoksunluğunun davranış biçimine olan etkisinin, kısmi uyku yoksunluğuna göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Herhangi bir görevde, görev için verilen süre uzadığında bilişsel performans kötüleşmeye başlar. Bu durum uyku kaybının etkisiyle kötüleşen klasik yorgunluk halidir. Uyku yoksunluğunun ayrıyeten karar verebilme yetisi üzerinde de etkileri olduğu belirtilmiştir (5). 16 saatten fazla olan uyanıklık sonrası, dikkat ve yürütme işlevlerindeki eksiklikler doğrulanmış test protokolleriyle ispatlanabilir (4). Total uykusuzluk sonrası kişilerin iş güçlerindeki işlevleri azalır ve aktif fiziksel hareket isteyen eylemlerde kaza oranı artar. Son araştırmalar uykusuzluğun; sözel akıcılık, yaratıcı olma, plan yapabilme ve sürüş gibi yürütücü işlevlerde performans kaybı olduğunu göstermiştir (6). İşitsel olmayan bilişsel durumların dikotik dinleme performansını etkilediği söylenmiştir (7).

Çalışmamızda bu amaçla, total uyku kaybında bireylerin santral işitme sistemini dikotik dinleme test bataryası ile değerlendirerek, uykusuzluğun dikotik dinleme ile seçici dikkate olan etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İşitme

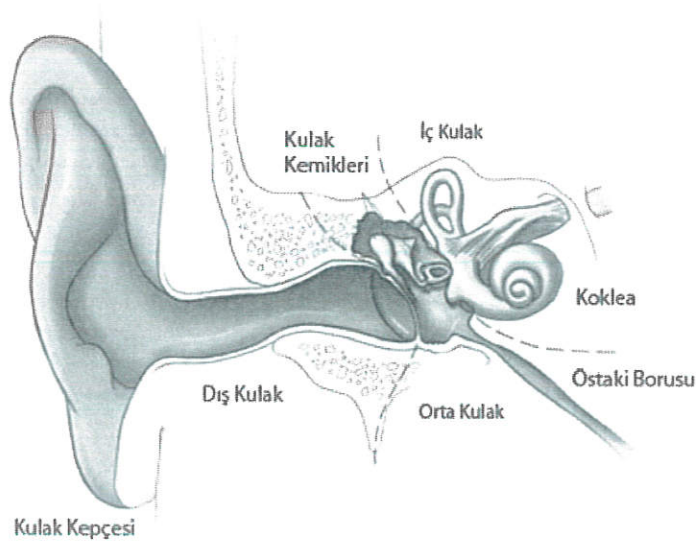
İnsanlarda dışardan gelen seslerin algılanması ve dengenin sağlanması kulakta gerçekleşir. İnsanların işitebildiği frekans aralığı 0,2 kilohertz (kHz) ile 20 kHz ralığındadır. Bu değer aralığının altındaki sesler infrasonik, üzerindeki sesler ise ultrasonik sesler olarak tanımlanır. İnsanlarda konuşma seslerinin en rahat algılandığı, en hassas frekans aralığı ise 0,2 kHz ile 5 kHz'dir (8).

Dış, orta ve iç kulak, işitme siniri, işitme yolları ve korteks seviyesinde işitme merkezleri seslerin algılandığı ve işlendiği yapılardır (9).

İşitme sistemi 2 temel bölümde incelenir: periferik ve santral işitme sistemi. Periferik işitme sistemi gelen uyarıların alınması ve iletilmesinden, santral işitme sistemi de gelen seslerin fark edilmesi, anlamlandırılması ve işlemlenmesinden sorumludur.

#### 2.1.1. Periferik İşitme Sistemi

Periferik işitme sistemi dış kulak, orta kulak ve iç kulaktan oluşmaktadır (Şekil 2.1.).



## Şekil 2.1. Kulak anatomisi (10)

Çevreden gelen akustik uyarılar kulak kepçesi tarafından toplanır. Toplanan sesler dış kulak yolu (DKY) aracılığıyla kulak zarına (timpanik membran) iletilir. Kulak zarı gelen ses karşısında titreşerek orta kulakta bulunan kemikçik zincirine mekanik enerjiyi aktarır. Oluşan mekanik enerji iç kulakta elektrokimyasal enerjiye çevrilerek işitme sinirine, işitme sinirinden de beyin sapı ve beyindeki işitsel kortekse iletilir (11).

### **Dış kulak:**

Kulak kepçesi (aurikula) ve DKY'den oluşmaktadır. İşitme duyusunda ses dalgalarını karşılayan ilk yapı kulak kepçesidir (12). Ortamda bulunan sesler kulak kepçesi sayesinde toplanır ve DKY aracılığıyla timpanik membrana iletilir. DKY en iyi 2-4 kHz'de titreşim özelliği gösterir. DKY ve kulak kepçesinin 2-4 kHz'deki sesleri amplifiye etme görevi vardır (13).

Kulak kepçesi; ince yapılı bir deriyle kaplı, düzensiz şekli olan, elastik bir kıkırdak yapıdan oluşur. Helix, antihelix, konka, tragus, anti tragus ve (lobul) kulak memesinden oluşmaktadır (14). Kulak kepçesi başın yanından 25° ile 35° (ortalama değer 30°) oksipital kafa derisine doğru çıkıntı şeklindedir ve sesleri toplama görevi bulunur (15). Kulak kepçesi özellikle yüksek frekans uyarılarında sesin lokalizasyonunu ve gelen uyarının şiddetinin artırılmasını sağlar (16).

Dış kulak yolu, yaşamın ilk dönemlerinde düz bir şekle sahip olup, gelişim devam edip erginlik döneminde 2,5 cm boyuna ulaşır, "S" şeklini alır. 1/3'ü kıkırdak, diğer kısımları ise kemik yapıdadır. Kıkırdak dokudan oluşan kısım konka kıkırdağının uzantısı iken, kemik kısmı temporal kemiğin timpanik ve sküamoz kısmından oluşur. Kulak kanalını kaplayan dokunun ince oluşu ve çok kanlanması dolayısı kanamaya yatkın bir bölgedir (17).

### **Orta kulak:**

Timpanik kavite temporal kemiğin içinde, kulak zarı ve iç kulağın kemik kısmı arasında bulunan boşluktur. Ön kısmı östaki tüpü ile farinksle, arka kısmı temporal kemiğin mastoid çıkıntısının havayla kaplı boşlukları ile ilişkidir. Orta kulakta yuvarlak

pencere ve oval pencere ismi verilen iki tane zarla kaplı yapı bulunur ve kulak zarı bu oval pencereye üç küçük kemikçik ile tutunur. Bu kemikçikler; çekiç (malleus), örs(inkus) ve üzengi (stapes)dir (18). Kulak zarı, orta kulak ile dış kulağı birbirinden ayıran, tahmini 8 mm genişlikte, 9-10 mm uzunluğa sahip, 0.1 mm kalınlığa sahip yarı saydam bir zardır. Pars tensa ve pars flaksida adı verilen 2 kısımdan oluşur (19).

Orta kulakta seslerin iletimi orta kulak kasları sayesinde kontrol edilir. Kemikçiklere bağlanan iki küçük çizgili kas bulunur. Bunlardan ilki yetişkinlerde uzunluğu 25 mm olan tensör timpanidir. Şiddeti yüksek olan seslerde timpanik membranın gerginliği azalır ve iç kulak bu sayede seslere karşı daha duyarsız olur. İkinci kas ise stapes kasıdır ve kemik yapıda bir kanal içindedir. Tendonu stapesin baş bölgesine bağlanır. Uzunluğu 6 mm'dir. VII. kranial sinir N. Facialis ile innerve edilir. Stapes kasının kasılması ile stapes tabanı oval pencereden uzaklaşır ve iç kulağa yüksek şiddetteki seslerin iletilmesini önler (20-22). Orta kulakta bulunan kaslarının kasılmasıyla kemikçik zinciri daha sert hale gelir. 1 ve 2 kHz altında orta kulakta seslerin iletilmesi kemikçik zincirinin sertliği sayesinde sağlanır. Sertlik düşük frekanslı seslerin iletiminde azalır (22).

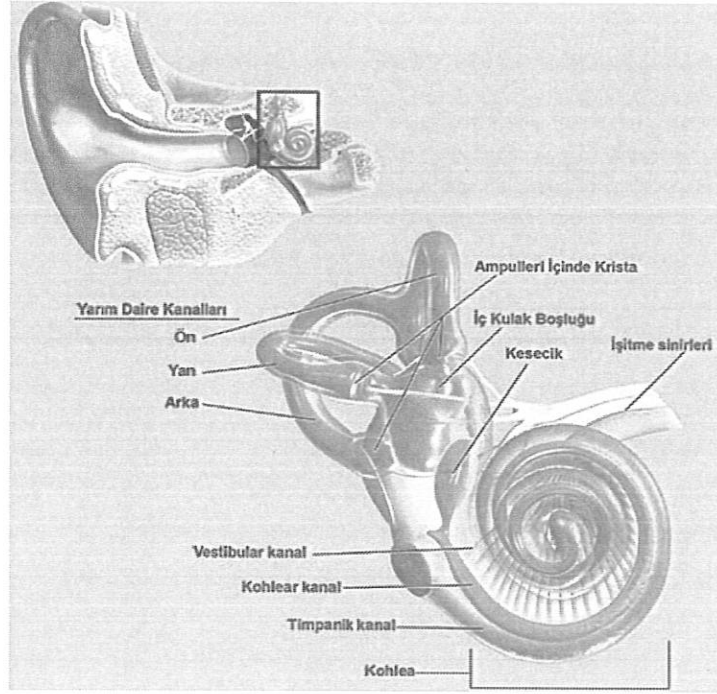
Ses dalgaları gaz ortamından sıvı ortamına geçişi sırasında 30 desibel (dB) kayba uğrarlar. Kulak zarı ve kemikçik zinciri ses dalgalarını amplifiye ederek oval pencereye iletir (23).

Kemikçik zincirinde malleus ve inkus arasında kalan eklem kaldıraç özelliği göstererek sesin şiddetinin artmasını sağlar. Manubrium mallei ve incusun uzun kolunun arasında bir uzunluk farkı bulunur, bu sayede de ses şiddetinde 1,3 kat artış gerçekleşerek ses iç kulağa iletilir. Bu da yaklaşık 7,3 dB'lik bir artış olmasını sağlar. Kulak zarında titreşen kısım ( $64 \text{ mm}^2$ ) ile stapes tabanı ( $3.2 \text{ mm}^2$ ) arasındaki oran bazı araştırmacılara göre 1/15 ile 1/20 civarındadır. Bu sayede kulak zarındaki ses enerjisi ve kemikçik zincirin kaldıraç görevi ile ses iç kulağa yaklaşık 22 kat artırılarak iletilir. Bu artım da yaklaşık 30 dB'e denk gelir (24-27).

Östaki tüpü, hava akımının orta kulak boşluğuna giriş-çıkışını sağlar. Bu sayede orta kulak boşluğu ile atmosferik hava basınç dengesini sağlayarak timpanik membranın rahat hareket etmesini sağlar. Yutkunma ve esneme durumları dışında kıkırdak yapıdan oluşan kısmı hep kapalıdır (28).

### **İç kulak:**

Kemik labirent ile membranöz labirentten oluşur. İşitmenin sağlandığı koklea, dengenin sağlandığı ise vestibüler sistem olmak üzere iki ana bölümü mevcuttur (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. İç kulak anatomisi (29)

Koklea, Yunancada cochlos kelime anlamı olan salyangoz olarak tanımlanır. Üzeri ince bir laminer kemik tabakasıyla kaplı olan koklea, temporal kemik içinde konumlanmıştır. Kokleanın ilk görevi akustik enerjinin Corti organındaki tüy hücrelerine kadar taşınmasını sağlar. Daha sonra Corti organında bulunan tüy hücrelerinin gelen mekanik iletimi kimyasal ya da elektriksel gerilimlere çevirip işitme sinirine iletmesinden sorumludur. Kokleanın bazal kısmında yüksek frekanslar, orta kısmında orta frekanslar, apekte ise alçak frekanslar yer alır (30).

Koklea, skala vestibuli, skala media ve skala timpani olmak üzere üç kanaldan oluşur. Kokleanın en uç noktasında skala vestibuli ve skala timpani yer alır ve helikotrema aracılığıyla birbirleri ile iletişim kurarlar. Scala media, bu iki kanal arasında kalır. Scala media 3 farklı yapıdan oluşur, üçgen şeklindedir. Bunlardan biri Reissner Membranıdır, skala vestibüli ve skala media arasında bir bariyer oluşturur. İkinci duvar olan stria vaskularis işitme fonksiyonu için gerekli olan elektrokimyasal ortamın oluşturulmasını ve devam ettirilmesini sağlar. Son alan ise Corti organıdır. Corti organının genel hücre biçimi koklea boyunca aynı olmasına rağmen morfoloji ve

fizyolojisindeki farklılıklar sayesinde frekans duyarlılığı sağlar. Corti organı iç tüy hücreleri, dış tüy hücreleri ve destek hücrelerinden oluşur (31).

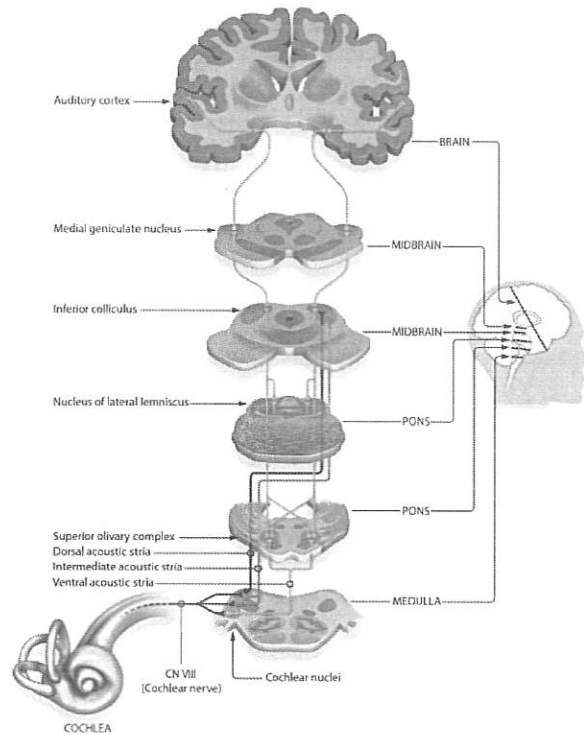
Yaklaşık 12500 tane dış tüy hücresi bulunurken, 3500 tane iç tüy hücresi bulunur. Dış tüy hücreleri 3 sıra şeklinde, iç tüy hücreleri tek sıra şeklinde dizilmiştir. Dış ve iç tüy hücrelerinin apikalinde stereosilyalar mevcuttur (32).

İç tüy hücreleri afferent dönüştürücü, dış tüy hücreleri ise efferent dönüştürücü olarak bilinmektedir. İç tüylü hücreler sesin şiddetini, dış tüylü hücreler sesin frekansı ayırt eder (33).

### 2.1.2. Santral İşitme Sistemi

Santral işitme sistemi, sesin frekansını ve uzaysal konumunu kodlar. Bunların kombinasyonları, bireylerin sesleri anlamasına ve doğru şekilde yorumlamasına yardımcı olur. Santral işitme sisteminde bilgi işleme, sürekli olarak çevresel dikkat ve çevresel ipuçlarının algılanmasıyla sağlanır (34).

Santral işitme sistemi yapıları sırası ile; Koklear nükleus (KN), superior oliver kompleks (SOK), lateral lemniskus (LL), inferior kollikulus (İK), medial genikulat body (MGB) ve işitsel kortekstir (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. İşitsel yollar (35)



inhibitör bilgi almaktadır. Fusiform hücreler genellikle zamansal tepkiler sergiler (40,41).

### **Superior olivary kompleks:**

Santral işitsel sistem üzerinde monaural bilgiyi binaural zaman ve şiddet bilgisine dönüştüren ilk kısımdır (42). Superior Olivary Kompleks; Lateral olivary kompleks (LOK), Medial olivary kompleks (MOK) ve trapezoid body'nin medial nükleusundan oluşur (43). MOK, myelinlidir ve kalın lif demetleri vardır. Kontralateral olarak dış tüy hücrelerinde sonlanır (44). MOK, efferent liflerin dış tüy hücrelerinin kontraktilite özelliği sayesinde kokleanın yüksek sesli ortamlarda seslerin ayırt edilmesini sağlayarak iç kulağı olası akustik travmalardan koruduğu düşünülmektedir (45-48). LOK, myelinsizdir. SOK lateralindeki hücrelerden çıkar ve ipsilateral iç tüy hücreleriyle sinaps yapan afferent liflerin sinir uçlarında sonlanır (44). Tüm memelilerde LOK sağ ve sol kulaktan gelen akustik girdilerin algılanıp lokalizasyonun sağlandığı bölümlerden biridir (49).

### **Lateral lemniskus:**

Lateral lemniskusun ventral ve dorsal olmak üzere iki çekirdek grubu mevcuttur. Ventral çekirdek kontralateral ventral koklear nükleustan iletilen uyarıyı alır, zaman bilgisinin işlenmesinde ve monaural seslerin tanınmasında görev alır. Sonrasında da ipsilateral İnférieur Colliculus'a iletir (50).

Lateral lemniskusun dorsal çekirdeği, binaural gelen seslerin lokalizasyonunda rol alır. İpsilateral Medial Superior Olive, bilateral lateral Superior Olive ve kontralateral koklear nükleustan uyarıyı alır (50). İki taraftaki inferior kollikuluslara ve kontralateral dorsal nükleusa inhibitör projeksiyon oluşturur. Bu çapraz inhibitör girdiler, uzayda farklı yönlerde konumlanan ses kaynaklarına verilen tepkiler arasındaki nöral kontrastı artırır (51).

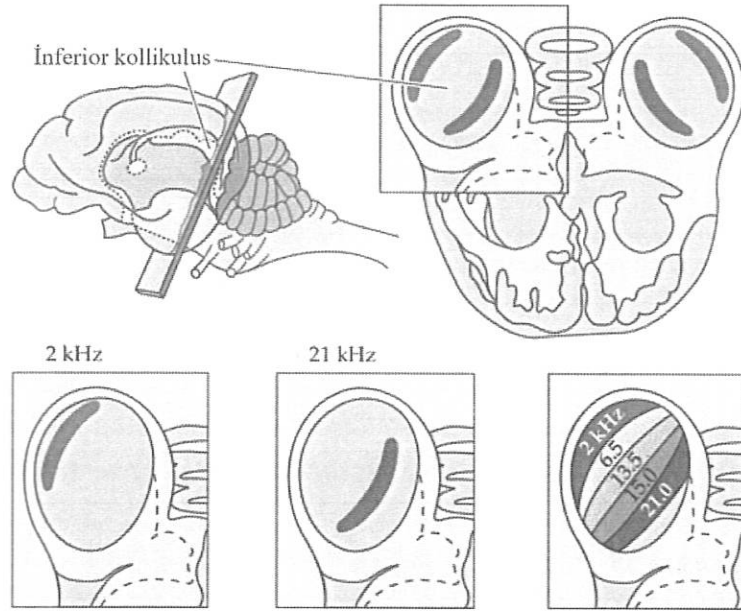
İnsan beyninde LL yaklaşık 3 cm uzunluğundadır. Pons'ta lateral konumda bulunan LL, 8. Kranial sinir, 7. Kranial sinir ve 5. Kranial sinirden kaynaklanabilecek dış lezyonlara karşı savunma mekanizması oluşturur (52,53).

## İnferior kollikulus:

İnferior kollikulus, üst merkezlere iletilen işitsel verinin orta beyinde konumlandığı merkezdir. Santral nükleus, eksternal korteks ve dorsal korteks olmak üzere üç yapıdan oluşur. Lateral lemniskustan gelen bilgi santral nükleusa iletilir. Santral nükleus içindeki bağlantılar her iki kulak arasında oluşan şiddet farkını kullanarak sesin yön tayinini belirlemede rol oynar (54).

Santral nükleus; afferent akson ve kendi nöronların dendritleri tarafından oluşturulmuştur. Alçak frekanslar dorsalde, yüksek frekanslar ventralde yer alır (55). Eksternal nükleus, kontralateral koklear nükleus ve DKN'den uyarı alır (56).

İnferior kollikulusun tonotopik organizasyonu mevcuttur (Şekil 2.5.) (57).



Şekil 2.5. İnferior kollikulus tonotopik haritası (58)

İnferior kollikulus, işitsel sinirdeki aksonlardan daha fazla nöron içeren karmaşık bir yapıdır. Mevcut nöron türleri, afferent ve efferent bağlantıları bakımından birbirinden farklı birkaç bölgeye bölünmüştür. İki ana alt bölümü vardır; santral nükleus ve inferior kollikulusun korteksi. Santral nükleus, inferior kollikulusun çekirdeğini oluşturur (59).

## Medial genikulat body (MGB):

Talamusta yer alır. İnférieur kollikulustan afferent inputları alır ve serebral kortekse iletir. Ventral, dorsal ve medial olmak üzere 3 gruba ayrılır. Ventral kısım tonotopik organizasyonun olduğu işitme korteksine uyarıları direkt iletir. Frekans çözünürlüğünü keskinleştirir ve işitmede ileri analizler için özelleşmiş bir bölgedir. İşitme korteksinin merkezine projekte olur. Dorsal ve medial bölüm çok sayıda uyarıcı (işitme sistemi hariç) alır fakat primer işitme korteksine yaygın bir biçimde projekte olan ve çok az kullanılan bir yol olma özelliğine sahiptir. İşitsel yanıt haricinde somatosensör, görsel uyarılar da aldığından multimodal etkileşimlere sahiptir ve bu da öğrenme sonucunda değişebilen yanıtlara sahip olmamızı sağlamaktadır. Dorsal kısmı işitsel olan ya da işitsel olmayan bilgileri alıp işlenmesinde rol oynar. Medial kısım ise medial genikulat cismin en büyük kısmıdır ve tüm girdileri kortekse iletir (57,60).

### **İşitsel korteks:**

İşitsel korteks insan beyninde temporal lob superior kısmında bulunur (57). İşitsel veriler MGB'den sonra primer işitsel kortekse gelir. Primer işitsel alıcı (A1), posterior temporal lobun üst bölümünde Brodmann 41 bölgesindeki Heschl's gyrusta bulunur. Sekonder işitsel korteks (A2) olarak bilinen Brodmann 42 ve Brodmann 22 (Wernicke alanı) de dahil MGB'den sinyaller alır. Primer işitsel korteks tonotopik çalışır (61).

Primer işitme merkezi üç kısımdan oluşur; core, belt ve parabelt. Core kısmı, Belt kısmına nazaran akustik uyarının frekans, şiddet ve uzaysal lokasyon gibi özelliklerine daha duyarlıdır. Belt bölümleri saf seslere kıyasla gürültüye daha çok aktivasyon gösterirler. Belt alanların Core alanlarından farkı daha karmaşık uyarıları işlemek için özelleşmiş olmalarıdır (62).

Primer işitsel korteks etrafında pek çok kortikal bağlantı alanı mevcuttur. İnsanlarda alıcı dil için gerekli olan nöral yapı Wernicke alanıdır ve genelde sol tarafta baskındır. Wernicke alanının posteriorunda inferior parietal lobda angular girus ve supramarjinal girus (alan 39 ve 40) bulunmaktadır. Bu kortikal alanlar işitsel, somatosensör ve görsel bilginin entegrasyonunu sağlamaktadır ve aynı zamanda okuma ve yazma gibi dil becerilerinden de sorumludurlar. Bazı çalışmalar angular girusun tinnitustan da sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır (57).

Frontal operkulumun bölümü olan ve bu yan kortikal bağlantılarla ilişkili bir diğer alan Broca alanıdır (44 ve 45. alan). Sol hemisferde baskın görülür. İfade edici dil ve müzikal algıdan sorumludur (63).

Sekonder İşitsel Korteks, AII alanı diye de adlanır ve klasik Broadmann sınıflandırmasında 42. bölgeye denk gelir. İşitsel assosiasyon korteksi diye isimlendirilebilen AII, temporal gyrus'un posterior transvers ve superior bölümlerinden oluşur ve AI alanının büyük kısmını kapsar (62).

Sekonder işitsel korteksten, primer işitsel kortekse normalde olması gereken efferent yollar infragranüler tabaka aktivitesinin olmamasından dolayı gelişemez. Bu da sekonder ve primer işitsel korteksler arasında ayrıma sebep olur. Bu durum kortikal ayrışma (cortical de-coupling) olarak isimlendirilir. Bu ayrılma diğer duyuşal kortekslerin sekonder işitsel korteksle bağlantı kurup yeniden yapılanmasına sebep olur. Bu sebeple sekonder işitsel korteks dil gelişiminde rol oynayamaz (64).

## **2.2. Santral İşitsel İşleme**

Santral işitsel işleme, santral sinir sistemi (SSS) üzerindeki işitsel girdilerin işlenmesi ve işlemenin temelinde olan elektrofizyolojik işitsel potansiyelleri oluşturan nörobiyolojik aktivite olarak bilinir. Santral işitsel işleme, işitme ortamından gelen verileri koruyan, onaran, analizini yapan, değiştiren, organizasyonunu yapan ve yorumlayan düzeneklerden oluşur. Bu düzenekler işitsel ayırt etme, temporal işleme ve binaural işleme yeteneğinin zeminini oluşturur (65).

Santral işitsel işleme, basit bir akustik girdinin konuşma ve lisan gibi karışık yapılara kadar işitsel süreçleri doğru biçimde tanınmasını ve ayırt edilmesini sağlar (66).

Amerikan Konuşma, Dil ve İşitme Derneği (American Speech Language and Hearing Association - ASHA) işitsel işleme için işitsel verinin SSS'de algısal olarak işlenmesi olarak isimlendirir. Santral işitsel işleme aşağıdaki maddeleri içerir:

1. Ses Lokalizasyon ve Lateralizasyonu: Ses kaynağının yerini ve yönünü tayin etme becerisidir.
2. İşitsel Ayırt etme: Farklı sesleri birbirinden ayırabilme yeteneğidir.

3. İşitsel Şekil (Patern) Tanıma: Seslerdeki benzerlik ve farklılıkları ayırabilme yeteneğidir.
4. İşitmenin Temporal (Zamansal) Yönleri: Zaman içinde akustik verilerin işlenmesi becerisidir. 4 başlıkta incelenir;
  - Zamansal maskeleyme: Güçlü fonemlerden önce ya da sonra gelen zayıf fonemleri maskeleyebilmesidir.
  - Temporal Çözünürlük (Rezolüsyon): İşitsel sinyallerde olan değişikliklerin algılanmasıdır.
  - Temporal Birleştirme (İntegrasyon): Arka arkaya gelen seslerin ve her iki kulaktan zamanla gelen uyarıları birleştirilmesidir.
  - Temporal Sıralama (Ordering): Arka arkaya olan işitsel uyarılardaki zaman paternlerini algılama yeteneğidir.
5. Farklı akustik sinyallerle işitsel performansın azalması: Farklı işitsel uyarın varlığında gürültü veya konuşmaları algılama becerisidir.
6. Bozulmuş akustik sinyallerle işitsel performansın azalması: Yüksek ya da alçak frekanslardaki seslerin akustik uyarıdan anlaşılması, sinyalin zaman içine sıkıştırılması gibi akustik olarak bozulmuş sinyalin algılanabilmesi yeteneğidir (67).

Santral işitsel işleme üzerine yapılan ilk çalışma yetişkinlerdeki işitsel işleme bozukluklarının değerlendirilmesi ve tanımlanması amacıyla Bocca, Calero ve arkadaşları tarafından 1954'te yapılmıştır (68).

1961 yılında Kimura, insanlar üzerinde dikotik dinleme yeteneklerinin değerlendirilmesine dair teorisini yayınlamıştır. 1958 yılında Joseph Wepman, İşitsel Ayırt Etme (ADT: Auditory Discrimination Test) testini geliştirmiştir. Bu test işitsel işleme testi değildir, çocuklar üzerinde işitsel işleme fonksiyonunu değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Test 1973 yılında yenilenmiştir ve son hali ile hala günümüzde bazı kliniklerde kullanılmaktadır (69).

Ülkemizde santral işitsel işleme adına 2000 yılında Dikotik Dijit Test ve Zaman Sıkıştırılmış Kelime Testi Meral Didem Türkyılmaz yüksek lisans tezi olarak yayınlanmıştır (70).

Şule Çekiç, Gürültüde Anlama testini 2006 yılında Türkçeye uyarlamıştır (71). 2008 yılında Dikotik dinleme deneysel çalışması yapılmıştır (72).

Günümüzde uluslararası alanda en yaygın kullanılan işitsel işleme test bataryaları;

- 1) SCAN-3 A(adult) ve C(child) (GAP Detection, İşitsel Figür Zemin, Competing Kelime, Competing Cümle, Filtre Edilmiş Kelimeler, Zamana Sıkıştırılmış Cümleler).
- 2) MAPA (Monaural-Selective Auditory Attention Test, Auditory Pattern Temporal Ordering, TAP Test, Frekans Patern Test, Dikotik Dijit, Competing Cümle, Monaural Separation Closure) dır (73).

### **2.2.1. Santral İşitsel Sistemde Elektrofizyolojik Test Bataryaları**

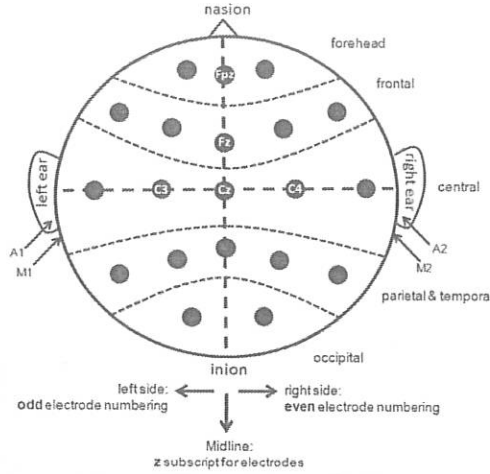
#### **İşitsel beyinsapı yanıtları (ABR):**

İşitsel beyinsapı yanıtları, işitme sinirinden mezensefalona kadar olan işitsel yolun fonksiyonunun objektif olarak ölçümüdür. Geleneksel davranışsal odyometri testine koopere olamayan hastaların işitme eşiklerini tahmin etmeye yarar (74). Kliniklerde sıklıkla yapılan ABR testlerinde farklı uyaran biçimleri kullanılır (75).

Klik uyaran ile yapılan bir ABR testinde, uyarının başlamasından itibaren normal işitmesi olan bireyde ilk 8 milisaniye (ms) içinde 7 dalga oluşur. Bu dalgalar işitsel yol süresince birbirini takip eden nöral yapılardan köken alır. ABR'de I. dalga VIII. kranial sinirin distalinden, II. dalga 8.kranial sinirin proksimal kısmından, III.dalga koklear nükleustan, IV. dalga superior olivery kompleksten ve V. dalganın pozitif kısmı lateral lemniskustan, negatif kısmı ise inferior kollikulustan üretilmektedir (76). VI. ve VII. dalgaların ise inferior kollikulustan üretildiği düşünülmektedir (77).

Temel olarak 2 kullanım alanı bulunmaktadır. İlki tanısal amaçlı yapılan ABR değerlendirmesidir. Tanısal amaçlı yapılan ABR testinde işitme sinirinde herhangi bir patoloji olup olmadığını değerlendirilir (Beyin sapı ve serebellopontin köşe lezyonları, lezyon yeri belirleme gibi). Diğer amaç ise işitsel duyarlılığın belirlenmesi, koklear ve retrokoklear işitme kayıplarının ayırımının yapılmasıdır (78-79).

İşitsel beyinsapı yanıtları testi yapılırken elektrotlar uluslararası standardize edilmiş 10-20 sistemine göre yerleştirilir (Şekil 2.6.) (80).



**Şekil 2.6. Uluslararası standardize edilmiş ABR elektrot yerleşimi (81)**

Elektrot yerleşiminde en sık kullanılan yöntem şu şekildedir; toprak elektrot alnın alt bölgesine, pozitif elektrot alnın üst kısmında saç bitiminin olduğu bölgeye, negatif elektrot ise mastoidin üzerine yerleştirilir (82).

İşitsel beyinsapı yanıtları testi; yaş, cinsiyet, vücut ısısı ve kas artefaktı gibi bireysel faktörlerden etkilenmektedir (83). ABR'yi etkileyen diğer bir faktör ise uyarın biçimidir. Uyarının şiddeti, dalgaların latans ve amplitüdünü etkiler. Örneğin uyarın şiddetinin artırılması nöral ateşlenmeyi artıracığından oluşan dalgaların amplitüdü artarken latansı kısalmaya başlar (84).

İşitsel beyinsapı yanıtları ölçümünde 3 farklı uyarın polaritesi bulunmaktadır. Bunlar; rarefaction, condensation ve alternating polaritelerdir. Uyarın polaritesini değiştirdiğimizde latans değerlerinde bir değişiklik olmasa da dalga morfolojisi değişim gösterir. Örneğin işitsel nöropati spektrum bozukluğu durumunda alternate polarite koklear mikrofönik varlığını ortaya çıkaramadığı için rarefaction veya condensation polarite seçilmesi önerilir (85).

İşitsel beyinsapı yanıtları elde edilmesinde uyarın modeli olarak frekans bantları 3 bölüme ayrılır; klik uyarın, tone-burst uyarın ve konuşma uyarını. Klik uyarın kokleanın 2-4 kHz bölgesini uyarın, akustik olarak geniş bant uyarınlardır. İşitme taraması, lezyon yeri tayini ve intraoperatif ölçümlerde kullanılır. Tone-burst, klik uyarından daha yavaş ve daha uzundur. Dar spektrumlu ve frekansa özeldir. Yalnızca bir frekanstan oluşarak kokleanın istenilen frekans bölgesini uyarınmış olur. Konuşma

uyaranları ise şiddet, frekans ve diğer özelliklerde değişiklikleri olan karmaşık akustik uyaranlardır. Doğal/yapay sesli imceler, sessiz imceler, heceler ya da sözcüklerden oluşmaktadır (86).

### **Kortikal işitsel uyarılmış potansiyeller (CAEP):**

Kortikal işitsel uyarılmış potansiyeller işitsel yolda ABR'ye göre daha üst noktaları uyarır ve nöral uyarının işitsel kortekse ulaştığı bölge yönünden daha belirleyicidir. İşitsel yolun fonksiyonunu değerlendirmede önemlidir. Değerlendirmenin zor olduğu hasta gruplarında (küçük yaş grubu/ yenidoğan gibi) işitme cihazı ya da implantın performansını değerlendirmede klinik açıdan önem taşır (86). Kortikal işitsel potansiyeller ilk kez 1939 yılında Pauline Davis tarafından tanımlanmıştır (87). Kortikal işitsel uyarılmış potansiyeller farklı kortikal yapılardan gelen bilgiyi kaydeder. Uyarın başladıktan yaklaşık 50 ms sonra başlayan ve ortalama 300 ms'ye kadar süren dalga dizisinden oluşur (88). Bu dalgalardan P1, N1 ve P2 dalgaları kortikal yollardan ve primer işitsel korteksten kaynak alır (89).

P1 dalgası işitsel talamik ve kortikal yapılardan oluşmaktadır. P1 latansı normal işitmeye sahip kişilerde yaşın artmasıyla birlikte azalmaya başlar. Yaşamın ilk yıllarında P1 latansında seri bir düşüş meydana gelir, 3 yaş civarında latans yaklaşık 100-125 ms iken yetişkin dönemde latans ortalama 60 ms'dir (90). P1 latansı kronolojik yaşa göre değişim göstermektedir. Bu sayede işitsel-kortikal olgunlaşmayı gösterir. Koklear implant yapılan çocuklarda operasyon sonrasındaki süreçte santral işitsel yolların gelişiminin takibinin yapılmasını sağlar (90). N1 dalgası ise sekonder işitsel kortikal yapılardan oluştuğu söylenir (91). Küçük yaş grubundakilerde genelde N1 dalgası gözlenmez. 5-6 yaş döneminde 100-150 ms'lik latanslarda gözlemlenir ve 6-7 yaş döneminden sonra rahatça gözlemlenir (92). N1 dalgasının gelişmesi, işitsel işlemedeki gelişme ve dil becerileri gibi işitsel kortikal gelişimle eşleşir (91-92). P2 dalgasının ise primer işitsel korteksten köken aldığı düşünülür (90). Soyut becerilerin gelişmesi ve kullanılması ile ilgidir (93).

### **2.2.2. İşitsel İşleme Davranışsal Test Bataryaları**

Santral işitsel işleme testleri ASHA sınıflandırılmasına göre monotik, dikotik ve binaural olarak ayrılır (94). En çok kabul edilen ve kullanılan sınıflandırma ise Baran ve Musiek'e ait olan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma 4 bölümde incelenir (95);

## 1) Tek kulak az tekrarlı konuşma testleri (Monoural - low redundancy speech test)

Standart fonetik dengesi olan tek heceli konuşma sözcüklerinin değiştirilerek kullanılması sonucunda tek kulak az tekrarlı konuşma testleri geliştirilmiştir. Tek heceli sözcükler filtrelenerek, zamana sıkıştırılarak ya da gürültü aracılığıyla bozularak ileildiğinde kişilerin performansını etkiler ve santral işitsel sistem daha etkili değerlendirilebilir. Bu biçimde oluşturulan testler;

- Zamana sıkıştırılmış konuşma testi (Time-compressed speech test)
- Filtre edilmiş konuşma testi (Filtered speech test)
- Gürültülü ortamda yapılan konuşma testi (Speech in noise test)
- İpsilateralde karşıt mesaj ile sentetik cümle belirleme testi (Synthetic sentence identification with ipsilateral competing message test)
- Zaman aralıklı konuşma testi (Interrupted speech test) (96-100)

## 2) Dikotik dinleme testi

Dikotik uyaran teriminden ilk defa 1931'de Trimble söz etmiştir. Klasik dikotik dinleme (DD) testi ise Broadbent tarafından geliştirilmiştir (101). DD testi, işitsel sistem üzerinde fonetik işlemede herhangi bir asimetri olup olmadığını değerlendiren, girişimsel işlem gerektirmeden, kolay uygulanan subjektif bir testtir. Test uygulanırken sesli-sessiz harflerden oluşan, anlamı olmayan heceler kullanılır (102). DD testi; kelimeler her iki kulağa da aynı zamanda, aynı şiddette gönderilerek yapılır. Sesin şiddeti dinleyicinin net bir biçimde anlayabileceği ve rahatsız da olmayacağı düzeyde olmalıdır (70-75 dB SPL). DD testi; konuşmaların işlenmesinin hemisferik asimetri açısından değerlendirilebileceği bir test bataryasıdır (103,104).

Klasik DD testinde normal işitme fonksiyonuna sahip, herhangi bir nörolojik patolojisi olmayan bireylerde %65-90 oranında sağ kulaktan verilen seslemleri işitirler. Sağ kulağın daha fazla tercih edildiğini ifade eden birkaç farklı görüş bulunmaktadır. Bunlardan biri; sol hemisferin dil açısından özelleşmesi, diğeri ise sağ kulak girdileri sol hemisfere basitçe iletilirken sol kulak girdilerinin beyin sapı seviyesinde supresyona uğramasıdır. Üçüncü görüş ise; sol kulak

girdilerinin önce sağ hemisfere ulaştıp ardından korpus kallozum aracılığıyla sol hemisfere taşınması anında gúçsüzleřmesidir (104).

Kimura da sağ kulak ústünlüđü olarak adlandırılan bu olayı konuşma uyarılarının sol hemisferde işleniyor olması, kokleadan kortekse kadar olan afferent yollardaki aprazlanan ve aprazlanmayan sinir fibrillerinin yapısal olarak farklı olması ve sol kulaktan iletilen aprazlanmayan fibrillerin sol hemisfere ulaşması sırasında sağ kulaktan gelen sinyallerle mücadelesinde oklüzyona uğraması ile açıklamıştır (105).

Kinsbourne'nin sunduğu yapısal model olan "dikkat modeli" dinleyiciye verilen görevde ya da dinleyici bir görev beklediği durumda beynin sol hemisferinde bu görevden sorumlu alan sağ hemisfere göre daha çok aktive olur. Dikotik dinleme testinde dinleyicilerin cevaplarının doğru olması dinleyicilerin dikkati ile oldukça ilişkilidir (106-108).

### **3) Binaural entegre konuşma testleri (Binaural integration speech test)**

Çoğunlukla birbiriyle aynı olmayan fakat tamamlayıcı nitelikte olan işitsel uyarıların her iki kulağa gönderilmesi ile oluşan bu testler, DD aksine her iki kulağa gelen işitsel uyarının ayrı ayrı ayırt edilip bütünlüştirilmesi ve gelen iletilerin algılanmasına dayanır. Bu testlerden en çok tercih edilenleri; Maskeleme Düzeyi Farkı Testi, Hızla Değişen Konuşma Algısı Testi ve Binaural Füzyon testleridir (109).

### **4) Temporal işleme testleri (Temporal processing test)**

Belli bir süre içinde devamlı değişiklik gösteren akustik sinyallerden oluşan konuşmaların, ayırt edilmesi için temporal sıralama ve çözünürlük fonksiyonlarının büyük oranda etki ettiği düşünülür. Temporal özünürlüğü değerlendirmek için birçok test yöntemi bulunmaktadır. Bunlar; boşluk tanıma testleridir. Bu testler uyarın ayarları değiştirilerek farklı biçimlerde uygulanabilmektedir. Bu testler içinde en sık kullanılanlar ise Gürültüde Boşluk Tanıma ve Rastgele Boşluk Tanıma testleridir (109).

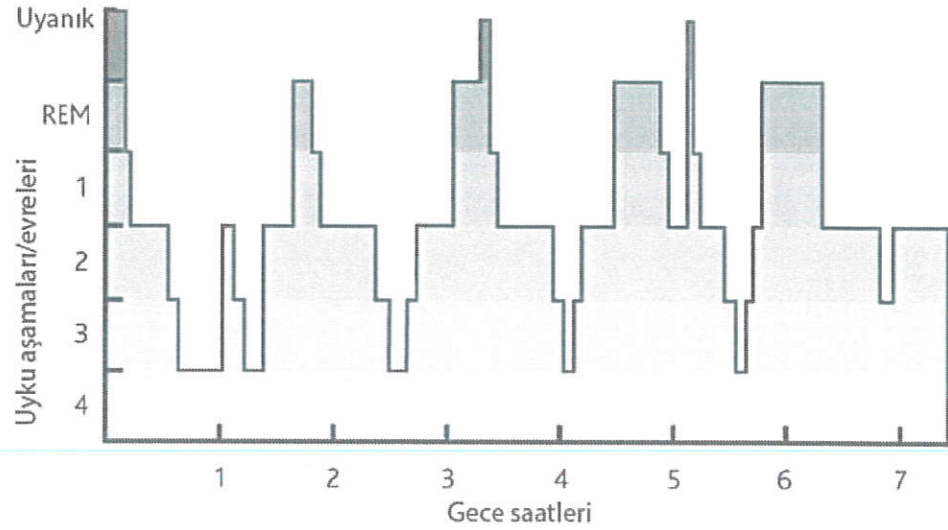
### 2.3. Uyku

Uyku, nörobiyolojik süreçler ile kontrolü yapılan, döngüsel olarak gerçekleşen, geçici ve işlevsel bir durumdur. Uyku, dışardan gelen uyarıların algılanmasında azalma ve motor becerilerin durmasıyla karakterizedir. Beden üzerinde uykunun çok faktörlü bir etkisi vardır: Uyku sırasında tüketilen enerji miktarı azalırken, beyindeki geri kazanılan enerji deposu artırılır (110). Uyku; hafızayı, öğrenmeyi, ruh durumunu, davranış biçimlerini, hormon seviyelerini, immünolojik tepkileri, metabolizmayı, sindirim sistemini ve daha birçok fizyolojik faktörleri etkiler (2).

İnsanlar da dahil olmak üzere kara memelilerinde yapılan uyku çalışmalarının temeli elektroensefalogram (EEG) ile yapılır. EEG aracılığıyla uyku esnasında beyin aktivitesinde oluşan değişiklikler kaydedilir. EEG çalışmaları 1929 yılında Berger tarafından yapılmıştır. Uyku esnasında yapılan EEG çalışmalarını ise 1937'de Loomis ve ark. yapmıştır (111). İki elektrot arasında oluşan potansiyel fark EEG kaydında değişiklik oluşturur. Bu değişikliğe de EEG dalgası adı verilir (112). Frekans, saniyede oluşan dalga sayısıdır. EEG dalgaları frekansa göre isimlendirilir (113). Alfa dalgaları tanımlanan ilk EEG aktivitesidir, frekansı 8-13 Hz arasındadır. Alfa dalgalarındaki aktivite artışı sakinliğin artışıyla orantılıdır (114). Hızlı dalga aktivitesi olarak bilinen dalga Beta dalgalarıdır. Çoğunlukla 13-30 Hz arası frekanstadır. Uyanıklık hali, zihinsel olarak odaklanma gibi durumlarda artış gözlenir (115). Beyinden salgılanan en düşük dalga delta dalgalarıdır. 1-4 Hz aralığındadırlar. Delta dalgaları arttıkça uykunun derinliğinin de arttığı söylenmektedir (116). Uykuya dalmadan önceki süreçte oluşan, 4-8 Hz frekans aralığında oluşan dalga ise Teta dalgasıdır. Zor görevleri gerçekleştirme aşamasında Teta dalgalarında artış gözlenir (116, 117) Gama dalgaları ise 25 Hz üzerinde olan dalgalardır. Depresyon durumunda ya da nöbet atakları sırasında belirginleşmektedir (118).

Memelilerde uyku, belli sürelerde tekrarlayan hızlı göz hareketlerinin olmadığı Non- rapid eye movement (NREM) ve hızlı göz hareketlerinin olduğu rapid eye movement (REM) olarak iki aşamadan oluşur. İnsanlarda genellikle uykunun başlamadan önceki uyanıklık halinden sonra NREM uykusunun 1., 2., 3. ve 4. dönemi oluşmaktadır (Şekil 2.7.). Bu aşamaların; NREM 1. dönemi gece uykusu süresinin yaklaşık %1-5'ini oluşturur. Genliği düşük, frekansı ise yüksek EEG aktivesi gözlenir. NREM 2. dönemi gece uykusu süresinin yaklaşık %40-50'sini oluşturur. EEG'de uyku

iğcikleri gözlenir. NREM 3. dönemi gece uykusu süresinin yaklaşık %3-8'ini oluşturur. NREM 4. dönemi ise gece uykusu süresinin yaklaşık %10-15'ini oluşturur. NREM uykusunun 3. ve 4. dönemi derin uykudur, kişinin uykudan uyandırılması zordur ve fiziksel olarak dinlenme bu aşamalarda gerçekleşir (111).



Şekil 2.7. Uyku evreleri (119)

REM uykusu; EEG etkinliğinin hızlı olduğu, aktif rüya görme ile karakterizedir. NREM uykusunun 4. evresinden sonra ortaya çıkar. İlk REM uykusuna geçiş süresine REM latansı denir ve bu süre yaklaşık olarak 90 dakikadan uzun zamanda gerçekleşir. Depresyon vakalarında ve yaşlılarda kısa REM latansı gözlenir. REM uykusu süreçleri insanlarda 5-30 dakika sürer ve gece boyunca 4-6 kez tekrar eder. Gece uykusunun tümünün %25'ini oluşturur (111).

Uyku, koordineli uyanıklık ve uyku beyin ağları tarafından düzenlenir. Uykusuzluk yüksek ihtimalle bu ağlardaki düzensizliğin sonucudur (120). Uykusuzluk her yaş grubundaki kitleyi etkilese de kadınlar ve geriatric popülasyon (>65 yaş) uykusuzluk problemlerine daha yatkındırlar. Psikolojik ve çevresel birçok faktör ciddi uyku bozukluklarına neden olabilmektedir. Çocuklarda ise hiperaktif davranışlar, yaşanan travmatik olaylar vb. durumlar uyku bozukluklarını hızlandırabilir. Alkol ve madde kullanımı/bağımlılığı, fazla kafein tüketimi, aşırı tütün ürünü kullanımı da potansiyel olarak uyku-uyanıklık döngüsünü etkileyebilir (121).

### 2.3.1. Uykusuzluk

Uykusuzluk genellikle beynin uyarılma sistemlerinde oluşan aşırı uyarılma ile ilgili bir bozukluk olarak kabul edilir (122). Uykusuzluk, uykuya geçiş aşamasında zorlanmayla ilişkili olarak uyku miktarı veya kalitesinden memnun olmama, geceleri sık aralıklarla uyanma ve tekrar uykuya geçişte zorluk yaşama ve/veya sabah istenilen saatten daha erken uyanma ile karakterizedir. Bu bozukluk aynı zamanda yorgunluk, gündüz süregelen uyku hali, bilişsel performansta bozulma ve duygudurum bozuklukları ile seyrederek (120).

#### **Kısmi uykusuzluk:**

Uykusuzluk, uyku yoksunluğundan, yeterli uyuma fırsatına sahip olmasına karşın uykuya geçişte yaşanan zorluk ile ayrılır. Yapılan çalışmalarda çoğu sonuç uykusuzluk bozukluğunun görülme oranının %5 ila %15 arasında olduğunu göstermektedir (120).

Uykusuzluk gündüz akışını önemli ölçüde etkileyerek sabahları yorgun uyanmaya, iş hayatında verimliliğin düşmesine, hata ve kazalara yatkınlığa, dikkat problemleri yaşamaya ve yaşam kalitesinde azalmaya neden olabilir (121). Uyku bozuklukları yalnızca yaşam kalitesinde ve iş üretkenliğinde azalma ile değil, aynı zamanda tıbbi ve psikolojik problemlerin artması ile de ilişkilidir (123). Uyku yoksunluğu sırasındaki görev performansının, belirli bir görevle ilişkili bilişsel süreçlere hizmet eden nöronal ağlardaki önceki kullanıma yanıt olarak meydana gelen uyku nedeniyle bozulabileceği ileri sürülmektedir (124).

#### **Total uykusuzluk:**

Total uyku kaybı veya uyku yoksunluğu bireyin bir ya da birden fazla günler boyunca tamamen uyanık kalması olarak tanımlanır. Uyku kaybının başta patolojik olmak üzere çeşitli sebepleri olabilir. Bu noktada obstrüktif uyku apnesi gibi uyku bozuklukları ile klinik depresyon, kronik ağrı ve huzursuz bacak sendromu gibi uyku kaybına neden olabilecek diğer bozukluklar arasında ayırım yapılır. Uyku yoksunluğunun beyin aktivitesi üzerindeki makroskobik ve mezoskopik etkileri arasında, dikkatin azalmasını yansıtan, gelen uyaranlara karşı kortikal duyarlılığın azalması yer alır. Uygulamalar ve

yapılan araştırmalar sonucu uyku yoksunluğunun performans üzerinde çok çeşitli zararlı sonuçları da tespit edilmiştir (3). Farklı bakış açısı olarak birçok çalışma uyku yoksunluğunun olumlu etkilerini de bildirmiştir; örneğin bir gecelik uyku yoksunluğu, muhtemelen sirkadiyen ritim ve uyarılma sistemi üzerindeki etkiler yoluyla, depresyon tanısı konmuş hastaların çoğunda ruh hali üzerinde yararlı etkilere sahip olduğu dşnlmştir (125-127). Ancak, depresif belirtiler tamamen yok olmadığı, genellikle sağlıklı uyku sonrasında yeniden meydana geldiği gözlenmiştir (128,129). Ayrıca literatürde yeni edinilen kazanımların (rneğin, yeni sözcükler veya yeni algısal beceriler) geliştirilmesinin de gece uykusunun kaybından sonra bozulduğunu ileri sürmektedir (130,131).

Total uykusuzluk bireyin performansına olan etkisinin yanında kişinin subjektif biçimde uyku halinde olmasına, karamsar duygu haline ve stres olmasına da sebep olur. Aşırı uykusuzluk durumları halüsinasyon haline yol açabilir. Yapılan hayvan çalışmalarında belirsiz bir süre zarfında uykusuz bırakılan çalışma hayvanlarının çalışma sonunda ldği gözlenmiştir (3).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Araştırmanın Türü

İleriye yönelik (Prospektive) kohort çalışması özelliğinde olan bu çalışmada; total uyku yoksunluğunda bireylerin santral işitme sistemini dikotik dinleme test bataryası ile değerlendirerek uykusuzluğun dikotik dinleme ile seçici dikkate olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamızda total uyku yoksunluğunun santral işitme sistemi üzerindeki etkisinin değerlendirmesi hedeflenmiştir.

#### 3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bu çalışma, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Yüksek Lisans tezi kapsamında, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ve Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Ünitesinde 01.02.2023 – 30.05.2023 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.3. Araştırmanın Örneklemi

Bu çalışma, yaşları 18-45 yaş arası değişen, normal işitmeye sahip, herhangi bir nörolojik rahatsızlığı olmayan 20 birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın güç analizi G-Power isimli 3.1.9.7 versiyonlu programda yapılmış olup; %95 güven (1- $\alpha$ ), %80 test gücü (1- $\beta$ ) ve  $f=0.5$  etki büyüklüğü one-way ANOVA analizine göre toplamda alınması gereken örneklem sayısı 18 olarak belirlenmiştir. Çalışma 20 örneklem sayısı ile tamamlanmıştır.

#### 3.4. Çalışma Grubuna Dahil Edilme Kriterleri;

- İşitme kaybı olmamak
- 18-45 yaş arası olmak
- Nörolojik rahatsızlığı olmamak

### **3.5. Çalışma Grubuna Dahil Edilmeme Kriterleri;**

- İşitme kaybı olması
- 18-45 yaş arası olmaması
- Nörolojik rahatsızlığı olması

### **3.6. Araştırmanın Etik Yönü**

Çalışma, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 27.02.2023 tarihli TÜTF-GOBAEK 2022/420 protokol nolu onayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan tüm katılımcılara, çalışmanın amacı, çalışmada uygulanacak test yöntemleri ve çalışmanın ne kadar süreceği anlatılarak "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" imzalatılmıştır.

### **3.7. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri**

Bağımlı değişkenler: Total uykusuzluk halinde ve rutin uyku durumunda yapılan dikotik dinleme testi sonuçları araştırmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmuştur.

Bağımsız değişkenler: Yaş, cinsiyet ve diğer sosyodemografik değişkenler araştırmanın bağımsız değişkenlerini oluşturmuştur.

### **3.8. Kullanılacak Araç, Gereç ve Yöntemler**

Bu çalışma Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ve Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Odyoloji Laboratuvarı'nda etik kurul onayı ve gönüllü katılımcılardan yazılı olarak bilgilendirilmiş onam formu alınarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların anamnez bilgileri alınmıştır. Daha sonra periferik ve santral işitsel sistemi değerlendirmek için aşağıdaki sıraya göre değerlendirme yapılmıştır.

#### **3.8.1. Periferik İşitme Sisteminin Değerlendirilmesi**

##### **Saf ses odyometri:**

Odyolojik değerlendirme ANSI standartlarına göre standart ses geçirmez kabinde odyolojik değerlendirme prosedürleri izlenerek yapılmıştır. Hava yolu (125-8000 Hz) ve kemik yolu (500-4000 Hz) işitme eşiklerinin değerlendirilmesi Interacoustics AC40

Klinik Odyometre (Denmark) cihazı kullanılarak elde edilmiştir. Hava yolu eşik belirlenmesinde Telephonic TDH-39 (Telephonics, USA) supra-aural kulaklık, kemik yolu eşik belirlenmesinde B-71 (Radioear, USA) kemik vibratörü kullanılmıştır. Saf ses ortalaması, dört frekanstaki (500-4000 Hz) hava yolu işitme eşiklerinin aritmetik ortalaması ile hesaplanmış, 20 dBHL altında saf ses ortalaması olan bireylerin işitmesinin normal sınırlarda olduğu kabul edilmiştir. Çalışmaya bilateral işitmesi 20 dBHL ve altında olan bireyler dahil edilmiştir.

#### **Akustik immitans ölçümleri:**

İmmitanmetrik değerlendirme kapsamında timpanometri ve akustik refleks ölçümleri için Interacoustics AT235 Timpanometre (Taastrup, Denmark) cihazı ve TDH-39 (Telephonics, USA) kulaklık kullanılmıştır. Dış kulak kanalı girişine prob yerleştirilerek teste başlanmıştır. Test 226 Hz prop tonda 75 dB SPL' de gerçekleştirilmiştir. 500-2000 Hz aralığında ipsilateral ve kontralateral akustik refleks eşikleri değerlendirilmiştir.

### **3.8.2. Santral İşitme Sisteminin Değerlendirilmesi**

#### **İşitsel Beyinsapı Yanıtları (ABR):**

Santral işitme sisteminin değerlendirilmesi için 'Medelec Synergy ABR (Oxford inst) cihazı kullanılmıştır. Katılımcılara elektrotlar yerleştirilmeden önce, elektrotların yerleştirileceği yüzeyler yüzey temiz kullanılarak temizlenmiştir. Daha sonra Toprak elektrot iki kaş arasına (Fpz), pozitif elektrot saç bitimine (Fz), negatif elektrotların biri sol kulak mastoid çıkıntısına, diğeri sağ kulak mastoid çıkıntısına yerleştirildi. Elektrotların impedans değerlerinin 0-5 kΩ aralığında olmasına dikkat edilmiştir. Test sırasında klik uyarı, rarefaction polaritede, 21.1 Hz uyarılma sıklığında, 80 dB nHL şiddetinde ses insert kulaklık kullanılarak katılımcıya gönderilmiştir. Kayıt işlemi her iki kulak için 1200 sweep ve iki trase alınarak yapılmıştır. Katılımcıların ABR I, III ve V. Dalgaların mutlak latansları ve V.dalga amplitüdü değerlendirilmiştir.

#### **Dikotik Dinleme Testi:**

İşitsel sistemdeki fonetik işlemlenin asimetrisini değerlendirmek amacıyla Türkyılmaz ve ark. tarafından 2012 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde geliştirilmiş olan Dikotik Dinleme Test bataryası kullanılmıştır. Test, bilgisayar ve supraaural kulaklıklar (Sennheiser HD 559, Almanya) aracılığıyla uygulanmıştır. Uygulama sırasında yine Türkyılmaz ve ark. tarafından geliştirilen sessiz-sesli harflerden (consonant-vowel/CV) oluşan hece listesi kullanılmıştır (132). Katılımcılardan aynı anda sağ ve sol kulaklarından duydukları heceleri sırasıyla söylemeleri istenilmiştir. Söylenilen 25 adet kelime doğru/yanlış olarak değerlendirilip yüzdeler olarak puanlanmış ve dikotik dinleme skorları hesaplanmıştır.

### 3.8.3. Uykusuzluk

Katılımcılara uygulanan tüm testler rutin uykunun devam ettiği bir günde ve 24 saat uykusuz kalınan total uykusuzluk sonrasındaki günde olmak üzere iki farklı zaman diliminde yapılmıştır. Çalışmaya katılan 20 kişi, kendi içlerinde 10 kişilik randomize iki ayrı gruba ayrılmıştır. Çalışmamızda ilk hafta birinci grup günlük uykusunu almış ve tüm testleri rutin uyku sonrasında uygulanmıştır. İkinci grup ise aynı gün total uykusuz bırakılmış ve tüm testleri uygulanmıştır. Sonraki haftada birinci grup total uykusuzluk halinde, ikinci grup ise rutin uyku halindeyken tüm testler ikinci kez uygulanmıştır. Çalışma grubundaki tüm kişiler uygulayıcı kontrolünde total uykusuz bırakılmıştır. Her iki durumda yapılan değerlendirmelerin arasına 7 günlük bir süre konulmuştur. Bu sürenin seçilmesinin ana nedeni, katılımcıların dikotik dinleme testi prosedürünü öğrenmelerini veya test sonuçlarına yönelik herhangi bir öğrenme etkisini en aza indirmektir. Literatürde, belirli bir zaman aralığında öğrenme etkisinin en aza indirildiği bildirilmektedir (133). Çalışmamızda bu süre 7 gün olarak belirlenmiştir. Bu süre, katılımcıların testi ilk kez uyguladıkları zamanki performanslarını yeniden yakalamalarını ve böylece uykusuzluğun bilişsel performans üzerindeki gerçek etkilerini daha doğru bir şekilde ölçmeyi amaçlamaktadır.

### 3.9. Araştırmanın Hipotezleri

H0: Kişilerin dikotik dinleme skorlarında total uykusuzluk öncesi ve sonrasında anlamlı bir fark yoktur.

H1: Kişilerin dikotik dinleme skorlarında total uykusuzluk öncesi ve sonrasında anlamlı bir fark vardır.

### 3.10. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi için IBM SPSS 26.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu ölçmek amacıyla Shapiro-Wilk, histogramlar ve olasılık grafikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kategorik değişkenler bakımından uykusuzluk öncesi ve total uykusuzluk sonrası arasında fark olup olmadığını test etmek için Pearson Ki Kare Testi ile analiz yapılmıştır. Sürekli değişkenler bakımından çalışma ve kontrol grupları arasında fark olup olmadığını test etmek için ise parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda bağımlı değişkenlerde t testi, sağlanamadığı durumlarda ise Wilcoxon testi kullanılarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Dikotik dinleme testinde sağ ve sol kulak farkını belirlemek için sağ ve sol kulağa ait uykusuzluk öncesi ve sonrası dikotik dinleme skorları Friedman sıralı işaretler testi yapılarak değerlendirilmiştir. Grup içi karşılaştırılmaları için Brodmann düzeltmeli post-hoc testler uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık olarak  $p < 0.05$  alınmıştır.

## 4. BULGULAR

Çalışmamız Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji laboratuvarında çalışmaya katılmaya gönüllü 20 genç erişkin kişiden oluşmuştur. Çalışma grubuna uygulanan tüm testler total uykusuzluk öncesi ve total uykusuzluk (24 saatlik uyanıklık) sonrasında olacak şekilde iki farklı zamanda uygulanmıştır. Tüm katılımcılara saf ses odyometri testi, akustik immitansmetri testi, klinik ABR testi ve dikotik dinleme testi uygulanmış ve rutin uyku ile total uykusuzluk durumunda santral işitsel dikkat değerlendirilmiştir.

### 4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri

Çalışmaya katılan bireylerin 13'ü kadın (65%) ve 7'si erkek (35%) bireyden oluşmaktadır. Yaşları 18-30 aralığında olup yaş ortalaması  $22,2 \pm 1,05$ 'tir. Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

**Tablo 4.1. Bireylerin demografik özellikleri**

	Kişi Sayısı	Yaş Ort $\pm$ SS	Yaş Min-Max
<b>Kadın</b>	13	$22,3 \pm 1,1$	21-24
<b>Erkek</b>	7	$22 \pm 1$	21-23
<b>Toplam</b>	20	$22,2 \pm 1,05$	21-24

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum

### 4.2. Odyolojik Değerlendirmeler

#### 4.2.1. Bireylerin Saf Ses Odyometri Testi Sonuçları

Çalışmaya katılan bireylerin sağ kulak hava yolu saf ses ortalaması total uykusuzluk öncesinde  $6,25 \pm 1,99$ , total uykusuzluk sonrası ise  $6,25 \pm 1,8$  olarak gözlenmiştir. Sol kulak hava yolu saf ses ortalamaları total uykusuzluk öncesi  $6,25 \pm 2,33$  total uykusuzluk sonrası  $6,07 \pm 2,5$  olup tüm bireylerin işitmeleri bilateral normal sınırlarda gözlenmiştir. Tüm katılımcıların konuşmayı ayırt etme skorları (SDS) total uykusuzluk öncesi ve total

uykusuzluk sonrası bilateral normal sınırlarda gözlenmiş olup, SDS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.2.).

**Tablo 4.2. Bireylerin konuşmayı ayırt etme skorları**

	SDS Skorları		P
	Total uykusuzluk öncesi (Ort±SS)	Total uykusuzluk Sonrası (Ort±SS)	
Sağ kulak	94,4 ± 4,5	95,2 ± 5,8	P=0,605
Sol kulak	95,1 ± 5,2	91,4 ± 6,6	P=0,100

SDS= Konuşmayı ayırt etme skoru, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

#### 4.2.2. Bireylerin İmmitansmetrik İnceleme Sonuçları

Çalışmaya katılan 20 kişinin 18'inde Tip A timpanogram, 2 kişide ise Tip AS timpanogram gözlenmiştir ve tüm bireylerin akustik refleksleri mevcuttur. Total uykusuzluk öncesi ve total uykusuzluk sonrası her iki kulak ipsilateral ve kontralateral akustik refleks eşiklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.3.) (Tablo 4.4.).

**Tablo 4.3. Bireylerin ipsilateral akustik refleks değerleri karşılaştırılması**

	Sol Kulak		P	Sağ Kulak		P
	TUÖ (Ort ± SS)	TU (Ort ± SS)		TUÖ (Ort ± SS)	TU (Ort ± SS)	
<b>500 Hz</b>	100 ± 8,42	99,25 ± 8,77	p=0,680	95,75 ± 8,47	95,75 ± 8,31	p=1,000
<b>1000 Hz</b>	99 ± 10,20	98,75 ± 9,85	p=0,854	95,50 ± 8,56	96,25 ± 7,58	p=0,405

<b>2000 Hz</b>	98,25 ± 11,03	97 ± 10,93	p=0,726	93,75 ± 7,04	93,50 ± 6,90	p=0,655
----------------	---------------	------------	---------	--------------	--------------	---------

Hz: Hertz, TUÖ: Total uykusuzluk öncesi, TU: Total Uykusuzluk, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

**Tablo 4.4. Bireylerin kontralateral akustik refleks değerleri karşılaştırılması**

	Sol Kulak		P	Sağ Kulak		P
	TUÖ (Ort ±SS)	TU (Ort ±SS)		TUÖ (Ort ±SS)	TU (Ort ±SS)	
<b>500 Hz</b>	101,75 ± 8,47	102,5 ± 6,58	p=0,429	99,5 ± 8,41	101 ± 8,52	p=0,063
<b>1000 Hz</b>	101 ± 8,67	100,5 ± 8,09	p=0,414	99,5 ± 8,25	99,25 ± 7,65	p=0,783
<b>2000 Hz</b>	99,5 ± 9,44	98,75 ± 9,30	p=0,705	98,0 ± 9,09	98,75 ± 9,01	p=0,257

Hz: Hertz, TUÖ: Total uykusuzluk öncesi, TU: Total Uykusuzluk, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

#### 4.2.3. Bireylerin Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

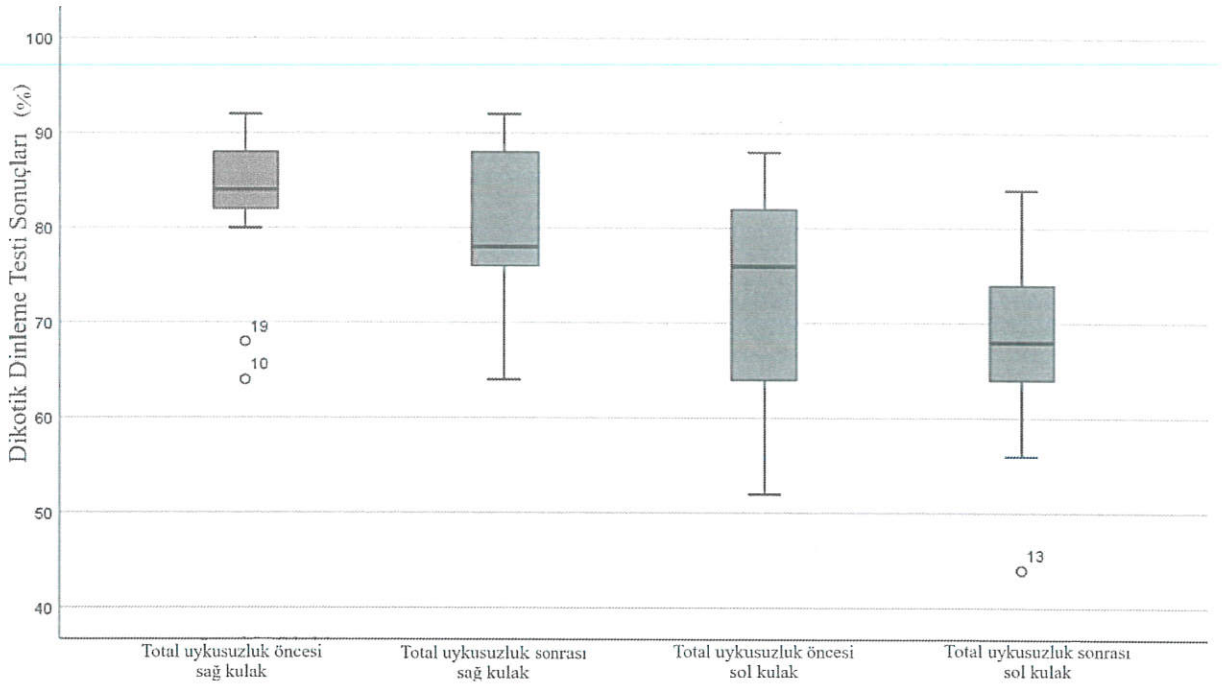
Çalışmamızda total uykusuzluk öncesi sağ ve sol kulaklara ait dikotik dinleme skorları değerlendirildiğinde; total uykusuzluk sonrası sağ kulak dikotik dinleme skorlarında total uykusuzluk öncesi sağ kulak dikotik dinleme skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma elde edilmiştir (p=0,043) (Tablo 4.5.) (Şekil 4.1.).

Total uykusuzluk öncesi ve sonrası sol kulak dikotik dinleme skorlarında ise total uykusuzluk sonrası düşme gözlenmiştir ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir (p>0,05) (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Rutin uyku ve total uykusuzluk halinde dikotik dinleme skorları

	Dikotik Dinleme Skorları		P
	Sağ kulak (Ort ± SS)	Sol kulak (Ort ± SS)	
Total uykusuzluk öncesi	84 ± 7,34	73 ± 11,3	0,001
Total uykusuzluk sonrası	79,6 ± 7,66	68 ± 9,53	0,001
P	0,043	0,058	

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma



Şekil 4.1. Uyku durumuna göre dikotik dinleme testi sonuçları

#### 4.2.4. Bireylerin İşitsel Beyinsapı Yanıtları Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tüm bireylere total uykusuzluk öncesi ve sonrası yapılan ABR değerlendirme sonuçlarına bakıldığında; I-III, III-V ve I-V dalga latanslarında ve V. dalga

amplitüdlerinde uykusuzluk öncesi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.6.) (Tablo 4.7.).

**Tablo 4.6. Rutin uyku ve total uykusuzluk halinde ABR dalga latansları**

	Sol Kulak Latansları (ms)		P	Sağ Kulak Latansları (ms)		P
	TUÖ (Ort ± SS)	TU (Ort ± SS)		TUÖ (Ort ± SS)	TU (Ort ± SS)	
<b>ABR Dalga I</b>	1,61 ± 0,35	1,54 ± 0,24	p=0,856	1,58 ± 0,29	1,61 ± 0,31	p=0,541
<b>ABR Dalga III</b>	3,83 ± 0,42	3,53 ± 0,30	p=0,041	3,63 ± 0,39	3,58 ± 0,33	p=0,694
<b>ABR Dalga V</b>	5,74 ± 0,31	5,60 ± 0,30	p=0,511	5,65 ± 0,32	5,57 ± 0,47	p=0,904

TUÖ: Total uykusuzluk öncesi, TU: Total Uykusuzluk, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, ms: milisaniye

**Tablo 4.7. Rutin uyku ve total uykusuzluk halinde ABR V. dalga amplitüdüleri**

	Sol Kulak		P	Sağ Kulak		P
	TUÖ (Ort ± SS)	TU (Ort ± SS)		TUÖ (Ort ± SS)	TU (Ort ± SS)	
<b>ABR V. Dalga Amplitüdüleri</b>	0,45 ± 0,25	0,42 ± 0,13	p=0,629	0,43 ± 0,10	0,48 ± 0,14	p=0,295

TUÖ: Total uykusuzluk öncesi, TU: Total Uykusuzluk, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada; total uykusuzluğun santral işitsel sistem üzerindeki etkisi, rutin uyku hali ile total uykusuzluk halinin işitsel ayırt etmede nasıl bir fark oluşturabileceği araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda bireylere rutin uyku halinde ve total uykusuzluk sonrasında olmak üzere iki defa santral işitsel sistemi değerlendirmek için klinik ABR testi ve dikotik dinleme testi, periferik işitme sistemini değerlendirmek için ise saf ses odyometri ve akustik immitansmetri testleri yapılmıştır.

Uykusuzluk, uykudan dinlenmeden uyanmaya, gün içinde iş veriminin düşmesine ve dikkat problemi yaşamaya sebep olmaktadır (121). Uyku yoksunluğu süresince verilen bir görevdeki performansın da kişilerde oluşacak uyku ihtiyacıyla birlikte düşeceği söylenir (128). Total uyku yoksunluğu ise kişilerin bir veya birden fazla gün boyunca uyanık kalması olarak tanımlanır. Yapılan çalışmalarda total uyku yoksunluğunun performans üzerinde birden fazla olumsuz etkisi olduğu gözlenmiştir (3). Akut uyku yoksunluğunun beyin nörofizyolojisi üzerinde büyük bir etkisi vardır. Kortikal ve subkortikal yapılarda değişikliklere neden olabilir. Özellikle uzun süreli uyanıklık frontal lob işlevini değiştirebilir, dil ifadesini ve algıyı etkileyebilir, kişinin yaratıcı süreçleri gerçekleştirme, dikkat etme ve konsantre olma yeteneğini azaltabilmektedir (134). Uyku yoksunluğu ayrıca posterior temporal ve parietal bölgelerin işlevini bozabilir ve bunun sonucunda dikkatin ana odağını belirleme yeteneğinde azalma meydana gelebilir (135).

Leonard ve ark. tarafından 1998 yılında St. James's Hastanesi'nde yapılan bir çalışmada asistan doktorların 32 saatlik mesai sonrasında bilişsel performans ve ruh hallerinde olumsuz durum olduğu, basit görevleri yerine getirmelerine olumsuz etki ettiği gözlenmiştir (136). Jarraya ve ark. tarafından 2013 yılında yapılan başka bir çalışmada ise 12 hentbol kalecisi kısmi uykusuz bırakılmış ve uykusuzluk sonrası günlük performanslarındaki seçici dikkat becerisi ile tepki süreleri incelenmiştir. Özellikle öğleden sonraki saatlerde kısmi uyku yoksunluğunun kalecilerin tepki sürelerinde artışa, dikkat seviyelerinde ise azalmaya sebep olduğu gözlenmiştir (137). Liberalesso ve ark. tarafından 2012 yılında yapılan diğer bir çalışmada 30 sağlıklı yetişkine önce uyku yoksunluğu olmadan, sonrasında ise 24 saat total uykusuz

birakılarak şaşırtmacalı kelime testi (SSWT) ve rastgele boşluk testi (RGDT) uygulanmıştır. Total uykusuzluk öncesi ve total uykusuzluk sonrası sonuçlar karşılaştırıldığında; total uykusuzluk sonrası skorlarında uyku yoksunluğu öncesi yapılan sonuçlara göre düşüş gözlenmiştir. RGDT skorlarındaki düşüş uyku yoksunluğunun zamansal çözünürlük yeteneği üzerinde olumsuz bir etki gösterdiğini, şaşırtmacalı kelime testi skorlarındaki düşüş de uyku yoksunluğunun katılımcıların korpus kallosumun arka kısımları aracılığıyla serebral hemisferler arasında işitsel bilgi aktarma yeteneğini bozduğunu göstermiştir (138). Çalışmamıza katılan 20 yetişkin bireye total uykusuzluk öncesi ve total uykusuzluk sonrası yapılan dikotik dinleme skorlarında total uykusuzluk sonrası sağ kulak skorlarında düşüş gözlenmiştir. 24 saatlik uykusuzluk sonrası sağ kulak dikotik dinleme skorlarındaki bu düşüşün kişilerin işitsel ayırt etmelerinde zayıflama ve verilen görevi takip etme sırasında yaşadıkları performans bozukluğuyla ilişkilendirilebilir. Çalışmamızda yalnızca sağ kulak dikotik dinleme skorlarında düşüş gözlenmiş olması örneklem sayısının az olmasından kaynaklanmış olabilir.

Literatürde total uykusuzlukta yapılan saf ses odyometri çalışmalarına baktığımızda Husamuddin ve Teli tarafından yapılan bir çalışmada yaş ortalaması 23 olan, normal işitmeye sahip 60 güvenlik personeli 24 saat total uykusuz bırakılmıştır. Tüm katılımcılara uykusuzluk öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa saf ses odyometri testi ve RGDT uygulanmıştır. Tüm bireylerin total uykusuzluk öncesi ve total uykusuzluk sonrası saf ses işitme eşiklerinde anlamlı bir fark gözlenmemiş ancak RGDT değerlerinde uykusuzluk sonrasında iki akustik uyarıyı ayırt etmek için gereken zaman aralığında artış gözlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda 24 saatlik uykusuzluğun, bireylerin işitsel uyarıyı ayırt etmelerine olumsuz etkisi olduğu gözlenmiştir (139). Çalışmamıza katılan tüm bireylerin total uykusuzluk öncesi ve total uykusuzluk sonrası yapılan saf ses odyometri testi sonucu; saf ses ortalamalarında anlamlı bir değişiklik olmamış, uykusuzluğa bağlı işitme eşiklerinde farklılık gözlenmemiştir.

İşitsel uyarılmış beyinsapı potansiyeli (ABR), işitsel sistemdeki yapıların beyin sapına kadar bütünlüğünün test edilmesini sağlayan objektif bir test bataryasıdır (140). Literatürde total uykusuzlukla ilgili yapılan ABR çalışmalarında Gopalan ve ark. tarafından 2022 yılında yapılan bir çalışmada, yaşları 25-55 arasında değişen 50 erkek bireyden 29 kişi kontrol grubu, 21 kişi ise çalışma grubu olarak belirlenmiş ve bu

kişilerin son bir ay içinde Atina Uykusuzluk Ölçeği kullanılarak uykusuzluk dereceleri değerlendirilmiştir. Tüm katılımcılara ABR yapılmış ve sonuçlar karşılaştırıldığında son bir ay boyunca uykusuzluk çeken çalışma grubuyla, uykusuzluk problemi olmayan kontrol grubunun ABR I, II, III, IV ve V dalga latanslarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Çalışma sonucunda uykusuzluğun işitsel uyarılmış potansiyeller üzerine etkisi olmadığı belirtilmiştir (141). Hellekson ve ark. tarafından yapılmış diğer bir çalışmada ise primer uyku bozukluğunun ABR dalga latanslarına olan etkisini araştırmak için 10 narkoleptik, 10 primer uykusuz ve 10 normal kişiden oluşan kontrol grubuna önce uyanırken, daha sonra da NREM uyku hallerindeyken ABR testi uygulanmıştır. Tüm grupların ABR değerlendirmelerinde; uyanıklık halindeki ve uyku sırasındaki I-III, III-V ve I-V intermik latanslarda anlamlı bir fark elde edilememiştir (142). Çalışmamızda da total uykusuzluk öncesi yapılan ABR sonuçları ile total uykusuzluk sonrası yapılan ABR sonuçları karşılaştırıldığında ABR I-III-V dalga latanslarında ve V.dalga amplitüdlerinde uykusuzluğa bağlı istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Leines ve ark. sağlıklı bireylerde psikoakustik ve nörofizyolojik değerlerin 30-36 saatlik uykusuzluktan sonra değişip değişmeyeceğini araştırdıkları çalışmada 22 kişiye 30-36 saatlik uykusuzluktan önce ve sonra olmak üzere iki kez çeşitli psikoakustik testler, P300, mismatch negativity (MMN) ve ABR testi yapmışlardır. Uykusuzluk sonrasındaki psikoakustik testlerde sol kulakta gürültüde kelimeyi ayırt etmede, sağ kulakta ise müzik ayırımında zorluklar yaşandığı gözlenmiştir. P300 ve MMN dalga latanslarında uzama gözlenmiş, ABR'de de bilateral I. dalga latansında uzama, sol kulak V. dalga latansında da uzama gözlenmiştir (143). Uykusuzluk süresi bizim çalışmamızda 24 saat olarak uygulanırken literatürde daha uzun süre uykusuz bırakılan çalışmalar mevcuttur. Total uykusuz bırakılan sürenin uzunluğu, çalışma grubunun yaş ortalaması gibi faktörler çalışma sonuçlarında farklılık yaratmış olabilir. Bu konuda ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Li ve ark. 2019 yılında dişi BALB/C fareleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada fareler gruplara ayrıldıktan sonra bir grup bir gün, diğer grup ise beş gün uykusuz bırakılmış ve uyku yoksunluğunun gürültü hassasiyeti üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bir gün ve beş gün boyunca uykusuz kalan fareler kontrol grubu fareler ile karşılaştırıldığında ABR dalga I amplitüdünde anlamlı bir artış gözlenmiş ancak 2 hafta

sonra ABR I.dalga amplitüdüleri kontrol grubuna eşdeğer seviyelere gerilediği gözlenmiştir. Yalnızca uykusuzluğun ABR I. dalga amplitüdünü geçici olarak yükselttiği ancak işitme eşiklerine etki etmediği, iç tüy hücrelerinde kalıcı bir etki bırakmadığı gözlenmiştir(144). Bizim çalışmamızda ise ABR V. dalganın amp uykusuzluk öncesi ve sonrası karşılaştırılması yapılmıştır, ABR I. dalga amplitüdüleri ise değerlendirilmemiştir. ABR I. dalga amplitüdünün de uykusuzluğa etkisinin değerlendirildiği çalışmalar yapılabilir.

İşitsel işleme becerilerinin total uykusuzluktan nasıl etkilendiği çalışmamızda sadece dikotik dinleme testiyle değerlendirilmiştir. Total uykusuzluk sonrası dikotik dinleme skorlarında azalma gözlenmiştir. Total uykusuzlukta farklı işitsel işleme testleri kullanılarak diğer parametrelerin de değerlendirilebileceği çalışmalar yapılabilir.

#### **Sonuç:**

Sonuç olarak sunulan çalışmamızda total uykusuzluğun, kişilerin normal dinlenme hallerine göre santral işitsel sistem üzerinde işitsel ayırt etmeyi etkilediği ve buna bağlı olarak total uykusuzluk sonrası kişilerin sağ kulak dikotik dinleme test skorlarında düşme ve duyduklarını ayırt etme becerisinde azalma olduğu gözlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- 1) Sejbuk, M., Mirończuk-Chodakowska, I., & Witkowska, A. M. Sleep quality: a narrative review on nutrition, stimulants, and physical activity as important factors. *Nutrients*. 2022;14:1912. doi: 10.3390/nu14091912
- 2) Acosta, M.T. Sueño, memoria y aprendizaje [Sleep, memory and learning]. *Medicina*. 2019;79:29–32.
- 3) Boonstra, T. W., Stins, J. F., Daffertshofer, A., & Beek, P. J. Effects of sleep deprivation on neural functioning: An integrative review. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2007;64:934–946. doi: 10.1007/s00018-007-6457-8
- 4) Goel, N., Rao, H., Durmer, J. S., & Dinges, D. F. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Seminars in Neurology*. 2009;29:320–339. doi: 10.1055/s-0029-1237117
- 5) Durmer, J. S., & Dinges, D. F. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Seminars in Neurology*. 2005;25:117–129. doi: 10.1055/s-2005-867080
- 6) Batuk T. Total uyku kaybında dinamik görsel zayıflık ve otomatik motor yanıtların değerlendirilmesi. [Doktora tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2019.
- 7) DeRoy Milvae, K., Kuchinsky, S. E., Stakhovskaya, O. A., & Goupell, M. J. Dichotic listening performance and effort as a function of spectral resolution and interaural symmetry. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2021;150:920. doi: 10.1121/10.0005653
- 8) Reybrouck, M. Musical sense-making between experience and conceptualisation: The legacy of Peirce, Dewey and James. *Interdisciplinary Studies in Musicology*. 2014;14:176-205. doi:10.14746/ism. 2014.14.12
- 9) Rappaport, J., & Provençal, C. Neuro-otology for audiologists. Editor: J. Katz. *Handbook of Clinical Audiology*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. p.9-33.
- 10) <https://www.kulakburunbogaz.com/kulak-anatomisi> Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- 11) Martin, F. N., & Clark, J. G. *Introduction to audiology*. 12 ed. Baltimore: Pearson Education; 2014. p.30-67.
- 12) Arslan H., Akmansu H.Ş. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Akıl Notları*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2017. p.167-189.
- 13) Probst, R. Grevers, G., Iro, H. *Temel Otorinolaringoloji Adım Adım Öğrenim Rehberi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2011. p.153-163.
- 14) Moore K, Dalley A, Agur A. *Moore Clinically Oriented Anatomy*. 7. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 966–81.
- 15) Koçyiğit A.A, Covid-19 virüsünün santral işitme sistemi üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerinin değerlendirilmesi. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: T.C. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa; 2022.

- 16) Ekşi B., Temporomandibular bozukluğu (tmb) olan hastaların dky (dış kulak yolu) ve orta kulak rezonans değerleri. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: T.C. İstanbul Aydın Üniversitesi; 2022.
- 17) Alvord, L. S., & Farmer, B. L. Anatomy and orientation of the human external ear. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1997;8:383–390.
- 18) J.L. Carlos, C. José, K. O. Roberto. *Temel Histoloji*. İstanbul: Barış kitapevi; 1993. p.573-580.
- 19) Keseroglu K, Bayir O. Orta kulağın endoskopik anatomisi (endoscopic anatomy of the middle ear). *Türkiye Klinikleri*. 2016;9:4-11.
- 20) Cruz, O. L. Kafa tabanı, temporal kemik, dış kulak ve orta kulak anatomisi. Çeviri editörü: C. Koç. *Cummings Otorinolaringoloji ve Baş Boyun Cerrahisi*. 4. baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri; 2007. s.2801-2814.
- 21) Yost WA. *Fundamentals of Hearing: An introduction*. 5th ed. Netherlands: Brill; 2013. p.119- 20.
- 22) Pickles, J., O. *An introduction to the Physiology of Hearing*. 4 ed. United Kingdom: Emerald Group Publishing Limited; 2012. pp 11-25.
- 23) E. Belgin ve M. Çalışkan. *İşitme fizyolojisi*. Editörler: E. Belgin ve M. Çalışkan. *Çalışma yaşamında gürültü ve işitmenin korunması*. Ankara: Türk Tabipleri Birliği Yayınları, 2004, s.8.
- 24) Akyıldız N. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1998. s.15-150.
- 25) Akyıldız N. *Kronik Otit Cerrahisi Timpanoplasti*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 2002. s.14-142.
- 26) Daniel I. Chho, Gresham T. Richter. *Development of the ear*. Editor: In James B. Snow JR, P. Ashley Wackym. *Ballenger's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*. Hamilton: BC Decker; 2009. p.17-27.
- 27) Santi PA, Mancini P. *Cochlear anatomy and central auditory pathways*. Editor: Cummings SW, Frederickson JM, Harker LA, Krause CJ, Schuller DE. *Otolaryngology Head Neck Surgery*. Philadelphia: Elsevier; 2005. p.3373-3401.
- 28) Chung K, Chung H, Halliday N, Arifoğlu Y. *B.R.S. Gross Anatomi*. 8. Baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2017. p.417–23.
- 29) <http://www.biyolojisisitesi.net/uniteler/sinir-sistemi/ic-kulak.html> Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- 30) BULUT E. *Koklear tonotopide frekans dağılımının yeniden organizasyonu*. [Yüksek Lisans tezi]. İstanbul: T.C. İstanbul Üniversitesi; 2018.
- 31) Kandel E, Schwartz JH, Jessell TM. *Hearing*. Editor: J.P. Kelly. *Principles of Neural Science*. 3 ed. East Norwalk, Connecticut: Appleton& Lange; 1992. p.481-500.
- 32) Snow, J. B. and Wackym, P. A. (2014). *Ballenger's otolaryngology: Head and neck surgery*. 17 ed. Shelton, United States: PMPH;2014. p.6-8.
- 33) BULUT E., *Corti organı frekans seçiciliğinde dış tüylü hücrelerin rolü*. [Doktora tezi]. Edirne: T.C. Trakya Üniversitesi; 2009.
- 34) StatPearls [Online Database]. StatPearls Publishing. 2023. [Cited Date: 05.2024]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532311/>
- 35) Christov, F., Nelson, E. G., & Gluth, M. B. Human superior olivary nucleus neuron populations in subjects with normal hearing and presbycusis. *Annals*

- of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology. 2018;127:527-535. doi: 10.1177/0003489418779405
- 36) Birnholz, J., Benacerraf, B. 1983. The development of human fetal hearing. *Science*. 1983;222:516–518. doi:10.1126/science.6623091
- 37) Schofield, B. R. Superior olivary complex and lateral lemniscal connections of the auditory midbrain. Editor: M. A. Covington ve E. M. K. Oliver. *The inferior colliculus*. New York: Springer; 2005. p.132-154.
- 38) Ryzerman, JM., Kumar, A. *Anatomy and Embryology of The Ear*. Editor: Pensak M.L. Clinical Otolaryngology. New York: Thime Medical Publishers; 2015. p.2-26.
- 39) [https://www.researchgate.net/figure/Tonotopic-organization-of-cochlear-nucleus-cells-ANR-auditory-nerve-root-AVCN\\_fig1\\_279506703](https://www.researchgate.net/figure/Tonotopic-organization-of-cochlear-nucleus-cells-ANR-auditory-nerve-root-AVCN_fig1_279506703) Erişim tarihi: Mayıs 2024
- 40) Caspary, D. M., Pazara, K. E., Kössl, M., & Faingold, C. L. (1987). Strychnine alters the fusiform cell output from the dorsal cochlear nucleus. *Brain research*. 1987;417:273–282. doi:10.1016/0006-8993(87)90452-5
- 41) Tümkaya, L., Korkmaz, A. Koklear nukleusun nöron çeşitleri. *Dergipark*. 2010;19:57-63.
- 42) Carr CE. Processing of temporal information in the brain. *Ann Rev Neurosci*. 1993;16:223–244. doi:10.1146/annurev.ne.16.030193.001255
- 43) Musiek, F. E., & Baran, J. A. *The auditory system: Anatomy, physiology, and clinical correlates*. United Kingdom: Plural Publishing; 2018. p.225-230.
- 44) Guinan, J. J. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear and Hearing*. 2006;27:589–607. doi:10.1097/01.aud.0000240507.83072.e7
- 45) Arnesen, A. R. Fibre population of the vestibulocochlear anastomosis in humans. *Acta OtoLaryngologica (Stockholm)*. 1984;98:501–518. doi: 10.3109/00016488409107591
- 46) Spöndlin, H., & Schrott, A. The spiral ganglion and the innervation of the human organ of Corti. *Acta Oto-Laryngologica*. 1988;105:403–410. doi: 10.3109/00016488809119493
- 47) Schrott-Fischer, A., Egg, G., Kong, W. J., Renard, N., & Eybalin, M. (1994). Immunocytochemical detection of choline acetyltransferase in the human organ of Corti. *Hearing Research*. 1994;78:149– 157. doi: 10.1016/0378-5955(94)90020-5
- 48) Moore, J. K., Simmons, D. D., Guan, Y. The human olivocochlear system: organization and development. *Audiology & Neuro-Otology*. 1999;4:311–325. doi: 10.1159/000013855
- 49) Tollin DJ. The lateral superior olive: a functional role in sound source localization. *Neuroscientist*. 2003;9:127–143. doi:10.1177/1073858403252228
- 50) Pickles J. O. *An introduction to the physiology of hearing*. İngiltere: Cambridge University Press; 1983. p.11–197.
- 51) Pickles, J. O. *Auditory pathways: anatomy and physiology*. Editor: J. M. Neurotherapeutics. *Handbook of clinical neurology*. Amsterdam: Elsevier; 2015. p.3-25.

- 52) Musiek, F. E., & Baran, J. A. (1986). Neuroanatomy, neurophysiology, and central auditory assessment. Part I: Brain stem. *Ear and Hearing*. 1986;7:207–219. doi:10.1097/00003446-198608000-00001
- 53) Parent, A. *Carpenter's human neuroanatomy*. 9 ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996. p.480-509.
- 54) Møller AR. Sound-Evoked Electrical Potentials in the Cochlea. Editor: A. R. Møller. *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system*. San Diego, CA: Plural Publishing; 2012. p.59-61.
- 55) Oliver, D.L., Morest, D.K. The central nucleus of the inferior colliculus in the cat. *J Comp Neurol*. 1984;222:237–264. doi:10.1002/cne.902220207
- 56) Ramachandran, R., May, B.J. Functional segregation of ITD sensitivity in the inferior colliculus of decerebrate cats. *J Neurophysiol*. 2002;88:2251–2261. doi: 10.1152/jn.00356.2002
- 57) J.J. Eggermont. Development of the central auditory nervous system. Musiek F., Chermak D. *Handbook of Central Auditory Processing Disorder, Vol 1: Auditory Neuroscience and Diagnosis*. 2 ed. San Diego, CA: Plural Publishing; 2007. p.73-98.
- 58) <https://www.cns.nyu.edu/~david/courses/perception/lecturenotes/localization/localization.html> Erişim tarihi: Mayıs 2024
- 59) Aminoff MJ., Daroff RB. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*. 2 ed. San Diego, CA: Academic Press; 2014. p.692-694
- 60) Pickles, J., O. *An introduction to the Physiology of Hearing*. 4 ed. United Kingdom: Emerald Group Publishing Limited; 2012. p.197-202
- 61) Eser B.N. Müzisyenlerde işitsel uyarılmış işleyen bellek değerlendirmesi. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Medipol Üniversitesi; 2021.
- 62) Kanak C. Koklear implant kullanıcılarında cros cihazı uygulaması ve işitsel kortikal cevaplar üzerindeki etkilerinin incelenmesi. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Üniversitesi; 2019.
- 63) Özer F. Yenidoğan sarılığının afferent ve efferent işitme sistemi üzerine geç dönem etkisi. [Doktora tezi]. Ankara: Başkent Üniversitesi; 2022.
- 64) Kesici G. G., Alnıaçık A. Koklear implantli bebek ve çocuklarda santral işitsel sistem maturasyonunun işitsel pl indeksi ile değerlendirilmesi. *Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 2018;3:32-46.
- 65) (Central) auditory processing disorders. Technical report. American Speech-Language-Hearing Association. 2005. Report No: 2005/1 Available from: [http://www.ak-aw.de/sites/default/files/2016-12/ASHA\\_CAPD\\_2005.pdf](http://www.ak-aw.de/sites/default/files/2016-12/ASHA_CAPD_2005.pdf) Erişim tarihi: Mayıs 2024
- 66) M.I.R. d. Amaral, M.F. Colella-Santos. Temporal resolution: performance of school-aged children in the GIN-Gaps-in-noise test. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2010;76:745- 752. doi: 10.1590/S1808-86942010000600013
- 67) D. Geffner. Central auditory processing disorders: definition, description, behaviors and comorbidities. Editor: D. Geffner ve Deborah R.-S. *Auditory Processing Disorders: Assessment, Management, and Treatment*. 3 ed. San Diego, CA: Plural Publishing; 2019. p.37-68.
- 68) Bocca E, Calearo C, Cassinari V. A new method for testing lobe tumor. *Acta Otolaryngologica*. 1954;44:219-221.

- 69) Lucker JY. History of auditory processing disorders in children. Editors: Geffner D, Ross-Swain D. Auditory Processing Disorders. Abingdon, Oxfordshire: Plural Publishing; 2007. p.3-36
- 70) Canatan M. D. Zamana sıkıştırılmış ve dikotik dijital konuşma testlerinin normalizasyonu. [Yüksek lisans tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2000.
- 71) Çekiç S. Gürültüde konuşmayı anlama testi. [Yüksek lisans tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2006.
- 72) Bayazıt O, Öniz A. Dikotik dinlemede dikkatin kulak tercihine etkisi. DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2008;22:47-55.
- 73) Bolulu, A., Elkin, N. İşitsel işleme, bozuklukları ve potansiyeller. Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences. 2019;8:816-826.
- 74) StatPearls [Online Database]. StatPearls Publishing. 2020. [Cited Date: 05.2024]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564321/>
- 75) Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H. Audiology: Diagnosis. New York: Thieme; 2007. p.46-57.
- 76) Gelfand SA. Essentials of Audiology. 4 ed. pp. New York: Thieme; 2016. p.302-328.
- 77) Muş N, Ozdamar O. İşitsel Beyin Sapı Cevapları. Ankara: Gülhane Askeri Tıp Akademisi; 1996. p.32-98
- 78) Yvonne S, Sininger and Martyn L, Hyde. Auditory brainstem response in audiometric thresholds. Editors: Katz J, Burkard R, Hood L, Medwetsky L. Handbook of clinical audiology. 6 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p.293-322
- 79) Erwin CW, Husain AM. Brainstem auditory evoked potentials. Editors: Ebersole JS, Pedley TA. Current practice of clinical electroencephalography. 3 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. 864-891.
- 80) Katz J, Chasin M, English K, Hood LJ, Tillery KL. Handbook of clinical audiology. 7 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2005. p. 946
- 81) Atcherson SR, Stody TM. Auditory Electrophysiology: A Clinical Guide. New York: Thieme; 2012. p.20
- 82) Dzul Karnain, A. A. A., Noor Ibrahim, S. H. M., Anuar, N. F. A., Abdullah, S. A., Tengku Zam Zam, T. Z. H., Rahmat, S., & Mohd Ruzai, M. A. Influence of two-electrode montages on the level-specific (LS) CE-Chirp auditory brainstem response (ABR) at multiple intensity levels. International journal of audiology. 2017;56:723-732. doi: 10.1080/14992027.2017.1313462
- 83) Taşdemir E. Sağlıklı genç yetişkinlerde yapılan işitsel beyin sapı cevapları ölçümlerinde LS CE-chirp ve click uyaranlarının cevaplarının cinsiyete göre karşılaştırılması. [Yüksek Lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Medipol Üniversitesi; 2021.
- 84) Barga G. A. Chirp-Evoked Auditory Brainstem Response in Children: A Review. American journal of audiology. 2015;24:573-583. doi: 10.1044/2015\_AJA-15-0016
- 85) Atcherson SR, Stody TM. Auditory Electrophysiology: A Clinical Guide. New York: Thieme; 2012. p. 34-37.
- 86) Aydemir M. İşitme cihazı kullanan çocukların kortikal cevapları ile davranış eşiklerinin ilişkisi. [Yüksek Lisans tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2014.

- 87) Atcherson SR, Stoodly TM. Auditory Electrophysiology: A Clinical Guide. New York: Thieme; 2012. p. 5-6.
- 88) Wunderlich, J. L., Cone-Wesson, B. K. Maturation of CAEP in infants and children: A review. *Hearing Research*. 2006;212:212–223. doi: 10.1016/j.heares.2005.11.008
- 89) Gilley, P. M., Sharma, A., Dorman, M., & Martin, K. (2005). Developmental changes in refractoriness of the cortical auditory evoked potential. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*. 2005;116:648–657. doi: 10.1016/j.clinph.2004.09.009
- 90) Uçak B. Koklear implantlı kullanıcılarda pragmatik dil becerilerinin işitsel uyarılmış kortikal potansiyellerle korelasyonu. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa; 2023.
- 91) Sharma, A., Campbell, J., Cardon, G. Developmental and cross-modal plasticity in deafness: evidence from the P1 and N1 event related potentials in cochlear implanted children. *International journal of psychophysiology*. 2015;95:135–144. doi:10.1016/j.ijpsycho.2014.04.007
- 92) Eggermont, J. J., Ponton, C. W. Auditory-evoked potential studies of cortical maturation in normal hearing and implanted children: Correlations with changes in structure and speech perception. *Acta Oto-Laryngologica*. 2003;123:249-252. doi:10.1080/0036554021000028098
- 93) Kara, H., Yetişkin koklear implant (biyonik kulak) kullanıcılarında sinyal gürültü oranının işitsel kortikal yanıtlara etkisinin araştırılması. [Yüksek Lisans tezi] İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2016.
- 94) ASHA. Audiological assessment of central auditory of central auditory processing: an annotated bibliography [Web Page]. Committee on Disorders of Central Auditory Processing. American Speech-Language-Hearing Association; [Cited Date: 05.2024]. Available from: <https://scihub.se/https://pubs.asha.org/doi/epdf/10.1044/0161-1461.3004.339>
- 95) Baran, J.A., Musiek, F.E. Behavioral assesment of the central auditory nervous system. Editor: Rintelmann W. *Hearing Assesment*. Austin: PRO-ED; 1991. p.549-602.
- 96) Baran, J.A., Musiek, F.E. (1990). Behavioral assesment of the central auditory nervous system. Editors: Ally'n & Bacon. *Contemporary Perspectives in Hearing Assesment*. London: Ally'n & Bacon; 1990. p.375-405.
- 97) Kimura,D. Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. *Canad. J.Psycol*. 1961;15:156-165.
- 98) Kimura, D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canad. J.Psycol*. 1961;15:166-171.
- 99) Musiek F. E. Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1994;5:265–268.
- 100) Musiek F.E., Lamb, L. Central auditory assesment: an overview. Editor: Katz J. *Handbook of Clinical Audiology*. Baltimore: Williams and Wilkins Company; 1998. p.197-212.
- 101) Davidson RJ. Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology*. 1998;35:607–14. doi: 10.1017/s0048577298000134
- 102) Bayazit O, Öniz A, Özgören M. Dikotik dinlemede dikkatin kulak tercihine etkisi. *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 2008;22:47–55.

- 103) Saetrevik, B., & Hugdahl, K. Endogenous and exogenous control of attention in dichotic listening. *Neuropsychology*. 2007;21:285–290. doi: 10.1037/0894-4105.21.3.285
- 104) Eskicioğlu E., Dikotik dinleme testinde ses türlerinin davranışsal ve hemodinamik yanıtlara etkisi. [Doktora Tezi]. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi; 2023.
- 105) Kimura, D. Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. *Cortex*. 1967;3:163-178.
- 106) Kinsbourne M. The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. *Acta psychologica*. 1970;33:193–201. doi: 10.1016/0001-6918(70)90132-0
- 107) Broadbent D. E. The role of auditory localization in attention and memory span. *Journal of experimental psychology*. 1954;47:191–196. doi: 10.1037/h0054182
- 108) Hugdahl K., Davidson R. J. *The Asymmetrical Brain*. Cambridge, MA: MIT Press; 2003. p.796
- 109) Cesur S., Yaşlanmanın temporal çözünürlük üzerindeki etkisi. [Doktora Tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 2017.
- 110) Sejbuk, M., Mironczuk-Chodakowska, I., & Witkowska, A. M. Sleep quality: a narrative review on nutrition, stimulants, and physical activity as important factors. *Nutrients*. 2022;14:1912. doi: 10.3390/nu14091912
- 111) Şahin, L., Aşçıoğlu, M. Uyku ve uykunun düzenlenmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2013;22:93-98.
- 112) Chatrian GE, Bergamini L, Dondey, Klass DW, Chatrian, G.E., Bergamini, L., Dondey, M., Klass, D.W., Lennox Buchthal M, Petersen I. A glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*. 1974;37:538–548. doi: 10.1016/0013-4694(74)90099-6.
- 113) Fisch BJ. *Spehlmann'ın EEG el kitabı*. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 1991. s.13-41
- 114) Palva, S., Palva, J. M. New vistas for  $\alpha$ -frequency band oscillations. *Trends in neurosciences*. 2007;30:150–158. doi:10.1016/j.tins.2007.02.001
- 115) Neuper, C., Pfurtscheller, G. Event-related dynamics of cortical rhythms: frequency-specific features and functional correlates. *International journal of psychophysiology*. 2001;43:41–58. doi: 10.1016/s0167-8760(01)00178-7
- 116) Zengin, E. Eeg tabanlı beyin bilgisayar arayüzü yazılımı. [Yüksek lisans tezi]. Edirne: Trakya Üniversitesi; 2018.
- 117) Tabakcıoğlu, M., Ülker, B. Neurosky biyosensör kullanarak beyin dalgaları, dikkat ve meditasyon değerlerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 2018;7:25-33.
- 118) Kelekçi A., Eeg cihazı ile kullanılabilirlik çalışması: bir kitlesel açık çevrimiçi ders ortamı örneği. [Yüksek lisans tezi]. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi, 2019.
- 119) <https://www.bilimvetekno.com/neden-uyuruz/> Erişim tarihi: Mayıs 2024
- 120) Levenson, J. C., Kay, D. B., Buysse, D. J. The pathophysiology of insomnia. *Chest*. 2015;147:1179–1192. doi: 10.1378/chest.14-1617
- 121) Bollu P.C, Kaur H. Sleep medicine: insomnia and sleep. *Missouri medicine*. 2019;116:68–75.

- 122) Bonnet M.H., Arand D.L. Hyperarousal and insomnia. *Sleep medicine reviews*. 1997;1:97–108. doi:10.1016/s1087-0792(97)90012-5.
- 123) Zhao M., Tuo H., Wang S., Zhao L. The effects of dietary nutrition on sleep and sleep disorders. *Mediators of inflammation*. 2020;1:1. doi:10.1155/2020/3142874
- 124) Krueger, J. M., Frank, M. G., Wisor, J. P., Roy, S. Sleep function: toward elucidating an enigma. *Sleep medicine reviews*. 2016;28:46–54. doi:10.1016/j.smrv.2015.08.005
- 125) Vogel, G. W., Vogel, F., McAbee, R. S., Thurmond, A. J. Improvement of depression by REM sleep deprivation: New findings and a theory. *Archives of general psychiatry*. 1980;37:247–253. doi:10.1001/archpsyc.1980.01780160017001
- 126) Wirz-Justice, A., Van den Hoofdakker, R. H. Sleep deprivation in depression: what do we know, where do we go?. *Biological psychiatry*. 1999;46:445–453. doi:10.1016/s0006-3223(99)00125-0
- 127) Pflug, B., & Tölle, R. Disturbance of the 24-hour rhythm in endogenous depression and the treatment of endogenous depression by sleep deprivation. *International pharmacopsychiatry*. 1971;6:187–196. doi:10.1159/000468269
- 128) Wiegand, M., Riemann, D., Schreiber, W., Lauer, C. J., & Berger, M. Effect of morning and afternoon naps on mood after total sleep deprivation in patients with major depression. *Biological psychiatry*. 1993;33:467–476. doi:10.1016/0006-3223(93)90175-d
- 129) Hemmeter, U., Bischof, R., Hatzinger, M., Seifritz, E., Holsboer-Trachsler, E. Microsleep during partial sleep deprivation in depression. *Biological psychiatry*. 1998;43:829–839. doi:10.1016/s0006-3223(97)00297-7
- 130) Stickgold, R. Sleep-dependent memory consolidation. *Nature*. 2005;437:1272–1278. doi:10.1038/nature04286
- 131) Karni, A., Tanne, D., Rubenstein, B. S., Askenasy, J. J., & Sagi, D. Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. *Science*. 1994;265:679–682. doi:10.1126/science.8036518
- 132) Turkyılmaz, M. D., Yılmaz, S., Yagcioglu, S., Yaralı, M., & Celik, N. Computerised Turkish versions of tests for central auditory processing disorder. *Medical Science Monitor*. 2012;2:30-35. doi:10.17430/882711
- 133) Wixted J. T. The psychology and neuroscience of forgetting. *Annual review of psychology*. 2004; 55:235–269. doi:10.1146/annurev.psych.55.090902.141555
- 134) Paavonen, E. J., Räikkönen, K., Pesonen, A. K., Lahti, J., Komsu, N., Heinonen, K., Järvenpää, A. L., Strandberg, T., Kajantie, E., & Porkka-Heiskanen, T. Sleep quality and cognitive performance in 8-year-old children. *Sleep medicine*. 2010;11:386–392. doi:10.1016/j.sleep.2009.09.009.
- 135) Chee, M. W., & Choo, W. C. Functional imaging of working memory after 24 hr of total sleep deprivation. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*. 2004;24:4560–4567. doi:10.1523/JNEUROSCI.0007-04.2004
- 136) Leonard, C., Fanning, N., Attwood, J., & Buckley, M. The effect of fatigue, sleep deprivation and onerous working hours on the physical and

- mental wellbeing of pre-registration house officers. *Irish journal of medical science*. 1998;167:22–25. doi:10.1007/BF02937548.
- 137) Jarraya M., Jarraya S., Chtourou H., Souissi N., Chamari K. The impact of partial sleep deprivation on the diurnal variations of cognitive performance in trained subjects. *Procedia-Soc.Behav.Sci*. 2013;82:392–396. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.281
- 138) Liberalesso, P.B.N., D’Andrea, K.F.K., Cordeiro, M.L. et al. Effects of sleep deprivation on central auditory processing. *BMC Neurosci*. 2012;13:1-7. doi: 10.1186/1471-2202-13-83
- 139) Husamuddin N., S Teli S. Effect of 24-hrs of sleep deprivation on central auditory processing in young people - a quasi-experimental study. *Asian Journal Of Medical Sciences*. 2020;11:53-57 doi: 10.3126/ajms.v11i6.30287
- 140) Sanfins, M. D., Colella-Santos, M. F., Ferrazoli, N., Rezende, A., Donadon, C., Gos, E., & Skarżyński, P. H. Latency and interpeak interval values of auditory brainstem response in 73 individuals with normal hearing. *Med. Sci. Monit*. 2022;28:2. doi: 10.12659/MSM.937847.
- 141) Gopalan, G., Garg, R., Thukral, H. Effect of insomnia on auditory evoked potential in adult male population. *NeuroQuantology*. 2022;20:2930. doi: 10.14704/nq.2022.20.9.NQ44340
- 142) Hellekson C., Allen A., Greeley H., Emery S., Reeves A. Comparison interwave latencies of brain stem auditory evoked responses in narcoleptics, primary insomniacs and normal controls. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1979;47:742-744. doi: 10.1016/0013-4694(79)90302-X.
- 143) Díaz-Leines, S., Gama-Moreno, O., Poblano, A., & Flores-Avalos, B. Psychoacoustics and neurophysiological alterations after 30-36 hours of sleep deprivation. *Neuropsychobiology*. 2017;75:89–95. doi: 10.1159/000481350
- 144) Li, P., Bing, D., Wang, S., Chen, J., Du, Z., Sun, Y., Qi, F., Zhang, Y., & Chu, H. Sleep deprivation modifies noise-induced cochlear injury related to the stress hormone and autophagy in female mice. *Frontiers in neuroscience*. 2019;13:1297. doi:10.3389/fnins.2019.01297

## EKLER

### EK 1: Etik Kurul Onayı

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI GİRİŞİMSEL OLMAYAN BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye		
<b>ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ</b>	PROTOKOL KODU	TÜTF-GOBAEK 2022/420
	PROTOKOL ADI	Total Uyku Kaybında Santral İşitme Sisteminin Değerlendirilmesi
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Doç. Dr. Erdoğan BULUT
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	
	DESTEKLEYİCİ	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal      Çok Merkez Uluslararası
<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	Karar No:03/35	Tarih:27.02.2023
	<p>Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Erdoğan BULUT'un sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Yüksek Lisans Öğrencisi Hilal Merve ÖCAL'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş; araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödenmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir</p>	
<b>ETİK KURUL BİLGİLERİ</b>		
ÇALIŞMA ESASI      Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-GOBAEK Yönergesi		

#### ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Gülşüm ÖNAL Başkan	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E H	E H
Prof. Dr. Hakan GÜRKAN Başkan Yardımcısı	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E H	E H
Doç. Dr. Selçuk KORKMAZ Üye	Biyostatistik	T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D.	E	E H	E H
Prof. Dr. Mehmet Erdal VARDAR Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	E	E H	E H
Prof. Dr. Hasan ÜMIT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E H	E H
Prof. Dr. Semra TOPALOĞLU Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	K	E H	E H
Doç. Dr. Sezgi SARIKAYA SOLAK Üye	Deri ve Zührevi Hastalıklar	T.Ü.T.F. Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D.	K	E H	E H
Doç. Dr. Oktay KAYA Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	E	E H	E H
Prof. Dr. Galip EKUKLU Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E H	E H
Prof. Dr. Filiz TÖTÜNCÜLER KÖKENLİ Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	E H	E H
Öğr. Gör. Dr. Sinan ATEŞ Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E H	E H
Prof. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E H	E H
Doç. Dr. Doğan ALBAYRAK Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H
Doç. Dr. Burhan Can ÇANAKÇI Üye	Endodonti	T.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E	E H	E H
Doç. Dr. Hilal KEKLİCEK Üye	Protez-Ortez ve Biyomekani	T.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi	K	E H	E H
Avukat Emine NURLU Üye		T.Ü. Rektörlüğü	K	E H	E H
Emekli Öğretmen Sinan SEÇKİN Üye	Emekli Öğretmen	Serbest Üye	E	E H	E H

\*Araştırma ile ilişki  
\*\*Toplantıda Bulunma

## ÖZGEÇMİŞ

## BENZERLİK RAPORU

### TOTAL UYKU KAYBINDA SANTRAL İŞİTME SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

% <b>11</b>	% <b>9</b>	% <b>4</b>	% <b>4</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	<b>acikbilim.yok.gov.tr</b> İnternet Kaynağı	% <b>2</b>
<b>2</b>	<b>dergipark.org.tr</b> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>3</b>	<b>nek.istanbul.edu.tr:4444</b> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Ankara University</b> Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Trakya University</b> Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>6</b>	<b>www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</b> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>7</b>	<b>acikerisim.aydin.edu.tr</b> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>8</b>	<b>Eskicioğlu, Emre. "Dikotik Dinleme Testinde Ses Türlerinin Davranışsal ve Hemodinamik Yanıtlara Etkisi", Dokuz Eylül Üniversitesi (Turkey), 2024</b> Yayın	<b>&lt;% 1</b>