



**T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**15-20 YAŞ FUTBOLCULARDA HAFTADA ÜÇ GÜN ALTI
HAFTA SÜRE İLE YAPILAN DENGESİZLİKLERİNİN
'DENGESİZLİK İNDEKSİ SKORU' ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CUMHUR EROL

**DANIŞMAN
PROF.DR. KUBİLAY UZUNER**

**ESKİŞEHİR
2018**



**T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**15-20 YAŞ FUTBOLCULARDA HAFTADA ÜÇ GÜN ALTI
HAFTA SÜRE İLE YAPILAN DENGESİZLİKLERİNİN
'DENGESİZLİK İNDEKSİ SKORU' ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CUMHUR EROL

**DANIŞMAN
PROF.DR. KUBİLAY UZUNER**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Cumhur Erol' un Yüksek Lisans olarak hazırladığı "**15-20 Yaş Futbolcularda Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizlerinin 'Düşme Riski' Üzerine Etkisi**" başlıklı bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddesi uyarınca değerlendirilerek "**KABUL**" edilmiştir.

Tarih
14 / 08 / 2018

Üye: Prof. Dr. Kubilay UZUNER

Üye: Prof. Dr. İlker YILMAZ

Üye: Prof. Dr. Yasemin AYDIN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.08.2018 tarih ve 1187/5882 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasan Veysi Güneş
Enstitü Müdürü

ÖZET

Çalışmada Eskişehirspor alt yapısından yaşları 15-20 arası değişen 47 erkek futbolcunun denge eğitimine verdiği cevaplar araştırıldı. SPORTKAT 4000-TS kinestetik denge değerlendirme sistemi ile tüm oyuncuların başlangıç ve haftada üç gün altı hafta süre ile uygulanan denge egzersizleri sonrası denge indeksi skorları değerlendirildi. Deney grubundaki 24 oyuncuya haftada üç gün altı hafta süre ile BOSU topu ile denge egzersizleri yaptırılırken kontrol grubuna yaptırılmadı. Altı hafta sonrasında denge egzersizi yapan ve yapmayan her iki grubun denge indeksi skorları SPORTKAT 4000-TS kinestetik değerlendirme sistemiyle tekrar değerlendirildi.

Çalışma sonuçlarına göre, iki grup arasında demografik özellikler açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$). Yaş, VKİ (Vücut Kitle Endeksi), deri kalınlığı özelliklerinden abdominal, triceps, biceps, suprailiac, quadriceps, subscapula, pectoral gastrocnemius bölgesi deri kalınlıkları ve yağ oranı ile denge indeksi skoru arasında ilişki olmadığı başka bir deyişle denge indeksinin sporcunun cilt kalınlıklarından bağımsız olduğu bulundu ($p>0,05$)

Çalışmada denge egzersizlerinin 'denge indeksi skoru' üzerine etkisi analiz sonuçlarına göre; altı hafta öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında, denge indeksi skor ölçümleri farkı kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0,05$), deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p>0,05$).

Her bir sporcunun denge skorunun başlangıç ölçümü ile altı hafta sonundaki ölçümü arasındaki yüzde değişim hesaplandı. Aritmetik ortalama matematiksel olarak kontrol grubunda yüksekken (%7), deney grubunda düşüktü (-%13). İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Denge indeksinin sporcunun yaş, VKI ve deri kalınlıklarından bağımsız olduğu bulundu ($p>0,05$).

Yapılan denge egzersizlerinin 'Denge İndeksi Skoru' üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$). Yapılan altı haftalık antrenman sonucunda elde edilen kazanımın denge indeksi skorunu istatistiksel olarak anlamlı 0,97 kat düşürdüğü bulundu.

Haftada üç gün, altı hafta süreyle yapılan denge egzersizlerinin, futbolcuların dengelerini sağlamak için gerçekleştirdikleri vücut salınımını azaltarak denge indeksini düşürdüğü ve denge yeteneğini geliştirdiği gözlemlendi.

Anahtar kelimeler: Denge İndeksi, BOSU, denge egzersizleri

SUMMARY

In this study, 47 players from Eskişehir youth team football players were evaluated for their Balance Index Scores with SPORTKAT 4000-TS kinesthetic balance measurement device. Players were divided into two groups. 24 players in the training group were participated a balance training program for six weeks and three times a week while the non training group did not make any kind of balance exercise.

Between both groups no demographic difference was found ($p>0,05$). It is found that balance index score is not effected by age, body mass index, abdominal, triceps, biceps, suprailiac, quadriceps, subscapula, pectoral, gastrocnemius, skin fold measurements and fat mass, ($p>0,05$).

After six weeks all youth football players measurements were repeated. The Balance Index Scores of the training group get better while the non training ones did not. Before and after six weeks measurements showed no significant difference in control group ($p>0,05$), while the exercise group did ($p<0,05$).

Percentage of the difference after six weeks between the groups were also evaluated. While the arithmetic mean was high (% 7) in the control group, it was less in the exercise group (-%13). This difference was found statistically valuable ($p<0,05$). Balance index score is not effected by age and skinfold measurements ($p>0,05$).

The balance exercises has positive effects on balance index score ($p=0,001$). After six weeks training program, balance index scores are 0,97 times less than before.

Balance exercises done for three days a week during six weeks, decrease the body oscillations and develop better balance index score in young football players.

Key words: Balance index, BOSU, Balance exercises

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLO DİZİNİ	vi
ŞEKİL DİZİNİ	vii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Futbolda Denge ve BOSU Topu	4
2.2. Denge Kontrol Sistemleri	5
2.3. Görsel Sistem.....	6
2.4. Vestibüler Sistem.....	6
2.5.Yarım Daire Kanalları	14
2.6.Serebellum	18
2.7. Vestibular Nükleuslar Ve Vestibüler Durum Reflexleri	22
2.8. Somatosensorial Sistem	25
2.9. Mekanoreseptörler	25
2.10. Nosisseptörler	27
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	30
3.1. Çalışmanın Yeri ve Zamanı	30
3.2. Çalışmanın Örneklemi.....	32
3.3. Veri Toplama Araçları	32
3.4. Verilerin Toplanması.....	32
3.5. Bosu Topu Ve Özellikleri	35
3.6. SPORTKAT 4000-TS CİHAZI ve Denge İndeksi Skoru Ölçümü	37
3.7. İstatistiksel Analiz.....	42

4. BULGULAR	44
4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri	44
4.2. Katılımcıların Deri Kalınlığı Ölçüm Özellikleri	45
4.3. Katılımcıların 'Denge İndeksi Skoru' Özellikleri	48
TARTIŞMA.....	56
SONUÇ VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	61
EKLER DİZİNİ.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	68

TABLO DİZİNİ

Tablo 3.1. Araştırma planı ve takvimi	31
Tablo 3.2. Araştırma Uygulama Planı	33
Tablo 3.3. Denge Egzersizlerinin Uygulama Planı	42
Tablo 3.4. Verilerin Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistik Analizler..	43
Tablo 4.1. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Demografik Özelliklerinin Dağılımı	44
Tablo 4.2. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Deri Kalınlığı Ölçümü Dağılımı	46
Tablo 4.3. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Vücut Yağ Oranı Ölçümü Dağılımı	47
Tablo 4.4. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Dağılımı	51
Tablo 4.5. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Çalışma Gruplarına Göre 'Denge İndeksi Skoru' İle Yaş ve VKI İlişkisi	53
Tablo 4.6. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Çalışma Gruplarına Göre Ölçülen Denge İndeks Skor 'Denge İndeksi Skoru' İle Deri Kalınlığı Ölçümlerinin İlişkisi	54
Tablo 4.7. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Grubunda Kontrol Grubuna Göre Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skorunun Etkisi	55

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Denge oluşumunun şematik gösterimi	5
Şekil 2.2. Vestibüler Sistem	7
Şekil 2.3. Medial ve lateral vestibulospinal yollar	8
Şekil 2.4. Kemik Labirent Dış Görünüm.....	9
Şekil 2.5. Kemik Labirent İç Görünüm	9
Şekil 2.6. Membranöz labirent	10
Şekil 2.7. İstirahat halinde tüy hücresi.....	11
Şekil 2.8. Hareket halinde tüy hücresi	12
Şekil 2.9. Tüy hücrelerinin uyarılması	12
Şekil 2.10. Otolitik membran.....	13
Şekil 2.11 Otolitik membranın harekete oluşturduğu yanıt	13
Şekil 2.12. Endolenfatik Sıvının hareketi	14
Şekil 2.13. Tüy Hücrelerinin Hareketi.....	15
Şekil 2.14. Yarım Daire Kanalları Yatay Görünüm	16
Şekil 2.15. Tip1 ve tip 2 silyalı hücreler	17
Şekil 2.16. Tüysü Hücreler	17
Şekil 2.17. Merkezi Sinir Sistemi Denge Aparatı.....	18
Şekil 2.18. Serebellum	21
Şekil 2.19 Vestibüler çekirdek ve bağlantıları.....	23
Şekil 2.20. Vestibulooküler refleks	24
Şekil 2.21. Ciltteki basınç reseptörleri.....	26
Şekil 2.22. Kas İğciği.....	29
Şekil 2.23. Vestibüler bilgi iletim yolu	29
Şekil 3.1. BOSU Topu	36
Şekil 3.2. BOSU Topunun Yandan ve Önden Şematik Gösterimi	36
Şekil 3.2 Denge Platformu	38
Şekil 3.3 Denge Platformu Örnek-1	39

Şekil 3.4 Denge Platformu Örnek-2	40
Şekil 3.5. Balans İndex Skor Hesaplama Aracı (SPORTKAT 4000-TS kinestetik denge değerlendirme sistemi)	41
Şekil 4.1. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Demografik Özelliklerinin Grafikselsel Gösterimi	45
Şekil 4.2. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Deri Kalınlığı Ölçümünün Grafikselsel Gösterimi	47
Şekil 4.3. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Vücut Yağ Oranı Ölçümünün Grafikselsel Gösterimi	48
Şekil 4.4. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Çalışma Başlangıcında Ölçülen Denge İndeks Skor Dağılımı	49
Şekil 4.5. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Dağılımı	50
Şekil 4.6. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Skorlarının Grafikselsel Gösterimi	51
Şekil 4.7. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Denge İndex Skorun Yüzde Değişim Grafiği	52

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
VOR	: Vestibulooküler Refleks
VCR	: Vestibulokolik Refleks
VSR	: Vestibulospinal Refleks
VKİ	: Vücut Kitle Endeksi
MVST	: Medial Vestibulospinal Yol
LVST	: Lateral Vestibulospinal Yol
DIS	: Denge İndeks Skor
Ortalama	: \bar{x}
Standart Sapma	: SS

GİRİŞ VE AMAÇ

Denge fiziki bakımdan cismin ağırlık merkezinin yerçekimi doğrultusundaki izdüşümünün dayanma düzlemi içine düşmesidir. Denge hayati bir fonksiyon olup vücutta birbiriyle ilişkili birçok kontrol mekanizmasıyla birlikte yönetilmektedir. Öyle ki tek taraflı vestibuler sinir kesisinden iki yıl sonra dahi denge problemi çok az ortaya çıkmaktadır (Hain, 2014).

Yarışmacı ve rekreasyonel sporlar için antreman programında kuvvetin önemi uzun zamandır bilinmekteydi. Denge çalışmaları ise son yıllarda ilgi toplayan bir alan haline gelmiştir (Hamann, Mekjavic, Mallinson, 1992). Postural değişimler sırasında kasların ideal reaksiyonları vermesini sağladığından denge, birçok fonksiyonel harekette önem taşır. Yaşlı insanlarda yapılan bir araştırmaya göre düşme ya da düşme sonucu gelişen komplikasyonlar zincirine bağlı ölümler, ölüm nedenleri arasında beşinci sıradadır (Can, 2007).

Düşmeler, tüm yaş dilimlerinde görülmekle birlikte 60 yaşından sonra sıklaşmaktadır (Kannus, Sievanen, Palvanen, Jarvinen&Parkkari 2005). Evde yaşayan yaşlıların yaklaşık üçte biri her yıl düşmektedir. Bunların 1/40 kadarı hastaneye yatırılmaktadır. Hastaneye yatanların yaklaşık yarısı ismi bir yıl içinde hayatını kaybetmişlerdir (Öncel, Tüzün, 2004).

Futbol sporunda yorgunlukla birlikte alt ekstremitenin nöromüsküler kontrolünde ve eklem stabilitesinde bir dizi değişiklikler meydana gelmektedir. Bu nedenle maçın her iki yarısının son 1/3 'lük kısmı sakatlığa daha açık bir zaman dilimi olarak karşımıza çıkmaktadır (Gruber M., Vd.2007). Denge durumunun devamı için kaslarımız statik kasılma halini devam ettirmek zorundadır. Bu, kas kasılmasının kontrolünden sorumlu olan merkezi sinir sistemine spinal reflexler, görsel, vestibuler ve somatosensoryel sistem girdileriyle bilgiler gelir. Bir çok duyuşsal, motor ve biyomekaniksel bileşenlerin değerlendirilmesi sonucu hareket yanıtı ortaya çıkar (Beranek ,2003).

GENEL BİLGİLER

Duyuların tarihçesi, ilk kez beş duyuyu tanımlayan filozof Aristoteles'e dayanır. Daha sonra Sir Charles Bell 1826'da, ekstremitelerin pozisyon ve hareketi ile ilişkili duyuyu, 6.duyu olarak tanımlamıştır. Bu tanımlama zaman içinde çeşitli isimler kullanılarak süregelmiş ve günümüzde kullandığımız propriosepsiyon terimini Scaliger 1557'de "hareket duyusu" olarak tanımlamıştır. Latince proprius kelimesinden gelip "kendi başına-yalnız başına olma" anlamına gelir.

Sherington tarafından 1906 yılında yapılan tanıma göre vücut hareketlerinin ve eklemlerin uzayda yaptığı devinimle vücut dengesinin kontrolü sağlanmaktadır (Nashner, 1997).

Propriosepsiyonun bilinçli ve bilinçsiz (refleksle başlayan) olmak üzere iki düzeyi bulunmaktadır. Kas, eklem ve ciltteki reseptörler tüm hareketlerle uyarılırlar. Bilinçli propriosepsiyon, spor branşlarında, fiziksel etkinliklerde ve mesleki yeteneklerde gerekli ve uygun eklem hareketlerinin pozisyonlanarak kusursuz bir hareket ortaya çıkmasını sağlar. Bilinçsiz propriosepsiyon ise kas hareketlerini kontrol eder. Algılayıcıları vasıtasıyla eklemlerin değişen postürlere karşı refleks olarak yeniden pozisyonlanmasını başlatır (Proske, 2005). Propriosepsiyonun duyuasal reseptörleri cilt, kas, eklem, ligaman ve tendonlarda bulunurlar ve santral sinir sistemine girdi sağlarlar. Bunlara mekanoreseptörler denir (Ashton-Miller, Wojtys, Fry, 2001).

İç kulakta yer alan labirent, hareketin rotasyonunu, anterior ya da posterior, medial ya da lateral, caudal ya da cranial yönde olduğunu belirler. Gözler, vücudun uzay içindeki yerini ve hareketin yönünü belirler. Eklemlerde ve omurgada bulunan basınç reseptörleri vücudun hangi parçasının aşağıda hangisinin yukarıda olduğunu ve bu bölümlerin yaptıkları yer değişikliklerini tespit eder. Merkezi sinir sisteminde daha önceki bu dört sistemden gelen uyarıları işlenir ve sonuçta koordinasyonu sağlanmış bir algılama ortaya çıkar. Normal şartlarda mükemmel çalışan bu sistem sayesinde boşlukta olma hissine kapılmadan, hareketlerimizi planlama ihtiyacı duymaksızın yapabiliriz (Golmoghani, 2009).

Denge; farklı çalışmalarda aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Denge, vücudun ağırlık merkezini en az salınım ve en yüksek durağanlıkta dayanma alanı üzerinde tutabilme yeteneği olarak tanımlanır (Pınar, Tavacıoğlu & Atılgan, 2006).

2.1. Futbolda Denge ve BOSU Topu

Dengenin sürdürülebilirliği, neredeyse bütün fiziksel hareketlerin devamlılığının sağlanmasında temel unsurdur. Denge, iyi bir performans için temel oluşturmaktadır. İnsanın denge sağlamadaki yeteneği, diğer motor sistemlerin gelişmesinde belirleyici bir faktör olarak tanımlanmıştır (Erkmen, Süveren, Göktepe & Yazıcıoğlu, 2007).

Denge, yapılan spor branşına göre özelleşir. Sporcu bütün branşlara yönelik bir denge özelliği kazanamaz. Denge, branşta uygulanan tekniğe özeldir (Gökmen, 2013).

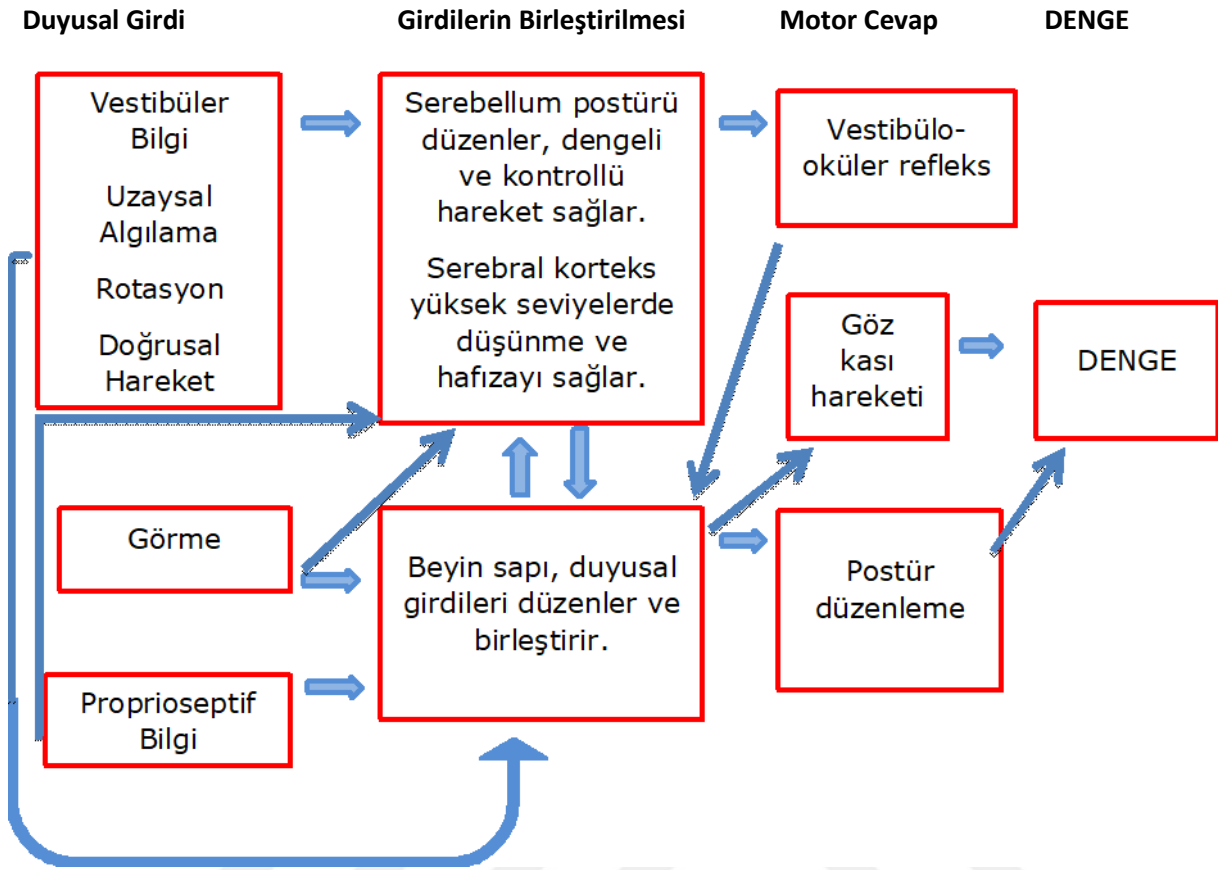
Denge ve postürün muhafazası, ayağa kalkmak, düşmemek, düşerken bile yaralanmanın en az seviyede yaşanmasını sağlayacak becerileri içerir (Ashton-Miller, 2001) (Şekil 2.1.).

Çalışmamızla benzerlik gösteren, adölesan futbolcuların statik ve dinamik denge performanslarının incelendiği 16 genç erkek futbolcunun yer aldığı çalışmada, haftada üç kez BOSU topu ile çalışan grupta denge indeksi ve topa vuruş performanslarında olumlu bir gelişme gözlenmiştir (Cerrah Vd, 2016)

Kalça artroskopisi geçiren futbolcularda fonksiyonelliğin tekrar kazanılmasında BOSU topu ile denge çalışmaları önemli yer arz etmektedir. (Cheatham, 2012)

Yıldız G.' ye göre denge özelliğinin geliştirilmesinde hem statik hem de dinamik antrenman yöntemleri tercih edilmektedir. Ama özellikle dinamik dengenin geliştirilmesinde farklı ekipmanlarla antrenmanlar desteklenmektedir. Futbolcularda sekiz haftalık gövde kaslarını güçlendirme antrenmanlarının statik dengeyi geliştirmediğini belirtilmiştir. Ayrıca BOSU topu ve denge tahtası gibi hareketli nesnelere üzerinde çalışılması önerilmiştir. Çalışma daha sonra BOSU topu ile yapılmış ve denge yeteneğinde iyileşme sağlanmıştır (Yıldız 2014)

Klasik denge tahtası ve BOSU topunun yararının araştırıldığı 60 genç erkek futbolcu ile yapılan bir çalışmada, altı hafta sonunda futbolcuların dikey sıçrama ve dinamik denge yeteneklerinde olumlu fark gözlenmiştir. (Nisha J, Vd. 2015)



Şekil 2.1. Denge oluşumunun şematik gösterimi

2.2. Denge Kontrol Sistemleri

İnsanda denge sistemi temel olarak üç bölümden oluşmuştur. Bunlar periferik reseptörler, merkezi yorumlayıcılar ve motor hareket birimleridir.

Dengenin sağlanması için merkezi sinir sistemi, kas iskelet sistemi ve duyuşal sistemin düzenli ve koordineli çalışması gereklidir.

Uzaydaki durumunuzun ve bunun değişmelerinin algılanması üç farklı duyuşal sistemin katkısıyla sağlanmaktadır.

- Görsel Sistem
- Vestibüler Sistem
- Somatosensorial Sistem

Dengeyi sağlamak için üç duyuşal sistemden en az ikisinin bütünlüğü gereklidir. Ancak somatosensorial sistemin rolü daha üstündür (Zencibilci, 2005). Denge, statik ve dinamik olarak iki grupta incelenmiştir.

Statik denge, başın yerçekimi ile olan ilişkisini ifade eder. Utrikül ve sakkül statik denge reseptörleridir.

Dinamik denge ise başın ani hareketlerinde, rotasyonlarında, doğrusal düzlemde hızlanması ve yavaşlaması sırasında oluşan denge durumunu anlatan terimdir (Akalin 2006).

2.3. Görsel Sistem

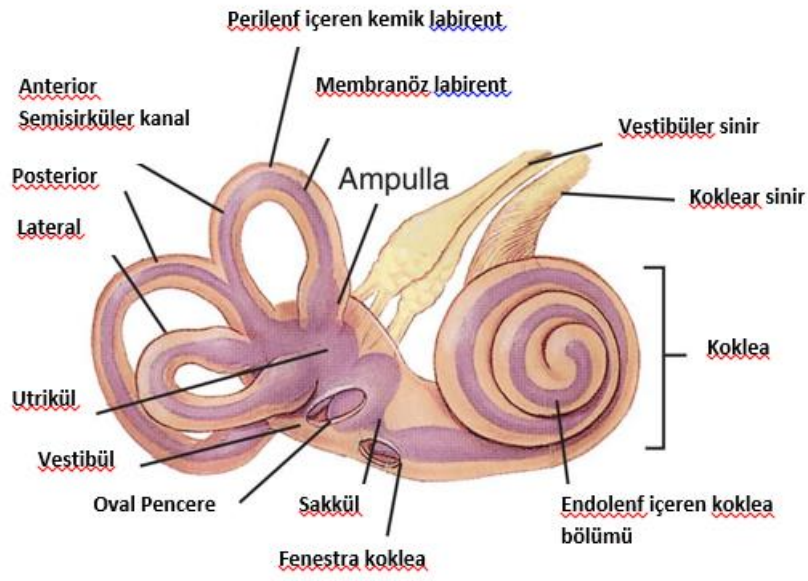
Görme duyusunun, denge yetisini destekleyici özelliğı bulunmaktadır. Vücut devamlı bir denge arayışındadır. Bunu ise normal postüral salınımlar ile yapar. Sağlıklı bir insanda gözler kapatıldığında ayakta durma postüründe birkaç saniye içinde normal postüral salınımların arttığı gözlenir (Sucan 2005). Vestibüler sistemi herhangi bir nedenle devre dışı kalmış hastalarda hareketler yavaş yapıldığı takdirde düzgünlüğünü korumaya devam etmektedir. Ancak bu esnada hareket kalıplarına hız eklenir ya da gözler kapatılırsa düşme kaçınılmaz olur (Kelly J.W., Loomis J.M, Beall A.W, 2005). Özellikle futbolda görme duyusunun postural salınımları kontrol etmede büyük önemi vardır (Paillard, Costes-Salon, Lafont, Dupui 2004).

2.4. Vestibüler Sistem

Denge yetisini destekleyen ve kontrolü sağlayan en önemli sistemlerde biri de vestibüler sistemdir. Vestibüler sistem, bizim doğrusal ve açısal hareketlerimizi algılayan bir yapıdır (Sucan 2005).

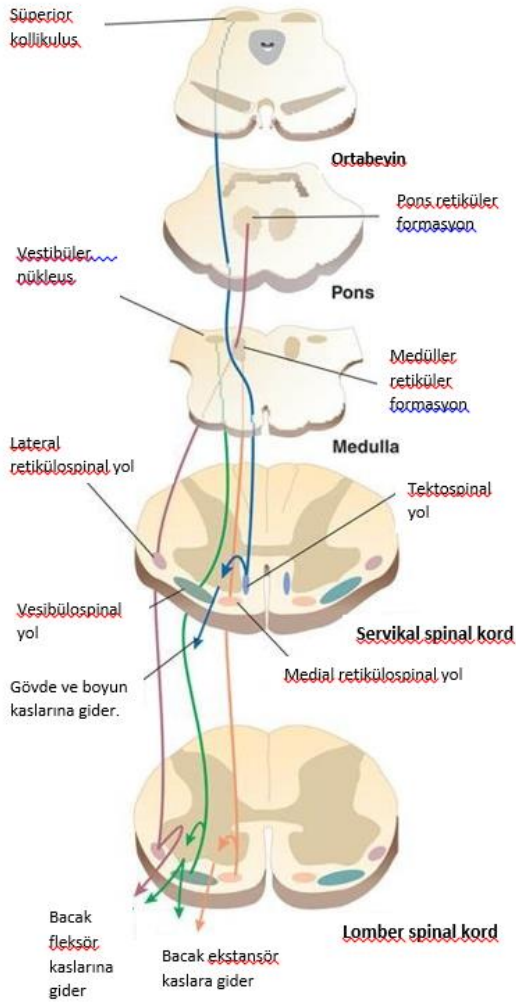
Vestibüler sistem membranöz ve kemik labirenti içinde barındıran, tüysü hareket reseptörlerini içinde bulunduran yapıdır. İç kulakda yerleşik olup medial yanını temporal kemik, lateral yanını ise orta kulak oluşturur (Şekil 2.2).

Denge ve postüral kontrol, vestibüler aparatı da içine alan, farklı periferik reseptörlerden gelerek duyuşal kortekse ve beyin sapı ile serebellumdaki integrasyon merkezlerine ulaşan duyuşal bilgilere bağılıdır. Bu bilgi akışından sonra lateral ve medial vestibulospinal traktus, retikülospinal traktus ile medulla spinalise iletilen afferentlerle postüral düzenleme oluşur. Postürü kontrol etmek amacıyla lateral vestibulospinal traktus ekstansör kasları aktive ederken, medial vestibulospinal traktus ise boyun kaslarının kontraksiyonu sağlar (Taner, Atasever, Durgun, 1998), (Teker, 2015) (Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Vestibüler Sistem

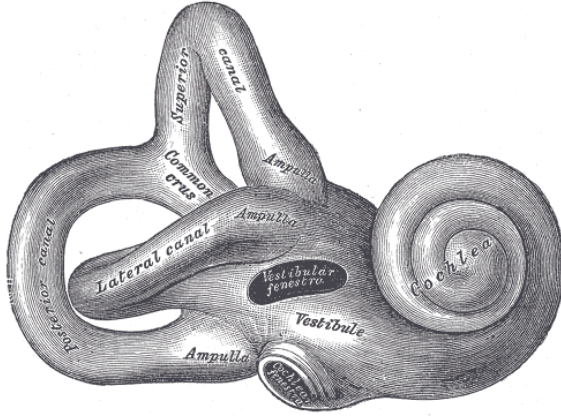
(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)



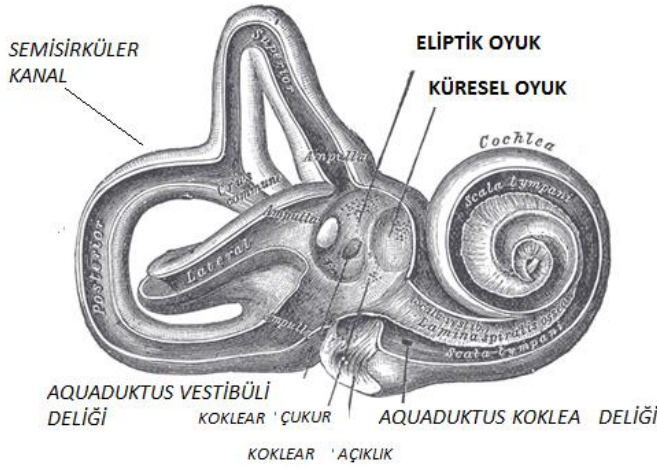
Şekil 2.3. Medial ve lateral vestibulospinal yollar
<http://www.neuroanatomy.wisc.edu/coursebook/webstem11-13.pdf>

Kemik Labirent

Kemik labirent üç adet semisirküler kanal (SCC) , koklea ve vestibulden oluşmaktadır. Kemik labirentin içi perilenfatik sıvı ile doludur. Kimyasal olarak BOS sıvısına benzerlik gösterir. Bu da koklear kanal sayesinde BOS sıvısıyla ilişki halindedir. Bu nedenle BOS basıncının değiştiği durumlarda iç kulak etkilenmektedir.



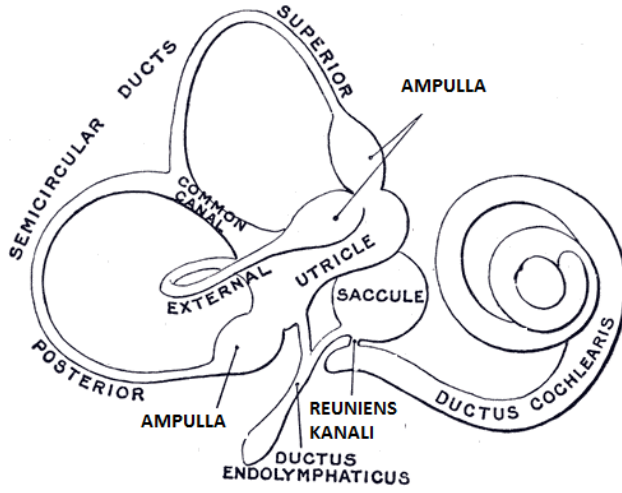
Şekil 2.4. Kemik Labirent Dış Görünüm
(Angelaki, Dickman 2018)



Şekil 2.5. Kemik Labirent İç Görünüm
(Angelaki vd.2018)

Membranöz labirent

Membranöz labirent, kemik labirentin içinde, perilenfatik sıvı ve destekleyici yapılarla asılı vaziyettedir. İçinde beş adet duyu organı barındırır. Üç adet semisirküler kanal, utrikulus ve sacculus adında iki otolitik organ membranöz labirentte yer alır. Her semisirküler kanalın sonu genişleyerek ampulla halini alır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Membranöz labirent

(Angelaki vd.2018)

İç kulağın vestibüler kısmı semisirküler kanallar utrikulus ve succulustan oluşmuştur (Fiore, 1980). Bu yapılar içindeki reseptörler vücudun dengesini sağlamak ve uzaydaki üç boyuta uyum sağlamakla görevlidir (Lephant, Rieman, 2005). Semisirküler kanallar kinetik denge değişimlerini algırlar.

Uçaklar ve deniz altılar her üç boyutta mekan durumunu, hızlanmasını ve dönüşünü bildirecek gelişmiş kılavuzlara sahiptir. Oysa bu kılavuz sistemler vertebralılarda yaklaşık beş yüz milyon yıldır, vertebrasızlarda ise daha uzun süredir bulunmaktadır (Dickman, 2002).

Dengemizi sağlamada iki temel soru karşımıza çıkar.

1-Hangi yön yukarı?

2-Nereye gidiyorum?

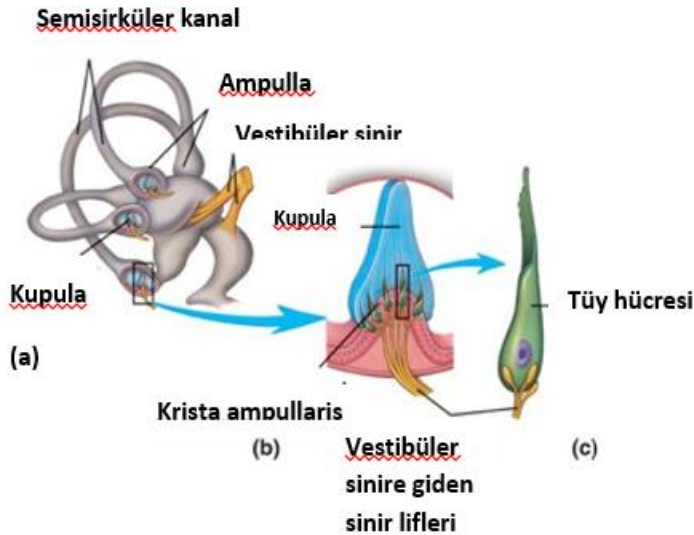
İşte bu iki soru denge sağlama sistemimizin çıkış yolu olmuştur. Bunun için iç kulakta yer alan beş duyuşal organda doğrusal ve açısız hızlanma değerlendirilir. Vücut hareketleri ve yerçekimi ile oluşan çizgisel hızlanma utrikulus ve sacculus ile saptanır.

Başın ve gövdenin açısız hızlanması ise yarım daire kanalları ile saptanır. Bu yapılar membranöz labirent içinde yer alırlar. Membranöz yapılar ise kemik labirent içindedir.

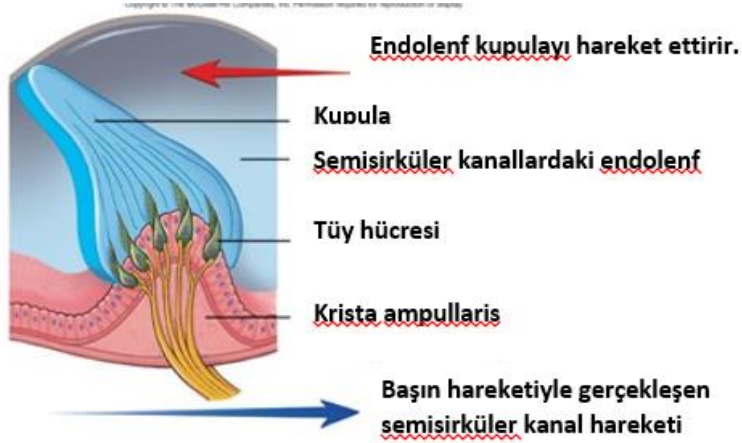
Membranöz labirentin içi endotel sıvısıyla, dışında yer alan kemik labirent ile komşuluk yapan kısım ise perilenf sıvısıyla doludur (Şekil 2.7).

Semisirküler kanalların uçlarında yer alan ampullalar ve otolit organlar tüy hücrelerini barındırır. Otolitik organlar lineer hızlanmalara duyarlıdır. Ampullanın tüy hücreleri crista ampullaris adı verilen kan ve sinir yönünden zengin bir destek tabakası üzerine yerleşmiştir.(Şekil 2.8) Sacculus ve utriculusun tüy hücrelerinin bulunduğu macula ise sacculusun medial duvarında, utriculusun ise tabanında yer almaktadır. Her tüy hücresi, ampulla yakınında yer alan vestibular gangliona (Scarpa Ganglionu) ait bir afferent sinir tarafından innerve edilir. Tüysü uzantılar, hücrelerin apeksinde bulunur ve otolitik membrana doğru uzanırlar. Otolitik membranda otoconia adı verilen kalsiyum karbonat kristalleri bulunur (Öncel vd. , 2004).

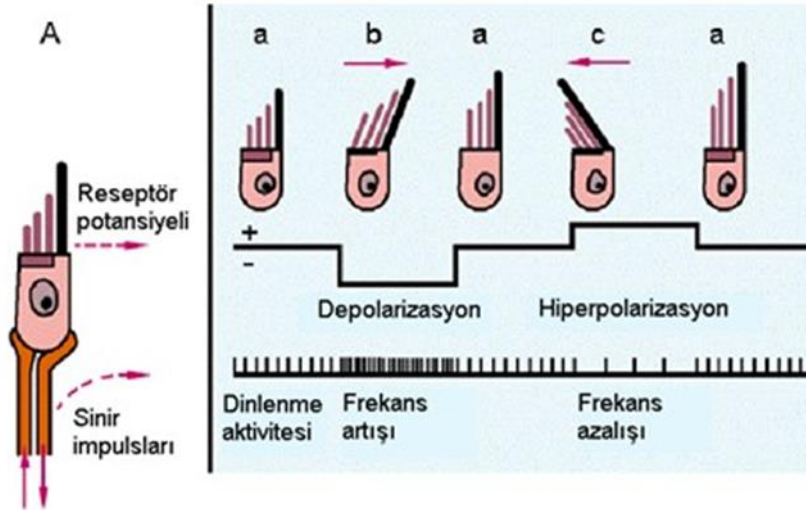
Otolitik organlar semisüsirküler kanallardaki sıvı hareketinden ziyade kalsiyum karbonat kristallerinin total hareketiyle uyarı yollarlar. Öne-arkaya ya da aşağı-yukarı olan hareketler tıpkı arabanın ön konsoluna konmuş içi kahve dolu bir fincanın içindeki kahvenin, gaza basıldığında hareketini sergilerler. Bu total hareketliliğin başlamasıyla stereosilyumların uyarılması biraz sonra anlatacağımız semisirküler kanallardaki stereosilyum hareketi gibidir (Flock, 1964). Üç boyutlu uzayda kafanın her doğrusal hareketi ile bir kısım tüysü hücreler uyarılırken bir kısmı inhibe olur (Fernandez & Goldberg, 1976).



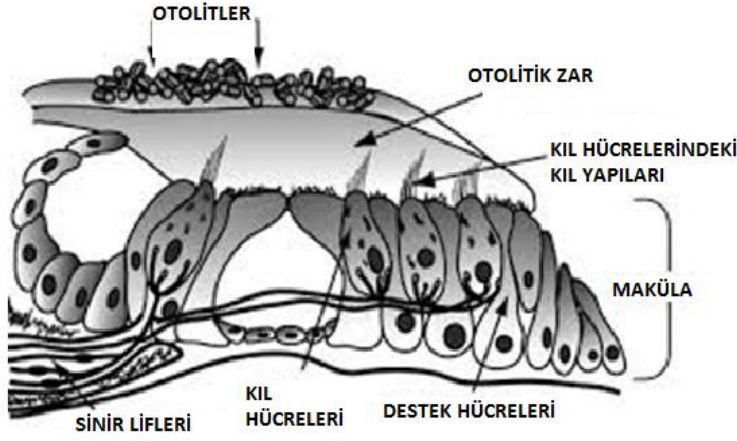
Şekil 2.7. İstirahat halinde tüy hücresi (<https://www.britannica.com/science/kinocilium>)



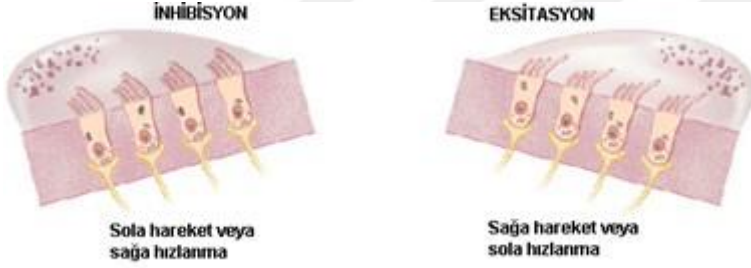
Şekil 2.8. Hareket halinde tüy hücresi
<https://www.britannica.com/science/kinocilium>



Şekil 2.9. Tüy hücrelerinin uyarılması
[https://www.cell.com/developmental-cell/abstract/S15345807\(12\)00249-3](https://www.cell.com/developmental-cell/abstract/S15345807(12)00249-3)

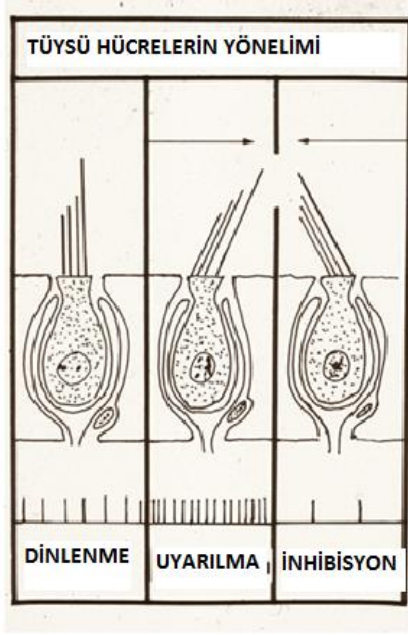


Şekil 2.10. Otolitik membran
(Angelaki vd.2018)

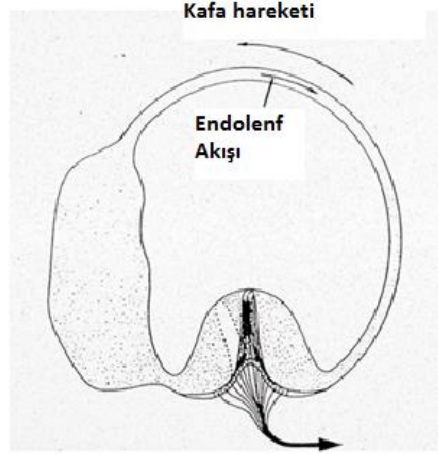


Şekil 2.11 Otolitik membranın harekete oluşturduğu yanıt
(<https://neurology.mhmedical.com/Content.aspx?bookId=1049§ionId=59138670>)

Tüm vestibüler tüy hücrelerinin ve afferentlerin beyinden periferik giden vestibüler efferent yollarla bağlantısı vardır. Ancak bu bağlantılar tam olarak anlaşılmalıdır (Boyle Vd., 1991). Buradaki efferentlerin primer nörotransmitteri asetilkolindir (Anniko & Arnold, 1991).



A



B

Şekil 2.12. Endolenfatik Sıvının hareketi
(Angelaki vd.2018)

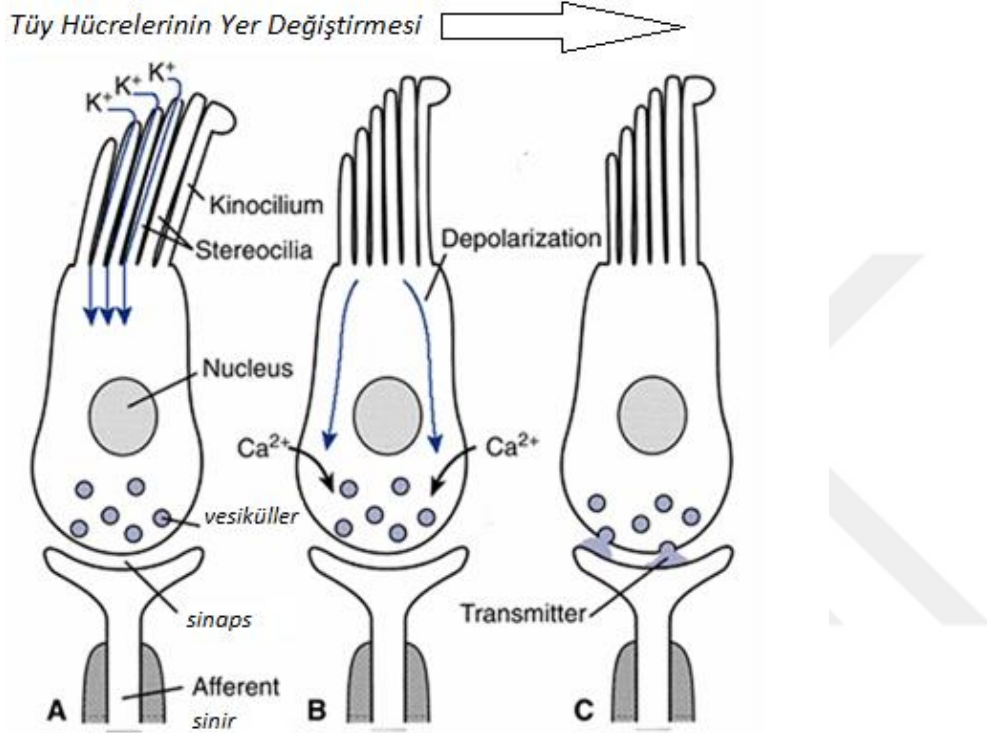
2.5.Yarım Daire Kanalları

Bu üç labirent birbirine dik yerleşmiştir. Başımızın yaptığı açılal hareketler vestibüler labirentteki üç yarım daire kanalı tarafından saptanırlar. VOR sayesinde baş hareketinin hızıyla gözlerin hareketinin uyumu sağlanır. Normal şartlarda sağlıklı insanlarda beklenen başın hareketine karşın gözlerin uzayda sabit kalışını devam ettirmesidir.

Bu kanallar birbirine dik açıda yerleşmiş sekiz milimetre çapında kapalı tüp yapısındadırlar. Endolenf sıvısı bu kapalı tüp içinde hareket ederken kupula adı verilen jelatinöz membran bunu bloke eder. Kupula epitele tutunmuş durumda ve içindeki 7000 tüsü hücreye ait tüsü çıkıntılara bağlanmış haldedir. Bu kanalların diğer bir önemli özelliği de sabit hızda sürekli rotasyona kaldıklarında ortalama yedi saniye içinde bu durumu istirahat pozisyonu olarak algılayıp mevcut duruma adaptasyon göstermeleridir.

Başın lineer hareketi sırasında labirentler harekete eşlik ederek katılırlar. Ancak otolitik membran serbesttir. Eylemsizlik momenti nedeniyle hareketin gerisinde kalır. Endolenfatik sıvı hareket eder. Bu da içine gömülü olduğu tüsü çıkıntılarının bükülmesine neden olarak elektriksel sinyallerin oluşmasını sağlar. Krista, dönme hareketiyle uyarılır. Utrikulus makulası esas olarak yerçekimine yanıt geliştiren statik dengenin ayarlanmasında görevlidir. Endolenf sıvısı harekete geçtiğinde bunun

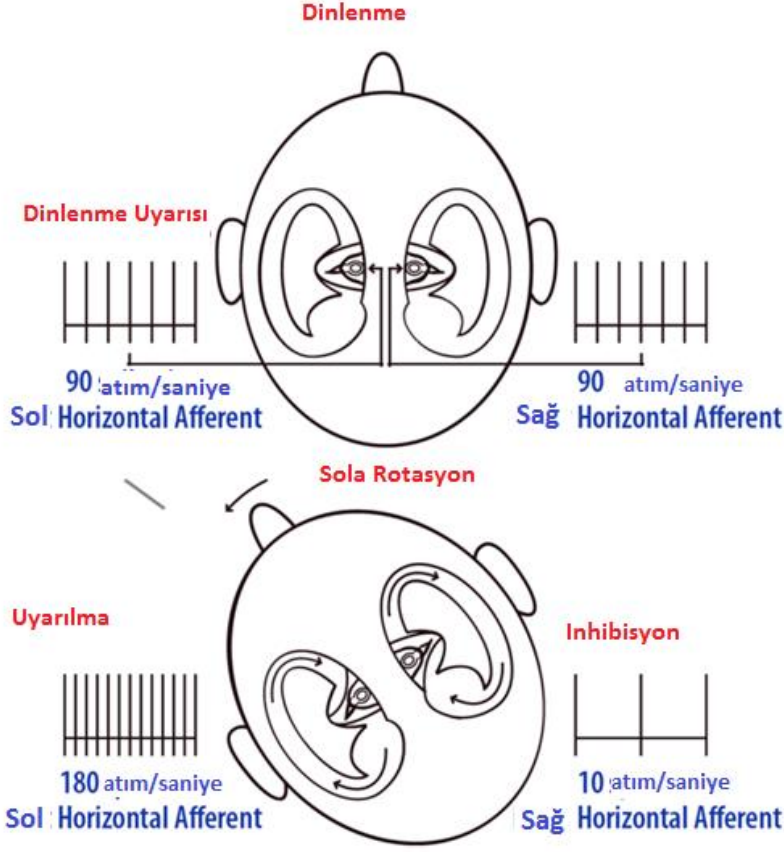
oluşturduğu fiziksel etki ile kupula bir tarafa doğru bükülmeye başlar ve tüysü hücreler hareketlerin yönüne bağlı olarak depolarize ve ya hiperpolarize olurlar. Marjinal hücreler stria vaskülarisin esas fonksiyonel hücreleridir ve endolenfatik elektrik potansiyelinden sorumludurlar. Endolenfin K^+ 'dan zengin ve Na^{+2} 'dan fakir iyon konsantrasyonunun sağlanmasında görev alırlar.



Şekil 2.13. Tüy Hücrelerinin Hareketi

(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)

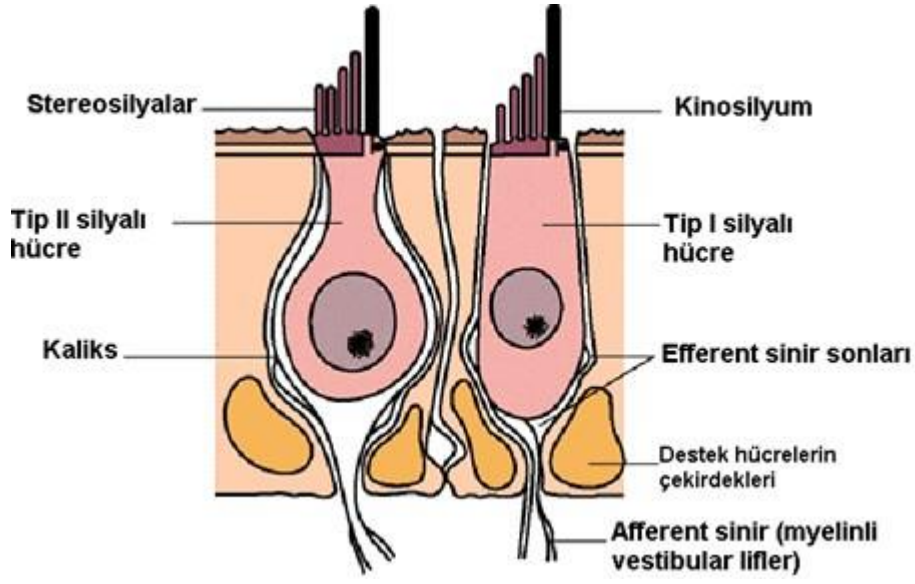
Depolarizasyonda hareket dalgası stereosilyuma ulaşır, uzun stereosilyaya doğru olan mekanik hareketle potasyumdan zengin endolenf sıvısından içeriye yük akması membranı depolarize eder. Voltaj kapılı kalsiyum kanalları açılır. Kalsiyum hücre içine girer. Sinaptik veziküller hücre zarıyla birleşir ve nörotransmitterler hücre arası boşluğa akar. Aksiyon potansiyeli başlar. Tüysü hücrelerin zıt tarafa yani kısa stereosilyuma olan hareketi ile aksiyon potansiyeli sonlanır, hücre hızla inhibe olur. Vücuttaki sağ ve sol semisirküler kanallar zıt kutuplaşmaya sahip olup örneğin başın sola dönmesiyle sol yatay semisirküler kanal reseptörleri uyarılırken sağ yatay semisirküler kanal reseptörleri inhibe olur. Aynı durum dikey semisirküler kanallar içinde geçerlidir.



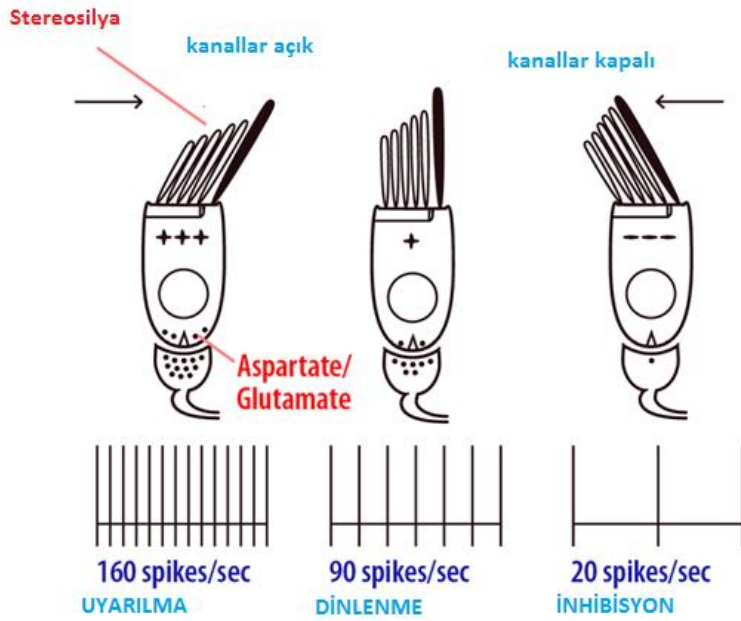
Şekil 2.14. Yarım Daire Kanalları Yatay Görünüm

(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)-2018

Bu nöral ateşlemelerle oluşan sinyaller vestibulokoklear sinir ile santral sinir sistemine taşınırlar. Beyin sapına girerek aynı taraftaki vestibular nükleus, cerebellum ve retiküler formasyonda sonlanırlar. Tüysü hücrelerdeki primer nörotransmitter madde glutamat ve aspartattır (Dickman &Correia, 1989). Rotasyon hareketi için afferentlerin impuls gönderme eşiği iki derece/saniyeden başlayarak ani kafa hareketlerinde olduğu gibi 300 derece/saniyeye kadar ulaştığı bildirilmiştir (Sadeghi 2007; Angelaki, 2012).

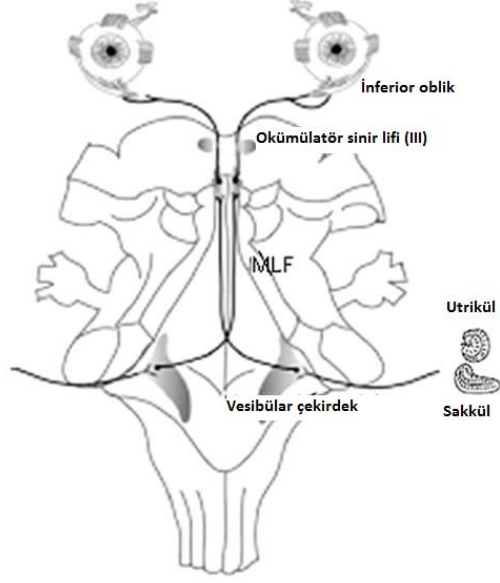


Şekil 2.15. Tip1 ve tip 2 silyalı hücreler



Şekil 2.16. Tüysü Hücreler

(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)



Şekil 2.17. Merkezi Sinir Sistemi Denge Aparatı
(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)

2.6.Serebellum

Serebellum, vestibüler nükleuslardan çıkışı kontrol eden ana merkez konumundadır. Posterior kranial fossada yer alır. Pons, medulla ve mezensefalonun hemen arkasında pedinküllerle tutunur vaziyettedir. Motor hareketleri yöneten üst merkezlerden hareketlerin programı ve yapılışı ile ilgili motor uyarıları, medulla spinalisden ise duyuşal girdileri alır. Motor hareket başladıktan sonra ortaya çıkan hareketin mevcut kalıplara uygun olup olmadığını denetleyerek yukarı yönde motor kortekse, aşağı yönde de medulla spinalise gerekli düzeltici uyarıları verir. Postür ve hareketin kontrolünde, motor öğrenme kalıplarının işlenmesinde önemli rol oynar. Kas kontraksiyonları arasındaki geçişin düzeninden, zamanlanmasından ve şiddetinden sorumludur. Bu düzenleme sistemi çok hızlı çalışmalıdır. Denge sistemi o kadar güvenli bir sistemdir ki serebellum çıkarıldığında dahi vestibüler refleksler varlığını devam ettirir. Sadece ortaya çıkan hareketin kalitesi ve hareketlerin ardı ardına yapılışındaki ahenk bu durumdan etkilenir. Serebellumun bölümlerinden olan vermis, gelen bu afferent uyarılara cevabı geliştirir. Serebellar flocculus, VOR dan sorumludur. Arnold Chiari sendromunda olduğu gibi flocculusların etkilendiği durumlarda vestibuloocular refleks etkilenir.

Anatomik olarak iki derin fissür ile üç loba ayrılır. Arkadan bakıldığında ortada vermis, yanlarda ise lateral hemisferler vardır. Vermisde vücut bölümleri yukarıdan aşağıya temsil edilir. Uyarılarını beyin sapı çekirdeklerine göndererek vücudun antigravite kaslarını etki eden

spinal kordun ventromedial yollarını etkiler. Lateral hemisferlerin vermise bakan yüzleri distal ekstremite parçalarının kontrolünden sorumludur

Vestibuloserebellum, spinoserebellum, serebroserebellum olarak fonksiyonel bölümlere ayrılmıştır. Medulla spinalise direkt inen yolu yoktur.

Vestibuloserebellum filogenetik olarak en eski lob olması nedeniyle 'Archiserebellum' adını alır. Vestibular çekirdeklerdeki afferent ve efferent köprüler sayesinde postür düzenleme ve hareket esnasında kasların kontrolünde, koordineli baş-göz hareketlerinin sağlanmasından sorumludur. Flokkonodüler lobu barındırır. Otolitden gelen uyarılarla birlikte VOR in cevap süresini belirler. Bu nodüllerin etkilendiği medullablastoma gibi hastalıklarda baş hareketleriyle ortaya çıkan nistagmus ve yürüme sırasında ataksi gözlenir. Flokkonodüler lobun (vestibuloserebellum) efferent yollarının çoğu (derin nükleuslara uğramadan) beyin sapında vestibular nükleuslara gider. Bu lob, denge ve vestibulo oküler refleks (VOR) deki öğrenmeye bağlı değişiklikler ile ilişkilidir.

Spinoserebellum vermiş ve lateral hemisferlerin vermise bakan medial taraflarını içinde barındırır. Bu da korteksten gelen bilinçli hareket emri ve omurilik ve periferden gelen duyuşal geri bildirim ile kaslardaki tonus ve hareketin kalitesinden sorumludur.

Hemisferlerin lateral kısımları ise, ardısıra yapılan motor hareket paternlerinin planlanmasında rol oynar. Lateral hemisferler, topoğrafik olarak temsil edilmez. Bu alanlar sadece serebral korteksin motor ve somatik duyuşal alanlarından giriş sinyalleri alır; medulla spinalisden proprioseptif duyuşaları almaz.

Serebroserebellum; posterior lobun bir kısmını içerir. Fiogenetik olarak daha yenidir. İstemli hareketin başlaması, koordinasyonu, belli bir sıra ile yapılmasından sorumludur.

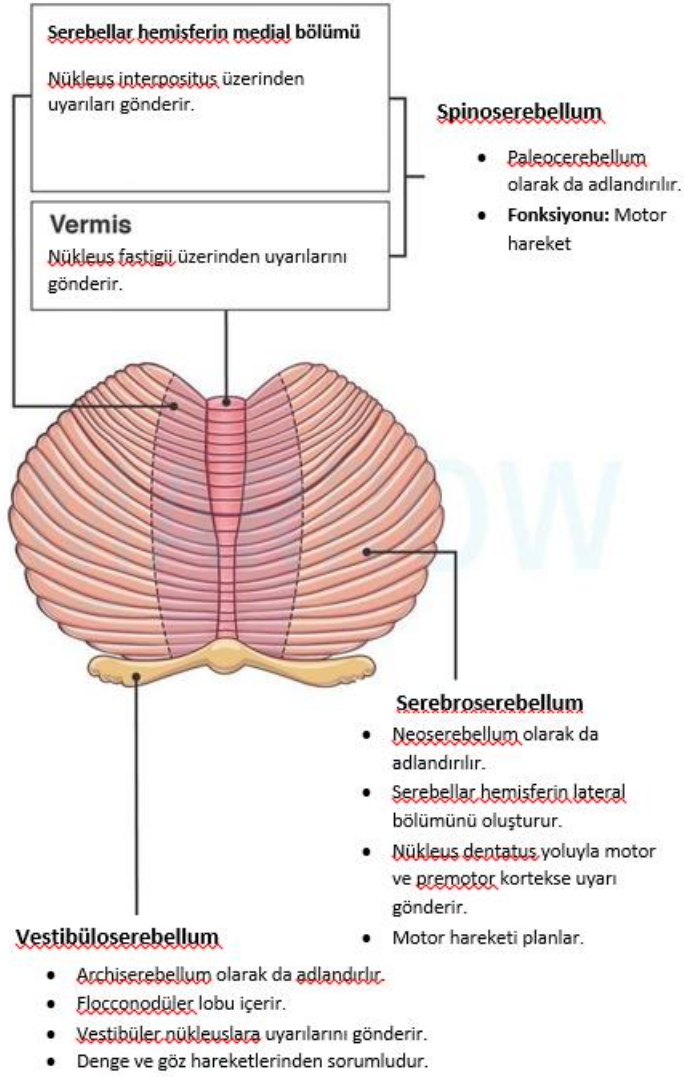
Anterior-superior vermisin etkilendiği durumlarda vestibuloservikal refleks etkilenecek gövde stabilizasyonunun bozulmasıyla birlikte ciddi ataksi gözlenir.

Serebelluma Beyinden Gelen Afferent Yollar

Kortikopontoserebellar Yol: Duyuşal korteks, premotor ve primer korteklerden gelen bu yol genellikle lateral hemisferlerde sonlanır.

Olivoserebellar Yol: Medulla spinalis, retiküler formasyon, bazal ganglionlar, ve motor korteksten lifler taşır.

Vestibuloserebellar Yol: Vestibular nükleuslar ve iç kulaktaki otolitik organlardan lifler taşır, flokulonodüler lobda'da sonlanır.



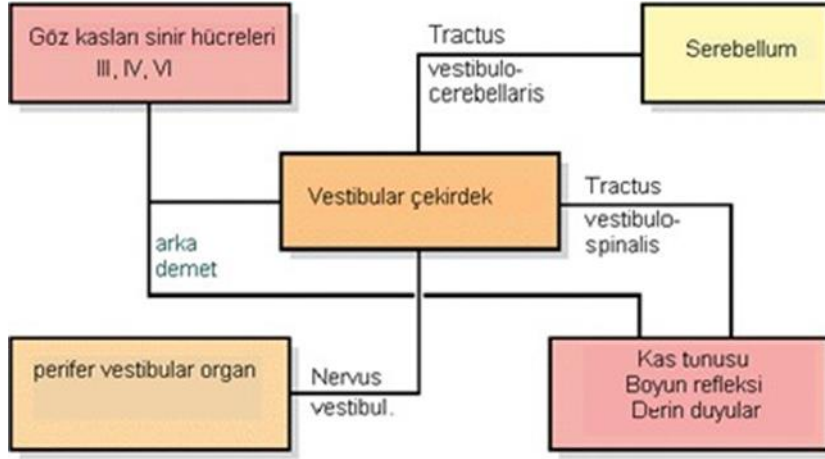
Şekil 2.18. Serebellum

(<http://humanphysiology.academy/Neurosciences%202015/Chapter%205/P.5%20Cerebellum.html>)

2.7. Vestibular Nükleuslar Ve Vestibüler Durum Reflexleri

Vestibular nükleuslar, gelen bilgileri alan, yorumlayan beyin sapına yerleşmiş nöral yapılardır. Göz, ense kasları ve vücutla ilişkili durum reflexlerinin ortaya çıkması aşamasında serebellumla ilişki içindedirler (Brodal, 1984; Precht & Shimazu, 1965). Bu nükleusları oluşturan nöronların bir çoğu karşı taraftaki kulaktan nörotransmitter olarak gamma-aminobutirik asit kullanan inhibitör bağlantılar alırlar (Shimazu, Precht, 1966). Pozisyonda meydana gelecek ani değişiklikler dengeyi eski haline döndürecek vestibulooküler, vestibulospinal ve vestibulokokolik reflexleri başlatır. Bir futbol maçı sırasında çok rahatlıkla 300 derece/sn nin üzerinde bir açısal hızla baş rotasyonu yapılabilir. Vücut bu değişikliğe uyum gösterecek kapasiteye sahiptir. Vestibular nükleuslara aynı taraftan uyarıcı sinyaller gelirken karşı taraftan inhibisyon sinyalleri gelir. Bu sinyallerin sıklığı saniyede 100 atım civarındadır. Örneğin baş sol tarafa çevirildiğinde sol horizontal semisirküler kanaldan uyarıcı sinyaller artarken sağ horizontal semisirküler kanallardan gelen sinyaller azalır. Bu durum santral sinir sisteminde başın sola çevirildiği şeklinde yorumlanır. Aynı ilişki bir tarafın anterior semisirküler kanalıyla diğer tarafın posterior semisirküler kanalı arasında da mevcuttur. Bu sinyallerin herhangi bir taraftan gelişinin kesilmesi VIII. kafa çiftinin istirahat sinyal dengesinde bozulmaya neden olur ve santral sinir sistemi bu durumu başın hareket ettiği şeklinde yorumlar. Bu duruma bulantı ve kusma eşlik edebilir.

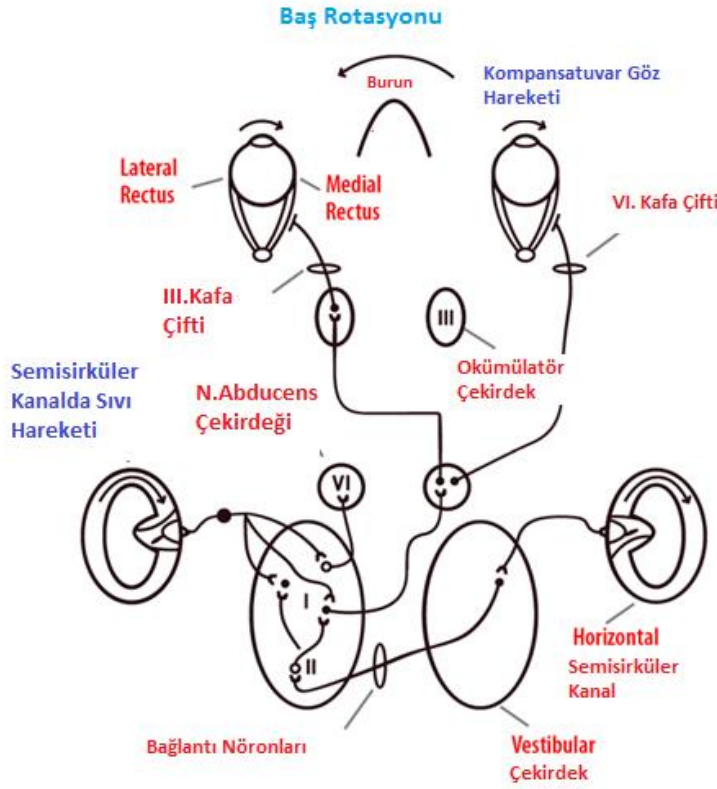
Periferden gelen duyular ve başın hareketleri ile ilgili bilgiler serebellum ve vestibuler nükleuslarda baş ve vücudu uzayda konumlandırmak için yorumlanır. Buradan çıkan bilgiler göz kaslarına ve medulla spinalise giden üç önemli reflexin çıkış noktasını oluştururlar. Bunlar, vestibulooküler reflex (VOR), vestibulokokolik reflex (VCR) ve vestibulospinal reflexler (VSR) dir. Bu saydığımız reflexler tek taraflı bir ileti bozukluğunda kompensasyon sağlamada görev alırlar (Beraneck Vd., 2003; Fetter, Zee, 1988, ;Newlands, Hesse, Haque, Angelaki, 2001; Newlands, Perachio, 1990).



Şekil 2.19 Vestibüler çekirdek ve bağlantıları

Vestibulooküler refleks

VOR, hareket halindeyken görüşün bozulmamasını sağlar (Crane, Demer, 1997). Yolda yürümeye devam ederken bir mağazanın vitrinindeki yazıyı okuyabilmek için göz foveasının sabit tutulması gereklidir. Bunu da göz kaslarının hareketliliği, baş rotasyonu, fleksiyon ve ekstansiyonu ve gövdenin buna uygun postürleri almasıyla sağlar (Keshner, Peterson, 1995). Üç boyutlu düzlemde başın hareket yönünün tersi yönde aynı genlikte refleks bir hareket üretilir (Wilson Vd., 1995). Sağlıklı bir vestibulooküler refleks oluşabilmesi için altı çift göz kası, okülomotor nükleus yönetiminde birbirleriyle uyumlu bir ilişki içinde olmalıdır (Ezure, Graf, 1984). Bunu bir örnekle açıklayacak olursak; sağ rectus lateralis kası aktive olduğunda aynı zamanda sol rectus medialis kası da aktive olurken sol rectus lateralis kası inhibe olur.



Şekil 2.20. Vestibulooküler refleks

(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)

Vestibulo Spinal Refleksler

Harekete ve yerçekimine karşı vücudumuzu konumlandıran lateral ve medial vestibulospinal yol adında iki adet yolak bulunmaktadır (LVST, MVST). Bu nöronlar başın uzayda pozisyonlanmasını sağlayan (VCR) ve bakışın sabitlenmesini sağlayan (VOR) ile ilişkilidir. MVST nöronları vestibuler reseptörlerden, serebellumdan ve spinal korddan girdiler alır. Boyun fleksörler ve ekstansörlerine uyarıcı ve inhibe edici bilgiler taşır.

Vestibulokolik refleksler

Kişinin başı beklenmedik bir anda bir yöne döndürülmeye çalışılırsa vestibüler sistemin buna olan yanıtı semisirküler kanallardan gelip servikal kaslara giden bir uyarıyla bu harekete karşı koymak şeklinde açığa çıkacaktır. Bu durum vestibulokolik refleks olarak adlandırılır.

Bu durum reflekslerinin;

- 1- Göz kaslarını denetlemek ve başın konumundaki değişikliklere karşın gözleri aynı noktada sabit halde tutabilmek,
- 2- Dik duruş postürü ve dengenin sürdürülmesi,
- 3- Bedenin konumu ve hızlanması hakkında bilgi sağlaması. Uzaydaki konumunun bilinmesi

gibi şu an için bilinen üç önemli özelliği vardır.

Örneğin dengenin dış etkenlerle bozulması halinde düşmemek için gerekli postural ayarlamaların gerçekleştirilmesi bu sistemin bir fonksiyonudur (Amiridis 2005).

2.8. Somatosensorial Sistem

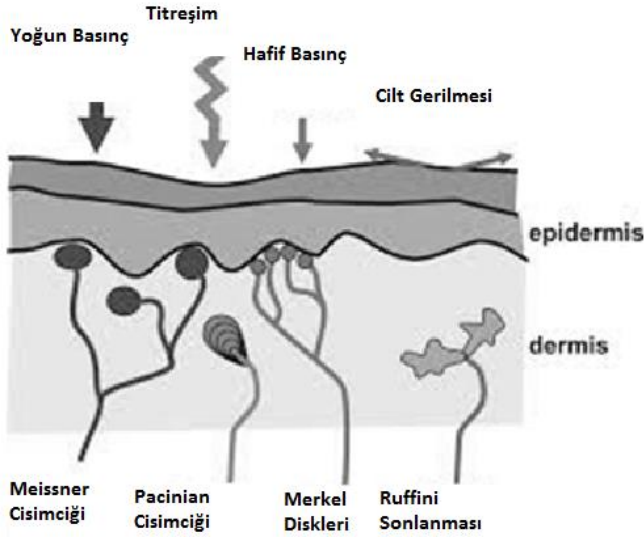
Somatosensoryal sistemde vücut pozisyonuyla ilgili bilgileri proprioseptif ve exteroseptif reseptörler sağlarlar. Proprioepsiyon kas-iskelet sistemindeki derin duyumsamayı bildiren duyu reseptörleri için kullanılır. Proprioseptörler eklem kapsülleri, kaslar ve tendonlarda bulunur. Vücudun ve ekstremitelerin pozisyonları her bir kasın aktivasyonu ile ilgili bilgileri iletir. Bu reseptörlerden alınan bilgiler kalın, myelinli, hızlı ileti yapan aksonlarla merkeze taşınır (Harrison Vd, 1994).

2.9. Mekanoreseptörler

Mekanaseptörler ilk defa 1874 yılında Raober'in çalışmalarında yer almıştır. Sinir dokusuna sahip tüm dokularda bulunduğu ifade edilmekle birlikte kornea ve kıkırdakta mekanoseptör varlığı henüz tesbit edilmemiştir. Çalışmalar genellikle diz ekleminde yapılmış olup diz ekleminde plikalar da dahil olmak üzere bir çok yapıda varlığı gösterilmiştir (Kaynak, Altun, Özer, Akseki, 2015).

Bu küçük hücreler herhangi bir mekanik etki sonucu ortaya çıkan deformasyonu algırlarlar. Mekanik etki sonucu bu hücrelerin duvarlarında olan değişiklikler ve deformasyon, hücrelerin özel yetenekleri sayesinde elektriksel ya da kimyasal enerjiye çevrilebilir. Hücre, kendi üzerine gelen kompresyon, traksiyon, bükülme ve rotasyonel deformasyonlar sonucunda hücre zarının özellikleri ile sodyum-potasyum iyon pompasına benzer bir yöntemle ortadaki mekanik etkiyi kimyasal etkiye dönüştürür ve bu kimyasal etki sonucu ortaya çıkan elektrik akımı her bir reseptör hücrenin bağlı olduğu serbest sinir sonlanmalarına iletilir. Serbest sinir sonlanmalarından alınan uyarı, afferent sinir ağı ile medulla spinaliste

bulunan dorsal kolon nükleusları boyunca yükselir ve burada ikincil sensoriyal nöronlar ile bağlantı yapar (Sharma, 1999). Buradan da medial lemniskal bölge aracılığı ile bir sonraki seviye olan üçüncül sensoriyal nöronların bulunduğu palemik nükleuslarla bağlantı kurduktan sonra buradan somatosensoriyal kortekse bilgiler ulaştırılmış olur (Kaynak vd.2015).



Şekil 2.21. Ciltteki basınç reseptörleri

(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)

Meissner cisimciği

Parmak uçları, dudaklar gibi tüysüz deride bulunur. Hızlı adaptasyon yeteneğine sahiptir. Düşük frekanslı (2-80 devir/sn) vibrasyona duyarlıdır.

Pacini cisimciği

Dokuların sürekli hareketi ile uyarılır. Yüksek frekanslı (30-800 devir/sn) vibrasyona duyarlıdır. Mekanik strese düşük bir duyarlılık sergiler ve hızlı adapte olur. Bu nedenle statik durumlarda ve eklem sabit hızla hareket ettiğinde uyarılmaz. Ancak hız değişikliğine duyarlıdır. Ayrıca bütün dalları dokunun sıkışmasına tepki verirler (Zimmy ,1998) , (Sharma, 1999).

Merkel diskleri

Dokunma, deriye sürekli temas eden cisimlerin ayırt edilmesi görevini görür. Sağlı deride bulunur. Yavaş adaptasyon gösterir.

Ruffini sonlanmaları

Eklem kapsüllerinde ve derin tabakalarda bulunur. Adaptasyonu az olup devamlı temas duyularının algılanmasında rol oynarlar. Özellikle yüzeysel katmanlarda eklem kapsülünde olmak üzere cruciat, meniskofemoral, kollateral ligamanlar ve menüsküslerde bulunurlar. Mekanik strese karşı duyarlılıkları yüksektir ve yavaş adapte olurlar. Eklem iç basıncını, eklem rotasyonlarını, statik eklem duruşunu, eklem hareket genişliğini ve hızını saptayabilirler (Zimmy1998).

2.10. Nosisseptörler

Serbest Sinir Uçları

Serbest sinir uçları nosisseptör yapısındadır ve yaygın olarak eklem kapsülünde ve eklemi çevreleyen ligamanlarda ve daha fazla sayıda olmak üzere menüsküslerde bulunurlar. Bu sonlanmalar çapı 0,5-5mm arasında değişiklik gösteren myelinli yada miyelinsiz aksonlardır (Johansson, Sjolanderp, 1991). Serbest sinir uçlarının çoğu normal şartlarda sessiz kalırken eklem mekanik zorlanmalara maruz kaldığında aktif hale geçerler.

Muskulotendinöz Ünite

Muskulotendinöz ünite kas içiği ve golgi tendon organından oluşur. Kas içiğinde ise gamasensoryal ve motor nöronlar tarafından innerve edilen intrafuzal kas lifleri bulunmaktadır.

Somatosensoryal kortekste periferden gelen afferentler ile gelen bilgiler toplanır. Gelen bu uyarılara uygun yanıt tasarlanır. Bu bilgiler ve buna oluşturulan yanıt tek bir kaynaktan gelmez. Aynı şekilde buna verilen cevap da tek seçenekli değildir. Örneğin diz eklemine öne doğru iten bir travma üzerinden örnekleyecek olursak; hemen anında diz eklemi içerisinde ön çapraz bağ gerilecektir, ön çapraz bağın içindeki mekanoreseptörler gerilmeyi algıladıklarında elektriksel bir koda çevirerek santral sinir sistemindeki somatosensoryal kortekse ulaştıracaktır. Ancak somatosensoryal kortekse bilgi sadece buradan gelmeyecektir. Diz çevresinde ön çapraz bağ dışındaki diğer ligamentöz yapılardan, menüsküslerden, cilt, cilt altı dokusundan kısaca mekanoreseptörlerin bulunduğu tüm yapılardan somatosensoryal kortekse bilgiler ulaşacaktır. Somatosensoryal kortekste gelen riskler analiz edilirler. Oluşan risklerin minimum eforla bertaraf edilebilmesi için gerekli emirler hazırlanır. Hangi kasların kasılması, hangi kasların gevşemesi, bir başka deyişle hangi yanıtın oluşturulması gerektiğine karar verilir. Bu karar efferent ağlar

aracılığı ile ilgili dokuya, kas, kemik, tendon bölgesine ulaştırılır. Bu koruyucu yanıtın ortaya konmasıyla, eklemün işlerliği sağlanır.

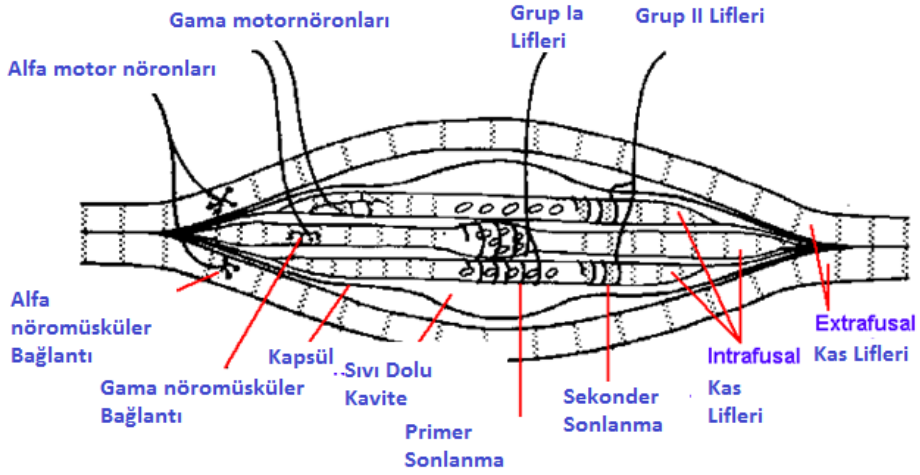
Golgi Tendon Organı Reseptörleri

Mekanik uyarıya karşı yüksek eşığe sahiptirler. Yavaş adapte olurlar hareketsiz eklemlerde tamamen inaktiftirler. Ib lifleriyle duyuşal innervasyonları gerçekleşir. Bu lifler medulla spinalisin arka boynuzuna giderek alfa motor nöronla medulla spinalis seviyesinde refleks arkı başlatırlar. Uyarıldıklarında kasın gerilmesini gevşetecek uyarı zincirini harekete geçirirler. Golgi tendon organı reseptörlerinin yüksek eşikleri nedeniyle eklemün normal hareket dizisinin sınır noktalarını ölçtüğü ileri sürülmektedir (Zimmy,1998).

Golgi tendon organının en önemli iki görevi kasın gevşemesive kas lifleri arasında dengeli bir kontraksiyon olmasını sağlamaktır. Kasda oluşan gerilimin miktarını fark eden ise golgi tendon organıdır. Kasların tendona yapıştığı yere yakın bir bölgede ve tendon içinde bulunurlar. İskelet kası tendonlarının içine gömülü vaziyettedirler (Öncel, Tüzün 2004). İntrafuzalliflerin etrafına kontraktıl olan ektrafusal liflere paralel olarak yerleşmiştir. Böylece kas gerildiği zaman intrafuzal liflerde gerilir ve proprioseptörler uyarılır. Bu proprioseptif girdiler posterior, lateral ve medial yolaklar tarafından taşınır. Bu bilgiler dorsal kök yoluyla spinal korda girerler. Spinalkord üzerinde spinoserebellartraktus aracılığıyla serebelluma ulaşır. Aynışekilde dorsal lemniskal kolon içinden giderek talamusa oradan da sensorial kortekse iletilir (Sharma 1999).

Kas içciği

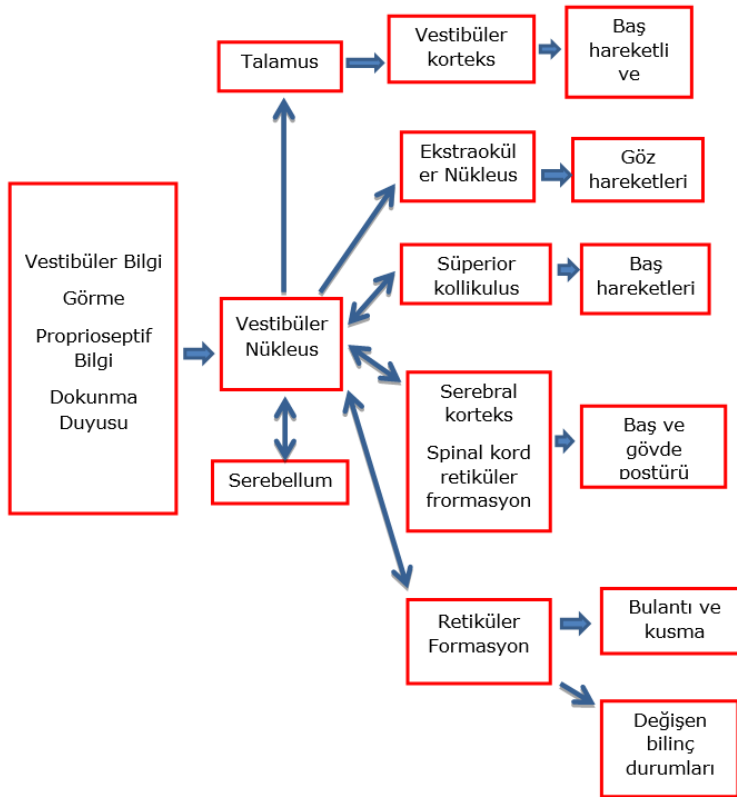
Bağ dokusundan oluşan bir kapsülle çevrili olan kas içcikleri gerilmeye karşı hassas yapılar olup propriosepsiyona önemli katkıları vardır. Çizgili kas liflerine paralel bir halde her iki uçtan tutturulmuşlardır. İçcik içinde yer alan intrafuzal liflerin gerilmesi sonucu gama motor nöron ile gerilmenin miktarı ve dozu merkezi sinir sistemine iki farklı afferentle iletilir. Bu bilgileri getiren afferent liflere bakacak olursak, Grup-IA ve Grup-II olmak üzere iki tip afferent lif bulunmaktadır. Grup-IA afferentler lifler primer olarak kasın boyundaki ani değışikliğe Grup-II afferent lifler ise temel olarak kasın boyundaki statik değışikliğe duyarlıdır. Merkezi sinir sisteminin buna yanıtı ise alfa motor nöronla monosinaptik olarak ektrafuzal liflere uyarı göndererek kasın boyunu kısaltmak ve neticede gerilen kas içciğini gevşetmektir. Kas tonusunun kontrolünde gama motor nöronun uyarısı önemlidir (Grauber 2007).



Şekil 2.22. Kas İçciği

(<http://nobaproject.com/modules/the-vestibular-system>)

Serebral kortexe ulaşan bu bilginin burada yorumlanmasıyla pozisyon duygusu ve hareketin bilinçli algısı sağlanır.



Şekil 2.23. Vestibüler bilgi iletim yolu

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya, Eskişehirspor Altyapısı bünyesinde yer alan 47 futbolcu dahil edildi.

Futbolcuların çalışmaya alınma kriterleri;

- 15-20 yaş arası,
- Kalp, dolaşım, solunum ve nörolojik şikayetleri bulunmayan
- Alışkanlık yapan bir madde kullanmayan
- Okur-yazar olan,
- İletişime açık,
- Araştırmaya katılmayı kabul edenler.

Futbolcuların çalışmadan dışlanma kriterleri;

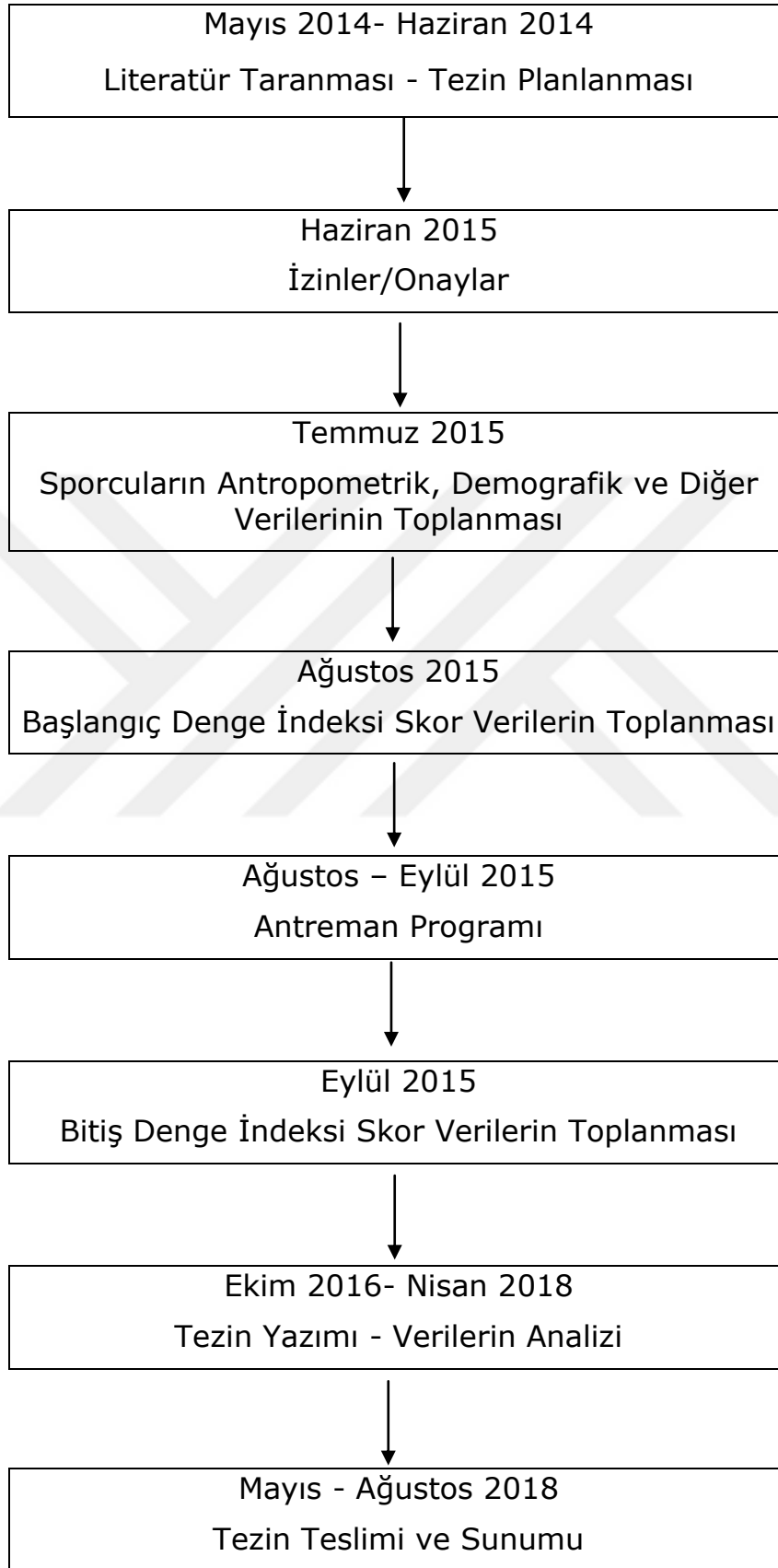
- Son üç yılda futbol dışında herhangi bir spor ile uğraşmış olanlar
- Antrenman dışında denge çalışmalarında bulunmuş olanlar

3.1. Çalışmanın Yeri ve Zamanı

Çalışma Eskişehir ilinde Eskişehirspor Altyapısı bünyesinde yer alan futbolculara Temmuz 2015- Aralık 2015 tarihleri arasında yapılmıştır.

Araştırmanın planı ve takvimi Tablo 3.1' de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Araştırma planı ve takvimi



3.2. Çalışmanın Örnekleme

Araştırmanın örnekleme, basit rastgele örneklem tekniği kullanılarak hesaplandı. 0,80 güç değeri, 0,05 yanılma düzeyi, $\pm 0,05$ sapma ile örnekleme 22 bireyin alınması uygun bulundu. Ancak dışlanma kriterleri göz önüne alındığında olası kayıplar için çalışmanın örneklem genişliğinin 24 futbolcu ile yürütülmesine karar verildi. Futbolcunun deney ve ya kontrol grubunda yer alacağı rasgele olabilmesi için para ile yazı tura atıldı. Gruplara futbolcuların eşit sayıda dağıtılabilmesi göz önüne alındı.

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışma verileri; 'Gönüllü Rıza Olur Belgesi', 'Katılımcı Bilgi Formu', 'Katılımcı Fiziksel Özellikleri' ve 'Denge İndeks Skor' kullanılarak toplandı.

Katılımcı Bilgi Formunda, yaş, boy, kilo değerleri bulunmaktadır. Vücut Kitle İndeksi (VKİ) hesaplanarak çalışmaya dahil edildi.

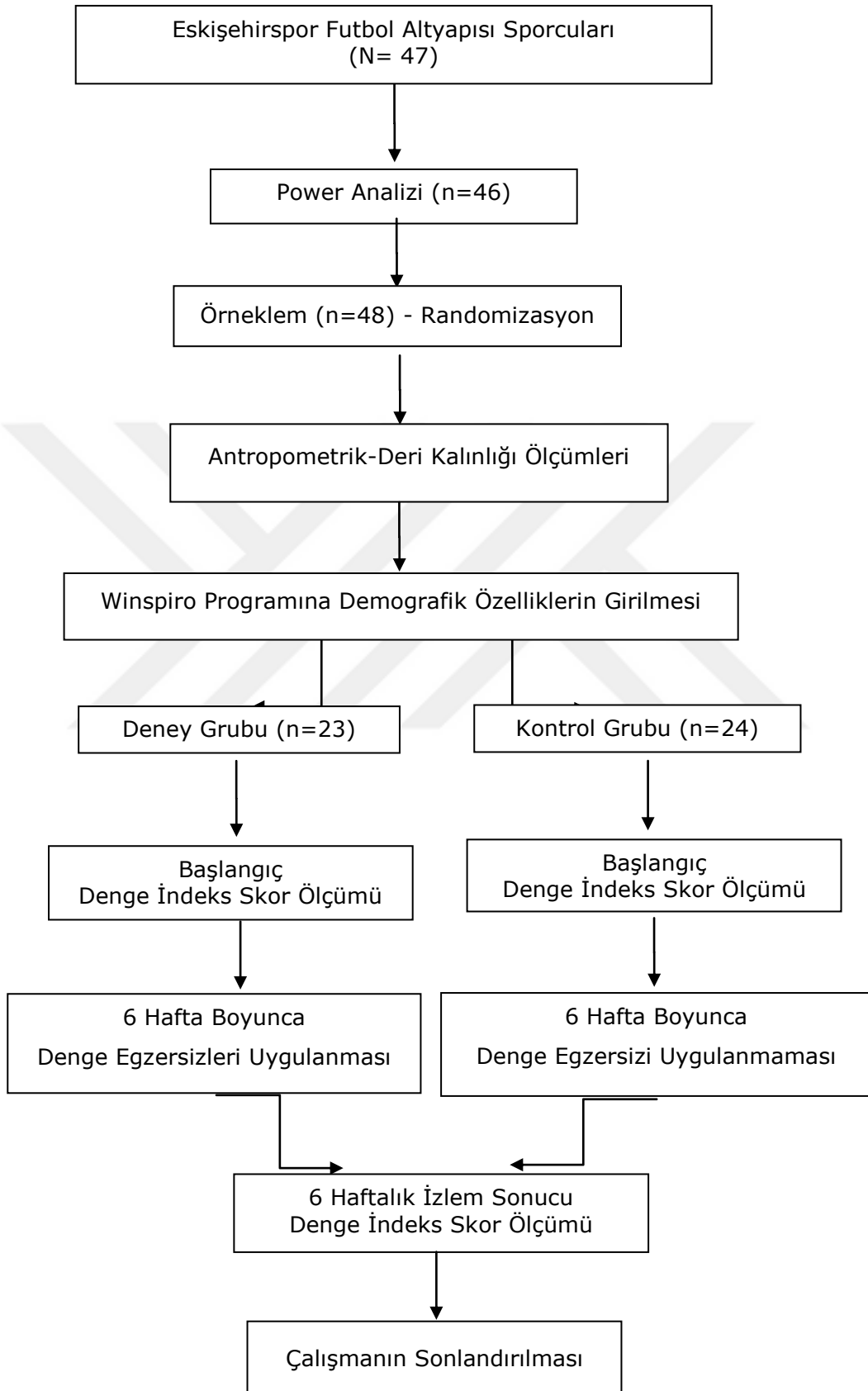
Katılımcı Fiziksel Özellikleri, Abdominal, Triceps, Subscapula, Biceps, Suprailiac, Ouadriceps, Pectoral, Gastrocnemius bölgelerinde Deri Kalınlığı ölçümleri yapıldı.

Katılımcı Denge İndeksi Skoru, altı haftalık dönemin başında ve sonunda olmak üzere iki defa aynı ölçüm protokolü uygulanarak yapıldı.

3.4. Verilerin Toplanması

Ölçümler altı haftalık dönemin başında ve sonunda olmak üzere iki defa aynı ölçüm protokolü uygulanarak yapıldı. Antropometrik ölçümlerde deneklerin egzersiz öncesi ölçümlerinin alınmasına dikkat edildi. Deneklere uygulanan anket sonucunda yapılacak olan testlere katılımlarıyla ilgili herhangi bir sağlık problemine rastlanmamıştır. Test sırasında oluşabilecek sağlık durumlarıyla ilgili olarak da tesisin sağlık görevlisi hazır bulundurulmuştur. Araştırma uygulama planı Tablo 3.2.' de verilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırma Uygulama Planı



Çalışmanın planlaması sonucunda 15-20 yaş grubundaki futbolcuların ilk olarak antropometrik ölçümleri yapıldı. Daha sonrasında bilgisayarda Winspiro programında katılımcılar için isim, boy, vücut ağırlığı, yaş gibi bilgi değerleri girilerek hasta girişi yapıldı.

Antropometrik Ölçümler- Boy ve vücut ağırlığı ölçümleri

Boy Uzunluğu (cm): Boy uzunluğu ölçümü düz bir zeminde sporcu çıplak ayaklı iken ölçülmüştür. Anatomik pozisyonda topuklar birleşik, ayak parmak uçları yanlara doğru açık şekildeyken baş dik ve Frankfort düzleminde (kulağın kanalı-tragion ile göz çukurunun-orbit alt sınırı aynı hizada ve yere paralel olan düzlem), çene karşısında, ölçüm yapan kişi deneğin çenesini avuç içleri arasına alarak hafifçe yukarı doğru ayakları yerden kaldırmadan yükselterek nefes alımı ile en yüksek nokta işaretlenerek ölçüm yapılmıştır (Carter, J.E.L., 2002).

Vücut Ağırlığı (kg): Bu ölçüm sporcu mayolu ve çıplak ayaklı iken yapılmıştır (Carter, J.E.L., 2002). Ölçüm yapılan tartının özellikleri; futbolcuların boy uzunlukları ± 1 mm hassasiyetiyle ölçüm yapan bir stadiometre ile ölçüldü. Futbolcuların vücut ağırlıkları, ± 0.1 kg hassasiyetiyle ölçüm yapan bir Densi SL-1 marka baskül ile ölçülmüştür.

Vücut Kitle İndeksi (VKİ) : Boy uzunluğu ve vücut ağırlığının birbirleri arasında oran kurularak genel anlamda vücut yapısı hakkında bilgi veren bir formüldür. Formülü ise:

$$\text{Vücut Kitle İndeksi (VKİ)} = \frac{\text{Kilogram Olarak Vücut Ağırlığı}}{(\text{Metre Olarak Boy})^2}$$

Normal sınır 18,5 ile 25,0 arasındadır. 25 ve 29,9 arasındaki çıkan sonuçlar fazla kilolu ve 30'un üzerindeki ise obez olarak tanımlanmaktadır.

Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri

Sporcuların vücut bileşimi değerlerini tespit edebilmek için her sporcu üzerinde IBP (International Biological Programme) tarafından öngörülen teknikler doğrultusunda sekiz farklı noktadan antropometrik değerlendirme alınmıştır (Carter, 2002).

İlk önce ölçüm yapılacak üzerinde çift parçalı mayo bulunan kişinin vücut yağ ölçüm noktaları belirlenerek işaretleme yapılmıştır. Daha sonrasında işaretli yerlerden ölçüm yapılmıştır. Kaliperin ucu deride iki saniye bekletildikten sonra göstergeden okunarak kaydedilmiştir. Ölçüm üç kez tekrarlandıktan sonra ortalaması hesaplandı (Carter, 2002; Marfell-Jones, 2001).

Triceps ve Biceps Ölçümü: Denek ayakta anatomik pozisyonda iken sağ kolunun akromion ve ulnanın olecranon çıkıntıları arasındaki mesafe ölçüldükten sonra bu mesafenin orta noktasından anteriorda biceps, posteriorda triceps ölçümü alınır.

Subscapularis bölgesi : Denek anatomik pozisyonda iken scapulanın iki cm aşağısı işaretlenir. Ölçüm yapan kişi sağ el başparmağıyla bu işarete elini sabitleyerek elini 45 derecelik açı yaparak çapraz şekilde tuttuğu bölgeden ölçüm yapıldı.

Suprailiac bölge : Denek ayakta anatomik pozisyonda elleri yukarıda iken iliumun posterioruna doğru iliac crest bölgesi bulunarak üst kısımdan ölçüm yapıldı.

Pectoral bölge : Anatomik pozisyonda deneğin iliac crest noktasından yukarı doğru çıkarılır. Daha sonra koltuk altından (aksillanın ön kısmı) mezura yardımı ile yatay bir çizgide tutulduktan sonra işaretli bölgelerin kesiştiği yerden ölçüm yapıldı.

Abdominal seviye: Denek ayakta anatomik pozisyonda iken göbek deliğinin yaklaşık beş cm sağ tarafı işaretlenen yerden vertikal şekilde tutularak bu bölgeden ölçüm yapıldı.

Quadriceps seviyesi: Denek kalça ve dizi 90 derecelik oturma pozisyonunda. Patella üst kısmı ile spina iliaca anterior superior arası mesafenin orta noktasından ölçüm gerçekleştirilir.

Gastrocnemius seviyesi : Gastrocnemius seviyesi ölçümü sırasında bacakta gastrocnemius kasının en şişkin yerinin medial kenarından ölçüm yapılır.

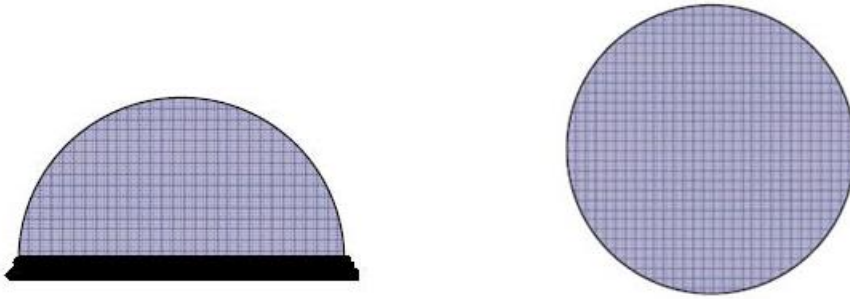
3.5. Bosu Topu Ve Özellikleri

Deney ve kontrol grubu olarak ayrılan katılımcılardan deney grubu altı haftalık bir çalışmaya tabi tutuldu. BOSU topu (Both Sides Up Denge Trainer). BOSU topu, atletik ve rekreasyonel aktivitelerde kullanmak için tasarlanmış, plastik bir tabana entegre edilmiş yarım daire şeklinde şişirilebilir bir Swiss Ball (İsveç Topu) görünümündedir. Taban plastik bölümünün çapı 63 cm, ortalama yüksekliği şişirildiğinde 25 cm dir. Kullanıcılar dikey postürde olduğu kadar yatay postürde de BOSU topunu kullanabilirler (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. BOSU Topu

BOSU topunun destek yüzeyi sert plastikten, sporcunun ayakta durduğu yüzey ise yumuşak lastik malzemeden yapılmıştır. Yumuşak lastik malzeme dengenin sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Hareketli zeminlerde yapılan egzersizlerde kas kontraksiyon hızı artar. Yani zemin instabilitesindeki artış, kassal aktivasyonda artışla sonuçlanmaktadır. BOSU topu gibi bir dinamik yapı, bu eğitimin ilerletilmesinde kullanılmaktadır.



Şekil 3.2. BOSU Topunun Yandan ve Önden Şematik Gösterimi

Deney grubundaki sporcular her iki ayak BOSU topu üzerinde sabit, kollar omuzlarda çaprazlanmış şekilde ayakta dengelerini sağlarken üç dakika boyunca çalışmaya tabi tutuldular. Sporculardan ilk bir dakikada gözler açık, ikinci dakikada gözler kapalı iken, üçüncü dakikanın ilk 30 saniyesinde tekrarlayan seriler halinde gözler açık baş fleksiyon ve ekstansiyonu, son 30 saniyesinde ise gene gözler açık baş sağ-sol rotasyonu yaptırılırken denge durumlarının devamlılığını sağlamaları istendi.

3.6. SPORTKAT 4000-TS Cihazı Ve Denge İndeksi Skoru Ölçümü

Çalışmada SPORTKAT 4000-TS kinestetik denge değerlendirme sistemi kullanıldı.

SportKAT cihazı, dengenin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Değerlendirme ve çalışma amacıyla kullanılmaktadır. Sporcular için rekreasyonel bir çalışma ortamı tesis etmektedir.

Cihaz, platform hareketini izlemek için elektronik sensörlü bir denge platformu ve bütün verileri kaydetme ve saklama olanağı sağlayan bilgisayar sisteminden oluşur. Sisteme bağlı denge platformunun zorluk derecesi hava basıncı mekanizmasıyla isteğe göre değiştirilebilmektedir. Bilgileri yorumlayan yazılım yüklü bir bilgisayar, çıktı almayı sağlayan bu sisteme bağlı bir yazıcı ve destek barlarından oluşmuştur. Monitör sayesinde gerçek zamanlı biofeedback sağlanır. Merkezde yer alan bir pivot nokta ekrafında 360 derecelik bir hareket açıklığı mevcuttur. Platformun stabilitesi ünitenin alt kısmı ve platform arasındaki yuvarlak pnömatik tamponun basıncı değiştirilerek kontrol edilir. Pnömatik tampon basıncı arttıkça platform stabilize olur, azaldıkça platform daha az stabil hale gelir. Platformun önündeki eğimli sensör platformun sapmasını kaydeden bir bilgisayarla bağlantılıdır. Test boyunca merkez noktaya referans pozisyonu arasındaki mesafe her kayıta ölçülür. Bu mesafelerin toplanmasıyla bir denge skoru - Balans İndeksi (BI)- hesaplanır. BI kişinin platformu referans pozisyonunun yakınında tutma yeteneğini ölçer. Bu da proprioseptif, vestibuler ve görsel uyarılara ortak bir cevabın oluşturulması demektir.

Bu cihazın ortaya çıkışını ön çapraz bağ tamiri sonrası bir grup hasta üzerinde yapılan çalışma sağlamıştır. Bu çalışmaya katılan bir bayan hastanın diğer hastalara göre beş kat daha hızlı iyileşme gösterdiği görülmüş. Bunun nedenleri araştırıldığında hastanın bir teknede yaşamını sürdürdüğü bilgisine ulaşılmıştır.

Denekler, deney çalışma süresince ayak platformunun hassas hareketlerine duyarlı platforma bağlı ekrandaki işaretçiyi sabit bir noktada tutmaya çalışırlar. Sonuçlar karşımıza 'Denge İndeksi Skoru' olarak çıkar. Uygulama planı Tablo 3.3.' de dir.



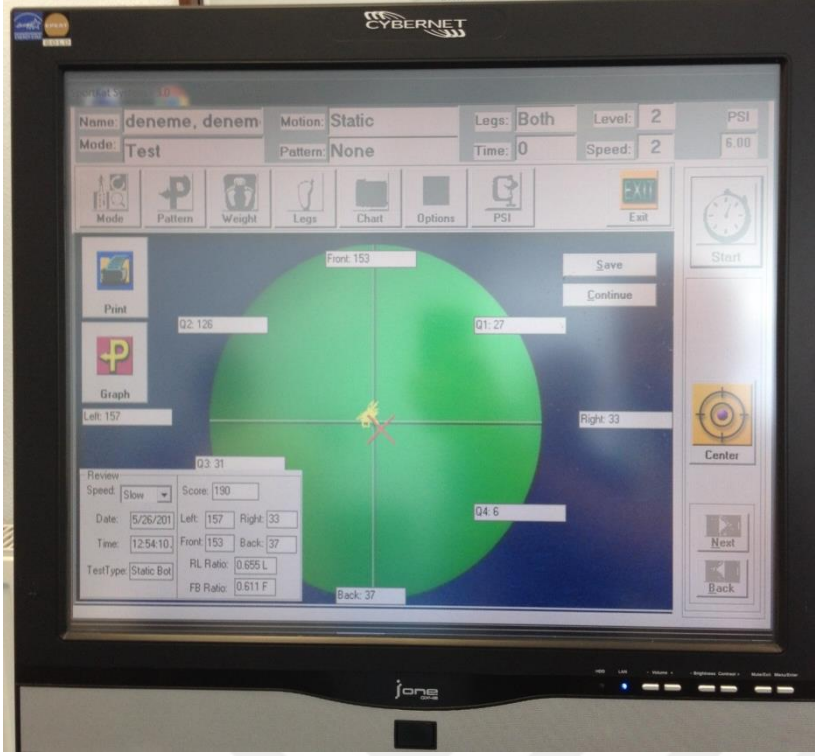
Şekil 3.2 Denge Platformu



Şekil 3.3 Denge Platformu Örnek-1



Şekil 3.4 Denge Platformu Örnek-2



Şekil 3.5. Balans İndex Skor Hesaplama Aracı (SPORTKAT 4000-TS kinestetik denge değeriendirme sistemi)

Tablo 3.3. Denge Egzersizlerinin Uygulama Planı

Hareket No	Hareketin uygulanışı
1	Futbolcu iki ayağı ile bosu topu üzerine çıkararak 60sn boyunca kollar karşı omuzda çaprazlanmış, gözler açık bir şekilde ayakta durma durumunu devam ettirmeye çalışır.
2	Futbolcu iki ayağı ile bosu topu üzerine çıkararak 60sn boyunca kollar karşı omuzda çaprazlanmış, gözler açık bir şekilde ayakta durma durumunu devam ettirmeye çalışır.
3	Futbolcu iki ayağı ile bosu topu üzerine çıkararak 30sn boyunca kollar karşı omuzda çaprazlanmış, gözler açık bir şekilde baş fleksiyon-ekstansiyonu yaparken ayakta durma durumunu devam ettirmeye çalışır.
4	Futbolcu iki ayağı ile bosu topu üzerine çıkararak 30sn boyunca kollar karşı omuzda çaprazlanmış, gözler açık bir şekilde baş sağ-sol rotasyonu yaparken ayakta durma durumunu devam ettirmeye çalışır.

3.7. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler bilgisayarda SPSS 11.0 paket programı kullanılarak yapıldı.

Çalışma sonucunda ulaşılan veriler, normallik ve homojenlik (varyans) varsayımları ile kontrol edildi. Normallik varsayımının sınanması için Kolmogorov-Smirnov testi, varyansların homojenliği varsayımının sınanması için Levene testi uygulandı.

Sonuçlarda ise belirtici istatistik olarak aritmetik ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (SS) değerleri kaydedildi. Deney ve kontrol grubundaki farklılık için verilerin normal dağılıma uygun olduğu durumda T-test, olmadığı durumda Mann Whitney U test, zamansal süreç içindeki uygulamanın benzerliğini değerlendirmeyi araştırmak için veriler normal dağılıma uygun olmadığı için Wilcoxon Test kullanıldı. İlişkiler pearson korelasyon katsayısı ile, haftada üç gün altı hafta süre ile yapılan denge egzersizlerinin 'denge indeksi skoru' üzerine etkisi lojistik regresyon analizi kullanılarak araştırıldı.

Sonuçlar %95'lik güven aralığında, $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistiki analizler Tablo 3.4.'de verildi.

Tablo 3.4. Verilerin Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistik Analizler

Değerlendirilen Parametreler	Uygulanan Testler
Tanımlayıcı Analizler	<ul style="list-style-type: none">• Aritmetik ortalama (\bar{x}), standart sapma(SS), minimum,maksimum
Zamansal Süreçte Uygulamanın Benzerliğini Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">• Wilcoxon Testi
Farklılıkları Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">• Mann Whitney U test• t test
İlişkinin Değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Pearson İlişki Katsayısı
Etkinin Değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Lojistik Regresyon Analizi

4. BULGULAR

Çalışmada Eskişehirspor Altyapısı bünyesinde yer alan 15-20 yaş arası, kalp, dolaşım, solunum ve nörolojik şikayetleri bulunmayan, alışkanlık yapan bir madde kullanmayan toplam 47 erkek futbolcu yer aldı.

Kontrol grubunda 23 (%49) ve deney grubunda 24 (%51) futbolcu çalışmaya dahil edildi.

4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Yapılan çalışmaya katılan 47 erkek futbolcunun demografik özellikler incelendi. Futbolcuların demografik özelliklerine ait dağılım Tablo 4.1' de ve grafiksel gösterimi Şekil 4.1' dir.

Kontrol Grubunu oluşturan 23 futbolcunun demografik özellikleri Tablo 4.1' de verilmiştir. Yaş dağılımı $18,74 \pm 0,75$ (18-20), boy dağılımı $175,96 \pm 5,32$ (165-185), kilo dağılımı $67,97 \pm 5,8$ (55,8-76), VKİ dağılımı $21,94 \pm 1,61$ (18,3-24,2) olarak bulundu.

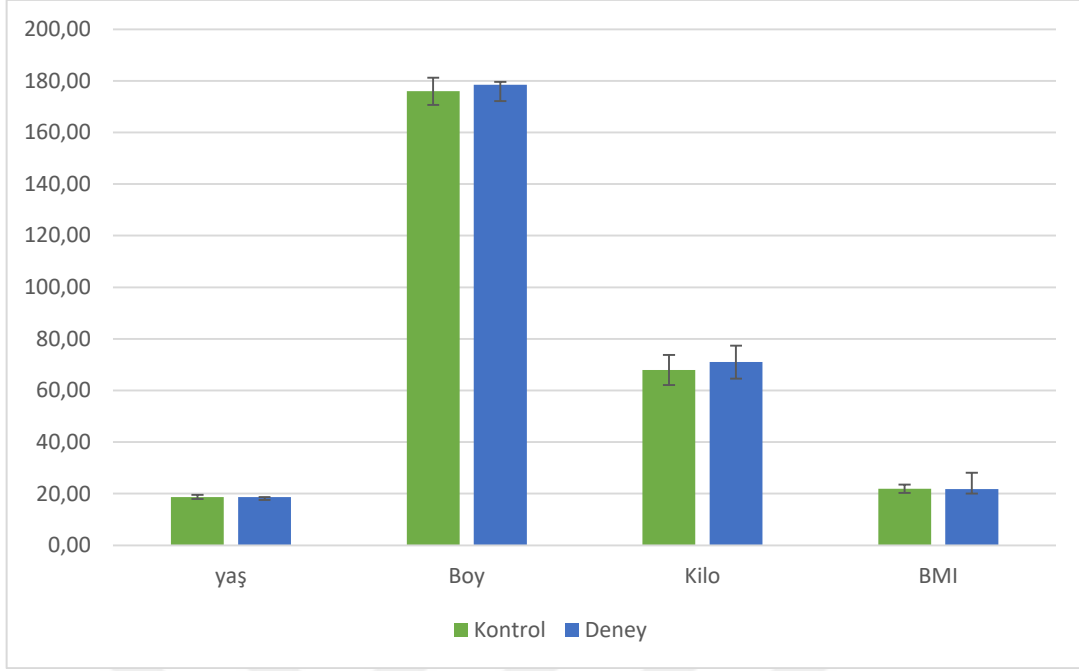
Deney Grubunu oluşturan 24 futbolcunun demografik özellikleri incelendi. Futbolcuların demografik özellikleri Tablo 4.1' de verilmiştir. Yaş dağılımı $18,63 \pm 1,06$ (17-20), boy dağılımı $178,54 \pm 6,38$ (166-194), kilo dağılımı $71,01 \pm 6,43$ (57-89) ve VKİ dağılımı $21,73 \pm 1,71$ (18-25) olarak bulundu. Çalışmada bütün katılımcılar sağlıklı ağırlıkta olduğu bulundu.

Deney ve kontrol grubu arasındaki demografik özellikler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.1. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Demografik Özelliklerinin Dağılımı

Demografik Özellikler	Kontrol Grubu	Deney Grubu	İstatistiksel Değerlendirme*
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Yaş	$18,74 \pm 0,75$	$18,63 \pm 1,06$	$t=0,43; p=0,67$
Boy	$175,96 \pm 5$	$178,54 \pm 6,38$	$t=-1,51; p=0,14$
Kilo	$67,97 \pm 6$	$71,01 \pm 6,43$	$t=-1,7; p=0,10$
VKİ	$21,94 \pm 2$	$21,73 \pm 1,71$	$t=0,44; p=0,66$

*: Kullanılan istatistiksel yöntem; t test.



Şekil 4.1. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Demografik Özelliklerinin Grafikselsel Gösterimi

4.2. Katılımcıların Deri Kalınlığı Ölçüm Özellikleri

Yapılan çalışmaya katılan 47 erkek futbolcunun deri kalınlığı özellikleri incelendi. Futbolcuların bu özelliklerine ait dağılım Tablo 4.2' de ve grafikselsel gösterimi Şekil 4.2' dedir.

Abdominal dağılımı; kontrol grubunda $10,35 \pm 1,71$ (7-14) deney grubunda $8,41 \pm 2,51$ (5-12) şeklindedir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Deney grubunda abdominal değeri kontrol grubuna göre daha düşük bulundu.

Triceps dağılımı; kontrol grubunda $3,52 \pm 0,55$ (3-5) deney grubunda $4,47 \pm 1,34$ (3-8) şeklindedir, iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Deney grubunda triceps değeri kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu.

Subscapula dağılımı; kontrol grubunda $7,82 \pm 1,41$ (6-13) deney grubunda $7,51 \pm 1,01$ (5-9) şeklindedir, iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$).

Biceps dağılımı; kontrol grubunda $4,49 \pm 1,37$ (3-8) deney grubunda $3,49 \pm 0,7$ (2-5) şeklindedir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak

anlamli bulundu ($p < 0,05$). Deney grubunda biceps değeri kontrol grubuna göre daha düşük bulundu.

Suprailiac dağılımı; kontrol grubunda $10,4 \pm 1,61$ (8-14) deney grubunda $7,89 \pm 2,14$ (4-13) Şeklindedir, iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Deney grubunda suprailiac değeri kontrol grubuna göre daha düşük bulundu.

Quadriceps dağılımı; kontrol grubunda $10,36 \pm 1,66$ (6-14) deney grubunda $8,64 \pm 2,84$ (4-14) Şeklindedir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Deney grubunda quadriceps değeri kontrol grubuna göre daha düşük bulundu.

Pectoral dağılımı incelendiğinde; kontrol grubunda $3,43 \pm 0,64$ (2-5) deney grubunda $3,53 \pm 0,55$ (3-5) Şeklindedir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$).

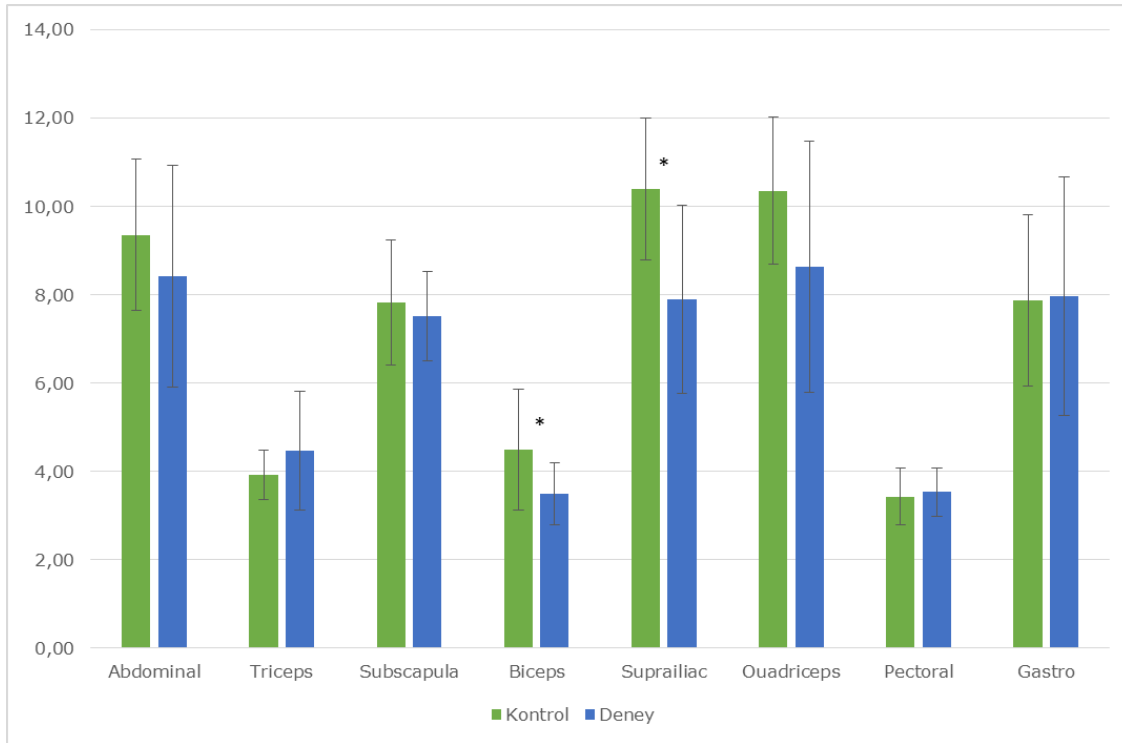
Gastrocnemius dağılımı; kontrol grubunda $7,87 \pm 1,93$ (4-11) deney grubunda $7,97 \pm 2,69$ (4-13) Şeklindedir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.2. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Deri Kalınlığı lęm Dağılımı

Deri Kalınlığı	Kontrol Grubu	Deney Grubu	İstatistiksel Değerlendirme*
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Abdominal	10,35 \pm 2	8,41 \pm 2,51	t=3,11;p=0,0001**
Triceps	3,52 \pm 1	4,47 \pm 1,34	t=-3,2;p=0,0001**
Subscapula	7,82 \pm 1	7,51 \pm 1,01	t=0,86;p=0,39
Biceps	4,49 \pm 1	3,49 \pm 0,7	t=3,14;p=0,0001**
Suprailiac	10,4 \pm 2	7,89 \pm 2,14	t=4,54;p=0,0001**
Ouadriceps	10,36 \pm 2	8,64 \pm 2,84	t=2,54;p=0,02**
Pectoral	3,43 \pm 1	3,53 \pm 0,55	t=-0,59;p=0,56
Gastrocnemius	7,87 \pm 2	7,97 \pm 2,69	t=-0,14;p=0,89

*: Kullanılan istatistiksel yöntem; t test.

** : Deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$).



Şekil 4.2. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Deri Kalınlığı Ölçümünün Grafikselsel Gösterimi

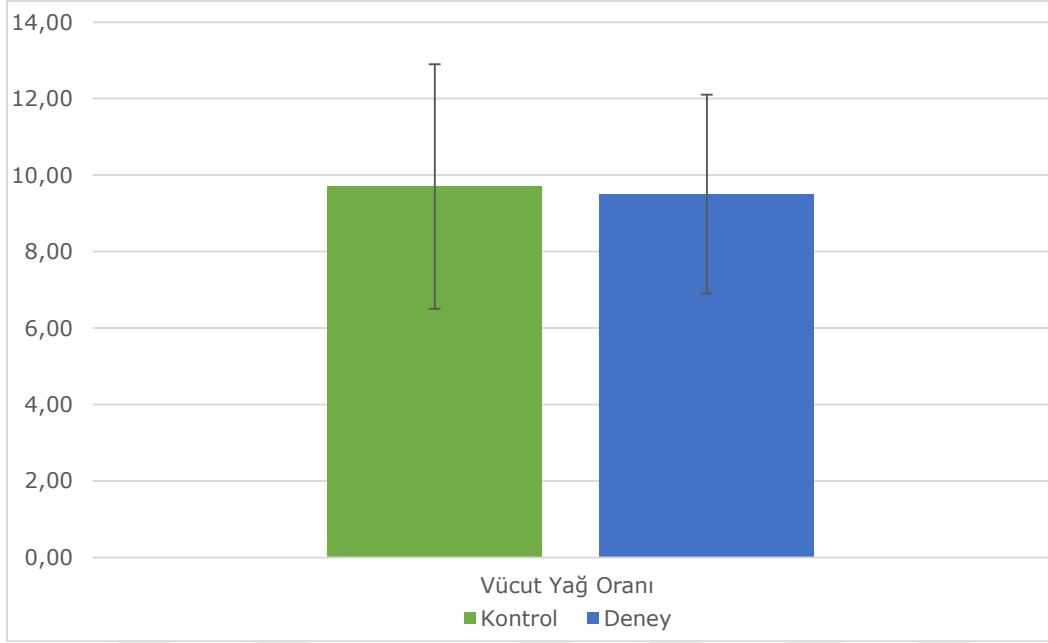
*:Deney ve kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel anlamlı bulundu($p < 0,05$)

Katılımcıların vücut yağ oranı ölçüldü. Kontrol grubunda vücut yağ oranı $9,7 \pm 3,2$ (5-15), deney grubunda vücut yağ oranı $9,5 \pm 2,6$ (5-15) şeklindedir, iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$). Futbolcuların bu özelliklerine ait dağılım Tablo 4.3' de ve grafikselsel gösterimi Şekil 4.3' dedir.

Tablo 4.3. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Vücut Yağ Oranı Ölçümü Dağılımı

	Kontrol Grubu	Deney Grubu	İstatistiksel Değerlendirme*
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Vücut Yağ Oranı	$9,7 \pm 3,2$	$9,5 \pm 2,6$	$t=0,18; p=0,85$

* : Kullanılan istatistiksel yöntem: t test.



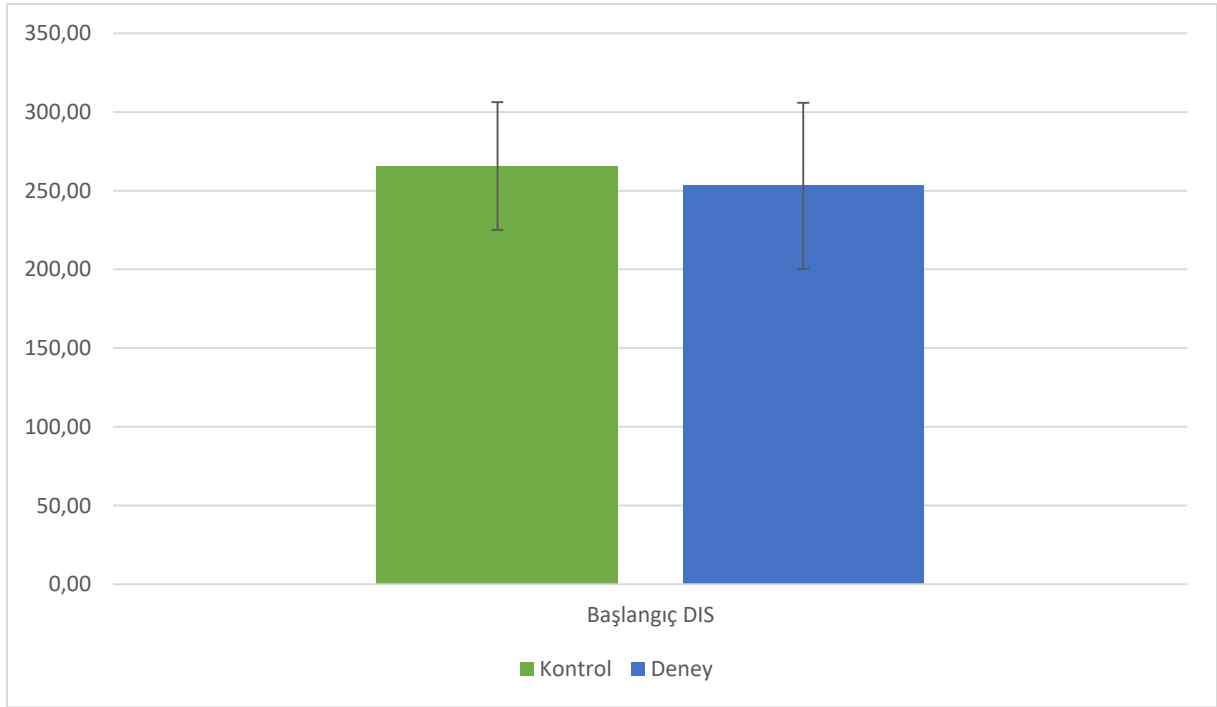
Şekil 4.3. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Vücut Yağ Oranı Ölçümünün Grafikselsel Gösterimi

4.3. Katılımcıların 'Denge İndeksi Skoru' Özellikleri

SPORTKAT 4000-TS kinestetik denge değerlendirme sistemi ile tüm oyuncuların başlangıç ve haftada üç gün altı hafta süreyle yapılan denge egzersizleri sonrası denge indeksi skorları ölçüldü. Deney grubundaki 24 oyuncuya denge egzersizleri yaptırılırken kontrol grubuna yaptırılmadı. Bu değerlerin dağılımı Tablo 4.4.' de ve grafikselsel gösterimi şekil 4.4' de dir.

Çalışma başlangıcında denge indeks skorları değerlendirildiğinde; kontrol grubunun $265,63 \pm 40,63$ (190-329) ve deney grubunun $253,09 \pm 52,73$ (184-395) dağılımına sahip olduğu bulundu.

Çalışma başlangıcında kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p=0,14$). Çalışmanın başlangıcında deney grubu ile kontrol grubunun 'Denge İndeksi Skoru' değerlerinin benzer olduğu bulundu.

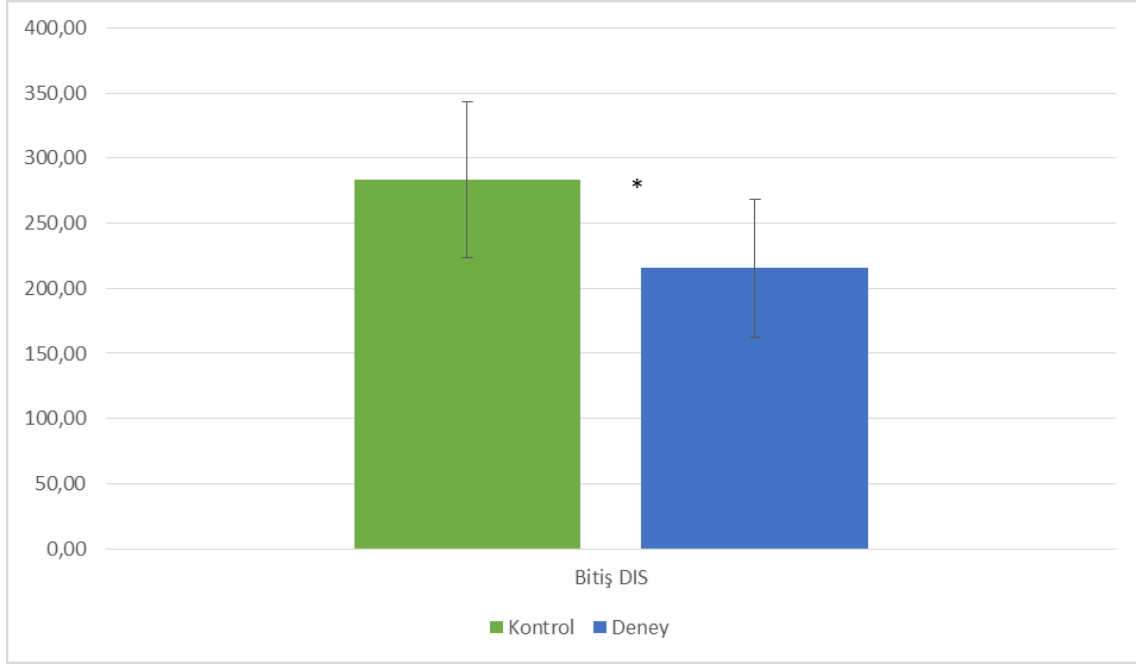


Şekil 4.4. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Arası Futbolcuların Gruplara Göre Çalışma Başlangıcında Ölçülen Denge İndeks Skor Dağılımı

Deney grubuna altı hafta süre ile haftada üç gün denge eğitimi verilirken kontrol grubuna verilmedi. '**Denge İndeksi Skoru**' değeri çalışmanın zamansal olarak bitişi olan altı hafta sonra bütün katılımcılar için ölçüldü.

Altı hafta sonunda çalışmanın bitiminde; kontrol grubunun $283,25 \pm 59,74$ (190-414) ve deney grubunun $215,41 \pm 36,06$ (171-316) dağılımına sahip olduğu bulundu. Bu değerlerin grafiksel gösterimi Şekil 4.5' de, dağılımı Tablo 4.4.' dedir.

Çalışmanın bitişinde kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,0001$).



Şekil 4.5. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Dağılımı

* : Deney ve kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel anlamlı bulundu ($p < 0,05$)

Kontrol grubunun '**Denge İndeksi Skoru**' başlangıçta ölçülen değer olan $265,63 \pm 40,63$ ile çalışmanın zamansal olarak bitişi olan altı hafta sonra ölçülen değer olan $283,25 \pm 59,74$ arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0,058$).

Deney grubunun '**Denge İndeksi Skoru**' başlangıçta ölçülen değer olan $253,09 \pm 52,73$ ile çalışmanın denge egzersizleri yapıldıktan sonra zamansal bitişi olan altı hafta sonra ölçülen değer olan $215,41 \pm 36,06$ arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p = 0,003$). Yapılan denge egzersizleri sonucunda '**Denge İndeksi Skoru**' değerinin düşmesi istatistiksel olarak da farklıdır.

Tablo 4.4. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Dağılımı

Zamansal Süreç	Grup				Gruplar için İstatistiksel Değ.**
	Kontrol		Deney		
	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	
Başlangıç	265,63	40,63	253,09	52,73	Z=-1,49 p=0,14
6 Hafta Sonucunda (Bitiş)	283,25↑	59,74	215,41↓	36,06	Z=-4,05 p=0,0001***
Zamansal olarak İstatistiksel Değerlendirme*	Z=-1,89 p=0,058		Z=-2,95 p=0,003***		

* : Kullanılan istatistiksel yöntem;Mann Whitney U Test.
** : Kullanılan istatistiksel yöntem;Wilcoxon Test.
*** :İstatistiksel anlamlı fark bulundu (p<0,05).
↓: Grubun içinde 6 Hafta Sonucunda düşme.
↑ : Grubun içinde 6 Hafta Sonucunda yükselme.



Şekil 4.6. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Skorlarının Grafikselsel Gösterimi

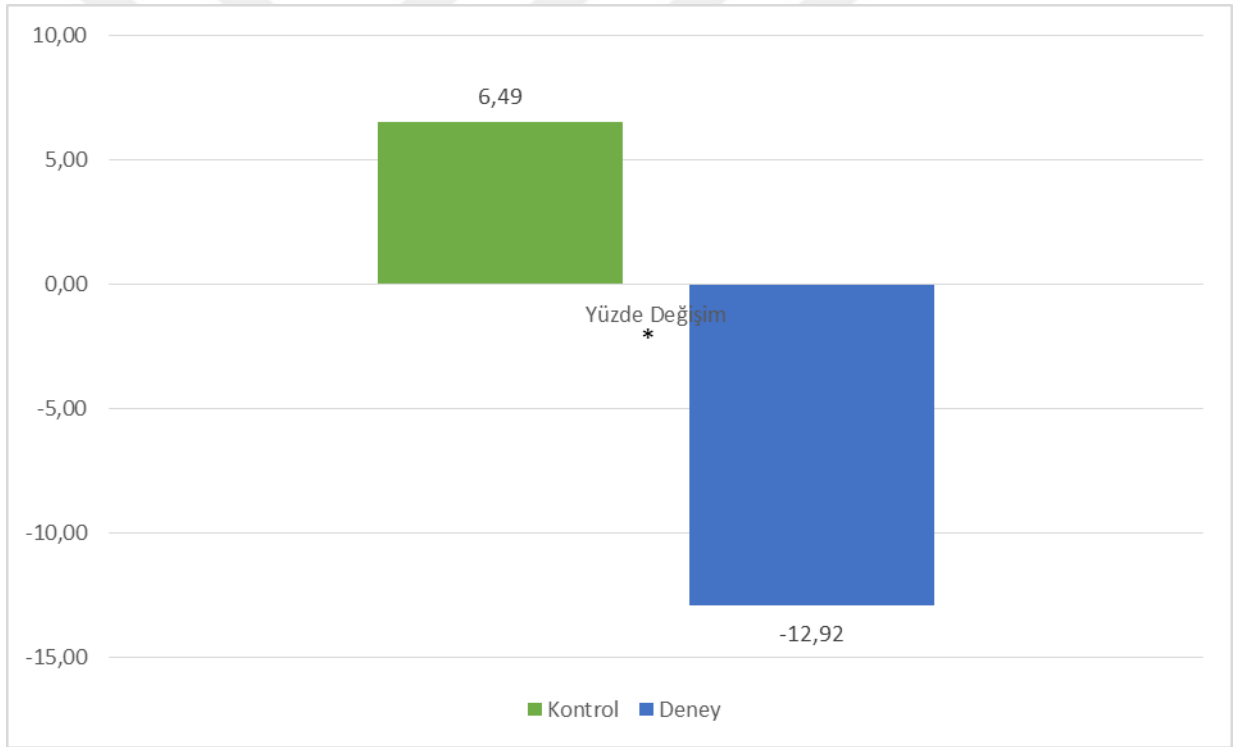
*: Deney grubunda başlangıç ile bitiş farkı istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

**: 6 Hafta Sonunda deney ve kontrol farkı istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

Başlangıçta ölçülen ' Denge İndeksi Skoru ' değeri ile çalışmanın altı hafta sonunda ölçülen ' Denge İndeksi Skoru ' değerleri arasındaki farklılığı belirlemek için yüzdesel değişim hesaplandı. Yüzdesel değişim hesaplanırken, DIS1 başlangıç değerini, DIS2'de bitiş değerini temsil ederse, buradan her bir katılımcı için değişim yüzdesi için aşağıdaki formül kullanıldı.

$$\text{Her Bir Katılımcı İçin Yüzde Değişim} = \frac{(\text{DIS2} - \text{DIS1})}{\text{DIS1}} * 100$$

Kontrol grubu için $6,49 \pm 14,14$ ve deney grubu için $-12,92 \pm 15,96$ olarak bulundu. Kontrol grubunda %7 oranında yükselme varken deney grubunda %13 oranında düşme olduğu hesaplandı. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,0001$). Grafikselleştirme Şekil 4.6' dır.



Şekil 4.7. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skor Denge İndex Skorun Yüzde Değişim Grafiği

*:Deney ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0,05$)

'**Denge İndeksi Skoru**' değerleri ile yaş ve VKI değerlerinin arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek amacı ile korelasyon analizi uygulandı. Analiz sonuçları Tablo 4.6' dadır. Katılımcıların '**Denge İndeksi Skoru**' değerleri ile yaş ve VKI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$). Skorlar katılımcının yaş ve VKI değerlerinden bağımsızdır.

Tablo 4.5. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Çalışma Gruplarına Göre 'Denge İndeksi Skoru' İle Yaş ve VKI İlişkisi

GRUP	Değişken	Denge İndeks Skor		
		Başlangıç	6 Hafta Sonra	
Kontrol Grubu	VKI	r*	0,081	0,345
		p	0,740	0,149
	Yaş	r*	-0,01	-0,028
		p	0,964	0,909
Deney Grubu	VKI	r*	0,258	0,070
		p	0,235	0,751
	Yaş	r*	-0,208	-0,057
		p	0,342	0,797

* : Kullanılan istatistiksel yöntem; Pearson Korelasyon Katsayısı.

Başlangıç ve 6 hafta sonra ölçülen Denge İndeksi Skoru değerleri ile deri kalınlığı ölçümlerinin arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek amacı ile korelasyon analizi uygulandı. Analiz sonuçları Tablo 4.7' dedir. Kontrol grubunda ve deney grubunda Denge İndeksi Skoru değerlerinin ile bütün deri kalınlığı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.6. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Başlangıcında ve Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Çalışma Gruplarına Göre Ölçülen Denge İndeks Skor 'Denge İndeksi Skoru' İle Deri Kalınlığı Ölçümlerinin İlişkisi

Deri Kalınlığı Ölçümü		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		Başlangıç Skoru	Bitiş Skoru	Başlangıç Skoru	Bitiş Skoru
Abdominal	r*	-0,17	-0,08	0,26	0,26
	p	0,49	0,74	0,23	0,24
Triceps	r*	0,24	0,48	0,19	0,27
	p	0,34	0,051	0,40	0,21
Subscapula	r*	0,23	0,24	0,17	0,34
	p	0,35	0,34	0,43	0,12
Biceps	r*	0,04	0,26	0,05	0,36
	p	0,88	0,28	0,84	0,09
Suprailiac	r*	-0,24	0,03	0,15	0,40
	p	0,33	0,91	0,49	0,06
Ouadriceps	r*	-0,07	0,27	-0,06	0,09
	p	0,77	0,26	0,79	0,68
Pectoral	r*	-0,04	0,36	0,01	0,06
	p	0,87	0,14	0,97	0,77
Gastrocnemius	r*	-0,02	0,32	0,25	-0,19
	p	0,93	0,18	0,26	0,38

* : Kullanılan istatistiksel yöntem; Pearson Korelasyon Katsayısı.

15-20 yaş aralığındaki futbolcularda haftada üç gün altı hafta süre ile yapılan denge egzersizlerinin 'denge indeksi skoru' üzerine etkisini ölçmek için lojistik regresyon analizi uygulandı. Analiz, çalışma grubu üzerinde ve kontrol grubuna göre etkisini ölçmek amacı ile yapıldı. Verilerin dağılımı analiz için uygun bulundu (Hosmer-Lemeshow test; $p=0,717$). Yapılan denge egzersizlerinin 'denge indeksi skoru' üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$). Yapılan 6 haftalık antreman sonucunda kazanılan değer, denge skor değerini istatistiksel olarak anlamlı 0,97 kat düşürdüğü bulundu. Analiz sonucu Tablo 4.7' de dir.

Tablo 4.7. Çalışmaya Katılan Eskişehirspor Altyapısı Bünyesinde Yer Alan 15-20 Yaş Futbolcularda Çalışma Grubunda Kontrol Grubuna Göre Haftada Üç Gün Altı Hafta Süre İle Yapılan Denge Egzersizi Sonucunda Ölçülen Denge İndeks Skorunun Etkisi

	B	S.E.	Wald	p*	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
						Lower	Upper
Bitiş DIS	-0,031	0,01	10,325	0,001**	0,97***	0,952	0,988

* : Kullanılan istatistiksel yöntem; Lojistik Regresyon Analizi.
** : Yapılan denge egzersizlerinin 'denge indeksi skoru' üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).
***: Yapılan denge egzersizlerinin denge skor değerini 0,97 kat düşürdüğü bulundu.

TARTIŞMA

Dengenin sağlanması vestibuler, somatosensoryel ve görsel sistemlerin birlikte çalışması sonucu sağlanır. Ancak bu sistemlerin kendi aralarındaki hiyerarşisindeki önceliklerle ilgili tartışmalar devam etmektedir (Simoneau, Vd 1994).

Çeşitli eklemlerin propioseptif özellikleriyle yaralanmaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmalarda ilk merak edilen sakatlıklar sonrasında propiosepsiyonun etkilenip etkilenmediği olmuştur (Kaynak vd.2015). Ancak daha sonra akıllara sakatlığın mı propiosepsiyonu azalttığı yoksa propiosepsiyon azlığının mı sakatlık nedeni olduğu sorusu gelmiştir. Hangi hipotezin ağır bastığı henüz netliğe kavuşmamış olmakla birlikte sporcu sağlığı dikkate alındığında zayıf propiosepsiyonun sakatlığa zemin hazırladığı konusunda görüş birliği oluşmuş, anatomik ve fizyolojik iyileşmeyi propioseptif iyileşmenin takip ettiği belirtilmiştir (Kaynak vd.2015).

Tunuslu futbolcularda yapılan bir çalışmada gözler kapalı iken stabilizasyonun oldukça etkilendiği gösterilmiştir (Moussa, Zouita, Dziri, Salah 2011). Yapılan bir çalışmada denge çalışmalarının, kuvvetin açığa çıkarılması için gerekli reaksiyon zamanını 60 milisaniye kadar kısalttığı ve bu şekilde bozulan denge durumunu yeniden sağlamayı hızlandırdığı gösterilmiş (Zouita, Zouita, Dziri, Ben, Salah, 2011).

Hentbolcularda yapılan bir çalışmada 30 oyuncu rastlantısal olarak deney ve kontrol gruplarına ayrılmış. Deney grubuna yarı silindirik denge aparatı ile denge eğitimi verilmiş. Sonuçta değişken yüzeylerde yapılan denge egzersizlerinin denge kabiliyetini artırdığı ifade edilmiştir (Gioftsidou, Malliou, Sofokleous, Beneka, Godolias, 2012).

Egzersiz süresinin belirlenmesi açısından nöral adaptasyon gerekliliği için en az altı haftalık eğitim programları öngörülmele birlikte, egzersiz frekansı için haftada üç gün önerilmektedir(Kidgell, Horwath, Jackson, Seymour, 2007).

Günümüzde profesyonel sporun ticari bir sektör haline dönüşmesi ile zamana karşı yarışılan bir ortam oluşması neticesinde sporda sakatlıkların önlenmesi de diğer önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada ulusal düzeydeki birinci ligde oynayan bayan futbolcuları

rolü araştırılmıştır (Hepp-Reymond, Chakarov, SchulteMönting, Huethe , Kristeva, 2009).

Müziyenlerde yapılan bir çalışmada, kas distonilerinde tedavi amacı ile proprioseptif egzersizler uygulanmaya başlanmıştır (Rosenkranz Vd.,2008).

Astronotların yeryüzüne döndükten sonra yerçekimsiz ortamda kalmaları sonucunda denge aparatlarının bundan olumsuz şekilde etkilendiği ve normal yaşama kolay adapte olmaları için bir takım proprioseptif çalışmalarda buldukları belirtilmiştir (Riva, Rossittob , Battocchia, 2009).

Çift ayak statik denge ve dinamik dengede ön test - son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlemiştir ($p<0,05$). Antrenmanlarında BOSU kullanırken aynı zamanda şişme disk ve şişme minderler kullanmıştır. Deney gruplarında anlamlı derecede gelişme elde edilmiştir ve alt ekstremitte asimetrisi azalmıştır (Sannicandro vd.2014).

Gökben B.' ye göre denge sporda başarılı performans için gerekli olan vücut kompozisyonunu koruyabilmede önemli bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle hareket örüntüsünde ani değişiklikler içeren dinamik sporlar için temel oluşturmaktadır. Tüm sporlar belirli düzeyde denge içermektedir. Çalışmasında, hareketsiz zeminde antrenman yapan grubun dinamik denge yetisi gelişmezken ($p>0,05$), hareketli zemin üzerinde yapılan çalışmalar medio-lateral (Sağ-sol) parametresi dışında dinamik denge parametrelerinin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme göstermiştir ($p<0,05$) (Gökben B. 2013).

Gönener U.' ye göre denge antrenmanının kas gücünün kazanımında etkili olduğunu ve güç antrenmanının tersine kassal dengesizliklerin ortadan kaldırılmasının balans antrenmanı sonrasında mümkün olabileceğini gösterilmiştir. Yaptığı çalışmada düzenli Tai Chi yapan yetişkinlerde yapılan ölçümler sonucunda, kontrol grubuna göre daha güçlü diz kas kuvvetine sahip oldukları ve denge skorlarının daha iyi olduğu görülmüştür. (Gönener U. 2016)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Denge indeks skor değeri, kontrol grubunda başlangıç zamanında $265,63 \pm 40,63$ ve altı hafta süre sonunda denge ile ilgili eğitim verilmeden $283,25 \pm 59,74$ olarak bulundu. Bu değerin arttığı ve %7 kadar olduğu hesaplandı. Deney grubunda başlangıç zamanında $253,09 \pm 52,73$ ve altı hafta süre ile denge eğitimi verildikten sonra $215,41 \pm 36,06$ olarak bulundu. Bu değerin azaldığı, azalma gösterdiği -%13 kadar olduğu hesaplandı. Denge egzersizleri sonunda sporcunun düşme riskinin istatistiksel olarak anlamlı azaldığı bulundu. Yapılan altı haftalık antrenman sonucunda elde edilen kazanımın denge skor değerini istatistiksel olarak anlamlı 0,97 kat düşürdüğü bulundu.

Denge indeks skor değeri, sporcunun yaş, VKI gibi fiziksel özellikler ile istatistiksel olarak ilişkili olmadığı bulundu. Başlangıç ve altı hafta sonundaki ' Denge İndeksi Skoru ' ile deri kalınlığı ölçümleri ile istatistiksel olarak ilişkili olmadığı bulundu. Başlangıç ve altı hafta sonra ölçülen denge indeks skor değerleri ile deri kalınlığı ölçümlerinin arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek amacı ile korelasyon analizi uygulandı. Kontrol ve deney grubunda denge indeksi skoru değerlerinin, deri kalınlığı ölçümleri ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içinde bulunmadı anlaşıldı ($p > 0,05$).

Yaptığımız deney sonunda, çalışma grubunda denge yeteneğinde olumlu yöne gelişme gözlenmiştir. Deney sonunda altı hafta süresince haftada üç kez denge egzersizi yapan grubun belirlenen süre sonunda denge ölçümleri tekrar yapıp kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, denge egzersizi yapan grubun, yapmayan kontrol grubuna göre denge özelliklerini devam ettirme hususunda olumlu bir gelişme kaydettiği gözlemlendi. Denge parametrelerindeki iyileşmenin futbola özgü olası sonuçlarıyla ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Ancak birçok yazar tarafından dengedeki iyileşmenin sakatlık oranlarında azalmayı beraberinde getirdiği gösterilmiştir. İleride yapılacak olan çalışmalarda çalışma süresinin ve haftalık çalışma sayısının değiştirilmesi ile bu parametrelerin sonuca nasıl etki ettiği, statik olarak yaptığımız denge egzersizlerine dinamik bileşenlerde eklenerek her iki egzersiz türünün etkinliği karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilir.

Trambolin ve denge tahtası ile zemin desteğinin değiştirilmesi, egzersizlerin gözlerin kapalı ve üst ekstremitelere desteğinin azaltılarak yapılması, tekrar sayısı, hızı ve egzersizlerin karmaşıklığının arttırılması, aynı anda farklı görevlerin yapılması ve top ile denge çalışma gibi spora

yönelik özgün egzersizlerin yapılması proprioseptif çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

İleride yapılacak çalışmalarda tartışma kısmında belirtildiği gibi propriosepsiyona etki eden sporcuların sıklıkla kullandığı bandaj uygulamaları, lokal anestetik ve ilaç kullanımları, açık hava sporlarında sıcak-soğuk, hava durumu, zemin stabilitesi gibi değişken faktörlerin yer aldığı şartlarda propriosepsiyonun nasıl etkilendiği değerlendirilebilir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akalın E.Gülbahar S.(2006). *İzokinetik Değerlendirme Ve Analiz YöntemleriII. İzmir Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Ortopedi Ve Travmatoloji Günleri Kurs Kitabı. İzmir ; S1-27.*
- Amiridis I.G.Arabatu F.Violaris P. Stravropouloj E. and Hatzitahi V. (2005). *Static Balance Improvement In Elderly After Dorsiflexors Elektrostimulation Training* Eur J. Appl Physiology 94 : 424-433.
- AnnikoM.& Arnold, W. (1991). *Acetylcholine receptor localization in human adult cochlear and vestibular hair cells. AC and Otolar, 111,491-499.*
- Dickman, J.D. Angelaki, D. E. (2002). *Vestibular convergence patterns in vestibular nuclei neurons of alert primates. J. Neurophysiol., 88, 3518-3533.*
- Ashton-Miller J.A.Wojtys E.M.Huston LJ, Fry-Welch D. (2001). *Can proprioception really be improved by exercises Knee Surgery and Sports Travmatologia Arthroscopy; 9:128-136.*
- Beraneck M.,Hachemaoui M.,Idoux E.,Ris L., Vibert N. ,(2003). *Long-term plasticity of ipsilesional medial vestibular nucleus neurons after unilateral labyrinthectomy. J Neurophysiol, 90,184-203.*
- Brodal, A. *The vestibular nuclei in the macaque monkey. (1984). J. Comp. Neurol., 227,252-266.*
- Bove M.Brunori A.Cogo C.Faelli E.Ruggeri R. (2005). *Effects of a Fatiguing Treadmill Exercise on Body Balance, Gait and Poture, 21(1), 121-126.*
- Boyle R.Carey, J. P.& Highstein S.M. (1991). *Morphological correlates of response dynamics and efferent stimulation in horizontal semicircular canal afferents of the Toadfish, Journal of Neurophysiology, 66,1504-1511.*
- Can B. (2007). *Bayan voleybolcularda denge antremanlarının yorgunluk ortamında proprioepsiyon duyusuna etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Carter J. (2002).*The Heath-Carter anthropometric somatotype instruction manual, USA, 26 p.*

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

- Cerrah A.O, Bayram İ, Yıldizer G, Uğurlu O, Şimşek D, Ertan H. (2016) Effects of Functional Balance Training on Static and Dynamic Balance Performance of Adolescent Soccer Players. *International Journal Of Sports Exercise and Trainin Science* Volume 2.Number 2. Pg :73-81
- Cheatham Scott W., Kolber M. (2012) Rehabilitation After Hip Arthroscopy And Labral Repair İn A High School Football Athlete. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2012 April ;7(2). Page173-184
- Erkmen N.Süveren S.Göktepe A.S.Yazıcıoğlu K. (2007). *Farklı branşlardaki sporcuların denge performanslarının karşılaştırılması*, Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi,V(3): 115-122.
- Ezure K., Graf K.W. (1984). *A quantitative analysis of the spatial organization of the vestibulo-ocular reflexes in lateral- and frontal-eyed animals. Orientation of semicircular canals and extraocular muscles*. *Neuroscience*, Volume 12, p:85-94.
- Fiore R.D.Sleard J. (1980). *A functional approach in the rehabilitation of the ankle and rear foot*. *J.Athl.Train*.15:231-235.
- FernandezC.& Goldberg, J.M. (1976). *Physiology of peripheral neurons innervating otolith organ in the squirrel monkey. I. Response to static tilts and to long-duration centrifugal force*. *J. Neurophysiol.*, 39,970-984.
- Flock A. (1964). *Structure of the macula utriculi with special reference to directional interplay of sensory responses as revealed by morphological polarization*. *Journal of Cell Biology*, Volume:22,413-431.
- Gönener U. (2016).*Hareketli Ve Hareketsiz Zeminlerde Yapılan Denge Antrenmanlarının Dinamik Denge Üzerindeki Etkisi*Bilim Uzmanlığı Tezi Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli.
- Gökben B. (2013).*Denge Geliştirici Özel Antrenman Uygulamalarının 11 Yaş Erkek Öğrencilerin Statik Ve Dinamik Denge Performanslarına Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı. Samsun.
- Grauber M.Taube W.Gollhoter A.Bech S.Amtage F. , Schubert M. (2007). *Training spesific adaptations of H – and stretch reflexes in human soleus muscle*. *J. Mot. Behav* 39 : 68-78.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

- Gruber M. Gruber S.B. Taube W. Schubert M. Bech S.C. and Gollhofer A. (2007). *Different effects of ballistic versus sensorimotor training on rate of force development and neural activation in humans*. Journal of Strength and Condition Res. 21: 274-282.
- Hamann R.G, Mekjavic I., Mallinson A.I., Longridge N.S. (1992). *The effects during repeated therapy session of Denge training visual feedback*. Arch.Phys. Med.Rehabil. 73:738-744.
- Harrison E.L., Duenkel N., Dunlop R., Russel G. (1994). *Evaluation of single-leg standing following anterior cruciate ligament surgery and rehabilitation*. Physical Therapy, 74: 245-252.
- Johansson H., Sjolander, Sojka P. (1991). *Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics at the joint*. Critical Reviews in Biomedical Engineering . Volume: 18(5): 341-368.
- Kaynak H. Altun M. Özer M. Akseki D. (2017) *Sporda Propriosepsiyon ve soğuk sıcak uygulamalarla ilişkisi*. Celal Bayar Üniversitesi. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi Cilt 10 Sayı1 P:10-35
- Kelly J.W, Loomis J.M., Beall A.W. (2012). *The Importance of Perceived Relative Motion in the Control of Posture*. Experimental Brain Research Volume 161, Issue 3 ,p:285-292.
- Keshner E. A, Peterson B. W. (1995). *Mechanisms controlling human head stabilization. Head-neck dynamics during random rotations in the horizontal plane*. Journal of Neurophysiology, Volume 73, 2293–2301.
- Kidgell L. Dawson J. Horvath D. M. Jackson I. Brendan S.M. Philip J. (2007). *Effect Of Six Weeks of Dura Disc And Mini-Trampoline Balance Training On Postural Sway In Athletes With Functional Ankle Instability*. Journal of Strength and Conditioning Research; Champaign Vol. 21, Iss. 2, 466-469.
- Korkmaz M. (2007). *Profesyonel dansçılarda proprioseptif egzersizlerin denge üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi Marmara üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Marfell-Jones M. (2001). *Kinanthropometric Assesment, Guidelines for athlete assesment in New Zealand Sport Kinanthropometric Assesment*, 30 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Nashner L.M. (1997). *Practical Biomechanics of Physiology of Balance Function Testing*. Jacobson G.P, Newman C.W, Kartush J.M Singular Publishing Group. inc San Diego, USA .

Nisha J., Arati M., Basavraj M.(2015) .Comparative Study of 4 Weeks of Dynamic Balance Training Program in Collegiate Football Players: Randomized Clinical Trial. *Journal of Evidence based Medicine and Healthcare*; Volume 2, Issue 10 ; Page: 1446-1454.

Öncel S.Tüzün Ç. (2004). *Motor Fonksiyon Nörofizyolojisi içinde Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevleri.

Paillard T.Costes-Salon C.Lafont C.,Dupui P. (2004). *Are there differences in postural ability from specific to unspesific postures in elite gymnastics* . *Neuroscience Letter*; 358: 83-6.

Pınar S.Tavacıoğlu L.Atılğan O.E. (2006). *Dansçılarda denge becerileri ile ilgili olabilecek faktörlerin incelenmesi*. Muğla, 9. Spor Bilimleri Kongresi; 105: 259-261.

Proske V. (2005). *What is the role of muscle reseptors in proprioception* . *Muscle and Nerve* ;31:780-787.

<https://pdfs.semanticscholar.org/91ae/bd67d1ab72aba70a43664a8ecda07c2603e7.pdf> (05/05/2017)

Sadeghi S., Chacron M., J.Taylor M., Cullen K.E. (2007). *Neural variability, detection thresholds, and information transmission in the vestibular system*. *Journal of Neuroscience*. Volume : 27,771-781.

Sannicandro I.,Cofano G.,Rosa R., Piccinno, A. (2014). *Balance training exercises decrease lower-limb strength asymmetry in young tennis players*. *Journal Of Sports Science & Medicine*, Volume 13(2), p:397.

SandreyM. A., Kent T. E, (2008). *The effects of eversion fatigue on frontal plane joint position sense in the ankle*. *Journal of Sport Rehabilitation* , August;17(3):257-68.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Sharma L. (1999) *Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis*. Rheumatic Disease Clinics Of North America . Volume May; 25 (2) : 299-314.

Shimazu H., Precht W., (1966). *Inhibition of central vestibular neurons from the contralateral labyrinth and its mediating pathway*. Journal Of Neurophysiology , Volume 29,467–492.

Simoneau G., Ulbrecht J., Derr J.A.,(1994). *Role Of Somatosensory Input İn The Control Of Human Posture*. Gait And Posture Journal Volume 3,İssue 3 p: 115-122.

Sucan S. Yılmaz A. Can Y. Süer C. (2005). *Aktif Futbol Oyuncularının Çeşitli Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi*, Sağlık Bilimleri Dergisi Sayı 14(1) 36-42.

Wilson V.J. ,Boyle R, Fukushima K., Rose P.K, K,Shinoda Y.,Sugiuchi Y., Uchino Y., (1995). *The vestibulocollic reflex*. Journal Of Vestibular Research, Volume 5,147–170.

Yıldız G. (2014). *Sekiz Haftalık Merkez Sabitleme Antrenmanlarının Çocuk Futbolcularda Statik Denge Performansına Etkisi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Zimmy ML.(1988). *Mechanoseptors in Articular tissues* American Journal Of Anatomy. Volume May 182(1): 16-32.

Zouita B. ,Moussa A.,Zouita S.,Dziri C.,Ben-Salah F.Z.,(2012). *Postural Contol in Tunisian Soccer Players*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0765159711000694>
(15/01/2016)

EKLER DİZİNİ

Chart #:280 deneme, deneme
Date: 5/26/2015 12:49:20 AM
Pattern: Static Both Legs
Speed: 2
Score: 281
Right: 30
Left: 251
Front: 213
Back: 68
FB Ratio: 0.513 F
RL Ratio: 0.785 L
PSI: 6.00
Test Type: Static Both Legs
Duration: 30 Sec

ERDİN



Kinestetik denge değerlendirme sistemi ekran gorunts

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

AÇIKLAMALARI YAPAN ARAŞTIRICININ		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		

RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
GÖREVİ		
TARİH		

Gönüllü onam formu

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Cumhur EROL.
Doğum Yeri/Tarihi :Sivas 03-11-1978
Medeni Durum :Evlü
Adres :Beşiktaş J.K
Nevzat Demir Tesisleri
Fatih Sultan Mehmet Mahallesi
Nevzat Demir Caddesi No:5
Ümraniye/İSTANBUL

Telefon : 0 545 220 7575
E-mail :cumhurerol@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

1996 Tokat Anadolu Lisesi

2018 Önlisans- Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yönetim Ve Organizasyon Bölümü Spor Yönetimi Programı

2001 Lisans-İstanbul Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

2011- Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans devam ediyor

2007 TİFAO Osteopati Enstitüsü

YABANCI DİLLER

İNGİLİZCE : Çok İyi Düzeyde (YDS:87,5)

İSPANYOLCA : Çok İyi Düzeyde (DELE C2)

İTALYANCA : Orta Düzeyde

PORTEKİZCE : Başlangıç düzeyinde

ALMANCA : Başlangıç düzeyinde

İŞ TECRÜBESİ

2001- 2003

GATA Haydarpaşa Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Fizik tedavi ve Rehabilitasyon Departmanı – Fizyoterapist

2009 – 2011

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Öğretim Görevlisi

2003 Mart - 2010 Haziran

GALATASARAY SPOR KULÜBÜ Profesyonel Futbol A takımı - Fizyoterapist-Tercüman

2010-2011

KASIMPAŞA SPOR KULÜBÜ Profesyonel Futbol A takımı-Fizyoterapist-Tercüman

2011-2016

ESKİŞEHİR SPOR KULÜBÜ Profesyonel Futbol A takımı Fizyoterapist-Tercüman

2016-2017

BURSASPOR KULÜBÜ Profesyonel Futbol A takımı Fizyoterapist-Tercüman

2017-Halen

BEŞİKTAŞ JİMNASTİK KULÜBÜ Profesyonel Futbol A Takımı Fizyoterapist

SEMİNER ve KURSLAR

Fizyoterapide Yenilikler Sempozyumu

Osteopati Kongresi

Türkiye Futbol Federasyonu 1,2,3,4,5,6,7,8,9.Basamak Eğitim Kursları

KİTAP ÇEVİRİLERİ

2013-Nöromuskuloskeletal Muayene ve Değerlendirme –Elsevier-Hiper Yayın Evi

2014-Enerjik Kinezyolojinin Prensipleri Ve Uygulanması –Pelikan Tıp Kitabevi