

← Adınızı soyadınızı giriniz

Tez kabul edildikten sonra yapılan **sabit ciltte sırt yazısı** bu şablona göre yazılacak. Yazılar tek satır olacak  
Cilt sırtı yazıların yönü yukarıdan aşağıya  
(sol yandaki gibi) olacak .

← Tez, Yüksek Lisans'sa, YÜKSEK LİSANS TEZİ;  
Doktora ise DOKTORA TEZİ ifadesi kalacak

← Tez Sınavının yapılacağı yılı yazınız

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**STRABİSMUS HASTALARINDA VİZÜEL SİSTEMDEKİ  
DEĞİŞİKLİĞİN DENGE ÜZERİNE ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**SERPİL HÜLYA AHMET**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. EMİN KARAMAN**

**ODYOLOJİ ANABİLİM DALI  
ODYOLOJİ, DİL VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI  
PROGRAMI**

**İSTANBUL-2017**



## TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Anabilim Dalı, Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Programında Yüksek Lisans öğrencisi Serpil Hülya AHMET tarafından Prof.Dr.Emin KARAMAN danışmanlığında hazırlanan "Strabismus Hastalarında Vizüel Sistemdeki Değişikliğin Denge Üzerine Etkisinin Araştırılması" başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 15.03.2017 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Başkanı**

Prof.Dr.Ahmet ATAŞ

İ.Ü.Cerrahpaşa Tıp Fakültesi  
İ.Ü.Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Odyoloji Bölüm Başkanı  
KBB Anabilim Dalı

**Jüri-Danışman**

Prof.Dr.Emin KARAMAN

İ.Ü.Cerrahpaşa Tıp Fakültesi

KBB Anabilim Dalı

İ.Ü. CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ

Prof.Dr. Emin KARAMAN

Dip. Tez No: 46117-2017

K.B.B. Hastalıkları Uzmanı

**Jüri**

Doç.Dr.Birsen GÖKYİĞİT

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Prof.Dr.N.Reşat Belgeç

Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Doç.Dr.Birsen GÖKYİĞİT

Göz Hastalıkları Uzmanı

Dip.No: 25340

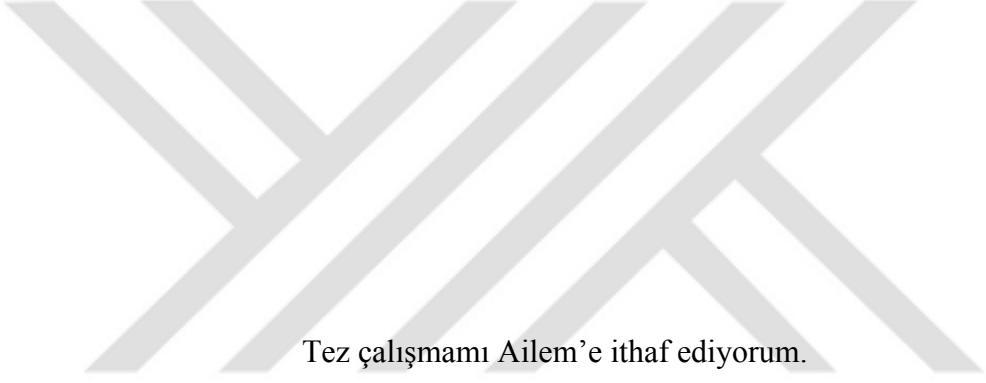
**BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Serpil Hülya AHMET



## İTHAF



Tez çalışmamı Ailem'e ithaf ediyorum.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen, tez danışmanım Prof. Dr. Emin KARAMAN'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca, değerli bilgilerini, deneyimlerini ve manevi desteğini hissettiğim; Prof. Dr. Ahmet ATAŞ'a gösterdiği sabır ve verdiği emek sebebiyle en içten teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

Eğitimim ve tez çalışmam süresince değerli bilgileri, deneyimleri ve her türlü desteği ile eğitimime önemli katkılarda bulunan; Yrd. Doç. Dr. Zahra POLAT'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında değerli katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Birsen GÖKYİĞİT'e teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimimim boyunca; zaman, mekân gözetmeksizin bilgilerinden ve deneyiminden faydalandığım, öğretirken güldüren, güldürürken öğreten, Eyyup KARA'ya eğitimim boyunca attığım her yeni adımdaki kıymetli emeği için teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

Bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaştığı, yüksek lisans eğitim ve tez yazım sürecinde beni desteklediği için; Halide ÇETİN KARA'ya, Didem ŞAHİN CEYLAN'a, Selma YILAR'a ve Ahmet CEYLAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimimde emeği geçen İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Anabilim dalındaki tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışmaktan gurur duyduğum dönem arkadaşlarım; Duygu HAYIR'a, Pınar ERTÜRK'e, Ebru KARA'ya ve Dilek GÜLMEZ'e içtenlikle teşekkür ederim.

Tanıdığım andan itibaren manevi destekleriyle beni yüreklendiren değerli dostlarım; Tuğçe ERÜRKER'e ve Cansu ÖZKÖKLEŞEN'e, teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman bana güvenen, beni destekleyen, kendimi geliştirmem ve başarılı olmam için her türlü olanağı sağlayan değerli aileme sonsuz teşekkürler...

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI .....	İİİ
BEYAN .....	İV
İTHAF .....	V
TEŞEKKÜR .....	VI
İÇİNDEKİLER .....	VII
TABLolar LİSTESİ .....	İX
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	X
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ .....	Xİİİ
ÖZET .....	XV
ABSTRACT .....	XVI
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. GÖZ .....	3
2.1.1. Ekstraoküler Kasların Anatomisi .....	3
2.1.1.1. <i>Rektus Kasları</i> .....	3
2.1.1.2. <i>Oblik Kaslar</i> .....	6
2.1.2. Ekstraoküler Kasların Kanlanması .....	8
2.2. ŞAŞILIGIN TANIMI VE ETİYOLOJİSİ .....	9
2.2.1. Şaşılığın Sınıflandırılması .....	10
2.3. DENGE VE POSTÜRAL KONTROLÜ SAĞLAYAN SİSTEMLER .....	12
2.3.1. Somatosensör Sistem .....	14
2.3.2. Vizüel Sistem .....	15
2.3.3. Vestibüler Sistem .....	15
2.3.3.1. <i>Periferik Vestibüler Sistem</i> .....	15
2.3.3.2. <i>Santral Vestibüler Sistem</i> .....	26
2.3.3.3. <i>Motor Cevaplar</i> .....	31
2.4. DENGE VE VİZÜEL SİSTEM İLİŞKİSİNİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ .....	34
2.4.1. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi .....	34
2.4.1.1. <i>Duyu Organizasyon Testi (DOT)</i> .....	36
2.4.1.2. <i>Adaptasyon Testi</i> .....	41
2.4.1.3. <i>Ritmik Ağırlık Aktarma Testi</i> .....	42



3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	44
3.1. BİREYLER.....	44
3.1.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri.....	44
3.1.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri.....	44
3.2. ODYOLOJİK DEĞERLENDİRME.....	44
3.2.1. Timpanometri ve Akustik Refleks Ölçümleri.....	45
3.2.2. Saf Ses Odyometrisi.....	45
3.2.3. Konuşma Odyometrisi.....	46
3.2.4. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi.....	46
3.2.4.1. Duyu Organizasyon Testi.....	47
3.2.4.2. Adaptasyon Testi.....	50
3.2.4.3. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi.....	50
3.3. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME.....	50
4. BULGULAR.....	51
4.1. OFTALMOLOJİK BULGULAR.....	52
4.2. AMELİYAT ÖNCESİ, AMELİYAT SONRASI 1. AY VE AMELİYAT SONRASI 3. AY VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.....	53
4.2.1. Gözün Lateralizasyonuna Göre.....	56
4.2.1.1. Sadece Sağ Gözü Şaşı Olan Deneklerin Sonuçları.....	56
4.2.1.2. Sadece Sol Gözü Şaşı Olan Deneklerin Sonuçları.....	59
4.2.1.3. Bilateral Şaşı Olan Deneklerin Sonuçları.....	61
4.2.2. Şaşılığın Türüne Göre.....	64
4.2.2.1. İçe Şaşı (Esotropi) Olan Deneklerin Sonuçları.....	64
4.2.2.2. Dışa Şaşı (Ekzotropi) Olan Deneklerin Sonuçları.....	67
4.3. ŞAŞILIĞIN DERECESİNDEKİ DEĞİŞİM İLE BİLGİSAYARLI DİNAMİK POSTÜROGRAFI ÖLÇÜMLERİNİN DEĞİŞİMLER ARASINDAKİ KORELASYON ANALİZLERİ;.....	70
5. TARTIŞMA.....	71
KAYNAKLAR.....	81
FORMLAR.....	92
ETİK KURUL KARARI.....	95
ÖZGEÇMİŞ.....	96

## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Göz kasları, kasların bağlanma noktaları, fonksiyonları.....	8
Tablo 4-1: Deneklere ait yaş ve boy bilgileri.....	51
Tablo 4-2: Deneklerin şaşılıklarının türü ve lateralizasyonu.....	51
Tablo 4-3: Deneklere ait ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ayda şaşılık derecesi. .....	52
Tablo 4-4: Tüm deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.....	54
Tablo 4-5: Sadece sağ gözü şaşılı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.....	57
Tablo 4-6: Sadece sol gözü şaşılı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.....	59
Tablo 4-7:Her iki gözü şaşılı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları. .....	62
Tablo 4-8: İçe şaşılı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.....	65
Tablo 4-9: Dışa şaşılı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları..	68
Tablo 4-10: Şaşılığın derecesindeki değişim ile bilgisayarlı dinamik postürografi ölçümlerdeki değişimler arasındaki korelasyon analizleri.....	70

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Göz kaslarının anatomisi (Lateral).....	4
Şekil 2-2: Göz kaslarının anatomisi (Frontal).....	4
Şekil 2-3: Göz kaslarının inervasyonu.....	7
Şekil 2-4: Göz kaslarının kanlanması.....	8
Şekil 2-5: Şaşılığın sınıflandırılması. (Ophthalmology, 2012).....	11
Şekil 2-6: Kulak anatomisi.....	16
Şekil 2-7: İç kulak anatomisi.....	16
Şekil 2-8: Membranöz labirent.....	17
Şekil 2-9: Tip I ve Tip II tüy hücreleri.....	18
Şekil 2-10: Tüy hücrelerinin uyarılması.....	19
Şekil 2-11: Vestibüler sinirin uyarılması.....	19
Şekil 2-12: Koklea, Vestibül ve Semisirküler kanalların kanlanması.....	20
Şekil 2-13: Uzaysal oryantasyona göre, makula ve kupulada gerçekleşen endolenf hareketi.....	20
Şekil 2-14: Eş düzlemde semisirküler kanallar.....	21
Şekil 2-15: Ampullanın anatomik yapısı.....	22
Şekil 2-16: Baş oryantasyonuna göre meydana gelen endolenf hareketi ve vestibüler sinirin uyarılması.....	22
Şekil 2-17: Makulanın anatomik yapısı.....	24
Şekil 2-18: Baş oryantasyonuna bağlı endolenf hareketi.....	25
Şekil 2-19: Makula içinde utrikül ve sakkülün konumlanması.....	25
Şekil 2-20: Vestibül ve semisirküler kanalların inervasyonu.....	26
Şekil 2-21: Semisirküler kanallar ve sinir yolları.....	27
Şekil 2-22: Vestibüler nukleuslar.....	27
Şekil 2-23: Vestibüler nukleuslar ve semisirküler kanalların ilişkisi.....	29
Şekil 2-24: Vestibülo-oküler refleks arkı. (Fife, 2010).....	32
Şekil 2-25: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi.....	35
Şekil 2-26: Duyu Organizasyon Testi sonucu – normal.....	37
Şekil 2-27: Duyu Organizasyon Test sonucu –vestibüler patern.....	39
Şekil 2-28: Duyu Organizasyon Test sonucu – anormal performans.....	40
Şekil 2-29: Adaptasyon testi (Parmak ucu aşağıda, parmak ucu yukarıda).....	41

Şekil 2-30: Adaptasyon testi sonucu (Patolojik patern).....	42
Şekil 2-31: Ritmik Ağırlık Aktarma testi sonucu. ....	43
Şekil 3-1: GSI multifrekans immitansmetri.....	45
Şekil 3-2: GSI Klinik Odyometri.....	46
Şekil 3-3: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi. ....	47
Şekil 3-4: Hastanın cihaza bağlanması ve ayaklarının platform üzerinde konumlandırılması. ....	48
Şekil 3-5: Duyu Organizasyon Testleri.....	49
Şekil 4-1: Tüm deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.....	55
Şekil 4-2: Tüm deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.....	55
Şekil 4-3: Tüm deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn), yön kontrolü (%)) sonuçları. ....	56
Şekil 4-4: Sadece sağ gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. Ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları. ....	58
Şekil 4-5: Sadece sağ gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları. ....	58
Şekil 4-6: Sadece sağ gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları. ....	59
Şekil 4-7: Sadece sol gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları... ..	60
Şekil 4-8: Sadece sol gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları. ....	60
Şekil 4-9: Sadece sol gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları.....	60
Şekil 4-10: Her iki gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. Ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları. ....	63
Şekil 4-11: Her iki gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları. ....	63

Şekil 4-12: Her iki gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları. ....	63
Şekil 4-13: İçe şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. Ay şaşılık dereceleri (prizma dioptric) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.....	66
Şekil 4-14: İçe şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.....	66
Şekil 4-15: İçe şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları.....	66
Şekil 4-16: Dışa şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. Ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları. ....	69
Şekil 4-17: Dışa şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.....	69
Şekil 4-18: Dışa şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları... ..	69

**SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ**

YM-	Yerçekimi merkezi
DT	Destek Tabanı
KS-	Kararlılık Sınırları
VPL	Ventral posterior nukleus
K	Potasyum
AICA	Anterior-inferior sereblar arter
VOR	Vestibüloöklüler refleks
t-VOR	Translational vestibüloöklüler refleks
VSR	Vestibülospinal refleks
VCR	Vestibülokolik refleks
MLF	Medial Longitudinal fassikulus
BDP	Bilgisayarlı Dinamik postürografi
YM	Yerçekimi merkezi
DT	Destek Tabanı
KS	Kararlılık Sınırları
DOT	Duyu Organizasyon Testi
ADP	Adaptasyon Testi
RAAT	Ritmik Ağrıtlık Aktarma Testi
TESS	Tedirgin Edici Ses Seviyesi (Uncomfortable Loudness Level-UCL)
KAY	Konuşmayı Ayıdetme Yüzdesi
SPSS	İstatistikel Analiz Programı
r	Pearson Korelasyon Katsayısı
%	Yüzde
ve ark.	Ve Arkadaşları

SD	Standart Sapma
p	Yanılma Olasılığı
SO	Superior Oblik
IO	Inferior Oblik
IR	Inferior Rektus
LR	Lateral Rektus
SR	Superior Rektus
MR	Medial Rektus
AC	Anterior Kanal
PC	Posterior Kanal
LC	Lateral Kanal
ATD	Deiters çıkan yolu
BN	Branchium Konjiktivum
S	Superior
I	Inferior
L	Lateral
M	Medial
A.Ö.	Ameliyat öncesi dönem
A.S.1	Ameliyat sonrası 1.ay
A.S.3	Ameliyat sonrası 3.ay

## ÖZET

AHMET, S.H. (2017). Strabismus Hastalarında Vizüel Sistemdeki Değişikliğin Denge Üzerine Etkisinin Araştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans. İstanbul.

Şaşılık, görme ekseninin fizyolojik durumun gerektirdiği düzlemde olmaması olarak tanımlanır. Literatürde; şaşılığın prevalansı genelinde %5'in altında olduğu gösterilmiştir. Şaşılığın, hatalı vizüel verinin, potural kontrolün bozulmasına sebep olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda amacımız, hastanın ameliyat öncesi vücut salınımını ameliyat sonrası ile karşılaştırarak, şaşılığın postüral kontrole etkisinin olup olmadığını değerlendirmektir.

Tüm denekler; oftalmolojik muayenelerinden sonra çalışmaya dahil edilmiştir ve işitmeleri normal sınırlardadır. Postüral stabilite değerlendirilmesi bilgisayarlı dinamik postürografi ile yapılmıştır. Deneklere; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve 3. ayda duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testleri uygulanmıştır. Çalışmamıza, yaşları 8-14 (ort. 9,64) arasında değişen, 15 kadın, 11 erkek denek dahil edilmiştir. Şaşılık derecesi ameliyat öncesi döneme göre, ameliyat sonrası 1. ay ve 3. ay'da istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermiştir ( $p<0,001$ ). Vizüel verileri kullanma yüzdesi, ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası 1. ay ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak arttığı görülmüştür ( $p<0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ayda, doku iyileşmesinin tamamlanması, ekstraoküler kasların proprioseptif duyusunun gelişmesi ve optik eksenin genişlemesine bağlı olarak postüral kontrolde vizüel sisteme ait sinyallerin daha çok kullanılmaya başlandığı düşünülmüştür. Platformun parmak ucu yukarı ve aşağı eğildiği testlerde, ameliyat sonrası dönemde dengenin daha iyi korunabilmesinin, ağırlık merkezinin topuklara doğru kaymasının etkisi olabileceği düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Şaşılık, Bilgisayarlı dinamik postürografi, dinamik denge, binoküler görme, postüral kontrol.



## ABSTRACT

AHMET, S.H. (2017). Searching The Effects Of The Change In The Visual System On Balance In Strabismus Patients. Istanbul University Health Sciences Institute. Master's Degree. Istanbul.

Strabismus is the fact that the visual axis is not in the plane required by the physiological condition. In the literature; the prevalence of strabismus studies was found to be below 5%. It is known that strabismus causes an impairment of postural control by giving false visual feedback. We aimed to compare pre-operative body sway to post-operative body sway for assess the effect of strabismus on postural control.

All subjects have been included in the study after ophthalmologic examinations, and all of them have normal hearing thresholds. Postural stability was assessed by computerized dynamic posturography. Preoperatively and postoperatively at 1 month and 3 months, sensory organization test, adaptation test and rhythmic weight shift tests were applied to the subjects. 15 female and 11 male subjects at the ages ranging from 8-14 (mean 9,64) were included in our study. The level of strabismus decreased at postoperative 1st and 3rd months according to preoperatively ( $p<0,001$ ). The percentage of use of visual data of postoperative 1th month was significantly higher than preoperative values ( $p<0,05$ ). It was thought that post-operative 1st month, visual system-related signals were started to be used more frequently in postural control due to the completion of tissue healing, the development of proprioceptive sense of extraocular muscles, and enlargement of the optic axis. In the tests where the platform finger is toes up and down, it is thought that the postoperative stabilization of the balance may be the effect of shifting the center of gravity towards the heels.

**Key Words:** Strabismus, Computerized Dynamic Postürography, Dynamic Balance, Binocular Vision, Postüral Control.

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Denge, dar dayanma yüzeyi üzerinde, düşmeden dik pozisyonda kalabilme yeteneğidir (Uchiyama & Demura, 2009). Dengenin sağlanması, motor kontrolün ayrılmaz bir parçasıdır ve normal bir duruş sağlamak amacıyla; sensör uyarıların algılanması, hareketin planlanması ve düzenlenmesini içeren karmaşık motor cevapların entegrasyonudur (Mettler, Chinn, Saliba, McKeon, & Hertel, 2015). Doğru postüral kontrolün sağlanması için, vizüel, vestibüler ve somatosensör verilerin santral entegrasyonu ve hızlı işlenmesi gereklidir (Nasher,1979). Postüral kontrolü sağlayan sistemlerden birinin zayıflaması diğer sistemler ile kompanse edilir (Brandt, 2003).

Vizüel sistemin denge üzerine etkisi, postüral kontrolü değerlendirilen normal bireylerde gözleri kapalı yapılan testlerde gözler açıkken yapılan testlere göre hastaların iki ve ya üç kat daha fazla salınım gerçekleştirdiklerini kanıtlayan çalışmalarla gösterilmiştir (Friedrich ve ark., 2007) (Edwards, 1946).

*Strabismus* veya bilinen adıyla şaşılık, göz hizasındaki herhangi bir bozulma, ekstraoküler kaslar arasındaki koordinasyon bozukluğu durumudur. Binokülariteyi, üç boyutlu görmeyi ve algı derinliğini bozmaktadır (X. Chen et al., 2015). Şaşılık, en sık horizontal ekseninde görülmektedir. Bir gözün diğerine yaklaşmasına *estropia* (içe şaşılık), uzaklaşmasına ise *exotropia* (dışa şaşılık) denir. En sık, premature doğum, sistemik hastalık öyküsü, ailede şaşılık hikayesi ve serebral palsi gibi genetik sendromu olan çocuklarda görülür (Gunton, Wasserman, & DeBenedictis, 2015).

Şaşılık tanısı olan hastalar, postüral kontrolü sağlamada vestibüler, somatosensör ve serebellar sistemleri kullanırlar (Bronstein, Hood, Gresty, & Panagi, 1990)(Sparto ve ark., 2006)(Friedrich ve ark., 2007). Binoküler kortikal gelişim yokluğunda, santral vestibüler sistem, ekstraoküler kaslardan gelen bilgiyi kullanarak dik postürün devamlılığını sağlamaktadır (Brodsky, 2005).

Yanıtıcı sinyal varlığında, çocukların yetişkinlere göre postüral kontrol açısından daha zayıf olduğu bilinmektedir. Özellikle şaşılık şikayeti olan çocukların, düşük postüral kontrol sağladıkları literatürce gösterilmiştir. (Iatridou, Mandalidis, Chronopoulos, Vagenas, & Athanasopoulos, 2014). Bununla birlikte, şaşılık tanısı olmasa bile gözler arası anormal açı bulunan çocuk hastaların da sağlıklı çocuklara göre daha zayıf postüral stabilite gösterirler (Przekoracka-Krawczyk, Nawrot, Czaiska, & Michalak, 2014). Şaşı çocuklarda, bozuk olan vizüel sinyalleri kompanse etmek için

vestibüler, somatosensör sinyaller ve serebral süreçler kullanılır (Legrand ve ark., 2011).

Dinamik denge testleri, özellikle fiziksel aktivitesi fazla olan genç popülasyonun denge bozukluklarının sebebini anlamada daha aydınlatıcıdır (Iatridou ve ark., 2014). Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP), denge bozukluğuna sebep olabilecek; bozuklukları belirleme ve ayırt etmede kullanılan, Dünya Sağlık Örgütü'nün (World Health Organization) kabul ettiği objektif bir yöntemdir. BDP, denge problemini değerlendiren ve santral kompanzasyon yetersizliğinde multisensor (vizüel, vestibüler ve somatosensör) analiz ile yetersizlik düzeyini veren altın standart bir değerlendirmedir (Who, 2001).

Duyu Organizasyon Testi (DOT) ile vestibüler, propriyoseptif ve vizüel duyumsal referansların değiştirildiği altı farklı koşul altında denge sağlama becerisini değerlendirmektedir. DOT protokolünde, somatosensör, vizüel ve vestibüler olmak üzere postüral kontrole katkı sağlayan üç duyumsal sistem kullanılarak, patolojiler objektif bir şekilde belirlenebilmektedir (Nashner, 1997).

Bu çalışmada amacımız, hastanın ameliyat öncesi vücut salınımını ameliyat sonrası ile karşılaştırarak, vizüel sistemdeki değişikliğin postüral kontrole etkisinin olup olmadığını değerlendirmektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. GÖZ

Görme organı, sağ-sol göz çukurlarına yerleşik iki adet gözden oluşmakta olup, görsel çevre ile bütünleşmemizi sağlar (Yıldırım, 2006). Göz; orbita içinde yerleşik, ön beynin bir uzantısı olan duyuşsal bir organdır. Ortalama ağırlığı 7,5 gr., ortalama hacmi 6,5 cc. ve spesifik yoğunluğu 1,02-1,09 kadardır (Akova & Aydın, 2001). Göz bağımsız hareket yeteneği sayesinde; geniş bir görme alanı, hem uzak hem de yakın mesafe için binoküler görme özelliklerini sağlar.

Göz, dış ortamdan, alt ve üst göz kapakları sayesinde korunur. Göz ve orbita arasındaki kasların bağlanma şekilleri ve bunları çevreleyen fasyalar, gözün hem hareketini sağlar hem de sınırlar (Gürez, 2009).

Gözün hareketleri, eksen ve düzlemlere göre tarif edilir. Göz küresinden geçen eksenler, X, Y ve Z eksenleri, *Fick* eksenleridir. X eksenini, ekvator hizasından göz küresini transvers olarak keser ve vertikal hareketler bu eksen etrafında gerçekleşir. Y eksenini, pupillanın ortasından geçen önden arkaya uzanan sagittal eksenidir ve torsiyon hareketleri bu eksen etrafında olur. Z eksenini ise; yukarıdan aşağıya uzanır ve horizontal göz hareketleri bu eksen etrafında yapılır. X ve Z eksenini içererek gözün rotasyon merkezinden geçen Y eksenini dik olarak kesen düzlem, *Listing* düzlemi olarak adlandırılır.

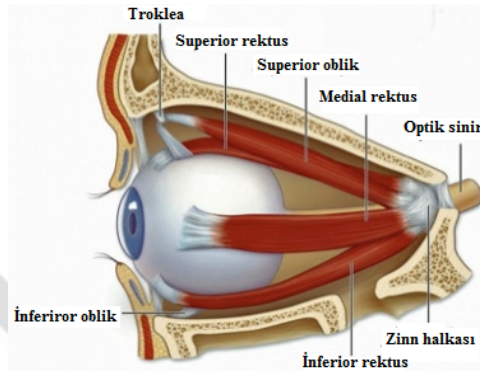
Göz küresinin hareketi, altı adet göz kası ile sağlanmaktadır. Bunlardan dördü rektus (iç, dış, üst, alt), ikisi ise oblik (üst, alt) kaslardır (Akova & Aydın, 2001) (Parks, 1986). Bu kasların lateralden ve frontalden görünüşleri Şekil 2-1 ve Şekil 2-2'de gösterilmiştir.

#### 2.1.1. Ekstraoküler Kasların Anatomisi

##### 2.1.1.1. Rektus Kasları

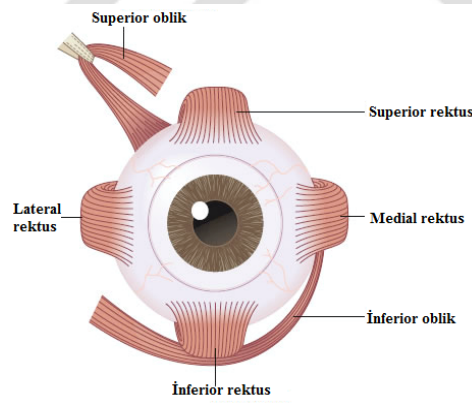
İnsanda, her orbitada bir çift horizontal kas ve bir çift de vertikal kas olmak üzere iki çift rektus kası bulunur. Horizontal kas çifti; iç rektus ve dış rektus, vertikal kas çifti ise üst rektus ve alt rektustur. (Espinasse Berrod, 2012) (Şekil 2-1 ve Şekil 2-2). Rektus kasları orbitanın apeksinden köken alırlar. Rektus kasları orbitanın önüne doğru bir kavis yaparak skleraya sıkı bir şekilde yapışırlar. (Akova & Aydın,

2001). Rektus kaslarının başlangıç ve sonlanma noktaları ve kasların fonksiyonları Tablo 2-1’de özetlenmiştir. Rektus kasları; gözün üstünde, üst orbita çukurunun iç kısmında (sfenoidal çukur), optik kanalın aşağısındaki alt optik tüberkülün hizasında, *Zinn* tendon (sinir dokusu ortak halkası) adı verilen ortak bir kirişte birleşirler. Kasların başlangıçlarının oluşturduğu oval biçimli açıklıktan optik sinir, oftalmik arter, III. ve VI. kranial sinirler girer (Espinasse Berrod, 2012).



**Şekil 2-1: Göz kaslarının anatomisi (Lateral).**

(<https://www.tes.com/lessons/Df3hxGeyrmLjIA/the-sensory-system>)



**Şekil 2-2: Göz kaslarının anatomisi (Frontal).**

(<http://678.com.vn/Clinical-Medicine/158.php>)

- *İç rektus kası*: Tendon halkasının medialinden köken alır ve optik sinirin dural kılıfına yapışmıştır. Orbita medial duvarına yakın olarak ilerleyip, fasyayı geçtikten sonra 3,7 mm’lik tendonu ile medial limbustan 5,5 mm geride skleraya

yapıştır. Medial rektus üstünde üst oblik kası, oftalmik arter ve dalları, nazosilier sinir; altında ise orbita alt duvarı bulunur (Hasripi & Recep, 2001). Tendon uzunluğu 4,5 mm kadardır. Okulomotor sinirin alt dalı ile innerve olan iç rektus kasının kasılmasıyla göz orta hatta yaklaşır ve addüksiyon meydana gelir (Espinasse Berrod, 2012) (Yıldırım, 2006) (Şekil 2-3).

- Dış rektus kası: Tendon halkasının lateral kısmı ile sfenoid kemiğin büyük kanadının orbital yüzünden köken alır. Orbita lateral duvarı yakınında ilerleyerek fasyayı geçer ve 8,8 mm'lik tendonu ile lateral limbustan 6,9 mm geride skleraya yapıştır. Lateral rektusun üstünde lakrimal sinir ve arter; altında orbita alt duvarı ve medialinde abduzens sinir ile orbita yağ dokusu bulunur. İnnervasyonu, orta hattın gerisinden giren abduzens sinir tarafından sağlanır (Şekil 2-3). Görevi gözü orta hattan uzaklaştırmak (abduksiyon) dur (Hasripi & Recep, 2001).
- Üst rektus kası: Fibröz halkanın üst kısmından köken alır ve kökeni optik sinirin dural kılıfına yapışıktır. Kas öne ve bir miktar laterale doğru ilerleyerek göz küresi fasyal kılıfını geçer. 5,8 mm uzunluğundaki bir tendon ile üst limbustan 7,7 mm geride skleraya yapıştır. Üst rektus kası üzerinde levator palpebra superioris, frontal sinir ve orbita üst duvarı; altında optik sinir, oftalmik arter ve nazosilier sinir bulunur. Tendonun altında üst oblik kasının tendonunun insersiyosu yer alır. Üst rektus 3. sinirin üst dalından innervasyon alır ve siniri arka ve orta üçte birlik kısımların ortasından, alt yüzden kasa girer. Aynı sinir, kasın içinden geçip levator palpebra superiorisi innerve eder (Hasripi & Recep, 2001) (Şekil 2-3). Kasın uyarılmaya cevabı, görme eksenini ile kas düzlemi arasında 23°'lik bir açı olması nedeni ile değişiklik gösterir. Birincil bakış pozisyonu denilen, gözlerin düz olarak ileriye doğru baktığı durumda iken üst rektus kası uyarılacak olursa gözde esas olarak yukarı hareket (elevasyon); ikincil olarak da içe doğru torsiyon (intorsiyon) ve addüksiyon gözlenir. Göz 23° abduksiyonda iken sadece elevasyon; 67° abduksiyonda (pratik olarak mümkün değildir) iken sadece intorsiyon gözlenir (Sanaç & Şener, 2001).
- Alt rektus kası: Tendon halkasının alt kısmından köken alır, öne ve hafif laterale doğru hareket ederek fasyayı geçer. Tendon uzunluğu 5,5 mm olup, alt

limbustan 6,5 mm geride skleraya yapışır. Alt rektus üzerinde okülomotor sinir, optik sinir ve göz küresi; altında alt oblik, orbita alt duvarı, infraorbital damarlar, sinir ve maksiller sinüs bulunur. Okülomotor sinirin alt dalından innervasyon alır (Hasıripi & Recep, 2001) (Şekil 2-3). Birincil pozisyonda esas olarak gözün aşağı hareketini (depresyon), ikincil olarak da dışa doğru torsiyon (ektorsiyon) ve addüksiyon yaptırır. Göz 23° abdüksiyonda iken sadece depresyon; 67° addüksiyonda (teorik olarak geçerlidir) iken sadece ektorsiyon gözlenir (Sanaç & Şener, 2001).

### 2.1.1.2. Oblik Kaslar

Oblik kaslar, üst oblik ve alt oblik olmak üzere iki kas grubundan oluşmaktadır (Espinasse Berrod, 2012) (Şekil 2-1 ve 2-2). Oblik kaslarının başlangıç ve bitiş noktaları ve kasların fonksiyonları Tablo 2-1'de özetlenmiştir.

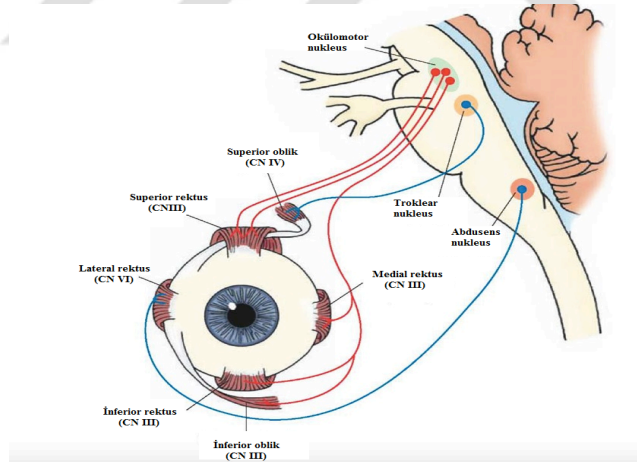
- Üst Oblik Kas: Üst oblik kasının kaynağı, Zinn tendonunun üst kısmına bağlanan kısa bir tendondur (Espinasse Berrod, 2012). Kasın izlediği yol, trokleaya kadar, göz çukurunun iç duvarının üst kesimine paraleldir. Kas gövdesi yaklaşık 20 mm kadardır ve trokleanın arkasında 10 mm uzunlukta tendonumsu bir yapıya dönüşür. Tendon troklea adı verilen bir refleksiyon makarasına bağlanır. Bu, alın kemiğinin troklea oyuğuna bitişik kıkırdaksı bir halkadır. Bu tendon daha sonra aşağıya ve arkaya devam eder (Şekil 2-2). Tendonun uzantısı alt rektus kasının altından geçer ve bir yelpaze gibi açılarak globun üst kısmına bağlanır (Espinasse Berrod, 2012).

İnsersiyon, arkaya doğru konveksite gösteren bir eğri şeklindedir. İnsersiyonun ön ucu, üst rektusun dış kenarının 5 mm altındadır. Arka kısmı ise optik sinirin 7 mm üstünde bulunur (Şekil 2-3). Tendon uzantısı gözün dikey kenarı ile 54 derece işaret civarında bir açı yapar (Espinasse Berrod, 2012).

İnnervasyonu, orijine yakın olarak üst yüzünden giren troklear sinirden olur (Şekil 2-3). Üst oblik kasın birincil görevi; intorsiyon, ikincil görevi ise; abdüksiyon ve depresyondur. Göz 54° addüksiyonda iken, aşağı bakış ve bir miktar da intorsiyon yaptırır. Göz abdüksiyonda iken öncelikle intorsiyon yaptırır; ikincil görevi abdüksiyondur (Hasıripi & Recep, 2001) (Sanaç & Şener, 2001).

- Alt Oblik Kas: Tüm göz kaslarının en kısıdır ve uzunluğu sadece 37 mm'dir. Orbita tabanının, alt-iç açısına nazolakrimal kanalın üst deliğinin dış tarafına bağlanır. Daha sonra dışarı-yukarı ve arkaya yönelir; göz çukurunun tabanı boyunca ve alt rektus kasının altından ilerler ve ardından dış rektus kasının insersiyon noktasının birkaç 8-10mm arkasında sona erer. Tendonu kısadır (1-2 mm) ve insersiyonunun genişliği son derece değişkendir (5 ile 14 mm arasında, ortalama 9 mm). İnsersiyonunun, ön kısmı dış rektus kasının yaklaşık 10 mm arkasındadır. Gözün dikey kenarı ile 51° işareti civarına bir açı yapar (Espinasse Berrod, 2012) (Şekil 2-3).

Alt oblik kasının inervasyonu Şekil 2-3'te gösterilmiştir. Üçüncü sinirin alt dalı ile innerve olan kasın primer pozisyonda uyarılmasıyla esas olarak ekstorsiyon; ikincil olarak da abdüksiyon ve elevasyon ortaya çıkar. Göz 51° addüksiyonda iken, esas görevi elevasyon olmakla birlikte bir miktar ekstorsiyon da yaptırır. Göz 39° abdüksiyonda iken ise esas görevi ekstorsiyon; ikincil olarak da abdüksiyondur (Sanaç & Şener, 2001)(Parks, 1986).



**Şekil 2-3: Göz kaslarının inervasyonu.**

(<http://what-when-how.com/neuroscience/the-cranial-nerves-organization-of-the-central-nervous-system-part-4/>)



**Tablo 2-1: Göz kasları, kasların bağlanma noktaları, fonksiyonları.**

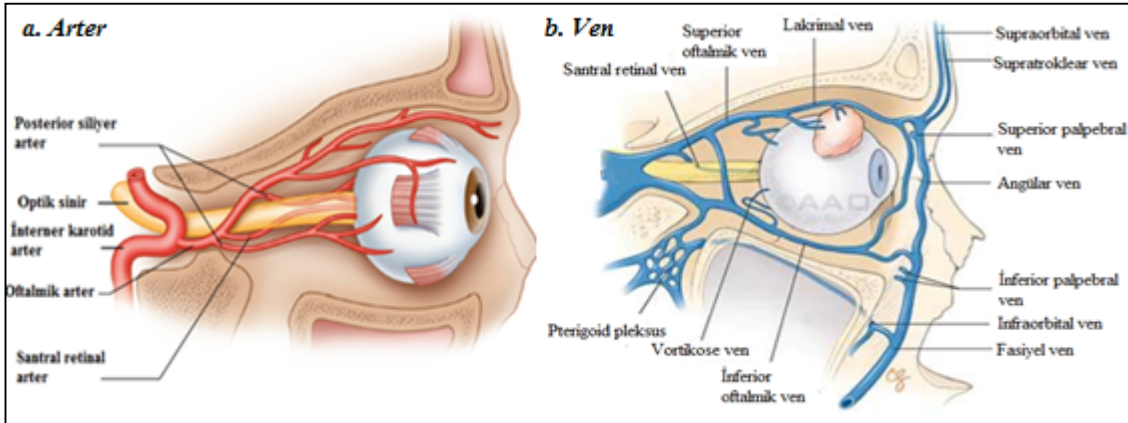
<b>KAS</b>	<b>ORİGO</b>	<b>INSERSIO</b>	<b>FONKSİYON</b>
<i>Üst Rektus</i>	Zin halkası	Bulbus oculi'nin üst-ön bölümü	Elevasyon, adduksiyon ve medial rotasyon (intorsiyon)
<i>Alt Rektus</i>	Zin halkası	Bulbus oculi'nin alt-ön bölümü	Depresyon, adduksiyon, lateral rotasyon (ektorsiyon)
<i>İç Rektus</i>	Zin halkası	Bulbus oculi'nin içyan-ön bölümü	Adduksiyon
<i>Dış Rektus</i>	Zin halkası	Bulbus oculi'nin dışyan-ön bölümü	Abduksiyon
<i>Üst Oblik</i>	Canalis opticus'un üst medial tarafında corpus ossis sphenoidale'den	Troklea'dan geçen tendonu yolu ile bulbus oculi'nin postero-lateral üst kadranına tutunur.	Göz yuvarlağına depresyon (pupilla aşağıya bakar), abduksiyon ve medial rotasyon (intorsiyon)
<i>Alt Oblik</i>	Orbita tabanının ön-iç yanından	Transversal şekilde arkaya-dışyana doğru uzanarak bulbus oculi'nin postero-infero-lateral kadranında sonlanır.	Göz yuvarlağına elevasyon (pupilla yukarıya bakar), abduksiyon ve lateral rotasyon (ektorsiyon)

(Yıldırım,2006)

**2.1.2. Ekstraoküler Kasların Kanlanması**

Tüm ekstraoküler kaslar, oftalmik arterin dış ve iç dalları, yani iç karotid sistemi tarafından beslenir. Dış dal, dış rektus, üst rektus ve üst obliği besler. İç dal ise; alt rektus, üst rektus ve alt oblik kaslarını beslemektedir. Dış rektus, lakrimal arterden bir dal alır. Alt rektus ve alt oblik alt orbital arter ve iç rektus lakrimal arterlerden, yani dış karotid sistemden de birer dal alır. Bu arterler, dört rektus kası seviyesinde ön silyer arterleri doğurur (Şekil 2-4). Klasik olarak, tek arter alan dış rektus dışında, her kas tendonu ikişer arter alır. Fakat istisnaları fazladır. Ön silyer arterler skleraya, limbusa ve konjunktivaya dallar verirler ve limbusa yakın skleradan geçer. Böylelikle, nazal ve temporal uzun arka silyer arterlerle ön segment, iris ve silyer dokusunun damarlarına katkıda bulunur (Espinasse Berrod, 2012).

Ekstraoküler kasların venleri, üst ve alt orbital venlere boşalır. Ekvator gerisinde yerleşen, genellikle dört adet olan “vorteks” venleri vardır ve bunlar sıklıkla alt ve üst rektus kaslarının nazal ve temporal kenarlarının yakınında yer alırlar. Koroid ve irisin tüm kanını alan vorteks venlerinin dalları ışınal olarak dizilmiştir ve isimlerine uygun olarak helezonik bir görünüm oluşturmak üzere kıvrımlar yaparlar (Sanaç & Şener, 2001) (Von Noorden & Campos, 2002) (Şekil 2-5).



**Şekil 2-4: Göz kaslarının kanlanması.**

<sup>a</sup> <http://www.retinareference.com/anatomy/>

<sup>b</sup> <https://www.aao.org/eyenet/article/diagnosis-management-of-superior-ophthalmic-vein-t>

## 2.2. ŞAŞILIKIN TANIMI VE ETİYOLOJİSİ

*Strabismus* (şaşılık), gözlerin paralelliğindeki herhangi bir bozulma, ekstraoküler kaslar arasındaki koordinasyon bozukluğunun sonucu, vizüel eksenin fizyolojik koşulların gerektirdiği eksenden farklı bir eksende olması durumudur (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) (X. Chen ve ark., 2015).

Şaşılıkla birlikte göz tembelliğide ortaya çıkabilir. Genellikle bir göz dominanttır ve diplopiyanın (çift görme) engellenmesi için görme tek göze baskılanabilir. Şaşı hasta bir gözünü konuşmacıya fikse eder; diğeri ise başka bir noktaya bakar (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) (Gunton ve ark., 2015).

Literatürde; şaşılık çalışmaları prevalansının % 0,5 ile %10 arasında değiştiği görülmeye rağmen çalışmaların genelinde bu oran %5'in altında bulunmuştur (Blair & Smithers-Sheedy, 2016). Beyaz ve Çin kökenli bireylerin şaşılık prevalansının, Güneydoğu-Asya ve Afroamerikan kökenli bireylere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) (McKean-Cowdin ve ark., 2013) (Robaei, Kifley, & Mitchell, 2006). Şaşılık prevalansı yaşla birlikte artabilmektedir (Blair & Smithers-Sheedy, 2016). Çocukluk çağı şaşılık prevalansı ise %1 ile %3 arasında değişmektedir (Gunton ve ark., 2015). Çocukluk çağı şaşılıklarında, erken tanı ve erken dönemde tedavi daha iyi vizüel keskinlik kazanılmasını sağlamaktadır (X. Chen ve ark., 2015) (Williams et al., 2003)(Stewart, Fielder, Stephens, & Moseley, 2005).

Şaşılığın etyolojisinde; düşük doğum ağırlığı, annenin gebelik yaşı, yenidoğan yoğun bakım hikayesi, sistemik hastalıklar, serebral palsi gibi genetik sendromlar, ailede şaşılık hikayesi, sosyoekonomik dezavantajlar, hamileliğin son döneminde sigara kullanımı, intrauterin gelişim geriliği yer almasıyla beraber (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) (McKean-Cowdin ve ark., 2013) (Williams ve ark., 2008); şaşılığın sebebi henüz tam olarak bilinmemektedir (Chew & Remaley NA, Tamboli A, Zhao J, Podgor MJ, 1994). Ailede şaşılık hikayesi bulunmasının, şaşılığın görülme riskini arttırdığı bilinmesine rağmen, şaşılığın genetik lokusu hala bilinmemektedir (Williams ve ark., 2008).

Şaşılık, binoküler görmeyi ve algı derinliğini olumsuz etkileyerek günlük hayatın fizyolojik ve psikolojik faaliyetlerini etkiler (X. Chen ve ark., 2015) (Jackson, Morris, & Gleeson, 2013). Şaşılığın sosyal hayat üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların ilki 1993 yılında; 15 yaşından büyük şaşılı hastalarla yapılan çalışma ile raporlanmıştır (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) (Satterfield, Keltner, & Morrison, 1993). Daha sonrasında yapılan çalışmalarda, özellikle 6 yaşından büyük çocuklar için benzer sonuçlar elde edilmiştir (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) (Mojon-Azzi, Kunz, & Mojon, 2011) (Paysse, Steele, McCreery, Wilhelmus, & Coats, 2001). Şaşılığın sosyal hayata, dış görüntünün anormalliğine bağlı olarak hastanın iş bulmakta zorlanması, okul, spor ve çalışma hayatında kişiler arası iletişimde zorlanma gibi etkileri vardır (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) .

### **2.2.1. Şaşılığın Sınıflandırılması**

Şaşılık; başlıca füzyon durumuna, bakış pozisyonu ya da fiksasyon yapan göze, fiksasyona, başlangıç yaşına ve deviasyon tipine göre sınıflandırılmaktadır (Şekil 2-5).

- **Füzyon Durumuna Göre:**

*Forya:* Füzyonel kontrolün daima mevcut olduğu gizli deviasyondur.

*İntermitan Tropya:* Füzyonel kontrolün zaman zaman mevcut olduğu deviasyondur.

*Tropya:* Füzyonel kontrolün olmadığı manifest deviasyondur.

- **Bakış Pozisyonu Ya Da Fiksasyon Yapan Göze Göre:**

**Komitan (konkomitan):** Deviasyonun büyüklüğü, bakış yönüyle ya da fiksasyon için kullanılan göze göre birkaç dioptriden daha fazla değişmez.

**İnkomitan:** Deviasyonun boyutu bakış yönüyle ya da fiksasyon için kullanılan göze göre değişir. En sık görülen inkomitan strabismus paralitiktir ya da restriktiftir.

- **Fiksasyona Göre:**

**Alterne (Değişken):** Fiksasyonun bir gözden diğerine spontan olarak değişmesidir.

**Monoküler:** Fiksasyon için bir gözle kesin olarak tercih yapılmasıdır.

- **Başlangıç Yaşına Göre:**

**Konjenital:** 6 aydan daha önceki yaşta olmuş deviasyon, tahminen doğumda varolan bir defekte bağlıdır bu sebeple infantil terimi daha uygun olabilir.

**Edinsel:** Deviasyon geç başlangıçlıdır, normal vizüel gelişim döneminden sonradır

- **Deviasyon Tipine Göre:**

***Horizontal:***

1. **Ezodeviasyon:** Gözün Z eksenine göre içe dönmesidir.
2. **Ekzodeviasyon:** Gözün Z eksenine göre dışa dönmesidir.

***Vertikal:***

1. **Hiperdeviasyon:** Gözün X eksenine göre yukarı dönmesidir.
2. **Hipodeviasyon:** Gözün X eksenine göre aşağıya dönmesidir.

***Torsiyonel:***

1. **İnsiklodeviasyon:** Gözün Y eksenine göre içe dönmesidir.
2. **Eksiklodeviasyon:** Gözün Y eksenine göre içe dönmesidir.

***Kombine:*** Horizontal, vertikal, torsiyonel ya da herhangi bir kombinasyon

**Şekil 2-5: Şaşılığın sınıflandırılması. (Ophthalmology, 2012)**

### 2.3. DENGİ VE POSTÜRİAL KONTROLÜ SAĞLAYAN SİSTEMLER

Denge; dik postürü sağlayabilmek için duyuşal uyarıların düzenlenmesi, algılanması ve hareketin planlanarak yapılması ile ilişkili karmaşık bir yapı olup, istirahatte ve aktivite sırasında, yerçekimi merkezini destek yüzeyi üzerinde tutabilmek için gerçekleştirilen postüral uyum olarak ifade edilmektedir. Dengeyi etkileyen temel faktörler; yerçekimi merkezi, çevresel durumlar, amaç ve yapılmak istenen iştir. (Allison, L. ve Fuller, K., 2000) (O’Sullivan, S.B., 2001).

Denge, dayanma yüzeyi üzerinde yer çekimi merkezini kontrol etme yeteneğidir. Bu tanımın doğru anlaşılabilmesi için öncelikle yerçekimi merkezi (YM) ve destek tabanı (DT) terimlerini açıklamak gerekir. YM, bir nesnenin ağırlık merkezinin konumudur. İnsan vücudunun YM’i (anatomik pozisyonda) bedenin içinde, göbeğin alt kısmında konumlanmıştır. YM’nin sürekli farkında olmak aktivite sırasında kişinin dengesini sağlamasına yardımcı olur. Dengede kalmak için, YM’nin konumunu bilmek ve hangi aktivitede olursa olsun, destek tabanı üzerinde konumunu korumak gerekir. Destek tabanı, yapılan aktiviteye, postüre ya da tercihe göre değişebilir. Ayakta dik duruş pozisyonunda, DT ayaklar ve ayakların arasındaki mesafedir. Oturma pozisyonunda ise, sandalye ile temas halinde olan alandır. Dengeyi anlamamızı sağlayan bir diğer temel tanım ise, kararlılık sınırları (KS)’dir. KS; otururken, yürürken ek bir adım atmaya ihtiyaç duymadan ya da dengeyi sağlamak için dış kaynaklardan yardım almaya gerek kalmadan dengemizi kontrol edebildiğimiz hareket alanıdır. YM’ini, DT üzerinde düşmeden ya da yeni bir DT oluşturmaya gerek kalmadan hareket ettirebildiğimiz alandır. Eğer bu sınırı aşan bir hareket gerçekleşirse, düşme meydana gelir (Plishka, 2015).

#### *Denge Sisteminin Hedefleri*

1. Denge konumundaki kütle merkezinin, destek tabanı üzerindeki istenmeyen yer değişimini düzeltmek ve böylece düşmeyi engellemek,
2. Vücut pozisyonuna göre; çevrenin hareketinin yönünün ve hızının doğru algılanmasını sağlamak,
3. Birey/çevre ya da her ikisi de hareket halindeyken çevrenin net görüntüsünü sağlamak amacıyla göz hareketlerini kontrol etmektir (Plishka, 2015).

Günlük hayattaki aktiviteler sırasında amaç, hep dengeye dönmektir. Dengeye

dönme işlemine *postüral kontrol* denir (Faraldo-García, Santos-Pérez, Crujeiras, Labella-Caballero, & Soto-Varela, 2012).

Postür kontrolü; motor kontrolün ayrılmaz bir parçasıdır (Oyarzo, Villagran, Silvestre, Carpintero, & Berral, 2014)(Welgampola, M.S. , Colebatch, 2001)(Ebenbichler, Oddsson, Kollmitzer, & Erim, 2001) ve normal bir duruş sağlamak amacıyla duyuşal girdilerin, planlama ve hareket paternlerinin düzenlenmesini gerektiren karmaşık motor cevapların entegrasyonundan oluşur (Oyarzo et al., 2014) (Winter, 1995) (Luoto et al., 1998).

Postüral kontrol, birçok sistemin katıldığı kompleks bir işlemdir. Dengemizi sağlamak için vestibüler sistem, vizüel sistem ve somatosensör sistemden bilgiler beyine iletilir. Bu sistemlere girdi (input) sistemler adı da verilmektedir. Bireyin çevresine göre lokalizasyonunu ve pozisyonunu anlaması için sürekli bilgi göndermektedirler (Przekoracka-Krawczyk ve ark., 2014).

Serebellum, bilgi akışını koordine eder ve bilgileri birbiriyle karşılaştırır, gerekli durumlarda, input sistemden gelen sinyalleri değiştirir. İntput sistemden gelen bilgileri (beynin diğer bölgelerinden gelen bilgilerin yardımıyla) yapılmakta olan aktiviteye uygun dengeyi sağlamak için bir planlama yapmak ve planı gerçekleştirmek için kullanır (Plishka, 2015).

Çevresel bilgileri toplayan sistemler; somatosensör sistem, vestibüler sistem ve vizüel sistemdir. Vestibüler ve somatosensör sistem vücudun içinden gelen bilgileri belirlerken, vizüel sistem dış ortamlarla ilgili bilgileri belirlemektedir (Uchiyama & Demura, 2009) (Cherng, Lee, & Su, 2003) (Giacomini, Sorace, Magrini, & Alessandrini, 1998). Postüral kontrolün sağlanması için; vizüel, vestibüler ve somatosensör girdilerin santral entegrasyonu ve hızlı işlenmesi gereklidir (Matheron & Kapoula, 2008) (Nashner, 1976). Her bir sensör kaynağın, postüral kontrolde önemli katkıları mevcuttur. Üç sistem arasındaki uyum, dengenin sağlanması için gereklidir. Sistemlerin herhangi birine ait sensör girdilerin azalması ya da bozulması postüral stabilitenin sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu durum her bir sensör sistemin postüral stabilitenin kontrolündeki önemini de ortaya koymaktadır (Brandt, 2003) (Lions, Bui-Quoc, & Bucci, 2013) (F O Black, 2001). Postüral kontrole katılan sistemlerden birindeki zayıflık, diğer sistemlerin kompanzasyon mekanizmasıyla tamamlanır (Legrand ve ark., 2011) .

Literatüre göre; postüral stabilitenin sağlanmasında önemli bir diğer faktör ise

dikkattir. Dikkatin mobilizasyonu sensör bilgilerden, görevin türünden, bireyin yaşından (Woollacott ve Shumway-Cook,2002; Shumway-Cook ve Woollacot, 2000) ve aynı zamanda postüral yeteneğinden (Lajoie ve ark., 1993) etkilenmektedir (Bucci, Ajrezo, & Wiener-Vacher, 2015).

Dikkatin, postüral kontrolü sağlamadaki etkisi;

- Sensör girdileri birleştirme,
- Sensör girdiler arasında tutarsızlık olduğunda uygun bilgileri seçme,

Postüral kontrolde meydana gelen sapmaları telafi etmektir (Legrand, Mazars, Lemoine, Nougier, & Olivier, 2016) (Huxhold, Li, Schmiedek, & Lindenberger, 2006).

### 2.3.1. Somatosensör Sistem

Somatosensör sistem, bedenin hareketleri ve pozisyonunun yanı sıra dokunma basınç ve titreşimle ilgili bilgi sağlamaktadır (Plishka, 2015).

#### *Somatosensör Reseptör Tipleri*

Somato sensör reseptörleri 3'e ayrılır:

1. *Mekanoreseptörler*: Vücut dokularında meydana gelen mekanik değişimler tarafından uyarılır. Bu reseptörler, dokusal ve proprioseptif duylara yardımcı reseptörlerdir.
2. *Termoreseptörler*: Isıyı algırlarlar.
3. *Ağrı reseptörleri*: Ağrıyı algırlarlar.

Mekanoreseptörler; kas, tendon, eklem ve kas-iskelet sistemi, bağ dokularından bilgi ileten en çok sayıdaki reseptör grubudur. Bu reseptörlerden vücut bölümlerinin pozisyonu ile ilgili bilgi sağlayanlara proprioseptif, beden hareketiyle ilgili bilgi sağlayanlara kinestezi reseptörleri denir (Plishka, 2015).

Dokunma, basınç, titreşim ve pozisyon algısı somatosensör reseptörlerin çıkan yolu dorsal kolumna gider ve alt medulada sonlanır. Medial leminiskustan köken alırlar ve talamusun ventral posteriolateral nukleusunu (VPL) oluştururlar. VPL fibrilleri birincil sensör korteksle bağlanırlar ve topografik olarak sonlanırlar (Plishka, 2015)

(Daleiden, S., & Lewis, 1990) (Johnson & Soucacos, 2010). İnen fiberler, her seviyedeki iletimi ve işlemleri etkiler. Serebral kortekse gelen bilgileri kontrol eder ve hareketin doğru ve düzgün bir şekilde oluşmasını sağlar (Plishka, 2015).

### 2.3.2. Vizüel Sistem

Dengenin sağlanmasında, çevresel faktörlerle ilgili bilgi veren sistemlerden biri vizüel sistemdir. Vizüel bilgiler, vücudun pozisyonu ve motor stratejilerin belirlenmesi ile ilgili bilgi sağlamaktadır (Plishka, 2015).

Vizüel sistemin, denge üzerine etkisi iki teori ile açıklanmaktadır. Birinci teoriye göre, dış çevrenin hareketinden kaynaklanan optik akış, geniş bir retinal slip olarak retinanın üzerine yansır. Retinal slip ise postürün vizüel stabilizasyonunda önemli rol oynar (Uchiyama & Demura, 2009) (Gibson, 1950). İkinci teoriye göre, retinal slip zıt olarak; bazı çalışmalar postür stabilizasyonu ile görme merkezi arasında ilişki olduğunu belirtmektedir (Uchiyama & Demura, 2009).

Bedenin salınımının, gözler kapalıyken belirgin şekilde artması vizüel sistemin postür kontrolü üzerine etkisinin önemini ortaya koymaktadır. Literatüre göre, gözler kapalıyken açık olduğu duruma göre instabilite en az iki kat bozulmaktadır (Lions, Quoc, Wiener-Vacher, & Bucci, 2014) (Njiokiktjen & Van Parys, 1976). Özellikle çocuklarda postüral kontrolün sağlanmasında birincil olarak vizüel bilgiler kullanılmaktadır (Legrand ve ark., 2011) (Shumway-Cook & Woollacott, 1985). Vizüel sistem fonksiyon bozukluklarının postüral kontrol üzerindeki etkisi günlük aktiviteleri de etkilemektedir (Uchiyama & Demura, 2009).

Binoküler kortikal gelişimin gerçekleşmediği durumlarda, vestibüler sistem ekstraoküler kaslardan gelen bilgiye göre postüral kontrolü sağlar. Bu subkortikal motor yol optik sinirin afferent girdilerini ve vizüel korteksin efferent girdilerini içermektedir (Brodsky, 2005).

### 2.3.3. Vestibüler Sistem

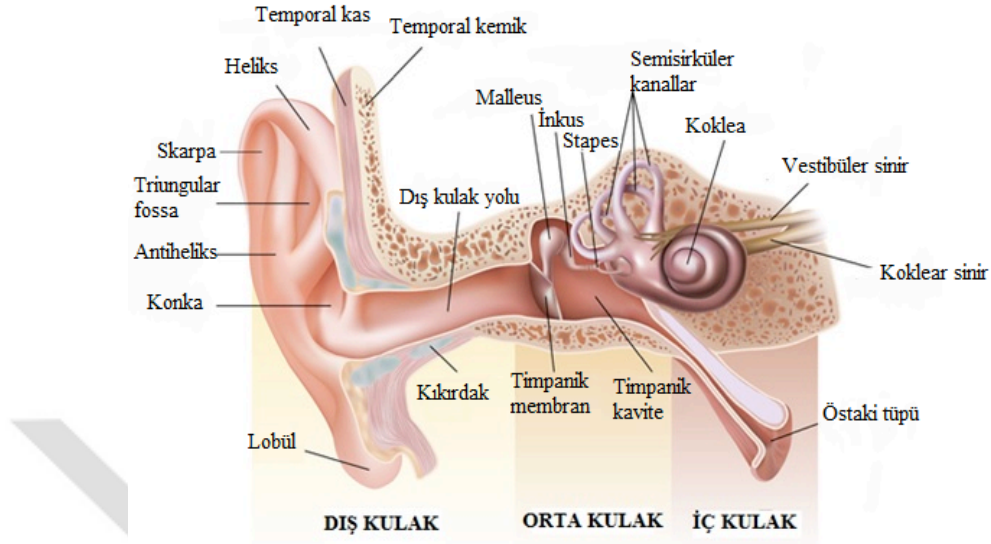
#### 2.3.3.1. Periferik Vestibüler Sistem

- **Anatomisi**

Periferik vestibüler sistem, iç kulakta, kokleanın posteriorunda, orta kulak boşluğu ve temporal kemiğin lateralinde yerleşiktir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Şekil 2-6). Vestibüler organ, VII. kranial sinirin, vestibüler dalı tarafından inerve

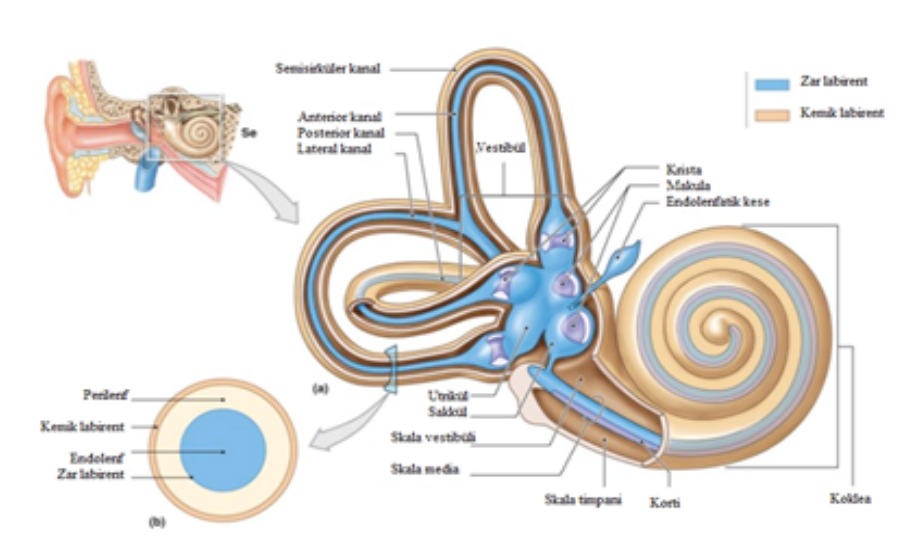


edilir ve postürü korumak, kas tonusunu ayarlamak ve uygun göz hareketlerini indüklemek gibi bir dizi görevi vardır (Plishka, 2015).



**Şekil 2-6: Kulak anatomisi.**

(<http://www.audiologyspecialists.com/anatomy-of-the-ear>)



**Şekil 2-7: İç kulak anatomisi.**

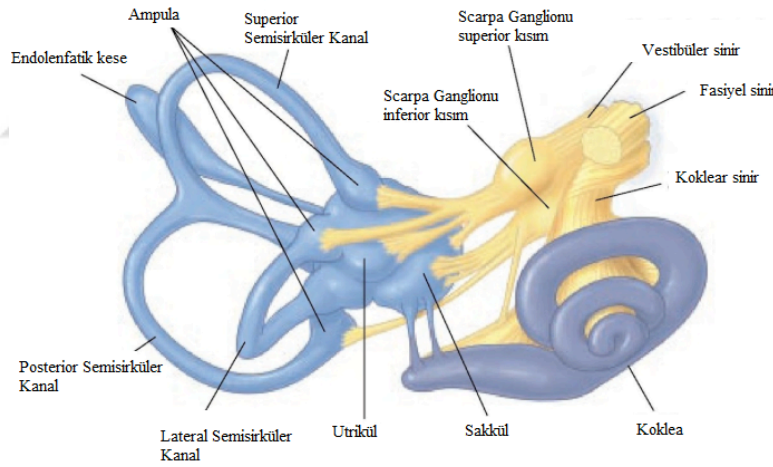
(Martini, Nath, & Bartholomew, 2015)

- Kemik Labirent

Kemik labirent, üç semisirküler kanal, koklea ve merkezde yer alan vestibül adı verilen bir kısımdan oluşmaktadır (Hain, Timothy C., Helminski, 2007). Kemik labirent, perilenf adı verilen ve içeriği beyin-omurilik sıvısına (yüksek Na: K oranı) eş olan bir sıvı ile doludur (Plishka, 2015) (Şekil 2-7). Perilenfatik sıvı kokleanın içine doğru devam eder (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

- Membranöz Labirent

Membranöz labirent, perilenfatik sıvı ve destekleyici bağ doku tarafından kemik labirentin içinde askıda tutulur (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Şekil 2-8). Membranöz labirentin içi, yüksek K:N oranına sahip bir sıvı olan endolenfle doludur (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b). Normal koşullar altında endolenf ve perilenf birbirine karışmaz (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Şekil 2-7).



**Şekil 2-8: Membranöz labirent.**

(<https://kin450-neurophysiology.wikispaces.com/Vestibular+Rehabilitation+and+Concussion>)

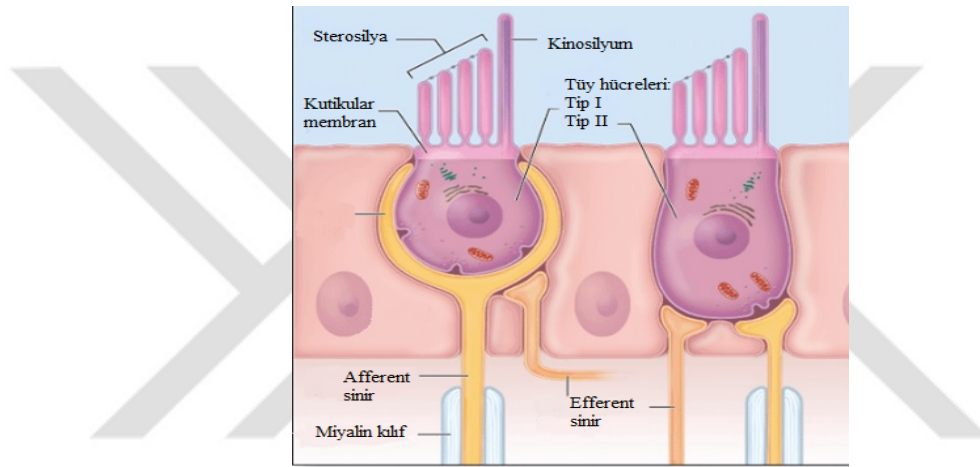
- Tüy Hücreleri

İç kulağın, biyolojik sensör görevini tüy hücreleri görür. Periferik vestibüler sistemin tüy hücreleri morfolojik olarak iki sınıfa ayrılırlar: Tip1 ve Tip 2 (Şekil 2-9).

Tip 1 hücreler, kadeh şeklindedir, bazalını çevreleyen geniş ve tek sinir sonlanması bulundurlar.

Tip 2 hücreler, silindir şeklindedir ve bazalını çevreleyen birçok küçük sinir sonlanmalarına sahiptirler (Brodsky, 2005) (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b). Tüm tüy hücreleri, vestibüler gangliyonda bulunan nöronlar tarafından inerve edilir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

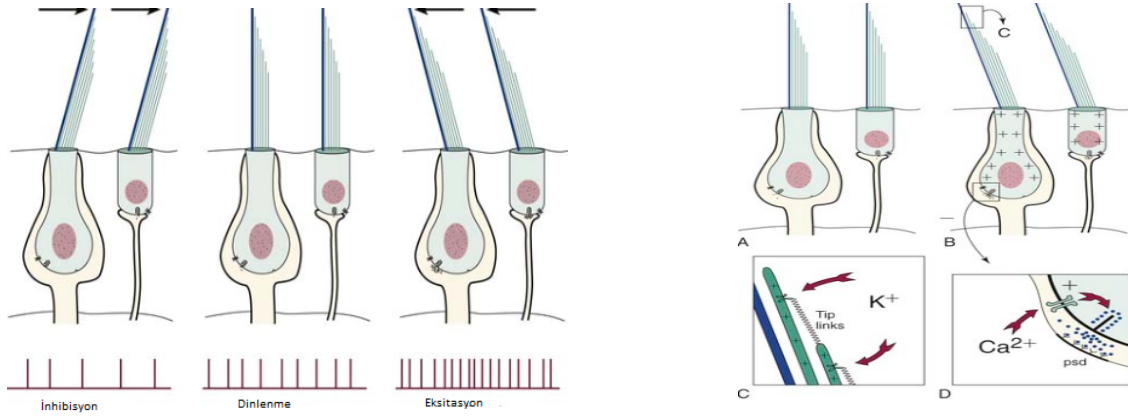
Tüy hücreleri, isimlerini üst kısımlarında bulunan stereosilyalardan (tüycüklerden) almışlardır. Tüy hücrelerinin apeksinde bulunan stereosilyalardan en uzun olanı kinosilyumdur (Şekil 2-9). Kinosilyumdan uzaklaştıkça stereosilyaların boyu kısalmır. En kısa stereosilya, kinosilyumdan en uzak olandır. Stereosilyaların her biri uç bağlantılarla birbirine bağlıdır (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b).



**Şekil 2-9: Tip I ve Tip II tüy hücreleri.**

(<http://histonano.com/books/Junqueira's%20Basic%20Histology%20PDF%20WHOLE%20BOOK/23.%20The%20E%20and%20Ear%20Special%20Sense%20Organs.htm>)

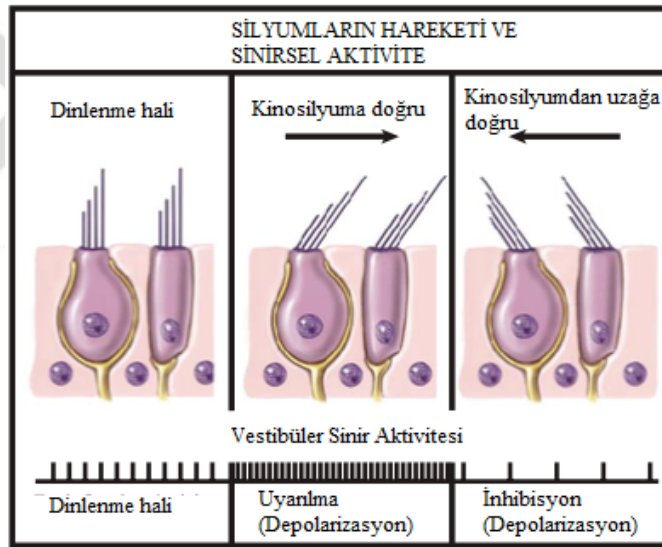
Tüy hücreleri, hareketin mekanik gücünü, elektriksel sinyale çevirerek beyne iletmekten sorumlu yapılardır. Tüy hücreleri bu fonksiyonlarını stereosilyaların bükülme hareketleri ile gerçekleştirir (Şekil 2-10). Stereosilyaların, kinosilyuma doğru bükülmesi, stereosilyaların arasındaki kanalların açılarak hücre içine potasyum (K) girmesiyle sonuçlanır. Hücre içinde K'nın artması tüy hücrelerinin depolarizasyonuna, ikincil olarak da hücrenin bazal kısmında kalsiyum konsantrasyonunda artışa sebep olur (Şekil 2-10). Hücre bazalinde artan kalsiyum konsantrasyonu nörotransmitter madde salınımına ve böylece afferent sinirlerde ateşlenme hızının artmasıyla sonuçlanır. Stereosilyaların, kinosilyuma zıt yöne bükülmesi ise afferent ateşlenme hızında azalmaya sebep olur (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b) (Şekil 2-11).



**Şekil 2-10: Tüy hücrelerinin uyarılması.**

(<http://clinicalgate.com/principles-of-applied-vestibular-physiology>)

(<http://www.seehint.com/Hint.asp?no=13272>)

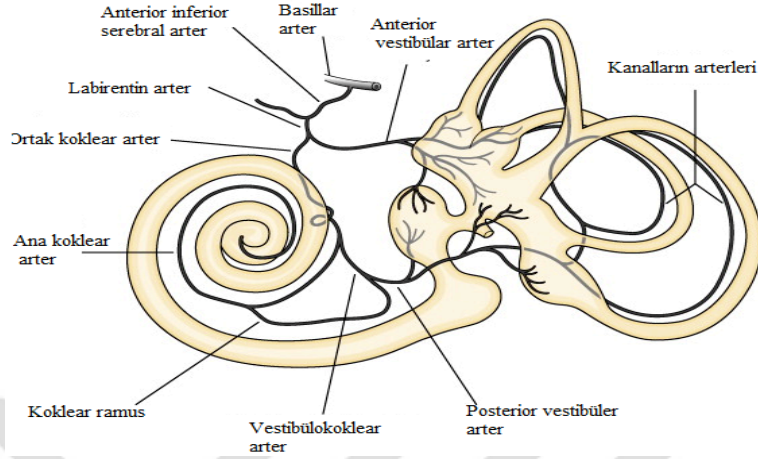


**Şekil 2-11: Vestibüler sinirin uyarılması.**

(Rutka, 2004)

Periferik vestibüler sistemi, labirentin arter besler ve kökeni değişkendir. Genellikle anterior-inferior serebellar arter (AICA)'in bir kolu olmakla birlikte zaman zaman direkt basillar arterin kolundan da köken alabilmektedir. Labirentin arter iç kulağa girdikten sonra vestibüler arter ve ortak koklear arter olmak üzere iki dala ayrılır. Anterior vestibüler arter; vestibüler siniri, utrikülün büyük bir kısmını ve lateral ve anterior semisirküler kanalların ampullalarını besler. Ortak (common) koklear arter, ana koklear arter ve vestibülokoklear arter olmak üzere iki kola ayrılır. Ana koklear arter,

kokleayı besler. Vestibülokoklear arter ise kokleanın bir bölümünü, posterior semisirküler kanalı ve sakkülün inferior kısmını besler (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Şekil 2-12).



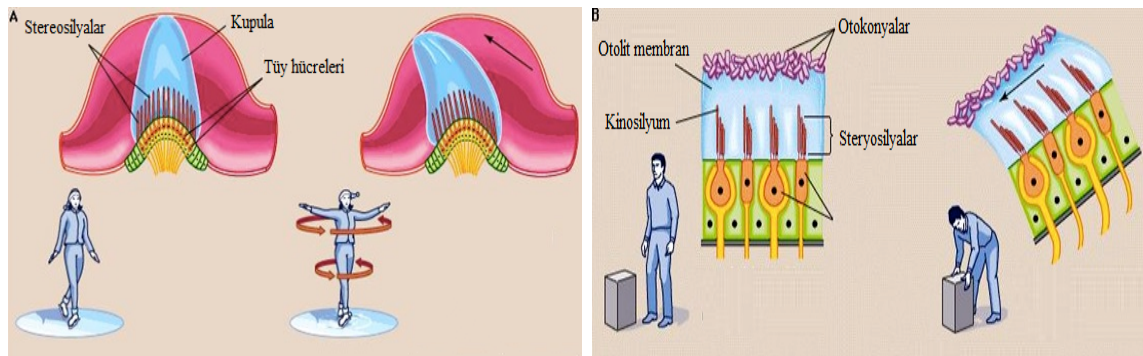
**Şekil 2-12: Koklea, Vestibül ve Semisirküler kanalların kanlanması.**

([http://www.sciencedirect.com/topics/page/Labyrinthine\\_artery](http://www.sciencedirect.com/topics/page/Labyrinthine_artery))

- **Fizyolojisi**

Otolit organların ve semisirküler kanalların tüylü hücreleri, baş hareketlerinden elde edilen mekanik enerjiyi dönüştürerek beyinsapı ve serebellumun ilgili alanlarına iletirler. Tüy hücrelerinin bu oryantasyonu sayesinde, semisirküler kanalların ve otolit organların başın belli yöne olan hareketine selektif cevap verilebilir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Şekil 2-13).

Periferik vestibüler sisteme daha yakından bakıldığında, 3 semisirküler kanaldan ve 2 otolit organdan oluştuğu ve her iki kulakta bulunduğu görülmektedir (Plishka, 2015).

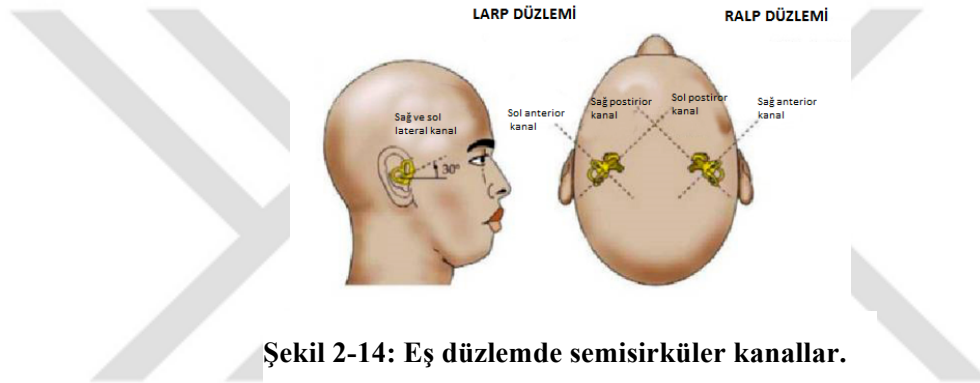


**Şekil 2-13: Uzaysal oryantasyona göre, makula ve kupulada gerçekleşen endolenf**

(<https://global.britannica.com/science/ear/The-physiology-of-balance-vestibular-function>)

- Semisirküler Kanallar

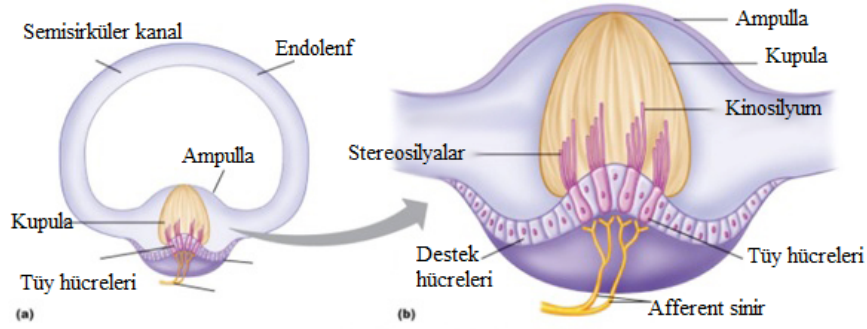
Semisirküler kanallar, kafanın içinde buldukları konuma göre isimlendirilirler; anterior kanal, posterior kanal ve lateral kanal. Her üç semisirküler kanal da utrikülde başlayıp, yine utrikülde sonlanmaktadır. Anterior ve posterior kanallar, *ortak krus* (*Common crus*) adı verilen ortak bir kanalla başlarlar ve sonrasında ikiye ayrılırlar (Hain, Timothy C., Helminski, 2007). Bu iki kanal, vertikal ve sagittal düzleme 45°'lik açı yaptıklarından vertikal kanal olarak da adlandırılırlar. Lateral kanallar ise, kafanın horizontal düzlemi ile 30°'lik açı yaparlar (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b) (Şekil 2-14).



**Şekil 2-14: Eş düzlemde semisirküler kanallar.**

(<http://www.slideshare.net/DrUtkalMishra/mechanism-of-balance-vft-52305746>)

Her üç semisirküler kanal, utrikülden ayrılır ve yarım daire oluşturarak tekrar utriküle bağlanır. Utrikülle geri dönen kanalların bağlantı yerleri genişleyerek, *ampulla* adı verilen bir yapıyı oluşturmaktadır (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b) (Şekil 2-15). Ampullaların içinde, *kupula* adı verilen jelatinöz bir yapıya gömülü tüy hücrelerinden oluşan *krista* bulunur. Tüy hücreleri, beyne giden sinirlerle ilişkilidir (Plishka, 2015). Açısal hızlanma meydana geldiğinde; kupula kendisini çevreleyen endolenf ile birlikte hareket eder (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b). Her bir kanalda, kupula tüm alanı bloke eder, böylece endolenf bu jelatinöz yapıyı geçemez. Kupulanın hareketi (içindeki tüy hücrelerini de beraberinde hareket ettirir), sinirlerdeki nöral bilgiyi değiştirerek kafanın açısal hareketinin algılanmasını sağlar (Şekil 2-16). Kupula, endolenf ile aynı ağırlığa sahiptir ve bu sebepten yer çekimini algılayamaz (Plishka, 2015).

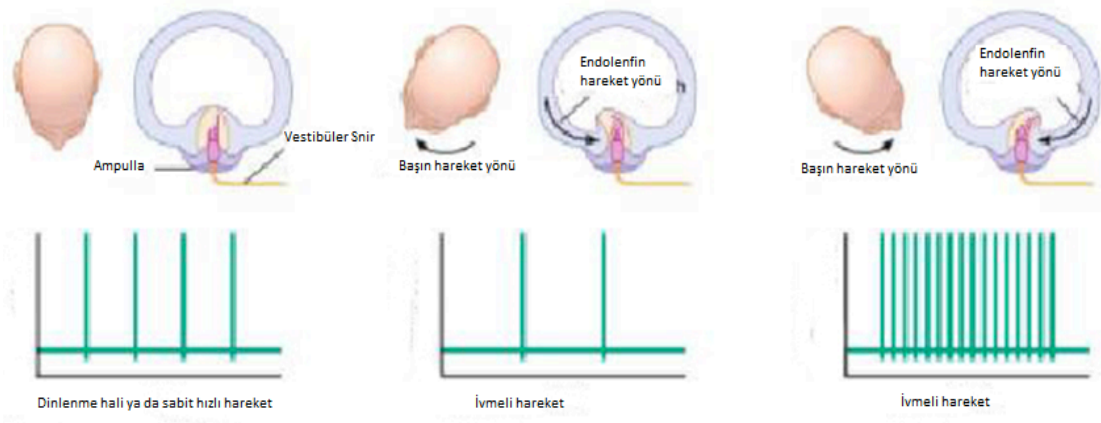


**Şekil 2-15: Ampullanın anatomik yapısı.**

(<http://www.healthpicss.com/ear-diagram-semicircular-canals/>)

Kafanın hareketi ile birlikte, akışkan sıvının basıncına uygun olarak kupula utriküle doğru ya da utrikülden uzağa doğru hareket eder. Bu hareket sinir fibrilerindeki ateşlenmenin artmasına ya da yavaşlamasına sebep olur (Şekil 2-16).

Periferik vestibüler organlarla bağlı sinirler, kafanın pozisyonundaki ve hareketinin hızındaki değişiklikler boyunca sürekli sinyal gönderirler. Dinlenme halinde, tüy hücreleri nötral pozisyonadırlar ve sinirler belirli bir oranda ateşlenir, bu orana dinlenme oranı (resting rate) denir (Michael, 2007) (Goldberg & Fernandez, 1971). Açısal hızlanma meydana geldiğinde, kupula kendisini çevreleyen endolenf ile hareket eder, bu hareket stereosilyaların bükülmesine ve depolarizasyona ya da hiperpolarizasyona sebep olur (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b) (Şekil 2-16).



**Şekil 2-16: Baş oryantasyonuna göre meydana gelen endolenf hareketi ve vestibüler sinirin uyarılması.**

(<http://www.seehint.com/Hint.asp?no=13272>)

Bir kulaktaki kanallar, diğer kulakla *pull-push* (it-çek) sistemine uygun olarak çalışır. Bir tarafın kanallarında ateşleme arttığında, diğer tarafta azalır. Birlikte hareket eden kanallar, aynı düzlemde bulunan kanallardır bu kanallara coplanır (eş düzlem) çiftleri denir (Şekil 2-14). Çiftler birlikte çalışır;

- Sol anterior kanal ile sağ posterior kanal: Bu çifte *LARP* denir.
- Sağ anterior kanal ile sol posterior kanal: Bu çifte *RALP* denir.
- Sol horizontal kanal ile sağ horizontal kanal

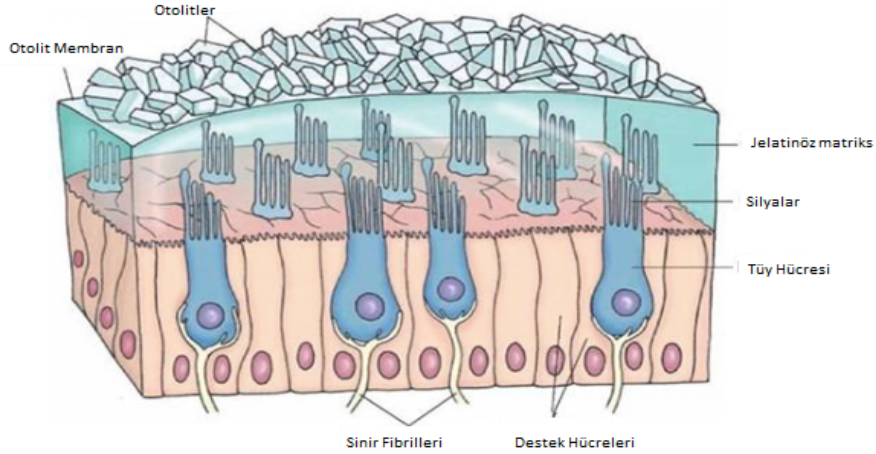
Her eşlenik çift, push-pull sisteme uygun olarak çalışır. Eğer her iki kulaktan da resting-rate signal (dinlenme sinyali) beyne gönderiliyorsa, beyin bunu bir hareket olmadığı şeklinde algılar. Beyin, sürekli iki kulaktan gelen ateşleme hızı bilgilerini değerlendirir. Eğer kafa aynı yöne, aynı hızla dönmeye devam ederse vestibüler sistem hareketi algılayamaz. Eğer ateşlenme hızları arasında bir fark varsa; beyin bunu algılayacaktır. Ateşlenme hızlarını karşılaştırarak, beyin kafanın hangi yöne ve hangi hızla hareket ettiğini algılar (Plishka, 2015). Semisirküler kanalların birbirini tamamlayıcı eşlenik çift halinde bulunması ve itme-çekme sisteminde çalışmasının iki önemli avantajı vardır; çiftlerden birinde bir bozukluk meydana gelse bile, santral vestibüler sisteme tamamlayıcı eşlenikten başın hareket ivmelenmesi ile ilgili vestibüler bilgiler gitmeye devam eder. İkincil önemli avantaj ise, vücudun sıcaklığının artması ya da kimyasal maddelere bağlı olarak eşlenik çiftin her ikisinde de ateşlenme hızındaki artması beyin tarafından bilginin başın hareket ivmesine bağlı olmadığını anlaşılmasını ve yok sayılmasını sağlar (Michael, 2007).

Semisirküler kanalların düzlemsel konumları, ekstraoküler kasların düzlemsel konumları ile benzer doğrultudadır. Düzlemlerin birbirine eşlenik olması her kanalın sensor nöronları ile, göz kasları ile ilişkili motor nöronlar arasında basit nöral bağlantılar kurulmasını sağlamaktadır (Michael, 2007).

#### - Otolit Organlar

Üstte utrikul, altta sakkül olarak bilinen otolit organlar lineer hızlanmayı belirlemek üzere tasarlanmıştır. Otolit organlar, vestibül olarak bilinen iç kulak yapılarının içinde konumlanmışlardır (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b).





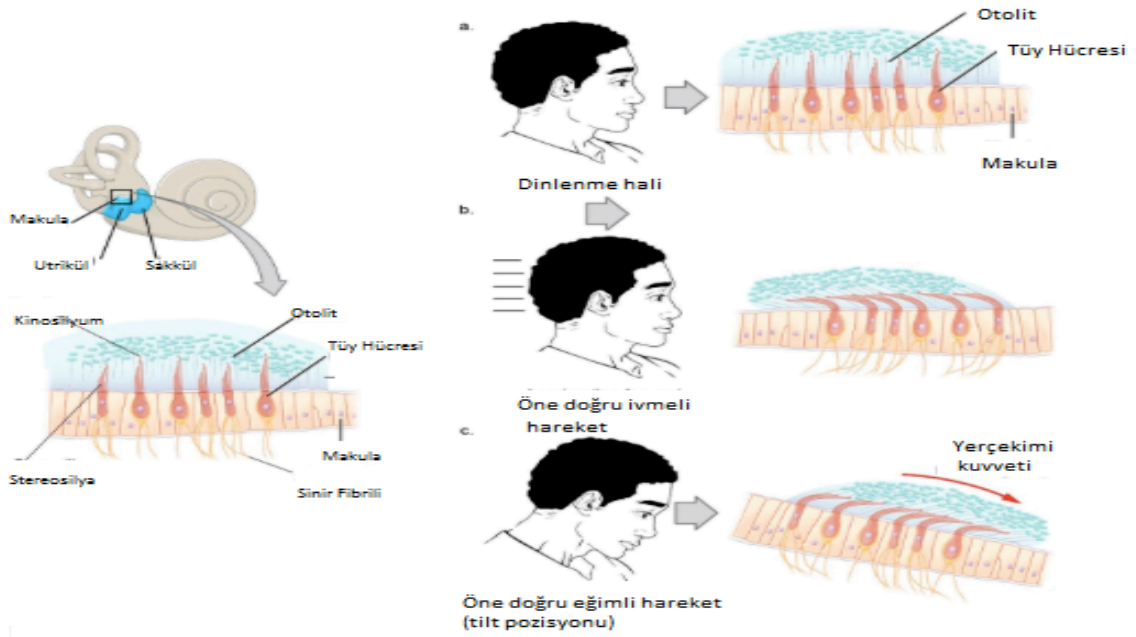
**Şekil 2-17: Makulanın anatomik yapısı.**

(<http://slideplayer.biz.tr/slide/3286986/>)

Her bir otolit, makula olarak bilinen duyuşal yapıları içerir (Şekil 2-17). Utriküler makula, horizontal düzlemde, sakküler makula vertikal düzlemde konumlanmıştır. Bu geometrik oryantasyon, tüm düzlemlerdeki lineer hızlanmanın otolitlerde cevap oluşturması sağlamak için kritiktir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b) (Şekil 2-18). Hem utrikülün hem de sakkülün makulası ortadan hayali bir çizgi ile ayrılır. Bu hayali çizginin adı *strioladır*. Makulanın bir yarısındaki tüy hücrelerinin tüycükleri, bu çizgiye göre kıstadan uzuna doğru sıralanırken, diğeryarısındaki tüy hücrelerinin tüycükleri uzundan kıstaya doğru sıralanır (Michael, 2007). Makulaların uyarılmasına sebep olacak lineer bir hareket gerçekleştiğinde, tüm tüy hücreleri ile ilişkili olan sinir fibrilleri uyarılmaz. Striolanın bir tarafında kalan tüy hücreleriyle ilişkili sinir fibrillerinde ateşlenme hızı dinlenme durumundan daha fazlayken striolanın diğeryarısındaki tüy hücreleri ile ilişkili sinir fibrillerinde ateşlenme hızı dinlenme durumundan daha düşüktür (Michael, 2007) (Suzuki, Tokumasu, & Goto, 1969). Bu uyarım şekli bir taraf uyarılırken diğeryarısındaki tarafın baskılanmasına neden olur. Otolit organlar çiftler şeklinde çalışmazlar, iki kulağında makulalarından (utrükül ve ya sakkül makulası) beyine aynı sinyaller gönderilir (Plishka, 2015).

Otolitik tüy hücrelerinin steryosilyaları; kalsiyum karbonat kristallerinin (*otokonyalar*) yüzeyel tabakası ile örtülü ve otolitik membrana gömülmüştür. Otokonyalar, utrikül ve sakkülün yer çekime karşı duyarlı olmasına sebep olurlar. Otolitik membran hareketi, yönsel harekete bağılı tüy hücrelerinin polarizasyon ve

hiperpolarizasyonu sonuçlanan steryosilyaların bükülmesine sebep olacaktır (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b) (Şekil 2.18).

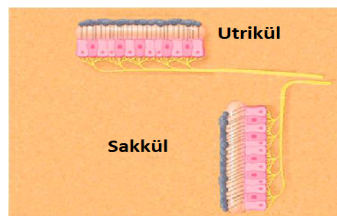


**Şekil 2-18: Baş oryantasyonuna bağlı endolenf hareketi.**

(<http://archive.cnx.org/contents/1cb6a169-113f-498e-b154-057259c267ba@1/ou-human-physiology-sensory-perception>)

Utrikülün makulası, horizontal yerleşimlidir, tüy hücreleri yukarı doğru bakar (Şekil 2-19). Horizontal düzlemdeki hareketlerde, ileri –geri ya da sağa-sola doğru, tüy hücreleri bükülürler ve hareketi algırlar.

Sakkülün makulası, medial duvarda lokalizedir (Şekil 2-19). Anatomisi utrikülün anatomisine benzer fakat vestibüler organın içindeki konumundan dolayı tüy hücrelerinin tüycükleri yanlara doğru uzanır. Vertikal hareketler, tüy hücrelerinde bükülmenin gerçekleşmesine sebep olur ve beyne hareket ile ilgili bilgiler gönderilir (Plishka, 2015).



**Şekil 2-19: Makula içinde utrikül ve sakkülün konumlanması.**

(<http://www.dizziness-and-balance.com/disorders/bppv/otoliths.html>)

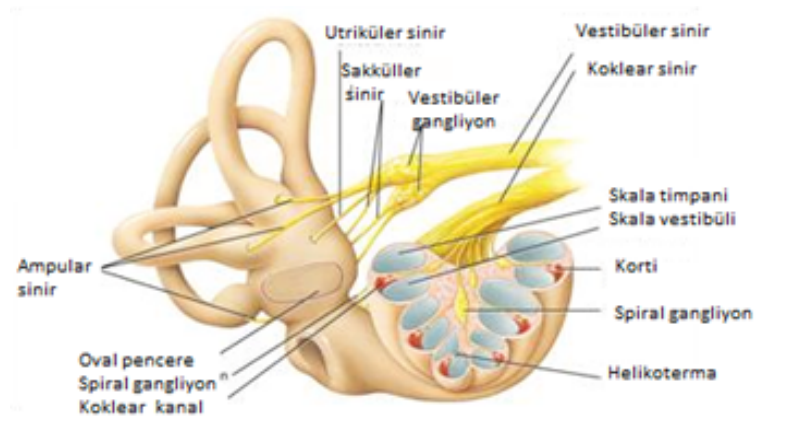
### 2.3.3.2. Santral Vestibüler Sistem

- **Vestibüler Sinir**

Posterior semisirküler kanal ve sakkülden elde edilen bilgiler, inferior vestibüler sinir ile anterior semisirküler kanal, lateral semisirküler kanal ve utrikülden elde edilen bilgiler ise superior vestibüler sinir aracılığı ile taşınır (Şekil 2-20). Bu iki sinir birleşerek vestibüler siniri oluşturur. Vestibüler sinir ise işitme siniri ile birleşerek, VIII. kraniyal sinir olarak da bilinen *vestibülokoklear* siniri oluşturur. Vestibülokoklear sinir, internal akustik kanal boyunca ilerleyerek serebellopontin köşe üzerinden vestibüler nukleuslara açılır (Plishka, 2015).

Vestibüler afferent nöronların ateşlenmesinde, iki model vardır. Düzenli afferentlerin genellikle bir tonik oranı vardır ve ateşlemeler arasında değişim çok azdır. Düzensiz afferentlerde, dinlenme durumunda ateşlenme olmaz, baş hareketiyle uyarıldıkları zaman ateşlemeler arasında değişim çok yüksektir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Goldberg & Fernandez, 1971).

Vestibüler girdi için, afferentlerin ilk olarak iki ana hedefi vardır: vestibüler nukleus kompleksi ve beyin. Vestibüler nukleus kompleksi, vestibüler girdilerin ilk işlendiği yerdir ve gelen afferent bilgilerle motor çıktı nöronlar arasında hızlı bağlantılar sağlarlar. Beyin adaptif işlemevidir; vestibüler performansı izlemler ve gerekliyse yeniden ayarlar. Her iki yerde de vestibüler girdiler, somatosensör ve vizüel girdilerle birleştirilerek işlenir(Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

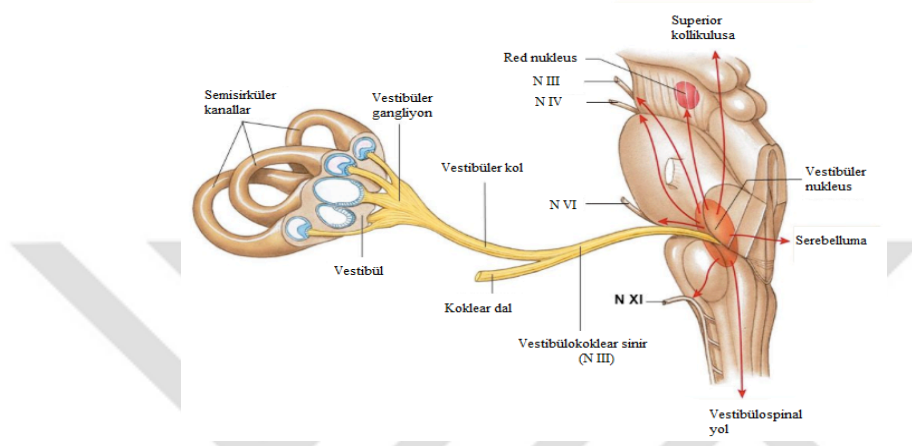


Şekil 2-20: Vestibül ve semisirküler kanalların inervasyonu.

(<http://wiki.ahuman.org/index.php/HumanNervesCranial>)

- **Vestibüler Nükleuslar**

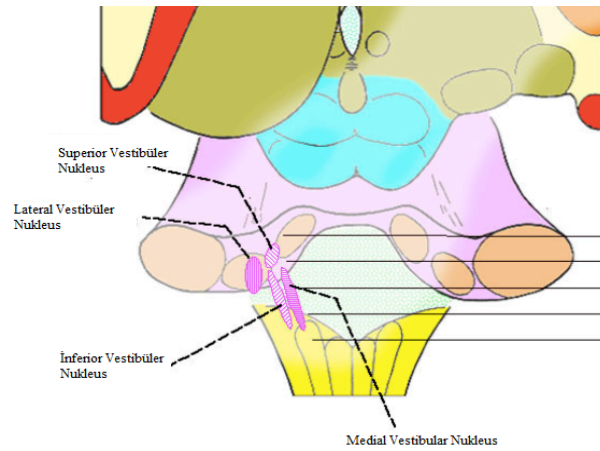
Vestibüler nükleus kompleksi, vestibüler bilgilerin işlendiği ilk merkezdir ve gelen afferent bilgiler ile motor output nöronları arasında hızlı ve direkt bağlantılar kurulmasını sağlar (Şekil 2-21). Vestibüler nükleus kompleksi, dört “majör” nükleustan (superior, lateral, medial ve inferior) ve en az yedi “minör” nükleustan oluşur (Michael, 2007).



**Şekil 2-21: Semisirküler kanallar ve sinir yolları.**

(Martini et al., 2015)

Vestibüler nükleuslar kompleksi, esas olarak pons içinde yer almakla birlikte, medullanın içine kuaduale uzanır (Michael, 2007). Bilginin işlenmesini sağlayan dört ana vestibüler çekirdek; superior vestibüler nükleus, lateral vestibüler nükleus, inferior vestibüler nükleus ve medial vestibüler nükleustur (Plishka, 2015) (Shumway-Cook & Woollacott, 1985) (Rutka, 2004) (Şekil 2-22).



**Şekil 2-22: Vestibüler nükleuslar.**

([http://www.pixelatedbrain.com/Mod\\_12/section\\_3.htm](http://www.pixelatedbrain.com/Mod_12/section_3.htm))

- Superior Vestibüler Nukleus:

Semisirküler kanalların, afferent fibrillerinin birçoğu ve serebellumdan gelen afferent fibriller, superior vestibüler nukleusa gelir (Şekil 2-23). Superior vestibüler nukleusun aynı zamanda otolit organlarla da bağlantıları bulunmaktadır. Efferent bağlantılar ise, okulomotor nukleuslara gider (Plishka, 2015).

Superior vestibüler çekirdek, semisirküler kanallardan gelen bilgiler tarafından tetiklenen göz refleksleri için önemli bir geçiş merkezidir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

- Lateral Vestibüler Nukleus:

Afferent bağlantılarının büyük kısmı, vestibüler sistem ve serebellum ile yapmakla birlikte, omurga ve diğer alanlarla da afferent bağlantıları bulunmaktadır. Lateral vestibüler nukleustan çıkan efferent fibriller ise omuriliğe gider. Lateral vestibüler nukleus aynı zamanda okulomotor nöronlarla da efferent sinirleri yoluyla bağlantı kurar (Plishka, 2015).

Lateral vestibüler nukleus, vestibülospinal refleksin kontrolünde görev alır (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

- Medial Vestibüler Nukleus:

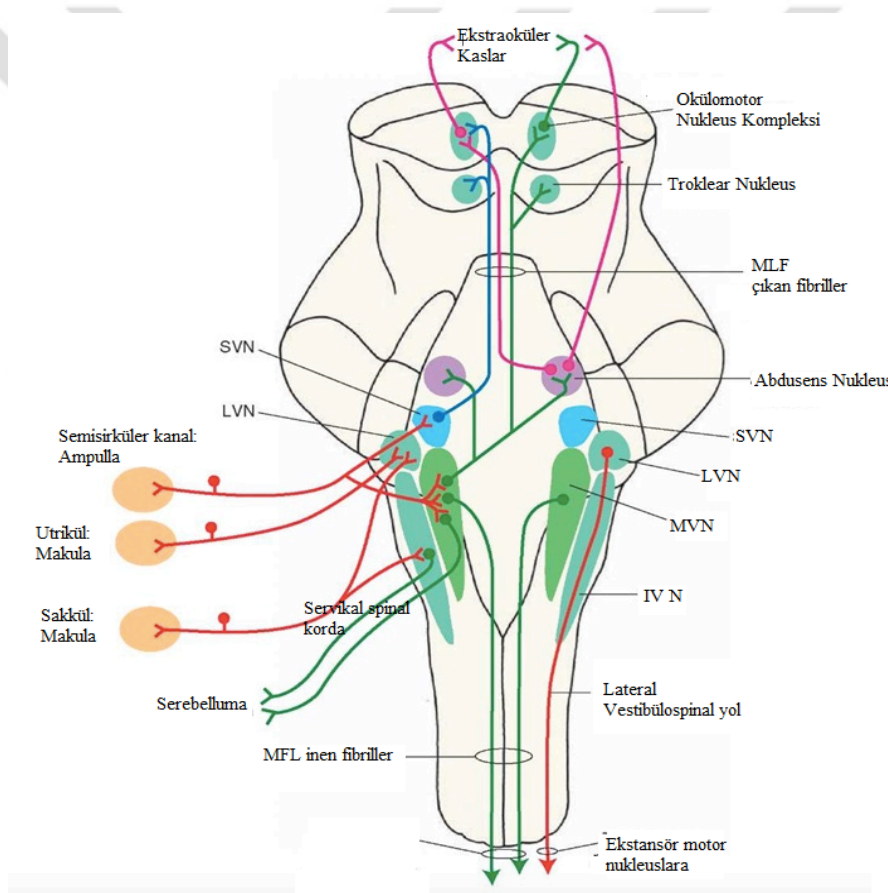
Medial vestibüler nukleus, kontralateral medial vestibüler nukleusun ve beynin diğer alanlarının afferent fibrillerini alır. Çekirdeğin farklı bölümlerinin özelleşmiş afferent bağlantıları vardır: Superior bölüm, Serebellum ve semisirküler kanallardan gelen; Orta bölüm, Utrikül ve sakkülden gelen; Kaudal bölüm, serebellumdan gelen afferent fibrillerin bağlantı noktasıdır (Şekil 2-23). Efferent fibriller ise, omurganın servikal ve torasik seviyelerine, okulomotor sinirlere, serebelluma ve kontralateral nukleusa gider (Plishka, 2015).

Medial vestibüler nukleus göz, baş ve boyun hareketlerinin koordinasyonundan sorumludur (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

- Inferior Vestibüler Nukleus:

Inferior vestibüler nukleus, semisirküler kanalların ve serebellumun afferent fibrillerini alır (Şekil 2-23). Efferent bağlantılarını ise kontralateral vestibüler çekirdeklerle yapar (Plishka, 2015).

Her iki taraftan (sağ-sol kulak ve vestibüler nukleuslar) ve serebellum ve retüküler oluşumlardan gelen sinyalleri birleştirir (Plishka, 2015) (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).



**Şekil 2-23: Vestibüler nukleuslar ve semisirküler kanalların ilişkisi.**

(<http://what-when-how.com/neuroscience/auditory-and-vestibular-systems-sensory-system-part-3/>)

- **Serebellum ve Beyin**

Hem gözün hareketlerinden hem de postüral kontrolden pario-temporal korteks, beyin sapı, superior kollikulus ve serebellum sorumludur (Bucci ve ark., 2015).

Postüral kontrol, iki aşamaya ayrılmıştır. İlk aşama, beyin sapında lokalize olan kısa ve genel olarak otomatik olan döngüdür ve amacı dengeyi stabilize etmektir. İkinci döngü, kortikal yapılara lokalizedir, kasların fonksiyonel stabilizasyonunu sağlar postüral cevapları optimize eder (Legrand ve ark., 2016) (Fay B Horak & Jacobs, 2007).

Serebellum, dengeyi içeren tüm sistemlerden gelen sinyalleri birleştiren kritik fonksiyona sahiptir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b). Serebellum, adaptif işlemcidir; vestibüler performansı izler ve gerekli olan durumda vestibüler işlemlenmeyi yeniden düzenler (Michael, 2007). Sistemlerden gelen bilgiler, hatalı ya da çelişkili olduğunda, serebellum hareketi meydana getirmek için gerekli bilginin hangi sistemden elde edileceğini belirler, input sinyallerinin kalibrasyonunu gerçekleştirir. Patoloji varlığında ise, serebellum daha etkin dengenin sağlanabilmesi için sinyal adaptasyonunu gerçekleştirir (Plishka, 2015).

Serebellum, vizüel fiksasyon, denge ve postürün devam etmesi için koordine motor cevaplar sağlar (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b).

Serebellum, vestibüler refleksi katılmadığı halde, serebellumda oluşan herhangi bir zarar, vestibüler reflekslerin inaktifleşmesine ve dekalibre olmasına yol açması, serebellumun vestibüler uyarımdan sorumlu olduğunu göstermektedir.

Serebellar flocculus, vestibülooküler refleksi (VOR) kazancını ayarlar ve korur (Hain, Timothy C., Helminski, 2007) (Cannon & Robinson, 1987). Serebellar nodüller, VOR cevabının süresini ayarlar ve aynı zamanda otolitlerden gelen inputların işlemlenmesine katılır. Serebellumun anterior-superior vermişi, vestibülospinal refleksi (VSR) ile ilişkilidir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

Beyin, denge için planlamaların yapıldığı ve planların yürütülmesi için kas-iskelet sisteminin aktive edildiği alandır. Uygun postür ve dengeyi sağlamak için, sensör bilgileri entegre eder, kas tonusunu ayarlar ve ileriye dönük beklenen postüral pozisyonun kontrolü için katkı sağlar. Dengede kalmak ve yürümek beynin işlevi sayesinde gerçekleşir. Serebellum, fonksiyonel hareketten sorumlu merkez iken, beyinin bir çok alanı hareketin seçimini gerçekleştirir (Plishka, 2015).

### 2.3.3.3. *Motor Cevaplar*

İnsan vestibüler sisteminin son parçası, motor cevaplardır. Santral vestibüler sistemde oluşan cevaplar, göz ve spinal kord kaslarına üç önemli refleksi oluşturmak üzere girer; vestibülooküler refleks (VOR), vestibülospinal refleks (VSR), vestibülokolik refleks (VCR). VOR, baş hareket ederken, görüntünün net kalmasını sağlayan reflekstir. VCR, başın stabilizasyonunu sağlamak üzere boyun kaslarına etki eder. VSR, başın ve postürün stabilitesini sağlayan ve düşmeyi engelleyen kompensatör vücut hareketleri olarak tanımlanabilir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

Reflekslerin çalışması, santral sinir sistemi tarafından izlenir, gerekli olduğu durumlarda serebellum tarafından tekrar organize edilir ve daha yavaş ama daha yüksek aktivasyon gösteren kortikal düzenlemeler tarafından bu reorganizasyon desteklenir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

- ***Vestibülo-Oküler (VOR) Refleks***

VOR, kafa hareket ederken, gözlerin hedefe doğru hareket etmesini, böylece retinaya düşen görüntünün stabil kalmasını sağlayan refleksif göz hareketidir. Bu refleks vestibüler sistemin bir kafa hareketi varlığını belirlemesiyle uyarılır ve santral sistemi, gözü, kafa hareketine ters yönde hareket etmesi için uyarır (Uchiyama & Demura, 2009).

VOR, gözlerin baş ile aynı düzlemde ve hızda fakat ters yönde hareket etmesini sağlar (du Lac, Raymond, Sejnowski, & Lisberger, 1995). VOR genellikle, yüksek hızlı baş hareketlerinden sorumludur (Taneja, 2011) (Tabak, Collewijn, Boumans, & van der Steen, 1997). Başın hareketi sırasında iç kulakta hareketin yönü ve hızı belirlenir. Elde edilen bilgiler, okülomotor nukleuslara gönderilerek, göz kaslarının gözü hedefte sabit tutacak hareketi gerçekleştirmesi için uyarılır (Plishka, 2015).

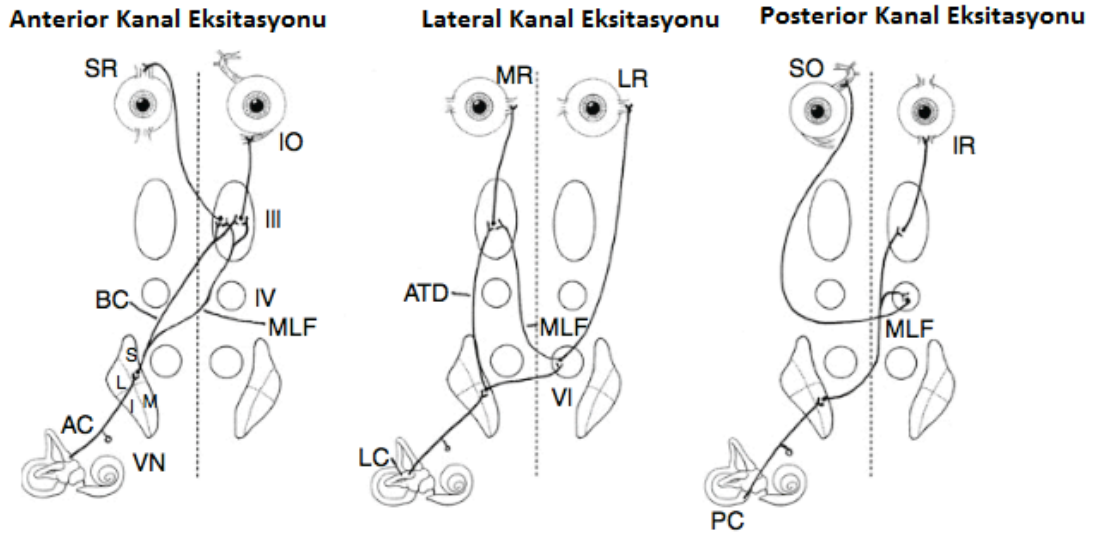
VOR'un iki komponenti bulunmaktadır. Semisirküler kanallar aracılığıyla sağlanan açısız VOR ve otolitler aracılığıyla sağlanan doğrusal VOR (Williams ve ark., 2008). Açısız VOR; rotasyon sırasında kompanzasyonu sağlarken, doğrusal VOR yer değiştirme sırasında kompanzasyonu sağlamaktadır. Gaze stabilizasyonunda, başlıca sorumlu olan açısız VOR'dur. Doğrusal VOR ise, yakın hedefler incelenirken ve baş nispeten yüksek frekanslarda hareket ettirildiğinde önemlidir (Michael, 2007).



VOR'un çıkan nöronları, aynı zamanda ekstraoküler kasları uyarın oküler motor nukleusun motor nöronlarıdır. Ekstraoküler kasların düzenlenmesi, kanallarla aynı düzlem doğrultusundadır. Bu geometrik düzenleme, bir çift kanalın, sadece bir çift göz kası ile baskın bağlantı kurmasını sağlar. Sonuç olarak baş hareketi ile uyarılan kanallarla aynı planda eşlenik gözlerin hareket etmesi sağlanır (Brodsky, 2005).

Vestibüler nukleuslardan, okülomotor nukleuslara iki yol vardır: İlk yol, açışal VOR sırasında çalışan *Deiter'in* çıkan yoludur; vestibüler nukleustan çıkan sinir fibrillerini ipsilateral abducens çekirdeğe taşımaktadır. VOR'un diğer çıkan yolları okülo motor nukleusa Medial Longitudinal Fasikulus (MLF) tarafından taşınmaktadır (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

Anterior kanalda meydana gelen ateşlenme, aynı tarafta bulunan superior vestibüler nukleusun uyarılmasına sebep olur. İpsilateral superior vestibüler nukleustan çıkan branchium conjunctivum (superior cerebellar penducle) ve kontralateral medial longitudinal fasciculus aracılıklarıyla kontralateral okülomotor nukleus uyarılır. Bu uyarımın sonucunda ise ipsilateral superior rectus kası ve kontralateral inferior oblik kası kasılır ve göz yukarı ve kontra yönlü rotatuar kasılır (Fife, 2010) (Şekil 2-24).



SO: superior oblik; IO: inferior oblik; IR: inferior rektus; LR: lateral rektus; SR: superior rektus; MR: medial rektus; AC: anterior kanal; PC: posterior kanal; LC: lateral kanal; MLF: medial longitudinal fasciculus; ATD: Deiters çıkan yolu; BC: brachium konjunktivum; VN: vestibular nukleus (S 1/4 superior; I 1/4 inferior; L 1/4 lateral; M 1/4 medial); III: okülomotor nukleus; IV: troklear nukleus; VI: abducens nukleus.

**Şekil 2-24: Vestibülo-oküler refleks arkı. (Fife, 2010)**

Lateral kanalda ateşlenme ile ipsilateral medial vestibüler nukleus uyarılır. Uyarım burdan kontralateral abduzens nukleusa ve ipsilateral okülomotor nukleusa iki yol ile gider; (1) kontralateral abduzens nukleustan ipsilateral medial longitudinal fasciculusa doğru geri yol ve (2) daha direkt bir yol olan; ipsilateral medial vestibular nukleustan Deiters'in ipsilateral çıkan yolu. Bu birleşik yollar ipsilateral medial rektusun ve kontralateral rektusun uyarılmasına sebep olur ve göz ters tarafa doğru hareketi ile sonuçlanır. VOR'un amacı, rotasyonel hareket sırasında retina üzerindeki görüntüyü sabit tutmaktır (Fife, 2010). Bu sebeple, baş horizontal planda bir tarafa döndüğünde gözler aynı hızla dönüş yönünün tersine hareket ederler (Michael, 2007) (Şekil 2-24).

Posterior kanalın uyarıcı fibrilleri medial vestibüler nukleus ile ve ardından karşı tarafa geçip kontralateral medial longitudinal fasciculus ile sinaps yaparlar. Bu fibriller; (1) kontralateral troklear nukleusa gelerek ipsilateral superior oblik kasını uyarılmasına ve (2) okülomotor nukleusun kontralateral inferior rektus subnukleusuna gelerek inferior rektus kasının uyarılmasına sebep olurlar. Bu uyarımlar sonucu göz aşağıda ve kontral direksiyonel torsiyonel hareket gerçekleştirir (Fife, 2010) (Şekil 2-24).

Otolit-oküler refleks yolları, kanal-oküler refleks yolları kadar iyi anlaşılmamıştır. Otolit organlardaki tüylü hücreler, yer çekimi de dahil olmak üzere lineer ivmeli hareketlere duyarlıdır. Otolit-oküler refleksin iki yolu olduğu düşünülmektedir; (1) ötelenme (translational) VOR'u (tVOR) kafanın vertikal ve horizontal (sağdan sola/ soldan sağa ya da öne arkaya) ötelenme hareketinden sorumludur, ve (2) otolit düzeltme refleks ise, noso-occipital eksen üzerinde gözleri yeryüzü-yatay düzleme göre yeniden düzenleyen statik tiltten sorumludur (Fife, 2010).

- ***Vestibülospinal Refleks***

Vestibülospinal refleks (VSR), dengede kalmayı destekleyen bir reflekstir. Uzun süre tilt pozisyonunda kalındığında ve düşme tehlikesi olduğunda, bedenin tilt hareketi ile ipsilateral tarafındaki kaslar ekstensiyona girer ve aynı taraftaki kol ve bacakların, düşmeyi engelleyici pozisyon almasını sağlar. Aynı zamanda bedenin diğer tarafı fleksiyona girer. Sonuç olarak; düzeltme reaksiyonu meydana gelir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015b).

- ***Vestibülokolik Refleks***

Vestibülokolik refleks; başın stabilizasyonunu sağlamak için boyun kasları üzerine etki etmektedir. Otolitlerin ya da semisirküler kanalların hareketi algılamasıyla birlikte refleksif kafa hareketi oluşmaktadır. Bu refleksin kesin yolları hala detaylı olarak bilinmemektedir (Hain, Timothy C., Helminski, 2007).

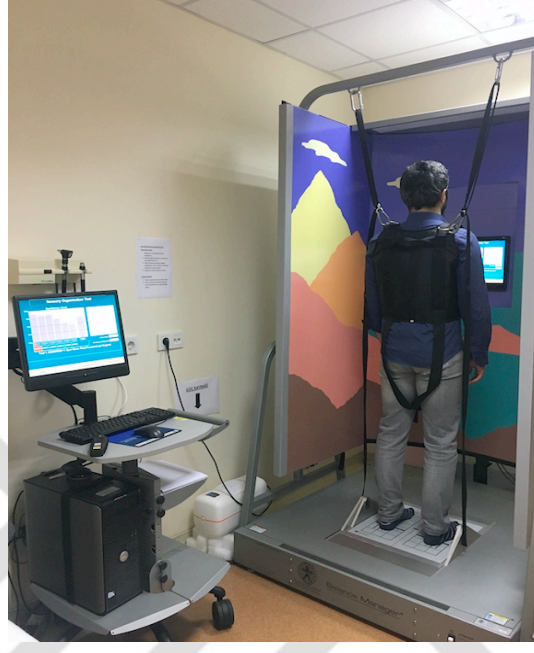
## **2.4. DENGELİK VE VİZÜEL SİSTEM İLİŞKİSİNİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ**

### **2.4.1. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi**

Vücut salınımları, denge fonksiyonunun klinik olarak kanıtı olarak kabul edilmekte, serebellar ve vestibüler fonksiyonların test edilmesinde kullanılmaktadır (Matsuo, Narita, Senda, Hasebe, & Ohtsuki, 2006) (Umemura, Ishizaki, Matsuoka, Hoshino, & Nozue, 1989) (Yabe, Sasaki, Yamashita, Takei, & Tashiro, 2001). Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP), ağırlık merkezinin yer değiştirmesine bağlı olarak, postüral kontrolün objektif ölçülmesi ve üzerinde çalışılmasını sağlayan test bütünüdür (Faraldo-García ve ark., 2012). Günlük hayatta karşılaşılan durumları taklit ederek, hastanın dengede durma becerisini nicel olarak değerlendirir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

Postüral kontrolün doğru sağlanması ağırlık merkezini destek tabanı içerisinde tutulma becerisine bağlıdır (Pang, Lam, Wong, Au, & Chow, 2011) (Musat, 2013) (F Owen Black, 2001). Ağırlık merkezinin belirlenmesi zor olduğundan testlerde basınç merkezi kullanılmaktadır (Faraldo-García ve ark., 2012) (Nashner, Black, & Wall, 1982). BDP, hastanın basınç merkezi belirlenerek, farklı sensörinöral uyumsuzluk koşullarında, *Romberg pozisyonunda* bulunan bedenin kararlılık sınırları içerisinde kalmak için kullandığı duyuları, ayrı ayrı ve hepsini birden değerlendirir, bedenin nasıl hareket ettiğini ölçer (Faraldo-García ve ark., 2012). Buna ek olarak; beklenmedik denge bozukluklarında, motor yanıtların oluşma süresini değerlendirmektedir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

Bilgisayarlı dinamik postürografi, sensör girdilerin entegrasyonunu değerlendirmede en sık kullanılan, non-invaziv ve güvenilir yöntemlerden biridir (Matsuo ve ark., 2006) (Terekhov, 1976) (Nordahl, Aasen, Dyrkorn, Eidsvik, & Molvaer, 2000) (Şekil 2-25).



**Şekil 2-25: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi**

Literatür; BDP'nin özellikle bilateral olmak üzere, periferal vestibüler bozukluklar ve bir çok vestibüler fonksiyon kaybını test etmede güvenilir bir test olduğunu göstermektedir (Mullett, Lui, Memon, & Kwan, 2013) (F Owen Black & Pesznecker, 2003) (F B Horak, Shumway-Cook, Crowe, & Black, 1988) (Serrador, Schlegel, Black, & Wood, 2009). Tedavisi sonrası hastanın takibi için de kullanılan güvenilir bir yöntemdir (Mullett ve ark., 2013) (F O Black, Shupert, Peterka, & Nashner, 1989) (F O Black, Wall 3rd, & Nashner, 1983) (Nashner, Shupert, Horak, & Black, 1989).

BDP, vestibüler, vizüel ve somatosensör sistem ile ilgili anlamlı sayısal veriler sağladığı için, özellikle çocuk popülasyonunun klinik değerlendiresinde önemli bir yer tutmaktadır (Aksoy, 2011).

BDP, 1987'den beri bir çok medikal yaklaşımda; tanı ve rehabilitasyon amacıyla kullanılmaktadır (Mullett ve ark., 2013).

Bilgisayarlı Dinamik Postüroğrafi'inin içerdiği testler;

1. Duyu Organizasyon Testi
2. Denge Sınırları Test,
3. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi
4. Adaptasyon Testi
5. Weight Bearing/Squat

#### **2.4.1.1. Duyu Organizasyon Testi (DOT)**

Duyu organizasyon testi (DOT), dengeyi korumada somatosensör, vizüel ve vestibüler sistemleri kullanabilme becerisini değerlendirmektedir (Musat, 2013). Hastanın dengesini korumada hangi paterni kullandığının yorumlanmasını sağlar. DOT test-tekrar güvenilirliğinin yüksek olması sebebiyle klinik değerlendirmede en sık kullanılan test yöntemlerinden biridir (Pang ve ark., 2011) (Ford-Smith, Wyman, Elswick, Fernandez, & Newton, 1995) (Tsang, Wong, Fu, & Hui-Chan, 2004) (Wrisley ve ark., 2007).

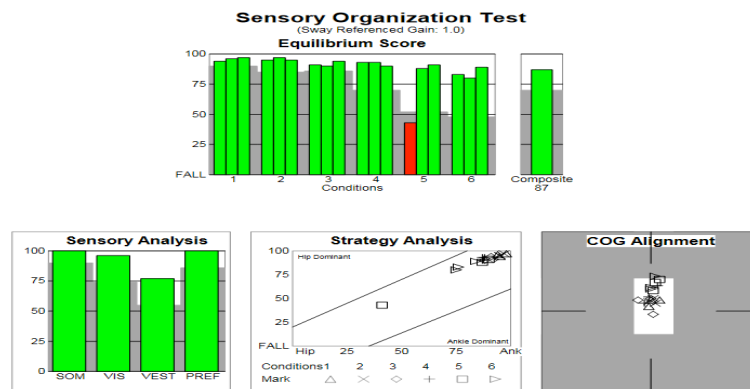
Günlük hayat aktivitelerinde, dengeyi korumakta her zaman üç sistem (vizüel, vestibüler ve somatosensör) bir arada kullanılmamaktadır. BDP, bu üç sistemden birinin hiç çalışmadığı ya da kullanılmadığı durumda, dengenin nasıl sağlandığını değerlendirmektedir.

Sensör sistemlerden gelen bilgiler bazen çelişkili olabilir, bu durumlarda dengenin korunabilmesi için beyinin doğru bilgileri kullanarak yanlışları elimine etmesi gerekmektedir. BDP, belirli sensör bilgilerin yanlış olduğu durumda hastanın dengesini koruyabilme yeteneğini de değerlendirir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a). Hastanın postüral kontrolü sürdürmek için hangi duyu sistemden gelen bilgilerden yararlanmakta zorlandığını ortaya koyar (Aksoy, 2011).

Vizüel ve somatosensör sistemin sağladığı bilgiler çevreyle olan ilişkiye bağlı bilgilerdir. Vizüel sistem, çevreye göre baş ve gözlerde gerçekleşen göreceli hareketle ilgili bilgi sağlar. Somatosensör bilgiler ise dış objelere ve çevreye göre, bedenin pozisyonu ve yönelimi ile ilgili bilgileri sağlamaktadır. Vestibüler sistem ise, yerçekimi, başın lineer ve açısal ivmelenmeleri ile ilgili bilgi sağlar ve diğer iki duyuya göre daha içsel bilgiler verir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

Somatosensör sistem, dayanma yüzeyi sabit ve uyumsuz olduğunda, duruşun sürdürülebilirliği ile ilgili sensör bilgiyi en çok hasta ayaktaiken üretir. Dayanma yüzeyi uyumlu ya da güvenilmez olduğu durumda ise vizüel ipuçlarını kullanmak birincil öneme sahiptir. Somatosensör ve vizüel sistemden gelen bilgiler kullanışlı olduğu zamanlarda, dengeyi sağlamada vestibüler sistemden gelen bilgiler en az kullanılır. Fakat somatosensör ve vizüel sistemden bilgi elde edilemediğinde ya da elde edilen bilgiler yanlış olduğunda; vestibüler sistemden elde edilen bilgiler birincil öneme sahip olurlar. BDP, fonksiyonel dengeyi değerlendirmek için duyarlar arasındaki bu hiyerarşiyi kullanır ve bu yaklaşımla hangi bozukluğun postüral kontroldeki azalmayla ilgili olabileceğini belirler (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

DOT, vestibüler, vizüel ve somatosensör girdilerin dengenin korunmasındaki etkinliğini değerlendirmek üzere altı farklı durumda hastayı test eder (Musat, 2013). Bu durumlarda seçici olarak; somatosensör ve/veya vizüel bilgileri manüpile eder ve bu ipuçları yokluğunda, dengeyi sağlayabilme yeteneğini değerlendirir. Her durum için hastanın performansı, yaşlılarının normatif verileri ile karşılaştırılarak elde edilen ve grafiksel olarak gösterilen denge skoru ile karakterizedir. Yaş arttıkça, denge skorunda düşüş gerçekleşir (Takeshima ve ark., 2014). Bu düşüş, yaşlanmaya bağlı somatosensör ve vizüel ipuçları kullanımının fonksiyonel azalmasıyla ilişkilendirilmektedir. %100'e yakın bir denge skoru ve üst sınıra yakın bir grafik, normal performansı ve minimal salınımı göstermektedir. %0 skor ise hastanın dengesini hiç koruyamadığını göstermektedir ve düşmeyle ya da adım atarak yer çekimi merkezini değiştirmeye çalışmakla sonlanmaktadır. Her 6 durumdan elde edilen denge skorları karşılaştırılarak, sadece somatosensör, vizüel ve vestibüler duyarların kullanımıyla elde edilen denge performansı ölçülür (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a) (Şekil 2-26).



Şekil 2-26: Duyu Organizasyon Testi sonucu – normal

- *Testin Yorumlanması*

DOT testinin ilk durumunda; gözler açık, etraf ve dayanma yüzeyi sabittir, bu durum temel koşul olarak kullanılır. Bu ilk durumda gözler açık olduğundan vizüel ipuçları kullanılabilir, destek yüzeyi uyumsuz ve sabitken somatosensör ipuçları kullanılabilir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a) (Myers, 2011). Diğer durumların verileri bu durumla karşılaştırılır.

İkinci durumda; destek yüzeyi hala sabit olduğundan, somatosensör bilgiler hala kullanılabilir, ancak gözler kapalı olduğunda bu durumda vizüel bilgiler engellenmektedir. Bu iki durumun denge skorları oranı karşılaştırılarak, hastanın dengesini sağlamada somatosensör veriyi nasıl kullandığı ölçülür (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a) (Myers, 2011). Hastanın, somatosensör bilgiyi kullanma yeteneği düşükse, sonuçlarda somatosensör patern görülecektir. Somatosensör patern, ikinci durumda daha düşük değer elde edildiği, birinci ve ikinci durumun denge skorları arasında belirgin fark olduğunda gözlenir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

Üçüncü durumda; destek yüzeyi sabitken, vizüel çevre hastanın hareketi baz alınarak anterior-posterior yönde salınır. Durum üçten elde edilen denge skoru, durum iki ile karşılaştırılır, böylece eksik vizüel ipucu ve yanlış vizüel ipucu karşılaştırılmış olur. Eğer üçüncü durumda elde edilen skor, ikinci durumdan elde edilen skordan klinik olarak anlamlı derecede düşükse; vizüel tercih düşünülmektedir. Vizüel tercih, yanlış vizüel uyaran varlığında hastanın dengesini sağlamakta zorlandığını göstermektedir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

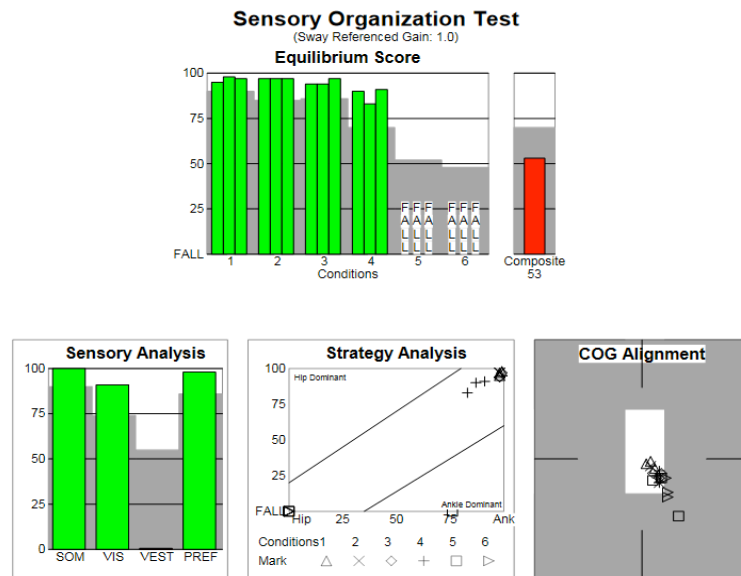
Altıncı durumda, üçüncü duruma benzer şekilde vizüel çevre hareketlidir. Beşinci durumda ise gözler kapalı olduğundan, vizüel ipucu elde edilememektedir bu iki durum karşılaştırıldığında yine benzer şekilde altıncı durumdan elde edilen skor daha düşükse vizüel tercih olarak yorumlanır. Vizüel tercih, yanlış vizüel bilginin bastırılmasında görevli merkezi adaptasyonun işlevinde bir bozukluk olduğu şeklinde yorumlanır (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

Dördüncü durumda, vizüel çevre sabit, destek yüzeyi ise hastanın salınımı baz alınarak anterior-posterior yönde hareket eder. Bu durumdan elde edilen denge skoru ilk durum ile karşılaştırılır. Dördüncü durumdaki azalmış performans, somatosensör veriler güvenilir olmadığından kullanılmadığı zaman dengeyi sağlamada vizüel bilgilerin kullanımında yetersizlik olduğunu göstermektedir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

Altıncı ve beşinci durumlar, hastanın sadece vestibüler sistemden gelen bilgileri kullanarak dengesini sağlayabilme yeteneğini ölçmektedir. Her iki durumda da destek yüzeyi sınımlıdır ve bu da somatasensör bilgi kullanımını engellemektedir. Beşinci durumda, vizüel bilgilerin kullanımının da engellenmesi için gözler kapalı test yapılır. Altıncı durumda hem destek yüzeyi hem de vizüel çevre sınımlıdır. Vizüel bilgi tamamen kaldırılarak (beşinci durum) ya da yanlış vizüel bilgi sunularak (altıncı durum) her iki durumda da vizüel bilgilerin kullanımı engellenmiştir. Bu koşullarda kullanılabilen tek bilgi, vestibüler sistemden elde edilen ipuçlarıdır. Altıncı durumun skorunun, beşinci durumun skorundan düşük olması, vizüel tercih olarak yorumlanır (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a).

Vestibüler patern, hastanın vizüel ve somatosensör bilgileri kullanmadığı beşinci ve altıncı durumda salınımın artmış olmasıdır. Bu sonuç; fonksiyonel kompanzasyon mekanizmasının çalışmadığını, periferik vestibüler sistemde bir patoloji olduğunu ve tanısal testlerle değerlendirilmesi gerektiğini gösterir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a) (Şekil 2-27).

DOT, fonksiyonel dengeyi sağlayabilme becerisini değerlendirmektedir. Vestibüler disfonksiyonların tanısal değerlendirilmesinde kullanılamaz. Disfonksiyon paternlerinin bir çoğu, verilen sensöryel bilginin hangisi olduğu önemli olmaksızın, hastanın salınımında artış olması ya da instabil dengeye sahip olması sonucunda oluşur.

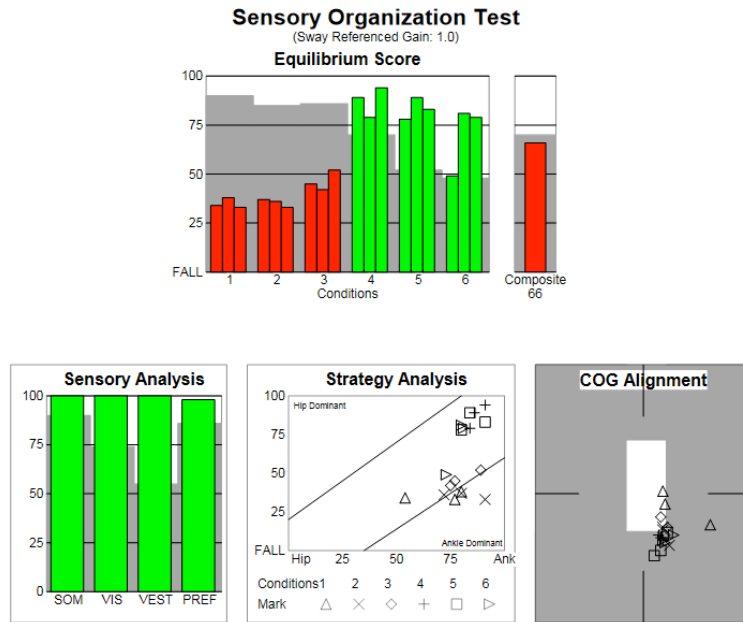


**Şekil 2-27: Duyu Organizasyon Test sonucu –vestibüler patern**



Anormal performanslar, birinci durum da dahil olmak üzere tüm durumlarda görülebilir. İleri derece disfonksiyon, hastaların günlük hayatlarında da dengede kalmada ve yürümede zorluk yaşadıklarını gösterir. Birkaç durumda, eş zamanlı görülen artmış salınım ve anormal performans, görmede azalma, periferik nöropati sebebiyle alt ekstremite duyarlılığında azalma, periferik vestibüler disfonksiyon gibi birden fazla zayıflığın birleşik etkisinden kaynaklanmaktadır. İleri derecede disfonksiyon paterni, aynı zamanda santral sinir sistemindeki anormallikler ya da ataksi sonucunda da gelişebilir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a) (Odman & Maire, 2008) (Şekil 2-28).

DOT, aynı zamanda belirtilen denge bozukluğunun tutarsız ya da nonorganik olduğunu gösteren bilgiler de sağlamaktadır. Anksiyete ya da konversiyon bozuklukları sebebiyle, dengesizlik hissinin istemli abartılması, simülasyon olan durumların belirlenmesinde kullanılabilir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a) (Honaker, Gilbert, & Staab, 2010). Anterior-posterior salınım gerçekleştiren platformun üstünde lateral salınımların gerçekleşmesi, zor olan durumlarda kolay olan durumlara göre daha iyi denge performans skoru elde edilmesi nonorganik bozukluk düşündürmektedir (Myers, 2011).

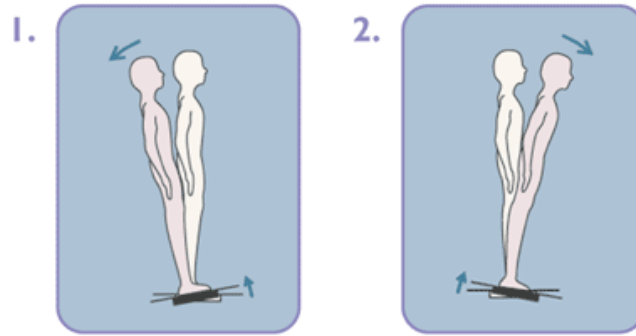


**Şekil 2-28: Duyu Organizasyon Test sonucu – anormal performans**

DOT, her test konumunda her bir deneme için hastanın dengesini korumada ayak bileği mi yoksa kalça stratejisini mi kullandığını da değerlendirir. Bu iki bilgi klinisyene hastanın postüründeki anormallikler ve küçük ya da büyük postüral değişikliklerde uyumsuz tepkiler hakkında bilgi verir. Normal birey; küçük postüral değişikliklere ayak bileği ile yanıt oluşturur, sadece büyük postüral değişiklikler gerçekleştiğinde kalça stratejisini kullanır. Bireyin, kalça çevresinde hareket sınırlılığı varsa; büyük değişikliklerde dengesini koruyamayabilir ve düşme ile sonuçlanır. Periferik nöropati ya da ayak bileği sertliği durumunda ise hasta ayak bileği stratejisini kullanmakta zorlanacağından, bu hasta grubunda da düşme riski görülecektir. Tek ayağının üzerine daha çok ağırlık uygulayan hastalarda, yer çekimi merkezinde kayma olacağından bu ayağa doğru düşme riski artar (Myers, 2011).

#### 2.4.1.2. Adaptasyon Testi

Adaptasyon testi (ADT), beklenmedik uyarılara karşı hastanın adapte olabilmeye yeteneğini değerlendirmektedir. Testte beklenmedik zamanlarda platform hızlıca hastanın parmak uçlarına doğru ya da ayak topuğuna doğru öne ya da arkaya eğilir (Şekil 2-29).



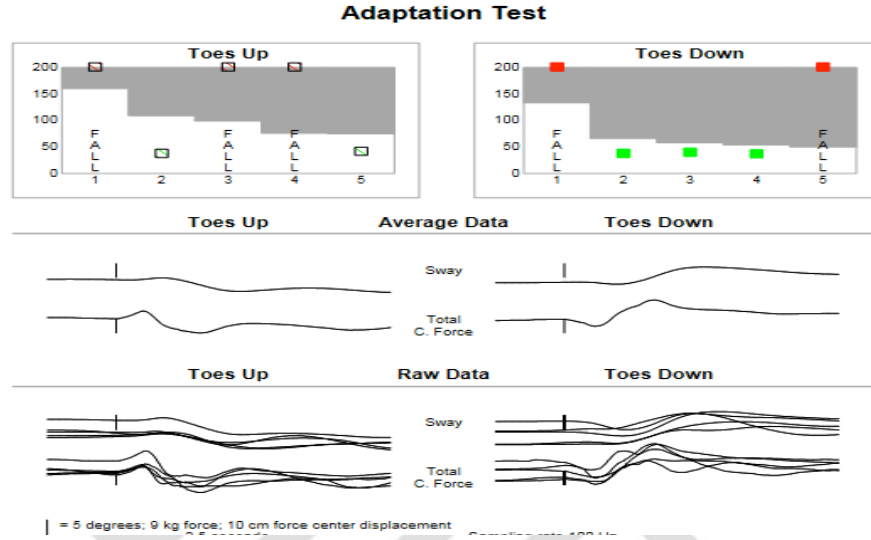
Toes Up and Toes Down Rotations

**Şekil 2-29: Adaptasyon testi (Parmak ucu aşağıda, parmak ucu yukarıda).**

(<http://resourcesonbalance.com/for-clinicians/computerized-dynamic-Posturography/cdp-protocols>)

Testin ilk kısmında platform, ani olarak geriye doğru 5°lik hareket eder, ikinci kısmında platform öne doğru 5°lik hareket eder. Her iki rotasyon hareketi (öne ve arkaya) beşer kez tekrarlanır, hastanın tekrar eden denemelerde gerçekleşen dengedeki bu

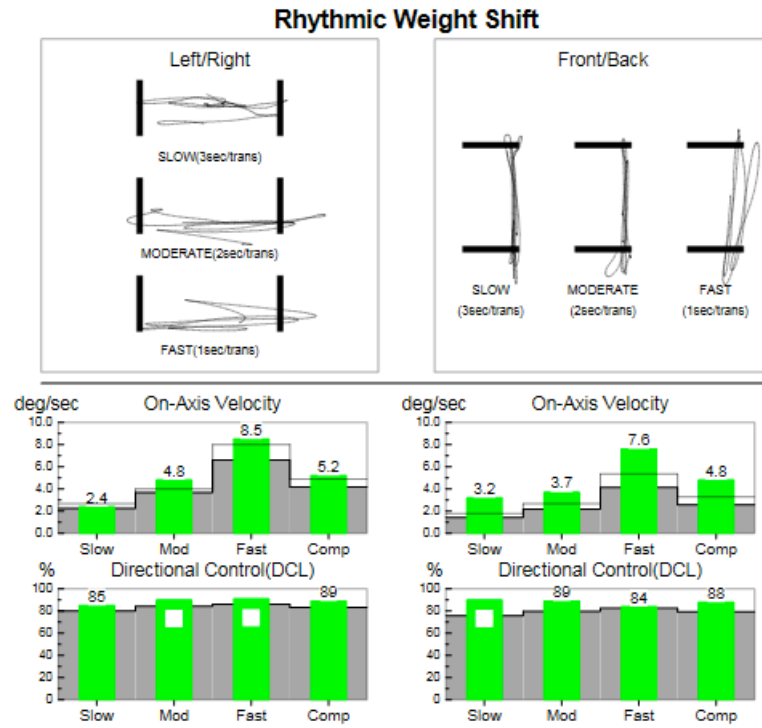
bozulmaya adaptasyonu belirlenir (Ruckenstein, Michael J., Davis, 2015a) (Şekil 2-30). Hastanın reaksiyon süresi ve latansı rotasyon hareketinin üzerinde olmalıdır. Rotasyon hızının üstüne çıkamayan hastaların düşme riski altında olduğu düşünülmektedir (Myers, 2011).



**Şekil 2-30: Adaptasyon testi sonucu (Patolojik patern).**

#### 2.4.1.3. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi

Ritmik Ağırlık Aktarma Testi, hastanın ağırlık merkezini mediolateral ve anteroposterior yönde iki bitiş noktası arasında ritmik olarak hareket ettirme becerisini değerlendirir (Şekil 2-31). Hastalara ekrandeki imleci izleyerek, hedefle aynı yönde ve hızda hareket etmeleri istenir. Ekran üzerindeki imleç üç farklı hızda ve iki farklı yönde hareket etmektedir. (Yavaş hız, orta hız, yüksek hız) Test 6 alt testten oluşmaktadır. (mediolateral yönde yavaş, orta ve yüksek hızda hareket, anteroposterior yönde yavaş, orta ve yüksek hızda hareket). Ekranda hareket eden imlecin hızı mediolateral yön hareket için;  $2.67^{\circ}/s$  (yavaş hız),  $4^{\circ}/s$  (orta hız),  $8^{\circ}/s$  (yüksek hız), anteroposterior yön hareket için,  $1.78^{\circ}/s$  (yavaş hız),  $2.68^{\circ}/s$  (orta hız),  $5.35^{\circ}/s$  (yüksek hız) olarak ayarlanmıştır (C. L. Chen et al., 2015).



**Şekil 2-31: Ritmik Ağırlık Aktarma testi sonucu.**

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız 83045809/604.01/02-313595 kayıt numarası ile 08.11.2016'da Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Ek 1). Çalışma, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB-Odyoloji Bölümü'nde Şubat 2016- Eylül 2016 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışmaya katılan bireylere ve yasal velilerine çalışmanın amacı, uygulanacak yöntemler anlatılmıştır ve yazılı izinleri alınmıştır.

#### 3.1. BİREYLER

Çalışmaya, Prof. Dr. N. Reşat Belger Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde şaşılık tanısı almış, yaşları 7-12 (ort.  $9,76 \pm 1,62$ ) arasında değişen, 15 kadın, 12 erkek toplam 27 denek dahil edilmiştir.

##### 3.1.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri

Çalışmaya, Prof. Dr. N. Reşat Belger Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde göz muayenesi ardından, şaşılık tanısı almış ve ameliyat endikasyonu konulmuş denekler dahil edilmiştir. Çalışma, normal otoskopik bakı ve orta kulak fonksiyonları normal olan denekleri kapsamaktadır. İşitme eşikleri 500-4000Hz arasında 15dBHL ve daha iyi olan denekler çalışmaya alınmıştır.

##### 3.1.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

Çalışmaya, vestibüler ya da nörolojik hastalık tanısı olan, depresyon da dahil olmak üzere psikolojik bozuklukları olan denekler dahil edilmemiştir. Santral sinir sistemine etki eden ilaçlar kullanan denekler çalışma dışı bırakılmıştır. İmbalans sendromuna ya da hareket kısıtlılığına sebep olan herhangi bir hastalığı olan denekler çalışma dışı bırakılmıştır. Son 6 ayda, sebebi olmayan düşme hikayesi olan denekler çalışmadan dışlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sırasında işitme kaybı tanısı alan ya da orta kulak problemleri gözlenen hastalar çalışmadan çıkarılmıştır.

#### 3.2. ODYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Çalışmaya dahil edilen deneklerin tümüne odyolojik değerlendirme kapsamında; timpanometri ve akustik refleks ölçümleri, saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ve bilgisayarlı dinamik postürografi testleri uygulanmıştır. Saf ses odyometrisi ve konuşma

odyometrisi ölçümleri, *ANSI S3.1-1991* standartlarına uygun sessiz kabinde yapılmıştır.

### 3.2.1. Timpanometri ve Akustik Refleks Ölçümleri

Çalışmaya dahil edilen tüm deneklerin orta kulak fonksiyonlarının değerlendirilmesi, GSI Tymptstar V.2 (**Grason-stadler Inc. Tiger/USA**) imitansmetre cihazı kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3-1). Timpanometrik ölçümler 226Hz prob tone kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İmitansmetrik ölçümler için, statik kompleks değerin 0,3-1,3ml arasında ve tepe basıncı değerin -100daPa - +50 daPa arasında olması normallik sınırı olarak kabul edilmiştir. Tüm deneklerin, 500-1000-2000 ve 4000Hz'de ipsilateral ve kontral lateral akustik refleks ölçümleri yapılmıştır.



**Şekil 3-1: GSI multifrekans immitansmetri.**

([www.grason-stadler.com](http://www.grason-stadler.com))

### 3.2.2. Saf Ses Odyometrisi

Çalışmaya dahil edilen tüm deneklerin saf ses odyometrisi ölçümlerinde GSI AudioStar Pro (*Grason-Stadler Inc. Tiger/USA*) cihazı kullanılmıştır (Şekil 3-2). Hava yolu işitme eşikleri 125-8.000Hz arasında, Eartone Gold 3A (*Etymotic Research, Inc. 61 Martin Lane Elk Grove Village, IL 60007*) insert kulaklık kullanılarak ölçülmüştür. Kemik yolu işitme eşikleri 500-4000Hz arasında Radioear B 71 (*Audiometer Allé 1 5500 Middelfart Denmark*) kulaklık kullanılarak belirlenmiştir.



**Şekil 3-2: GSI Klinik Odyometri**

<http://www.grason-stadler.com/solutions#audiometry>

### 3.2.3. Konuşma Odyometrisi

Konuşma testlerinin hepsi canlı ses kullanılarak sessiz kabinde yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen tüm deneklerin konuşmayı anlama eşiği (Speech Reception Threshold) Türkçe Fonetik Dengeli Üç Heceli Kelime Listesi kullanılarak belirlenmiştir (Ek 2). Tüm deneklerin konuşmayı ayırt etme skorları Türkçe Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listesi ile taşıyıcı cümle kullanılarak en rahat duyma seviyesinde doğru ifade edilen kelimelerin yüzdeleri alınarak belirlenmiştir (Ek 3). Tüm deneklerin tedirgin edici ses düzeyi (Uncomfortable Loudness Level-UCL) saptanmıştır.

### 3.2.4. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi

Çalışmada, Neurocom Smart Balance Master (*Natus Medical Incorporated Corporate Headquarters 6701 Koll Center Parkway, Suite 120 Pleasanton, CA 94566 USA*) Postürografi ekipmanı kullanılarak bireylere aşağıdaki testler uygulanmıştır (Şekil 3-3):

- Duyu Organizasyon Testi (Sensory Organization Test) (DOT)
- Ritmik Ağırlık Aktarma Testi (Rhythmic Weight Shift-RWS) (RAAT)
- Adaptasyon Testi

Tüm testler uygulanmadan önce, deneklere testlerin yapılışı açıklanmıştır. Düşme riskini ortadan kaldırmak amacıyla tüm deneklere özel bir yelek giydirilerek güvence altına alınmıştır (Şekil 3-3). Testler hareket edebilen platform üzerinde

Romberg pozisyonunda ve ayakkabısız olarak uygulanmıştır (şekil 3-4).



**şekil 3-3: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi.**

(www.natus.com)

Testler aşağıda sunulan sıra ile uygulanılmıştır. Her test arasında denelerin dinlenmesi için 1dk. ara verilmiştir.

#### **3.2.4.1. Duyu Organizasyon Testi**

Teste başlanmadan önce cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Test boyunca denek destek yüzeyinin üzerinde üç tarafı vizüel bir paravanla çevrili, güvenliği cihaza bağlanan bir yelek giydirilerek sağlanan, iki kolu bedeninin yan taraflarında ayakta durmuştur. Deneđe teste başlanmadan önce, test boyunca dengesini olabilecek en iyi şekilde koruması yönergesi verilmiştir. DOT'un 6 farklı durumu, 3'er kez tekrarlanmıştır. Her durum için tekrar edilen 3 testin süresi, literatürle uyumlu olarak 60sn. sürmüştür.



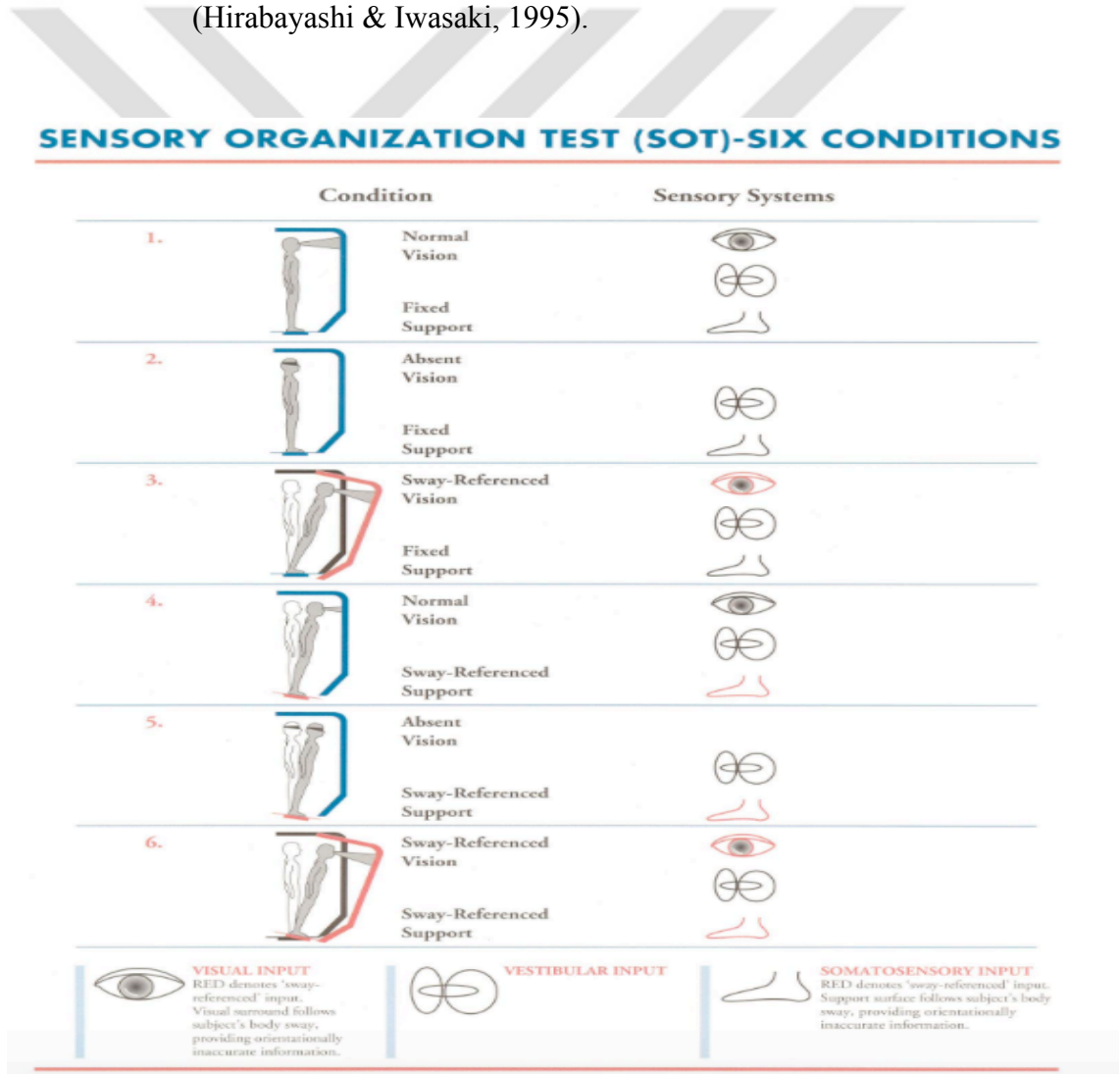


**Şekil 3-4: Hastanın cihaza bağlanması ve ayaklarının platform üzerinde konumlandırılması.**

Test aşağıdaki prosedüre göre uygulanmıştır (Şekil 3-5);

- Birinci durumda, destek yüzeyi ve vizüel çevre hareketsizken, deneklerden gözlerini açık tutması ve karşıya bakması istenmiştir.

- İkinci durumda, destek yüzeyi ve vizüel çevre hareketsizken deneklerden gözlerini test boyunca kapalı tutması istenmiştir.
  - Üçüncü durumda, destek yüzeyi sabitken, vizüel çevre hareketliyen deneklerden gözlerini açık tutması ve karşıya bakması istenmiştir.
  - Dördüncü durumda, sadece dayanma yüzeyi hareketliyen deneklerden gözlerini açık tutması ve karşıya bakması istenmiştir.
  - Beşinci durumda, sadece dayanma yüzeyi hareketliyen deneklerden test boyunca gözlerini kapalı tutması istenmiştir.
  - Altıncı durumda hem dayanma yüzeyi hem de paravan hareketliyen deneklerden gözlerini açık tutması ve karşıya bakması istenmiştir.
- (Hirabayashi & Iwasaki, 1995).



**Şekil 3-5: Duyu Organizasyon Testleri.**

[\(http://www.orthobalancept.com/balance-equilibrium-testing-cdp/\)](http://www.orthobalancept.com/balance-equilibrium-testing-cdp/)

#### **3.2.4.2. Adaptasyon Testi**

Teste başlamadan önce deneklere dayanma yüzeyinin hareketli olduğu, öne ve arkaya eğimleneceği bilgisi verilmiştir. Deneklerden test boyunca olabilecek en iyi düzeyde dengesini koruması istenmiştir. Düşme riski göz önüne alınarak deneklere cihaza bağlanan bir yelek giydirilmiştir.

#### **3.2.4.3. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi**

Deneklerden ekranda gördükleri güneş imgesini aynı yöne ve aynı hızda, öne-arkaya, saga-sola, dizlerini kırmadan salınımlarla takip etmeleri istenmiştir.

### **3.3. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME**

Sonuçların istatistiksel analizi için *IBM SPSS Version 20 Windows* programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, ortanca, minimum, maksimum olarak verilmiştir. Gruplar arası test skorlarının karşılaştırması, Paired Sample T, Wilcoxon Signed Ranks Test, Wilcoxon Signed Ranks Test, Pearson Correlation / Spearman's rho ile yapılmıştır. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda, vizüel sistemde meydana gelen düzelmenin denge üzerine etkisini araştırmak amacıyla, strabismus tanısı alan 7-12 yaş arasında (yaş ort.  $9,67 \pm 1,62$ ) olan 15 kadın, 12 erkek toplam 27 denegın ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve 3. ay BDP skorları karşılaştırılmıştır.

Deneklerin boyları, 120cm -162cm aralığında, (ort.  $139,6 \pm 10,49$ ) cm'dir. Deneklere ait yaş ve boy bilgileri Tablo 4-1'de gösterilmiştir.

**Tablo 4-1: Deneklere ait yaş ve boy bilgileri.**

	ORTALAMA	MAX.	MİN.
Yaş	$9,67 \pm 1,62$	7	12
Boy	$139,67 \pm 10,49$	120,00	162,00

Deneklerin 17'si içe, 10'u dışa şaşıdır. Deneklerin 8'inin sağ gözü, 10'unun sol gözü, 9'unun ise her iki gözü de şaşıdır (Tablo 4-2).

**Tablo 4-2: Deneklerin şaşılıklarının türü ve lateralizasyon**

		n	%
Şaşılığın Türü	İçe Şaşısı (Esotropya)	17	63,0
	Dışa Şaşısı (Ekzotropya)	10	37,0
	Toplam Denek Sayısı	27	100,0
Lateralizasyon	Sağ	8	29,7
	Sol	10	37,0
	Bilateral	9	33,3
	Toplam Denek Sayısı	27	100,0

#### 4.1. OFTALMOLOJİK BULGULAR

Deneklerin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. ve 3. aya ait şaşılık derecesi bilgileri Tablo 4-3'te verilmiştir.

**Tablo 4-3: Deneklere ait ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ayda şaşılık derecesi.**

Denek	Şaşılığın türü	Göz	Şaşılığın Derecesi (Prizma dioptri)		
			Ameliyat Öncesi	Ameliyat Sonrası 1. ay	Ameliyat Sonrası 3. ay
1	Dışa şaşılı	Bilateral	25Δ	0Δ	0Δ
2	İçe şaşılı	Sol	18Δ	0Δ	0Δ
3	İçe şaşılı	Sağ	20Δ	0Δ	0Δ
4	Dışa şaşılı	Sağ	30Δ	0Δ	0Δ
5	İçe şaşılı	Bilateral	30Δ	6Δ	0Δ
6	İçe şaşılı	Sol	20Δ	10Δ	4Δ
7	Dışa şaşılı	Sol	8Δ	2Δ	0Δ
8	İçe şaşılı	Bilateral	40Δ	0Δ	0Δ
9	İçe şaşılı	Sağ	20Δ	0Δ	0Δ
10	İçe şaşılı	Bilateral	20Δ	10Δ	6Δ
11	İçe şaşılı	Bilateral	20Δ	0Δ	0Δ
12	İçe şaşılı	Bilateral	14Δ	6Δ	6Δ
13	Dışa şaşılı	Sol	10Δ	0Δ	0Δ
14	Dışa şaşılı	Sol	45Δ	0Δ	12Δ
15	Dışa şaşılı	Sol	20Δ	0Δ	0Δ
16	Dışa şaşılı	Sağ	40Δ	0Δ	0Δ
17	Dışa şaşılı	Sol	25Δ	0Δ	0Δ
18	Dışa şaşılı	Sol	40Δ	25Δ	16Δ
19	İçe şaşılı	Sol	12Δ	0Δ	0Δ
20	İçe şaşılı	Sağ	18Δ	0Δ	12Δ
21	Dışa şaşılı	Sağ	35Δ	10Δ	10Δ
22	Dışa şaşılı	Sağ	30Δ	8Δ	4Δ
23	İçe şaşılı	Bilateral	40Δ	2Δ	8Δ
24	Dışa şaşılı	Bilateral	20Δ	18Δ	14Δ
25	Dışa şaşılı	Sol	35Δ	14Δ	8Δ
26	İçe şaşılı	Bilateral	35Δ	4Δ	0Δ
27	Dışa şaşılı	Sağ	40Δ	0Δ	0Δ

#### 4.2. AMELİYAT ÖNCESİ, AMELİYAT SONRASI 1. AY VE AMELİYAT SONRASI 3. AY VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Deneklerden elde edilen BDP test sonuçlarına göre, vizüel oran, vestibüler oran, vizüel üstünlük oranı ve birleşik denge puanları, adaptasyon testinin; parmak ucu yukarıda, parmak ucu aşağıda skorları ve ritmik ağırlık kaldırma testinin ilgili yöne hız (sağa/sola, öne/arkaya), hız kontrolü (sağa/sola, öne/arkaya) skorları ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. Ay ve ameliyat sonrası 3. ay değerleri Tablo 4-4 ve Şekil 4-1, Şekil 4-2 ve Şekil 4-3'te gösterilmiştir.

Ameliyat öncesi şaşılığın derecesinin ( $26,30 \pm 10,62\Delta$ ), ameliyat sonrası 1. ay şaşılık derecesi ( $4,26 \pm 6,55\Delta$ ) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ve ileri derecede bir düşüş meydana geldiği görülmüştür. ( $p < 0,001$ ) Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $26,30 \pm 10,62\Delta$ ), ameliyat sonrası 3. ay şaşılığın derecesi ( $3,70 \pm 5,19\Delta$ ) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ve ileri derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,001$ ) (Tablo 4-4) (Şekil 4-1).

Ameliyat öncesi vizüel oran değeri (%73,19), ameliyat sonrası 1 ay vizüel oran değerinden (%78,59) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-4) (Şekil 4-1).

Ameliyat öncesi parmak ucu aşağıda (parmak ucu aşağı) değeri ( $110,66 \pm 33,48$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu aşağıda değerinden ( $88,74 \pm 20,94$  msn.), istatistiksel olarak anlamlı ve ileri derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Ameliyat sonrası 1. ayda elde edilen parmak ucu aşağıda değeri ( $102,15 \pm 32,19$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu aşağıda değerinden ( $88,74 \pm 20,94$  msn.) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yükectir. ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-4) (Şekil 4-2). Ameliyat öncesi parmak ucu yukarıda (parmak ucu yukarı) değeri ( $81,46 \pm 28,36$  msn.) ile ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu yukarıda değeri ( $63,36 \pm 16,03$  msn.) karşılaştırıldığında, ameliyat öncesi parmak ucu yukarıda değeri istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ay parmak ucu yukarıda değeri ( $73,02 \pm 24,53$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu yukarıda değerinden ( $63,36 \pm 16,03$  msn.) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-4) (Şekil 4-2).

Ameliyat öncesi yön kontrolü (öne-arkaya) değeri (%67,76 $\pm$ 11,38), ameliyat sonrası 3. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değerinden (%74,25 $\pm$ 11,51) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşüktür ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1.ay yön kontrolü

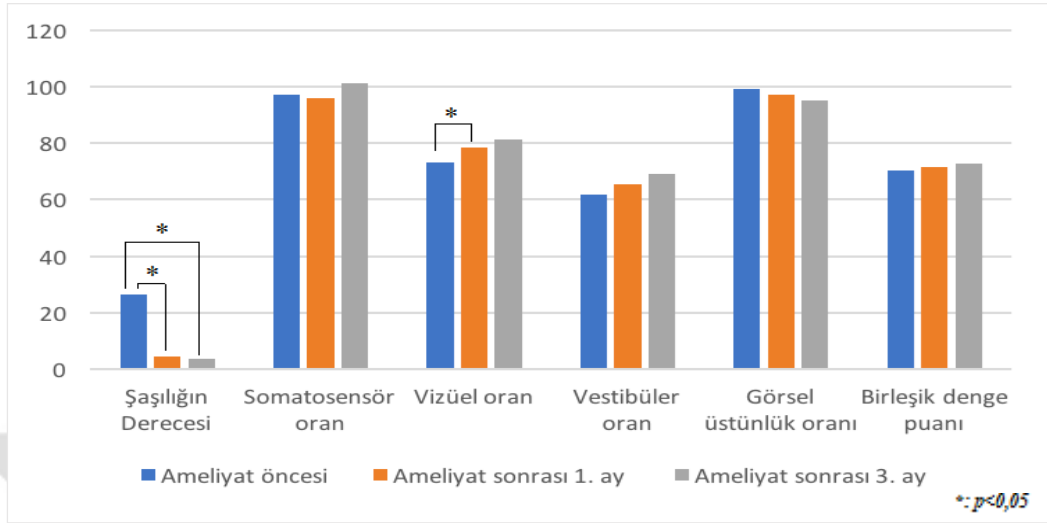
(öne-arkaya) değeri (%68,43±14,00), ameliyat sonrası 3.ay yön kontrolü (öne-arkaya) değerinden (%74,25±11,51) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 4-4) (Şekil 4-3).

**Tablo 4-4: Tüm deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.**

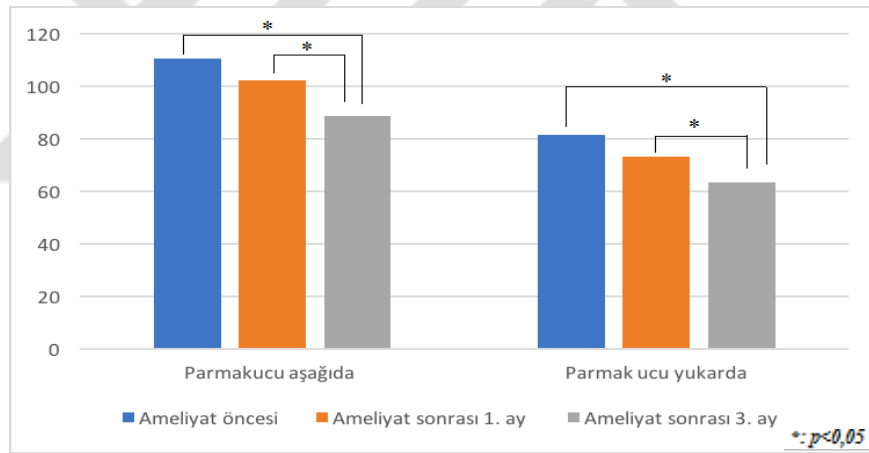
		<i>Ameliyat sonrası 1. ay</i>	<i>Ameliyat sonrası 3. ay</i>	<i>A.Ö.- A.S.1.ay</i>	<i>A.S.1.ay- A.S.3.ay</i>	<i>A.Ö.- A.S.3.ay</i>
	<i>Ameliyat öncesi</i>			<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<b>Şaşılığın Derecesi</b>	26,30±10,62	4,26±6,55	3,70±5,19	<b>&lt;0,001<sup>b*</sup></b>	0,501 <sup>b</sup>	<b>&lt;0,001<sup>b*</sup></b>
<b>Somatosensör oran</b>	97,33±4,26	96,11±8,03	101,37±12,25	0,886 <sup>b</sup>	0,161 <sup>b</sup>	0,073 <sup>b</sup>
<b>Vizüel oran</b>	73,19±14,95	78,59±16,21	81,44±14,18	<b>0,026<sup>b*</sup></b>	0,303 <sup>b</sup>	0,080 <sup>b</sup>
<b>Vestibüler oran</b>	61,63±14,97	65,48±13,47	69,00±22,34	0,326 <sup>a</sup>	0,629 <sup>b</sup>	0,107 <sup>b</sup>
<b>Vizüel üstünlük oranı</b>	99,44±8,04	97,04±10,04	95,15±20,36	0,361 <sup>b</sup>	0,713 <sup>b</sup>	0,476 <sup>b</sup>
<b>Birleşik denge puanı</b>	70,52±8,97	71,37±8,64	72,70±6,53	0,746 <sup>b</sup>	0,567 <sup>b</sup>	0,256 <sup>a</sup>
<b>Parmakucu aşağıda</b>	110,66±33,48	102,15±32,19	88,74±20,94	0,058 <sup>b</sup>	<b>0,006<sup>a*</sup></b>	<b>&lt;0,001<sup>b*</sup></b>
<b>Parmak ucu yukarda</b>	81,46±28,36	73,02±24,53	63,36±16,03	0,073 <sup>b</sup>	<b>0,012<sup>a*</sup></b>	<b>0,001<sup>b*</sup></b>
<b>İlgili yöne hız (sağa sola)</b>	5,43±1,60	5,31±1,33	5,31±1,19	0,934 <sup>a</sup>	0,990 <sup>a</sup>	0,890 <sup>a</sup>
<b>Yön kontrolü (sağa sola)</b>	76,73±13,50	78,99±7,06	79,37±7,15	0,986 <sup>b</sup>	0,629 <sup>b</sup>	0,380 <sup>b</sup>
<b>İlgili yöne hız (öne-arkaya)</b>	3,46±0,95	3,32±0,88	3,64±0,85	0,334 <sup>a</sup>	0,103 <sup>a</sup>	0,226 <sup>a</sup>
<b>Yön kontrolü (öne-arkaya)</b>	67,76±11,38	68,43±14,00	74,25±11,51	0,972 <sup>b</sup>	<b>0,028<sup>b*</sup></b>	<b>0,011<sup>b*</sup></b>

a. Paired Sample T

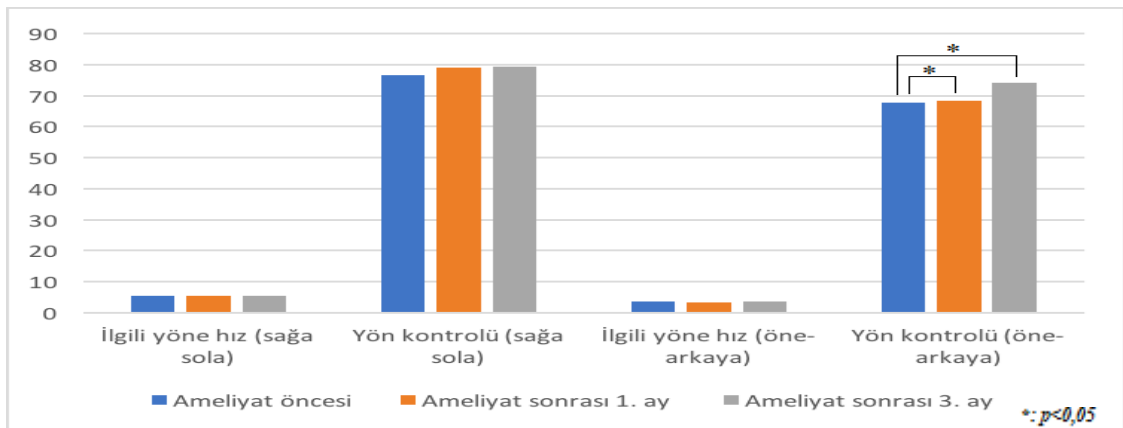
b. Wilcoxon Signed Ranks Test



Şekil 4-1: Tüm deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.



Şekil 4-2: Tüm deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.





**Şekil 4-3: Tüm deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn), yön kontrolü (%)) sonuçları.**

#### **4.2.1. Gözün Lateralizasyonuna Göre**

##### **4.2.1.1. Sadece Sağ Gözü Şaşı Olan Deneklerin Sonuçları**

Sadece sağ gözü şaşı olan deneklerden elde edilen BDP sonuçlarına göre, vizüel oran, vestibüler oran, vizüel üstünlük oranı ve birleşik denge puanları, adaptasyon testinin; parmak ucu yukarıda, parmak ucu aşağıda skorları ve ritmik ağırlık kaldırma testinin ilgili yöne hız (sağa/sola, öne/arkaya), hız kontrolü (sağa/sola, öne/arkaya) skorları ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve ameliyat sonrası 3. ay değerleri Tablo 4-5 ve Şekil 4-4, Şekil 4-5 ve Şekil 4-6'da gösterilmiştir.

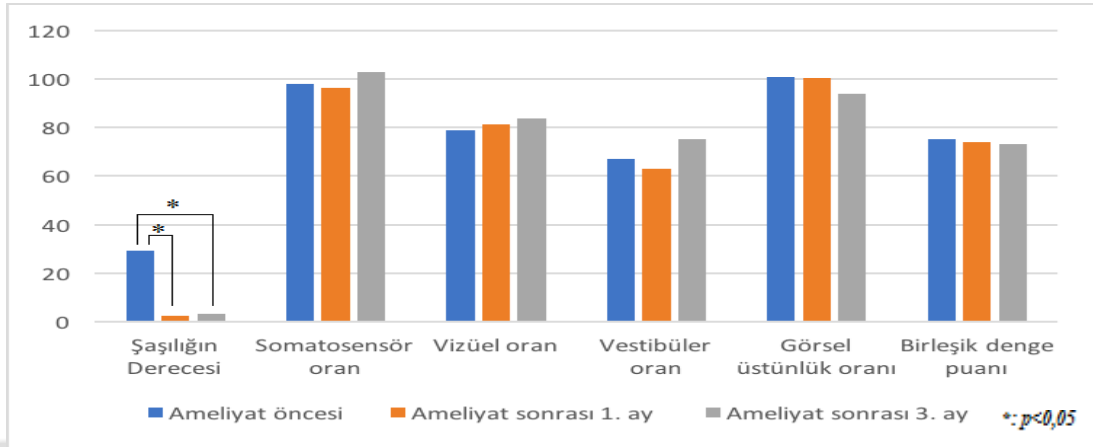
Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $29,13 \pm 8,97\Delta$ ), ameliyat sonrası 1. ay şaşılığın derecesinden ( $2,25 \pm 4,20\Delta$ ), istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $29,13 \pm 8,97\Delta$ ), ameliyat sonrası 3. ay şaşılığın derecesi ( $3,25 \pm 5,01\Delta$ ) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-5) (Şekil 4-4).

Ameliyat öncesi yön kontrolü (öne-arkaya) değeri ( $\%65,33 \pm 15,23$ ), ameliyat sonrası 1. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değerine ( $\%75,33 \pm 8,67$ ) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi yön kontrolü (öne-arkaya) değeri ( $\%65,33 \pm 15,23$ ) ile ameliyat sonrası 3. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değeri ( $\%78,21 \pm 8,06$ ) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değeri ( $\%75,33 \pm 8,67$ ), ameliyat sonrası 3. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değerinden ( $\%78,21 \pm 8,06$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-5) (Şekil 4-6).

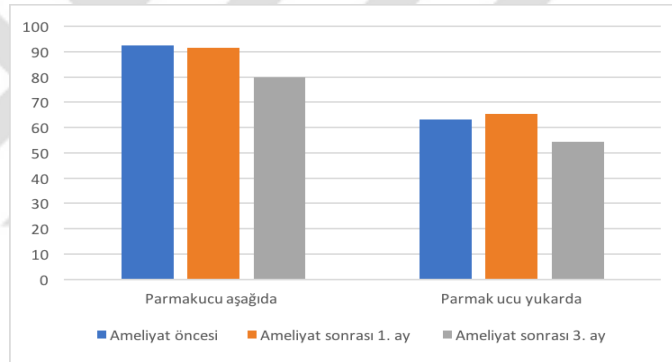
**Tablo 4-5: Sadece sağ gözü şaşı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.**

SAĞ GÖZ				A.Ö.- A.S.1.ay	A.S.1.ay- A.S.3.ay	A.Ö.- A.S.3.ay
	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası 1. ay	Ameliyat sonrası 3. ay	p	p	p
Şaşılığın Derecesi	29,13±8,97	2,25±4,20	3,25±5,01	<b>0,012*</b>	0,655	<b>0,012*</b>
Somatosensör oran	97,88±2,75	96,25±7,98	102,88±15,78	0,671	0,482	0,482
Vizüel oran	78,75±13,01	81,50±7,73	83,88±6,29	0,446	0,398	0,674
Vestibüler oran	67,00±11,01	62,88±16,23	75,38±33,12	0,889	0,483	0,483
Vizüel üstünlük oranı	100,88±10,59	100,50±11,93	93,88±15,54	0,833	0,263	0,263
Birleşik denge puanı	75,13±7,26	73,88±3,91	73,38±5,13	0,674	0,866	0,866
Parmakucu aşağıda	92,40±12,98	91,58±22,69	79,83±9,92	0,397	0,063	0,063
Parmak ucu yukarda	63,03±15,16	65,28±19,23	54,25±11,59	0,499	0,176	0,176
İlgili yöne hız (sağa sola)	5,31±1,46	4,78±1,13	4,92±1,16	0,498	0,237	0,237
Yön kontrolü (sağa sola)	77,38±17,58	78,42±8,67	78,33±11,75	1,000	0,612	0,612
İlgili yöne hız (öne-arkaya)	3,15±1,18	3,12±0,88	3,77±0,93	0,866	0,128	0,128
Yön kontrolü (öne-arkaya)	65,33±15,23	75,33±8,67	78,21±8,06	<b>0,043*</b>	<b>0,018*</b>	<b>0,018*</b>

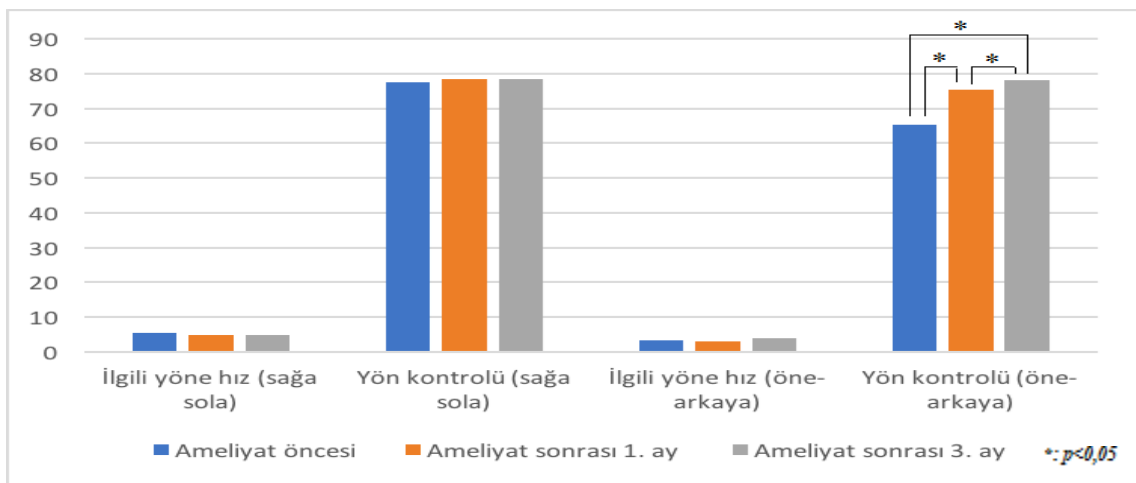
Wilcoxon Signed Ranks Test



Şekil 4-4: Sadece sağ gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. Ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.



Şekil 4-5: Sadece sağ gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.



**Şekil 4-6: Sadece sağ gözü şaşı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları.**

#### 4.2.1.2. Sadece Sol Gözü Şaşı Olan Deneklerin Sonuçları

Sadece sol gözü şaşı olan deneklerden elde edilen BDP sonuçlarına göre, vizüel oran, vestibüler oran, vizüel üstünlük oranı ve birleşik denge puanları, adaptasyon testinin; parmak ucu yukarıda, parmak ucu aşağıda skorları ve ritmik ağırlık kaldırma testinin ilgili yöne hız (sağa/sola, öne/arkaya), hız kontrolü (sağa/sola, öne/arkaya) skorları ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve ameliyat sonrası 3. ay değerleri Tablo 4-6 ve Şekil 4-7, Şekil 4-8 ve Şekil 4-9'da gösterilmiştir.

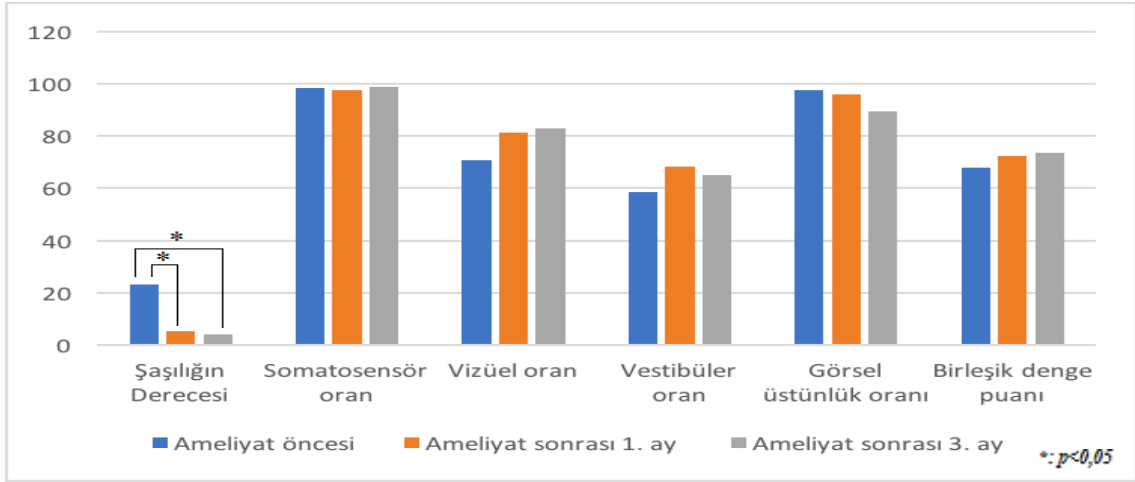
Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $23,30 \pm 12,82\Delta$ ), ameliyat sonrası 1. ay şaşılığın derecesinden ( $5,10 \pm 8,60\Delta$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $23,30 \pm 12,82\Delta$ ) ile ameliyat sonrası 3. ay şaşılığın derecesi ( $4,00 \pm 5,96\Delta$ ) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-6) (Şekil 4-7).

Ameliyat öncesi parmak ucu aşağıda değerinden ( $120,84 \pm 41,61$  msn.), ameliyat sonrası 1. ay parmak ucu aşağıda değeri ( $94,64 \pm 37,40$  msn.), istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,001$ ) (Tablo 4-6) (Şekil 4-8).

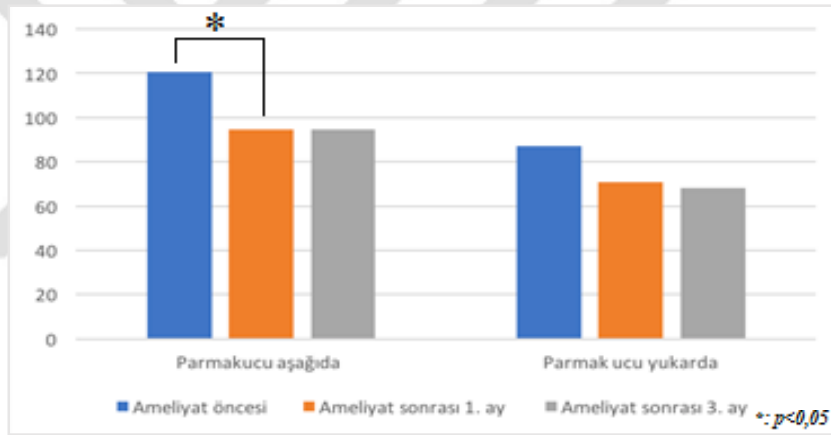
**Tablo 4-6: Sadece sol gözü şaşı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.**

SOL GÖZ				A.Ö.- A.S.1.ay	A.S.1.ay- A.S.3.ay	A.Ö.- A.S.3.ay
	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası 1. ay	Ameliyat sonrası 3. ay	p	p	p
Şaşılığın Derecesi	23,30±12,82	5,10±8,60	4,00±5,96	<b>0,005*</b>	0,498	<b>0,005*</b>
Somatosensör oran	98,40±5,52	97,60±2,32	98,70±3,71	0,812	0,260	0,260
Vizüel oran	70,90±15,31	81,30±11,65	83,10±16,18	0,059	0,683	0,110
Vestibüler oran	58,70±14,66	68,20±15,62	65,00±8,26	0,126	0,241	0,241
Vizüel üstünlük oranı	97,60±6,04	96,10±7,67	89,30±28,76	0,574	0,443	0,443
Birleşik denge puanı	68,10±7,29	72,50±7,76	73,60±7,12	0,213	0,126	0,126
Parmakucu aşağıda	120,84±41,61	94,64±37,40	94,74±28,45	<b>0,043*</b>	0,080	0,080
Parmak ucu yukarda	87,12±21,58	70,62±27,37	68,26±19,99	0,138	0,080	0,080
İlgili yöne hız (sağa sola)	4,29±1,99	4,81±1,27	5,21±0,87	0,686	0,080	0,080
Yön kontrolü (sağa sola)	66,40±14,84	78,67±7,89	78,50±5,12	0,225	0,144	0,144
İlgili yöne hız (öne-arkaya)	3,78±1,20	3,32±1,21	3,36±0,87	0,345	0,144	0,144
Yön kontrolü (öne-arkaya)	71,53±8,88	65,40±19,55	70,77±13,59	0,138	0,500	0,500

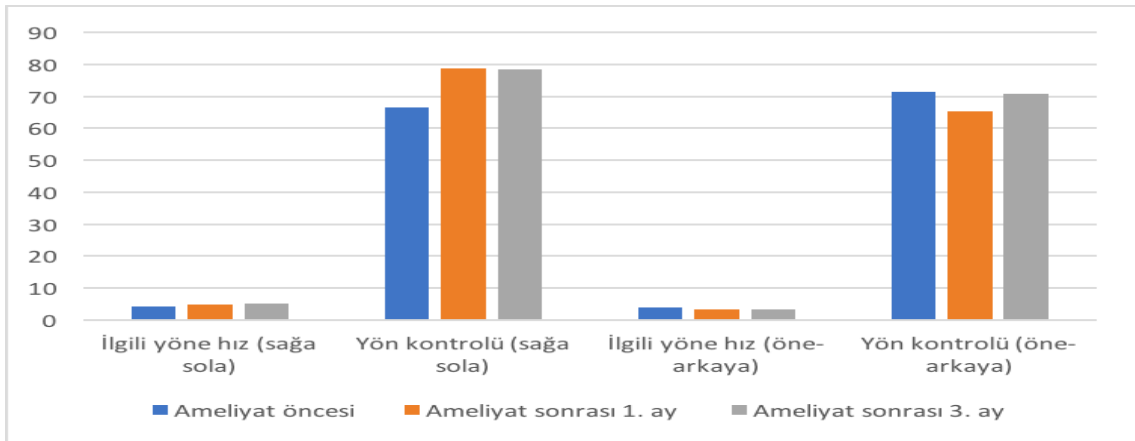
Wilcoxon Signed Ranks Test



Şekil 4-7: Sadece sol gözü şaşı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.



Şekil 4-8: Sadece sol gözü şaşı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.



Şekil 4-9: Sadece sol gözü şaşı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%))

#### **4.2.1.3. Bilateral Şaşı Olan Deneklerin Sonuçları**

Her iki gözü şaşı olan deneklerden elde edilen sonuçlarına göre, vizüel oran, vestibüler oran, vizüel üstünlük oranı ve birleşik denge puanları, adaptasyon testinin parmak ucu yukarıda, parmak ucu aşağıda skorları ve ritmik ağırlık kaldırma testinin ilgili yöne hız (sağa/sola, öne/arkaya), hız kontrolü (sağa/sola, öne/arkaya) skorları ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve ameliyat sonrası 3. ay değerleri Tablo 4-7 ve Şekil 4-10, Şekil 4-11, Şekil 4-12’de gösterilmiştir.

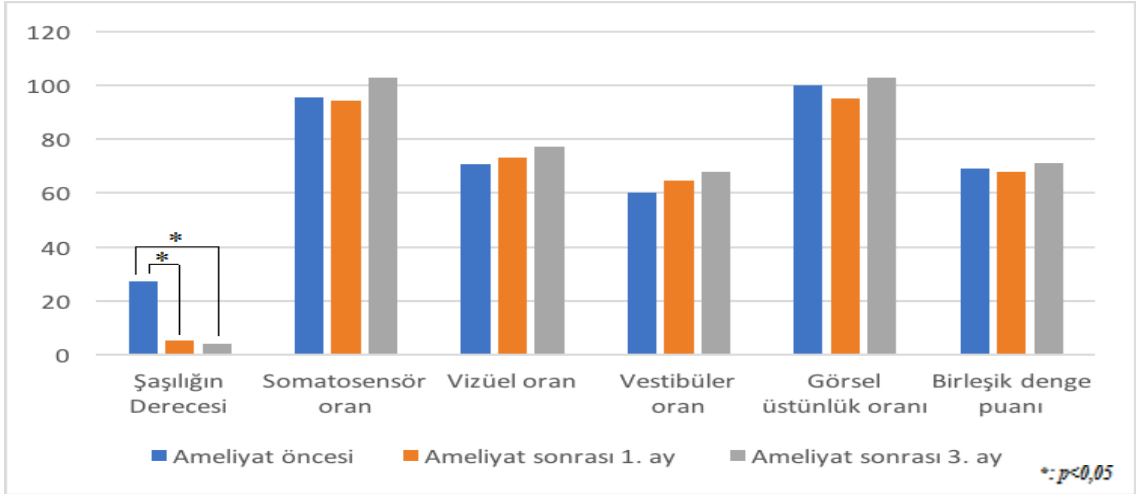
Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $27,11 \pm 9,56\Delta$ ), ameliyat sonrası 1. ay şaşılığın derecesi ( $5,11 \pm 5,93\Delta$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $27,11 \pm 9,56\Delta$ ) ameliyat sonrası 3. ay şaşılığın derecesine ( $3,78 \pm 5,04\Delta$ ) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-7) (Şekil 4-10).

Ameliyat öncesi parmak ucu aşağıda değeri ( $119,20 \pm 37,03$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu aşağıda değerinden ( $90,00 \pm 17,39$  msn.) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ay parmak ucu aşağıda değeri ( $119,89 \pm 28,42$  msn.) ile ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu aşağıda değeri ( $90,00 \pm 17,39$  msn.) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi parmak ucu yukarıda değeri ( $92,64 \pm 33,89$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu yukarıda değerinden ( $66,02 \pm 12,13$  msn.), istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ay parmak ucu yukarıda değeri ( $82,58 \pm 24,89$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu yukarıda değeri ( $66,02 \pm 12,13$  msn.) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-7) (Şekil 4-11).

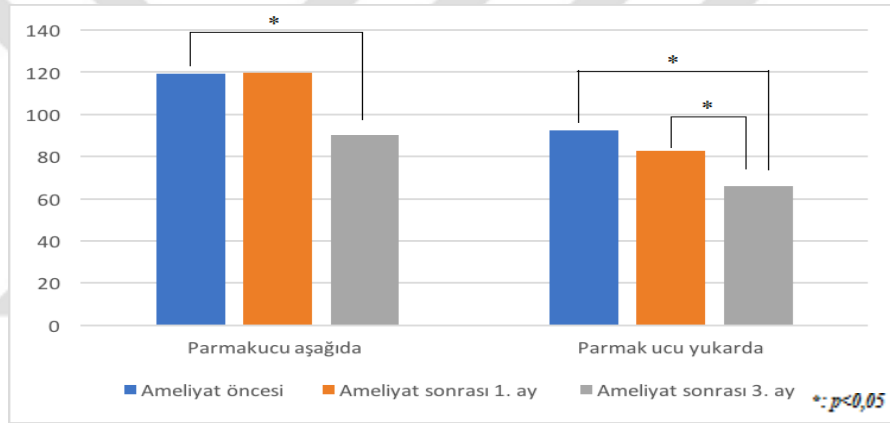
**Tablo 4-7:Her iki gözü şaşı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.**

İKİSİ DE				<i>A.Ö.-</i>	<i>A.S.1.ay-</i>	<i>A.Ö.-</i>
	<i>Ameliyat</i>	<i>Ameliyat</i>	<i>Ameliyat</i>	<i>A.S.1.ay</i>	<i>A.S.3.ay</i>	<i>A.S.3.ay</i>
	<i>öncesi</i>	<i>sonrası 1. ay</i>	<i>sonrası 3. ay</i>	<b>p</b>	<b>p</b>	<b>p</b>
Şaşılığın Derecesi	27,11±9,56	5,11±5,93	3,78±5,04	<b>0,008*</b>	0,408	<b>0,008*</b>
Somatosensör oran	95,67±3,64	94,33±11,88	103,00±15,49	0,674	0,123	0,123
Vizüel oran	70,78±16,44	73,00±24,41	77,44±17,24	0,293	0,260	0,260
Vestibüler oran	60,11±18,41	64,78±8,27	67,78±22,86	0,722	0,263	0,263
Vizüel üstünlük oranı	100,22±8,00	95,00±10,92	102,78±9,77	0,138	0,496	0,496
Birleşik denge puanı	69,11±11,16	67,89±11,83	71,11±7,37	0,400	0,477	0,477
Parmakucu aşağıda	119,20±37,03	119,89±28,42	90,00±17,39	0,859	0,008*	<b>0,008*</b>
Parmak ucu yukarda	92,64±33,89	82,58±24,89	66,02±12,13	0,374	<b>0,011*</b>	<b>0,011*</b>
İlgili yöne hız (sağa sola)	6,16±1,20	6,33±1,01	5,77±1,47	0,678	0,441	0,441
Yön kontrolü (sağa sola)	81,96±3,97	79,85±5,01	81,26±3,17	0,173	0,514	0,514
İlgili yöne hız (öne-arkaya)	3,51±0,59	3,49±0,37	3,83±0,75	0,678	0,260	0,260
Yön kontrolü (öne-arkaya)	67,56±9,80	65,67±8,58	74,59±11,60	0,678	0,086	0,086

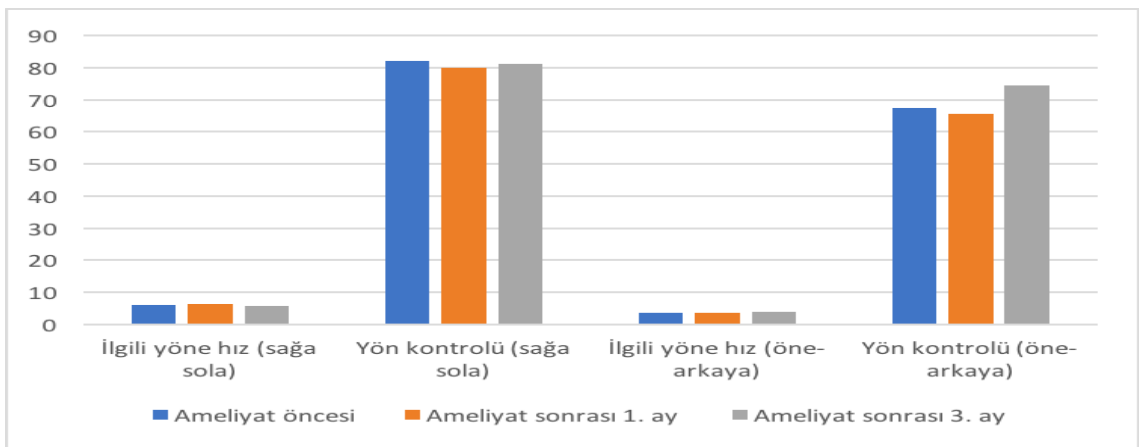
Wilcoxon Signed Ranks Test



Şekil 4-10: Her iki gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.



Şekil 4-11: Her iki gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.



Şekil 4-12: Her iki gözü şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları.



## 4.2.2. Şaşılığın Türüne Göre

### 4.2.2.1. İç Şaşı (Esotropi) Olan Deneklerin Sonuçları

Esotropiyaları olan deneklerden elde edilen BDP sonuçlarına göre, vizüel oran, vestibüler oran, vizüel üstünlük oranı ve birleşik denge puanları, adaptasyon testinin; parmak ucu yukarıda, parmak ucu aşağıda skorları ve ritmik ağırlık kaldırma testinin ilgili yöne hız (sağa/sola, öne/arkaya), hız kontrolü (sağa/sola, öne/arkaya) skorları ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve ameliyat sonrası 3. ay değerleri Tablo 4-8 ve Şekil 4-13, Şekil 4-14, Şekil 4-15’de gösterilmiştir.

Ameliyat öncesi şaşılığın derecesinden ( $25,71 \pm 10,40\Delta$ ), ameliyat sonrası 1. ay şaşılığın derecesinden ( $2,24 \pm 3,60\Delta$ ) istatistiksel olarak anlamlı ve ileri derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $25,71 \pm 10,40\Delta$ ), ameliyat sonrası 3. ay şaşılığın derecesi ( $2,82 \pm 4,36\Delta$ ) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ve ileri derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,001$ ) (Tablo 4-8) (Şekil 4-13).

Ameliyat öncesi vizüel oran değeri ( $\%69,82 \pm 16,24$ ), ameliyat sonrası 1. ay vizüel skala değerine göre ( $\%75,18 \pm 17,55$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşüktür. ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi vizüel oran değeri ( $\%69,82 \pm 16,24$ ), ameliyat sonrası 3. ay vizüel oran değerinden ( $\%84,00 \pm 13,41$ ), istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ay vizüel oran değeri değerinden ( $\%75,18 \pm 17,55$ ), ameliyat sonrası 3. ay vizüel oran değeri ( $\%84,00 \pm 13,41$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-8) (Şekil 4-13).

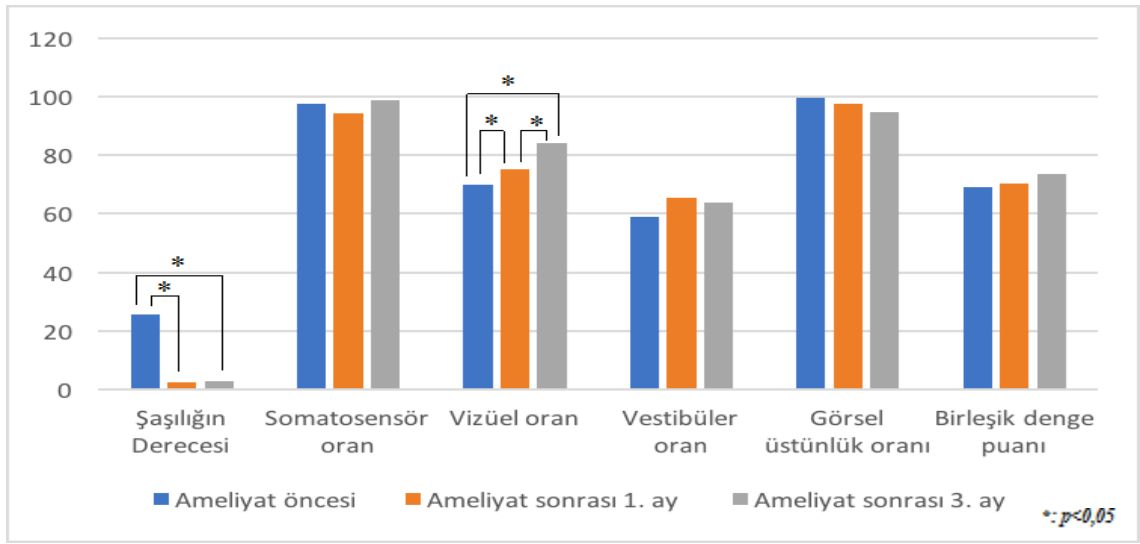
Ameliyat öncesi parmak ucu aşağıda değeri ( $112,50 \pm 37,25$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu aşağıda değerinden ( $89,11 \pm 22,16$  msn.) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ay parmak ucu aşağıda değeri ( $104,65 \pm 36,19$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu aşağıda değeri ( $89,11 \pm 22,16$  msn.) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi parmak ucu yukarıda değeri ( $84,20 \pm 32,95$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu yukarıda değerinden ( $63,82 \pm 13,00$  msn.) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi parmak ucu yukarıda değeri ( $84,20 \pm 32,95$  msn.) ameliyat sonrası 1. ay parmak ucu yukarıda değerinin ( $71,76 \pm 26,89$  msn.) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek elde edilmiştir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-8) (Şekil 4-14).

Ameliyat öncesi yön kontrolü (öne-arkaya) değeri (%65,62±12,75) ameliyat sonrası 3. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değerinden (%72,90±10,71) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4-8) (Şekil 4-15).

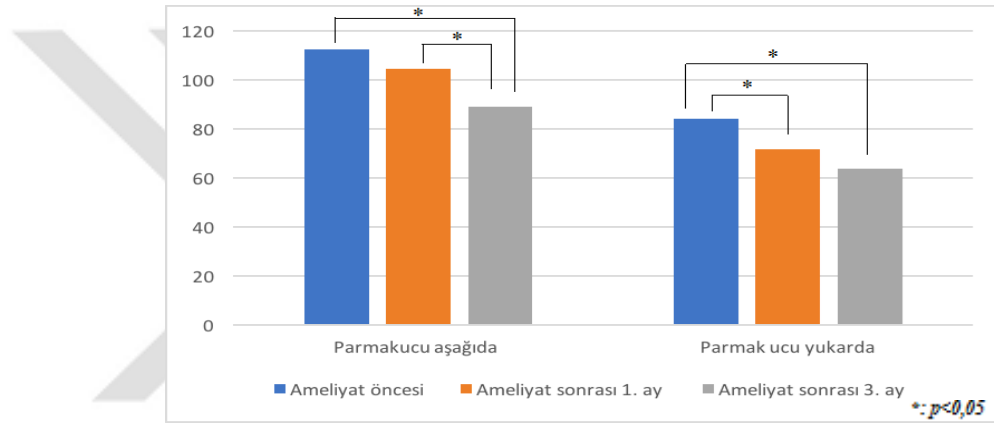
**Tablo 4-8: İçe şaşı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.**

Şaşılgın Türü= İçe				A.Ö.- A.S.1.ay	A.S.1.ay- A.S.3.ay	A.Ö.- A.S.3.ay
	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası 1. ay	Ameliyat sonrası 3. ay	p	p	p
Şaşılgın Derecesi	25,71±10,40	2,24±3,60	2,82±4,36	<0,001*	0,608	<0,001*
Somatosensör oran	97,47±4,45	94,47±9,33	99,00±4,77	0,330	0,147	0,342
Vizüel oran	69,82±16,24	75,18±17,55	84,00±13,41	<b>0,038*</b>	<b>0,011*</b>	<b>0,011*</b>
Vestibüler oran	59,06±16,82	65,41±15,41	63,71±13,09	0,124	0,962	0,224
Vizüel üstünlük oranı	99,76±6,39	97,53±11,12	94,76±24,46	0,297	0,737	0,679
Birleşik denge puanı	69,12±9,87	70,47±10,34	73,47±6,83	0,717	0,195	0,079
Parmakucu aşağıda	112,50±37,25	104,65±36,19	89,11±22,16	0,331	<b>0,031*</b>	<b>0,002*</b>
Parmak ucu yukarda	84,20±32,95	71,76±26,89	63,82±13,00	<b>0,048*</b>	0,193	<b>0,013*</b>
İlgili yöne hız (sağa sola)	5,57±1,42	5,35±1,38	5,15±1,16	0,638	0,586	0,300
Yön kontrolü (sağa sola)	77,95±12,61	78,37±7,47	78,49±8,34	0,683	0,962	0,780
İlgili yöne hız (öne-arkaya)	3,36±0,71	3,42±0,80	3,59±0,91	0,975	0,705	0,184
Yön kontrolü (öne-arkaya)	65,62±12,75	68,65±14,03	72,90±10,71	0,778	0,276	<b>0,022*</b>

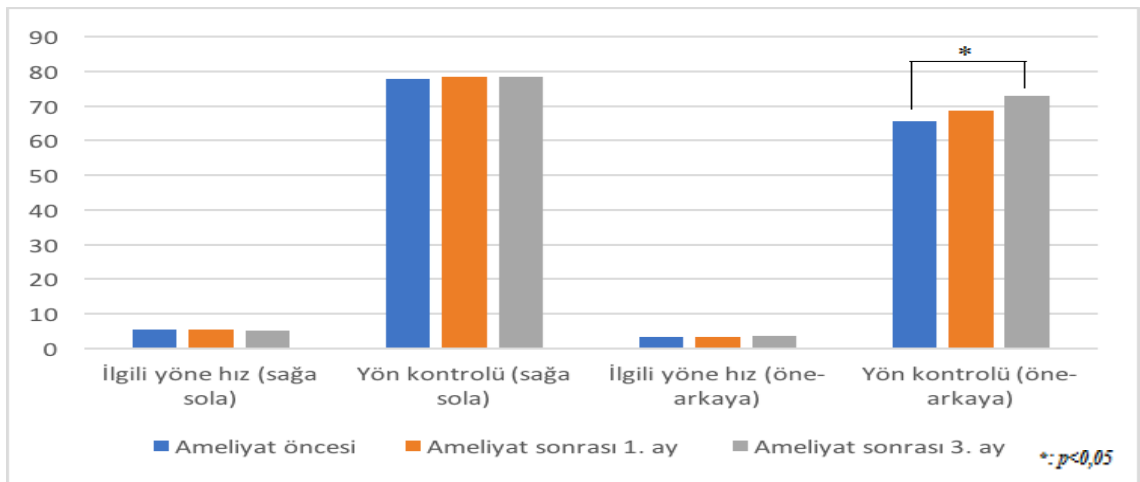
Wilcoxon Signed Ranks Test



Şekil 4-13: İçe şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. Ay şaşılık dereceleri (prizma dioptric) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.



Şekil 4-14: İçe şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.



Şekil 4-15: İçe şaşılı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları.

#### 4.2.2.2. Dışa Şaşı (Ekzotropi) Olan Deneklerin Sonuçları

Ekzotropiyaları olan deneklerden elde edilen BDP sonuçlarına göre, vizüel oran, vestibüler oran, vizüel üstünlük oranı ve birleşik denge puanları, adaptasyon testinin parmak ucu yukarıda, parmak ucu aşağıda skorları ve ritmik ağırlık kaldırma testinin ilgili yöne hız (sağa/sola, öne/arkaya), hız kontrolü (sağa/sola, öne/arkaya) skorları ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve ameliyat sonrası 3. ay değerleri Tablo 4-9 ve Şekil 4-16, Şekil 4-17, Şekil 4-18'de gösterilmiştir.

Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $27,30 \pm 11,48\Delta$ ), ameliyat sonrası 1. ay şaşılığın derecesi ( $7,70 \pm 8,94\Delta$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi şaşılığın derecesi ( $27,30 \pm 11,48\Delta$ ), ameliyat sonrası 3. ay şaşılığın derecesine ( $5,20 \pm 6,34\Delta$ ) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 1. ay şaşılığın derecesi ( $7,70 \pm 8,94\Delta$ ), ameliyat sonrası 3. ay şaşılığın derecesi ( $5,20 \pm 6,34\Delta$ ) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-9) (Şekil 4-16).

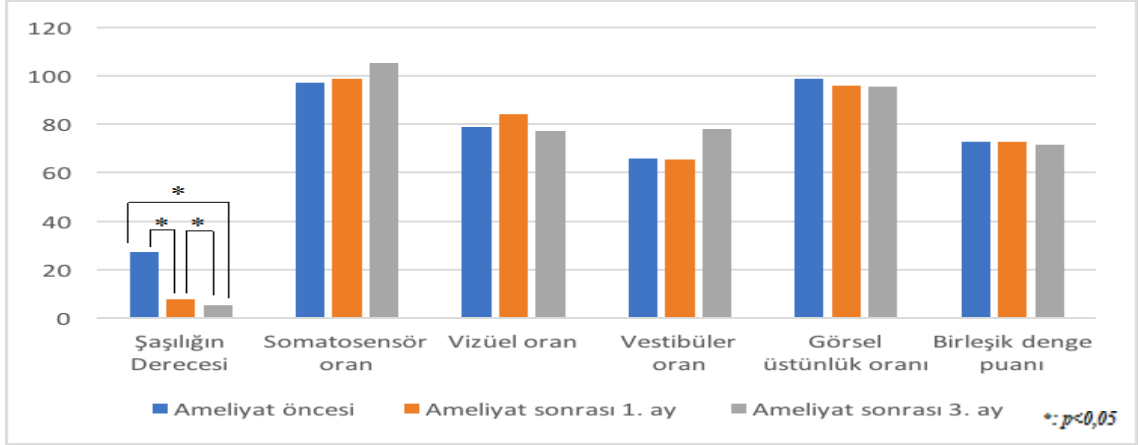
Ameliyat öncesi parmak ucu aşağıda değeri ( $106,97 \pm 26,58$  msn.), ameliyat sonrası 1. ay parmak ucu aşağıda değerinden ( $97,90 \pm 25,17$  msn.) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi parmak ucu aşağıda değeri ( $106,97 \pm 26,58$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu aşağıda değeri ( $88,12 \pm 19,82$  msn.) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi parmak ucu yukarıda değeri ( $75,97 \pm 16,64$  msn.), ameliyat sonrası 3. ay parmak ucu yukarıda değerine ( $62,58 \pm 20,99$  msn.) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-9) (Şekil 4-17).

Ameliyat sonrası 1. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değeri ( $\%68,07 \pm 14,70$ ), ameliyat sonrası 3. ay yön kontrolü (öne-arkaya) değerinden ( $\%76,53 \pm 13,01$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4-9) (Şekil 4-18).

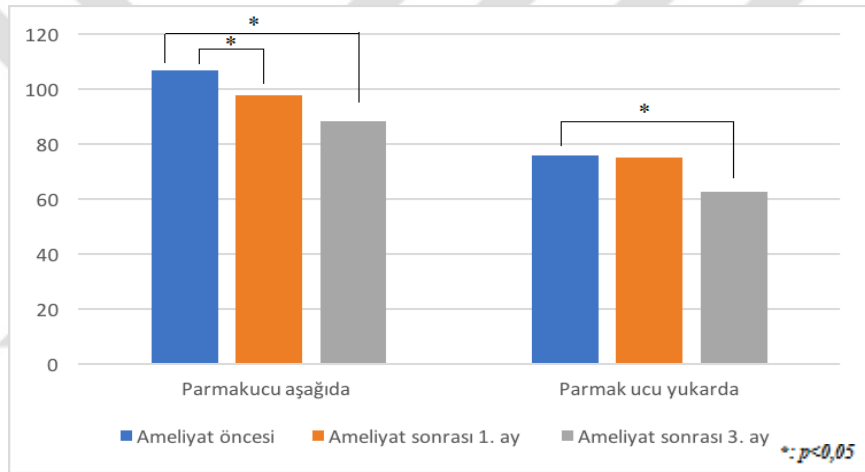
**Tablo 4-9: Dışa şaşı olan deneklerin, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ay duyu organizasyon testi, adaptasyon testi ve ritmik ağırlık aktarma testinin sonuçları.**

Şaşılgın Türü= Dışa				A.Ö.- A.S.1.ay	A.S.1.ay- A.S.3.ay	A.Ö.- A.S.3.ay
	<i>Ameliyat öncesi</i>	<i>Ameliyat sonrası 1. ay</i>	<i>Ameliyat sonrası 3. ay</i>	<b>p</b>	<b>p</b>	<b>p</b>
Şaşılgın Derecesi	27,30±11,48	7,70±8,94	5,20±6,34	<b>0,005*</b>	<b>0,042*</b>	<b>0,005*</b>
Somatosensör oran	97,10±4,15	98,90±4,20	105,40±19,09	0,240	0,683	0,091
Vizüel oran	78,90±10,92	84,40±12,33	77,10±15,11	0,332	0,203	0,514
Vestibüler oran	66,00±10,53	65,60±10,10	78,00±31,52	0,610	0,406	0,285
Vizüel üstünlük oranı	98,90±10,66	96,20±8,38	95,80±11,55	1,000	0,798	0,441
Birleşik denge puanı	72,90±7,02	72,90±4,63	71,40±6,11	0,635	0,441	0,610
Parmakucu aşağıda	106,97±26,58	97,90±25,17	88,12±19,82	<b>0,018*</b>	0,092	<b>0,028*</b>
Parmak ucu yukarda	75,97±16,64	75,16±21,09	62,58±20,99	0,866	0,086	<b>0,043*</b>
İlgili yöne hız (sağa sola)	5,16±2,02	5,22±1,30	5,59±1,25	1,000	0,441	0,612
Yön kontrolü (sağa sola)	74,29±15,89	80,03±6,56	80,87±4,49	0,612	0,594	0,352
İlgili yöne hız (öne-arkaya)	3,65±1,37	3,14±1,04	3,73±0,77	0,310	0,173	0,612
Yön kontrolü (öne-arkaya)	72,05±6,86	68,07±14,70	76,53±13,01	0,672	0,038*	0,236

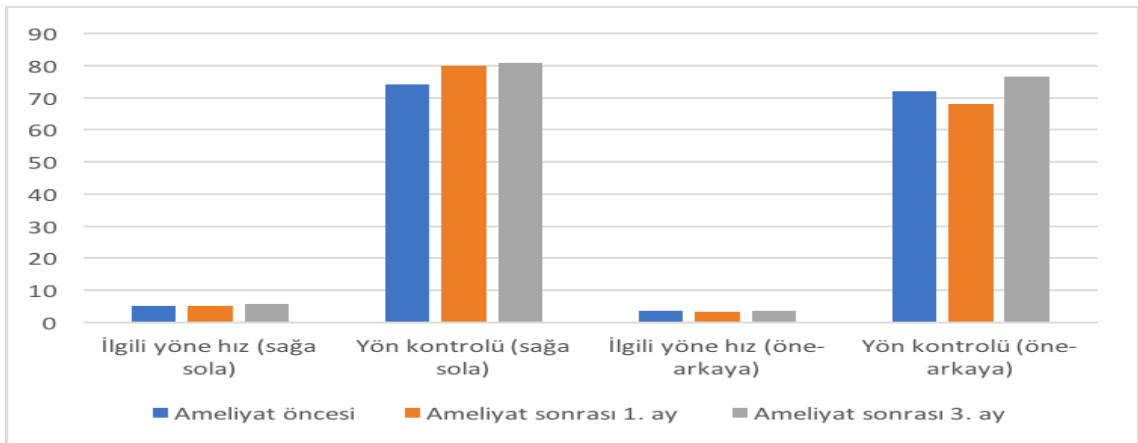
Wilcoxon Signed Ranks Test



Şekil 4-16: Dışa şaşı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. Ay şaşılık dereceleri (prizma dioptri) ile duyu organizasyon testinin (%) sonuçları.



Şekil 4-17: Dışa şaşı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay adaptasyon testi (msn.) sonuçları.



Şekil 4-18: Dışa şaşı olan deneklerin; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ritmik ağırlık aktarma testi (ilgili yöne hız (derece/sn.), yön kontrolü (%)) sonuçları.

### 4.3. ŞAŞILIĞIN DERECESİNDEKİ DEĞİŞİM İLE BİLGİSAYARLI DİNAMİK POSTÜROGRAFI ÖLÇÜMLERİNİN DEĞİŞİMLER ARASINDAKİ KORELASYON ANALİZLERİ;

Deneklerin, ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası 3. ay'da yapılan oftalmolojik değerlendirmelerinde gözlenen şaşılık derecesindeki azalma ile elde ettiğimiz denge skorlarındaki ilişki sorgulanmıştır. Şaşılığın derecesindeki değişim ile hiçbir ölçümdeki değişim arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4-10).

**Tablo 4-10: Şaşılığın derecesindeki değişim ile bilgisayarlı dinamik postürografi ölçümlerdeki değişimler arasındaki korelasyon analizleri.**

	Şaşılık der. düşüş		Erkekler		Kızlar	
	Şaşılık der. düşüş		Şaşılık der. düşüş		Şaşılık der. düşüş	
	p	r	p	r	p	r
Somatosensör oranındaki düşüş	0,118	0,308	0,069	0,541	0,364	0,252
Vizüel oranındaki düşüş	0,125	0,302	0,192	0,404	0,380	0,245
Vestibüler oranındaki düşüş	0,100	0,324	0,290	0,333	0,121	0,418
Vizüel üstünlük oranındaki düşüş	0,259	-0,225	0,794	0,084	0,121	-0,418
Birleşik denge puanındaki düşüş	0,240	0,234	0,459	0,237	0,472	0,201
Parmakucu aşağıda Düşüş	0,135	-0,295	0,396	-0,270	0,325	-0,273
Parmak ucu yukarda Düşüş	0,227	-0,240	0,422	-0,256	0,363	-0,253
İlgili yöne hız (sağa sola) Düşüş	0,307	-0,204	0,428	-0,253	0,731	-0,097
Yön kontrolü (sağa sola) Düşüş	0,878	0,031	0,295	-0,330	0,284	0,296
İlgili yöne hız (öne-arkaya) düşüş	0,525	-0,128	0,803	-0,081	0,583	-0,154
Yön kontrolü (öne-arkaya) Düşüş	0,581	0,111	0,862	-0,056	0,753	0,089

Pearson Correlation / Spearman's rho

## 5. TARTIŞMA

Görme ekseninin fizyolojik durumun gerektirdiği düzlemde olmaması, şaşılık olarak tanımlanır (Blair & Smithers-Sheedy, 2016) ve literatürde çocukluk döneminde en sık görülen vizüel sisteminin gelişimsel bozukluklarından biri olarak belirtilmiştir (X. Chen ve ark., 2015). Gaertner ve arkadaşlarının 2013'te yaptığı çalışmaya göre; hayatın ilk 6 yılında, çocukların yaklaşık %3-4'ünde şaşılık görülmektedir (Gaertner ve ark., 2013). Williams ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada ise 7 yaş altındaki çocukların yaklaşık olarak %2'sinde şaşılık görüldüğünün ve çocukluk döneminde en sık rastlanan görme probleminin şaşılık olduğunu göstermişlerdir (Williams ve ark., 2008). Geniş tabanlı yayınların birçoğunda, şaşılığın sıklığı %0,5- %10 değerler olmakla birlikte, ortak kanı şaşılık sıklığının %5'in altında olduğunu belirtmektedir. (Blair & Smithers-Sheedy, 2016).

Günlük aktiviteler sırasında vücudun değişen koşullara rağmen dik duruşu sağlayabilme yeteneğine denge denir. (Odenrick, Sandstedt, & Lennerstrand, 1984) (Legrand ve ark., 2011). Postüral stabiliteyi sağlamak, vestibüler, somatasensör ve vizüel sinyallerin sürekli dönüşümünü gerektiren multi-sensöral bir işlemdir (Przekoracka-Krawczyk ve ark., 2014). Bedenin ağırlık merkezini dengede tutabilmek için santral sinir sistemi; vizüel, vestibüler ve somatosensör sinyaller arasında gerekli iletişimi sağlar ve bir geri bildirim sistemi ile kasları uyararak düzeltici yanıtın oluşmasına neden olur (Matheron & Kapoula, 2008).

Postüral stabiliteyi sağlamada görev alan bu üç sistemin, herhangi birinden gelen sinyallerin hatalı oluşu ya da sinyal gelmemesi dengesizlikle sonuçlanabilir (Ezane, Lions, Bui Quoc, Milleret, & Bucci, 2015) (Lions, Colleville, Bui-Quoc, & Bucci, 2016). Peterka (2002)'ye göre, sensör sistemlerin herhangi birinin sinyallerinde bir hata algılandığında, diğer iki sistemin denge üzerindeki önemi artar ve bu hatalı girdiyi kompanse ederler. Böylelikle, bedenin dengede kalması sağlanır (Peterka, 2002). Fiedrich ve ark (2008)'de, bozulmuş vizüel sinyallerin postüral kontrole etkisini araştırdıkları çalışmada, vizüel sistemdeki bozukluğun büyük kısmının vestibüler sistem ile kompanse edildiğini göstermişlerdir (Friedrich ve ark., 2007). Çalışmamızda normalizasyon verileri ile karşılaştırıldığında şaşılık tanısı olan çocukların, kendi yaşlıları ile benzer denge skorlarına sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuç, çocuklarda



da kompanizasyon mekanizmasının varlığını göstermektedir. Ayrıca, deneklerin %44'ünde klinik gözlemede, çocukların kafalarını sağa ya da sola eğimli tutukları gözlenmiştir. Kafa postürünün, kompanzasyon mekanizmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Şaşı çocukların normal yaşlılarıyla benzer postür stabilizasyonu sağlamaları, Matsuo ve ark. (2006)'da ve Kraft ve ark.(1992)'de yaptıkları çalışmada elde ettikleri bulgularla örtüşmektedir ve anormal baş postürünün, bir kompanzasyon mekanizması olduğunu belirtmişlerdir (Matsuo ve ark., 2006) (Kraft, O'Donoghue, & Roarty, 1992).

Sağlıklı bireylerde, aydınlık bir ortamda ve sağlam bir destek tabanının üzerinde, ayakta dik duruş pozisyonunda dengede kalmak için %70 somatosensör, %20 vestibüler ve %10 vizüel verileri kullanmaktadır (Peterka, 2002). Ancak, günlük yaşamda çevresel faktörler değişkendir. Dayanma yüzeyi hareketli olduğu zamanlarda ise postüral oryantasyonla ilgili bilgileri vizüel sistem ve vestibüler sistem sağlamaktadır. Sensör algı, %80 vizüel sistemden gelen bilgiler ile sağlanmaktadır. Bedenin hareketi, gözlerden gelen bilgi tarafından kontrol ve koordine edilmektedir (Friedrich ve ark., 2007). Dengenin sağlanmasında görevli bu üç sistemden gelen bilgilerin kullanılma yüzdeleri hareketin amacına, vizüel görevin varlığına, çevresel faktörlere göre değişmektedir (Peterka, 2002) (Mergner, Schweigart, Maurer, & Blümle, 2005) (Fay B. Horak, 2006). Çalışmamızda; ameliyat öncesi değerlendirmeler ile ameliyat sonrası dönemde yapılan 1. değerlendirmelerinde, vizüel veriye dayalı düşük skorların ameliyat sonrası normal skora yaklaştığı gözlenmiştir. ( $p<0.05$ )

Postüral stabilizeyi korumada, vizüel sinyallerin önemi, literatürde birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Edward ve arkadaşları, Herkinsson ve Travis ve ark., beden salınımındaki değişikliği, katılımcıların gözleri açıkken ve gözleri kapalıyken değerlendirmişlerdir. Çalışmalarda, beden salınımının gözler kapalıyken gözlerin açık olduğu duruma göre 2-3 kat arttığını göstermişlerdir (Friedrich et al., 2007) (Edwards, 1946). Parys ve Njiokiktjien (1976)'da yaptıkları çalışmada; gözler kapalı durumdayken, açık olduğu duruma göre postüral instabilitenin iki kat arttığını göstererek, vizüel sistemin denge üzerine etkisini desteklemişlerdir (Njiokiktjien & Van Parys, 1976). Birçok çalışmada, vizüel sistemin verimliliğinin azalması, postüral kontrolün zayıflamasıyla ilişkili bulunmuştur (Manchester, Woollacott, Zederbauer-Hylton, & Marin, 1989) (Turano, Rubin, Herdman, Chee, & Fried, 1994) (Anand,

Buckley, Scally, & Elliott, 2003). Çalışmamızda elde edilen veriler, kullanılan sistemlerin baskınlıklarını gösterecek şekilde düzenlenmiştir. Şaşılık tanısı olan çocukların verileri, normalizasyon verileri ile karşılaştırıldığında; şaşılı çocuklar, normal çocuklara benzer skorlar elde etmiştir. Maturasyona bağlı olarak kompanzasyon mekanizmaları geliştirdikleri düşünüldüğünden çalışmamızda çocuk populasyonun kullanılmıştır. Benzer bir çalışmanın ani paralitik şaşılık tanılı hasta grubun gözler arası açının düzelmesinden sonraki değerleri ve normal gruba ile karşılaştırma verileri ufuk açıcudur.

2005’de katarakt ameliyatının postüral kontrole etkisini araştıran bir çalışmaya göre, özellikle görme bozukluğu ve/veya görme zayıflığı olan hastalarda postüral zayıflığın normal gruba göre arttığını göstermişlerdir. Bu sonuçlar, postüral kontrolde vizüel girdilerin önemini ortaya koymaktadır (Schwartz ve ark., 2005). Literatür, geriatric popülasyonda vestibüler, somatosensör ve vizüel sinyallerin denge üzerine etkisi araştırılan çalışmalarda, vizüel sistemin etkinliğindeki azalmanın postüral stabilitenin bozulmasına etki ettiğini göstermiştir (Manchester ve ark., 1989) (Turano ve ark., 1994) (Anand ve ark., 2003). Benzer çalışmalarda, vizüel sistemde meydana gelen patolojilerin, özellikle ileri yaşlarda düşme riskini artırdığı ortaya konmuştur (Paulus, Straube, & Brandt, 1984). Brannan ve ark. 2003’de katarakt ameliyatı sonrasında düşme riskinin %80 azaldığını göstermişlerdir (Brannan ve ark., 2003). Çalışmamızda, sadece içe şaşılı ve dışa şaşılı çocukları içeren deney grubunun denge skorları literatürün aksine normalizasyon değerleri ile benzer bulunmuştur. İleriki dönemde, tüm şaşılık türlerini içeren ve hasta sayısının arttırıldığı bir çalışmanın düzenlenmesi, literatürle olan uyumsuzluğu aydınlatacağı düşünülmüştür.

Friedrich ve ark.’na göre; görme bozukluğu olan yetişkinlerin, periferik, vestibüler, somatosensör algılarını ve santral işlemlerini, vizüel sistemdeki eksikliği kompanse etmek için kullanabildiklerini ve böylece postüral kontrollerini devam ettirebildiklerini göstermişlerdir (Friedrich ve ark., 2007). Çocuklarda ise bu kompanizasyon yetişkinler kadar etkin değildir. Bucci ve arkadaşlarının 2009’da binoküler görme bozukluğu olan çocukluk dönemindeki ve ergenlik çağındaki bireylerle, yetişkinler karşılaştırdıkları çalışmada, çocuk grubun yetişkinler kadar iyi kompanizasyon geliştiremediklerini göstermişlerdir (Przekoracka-Krawczyk ve ark., 2014). Benzer şekilde, Oliver ve ark. (2007) çocuk ve yetişkin grubu karşılaştırdıkları

çalışmalarında postüral durumun zorluğu arttıkça çocukların daha kötü kontrol skorları elde ettiklerini göstermişlerdir (Olivier, Cuisinier, Vaugoyeau, Nougier, & Assaiante, 2007). Çalışmamızda, ameliyat öncesi ve sonrası dönemlerde birleşik denge puanları incelendiğinde, ameliyat sonrası 1.ay'da ameliyat öncesi döneme göre ve ameliyat sonrası 3.ayda hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası 1.aya göre birleşik denge puanlarında artış gözlenmiştir. Bu artış klinik olarak anlamlı olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Ameliyat sonrası dönemlerde, ameliyat öncesi döneme göre, şaşılık derecesinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bununla birlikte, şaşılık derecesindeki düşüş ile birleşik denge puanlarındaki değişim arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0.05$ ).

Assaiante ve ark. (2005), normal çocuğun postüral kontrol gelişimini değerlendirdikleri çalışmada, çocuklarda büyüme süreci devam ettikçe postüral kontrolün gelişiminin de buna paralel devam ettiğini göstermişlerdir. Bu gelişim süreci boyunca çocuk, postüral stabiliteyi sağlamada en uygun stratejiyi belirlemektedir (Assaiante, Mallau, Viel, Jover, & Schmitz, 2005). Steindle ve ark. 2006'da yaş ve cinsiyetin postüral kontrole etkisini araştırdıkları çalışmada, postüral maturasyonun yaklaşık olarak 10 yaşına kadar devam ettiğini ve cinsiyetin bu gelişim üzerine bir etkisi olmadığını göstermişlerdir (Steindl, Kunz, Schrott-Fischer, & Scholtz, 2006).

Oliver ve ark. (2008) ise postüral kontrolün 11 yaşından önce maturasyonunun sağlanmadığını bildirmişlerdir (Olivier, Palluel, & Nougier, 2008). Çalışmamızda; 7-12 yaş arasındaki şaşılık tanısı almış çocuklarla çalışılmıştır. 7 yaştan küçük çocukların testte koopere olamayacağı ve 12 yaşından sonra ise Oliver ve ark. (2008) bulgularından yola çıkarak maturasyonun tamamlanacağı düşünülerek, yaş aralığı belirlenmiştir. Gelecek çalışmalarda daha geniş bir yaş skalası belirlenerek kendi yaş grupları ile karşılaştırılmasının, şaşılık, maturasyon ve denge arasındaki ilişkiyi daha net aydınlatacağı düşünülmüştür.

Shumway-Cook ve ark. (1985) fikse olunan optik zemin üzerinde, hareketli bir nesne varlığında, çocukların yetişkinlere göre dengelerini korumada daha fazla zorlandıklarını ortaya koymuştur. Bu durumun nedeninin, çocukların vizüel ve vestibüler sistemden gelen çelişkili verileri ayırt edemediklerinden kaynaklandığını ve çocukların dengelerini sağlamada yetişkinlere göre daha çok vizüel veriye bağımlı

olduklarını belirtmişlerdir (Steindl ve ark., 2006). Nasher ve ark. (1990), 7,5 yaşından küçük çocukların postüral kontrolde görevli sistemlerden gelen hatalı sinyalleri ayırt edemediklerini göstererek bu görüşü desteklemişlerdir (Nashner ve ark., 1989). Çalışmamıza katılan denekler, görsel obje takibi testlerine kooper olamadıkları için bu parametreler test edilememiştir. Çocukların postüral kontrolde, yetişkinlere göre daha fazla vizüel bilgiyi kullandıklarını gösteren bu çalışmalardan yola çıkılarak, çalışmamızda 7-12 yaş aralığında (ort.  $9,67 \pm 1,67$ ) çocuk grup kullanılmıştır.

Literatür, şaşılığı olan çocukları aynı yaş grubundaki normal çocuklara göre postüral stabiliteilerinin daha kötü olduğunu göstermektedir. Bucci ve ark. (2009), gözler arası açısız bozukluğundan kaynaklı vertigo şikâyeti olan çocukların, sağlıklı yaşlılarına göre daha düşük postüral stabiliteye sahip olduklarını göstermiştir (Bucci ve ark., 2009). Benzer şekilde, Matsuo ve ark (2010) ise binoküler görmesi olmayan şaşılı çocukların, binoküler görmesi olanlara göre daha postüral kontrollerinin daha kötü olduğunu göstermişlerdir. (Matsuo ve ark., 2010). Linos ve ark. (2013) şaşılı çocuklar ve yaşlılarının CoP'nin (ağırlık merkezi) alanı, uzunluğu ve hızını karşılaştırarak vücut salınımları arasındaki farkı değerlendirmişlerdir. Şaşılı çocuklarda, her üç değer de daha yüksek bulunmuştur ve bu sonuç şaşılı çocukların vizüel sistemlerinin zayıflığına bağlanılmıştır (Lions ve ark., 2013). Odenrick (1984), dışı şaşılı (extropia) çocuklarla çalışmış ve bu çocukların yaşlılarına göre vücut salınımlarının daha fazla olduğunu göstermiştir (Odenrick ve ark., 1984). Çalışmamızda birleşik denge puanları, ameliyat öncesi değerlere göre, ameliyat sonrası 1.ay ve 3. ayda, ameliyat sonrası 1. ay değerine göre ameliyat sonrası 3. ayda daha yüksek birleşik denge puanları gözlenmiş olmakla beraber, istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. ( $p > 0.05$ ).

Literatür incelendiğinde; daha çok normal bireylerle, şaşılı bireyler karşılaştırıldığı görülmektedir (Bucci ve ark., 2009) (Matsuo ve ark., 2010) (Lions ve ark., 2014). Bu çalışmalarda her ne kadar deneklerin yaşları ve cinsiyet dağılımları normal bireylerle denk seçilmeye çalışılsa da her bireyin kendine ait dengede kalma stratejisi olduğundan, çalışmamızda, aynı bireye ait ameliyat öncesi verilerle, ameliyat sonrası veriler karşılaştırılmıştır. Ameliyat sonrası 1. ay, vizüel bilgileri kullanma, ameliyat öncesi dönemle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Bununla birlikte, ameliyat sonrası 3. ay, ameliyat sonrası 1. aya

ve ameliyat öncesi dönemle karşılaştırıldığında, vizüel verilerin kullanımında artış olmasına rağmen bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ).

Literatür incelendiğinde, şaşılarda ameliyat öncesi ve sonrası postüral kontrolde meydana gelen değişiklikleri araştıran çalışmalar mevcuttur (Matsuo ve ark., 2006) (Legrand ve ark., 2011) (Lions, Colleville, Bui-Quoc, & Bucci, 2016). Matsuo ve ark. 2006'da yaptıkları çalışmada, şaşı çocuklarda ameliyattan 1-3 gün önce ve ameliyattan 3 gün sonra, beden salınımları değerlendirilmiştir. Ameliyat sonrası dönemde, diğer çalışmalardan farklı olarak bedenin salınıminin arttığını tespit etmişlerdir. Meydana gelen bu artışın, gözler kapalıyken de devam etmesi ameliyatın ekstraoküler kasların proprioseptif duyusuna olan etkisinden ve/veya anestezinin etkisinden olduğu düşünülmüş, ameliyattan sonraki bu artışın kalıcı olup olmadığı rapor edilmemiştir (Matsuo ve ark., 2006). Çalışmamızda, ameliyat sonrası dönem ölçümleri için 1. ve 3. ayda seçilmesindeki amaç, anestezinin ve ameliyatın diğer negatif etkileri ortadan kaldırmaktır. Bu şekilde sadece ekstraoküler kaslarda meydana gelen fizyolojik değişmeyi ve optik sistemdeki değişimin denge üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmamızda, ameliyat öncesi dönem, ameliyat sonrası 1.ay ile karşılaştırıldığında vizüel oranda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenirken, ameliyat sonrası 3. ay ve ameliyat sonrası 1. ay, ameliyat öncesi dönem karşılaştırıldığında, meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Ameliyat sonrası 3. ay ve ameliyat sonrası 1. ay, ameliyat öncesi dönem arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmaması iki şekilde açıklanabilir. Bunlardan ilki; denek sayısının az olmasıdır. Diğer ise, ameliyat sonrası ilk bir aylık dönemde, ekstra-oküler kasların, proprioseptif duyusundaki artış ve optik algının artması daha hızlıyken, sonrasında bu artışın optimal düzeyde kalmış olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Literatürde, statik postürografi kullanarak, CoP'un alanı, uzunluğu ve hızı üzerinden postüral kontroldeki değişim yorumlanmaya çalışılmıştır (Matsuo ve ark., 2006). Çalışmamızda, bilgisayarlı dinamik postürografi kullanılarak, ameliyat öncesi ve sonrası dönemlerde postüral kontrole katılan her sistemde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Ameliyat sonrası 1. ayda, vizüel oran (vizüel verilerin kullanımı) (%78,59) ameliyat öncesi döneme (%73,19) göre arttığı sayısal olarak belirlenmiştir ve bu artışın istatistiksel olarak da anlamlı olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). BDP'de, spesifik

vizüel sisteme ait verilerdeki bu istatistiksel olarak anlamlı değişim, statik postürografi yerine dinamik postürografinin kullanılmasının daha yararlı olacağını düşündürmüştür.

Ekstra-oküler kaslar, gözün küre içindeki duruşu ile ilgili bilgi veren proprioseptif duyuya sahiplerdir (Steinbach, 1987). Lie ve Shen (2001), şaşılı çocuklarda mikroskop altında ekstraoküler kasların proprioseptif duyusunu değerlendirmişlerdir ve proprioseptif sinyalleri algılama ve iletmenin normallerden farklı olduğunu göstermişlerdir (Li & Shen, 2001). Önceki çalışmalarda, ekstraoküler kasların titreşimle uyarılmasını beden salınımını uyarılan kasa doğru indüklediğini göstermişlerdir (Roll & Roll, 1988) (Roll, Vedel, & Roll, 1989). Sabit duruşta beden salınımını değerlendiren başka bir çalışma ise, gözler kapalıyken beden salınımının arttığını göstermiştir (Fox, 1990). Bu sonuçlar ekstraoküler kasların beden salınımına olan etkisi ile açıklamıştır. Legrand ve ark. 2011'de yaptıkları çalışmada, şaşılık ameliyatının ekstraoküler kaslara ait proprioseptif sinyallerini etkilediği ve bunun da postüral stabilitenin artmasına neden olduğunu göstermişlerdir. (LeGrand ve ark., 2011). Literatürle uyumlu olarak çalışmamızda da ameliyat sonrası 1. ayda doku iyileşmesinin tamamlanması, ekstraoküler kasların proprioseptif duyusunun gelişmesi ve optik eksenin genişlemesine bağlı olarak postüral kontrolde vizüel sisteme ait sinyallerin daha çok kullanılmaya başlandığı düşünülmüştür.

Przekoracka-Krawczyk ve ark. 2014'de şaşılık tanısı olan yetişkin grubun postüral kontrolünü değerlendirdikleri çalışmada; geçici ve kalıcı şaşılığı olan hastaların daha zayıf postüral stabilite gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Bu etkinin zayıf okülomotor sinyallerden kaynaklandığını savunmuşlardır. Çalışmada elde edilen bulgular, bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla paralel olarak, ekstraoküler kas tonositisindeki artış ve periferal görmenin güçlendirilmesi, sadece görmeyi değil aynı zamanda motor kontrolü ve postürografik sinyalleri de etkileyeceğini belirtmişlerdir (Przekoracka-Krawczyk ve ark., 2014). Çalışmamızda, ameliyat sonrası 1. ayda, ameliyat öncesi döneme göre; vizüel veri kullanımının istatistiksel olarak artmasıyla birlikte adaptasyon testinde ameliyat sonrası 1. ayda, ameliyat öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görülmüştür. ( $p < 0.05$ ) Bu iki veri, ameliyat sonrası dönemde okülomotor sinyallerin güçlendiğini ve böylelikle daha istikrarlı bir postür elde edildiğini göstermektedir.

Legrand ve ark. (2011), şaşılık ameliyatının postüral kontrole etkisini araştırdıkları çalışmalarında, postüral kontrol ölçümlerini ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 2. hafta ve 8. haftada gerçekleştirmişlerdir (Legrand ve ark., 2011). Literatür ile uyumlu olarak ameliyattan 2 hafta sonra yapılan ölçümlerde hem gözler açık hem de gözler kapalı durumdayken, postüral kontrolde azalmanın meydana geldiğini göstermişlerdir. Çalışmanın sonucu şaşılık ameliyatının, vizüel sistemin yanı sıra ekstraoküler kasların proprioseptif duyusunu da etkilediğini göstermiştir. Ameliyattan 8 hafta sonra yapılan ölçümde ise postüral kontrolün geliştiği görülmüştür. Bu sonuca göre, ameliyat sonrası 8. haftada doku iyileşmesinin gerçekleştiği ve vizüel eksenin yeniden düzenlenmesinin vizüel algıyı kolaylaştırdığı, bunun da daha iyi bir postüral stabilite ile sonuçlandığı düşünülmektedir (Matsuo ve ark., 2006). Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak, vizüel oranın ameliyat sonrası dönemde arttığı görülmüştür. Ameliyat öncesi vizüel oran %73,19 iken, ameliyat sonrası 1. ayda %78,59'ye artmıştır ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ameliyat sonrası 3. ayda vizüel oran %81,44'e ulaşmakla birlikte, ameliyat sonrası 1. ay ya da ameliyat öncesi dönemle karşılaştırıldığında, aradaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

Lions ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, vizüel verilerin postüral kontrole etkisini araştırmışlardır. Ekstraoküler kasların proprioseptif değişiminin etkin olduğuna emin olmak için ameliyat sonrası değerlendirme ameliyattan 2 ay sonra gerçekleştirilmiştir (Lions et al., 2016). Çalışmamızın sonucunda şaşılık türünün önemi olmaksızın, şaşı çocuklar vizüel veriyi kullanabilir hale geldiklerinde postüral kontrollerinin iyileştiğini görülmüştür. Çalışmamız, Lions ve ark.'nın (2016) tersine, ameliyat sonrası 1. ayda en etkin artışın gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ ) Çalışmamızda, sadece içe şaşı ve dışa şaşı çocuklarla çalışıldığından ve içe şaşı olan çocukların sayısının daha fazla olması nedeniyle, daha doğru bir yorumlama yapabilmek adına ileriki çalışmalarda tüm şaşılık gruplarını içeren ve dağılımı daha homojen bir grupla çalışılmasının faydalı olacağı düşünülmüştür.

Lions ve ark. 2014'de yaptıkları çalışmada, şaşı çocukların postüral stabiliteilerini korumada vizüel sistemdeki eksikliği kompanse etmek için somatosensör verileri kullandıklarını göstermişlerdir. (Lions ve ark., 2014). Ezane ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada ise, şaşı çocukların dik postürü sağlayabilmek için daha çok kas

aktivitesi kullandıklarını öne sürmüşlerdir (Ezane ve ark., 2015). Çalışmamızda; ritmik ağırlık aktarma testinde, ameliyat sonrası 3. ayda, ameliyat sonrası 1. aya ve ameliyat öncesi döneme göre yön kontrolü'deki artışın, ameliyat sonrası dönemde somatosensör duyunun artmasına ve kas aktivitesinin daha efektif kullanılabilmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Legrand ve Bui-Quoc (2012)'de gözlerin hizalanma probleminin tedavisinde prizma ya da ameliyat uygulamalarının postüral kontrole etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda prizma ile şaşılığın düzeltilmesi yönteminde CoP'nin alanı artmış bulunurken, ameliyat sonrası dönemde CoP'nin alanı azalmıştır. Bununla birlikte ameliyat sonrası dönemde, CoP'nin alanının azalma postüral kontrolde iyileşmeyi göstermektedir (Legrand, Bui-Quoc, & Bucci, 2012). Matsuo ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada da, benzer bir sonuç elde edilmiş ve ameliyat sonrası dönemde postüral iyileşmenin nedeninin, binoküler vizüel algıdaki değişme, ameliyatın göz kaslarının proprioseptif algısını değiştirmesi ya da her ikisinin birden olabileceğini belirtmişlerdir (Matsuo ve ark., 2010). Çalışmamızda, ameliyat sonrası 1. ay ve 3. ay döneminde, somatosensör, vestibüler, vizüel, görsel üstünlük oranı ve birleşik denge puanlarının artmasıyla ve vizüel veride 1. ayda gerçekleşen artışın istatistiksel olarak anlamlı bulunması ( $p<0,05$ ) Legrand ve Bui-Quoc (2012)'de yaptıkları çalışmayı desteklenmiştir.

Şaşılık tanısı bulunan çocuklarla yapılan çalışmalardan farklı olarak; çalışmamızda, ameliyat öncesinde, ameliyat sonrası 1. ay ve 3. ayda adaptasyon testi uygulanmıştır. Motor adaptasyon testlerinden hem parmak ucu yukarıda hem de parmak ucu aşağıda testlerinde; ameliyat sonrası 3. ay değerinin, ameliyat sonrası 1. ay ve ameliyat öncesi değerlerine göre bir azalma olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, ameliyat sonrası 3. ay değeri ile ameliyat öncesi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. ( $p<0.05$ ). Matsuo ve ark. 2006'da yaptıkları çalışmada, dışa şaşı (extropia) olan hastalarının, ameliyat sonrası dönemde ağırlık merkezlerinin, Y eksenini boyunca ayak parmak uçlarından, topuklara doğru kaydığını göstermişlerdir (Matsuo ve ark., 2006). Çalışmamızda, platformun öne ve arkaya eğildiği testlerde, ameliyat sonrası dönemde dengenin daha iyi korunabilmesinin, ağırlık merkezinin topuklara doğru kaymasının etkisi olabileceği düşünülmüştür.



Denek sayımızın az oluşu ve takip süremizin kısalığı, kesitsel olarak bilgi edinmemizi sağlarken, boylamsal olarak, çalışmaların daha uzun sürede, takip süresi ve denek sayısının artırılması daha geniş bilgi edinmemizi sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda; literatürde değerlendirilen parametrelerin dışında, dinamik denge parametrelerinin kullanılması (SOT, ağırlık aktarma, parmak ucu yukarıda ve parmak ucu aşağıda) şaşılık problemi olan çocukların değerlendirilmesinde, yenilik getirdiği, sorunu değerlendirme ve takipte daha güvenilir bilgi sağladığı, bu bakış açısı ile alana önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Vizüel sistemde meydana gelen bir bozukluk, optik aksı değiştireceğinden görsel bilgi girişinin hatalı algılanmasına sebep olacaktır. Optik aksında bozulma olan hastalarda, dengenin sağlanması özellikle zorlu koşullarda güçleşeceğinden, sebebi bilinmeyen düşme hikayelerinin meydana gelebileceği düşünülmüştür. Bu hastaların, postüral kontrollerini sağlama yeteneklerinin de değerlendirilmesi ve takip edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

İleriki çalışmalarda, vertikal şaşı gruplarını da içeren ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirmenin yapıldığı geniş kapsamlı bir çalışma, vizüel sistemin denge üzerine etkisinin daha ayrıntılı değerlendirilmesini sağlayacaktır. Çalışmamızda; görsel verilerdeki değişimin, denge üzerinde anlamlı etki göstermesi, özellikle görme alanı ile ilgili uygulamalar, cerrahi müdahalelerde, denge sistemine etkilerinin mutlaka değerlendirilmesinin klinisyenlere farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir. Bununla birlikte planlanan çalışmalarda; kontrol-süre takiplerinde, 1. yılı da eklemenin uzun dönemli cevap değişimlerini görmek açısından aydınlatıcı olacağı düşünülmüştür.

Bilgisayarlı dinamik postürografi ile yapılan değerlendirmenin yanında yürüme, belirlenmiş ödevleri gerçekleştirme gibi durumlarda da dengenin değerlendirilmesinin literatüre kıymetli bilgiler katacağı düşünülmektedir. Palantar açıklık, yürüme paterni, ameliyat öncesi ve sonrası göz verisinin varlığı ve yokluğunda bu verilerin değişimi gibi dinamik denge değerlendirmelerinin literatüre kıymetli bilgiler sunacağı öngörülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akova, Y., & Aydın, P. (2001). *Temel Göz Hastalıkları*.
- Aksoy, S. (2011). Konjenital işitme kayıplı çocuklarda bilgisayarlı dinamik postürografi ile dengenin değerlendirilmesi. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 22(2), 81–85.
- Black, F. O. (2001). Clinical status of computerized dynamic postürography in neurotology. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 9(5), 314–318. <https://doi.org/10.1097/00020840-200110000-00011>
- Black, F. O. (2001). What can postürography tell us about vestibular function? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 942(503), 446–464. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb03765.x>
- Black, F. O., & Pesznecker, S. C. (2003). Vestibular adaptation and rehabilitation. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 11(5), 355–60. <https://doi.org/10.1097/00020840-200310000-00008>
- Black, F. O., Shupert, C. L., Peterka, R. J., & Nashner, L. M. (1989). Effects of unilateral loss of vestibular function on the vestibulo-ocular reflex and postüral control. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*, 98(11), 884–889. <https://doi.org/10.1177/000348948909801109>
- Black, F. O., Wall 3rd, C., & Nashner, L. M. (1983). Effects of visual and support surface orientation references upon postüral control in vestibular deficient subjects. *Acta Oto-Laryngologica*, 95(3–4), 199–201. <https://doi.org/10.3109/00016488309130936>
- Blair, E., & Smithers-Sheedy, H. (2016). Strabismus, a preventable barrier to social participation: A short report. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 58, 57–59. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13020>
- Brandt, T. (2003). *Vertigo Its Multisensory Syndromes* (2nd ed.). Springer.
- Brodsky, M. C. (2005). Visuo-vestibular eye movements: infantile strabismus in 3 dimensions. *Archives of Ophthalmology*, 123(6), 837–42. <https://doi.org/10.1001/archophth.123.6.837>
- Bronstein, A. M., Hood, J. D., Gresty, M. A., & Panagi, C. (1990). Visual control of

- balance in cerebellar and parkinsonian syndromes. *Brain : A Journal of Neurology*, 113 ( Pt 3, 767–779. <https://doi.org/10.1093/brain/113.3.767>
- Bucci, M. P., Ajrezo, L., & Wiener-Vacher, S. (2015). Oculomotor tasks affect differently postural control in healthy children. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 46, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2015.05.008>
- Bucci, M. P., Le, T.-T., Wiener-Vacher, S., Bremond-Gignac, D., Bouet, A., & Kapoula, Z. (2009). Poor Postural Stability in Children with Vertigo and Vergence Abnormalities. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 50, 4678–4684.
- Cannon, S. C., & Robinson, D. A. (1987). Loss of the neural integrator of the oculomotor system from brain stem lesions in monkey. *Journal of Neurophysiology*, 57(5), 1383–1409. Retrieved from <http://jn.physiology.org/content/57/5/1383%5Cnhttp://jn.physiology.org.abc.cardiff.ac.uk/content/57/5/1383.full.pdf+html?%5Cnhttp://jn.physiology.org/content/57/5/1383.short%5Cnhttp://jn.physiology.org/content/jn/57/5/1383.full.pdf%5Cnhttp://www.ncbi.nlm>
- Chen, C. L., Chen, F. F., Lin, C. H., Lou, S. Z., Chang, H. Y., & Yeung, K. T. (2015). Effect of Anterior Ankle-Foot Orthoses on Weight Shift in Persons with Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(10), 1795–1801. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.05.003>
- Chen, X., Fu, Z., Yu, J., Ding, H., Bai, J., Chen, J., ... Liu, H. (2015). Prevalence of amblyopia and strabismus in Eastern China: results from screening of preschool children aged 36–72 months. *British Journal of Ophthalmology*, (0), 1–5. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2015-306999>
- Cherng, R. J., Lee, H. Y., & Su, F. C. (2003). Frequency spectral characteristics of standing balance in children and young adults. *Medical Engineering and Physics*, 25(6), 509–515. [https://doi.org/10.1016/S1350-4533\(03\)00049-3](https://doi.org/10.1016/S1350-4533(03)00049-3)
- Chew, E., & Remaley NA, Tamboli A, Zhao J, Podgor MJ, K. M. (1994). Risk factors for esotropia and exotropia. *Arch Ophthalmol.*, (Oct;112), 1349–55. <https://doi.org/10.1001/archopht.1994.01090220099030>
- Daleiden, S., & Lewis, C. B. (1990). Clinical implications of neurologic changes in the

- aging process. In C. B. Lewis (Ed.), *Aging: The health care challenge* (Second edi, pp. 162–178). Philadelphia: F. A. Davis Company.
- du Lac, S., Raymond, J. L., Sejnowski, T. J., & Lisberger, S. G. (1995). Learning and memory in the vestibulo-ocular reflex. *Annual Review of Neuroscience*, *18*(3 Pt 1), 409–441. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.18.030195.002205>
- Ebenbichler, G. R., Oddsson, L. I., Kollmitzer, J., & Erim, Z. (2001). Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *33*(11), 1889–98. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00014>
- Edwards, A. (1946). Body sway and vision. *Journal of Experimental Psychology*, *36*(6), 526–535. <https://doi.org/10.1037/h0059909>
- Espinasse Berrod, M. A. (2012). *OFTALMOLOJİ ATLASI ŞAŞILIK TANI VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI* (V. Oğuz, Çev.). Zer Maybaa.
- Faraldo-García, A., Santos-Pérez, S., Crujeiras, R., Labella-Caballero, T., & Soto-Varela, A. (2012). Comparative study of computerized dynamic posturography and the SwayStar system in healthy subjects. *Acta Oto-Laryngologica*, *132*(3), 271–6. <https://doi.org/10.3109/00016489.2011.637177>
- Fife, T. D. (2010). Overview of anatomy and physiology of the vestibular syste. In *Vertigo and Imbalance: Clinical Neurophysiology of the Vestibular System* (pp. 5–17). Elsevier B.V.
- Ford-Smith, C. D., Wyman, J. F., Elswick, R. K., Fernandez, T., & Newton, R. A. (1995). Test-retest reliability of the sensory organization test in noninstitutionalized older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *76*(1), 77–81. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(95\)80047-6](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(95)80047-6)
- Friedrich, M., Grein, H. J., Wicher, C., Schuetze, J., Mueller, A., Lauenroth, A., ... Schwesig, R. (2007). Influence of pathologic and simulated visual dysfunctions on the postüral system. *Experimental Brain Research*, *186*(2), 305–314. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1233-4>
- Giacomini, P., Sorace, F., Magrini, A., & Alessandrini, M. (1998). [Alterations in postüral control: the use of spectral analysis in stability measurement]. *Acta*

- Otorhinolaryngologica Italica : Organo Ufficiale Della Società Italiana Di Otorinolaringologia E Chirurgia Cervico-Facciale*, 18(2), 83–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9844217>
- Gibson, J. J. (1950). The perception of the visual world. *Psychological Bulletin*, 48(4), 1–259. <https://doi.org/10.1037/h0051570>
- Goldberg, J. M., & Fernandez, C. (1971). Physiology of peripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. I. Resting discharge and response to constant angular accelerations. *Journal of Neurophysiology*, 34(4), 635–660.
- Gunton, K. B., Wasserman, B. N., & DeBenedictis, C. (2015). Strabismus. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 42(3), 393–407.
- Gürez, C. (2009). *NFANTİL EZOTROPYALI OLGULARDA CERRAHİ SONRASI BİNOKÜLER FONKSİYONLARIN GELİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. BAKIRKÖY Dr. SADİ KONUK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ.*
- Hain, Timothy C., Helminski, J. o. (2007). Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System. In *Vestibular Rehabilitation* (3rd ed., pp. 2–18). F. A. Davis Company.
- Hasırıpı, H., & Recep, Ö. (2001). *Pratik Göz Anatomisi*. Ankara: Işık Göz Kliniği Yayınları.
- Hirabayashi, S. ichi, & Iwasaki, Y. (1995). Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain and Development*, 17(2), 111–113. [https://doi.org/10.1016/0387-7604\(95\)00009-Z](https://doi.org/10.1016/0387-7604(95)00009-Z)
- Honaker, J. A., Gilbert, J. M., & Staab, J. P. (2010). Chronic subjective dizziness versus conversion disorder: Discussion of clinical findings and rehabilitation. *American Journal of Audiology*, 19(1), 3–8. [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2009/09-0013\)](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2009/09-0013))
- Horak, F. B., & Jacobs, J. V. (2007). Cortical control of postural responses. *Journal of Neural Transmission*, 114(10), 1339–1348. <https://doi.org/10.1007/s00702-007-0657-0>.Cortical
- Horak, F. B., Shumway-Cook, A., Crowe, T. K., & Black, F. O. (1988). Vestibular function and motor proficiency in children with hearing impairments and in

- learning disabled children with motor impairments. *Dev Med Child Neurol*, 30(1), 64–79.
- Huxhold, O., Li, S. C., Schmiedek, F., & Lindenberger, U. (2006). Dual-tasking postural control: Aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 69(3), 294–305. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2006.01.002>
- Iatridou, K., Mandalidis, D., Chronopoulos, E., Vagenas, G., & Athanasopoulos, S. (2014). Static and dynamic body balance following provocation of the visual and vestibular systems in females with and without joint hypermobility syndrome. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18(2), 159–164. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.10.003>
- Jackson, S., Morris, M., & Gleeson, K. (2013). The long-term psychosocial impact of corrective surgery for adults with strabismus. *The British Journal of Ophthalmology*, 97(4), 419–422. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2012-302983>
- Johnson, E. O., & Soucacos, P. N. (2010). Proprioception | International Encyclopedia of Rehabilitation. *International Encyclopedia of Rehabilitation*. Retrieved from <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/337/>
- Legrand, A., Mazars, K. D., Lemoine, C., Nougier, V., & Olivier, I. (2016). Interference between oculomotor and postural tasks in 7-8-year-old children and adults. *Experimental Brain Research*, 234(6), 1667–1677. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4565-0>
- Legrand, A., Quoc, E. B., Vacher, S. W., Ribot, J., Lebas, N., Milleret, C., & Bucci, M. P. (2011). Postural control in children with strabismus: Effect of eye surgery. *Neuroscience Letters*, 501(2), 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2011.06.056>
- Lions, C., Bui-Quoc, E., & Bucci, M. P. (2013). Postural control in strabismic children versus non strabismic age-matched children. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 251(9), 2219–2225. <https://doi.org/10.1007/s00417-013-2372-x>
- Lions, C., Colleville, L., Bui-Quoc, E., & Bucci, M. P. (2016). Importance of visual inputs quality for postural stability in strabismic children. *Neuroscience Letters*,

617, 127–133. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.02.008>

- Lions, C., Quoc, E. B., Wiener-Vacher, S., & Bucci, M. P. (2014). Postural control in strabismic children: Importance of proprioceptive information. *Frontiers in Physiology*, 5 APR. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00156>
- Luoto, S., Aalto, H., Taimela, S., Hurri, H., Pyykkö, I., & Alaranta, H. (1998). One-footed and externally disturbed two-footed postural control in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. A controlled study with follow-up. *Spine*, 23(19), 2081-9-90. <https://doi.org/10.1097/00007632-199810010-00008>
- Martini, F. H., Nath, J. L., & Bartholomew, E. F. (2015). *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. Pearson.
- Matheron, E., & Kapoula, Z. (2008). Vertical phoria and postural control in upright stance in healthy young subjects. *Clinical Neurophysiology*, 119(10), 2314–2320. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.06.016>
- Matsuo, T., Narita, A., Senda, M., Hasebe, S., & Ohtsuki, H. (2006). Body sway increases immediately after strabismus surgery. *Acta Medica Okayama*, 60(1), 13–24.
- Matsuo, T., Yabuki, A., Hasebe, K., Shira, Y. H., Imai, S., & Ohtsuki, H. (2010). Postural stability changes during the prism adaptation test in patients with intermittent and constant exotropia. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 51(12), 6341–6347. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-5840>
- McKean-Cowdin, R., Cotter, S. A., Tarczy-Hornoch, K., Wen, G., Kim, J., Borchert, M., & Varma, R. (2013). Prevalence of amblyopia or strabismus in Asian and non-Hispanic white preschool children: Multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*, 120(10), 2117–2124. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.03.001>
- Mettler, A., Chinn, L., Saliba, S. A., McKeon, P. O., & Hertel, J. (2015). Balance training and center-of-pressure location in participants with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 50(4), 343–349. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.94>
- Michael, F. (2007). Vestibulo-Ocular Reflex. *Neuro-Ophthalmology*, 40, 35–51. <https://doi.org/10.1159/0000100348>

- Mojon-Azzi, S. M., Kunz, A., & Mojon, D. S. (2011). Strabismus and discrimination in children: are children with strabismus invited to fewer birthday parties? *The British Journal of Ophthalmology*, *95*(4), 473–6. <https://doi.org/10.1136/bjo.2010.185793>
- Mullett, H., Lui, D. F., Memon, A., & Kwan, S. (2013). Computerized dynamic postürography analysis of balance in individuals with a shoulder stabilization sling. *Pringer-Verlag Berlin Heidelberg*. <https://doi.org/10.1007/s00068-013-0309-z>
- Musat, G. (2013). Computerized postürography in the diagnosis and treatment of the instability of the elderly. *Romanian Jurnal of Neurology*, 58–62.
- Myers, B. L. (2011). Computerized Dynamic Postürography. In *Vestibular Learning Manual* (pp. 99–107). Plural Publishing.
- Nashner, L. M. (1976). Adapting reflexes controlling the human posture. *Experimental Brain Research*, *26*(1), 59–72. <https://doi.org/10.1007/BF00235249>
- Nashner, L. M. (1997). Computerized Dynamic Postürography. In J. Jacobson, G. Newman, & C. Kartush (Eds.), *Handbook of Balance Function Testing* (pp. 280–334). San Diego/London: Singular Publishing Group.
- Nashner, L. M., Black, F. O., & Wall, C. (1982). Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *2*(5), 536–44. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.02.029>
- Nashner, L. M., Shupert, C. L., Horak, F. B., & Black, F. O. (1989). Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Prog Brain Res*, *80*, 411–418. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Njiokiktjien, C. J., & Van Parys, J. A. P. (1976). Romberg's sign expressed in a quotient. II. - Pathology. *Agressologie*, *17*(Spec D), 19–24. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/193412>
- Nordahl, S. H. G., Aasen, T., Dyrkorn, B. M., Eidsvik, S., & Molvaer, O. I. (2000). Static stabilometry and repeated testing in a normal population. *Aviation Space and Environmental Medicine*, *71*(9 I), 889–893.
- Odman, M., & Maire, R. (2008). Chronic subjective dizziness. *Acta Oto-Laryngologica*. <https://doi.org/10.1080/00016480701805455>



- Ophthalmology, A. A. of. (2012). *Pediatric Ophthalmology ve Şaşılık (6.cilt) (P.A. O'Dwyer, Çev.)*. Güneş Tıp Kitabevleri.
- Oyarzo, C. A., Villagran, C. R., Silvestre, R. E., Carpintero, P., & Berral, F. J. (2014). Postüral control and low back pain in elite athletes comparison of static balance in elite athletes with and without low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 27(2), 141–146. <https://doi.org/10.3233/bmr-130427>
- Pang, M. Y. C., Lam, F. M., Wong, G. H., Au, I. H., & Chow, D. L. (2011). Balance performance in head-shake computerized dynamic postürography: aging effects and test-retest reliability. *Physical Therapy*, 91(2), 246–53. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100221>
- Parks, M. (1986). *Clinical Ophthalmology*. (T. D. Duane, Ed.). Philadelphia, Cambridge, New York: Harper and Row.
- Paysse, E. A., Steele, E. A., McCreery, K. M., Wilhelmus, K. R., & Coats, D. K. (2001). Age of the emergence of negative attitudes toward strabismus. *Journal of AAPOS: The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus / American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 5(6), 361–6. <https://doi.org/10.1067/mpa.2001.119243>
- Plishka, C. M. (2015). Balance Systems. In *A Clinician's Guide to Balance and Dizziness: Evaluation and Treatment* (pp. 1–46). SLACK Incorporated.
- Przekoracka-Krawczyk, A., Nawrot, P., Czajka, M., & Michalak, K. P. (2014). Impaired body balance control in adults with strabismus. *Vision Research*, 98, 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.03.008>
- Robaei, D., Kifley, A., & Mitchell, P. (2006). Factors Associated With a Previous Diagnosis of Strabismus in a Population-based Sample of 12-Year-Old Australian Children. *American Journal of Ophthalmology*, 1085–1087.
- Ruckenstein, Michael J., Davis, S. (2015a). Postüral Control Studies. In *Rapid Interperation of Balance Function Tests* (pp. 111–130). Plural Publishing,.
- Ruckenstein, Michael J., Davis, S. (2015b). Vestibular Physiology. In *Parid Interperation of Balance Function Test* (pp. 1–14). Plural Publishing,.


- Rutka, J. A. (2004). Physiology of the Vestibular System. In *Ototoxicity*. BC Decker Inc.
- Sanaç, A. Ş., & Şener, C. (2001). *Şaşılık ve Tedavisi*. İstanbul / Türkiye: Pelin Ofset.
- Satterfield, D., Keltner, J. L., & Morrison, T. L. (1993). Psychosocial aspects of strabismus study. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, *111*(8), 1100–5. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Schwartz, S., Segal, O., Barkana, Y., Schwesig, R., Avni, I., & Morad, Y. (2005). The effect of cataract surgery on postural control. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, *46*(3), 920–924. <https://doi.org/10.1167/iovs.04-0543>
- Serrador, J. M., Schlegel, T. T., Black, F. O., & Wood, S. J. (2009). Vestibular effects on cerebral blood flow. *BMC Neurosci.*, *10*(1471–2202 (Electronic)), 119. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-10-119>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (1985). The growth of stability: postural control from a development perspective. *Journal of Motor Behavior*, *17*(2), 131–147. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Retrieve&list\\_uids=15140688&dopt=abstractplus%5Cnpapers3://publication/uuid/ECD6B535-58A4-48FB-94BB-AAF12802AB32](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Retrieve&list_uids=15140688&dopt=abstractplus%5Cnpapers3://publication/uuid/ECD6B535-58A4-48FB-94BB-AAF12802AB32)
- Sparto, P. J., Redfern, M. S., Jasko, J. G., Casselbrant, M. L., Mandel, E. M., & Furman, J. M. (2006). The influence of dynamic visual cues for postural control in children aged 7-12 years. *Exp Brain Res*, *168*(4), 505–516. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=Abstract&list\\_uids=16151780&query\\_hl=67&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=Abstract&list_uids=16151780&query_hl=67&itool=pubmed_docsum)
- Stewart, C. E., Fielder, A. R., Stephens, D. A., & Moseley, M. J. (2005). Treatment of unilateral amblyopia: Factors influencing visual outcome. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, *46*(9), 3152–3160. <https://doi.org/10.1167/iovs.05-0357>
- Suzuki, J. I., Tokumasu, K., & Goto, K. (1969). Eye Movements from Single Utricular Nerve Stimulation in the Cat. *Acta Oto-Laryngologica*, *68*, 350–362. <https://doi.org/10.3109/00016486909121573>

- Tabak, S., Collewijn, H., Boumans, L. J., & van der Steen, J. (1997). Gain and delay of human vestibulo-ocular reflexes to oscillation and steps of the head by a reactive torque helmet. I. Normal subjects. *Acta Oto-Laryngologica*, *117*(6), 785–95. <https://doi.org/10.3109/00016489709114203>
- Takeshima, N., Islam, M. M., Rogers, M. E., Koizumi, D., Tomiyama, N., Narita, M., & Rogers, N. L. (2014). Pattern of age-associated decline of static and dynamic balance in community-dwelling older women. *Geriatrics and Gerontology International*, *14*(3), 556–560. <https://doi.org/10.1111/ggi.12132>
- Taneja, M. (2011). Cervico-ocular reflex in cervical vertigo. *Indian Journal of Otology*, *17*(2), 51. <https://doi.org/10.4103/0971-7749.91035>
- Terekhov, Y. (1976). Stabilometry and some aspects of its applications--a review. *Biomedical Engineering*, *11*(1), 12–5. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1244880>
- Tsang, W. W., Wong, V. S., Fu, S. N., & Hui-Chan, C. W. (2004). Tai Chi Improves Standing Balance Control under Reduced or Conflicting Sensory Conditions. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *85*(1), 129–137. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.02.002>
- Uchiyama, M., & Demura, S. (2009). The role of eye movement in upright postural control. *Sport Sciences for Health*, *5*(1), 21–27. <https://doi.org/10.1007/s11332-009-0072-z>
- Umemura, K., Ishizaki, H., Matsuoka, I., Hoshino, T., & Nozue, M. (1989). Analysis of body sway in patients with cerebellar lesions. *Acta Otolaryngol Suppl*, *468*, 253–261.
- Von Noorden, G. K., & Campos, E. C. (2002). *Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus*.
- Welgampola, M.S. , Colebatch, J. G. (2001). Vestibulocollic reflexes: normal values and the effect of age. *Clinical Neurophysiology*, 1971–1979.
- Who. (2001). The International Classification of Functioning, Disability and Health. *World Health Organization*, *18*, 237. <https://doi.org/10.1097/01.pcp.0000245823.21888.71>


- Williams, C., Northstone, K., Harrad, R. A., Sparrow, J. M., Harvey, I., & ALSPAC Study Team. (2003). Amblyopia treatment outcomes after preschool screening v school entry screening: observational data from a prospective cohort study. *The British Journal of Ophthalmology*, 87(8), 988–93. <https://doi.org/10.1136/bjo.87.8.988>
- Williams, C., Northstone, K., Howard, M., Harvey, I., Harrad, R. a, & Sparrow, J. M. (2008). Prevalence and risk factors for common vision problems in children: data from the ALSPAC study. *The British Journal of Ophthalmology*, 92(7), 959–964. <https://doi.org/10.1136/bjo.2007.134700>
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9)
- Wrisley, D. M., Stephens, M. J., Mosley, S., Wojnowski, A., Duffy, J., & Burkard, R. (2007). Learning effects of repetitive administrations of the sensory organization test in healthy young adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(8), 1049–1054. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=17678669](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=17678669)
- Yabe, I., Sasaki, H., Yamashita, I., Takei, a, & Tashiro, K. (2001). Clinical trial of acetazolamide in SCA6, with assessment using the Ataxia Rating Scale and body stabilometry. *Acta Neurologica Scandinavica*, 104(1), 44–7. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0404.2001.00299.x>
- Yıldırım, M. (2006). *İnsan Anatomisi 2*. İstanbul / Türkiye: Nobel Tıp Kitabevleri.

## FORMLAR

### Ek 1: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurul Onayı



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI



Sayı : 83045809/604.01/ 02 - 313595  
Konu:


İstanbul .../.../.....  
08 Ekim 2015

Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü  
Başkanlığına

İLGİ: 18.09.2015 tarih, 93777809-604.01.01-296399 sayılı yazınıza:

Bölümünüze bağlı Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı öğretim üyesi **Doç.Dr.Emin KARAMAN**'nın danışmanlığında Yüksek Lisans Öğrencisi **Serpil Hülya AHMET**'in yürütücülüğünde **Uzm.Dr.Birsen GÖKYİĞİT**'in yardımcılığında "Strabismus Hastalarında Vizüel Sistemdeki Değişikliğin Denge Üzerine Etkisinin Araştırılması" başlıklı Yüksek Lisans Tezi hakkında ilgi yazınız ve ekleri **06 Ekim 2015** tarihinde toplanan Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup; etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi, durumun adı geçen anabilim dalı başkanlığına bildirilmesini rica ederim.

  
 Prof.Dr. Özgür KASAPÇOPUR  
 Klinik Araştırmalar Etik  
 Kurulu Başkanı

Eki:  
1 dosya

## Ek 2: Türkçe Fonetik Dengeli Üç Heceli Kelime Listesi

HARİTA	KAPALI	DEĞERLİ	KIZILCIK	KİLİMCİ
FOTOĞRAF	MARMARA	ÇİLINGİR	TABAKA	SİPARİŞ
HEDİYE	YASEMİN	YAKACAK	KIYMETLİ	PATLICAN
TEBEŞİR	KOLONYA	DÖNEMEÇ	CESARET	GELİNCİK
SİNEMA	KARANLIK	ELBİSE	KAHVECİ	ESİNTİ
TÜKENMEZ	BADANA	KIZAMIK	LACİVERT	MAYDANOZ
SALINCAK	KAÇAMAK	PAPATYA	KANARYA	KİTAPLIK
ODUNCU	AYDINLIK	GİYECEK	ÇANKIRI	AKASYA
HARİKA	BOYALI	GÜVERCİN	ŞİKAYET	GEZİNTİ
BAYRAKLI	YOĞURTLU	KIVILCIM	KARAVAN	GELENEK
HAMARAT	HASTALIK	FABRİKA	BEGONYA	MAKİNA
HÜNERLİ	DEMİRCİ	ARALIK	ÖĞRENCİ	HATALI
HEMŞİRE	KULAKLIK	SEKRETER	HASTANE	EMANET
HAVADAR	OKYANUS	YASAMA	LOKANTA	GÖRENEK
PASKALYA	DOKUMA	AĞUSTOS	KARANFİL	ÇEKMECE
PARMAKLIK	HALICI	ÜNİTE	PASTANE	BEREKET
MERDİVEN	SONBAHAR	ÇAYDANLIK	DOMATES	TEDAVİ
SIRADAĞ	KAYAMAKLI	TÜKETİM	SÜPÜRGE	BAHARAT
ASANSÖR	İŞİTME	OTOBÜS	KÖSTEBEK	BANKACI
COĞRAFYA	SARIYER	HARABE	ECZANE	KIRMIZI
HARİTA	LİMONLU	SERİNLİK	KANEPE	HAREKET
ARACI	ADANA	POSTACI	HAZİRAN	ELEMAN
PUSULA	KÖSTEBEK	TABURE	KIVIRCIK	ETİKET
TELEFON	CEVİZLİ	TUTACAK	SÜREKLİ	ALMANYA
ŞEKERLİ	İNDİRİM	GEMİCİ	SANDALYE	HAZİNE
KAFADAR	FİSTIKLI	EFLATUN	IHLAMUR	DERECE
YÜKSEKLİK	TARAFSIZ	DANIŞMA	ÖNERİ	SİGORTA
KİRACI	KAPLICA	ARKADAŞ	HARİTA	HÜRRİYET
KORKULU	ÇİÇEKLİ	DAĞITIM	DENETİM	HİKAYE
SATILIK	AKARSU	ÜRETİM	KELİME	SANAYİ

**Ek 3: Türkçe Fonetik Dengeli Üç Heceli Kelime Listesi**

**ÇOCUKLAR İÇİN FONETİK DENGELİ TEK HECELİ  
KELİME LİSTELERİ(KATZ 1975)**

**LİSTE 1**

- 1-KUŞ
- 2-TAY
- 3-BİR
- 4-GÜL
- 5-ÇAM
- 6-BUZ
- 7-TOP
- 8-BAK
- 9-DİŞ
- 10-SAĞ
- 11-BOL
- 12-YAZ
- 13-ÇOK
- 14-EL
- 15-SAÇ
- 16-KAN
- 17-YÜZ
- 18-GÖR
- 19-AT
- 20-DEV
- 21-YIL
- 22-GÖZ
- 23-UN
- 24-VER
- 25-KEL

**LİSTE 2**

- 1-KAZ
- 2-TAŞ
- 3-BEY
- 4-KİR
- 5-CAM
- 6-BAŞ
- 7-TUZ
- 8-BEZ
- 9-DUR
- 10-SEV
- 11-KAŞ
- 12-YUT
- 13-ÇAY
- 14-EL
- 15-SOL
- 16-KOR
- 17-YOK
- 18-GÜN
- 19-İP
- 20-DİL
- 21-YÜN
- 22-DAL
- 23-ÜÇ
- 24-DAL
- 25-BEŞ

## ETİK KURUL KARARI

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: A-19	Tarih: 06 Ekim 2015
	Doç.Dr.Emin KARAMAN'ın danışmanlığında Yüksek Lisans Öğr. Serpil Hülya AHMET'in sorumluluğunda ,Uzm.Dr. Birsen GÖKYİĞİT'in yardımcılığında yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.	

ÇALIŞMA ESASI	İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI:	Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR

ETİK KURUL ÜYELERİ						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	İlişki *	Katılım **	İmza
Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR (Başkan)	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet Faik ÖZÇELİK (Başkan Yard.)	Genel Cerrahi	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Muhlis Cem AR (Raportör)	İç Hastalıkları Hematoloji	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Sebahattin SAİP	Nöroloji	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mahmut Reha BAYAR	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Mazeretli
Prof. Dr. Zeki ÖNGEN	Kardiyoloji	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ertan YURDAKOŞ	Fizyoloji	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Sınavda
Prof. Dr. Hatun Hanzade DOĞAN	Deontoloji	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Sibel Özmen ÖZYAZGAN	Farmakoloji	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Yusuf TUNALI	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Suphi VEHİD	Halk Sağlığı	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Zeynep Hande TURNA	İç Hastalıkları Medikal Onkoloji	İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Mutlu NİYAZOĞLU	İç Hastalıkları	İst. Eğitim ve Araştırma Hast.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Kongrede
Avukat Ayfer DİKMEN	Ticaret ve Sağlık Hukuku	Serbest Hukuk Bürosu	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Zümrüt GAMLİ	Emekli Öğretmen	Sivil Üye	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

\* :Araştırma ile ilişki

\*\* :Toplantıda Bulunma