



T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

SERÖZ OTİT TANISIYLA CERRAHİ UYGULANAN
PEDIATRİK HASTALARDA VESTİBÜLER SİSTEMİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Serdar Hanzala YAMAN

UZMANLIK TEZİ

KIRIKKALE

2024

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

SERÖZ OTİT TANISIYLA CERRAHİ UYGULANAN
PEDIATRİK HASTALARDA VESTİBÜLER SİSTEMİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Serdar Hanzala YAMAN

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ela CÖMERT

KIRIKKALE

2024

ONAY SAYFASI

TC.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı uzmanlık programı çerçevesinde yürütülmüş olan Araştırma Görevlisi Dr. Serdar Hanzala YAMAN' ın "Seröz Otit Tanısıyla Cerrahi Uygulanan Pediatrik Hastalarda Vestibüler Sistemin Değerlendirilmesi" başlıklı çalışması, aşağıdaki jüri tarafından **UZMANLIK TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07.05.2024

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Nuray BAYAR MULUK

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi

KBB AD Başkanı

Üye

Prof. Dr. Ela CÖMERT

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi

KBB AD Öğretim Üyesi

Üye

Doç. Dr. Burak Mustafa TAŞ

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi

KBB AD Öğretim Üyesi

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca kıymetli bilgi, beceri ve tecrübesinden yararlandığım, her zaman kendimi güvende hissetmemi sağlayan, yanında çalışmaktan onur duyduğum, aynı zamanda tez danışmanım olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ela Cömert'e çok teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca kıymetli bilgi, beceri ve tecrübelerini aktararak, yetişmemde büyük emekleri olan, tez çalışmam boyunca beni yönlendiren, yanında çalışmaktan onur duyduğum saygıdeğer hocam Prof. Dr. Nuray Bayar Muluk'a çok teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca benden desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen, tez çalışmam boyunca beni yönlendiren, yüzlerce ameliyatta yan yana çalışmaktan onur duyduğum saygıdeğer hocam Doç. Dr. Ziya Şencan' a çok teşekkür ederim.

Kliniğimize geldiği günden itibaren benden desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen, cerrahi cesaretiyle önüme ışık tutan, yanında çalışmaktan onur duyduğum saygıdeğer hocam Doç. Dr. Burak Mustafa Taş' a çok teşekkür ederim.

Tezım sırasında katkıları bulunan, birlikte çalışmaktan onur duyduğum Beyin ve Sinir Hastalıkları Cerrahisi Anabilim Dalı'nda görev yapan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Bülent BAKAR' a çok teşekkür ederim.

Uzmanlık süresi boyunca beraber çalıştığım asistan arkadaşlarıma ve odyoloji ünitesindeki çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Yetişip bugünlere gelmemdeki emeklerinin karşılığını ödeyemeyeceğim sevgili anneme, benim için çok özel bir yeri olan kardeşime, hayatıma girdiği andan bu yana her konuda desteğini esirgemeyen, varlığından güç aldığım sevgili eşime ve doğduğu günden itibaren hepimiz için hayatı daha anlamlı kılan canım kızım Nursena' ya çok teşekkür ederim.

ÖZET

Yaman SH. Seröz Otit Tanısıyla Cerrahi Uygulanan Pediatrik Hastalarda Vestibüler Sistemin Değerlendirilmesi, Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Kırıkkale, 2024

Bu çalışmada seröz otitis media (SOM) tanısı alıp cerrahi olarak tedavi edilen çocuk hastalarda vestibüler sistemin değerlendirilerek, SOM' un vestibüler sisteme etkilerinin ve cerrahi tedavinin etkinliğinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Bu prospektif çalışmaya SOM nedeniyle cerrahi uygulanan 40 çocuk hasta (Grup 1) ve ek hastalığı olmayan 20 sağlıklı çocuk (Grup 2) dahil edilmiştir. Grup 1 hastaları cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 2. gün, cerrahi sonrası 1. ve 2. hafta video head impulse test (vHIT) ile değerlendirilmiştir. Grup 2 hastaları ise timpanogram ve vHIT ile değerlendirilmiştir. Preoperatif timpanogram ve vHIT sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır.

Veriler karşılaştırıldığında grup 1 hastalarının preoperatif vHIT değerleri ile grup 2 hastalarının vHIT değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Grup 1 hastalarının cerrahi öncesi ve sonrası vHIT sonuçları karşılaştırıldığında belli kanallardaki VOR kazanç ortalamalarında anlamlı farklar saptanmıştır ($p<0,05$). Yine Grup 1 hastalarının cerrahi öncesi ve sonrası tetkikleri karşılaştırıldığında cerrahi öncesi var olan covert sakkadların cerrahi sonrası dönemlerde azaldığı ve 2. hafta sonunda tüm covert sakkadların kaybolduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Sonuç olarak; SOM, gelişen medikal ve cerrahi tedavi yöntemlerine rağmen hala çocuk yaş grubunda gerek maddi gerek manevi yönden hastaları, aileleri ve sağlık politikalarını etkileyen önemli bir hastalıktır. Özellikle çocuk hastalarda önemli bir dengesizlik nedenidir. Bundan dolayı çocukların ve ailelerin yaşam kalitelerine, çocukların eğitim hayatına olumsuz şekilde etki etmesinin önüne geçilmesi için erken tanı ve uygun endikasyonlar ile medikal ve cerrahi tedavilerinin yapılması gerekir. Çalışmamız sonuçları göz önüne alındığında cerrahi tedavinin vestibüler sistem üzerine olumlu etkisinin olabileceği düşünüldü.

ABSTRACT

Yaman SH. Evaluation of the Vestibular System in Pediatric Patients Who Underwent Surgery with the Diagnosis of Otitis Media with Effusion, Kırıkkale University Faculty of Medicine, Department of Otorhinolaryngology, Specialization Thesis, Kırıkkale, 2024

In this study, it's aimed to reveal the effects of otitis media with effusion (OEM) on the vestibular system and the effectiveness of surgical treatment in pediatric patients diagnosed with OEM by evaluating the vestibular system.

This prospective study included 40 pediatric patients who underwent surgery due to OEM (Group 1) and 20 healthy children without comorbidities (Group 2). Group 1 patients were evaluated with video head impulse test (vHIT) before surgery, on the 2nd day after surgery, and at the 1st and 2nd weeks after surgery. Group 2 patients were evaluated with tympanogram and vHIT. Preoperative tympanogram and vHIT results were compared with the control group.

When the data were compared, no significant difference was found between the preoperative vHIT values of group 1 patients and the vHIT values of group 2 patients ($p>0,05$). When the vHIT results of Group 1 patients before and after surgery were compared, significant differences were detected in the VOR gain averages in certain channels ($p<0,05$). Again, when the pre- and post-surgical examinations of Group 1 patients were compared, it was determined that the covert saccades that existed before the surgery decreased in the post-surgical period and all covert saccades disappeared at the end of the 2nd week ($p<0,05$).

In conclusion; Despite developing medical and surgical treatment methods, OEM is still an important disease of the pediatric age group that affects patients, families and health policies both financially and spiritually. It is an important cause of dizziness, especially in pediatric patients. Therefore, early diagnosis and medical and surgical treatments with appropriate indications are necessary to prevent it from negatively affecting the quality of life of children and families and the educational life of children. Considering the results of our study, it was thought that surgical treatment may have a positive effect on the vestibular system.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
RESİMLER.....	xi
TABLolar	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Seröz Otitis Media	3
2.1.1. Tanımlar ve Terminoloji	3
2.1.2. Epidemiyoloji	3
2.1.3. Risk Faktörleri	4
2.1.4. Patofizyoloji	6
2.1.5. Mikrobiyoloji.....	7
2.1.6. Değerlendirme	8
2.1.6.1. Hikaye	8
2.1.6.2. Fizik muayene	9
2.1.6.2.1. Otoskopi.....	9
2.1.6.2.2. İşitmenin değerlendirilmesi.....	11
2.1.7. SOM' un tedavisi	13
2.1.7.1. Cerrahi tedaviler	13
2.1.7.2. Ventilasyon tüp çeşitleri.....	15
2.1.7.3. Ventilasyon tüp komplikasyon ve sekelleri	16
2.1.7.3.1. Oture.....	16
2.1.7.3.2. Timpanoskleroz, atrofi ve retraksiyon	16
2.1.7.3.3. Kalıcı perforasyon	16
2.1.7.3.4. Kolesteatom	17
2.1.7.3.5. Erken ekstrüzyon	17

2.1.7.3.6. Tüp tıkanması	17
2.1.7.3.7. Tüpün orta kulağa düşmesi	18
2.1.7.3.8. Uzun süre kalan tüpler	18
2.1.7.4. Adenoidektomi	19
2.1.7.5. Östaki tüpü dilatasyonu	19
2.1.7.6. Medikal tedaviler	19
2.1.7.6.1. Antibiyotikler	19
2.1.7.6.2. Dekonjestanlar ve antihistaminikler	20
2.1.7.6.3. Steroidler	20
2.1.7.6.4. Mukolitik ajanlar	21
2.1.7.6.5. Sürfaktan tedavisi	21
2.1.7.6.6. Nonsteroid antiinflamatuvar ajanlar	22
2.1.8. SOM' un Komplikasyon ve Sekelleri	22
2.2. Vestibüler Sistem	23
2.2.1. Vestibüler Sistem Gelişimi	23
2.2.2. Periferik Vestibüler Sistem Anatomisi	25
2.2.2.1. Kemik labirent	25
2.2.2.1.1. Semisirküler kanallar	25
2.2.2.1.2. Vestibül	26
2.2.2.2. Membranöz labirent	26
2.2.2.2.1. Utrikulus	27
2.2.2.2.2. Sakkulus	27
2.2.2.3. Vestibüler sistemin beslenmesi	27
2.2.2.4. Vestibüler reseptör organlarının moleküler anatomisi	28
2.2.3. Santral Vestibüler Sistem Anatomisi	29
2.2.3.1. Vestibüler çekirdekler	29
2.2.3.1.1. Süperior vestibüler çekirdek (Bechterew)	29
2.2.3.1.2. Lateral vestibüler çekirdek (Deiters)	30
2.2.3.1.3. Medial vestibüler çekirdek (Schwalbe)	30
2.2.3.1.4. İnférieur vestibüler çekirdek (Rollie)	30
2.2.3.2. Vestibüler sınırlar	31
2.2.4. Vestibüler Sistem Fizyolojisi	31

2.2.4.1. Vestibülookuler refleks (VOR)	33
3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1. Çalışma Yeri	35
3.2. Etik Kurul	35
3.3. Çalışma Grubu.....	35
3.4. Video Head İmpulse Test (vHIT).....	36
3.5. İstatiksel Analiz	42
4. BULGULAR.....	43
5. TARTIŞMA.....	54
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	60
7. KAYNAKLAR	62
8. EKLER.....	72
Ek 1. Cerrahi Öncesi Sonuçları	72
Ek 2. Cerrahi Sonrası 2. Gün vHIT Sonuçları	73
Ek 3. Cerrahi Sonrası 1. Hafta vHIT Sonuçları	74
Ek 4. Cerrahi Sonrası 2. Hafta vHIT Sonuçları	75
Ek 5. Kontrol Grubu Sonuçları	76

SİMGELER ve KISALTMALAR

AAO-HNSF	: Amerikan otolarenoloji ve baş boyun cerrahisi akademisi
AOM	: Akut otitis media
ENG	: Elektronistagmografi
GA	: Gain asimetri
GÖRH	: Gastro-özofajial reflü hastalığı
İAK	: İnternal akustik kanal
İTİK	: İletim tipi işitme kaybı
LSSK	: Lateral semisirküler kanal
MSS	: Merkezi sinir sistemi
OAE	: Otoakustik emisyon
ÖT	: Östaki tüpü
PSSK	: Posterior semisirküler kanal
SNİK	: Sensörinöral tip işitme kaybı
SOM	: Seröz otitis media
SSK	: Semisirküler kanal
SSSK	: Süperior semisirküler kanal
TM	: Timpan membran
ÜSYE	: Üst solunum yolu enfeksiyonu
VEMP	: Vestibüler evoked myojenik potential
vHIT	: Video head impulse test
VOR	: Vestibülo-oküler refleks

RESİMLER

Resim 1. Sağ anterior ve sol posterior SSK' ların ölçümleri	37
Resim 2. Lateral SSK' ların ölçümleri	38
Resim 3. 6 semisirküler kanalın bireysel olarak değerlendirilmesi.....	40
Resim 4. Tüm SSK' lara ait VOR kazanç değerleri	41



TABLOLAR

Tablo 1.	2016 Amerikan Otolarengoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Akademisi SOM rehberi önerileri.....	10
Tablo 2.	Çeşitli ventilasyon tüpleri özelliklerinin karşılaştırılması.....	15
Tablo 3.	Hasta dağılımı	43
Tablo 4.	Timpanogram sonuçlarının dağılımı	43
Tablo 5.	Otoskopik muayene dağılımı	44
Tablo 6.	Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi öncesi vHIT karşılaştırılması	44
Tablo 7.	Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi sonrası 2. gün vHIT karşılaştırılması	45
Tablo 8.	Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi sonrası 1. hafta vHIT karşılaştırılması	46
Tablo 9.	Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi sonrası 2. hafta vHIT karşılaştırılması	46
Tablo 10.	Grup 1 hastaları cerrahi öncesi ve sonrası 2. gün vHIT karşılaştırılması	47
Tablo 11.	Grup 1 hastaları cerrahi öncesi ve sonrası 1. hafta vHIT karşılaştırılması	48
Tablo 12.	Grup 1 hastaları cerrahi öncesi ve sonrası 2. hafta vHIT karşılaştırılması	49
Tablo 13.	Grup 1 hastaları cerrahi sonrası 2. gün ve 1. hafta vHIT karşılaştırılması	49
Tablo 14.	Grup 1 hastaları cerrahi sonrası 2.gün ve 2. hafta vHIT karşılaştırılması	50
Tablo 15.	Grup 1 hastaları cerrahi sonrası 1. hafta ve 2. hafta vHIT karşılaştırılması	51
Tablo 16.	Grup 1 covert sakkad karşılaştırılması	53
Tablo 17.	Timpanogram sonuçlarına göre vHIT karşılaştırması	53

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Seröz otitis media (SOM), kulakta akut inflamasyon bulguları olmaksızın orta kulakta sıvı bulunması olarak tanımlanır. SOM dünya çapında çocuklarda en çok görülen hastalıklardan biridir. En sık 6 ay ile 4 yaş arasında olmak üzere vakaların %90'ı okul öncesi çocuklarda görülmektedir ¹. Etiyolojisi multifaktöriyeldir. Bunların başında gelişmekte olan immün sistem ve östaki tüpünün anatomik pozisyonu yer almaktadır.

Medikal tedaviye cevap vermeyen vakalarda orta kulaktaki sıvının timpanik membrana insizyon yapılarak aspire edilmesi ve timpanik membrana ventilasyon tüpü yerleştirilmesi temel tedavi yaklaşımıdır.

Bu hastalarda dengesizlik, beceriksiz hareketler, sık düşme gibi denge bozukluğu bulguları hasta ve aile tarafından tarif edilir. Bu çocukların %30 kadarında vestibüler testler ile saptanabilen vestibüler yetmezlik gözlenmiştir ^{2,3}. Orta kulak sıvısında mevcut inflamatuvar mediatörlerin yuvarlak ve oval pencere yolu ile iç kulağa geçerek işitme ve vestibüler sistemi etkilediği öngörülmektedir ⁴.

Video head impulse test (vHİT), çocuklarda vestibüler sistemin incelenmesi için yaygın kullanılan non-invaziv bir tanı testidir. Her iki kulaktaki 3'er semisirküler kanalı (SSK) uyuracak baş hareketleri yapılarak bu sırada oluşan göz hareketlerinin gözlük yoluyla kaydedildiği, vestibülo-oküler refleksdeki kazancın ve sakkat mevcudiyetinin değerlendirildiği bir testtir.

Otitis medianın vestibüler sisteme etkisi birçok çalışmada araştırılmıştır ²⁻⁵. Vestibüler sistemi inceleyen testler temel olarak vestibülo-oküler refleks veya vestibülo-spinal refleksini inceleyen testlerdir. Çocuklarda vestibüler sistemin değerlendirilmesi erişkinlerden farklılık arz eder. Bu durumun temel nedeni çocukların baş dönmesi ve bulantıyı tetikleyen testlere karşı tolerans sorunlarıdır. Erişkinlerde yaygın olarak kullanılan kalorik test ve postural testler bu nedenle çocuklarda sınırlı kullanım alanı bulmuştur ⁵.

vHİT testi, temel olarak vestibulo-okuler reflekste meydana gelen patolojileri ortaya koyan, her semisirküler kanalın tek tek fonksiyonunun değerlendirilmesine imkan sunan bir vestibüler tanı testidir ⁵. Vertigo ve bulantıyı tetiklememesi ve çocuklar tarafından iyi tolere edilebilmesi nedeniyle çocuk dostu bir test olarak kullanılmaktadır. vHİT testinde vHİT kazancı ve sakkat mevcudiyeti değerlendirilir. Pediatrik popülasyonda kazanç değerinin 0,7'nin altında olması ve sakkat mevcudiyeti vestibüler fonksiyon kaybı lehinedir ⁵.

Seröz otitis media durumunda orta kulakta biriken efüzyon içerisindeki enflamatuar mediatörlerin iç kulağa geçebildiği öngörülmektedir ⁴. Bu nedenle efüzyonlu otitis mediası olan çocuklarda semptomatik veya asemptomatik olarak iç kulak gerek işitme gerek vestibüler sistemde etkilenme gözlenebilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Seröz Otitis Media

2.1.1. Tanımlar ve Terminoloji

SOM, akut orta kulak enfeksiyonu belirti ve bulguları olmadan orta kulakta sıvı bulunmasıdır ⁶. Seröz otitis media ile eşdeğer anlamda efüzyonlu otitis media, nonsüpüratif otitis media ve sekretuar otitis media terimleri de kullanılmaktadır.

Çocukluk çağı iletim tipi işitme kayıplarının en sık nedenidir. Seröz otitis media, akut otitis media (AOM) ile birlikte okul çağı öncesi yaş grubu çocuklarda en sık poliklinik başvuru nedenidir ⁷.

Sürecin safhaları akut, subakut, kronik olarak tanımlanabilir. Hastanın orta kulak durumu hekim tarafından daha önce bilinemediği için bu süreyi net olarak belirlemek zor olsa da daha önceden yapılmış timpanogram veya odyogram tetkikleri yardımcı olabilmektedir. 3 haftadan kısa süren SOM için akut, 3 ila 12 hafta süreli için subakut, 12 haftadan uzun süreli hastalık için kronik tanımı kullanılmaktadır.

SOM, akut otitis media sonrası post enflamatuvar bir süreç olarak veya östaki tüpü disfonksiyonuna sekonder olarak ortaya çıkmaktadır ⁸. SOM' da efüzyon seröz, mukoid veya pürülan tarzda olabilir ve bu efüzyon timpan membranının (TM) mobilitesini azaltıp sesin iletilmesine bir engel oluşturabilir ¹.

2.1.2. Epidemiyoloji

Özellikle okul öncesi çocukluk dönemi olmak üzere erken çocukluk dönemindeki çocukların %90'ının SOM geçirdiği bildirilmiştir ⁶. Amerika Birleşik Devletleri'nde yılda 2,2 milyon SOM tanısı konulduğu ve yaklaşık 4 milyar dolarlık bir harcamaya sebep olduğu bilinmektedir ⁹.

Ülkemizde bölgesel olarak çalışmalar yapılmış olup 5-8 yaş arası çocuklarda daha sık olmakla birlikte %6,5-11,14 prevalans bildirilmiştir ^{10,11}.

SOM ataklarının çoğunluğunda bulgular ilk 3 ay içerisinde ortadan kalkarken, yaklaşık %30-40 çocukta efüzyon tekrar eder. %5-10'un da ise efüzyon süresi 1 yıl veya daha uzun sürebilir ^{12,13}. Bazı ileri vakalarda görülen işitme kaybı, konuşmada ve dil gelişiminde gerilik, sağlık harcamaları içerisindeki pay, yaşam kalitesinin düşmesi gibi etkilerden bu hastalığın önemi daha da anlaşılmaktadır.

2.1.3. Risk Faktörleri

SOM gelişiminde üstaki tüp disfonksiyonu, alerjik ve immunolojik faktörler, genetik faktörler, bakteriyel enfeksiyon, emzirme, kraniyofasiyal anomaliler, rekürren ve/veya yakın zamanda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonları gibi konak faktörleri etkili olabilirken, toplumsal yaşam, hijyenik alışkanlıklar, sigara içilen ortam, kreşe gitme, mevsimsel faktörler gibi çevresel faktörler de rol oynayabilir ¹⁴.

Down sendromu, Apert sendromu, mukopolisakkaridoz gibi hastalıklar, yarık damak-dudak veya orta yüz/paranasal sinüs deformitesine sahip çocuklar her yaşta özellikle yaşamın ilk 2 yılında artmış SOM insidansına sahiptir ¹⁵.

Geçirilen AOM ataklarının da SOM gelişiminde en önemli risk faktörlerinden biri olduğu ortaya konmuştur. SOM tanısı alan çocukların %80-90'ının anamnezinde AOM öyküsü mevcuttur ¹⁶. AOM ataklarının erken yaşta geçirilmesi orta kulak ve üstaki tüpünde enflamatuar bir hadise başlatarak SOM'a eğilimi artırır. Enflamasyon sonrasında oluşan efüzyon yeni AOM ataklarına, bu da enflamasyonun ve efüzyonun kısır döngüsünün başlamasına neden olur ^{17,18}.

SOM insidansının artmış olduğu diğer durumlar allerji, nazal obstrüksiyon, sinüzit, nazal ya da nazofarengeal kitleler, adenoid hipertrofisi,

siliyer disfonksiyon, uzamış nazal entübasyon, nazogastrik sonda yerleştirilmesi, gastroözafageal reflü hastalığı (GÖRH) olabilir ^{15,19}.

Bir çalışmada büyük kardeş olmanın risk faktörü olduğu gösterilmiştir ²⁰. Birçok çalışma anne sütünün üst solunum yolu enfeksiyonlarını azalttığını gösterse de anne sütünün rolü hala tartışmalıdır. AOM geçirme sıklığının azalması sekonder olarak SOM geçirme sıklığını da azaltacaktır. Yine emzirmenin 2 yaşa kadar AOM sıklığını azalttığını ve emzirme süresinin AOM'dan korumada etkili olduğu gösterilmiştir ²¹.

Pasif sigara içiciliğinin SOM gelişiminde etkili faktörlerden biri olduğuna dair yeterli kanıtın olmadığına dair yayınlar var ise de etkili olduğuna dair yayınlar da bulunmaktadır ^{22,23}. Yapılan bir çalışmada sigara içilen ailelerde akut ve kronik kulak hastalıklarının görülme sıklığının arttığı gösterilmiştir ²⁴. Başka bir çalışmada ise anne ve babanın sigara içmesi halinde orta kulaktaki sıvının temizlenme ihtimalinin düştüğü görülmüştür ²⁵.

Rekürren ya da inatçı SOM geçiren çocukların çoğunda immün sistem sorunu yoktur. Bununla birlikte eğer AOM ya da SOM ciddi seyrediyorsa, ek olarak bronşit, gastrointestinal sistem sorunlarıyla beraber görülüyorsa immün yetmezlik olabileceği düşünülmelidir. Akut veya kronik orta kulak enfeksiyonlarından sonra oluşan kulak efüzyonunda enflamatuar süreçte rol oynayan immünglobülinler, immün kompleksler, kimyasal mediatörler mevcuttur. SOM' lu çocuklarda muhtemel immün yetmezlikler olarak IgA, IgG ve kompleman yetmezlikler sayılabilir ^{15,26}.

Adenoid hipertrofisinin SOM' a neden olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Ancak burada adenoid dokusunun mekanik etki ile östaki disfonksiyonuna sebep olarak SOM oluşturduğu düşünülmüştür. Adenoid hipertrofisi olmayan ve SOM gelişen çocuklarda yapılan çalışmalar ise adenoid dokusunun mekanik etkiyle değil de salgıladığı kimyasal mediatörler aracılığı ile östaki disfonksiyonuna neden olduğunun daha fazla paya sahip olduğunu ortaya koymuşlar ^{27,28}.

2.1.4. Patofizyoloji

SOM patogenezinde östaki tüpü (ÖT) disfonksiyonu kilit taşı rolündedir. ÖT, çocuklarda daha kısa, yatay ve fonksiyonel olarak daha az matür karakterdedir.

Üst solunum yolu enfeksiyonları (ÜSYE) gibi nedenler ÖT' nin respiratuar mukozasının ve orta kulak mukozasının ödem ve konjesyonuna yol açarak ÖT' nin lümeninin tıkanmasına neden olur. Bunun sonucunda orta kulak negatif basıncı artar. Yutkunma ile açılan ÖT yoluyla orta kulağa nazofarenksten bakteri ve virüs taşınması gerçekleşir. Sonucunda da orta kulakta enflamatuar yanıt tetiklenir ¹⁵. Bu enflamatuar yanıt ile orta kulak mukozasında ödem, kapiller tıkanma, nötrofiller tarafından infiltrasyon izlenir. Enflamasyon kronikleştikçe mukozanın lenfositler tarafından infiltrasyonu artar, lamina propria proliferasyonu gözlenir. Granülasyon dokusu oluşumu ve kemiğin enzimatik yıkımı ise ÖT disfonksiyonunu ve orta kulak havalanmasını daha da kötüye götürür.

Oluşan SOM tablosunun iki türü vardır: akut enfeksiyonu takip eden persistan orta kulak efüzyonu, diğeri ise sekretuar otitis mediadır. Klinik pratikte bu iki durumu birbirinden ayırmak mümkün olmayabilir. Ufak çocuklarda genellikle AOM sonrası orta kulak mayisinin gerilememesi ile oluşur. Bu duruma enfeksiyona sebep olan bakterilerin salgıladığı toksinlerin geçici olarak mukosilyer hareketi paraliz etmesinin sebep olduğu düşünülmektedir. Kajra ve ark. kronik SOM hastalarında rinosintografi ile kulak ve burun mukosilyer aktivitesinin bozulduğunu kanıtlamıştır, patofizyolojide primer ya da sekonder mukosilyer disfonksiyonun önemli rol oynadığını savunmuştur ²⁹.

Daha büyük çocuklarda ise SOM daha sessiz ilerler. Öncesinde genelde AOM ile uyumlu öykü yoktur. Burada daha önceden sensitize olmuş orta kulak mukozasının antijen ile uyarımından sonra oluşan rekürren enfeksiyonlar suçlanmaktadır.

ÖT disfonksiyonuna sebep olabilecek diğer sebepler ise anatomik olarak veya fonksiyonel olarak tıkalı tüpler, immün bozukluklar, siliyer disfonksiyon, alerji olarak sayılmaktadır.

Alerji konusuna SOM etyolojisinde ve patofizyolojisinde uzun süre üstünde durulmasına rağmen gerçek mekanizma tam anlamıyla açıklanamamıştır. Çok sayıda yüksek alerjik çocuğun otitlerinin olmaması veya otitli çocukların çoğunda da belgelenebilir alerjinin ortaya konamaması alerji ve SOM arasında doğrudan ilişki olmadığını göstermektedir. Tüm bunlarla birlikte fikir birliğine ulaşılamamasına rağmen Aydoğan ve ark. yaptığı bir çalışmada SOM tanısı alan çocukların %44'ünün gıda alerjisi olduğunu, diğer yönden de gıda alerjisi olan çocukların ise %25'inin SOM geçirdiğini göstermiştir ³⁰.

Damak kas yapısının anomalili olduğu, özellikle de musculus tensor veli palatini anomalileriyle seyreden hastalıklarda da SOM insidansı yüksektir. Bu hastalıklar içerisinde yarık damak, Down sendromu, Apert sendromu, Crouzon sendromu sayılabilir. Bu hastalıklarda yutkunma esnasında ÖT açılmaz fonksiyonel bir tıkanıklık oluşur, orta kulak drenajı sağlanamaz ve efüzyon oluşmasının önüne geçilmesi zorlaşır.

2.1.5. Mikrobiyoloji

Önceleri SOM' da efüzyonun steril olduğu kabul görmekteydi ancak yapılan PCR çalışmalarında %80 oranında bakteri DNA'sı saptanmıştır ³¹. Yani SOM' da düşünülenden daha çok bakteri bulunmaktadır.

AOM ve SOM' da en sık saptanan aerob patojenler Streptococcus pneumoniae (%30-50), Heamophilus influenzae (%20-30), Moraxella catarrhalis (%10-20) ve grup a streptokoklar (%1-6) olarak sıralanır ^{15,32}.

Yenidoğan ve ufak infantlarda Streptococcus pneumoniae, Heamophilus influenzae en sık izole edilen patojenler arasındadır. Bununla birlikte S. aureus, grup B streptokoklar, gram negatif enterik patojenler hastaların %20'sinde bulunabilir.

Ventilasyon tüpü yerleştirilirken alınan orta kulak biyopsi örneğinde lazer mikroskop ve vital boyalar ile yapılan incelemede %80'inde biyofilm kolonizasyonuna rastlanmıştır ³³. Kerschner ve ark. diğer bir çalışmada kronik SOM 'lu hastaların orta kulak mukozası koklear implant yapılan efüzyonlu otit olmayan hastalar ile karşılaştırılmış, yapılan direkt

mikroskopi, PCR ve in-situ hibridizasyon çalışmaları sonucu SOM'un biyofilm tabakası ile ilişkili bir hastalık olduğu sonucuna ulaşılmıştır ³⁴.

Virüslerin otitis mediadaki (OM) rolü gün geçtikçe daha da dikkat çekmektedir. Gerek primer gerek kopatojen olarak izole edilmişlerdir. Bunlardan başlıcaları, respiratuar sinsityal virüs, rinovirüs, influenza virüs, parainfluenza, adenovirüs, enterovirüstür. Bu respiratuar virüsler nazofarenkste bakteriyel kolonizasyona olanak sağlayarak OM insidansını arttırabilirler.

2.1.6. Değerlendirme

2.1.6.1. Hikaye

SOM tanısı hikaye ve fizik muayeneye ile konur. Çocuklar işitme kaybı, sersemlik, baş dönmesi, çınlamadan şikayetçi olabileceği gibi, aileler de çocukta davranış değişiklikleri, konuşma geriliği, dikkat eksikliği, kısık seslere tepki vermeme, çağırıldığında duymama, televizyonu yüksek sesle dinleme yüksek sesle konuşma gibi semptomları fark edip polikliniğe başvurabilir.

Bu çocuklarda anamnezde sık karşılaşılan bir diğer durumda sık ÜSYE geçirme öyküsüdür ³⁵. Ayrıca polikliniğe adenoid hipertrofisi, yarık damak veya alerji ile uyumlu semptomlarla gelen çocukları da SOM açısından ayrıntılı muayene etmek gerekmektedir ³⁶.

2.1.6.2. Fizik muayene

SOM tanısı için otoskopi veya pnömotik otoskop ile muayene en önemli kısım da olsa tam bir kulak burun boğaz ve baş boyun muayenesi yapıp bütüncül olarak değerlendirilmelidir.

2.1.6.2.1. Otoskopi

Pnömotik otoskop çocuğun hareketsiz olmasını gerektiren bir muayene yöntemidir fakat rahatsızlık verici değildir.

Normal bir TM gri, şeffaf, arkasında orta kulak havalanmasını gösterecek şekilde, pnömotik otoskopta mobilitesi olan bir yapıdır. Sağlıklı bir TM muayenesinde görülebilecek yapılar manibrium mallei, inkudostapedial eklem ve nadiren de chorda timpanidir.

Normal dışı bir TM, bombe, retrakte ya da nötr pozisyonda olabilir. Opak, sarı, morumsu (orta kulak efüzyonu göstergesi), kırmızı (AOM bulgusu veya öksürük, ağlamaya bağlı), koyu kırmızı (travma, hemoraji bulgusu) olarak görülebilir.

TM pnömotik otoskop ile hem pozitif hem negatif basınç altında incelenmelidir. Hem negatif hem pozitif basınç altında mobilitesinin azalması SOM lehine değerlendirilir. Sadece negatif basınçta mobil olması ÖT disfonksiyonunu akla getirmelidir.

Patent ÖT ya da TM perforasyonu durumlarında da kulak zarında hareket izlenmez. TM arkasında hava-sıvı seviyesi ya da hava kabarcıkları görülmesi ara ara orta kulağın havalandığını gösteren bulgulardır.

Uludağ Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, mikroskopik muayeneyle SOM tanısı konan olgularda, zarların %83'ü mat olarak değerlendirilmiş, %6'sında hava-sıvı seviyesi izlenmiş, %16'sında şeffaf zarda retraksiyon ya da adezyon saptanmıştır. Ek olarak, mat olan timpanik membranların 1/3'ünde değişik derecelerde retraksiyona rastlanmıştır³⁷.

Amerikan Otolarengoloji ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisi (AAO-HNSF) tarafından Őubat 2016' da yayınlanan kılavuzda SOM tanı ve takibinde pnömotik otoskop kullanımı güçlü öneri olarak yer almıştır. (Tablo 1)

Tablo 1. 2016 Amerikan Otolarengoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Akademisi SOM rehberi önerileri ³⁸

Öneri	Gücü
1a. Pnömatik otoskopi (tanıda)	Güçlü Öneri
1b. Pnömatik otoskopi (semptom varlığında otalji, işitme kaybı gibi)	Güçlü Öneri
2. Timpanometri	Güçlü Öneri
3. YD işitme taramadan kalan cocuklarda	Öneri
4a. Risk altındaki cocukları tanıma	Öneri
4b. Risk altındaki cocukları değerlendirme	Öneri
5. Sağlıklı cocukları tarama	Karşı Öneri
6. Hasta eğitimi	Öneri
7. Dikkatli izlem	Güçlü Öneri
8a. Steroidler	Karşı Güçlü Öneri
8b. Antibiyotikler	Karşı Güçlü Öneri
8c. Antihistaminik ve dekonjestanlar	Karşı Güçlü Öneri
9. İşitme testi	Öneri
10. Konuşma ve dil gelişimi değerlendirme	Öneri
11. Kronik SOM izlemi	Öneri
12a <4 yaş cocuklarda ameliyat (adenoidektomi belirgin endikasyon yoksa yapılmamalı sadece ventilasyon tüpü)	Öneri
12b> 4 yaş cocuklarda (adenoidektomi+ ventilasyon tüpü)	Öneri
13. Sonuç değerlendirme	Öneri

2.1.6.2.2. İşitmenin değerlendirilmesi

İşitmenin değerlendirilmesi orta kulak hastalığı yaşayan her hasta için tedavi ve takip aşamalarının en önemli parçasıdır. İletim tipi işitme kaybı (İTİK) SOM hikayesine eşlik eden en önemli bulgudur. İşitme testinin tipi hastanın yaşına, uyumuna, olgunluğuna, işbilirlik düzeyine göre değişiklik gösterebilir.

Otoakustik emisyon (OAE) yenidoğan kliniklerinde işitme taraması için en fazla tercih edilen yöntem olmasına rağmen, OAE' den yanıt alınamamasının en sık nedeni orta kulakta efüzyon bulunmasıdır. O yüzden SOM' lu hastaları değerlendirirken OAE kullanılması önerilmemektedir.

İşitsel beyin sapı yanıtları, 6 aydan küçük çocuklarda sensorinöral tip işitme kaybı (SNİK) ve İTİK arasında ayırım yapma amaçlı kullanılmaktadır. Bu test aynı zamanda kulağa özgül bilgiye ihtiyaç duyulan, uyum sağlanamayan veya olgunluğa erişmemiş hastalarda kullanılması önerilmektedir. Bu testte V. dalga dikkate alınarak hastanın işitmesi hakkında yorum yapmak mümkün olmaktadır. Yaklaşık 0.3 ms gecikmiş bir V. dalga takriben 10 dB' lik bir işitme kaybını hekime gösterir ³⁹.

Oyun odyometrisi 2 yaşından yukarı ve uyum sağlayabilen çocuklarda önerilir. Kulağa özgül bilgi vermenin yanında İTİK ve SNİK arasında da ayırım yaparak klinisyene yardımcı olmaktadır. Konvansiyonel odyometri ise 5 yaşından büyük ve uyum sağlayan çocuklarda uygulanabilmektedir.

Timpanometri TM mobilitesini, orta kulak fonksiyonunu, ÖT fonksiyonunu objektif olarak değerlendiren non-invazif bir testtir. Negatiften pozitive doğru bir basınç eğrisinde kulak kanalına basınç uygulanır. Bu basınç altında kulak kanalına verilen akustik enerjinin TM tarafından yansıtılan kısmı bir mikrofon aracılığıyla kaydedilir. Timpanometri pnömotik otoskopide destek amaçlı kullanılmaktadır. Fakat pnömotik otoskopide çelişkili sonuçların alındığı hastalarda, uyum sağlamayan hastalarda, risk altındaki çocuklarda veya orta kulak efüzyonunun objektif olarak kayıt altına alınması istenen hastalarda timpanometri öncelikli olarak kullanılabilir ³⁸.

Yayınlanan bir derlemede timpanometrinin sensitivitesi pnömotik otoskopiye eş bulunmuş (%90-%94) fakat spesifitesi daha düşük bulunmuştur 40.

Akustik reflektometri, bir el aleti şeklinde gerecin dış kulak yoluna yerleştirilerek 80 dB'lik bir sesi 100 ms içinde 2000 ve 4000 Hz arası değişen frekanslarda kulağa vermesiyle yapılan bir testtir. Uygulayan kişiye göre sensitivitesi ve spesifitesi değişebilir ¹⁵. Kulak zarından geçen ve geri yansıyan sesin toplam değerini ölçmek için kullanılır. SOM için yaygın olarak kullanılsa da otoskopi ve timpanometriye yardımcı olarak kullanılabilir.

Saf ses odyometride SOM hastalarında normal ile orta derecede İTİK arasında değişen sonuçlar beklenir. İşitme testinde 20 dB'den daha fazla işitme kaybı olan çocuklara dil testi uygulamak gerekmektedir. İşitme testi sonuçlarına göre klinisyen şu 3 plandan birini uygulamalıdır:

1. İşitme seviyesi ≥ 40 dB: daha önce uygulanmadıysa ayrıntılı işitme testleri yapılmalıdır. Eğer orta derecede işitme kaybı varsa cerrahi tedavi önerilir.

2. İşitme seviyesi 21-39 dB: daha önce uygulanmadıysa ayrıntılı işitme testleri yapılmalıdır. Hafif derecede sensorinöral tip işitme kaybı konuşma dil ve akademik performans üzerinde olumsuz etki oluşturur. Aynı durum ileti tipi işitme kaybı için de geçerlidir. Efüzyon süresi, işitme kaybının ciddiyeti, ailenin tercihleri göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmalıdır. Eğer tüp takılmamışsa veya takiplerde efüzyon devam ediyorsa 3-6 ay içinde testleri tekrarlamak gereklidir.

3. İşitme seviyesi < 20 dB: takip muayenelerinde efüzyon devam ediyorsa 3-6 ay içinde işitme testi tekrarlanır.

2.1.7. SOM' un tedavisi

2.1.7.1. Cerrahi tedaviler

SOM' un cerrahi tedavisinde karar çocuğun gelişimsel riski, işitme seviyesi, hastalığın süresi ve ilişkili semptomlara göre verilmelidir. Aşağıdaki koşulları karşılayan çocuklar cerrahi adayı olarak hekim tarafından değerlendirilmelidir.

- 3 ay ya da daha uzun süre devam eden işitme kaybı
- Rekürren AOM veya SOM
- Risk altındaki çocuklarda SOM (işitme eşiğine bakılmaksızın)
- Orta kulak ve/veya TM'de yapısal bozuklukların eşlik ettiği SOM
- SNİK gelişmesi
- Konuşma gecikmesi
- Medikal tedaviye yanıtız SOM

Cerrahide hedef hem orta kulak efüzyonunu ortadan kaldırarak orta kulak havalanmasını yeniden sağlamak olmalı hem de predispozan faktörleri ortadan kaldırmak amaçlar arasında olmalıdır.

2016 yılında yayınlanan AAO-HNSF SOM öneri kılavuzuna göre 4 yaşından küçük çocuklarda tedavinin ilk basamağında timpanostomi tüpü takılması önerilmektedir. Aynı seansta adenoidektomi önerilmemektedir ³⁸. Takılan timpanostomi tüpleri efüzyon prevalansında %62'lik azalmaya yol açmakla birlikte, 6-12 dB' lik işitme kazancı da sağlamaktadır. Aynı zamanda bu çocuklarda akut otit riski de azalmaktadır.

AAO-HNSF 3 aydan kısa süren efüzyonlarda ve efüzyonsuz rekürren akut otit ataklarında tüp takılmasını önermemektedir ³⁸.

4 yaşından büyük çocuklarda cerrahi kararı verildiği zaman adenoidektomi yapılması da önerilmektedir. Yapılan adenoidektomi efüzyonun tekrarlama zamanının artmasına, başarısızlığın azalmasına ve tekrarlayan cerrahi ihtiyacının azalmasına sebep olmaktadır.

Adenoidektominin endikasyonunda adenoid boyutunun önemi olmadığı düşünülmektedir. Zira mekanik obstrüksiyondan daha fazla nazofarenks florasının değişerek patojen mikroorganizmaların kolonize olması, bu patojenlerin salgıladığı kimyasal mediatörlerin ÖT disfonksiyonuna sebep olduğu fikri ön plandadır.

Bu hastalarda efüzyonun giderilmesi amacıyla tonsillektomi ve/veya miringotomi yapılması önerilmemektedir ⁴¹.

SOM nedeniyle tüp takılan çocuklardan yaklaşık %20-50' sinde efüzyon tekrarlar ve ek bir cerrahi girişim gündeme gelir ⁴².

SOM için çocuk tekrar cerrahi olacaksa ve yarı damak patoloji yoksa adenoidektomi önerilir çünkü re-operasyon ihtimalini %50 düşürür ^{43,44}.

Lazer miringotomi, bir otoskopa yerleştirilen CO₂ lazer probuyla, tetrakain veya iyontoforez lokal anestezisi altında tek şut ile oluşturulan 2.0-2.6 mm lik miringotomi açıklığı ile SOM' u tedavi etmeyi amaçlayan uygulamadır ⁴⁵⁻⁴⁷. Yapılan bir araştırmada adenoidektomi ile beraber ventilasyon tüpü takılan çocuklar ile adenoidektomi ile beraber CO₂ lazer miringotomi yapılan çocuklar karşılaştırılmış ve rekürrens açısından anlamlı bir fark ortaya konmamıştır ⁴⁸.

2.1.7.2. Ventilasyon tp eşitleri

Tablo 2. Çeşitli ventilasyon tüpleri özelliklerinin karşılaştırılması

	Lümen apı	Ortalama kalış süresi	Otore	Kalıcı Perforasyon
Armstrong	1.14	9-15 ay arası	?	?
Sheey/collar button	1.27/1.50	15 ay	?	?
Shepard	1/1.14	6-9 ay	%5.7-16	%2.7
Paparella tip 1	1.14	9-15 ay	%27	%3.4
Paparella tip 2	1.42	15 aydan fazla	%38	%7
Donaldson	1.14	11 ay	%16	%6
Goode-T tp	1.14	Spontan atılmaz	%53	%19
Bobbin	1/1.14/1.27	9-15 ay	%3.6	?

Ventilasyon tüplerinin seçiminde dikkate alınması gereken özellikler şunlardır:

- Kolay takılmalı
- abuk atılmamalı
- Alınması için ikinci bir işlem gerekmemeli
- Uzun süre açık kalabilmeli
- Dışarıdan gelecek enfeksiyonu önlemeli
- Kalıcı perforasyona neden olmamalı

2.1.7.3. Ventilasyon t p komplikasyon ve sekelleri

2.1.7.3.1. Oture

Timpanostomi tüpü olan çocukların tahminen %25 ila %75'inde bir veya daha fazla akut otore atağı gelişir ⁴⁹⁻⁵¹. Bu ataklar, orta kulak sıvısının t p yoluyla dış kulak kanalına aktığı orta kulak enfeksiyonunun sonucudur. Risk faktörleri arasında genç yaş, t p yerleştirilmesi için birincil endikasyon olarak rekürren AOM olan hastalar, yakın zamanda tekrarlayan ÜSYE  yk s  ve daha büyük kardeşlerin varlığı yer alır ⁵⁰. Oture atakları ameliyattan hemen sonra veya daha sonraki bir aşamada ortaya çıkabilir. Yönetim, ameliyat sonrası acil kulak akıntısı ataklarının önlenmesini ve sonraki atakların tedavisini içerir.

2.1.7.3.2. Timpanoskleroz, atrofi ve retraksiyon

2001 yılında 134 makaleyi kapsayan bir meta-analizde %32 oranında timpanoskleroz (%7,2-%64,3), %25 oranında fokal atrofi (%1,6-%75,0) ve timpanostomi tüpünün çıkarılmasını takiben %3,1 oranında retraksiyon cepleri (%0-%22,7) rapor edilmiştir ⁴⁹. T p tipinin (kısa vadeli ve uzun vadeli) bu oranlar üzerinde etkisi olmadığı gözlenmiştir.

2.1.7.3.3. Kalıcı perforasyon

Timpanostomi tüplerinin çıkarılmasından sonra kalıcı perforasyon insidansının %4,8 olduğu tahmin edilmektedir (kısa süreli tüpler için %2,2 [%0-%12,3]; uzun süreli tüpler için %16,6 [%0-%47,0]) ⁴⁹. Timpanostomi tüplerinin neden olduğu perforasyonlar genellikle k  kt r ve dolayısıyla hafif işitme kaybıyla ilişkilidir.

Kalıcı perforasyonlar miringoplasti (yağ, cerrahi jel, kağıt veya güçlendirilmiş cilt kapatma şeritleri kullanılarak) veya geleneksel fasya veya perikondrium miringoplasti kullanılarak cerrahi olarak tedavi edilebilir. Perforasyonu cerrahi olarak kapatmadan önce, orta kulakta sıvının yeniden

birikmesi veya kapanmama riskini azaltmak için östaki borusunun fonksiyonunun iyileştiğinden emin olmak önemlidir.

2.1.7.3.4. Kolesteatom

Timpanostomi tüpleri ile kolesteatom arasındaki ilişki tartışmalıdır. Timpanostomi tüpü ile tedavi edilen çocuklarda kolesteatomu bildiren çalışmaların çoğu kontrolsüz olduğundan, kolesteatomun altta yatan orta kulak patolojisinden mi yoksa timpanostomi tüplerinden mi kaynaklandığı belirsizdir. Her ne kadar retraksiyon cebinde kolesteatom gelişimini önlemek için timpanostomi tüpleri yerleştirilebilirse de, kolesteatomun timpanostomi tüpünün etrafındaki orta kulak yarığında keratinize epitelin büyümesi veya transplantasyonundan kaynaklanabileceği varsayılmaktadır. TM'nin cerrahi manipülasyonu da intratimpanik kolesteatoma neden olabilir.

2.1.7.3.5. Erken ekstrüzyon

Tüplerin erken çıkması kulakların yaklaşık %3,9'unda meydana gelir⁴⁹. Potansiyel olarak orta kulakta tüpü dış kulak kanalına iten enfeksiyonla ilişkilidir. Alternatif olarak, özellikle tüpün yerleştirilmesi sırasında bir enfeksiyon nedeniyle TM kalınlaşmışsa tüp düzgün şekilde yerleştirilmemiş olabilir. TM atrofisi ayrıca tüpün erken atılmasına da katkıda bulunabilir.

2.1.7.3.6. Tüp tıkanması

Timpanostomi tüpünün lümeni, orta kulaktaki enfeksiyonların neden olduğu kurumuş kan veya mukus, granülasyon dokusu veya polipler nedeniyle tıkanabilir. SOM olan çocuklarda, tüp tıkanması için ameliyat esnasında seröz efüzyon tespit edilmesi (mukoid, pürülan, mukopürülan efüzyonun bulunması veya efüzyonun olmaması gibi durumlarla kıyaslandığında) ve post operatif takip süresinin uzaması gibi çeşitli risk faktörleri belirlenmiştir⁵².

Tüpün tıkanma sıklığı %6,9 (%0 - %37,3) olarak tahmin edilmektedir⁵³. Tıkanan tüp bir rosen bıçağı, pik veya aspiratör kullanılarak çekilebilir veya 10-

14 gün içerisinde kendiliğinden düşebilir. Bu yaklaşımların birbirine üstünlüğünü gösterecek bir kanıt mevcut değildir. Tıkanıklığın çözülmemesi durumunda eğer orta kulakta sıvı yoksa ve orta kulak basıncı normalse tüp yerinde bırakılabilir ve ekstrüzyona kadar izlenebilir. Öte yandan orta kulakta sıvı birikmişse ve tekrarlayan orta kulak enfeksiyonları devam ediyorsa tüpün değiştirilmesi gerekmektedir.

2.1.7.3.7. Tüpün orta kulağa düşmesi

Timpanostomi tüpünün orta kulağa düşme sıklığı %0,5'tir (%0-%1,3)⁴⁹. En sık ameliyat sırasında ortaya çıkar. Ancak enfeksiyon veya travma nedeniyle daha sonraki bir aşamada da ortaya çıkabilir. Ameliyat sırasında tüp orta kulağa doğru yer değiştirirse girişimlerde bulunulur. Ameliyat esnasında tüpün doğru pozisyonda olduğundan emin olunmalıdır. Bir tüp sağlam bir TM'nin görüldüğünde, tüpü almanın riskleri ve faydaları genel anestezi altında değerlendirilerek karar verilmelidir.

2.1.7.3.8. Uzun süre kalan tüpler

Timpanostomi tüpü genellikle çoğu kendiliğinden dışarı çıktığı için cerrahi olarak çıkarılmaz. Ancak altta yatan orta kulak sorununun çözülmesinden sonra tüp yıllarca TM içerisinde yerinde kaldığında cerrahi tüpün çıkarılması düşünülebilir. Uzun süre kalan tüpün ne zaman çıkarılması gerektiği hakkında bir fikir birliği olmamasına rağmen, klinisyenler 3 yıldan fazla duran tüplerin kalıcı perforasyon riskinden dolayı çıkarılmasını önermektedir. Çocuklarda tutulan tüpler genellikle genel anestezi altında çıkarılır. Tüp çıkarıldıktan sonra miringoplasti yapılır. Yumuşak ve uzun vadeli olan T tüpler uyumlu çocuklarda muayene esnasında da çıkarılabilir.

Bu çocuklarda perforasyonun olup olmadığını görmek için takip önemlidir.

2.1.7.4. Adenoidektomi

Adenoid dokusu, solunum patojenleri için nazofaringeal rezervuar görevi görür ve hipertrofiye uğradığında burun hava yolunu tıkayabilir dolaylı olarak östaki borusunun fonksiyonunu bozabilir. Orta kulak ve ÖT fonksiyonunu düzeltmek için adenoidektomi uygulanabilir.

10 randomize kontrollü çalışmanın bireysel hasta verilerini birleştiren yeni bir meta-analiz, bağımsız bir prosedür olarak veya timpanostomi tüplerine ek olarak adenoidektominin rekürren AOM' lu 2 yaşın altındaki çocuklarda en faydalı tedavi yöntemi olduğunu gösterdi ⁵⁴.

2.1.7.5. Östaki tüpü dilatasyonu

Son yıllarda balon dilatasyon yöntemi kalıcı SOM' u olan çocuklar için, ÖT disfonksiyonunun yeni bir tedavi yöntemi olarak önerildiği belirtildi. Ancak şu anda bu tedavi seçeneğini desteklemek için yeterli kanıt bulunmamaktadır ⁵⁵.

2.1.7.6. Medikal tedaviler

2.1.7.6.1. Antibiyotikler

SOM' da antibiyotik kullanımının gerekçesi hastalığın potansiyel bakteriyel kökenidir. SOM' lu yaklaşık üç çocuktan birinin orta kulak sıvısında bakterilerin tanımlanacağı göz önüne alındığında, bu bakterilerin yok edilmesi orta kulaktaki efüzyonun daha hızlı çözülmesini ve buna bağlı işitme kaybının düzelmesini destekleyebilir ³³.

Bununla birlikte, antibiyotiklerin işitme üzerindeki etkisi belirsizdir ve oral antibiyotiklerin ventilasyon tüpü tatbikinin gerekliliğini azaltacak etkide olduğunu gösteren hiçbir kanıt yoktur. Ayrıca antibiyotiklerin konuşma, dil ve bilişsel gelişim ile yaşam kalitesi gibi diğer önemli sonuçlar üzerindeki etkisi henüz gösterilmemiştir ⁵⁶.

Özetle, kısa vadeli etkililiğine rağmen, uzun vadeli etkililiğe ilişkin kanıt eksikliği, spontan iyileşme oranının yüksek olması ve aşırı antibiyotik kullanımının sonuçlarıyla ilgili endişeler nedeniyle, SOM' un rutin tedavisi için antibiyotikler önerilmemektedir.

2.1.7.6.2. Dekonjestanlar ve antihistaminikler

Hem lokal olarak hem sistemik olarak kullanılabilen ajanlardır. Lokal olarak oksimetazolin, ksilometazolin ve nafazolin en sık kullanılan dekonjestan ajanlarken, sistemik olarak da pseudoefedrin kullanılmaktadır. ÖT, nazal kavite ve nazofarenkste ödem azaltıcı etkilerinden dolayı orta kulak havalanmasını arttırlar.

2011'de yenilenen Cochrane derlemesinde antihistaminik, dekonjestan ve bunların kombinasyonlarının SOM tedavisinde klinik yarar sağlamadığı ancak yan etkilerinin plaseboya göre daha fazla olduğu saptanmıştır⁵⁷. Bu nedenle SOM tedavisinde dekonjestanlar ve antihistaminikler önerilmemektedir. Ancak bir randomize kontrollü çalışmada montelukast ve levosetirizinin 1 aydan sonra otoskopik bulgu skorunda gelişme sağladığı saptanmıştır⁵⁸.

2016'da yayınlanan kılavuzda sistemik steroid, antibiyotik, antihistaminik ve dekonjestan kullanılmaması güçlü öneri olarak raporlanmıştır³⁸.

2.1.7.6.3. Steroidler

SOM tedavisinde steroid kullanımı halen tartışma konusudur. Farklı çalışmalarda sistemik, topikal, inhaler, intratimpanik gibi yöntemler uygulanmış olup çok farklı sonuçlar elde edilmiştir. Teorik olarak steroidler enflamatuar mediatörlerin salınmasını engelleyerek anti-inflamatuar etki göstermektedir. Orta kulak mukozasında da sodyum taşınmasını artırarak orta kulakta sıvı birikimini azalttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte ÖT çevresindeki lenfoid

dokuları küçültüp, tüpteki surfaktan seviyesini arttırarak ÖT fonksiyonunu düzelttiği düşünölmektedir.

Adenoid hipertrofi ve SOM' lu çocuklarda yapılan bir çalışmada mometazon içerikli nazal steroid kullanımının adenoide bağı obstrüksiyon şikayetlerini azalttığı aynı zamanda orta kulaktaki efüzyonu da azaltarak cerrahiye alternatif bir yol olabileceği bildirilmiştir ⁵⁹.

Sonuç olarak steroid kullanımının kısa dönemde işitmeyi de düzelterek etkin olduğı belirtilmiş ancak uzun dönem sonuçları hala tartışmalıdır ⁶⁰.

2016 yılında çıkan kılavuza göre efüzyon rezolüsyon ve işitme seviyelerinde belirgin etkisi olmaması nedenleriyle SOM tedavisinde steroid kullanımı önerilmemektedir ³⁸.

2.1.7.6.4. Mukolitik ajanlar

SOM' da orta kulakta biriken sıvıyı daha visköz hale getirip epitelyal mukosilier hareket ile ÖT' den atılmasını zorlaştıran mukopolisakkaritler mevcuttur. Bu sebeple orta kulaktaki efüzyonun viskozitesini azaltarak orta kulaktan drenajını arttırmak için çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalarda mukolitik ajanlar denenmiş olup yarar sağladığı gösterilmiştir ^{61,62}. Ancak daha geniş serilerde uzun dönemde hastalığın seyirinde etkisi olmadığı göröldüğü için önerilmemektedir.

2.1.7.6.5. Surfaktan tedavisi

Surfaktanın östaki tüpünde yüzey gerilimini azaltıcı ve pasif açılma basıncını düşürücü etkisi olduğı düşünölmektedir. Son yıllarda yayınlanan çalışmalarda hayvanların ve insanların orta kulak ve östaki tüpünde surfaktan bulunduğı gösterilmiştir. Surfaktanın ayrıca promakrofaj, profagositik, antienflamatuvar etkileri de bulunmaktadır ⁶³.

1987' de yapılan bir çalışmada ambroksolün SOM' lu çocukların işitme sonuçlarında daha faydalı olduğu gösterilmiştir ⁶⁴.

İntranazal surfaktanın otit üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, intranazal aerosol surfaktanın tek başına ve kombine olarak steroidlerle beraber ÖT' nin pasif açılma basıncında azalmaya, deneysel olarak SOM geçiren hayvanlarda efüzyonun süresinde azalmaya yol açtığı gösterilmiştir ⁶⁵. Ancak bu konuda klinik çalışma bulunmamaktadır.

2.1.7.6.6. Nonsteroid antiinflamatuvar ajanlar

SOM üzerine ibuprofenin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ibuprofenin efüzyonun iyileşmesi üzerinde bir etkisi olduğu gösterilememiştir. Bu durumun ibuprofenin lökotrienlerin üretilmesinin inhibisyonunda etkisi olmadığına bağlanmıştır ⁶⁵.

2.1.8. SOM' un Komplikasyon ve Sekelleri

SOM' da komplikasyon ve sekelleri intrakraniyal veya ekstrakraniyal (temporal kemikte veya boyunda) olarak görülür. Bu komplikasyonlar gelişmemiş ülkelerde daha sık karşımıza çıkmasına rağmen gelişmiş ülkelerde de hala görülmektedir. Bu komplikasyon ve sekeller aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- İntrakraniyal Komplikasyonlar
 - Menenjit
 - Beyin Absesi
 - Lateral Sinüs Trombozu
 - Epidural Abse
 - Supdural Ampiyem
- Ekstrakraniyal Komplikasyonlar
 - Aktif kronik otitis media

- Kemik erozyonu
 - Sessiz mastoidit
 - Kolesterol granulomu oluşumu
 - Kolestatom
 - Gecikmiş vestibüler hidrops
- Olası Sekeller
 - İTİK oluşumu
 - Kulak zarında çekilmeler
 - Atelektazi / adheziv otit
 - Atrofik TM
 - Timpanoskleroz/miringoskleroz
 - SNİK oluşumu
 - Kemikçiklerde hareket kısıtlılığı
 - Timpan zar perforasyonu
 - Konuşma ve dil gelişiminde gerilik
 - Kolesterol kistleri
 - Mastoid havalanmasının azalması
 - Orta kulakta yumuşak doku gelişimi
 - İnaktif kronik otitis media

2.2. Vestibüler Sistem

2.2.1. Vestibüler Sistem Gelişimi

İç kulağın gelişimi dördüncü haftanın başında başlayan ve yaklaşık 25. gebelik haftasında tamamlanan karmaşık bir süreçtir. O zamana kadar vestibüler aparat yetişkin formuna ve boyutuna ulaşmış olmaktadır. İnsan embriyosu yedi somitli aşamaya ulaştığında (yaklaşık 22 günde), iç kulağın gelecekteki bölgesini oluşturmak için yaklaşık olarak birinci oksipital somit düzeyinde kaplayan yüzey ektoderminden oluşan otik lamina, mezenkime doğru uzanarak otik bir çukur oluşturmak üzere kalınlaşır. Yaklaşık 30 gün sonra otik çukur sıkışır ve otik vezikül veya otokisti oluşturur.

Üçüncü haftada makula belirginleşir. Makulanın üst kısmından süperior semisirküler kanal (SSSK), lateral semisirküler kanal (LSSK), utrikular makula gelişir. Alt kısmından ise posterior semisirküler kanal (PSSK) ve sakkular makula gelişir.

Eş zamanlı olarak yaklaşık 4. haftada nöral krestin bir kısmı otik vezikülün yakınına göç eder ve akustikofasiyal ganglion oluşur. Genikulat ganglion ise otik vezikülün yakınındaki vestibulokoklear ganglionu terk eden nöron kümesinin göç etmesiyle oluşur. Otik vezikül oluştuğundan sonraki 1-2 gün içerisinde medialdeki endolenfatik divertikül ve lateraldeki utrikulosakkuler yapılar daha da ayırt edilebilir hale gelir.

7. haftada utrikulosakkuler yapı ortasından daralarak utrikul ve sakkül olarak ayrılır.

Yaklaşık 35. Günde utrikulus hızlı bir şekilde 3 divertikül halinde genişler. Bu divertiküller daha sonrasında kaynaşarak semisirküler kanalları oluşturacak şekli alırlar. İlk olarak SSSK daha sonrasında da PSSK ve LSSK sırasıyla gelişir. Semisirküler kanalların birer ucu genişleyerek ampullalarını oluşturur ve diğer ampullalarda birleşerek utrikulusa bağlanır.

Kohlear duktus da, bağlantının fark edilebilir şekilde daralmasıyla beraber 6. Haftada sakkülden köken almaya başlar. Duktus reuniens 8. haftaya kadar görülebilir. Kohlear duktus 8. haftada 1.5 kıvrım 10. haftada 2.5 kıvrım olacak şekilde hızla büyür.

Makulalar yetişkin formuna yaklaşık 14 ila 16 haftada ulaşır; crista yaklaşık 23 haftada; ve corti organı yaklaşık 25 haftada tamamen gelişmiş olur. Labirentin geri kalan kısmı, prenatal yaşamın ortasında yetişkin formuna ulaştığı halde, aquaduktus vestibüli ve endolenfatik kese postnatal dönemde gelişmeye devam eder.

2.2.2. Periferik Vestibüler Sistem Anatomisi

Periferik vestibüler sistem, hareket algılayıcısı olarak tanımlanan ve merkezi sinir sisteminin (MSS) uygun motor hareket ve refleksleri oluşturma, göz-baş-vücut oryantasyonunu sağlamak ve komplike hareketleri başlatması için gerekli bilgiyi sağlayan sistemdir. Vestibüler sistem de işitme sistemindeki gibi fiziksel uyarınları nöral iletilere çevirir. Farklı olarak vestibüler sistem açısal ve doğrusal ivmeyi de algılar. Bu sistem vestibüler labirentin ve otik kapsülün içerisinde yerleşmiştir.

Kemik labirent otik kapsülün kalın kemik bölümüdür ve perilenf içerisindeki membranöz labirenti içerir.

2.2.2.1. Kemik labirent

Kemik labirent vestibül, kohlea ve SSK' lardan oluşur. Kemik labirent içerisinde perilenf denilen sıvı mevcuttur. Membranöz labirent bu sıvı içerisinde yerleşmiştir. Bu sıvının içeriği ekstrasellüler sıvıya benzemektedir. Yani Na^+ konsantrasyonu yüksek, K^+ konsantrasyonu düşüktür.

2.2.2.1.1. Semisirküler kanallar

SSK' lar üçer adettedir, membranöz yapıda ve yarım daire şeklindedir. Klasik olarak birbirleri ile 90^0 açı yaptığı söylenmekle birlikte yapılan çalışmalar bu açının 100^0 olduğunu göstermektedir ⁶⁶. SSK'ların maksimum sensitivitesi bulunduğu düzlemdeki rotasyondadır.

Süperior (Anterior) SSK; petröz kemiğin uzun aksına transvers pozisyonda bulunur. İnternal akustik kanal (İAK) ile 60^0 lik açı yapan bu kanalın orta fossaya bakan kısmında %0.5 oranında dehisans görülebilmektedir ⁶⁷.

Posterior SSK; petröz kemiğin posterior yüzüne paralel bir planda yerleşim göstermektedir.

Horizontal (Lateral) SSK; süperior ve posterior SSK arasından yerleşim gösterir. Ortak kulağın attik bölgesinde medial kısımda, aditus ad antrumda kendini çıkıntı şeklinde belli eder. Her iki kulaktaki lateral kanallar, baş aşağıya ve geriye doğru yaklaşık olarak 30^0 eğildiğinde aynı planda yerleşim gösterirler.

SSK' ların düz olan uçlarına crus simplex adı verilir. Şişkin olan uçlarına ise ampulla ossea adı verilir. Süperior ve posterior SSK' ların düz uçları birleşerek crus commune adını alır. Süperior ve posterior SSK' lar birbirine dik olacak pozisyonda bulunurlar. Ancak karşı kulaktaki süperior SSK' lar ve posterior SSK' lar birbirine paraleldir. Ampullada crista (nöroepitelyum), kupula, destek hücreleri, bağ dokusu, vasküler yapılar ve nöronal yapılar bulunmaktadır. Krista; ampulla tabanına eyer şeklinde ve ampulla uzun eksenine dik olarak yerleşmiştir. Üzerinde endolenf hareketlerine duyarlı tüysü hücreleri (kinosilya, sterosilya) ve destek hücrelerini barındırmaktadır. Bu hücrelerin üzerinde Ca^{++} partikülleri vardır.

2.2.2.1.2. Vestibül

Vestibül, orta kulak boşluğunun medial duvar ve İAK arasında yerleşmiştir. Boyu 6 mm çapı yaklaşık 3mm civarındadır. Petröz kemiğin posterior yüzünde alt kısmında bulunan endolenfatik keseye doğru uzanan, vestibülün posterior kısmında bulunan küçük bir delik mevcuttur. Burası vestibüler aquaduktusun başlangıç yeridir. Vestibül lateral kısmında ise oval pencere (fenestra ovale) ile orta kulağa açılır. Buranın üzeri stapes tabanı ve anuler ligament ile örtülmüştür.

2.2.2.2. Membranöz labirent

Endolenfatik sıvı içerir. Bu sıvı intrasellüler sıvı ile benzerlik göstermektedir ve kohleada stria vaskularisten ve vestibüler labirentte dark hücrelerinden üretilmektedir. Yani; K^+ konsantrasyonu yüksek, Na^+ konsantrasyonu düşüktür. Membranöz labirent; vestibül iç duvarında ön

kısımda resesus sferikus içinde sakkulus, üst kısımda ise resesus eliptikus içinde de utrikulusu içerir.

2.2.2.2.1. Utrikulus

Utrikul, vestibülün posterosüperior parçasını oluşturan hafifçe basık bir kese şeklinde otolitik organdır. Arkada SSK' lar ile önde utrikuler duktus aracılığı ile endolenfatik kese ile ilişkilidir. SSK' lar utrikulusta başlayıp utrikulusta sonlanmaktadır. Utrikul üzerinde SSK' lara açılan delikler bulunmaktadır ve bunlara duktus utrikulosakkularis adı verilir. Utrikuler ve sakkuler duktusun birleşim yerinde endolenfatik duktus bulunmaktadır.

Oval pencere ile arasında 1,9-2,4 mm, sakkulus ile arasında 1,7-2,1 mm mesafe bulunmaktadır ⁶⁸.

Utrikulusun bir duvarında makula utrikuli denilen horizontal planda denge duyusunu alan spesifik hücreler ile destek hücreleri bulunur. Bu hücrelerin üzerinde Ca partikülleri vardır.

2.2.2.2.2. Sakkulus

Vestibülün içinde anteroinferior kısımda bulunan bir yapıdır, boyut olarak utrikulustan daha küçüktür. Sakkulus üzerinde utrikulusa bağlayan duktus utrikulosakkulerise ait bir delik ile duktus kohlearise bağlayan duktus reuniense ait delikler bulunur. Sakkulusda da utrikulusa benzer duysal ve destek hücreleri içeren makula sakkuli vardır. Bu makula vertikal düzlemde yerleşmiştir ve vertikal düzlemdeki hareketleri algılamakla görevlidir ⁶⁹.

2.2.2.3. Vestibüler sistemin beslenmesi

Vestibüler kan akımının asıl kısmını, çoğunlukla anterior serebellar arterden (yaklaşık %45) veya süperior serebellar arter ya da baziller arterden çıkan, internal labirintin arter sağlamaktadır ⁷⁰. Labirintin arter iç kulağa girdikten kısa bir süre sonra iki ana dala ayrılır. Bunlar common kohlear arter ve anterior vestibüler arterdir.

Anterior vestibüler arter utrikulusun, süperior ve horizontal ampullanın büyük kısmının, sakkulusun ise küçük bir kısmının kanlanmasıyla sorumludur. Common kohlear arter iki dala ayrılır. Bunlar ana kohlear arter ve vestibulokohlear arterdir. İkincisi posterior vestibüler arter olarak da bilinir. Posterior vestibüler arter, posterior ampullanın, sakkulusun büyük kısmının, horizontal ve süperior ampullanın küçük bir kısmının ve utrikulusun da küçük bir kısmının kanlanmasıyla sorumludur.

2.2.2.4. Vestibüler reseptör organlarının moleküler anatomisi

Vestibüler sistemin duysal reseptörleri utrikulus ve sakkulusun makulasında, SSK' ların kristalarında bulunmaktadır. Duyusal reseptörler birkaç farklı unsurdan oluşur: tüylü hücreler, destek hücreleri, afferent sinir lifleri ve efferent sinir lifleri. Duysal reseptörlerde temel olarak, destek hücreleri ve tüylü hücreler olmak üzere 2 tip hücre bulunmaktadır.

Destek hücreleri, bazal membrandan apikal yüzeye doğru genişler halde bulunur ve bu hücrelerin nükleusları bazal membranın ve tüylü hücrelerin altında yer almaktadır. Apikal kısma teğet olacak şekilde alınan kesitlerde bir tüylü hücrenin etrafında halka şeklini almış birkaç destek hücresi görülebilir. İyi gelişmiş golgi kompleksleri, çok sayıda mitokondri ve yer yer lipid damlacıklarına sahiptirler⁷¹.

Tüylü hücreler genellikle apikal yüzeylerinde merdiven şeklinde düzenlenmiş bir grup stereosilya demetine sahiptirler. Bu stereosilyalar uzun ekseninde yoğun bir şekilde paketlenmiş çok sayıda aktin filamentlerinden oluşmaktadır. Bu aktin filamentler tüylü hücrelere ve apikal yüzeyin kalınlaşmış bir kısmı olan kütiküler tabakaya uzanır.

Tüylü hücreler 2 tiptir: tip 1 tüylü hücreler ve tip 2 tüylü hücreler. Bu hücrelerin sayısı hemen hemen eşittir. Kemirgenlerin kullanıldığı bir çalışmada bu gösterilmiştir⁷².

Tip 1 hücreler kadeh şeklinde ve dar boyunlu hücrelerdir. Tip 2 hücreler silindirik şekilli, bazal yüzeylerinde çok sayıda afferent ve efferent sinir

sonlanmaları mevcuttur. Afferent sonlanmalarda mitokondri ve birkaç transmitter kesecik bulunur. Tüylü hücreden sinaptik uyarıyı alıp vestibüler çekirdeklere iletme görevini de üstlenmektedir. Efferent sonlanmalarda afferentlere göre sayıca çok daha fazla mitokondri ve transmitter kesecik bulunmaktadır. Afferent sinir demetleri ve tüylü hücrelerle sinaps yaparak beyin sapından gelen uyarıları iletirler.

Periferdeki tip 2 tüylü hücreler bir çok afferent sinir ile sinaps yapar. Merkez bölgedeki yani strioladaki tip 2 hücreler nispeten daha az afferent sinir ile sinaps yapar ama bunların her biriyle birden fazla temas kurar.

Ek olarak, merkezi bölgedeki tip 2 tüylü hücreler, periferik bölgede nadiren bulunan bir tür sinaps olan, tip 1 tüylü hücreleri çevreleyen kaliks uçlarının dış yüzeyi ile sinaptik temaslar kurarlar.

2.2.3. Santral Vestibüler Sistem Anatomisi

Vestibüler sistemden oluşan afferent uyaranlar serebellum ve vestibüler nükleuslar olmak üzere iki yere gelirler. Serebrumun her iki yanına da yönelirler. Vestibüler çekirdekler, karşı taraf nükleuslardan, serebellumdan, retiküler formasyondan ve labirentten uyarı alırlar. Serebellum bu çekirdekler üzerine genellikle inhibitör etkilidir ⁷³.

2.2.3.1. Vestibüler çekirdekler

Vestibüler çekirdekler klasik olarak 4 ana gruba ayrılmıştır. Bunlar; süperior, inferior, lateral ve medial vestibüler nükleuslardır. Birkaç minör nukleus grubunun da tanımlandığı yayınlar vardır ⁷⁴.

2.2.3.1.1. Süperior vestibüler çekirdek (Bechterew)

Süperior vestibüler çekirdek vestibüler kompleksin dorsalinde ve rostral kısmında bulunmaktadır. Birçok orta ve küçük büyüklükte nöron grupları içeren merkezi bir bölgeye sahip olabilir. Süperior vestibüler çekirdek vestibulo-okuler refleks (VOR) arkında rol oynar. SSK' lardan gelen lifleri alır ve bu liflerden

gelen afferent uyarılar VOR mekanizmasında önemli yere sahiptir. Ayrıca serebelluma giden efferent liflere de sahiptir.

2.2.3.1.2. Lateral vestibüler çekirdek (Deiters)

Lateral vestibüler çekirdek anatomik ve fonksiyonel açıdan iki gruba ayrılır. Bunlar; dorsal lateral ve ventral lateral olarak adlandırılır. Dorsal lateral vestibüler çekirdek, lateral vestibülospinal traktusu oluşturan birçok afferenti içerir. Ventral lateral vestibüler çekirdek ise medial vestibülospinal traktusa ait afferent lifler ve vestibülookuler yola aynı zamanda vestibülotalamik yola ait nöronlar içerir.

2.2.3.1.3. Medial vestibüler çekirdek (Schwalbe)

Medial vestibüler çekirdek beyin sapının rostrokaudalinde abducens nükleusundan hipoglossus nükleusuna kadar uzanmaktadır.

Son çalışmalar, medial vestibüler çekirdeğin rostral magnosellüler, parvosellüler ve kaudal alanlar şeklinde bölümlere ayrılabilirliğini göstermektedir ⁷⁵. Rostral medial vestibüler çekirdek süperior vestibüler çekirdeğe benzer şekilde okulomotor nükleusa ve göz hareketlerinin düzenlenmesine ait nöronlar içermektedir ^{76,77}. Medial vestibüler çekirdeğin kaudal alanının işleviyle alakalı bilgiler sınırlı. Ancak bu bölgedeki hücrelerin serebelluma doğru uzandığı gösterilmiştir ⁷⁸.

Medial vestibüler çekirdek aynı zamanda kas tonusunu ayarlama görevli vestibülospinal traktusa da medial longitudinal fasikülüste ve gözün motor nükleuslarına gidecek şekilde lifler gönderir.

2.2.3.1.4. İnfierior vestibüler çekirdek (Rollie)

İnfierior vestibüler çekirdek, ventral lateral vestibüler çekirdek ile rostral kısımda birleşerek vestibüler kompleksin kaudaline doğru uzanır. Bu çekirdek primer olarak otolitik organların afferentini alan çekirdektir ⁷⁹. Liflerinin bir kısmı vestibülospinal traktusa katılsa da büyük çoğunluğu serebellum ile ilişkilidir.

2.2.3.2. Vestibüler sinirler

Vestibüler sinirler, fasiyal ve kohlear sinirin içinden geçtiği internal akustik kanalın pontomedüller bileşkeye yakın olan kısmından yani ventrolateralinden beyin sapına girerler. Beyin sapına girdikten sonra vestibüler sinirin lifleri dorsal ve medial olarak devam ederler. İnférieur serebellar pedinkül ve trigeminal sinirin vestibüler çekirdeklere girdiği inen yolun arasından giderler. Girişte vestibüler liflerin çoğu biri kaudal biri rostral olmak üzere iki dal verir. Rostral dal süperior ve medial vestibüler çekirdeklere aynı zamanda cerebelluma kollateraller verir. Kaudal dal ise inferior ve medial vestibüler çekirdeklere aynı zamanda lateral vestibüler çekirdeklerin ventrolateral kısmına kollateral verir.

Vestibüler afferent liflerin yaklaşık %70'i cerebellumun uvula ve nodulus bölgesinde sonlanır ⁸⁰. Cerebellumun bu bölgesi baş ve gözün koordine hareketlerini düzenlemekle görevlidir.

2.2.4. Vestibüler Sistem Fizyolojisi

Denge postürel stabilitenin sağlanması olarak tanımlanmaktadır ve karmaşık bir işlemdir. 3 afferent sistemden (görsel, somatosensöriyel ve vestibüler) gelen uyarılar ve düzeltici refleks motor yanıtlar dengeyi sürdürülmesini sağlar. Baş hareketleri esnasında bakışın sabitlenmesi VOR yolu ile sağlanır. Vestibüloöklüler refleks ile başın stabilizasyonu sağlanırken, vestibülospinal refleks ile de dik postürün devamı sağlanmaktadır.

Vestibüler nükleuslar düzeyindeki sekonder vestibüler nöronlar, vestibüler girdilerin yanı sıra somatosensöriyel ve görsel afferentlerinde uğradığı ara duraklardır.

Vestibüler duyuusal hücreler membranöz labirent duvarında 5 farklı alanda yerleşmişlerdir. Bunlar 3 adet SSK' nın krista ampullarisleri, makula utriküli ve makula sakkülidir. Her bir duyuusal alanda yaklaşık 10.000 tüylü hücre yan yana yerleşmiştir. Tüy hücrelerinin tabanı perilenfatik kompartmana uzanır ve buraya afferent ve efferent sinir sonlanmaları bağlıdır.

Her tüylü hücre vestibüler gangliondan gelen afferent vestibüler sinir lifleri tarafından inerve edilirler. Ayrıca inhibitör afferent tüylü hücreleri inerve ederler. İki tip inhibisyon vardır: presinaptik inhibisyonda efferent lifler tüylü hücrede sonlanır ve tüylü hücre transmitter salınımını etkiler. Postsinaptik inhibisyonda ise efferent lifler afferent lif terminalinde sonlanır ve transmitterlere postsinaptik yanıtı değiştirir ⁸¹. Tüylü hücreler bir dış uyaran olmasa bile sürekli aktiftirler. Devamlı transmitter salgılayarak bağlantılı afferent sinirlerde sürekli aktiviteye neden olurlar.

Tüy demetlerinin kinosilyuma doğru eğilmesi apikal yerleşimli potasyum kanallarının açılmasına yol açar. Hücre içine dolan potasyum kalsiyum kanallarını açar. Hücre içine kalsiyum girişi ile eksitator nörotransmitterler olan aspartat ve glutamatın sinaptik aralığa dökülmesi vestibüler sinirin afferent liflerinin uyarılmasına neden olur. Kinostilyum tersi yönünde eğilirse apikal yerleşimli potasyum kanallarının kapanmasına, potasyumun interstisyel alana geçmesine ve hücrenin hiperpolarizasyonuna yol açar. Transmitter salınımı ve afferent liflerin ateşlemesi azalır ^{81,82}.

Semisirküler kanallarda tüylü hücrelerin silileri kupula içine doğru uzanır. Baş hareketsizken kupulanın her iki tarafındaki sıvının basıncı eşittir ve kupula nötral pozisyonundadır. Başın açılma hareketinde sıvının rotasyonu kanal duvarlarının rotasyonunun gerisinde kalır. Sıvı kupula tarafından bloke edildiğinden bu gecikme kupula üzerinde bir basınç farkı doğurur ve kupulanın hareketine yol açar. Bu da kupulaya gömülü tüylerin eğilmesine neden olur. Kupulanın bir yöne hareketi ile tüm tüylü hücreler eksite olurken diğer yöne hareketi ile hepsi inhibe olur.

LSSK' daki tüylü hücreler ters yönlere polarizedir. Bu nedenle horizontal düzlemdeki hızlanmalarda bir kulaktaki hücreler uyarılırken diğer kulaktakiler inhibe olur. İki girdi arasındaki asimetri başın sağa ya da sola döndüğü sinyali götürür.

Utrikulus ve sakkulus otolit organlarıdır ve lineer hızlanmaya duyarlıdır. Sakkulus makulası sagittal düzlemde utrikulus makulası ise temel olarak horizontal düzlemedir. Her reseptör kendi düzlemindeki hızlanmaya maksimum duyarlıdır. Otolit organlarının tüylü hücre polaritesi daha karmaşıktır. Striola denilen eğri bir bölge yaklaşık ortadan geçerek her iki makulayı ikiye böler. Striolanın her iki tarafındaki tüylü hücreler kinosilyumları ters yönde yerleşecek şekilde organize olmuşlardır. Bu nedenle otolit organı düzleminde bir hızlanma ile striolanın bir tarafındaki hücreler uyarılırken diğer tarafındaki hücreler inhibe olurlar.

Vestibüler sistem fizyolojisinin anlaşılması 1892 yılında Ewald' ın yapmış olduğu çalışmalar sayesinde olmuştur. Bu çalışmalarda ortaya konan 3 majör gözlem günümüzde Ewald kanunları olarak bilinmektedir. Bunlar;

- 1- Baş ve göz hareketleri hemen hemen daima stimüle edilen kanalın planında endolenf akımının yönünde olur.
- 2- Horizontal kanalda ampulopedal endolenf akımı ampulofugal akıma göre daha büyük yanıt oluşturur.
- 3- Vertikal kanallarda ampulofugal endolenf akımı ampulopedal akıma göre daha büyük yanıt oluşturur.

2.2.4.1. Vestibülookuler refleks (VOR)

Vestibülookuler refleks (VOR) vestibüler sistemin en önemli yapı taşıdır. VOR 3 düzlemde de etkisini gösterir. VOR' un en önemli görevi baş hareketleri sırasında bakışın stabil kalmasını sağlamaktır. Bunun yanında kişinin baş pozisyonunu ve kendi hareketini algılaması yolu ile talamus ve vestibüler korteks tarafından uzaysal oryantasyonun bilinmesini sağlar. Ayrıca vestibülospinal bağlantılar ile ek olarak vestibülospinal reflekse katkıda bulunarak vücut postürünün kontrolüne yardım eder.

VOR sadece 3 nörondan oluşan bir refleks arkı olduğu için son derece hızlı çalışır, latansı sadece 8 milisaniyedir. VOR SSK'lar ile ekstraokuler kaslar arasındaki bağlantılar tarafından oluşturulur. Kanallardaki vestibüler

reseptörlerden gelen uyarılar vestibüler çekirdeğe aktarılır, buradan çıkarak ipsilateral ve kontralateral okulomotor çekirdeklere giden uyarılar ile bir taraftaki ekstraokuler kas uyarılırken, bunun eşi olan karşı taraftaki ekstraokuler kas inhibe olur. Böylece başın hareketinin tersi yönüne doğru olan konjuge göz hareketleri oluşmuş olur.

LSSK ipsilateral medial rektus ve kontralateral lateral rektus kaslarını, PSSK ipsilateral süperior oblik ve kontralateral inferior rektus kaslarını, SSSK ise ipsilateral süperior rektus ve kontralateral inferior oblik kaslarını uyarır. LSSK uyarımı ile horizontal düzlemde göz hareketleri oluşur. Vertikal kanalların uyarımı ile oluşan göz hareketi ve nistagmuslar ise, vertikal ve torsiyonel göz hareketlerinin vektöriyel toplamı şeklinde olduğundan rotatuar özelliktedir.

Otolitik organlar da ekstraoküler kaslara uyarıcı ve inhibe edici uyarıcı gönderirler. Bu bağlantılar ve oluşan göz hareketlerinin paterni ancak yeni yeni anlaşılmalıdır. Utriküler sinir ipsilateral abducens nukleusuna bağlantılar gönderir. Bu uyarılar ile ipsilateral gözün yukarı kayması, kontralateral gözün aşağı inmesi, kontraversif torsiyonel göz hareketleri ve her iki gözde kontralateral horizontal kayma gibi göz hareketleri oluşur. Sakkulus ile ekstraokuler kasların bağlantıları daha azdır. Sakküler sinir uyarımı ile vertikal düzlemde göz hareketleri oluşur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Yeri

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi Kliniği Odyoloji Laboratuvarında gerçekleştirildi.

3.2. Etik Kurul

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 16.03.2023 tarihinde 06/02 karar no ile çalışma için etik kurul onayı alınmıştır.

3.3. Çalışma Grubu

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi kulak burun boğaz hastalıkları ve baş boyun cerrahisi polikliniğine 01.03.2023-01.03.2024 tarihleri arasında başvuran 5-15 yaş aralığındaki pediatrik hastalara yapılan anamnez, fizik muayene ve odyolojik ve vestibüler tetkiklerden sonra SOM tanısı alıp kliniğimizde cerrahi tedavi uygulanan 16 erkek, 24 kadın toplamda 40 hasta ile yapılmıştır. Bu hastaların operasyon öncesi (ventilasyon tüpü tatbiki), operasyondan sonraki 2. gün, operasyon sonrası 1. hafta ve operasyon sonrası 2. haftadaki video head impulse test (vHIT) tetkik sonuçları incelendi.

Yine Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi kulak burun boğaz hastalıkları ve baş boyun cerrahisi polikliniğine 01.03.2023-01.03.2024 tarihleri arasında başvuran 5-15 yaş aralığındaki pediatrik hastalara yapılan anamnez, fizik muayene ve odyolojik ve vestibüler tetkiklerden sonra SOM hastalığı tespit edilmeyen 10 erkek ve 10 kadın hastadan kontrol grubu oluşturuldu. Bu hastalara yapılan vHIT tetkik sonuçları incelendi.

Hastaların ve kontrol grubunun dosyaları incelenirken; yaşları, otoskopik muayeneleri, timpanogram sonuçları, vHIT sonuçları ve cinsiyetleri gibi parametlerde incelendi.

Hastalardan çalışma grubu oluştururken; 5-15 yaş aralığında olması, SOM tanısı almış olması, kliniğimizde SOM için cerrahi tedavi uygulanmış olması gibi kriterler dikkate alındı. Çalışma grubu dışında tutulan hastalar ise; 5 yaşından küçük olması, 15 yaşından büyük olması, vHIT tetkiki yapılmamış veya uyum sağlamamış olması, nörolojik bir hastalığı olması gibi kriterler ile çalışma grubu dışında bırakılmıştır.

Kontrol grubu oluştururken; 5-15 yaş aralığında olması, SOM tanısı almamış olması, baş dönmesi şikayeti olmaması gibi kriterler dikkate alındı. Kontrol grubu dışında tutulan hastalar ise; 5 yaşından küçük olması, 15 yaşından büyük olması, vHIT tetkiki yapılmamış veya uyum sağlamamış olması, baş dönmesi nörolojik, metabolik hastalıklardan veya postural denge bozukluğu gibi etyolojilerden kaynaklanıyor olması gibi kriterler ile kontrol grubu dışında bırakılmıştır.

Grup 1 SOM tanısı alıp cerrahi tedavi uygulanan hastalardan, Grup 2 yani kontrol grubu ise SOM tanısı almayan hastalardan oluşturuldu.

3.4. Video Head İmpulse Test (vHIT)

Halmagyi ve Curthoys 1988 yılında HIT ya da baş itme testi olarak adlandırılan testi tanımlamışlardır. Bilateral VOR' un değerlendirilmesi ve unilaterale vestibüler patolojilerin tanısının konulmasında hızlı ve pratik bir tetkiktir⁸³. HIT' in subjektif bir test olması, sayısal veri vermemesi gibi dezavantajları vardır.

Günümüzde gelişen teknoloji ile yüksek çözünürlüklü ve hızlı video kayıt alabilen, gözle görülemeyen sakkadları tespit edebilen, objektif ve sayısal veri oluşturabilen vHIT geliştirilmiştir.

vHIT ölçümleri, Otometrics vHIT cihazı ile yapılmış olup OtoAccess™ bilgisayar programı ile değerlendirilmiştir. Kullanılan sistemde, yapılan farklı testler sırasındaki göz hareketlerinin ve ölçüm grafiklerinin aynı anda izleme olanağı sağlayan basit bir kullanıcı arayüzü vardır.



Resim 1. Sağ anterior ve sol posterior SSK' ların ölçümleri



Resim 2. Lateral SSK' ların ölçümleri

Çalışmada, eğimli, bükülebilir bir çerçevesi olan, lastik bir bant ile başa tutturulan ve hafif (40 gr) bir gözlük kullanılmıştır. Ayrıca gözlük üzerinde 32 gr ağırlığında, sağ ve sol gözlük tarafına değiştirilebilen monooküler bir kamera bulunmaktadır. Kameranın 6 serbestlik dereceli atalet ölçüm ünitesi

bulunmaktadır (inertial measurement unit). Gözlüğün tam ortasına yerleştirilmiş bir lazer kaynağı bulunmaktadır. Gözlük, veri aktarımını sağlayan bir USB 2.0 kablo ile bilgisayara bağlanmaktadır.

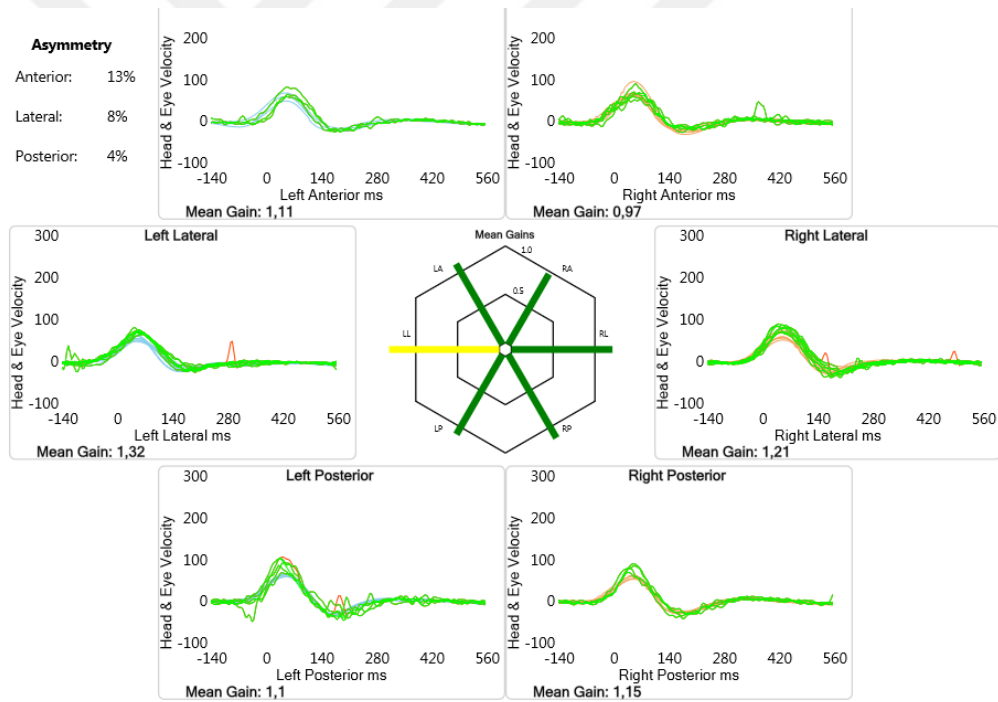
Tetkikin uygulanması sırasında hastanın düz renkli bir duvar karşısında 1.5 metre uzaklıkta oturması istenir. vHIT gözlüğü hastanın başına hareket esnasında oynamayacak şekilde lastikle sıkıştırılarak sabitlenir. Sonrasında hastanın karşısına oturduğu duvarda gözlük üzerinde yerleştirilmiş 3 adet lazer ışığı belirir. Hastadan ortadaki noktaya bakışını sabitlemesi istenir. Sonrasında programdaki komutlara göre hastanın sağa-sola-yukarı-aşağı bakması istenir ve göz kalibrasyonu tamamlanır. Sonrasında hastanın karşıda sabit bir noktaya bakması istenir ve baş hareketleri yatay ve dikey ekseninde yapılır. Böylece baş kalibrasyonu tamamlanır. Bu kalibrasyon işlemi her hastaya tetkikten önce tekrarlanır.

Tetkik aşamasında ise lateral SSK ölçümü yapılıyorsa uygulayıcı hastanın başını 30° fleksiyona getirir. Başın yanlarından kavrayarak sağa ve sola hızlı baş itme hareketleri yaptırır.

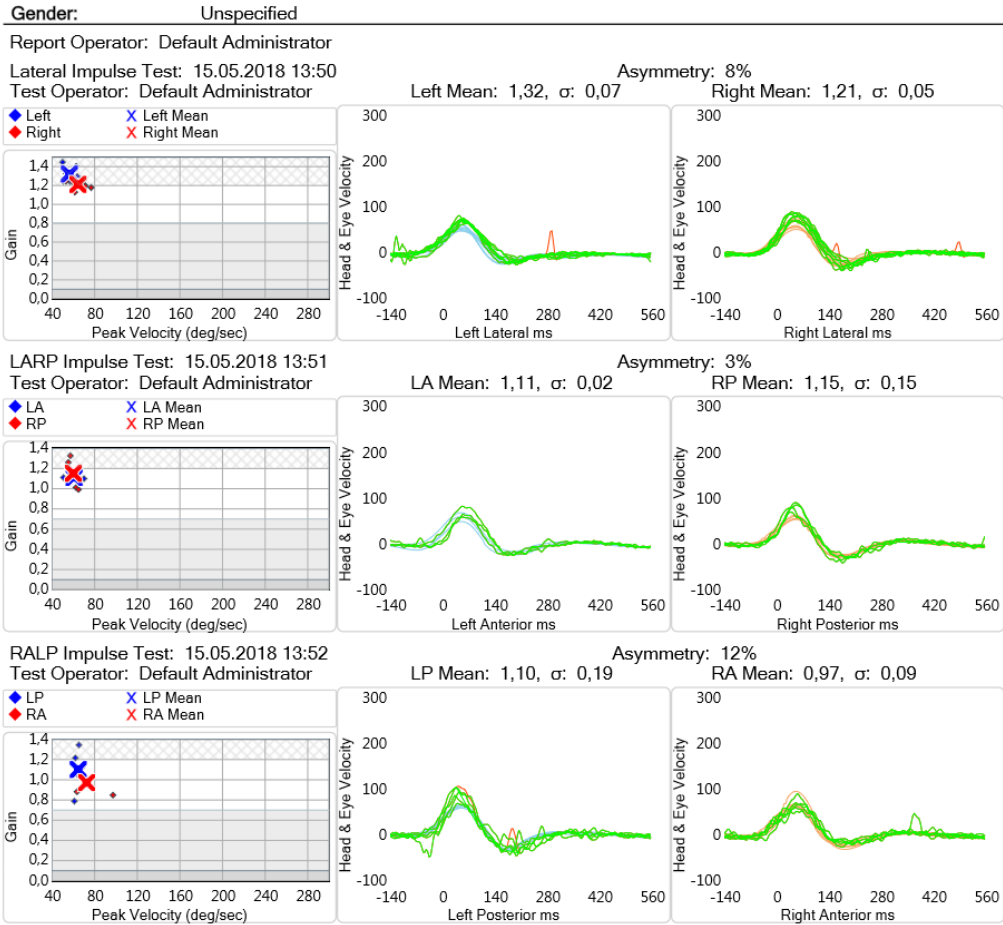
Anterior ve posterior kanal ölçümü yapılıyorsa baş sağa veya sola 20° kadar çevrilir. Sağ anterior ve sol posterior, sol anterior ve sağ posterior aynı düzlemde bulduklarından hareketlerden beraber etkilenirler. Uygulayıcı hastanın başını 20° çevirdikten sonra baş üstünden ve çeneden başı kavrayarak 15° aşağı yukarı hareketleri her kanal için 10 kez yaparak kalan kanalların ölçümlerini tamamlar. (Resim 1-2)

Hastanın fonksiyonel bir VOR' u varsa başını hareket ettirdiğimizde belli bir açıya kadar gözünü hedefte sabit tutabilir ancak VOR' da defisite sebep olacak bir patoloji varsa hasta gözlerini sabit tutamaz ve baş hareketiyle birlikte hareket eder. Bu durumun klinisyen tarafından görülebildiği şekline overt sakkad denir. Covert sakkadlar ise; çıplak gözle tespit edilemezler, baş hareketi esnasında oluşur ve çok hızlıdır.

Baş itme hareketleri sırasında oluşan VOR, vHIT gözlüğünün bağlı olduğu bilgisayar tarafından ölçülerek bir grafik halinde izlenir ve VOR'a ilişkin rakamsal veriler bilgisayar tarafından saptanır. Her iki tarafta bulunan toplam 6 SSK'nın hepsi test edildikten sonra sonuçların hepsinin yer aldığı bir rapor çıktı olarak yazdırılabilir. (Resim 3-4) Bu raporda, her kanal için baş göz hareket eğrileri, baş itme hareketi süresindeki hız değişimini gösteren bir regresyon eğrisi, kazanç değerleri (lateral kanallar için 60 msn'deki kazanç ile vertikal kanallar için ortalama regresyon eğrisi kazancı), kanal kazançlarının karşılaştırılabileceği bir dairesel kazanç grafiği ve vertikal baş hareketlerinin yönlerini gösteren diğer bir grafik bulunur. Tüm testler esnasında oluşan göz hareketlerinin video kayıtları da alınabilir. Yapılan her bir vHIT'de aşağıda belirtilen parametreler hesaplanarak not edilir.



Resim 3. 6 semisirküler kanalın bireysel olarak değerlendirilmesi



Resim 4. Tüm SSK' lara ait VOR kazanç değerleri

Bu vHIT raporları ile şu bilgileri elde edebilmekteyiz:

- Lateral SSK' ların, 40 msn, 60 msn, 80 msn 'lerdeki anlık kazanç (ortalama regresyon eğrisi) değerleri, ortalama kazanç değerleri ve ortalama kazanç asimetri yüzdesi
- Sağ anterior ve sol posterior SSK' ların ortalama kazanç değerleri ve ortalama kazanç asimetri yüzdesi
- Sol anterior ve sağ posterior SSK' ların ortalama kazanç değerleri ve ortalama kazanç asimetri yüzdesi.

3.5. İstatiksel Analiz

İstatistiksel analiz için SPSS v20.0 programı kullanıldı (IBM, USA).

Çalışma verilerinin normal dağılımını test etmek için *Kolmogorv-Smirnov* testi kullanıldı. Parametrik verilerin analizinde *Independent Samples t* testi kullanıldı ($p < 0,05$). Parametrik olmayan veriler *Mann-Whitney U* testi kullanılarak analiz edildi ($p < 0,05$). Kategorik veriler *Pearson Chi-square* testi ile analiz edildi ($p < 0,05$). Tekrarlayan verilerin analizinde parametrik veriler için *Paired-Samples t* testi ve parametrik olmayan veriler için *Wilcoxon Signed Ranks* testi kullanıldı ($p < 0,05$). Çalışma verileri arasındaki korelasyonu değerlendirmek için Spearman's rho Correlation testi kullanıldı ($p < 0,05$).

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan çocuklar Grup 1 ve Grup 2 olarak ayrıldı. Grup 1 SOM tanısı alan ve kliniğimizde cerrahi uygulanan 40 hastadan (24 kız, 16 erkek) oluşturuldu. Grup 1' in yaş ortancası 7 (min. 4- maks. 10) idi. Grup 2 ise SOM tanısı olmayan 20 hastadan (11 kız, 9 erkek) oluşturuldu. Grup 2' nin yaş ortancası 7 (min. 5- maks. 10) idi. (Tablo 3)

Tablo 3. Hasta dağılımı

		Grup 1	Grup 2
Hasta Sayısı	Kız	24	11
	Erkek	16	9
	Toplam	40	20

Grup 1 ve grup 2' nin toplam 60 hastasının yaş, cinsiyet, timpanogram tetkik sonucu, otoskopik muayene bulguları ve vHIT sonuçları incelendi. Grup 1' in 40 hastasının cerrahi sonrası 2. gün, cerrahi sonrası 1. hafta ve 2. haftadaki vHIT sonuçları incelendi.

Tüm hastaların her iki kulakları timpanogram ile değerlendirildi ve otoskopik muayeneleri not edildi. Grup 1 timpanogram sonuçlarında 22 kulakta tip C, 58 kulakta tip B sonuç elde edildi. Grup 2 timpanogram sonuçlarında 40 kulakta tip A elde edildi. (Tablo 4)

Tablo 4. Timpanogram sonuçlarının dağılımı

Timpanogram	Tip A	Tip B	Tip C	Toplam
Sağ Kulak	20	27	13	60
Sol Kulak	20	31	9	60

Grup 1 hastalarında otoskopik muayenede 31 hastada (%77.5) timpan membranlar mat izlendi, 9 hastada (%22.5) retrakte izlendi. Grup 2

hastalarının ise otoskopik muayenede timpan membranlar doğal izlendi. (Tablo 5)

Tablo 5. Otoskopik muayene dağılımı

Kulak Zarı	Doğal	Mat	Retrakte	Toplam
Grup 1	0	31	9	40
Grup 2	20	0	0	20

Grup 1 hastalarına yapılan cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 2. gün, cerrahi sonrası 1. ve 2. haftada yapılan vHIT tetkik sonuçları ve grup 2 (kontrol grubu) hastalarına yapılan vHIT tetkik sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildi.

Grup 1 hastalarının cerrahi öncesi ve grup 2 hastalarının vHIT tetkikinde kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri (GA) sonuçları karşılaştırıldı. Bu sonuçlara göre; iki grup verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 6)

Tablo 6. Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi öncesi vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

	Grup 1	Grup 2	p değeri
	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,81 \pm 0,20	0,90 \pm 0,12	0,057
Sağ posterior	0,86 \pm 0,19	0,87 \pm 0,11	0,792
Sol anterior	0,85 (0,27-1,10)	0,84 (0,70-1,03)	0,962
Sol posterior	0,84 \pm 0,18	0,92 \pm 0,12	0,085
Sol horizontal	1,00 \pm 0,09	0,99 \pm 0,10	0,725
Sağ horizontal	1,01 \pm 0,08	0,97 \pm 0,11	0,099
GA – Anterior	11 (0-59)	10,50 (1-35)	0,490
GA – Horizontal	6,50 (0-21)	5 (0-16)	0,322
GA – Posterior	10,50 (0-71)	10 (1-67)	0,777

Grup 1 hastalarının cerrahi sonrası 2. gün vHIT sonuçları ve grup 2 hastalarının vHIT sonuçları karşılaştırıldı. Bu sonuçlara göre; grup 2 hastalarında sağ horizontal kanal VOR kazanç ortalaması 0,97, standart sapması $\pm 0,11$ olarak saptandı. Grup 1 hastalarının cerrahi sonrası 2. gün yapılan vHIT tetkikinde sağ horizontal kanal VOR kazanç ortalaması 1,02, standart sapması $\pm 0,06$ olarak saptandı. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,027$). Gain asimetri değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 7)

Tablo 7. Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi sonrası 2. gün vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

	Grup 1	Grup 2	p değeri
	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,88 \pm 0,14	0,90 \pm 0,12	0,442
Sağ posterior	0,86 (0,25-1,05)	0,83 (0,72-1,12)	0,615
Sol anterior	0,84 \pm 0,15	0,85 \pm 0,10	0,745
Sol posterior	0,86 (0,33-1,05)	0,90 (0,71-1,12)	0,103
Sol horizontal	1,02 (0,83-1,10)	1,02 (0,78-1,14)	0,700
Sağ horizontal	1,02 \pm 0,06	0,97 \pm 0,11	0,027
GA – Anterior	13,50 (1-60)	10,50 (1-35,50)	0,330
GA – Horizontal	5 (0-16)	5 (0-16)	0,869
GA – Posterior	7 (0-48)	10 (1-67)	0,300

Grup 1 hastalarının cerrahi sonrası 1. hafta ve grup 2 hastalarının vHIT tetkikinde kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri sonuçları karşılaştırıldı. Bu sonuçlara göre; iki grup verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 8)

Tablo 8. Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi sonrası 1. hafta vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

	Grup 1	Grup 2	p değeri
	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,83 (0,66-1,10)	0,88 (0,73-1,15)	0,249
Sağ posterior	0,88 (0,70-1,08)	0,83 (0,72-1,12)	0,510
Sol anterior	0,89±0,11	0,85±0,10	0,297
Sol posterior	0,88±0,12	0,92±0,12	0,258
Sol horizontal	1,02 (0,87-1,10)	1,02 (0,78-1,14)	0,566
Sağ horizontal	1,02 (0,74-1,10)	0,94 (0,84-1,17)	0,392
GA – Anterior	11,00±6,68	11,60±8,95	0,771
GA – Horizontal	5 (0-21)	5 (0-16)	0,832
GA – Posterior	8 (0-29)	10 (1-67)	0,330

Grup 1 hastalarının cerrahi sonrası 2. hafta ve grup 2 hastalarının vHIT tetkikinde kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri sonuçları karşılaştırıldı. Bu sonuçlara göre; iki grup verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 9)

Tablo 9. Kontrol grubu ve hasta grubu cerrahi sonrası 2. hafta vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

	Grup 1	Grup 2	p değeri
	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,86 (0,71-1,09)	0,88 (0,73-1,15)	0,437
Sağ posterior	0,88±0,11	0,87±0,11	0,770
Sol anterior	0,84±0,10	0,85±0,10	0,574
Sol posterior	0,88±0,12	0,92±0,12	0,258
Sol horizontal	0,97±0,05	0,99±0,10	0,360
Sağ horizontal	0,99 (0,81-1,10)	0,94 (0,84-1,17)	0,149
GA – Anterior	11,50 (1-34)	10,50 (1-35)	0,572
GA – Horizontal	4 (0-16)	5 (0-16)	0,614
GA – Posterior	13,50 (1-37)	10 (1-67)	0,796

Grup 1 hastalarına yapılan vHIT tetkik sonuçlarında cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2. gün sonuçları karşılaştırıldı. Cerrahi öncesi sağ anterior kanal VOR kazanç ortalaması 0,81, standart sapması $\pm 0,20$ olarak saptandı. Cerrahi sonrası 2. gün sağ anterior kanal VOR kazanç ortalaması 0,88, standart sapması $\pm 0,14$ olarak saptandı. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,047$). Oluşan gain asimetri sonuçları karşılaştırıldığında ise horizontal kanal gain asimetri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,041$). (Tablo 10)

Tablo 10. Grup 1 hastaları cerrahi öncesi ve sonrası 2. gün vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

Grup 1	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası 2. gün	p değeri
	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,81 \pm 0,20	0,88 \pm 0,14	0,047
Sağ posterior	0,86 \pm 0,19	0,86 (0,25-1,05)	0,603
Sol anterior	0,85 (0,27-1,10)	0,84 \pm 0,15	0,700
Sol posterior	0,84 \pm 0,18	0,86 (0,33-1,05)	0,750
Sol horizontal	1,00 \pm 0,09	1,02 (0,83-1,10)	0,777
Sağ horizontal	1,01 \pm 0,08	1,02 \pm 0,06	0,558
GA – Anterior	11 (0-59)	13,50 (1-60)	0,795
GA – Horizontal	6,50 (0-21)	5 (0-16)	0,041
GA – Posterior	10,50 (0-71)	7 (0-48)	0,387

Grup 1 hastalarına yapılan vHIT tetkik sonuçlarında cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1.hafta sonuçlarında kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri değerleri karşılaştırıldı. Bu sonuçlara göre; iki grup verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 11)

Tablo 11. Grup 1 hastaları cerrahi öncesi ve sonrası 1. hafta vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

Grup 1	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası 1. hafta	p değeri
	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,81±0,20	0,83 (0,66-1,10)	0,350
Sağ posterior	0,86±0,19	0,88 (0,70-1,08)	0,547
Sol anterior	0,85 (0,27-1,10)	0,89±0,11	0,061
Sol posterior	0,84±0,18	0,88±0,12	0,194
Sol horizontal	1,00±0,09	1,02 (0,87-1,10)	0,349
Sağ horizontal	1,01±0,08	1,02 (0,74-1,10)	0,313
GA – Anterior	11 (0-59)	11,00±6,68	0,202
GA – Horizontal	6,50 (0-21)	5 (0-21)	0,277
GA – Posterior	10,50 (0-71)	8 (0-29)	0,154

Grup 1 hastalarına yapılan vHIT tetkik sonuçlarında cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2.hafta sonuçlarında kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri değerleri karşılaştırıldı. Bu sonuçlara göre; iki grup verileri arasında VOR kazançları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Gain asimetri değerleri karşılaştırıldığında anterior kanal GA değerleri arasında ($p=0,001$) ve horizontal kanal GA değerleri arasında ($p=0,014$) istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. (Tablo 12)

Tablo 12. Grup 1 hastaları cerrahi öncesi ve sonrası 2. hafta vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

Grup 1	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası 2. hafta	p değeri
	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,81±0,20	0,86 (0,71-1,09)	0,146
Sağ posterior	0,86±0,19	0,88±0,11	0,479
Sol anterior	0,85 (0,27-1,10)	0,84±0,10	0,576
Sol posterior	0,84±0,18	0,88±0,12	0,173
Sol horizontal	1,00±0,09	0,97±0,05	0,084
Sağ horizontal	1,01±0,08	0,99 (0,81-1,10)	0,424
GA – Anterior	11 (0-59)	11,50 (1-34)	0,001
GA – Horizontal	6,50 (0-21)	4 (0-16)	0,014
GA – Posterior	10,50 (0-71)	13,50 (1-37)	0,512

Grup 1 hastalarına yapılan cerrahi sonrası 2. gün ve cerrahi sonrası 1. hafta sonuçlarında kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri değerleri karşılaştırıldı. Bu sonuçlara göre; iki grup verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 13)

Tablo 13. Grup 1 hastaları cerrahi sonrası 2. gün ve 1. hafta vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

Grup 1	Cerrahi sonrası 2. gün	Cerrahi sonrası 1. hafta	p değeri
	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama ± SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,88±0,14	0,83 (0,66-1,10)	0,701
Sağ posterior	0,86 (0,25-1,05)	0,88 (0,70-1,08)	0,769
Sol anterior	0,84±0,15	0,89±0,11	0,148
Sol posterior	0,86 (0,33-1,05)	0,88±0,12	0,319
Sol horizontal	1,02 (0,83-1,10)	1,02 (0,87-1,10)	0,602
Sağ horizontal	1,02±0,06	1,02 (0,74-1,10)	0,088
GA – Anterior	13,50 (1-60)	11,00±6,68	0,171
GA – Horizontal	5 (0-16)	5 (0-21)	0,494
GA – Posterior	7 (0-48)	8 (0-29)	0,797

Grup 1 hastalarına yapılan cerrahi sonrası 2. gün ve cerrahi sonrası 2. hafta sonuçlarında kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri değerleri karşılaştırıldı. Cerrahi sonrası 2. gün sol horizontal kanal VOR kazanç ortalaması 1,02 olarak saptandı. Cerrahi sonrası 2. hafta vHIT tetkikinde sol horizontal kanal VOR kazanç ortalaması 0,97 olarak saptandı. Bu sonuçlarla iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p=0,015$). Gain asimetri değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 14)

Tablo 14. Grup 1 hastaları cerrahi sonrası 2.gün ve 2. hafta vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

Grup 1	Cerrahi sonrası 2. gün	Cerrahi sonrası 2. hafta	p değeri
	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,88 \pm 0,14	0,86 (0,71-1,09)	0,908
Sağ posterior	0,86 (0,25-1,05)	0,88 \pm 0,11	0,737
Sol anterior	0,84 \pm 0,15	0,84 \pm 0,10	0,900
Sol posterior	0,86 (0,33-1,059)	0,88 \pm 0,12	0,360
Sol horizontal	1,02 (0,83-1,10)	0,97 \pm 0,05	0,015
Sağ horizontal	1,02 \pm 0,06	0,99 (0,81-1,10)	0,241
GA – Anterior	13,50 (1-60)	11,50 (1-34)	0,426
GA – Horizontal	5 (0-16)	4 (0-16)	0,496
GA – Posterior	7 (0-48)	13,50 (1-37)	0,103

Grup 1 hastalarına yapılan cerrahi sonrası 1, hafta ve cerrahi sonrası 2, hafta sonuçlarında kanalların VOR kazançları ve oluşan gain asimetri değerleri karşılaştırıldı, Bu sonuçlara göre cerrahi sonrası 1, hafta sol anterior kanal VOR kazanç ortalaması 0,89, standart sapması 0,11 olarak, cerrahi sonrası 2, hafta sol anterior kanal VOR kazanç ortalaması 0,84, standart sapması 0,10 olarak saptandı. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,035$).

Cerrahi sonrası 1. hafta sol horizontal kanal VOR kazanç ortalaması 1,02 olarak, cerrahi sonrası 2. hafta sol horizontal kanal VOR kazanç ortalaması 0,97, standart sapması 0,05 olarak saptandı. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,004$). Gain asimetri değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 15)

Tablo 15. Grup 1 hastaları cerrahi sonrası 1. hafta ve 2. hafta vHIT karşılaştırılması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, GA: gain asimetri)

Grup 1	Cerrahi sonrası 1. hafta	Cerrahi sonrası 2. hafta	p değeri
	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	
Sağ anterior	0,83 (0,66-1,10)	0,86 (0,71-1,09)	0,706
Sağ posterior	0,88 (0,70-1,08)	0,88 \pm 0,11	0,483
Sol anterior	0,89 \pm 0,11	0,84 \pm 0,10	0,035
Sol posterior	0,88 \pm 0,12	0,88 \pm 0,12	0,963
Sol horizontal	1,02 (0,87-1,10)	0,97 \pm 0,05	0,004
Sağ horizontal	1,02 (0,74-1,10)	0,99 (0,81-1,10)	0,464
GA – Anterior	11,00 \pm 6,68	11,50 (1-34)	0,526
GA – Horizontal	5 (0-21)	4 (0-16)	0,248
GA – Posterior	8 (0-29)	13,50 (1-37)	0,061

Grup 1 ve grup 2 hastalarına vHIT yapılması esnasında covert ve overt sakkadları da kayıt altına alındı. Grup 2 (kontrol grubu) hastalarının hiçbirinde overt ve covert sakkad izlenmedi. Grup 1 hastalarının hiçbirinde cerrahi öncesi ve sonrasında yapılan vHIT esnasında overt sakkad izlenmedi.

Grup 1 hastalarında cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2. gün kayıt altına alınan sakkad varlıkları karşılaştırıldığında cerrahi öncesi 8 hastada sağ anterior kanalda covert sakkad izlenmiş olup 32 hastada izlenmemiştir. Cerrahi sonrası 2. günde ise 3 hastada covert sakkad izlenmiş olup 37 hastada izlenmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,025$). Diğer

kanallarda sakkad varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Grup 1 hastalarının cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta sakkad varlıkları karşılaştırıldığında ise cerrahi öncesi sağ anterior kanalda 8 hastada covert sakkad izlenirken, cerrahi sonrası 1. haftada 2 hastada covert sakkad izlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,034$).

Cerrahi öncesi sol anterior kanalda 4 hastada covert sakkad izlenirken cerrahi sonrası 1. haftada hiçbir hastada covert sakkad izlenmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,046$).

Cerrahi öncesi sol posterior kanalda 5 hastada covert sakkad izlenirken cerrahi sonrası 1. haftada hiçbir hastada covert sakkad izlenmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,025$). Diğer kanallarda sakkad varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Grup 1 hastalarının cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2. hafta sakkad varlıkları karşılaştırıldığında ise cerrahi öncesi sağ anterior kanalda 8 hastada covert sakkad izlenirken, cerrahi sonrası 2. haftada hiçbir hastada covert sakkad izlenmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,05$).

Cerrahi öncesi sol anterior kanalda 4 hastada covert sakkad izlenirken cerrahi sonrası 2. haftada hiçbir hastada covert sakkad izlenmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,046$).

Cerrahi öncesi sol posterior kanalda 5 hastada covert sakkad izlenirken cerrahi sonrası 2. haftada hiçbir hastada covert sakkad izlenmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,025$). Diğer kanallarda sakkad varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). (Tablo 16)

Grup 1 hastalarının cerrahi sonrası 2.gün ve cerrahi sonrası 1. hafta sakkad varlıkları, cerrahi sonrası 2.gün ve cerrahi sonrası 2. hafta sakkad

varlıkları, cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 2. hafta sakkad varlıkları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 16. Grup 1 covert sakkad karşılaştırılması (0: sakkad yok, 1: sakkad var, N: hasta sayısı)

Değişken		PRE-OP	POST-OP	POST-OP	POST-OP
		N (%)	2.GÜN	1.HAFTA	2.HAFTA
Sağ Anterior	0	32 (%80)	37 (%92.5)	38 (%95)	40 (%100)
	1	8 (%20)	3 (%7.5)	2 (%5)	-
Sağ Posterior	0	37 (%92.5)	37 (%92.5)	40 (%100)	40 (%100)
	1	3 (%7.5)	3 (%7.5)	-	-
Sol Anterior	0	36 (%90)	37 (%92.5)	40 (%100)	40 (%100)
	1	4 (%10)	3 (%7.5)	-	-
Sol Posterior	0	35 (%87.5)	38 (%95)	40 (%100)	40 (%100)
	1	5 (%12.5)	2 (%5)	-	-
Sol Horizontal	0	40 (%100)	40 (%100)	40 (%100)	40 (%100)
	1	-	-	-	-
Sağ Horizontal	0	40 (%100)	40 (%100)	40 (%100)	40 (%100)
	1	-	-	-	-

Grup 1 hastaları ameliyat öncesi yapılan timpanogram sonuçlarına göre tip B ve tip C olarak iki gruba ayrıldı. Timpanogram sonuçlarına göre cerrahi öncesi vHIT VOR kazanç ortalamaları karşılaştırıldı. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 17)

Tablo 17. Timpanogram sonuçlarına göre vHIT karşılaştırması (SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum)

Değişken	B	C	p değeri
	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	Ortalama \pm SS/ Medyan (min-mak)	
Horizontal kanal	1,01 \pm 0,09	1,00 \pm 0,08	0,858
Anterior kanal	0,85 (0,27-1,20)	0,82 (0,36-1,10)	0,343
Posterior kanal	0,86 (0,24-1,08)	0,92 (0,55-1,08)	0,156

5. TARTIŞMA

Pediyatrik popülasyonda denge bozuklukları ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. SOM' un prevalansı ile ilgili yapılan çalışmalar da oldukça çeşitlilik göstermektedir. Çeşitli kaynaklara göre prevalans uygulanan metod, ırk ve popülasyona göre %1,3' ten %31,3' e kadar değişmektedir ^{84,85}. Literatürde bu değişik prevalans değerleri üzerinde çalışılan topluluklar ülkeler, çevresel ve iklimsel faktörler değişik olduğu için farklıdır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda SOM prevalansı %6,5 ile %16,1 arasında değişmektedir ve 5-8 yaş aralığındaki çocuklarda daha sık olduğu bildirilmektedir ⁸⁶⁻⁸⁹.

SOM ile vestibüler sistem patolojisi arasındaki muhtemel ilk bağlantı 1977 yılında yayınlandı ⁹⁰. Sonradan yapılan çalışmalar ile gösterildi ki, orta kulak efüzyonu okul çağındaki pediyatrik popülasyonun en sık denge problemlerinden birisidir ⁹¹⁻⁹³. Bildirilenden daha fazla insidansı olduğu düşünülmektedir ⁹⁴.

SOM' lu çocuklarla sağlıklı çocukların karşılaştırıldığı çalışmaların çoğunda SOM' lu çocukların denge testlerinde daha kötü sonuçlar aldığı gösterilmiştir. SOM' lu çocukların kaba motor becerilerinde gecikme ve posturografilerinde anormallik olduğu gösterilmiştir.

Çocuklarda vestibüler sistemin değerlendirilmesi erişkinlerden farklılık arz eder. Bu durumun temel nedeni çocukların baş dönmesi ve bulantıyı tetikleyen testlere karşı tolerans sorunlarıdır. Erişkinlerde yaygın olarak kullanılan kalorik test ve postural testler bu nedenle çocuklarda sınırlı kullanım alanı bulmuştur ⁵. Kalorik test, esas olarak kulaklar arasındaki asimetriyi değerlendirdiğinden, iki taraflı vestibüler kaybı tespit etmede genellikle daha az duyarlıdır. Döner sandalye testi, iki taraflı vestibüler kaybı tespit edebilir, ancak çoğu zaman tek taraflı vestibüler kayıplarda doğru yan spesifiklik sağlamaz. vHIT hem tek taraflı hem de çift taraflı periferik vestibüler kayıplar için kanala özgü testler sağlar. Ayrıca kalori testinin baş dönmesi ve mide bulantısını tetiklemesi nedeniyle çocuklar için genellikle zor ve rahatsız edici

olduğu da bildirilmiştir. Döner sandalye testi, dönmekten, karanlıktan veya küçük, kapalı alanlardan korkan bazı çocuklar için de rahatsız edici olabilir. VHIT, baş dönmesine veya mide bulantısına neden olmaz ve açık, ışıklı bir odada yapılır; bu da onu daha "çocuk dostu" kılan özelliklerdir. vHIT ekipmanı aynı zamanda nispeten küçük, hafif ve taşınabilir olup, yalnızca bir dizüstü bilgisayara takılan gözlüklerden oluşur ve herhangi bir klinik çalışma alanına kolayca sığmasına olanak tanır. Vertigo ve bulantıyı tetiklememesi ve çocuklar tarafından iyi tolere edilebilmesi nedeniyle çocuk dostu bir test olarak kullanılmaktadır. vHIT testinde vHIT kazancı ve sakkat mevcudiyeti değerlendirilir. Pediatrik popülasyonda kazanç değerinin 0,7'nin altında olması ve sakkat mevcudiyeti vestibüler fonksiyon kaybı lehinedir ⁵.

Bizim çalışmamızda lateral, anterior ve süperior SSK' lardaki vHIT-VOR kazançları ve sakkadlar, vHIT kullanılarak incelendi. Anormal bir vHIT yanıtı, yatay kanallar için 0,8 ile 1,2 arasında ve dikey kanallar için 0,7 ile 1,2 arasında VOR kazancının olmaması ve/veya overt ya da covert sakkad varlığı olarak tanımlandı ⁹⁵⁻⁹⁷.

Çalışmamızda, hasta ve kontrol grubunda hiçbir hastada overt sakkad saptanmadı. Cerrahi öncesinde 40 hastadan 8' inde sağ anterior kanalda covert sakkad saptanırken, cerrahi sonrası 2. günde 3 hastada covert sakkad saptanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edilmiştir. Diğer kanalların çoğunda da cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2. gün karşılaştırıldığında covert sakkadlarda azalma görülse de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Hasta grubunun cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ve 2. hafta covert sakkad varlıkları karşılaştırıldığında sağ anterior, sol anterior ve sol posterior kanallarda istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmış covert sakkad varlığı tespit edilmiştir. Cerrahi sonrası 2. haftada hiçbir hastada hiçbir kanalda sakkad saptanmamıştır.

Vestibüler evoked myojenik potential (VEMP), kalorik test, elektronistagmografi (ENG) gibi testler orta kulakta efüzyon bulunmasından

olumsuz etkilendiği için SOM' lu hastaları objektif değerlendirmede tercih edilmemektedir. Çocukların da bu testlere uyum sağlaması güçtür ⁹⁸.

Bachmann ve arkadaşları ⁹⁹ 2018 yılında 30 çocuk dahil ederek; ek hastalığı olmayan pediatrik popülasyonda normal vHIT VOR kazanç ortalamalarını belirlemek istedikleri bir çalışmada, sağ anterior kanal için $0,90 \pm 0,19$, sol anterior kanal için $0,80 \pm 0,11$, sağ posterior kanal için $0,83 \pm 0,09$, sol posterior kanal için $0,91 \pm 0,14$, sağ horizontal kanal için $1,04 \pm 0,09$, sol horizontal kanal için $0,96 \pm 0,09$ değerlerinde VOR kazanç ortalamaları tespit etmiştir. Çalışmaya dahil edilen 30 çocuk 4-12 yaş aralığında olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda, ek hastalığı ve baş dönmesi şikayeti kendisinden veya ailesi tarafından bildirilmeyen, kontrol grubundaki 20 çocuk hasta 5-10 yaş aralığında idi. Çalışmamızda sağ anterior kanal için $0,90 \pm 0,12$, sol anterior kanal için $0,84 (0,70-1,03)$, sağ posterior kanal için $0,87 \pm 0,11$, sol posterior kanal için $0,92 \pm 0,12$, sağ horizontal kanal için $0,97 \pm 0,11$, sol horizontal kanal için $0,99 \pm 0,10$ değerlerinde VOR kazanç ortalamaları tespit etmiştir.

Ertuğrul ¹⁰⁰ 2022' de yayınladığı, baş dönmesi olan 40 çocuk hasta ile yaptığı çalışmada hastalardan 14' ünde (%35) VOR kazançlarında azalma tespit edilirken, 26' sında (%65) VOR kazançlarının normal değerlerde olduğu bildirmiştir.

Kırbaç ve arkadaşlarının 2024' te yayınladığı bir çalışmada baş dönmesi şikayeti olan 27 çocuk hastaya yapılan vHIT sonucunda 10 hastada (%37,03) anormal vHIT sonuçları tespit edilmiş ve vestibüler hipofonksiyon olarak değerlendirilmiştir ¹⁰¹.

Casselbrant ve arkadaşlarının 2000 yılında yayınladığı çalışmada, SOM' lu çocukların SOM' suz çocuklara göre orta frekanslı rotasyonel uyarana önemli ölçüde daha düşük kazanç elde ettiğini bildirmişler ⁹³.

Cömert ve arkadaşlarının 2021' de tek taraflı akut otitis mediası ve baş dönmesi şikayeti de olan çocuk hastalar ile yaptığı çalışmada, sağ anterior

kanal için 0,94 (0,68–1,09), sol anterior kanal için 0,89 (0,46–1,06), sağ posterior kanal için 0,91 (0,57–1,02), sol posterior kanal için 0,93 (0,55–1,05), sağ horizontal kanal için 0,99 (0,82–1,06), sol horizontal kanal için 0,96 (0,86–1,04) değerlerinde VOR kazanç ortalamaları tespit etmiştir. Bu sonuçlar ile kontrol grubu sonuçlarını karşılaştırdıklarında sağ anterior kanal ve sol posterior kanalda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ¹⁰².

Hastaların vHIT VOR kazançları, akut otitis medianın evrelerine göre karşılaştırıldığında ise evreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ¹⁰².

Yine aynı çalışmada hastaların vHIT sonuçlarında hesaplanan gain asimetri değerleri, anterior kanallar için 5,6 (0–33), posterior kanallar için 4,2 (0–20), horizontal kanallar için 2,5 (0–9) saptanmıştır ¹⁰². Bizim çalışmamızda, hasta grubunun cerrahi öncesi yapılan vHIT sonuçlarında anterior kanallar için 11 (0–59), posterior kanallar için 10,50 (0–71), horizontal kanallar için 6,50 (0–21) değerlerinde gain asimetri saptanmıştır.

Tozar ve arkadaşlarının 2020' de yayınlanan ve 30 SOM' lu çocuğun dahil edildiği çalışmada yaptıkları vHIT sonuçlarında, sağ anterior kanal VOR kazanç ortalaması $0,802 \pm 0,210$, sağ posterior kanal VOR kazanç ortalaması $0,743 \pm 0,232$, sol anterior kanal VOR kazanç ortalaması $0,674 \pm 0,247$, sol posterior kanal VOR kazanç ortalaması $0,693 \pm 0,324$, sağ horizontal kanal VOR kazanç ortalaması $1,109 \pm 0,192$, sol horizontal kanal VOR kazanç ortalaması $1,076 \pm 0,206$ olarak saptanmıştır ¹⁰³.

Bizim çalışmamızda, SOM' lu hasta grubunun cerrahi öncesi yapılan vHIT sonuçlarında, sağ anterior kanal VOR kazanç ortalaması $0,81 \pm 0,20$, sağ posterior kanal VOR kazanç ortalaması $0,86 \pm 0,19$, sol anterior kanal VOR kazanç ortalaması 0,85 (0,27–1,10), sol posterior kanal VOR kazanç ortalaması $0,84 \pm 0,18$, sağ horizontal kanal VOR kazanç ortalaması $1,01 \pm 0,08$, sol horizontal kanal VOR kazanç ortalaması $1,00 \pm 0,09$ olarak saptanmıştır.

Tozar ve arkadaşlarının çalışmasında hasta grubundaki 30 hastanın vHIT sonuçlarında, toplam 24 tane covert sakkad saptanmıştır. Bunların 6 tanesi sağ anterior kanalda, 1 tanesi sol anterior kanalda, 1 tanesi sağ posterior kanalda, 12 tanesi sol posterior kanalda, 4 tanesi sağ horizontal kanaldadır. Sol horizontal kanalda covert sakkad saptanmamıştır.

Bizim çalışmamızda, hasta grubundaki 40 hastanın vHIT sonuçlarında, toplam 20 tane covert sakkad saptanmıştır. Bunların 8 tanesi sağ anterior kanalda, 4 tanesi sol anterior kanalda, 3 tanesi sağ posterior kanalda, 5 tanesi sol posterior kanaldadır. Sağ ve sol horizontal kanallarda covert sakkad saptanmamıştır. Cerrahi sonrası 2. haftada yapılan vHIT sonuçlarında tüm sakkadlar iyileşmiş olarak saptanmıştır.

Gawron ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise SOM'lu hastalar ile kontrol grubu hastalarına yapılan denge testlerinde SOM' lu hastalarda daha düşük skorlar alınmıştır. SOM' lu hastalara orta kulak drenajı yapılmadan 1 gün önce, drenaj sonrası 1. gün ve drenaj sonrası 4 hafta sonra testler tekrarlanmış. drenaj sonrası 1. gün denge test skorları iyileşmiş olarak bildirilmiş fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır⁹⁴.

Zawawi ve arkadaşlarının 2022' de yayınladığı primer siliyer diskinezili 25 çocukta yapılan çalışmada, en sık görülen otolojik patolojinin SOM olduğu belirtilmiş ve 25 hastadan 6' sında anormal vHIT sonuçları saptandığı bildirilmiştir¹⁰⁴.

Bizim çalışmamızda, kontrol grubu ile hasta grubunun cerrahi sonrası 2. gün vHIT VOR kanal kazançları karşılaştırıldığında sağ horizontal kanalda anlamlı şekilde azalma saptanmıştır. Diğer kanallarda ve gain asimetri değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ya da azalma saptanmamıştır. Kontrol grubu ile hasta grubunun cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 2. hafta yapılan vHIT tetkik sonuçlarında VOR kazançları ve gain asimetri değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamamıştır.

Cerrahi tedavi uygulanan SOM hastalarının vHIT değerleri hakkında literatür taramamızda başka çalışmalara ulaşılamadı. Bizim alışmamızda hasta grubunun cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2. gün vHIT sonuçları kıyaslandığında sağ anterior kanalda anlamlı şekilde VOR kazanç artışı tespit edilmiştir. Horizontal kanal gain asimetri değerlerinde ise cerrahi sonrası 2. günde anlamlı şekilde azalma tespit edilmiştir.

Çalışmamızda hasta grubunun cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2. hafta vHIT sonuçları karşılaştırıldığında anterior kanal gain asimetri değerinde anlamlı şekilde artış saptanmıştır. Horizontal kanal gain asimetri değerinde ise anlamlı şekilde azalma saptanmıştır.

Çalışmamızda hasta grubunun cerrahi sonrası 2. gün ve cerrahi sonrası 2. hafta vHIT sonuçları karşılaştırıldığında, sol horizontal kanal VOR kazanç değerinde anlamlı şekilde azalma tespit edilmiştir.

Cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 2. hafta vHIT sonuçları karşılaştırıldığında ise sol anterior kanalda ve sol horizontal kanalda istatistiksel olarak anlamlı şekilde VOR kazançlarında azalma tespit edilmiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda SOM tanısıyla cerrahi uygulanan hasta grubunun cerrahi öncesi ve sonrası vHIT tetkik sonuçları kıyaslandığında cerrahi sonrası 2. gün sonuçlarında cerrahi öncesi sonuçlarına göre sağ anterior kanal VOR kazanç ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı artış ($p=0,047$) ve horizontal kanal gain asimetri değerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ($p=0,041$).

Hasta grubunun cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 2. hafta sonuçları kıyaslandığında; cerrahi öncesi anterior kanal gain asimetri değerinde değerinde istatistiksel olarak anlamlı artış ($p=0,001$), horizontal kanal gain asimetri değerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma ($p=0,014$) saptandı.

Hasta grubunun cerrahi sonrası 2. gün ve cerrahi sonrası 2. hafta sonuçları kıyaslandığında; cerrahi sonrası 2. gün horizontal kanal VOR kazanç ortalamasında cerrahi sonrası 2. haftaya göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma ($p=0,015$) saptandı.

Hasta grubunun cerrahi sonrası 1. hafta ve 2. hafta sonuçları kıyaslandığında; cerrahi sonrası 1. hafta sol anterior kanal ($p=0,035$) ve sol horizontal kanal ($p=0,004$) VOR kazanç ortalamalarında cerrahi sonrası 2. haftaya göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma saptandı.

Çalışmamızdaki hasta grubunun cerrahi öncesi ve sonrası yapılan vHIT sırasında kaydedilen covert sakkad varlıkları karşılaştırıldığında; cerrahi öncesi sağ anterior kanalda görülen sakkadların, cerrahi sonrası 2. günde ($p=0,025$), cerrahi sonrası 1. haftada ($p=0,034$), cerrahi sonrası 2. haftada ($p=0,05$) istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı saptandı.

Çalışmamızdaki hasta grubunun cerrahi öncesi ve sonrası yapılan vHIT sırasında kaydedilen covert sakkad varlıkları karşılaştırıldığında; cerrahi öncesi sol anterior kanalda görülen sakkadların, cerrahi sonrası 1. haftada

($p=0,046$), cerrahi sonrası 2. haftada ($p=0,046$) istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı saptandı.

Çalışmamızdaki hasta grubunun cerrahi öncesi ve sonrası yapılan vHIT sırasında kaydedilen covert sakkad varlıkları karşılaştırıldığında; cerrahi öncesi sol posterior kanalda görülen sakkadların, cerrahi sonrası 1. haftada ($p=0,025$), cerrahi sonrası 2. haftada ($p=0,025$) istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı saptandı.

Çalışmamızda değerlendirilen SOM tanısıyla cerrahi uygulanan çocuklarda SOM olmayan çocuklara göre; sağ horizontal kanal VOR kazanç ortalaması cerrahi sonrası 2. gün yapılan vHIT tetkikinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek saptandı ($p=0,027$).

Bu çalışmamızdaki tüm hastaların cerrahi sonrası 2. haftada tüm kanallardaki sakkadlarının ortadan kalktığı gözlemlendi.

SOM, gelişen medikal ve cerrahi tedavi yöntemlerine rağmen hala çocuk yaş grubunda gerek maddi gerek manevi yönden hastaları, aileleri ve sağlık politikalarını etkileyen önemli bir hastalıktır. Özellikle çocuk hastalarda önemli bir dengesizlik nedenidir. Bundan dolayı çocukların ve ailelerin yaşam kalitelerine, çocukların eğitim hayatına olumsuz şekilde etki etmesinin önüne geçilmesi için erken tanı ve uygun endikasyonlar ile medikal ve cerrahi tedavilerinin yapılması gerekir. Çalışmamız sonuçları göz önüne alındığında cerrahi tedavinin vestibüler sistem üzerine olumlu etkisinin olabileceği düşünüldü.

7. KAYNAKLAR

1. Williamson I. Otitis media with effusion in children. *Clin Evid (Online)*. Published online 2010. Accessed February 5, 2024. www.clinicalevidence.com
2. Monsanto R da C, Kasemodel ALP, Tomaz A, Paparella MM, Penido N de O. Current evidence of peripheral vestibular symptoms secondary to otitis media. *Ann Med*. 2018;50(5):391-401. doi:10.1080/07853890.2018.1470665
3. Koyuncu M, Saka MM, Tanyeri Y, et al. Effects of Otitis Media with Effusion on the Vestibular System in Children. *Otolaryngol Neck Surg*. 1999;120(1):117-121. doi:10.1016/S0194-5998(99)70381-5
4. Macarthur CJ, Pillers DAM, Pang J, Kempton JB, Trune DR. Altered Expression of Middle and Inner Ear Cytokines in Mouse Otitis Media Level of Evidence-N/A. *Laryngoscope*. 2011;121(2):365-371. doi:10.1002/lary.21349
5. Cömert E, Şencan Z, Koçak FM, Şimşek G, Muluk NB. Clinical evaluation of the vestibular impairment using video head impulse test In children with acute otitis media. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2021;141:110568. doi:10.1016/J.IJPORL.2020.110568
6. Stool SE BABS et al. Otitis Media with Effusion in Young Children: Clinical Practice Guideline No. 12. Rockville, MD: Agency for Health Care Policy and Research. *AHCPR Publ* . Published online 1994:94-0622.
7. Auinger P, Lanphear BP, Kalkwarf HJ, Mansour ME. Trends in Otitis Media Among Children in the United States. *Pediatrics*. 2003;112(3):514-520. doi:10.1542/PEDS.112.3.514
8. Physicians AA of F, Surgery AA of OH and N, Effusion AA of PS on OMW. Otitis Media With Effusion. *Pediatrics*. 2004;113(5):1412-1429. doi:10.1542/PEDS.113.5.1412
9. Shekelle P, Takata G, Chan LS, et al. Diagnosis, natural history, and late effects of otitis media with effusion. *Evid Rep Technol Assess (Summ)*. 2002;(55):1. doi:10.1037/E439822005-001
10. Okur E, Yildirim I, Kilic MA, Guzelsoy S. Prevalence of otitis media with effusion among primary school children in Kahramanmaraş, in Turkey. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(5):557-562. doi:10.1016/J.IJPORL.2003.12.014
11. Caylan R, Bektas D, Atalay C, Korkmaz O. Prevalence and risk factors

of otitis media with effusion in Trabzon, a city in northeastern Turkey, with an emphasis on the recommendation of OME screening. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2006;263(5):404-408. doi:10.1007/S00405-005-1023-1/METRICS

12. Williamson IG, Dunleavy J, Bain J, Robinson D, Williamson I. The natural history of otitis media with effusion--a three-year study of the incidence and prevalence of abnormal tympanograms in four South West Hampshire infant and first schools. *J Laryngol Otol*. 1994;108(11):930-934. doi:10.1017/S0022215100128567
13. Tos M. Epidemiology and natural history of secretory otitis. *Am J Otol* . 1994;5:459-462. Accessed February 5, 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6542752/>
14. Van Cauwenberge PB. Relevant and irrelevant predisposing factors in secretory otitis media. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1984;414(S418):147-153. doi:10.3109/00016488409122897
15. Bluestone CD, Klein JO. Otitis media and eustachian tube dysfunction . *Pediatr Otolaryngol*. 2003;(4):474-685.
16. Gates GA, Avery CA, Prihoda TJ. Effect of adenoidectomy upon children with chronic otitis media with effusion. *Laryngoscope*. 1988;98(1):58-63. doi:10.1288/00005537-198801000-00013
17. Giebink GS. Progress in Understanding the Pathophysiology of Otitis Media. *Pediatr Rev*. 1989;11(5):133-137. doi:10.1542/PIR.11-5-133
18. Stangerup S-E TM. The etiologic role of acute suppurative otitis media in chronic secretory otitis - PubMed. *Otol Neurotol*. 1985;6:126-131. Accessed February 5, 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3872600/>
19. Tasker A, Dettmar PW, Panetti M, Koufman JA, Birchall JP, Pearson JP. Is gastric reflux a cause of otitis media with effusion in children? *Laryngoscope*. 2002;112(11):1930-1934. doi:10.1097/00005537-200211000-00004
20. Sassen ML, Brand R, Grote JJ. Risk factors for otitis media with effusion in children 0 to 2 years of age. *Am J Otolaryngol*. 1997;18(5):324-330. doi:10.1016/S0196-0709(97)90027-2
21. Bowatte G, Tham R, Allen K, et al. Breastfeeding and childhood acute otitis media: A systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2015;104:85-95. doi:10.1111/APA.13151
22. Harner SG, Blakey BW, Blakey JE. Smoking and middle ear disease: Are they related? A review article. *Otolaryngol Neck Surg*. 1995;112(3):441-446. doi:10.1016/S0194-59989570281-4

23. Ilicali ÖC, Keleş N, Dèger K, Sàgun ÖF, Güldíken Y. Evaluation of the effect of passive smoking on otitis media in children by an objective method: Urinary cotinine analysis. *Laryngoscope*. 2001;111(1):163-167. doi:10.1097/00005537-200101000-00028
24. Green RE, Cooper NK. Passive Smoking and Middle Ear Effusions in Children of British Servicemen in West Germany – A Point Prevalence Survey by Clinics of Outpatient Attendance. *BMJ Mil Heal*. 1991;137(1):31-33. doi:10.1136/JRAMC-137-01-07
25. MAW AR, PARKER AJ, LANCE GN, DILKES MG. The effect of parental smoking on outcome after treatment for glue ear in children. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1992;17(5):411-414. doi:10.1111/J.1365-2273.1992.TB01684.X
26. Veenhoven R, Rijkers G, Schilder A, et al. Immunoglobulins in otitis-prone children. *Pediatr Res*. 2004;55(1):159-162. doi:10.1203/01.PDR.0000099776.66136.39
27. Almac A, Elicora SS, Yumuk Z, Dundar V, Willke A. The relationship between chronic otitis media with effusion and surface and deep flora of hypertrophic adenoids. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009;73(10):1438-1440. doi:10.1016/J.IJPORL.2009.07.014
28. Yarıktas M, Doner F, Dogru H, Yasan H, Delibas N. The role of free oxygen radicals on the development of otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(7):889-894. doi:10.1016/j.ijporl.2004.02.002
29. Kärjä J, Nuutinen J, Karjalainen P. Mucociliary function in children with secretory otitis media. *Acta Otolaryngol*. 1983;95(5-6):544-546. doi:10.3109/00016488309139440
30. Aydoğan B, Kiroğlu M, Altintas D, Yilmaz M, Yorgancılar E, Tuncer Ü. The role of food allergy in otitis media with effusion. *Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2004;130(6):747-750. doi:10.1016/j.otohns.2004.02.003
31. Hotomi M, Tabata T, Kakiuchi H, Kunimoto M. Detection of Haemophilus influenzae in middle ear of otitis media with effusion by polymerase chain reaction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1993;27(2):119-126. doi:10.1016/0165-5876(93)90127-O
32. Shiao AS, Guo YC, Hsieh ST, Tsai TL. Bacteriology of medically refractory acute otitis media in children: A 9-year retrospective study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(6):759-765. doi:10.1016/j.ijporl.2004.01.004
33. Poetker DM, Lindstrom DR, Edmiston CE, Krepel CJ, Link TR, Kerschner JE. Microbiology of middle ear effusions from 292 patients

- undergoing tympanostomy tube placement for middle ear disease. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2005;69(6):799-804.
doi:10.1016/J.IJPORL.2005.01.012
34. Hall-Stoodley L, Ze Hu F, Gieseke A, et al. Direct Detection of Bacterial Biofilms on the Middle-Ear Mucosa of Children With Chronic Otitis Media. *JAMA*. 2006;296(2):202-211.
 35. Willett DN, Rezaee RP, Tighe MB, Billy JM, Demaria TF. Relationship of endotoxin to tumor necrosis factor-alpha and interleukin-1 beta in children with otitis media with effusion. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1998;107(1):28-33. doi:10.1177/000348949810700106
 36. Sutton D V., Darrow DH, Derkay CS, Strasnick B. Resistant bacteria in middle ear fluid at the time of tympanotomy tube surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2000;109(1):24-29.
doi:10.1177/000348940010900104
 37. Hizalan İ. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. *Kulak Burun Boğaz Hast ve Baş Boyun Cerrahisi*. Published online 2002:116-142.
 38. Rosenfeld RM, Shin JJ, Schwartz SR, et al. Clinical Practice Guideline: Otitis Media with Effusion Executive Summary (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;154(2):201-214.
doi:10.1177/0194599815624407
 39. Sipilä P, Jokipii AMM, Jokipii L, Karma P. Bacteria in the Middle Ear and Ear Canal of Patients with Secretory Otitis Media and with Non-Inflamed Ears. *Acta Otolaryngol*. 1981;92(1-6):123-130.
doi:10.3109/00016488109133246
 40. Takata GS, Chan LS, Morphew T, Mangione-Smith R, Morton SC, Shekelle P. Evidence assessment of the accuracy of methods of diagnosing middle ear effusion in children with otitis media with effusion. *Pediatrics*. 2003;112(6 Pt 1):1379-1387.
doi:10.1542/PEDS.112.6.1379
 41. ROSENFELD RM, CULPEPPER L, YAWN B, MAHONEY MC. Otitis Media with Effusion Clinical Practice Guideline. *Am Fam Physician*. 2004;69(12):2776-2779. Accessed February 7, 2024.
<https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2004/0615/p2776.html>
 42. Boston M, McCook J, Burke B, Derkay C. Incidence of and risk factors for additional tympanostomy tube insertion in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;129(3):293-296.
doi:10.1001/ARCHOTOL.129.3.293
 43. Coyte PC, Croxford R, Mclsaac W, Feldman W, Friedberg J. The role

of adjuvant adenoidectomy and tonsillectomy in the outcome of the insertion of tympanostomy tubes. *N Engl J Med*. 2001;344(16):1188-1195. doi:10.1056/NEJM200104193441602

44. Paradise JL, Bluestone CD, Rogers KD, et al. Efficacy of Adenoidectomy for Recurrent Otitis Media in Children Previously Treated With Tympanostomy-Tube Placement: Results of Parallel Randomized and Nonrandomized Trials. *JAMA*. 1990;263(15):2066-2073. doi:10.1001/JAMA.1990.03440150074029
45. Brodsky L, Brookhauser P, Chait D, et al. Office-based insertion of pressure equalization tubes: the role of laser-assisted tympanic membrane fenestration. *Laryngoscope*. 1999;109(12):2009-2014. doi:10.1097/00005537-199912000-00022
46. Hoffman RA, Li CLJ. Tetracaine topical anesthesia for myringotomy. *Laryngoscope*. 2001;111(9):1636-1638. doi:10.1097/00005537-200109000-00027
47. Poyrazoglu E, Cincik H, Gungor A, Gurpinar B, Yildirim S, Candan H. The effects of incisional myringotomy and CO2 laser myringotomy on rat tympanic membranes. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(6):811-815. doi:10.1016/j.ijporl.2004.01.018
48. Bozkurt Mete Kaan CM. The efficacy of CO2 laser myringotomy in serous otitis media - PubMed. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*. Published online 2004:55-59. Accessed February 7, 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16010101/>
49. Kay DJ, Nelson M, Rosenfeld RM. Meta-analysis of tympanostomy tube sequelae. *Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2001;124(4):374-380. doi:10.1067/MHN.2001.113941
50. van Dongen TMA, van der Heijden GJMG, Freling HG, Venekamp RP, Schilder AGM. Parent-reported otorrhea in children with tympanostomy tubes: incidence and predictors. *PLoS One*. 2013;8(7). doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0069062
51. Ah-Tye C, Paradise JL, Colborn DK. Otorrhea in young children after tympanostomy-tube placement for persistent middle-ear effusion: prevalence, incidence, and duration. *Pediatrics*. 2001;107(6):1251-1258. doi:10.1542/PEDS.107.6.1251
52. Conrad DE, Levi JR, Theroux ZA, Inverso Y, Shah UK. Risk factors associated with postoperative tympanostomy tube obstruction. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;140(8):727-730. doi:10.1001/JAMAOTO.2014.1176
53. Kay DJ, Nelson M, Rosenfeld RM. Meta-analysis of tympanostomy

- tube sequelae. *Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2001;124(4):374-380. doi:10.1067/mhn.2001.113941
54. Boonacker CWB, Rovers MM, Browning GG, Hoes AW, Schilder AGM, Burton MJ. Adenoidectomy with or without grommets for children with otitis media: an individual patient data meta-analysis. *Health Technol Assess.* 2014;18(5):1. doi:10.3310/HTA18050
 55. Miller BJ, Elhassan HA. Balloon dilatation of the Eustachian tube: an evidence-based review of case series for those considering its use. *Clin Otolaryngol.* 2013;38(6):525-532. doi:10.1111/COA.12195
 56. Venekamp RP, Burton MJ, van Dongen TM, van der Heijden GJ, van Zon A, Schilder AG. Antibiotics for otitis media with effusion in children. *Cochrane database Syst Rev.* 2016;2016(6). doi:10.1002/14651858.CD009163.PUB3
 57. Griffin G, Flynn CA. Antihistamines and/or decongestants for otitis media with effusion (OME) in children. *Cochrane database Syst Rev.* 2011;2011(9). doi:10.1002/14651858.CD003423.PUB3
 58. Ertugay CK, Cingi C, Yaz A, et al. Effect of combination of montelukast and levocetirizine on otitis media with effusion: a prospective, placebo-controlled trial. *Acta Otolaryngol.* 2013;133(12):1266-1272. doi:10.3109/00016489.2013.824113
 59. Cengel S, Akyol MU. The role of topical nasal steroids in the treatment of children with otitis media with effusion and/or adenoid hypertrophy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70(4):639-645. doi:10.1016/J.IJPORL.2005.08.013
 60. Mandel EM, Casselbrant ML, Rockette HE, Fireman P, Kurs-Lasky M, Bluestone CD. Systemic steroid for chronic otitis media with effusion in children. *Pediatrics.* 2002;110(6):1071-1080. doi:10.1542/PEDS.110.6.1071
 61. Pignataro O, Pignataro LD, Gallus G, Calori G, Cordaro CI. Otitis media with effusion and S-carboxymethylcysteine and/or its lysine salt: A critical overview. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1996;35(3):231-241. doi:10.1016/0165-5876(95)01315-6
 62. Ovesen T, Felding JU, Tommerup B, Schousboe LP, Petersen CG. Effect of N-acetylcysteine on the incidence of recurrence of otitis media with effusion and re-insertion of ventilation tubes. *Acta Otolaryngol Suppl.* 2000;543(543):79-81. doi:10.1080/000164800454044
 63. McGuire JF. Surfactant in the middle ear and eustachian tube: A review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2002;66(1):1-15. doi:10.1016/S0165-5876(02)00203-3

64. Passàli D, Zavattini G, Calogero B, et al. Multicenter study on the treatment of secretory otitis media with ambroxol. Importance of a surface-tension-lowering substance. *Respiration*. 1987;51 Suppl 1:52-59. doi:10.1159/000195275
65. Chandrasekhar SS, Mautone AJ. Otitis media: treatment with intranasal aerosolized surfactant. *Laryngoscope*. 2004;114(3):472-485. doi:10.1097/00005537-200403000-00017
66. Takagi A, Sando I, Takahashi H. Computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement of semicircular canals and their cristae in man. *Acta Otolaryngol*. 1989;107(5-6):362-365. doi:10.3109/00016488909127522
67. Carey JP, Minor LB, Nager GT. Dehiscence or thinning of bone overlying the superior semicircular canal in a temporal bone survey. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;126(2):137-147. doi:10.1001/ARCHOTOL.126.2.137
68. Barber HO, Stockwell CW. *Manual of Electronystagmography*. Mosby.; 1976.
69. A S, E S. Afferent calyces and type I hair cells during development. A new morphofunctional hypothesis. *Ann N Y Acad Sci*. 1996;781:1-12. doi:10.1111/J.1749-6632.1996.TB15688.X
70. Wende S, Nakayama N, Schwerdtfeger P. The internal auditory artery: (embryology, anatomy, angiography, pathology). *J Neurol*. 1975;210(1):21-31. doi:10.1007/BF00314321
71. Lundberg YW, Zhao X, Yamoah EN. Assembly of the otoconia complex to the macular sensory epithelium of the vestibule. *Brain Res*. 2006;1091(1):47-57. doi:10.1016/J.BRAINRES.2006.02.083
72. Desai SS, Zeh C, Lysakowski A. Comparative morphology of rodent vestibular periphery. I. Saccular and utricular maculae. *J Neurophysiol*. 2005;93(1):251-266. doi:10.1152/JN.00746.2003
73. Van De Water TR. Historical Aspects of Inner Ear Anatomy and Biology that Underlie the Design of Hearing and Balance Prosthetic Devices. *Anat Rec (Hoboken)*. 2012;295(11):1741-1759. doi:10.1002/AR.22598
74. Highstein SM, Holstein GR. The anatomy of the vestibular nuclei. *Prog Brain Res*. 2006;151:157-203. doi:10.1016/S0079-6123(05)51006-9
75. Epema AH, Gerrits NM, Voogd J. Commissural and intrinsic connections of the vestibular nuclei in the rabbit: a retrograde labeling study. *Exp brain Res*. 1988;71(1):129-146. doi:10.1007/BF00247528

76. Miles FA, Lisberger SG. Plasticity in the vestibulo-ocular reflex: a new hypothesis. *Annu Rev Neurosci.* 1981;4:273-299. doi:10.1146/ANNUREV.NE.04.030181.001421
77. McCrea RA, Strassman A, May E, Highstein SM. Anatomical and physiological characteristics of vestibular neurons mediating the horizontal vestibulo-ocular reflex of the squirrel monkey. *J Comp Neurol.* 1987;264(4):547-570. doi:10.1002/CNE.902640408
78. Epema AH, Gerrits NM, Voogd J. Secondary vestibulocerebellar projections to the flocculus and uvulo-nodular lobule of the rabbit: a study using HRP and double fluorescent tracer techniques. *Exp brain Res.* 1990;80(1):72-82. doi:10.1007/BF00228849
79. Newlands SD, Perachio AA. Central projections of the vestibular nerve: A review and single fiber study in the Mongolian gerbil. *Brain Res Bull.* 2003;60(5-6):475-495. doi:10.1016/S0361-9230(03)00051-0
80. Barmack NH, Baughman RW, Errico P, Shojaku H. Vestibular primary afferent projection to the cerebellum of the rabbit. *J Comp Neurol.* 1993;327(4):521-534. doi:10.1002/CNE.903270405
81. ME G, AJ H. No Title. In: ER K, JH S, TM J, eds. *Principles of Neural Science.* 4th ed. ; 2000:801-807.
82. Baloh R, Honrubia V. No Title. In: *Clinical Neurophysiology of the Vestibular System.* 3th ed. ; 2001:23-52.
83. Carey J, CCD S. No Title. In: Flint P, Haughey B, Lund V, et al., eds. *Cummings Otololaryngology: Head & Neck Surgery.* 5th ed. ; 2010:2270-2304.
84. Fadala S Al, Yaccob Y. Prevalence of secretory otitis media among school children in Kuwait. *J Laryngol Otol.* 1987;101(2):116-119. doi:10.1017/S0022215100101367
85. HC R, MC T, V Y, PJ W, CA van H. Prevalence of otitis media with effusion in multicultural schools in Hong Kong. *J Laryngol Otol.* 1997;111(9):804-806. doi:10.1017/S002221510013868X
86. Aydemir G, Ozkurt FE. Otitis media with effusion in primary schools in Princes' Islands, Istanbul: prevalence and risk factors. *J Int Med Res.* 2011;39(3):866-872. doi:10.1177/147323001103900320
87. Kiris M, Muderris T, Kara T, Bercin S, Cankaya H, Sevil E. Prevalence and risk factors of otitis media with effusion in school children in Eastern Anatolia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012;76(7):1030-1035. doi:10.1016/J.IJPORL.2012.03.027
88. Caylan R, Bektas D, Atalay C, Korkmaz O. Prevalence and risk factors

- of otitis media with effusion in Trabzon, a city in northeastern Turkey, with an emphasis on the recommendation of OME screening. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2006;263(5):404-408. doi:10.1007/S00405-005-1023-1
89. Okur E, Yildirim I, Kilic MA, Guzelsoy S. Prevalence of otitis media with effusion among primary school children in Kahramanmaraş, in Turkey. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(5):557-562. doi:10.1016/j.ijporl.2003.12.014
 90. Ben-David J, Podoshin L, Fradis M, Faraggi D. Is the vestibular system affected by middle ear effusion? *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1993;109(3 Pt 1):421-426. doi:10.1177/019459989310900306
 91. Cohen H, Friedman EM, Lai D, Pellicer M, Duncan N, Sulek M. Balance in children with otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1997;42(2):107-115. doi:10.1016/S0165-5876(97)00113-4
 92. Casselbrant ML, Redfern MS, Furman JM, Fall PA, Mandel EM. Visual-induced postural sway in children with and without otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1998;107(5 Pt 1):401-405. doi:10.1177/000348949810700507
 93. Casselbrant ML, Furman JM, Mandel EM, Fall PA, Kurs-Lasky M, Rockette HE. Past history of otitis media and balance in four-year-old children. *Laryngoscope*. 2000;110(5 Pt 1):773-778. doi:10.1097/00005537-200005000-00007
 94. Gawron W, Pośpiech L, Orendorz-Fraczkowska K. An evaluation of postural stability and the effects of middle-ear drainage on vestibulo-spinal reflexes of children with chronic otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(9):1175-1179. doi:10.1016/j.ijporl.2004.03.017
 95. Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol*. 1988;45(7):737-739. doi:10.1001/ARCHNEUR.1988.00520310043015
 96. Li M, Leng Y, Liu B. Clinical Implication of Caloric and Video Head Impulse Tests for Patients With Enlarged Vestibular Aqueduct Presenting With Vertigo. *Front Neurol*. 2021;12. doi:10.3389/FNEUR.2021.717035
 97. Guan Q, Zhang L, Hong W, et al. Video Head Impulse Test for Early Diagnosis of Vestibular Neuritis Among Acute Vertigo. *Can J Neurol Sci*. 2017;44(5):556-561. doi:10.1017/CJN.2017.202
 98. Engel-Yeger B, Golz A, Parush S. Impact of middle ear effusion on

- balance performance in children. *Disabil Rehabil.* 2004;26(2):97-102. doi:10.1080/09638280310001629697
99. Bachmann K, Sipos K, Lavender V, Hunter LL. Video Head Impulse Testing in a Pediatric Population: Normative Findings. *J Am Acad Audiol.* 2018;29(5):417-426. doi:10.3766/JAAA.17076
100. Ertugrul G. Clinical use of child-friendly video head impulse test in dizzy children. *Am J Otolaryngol.* 2022;43(3). doi:10.1016/J.AMJOTO.2022.103432
101. Kirbac A, Kaya E, Incesulu SA, et al. Differentiation of peripheral and non-peripheral etiologies in children with vertigo/dizziness: The video-head impulse test and suppression head impulse paradigm. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2024;179. doi:10.1016/J.IJPORL.2024.111935
102. Cömert E, Şencan Z, Koçak FM, Şimşek G, Muluk NB. Clinical evaluation of the vestibular impairment using video head impulse test In children with acute otitis media. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2021;141. doi:10.1016/J.IJPORL.2020.110568
103. Tozar M, Cömert E, Şencan Z, Şimşek G, Muluk NB, Kılıç R. Video head impulse test in children with otitis media with effusion and dizziness. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;129. doi:10.1016/J.IJPORL.2019.109783
104. Zawawi F, Papsin BC, Dell S, Cushing SL. Vestibular and Balance Impairment Is Common in Children With Primary Ciliary Dyskinesia. *Otol Neurotol.* 2022;43(3):E355-E360. doi:10.1097/MAO.0000000000003455

