



T.C.

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

ODYOLOĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**SEREBRAL PALSİ HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARDA ORTA
KULAK REZONANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gülçin DÖNGEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA, 2018



T.C.

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

ODYOLOĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**SEREBRAL PALSİ HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARDA ORTA
KULAK REZONANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülçin Döngel

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Hatice Seyra ERBEK

ANKARA

2018

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Gülçin Döngel tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 06/06/2018

Tez Konusu: "Serebral Palsi Hastalığı Olan Çocuklarda Orta Kulak Rezonansının Değerlendirilmesi"

TEZ DANIŞMANI: **Prof. Dr. Hatice Seyra ERBEK**

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Hatice Seyra Erbek

Başkent Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi M. Volkan Akdoğan

Başkent Üniversitesi

Doç. Dr. Banu Müjdecı

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun ...¹⁴ / ⁰⁶... / 2018 tarih ve ...⁴..... Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 25/06/2018

Öğrencinin Adı, Soyadı : Gülsün Döngel

Öğrencinin Numarası : 21520122

Anabilim Dalı : Kulak Burun Boğaz ABD

Programı : Odyoloji Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı : Prof. Dr. Hatice Seyra Erbek


Tez Başlığı : Serebral Palsi Hastalığı olan Çocuklarda Orta Kulak
Rezonusunun Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam ...52... sayfalık kısmına ilişkin, 25. / 06. / 2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından ..turnitin..... adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % ...17....'dır.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

Onay
Başkent Üniversitesi Hastanesi
Prof. Dr. Hatice Seyra ERBEK
25/06/2018
Tıp. Res. No: 74943
Kulak Burun Boğaz Uzmanı
Odyoloji Konuşma Ses Bozuklukları MSC

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad,

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimine başlamama imkan veren, odyoloji programına emek veren, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli hocam Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı bölüm başkanı Prof. Dr. Levent Naci Özlüoğlu'na,

Yüksek Lisans programına kabul edildiğim günden itibaren tüm aşamalarda bilimsel ve manevi anlamda hep yanımda hissettiğim, öğrencileri olmaktan her zaman gurur duyduğum değerli hocalarım Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı Öğretim Üyelerinden değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr.HaticeSeyraErbek'e, Sayın Prof. Dr. Selim SermedErbek'e ve Sayın Doç.Dr.EvrenHızal'a,

Çalışmamı gerçekleştirebilmem için tez konunun belirlenmesinden sonuçlandırılmasına kadar tüm tez sürecim boyunca bilimsel katkılarını esirgemeyerek bana destek olan, bu zorlu süreci en kolay şekilde aşmamı sağlayan sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Volkan Akdoğan'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince verdiği manevi desteğin yanında ve iş hayatında bana kattığı öğretiler, tecrübeler ve arkadaşlığı için Uzm.Ody. Nuri Tanrıkulu'na,

Çalışma hayatımda bana kattığı öğretiler ve tecrübeler için sayın Doç.Dr.Özgül Topal'a,

Eğitimim süresince beni hep destekleyen mesai arkadaşlarıma,

Bütün hayatım boyunca her koşulda yanımda olan ve desteklerini hiç esirgemeyen, benim için her koşulu sağlayan, maddi manevi her zaman yanımda olan sevgili babam Osman Döngel'e, sevgili annem Semra Döngel'e, kardeşlerim Gökhan ve Ayça Döngel'e sonsuz teşekkür ederim.

Gülçin DÖNGEL

ÖZET

Gülçin DÖNGEL, Serebral Palsi Hastalığı Olan Çocuklarda Orta Kulak Rezonansının Değerlendirilmesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, 2018

Amaç: Serebral Palsili (SP) çocukların motor fonksiyonlarındaki azalma sonucu yutma fonksiyonlarında değişiklikler oluşabilir. Bu değişikliklerin de östaki fonksiyonlarını etkilemesi olasıdır. Bu durum da orta kulak rezonans frekansında (RF) değişikliklere neden olabilir. Bu çalışma ile SP'li çocukların orta kulak RF değerlerinin belirlenmesi ve ileride yapılacak daha kapsamlı çalışmalara bir alt yapı sağlanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Başkent Üniversitesi Konya Uygulama ve Araştırma Merkezi Odyoloji Ünitesinde işitme kaybı şikayeti olmayan ve otoskopik muayenesi normal olan 5-15 yaş aralığında toplam 60 (120 kulak) çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. SP tanısı konan 30 çocuk çalışma grubunu, tamamen sağlıklı olan 30 çocuk kontrol grubunu oluşturmuştur. Tüm katılımcıların her iki kulağından multifrekans timpanometri ile elde edilen RF değerleri değerlendirmeye alınmıştır.

Bulgular: Her iki grup arasında yaş ve cinsiyet bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. SP'li çocukların sağ kulak RF ortalaması 981 ± 369 , sol kulak RF ortalaması 1099 ± 398 bulunmuştur. Kontrol grubunun sağ kulak RF ortalaması 1080 ± 328 , sol kulak RF ortalaması 1190 ± 296 bulunmuştur. Her iki grup arasında RF değerleri açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Sonuç: Sonuç olarak bu çalışma ile SP'li çocukların RF değerlerinin kendi yaş gruplarındaki sağlıklı çocukların RF değerlerine göre değişiklik göstermediği ortaya konmuştur. Bu bulgulardan yola çıkarak multifrekans timpanometrinin effüzyonlu otitis media, otoskleroz gibi RF değerinde değişiklik yarattığı bilinen hastalıkların ayırıcı tanısı amacıyla SP'li hasta popülasyonunun da da güvenle kullanılabilceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Rezonans frekansı, Multifrekans timpanometri, Östaki tüpü, Serebral Palsi

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no KA17/317) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

ABSTRACT

Gülçin DÖNGEL, Evaluation of Middle Ear Resonance Frequency in Children with Cerebral Palsy, Baskent University Health Science Institute, Graduate Thesis of the Clinical Audiology Programme , 2018

Aim: Changes in swallowing functions may occur as a result of reduced motor functions in children with cerebral palsy (CP). It is possible that these changes will also affect eustachian tube functions. This can also cause changes in middle ear resonance frequency (RF). This study aimed to determine middle ear RF values of children with CP and to provide an infrastructure for more extensive studies to be done in the future.

Material and Methods: A total of 60 children (120 ears) were included in the study at the Audiology Unit of Baskent University Konya Research and Teaching Center, in the age range of 5-15 years, who had no hearing loss and had normal otoscopic examination. Study group consist of 30 children with CP and control group consist of 30 healthy children. The RF values obtained from both ears of all participants were evaluated.

Results: There was no significant age and gender difference between the groups. Children with CP had a right ear RF average of 981 ± 369 and a left ear RF average of 1099 ± 398 . The right ear RF average of the control group was 1080 ± 328 and the left ear RF average was 1190 ± 296 . There was no significant difference between the two groups in terms of RF values.

Conclusion: In conclusion, this study showed that the RF values of children with CP is not different from the RF values of healthy children in their age group. From these findings, it can be said that the multifrequency tympanometry can be safely used in the patient population with CP in order to differentiate the known diseases that cause changes in RF values such as otosclerosis and otitis media with effusion.

Key Words: Resonance frequency, multifrequency tympanometry, eustachian tube, cerebral palsy

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board (Project no:KA17/317) and supported by Baskent University Research Fund.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
ORJİNALLİK RAPORU	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLolar DİZİNİ	xiv
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Kulak Anatomisi.....	3
2.1.1.Dış kulak.....	4
2.1.2.Orta Kulak.....	5
2.1.3. Östaki Tüpü(Tuba Eustachi).....	8
2.1.3.1. Östaki disfonksiyonu.....	9
2.2.Serebral Palsi.....	10
2.2.1.Serebral palsi klinik tipleri.....	13
2.3 Akustik İmmitans ve Timpanometri.....	18
2.3.1. Timpanometri.....	20
2.3.2. Multifrekans Timpanometri.....	24
3.GEREÇ ve YÖNTEM	28
3.1.Bireyler.....	28
3.2.Çalışma Grubu için Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri.....	28
3.3. Her İki Grup İçinde Bireylerin Dışlanma Kriterleri.....	29
3.4.Veri Toplama Araçları.....	29
3.5.Yöntem.....	29
3.6.Verilerin Analizi ve İstatistik Yöntem.....	31

4. BULGULAR.....	32
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	44
7. KAYNAKLAR.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

DKY	: Dış Kulak Yolu
TM	: Timpanik Membran
ÖT	: Östaki tüpü
SP	: Serebral Palsi
daPa	: Decapascal
MFT	: Multifrekans timpanometri
RF	: Rezonans frekansı
ANSI	: American National Standards Institute
SCPE	: Surveillance of Cerebral Palsy in Europe
dB	: Desibel
Hz	: Hertz
Ya	: Admitans
Ba	: Akustik suseptans
Ga	: Akustik kondüktans
Mmho	: Akustik millimho
Xa	: Akustik Reaktans
Ya	: Akustik Admittans
Za	: Akustik İmpedans
Z	: Akustik impedans
Ra	: Akustik Rezistans

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Kulak Anatomisi.....	3
Şekil 2: Dış Kulak Anatomisi.....	4
Şekil 3: Orta Kulak Kemikçikleri.....	6
Şekil4: Serebral Palsi Hastalığının Sınıflandırılması.....	13
Şekil 5: Timpanogram parametreleri.....	21
Şekil 6: Timpanogram çeşitleri.....	23
Şekil 7: Tip D ve Tip E Timpanogram Örneği	23
Şekil 8: İlk Multifrekans Timpanometri Modeli.....	25
Şekil 9: Vanhuyse Modeli	26
Şekil 10 : Multifrekans Timpanometri Çıktısı	30
Şekil 11: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Yaş Ortalamaları Dağılımı	33
Şekil 12: Çalışma Grubu Sağ ve Sol Kulak RF Değerleri	35
Şekil 13: Kontrol Grubu Sağ ve Sol Kulak RF Değerleri Dağılımı	36
Şekil 14: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sağ Kulak RF Değeri Karşılaştırılması	37
Şekil 15: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sol Kulak RF Değeri Karşılaştırılması	38

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Çalışma ve Kontrol Gruplarının Yaş Cinsiyet ve RF Değerleri	32
Tablo 2 : Çalışma ve Kontrol Gruplarının Yaş Ortalamaları	33
Tablo 3: Çalışma ve kontrol gruplarının cinsiyet dağılımı	34
Tablo 4: Çalışma Grubu Bireylerin Ortalama RF Değerleri	35
Tablo 5 : Kontrol Grubu Bireylerin RF Değerleri.....	36
Tablo 6: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sağ Kulak RF Değeri 37 Karşılaştırılması	37
Tablo 7: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sol Kulak RF Değeri Karşılaştırılması	38
Tablo 8: Kontrol grubunun ortalama RF değerlerinin çalışma grubunun sağ ve sol kulak RF değerleri ile Karşılaştırılması	39
Tablo 9: Kontrol ve Çalışma grubu ortalama RF değerlerinin karşılaştırılması ..	39

1.GİRİŞ

Serebral Palsi (SP) çocukluk çağında en sık görülen özürllük nedenlerinden birisidir. Her 1000 canlı doğumda görülme oranı %2-2.5'tir. Gelişmekte olan santral sinir sistemindeki hasara bağlı olarak ortaya çıkan kalıcı hareket ve duruş bozukluğudur. SP'ye yol açan hasar prenatal, perinatal veya postnatal dönemde ortaya çıkabilir (1).

Beyinde oluşan hasar kas tonusu ve koordinasyonunda problemlerin ortaya çıkmasına neden olur. Bu problemler de zamanla hareket sisteminde ikincil bozuklukların ortaya çıkması ile sonuçlanabilir. SP kişiyi ömür boyu etkilemektedir. Beyindeki hasar ilerleyici değildir ancak yaşla birlikte etkileri daha belirginleşir. Bu duruma iskelet sisteminde görülen şekil bozuklukları örnek olarak gösterilebilir. SP motor bir anormalliktir. Nöromotor kontrol bozukluğu dışında görme, konuşma, yutma ve bilişsel işlev bozuklukları da görülebilir (2). Motor fonksiyonlarda ki azalma sonucu yutma fonksiyonlarında oluşan değişikliğin östaki disfonksiyonuna neden olarak orta kulak rezonansında farklılık yaratabileceği düşünülebilir.

Timpanometrik inceleme, kulak zarı ve orta kulak sistemi hakkında değerli bilgiler veren objektif bir testtir. Klasik timpanometri de 226 Hz frekans ile dış kulak yolunda (DKY) oluşturulan basınç değişiklikleri ile orta kulağın immitans değerleri ölçülür. Timpanometri, intratimpanik basınç, östaki tüpü fonksiyonu, timpanik membranın bütünlüğü ve hareket kabiliyeti ile kemikçik zincirin devamlılığı ve hareketi hakkında bilgi verir. 226 Hz veya 678 Hz alçak frekans probe tone kullanılarak yapılan timpanometrinin timpanik membran (TM) patolojilerinin birçoğunun ve östaki tüpü fonksiyon bozukluğunun belirlenmesindeki geçerliliği ortaya konmuştur. Bu sebeple odyolojik değerlendirmede sıklıkla kullanılan bir unsur haline gelmiştir (3).

Alçak frekans probe tone kullanılarak elde edilen timpanometriler ile ayırıcı tanı yapmakta güçlük yaşanan durumlarda multifrekans timpanometri fayda sağlamaktadır. Multifrekans timpanometri 226 Hz ile 2000 Hz arasındaki prob tonlar

kullanılarak elde edilen birden fazla akustik bileşenin ölçümüdür. Multifrekans timpanometrenin sunduğu önemli bir parametre rezonans frekansı (RF)'dir. RF sistemin doğal frekansta titreştiği frekanstır. Bu frekansta sistem dengededir. RF orta kulağın kütle ve sertliğini etkileyen çeşitli durumlarda değişiklik göstermektedir (4).

Çalışmamızın amacı; SP'li çocuklarda orta kulak rezonans frekansındaki değişiklikleri belirlemektir.

Araştırmanın hipotezleri:

H0: Serebral palsi orta kulak rezonans frekansını etkilememektedir.

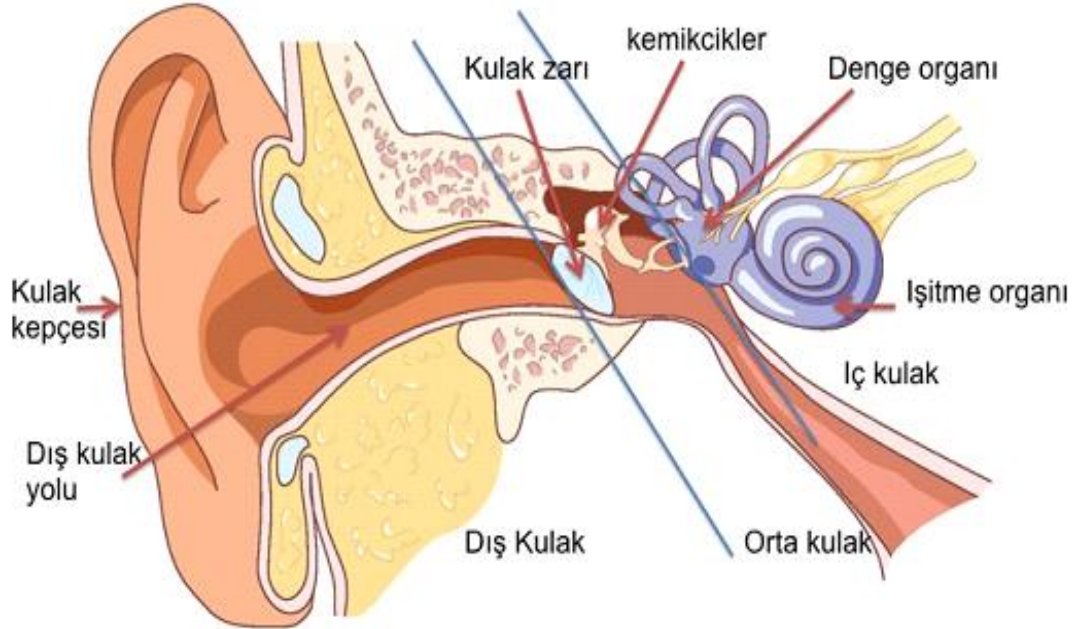
H1: Serebral palsi orta kulak rezonans frekansını etkilemektedir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Kulak Anatomisi

Kulak işitme ve dengenin periferik organıdır. Temporal kemik içinde bulunur. Anatomik olarak üç kısımdan oluşmuştur (5).

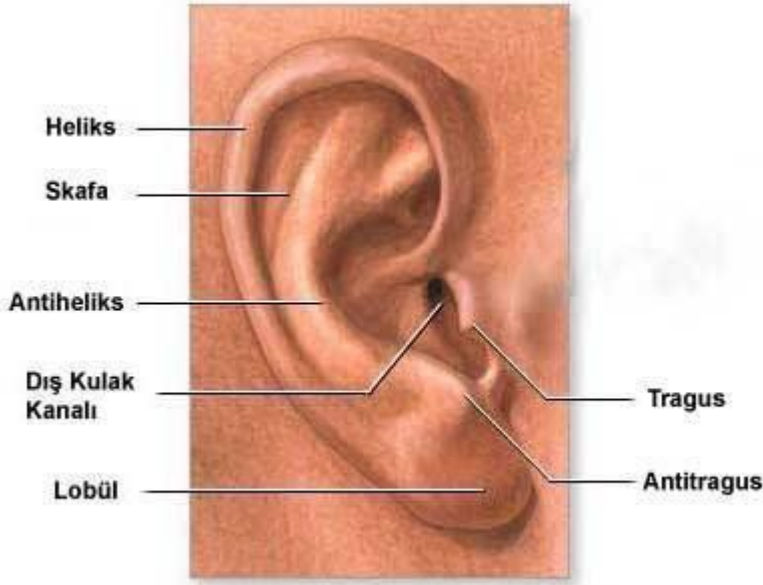
En lateralde dış kulak (Auris externa) bulunur. Daha sonra sırası ile mediale doğru orta kulak (Auris media) ve iç kulak (Auris interna) yer alır.



Şekil 1: Kulağın Anatomisi (6)

2.1.1.Dış kulak

Dış kulak 3 yapıdan oluşur. Bunlar sırası ile aurikula (pinna, kulak kepçesi), dış kulak yolu (DKY) ve kulak zarının lateral (epitelyal) yüzüdür (7). Aurikulanın huni şeklindeki DKY'nin arkasındaki geniş çukurluğuna kavum konka denir. DKY girişinin önündeki çıkıntı tragus adını alır. Aurikulanın en alttaki yumuşak kısmı ise kulak memesi (lobül)'dir. Lobülün yapısında kıkırdak bulunmaz (8).



ŞEKİL 2: Dış kulak anatomisi(9)

Aurikula elastik kıkırdak ve bunu saran ciltten oluşur. Lobül kısmı ise yağ ve bunu saran ciltten oluşur. Temporal kemiğe cilt, lateral yüzdeki kaslar, ligamentler ve DKY'nin kıkırdak kısmı ile olan devamlılığı ile bağlanır.

DKY erişkinlerde 2,5 cm uzunluğunda şekil olarak S harfine benzeyen bir kanaldır. Yetişkinlerde DKY'nin dış 1/3 kısmı kıkırdaktan iç 2/3'lük kısım ise kemikten oluşmuştur. Hayatın erken dönemlerinde DKY'nin kemik kısmı henüz tam olarak gelişmemiştir (10).

2.1.2.Orta Kulak

TM ile iç kulak arasında yer alır. DKY'dan gelen ses dalgalarını iç kulağa iletir. Orta kulak tamamen dışa kapalı değildir. Östaki tüpü ile dış ortamla bağlantısı vardır. Aditus ise orta kulak ile mastoidin havalı boşlukları arasında bağlantı sağlar (5).

Embriyolojik olarak birinci endodermal faringeal cebin dışarı doğru genişlemesi ile ortaya çıkar. Birinci cepten ilk olarak östaki tüpü daha sonra orta kulak oluşur. Mastoid hücreler de bu cepten oluşurlar. Doğumda orta kulak ve antrum gelişmiştir. Geri kalan mastoid hücreler doğumdan sonra gelişir (11).

Orta kulak timpanik membran, orta kulak boşluğu, mastoid hücreler, kemikçikler, östaki tüpü, kaslar ve ligamentlerden oluşur.

Timpanik membran (TM) DKY'yi orta kulak kavitesinden ayıran yapıdır. Osiküler sistem ile birlikte ses dalgalarını mekanik vibrasyonlara dönüştürerek iç kulağa iletir. Orta kulak mekanizması kokleaya ugulanan basıncı arttırarak hava ve sıvı ortamlar arasında impedans eşleştirmesini yapar. İmpedans eşleştirmede en büyük görev TM'nindir. TM 'nin dış çevresi oval merkez kısmı koni şeklindedir. TM 3 kısımdan oluşur.

1)Timpanik annulus: Membranın çevresindeki halka biçimindeki fibro kartilaj dokudur. TM süperior kısmı dışında kanal duvarına timpanik annulus ile tutunur.

2)Pars tensa: Annulus fibrozis içinde gerilmiştir. Annulus fibrozis üstte açıktır (Rivinus çentiği). Bağ dokusu ara tabakası dayanıklı liflerle desteklenmiştir ve gergindir.

3)Pars fleksida: Rivinus çentiği üstündedir. Fibriler lifler yoktur.

TM, manibrium malleiden ve buna dik olarak umbodan geçen birbirine dik iki hayali çizgi ile ön-alt, ön-üst, arka-alt, arka-üst olarak kadranlara ayrılır.

Ön-üst kadranın arkasında orta kulak boşluğunda östaki tüpünün ağzı ve tensor timpani kası bulunur. Ön-alt kadranın arkasında ise internal karotis arterin

geçtiği kanal vardır. Arka-alt kadran arkasına denk gelen orta kulak boşluğunda promontoryum ve yuvarlak pencere, arka-üst kadran arkasına denk gelen yerde ise inkusun uzun kolu, stapes ve oval pencere bulunmaktadır (12).

Orta kulak boşluğu yani timpanik kavite hacmi yaklaşık 0.5cm^3 olan ve kulak zarı ile iç kulak arasında kalan mukoza ile örtülü bir boşluktur. DKY'den TM yolu ile gelen ses dalgalarını iç kulağa ileten orta kulak boşluğunda üç adet kemikçik, kemikçiklere tutunan iki adet kas ve kemikçiklerin orta kulak boşluğuna tutunmasını sağlayan bazı ligamentler bulunmaktadır (13).

Orta kulak boşluğu prizmaya benzer ve altı yüzeyden oluşmuştur. Medial yüzünde kokleanın basal kıvrımı yani promontoryum, lateral yüzünde TM ve superior yüzünde tegmen timpani bulunur. Tegmen timpani orta kulak boşluğu ile orta kafa çukurunu birbirinden ayırır. Anterior yüzünde A. karotis internanın içinden geçtiği kanal ve östaki tüpü, inferior yüzünde jugular bulbus ve posterior yüzünde ise mastoid hücreler bulunmaktadır.

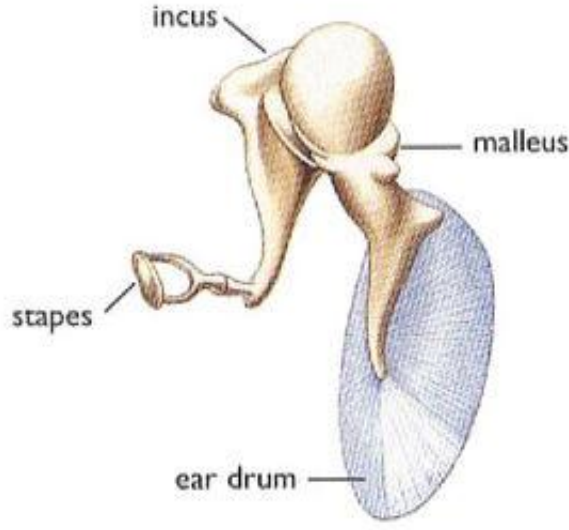
Orta kulak boşluğu 3 bölgeye ayrılır.

1)Kulak zarı hizasına rastlayan orta kulak boşluğu mezotimpanumdur. Ön kısmında östaki tüpünün açıklığı mevcuttur.

2)Timpanik sulkus seviyesinin altında kalan kısım hipotimpanumdur.

3)Malleus başı ve inkusun gövdesinin bulunduğu yer epitimpanum ya da attiktir. Attik bölgesinde kemikçiklerin dışında fasiyal sinirin timpanik parçası, birçok ligament ve mukozal kalıntılar bulunur.

TM ile iç kulak arasında ses iletişimini sağlayan 3 kemikçik vardır. Bu kemikçikler dıştan içe sırası ile malleus, inkus ve stapestir. En dıştaki malleus en büyük kemikçikken, en içteki stapes en küçük olanıdır.



Şekil 3: Orta Kulak Kemikçikleri (14)

Malleus: 8-9 mm uzunluğundaki malleusun 2 önemli parçası manibrium mallei ve kapitulum mallei'dir. Manibrium mallei ve kapitulum mallei arasında kollum parçası bulunur. M. tensor tampani kasının tendonu kolluma yapışır. Malleusun inkusun korpusu ile eklem yapan kısmı kapitulum mallei'dir. Bu eklem inkudo-malleolar eklem adı verilmektedir.

İnkus: Kapitulum mallei ile epitimpaniumda eklem yapan gövde (korpus) ve krus longus (uzun kol) ve krus brevis (kısa kol) olarak isimlendirilen iki koldan oluşur. Krus brevis, fossa inkudiste bulunur. Krus longus ise stapes ile eklem yapar bu eklem adı verilir. Krus longusun, inkudo-stapedial eklem katılan kısmına prosessus lentikularis adı verilir.

Stapes: Stapes 3-3,5 mm uzunluğunda olup kemikçiklerden en küçük olanıdır. İnkus ile eklem yapan baş kısmı, krus anterior ve krus posterior olarak adlandırılan iki bacağı ve ligamentum annulare aracılığı ile oval pencereye tutunan taban (footplate) kısmı bulunmaktadır.

Orta kulak kemikçikleri timpanik kaviteye kaslar ve ligamentlerle bağlanır. Orta kulaktaki ligamentler; malleusun superior ligamenti, malleusun anterior ligamenti, incusun posterior ligamenti ve incusun superior ligamenti'dir. Timpanik kaslar ise 2 tanedir.

1)M. stapedius(Stapes kası) : Eminensia piramidarum'un içinde bulunur. Stapesin arka bacağının üst kısmına yapışır. Stapesi arkaya doğru çekerek hareketini kısıtlar. Tabanı tespit eder. Motor innervasyonunu fasiyal sinirin n.stapedius dalı sağlar. Akustik refleks sırasında kasılarak alçak frekansların iç kulağa geçişini sınırlar. Bu durum yüksek şiddetteki seslerin iç kulağa geçişini önleyerek iç kulağı akustik travmaya karşı korur.

2) M. tensor timpani: malleusun kollum kısmına tutunarak mediale doğru seyrederek. Processus kokleariformis'e ulaştıktan sonra öne doğru dik açı yapar ve östaki tüpünün superiorunda, semikanalis m.tensor timpaniye girer. Daha sonra ise sfenoid kemiğin büyük kanadına yapışır. V. Sinir tarafından innerve edilir. Kulak zarını içe doğru çekerek gerilmesini sağlar. Akustik reflekste görev almaz. İrkilme refleksinde ve göze üflemede kasılır.

2.1.3. Östaki Tüpü(Tuba Eustachi)

İtalyan anatomist Bartholommeus Eustachius 1562 yılında yazdığı "Epistola de Auditus Organis" kitabında anatomik bir yapı olarak östaki tüpünü tarif etmiştir. Tıp çevrelerine tanıtımı ilk kez anatomist Antonio Maria Valsalva tarafından yapılmıştır. Valsalva bu anatomik yapıya 1704'te yayınlanan "De Aure Humana Tractatus" kitabında östaki tüpü-Tuba Eustachii adını vermiştir (15).

Östaki tüpü (ÖT) orta kulak boşluğunun ön duvarından nazofarinkse uzanan yassı bir kanaldır. Boyu yenidoğanda 17-18 mm civarındadır. Yaşla birlikte boyutu artar ve erişkinlerde ortalama 35 mm uzunluğuna ulaşır.

ÖT kas ve yumuşak doku ile çevrili, anterior, inferior ve medial doğrultuda seyreden bir yapıdır. Kıkırdak ve kemik olmak üzere iki bölümden oluşur. Orta kulakla bağlantılı olan lateral üçte bir bölümü kemikten yapılmışken, nazofarenkse açılan medial üçte iki kısmı ise kıkırdak yapıdadır. Hem medial hemde lteral parçası şekil olarak koniye benzer. Bu koniye benzeyen kemik ve kıkırdak parçaların dar uçlarının birleştiği bölüm istmus adını alır. İstmus ÖT'nin en dar yeridir (1x2 mm) ve savunma fonksiyonunun önemli bir parçasıdır.

Kıkırdak kısım dinlenme halinde kapalı iken yutkunma, hapşırma, esneme ile veya Valsalva manevrası ile açılır ve bir valv mekanizmasını andırır. Kemik kısım

ise temporal kemik petröz parçası yerleşimlidir. Kemik kısım kıkırdak kanalın aksine devamlı açıktır ve orta kulakta timpanik kavitenin tabanından 4 mm yukarıya protimpanuma açılmaktadır. Doğumda ve 7 yaşına kadar östaki tüpü horizontal seyirli iken, büyüme ile birlikte horizontal plan ile açısı yaklaşık 45° olur ve yetişkin pozisyonuna gelir.

Östaki tüpünün temel olarak üç görevi vardır (16).

-Ventilasyon: Orta kulak boşluğu ile dış basıncın dengede kalmasını sağlar.

-Temizleme: Orta kulaktaki sıvıların nazofarenkse boşaltılmasını gerçekleştirir.

- Koruma: Nazofarinksten kaynaklanan basınç değişikliklerinin ve patolojik akıntuların orta kulağa zarar vermesine engel olur.

Östaki tüpüne tutunan kaslar; m.tensor veli palatini, m.levator veli palatini, m.salpingofaringeus ve m.tensor timpani'dir.

İstirahat halindeyken kapalı durumda bulunan ÖT yutkunma ve esneme sırasında kısa bir süre açılır. Bu açılmayı m.tensor veli timpani ve m. levator veli palatini kaslarının hareketleri sağlar. TM'nin en iyi titreşimini sağlayabilmesi için normal gerginlikte olması gerekir. Bunun için de TM'nin iki tarafındaki basıncın dengede olması gerekir. Denge sağlandıktan sonra yani yaklaşık 0,3-0,5 saniye açık kaldıktan sonra kapanmaya başlar. Kapanışı pasif bir olay olduğu için kasların bir rolü yoktur.

IX. kraniyal sinir kaynaklı timpanik pleksus lifleri ÖT'nin innervasyonunu sağlar. Korda timpani, ÖT'nin lateral duvarını innerve ederken, tensör veli palatini kası ise X. kraniyal sinirden kaynaklanan motor lifler ile innerve olur (17).

2.1.3.1. Östaki disfonksiyonu

Östaki tüpü 3 sebeple tıkanabilir:

1) Fonksiyonel olarak tıkanabilir. Tüp aktif olarak açılmaz. Fonksiyonel obstrüksiyon m. tensor veli palatini fonksiyonlarının yetersiz oluşuna bağlı gelişebilir (yarık damak deformitesi gibi).

2) Mekanik olarak tıkanabilir. Bu iki şekilde olabilir.

a. Ekstraluminal (hipertrofik adenoid, nazo- faringeal neoplazm)

b. İntraluminal (orta kulak patolojisi, ödemli mukoza, polip)

3) Mikst şekilde tıkanabilir.

Östaki tüpünün uzun süreli disfonksiyonu kronik otit, efüzyonlu otit veya timpanik membran atelektazisinde etiyolojik faktör olarak görünmektedir (18).

2.2.Serebral Palsi

Serebral palsy (SP) kas tonusunu, duruşunu ve hareketini etkileyen, ilerleyici olmayan, merkezi motor disfonksiyonu içeren heterojen bir grup hastalığa işaret eder (19). Serebral palsy, anatomik ve fiziksel gelişimini henüz tamamlamamış olan beynin progresif olmayan hastalığıdır. Tonus, postür ve kalıcı hareket bozukluğudur. Tanısı klinik bulgularla konulur. Tanıda, farklı tanı kriterleri kullanılmakla birlikte; postür ya da hareket sisteminin etkilenmesi, beyinde kalıcı ve değişiklik göstermeyen bir etkilenme olması ve hayatın erken dönemlerinde ortaya çıkması ortak tanı kriterlerini oluşturmaktadır (20).

İlk olarak 1840'lı yıllarda William Little tarafından tanımlanmıştır. Little hastalığın zor gerçekleşen doğumlar sırasında meydana geldiğini bildirmiştir. Bu görüş uzun süre kabul görmüştür (21).

Serebral palsy çocukluk çağının en sık özür lülük nedenlerindendir. Serebral palsy insidansı ülkelere göre değişiklik göstermekle birlikte ortalama olarak her 1000 canlı doğumda 2-2,5 olarak bulunmuştur.

Çeşitli ülkelerde yapılan epidemiyolojik çalışmalarda sıklığı; Türkiye'de 2/1000, Avrupa'da 1000 canlı doğumda 1,51-2,2, A.B.D'de yine Avrupa'ya benzer şekilde 1000 canlı doğumda 1,7-2,0, Çin'de ise 1000 canlı doğumda 1,28-1,92 olarak bildirilmiştir (22).

Ülkemizde 2006 yılında yapılan bir çalışmada ise hastalığın insidansı 1000 canlı doğumda 4,4 olarak bulunmuştur (23).

SP'nin farklı etiyolojik nedenleri olabilir. Bu etiyolojik durumlara göre de klinik bulgularında farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. SP motor bir anormalliktir.

Ancak motor sistemde hasara neden olan durum beynin diğer bölgelerini de etkileyebilir. Bunun için SP'li hastalarda motor bozukluklara ek olarak zeka geriliği, epilepsi, görsel ve işitsel problemler ile birlikte konuşma ve beslenme bozuklukları da görülebilir. Sonuç olarak SP'li hastalar multidisipliner bir yaklaşımla değerlendirilmelidir (24).

SP'ye yol açan patoloji prenatal (doğum öncesi), perinatal (doğuma ait) veya postnatal (doğum sonrası) dönemde meydana gelebilir. Prenatal dönem gebelik sürecinden doğum eylemi başlayana kadar ki dönemdir. Doğum eyleminin başlaması ile doğum gerçekleşene kadar ki dönem perinatal dönem olarak adlandırılır. Postnatal dönem ise doğumdan sonra miyelinizasyonun tamamlandığı 2,5- 3 yaşa kadar ki süreçtir. %70- 80 vakada etyolojide doğum öncesi faktörlerin rol aldığı belirtilmektedir. Son yıllarda yenidoğan yoğun bakım alanındaki yenilik ve ilerlemeler, prematüre ve çok düşük ağırlıklı bebeklerin hayatta kalma ihtimallerini arttırarak neonatal mortalitenin düşmesini sağlamaktadır. Bu durum da SP için yüksek riskli vakaların sayısında artışa neden olmuştur (25).

SP'ye neden olan risk faktörleri oluşma dönemlerine göre sıralanacak olursa:

1) Prenatal dönemdeki risk faktörleri;

- Kalıtsal hastalıklar
- Enfeksiyonlar (TORCH (toxoplazmosis, rubella, sitomegalovirus ve herpes))
- Gebede görülen metabolik hastalıklar (Diyabet, gebelik toksemisi, hipo/hipertiroidi)
- Intrauterin anoksi ya da hipoksi (maternal hiper/hipotansiyon, plasenta yetmezliği, respiratuvar uyumsuzluk, anemi, epilepsi)
- Rh uyumsuzluğu
- Gebeliğin ilk üç ayında radyasyona maruz kalma
- Kimyasal maruziyeti (alkol, sigara)
- Komplikeşyonlu gebelik, kanama
- Prenatal intrakranial kanama
- Beyin, damar yapılarının gelişimsel hasarları

2) Perinatal dönemdeki risk faktörleri;

- Prematurite (32 haftadan önce doğmak)
- Düşük doğum ağırlığı (2500 gr'dan düşük ağırlığa sahip olmak)
- Zor ya da müdahale gereken doğum eylemi
- Fetüsün anormal gelişi
- İntrakranial kanama
- Travma
- Enfeksiyon
- Bradikardi ve hipoksi
- Düşük apgar skoru
- Anoksi (Respiratuar distres sendromu, mekanik obstrüksiyon, uzamış doğum eylemi, kordon dolanması, plasenta previa, yenidoğan anemisi)
- Hiperbilirubinemi

3) Postnatal dönemdeki risk faktörleri;

- Hipoksi
- Neonatal hiperbilirubinemi
- Travma
- Enfeksiyon(ensefalit, menenjit)
- İntrakraniyal kanama
- Nöbetler
- Koagulopatiler (26,27)

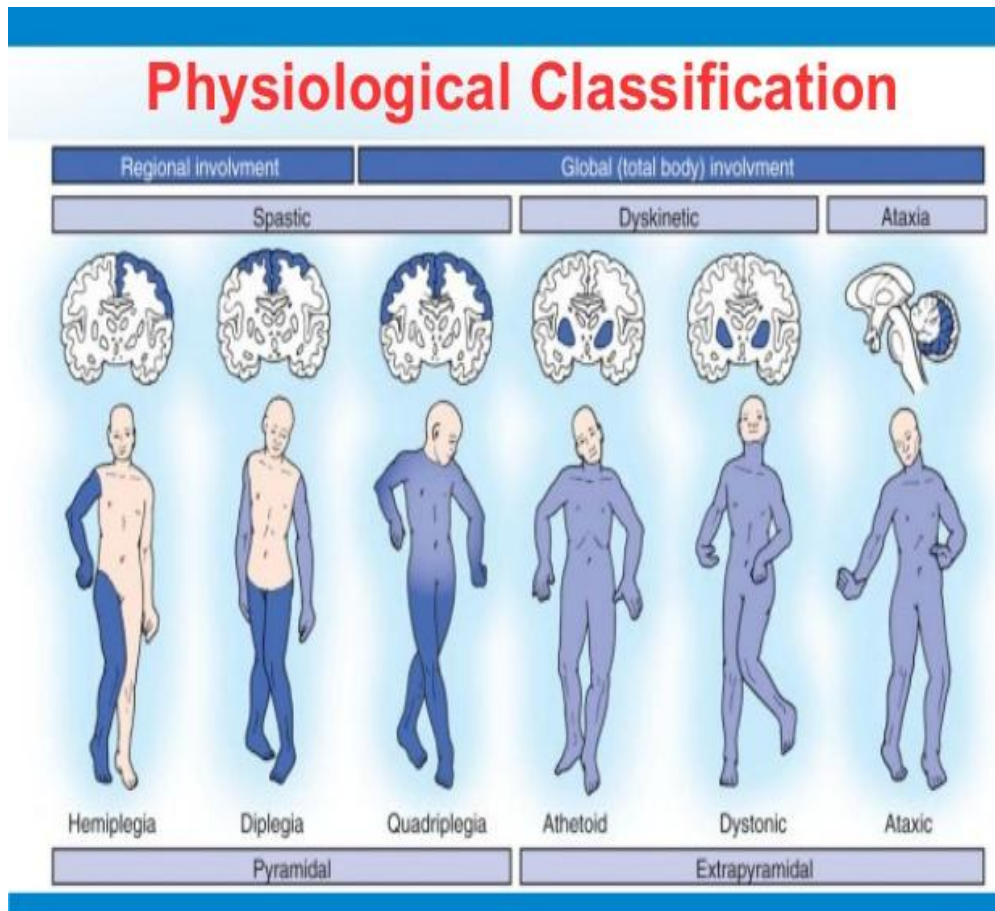
Yapılan bir çalışmada Türkiye’de bulunan SP’li çocukların risk faktörleri incelendiğinde en sık olarak düşük doğum ağırlığı sonra preterm doğum, doğum asfiksisi ve akraba evliliği risk faktörü olarak tespit edilmiştir. (28).

SP tanısı klinik olarak konulur. Laboratuar ve görüntüleme yöntemleri ile tanı konamaz. Avrupa SP Veritabanı Çalışma Grubu (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe) (SCPE) en doğru tanının 5 yaşında konulabileceğini belirtmektedir. SP bebeğin motor gelişiminde belirgin gecikme olması, ilkel reflekslerin ortadan kalkmaması ve otomatik hareket tepkilerinin ve istemli motor kontrolün ortaya çıkmasının beklenen dönemde ortaya çıkmaması ile karakterizedir. Progresif

nörolojik hastalıklardan şüphelenilmezse, anamnez ve fizik muayene çoğunlukla SP tanısını koydurur (29).

2000 yılında SCPE tonus ve hareket anormalliğinin baskın tipine göre SP için bir sınıflandırma oluşturmuştur (30). Bu sınıflama şöyledir;

- Spastik (tek ya da çift taraflı olabilir)
- Ataksik
- Diskinetik (distonik ya da koreatetoid olabilir)
- Mikst



Şekil 4: Serebral Palsi Hastalığının Sınıflandırılması(31)

2.2.1.Serebral palsy klinik tipleri

SP beyindeki lezyonun yerine, tonus değişikliklerine, hareket bozukluğunun tipine (örneğin spastik veya diskinetik) ve etkilenen ekstremité sayısına göre (monopleji, dipleji, tripleji, quadripleji) sınıflandırılmıştır.

A)Spastik tip (piramidal tip):

Ekstremitenin pasif harekete karşı gösterdiği fizyolojik direncin artmasına spastisite denir. Kas tonusu oldukça artmıştır. SP'li olguların ¾'ü spastik tiptir. Vücudun etkilenen parçalarına göre adlandırılır.

Spastik monopleji: SP'nin nadir görülen bir şeklidir. Sadece tek alt ya da üst ekstremitte tutulumu vardır. Kliniği hafif olduğu için sıklıkla tanı konmamıştır.

Spastik Dipleji: diğer bir ismi de Little's hastalığıdır. En sık prematürelde görülür. Gelişimsel sorunlar daha çok motor fonksiyonlardadır. Alt ekstremitelerde ve pelviste değişen derecelerde spastisiteye eşlik eden üst ekstremitelerde daha hafif spastisite veya koordinasyon bozukluğu ile karakterizedir. Daha çok motor fonksiyonlarda gelişimsel sorunlar görülür. Alt ekstremitelerde kas tonusunda artış görülür.

Spastik hemipleji: Tek taraflı belirgin kas tonusu artışı veya felç vardır. Sağ taraf tutulumu sola göre biraz daha fazladır. Vakaların % 70-90'ı konjenital nedenlere bağlıdır. Etiyolojide intrauterin arteriyel iskemi sık olarak görülmektedir. Sıklıkla konuşma güçlüğü, algısal bozukluklar ve öğrenme güçlükleri görülür.

Spastik tripleji: Üç ekstremitte tutulur. Genelde bilateral alt ekstremitte vardır. Buna tek üst ekstremitte tutulumu eşlik eder.

Spastik quadripleji: Dört ekstremitte de spastisite veya ek patolojik semptomlar vardır. İki taraflı hemipleji veya quadripleji/ kuadriparezi şeklinde ikiye ayrılır. İki taraflı hemiplejide üst ekstremiteler, alt ekstremitelerden daha şiddetli tutulmuştur. Kuadriparezik çocuklarda baş, boyun ve gövde tutulumu nedeniyle ciddi motor kontrol kusurları vardır. SP'nin en ağır formudur. Zor doğum ve perinatal asfiksiye bağlı gelişir. Görme ve işitme defektleri, mental retardasyon, havale ve oral motor bozuklukların görülme oranı siktir (32-34).

B)Diskinetik tip (Ekstrapiramidal tip):

Kan uyuşmazlığı, perinatal asfiksi ya da şiddetli hiperbilirubinemi sonucu gelişir. Ekstrapiramidal hareket örüntüsü ile karakterizedir. Doğumda genellikle

hipotoniktirler. Üst ekstremitelerde tutulumu daha fazladır. Bu olgularda dizartri, disfaji, salya akıtma görülür. Sensorinöral işitme kaybı sık görülür

Atetoid: Yavaş, kıvrımlı, istemsiz özellikle distal ekstremitelerde görülen istem dışı hareketlerdir. İstem dışı hareketler istemli aktivite ile artarken uykuda ve istirahat halinde azalır. Bu istem dışı hareketler hastanın duygusal durumundan da etkilenmektedir. Kas tonusunda hipotoni-hipertoni şeklinde dalgalanmalar ve kas spazmları görülür. Rehabilitasyon açısından atetoid tipteki SP hastalarında daha fazla güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Koreik: Genellikle baş, boyun ve ekstremitelerde olan ani, düzensiz, sıçrayıcı hareketler olarak tanımlanır.

Koreatetoid: Atetoid ve koreik hareketlerin birlikte görüldüğü formdur. Genelde istemsiz, büyük amplitüdü, hareketler görülür. Atetoid hareketler baskındır.

Distonik: Gövde ve ekstremitelerin proksimalinde belirgin yavaş, ritmik ve tonus değişkenliği ile seyreden hareketler görülür.

C) Ataksik tip: Serebellumun gelişimsel problemlere bağlı olarak ortaya çıkar. Denge ve koordinasyon bozukluğu yürürken belirginleşir. Konuşma genellikle gecikir ve zayıf artikülasyonludur. Dismetri ve geniş tabanlı yürüme şekli mevcuttur.

D) Hipotonik tip: Atetoz veya spastisitenin arasında bir geçiş evresidir. Dinlenme halinde kas tonusu azalmıştır. Germe refleksleri ve ilkel refleks paternlerinde de azalma gözlenir.

E) Karma tip: Spastik ve diskinetik tipin birarada görülmesidir. Atetozla ile spastik dipleji birlikteliği sıktır (35-37).

2.2.2 Serebral palsi ile ilişkili problemler

1) Mental Retardasyon

Hastalardaki en ciddi problemdir ve insidansı yaklaşık olarak %23-44'dür.

2) Epileptik Nöbetler

Hastaların %35-40'ında görülür. Postnatal hemiplejik ve kuadriplejik SP'li hastalarda daha yaygındır (38).

3) Oromotor Problemler

Oral motor kaslarda oluşan anormallikler yiyeceklerin intraoral hareketlerini engeller ve aspirasyon riskini artırır. SP'li olgularda beslenme bozukluğunun şiddetini belirlemek için ayrıntılı olarak KBB muayenesi yapılmalıdır (39).

4) Salya akması

Hastalarda fasyal tonusda azalma, baş kontrolünün yetersiz olması ve yutkunmanın sık olmaması nedeniyle salyanın birikimi ve oral duyuşsal problemler sebebi ile salya akması görülür. İlk 1 yılda emme (%57) ve yutma (%38) problemleri yaygındır (40).

5) Kas-iskelet Sistemi Bozuklukları

Spastik SP de ortaya çıkan motor bozukluklar beraberinde diğerk kas-iskelet sistemi problemlerine neden olur. Ekstremitelerde asimetrik lineer büyüme görülebilir (41).

6) Gastrointestinal Problemler

Yutma fonksiyonunun zayıf kontrolü, güçsüz emme, hipotoni, artmışöğürme refleksi gibi sorunlar nedeniyle beslenme bozukluğu ve sonuç olarak da büyüme ve gelişme geriliği görülebilir (42).

7) Görme Problemleri

SP'li çocuklarda %80 gibi yüksek oranda göz bulgularına rastlanmaktadır. Yukarı bakış paralizisi, nistagmus ve izleme defekti görülebilir. (43).

8) Diş Problemleri

Salya akması ve besin kontrolündeki zayıflık gibi nedenlere bağılı olarak dental problemler ortaya çıkabilir. Spastisiteye bağılı maloklüzyon görülebilir.

9) Solunum Problemleri

Solunum sistemi hastalıklarındaki artmış risk öksürmeye neden olan göğüs kaslarında zayıf kontrol ve anormal tonus artışı gibi ekstrinsik nedenlere bağlı olabileceği gibi bronkopulmoner displazi gibi intrinsik nedenler sonucu da ortaya çıkabilir. Tekrarlayan aspirasyon pnömonileri görülebilir.

10) Üriner Problemler

İdrar kaçırma SP'li çocukların yaklaşık 1/4'ünde görülür. Mobilitenin, iletişimin ve bilişsel işlevlerin azalması etyolojide yer almaktadır.

11) Osteopeni

Kemik mineral yoğunluğunun normalde olması gerekenden daha az olduğu durum osteopeni olarak değerlendirilir. Femurda osteopeni ayağa kalkamayan SP'lilerin 3/4'ünde görülür.

12) Uyku Bozuklukları

Ciddi tutulumlu SP'lerde, hareketlerin azalması nedeniyle vücut pozisyon değişikliğindeki kısıtlılık, dilin düşük seviyede olması, dilin normalden büyük olması, ve reflüye bağlı aspirasyon nedeniyle apne veya hipopneiler oluşabilir.

13) Ağrı

Sırt ağrısı tüm tiplerde görülebilir, ancak hemiplejiklerde daha az rastlanır. Diplejiklerde alt ekstremitte kaynaklı ağrılar yaygınken, boyun, omuz ve baş ağrısı ise diskinetiklerde daha sık görülür.

14) İşitme Problemleri

SP'li olgularda işitme kaybının tipi, oranı ve şiddetinde farklılıklar vardır. En sık konjenital merkezi sinir sistemi enfeksiyonlarında görülür. İşitme kaybı östaki disfonksiyonuna bağlı iletim tipinde de olabilir (44-45).

15) Konuşma Problemleri

SP'li hastalarda konuşma problemleri yaygındır (%42-81). Motor disfonksiyonun tipi ve ağırlığı ile ilişkilidir. Diskinetiklerin %95'inde,

tetraplejiklerin %85'inde, hemiplejiklerin %30'unda ve diplejiklerinde %20'sinde konuşma bozukluğu tespit edilmiştir. SP'li çocuklarda göğüs kafesi kaslarının tutulumu solunumsal problemlere neden olurken, larenks kaslarının tutulumu fonasyoda ve oromotor fonksiyon bozuklukları ise artikülasyonda güçlüklereden neden olur (28).

2.3 Akustik İmmitans ve Timpanometri

Timpanometri temel odyolojik değerlendirmede sık olarak kullanılan önemli bir bileşendir. DKY'deki basınç değişiklikleri ile akustik immitansı ölçmeye yarar. Orta kulak hastalıklarına tanı koymakta hassas, girişimsel olmayan, ucuz ve basit bir yöntem olarak kullanılır. Orta kulak fonksiyonlarının objektif olarak değerlendirilmesini sağlar (46).

Akustik immitans iletkenlik olarak Türkçe'ye çevrilebilir. Akustik admitans (geçirgenlik) ve akustik empedans (direnç) kavramlarının her ikisini de kapsamaktadır.

American National Standards Institute (ANSI) standardizasyon amacıyla 1987 yılında bir yayın yapmıştır. Standardın amacı yapılan akustik immitans ölçümlerinin 226 Hz probe tone kullanarak başka bir araç ile ölçüldüğünde eşdeğerlik sağlayabilmektir. Oluşturulan bu standart ortak nokta standart bir terminolojinin geliştirilmesine ve formatın planlanmasına yardımcı olmaktadır (47).

Buna göre immitans kavramı ve kapsadığı unsurlar özetle şöyledir;

Akustik Admitans (Ya): Ses enerjisinin herhangi bir akustik sistemden geçiş kolaylığını ifade eder ve birimi akustik mmho'dur. Akustik admitans 3 komponentten oluşur. Kütle suseptansı (Bm), katılık suseptansı (Bs) ve kondüktans(G)'dir (48).

Akustik Kondüktans (Ga): Sistemin direnç (rezistans) gösteren elemanlarından enerjinin geçiş kolaylığını ifade eder ve birimi akustik mmho'dur. Admitansın reel unsurudur. Rezistans ile karşılıklı ilişki halindedir.

Akustik Suseptans (Ba): Sistemin kütle ve yay özelliği gösteren mekano akustik unsurlarından enerjinin geçiş kolaylığını ifade eder. Birimi akustik

mmho'dur. Admitansın varsayılan unsurudur. Kütle ve komplians suseptans değerlerinin sayısal çokluklarının cebirsel toplamıdır.

Akustik Empedans (Za): Ses enerjisinin geçtiği anda sistemin enerjisinin bu geçişine karşı oluşturduğu dirençtir. Birimi akustik ohm'dur.

Akustik Rezistans (Ra): Empedansın reel unsurudur. Sistemin enerji geçişine olan direncidir. Birimi akustik ohm'dur.

Akustik Reaktans (Xa): Empedansın varsayılan unsurudur. Kütle reaktansı ve komplians reaktansının sayısal çokluklarının cebirsel toplamıdır. Birimi akustik ohm'dur.

Akustik immitans (Y), akustik empedansın (Z) tersi olarak tanımlanmaktadır. Akustik immitans formülü şöyledir:

$Y=1/[c+j(2fm-k/2f)]$. Formüle göre c: kondüktansı, m: orta kulak kütlelerini, k: kemikçik ve timpanik membran ligamentlerinin sertliğini, 2fm: kütle suseptansını, k/2f: komplians ya da sertlik suseptansını ifade eder.

Akustik impedansı ölçen alete impedansmetre denir. İmpedansmetre, DKY'ye yerleştirilen bir prob içerir. Bu prob 3 ana parçadan oluşur. Bu parçalar; belli bir frekansta sinüzoid dalga sinyali veren hoparlör, timpanik membrandan geri dönen sinyali toplayan bir mikrofon ve prob ile timpanik membran arasında kalan DKY basıncını değiştirebilen bir manometredir.

Akustik immitans ölçümü yapan cihazlar sadece akustik admitansı (Ya) ve akustik admitansın iki alt unsuru olan akustik suseptans(Ba) ve akustik kondüktansı(Ga) ölçerler. Orta kulak anatomik yapıları mekanik özelliklere sahip olan diğer akustik sistemlerde olduğu gibi kondüktans ve suseptans değerlerine sahiptir. Elde edilen değerler bir bütün halinde toplandığında orta kulağın akustik admitans değerini verir. Bu değer timpanometri ile ölçtüğümüz admitans değeridir (3).

2.3.1. Timpanometri

Timpanometri DKY'nin bir prob ile tılandıktan sonra dış ortam basıncına göre DKY'de meydana gelen negatif ve pozitif basınç değişikliklerinde timpanik membrandan yansıyan akustik enerji miktarının ölçülmesidir. Orta kulağın geçirgenlik ve iletim özellikleri, intratimpanik basınç, östaki tüpü fonksiyonu, timpanik membranın bütünlüğü ve hareket kabiliyeti, kemikçik zincir devamlılığı ve hareketi hakkında bilgi verir (49).

Klasik timpanometri genellikle 226 Hz prob tone ile uygulanmaktadır. Yüksek frekanslarda oluşabilecek mikrofön düzensizliklerini ve ölçüm yaparken akustik refleks oluşumunu önlemek için alçak bir frekans seçilmiştir.

DKY'ye yerleştirilen probe ile 226 Hz'de 85 dB SPL(Sound Pressure Level= ses basınç seviyesi) şiddetinde bir uyarın verilir. Bu sırada DKY'deki probe ile kulak zarı arasındaki hava basıncı + 200 daPa ile -400 daPa (decapascal, 1 daPa = 1.02 mm H₂O) arasında değiştirilir. Sonuçta oluşan grafik timpanogramdır (50).

Basınç +200 daPa olarak verildiği zaman orta kulak yapıları itilir ve timpanik membranda aşırı sertleşme görülür. Böylece ses zardan geri yansır. Bu durumda empedans maksimum, admitans minimum olur. Verilen basınç giderek düşürüldüğünde orta kulağın mobil yapıları gevşemeye başlar. Uygulanan basınç ile orta kulak basıncının eşit olduğu yerde bir peak noktası görülür. Burada empedans minimum admitans ise maksimum düzeydedir. DKY'ye uygulanan basınç negatif değerlere kadar düşürüldüğünde orta kulak yapıları DKY'ye doğru çekilir. Hareket azalır bu yüzden admitansta azalır. -400daPa basınçta tekrar başlangıçta ki gibi minimum admitans noktasına gelir (51).

Timpanometrinin yorumlanabilmesinde bazı kavramlar bilinmelidir (52).

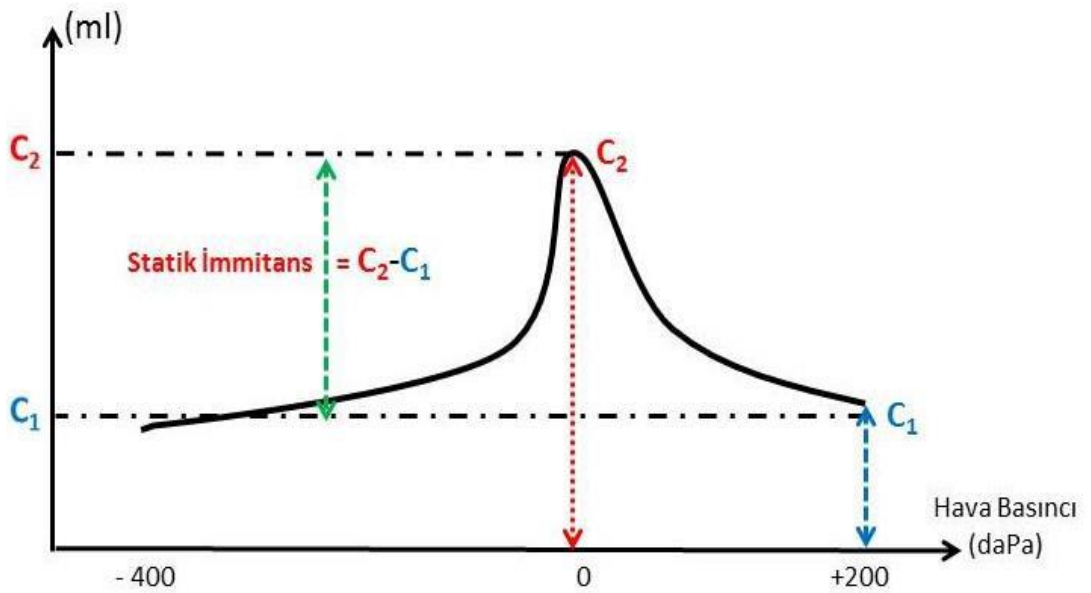
Dış kulak yolu hacmi: Orta kulak sisteminin yalnızca admitansını elde edebilmek için probe ucu ile timpanik membran arasında sıkışan havanın admitansı ölçülür. Toplam değerden çıkarılarak elde edilir.

Timpanometrik tepe noktası basıncı: Maksimum tepe noktasının meydana geldiği basınç düzeyidir. Orta kulak geçirgenliğinin en yüksek olduğu basınç değeridir.

Tepe noktası (Peak) telafili akustik admittans: Orta kulak admittansı olarak da adlandırılabilir. DKY'da bulunan hava hacmi admittansının toplam admittans değerinden çıkarılmasıyla elde edilir. Timpanogram değerinin yüksekliği bu değerdir.

Timpanometrik genlik: Timpanogram eğrisinin genişliğini ifade eder. Timpanogramda bulunan tepe yüksekliğinin yarısında ölçülen genişliktir.

Timpanogram gradienti: Timpanogramın şeklini belirleyen en önemli değerlerden biridir. Tepe noktasının dikliğini belirleyen açıyı ifade eder. Bu değer daPa cinsinden elde edilir. Orta kulak admittansının tepe noktasıyla ortalama değeri arasındaki farkı gösterir.



Şekil 5: Timpanogram parametreleri

Timpanometri ilk kez Terkildsen ve Scott –Nielson tarafından bir basınç pompası ile bir dizi ses basıncında tıkalı bir kulak kanalı aracılığıyla insan kulağının admittansını ölçen bir elektroakustik alet olarak icat edilmiştir.

1959 yılında Terkildsen ve Thomsen ticari olarak kullanılabilen ilk akustik immitansmetre olan Madsen ZO61'i kullanıma sunmuşlardır. ZO61 220 Hz input ton ile admitans ölçümü yapmaktaydı.

226 Hz probe tone ile yapılan timpanogramlar tip olarak ilk kez 1969 senesinde Liden tarafından sınıflandırılmıştır. Daha sonra 1970'lerde Jerger ve Liden ile çalışma arkadaşları tarafından bu sınıflandırma daha da geliştirilmiştir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan sınıflandırma şeması haline getirilmiştir (53-55).

Bu timpanogram tipleri şöyledir;

Tip A: Normal timpanogram olarak adlandırılır. -100daPa ile +50 daPa basınç aralığında tepe veren, statik esneklik değeri 0.39cc ile 1.30 cc arasında değişebilen timpanogramdır. 0 daPa basınçta normal yüksekliğe sahiptir. Normal orta kulak sistemine sahip kişilerde gözlenir.

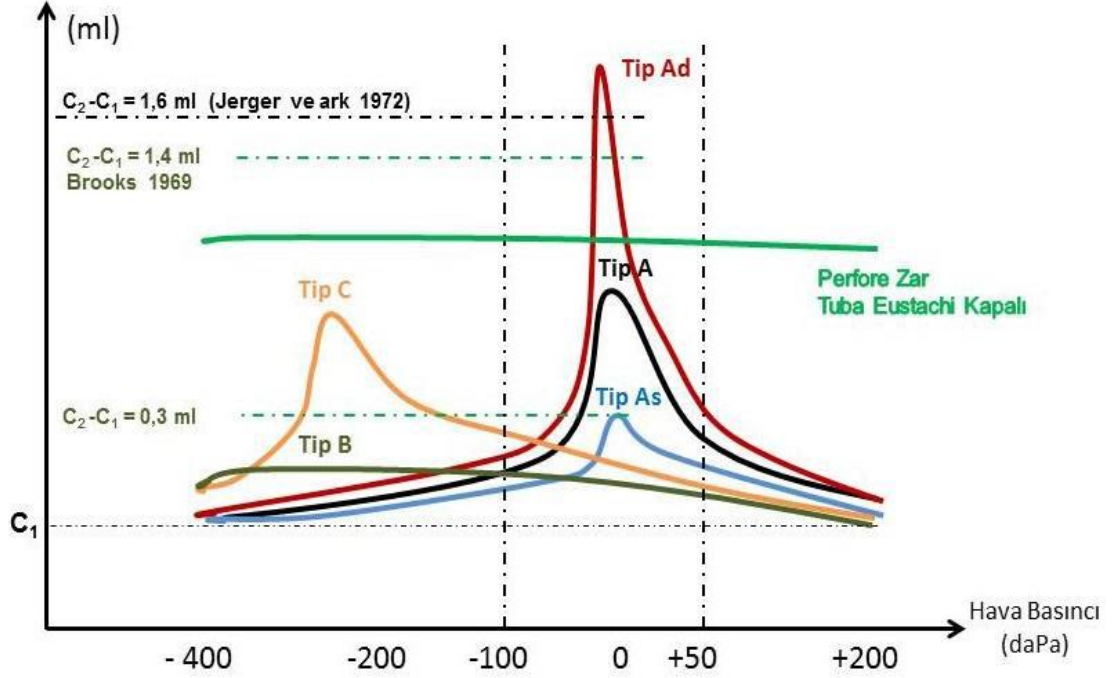
Tip As: Normal basınç alanında tepe veren, fakat statik esneklik değeri 0.35 cc'nin altında olan timpanogramdır. Sert ve kalın timpan membranda, kemikçik zincir hareketliliğinin azaldığı otoskleroz da ve kemikçik zincir fiksasyonunda görülür.

Tip Ad: Normal basınç alanında tepe veren, fakat statik esneklik değeri 1.30 cc'nin üzerinde olan timpanogramdır. Kemik zincir kopukluklarının ve flasid kulak zarlarının tipik bulgusudur.

Tip B: Belirgin tepe noktası olmayan (statik esneklik 0.10 cc'den az) timpanogramdır. Seröz otitte orta kulağın dolu olması ile oluşan glue ear'ın tipik bulgusudur. Orta kulak efüzyonu, timpanik zar perforasyonu, serümen ile prob ucunun tıkanması, DKY'yi tıkayan serümen, tüpün ağzının DKY'ye dayanması gibi probun yerleştirilmesinde hatalı olunan durumlarda tip B timpanogram elde edilir.

Tip C: Negatif basınç alanında tepe veren, statik esneklik değerleri farklılıklar gösterebilen (normal veya düşük amplitüdü olabilir) timpanogramdır. Statik esneklik değerleri normal sınırlarda olduğu zaman timpanogram bulguları daha çok östaki

bozuklukları ile benzerlik göstermektedir. Statik esneklik değerinin düşmesi orta kulakta sıvı birikimine işaret etmektedir.



Şekil 6: Timpanogram çeşitleri

Jерger (1970) tarafından 220 Hz probe ton için bildirilen bu üç timpanogram tiplerine (A,B ve C tipleri) ek olarak yüksek frekans probe ton için iki ek timpanometrik kalıp daha ortaya çıkmıştır. D tipi ve E tipi olarak adlandırılan bu kalıplar birden fazla tepe noktasına sahiptirler.

Tip D: Bu timpanogram “w” şeklindedir. Timpanik membranın atrofik, skarlı ya da flasid olmasına işaret eder.

Tip E: Birden fazla ancak alçak tepe noktalarına sahiptir. Geniş, inişli çıkışlı tepe noktalarıyla karakterizedir. Kemikçik zincir devamsızlığına işaret ettiği ileri sürülmüştür.



Tip D

Tip E

Şekil 7: Tip D ve Tip E Timpanogram Örneği

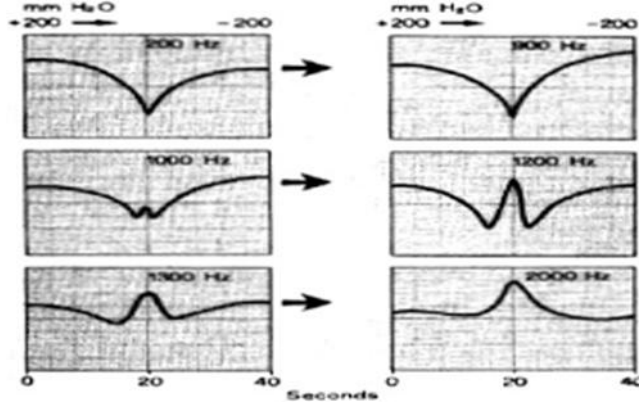
2.3.2. Multifrekans Timpanometri

Multifrekans timpanometri (MFT), 226 Hz ile 2000 Hz arasında değişik prob tonlar ile ölçülen birden fazla akustik bileşenin ölçümüdür (56). Uygulanan probe tone frekansı değiştikçe admitansın komponentleri olan suseptans (Ba) ve kondüktans (Ga) ile ilgili daha ayrıntılı bilgi elde edebiliriz (57).

Düşük prob ton frekansları kullanıldığında timpanogram daha çok orta kulak sisteminin katılığı hakkında bilgi verir. Yüksek frekanslı prob ton kullanıldığında ise, orta kulak sisteminin kütle etkisini arttıran patolojiler değerlendirilebilir (58).

Rezonans frekansı (RF) multifrekans timpanometrenin sunduğu önemli bir parametredir. Orta kulak sisteminin iletim özelliklerinde oluşan en ufak değişim RF ile kolayca tespit edilebilir. RF suseptans (Bt) değerinin sıfıra eşit olduğu zaman ve sistemin doğal frekansında titreştiği frekans olarak açıklanabilir. Komplians ve kütle suseptanslarının toplamının 0'a eşit olduğu nokta rezonans noktasıdır. RF'nin altındaki frekanslarda orta kulak sistemi komplians suseptansın etkisi altındadır. Yani sertlik özelliği yüksektir. RF'nin üstündeki frekanslarda ise orta kulak sistemi kütle suseptansının etkisi altındadır (59). Diğer bir deyişle katılık etkisinin belirgin olduğu otoskleroz, ossiküler zincir deformasyonları, orta kulak malformasyonları gibi hastalıklarda RF yüksek frekanslara doğru kayar. Kütle etkisinin belirgin olduğu otitis media, ossiküler zincir kopuklukları gibi hastalıklarda ise düşük frekanslara kaymaktadır (3).

MFT ile ilgili ilk çalışma 1960'lı yıllarda Colletti tarafından yayınlandı. 200 Hz- 2000 Hz aralığında yapılan çalışmada düşük frekanslarda V şekli, orta frekanslarda W şekli, yüksek frekanslarda ters V şekli elde edilmiştir.



Şekil 8: İlk MFT Modeli

Vanhuysse ve ark. 1975 yılında normal kulağa sahip kişilerde ve çeşitli orta kulak patolojisi olan hastalarda 678 Hz probe tone ile "B" ve "G" şekilli timpanometrik kalıp modelleri önerdiler. Bu model yüksek frekanslı timpanometreye uyarlanmış ve sistemin katılıktan (stiffness) kütleli (mass) değişimine göre ardışık dizilere ayrılmıştır. Bu diziler grafiklerde görülen tepe ve vadiler dikkate alınarak 1B1G, 3B1G, 3B3G, 5B3G şeklinde bölümlere ayrılmıştır (60,61).

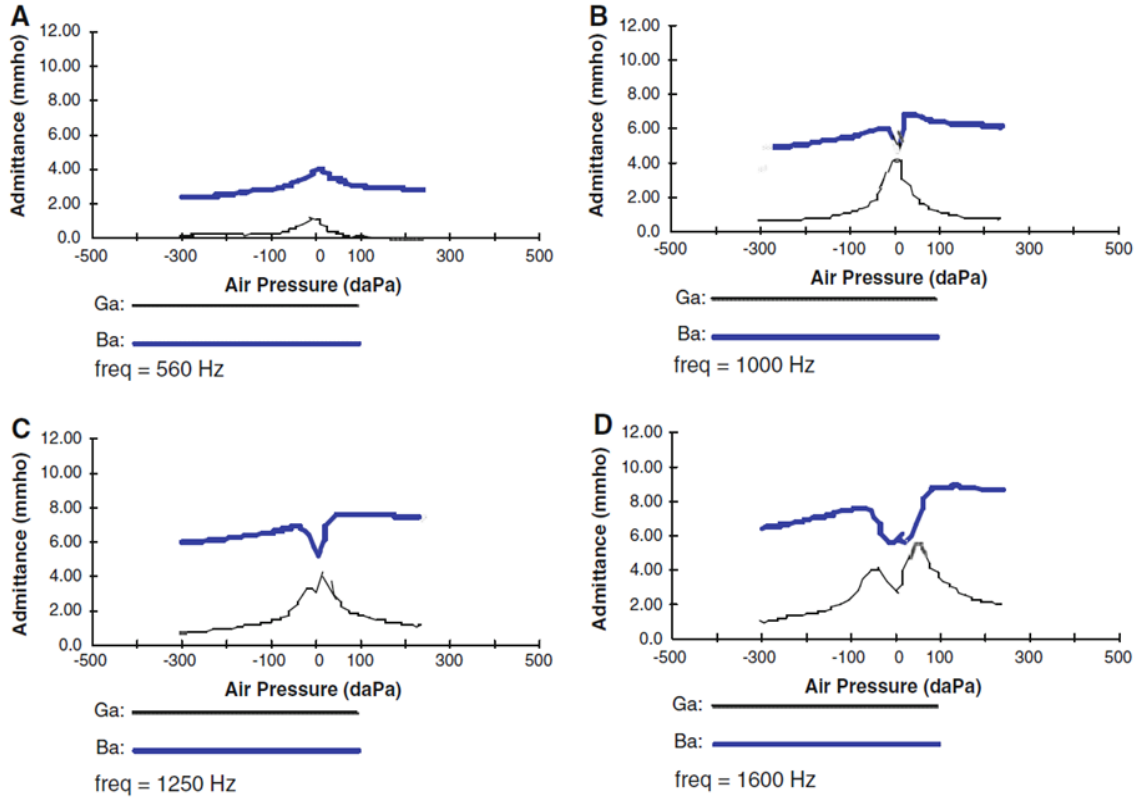


Fig. 2 The Vanhuyse model showing the four patterns of susceptance (B_a) and conductance (G_a) tympanograms, 1B1G a; 3B1G b; 3B3G c; and 5B3G d [4]

Şekil 9: Vanhuyse modeli

Multifrekansiyel Timpanometrinin ölçümü:

İlk önce 226 Hz'lik prob ton kullanılarak timpanogram ve statik admittans değerleri kayıt altına alınır. Timpanogram kaydı, hava basıncı +200 daPa ile -400 daPa arasında 200 daPa /saniye oranında değiştirilerek elde edilir. Daha sonra RF değeri, prob tonu 200 Hz ile 2000 Hz arasında 50 Hz lik basamaklar şeklinde taranarak ve kulak kanalına +200 daPa basınç uygulanarak ölçülür. Bu ölçümler esnasında saptanan faz açısı ölçümleri kayıt altına alınır.

İkinci bir prob ton ise timpanometrinin tepe değerindeki basınç kulak kanalına uygulanarak verilir. Her iki ölçüm arasındaki veri farkları frekansiyel fonksiyonlu bir grafikte değerlendirilir. Düşük frekans prob tonlu timpanogramlarda tek tepe noktası gözlenirken, yüksek frekans prob tonlu timpanogramlarda çok sayıda tepe noktaları gözlenir.

Uygulanan sesin frekansı arttırıldığında sistem daha çok kütleden, frekans azaltıldığında ise daha çok komplianstan etkilenmektedir.

$Y=1/c$ olan tek bir frekans vardır ve bu frekansta total suseptans değeri 0'dır. Bu değer RF'dir. Kondüktanstan bağımsız olarak yüksek RF olan sistemler yüksek sertliği olan sistemlerdir. Düşük RF olan sistemler de yüksek kütleli sistemlerdir. Kütle etkisi altındaki orta kulak rahatsızlıklarına kolesteatoma veya kemikçik zincir ayrılması, sertlik etkisi altındakilere de otoskleroz ve timpanoskleroz örnek olarak verilebilir.

3.GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: KA17/317) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Bu çalışma, SP'li kişilerin kontrol grubuna göre orta kulak fonksiyonlarını değerlendirmek ve rezonans frekansını bulmak amacıyla yapılmıştır.

3.1.Bireyler

Yapılan istatistiksel ön değerlendirmede kontrol ve hasta gruplarının her birinden %95 güç için 30'ar bireyin çalışmaya dahil edilmesi uygun bulunmuştur.

Başkent Üniversitesi Konya Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiş olan çalışma da Başkent Üniversitesi Konya Uygulama ve Araştırma Merkezi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği tarafından takip edilen SP tanısı almış olan hastalar bulunmaktadır. Kontrol grubu içinde ise eşit sayıda, yaş ve cinsiyet açısından uyumlu sağlıklı gönüllülerin test sonuçları incelenmiştir. Araştırma evreni yaşları 5-15 arası toplam 60 bireyden (120 kulak) oluşmaktadır.

3.2.Çalışma Grubu için Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri

Araştırmanın çalışma grubunu SP tanısı almış bireyler oluşturmaktadır. Bununla birlikte bu grupta ki katılımcıların;

- 5-15 yaş arasında olması,
- Herhangi otolojik veya nörootolojik şikâyeti olmaması ve ameliyat öyküsü bulunmaması,
- Muayenede herhangi bir kulak patolojisinin bulunmamış olması,
- Timpanometrik değerlendirmede, Tip A timpanogram elde edilmesi ve orta kulak basıncının ± 50 daPa arasında olması çalışmaya dahil edilme kriteri olarak belirlenmiştir.

3.3. Her İki Grup İçinde Bireylerin Dışlanma Kriterleri

- Kooperasyon sorunu nedeniyle testleri yapılamayan bireyler,
 - Dış kulak ve orta kulakla ilgili anatomik problemi olan bireyler,
 - Kulak zarı operasyonu geçiren bireyler,
 - Kulak ameliyatı öyküsü olan bireyler,
 - Daha önce veya çalışma sırasında tespit edilmiş işitme kaybı olanlar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayandığı için tüm katılımcıların velilerinden ‘Çocuklarda Yapılacak Bilimsel Araştırmalar için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ nu doldurmaları ve imzalamaları istenmiştir.

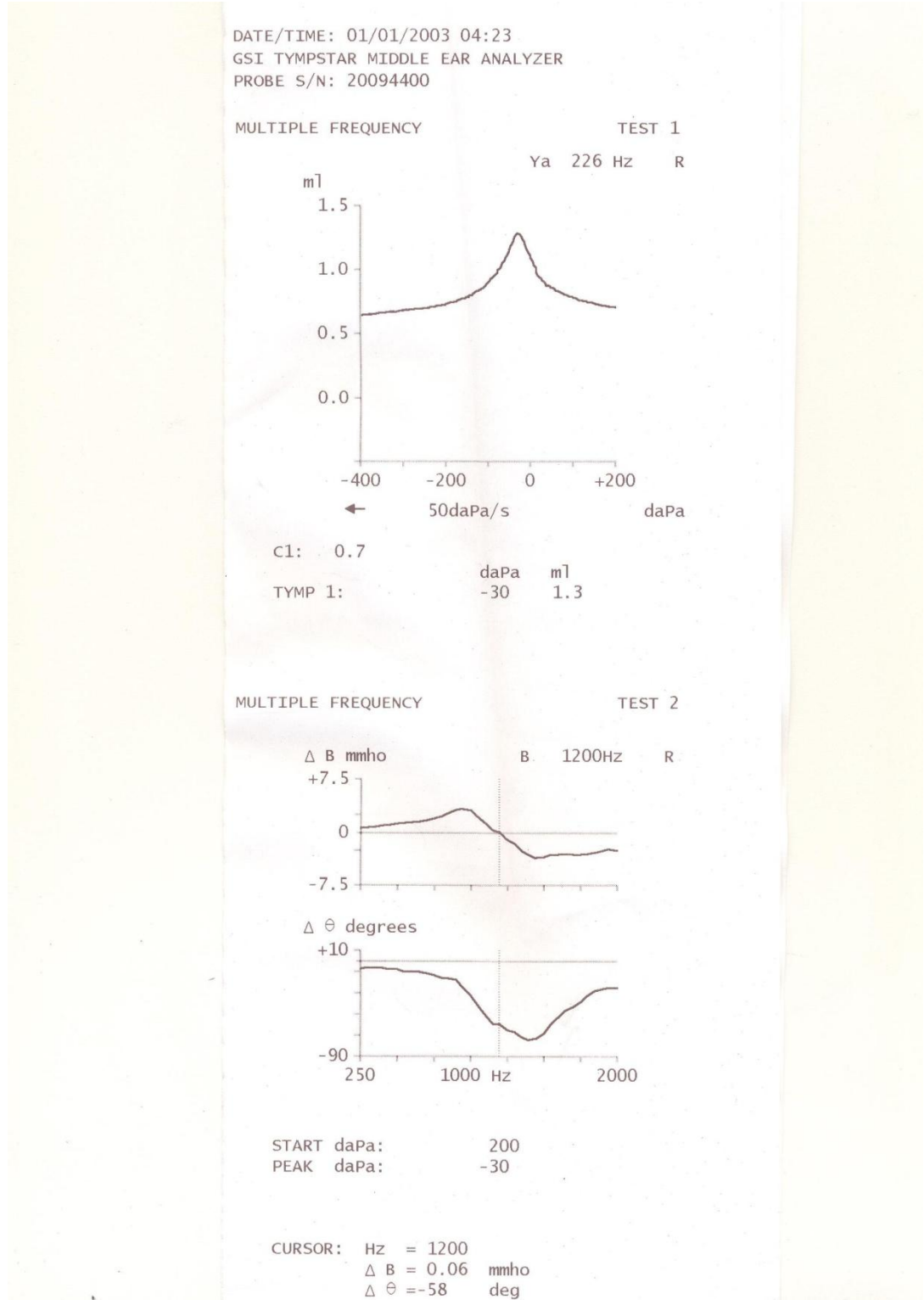
3.4. Veri Toplama Araçları

Bütün katılımcıların ilk olarak bir KBB uzmanı tarafından muayenesi yapılmıştır. KBB muayenesi normal olan katılımcılara sırasıyla 226 Hz klasik timpanometri ve multifrekans timpanometri testleri uygulanmıştır. İmpedansmetrik taramada timpanogramı normal düzeyde olan çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir. Test süresi boyunca çocukların mümkün olduğu kadar hareketsiz kalmaları ve konuşmamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Tüm bireylerin değerlendirilmelerinde Grason Stadler (GSI) Tymptar Version 2 elektroakustik immitansmetre cihazı kullanılmıştır (GSI, Grason Stadler, ABD).

3.5. Yöntem

Multifrekans Timpanometri testi iki etapta gerçekleştirilmiştir. İlk etapta sabit frekansta probe tone vererek +200 ile -400 daPa arasında basınç değiştirilerek standart timpanometri yapılmıştır. Statik admittans, timpanometrik tepe basıncı ve gradient değeri belirlenip timpanograma yansıtılmıştır. İkinci etapta basınç sabit düzeyde tutularak 250- 2000 Hz frekans aralığında birbirini takip edecek şekilde 50 Hz aralıklarla uyaran verilerek orta kulak rezonans frekans değerleri bulunmuş ve

tüm immitansmetrik değerlerin çıktıları alınmıştır. Şekil 10 'da örnek bir multifrekans timpanometri raporunun çıktısı bulunmaktadır.



Şekil 10 : Multifrekans Timpanometri Çıktısı

3.6.Verilerin Analizi ve İstatistik Yöntem

RF değerleri kontrol ve deney (çalışma grubu) bağımsız iki grup ve ayrıca sağ ve sol kulak bağımlı olmak üzere sürekli değişken olarak ölçülmüştür. Ölçümlerin Kolmogorov-Smirnov testine göre normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Bu ölçümlerin normallik sonucuna göre yapılacak istatistik analizlerde parametrik yöntemler kullanılmıştır.

Kontrol ve deney (çalışma grubu) arasındaki ortalama RF değerlerinin analizinde iki-bağımsız grup t-testi kullanılmıştır. Grup içerisinde sağ ve sol kulak ortalama RF değerlerinin karşılaştırılmasında ise iki-bağımlı grup t-testi kullanılmıştır.

Tablolarda verilen istatistikler (ortalama, standart sapma, standart hata), test değerleri (t değeri) ve test değerine bağlı olan anlamlılık değerleri (p) SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

İki ortalamanın farklılığının istatistiksel anlamlılığı için hesaplanan p değeri 0,05 düzeyi ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir ($p < 0,05$).

4. BULGULAR

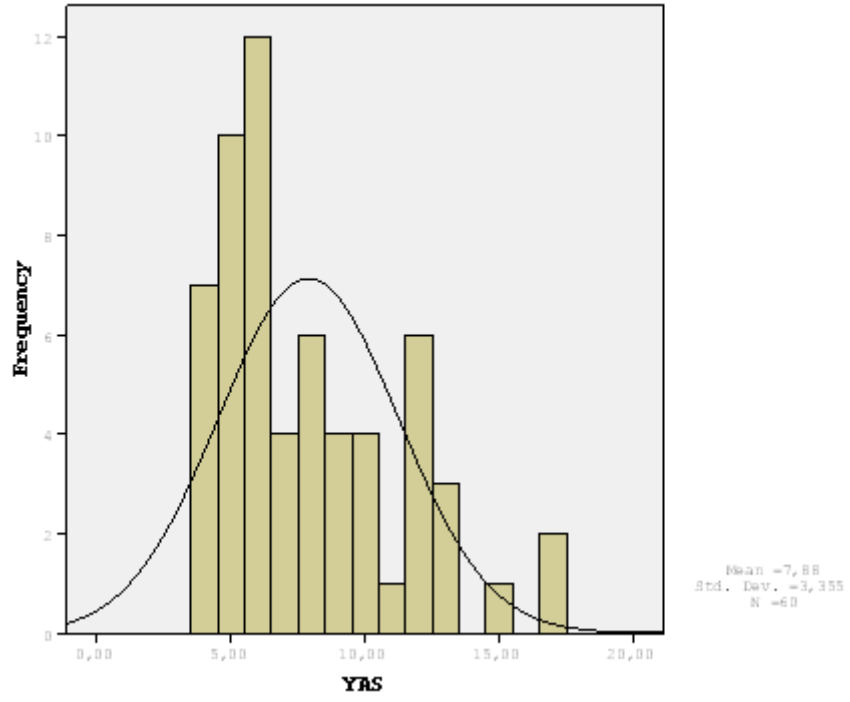
Çalışma grubu SP tanısı ile izlenen 32 kişiden oluşurken, kontrol grubu tamamen sağlıklı 30 çocuktan oluşmuştur. Çalışma grubunda bulunan 1 koklear implantlı ve 1 bilateral işitme cihazı kullanan birey çalışma dışı bırakılmıştır. Toplamda her iki gruptan 30 kişi incelenmiştir. Tablo 1’de bireylerin cinsiyet, yaş ve her iki taraftan elde edilen RF değerleri gösterilmektedir.

Grup	Hasta no	Yaş	Cinsiyet	SağRF	Sol RF	Grup	hasta no	yaş	cinsiyet	Sağ RF	Sol RF
kontrol grubu	1	10	E	1700	950	çalışma grubu	1	12	K	900	260
kontrol grubu	2	4	K	1150	1250	çalışma grubu	2	4	K	1400	1050
kontrol grubu	3	17	K	950	1000	çalışma grubu	3	6	E	750	800
kontrol grubu	4	9	K	1500	1300	çalışma grubu	4	5	E	1700	1400
kontrol grubu	5	6	K	1450	1250	çalışma grubu	5	5	K	1200	1150
kontrol grubu	6	7	K	950	800	çalışma grubu	6	4	K	1050	1100
kontrol grubu	7	10	E	650	700	çalışma grubu	7	5	K	260	1800
kontrol grubu	8	13	K	700	1000	çalışma grubu	8	6	K	1000	1350
kontrol grubu	9	8	E	650	1600	çalışma grubu	9	15	E	1100	260
kontrol grubu	10	8	K	1300	1600	çalışma grubu	10	17	E	1000	900
kontrol grubu	11	12	K	1300	1250	çalışma grubu	11	10	K	900	850
kontrol grubu	12	6	E	1150	1250	çalışma grubu	12	11	E	950	1450
kontrol grubu	13	13	E	1400	1950	çalışma grubu	13	6	K	1000	900
kontrol grubu	14	9	K	1100	1200	çalışma grubu	14	8	E	1600	1500
kontrol grubu	15	4	E	950	700	çalışma grubu	15	5	E	1200	350
kontrol grubu	16	8	K	700	1000	çalışma grubu	16	12	K	1050	1000
kontrol grubu	17	13	K	1000	1200	çalışma grubu	17	4	K	650	950
kontrol grubu	18	6	E	700	1550	çalışma grubu	18	5	E	750	1000
kontrol grubu	19	4	K	1000	1250	çalışma grubu	19	5	K	260	1050
kontrol grubu	20	5	E	950	1450	çalışma grubu	20	10	E	1200	1050
kontrol grubu	21	6	K	1050	900	çalışma grubu	21	7	K	1250	1500
kontrol grubu	22	9	E	650	950	çalışma grubu	22	4	K	1050	1250
kontrol grubu	23	6	K	1050	1600	çalışma grubu	23	12	K	850	1400
kontrol grubu	24	6	E	1050	1000	çalışma grubu	24	5	E	900	850
kontrol grubu	25	9	E	1900	1350	çalışma grubu	25	12	E	1300	1600
kontrol grubu	26	12	K	1600	1450	çalışma grubu	26	7	E	1000	1250
kontrol grubu	27	7	K	1000	950	çalışma grubu	27	5	K	260	1250
kontrol grubu	28	8	K	1200	1200	çalışma grubu	28	8	K	300	550
kontrol grubu	29	6	K	1000	850	çalışma grubu	29	6	K	1150	1450
kontrol grubu	30	5	E	650	1200	çalışma grubu	30	6	E	1450	1700

Tablo1: Çalışma ve Kontrol Gruplarının Yaş Cinsiyet ve RF Değerleri

Çalışma ve kontrol grupları yaş dağılımına bakıldığında; serebral palsili kişilerde yaş ortalaması 8,20 iken kontrol grubunda 7,56 olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak her iki grubun benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Tablo 2’de her iki grubun yaş ortalamaları gösterilmiştir. Şekil 11’de ise her iki grubun yaş dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 11: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Yaş Ortalamaları Dağılımı

YAŞ	N	Ortalama	Standart sapma	Min	Medyan	Mak	Mann-WhithneyU test	p değeri
KONTROL	30	8,20	3,188	4,00	8,00	17,00	Z=-1,238	0,216
ÇALIŞMA	30	7,56	3,539	4,00	6,00	17,00		

Tablo 2: Çalışma ve Kontrol Gruplarının Yaş Ortalamaları

Çalışma ve kontrol grupları cinsiyet dağılımına bakıldığında gruplar arasında fark tespit edilmemiştir (p=0,793).

		Grup		Toplam
		kontrol	çalışma	
Cinsiyet	Erkek	12	13	25
	% grup içi	48,0 %	52,0 %	100,0 %
	% gruplar arası	40,0 %	43,3 %	41,7 %
Kadın		18	17	35
	% grup içi	51,4 %	48,6 %	100,0 %
	% gruplar arası	60,0 %	56,7 %	58,3 %
Toplam		30	30	60
	% grup içi	50,0%	50,0 %	100,0 %
	% gruplar arası	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tablo 3: Çalışma ve Kontrol Gruplarının Cinsiyet Dağılımı

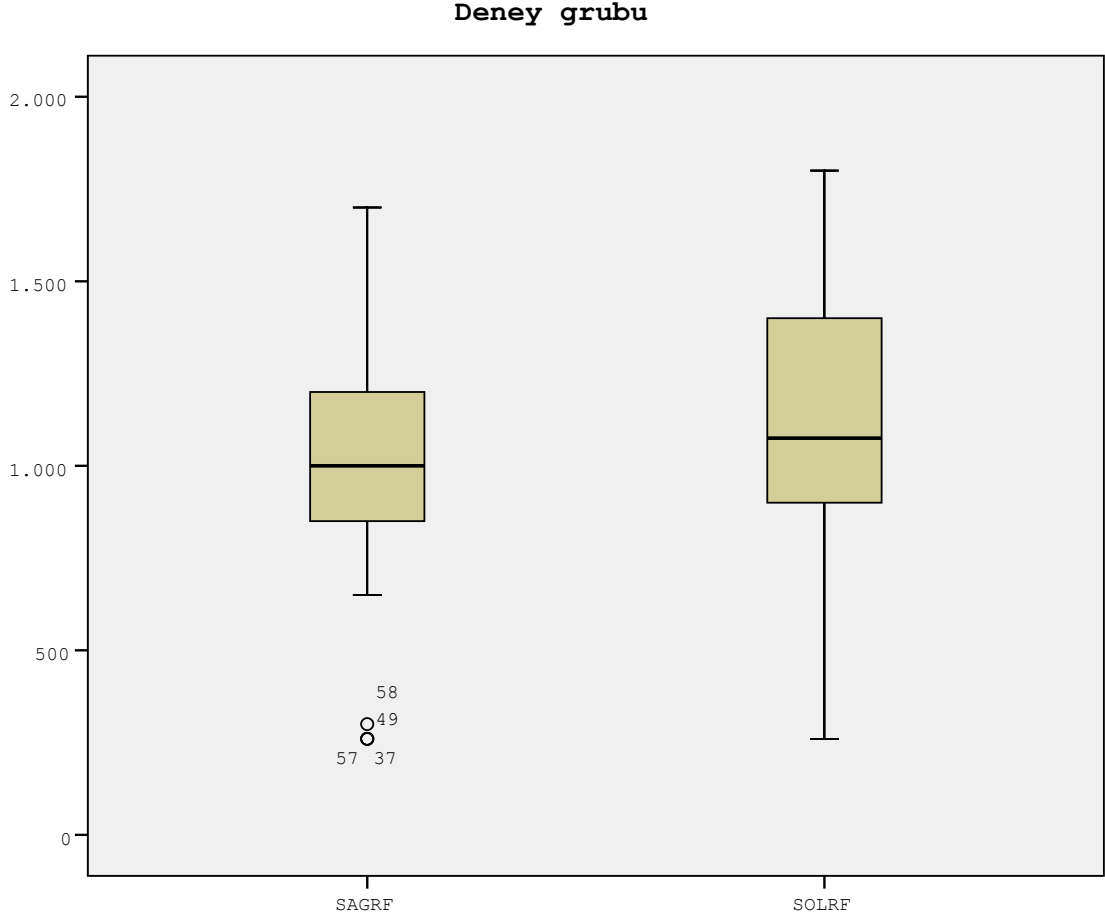
Çalışma ve kontrol grubunda yer alan katılımcıların önce 226 probe tone timpanometri ile orta kulak basınçları ölçülmüş ve kulak basıncı ± 50 daPa arasında olan ve Tip A timpanogram elde edilen bireylerin multifrekans timpanometri cihazı kullanılarak rezonans frekans (RF) değerleri hesaplanmıştır. RF değeri, probe tonu 200 Hz -2000 Hz aralığında 50 Hz lik artışlarla taranır ve DKY'na +200 daPa basınç verilerek ölçüm yapılır. Ölçümler sırasında tespit edilen faz açısı değerleri kayıt altına alınır. Diğer bir probe ton uyararı ise timpanometrinin tepe değerindeki basınç kadar DKY'na uygulanır. Ölçümlerin farkları frekansiyel fonksiyonlu bir grafikte değerlendirmeye alınır.

Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin sağ ve sol kulak RF değerleri grup içerisinde birbiri ile karşılaştırıldığında her iki grup için de sağ ve sol kulak RF değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

Çalışma grubundaki bireylerin sağ kulak ortalaması 981 ± 369 , sol kulak ortalaması 1099 ± 398 olarak bulunmuştur. Çalışma grubunun sağ ve sol kulak RF ortalama değerleri tablo 4'te, dağılımları ise şekil 12'de gösterilmiştir. Bu karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p=0,198, p>0,05).

		Ortalama	N	Standart sapma	Standart hata	Test	p değeri
Çalışma Grubu	SAĞ RF	981,00	30	369,037	67,376	t=-1,318	0,198
	SOL RF	1099,00	30	398,214	72,703		

Tablo 4: Çalışma Grubu Sağ ve Sol kulak RF Değerleri

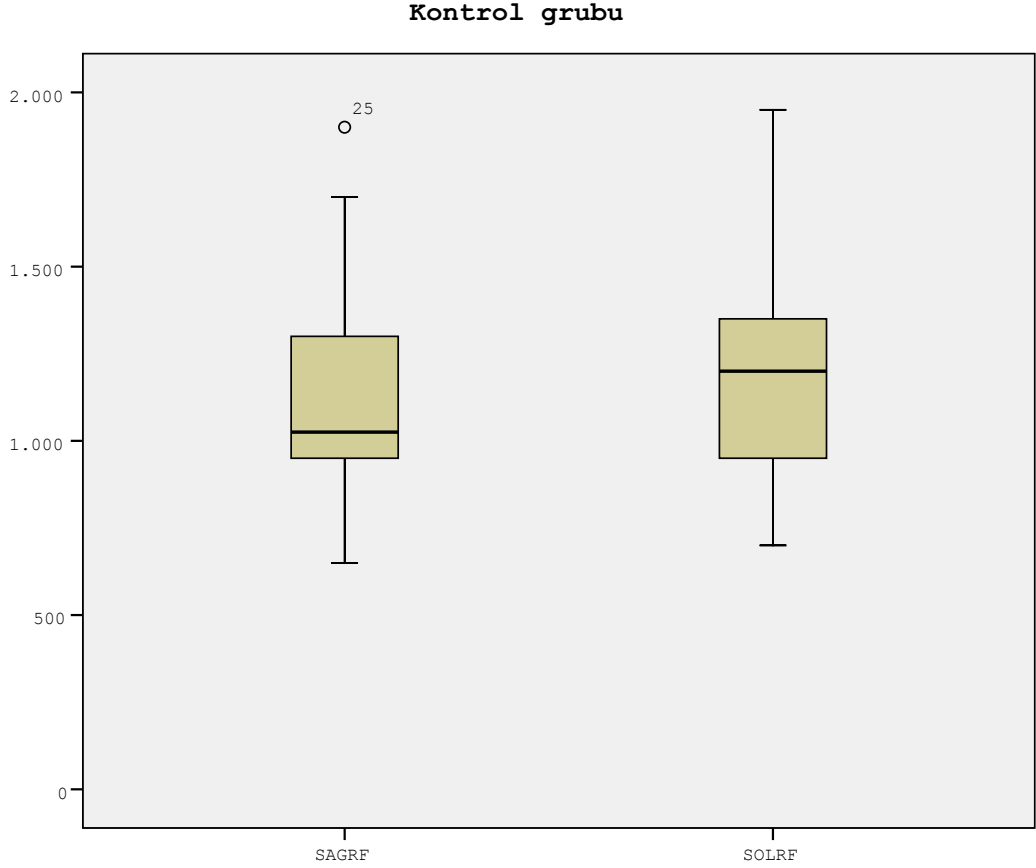


Şekil 12: Çalışma Grubu Sağ ve Sol Kulak RF Değerleri Dağılımı

Kontrol grubunun sağ kulak RF ortalaması 1080 ± 328 , sol kulak RF ortalaması 1190 ± 296 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun RF değerleri sağ ve sol kulak için karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0,117$ $p>0,05$). Kontrol grubunun sağ ve sol kulak RF ortalama değerleri tablo 5’de, RF değerlerinin dağılımı ise şekil 13’te gösterilmiştir.

		Ortalama	N	Standart sapma	Standart hata	Test	p değeri
Kontrol	SAĞ RF	1080,00	30	328,685	60,009	t=-1,618	0,117
	SOL RF	1190,00	30	296,647	54,160		

Tablo 5: Kontrol Grubu sağ ve sol kulak RF Değerleri

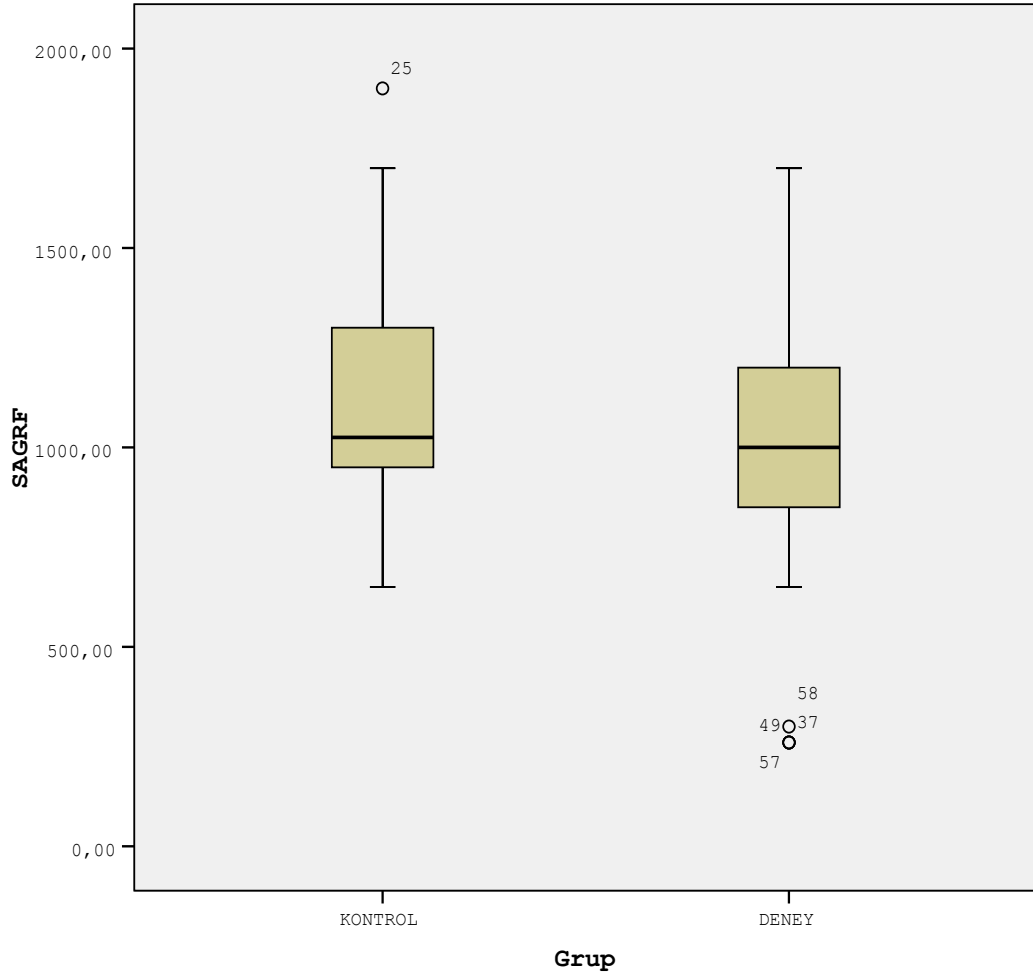


Şekil 13 : Kontrol Grubu Sağ ve Sol Kulak RF Değerleri

Çalışma ve kontrol gruplarının sağ kulak RF değerleri ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Her iki grubun sağ kulak RF değerleri ortalaması tablo 6'da, dağılımı ise şekil 14'te gösterilmiştir.

		N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	Test	p değeri
SAĞ RF	KONTROL	30	1080,00	328,685	60,009	t=1,097	0,277
	ÇALIŞMA	30	981,00	369,037	67,376		

Tablo 6: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sağ Kulak RF Değeri Karşılaştırılması

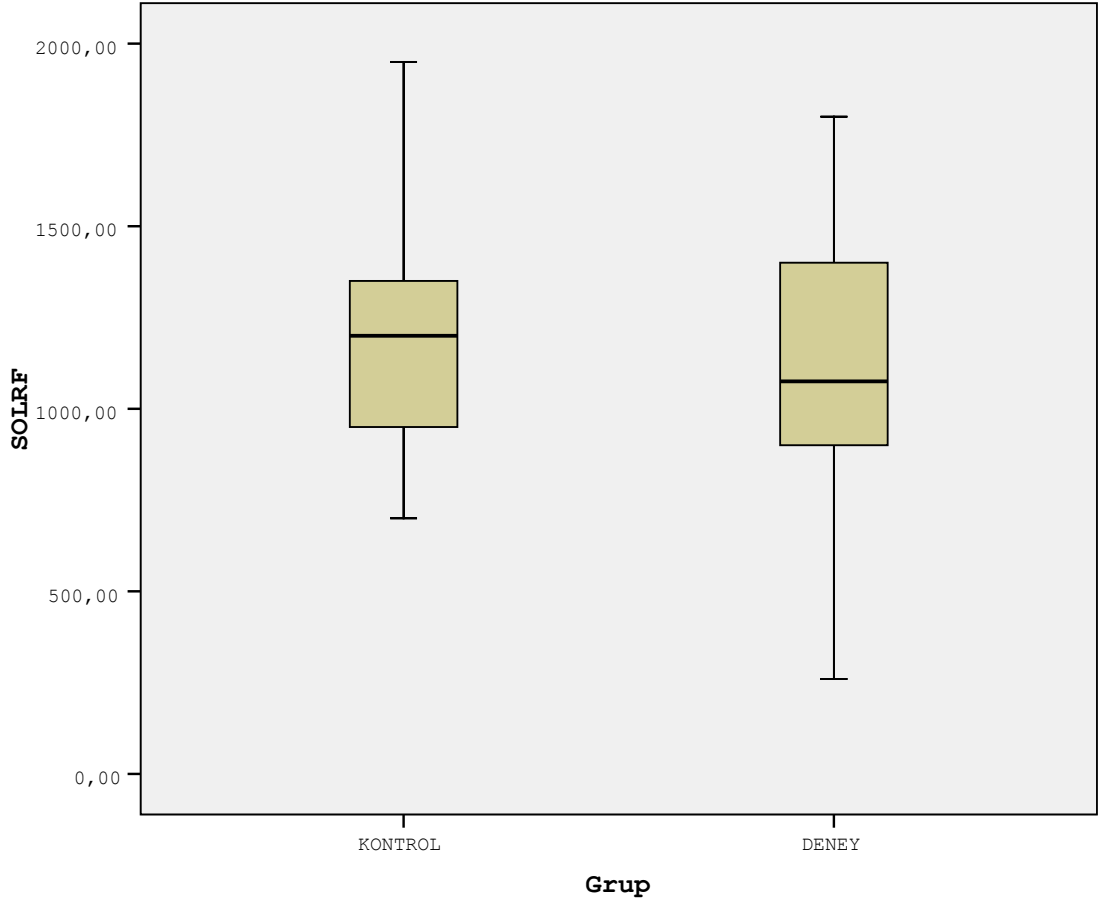


Şekil 14: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sağ Kulak RF Değeri Karşılaştırılması

Çalışma ve kontrol gruplarının sol kulak RF değerleri ortalamaları karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Her iki grubun sol kulak RF değerleri ortalaması tablo 7’de, dağılımı ise şekil 15’de gösterilmiştir.

		N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	Test	p değeri
SOL RF	KONTROL	30	1190,00	296,647	54,160	t=1,004	0,320
	ÇALIŞMA	30	1099,00	398,214	72,703		

Tablo 7: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sol Kulak RF Değeri Karşılaştırılması



Şekil 15: Kontrol ve Çalışma Gruplarının Sol Kulak RF Değeri Karşılaştırılması

Kontrol grubunda bulunan bireylerin RF ortalamaları çalışma grubundaki bireylerin sağ kulak RF değeri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Aynı şekilde kontrol grubundaki bireylerin ortalama RF değerleri ile çalışma grubundaki bireylerin sol kulak RF değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 8).

	N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	Test	p değeri
Kontrol ortalama	30	1135,00	251,683	45,951	t=1,888	0,064
Çalışma sağ	30	981,00	369,037	67,376		
Kontrol ortalama	30	1135,00	251,683	45,951	t=0,419	0,677
Çalışma sol	30	1099,00	398,214	72,703		

Tablo 8: Kontrol grubunun ortalama RF değerlerinin çalışma grubunun sağ ve sol kulak RF değerleri ile Karşılaştırılması

Çalışma grubunun ortalama RF değerleri ile kontrol grubunun ortalama RF değerleri karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir.

	N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	Test	P değeri
Kontrol grubu	30	1135,00	251,683	45,951	t=1,341	0,185
Çalışma grubu	30	1040,00	295,410	53,934		

Tablo 9: Kontrol ve Çalışma grubu ortalama RF değerlerinin karşılaştırılması

Sonuç olarak yapılan tüm karşıştırmalarda SP'li bireylerin RF değerleri normal bireylerden daha düşük olarak elde edilmiş olsa bile aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildi ($p>0,05$).

5. TARTIŞMA

Timpanometri odyolojik değerlendirmede önemli komponentleri içeren ve çok sık kullanılan objektif bir değerlendirme yöntemidir. Timpanometrik ölçüm orta kulak sisteminin çevresel basınç değişikliklerine karşı verdiği tepkiyi gösterir. En sık düşük frekans (226 Hz ya da 678 Hz) probe tonlu timpanometriler kullanılmaktadır. Fakat bu standart timpanometriler özellikle orta kulağın kütleli etkisini artıran patolojilerde ayırıcı tanı koymakta çok hassas değildirler. Bu yüzden daha geniş bir frekans aralığı olan 226Hz-2000Hz de ölçüm yapabilen multifrekans timpanometriler tercih edilmektedir.

MFT, admittans ve admittansı belirleyen unsurlar hakkında ayrıntılı bilgi veren bir testtir. Admittans ve unsurlarını belirleyen değişkenler sertlik, kütle ve sürtünmedir. Sertlik admittansın sertlik suseptansını, kütle ise admittansın diğer unsuru olan kütle suseptansını belirler. Rezonans frekansta total suseptans 0'dır. RF değerinin yüksek olması sistemin sertlik etkisinde olduğunu gösterirken düşük olması ise sistemin kütle etkisinde olduğunu gösterir.

Kütle etkisi altındaki orta kulaklara kolesteatom ve kemikçik zincir ayrılması örnek olarak gösterilebilir. Otoskleroz ve timpanoskleroz ise sertlik etkisi altındaki kulaklara örnek olarak verilebilir (62).

MFT'nin klinik uygulamada tanı koymada en önemli ve primer fonksiyonu orta kulağın rezonans frekansını bulabilmesidir (63). Yapılan pek çok çalışmada RF değerinin 650 ile 1400 arasında değiştiği ve ortalama 950 Hz olduğu bildirilmiştir (64).

Son zamanlarda RF değerinin çok fazla faktörden etkilendiği gösterilmiştir. RF normalizasyon değerlerindeki farklılıkların nedeni olarak kulak anatomisindeki kalıtsal özellikler ve yaş gösterilmiştir. Bu yüzden farklı popülasyonlardan farklı değerler elde edilebilir. Çinlilerde ve Kafkas ırkında yapılan bir çalışmaya göre Çinlilerin RF değeri Kafkas ırkına göre daha yüksek bulunmuştur (65). Bu durum kulak kanalının ve orta kulak hacimlerinin farklı olması ile açıklanmıştır.

MFT'nin kliniklerde daha sık kullanımı için birçok araştırma yapılmıştır. Lutman 1984 yılında yaptığı çalışmada yetişkinlerde 67 normal kulakta ortalama RF'i 871 Hz olarak bulmuştur (66).

Süt çocuğu dönemi sağlıklı çocuklarda orta kulak rezonans değerlerini belirlenmeye çalışılan bir çalışmada RF değerleri sağ kulak için 479 ± 53 , sol kulak için 476 ± 49 olarak bulunmuştur. Çalışmada 6 ay- 2 yaş arası sağlıklı çocukların orta kulak admitansına bakılmış ve RF değerinin yaş ile farklılık gösterebileceği belirtilmiştir (67). Bizim çalışmamız 5-15 yaş arası çocuklar üzerinde gerçekleştirilmiş olup kontrol grubunun sağ kulak RF ortalaması 1080 ± 328 , sol kulak RF ortalaması 1190 ± 296 olarak bulunmuştur. Çalışma grubunun ise sağ kulak ortalaması 981 ± 369 sol kulak ortalaması 1099 ± 398 olarak bulunmuştur.

2013 yılında yayınlanan bir çalışmada normal işiten yetişkinlerde orta kulak RF normatif değerleri multifrekans timpanometri ile bulunmaya çalışılmış ve sağ kulak için RF $1020,8 \pm 140,6$ Hz, sol kulak için $978,3 \pm 180,5$ Hz olarak tespit edilmiş. (68).

Yaş ve kalımsal özellikler nedeniyle ortaya çıkan farklılıklar orta kulak admitansı ve ilgili değerleri etkileyerek RF değerlerinin değişkenlik göstermesine sebep olmaktadır. Yaş ve irksal farklılıklar dışında RF değerinde değişikliğe neden olan bir diğer faktör de vucut kitle endeksidir (VKİ). VKİ'nin orta kulak RF üzerinde etkisinin olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada VKİ $18,5-24,9$ kg/m² arasında olan kişilerin RF ortalaması $817,31 \pm 94,91$ Hz olarak, VKİ >25 kg/m² olan kişilerin RF ortalaması $771,15 \pm 112,61$ Hz olarak bulunmuştur. İki grup karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir olduğu fark olduğu gözlemlenmiştir. Fazla kilolu bireylerde RF değerinin daha düşük çıkması, kilo artışına bağlı olarak ortaya çıkan submukozal dokulardaki yağ dokusu artışı ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak da kliniğe gelen bir hastanın RF değerine bakılırken VKİ'nin de göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir (69). Hamilelerde yapılan RF değerinin belirlendiği bir çalışmada da RF değeri hamile olmayan kadınlara göre düşük bulunmuştur. Bu durum hamilelikte alınan kilo değerlerinin orta kulaktaki doku ve dokular arası sıvılarda neden olduğu değişiklik ve hamilelik süresince ödem artması ile açıklanmıştır. (70).

MFT'nin fizyolojik durumlar dışında orta kulak ve iç kulağı ilgilendiren pek çok patolojik durumda da değişiklik gösterdiğine dair bulgular literatürde mevcuttur.

Otosklerozun ayırıcı tanısında orta kulak sertliğini ve RF' iarttırması sebebiyle MFT'nin normal timpanometriye göre daha başarılı, hassas ve güvenilir sonuçlar verdiği belirtilmektedir (71) . Otosklerozda stapes fiksasyonu nedeniyle sistemin katılığının artmasından doğan yüksek RF değerleri elde edilmektedir. 2008 yılında yayınlanan çalışmalarında Öğüt ve ark. otosklerozlu bireylerin MFT ölçümlerini normal yetişkinlerle karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada otosklerozu olan bireylerin ortalama orta kulak RFdeğerleri 1190 Hz olarak tespit edilirken kontrol grubunun ortalama orta kulak RF değeri 934,6 Hz olarak tespit edilmiş ve otosklerotik kulaklardaki orta kulak RF değerlerinde ortaya çıkan bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (44).

Otoskleroz gibi romatoid artritte de RF değerlerinin belirgin bir şekilde arttığı gösterilmiş ve romatoid artiritin evresinin de MFT ile belirlenebileceği öne sürülmüştür (72).

Bununla birlikte kemik zincir kopukluğu, atelaktik timpanik membran ve efüzyonlu otitis media gibi orta kulak patolojilerinde ise orta kulak RF değerlerinde düşüş gözlenir. (72). Wada ve ark. kemik zinciri kopukluğu olan hastaların %84'ünde düşük RF elde ettiklerini belirtmişlerdir (73).

Gerek çocukluk yaş grubunda yapılan çalışmalarda gerekse yetişkinlerde yapılan çalışmalarda efüzyonlu otitis mediada da orta kulak RF değerlerinde düşme gözlendiği ortaya konmuştur. Lai ve ark. erişkinler de efüzyonlu otitis media tanısında MFT'nin etkinliğin araştırmışlar ve sonuç olarak multifrekans timpanometrinin klasik timpanometriye göre efüzyonlu otitis media tanısında daha hassas ve objektif olduğunu bildirmişlerdir (74). 2014 yılında yapılan başka bir çalışmada da MFT'nin seröz otitis medialis çocuklarda cinsiyet ve yaştan bağımsız olarak normal değerlerin altında değerler aldığı sonucuna ulaşılmıştır (75). RF'in orta kulağın sertlik ve kütle etkisini değiştiren durumların yanı sıra kokleanın mekanik impedansını etkileyen durumlardan da etkilenebileceği ve bu nedenle de MFT'nin aynı zamanda iç kulağı ilgilendiren hastalıklarda da kullanılabilceği belirtilmektedir.

Geniş vestibüler aquaduct sendromu (LVAS) tanısı alan hastalarda RF değerlerinin normal bireylerden daha düşük tespit edilmesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir. LVAS'de RF'in daha düşük tespit edilmesi ise endolenfatik kanal ve kese hacmi artmasının kohleanın impedansında yaratmış olduğu düşme ile açıklanmıştır (76).

Yine Meniere hastalığının tanı ve takibinde de MFT'nin yeri olabileceği yapılmış olan çalışmalarda gösterilmiştir. Sugasawa ve ark. yapmış oldukları çalışmada Meniere hastalarında RF değerlerinin normal bireylere göre daha düşük olduğunu ortaya konmuştur (77). MFT ve onun başlıca parametresi olan RF ile ilgili pek çok güncel çalışma yapılmakta ve MFT'nin klinik odyolojide kullanımı ile ilgili her geçen gün yeni bilgiler ortaya konmaktadır. Biz yaptığımız bu çalışma ile özellikle orta kulak patolojilerinin ayırıcı tanısında klasik timpanometriye göre daha değerli bilgiler veren ve effüzyonlu otitis media, otoskleroz, kemikçik zincir kopukluğu gibi belirli orta kulak patojilerinde güvenilirliği kabul edilmiş olan MFT'nin SP'li hasta grubunda olası östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı değişiklik yapıp yapmadığını ortaya koymaya çalıştık. SP hayatın erken dönemlerinde ortaya çıkan santral sinir sisteminin ilerleme göstermeyen bir hastalığı sonucu ortaya çıkan kalıcı hareket bozukluğudur. Motor bir anormallik olmasına rağmen işitme, görme, mental gerilik gibi birçok bozukluk görülebilir.

SP ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle rehabilitasyon ve ortopedik çalışmalar ile ilgilidir. 1980 yılında Haberfellner ve Welzl-Müller tarafından 61 SP'li kişinin timpanometri ile orta kulak basınçları ölçülmüştür. Çalışmada Valsalva ve Politzer manevralarının ardından timpanometri yapılmış SP ve sensorimotor bozukluğun şiddeti ile negatif orta kulak basıncı arasında bir bağlantı bulunamamıştır (78).

Bizim yaptığımız çalışmada 30 SP'li çocuk ile 30 sağlıklı çocuğun RF değerleri karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunun sağ kulak RF ortalaması 1080 ± 328 , sol kulak RF ortalaması 1190 ± 296 olarak bulunmuştur. SP'li kişilerin bulunduğu çalışma grubunun sağ kulak ortalaması 981 ± 369 sol kulak ortalaması 1099 ± 398 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak SP'li bireyler ve sağlıklı gönüllü bireyler arasında RF değerleri açısından anlamlı fark elde edilememiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

‘Serebral palsili çocuklarda orta kulak rezonans frekansının değerlendirilmesi’ adlı çalışmamız 30 gönüllü kontrol grubu, 30 SP tanısı almış olan çalışma grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, SP hastalığı bulunan kişilerin kontrol grubuna göre orta kulak fonksiyonlarını değerlendirmek ve rezonans frekansını bulmak amacıyla yapılmıştır.

Çalışma ve kontrol grupları yaş dağılımına bakıldığında; SP’li kişilerde yaş ortalaması 8,20 iken kontrol grubunda 7,56 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak aralarında bir farka rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Kontrol grubunun sağ kulak RF ortalaması 1080 ± 328 , sol kulak RF ortalaması 1190 ± 296 olarak bulunmuştur.

Çalışma grubunun sağ kulak RF ortalaması 981 ± 369 , sol kulak RF ortalaması 1099 ± 398 olarak bulunmuştur.

Literatür incelendiğinde SP’nin orta kulak RF’ye etkisi ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmadığı görülmüştür. MFT oldukça avantaj sağlayan bir test olmasına rağmen klinikte rutin olarak uygulanması yaygınlaşmamış bir testtir. Bu durumun sebeplerinden birisi olarak MFT ile ilgili yayınların yeterli sıklığa ve netliğe ulaşmamış olması da gösterilebilir.

Çalışmamızda her ne kadar SP’li hasta popülasyonunda kontrol grubuna göre daha düşük RF değerleri elde edilmiş olsa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum da bize RF’in SP’li hasta popülasyonun da da otoskleroz ve effüzyonlu otit gibi RF değerlerinde belirgin değişiklik yaptığı bilinen hastalıkların ayırıcı tanısı için kullanılabileceğine işaret etmektedir. Çalışmamızda SP’li hastaların sınıflandırılması yapılmamıştır. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda hastalığın sınıflandırılması ile RF değerlerinin incelenmesi, elde ettiğimiz sonuçlar için daha kapsamlı bilgi sağlamış olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- 1) Blair E, Watson L. Epidemiology of cerebral palsy. Semin Fetal Neonatal Med 2006;11(2):117-25
- 2) Serdaroğlu Ayşe Nörolog Gözüyle Serebral Palsi Cerebral Palsy from the View of A Neurologist Turkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics 2017;10(1):17-22
Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. Dev Med Child Neurol 2002;44(9):633-40
- 3) Katz, J. Handbook of Clinical Audiology, Maryland: Williams & Wilkins, s. 159-175, 2002
- 4) Stach B. Clinical Audiology: An Introduction, New York: Delmar, s. 313-331, 2010.
- 5) Akyıldız NA. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Vol 1 Bilimsel Tıp Yayınevi; Temporal Kemik ve İşitme Organının Anatomisi, Ankara, 1998s: 22-62.
- 6) <https://www.aliozdek.com/hastaliklar-ve-tedaviler/kulak-hastaliklari/kulak-anatomisi/>
- 7) Szymanski A, Bhimji SS. Anatomy, Head, Ear. [Updated 2017 Nov 5]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2017 Jun
- 8) Topuz B. Kulak-Burun-Boğaz Hastalıkları Teşhis&Tedavi Türker Ofset, Denizli, 1997
- 9) <https://www.inploid.com/t/insan-kulagin-in-sekli-ne-kadar-verimlidir/30296/>
- 10) Saraç S Aurikula ve dış kulak yolu infeksiyonları Hacettepe Tıp Dergisi 2004; 35:92-95
- 11) Austin DF. Anatomy of the Ear. In Ballenger JJ. Diseases of the Nose, Throat, Ear, Head&Neck. Lea&Febiger, 1991: 922-927

- 12) Kırbıyık K. Tek taraflı kronik otitis media'lı hastalarda orta kulak hacmi ölçümü ve hasta kulakla sağlam kulağın karşılaştırılması. Uzmanlık tezi İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı İstanbul-2014
- 13) Tahincioğlu, Z. "Orta Kulak Patolojilerinde Multifrekans Timpanometri Bulguları", Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2003)
- 14) <https://human-anatomycharts.com/v/bones-in-the-inner-ear.asp>
- 15) Aydın E, Türkoğlu S, Özlüoğlu L. Patuloz Östaki Tüpü. KBB-Forum 2005;4(1)
- 16) Yüçetürk A.V, Ünlü H.H , Filiz Ü, Yıldız T, Okumuş M, Kronik Otitli Hastalarda Östaki Tüpü Fonksiyonlarının Objektif Metodla Değerlendirilmesi ve Normal Kişilerle Karşılaştırılması K.B.B. ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi, 4 : 2-114-118
- 17) Sofuoğlu F.Kronik Otit Gelişiminde Östaki Tüpü Uzunluğu ve Açısının Etkisi. Tıpta Uzmanlık Tezi, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi. Konya 2016
- 18) Miller AJ, Gianoli GJ Eustachian tube dysfunction. The Journal of the Louisiana State Medical Society: Official Organ of the Louisiana State Medical Society [01 Aug 1996, 148(8):329-333]
- 19) Oskoui M, Coutinho F, Dykeman J, et al. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. Dev Med Child Neurol 2013; 55:509.
- 20) Konuşkan B, Per H,Gümüş H, Kumandaş S, Serebral palside görme-işitme bozukluğu ve epilepsi sıklığı, Journal of Clinical and Experimental Investigations, 2012; 3 (2): 245-249
- 21) Sankar C, Mundkur N. Cerebral Palsy- Definition, Classification, Etiology and Early Diagnosis. Indian Journal of Pediatrics 2005; 72 (10): 865-868.
- 22)Çelik S. Türk toplumunda serebral palsili ergenlerde cp-qol teen ölçeğinin geçerlilik-güvenilirlik değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İzmir-2012

- 23) Serdaroğlu, Cansu A,Özkan S,Tezcan S.Prevalence of Cerebral Palsy in Turkish children between the ages 2 and 16 years, *Developmental Medicine & Child Neurology* 2006, 48: 413–416
- 24) Kabakuş N, Açık Y, Kurt A, Özdiller Ş, Kurt AN, Aygün AD. (Department of Pediatrics, Fırat University Faculty of Medicine, Elazığ, Turkey). Demographical, etiological and clinical characteristics of cases with cerebral palsy. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2005; 48: 125-129
- 25) Yalçın S, Özaras N. Dormans J. Serebral Palsi Tedavi ve Rehabilitasyon; *MasMatbaacılık*; 2000; 13-31, 51-56.
- 26) Molnar G.E. Alexander M.A. *Pediatric Rehabilitation*; Hanley &Belfus Inc.; 1999;193-217.
- 27) Eriman ÖN, Serebral Palsili Çocukların Motor ve Fonksiyonel Seviyeleri ile Yaşam Kalitelerinin Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, Sağlık Bakanlığı Göztepe Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, 2009
- 28) Erkin G, Delialioğlu SU, Özel S, Culha C, Sirzai H. Risk factors and clinical profiles in Turkish children with cerebral palsy: analysis of 625 cases. *Int J Rehabil Res.* 2008 Mar;31(1):89-91. doi: 10.1097/MRR.0b013e3282f45225.
- 29) Boucher MD, Desjardins C, Fortier J, Koclas L, Lamarre C, Malouin F, Mathieu J, Munz D, Pigeon N, Richards CLEur J *Paediatr Neurol.* 2011 Jan;15(1):29-35. Population-based study of neuroimaging findings in children with cerebral palsy.
- 30) Cans C. Surveillance Of Cerebral Palsy in Europe (SCEP): A Collaboration Of Cerebral Palsy Surveys And Registers. *Dev Med Child Neurol*, 2000; 42: 816–24.
- 31)<https://www.slideshare.net/WittyMittal/cerebral-palsy-classification>
- 32) Yalçın S., Özaras N. Dormans J.; Serebral Palsi Tedavi ve Rehabilitasyon; *Mas Matbaacılık*; 2000; 13-31, 51-56.

- 33) Şimşek İ, Serebral Palsi İn: Beyazova M, Kutsal YG (eds); Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt 2; Güneş Kitabevi; Ankara, 2000; 2395- 439.
- 34) Dursun N. Serebral Palsi. In: Oğuz H, Dursun E, Dursun, editors. Tıbbi Rehabilitasyon. 1st ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2004. p. 957- 74
- 35) Christine C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers *Developmental Medicine & Child Neurology* 2000, 42: 816–824
- 36) Özcan O, Arpacıoğlu O, Turan B. Nörörehabilitasyon; Güneş Nobel Tıp Kitabevleri; 2000; 137-48.
- 37) Cans C; Surveillance Of Cerebral Palsy in Europe (SCEP): A Collaboration Of Cerebral Palsy Surveys And Registers. *Dev Med Child Neurol*, 2000; 42: 816–24
- 38) Liang Y. Guo X.Yang G. Prevalence of Cerebral Palsy in Children Aged 1-6 in Guangxi, China; *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*; 2002; 36 (3); 164-6.
- 39) Odding E, Roebroek ME, Stam HJ; The Epidemiology Of Cerebral Palsy: Incidence, Impairments And Risk Factors. *Disabil Rehabil*. 2006; 28: 183- 91
- 40) Yapıcı Z, ‘‘Cerebral Palsy’’de Nöröpatoloji, Özcan H (Ed.) In: Cerebral Palsy, Boyut Yayın Grubu, İstanbul, 1. Baskı, 2005, 35- 45.
- 41) Liptak GS, Health And Well Being Of Adults With Cerebral Palsy. *Cur Opin Neurol*. 2008; 21: 136- 42
- 42) Diamond M, Armento M. Disabled Children. In: DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE (Eds). *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice*, Lippincott Williams-Wilkins, 2007 (Tur BS. Özürlü Çocuklar. İn Arasıl T(Ed): Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Çeviri, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri 2007:1493- 518

- 43) Cumurcu T, Cumurcu Hatice Birgöl, Erkorkmaz Ü, Yardım H Serebral Palsili Çocuklarda Göz Bulguları, Tıp Dergisi 2007;12(1): 48-52
- 44) Patterson Marc C, Evaluation and diagnosis of cerebral palsy, Aug 17, 2016
- 45) Patterson Marc C, Clinical features and classification of cerebral palsy, Jun 09, 2016
- 46) Holte L, Aging effects in multifrequency tympanometry, Ear Hear. 1996 Feb;17(1):12-8.
- 47) Shanks, E. Janet & Diğerleri. (1988). "Tympanometry", American Speech Language-Hearing Association, August 1987
- 48) Ogut F, Serbetcioglu B, Results of multiple frequency tympanometry measures in normal and otosclerotic middle ears, International Journal of Audiology 2008; 47:615-620
- 49) Belgin E. İşitme fizyolojisi. In C K (ed) Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş kitabevi, 2004; 63-71.
- 50) Brenda L, Lonsbury-Martin, Martin GK, Luebke AE. İşitme ve vestibüler sistemlerin fizyolojisi. In Ballenger JJ, Snow JB (eds): Otolaringoloji Bas Boyun cerrahisi. 15. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 1996; 879-929.
- 51) Baldwin, M. (2006) Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. International Journal of Audiology, 45, 417-427 Jerger J, Northern J. Clinical impedance audiometry. Stuttgart, Thieme, 18-64, 1970.
- 52) Gelfand S.A. Essentials of Audiology. New York, Thieme. 226-236, 2001.
- 53) Liden G, Harford E, Hallen O. Tympanometry for the diagnosis of ossicular disruption. Arch Otolaryngol. 19: 23-29, 1974.

- 54) Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. Arch Otolaryngol. 92: 311-324, 1970
- 55) Mehmet Akşit. Timpanogram Ve Akustik Refleksin Klinik Kullanımı 9. Uluslararası KBB ve BCC Kongresi (Nisan 2010)
- 56) Lisa L, Hunter and Chris A, Sanford, Tympanometry and Wideband Acoustic Immitance
- 57) Margolis RH, Van Camp KJ, Wilso RH. & Creten WL. "Multifrequency Tympanometry in Normal Ears", J. Audiology, Sayı 24, s. 44-53, 1985.
- 58) Margolis Robert H. Goycoolea, Hortensia G. Multifrequency Tympanometry in Normal Adults, Ear and Hearing: December 1993
- 59) Stach B. Clinical Audiology: An Introduction, New York: Delmar, s. 313-331, 2010.
- 60) Vanhuyse VJ, Creten WL, Van Camp KJ, On the W-notching of tympanograms, Scand audiol 4;45-50,1975
- 61) Margolis RH, Goycoolea HG, Multifrequency tymapanometry in normal adults, Ear and Hearing,14(6) 408-413
- 62) Öğüt F. Multifrekansiyel timpanometri ölçümlerinin otosklerotik ve normal kulaklarda karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, İzmir, 2006.
- 63) Hunter, LL. and Sanford, C. A. Tympanometry and Wideband Acoustic Immitance, In Katz J seventh ed: Physiologic Principles and Measures, Section 2, Ch 9, pp.137-163. Walters Klumer, Philedelphia, 2015.
- 64) Sezin, R.K. Normal işitmeye sahip yetişkinlerde multifrekans timpanometri normalizasyon değerleri, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Bölümü, Ankara, 2011.

- 65) Shahnaz N, Davies D, Standard and multifrequency tympanometric norms for caucasian and chinese young adults. *Ear & Hearing* 27:75–90, 2006.
- 66) Lutman ME. Phasor Admittance Measurements of the Middle Ear. I. Theoretical approach. *Scand Audiol* 1984;13:253-264
- 67) Süt Çocuğu Dönemi Sağlıklı Çocuklarda Multifrekans Timpanometri ile Orta Kulak Rezonansı Normatif Değerlerimiz Neslihan Öztürk, Burçe Ayvazoğlu, Ceren Kılıç, Elif Kübra Öztürk, Halil Okran Orman, Meltem Çetin Danışman: Doç. Dr. Seyra Erbek
- 68) Sezin RK, Hızal E, Erbek S, Özlüoğlu LN. Normal İşiten Yetişkinlerde Orta Kulak Rezonans Frekans Normatif Değerleri. *Kulak Burun Boğaz İhtis Derg* 2013;23(6):331-335
- 69) Sözen M. Vücut kitle indeksinin orta kulak rezonans frekansına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Bölümü, Ankara, 2016
- 70) Kutlu Dağ E. Gebeliğin Orta Kulak Akustik Özelliklerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Ankara, 2014
- 71) Shahnaz N, Linda P. Standard and Multifrequency Tympanometry in Normal and Otosclerotic Ears, *Ear Hear*, 18:326-341, 1997.
- 72) Iacovou E, Vlastarakos PV, Ferekidis E, Nikolopoulos TP. Indian J Multi-frequency tympanometry: clinical applications for the assessment of the middle ear status *Otolaryngol Heand Neck Surg.* (July–Sept 2013) 65(3):283–287; DOI 10.1007/s12070-011-0470-9
- 73) Wada H, Koike T, Kobayashi T. Clinical applicability of the sweep frequency measuring apparatus for diagnosis of middle ear diseases. *Ear Hear* 19(3):240–249, 1998.
- 74) Lai, D. Li, W. Xian, J. et al. Multifrequency tympanometry in adults with otitis media, *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 265:1021-1025, 2008.

- 75) İmen Damla. Multifrekans Timpanometri lmlerinin Seröz Otitli ve Sağlıklı ocuklarda Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Ankara, 2014
- 76) Sato E1, Nakashima T, Lilly DJ, Fausti SA, Ueda H, Misawa H, Uchida Y, Furuhashi A, Asahi K, Naganawa S. Tympanometric findings in patients with enlarged vestibular aqueducts. *Laryngoscope*. 2002 Sep;112(9):1642-6.
- 77) Sugasawa K, Iwasaki S, Fujimoto C, Kinoshita M, Inoue A, Egami N, Ushio M, Chihara Y, Yamasoba T. Diagnostic usefulness of multifrequency tympanometry for Ménière's disease. *Audiol Neurotol*. 2013;18(3):152-60.
- 78) Haberkellner H , Welzl-Müller G *Padiatrie und Padologie* [01 Jan 1980, 15(2):121-129]