

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

**DÜZENLİ EGZERSİZİN İŞİTME ENGELLİ VE
NORMAL BİREYLERDE DENGE PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Tezi Hazırlayan
Abdulkadir KURT**

**Tezi Yöneten
Yrd.Doç.Dr.Alpaslan YILMAZ**

**Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Şubat 2007
KAYSERİ**

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

**DÜZENLİ EGZERSİZİN İŞİTME ENGELLİ VE
NORMAL BİREYLERDE DENGE PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Tezi Hazırlayan
Abdulkadir KURT**

**Tezi Yöneten
Yrd.Doç.Dr.Alpaslan YILMAZ**

**Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Şubat 2007
KAYSERİ**

Yrd.Doç.Dr.Alpaslan YILMAZ Danışmanlığında **Abdulkadir KURT** tarafından hazırlanan: “**Düzenli Egzersizin İşitme Engelli ve Normal Bireylerde Denge Parametreleri Üzerine Etkisi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.... / / 2006

JÜRİ

İmza

Başkan :

Üye :

Üye :

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulununtarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Meral AŞÇIOĞLU

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalında yapılmıştır.

Anabilim dalı olanaklarından faydalanmamı sağlayarak, bilgi ve birikimi ile yardımını esirgemeyen Beden Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM'e.

Çalışmamın her safhasında beni yönlendirip sabır ve desteğini esirgemeyen tez yöneticim, danışmanım Sayın Yard.Doç.Dr. Alpaslan YILMAZ'a.

Çalışmamın istatistiksel değerlendirme aşamasında bilgi ve birikimini esirgemeyen çok değerli hocalarım Sayın Yard.Doç.Dr Yahya Sayın Yard.Doç.Dr. Yusuf CAN'a

Çalışmamın deneysel kısmına gönüllü olarak katılan tüm gönüllü arkadaşlarıma.

Ve özellikle maddi ve manevi desteği her zaman hissettiren aileme.

Teşekkürü bir borç bilirim.

DÜZENLİ EGZERSİZİN İŞİTME ENGELLİ VE NORMAL BİREYLERDE DENGE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Çalışmamızın amacı düzenli egzersizin işitme engelli ve normal bireylerde denge parametreleri açısından bir farklılık olup olmadığını araştırmaktır. Bu hipotezi test edebilmek için; postural salınımları ve denge parametreleri, kuvvet platformu yöntemi ile belirlendi. Çalışma aktif spor yapan (n=15), sedanter yaşayan (n=15), işitme engelli aktif spor yapan (n=15) ve işitme engelli sedanter yaşayan (n=15) toplam 60 gönüllü ile yapıldı. Gönüllüler 16 ve 19 (ortalama \pm 17,5) yaşlar arasında, erkek, lise öğrencisi herhangi bir sağlık problemi olmayan, sigara veya başka bir bağımlılık yapan madde kullanmayan bireylerden seçildi.

Postural salınım, kuvvet platformu yöntemi kullanılarak, gözler açık-kapalı olarak iki ayrı koşulda, 60 saniyelik bir sürede kaydedildi. Bu ölçülen parametreler spor yapan, sedanter yaşayan, işitme engelli spor yapan ve işitme engelli sedanter yaşayan gönüllüler arasında karşılaştırılıp Mann whitney U testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Çalışmadan elde edilen bulgular, dengenin sağlıklı spor yapan grup ile sağlıklı sedanter yaşayan gönüllüler arasında istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde işitme engelli spor yapan gönüllüler ile işitme engelli sedanter yaşayan gönüllüler arasında da istatistiksel açıdan fark olduğunu göstermiştir. Bu bulguların ışığında, düzenli yapılan egzersizin dengeyi olumlu yönde etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Denge parametreleri, düzenli egzersiz, işitme kaybı, normal bireyler, postural salınım

THE EFFECT OF REGULAR EXERCISE ON THE PEOPLE HEARING LOSS AND HEALTHY PEOPLE ACCORDING TO BALANCE PARAMETERS

ABSTRACT

The aim of the study is to investigate whether there is any difference in balance parameters between patients with hearing loss and healthy subject. to test this hypothesis, their postural sway and balance parameters were determined by the method of Force Platform. The study is conducted on 60 volunteers, 15 of whom make sports actively, 15 of whom live sedentarily, another 15 have hearing loss and make sports actively. The last 15 also have hearing loss and live sedentarily. Volunteers are selected from among healthy people who aren't addicted to drugs or cigarette, between 16-19 years of age (average $\pm 17,5$), men, high school students and with no problems.

Postural sway, is recorded by using force platform method under two different conditions eyes open and closed in 60 seconds. 15 of whom make sports actively, 15 of whom live sedentarily, another 15 have hearing loss and make sports actively. The last 15 also have hearing loss and live sedentarily are compared in terms of these parameters and student-t test is employed for making the statistical evaluation.

The outputs out of the study, have displayed that statistically, balance affects the group doing sports actively and healthy people who live sedentarily in different ways. In a similar way, the group of people with hearing loss and doing sport actively ; and people who live sedentarily and have hearing loss, have many statistical differences. Out of these outputs, we can conclude that regular exercise affects balance positively.

Key words: Balance-parameters, regular exercise, hearing-loss, healthy people, postural sway

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇ KAPAK	I
KABUL VE ONAY SAYFASI	II
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİL VE GRAFİK LİSTESİ	VI
II	
KISALTMALAR	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İŞİTME FİZYOLOJİSİ	3
2.1.1. Orta Kulak Fizyolojisi.....	5
2.1.2. İç Kulak Fizyolojisi	6
2.2 İŞİTME KAYBI	8
2.2.1. İşitme Kaybının Dereceleri	9
2.2.2. İşitme Kaybının Nedenleri	9
2.3. POSTÜR.....	10
2.4. POSTÜRAL KONTROL.....	11
2.5. POSTÜRAL KONTROL SİSTEMLERİ.....	12
2.5.1. Duyusal Sistemler	12
2.5.2. İskelet ve Kas Sistemi	15
2.5.3. Merkezi Sinir Sistemi	16
2.6. DENGE.....	18
2.6.1. Statik Denge.....	19
2.6.2. Dinamik Denge	20
2.7. DENGİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	20
2.8. VÜCUT SALINIMININ ÖLÇÜMÜ	22

3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. GÖNÜLLÜLER	25
3.2. GÖNÜLLÜLERİN AKTİVİTE DÜZEYİ.....	25
3.3. KULLANILAN DENGE TESTİ.....	25
3.4. TEST YÖNTEMLERİ.....	27
3.5. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ.....	28
3.6. KULLANILAN EKSEN VE PARAMETRELER.....	28
3.6.1. Anterio-Posterior Eksen.....	28
3.6.2. Medial-Lateral Eksen.....	29
3.6.3. Standart Sapma	29
3.6.4. Maksimum Hız.....	29
3.6.5. Franktal Boyut	29
4. BULGULAR.....	30
4.1. ANTERİO-POSTERİOR EKSEN.....	30
4.1.1. Gözler Açık.....	30
4.1.1.1. Standart Sapma	30
4.1.1.2. Maksimum Hız.....	32
4.1.1.3. Franktal Boyut	33
4.1.2. Gözler Kapalı.....	34
4.1.2.1. Standart Sapma	34
4.1.2.2. Maksimum Hız.....	35
4.1.2.3. Franktal Boyut	36
4.2. MEDİA-LATERAL EKSEN.....	37
4.2.1. Gözler Açık.....	37
4.2.1.1. Standart Sapma	37
4.2.1.2. Maksimum Hız.....	38
4.2.1.3. Franktal Boyut	39
4.2.2. Gözler Kapalı.....	40
4.2.2.1. Standart Sapma	40
4.2.2.2. Maksimum Hız.....	41
4.2.2.3. Franktal Boyut	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	43
6. KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
Tablo 4.1. Anterio-posteriör eksen de gözler açık pozisyonundaki standart sapma.....	31
Tablo 4.2. Anterio-posteriör eksen de gözler açık pozisyonundaki maksimum hız	32
Tablo 4.3. Anterio-posteriör eksen de gözler açık pozisyonundaki franktal boyut	33
Tablo 4.4. Anterio-posteriör eksen de gözler kapalı pozisyonundaki standart sapma.....	34
Tablo 4.5. Anterio-posteriör eksen de gözler kapalı pozisyonundaki maksimum hız	35
Tablo 4.6. Anterio-posteriör eksen de gözler kapalı pozisyonundaki franktal boyut	36
Tablo 4.7. Media-lateral eksen de gözler açık pozisyonundaki standart sapma	37
Tablo 4.8. Media-lateral eksen de gözler açık pozisyonundaki maksimum hız	38
Tablo 4.9. Media-lateral eksen de gözler açık pozisyonundaki franktal boyut	39
Tablo 4.10. Media-lateral eksen de gözler kapalı pozisyonundaki standart sapma	40
Tablo 4.11. Media-lateral eksen de gözler kapalı pozisyonundaki maksimum hız	41
Tablo 4.12. Media-lateral eksen de gözler kapalı pozisyonundaki franktal boyut	42
Şekil 2.1. Ses iletiminin dış, orta ve iç kulak boyunca işitme sinirine iletilmesi	4
Şekil 2.2. Kulak yapıları koronal kesit	5
Şekil 2.3. İç kulak yapıları.....	7
Şekil 2.4. İşitme fizyolojisi.....	7
Şekil 3.1. Denge ölçüm sistemi	26
Şekil 3.2. Deneğin güç platformu üzerinde ölçümü	27
Şekil 3.3. Anterio-posterior eksen	28
Şekil 3.4. Medial-lateral eksen	29

KISALTMALAR

dB	:	Desibel
KBB	:	Kulak Burun Boğaz
A.B.D.	:	Amerika Birleşik Devletleri
MSS	:	Merkezi sinir sistemi
YTKV	:	Yer tepkime kuvveti vektörü
YAM	:	Vücut ağırlık merkezi
YM	:	Yer çekimi merkezi
BM	:	Basınç merkezi
ÇA-GA	:	Çift ayak üzerinde ve gözler açık
ÇA-GK	:	Çift ayak üzerinde ve gözler kapalı

1.GİRİŞ VE AMAÇ

İşitme duyumuzun, çevreden gelen seslerin ayrımı, lokalizasyonu, tanımlanması ve akustik sinyallerin frekans ayarının yapılması gibi pek çok önemli fonksiyonları vardır. Bununla beraber çeşitli ortamlarda vücudun dik pozisyonunu, yürürken graviteyle ilişkili olarak dengenin sağlanabilmesi için, iç kulakta bulunan vestibüler sistem önemli rol oynar. Vestibular sistem, işitme, görme ve kassal yapılar gibi pek çok sistemden gelen bilgilerle çalışır. Herhangi bir nedenden dolayı geçici süreyle veya kalıcı olarak vestibular sistemin devre dışı kalması hareketlerde oryantasyon bozukluğu, yürüyüş sırasında dengenin bozulması, tinnitus, kalp hızı ve basıncında değişiklikler, korku, anksiyete ve panik gibi fizyolojik ve psikolojik problemlere neden olmaktadır. Doğuştan veya sonradan işitme duyusunu kısmen veya tamamen kaybeden kişilerde bu sorunlar daha da sık görülmektedir.

Özellikle işitme engeli bulunan çocuklarda yaş, cinsiyet, etiyoloji ve işitme kaybının derecesine bağlı olarak statik ve dinamik denge yeteneklerinin etkilenebileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Statik denge kayıplarının şiddetli işitme engeli olan çocuklarda daha yoğun yaşanması ve günlük yaşamını önemli düzeyde etkilemesi açısından üzerinde önemle durulan bir konu olmuştur.

Çalışmamız, doğuştan veya sonradan oluşan işitme engeli olan sedanter bireylerin çeşitli denge parametrelerini, işitme engelli olmayan sağlıklı bireylerle ve işitme engelli düzenli egzersiz yapan bireylerle karşılaştırmak; düzenli egzersizin işitme engellilerin denge parametreleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

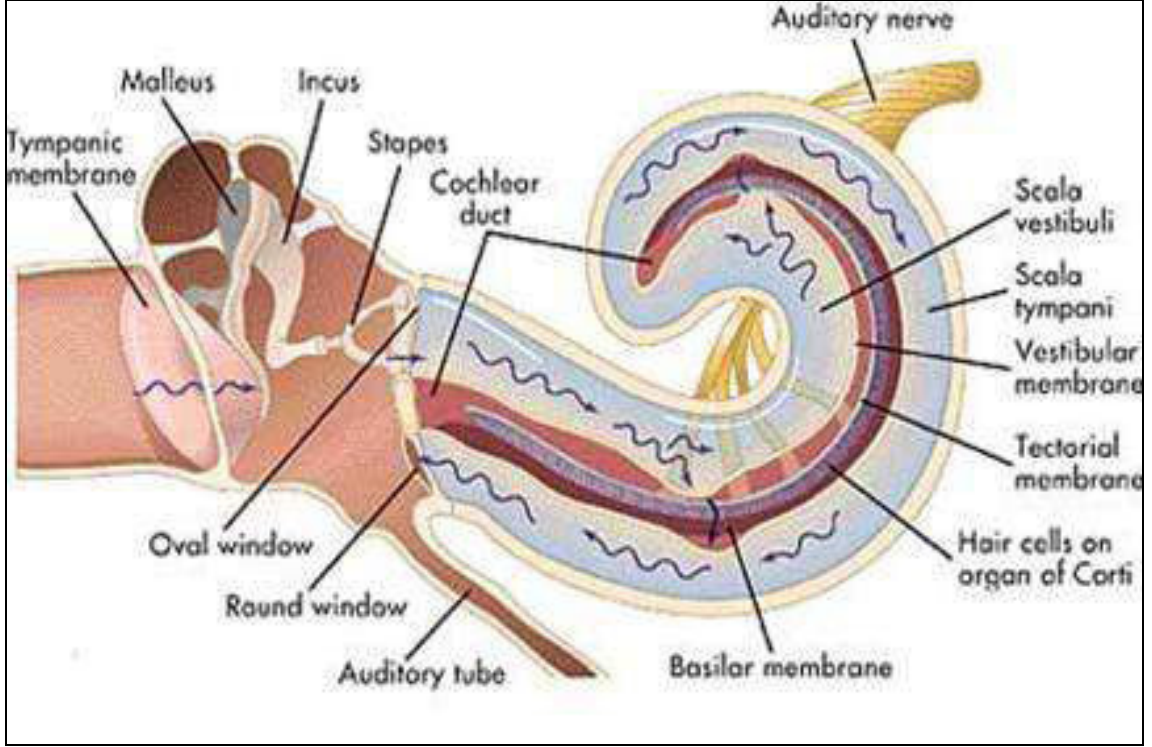
2.1. İŞİTME FİZYOLOJİSİ

İnsan, beş duyusu vasıtasıyla algılayabildiklerini beyinde yorumlayarak anlamlandırır. İşitme duyusu da insanın çevresini algılamasına yardımcı olan, çevresindeki canlılarla iletişimini sağlayan bir duyudur (1).

Ses dış ortamdaki moleküllerin longitudinal titreşimlerinin yani moleküllerin sırasıyla yoğunlaşıp setrekleşmesinin kulak zarına çarpması ile oluşan bir duyudur. Bu hareketlerin timpanik membran üzerine olan basınç değişikliği olarak çizilmesi bir dalga serisini vermektedir. Dış ortamdaki bu hareketlere ses dalgaları adı verilmektedir (2).

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır ve işitme sistemi denen geniş bir bölgeyi ilgilendirir (3).

Aurikulanın topladığı ses enerjisinin kulağın çeşitli bölümlerinde değişikliğe uğradıktan sonra aksiyon potansiyelleri halinde beyine gönderilip burada ses halinde algılanmasına **İŞİTME** denir. İşitme sırasında kulakta üç fonksiyon yerine getirilmektedir (4).



Şekil 2.1. Ses iletiminin dış, orta ve iç kulak boyunca işitme sinirine iletilmesi

1. Orta kulakta ses titreşimleri iç kulak sıvılarına iletilmekte
2. İç kulakta frekansların periferik analizi yapılmakta(basiller membranda)
3. Mekanik enerji iç kulaktaki tüylü hücreler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (4).

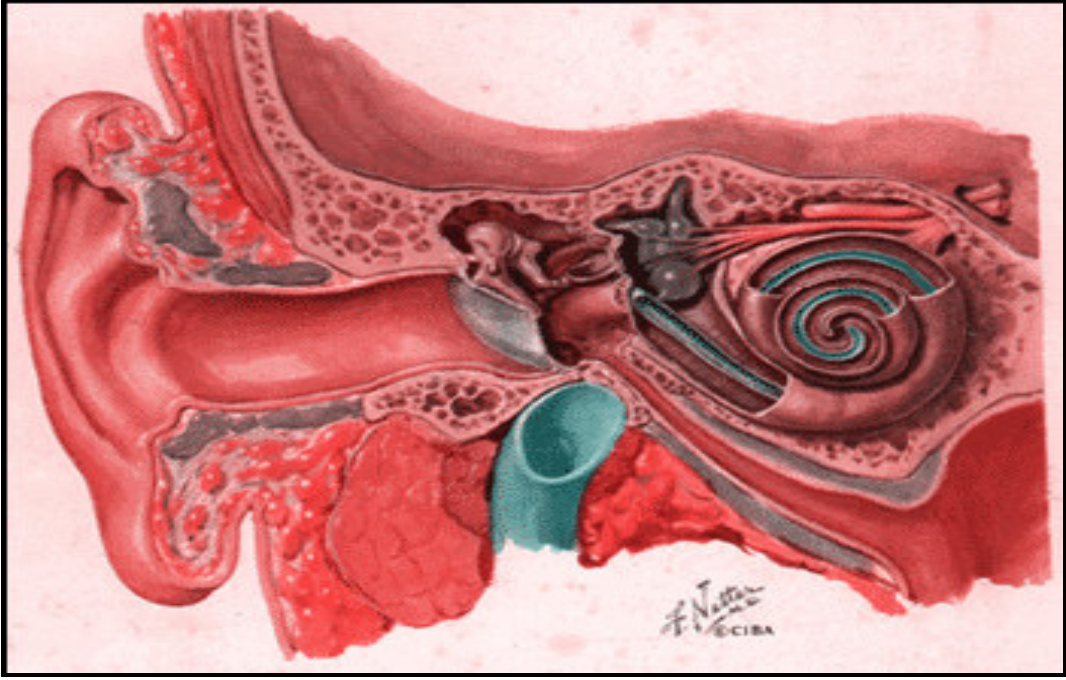
Dış, orta ve iç kulak ile merkezi işitme yolları ve işitme merkezi bu sistemin parçalarıdır. İşitme birbirini izleyen bir kaç fazda gerçekleşir.

a) İşitmenin olabilmesi için ilk olarak ses dalgalarının atmosferden Corti organına iletilmesi gereklidir. Bu mekanik bir olaydır ve sesin bizzat kendi enerjisi ile sağlanır. Bu olaya “iletim-conduction” denir.

b) Corti organında ses enerjisi biokimyasal olaylarla sinir enerjisi haline dönüştürülür. Tıpkı elektrik enerjisinin bir ampülde ışık enerjisine dönüşmesi gibi, Corti organı da ses enerjisini sinir enerjisi haline dönüştürür. Bu olaya “dönüşüm-transduksiyon” denir.

c) İç ve dış titreşim tüylerde meydana gelen elektrikli akım kendisi ile ilişkili sinir liflerini uyarır. Bu şekilde sinir enerjisi frekans ve şiddetine göre değişik sinir liflerine iletilir. Yani ses, şiddet ve frekansına göre Corti organında kodlanmış olur.

d) Tek tek gelen bu sinir iletimleri işitme merkezinde birleştirilir ve çözülür. Yani sesin karakteri ve anlamı anlaşılır hale getirilir. Bu olaya “cognition” veya “association” denir (3).



Şekil 2.2. Kulak yapıları koronal kesit

2.1.1. Orta Kulak Fizyolojisi

Sesin iletiminde orta kulak birinci fazda yer almaktadır. Aurikula ve DKY'dan timpan zara gelen ses dalgaları kemikçik zincir ve oval pencere yoluyla iç kulağa aktarılmaktadır. Ses dalgaları akustik direnci çok düşük olan atmosferden akustik direnci çok yüksek olan perilenfe geçinceye kadar yaklaşık 30 dB'lik bir kayba uğrar. Ses dalgalarının ancak 1/1000' i perilenfe geçebilir. Ancak orta kulak ve kemikçikler kendilerine gelen akustik enerjiyi yaklaşık 30 dB artırarak perilenfe aktarmaktadırlar (5).

Burada;

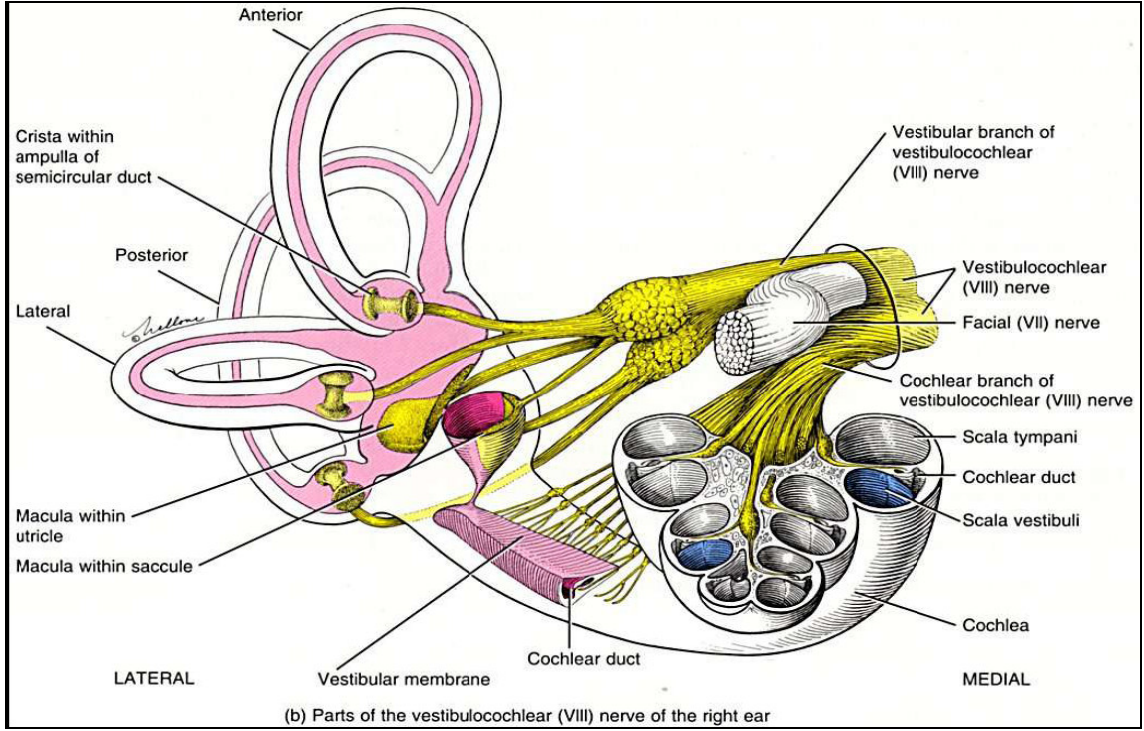
- Malleus ve inkus sesin iletimi sırasında bir manivela gibi hareket ederek sesi 1.3 oranında yükseltirler.
- Kulak zarı stapes tabanından 17 kat büyüktür. Böylece ses oval pencereye yüzey farkından dolayı 17 kat yükselerek geçer.
- Kulak zarının her bölgesi aynı oranda titreşmemektedir. Malleusun bulunduğu bölge diğer bölgelere göre daha az titreşir. Bu da stapes gelen basıncı artırır. Böylece orta kulak sesi 30 dB artırarak iç kulağa iletmekte ve oradaki kaybı önlemektedir.

Orta kulakta yerleşmiş pencerelerin ise işitmenin sağlanmasında iki an görevleri vardır.

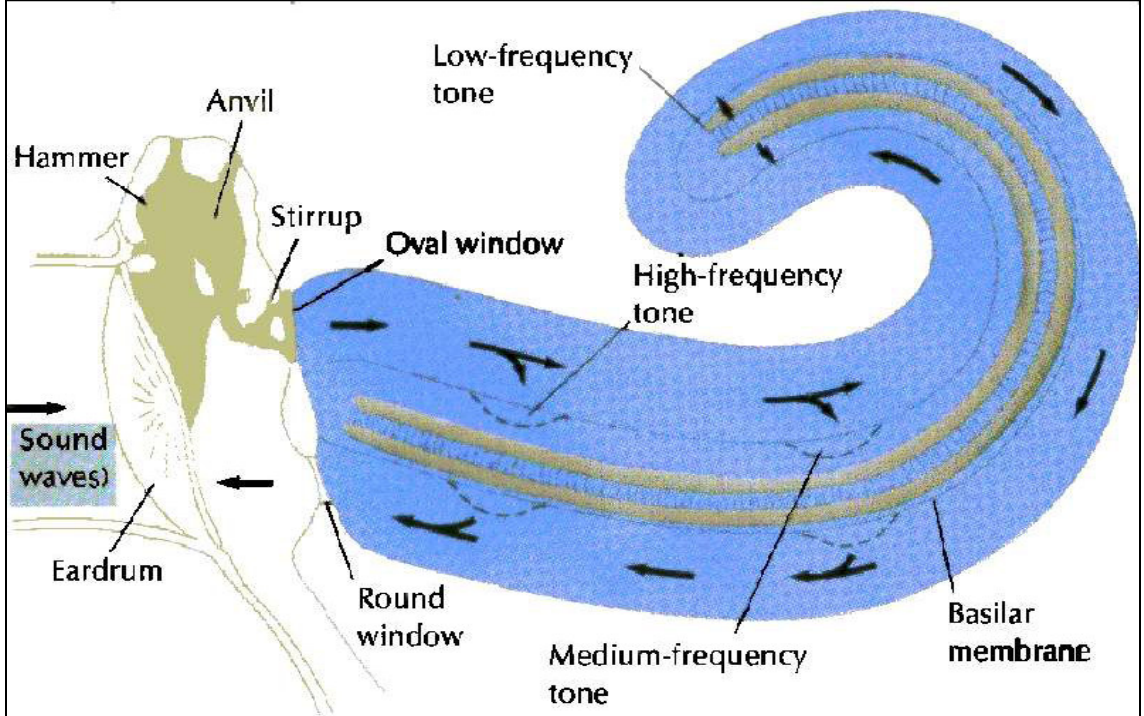
1. Timpan zar titreştiğinde kemikçikler yoluyla oval pencere titreşirken hava yoluyla da yuvarlak pencere titreşir. Bu şekilde oval ve yuvarlak pencerelere ulaşan ses dalgaları arasında iletim hızının farklı olmasından dolayı faz farkı ortaya çıkar. Bu faz farkı koklear potansiyelin optimal düzeyde olması için gereklidir (3).
2. Ses dalgalarının basiller membranı uyarabilmesi için perilenfin hareket etmesi gereklidir. Eğer yuvarlak pencere olmasaydı perilenf esnek olmayan bir ortamda sıkıştırılmayacak yani hareket ettirilemeyeceği için basiller membran uyarılamayacaktı (3,5).

2.1.2. İç Kulak Fizyolojisi

Çeşitli işitme teorileri öne sürülmüştür. Bunlardan en çok kabul göreni 1943 yılında Von Berkey tarafından ortaya atılan teoridir. Bu teoriye göre stapes taban hareketi ile başlayarak perilenfe iletilen mekanik dalga basiller membranı tabandan apekse doğru hareketlendirir (6). Bu dalganın özelliği ise amplitüdün giderek artmasıdır ve titreşimlerin belirli bir bölgede maksimum amplitüde ulaştıktan sonra sönmesidir. İletim dalgası basiller membran üzerinde stimulusun taşıdığı frekansa tekabül eden bölgede maksimum amplitüde ulaşır ve bu bölgeyi hareket ettiren fibrilleri uyarır. Kokleaya giren titreşimler perilenfte oval pencereden yuvarlak pencereye doğru bir harekete neden olurlar. Bu titreşimler skala vestibulide ilerlerken perilenfin karşı koyuculuğu ile her frekans için özel bir yerde olmak üzere membrana basillaris üzerine yöneltilirler. Böylece koklea kanalı skala timpaniye doğru itilir. Bu sırada hava yoluyla yuvarlak pencereye iletilen titreşimlerin oluşturduğu skala timpanideki hareket de bu harekete karşı koyar. Böylece iki skala arasındaki dalgalanma hareketi korti organında bir dalgalanmaya neden olur. Kokleadaki basiller membranın tabana yakın kısmı ince, kısa, gergin ve tiz sesler için hassastır. Apekse yakın yeri ise kalın, uzun, gevşektir ve pes sesler tarafından uyarılır. Basiller membranın hareketi sırasında üstündeki tüylü hücreler tektorial membrana çarparak mekanik enerjiyi elektrokimyasal enerjiye dönüştürürler. Bu da sinir impulsları ile işitme merkezine iletilir. Yüksek tonlar işitme merkezinin derinlerinde, düşük tonlar ise yüzeylelerinde sonlanırlar (3,5).



Şekil 2.3. İç kulak yapıları



Şekil 2.4. İşitme fizyolojisi

2.2. İŞİTME KAYBI

Normal bir işitme için, dış kulak, orta kulak ve iç kulağın ve işitme yollarının işlevlerini normal bir biçimde yerine getirmesi gerekir. Bu bölümlerden birisinde ya da birkaçında bir hastalık, hasar ya da anormal bir durum oluştuğunda, işitme kaybı doğmaktadır. Eğer sorun iletim yollarında ise, örneğin dış kulak ya da orta kulakta ise, bu durumda oluşan işitmezlik "iletim tipi işitmezlik" ya da **iletim tipi işitme kaybı** olarak adlandırılır. Sesin kokleaya iletiminde bir sorun vardır. Eğer sorun iç kulak işitme yollarında ise, oluşan işitmezlik "duyu-sinirsel tip işitmezlik" ya da **sensorineural tip işitme kaybı** olarak adlandırılır. Sensorineural bir kayıp, koklea ve/veya VIII. sinir iletimi boyunca olan bir işitme kaybıdır. İletim tipi ve duyu-sinirsel tipin her ikisini de kapsayan bir kayıp **mikst (karışık) tip işitme kaybıdır** (7).

Duyu-sinirsel tip işitme kaybı ile iletim tipi işitme kaybı arasındaki en önemli iki farklılıktan birisi, duyu-sinirsel tip işitme kaybının tedavi edilemez ve *kalıcı bir kayıp* olmasıdır. Hasar bulunan bölgedeki yapıların yeniden normal işlevlerine geri dönmesi artık söz konusu değildir. Ancak işitmeye yardımcı araçlar ve özel eğitim yaklaşımları ile bireyin durumunda önemli iyileşmeler sağlanabilir. İletim tipi işitme kaybı ise, KBB uzmanının uygulayacağı tedavi yöntemleri ile tıbbi olarak iyileşebilir ve sorunlu bölge normal işlevini yapabilir duruma gelebilir. Bu nedenle de, pek çok durumda kayıp *geçici* olma özelliğindedir (7).

İkinci önemli farklılık ise, konuşmanın ayırımındadır. İletim tipi kaybın diğer bir belirtisi, konuşma ayırımının bozulmamış olmasıdır. Diğer bir deyişle, iletim tipi kayıpta kişi, konuşma sesleri duyabileceği kadar yüksek/güçlü olduğunda, ne işitiyorsa, kulağına hangi sesler geliyorsa onu anlayacaktır. Bu durumda, yalnızca yüksek sesle konuşmak, anlaması için, *konuşma ayırımı için yeterli* olabilir (7).

İşitme kaybı iç kulakta ya da iç kulaktan beyin sapına kadar olan sinir yolunda olduğunda, sesler tamamen uygun bir şekilde iç kulak sıvısına kadar iletilmekte fakat burada normal bir şekilde analiz edilememekte ya da analiz edilen bilgiler işitme yollarında daha yukarıya aktarılamamaktadır. Bu nedenledir ki, konuşma sırasında ses yüksekliği arttırılsa dahi konuşma seslerinin anlaşılmasında, seslerin ayırımında güçlük yaratmaktadırlar (7).

2.2.1 İşitme Kaybının Dereceleri

- 0-25 dB ===== Normal işitme sınırları
- 26-40 dB ===== Çok hafif işitme kaybı
- 41-55 dB ===== Hafif işitme kaybı
- 56-70 dB ===== Orta işitme kaybı
- 71-90 dB ===== İleri işitme kaybı
- 91 ve □□dB ===== Çok ileri işitme kaybı (8).

İşitme engeli vakalarının %95'inin doğum öncesinde, doğumda veya çocuk dili kazanmadan önce, %5'inin ise çocuk dili kazandıktan sonra oluştuğu bilinmektedir (1).

2.2.2 İşitme Kaybının Nedenleri

Genel olarak işitme kaybının sıklığı 1000 canlı doğumda bir olarak saptanmıştır. Bu rakamın yaklaşık yarısı genetik nedenlere ve diğer yarısı çevresel nedenlere bağlıdır (9).

Bazı yazarlara göre, işitme kaybı yaratan ve oldukça sık görülen ve özel ilgi isteyen temel nedenler şunlardır:

- *Kalıtım.* İşitme kayıplarının en yaygın nedeni genetik nedenlerdir. Bazı ailelerde kalıtsal olduğunu izlemek olasıdır. A.B.D.'de işitme engelliler okul nüfusu içinde yapılan bir araştırmada, öğrencilerin %30'unda işitme kaybı bulunan akrabaları olduğu saptanmıştır. Akraba evliliğinin kalıtsal nedenli işitme kayıplarına yol açtığı bilinmektedir.
- *Erken doğum, doğum anı ve hamilelikteki komplikasyonlar.* Bu etmenler işitmezlik ve diğer özür risklerini arttırmakta. Hamilelikteki komplikasyonlar bir çok nedenden kaynaklanabiliyor: Hamileliğin ilk üç ayında radyasyon, zararlı ilaç kullanımı, enfeksiyonlar, doğum sırasında oksijensiz kalış bunlardan bazıları.
- *Kızamıkçık.* Bu hastalık çok hafif belirtiler ile seyretmekte, ancak hamile bir anne, özellikle ilk üç ayı içinde bu hastalığa yakalanmış ise bebeğin işitme kaybı, görme özrü, kalp bozukluğu ve diğer bazı sorunlar ile etkilenme olasılığı vardır. Koruyucu olarak kız çocuklarına rutin aşı yapılan ülkelerde bu nedene bağlı özürler önemli ölçüde azaltılmıştır.

• *Erken çocukluk dönemindeki hastalıklar.* Kabakulak, kızamık, zatürree gibi. Bunlardan ; menenjit ve otitis media ayrı başlıklar altındadır (7).

- *Menenjit.* Beyin zarının iltihabı olan bu hastalık, sonradan edinilen işitme kayıpları nedenlerinden birisidir. Bakterilere ya da virüslere bağlı bir enfeksiyon olup, diğer zararlı etkileri yanında iç kulağa da hasar vermektedir. Çok ileri derecede kayıplara neden olmaktadır.
- *Otitis media.* Sonradan edinilen işitme kayıpları nedenlerinden birisi de orta kulak iltihabıdır. Tedavi görmeyen orta kulak iltihabları, bu bölgede sıvı birikmesine ve kulak zarının delinmesine, böylece iletim tipi bir kayba neden olabilmekte, ilerleyen hastalık iç kulağa da hasar verebilmektedir.
- *Kan uyuşmazlığı.* Anne ile bebek arasındaki kan uyuşmazlığı da işitme kaybı nedeni olabilmekte. Ancak bu konuda tıbbi girişimlerin ilerlemesi sonucu, gelişmiş ülkelerde bu nedenin görülmesi azalmaktadır.
- *Ototoksik ilaçlar.* Streptomisin, kanamisin, kinin gibi ilaçların kullanımı iç kulakta hasar nedeni olabilmektedir.
- *Gürültü ve yaşlanmaya bağlı nedenler.* Ani ya da kronik gürültüye bağlı travmalar, yaşlanmaya bağlı kayıplar da iç kulakta kalıcı hasarlar yapabilmektedir.
- *Down's Sendromu.* Down's Sendromu olan çocuklarda zihin engeli yanında işitme kaybı bulunma oranı çok yüksektir. Bazı yazarlar bu çocukların %75'inde işitme kaybı görüldüğünü bildirmektedir (7).
- *Ani İşitme Kaybı:* . Ani işitme kaybı ile birlikte akla gelen birden ortaya çıkan sensörinöral işitme kaybıdır. Çok çeşitli tanımlamalar olmasına karşın Winson'un yapmış olduğu oldukça yaygın kabul gören tanımda, birbirini izleyen en az üç frekansta 30 dB ve üzerindeki sensörinöral işitme kaybının üç günden daha kısa sürede gelişmiş olması şeklinde ifade edilir (10-12). İlk defa 1944 yılında tanımlanmıştır (13). Ani işitme kaybı insidansı 5-20/100000 olarak belirlenmiştir. Ancak insidans gerek spontan düzelme oranının yüksek olması, gerekse hastaların bu yakınma ile sağlık kuruluşlarına başvuramamaları nedeni ile gerçek oranından düşüktür. 40-60 yaş grubunda diğer yaş gruplarına oranla daha sık rastlanmaktadır (10).

2.3. POSTÜR

Postür temel olarak gerilme (myotatik) refleksi ile sağlanan ve yerçekimine karşı korunan vücut duruşunu ifade etmektedir (14,15).

Postür, herhangi bir vücut segmentinin yer çekimi vektörüne göre yönünü belirler. Dikey eksene göre açısal ölçümdür (16).

İnsan erekt, bipedal postüre sahiptir. Bunun sayesinde elleri serbest, gözleri de yerden daha yüksektedir. Fakat vertebra ve alt ekstremitelerine daha fazla yük biner (17). Herhangi bir anda vücut ögelerinin göreceli dizilimi olan postür, o anda çeşitli eklemlerde pozisyonların karmaşık bir ilişkisinden oluşur. Bir eklemin pozisyonu, diğer eklemlerin pozisyonları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Normal postürde iskelet, vücudun destek yapılarını zedelenme ve deformasyondan koruyacak şekilde düzgün dizilmiştir, böylece eklemlere minimal yük biner (18).

Postür düzenleyici mekanizmalar çok sayıdadır. Postürün düzenlenmesine omurilik, beyin ve serebral korteksi içeren birçok yapı iştirak eder (19). Postür refleksi yolla reseptör ve iç kulakta bulunan vesbübüler organdan gelen uyarılar ile sağlanmaktadır (20,21). Postürü sağlamak üzere görev yapan birçok postural refleksi tanımlanmaktadır (22).

2.4. POSTURAL KONTROL

Kısa bir süre ayakta duruşta, vücudun farklı bölgelerinde yapılan küçük hareketler normal dik postürü kontrol ederler (23). Dengeli bir şekilde ayakta duruş esnasında, optimal pozisyon vücut ağırlık merkezi izdüşümünün, ayak tabanlarının destek sınırları içerisinde muhafaza edilmesi için gereklidir. Vücut media-lateral (M/L) salınımının en az olduğu durum, destek alanının en iyi olduğu yani ayaklar arasının açık olduğu durumdur. İyi bir destek alanı, yere karşı diagonal bir kuvvetle karşılaşır. Baş, omuzlar ve gövdenin üst kısmı kalça eklemlerinin üzerinde düzgün bir şekilde durmalı ve gövde dik hale getirilmelidir (17).

Ayakta dengeli bir duruş pozisyonunun dışına çıkmak yada duruş pozisyonunu değiştirmek için yeteneğe yani dengeye ihtiyaç vardır (17). Postural aktivite, denge görevlerine özeldir ve ayakta duruş sırasında, sinir sistemi tarafından yapılan bilinçli kas aktivitelerine ihtiyaç yoktur (24).

Postural stabilitenin bozulmasından sonra tekrar postural stabiliteyi sağlama üç motor sistem tarafından kontrol edilir. Dışarıdan bir rahatsızlığa birinci motor cevap omurgayla ilgili dolaylı bir reflekstir. Bu gerilim refleksinin rolü hızlı bir kas cevabıyla postural stabiliteyi yeniden kazanmaktır. Vücut dengesini bozacak herhangi bir durumda, bir afferent input kas yoluyla ve tendon proprioseptör tarafından algılanır. Vücuttaki diğer kasların kasılmasını sağlayarak ilk kas hareketini başlatır. Refleksler direk olarak dengenin düzeltilmesine katkı sağlamaz. Düşmeye karşı ilk verilen cevap otomatik bir reaksiyondur, bunlar orta latensli kas cevapları olarak oluşurlar. Bu reaksiyonlar işbirliği halinde olup, vestibülo-spinal reflekslere doğru taşınırlar ve tüm bacak, gövde ve boyun kaslarını etkilerler (25).

2.5. POSTURAL KONTROL SİSTEMLERİ

2.5.1. Duyusal Sistemler

Duyusal sistemin ana amacı, kendisiyle ve çevresindekilerle ilgili sisteme bilgi sağlamaktır. Bilgi, duyu reseptörlerden afferent sinirler yoluyla merkezi sinir sistemine iletilir. Duyusal reseptörler ısı, ışık, basınç ve ses gibi değişik enerji şekillerinden etkilenebilir (24).

2.5.1.1. Görsel Sistem

Görme fonksiyonu, destek alanında ortaya çıkabilecek çevresel değişimleri önceden algılama ve önlem alma olanağı sağladığından denge için çok önemlidir. Görme fonksiyonunun denge açısından en etkin biçimde kullanılabilmesi için baş-boyun diziliminin uygun olması gerekir. Görsel sistem, çevresel unsurlar, zemin özellikleri ve mesafe hakkında bilgi sağlamanın yanı sıra, vücut komponentlerinin fonksiyonu, birbirleri ile ilişkisi ve gerekli hareket miktarı hakkında da bilgi sağlar. Hareket zorlaştıkça ve hareket hızı arttıkça görme fonksiyonunun önemi artar (17).

Görsel sistem, postural kontrol için çok önemlidir, fakat yokluğu diğer bilgi kaynakları tarafından telafi edilebilir. Görme, retina üzerinde yakın görüntü değişmesi hareketine temas ederek dengeyi etkiler, ayrıca postural kontrolde gerekli olan kas kasılmalarını da tetikler. Postural kontrolde görmenin gerekliliği, görsel keskinliğe, görsel zıtlığa, nesnelerin uzaklıklarına ve aydınlatmaya bağlıdır. Görsel sistem, dengeyi en iyi görsel alanın 2 metreden az olduğu durumlarda kontrol eder (26).

Vestibüler aparey tamamen haraplandıktan, hatta vücuttan gelen proprioseptif bilgilerin çoğu kaybolduktan sonra bile, dengenin korunması için görsel mekanizma etkin biçimde kullanılabilir. Vestibüler apareyleri tamamen haraplanmış şahısların gözleri açıkken, hareketleri yavaş yaptıkları ancak dengelerini hemen hemen normal olarak korudukları görülmüştür. Fakat gözler kapanır yada hızlı hareket yapılırsa denge derhal bozulur (27).

Platform üzerindeki denge çalışmalarında, denge üzerinde görsel bilginin etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür. Görsel bilgi yokluğunda vücut salınımının maksimal hızı ve ivmelenme değerleri artmaktadır (17).

2.5.1.2. Vestibüler Sistem

Denge mekanizması başlıca vestibüler apareyden gelen sinyallerle denetlenir. Vestibüler aparey denge ile ilgili durumlara duyarlı bir organ olup, kemik tüp, boşluklardan oluşan kemik labirent ile bunların içindeki membranöz yapılardan oluşan membranöz labirentten ibarettir. Apareyin fonksiyonel bölümünü membranöz yapı oluşturur. Membranöz labirent, duktus koklearis, üç semisirküler kanal, utrikulus ve sakkulustan oluşmuştur. Duktus koklearis işitme organıdır, denge ile ilişkisi yoktur. Utrikulus, semisirküler kanallar ve sakkulus denge mekanizmasının birbirini tamamlayan parçalarıdır (27).

Vestibüler sistem vücudun ya da çevrenin hareketi sırasında sabit görsel algılamayı sağlar. Semisirküler kanallar aracılığıyla açısız ivmelenme, utrikulus ve sakkulus aracılığıyla doğrusal ivmelenmeyi saptar. Uzaysal pozisyon, başın hareketi, doğrusal ve açısız ivmelenme hakkında bilgi sağlar. Santral bağlantılar, kas tonusunu özellikle antigravite kasların tonusunu etkileyerek, dengenin sağlanmasında önemli rol oynar. Serebral kortekse olan vestibüler projeksiyonlar rotasyonun algılanması ve vertikal oryantasyonu sağlar. Vestibüler refleksler (vestibulo-ocular, otolith, vestibulo-spinal), baş hareketi sırasında gözler ve gövdeyi sabitleyerek dengeye katkıda bulunur (17).

Semisirküler kanallar 0.2-10 Hz. aralığındaki sıklıklarda, hareketin hız değişimlerine duyarlı bir şekilde karşılık verirler. Bu yüzden hareketin başında ve sonunda aktiftirler. Diğer bir taraftan otoliths, çalışmalarda 5 Hz.den daha az, düşük sıklıklarla işlenirler ve yerçekimi gibi çizgisel hızlanmanın bilgisini sağlarlar (28). Otoliths ve semisirküler kanallardan gelen bilgi beyindeki vestibüler sisteme aktarılır, ayrıca diğer duyuşal sistemlerden de bilgi alırlar. Vestibulo-ocular refleks başın dönüşüne zıt yönde göz

hareketleri oluşturarak görüşü sabitleştirirken, vestibülo-spinal refleks başı ve vücudu sabitleştirir. Vestibüler sistemin, vücut oryantasyonunun algılanmasına katkı sağladığı ve postural kontrole dahil edildiği bilinmesine rağmen, vestibüler sistemin normal olarak kısa süreli ayakta duruş sırasında vücut salınımının algılanmasında önemli bir rol oynamadığı gözlenmiştir (17).

Vestibüler, serebellar ve retiküler motor sistemler refleks olarak uygun kasları eksite edip, dengeyi korurlar (27).

Vestibüler sinir liflerinin birçoğu vestibüler çekirdeklerde sonlanır. Vestibüler aparey ve vestibüler çekirdekler ile serebellum arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Denge refleksleri vestibüler sinirlerden başlayarak, vestibüler çekirdekler ve serebellumdan geçer. Bu ikisi arasındaki çift yönlü ileti boyunca sinyaller, hem beyin sapının retiküler çekirdeklerine, hem de vestibülo-spinal ve retikülo-spinal traktuslardan medulla spinalise gönderirler. Medulla spinalise ulaşan sinyallerde antigravite kaslarının fasilitasyon ve inhibisyonu yardımıyla dengeyi otomatik olarak kontrol ederler (27).

2.5.1.3. Proprioseptif Sistem

Periferik sinir sisteminin fonksiyonel bütünlüğü için, yeterli kas gücü ve dayanıklılığı, ekstremitelerin anatomik bütünlüğü ve simetrisi, eklem esnekliği, normal fizyolojik hareket açıklığı, normal tonus, normal proprioseptif kontrol ve taktil uyarı algılaması gereklidir. Proprioseptif kontrol deri, kas, tendon ve eklem reseptörlerinden önemli kinestetik bilgi sağlar. Statik veya dinamik eklem pozisyonu, eklem hareket açıklığı ve hareket süresi, eklemlere etkiyen kuvvetler, kas, tendon ve ligamentlerin boyları ve vücut komponentlerinin birbirlerine göre pozisyonu hakkında bilgi sağlar. Plantar kutanöz afferentlerden kaynaklanan taktil uyarılar özellikle zemindeki değişiklikleri algılamamızı sağlar (29).

Somatosensör sistem, proprioseptör ve ekstereseptörler tarafından vücut pozisyonuyla ilgili bilgi sağlar. Proprioseptif reseptörler kaslarda, tendonlarda ve eklemlerde yer alırlar ve duruş esnasında ayrı ayrı kaslar ile ilgili bilgi verirler. Proprioseptörler, kas içiği, golgi tendon organı ve eklem reseptörleridir (17). Ekstereseptif bilgi, ayak tabanındaki proprioseptörlerin üç farklı tipinden oluşur. Ekstereseptif reseptörler deri ile ilgili ve deri altındaki dokularda yer alırlar (30). Deri ile ilgili reseptörlerin en önemlileri, Meissner Corpuscles ve Merkel Disk deri yüzeyine daha yakın yerde

bulunurken, Ruffini sonu ve Pacinian Corpuscles deride daha derin yerde bulunurlar (17).

Eklem kapsüllerindeki reseptörler birbirleriyle ilişkili vücudun kısımlarının duruşları ve hareketleri ile ilgili bilgi verirken, postural kontroldeki rolleri henüz tam olarak tanımlanmamıştır. Kas içcikleri, kas uzunluğu ve gerilimindeki değişimler hakkında bilgi verirler ve tüm kası gererek hareket edebilirler (17). Proprioseptörler vücut salınımını ortaya çıkarırlar. Mekanoseptörler ise her ikisinin deri içerisindeki yerini ve hızını belirleyebilir (31).

Postural kontrol için, proprioseptörler duruş sırasında bazı gerekli inputlar alır. Bunlardan ilki ayakbileği eklemlerinden gelen bilgidir. Çünkü, ayakbileği eklemi etrafındaki güçle sonuçlanan, yerçekimi merkezinin hareketi tarafından etkilenir (17). Dengenin kontrolünde ayakbileği ve ayaktaki proprioseptörler de önemlidir (29). Ayak tabanından gelen basınç duyuları, ağırlığın iki ayağa eşit olarak dağılıp dağılmadığını ve ağırlığın ayağa göre önde mi yoksa arkada mı olduğunu haber verir (27). İkincisi, boyun kaslarından gelen bilgi, gövdeyle bağlantılı baş hareketleriyle ilgili önemli bilgiler verir (32). Dengenin korunması için en önemli proprioseptif enformasyon boyundaki eklem reseptörlerinden gelir. Boynun bir yöne eğilmesiyle baş bir tarafa yatırılırsa, boyun proprioseptörlerinden gelen impulslar, vestibüler apareyin şahsa denge bozukluğunu haber vermesini engeller. Bunu, vestibüler apareyden gelen impulslara tam zıt sinyaller göndererek sağlar. Ancak, vücut bir bütün olarak yana eğildiğinde boyun proprioseptörlerinden gelen impulslar vestibüler apareyden gelenlere zıt düşmez, böylece şahıs denge durumundaki değişikliği algılar (27).

Vestibüler apareyin haraplanması durumunda boynun eğilmesiyle derhal, boyun refleksleri adı verilen kas refleksleri devreye girer. Dengenin yalnız başta değil bütün vücutta korunması gerekli olduğundan, vestibüler ve boyun reflekslerinin zıt yönde çalışmaları gerekir. Aksi halde, boynun her eğilişinde denge kaybedilecektir (27). Üçüncü olarak da göz kasları, baş ile ilişkisi olan gözlerin duruşu hakkında bilgi verir (32).

2.5.2. İskelet ve Kas Sistemi

İnsan vücudunun günlük hayattaki tüm aktiviteleri değişen oranlarda denge gerektirir ve direkt ya da indirekt tüm iskelet kaslarını ilgilendirir. İskelet sistemi, koordine kas aktivitesi olmadan yerçekimine karşı dik duramaz ve hareket edemez. Gövdenin her türlü hareketine ekstremite kasları uyum sağlar ve eşlik eder. Benzer şekilde ekstremitelerin hareketine gövde kasları özellikle stabilite yönünden eşlik eder ve uyum sağlar (29).

Baldır kaslarının ilk vücut hareketleri sırasındaki postural kontrolü sağlamak için hareket ettirilmesine rağmen, boyun kasları, hamstringler, soleus ve supraspinalis gibi ana postural kasların ortak hareketi bir düzende meydana gelir. Bunların dışında, bazı kaslar hem farklı latensli zamanlarda yansıtıcı refleksif kasları, hem de vücut duruşunu dengelemek için istemli hareketlerin üretimine katılırlar. Her kas gerilmesinde, kas ve tendonlardaki proprioseptif reseptörler, postural kontrol sisteminin ana mekanizmasına kas genişliğindeki değişimi bildirirler (17).

Hareketler gerçekleştirilirken koordinasyonun sağlanması için merkezi sinir sistemine sürekli bir bilgi akışı olur. Hareketlerle ve vücut pozisyonu ile ilgili bu duyuşsal bilgi akışı geri bildirim mekanizması ile gerçekleşir ve proprioepsiyon olarak adlandırılır (32).

Kasta temelde iki reseptör bulunur; kas içiği ve golgi tendon organı. Kas içiği, kasın uzunluğu hakkındaki bilgileri algılar. Kas içiğinin her iki ucu kas tendonuna bağlıdır ve ortası spiral bir şekilde sinir uçları ile sarılmıştır. Gerilmelere karşı duyarlı olan kas içiği, durumu merkezi sinir sistemine bildirir. Kasın gerilmesini algılayan golgi tendon organı, kas lifleri arasında yer alan bağ dokuda bulunur. Golgi tendon organı, kasın kasılması ile kas ve tendonda meydana gelen gerilme derecesini merkezi sinir sistemine iletir (17). Golgi tendon organı kası aşırı yüklenmelere karşı koruyucu bir rol oynar. Kas içiği ise kasılmayı kolaylaştırır (17).

Postural kontrol, ortak kas hareketlerine ihtiyaç duyar (17). Kaslar postural kontrolde eklemlerle ortak hareket ettiği için, ayakbileği, diz ve kalça eklemlerinin önemi büyüktür (33). Özellikle kalçada iliofemoral bağ, dizde arka oblik bağ ve eklem kapsülü pasif stabilite sağlar (34). Pasif kasılma kontrol modeli, ayakbileği stratejisine göre postural kontrolde uygun kas kasılmasının biçimini sınırlayan merkezi sinir sisteminin bir sonucu olarak, kısa bir süre ayakta duruş sırasında sabit olmayan mekanik sistemi

sabitleştirir (33). Bununla birlikte kaslar ve ayak tabanlarındaki reseptörlerin, ayakta dengeli duruşta postural stabiliteye etkisi olduğu açıklanmıştır (17).

2.5.3. Merkezi Sinir Sistemi

İskelet kaslarının hareketleri sırasında kas gruplarının koordine edilmesi ve hareketin amacına uygun biçimde yapılabilmesi, merkezi sinir sistemi (MSS)'ne ve sinirsel merkezlere bağlıdır. İstem dışı yapılan refleks hareketlerin omurilik düzeyinde gerçekleştiği bilinmektedir. Daha karmaşık becerilerin ve hareketlerin yapılması için ise beyin gibi yüksek merkezler devreye girmektedir. Omurilikteki alt nöronlar kasılmayı oluştururken, beyindeki üst nöronlar ise kasılmaların sırasını ve düzenini programlar (17).

Kas hareketlerinin sinirsel kontrolünden sorumlu merkezler motor merkezler olarak adlandırılırlar ve merkezi sinir sisteminin her bölgesinde, beyin korteksinden omuriliğe kadar olan bölgelerde bulunurlar (21).

Motor sistemler hiyerarşik olarak organize edilmiştir. Motor nöronlar, tüm motor aktiviteler için ortak son yoldur. Motor sistemlerin kontrolü motor nöron aktivitesinin kontrolü esasına dayanır. Hareketlerin yapı taşı motor nöron, kas sinir kavşağı ve kas liflerinin beraberce oluşturduğu motor ünite oluşturur. Motor kontrol, motor ünite üzerine etkileyen tüm sinirsel inputları içerir ve santral ve periferik sinir sistemlerinin ortak fonksiyonudur. Motor kontrol denge için esastır. Spinal kord, santral sinir sistemi organizasyonunun en alt seviyesindedir (29).

Omurilik ve beyinden oluşan merkezi sinir sisteminin bazı bölümleri, postür kontrolünde rol oynar. Kortikal nöronlara alınan sinyaller spinal kord, bazal ganglia, serebellum, parietal ve frontal korteksin ön tarafından bilgiyi aktaran thalamik çekirdekten esas olarak gelir. Statik duruştaki bir bozulmada ilk ve en hızlı cevap spinal refleksler tarafından tetiklenir (35). Merkezi sinir sistemi içerisindeki uyarılmalar, nöronların üzerindeki afferent liflerden oluşan sinapslarla iletilir. Fakat inhibe eden sinapslar özel mediators ara nöronlar kullanırlar (36).

Serebral korteks motor kontrolün en üst seviyesidir. Tüm subkortikal yapılarla, sensoriyal korteksle, serebellumla ve kendi içinde karmaşık bağlantılar içerir. Beyin sapı ve spinal kordta yer alan motor nöron aktivitesini direkt veya indirekt olarak modüle eder. Bu yapıların tamamı hareketlerin koordinasyonu, postür ve otomatik hareketlerin koordinasyonunda görev yaparlar (29).

Dengeli bir duruş için gerekli olan isteğe bağlı hareketler beyin tarafından planlanır. Verilen emirler pramidal ve ekstrapiramidal sistemler aracılığıyla kaslara gönderilir. Pramidal hücreler, premotor ve parietal korteksle bağlantılarıyla dengeli bir duruş için gerekli olan segmental reflektör ve isteğe bağlı hareketleri kontrol eden spinal motor nöronlara ve ara nöronlara bilgiyi iletirler. Kortikal motor alanlarının çıktısı aynı zamanda bazal gangliya, serebellum ve kırmızı çekirdeğe yansımayı dahil ederler (17).

Serebellum, postür ve hareketlerin kontrolünde, özellikle motor öğrenmede önemlidir. Hareketlerin hızı, genişliği, kuvvet ve yönünü kontrol eder. Diğer santral sinir sistemi yapılarıyla bağlantılıdır. Vestibulo-serebellum denge ve göz hareketlerini düzenler. Spino-serebellum gövde ve ekstremiteler hareketlerini düzenler, desenden motor sistemi modüle eder. Serebro-serebellum ise hareketlerin planlanması ve aktivite için duyu bilgilerin değerlendirilmesinde ve kortikal motor programların düzenlenmesinde görev alır (29). Ekstrapiramidal sistemin büyük parçasını oluşturan bazal ganglia, substantia nigra ve subthalamik çekirdekten oluşmuştur. Bunlar da, caudate çekirdek, putamen ve globus pallidus isimli üç nükleer gurupla bağlantılıdır (17).

2.6. DENGE

Denge; statik ve dinamik, hareket sırasında vücudun istenen pozisyonunu sağlayabilme yeteneğidir (37). Motor fonksiyon komponentlerinden olan denge; görme, propriosepsin vestibüler organlar ve motor sistemler arasındaki bağlantı ile gerçekleşmektedir (38).

Görsel uyarıların algılanması ve dengenin sağlanmasını içeren mekanizmadaki herhangi bir bozukluk, hareketlerde inkoordinasyona neden olmaktadır. Vestibüler sistem, başın pozisyonuna bağlı olarak görsel uyarıların yardımı ile dengeyi sağlayan özel bir sistemdir. Dengenin sağlanması, bu sistemin kontrolü altında bulunan kas tonusu ve nöromusküler reflektörler aracılığı ile gerçekleşmektedir (39).

Denge, kas iskelet sisteminin durumuna, yaşa, görsel ve vestibüler uyarılara ve bu komponentler arasındaki bütünlüğe bağlı olarak değişebilmektedir (39,40).

McLeod ve Hensen, dengenin vestibüler, proprioseptif, motor ve görsel nörofizyolojik yapıların bütünlüğü ile sağlandığını, bunlardan birinin yetersizliğinde olumsuz yönde etkileyeceğini vurgulamışlardır (41).

Yağcı, Cavlak ve Şahin, işitme özürlülerde önemli bir problem olarak zayıf denge görüldüğünü vurgulamışlardır (42) Dengenin kontrolü hem yaşa hem de işin zorluğuna bağlıdır (38).

Dengeyi fiziksel olarak üç temel faktör etkilemektedir (37).

Ağırlık Merkezinin Yüksekliği: Ağırlık merkezi destek yüzeyine ne kadar yakın ise, denge ve stabilite o kadar iyi olmaktadır.

Destek Yüzeyinin Genişliği: Destek yüzeyi ne kadar geniş olursa, denge ve stabilite o kadar iyi olacaktır.

Ağırlık Merkezi: Destek yüzeyinin merkezine ne kadar yakınsa, denge ve stabilite o kadar iyi sağlanmaktadır (37).

Vücut dengede olduğu zaman, tüm kuvvetlere karşı kendini ayarlar. Bunu üç şekilde gerçekleştirir.

- Gravitenin merkezi
- Denge ve stabilizasyon
- Postür (38).

Tanımdan da anlaşıldığı gibi iki çeşit dengeden söz edebiliriz.

2.6.1. Statik Denge

Yer çekimi çizgisinin ve destek yüzeyi genişliğinin ayarlanması ile oluşturulan değişik pozisyonları, sabit bir şekilde sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (37).

Statik Denge Testleri, destek yüzeyi değişmeksizin vücudun stabilitesini koruyarak, değişik pozisyonları sürdürebilme süresi kayıt edilerek yapılmaktadır (37).

Statik dengede, insanın ayakta dik durabilmesi için vücut ağırlık merkezinden yere doğru inen vektörün, destek alanı merkezinden geçmesi gerekir. Sagittal düzlemde bu vektör, kafada kulak kanalının, karında dördüncü lumbal vertebranın ve dizin önünden, kalçanın ise arkasından geçerek ayakbileğinin 3-3.5 cm. önüne iner (43). Frontal düzlemde ise gövdenin iki ekstremite arasında eşit olarak paylaşılması halinde destek

alanı merkezinin tam ortasına düşer. Ancak gerçekte destek alanı merkezi, orta hattın 6 mm kadar sağına kayar. Sağ bacak, sola göre biraz daha fazla yüklenir. Femur boynundaki 120 derece varus açısı, dizdeki 5-7 derecelik valgus açısı ve ayakların 7 derece dışa dönük durması sayesinde destek alanı genişler, stabilite artar (29).

Statik dengenin kurulmasında rol oynayan üç etken; vücut ağırlığı, bağ gerginliği ve kas kasılmasıdır. Yer tepkime kuvveti vektörü (YTKV), kalça eklemine arkasından, dizin ise önünden geçer ve bu eklemleri ekstansiyona getirir. Dizde arka oblik bağ, kalçada ise iliofemoral bağ adı verilen kapsül ön kısmı bu ekstansiyonu kısıtlar ve adale gücü harcamadan pasif stabilite sağlar. Gerek ayakbileği gerekse subtalar eklemlerde bağlar pasif stabiliteye katkıda bulunmaz. Ayakbileği eklemi ayağın ortasında olmayıp topuğa çok daha yakındır. Önde ayağın kaldıraç kolu metatars başına kadar uzanır ve ayağın gerçek merkezi ayakbileği eklemine 5 cm önüne düşer. Bu nedenle yer tepkime kuvveti vektörünü bu noktadan geçirmek için ayakbileğinde 5 derece dorsifleksiyon gerekir. Bu dorsifleksiyon hareketini soleus kası kontrol eder. Ayakta dik dururken dengenin sağlanmasında en önemli kas soleustur. Ayakta dik duruşta, kalça ve diz eklemlerinin pasif stabilitesi sayesinde bu eklemlerde dengeyi korumak için kas aktivitesi gerekmezken, ayakbileği eklemine soleus kası aktivitesi şarttır (43).

2.6.2. Dinamik Denge

Hareket halinde iken vücudun dengesini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (38).

Dinamik Denge Testleri; hareket halinde iken dengenin korunabilme yeteneği incelenmektedir. Değerlendirmede, özel denge tahtaları, denge düzenekleri kullanılmaktadır (37)

Dinamik dengede, yürüme denge ile dengesizlik dönemlerinin birbirini izlediği ritmik bir hareket zinciridir. Yürürken gövde ağırlığı arkadaki bacadan öndekine aktarılır. Aynı zamanda destek alanı merkezi topuktan tabana ve ön ayağa doğru değişir. Yani gövde ağırlığı bir süre topukta, bir süre tabanda ve bir süre de ön ayakta taşınır. Yer tepkimesi kuvveti vektörü yürüme boyunca sürekli yer değiştirir. Yer tepkimesi kuvveti vektörü basan ayağın merkezinden geçtiği anda denge sağlanır, öne doğru ilerlerken bu vektör, destek alanı merkezi dışına düştüğünde denge bozulur (43).

Basma fazı başlangıcında ayak gövdenin önündedir. Bu nedenle yer tepkimesi kuvveti vektörü kalçanın önüne, dizin ise arkasına düşer. Her iki eklemdede fleksiyon momenti yaratır. Bu fleksiyonu önlemek için her iki eklemde ekstansör kasları kasılırlar. Basma fazı ortasında yer tepkimesi kuvveti vektörü her iki eklemde merkezinden geçtiğinden pasif ekstansiyon oluşur. Ancak basma fazı sonunda yer tepkimesi kuvveti vektörü ayakbileği eklemine önüne geçtiğinde öne düşmeyi engelleyen plantar fleksör kasların kasılması gerekir. Basma fazı boyunca kaslar yer tepkimesi kuvveti nedeni ile oluşan kalça ve dizdeki fleksiyon, ayak bileğindeki dorsifleksiyon momentini yenmek için çalışırlar (43).

2.7. DENGİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Vücut ağırlık merkezi (VAM), toplam vücut kütlelerinin ortasındaki noktadır. Denge kontrol sistemi tarafından pasif değişken olarak kontrol edilir (16). Vücut ağırlık merkezi, denge noktası ya da rotasyon momentine neden olmayan nokta olarak tanımlanabilir. Dengeyi etkileyen üç kritik faktör; destek alanının boyutları, yerçekimi çizgisi ile destek alanı ilişkisi ve vücut ağırlık merkezinin yüksekliğidir. Bu noktada vücuda etkileyen tüm vektörel kuvvetlerin toplamı sıfır olmak zorundadır. Vücudun duruşu değişir ya da eksternal bir yük söz konusu olursa, vücut ağırlık merkezinin de yeri değişir (29). Vücut ağırlık merkezinin yer üzerinde dikey izdüşümü, yer çekimi merkezi (YM) olarak adlandırılır (16). Çocuklukta 12. torakal vertebra düzeyinde olan vücut ağırlık merkezi büyüme ile aşağıya iner ve erişkin bir insanda 2. sakral vertebranın 5 cm kadar önünde yer alır (17). Erkeklerde ayaktan başa doğru % 57. nokta, bayanlarda ise % 54-55. nokta vücut ağırlık merkezidir. Kişi vücut ağırlık merkezini, iki yana ve yukarı-aşağı en az yer değiştiren helezoni bir eğride tutmaya çalışır (44).

Ayakta duran insanın yerde oluşturduğu ağırlık kuvvet vektörüne yer de büyüklüğü aynı, yönü ters bir kuvvet vektörü ile karşılık verir. Buna yer tepkimesi kuvveti vektörü (YTKV) denir (44).

Kuvvet platformunda basınç merkezi değişimleri, bütün denge ölçümlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Farklı vücut ağırlık merkezi ve basınç merkezi değişimleri bazı araştırmacılar tarafından farklı yollardan hesaplanmıştır (17). Vücut ağırlık merkezi ve basınç merkezinin farklı değişkenler olduğu ve vücut ağırlık merkezi ile basınç merkezi arasındaki farklılığın bir şekilde vücut ağırlık merkezinin hareketlerine bağlı olduğu

kabul edilmiştir. Basınç merkezi ve vücut ağırlık merkezi sinyalinin vücut ağırlık merkezinin yatay ivmelenmesine doğrudan bağlı olduğu tahmin edilmiştir (45).

Vücut ağırlık merkezi ve basınç merkezi sinyalinin, vücut ağırlık merkezinin yatay ivmelenmesine bağlı olmasından dolayı, denge kontrol sisteminin hata sinyalini algıladığı düşünülebilir. Bu hata sinyalinin frekansının büyüklüğü denge kontrol sisteminin tanımlanması açısından önemlidir. Geri alım ve geri bildirim sistemi her iki büyüklük ve hata sinyalini değiştirecektir. Artan kazanç sadece hata sinyalini yükseltmeyecek aynı zamanda salınımın frekansını da yükseltecektir (17).

Basınç merkezi (BM), dikey ekseninde yer tepkimesi kuvvet vektörünün noktasal yeridir. Yer ile temas eden yüzeylerin tamamının basınçlarının ortalamasıdır. Vücut ağırlık merkezinden tamamen bağımsızdır. Eğer tek ayak yere basıyorsa basınç merkezi bu ayağın altındadır. Şayet çift ayak yere basıyorsa basınç merkezi bu iki ayağın altında bir yerdedir ve bu ayaklardan birinin yere uyguladığı basınca bağlıdır. Bu yüzden çift ayak temas halinde olduğu zaman her ayağın altında farklı basınç merkezleri vardır. Kuvvet platformunda sadece tek basınç merkezi vardır. Ayağın altındaki basınç merkezinin yeri, bilek kaslarının sinirsel kontrolünün direk yansımasıdır. Plantarfleksör aktivitesinin artırılması ile basınç merkezi öne doğru gider, invertör aktivitesinin artırılması ile basınç merkezi yana doğru gider (16).

Basınç merkezi sinyalinin analizinde önemli derecede bir karışıklık vardır. Araştırmacıların büyük bir çoğunluğu basınç merkezini postural salınım olarak ifade etmişlerdir (17). Literatürde salınım olarak ifade edildiğinde basınç merkezi yanlış kullanılır, bu durumda vücut ağırlık merkezi ve basınç merkezi aynı olarak düşünülebilir, ancak basınç merkezi ile vücut ağırlık merkezi birbirinden farklıdır (16). Basınç merkezinin sonuçlarının mevcut vücut ağırlık merkezinden büyük olduğu doğru olarak gözlenmiştir (17).

Çalışmalar, basınç merkezinin genişliğinin yükselip yükselmemesinin, dengenin yok olmasını gerektirip gerektirmediği sorusunu ortaya çıkarmıştır (46).

Basınç merkezinin yer değiştirmelerinin diğer parametreleri ise, yörünge uzunluğu ve alanıdır. Yörünge, basınç merkezinin yer değiştirme eğrilerinin uzunluğudur ve yönden bağımsızdır. Ayrıca insanın kontrol sisteminin basınç merkezi eğrisi yönünden bağımsız olduğunu ifade eder (47).

A/P yönünde ayakbileği ve kalça stratejisi açıklanmıştır. Ayakbileği stratejisi, hareketsiz duruş esnasında ufak uyarılmalar kullanır ve ayakbileği plantarfleksör/dorsifleksörlerin tek başlarına kontrol ettiğini kabul eder. Daha fazla uyarılma durumunda veya ayakbileği kaslarının, kalça stratejisi gibi davranmadığı zaman, kalçayı esnetecektir. Bu yüzden vücut ağırlık merkezi arkaya doğru hareket eder veya vücut ağırlık merkezini öne doğru hareket ettirmek için kalçaya doğru uzanır (17).

Ayakta dik duruşta, vücutta gözle fark edilmeyen salınımlar olur. Gerek sagittal, gerekse de frontal düzlemlerde gövde ağırlığı, yavaş ancak sürekli olarak saniyede 4-6 kez bir bacadan diğerine aktarılır. Dengeyi değerlendirirken vücut ağırlık merkezinin yere izdüşümü incelendiğinde destek alanı merkezinin antero-posteriorda (A/P) 8 mm, media-lateralde (M/L) ise 5 mm hareket ettiği saptanır (43).

2.7. VÜCUT SALINIMININ ÖLÇÜMÜ

Statik ve dinamik denge sistemleri ile ilgili araştırmalar geliştirilmiştir. Bu araştırmalar üç ana duyuşal sistemin rollerini ve elde edilen sonuçların sistemlerden birinin eksikliği veya zayıf düşmesi sonucunda nasıl etkili olabileceğini göstermektedir (27).

Postural stabilite, vücut segmentlerinin koordinasyonu, iç ve dış kuvvetlerin etkileşiminden faydalanılarak ve sinir-kas-iskelet sistemlerinin hareketleriyle sağlanabilir. Fiziksel değişimlerin üç belirgin yapısı, laboratuvar ortamında statik denge ölçülürken, gözlenmesi gereken nedendir:

- a) Kinematik, kuvvetten ziyade hareketlerin detaylarıyla ilgilidir.
- b) Kinetik veri, hareket sırasında geliştirilen kuvveti ve kuvvetlerin anlarını gösterir.
- c) Bioelektrik değişiklikler iskelet kas hareketiyle ilişkilidir (27).

Normal dik duruşta vücut ağırlık merkezi, basınç merkezinin üzerine düşer. Vücudun basınç merkezi, yer tepkime kuvvet vektörünün etki noktasıdır. Normal dik duruşta, bir miktar baş hareketi izlenir. Bu hareket vücut ağırlık merkezinde, bir yer değişimine neden olur. Vücut ağırlık merkezindeki hafif yer değiştirme, yer tepkime kuvvetinde de hafif yer değiştirmeye neden olur ki buna postural salınım adı verilir (27). Bu terim tipik olarak basınç merkezi noktasının büyüklüğünü veya yerçekimi merkezi değişimlerini tanımlamak için kullanılır. Basit bir teknolojiyle vücut salınımı ölçülebilir. (17). Dengeyi tanımlamada, vücut salınımının yolu önemlidir. Bu bilgiye ek olarak, postural

kontrol mekanizmasına daha fazla bilgi verebilen vücut hareket hızı ve ivmesi, proprioseptif ve vestibüler sistemlerin fonksiyonları ve cevapları gibi başka parametreleri değerlendirmek içinde faydalı olur (48). Postural salınım hem sagittal, hem frontal düzlemde hesaplanabilir. Anterio-posterior salınım ortalama 5-7 mm. iken, media-lateral salınım 3-4 mm. civarındadır (27).

Verinin, zaman ayarlamasına yeterli dikkat gösterilmelidir (27). Postural salınım ölçümlerinin duyuusal-motor yaklaşımları değerlendirilmiştir. Fonksiyonel performansları arasında değişim yoktur (17). Postural salınım, yüzey şartlarına uygun sağlam bir platform üzerinde, gözler açık ve kapalı olarak test edilir. Bunun yanında, tüm laboratuvar ölçümlerinde, ölçme zamanının seçimi ve duruş şartları önemlidir. Ayakta denge ölçümü için birçok teknik kullanılmıştır. Sıklıkla kullanılan, çift ayak ve tek ayak üzerinde duruş şeklidir. Çift ayak üzerinde duruş doğal olarak en kolay pozisyonudur. Platform ölçümlerinde en sık kullanılan süre 20-30 saniyedir. Ancak sonuca ulaşmak için ölçüm zamanı yeteri kadar uzun, ölçme yorgunluğundan sakınacak kadar da kısa olmalıdır (27).

Denge, deneğin bir güç platformu üzerinde anlık postural salınımının bilgisayara aktarılması ile ölçülür. Dolayısıyla bu ölçümler statik ve dinamik posturografi olarak tanımlanabilir (49).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GÖNÜLLÜLER

Çalışma, 60 adet gönüllü üzerinde yapıldı. Gönüllüler 18-25 yaşlarda, erkek, alışkanlık yapan bir madde kullanımı bulunmayan, kalp, dolaşım ve solunum sorunu olmayan sağlıklı insanlardan oluşturuldu. Gönüllülerden 30 kişi düzenli olarak egzersiz yapan kişilerden seçildi ve bu kişilerden deney gurubu oluşturuldu. Diğer 30 kişi ise aktif olarak spor yapmayan kişilerden seçildi ve kontrol gurubu oluşturuldu.

3.2. GÖNÜLLÜLERİN AKTİVİTE DÜZEYİ

Gönüllü sporcular haftada üç gün, esas devresi 45 dk. olan 2 saat süre ile uygulanan bir periyot uygulamaktadırlar. Gönüllü sedanterlerin ise aktivite düzeyi düşüktü ve düzenli egzersiz yapmıyorlardı.

3.3. KULLANILAN DENGE TESTİ

Gönüllülerin denge testleri Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu laboratuvarında geliştirilen denge ölçüm sistemi ile kaydedildi.



Şekil 3.1. Denge ölçüm sistemi

Denekler, 40x40x15 cm. ebatlarında bir güç platformu üzerinde, 1 dakika süreyle anlık postural salınımının bilgisayara aktarılması ile ölçüldü. Platformun her bir köşesine transdüserler yerleştirilmiştir. Bu transdüserler, güç platformu yüzeyine binen yükün her üç düzlemdeki bileşenlerini ölçer ve bu veriyi bilgisayara aktarırlar. Güç platformu testinin temel ilkesi, hem yerçekimi merkezinin yatay pozisyonunu, hem de kassal aktiviteden kaynaklanan tepki güçlerini yansıtan basınç merkezinin yer değişmelerini ölçmektir (32). Ölçümün amacı, basınç merkezi pozisyonlarının zaman serilerinden, toplam vücut salınımının seçilmiş parametrelerini hesaplamaktır. Platform ölçümlerindeki tipik parametreler, anlık basınç merkezi noktası referans olarak anterior-posterior (A/P) ve medial-lateral (M/L) salınımlar, standart sapma, maksimum hız ve fraktal boyuttur (48).



Şekil 3.2. Deneğin güç platformu üzerinde ölçümü

3.4. TEST YÖNTEMLERİ

Postural salınım, denge platformu üzerinde bir dakika (60 saniye) süreyle çıplak ayakla ve iki ayrı pozisyonda; çift ayak üzerinde ve gözler açık (ÇA-GA), çift ayak üzerinde ve gözler kapalı (ÇA-GK) olarak sağlıklı düzenli egzersiz yapan, sağlıklı sedanter yaşayan bireyler ile işitme engelli düzenli egzersiz yapan ve işitme engelli sedanter yaşayan bireyler de ölçüldü.

Gönüllü denge platformuna çıkmadan önce 5 dk dinlendirildi. Dinlenmemeden sonra sessiz laboratuvar ortamında ayaklar çıplak olacak şekilde; şekil 3.2’de görüldüğü gibi güç platformuna çıkarıldı. Gönüllüye güç platformun üzerinde iken rahat olması ve dik duruş pozisyonunda durması gerektiği belirtilerek, belirlenen sabit noktaya bakması söylendi. Gönüllü bu duruş pozisyonunda iken ölçüm yapılarak bilgisayar ortamında kaydedildi. Aynı işlem gözler kapalı olarak yapılarak tekrar bilgisayar ortamında kayıt altına alındı.

3.5. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Denge testleri sırasında gönüllünün denge merkezinin değişimi, dengedeki bozulmanın kompoze edilmesi sırasında oluşacak denge merkezi değişimleri, deney ve kontrol gruplarında Mann-Whitney U kullanılarak karşılaştırıldı.

3.6. KULLANILAN EKSEN VE PARAMETRELER

3.6.1. Anterio- Posterior Eksen (A/P)

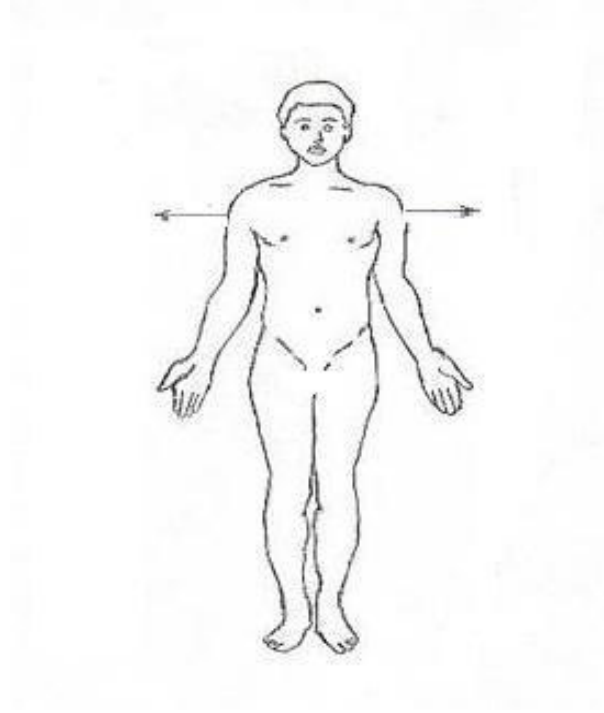
Anatomik duruş pozisyonunda, yere paralel, önden arkaya veya arkadan öne geçen eksenidir.



Şekil 3.3. Anterio-Posterior Eksen (A/P)

3.6.2. Medial-Lateral Eksen (M/L)

Anatomik duruş pozisyonunda,, yere paralel, sağdan sola, veya soldan sağa geçen eksenidir.



Şekil 3.4. Medial-Lateral Eksen (M/L)

3.6.3. Standart Sapma

Subjelerin test sırasında kuvvet platformu üzerinde zaman içinde yer değiştiren basınç merkezinin 1 dakikalık süre içinde meydana getirdiği değişimin standart sapmasını ifade etmektedir. Birimi cm'dir.

3.6.4. Maksimum Hız

Kuvvet platformu üzerinde zaman içinde yer değiştiren basınç merkezinin 1 dakika içinde gösterdiği yer değiştirme hızının en yüksek değerini ifade etmektedir. Birimi cm/sn'dir.

3.6.5. Franktal Boyut

Kuvvet platformu üzerinde 1 dakika boyunca yer değiştiren basınç merkezinin meydana getirdiği değişim eğrisinin Franktal boyutunu ifade etmektedir.

4. BULGULAR

Ölçümlerde elde edilen veriler antero-posterior ve medial-lateral eksenlerde ayrı ayrı olmak üzere gözler açık ve kapalı olacak şekilde; standart sapma, maksimum hız ve franktal boyut değeri yönünden karşılaştırılmış, elde edilen istatistiksel sonuçlar değerlendirilmiştir.

4.1. ANTERİO-POSTERİOR EKSEN

4.1.1 Gözler Açık

4.1.1.1. Standart Sapma

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler açık olarak durduğu durumda, antero-posterior ekseninde meydana getirdikleri postural sınımlarının standart sapma ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Anterio-Posterior Eksende gözlerin açık olduğu pozisyondaki standart sapma

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
SD	sedanter-gözü açık	15	,57	8,42	2,17	-3,049	,002**
	sporcu-gözü açık	15	,45	,12	3,12		
SD	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,77	,14	3,61	-2,053	,040*
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,67	,11	2,74		
SD	sedanter-gözü açık	15	,57	8,42	2,18	-3,547	,000**
	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,77	,14	3,61		
SD	sporcu-gözü açık	15	,45	,12	3,12	-3,588	,000**
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,67	,11	2,74		

*P<0,05, **P<0,01

Anterio-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sporcuların vücut salınımlarının sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Anterio-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken işitme engelli sporcuların vücut salınımlarının işitme engelli sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Anterio-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sedanterlerin vücut salınımlarının işitme engelli sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Anterio-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sporcuların vücut salınımlarının işitme engelli sporculara göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

4.1.1.2. Maksimum Hız

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler açık olarak durduğu durumda, anterio-posterior ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının maksimum hız ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.2.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Anterio-Posterior Ekseninde gözlerin açık olduğu pozisyondaki maksimum hız

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
MH	sedanter-gözü açık	15	6,16	2,03	,52	-,851	,395
	sporcu-gözü açık	15	5,52	1,13	,29		
MH	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	3,89	1,26	,33	-3,712	,000**
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	6,82	2,11	,54		
MH	sedanter-gözü açık	15	6,16	2,03	,52	-3,008	,003**
	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	3,89	1,26	,33		
MH	sporcu-gözü açık	15	5,52	1,13	,29	-2,386	,017*
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	6,82	2,11	,54		

*P<0,05, **P<0,01

Anterio-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler açık pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Anterio-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler açık pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Anterio-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler açık pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur

Anterio-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler açık pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

4.1.1.3. Franktal Boyut

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler açık ve kapalı olarak durduğu durumda, antero-posterior ekseninde meydana getirdikleri postural sınımlarının franktal boyut ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum grafik 4.3.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Antero-Posterior Ekseninde gözlerin açık olduğu pozisyonundaki franktal boyut

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
H	sedanter-gözü açık	15	,94	1,76	4,48	-,353	,724
	sporcu-gözü açık	15	,94	2,06	5,33		
H	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,93	3,34	8,61	-2,302	,021*
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,96	3,16	8,16		
H	sedanter-gözü açık	15	,94	1,74	4,48	-,021	,983
	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,93	3,34	8,61		
H	sporcu-gözü açık	15	,94	2,06	5,33	-2,220	,026*
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,96	3,16	8,16		

*P<0,05, **P<0,01

Antero-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler açık pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Antero-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler açık pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Antero-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler açık pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Antero-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler açık pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

4.1.2. Gözler Kapalı

4.1.2.1. Standart Sapma

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler kapalı olarak durduğu durumda, antero-posterior ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının standart sapma ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.4’de gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Antero-Posterior Ekseninde gözlerin kapalı olduğu pozisyondaki standart sapma

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
SD	sedanter-gözü kapalı	15	,66	9,43	2,44	-2,261	,024*
	sporcu-gözü kapalı	15	,56	,13	3,46		
SD	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,89	,14	3,70	-2,509	,012*
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,76	,11	2,85		
SD	sedanter-gözü kapalı	15	,66	9,43	2,44	-3,962	,000**
	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,89	,14	3,70		
SD	sporcu-gözü kapalı	15	,56	,13	3,46	-3,464	,001**
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,76	,11	2,85		

*P<0,05, **P<0,01

Antero-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler kapalı pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Antero-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler kapalı pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Antero-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler kapalı pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Antero-posterior eksenindeki standart sapmaların gözler kapalı pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

4.1.2.2. Maksimum Hız

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler kapalı olarak durduğu durumda, antero-posterior ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının maksimum ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.5’de gösterilmektedir.

Tablo 4.5. Antero-Posterior Ekseninde gözlerin kapalı olduğu pozisyondaki maksimum hız

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
MH	sedanter-gözü kapalı	15	7,48	1,29	,33	-1,681	,093
	sporcu-gözü kapalı	15	6,82	1,11	,29		
MH	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	7,45	3,99	1,02	-1,431	,152
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	8,60	2,01	,52		
MH	sedanter-gözü kapalı	15	7,48	1,29	,33	-,643	,520
	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	7,45	3,99	1,03		
MH	sporcu-gözü kapalı	15	6,82	1,11	,29	-2,551	,011*
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	8,60	2,01	,52		

*P<0,05, **P<0,01

Antero-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Antero-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Antero-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Antero-posterior eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

4.1.2.3. Franktal Boyut

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler kapalı olarak durduğu durumda, anterio-posterior ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının franktal boyut ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.6’de gösterilmektedir.

Tablo 4.6. Anterio-Posteriör Eksende gözlerin kapalı olduğu pozisyondaki franktal boyut

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
H	sedanter-gözü kapalı	15	,92	4,59	1,19	-,560	,575
	sporcu-gözü kapalı	15	,92	3,21	8,28		
H	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,91	4,77	1,23	-,353	,724
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,90	3,14	8,10		
H	sedanter-gözü kapalı	15	,92	4,59	1,19	-,768	,443
	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,91	4,77	1,23		
H	sporcu-gözü kapalı	15	,92	3,21	8,28	-1,431	,152
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,90	3,14	8,10		

*P<0,05, **P<0,01

Anterio-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Anterio-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Anterio-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Anterio-posterior eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

4.2. MEDİAL-LATERAL EKSEN

4.2.1. Gözler Açık

4.2.1.1. Standart Sapma

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler açık olarak durduğu durumda, medial-lateral ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının standart sapma ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum grafik 4.7’de gösterilmektedir.

Tablo 4.7. Medial-lateral ekseninde gözlerin açık olduğu pozisyondaki standart sapma

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
SD	sedanter-gözü açık	15	,44	9,68	2,50	-2,345	,019*
	sporcu-gözü açık	15	,35	8,01	2,07		
SD	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,60	6,28	1,62	-1,970	,049*
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,53	8,94	2,31		
SD	sedanter-gözü açık	15	,44	9,68	2,50	-3,962	,000**
	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,60	6,28	2,07		
SD	sporcu-gözü açık	15	,35	8,01	1,62	-3,879	,000**
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,53	8,94	2,31		

*P<0,05, **P<0,01

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sporcuların vücut salınımlarının sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken işitme engelli sporcuların vücut salınımlarının işitme engelli sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sedanterlerin vücut salınımlarının işitme engelli sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı

farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sporcuların vücut salınımlarının işitme engelli sporculara göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

4.2.2. Maksimum Hız

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler açık olarak durduğu durumda, medial-lateral ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının maksimum hızı ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.8’de gösterilmektedir.

Tablo 4.8. Medial-lateral ekseninde gözlerin açık olduğu pozisyondaki maksimum hız

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
MH	sedanter-gözü açık	15	5,32	2,13	,55	-,664	,507
	sporcu-gözü açık	15	4,85	1,31	,34		
MH	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	3,58	2,07	,54	-,975	,330
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	2,93	,72	,18		
MH	sedanter-gözü açık	15	5,32	2,13	,55	-2,386	,017*
	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	3,58	2,07	,54		
MH	sporcu-gözü açık	15	4,85	1,31	,34	-3,879	,000**
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	2,93	,72	,18		

*P<0,05, **P<0,01

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

4.2.3. Franktal Boyut

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler açık olarak durduğu durumda, medial-lateral ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının franktal boyut ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.9.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.9. Medial-lateral ekseninde gözlerin açık olduğu pozisyondaki franktal boyut

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
H	sedanter-gözü açık	15	,95	3,04	7,85	-2,117	,034*
	sporcu-gözü açık	15	,93	2,96	7,64		
H	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,94	2,93	7,57	-,353	,724
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,94	3,54	9,15		
H	sedanter-gözü açık	15	,95	3,04	7,85	-,975	,329
	işitme engelli-sedanter-gözü açık	15	,94	2,93	7,57		
H	sporcu-gözü açık	15	,93	2,96	7,64	-1,224	,221
	işitme engelli-sporcu-gözü açık	15	,94	3,54	9,15		

*P<0,05, **P<0,01

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

4.2.2. Gözler Kapalı

4.2.2.1 Standart Sapma

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler kapalı olarak durduğu durumda, medial-lateral ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının standart sapma ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.10'de gösterilmektedir.

Tablo 4.10. Medial-lateral ekseninde gözlerin kapalı olduğu pozisyondaki standart sapma

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
SD	sedanter-gözü kapalı	15	,50	,12	3,11	-1,515	,130
	sporcu-gözü kapalı	15	,43	,10	2,64		
SD	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,67	6,95	1,79	-2,468	,014*
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,59	7,93	2,05		
SD	sedanter-gözü kapalı	15	,50	,12	3,11	-3,299	,001**
	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,67	6,95	1,79		
SD	sporcu-gözü kapalı	15	,43	,10	2,64	-3,921	,000**
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,59	7,93	2,05		

*P<0,05, **P<0,01

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken işitme engelli sporcuların vücut salınımlarının işitme engelli sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sedanterlerin vücut salınımlarının işitme engelli sedanterlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Medial-lateral eksenindeki standart sapmaların gözler açık pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, gözler açıkken sporcuların vücut salınımlarının işitme engelli sporculara göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

4.2.2.1 Maksimum Hız

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler kapalı olarak durduğu durumda, medial-lateral ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının maksimum hız ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.11’de gösterilmektedir.

Tablo 4.11. Medial-lateral ekseninde gözlerin kapalı olduğu pozisyondaki maksimum hız

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
MH	sedanter-gözü kapalı	15	5,70	1,50	,39	-,249	,803
	sporcu-gözü kapalı	15	5,83	1,09	,28		
MH	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	3,91	1,56	,40	-1,099	,272
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	4,78	1,68	,43		
MH	sedanter-gözü kapalı	15	5,70	1,50	,39	-2,677	,007**
	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	3,91	1,56	,40		
MH	sporcu-gözü kapalı	15	5,83	1,09	,28	-2,468	,014*
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	4,78	1,68	,43		

*P<0,05, **P<0,01

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Medial-lateral eksenindeki maksimum hızlarının gözler kapalı pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

4.2.2.1 Franktal Boyut

Deneklerin çift ayak üzerinde gözler kapalı olarak durduğu durumda, medial-lateral ekseninde meydana getirdikleri postural salınımlarının Franktal boyutu ile ilgili bulguların değerlendirilmesiyle oluşan durum tablo 4.12’de gösterilmektedir.

Tablo 4.12. Medial-lateral ekseninde gözlerin açık olduğu pozisyonundaki franktal boyut

Parametreler	Gruplar	n	Ort.	SD	SE	z	p
H	sedanter-gözü kapalı	15	,93	3,32	8,56	-,291	,771
	sporcu-gözü kapalı	15	,91	3,74	9,65		
H	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,94	2,93	7,57	-,477	,633
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,94	3,54	9,15		
H	sedanter-gözü kapalı	15	,93	3,32	8,56	-2,552	,011*
	işitme engelli-sedanter-gözü kapalı	15	,94	2,93	7,57		
H	sporcu-gözü kapalı	15	,91	3,74	9,65	-1,888	,059
	işitme engelli-sporcu-gözü kapalı	15	,94	3,54	9,15		

*P<0,05, **P<0,01

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sporcu ile sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, işitme engelli sporcular ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sedanterler ile işitme engelli sedanter grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Medial-lateral eksenindeki franktal boyutunun gözler kapalı pozisyondayken, sporcular ile işitme engelli sporcu grupların karşılaştırılması sonucunda $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Basınç merkezi hareketlerini tespit etmek doğru bir denge değeriendirilmesi için önemlidir (50).Ayakta duruş sırasındaki postural salınımlar, yaş ve cinsiyet denge yeteneğini etkileyen önemli faktörlerdendir. Vertigo, ağrı, inaktivite, kassal disfonksiyonlar ve ağırlık taşıyan eklemlerin instabilitesi ayakta durma dengesini azaltabilmektedir. Özellikle ağır işitme kayıplarının denge ve postural düzgünlük üzerindeki olumsuz etkileri kanıtlanmıştır (51).

Bu çalışmada düzenli egzersizin işitme engelli ve normal bireylerde denge parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan literatür taramasında işitme engelli bireyler ile sağlıklı bireyler hastalık, yaş ve cinsiyet gibi etkenlerin denge üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalara rastlandığı halde, düzenli egzersizin işitme kaybı üzerine etkisini araştırmaya dayalı yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır (52-55).

Son yıllarda çeşitli araştırmacılar vücut salınımı ölçümünde basınç merkezi ve/veya ağırlık merkezinin salınım hızı ve salınım ivmesiyle birlikte elde edilen salınım eğrisinin franktal boyutunun da önemli olabileceğini ifade etmektedirler (56). Bu görüş ışığında çalışmamızda deneklerin vücut salınımlarının franktal boyutları da hesaplanıp karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda, düzenli egzersiz yapan işitme engelli ve sağlıklı (işitme engeli bulunmayan) bireylerin denge parametreleri düzenli olarak spor yapmayan işitme engelli ve sağlıklı bireylerle karşılaştırıldı ve ölçümlerde elde edilen veriler antero-posterior ve media-lateral eksenlerde ayrı ayrı olmak üzere özellikle standart sapma, sonrada maksimum hız ve eksen boyunca meydana gelen salınım eğrisinin franktal boyutu yönünden ($p < 0,05$ ve $p > 0,05$) anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular toplu olarak gözden geçirildiğinde istatistiksel olarak farklılık gösteren bütün bulgularda düzenli egzersiz yapan gurupların sedanter yaşayan guruplara göre daha düşük standart sapmaya sahip olduğu ve maksimum hızlarında da anlamlı farkların olduğu görülmüştür. Bu durum düzenli egzersiz yapanlarda denge sağlayan fizyolojik sistemin daha iyi kontrole sahip olduğu sergilemektedir. Bu yönüyle bulgumuz literatürde egzersizin denge parametrelerini geliştirdiğini öngören çalışmalarla uyumludur (57-60).

Çalışmamızda sağlıklı bireyler ile işitme engelli bireyleri karşılaştırdığımızda, sağlıklı bireylerin işitme engelli bireylere göre düşük standart sapma sahip olduğu görülmüştür. Bu yönüyle bulgumuz literatürle uyumludur (42).

Bu çalışmada, antero-posterior ekseninde elde edilen franktal boyut değerlerinde, gözler açık pozisyonda işitme engelli sedanter bireyler ile işitme engelli sporcu bireyler arasında ve sağlıklı sporcu bireyler ile işitme engelli sporcu bireyler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Medial-lateral ekseninde gözler açık iken yapılan ölçümlerde sağlıklı sporcular ile sağlıklı sedanter bireyler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Medial-lateral ekseninde gözlerin kapalı olduğu pozisyonda işitme engelli sedanter bireyler ile sağlıklı sedanter bireyler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Literatürde bizim çalışmamızla paralel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Franktal boyut ile ilgili bir araştırmada yaşlılarla gençlerin franktal boyut değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (56).

Literatürde sensori-nöral işitme kaybı olan 5-9 yaşlarındaki 34 çocukta vestibular fonksiyon ve statik denge yetenekleri arasında fark bulunmuştur (61). Okul öncesi dönemde olan ve ağır işiten çocuklarda ise fiziksel ve motor problemlerin de olduğu denge sağlamada erken yaşlarda geçirilmiş menenjitin rol oynayabileceği rapor edilmiştir(62). Bir başka araştırmacı doğuştan işitme kaybı olan çocuklarla sağlıklı

çocuklar arasında statik, dinamik ve rotasyonel denge profillerini incelemiş ve statik denge dışında dinamik ve rotasyonel denge sağlamada gruplar arasında önemli farklılıklar tespit etmiştir(63).

Bu araştırmadan farklı olarak kendi çalışmamızda işitme engelli bireylerde dengenin düzenli egzersiz yaparak geliştirilebileceğini tespit eden bir fark bulunmuştur. Dengenin işitme kaybının olduğu yaşla ilişkisini inceleyen araştırmalar da yapılmış olup, özellikle sonradan işitme kaybı olan çocuklarda doğuştan işitme kaybı olan çocuklara göre dengelerini sağlamada daha başarılı oldukları bulunmuştur (55,64).

Vestibüler fonksiyonlarını kaybetmiş olan bireylerin özellikle engebeli yüzeylerde, karanlıkta yada ışığın az olduğu ortamlarda sessiz duruş ve yürüme yetenekleri zarar görmüştür. Normal deneklerde ise karanlıkta postural salınımlarında artış göstermişlerdir (65).

Nöral duyma bozukluğu ve vestibüler bozukluğu olan çocuklarda egzersiz programına katılmanın, postural kontroldeki duysal organizasyonu etkilediği ve ilerleyen motor gelişim geriliğini durdurduğu sonuçlar tarafından desteklenmektedir (66).

Standart denge eksikliği testi kullanılarak yapılan bir çalışmada, otolit bozukluğu olan bireylerde yokuş bir platformda vücut salımlarının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (67).

Farklı düzlemlerden gelen dış uyaranların ve işitsel sinyallerin algılanması, vücudun buna cevap verilebilmesi denge yapılarının sağlıklı ve tam gelişmiş olmasına bağlıdır. Doğuştan işitme engelli bireylerde en önemli sorun, dışardan gelen uyaranları işitsel olarak algılayamadıkları için birbirleriyle bağlantılı olarak çalışan denge merkezlerinin fonksiyonel yetersizliğidir. Dolayısıyla visüel algılar, proprioseptörler ve antigravite kasları sağlıklı çalışsa bile vestibüler sistem fonksiyonlarının olmaması statik ve dinamik koşullarda ayakta durma dengesini tamamen olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla beraber sonradan herhangi bir sebeple işitme kaybı olan bireylerde ise dışardan gelen işitsel sinyalleri belirli bir süre algıladıkları için vestibüler sistem ve denge yapıları arasındaki bağlantılarda fonksiyon bozukluğu mevcuttur. Sağlıklı bireylerde ise bahsedilen bu yapıların tamamı son derece iyi gelişmiştir. Bundan dolayıdır ki çalışmamızda hareketsiz zeminde ayakta durma denge süreleri açısından farklılıklar sağlıklı, işitme engeli olmayan grup lehine anlamlı bulunmuştur. Olguların spor yapma alışkanlıkları dikkate alındığında süreli denge testte çalışmaya dâhil edilen her iki grup

işitme engellilerde spor yapanların lehine anlamlı sonuçların çıkması, sportif aktivitelerin işitme engelli çocukların fiziksel performans ve denge yeteneklerinin gelişmesinde olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir. Sportif alışkanlıklar, özellikle vestibüler koordinasyon yapılarının birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışabilme yeteneklerini arttırdığını literatürde birçok çalışmada görmek mümkündür. Bu bağlamda çalışmamızın bu sonucu literatürle uyum göstermiştir(63,68).

Günlük yaşam aktivitelerinin düzgün ve kontrollü bir şekilde yapılabilmesi denge ile yakından ilişkilidir. Bireylerin fonksiyonel olarak bağımsızlığı tüm vücut segmentlerinin sağlıklı çalışmasıyla mümkündür. Bu bağlamda işitme engelli bireylerin denge sistemlerini ayrıntılı olarak değerlendirip, denge yeteneklerini arttıracak şekilde düzenli egzersiz uygulamalarına katılmaları vücut dengelerini daha iyi kontrol etmeleri açısından farklılık sağlayacağı kanısındayız.

Sonuç olarak, yapılan araştırmalar göstermektedir ki; düzenli antrenmanların, denge kontrolünde görev alan başta proprioseptif sistem olmak üzere diğer denge sistemleri üzerinde olumlu yönde gelişim gösterdiğini söyleyebiliriz.

6. KAYNAKLAR

1. Akçamete G, Çeliker ZP, Celep SA. İşitme engellilerin eğitiminde Öğretmen el kitabı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları. Ankara 2003; 3-16
2. Sözen E, Kayıplarda İntratimpalik Steroid Enjeksiyonun Etkinliğinin Karşılaştırılması. Tıpta uzmanlık tezi. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi. İstanbul 2005
3. Yaman ŞG, Kobaylarda Dehidrasyonun İç Kulak Üzerine Etkisinin Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emülsiyon Ölçün Yöntemleriyle Fonksiyonel Olarak Araştırılması, Tıpta Uzmanlık Tezi, Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul 2004
4. Üstün MB, Bening Proksimal Pozisyonel Vertigo Tedavisinde Epley Manevrasının Etkinliğinin Değerlendirilmesi, Tıpta Uzmanlık Tezi, Sağlık Bakanlığı Dr. Sadi Konuk Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, İstanbul 2005
5. Şahin A. Akustik travma kayıplarına bağlı olarak gelişen ani işitme kayıplarının önlenmesinde trimetazidinin rolü. Tıpta uzmanlık tezi. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi. İstanbul 2005
6. Ardıç NF, Vestibüler Kompansasyon: Fizyopatoloji, Kliniği Ve Geleceği, Otoskop, 2000; 2: 89-96

7. Tüfekçioğlu, U. "İşitme Yetersizlikleri" 8. Ünite Özel Eğitim. Ed: Süleyman Eripek. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 1411, Açıköğretim Fakültesi Yayın No: 756. 2002.
8. Ozturan O, İşitme Fizyolojisi Ve Odyolojisi. <http://medicine.inonu.edu.tr/kbb/documents/dersnot/6.pdf#search=%22%22i%20%20fitme%20fizyolojisi%22%2Bpdf%22>
9. Tekin M, Cin Ş, İşitme Kaybımın Genetik Özellikleri. Ankara Üniversitesi Tıp Mecmuası Cilt 55-Sayı 3 (2002)
10. Byl FM. Seventy six cases of presumed sudden hearing loss occurring in 1973: Prognosis and incidence. Laryngoscope 1977; 87:817-25.
11. Lamm K, Lamm C, Arnold W. Effect of isobaric oxygen versus hyperbaric oxygen on the normal and noise damaged hypoxic and ischemic guinea pig inner ear. Adv. Otorhinolaryngology 1998; 54:59-85.
12. Miller JM, Laurikainen EA, Grenman RA. Epinephrin induced changes in human cochlear blood flow.. The Am J Otolaryngol 1994; 15:299-305.
13. DeKleyn A. Sudden complete or partial loss function of the octavus-system in apparently normal persons. Acta Otolaryngol 1944; 32:407-429.
14. Günay M, Egzersiz Fizyolojisi, Bağırhan Yayınevi, Ankara, 1999; 125-126
15. Ergem E, ve Dig, Spor Fizyolojisi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Ankara ,1993
16. Okubo J, Watanabe I, Takeya T, Baron JB. Influence of foot position and visual field condition in the examination of equilibrium function and sway of centre of gravity in normal persons. Agressologie 1979; 20: 127-132
17. Sucan S, Aktif Futbol Oyuncularının Çeşitli Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2005
18. Magee D. Assessment of Posture. Magee D (eds), Orthopedic Physical Assessment. W.B. Saunders Company, Philadelphia 1997; 697-726
19. Ganong FW, Tıbbi Fizyoloji, Barış Kitabevi, İstanbul, 1995
20. Karbek K, Biyoloji, Ant.Yayınları, Ankara, 1990
21. Noyan A. Fizyoloji Ders Kitabı (8. Baskı), Meteksan Matbaası, Ankara, 1993:125-132
22. Günay M, Cicilioğlu İ, Spor Fizyolojisi, Gazi Kitabevi, Ankara, 2001; 153-155

23. Nashner LM. Strategies for organization of human posture. In: Igarashi, Black (eds), Vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium. Basel, New York, 1985:1-8
24. Enoka RM. Neuromechanical basis of kinesiology (2nd ed), Human kinetics. Champaign.IL. 1994
25. Nashner LM (2001) Computerized dynamic posturography. In: Joel A Goebel: Practical Management of Dizzy Patient (eds), Lippicott Williams & Wilkins. Philadelphia, 2001: 143-170
26. Brandt T, Paulus W, Straube A. Vision and posture. In: Bles W, Brandt T (eds), Disorders of posture and gait. Elsevier, Amsterdam,1986: 157-175
27. Guyton , A.C. Textbook of Medical Physiology (7.Baskı), Nobel Kitabevi, İstanbul, 1986
28. Markham CH. Vestibular control of muscular tone and posture. Can J Neurol Sci 1987; 14: 493-496
29. Akman N, Karataş M. Temel ve Uygulanan Kinesyoloji, Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, 2003: 247-288
30. McComas, A.J. Reflex inhibition of human soleus muscle during fatigue. J. Physiol 1990; 429: 17-27
31. Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Pyykkö I. Significance of pressor input from the human feet in anterior-posterior postural control. Acta Otolaryngol 1990; 110: 182-188
32. Spirduso WW: Balance, posture and locomotion. In: Physical Dimensions of Aging. Human Kinetics, Champaing, Illionis 1995: 152-185
33. Winter DA, Patla AE, Prince F, Ishac M, Gielo-Perczak K. Stiffness control of balance in quiet standing. J Neurophysiol 1998; 80: 1211-1221
34. Yalçın S, Özaras N. Yürüme Analizi (1.Baskı), Avrupa Matbaacılık, İstanbul, 2001: 1-23
35. Allum JHJ, Keshner EA. Vestibular and proprioceptive control of sway stabilization. In: Bles W, Brandt T (eds), Disorders of posture and gait. Elsevier, Amsterdam, 1986: 19-39
36. Pierrot-Deseilligny E, Katz R, Hultborn H. Functional organization of recurrent inhibition in man: changes preceding and accompanying voluntary movements. Adv Neurol 1983; 39: 443-457

37. Hockey RV. "Skill and Motor Ability", Physical Fitness: The Patway to Healthful Living", 4. Baskı, St. Louis Toronto, London, , ss.113-118, 1981.
38. Kaya M, 13-15 yaş grubu yapan görme engellilerin statik ve dinamik denge etkinliklerinin karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara 2003.
39. Bohannon RW. "Decrease in Timed Balance Test Scores With Aging", Phys. Ther., 64(7): 1067-1070, 1984.
40. Pereira LM. "Spatial Concepts and Balance Performance: Motor Learning in Blind and Visually Impaired Children", Journal of Visually Impairment and Blidness, ss.109-111, March 1990
41. Mcleod B, Hensen E. "Effects of The Eyerobics Visual Skills Training Program on Static Balance Performance of Male and Female Subjects", Preceptual Motor Skills, 69: 1123-1126, 1989
42. Yağcı N, Cavlak U, Şahin G, İşitme engellilerde denge yeteneğinin incelenmesi üzerine bir çalışma. KBB-Forum 2004; 3(2)
43. Yalçın S, Özaras N. Yürüme Analizi (1.Baskı), Avrupa Matbaacılık, İstanbul, 2001: 1-23
44. Whittle M. Gait Analysis: an introduction. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1993: 48-90
45. Jian Y, Winter DA, Ishac MG, Gilchrist L. Trajectory of the body COG and COP during initiation and termination of gait. Gait Posture 1993; 1: 9-22
46. Patla A, Frank J, Winter DA. Assessment of balance control in the elderly: major issues. Physiother Can 1990; 2: 89-97
47. Hasan SS, Lichtenstein MJ, Shiavi RG. Effect of loss of balance on biomechanics platform measures of sway: influence of stance and a method of adjustment. J Biomech 1990; 23: 783-789
48. Kinney LaPier TL, Liddle S, Bain C. A comparison of static and dynamic standing balance in older men versus women. Physiotherapy Canada 1997; 49: 207-213
49. Perrin P.P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorymotor adaptabilities involved in balance control. Gait and Posture 2002; 15: 187-194

50. Ekdahl C, Jarnlo GB, Andersson SI. Standing balance in healthy subjects. *Scand J. Rehab. Med.* 1989; 21(4): 187-195.
51. Streepey JW, Angulo-Kinzler RM. The role of task difficult in the control of dynamic balance in children and adults. *Hum. Mov. Sci.* 2002. Oct;21(4): 423-438.
52. Baydal-Bartemeu JM, Barberaiguillem, Soler-Gracia C, Peydrodemoya MF, Prat JM, Baronadeguzman. Determination Of Postural Behaviour Patterns In The Spanish Healthy Population. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2004; 55: 260-269
53. Yuntunen J, Matikainen E, Ylikoski J, Ylikoski M, Vaheri E, Ojala M. Postural body sway and exposure to high-energy impulse noise. *Lancet.* 1987; Aug: 2(8553): 261-264.
54. Potter CN, Silverman LN. Characteristics of vestibular function and static balance skills in deaf children. *Phys. Ther.* 1984; 64(7): 1071-1075.
55. Geddes D. Motor development profiles of preschool deaf and hard-of-hearing children. *Percept. Mot. Skills.* 1978; 46(1): 291-294.
56. Gayle GW, Pohlman RL. Comparative study of the dynamic, static, and rotary balance of deaf and hearing children. *Percept. Mot. Skills* 1990; 70(3): 883-88
57. Selz PA, Girardi M, Konrad HR. Vestibular deficits in deaf children. *Otolaryngology. Head Neck Surg.* 1996; 115(1): 70- 77.
58. Butterfield SA, Ersing WF. Influence of age, sex, hearing loss and balance on development of catching by deaf children. *Percept Mot Skills.* 1988 Jun;66(3):997-998.
59. Lackner RD, Dizio P, Jeka J, Horak F, Krebs D, Rabin E. Precision Contact Of The Fingertip Reduces Postural Sway of Individuals With Bilateral Vestibular Loss. *Exp Brain Res* 1999; 126: 459-466
60. Rine RM, Braswell J, Fisher D, Joyce K, Kalar K, Shaffer M. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. *International Journal Of Pediatric Otorhinolaryngology* 2004; 68: 1141-1148.
61. Basta D, Todt I, Scherer H, Clarke A, Ernst A. Postural Control In Otolith Disorders. *Human Movement Science* 2005; 24: 268-279.
62. Butterfield SA. Influence of age, sex, hearing loss and balance on development of running by deaf children. *Percept. Mot. Skills.* 1991; 73(2): 624-626.

ÖZGEÇMİŞ

01.12.1978 yılında Antakya'da doğdu. İlkokulu Yüzüncü Yıl İlkokulu'nda, orta öğrenimini 23 Temmuz Merkez Lisesi orta kısmında tamamladıktan sonra, aynı okulun lise kısmından mezun oldu. Lisans öğrenimini Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda tamamladı. 10.09.2003 yılında Kayseri ili Yunus Emre İlköğretim Okuluna beden eğitimi olarak atandı. Aynı yıl Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Halen Kayseri ilinde Cevdet Sunay İlköğretim Okulunda Beden Eğitimi Öğretmeni olarak görev yapmaktadır.