

T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı
Hareket ve Antrenman Bilimleri Bilim Dalı

KADIN FUTBOLCULARDA DENGİ VE CORE
STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN PROPRIOSEPSİYON
VE GÖVDE ENDURANSI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Muhammed YILMAZ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BEYAZ

İstanbul – 2023

TEZ TANITIM FORMU

- Yazar Adı Soyadı** : Muhammed YILMAZ
- Tezin Dili** : Türkçe
- Tezin Adı** : Kadın Futbolcularda Denge ve Core Stabilizasyon Egzersizlerinin Proprioepsiyon ve Gövde Enduransı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması
- Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Ana Bilim Dalı** : Antrenörlük Eğitimi
- Tezin Türü** : Yüksek Lisans Tezi
- Tezin Tarihi** : 11.01.2023
- Sayfa Sayısı** : 88
- Tez Danışmanları** : Doç. Dr. Mehmet BEYAZ
- Dizin Terimleri** : core, proprioepsiyon, denge, core stabilizasyon, gövde dayanıklılığı
- Türkçe Özet** : Bu çalışma, core stabilizasyon çalışmalarının proprioseptif sistemi geliştirme potansiyelinin denge çalışmaları kadar etkili olabileceği, denge çalışmalarının ise gövde dayanıklılığını core stabilizasyon çalışmaları kadar etkileyebileceği hipotezini araştırmaktadır.
- Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'ne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezi'ne

İmzası

Muhammed YILMAZ

T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı
Hareket ve Antrenman Bilimleri Bilim Dalı

**KADIN FUTBOLCULARDA DENGELİ VE CORE
STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN PROPRİOSEPSİYON
VE GÖVDE ENDURANSI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Muhammed YILMAZ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BEYAZ

İstanbul – 2023

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel etik kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Muhammed YILMAZ

.../.../2023



T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Muhammed YILMAZ' ın “Kadın Futbolcularda Denge ve Core Stabilizasyon Egzersizlerinin Propriosepsiyon ve Gövde Enduransı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması” adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Bilimleri Bilim Dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Türker BIYIKLI

Üye

Doç. Dr. Aydın PEKEL

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BEYAZ

(Danışman)

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.... / / 2023

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Atletik performansın optimum düzeye ulaşabilmesi için kuvvet, sürat, denge, çeviklik, reaksiyon süresi gibi birçok parametrenin eş zamanlı geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; gövde enduransı ve proprioseptif becerileri geliştirebilmek için denge egzersizleriyle core stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini karşılaştırarak sporcu ve egzersiz katılımcılarına konu özelinde kapsamlı bilgi sunmaktır.

Bu araştırmanın evrenini İstanbul/Esenyurt Kartal Spor Kulübü'nde amatör düzeyde futbol oynayan 16-19 yaş aralığındaki kadın futbolcular oluşturmaktadır.

Araştırmaya katılan 25 sporcu randomize olarak 2 çalışma grubuna bölünmüştür. Birinci grup, 6 hafta boyunca sadece core stabilizasyon çalışmaları, ikinci grup ise aynı süre boyunca sadece çeşitlendirilmiş denge egzersizleri uygulamıştır. Tüm sporcuların denge ve propriosepsiyon becerilerini ölçmek için Blind Stork Test ve Y Denge Testi, core kuvvetini ölçmek için ise McGill's Core Endurance Test uygulanmıştır.

Verilerin istatistiksel analizi yapıldığında denge grubunda yer alan katılımcıların stork sağ ve Y denge testi değerleri ön test ve son test arasında anlamlı farklılık olduğuna ulaşılmıştır. Stork sağ ve Y denge son test değerleri, ön test değerlerine kıyasla daha yüksektir ($p<0,05$). Diğer değişkenler ise ön test-son test değerleri bakımından farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Core grubunda yer alan katılımcıların stork sol, stork sağ ve Y denge testi değerleri farklılık göstermektedir. Stork sol, stork sağ ve Y denge son test değerleri, ön test değerlerine kıyasla daha yüksektir ($p<0,05$). Diğer değişkenler ise ön test-son test değerleri bakımından farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Araştırma kapsamında yer alan gruplar McGill Extensor testi değişim miktarları bakımından farklılık göstermektedir ($p>0,05$). Core grubunda yer alan katılımcıların McGill Extensor değerleri denge grubundaki katılımcılara kıyasla daha fazla artmıştır. Diğer değişkenlerin değişim miktarları ise farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Araştırma sonucunda core stabilizasyon çalışmalarının, proprioseptif beceriler üzerinde, denge çalışmaları kadar etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı çıktı doğrultusunda; core stabilizasyon çalışmalarının, gövde enduransı üzerindeki etkisinin, denge çalışmalarından daha fazla olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır. Core stabilizasyon çalışmalarının daha etkili olduğunu gösteren anlamlı fark yalnızca McGill Extensor testinde görülmektedir. Ayrıca core stabilizasyon çalışmalarının 6 haftalık antrenman döneminde denge ve propriosepsiyon becerisini, gövde enduransından daha fazla geliştiriyor olması, bu çalışmanın şaşırtıcı bir sonucu olarak önümüze çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: core, propriosepsiyon, denge, core stabilizasyon, gövde enduransı

SUMMARY

In order for athletic performance to reach the optimum level, many parameters such as strength, speed, balance, agility, reaction time need to be developed simultaneously.

The aim of this study; to provide comprehensive information on the subject to athletes and exercise participants by comparing the effectiveness of balance exercises and core stabilization exercises in order to improve body endurance and proprioceptive skills.

The group of this research consists of female football players aged 16-19 who play amateur football in Istanbul/Esenyurt Kartal Sports Club. The 25 athletes who participated in the study were randomly divided into two study groups.

The first group performed only core stabilization exercises for 6 weeks, while the second group performed only diversified balance exercises for the same period. Blind Stork Test and Y Balance Test were applied to measure balance and proprioception skills of all athletes, and McGill's Core Endurance Test was applied to measure core strength.

When the statistical analysis of the data was made, it was found that there was a significant difference between the stork right and Y balance test values of the participants in the balance group between the pre-test and post-test. Stork right and Y balance post-test values were higher than pre-test values ($p < 0.05$). Other variables did not differ in terms of pre-test and post-test values ($p > 0.05$). Stork left, stork right and Y balance test values of the participants in the core group differ. Stork left, stork right and Y balance post-test values were higher than pre-test values ($p < 0.05$). Other variables did not differ in terms of pre-test and post-test values ($p > 0.05$). The groups within the scope of the study differ in the amount of change in the McgGill Extensor test ($p > 0.05$). The McGill Extensor values of the participants in the core group increased more than the participants in the balance group. The amount of change of other variables did not differ ($p > 0.05$).

As a result of the research, it was concluded that core stabilization exercises are as effective as balance exercises on proprioceptive skills. In line with the same output; It was also concluded that the effect of core stabilization exercises on body endurance was no greater than balance exercises. Significant difference showing that core stabilization exercises are more effective is seen only in McGill Extensor test. In addition, the fact that core stabilization exercises improve balance and proprioception skills more than body endurance during the 6-week training period stands out as a surprising result of this study.

Keywords: core, proprioception, balance, core stabilization, trunk endurance

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
RESİMLER LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Proprioepsiyon.....	3
1.1.1. Proprioepsiyonda Motor Kontrol Düzeyi.....	6
1.1.1.1. Vestibular Duyu.....	7
1.1.1.2. Kinestetik Duyu.....	8
1.1.1.2.1. Mekanoreseptörler.....	8
1.1.1.2.1.1. Eklem Reseptörleri.....	8
1.1.1.2.1.2. Kas Reseptörleri.....	9
1.1.1.2.1.3. Kutanöz Reseptörler.....	11
1.1.2. Proprioepsiyon Çeşitleri.....	12
1.1.2.1. Statik - Dinamik Proprioepsiyon.....	12
1.1.2.2. Bilinçli - Bilinçsiz Proprioepsiyon.....	12
1.1.3. Proprioepsiyonun Bileşenleri.....	13
1.1.4. Proprioepsiyon Duyusunu Geliştirme Teknikleri.....	13
1.2. Denge.....	14
1.2.1. Dengenin Duyusal Komponentleri.....	17
1.2.1.1. Periferel Duyusal Algı.....	17
1.2.1.2. Santral Duyusal Algı.....	18
1.2.2. Dengenin Motor Komponentleri.....	18
1.2.2.1. Merkezi Motor Planlama ve Kontrol.....	18
1.2.2.2. Periferel Motor Hareketin Oluşumu.....	19
1.2.3. Dengenin Biyomekaniği.....	19

1.2.3.1. Vücut Ağırlık Merkezi.....	19
1.2.3.2. Yer Çekim Merkezi.....	20
1.2.3.3. Dayanma Yüzeyi.....	20
1.2.3.4. Denge ve Stabilite.....	20
1.2.4. Dengeyi Etkileyen Faktörler.....	21
1.2.5. Atletik Performans Açısından Dengenin Önemi.....	22
1.3. Sensorimotor Entegrasyon.....	22
1.4. Core Bölge.....	23
1.4.1. Core Bölge Kas Anatomisi.....	24
1.4.2. Core Stabilizasyon.....	27
1.4.2.1. Pasif Alt Sistem.....	29
1.4.2.2. Aktif Alt Sistem.....	29
1.4.2.3. Nöral Alt Sistem.....	29
1.4.3. Core Egzersizleri.....	30
1.4.4. Atletik Performans Açısından Core Egzersizlerinin Önemi.....	33

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	35
2.2. Araştırmaya Alınmama Kriterleri.....	35
2.3. Araştırma Deseni.....	35
2.4. Çalışma Grubu.....	35
2.5. Performans Ölçümleri.....	35
2.5.1. Blind Stork Test.....	35
2.5.2. Y Denge Testi.....	36
2.5.3. McGill's Core Endurance Test.....	37
2.5.4. Plank Testi.....	38
2.6. Antrenman Programı ve Uygulama Protokolü.....	38
2.7. Verilerin İstatistiksel Analizi.....	41

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

SONUÇ.....	48
KAYNAKÇA.....	50

KISALTMALAR

MSS : Merkezi Sinir Sistemi

ROM : Range Of Motion



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Core Antrenmanlarının Uygulanmasında Yükleme Parametreleri.....	31
Tablo 2. Çocukluktan Yetişkinliğe Core Antrenman Periyotlaması.....	32
Tablo 3. Antrenman Programı.....	39
Tablo 4. Denge Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test ve Son Test Proprioepsiyon ve Gövde Endurans Değerlerinin İncelenmesi.....	40
Tablo 5. Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test ve Son Test Proprioepsiyon ve Gövde Endurans Değerlerinin İncelenmesi.....	41
Tablo 6. Denge ve Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test Değerlerinin Karşılaştırılması.....	41
Tablo 7. Denge ve Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması.....	42
Tablo 8. Denge ve Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test Son Test Proprioepsiyon ve Gövde Endurans Sonuçlarının Yüzde Değişim Değerlerinin İncelenmesi.....	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Propriosepsiyon Süreci.....	5
Şekil 2. Propriosepsiyonda Motorik Komutların İşleyişi.....	7
Şekil 3. Parmak Derisinden Bir Kesit ve Mevcut Reseptörler.....	9
Şekil 4. Kas İğciği.....	10
Şekil 5. Golgi Tendon Organı.....	11
Şekil 6. Propriosepsiyonu Etkileyen Faktörler.....	13
Şekil 7. Dinamik Denge Süreci.....	17
Şekil 8. Denge Sisteminde Duyusal ve Motor Aktivite.....	19
Şekil 9. Transvers Düzlemde Core Kasları.....	25
Şekil 10. Paraspinal Kaslar.....	26
Şekil 11. Torakolumbar Fasya.....	27
Şekil 12. Vertebral Stabilite Sistemi.....	28

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Y Denge Testi.....	36
Resim 2. Gövde Fleksiyon Testi.....	37



ÖNSÖZ

Başta kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Mehmet Beyaz olmak üzere araştırma sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen Dr. Ömür Gülfirat, Uzm. Fzt. Hande Göçer ve Aliye Büyükergün'e kalpten teşekkürlerimi sunarım. Doç. Dr. Türker Bıyıklı ve Prof. Dr. Emin Kafkas hocalarıma bana bu meslekte ışık tuttıkları için her zaman minnettar olacağım. Hayatım boyunca girmek istediğim tüm kapıları bana aralayıp her kararında koşulsuz beni destekleyen anneme ise en büyük teşekkürü borçlu olduğumu belirtmek isterim.



GİRİŞ

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; gövde enduransı ve proprioseptif becerileri geliştirebilmek için denge egzersizleriyle core stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini karşılaştırarak sporcu ve egzersiz katılımcılarına konu özelinde kapsamlı bilgi sunmaktır.

Araştırmanın Önemi

Literatürde denge egzersizleriyle, core stabilizasyon egzersizlerinin sporcularda ve egzersiz katılımcılarında etkili olduğuna dair birçok çalışma mevcutken bu iki egzersiz modelinin etkilerinin birbirleri ile kıyaslandığı çalışmaların sınırlı olması bu çalışmayı önemli kılmaktadır. Atletik performansın optimum düzeye ulaşabilmesi için kuvvet, sürat, denge, çeviklik, reaksiyon süresi gibi birçok parametrenin eş zamanlı geliştirilmesi gerekmektedir. Son yıllarda denge ve core stabilizasyon egzersizlerinin, atletik performans üzerindeki olumlu etkilerinin iyice anlaşılmasıyla antrenman ve egzersiz programlarına entegre edilmektedir. Proprioseptif duyu organlarının ve core kuvvetinin daha iyi ve etkili bir şekilde geliştirilebilmesi için ne tip antrenman modelinin uygulanması gerektiği açısından bu çalışma önem taşımaktadır.

Core çalışmalarının core kuvveti ve stabilizasyonu üzerinde etkisi olması kaçınılmaz olmakla beraber, denge becerisi üstünde de olumlu yönde etkisi olduğu literatürde birçok çalışma tarafından gösterilmiştir (Sever, 2017; Della Iacono vd., 2016; Watson vd., 2017; Yüksel vd., 2016). Hatta Aggarwal vd., (2010) yaptıkları çalışmada core stabilizasyon çalışmalarının denge çalışmalarına kıyasla denge ve proprioseptif beceriyi daha iyi geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Core stabilizasyon çalışmalarının proprioseptif sistemi geliştirme potansiyeli, denge becerisinin proprioepsiyon ile doğrudan ilişkili olması ve gövde endurans becerisinin de core stabilizasyon kuvvetinden artı yönde etkilenmesi bu çalışmayı literatür için önemli kılmaktadır.

Problem

Bu çalışmada iki temel probleme yanıt aranmıştır:

1. Core stabilizasyon çalışmalarının, proprioseptif sistemi denge çalışmaları kadar geliştirebilme potansiyeli var mıdır?
2. Denge çalışmalarının, gövde enduransını core stabilizasyon çalışmaları kadar geliştirebilme potansiyeli var mıdır?

Hipotezler

Bu problemler doğrultusunda 14 hipotez oluşturulmuştur:

1. Core stabilizasyon çalışmalarının propioseptif sistemi denge çalışmaları kadar geliştirebilme potansiyeli olabilir.
2. Denge çalışmalarının gövde enduransını core stabilizasyon çalışmaları kadar geliştirebilme potansiyeli olabilir.
3. Core stabilizasyon egzersizleri blind stork test sol bacak sonuçlarını geliştirebilir.
4. Core stabilizasyon egzersizleri blind stork test sağ bacak sonuçlarını geliştirebilir.
5. Core stabilizasyon egzersizleri Y denge testi sonuçlarını geliştirebilir.
6. Core stabilizasyon egzersizleri McGill Flexor test sonuçlarını geliştirebilir.
7. Core stabilizasyon egzersizleri McGill Extansor test sonuçlarını geliştirebilir.
8. Core stabilizasyon egzersizleri McGill Lateral Flexor sonuçlarını geliştirebilir.
9. Denge egzersizleri blind stork test sol bacak sonuçlarını geliştirebilir.
10. Denge egzersizleri blind stork test sağ bacak sonuçlarını geliştirebilir.
11. Denge egzersizleri Y denge testi sonuçlarını geliştirebilir.
12. Denge egzersizleri McGill Flexor test sonuçlarını geliştirebilir.
13. Denge egzersizleri McGill Extansor test sonuçlarını geliştirebilir.
14. Denge egzersizleri McGill Lateral Flexor sonuçlarını geliştirebilir.

Sayıtlar

Araştırmaya katılan sporcuların ölçümlerde ve antrenman döneminde maksimum performanslarını sergileyecekleri varsayılmıştır.

Sınırlılıkları

Bu araştırma, İstanbul Esenyurt Kartal Spor Kulübü'nden 24 futbolcu ile sınırlıdır.

Bu araştırma, yalnızca kadın sporcular ile sınırlıdır.

Bu araştırma, çalışma grubuna uygulanacak antrenman döneminin 6 hafta olması ile sınırlıdır.

Bu araştırma, uygulanan ölçüm yöntemlerinin geçerlik ve güvenirliği ile sınırlıdır.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Proprioepsiyon

Proprioepsiyon kelimesini ilk defa 1906 senesinde Sherrington kullanmıştır ve Latince 'proprio (özelleşmiş)' ile 'ception (algılama)' kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. Bu terim derin duyu algılarıyla oluşan postürün motor kontrolü, denge, görsel-işitsel motor koordinasyon ve eklem stabilizasyonunu ifade etmek için kullanılır (Subasi vd., 2008). Nörolojist Sir Charles Bell, proprioepsiyon kavramını 6.duyu olarak tanımlamıştır (Hillier vd., 2015).

Proprioepsiyon; denge, postür kontrolü, eklem kinestezi ve pozisyon hissi ile kassal reaksiyon süresini kapsayan bir kavramdır (Simek vd., 2008) ve bir kişinin statik ve dinamik duruş esnasında eklem stabilitesini korumasına olanak tanır (Bunton vd., 1993). Denge becerisinin sportif performansın gelişiminde ve sakatlıkların önlenmesinde büyük etkisi olduğu ifade edilmektedir. Sportif faaliyetlere katılmak ya da düzenli antrenman yapmanın, spesifik denge antrenmanları olmadan denge becerisini tam olarak nasıl etkileyeceği tam olarak anlaşılamamıştır (Hrysomallis vd., 2008). Ashton vd. (2001), gelişmiş bir denge becerisinin ancak denge antrenmanlarıyla elde edilebileceğini, bununla beraber proprioseptif ve vizüel girdilerin yetenek üzerinde etkisi olduğunu belirtmiştir.

Proprioepsiyonun statik ve dinamik organları koordine olarak sporcunun anlık olarak dengede kalmalarını, aktiviteye göre eklem pozisyonlarını ayarladığı bilinmektedir (Palmieri vd., 2002). Pozisyon hissi, anlık pozisyon veya hareketin farkında olarak önceden ayarlanmış bir eklem açısı ayarlayabilme becerisidir (Snyder-Mackler vd., 1997). Pozisyon hissi statik ve dinamik duyu olarak ele alınır. Statik duyu, vücudunun bir bölümünün başka bir bölümünü bilinçli olarak yönlendirmesini sağlar ve pozisyonun algılanmasıdır. Anlık hareketin hızı ve yönüyle ilgili nöromusküler geri bildirim ise dinamik duyu sağlar ve hareketin algılanmasıdır.

Proprioepsiyon, afferent ve efferent nöronlar vasıtasıyla aktif veya pasif fiziksel aktivitelerde stabilizasyonu ve vücut koordinasyonunu sağlayan kompleks bir kavramdır (Sharma, 1999).

Hem eklemlerde hem kaslarda bulunun reseptörler sayesinde beyin, sürekli postürün durumundan, kas tonusundan ve eklemlerin pozisyonlarından haberdardır. Sinir sisteminin özelleşmiş yapısı sayesinde bu bilgi aktarımı gerçekleşir. Afferent girdilere karşılık efferent çıktıların hızlı gerçekleşmesi, yaralanma ve sakatlanmalara karşı korunma olasılığını artırır (Houglum, 2001). Proprioseptif becerileri iyi olan sporcularda, pozisyona azami adaptasyon ve

aktivitede azami beceri görülmektedir. Bu beceri sayesinde yaralanma olasılığının azalması sağlanır (Ashton-Miller J., 2015).

Propriosepsiyon günlük hayatta ve sportif faaliyetlerdeki tüm hareketlerin gerçekleşebilmesi için elzemdir. Kas kasılmasının organize edilmesi ve kasların birbiriyle uyumlu hareket etmesini sağlaması ile eklem refleks stabilizasyonunda da önemli rol oynar (Dilek, 2010).

Gelişmiş bir propriosepsiyon duyusu, sportif performansın gelişimi için büyük önem taşır çünkü tüm sportif faaliyetler eklem pozisyonlarını sürekli olarak değiştirir (Blackburn vd., 2000; Lin ve Lee, 2003).

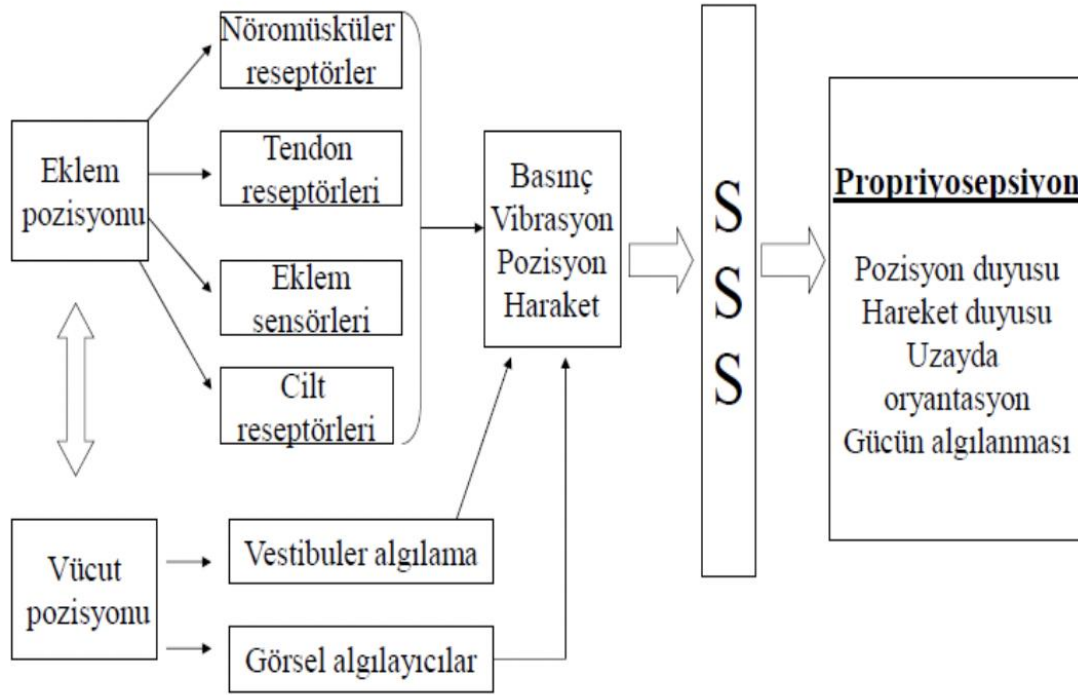
Propriosepsiyon, duyu ve motor nöronlar arası etkileşim sağlayarak sportif faaliyetler esnasında vücudun stabilizasyonunu ve koordinasyonunu sağlayan kompleks bir yapıdır (Duncan vd., 2016). Kasların gerginlik düzeyi, kasılma hızları, uyguladıkları kuvvet gibi bilgiler, propriosepsiyonu sağlayan reseptörler tarafından algılanarak afferent nöronlar aracılığıyla beyne iletilir ve bu bilgiler hareketle ilgili temel bilgiyi oluşturarak refleksif bir yanıt oluşturur. Yine vücudun uzayda nasıl konumlandığı, hareketlerin hızı, gövde ve uzuvların hareket esnasındaki ilişkisi de aynı yolla sağlanmaktadır. Oluşan bilinçsiz yanıt yani refleksler, beyne proprioseptif duyu organları tarafından sağlanan bilgiler ışığında oluşmaktadır (Kerr, 1955).

Proprioseptif duyu, postürün ve eklemlerin pozisyonunu beyne ileterek vücudun ne zaman ve nasıl konumlanacağını belirlediği için sportif performans açısından oldukça büyük bir öneme sahiptir. Herhangi biri tek ayak üzerinde beklerken gözlerini kapatırsa kas lifleri ve eklemlerdeki reseptörler sayesinde sürekli vücudunu dengeleyebilmek adına refleksif olarak kaslarının kasılıp gevşediğini deneyimleyecektir. Bir tenisçi topun tam olarak nereye geleceğini düşünmeden ve rakete bakmadan top karşılaşması, bir basketbolcunun şut atarken el bileğine bakmaması gibi durumlar proprioseptif sistem sayesinde gerçekleşmektedir.

Eklem kapsüllerinin, kası kemiğe bağlayan bağ dokuların ve kas iççiklerinin içindeki özel reseptörler basınç, gerim ve vücudun pozisyonu gibi impulsları merkezi sinir sistemine (MSS) iletir. Farklı dokularda ve hücrelerde farklı reseptörler olsa da özellikle pozisyon hissi için primer olarak kas liflerinin görev yaptığı anlaşılmaktadır (Wong, 2012). Ortak reseptörler, golgi tendon organı, kas iççikleri ve deri liflerinde bulunan reseptörler sayesinde algılanan ses, ısı, ışık gibi tüm uyaranlar beyne aktarılır. Beyin, ilgili bölgenin ne yapması gerektiğini içeren bir sinir iletisi yollar ve bu ileti hızlıca iletildiğinde refleks hareket ortaya çıkar. Bu açıdan bakıldığında denge, çeviklik ve çabukluk, genel koordinasyon becerilerinin proprioseptif sistem tarafından organize edildiği anlaşılmaktadır.

Vücut pozisyonu değişikliği, basınç veya gerim gibi durum değişiklikleri ile proprioseptif süreç başlar. Bu süreçte görsel ve işitsel duyunun yeri oldukça büyüktür. Bir eklem sakat olması

durumunda veya vizüel girdinin kesilmesi gibi bir durumda proprioseptif sistemden maksimum verim alınamayacaktır (Kaynak vd., 2015).



Şekil 1. Proprioepsiyon Süreci (Kaynak vd., 2015).

Postürün sağlanması ve stabilizasyonu; somatosensorial, görsel ve işitsel sistemlerden elde edilen bilgilere bağlıdır. Hareketin düzenlenmesi için edinilen bilgiler merkezi sinir sistemine gönderilir ve işlenir (Sharma, 1999).

Proprioepsiyon ve kinestezi farkı şudur; kinestezi vücut hareketlerinin kas ve bağ dokularındaki reseptörler sayesinde hissedilip beyin tarafından işlenmesidir. Proprioepsiyon ise kompleks hareketlerde, eklem pozisyon değişimi ve vücudun yer değiştirmesi gibi durumlarda dinamik olarak çalışır (Yılmaz ve Gök, 2006). Bazı tanımlara göre ise proprioepsiyon, kinesteziyi de kapsayan daha genel bir kavramdır (Deniz, 2005).

Proprioseptif reseptörler kas içciklerinde, bağ dokularında ve deride bulunurlar (Ramsay ve Riddoch, 2001). Proprioepsiyon; işitsel, görsel ve somatosensorial girdilerin yüksek beyin merkezlerine iletilmesiyle oluşan bir süreçtir. Özellikle kas ve bağ dokularında bulunan reseptörlerden gelen bilgi proprioepsiyon için en büyük öneme sahip gibi görünmektedir. Proprioseptör kelimesi doğru bir ifade değildir çünkü bahsi geçen reseptörlerin hiçbiri yalnızca proprioepsiyonun sağlanmasında görev almaz (Seaman, 1994).

Hareket esnasında kas içcikleri ve bağ dokular üzerinde, eklemde oluşan kuvvetle beraber bir yük oluşmaktadır. Bu dış direncin dengelenmesi için refleks olarak iç kuvvetlerle karşılık verilir

ve dışarıdan uygulanan direnç ile vücudun uyguladığı direnç birbirine eşit olur. Böylece ilgili eklem veya vücut stabil kalır. Proprioseptif sistemin geliştirilmesi herhangi bir hareket esnasında vücutta oluşan yüke karşı koyabilme kapasitesi artar ve stabilizasyon becerisi iyileşir (Hoffman ve Payne, 1995).

Proprioepsiyonda motor kontrol omurilik, medulla spinalis ve beyin zarı ile sağlanır (De Lisa vd., 2007). Kas boyundaki değişimleri algılayan reseptörler kas hücrelerindeyken kas kasılmasının algılanması golgi tendon organı tarafından gerçekleşir (De Lisa vd., 2007; Sharma, 1999).

1.1.1. Proprioepsiyonda Motor Kontrol Düzeyi

Proprioepsiyon; MSS tarafından stabilizasyonun ve kassal faaliyetlerin organize edilmesi için somatosensorial, işitsel ve görsel sistemler aracılığıyla çalışan özelleşmiş bir duyuşsal mekanizmadır (Hulliger vd., 1979).

İskelet kasındaki impuls nöronlar ile ortaya çıkarılır. Beyinden efferent sinirlerle gelen ileti, nöronlarda aksiyon potansiyelini ortaya çıkarır. Kas içiğine iletilen impuls sayesinde kasta da aksiyon potansiyeli oluşur ve kas kasılması gerçekleşir. Sinir ve kas hücrelerinin aralarında sinir-kas kavşağı adı verilen bağlantı yerleri vardır. İmpuls sinir-kas kavşağına geldiğinde sinir hücresinden asetilkolin salınır ve impuls kas hücresine iletilir. Kaslarda birçok duyu siniri de bulunur. Ağrı durumunu ileten nosiseptörler sayesinde kas çok fazla yüke maruz kaldığında kasların çalışması durdurulur (Yakar, 2000). Reseptörlerle algılanan bilgiler duyu sinirleriyle omuriliğe gönderilir ve refleksif kas faaliyetlerinin organize edilmesini sağlar. Motor yanıtın oluşması için MSS’de omurilik, beyin sapı ve beyin zarı görevlidir.

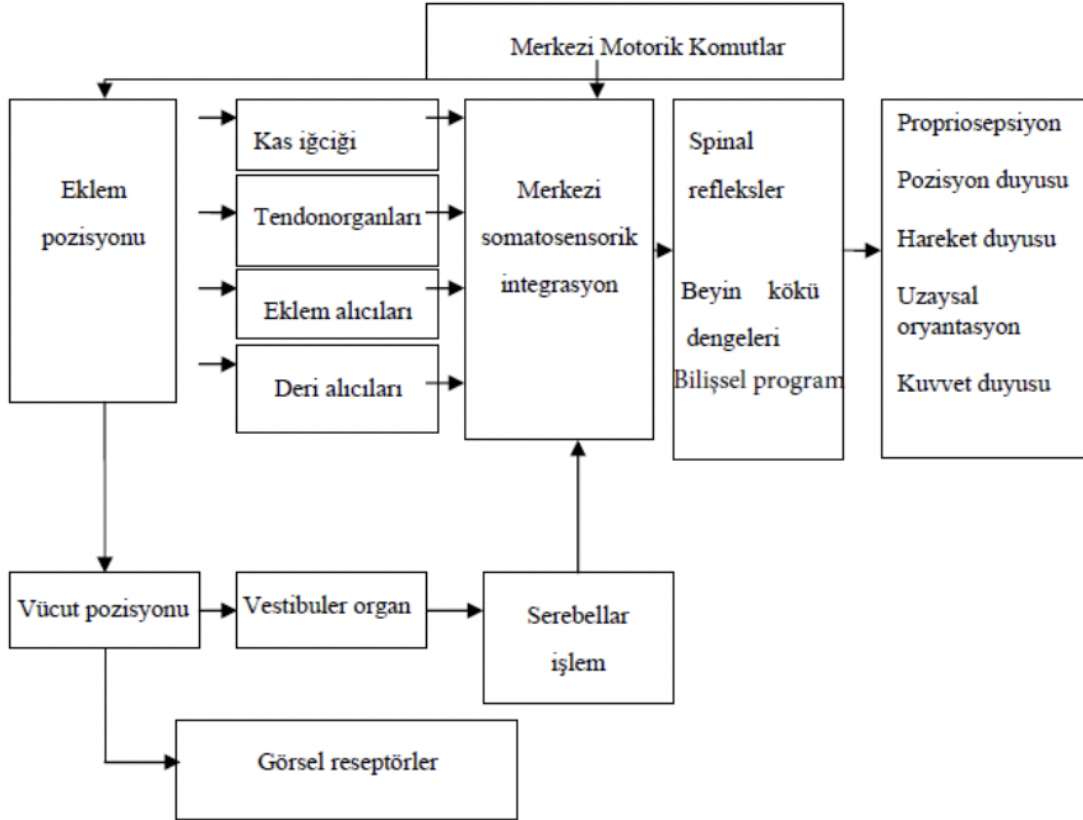
Refleksler, MSS tarafından duyuşsal girdilere oluşturulan hızlı yanıtların en kısa sinir yolları üzerinden ilgili bölgeye iletilmesi ile gerçekleşir. Duyuşsal girdinin yoğunluğuna göre refleksler düzenlenir (Nichols vd., 1999). Bu refleksler daha temel düzeyde basit hareketleri oluşturan monosinaptik refleks ve daha karmaşık hareketlerin oluşması için farklı kasların birbiriyle uyum içinde çalışmasını gerektirecek multisinaptik refleks olarak ayrılabilir (Nichols vd., 1999; Schmidt ve Lee, 2013).

Refleksler çok hızlı ortaya çıkar ama dinamik eklem stabilizasyonunu desteklemek amacıyla antrenmanla geliştirilemezler (Lee ve Tatton, 1978; Taner, 1999).

Uyaranın önce afferent nöronlarla beyincik ve beyin sapına gittiği, ardından efferent nöronlarla oluşturduğu yanıt döngüsü uzun döngü refleksi olarak ifade edilir (Lee ve Tatton, 1978; Evarts, 1973). Duyuşsal girdi MSS’ye ulaşır yorumlanmadan önce daha fazla yol kat ettiğinden, yanıtlar genelde spinal refleksin ortaya çıkmasından uzun sürer (Liu vd., 2005). Çünkü bu veriler yanıtın oluşması için yüksek beyin merkezlerine giden yollar üzerinden iletilmektedir. Afferent

girdilerin neredeyse tümü spinal nöronların dorsal kökleriyle ganglion spinaeye ulaşır. Reseptörlerden gelen sinir uyarıları medulla spinalise gelir ve buradan da MSS'ye bu yollar üzerinden iletilir (Williams vd., 2001). Hem adaptasyon becerisi hem de adaptasyondan sonra çabuk yanıt oluşturabilme becerisi sayesinde bu yolların dinamik eklem stabilizasyonunun sağlanmasında ve devam ettirilebilmesinde büyük rolü olduğu düşünülmektedir (Gandevia, 1996; McCloskey, 1978).

Bilinçli ve bilinçsiz tüm hareketler beyinde işlenir ve efferent yanıt oluşturulur. Bilinçli hareketler birçok parametrenin organize edilmesiyle gerçekleşir ve adaptasyon yeteneği gelişmiştir (Lee ve Tatton, 1978; Taner, 1999). Bilinçsiz hareketler ise beyinde önceden kodlanmış tepkilerden oluşurlar (Taner, 1999; Gandevia, 1996). Önceden kodlanmış oldukları için bilinçsiz hareketler bilinçli hareketlerden daha çabuk gerçekleşir ama alışılmadık senaryolarda bu şekilde olmayabilir (Gandevia, 1996).



Şekil 2. Proprioepsiyonda Motorik Komutların İşleyişi (Jerosch ve Prymka, 1996).

1.1.1.1. Vestibular Duyu

İç kulaktaki sıvı, başın veya vücudun hareketleri ile yer değiştirir ve bu uyarı MSS'ye gönderilir. MSS'de vücudun pozisyonuyla ilgili bilgi işlenir. Gözlerin kapalı olduğu senaryoda

bile vücudun uzayda bulunduğu durum, yarım daire kanallarındaki sıvının yer değiştirmesiyle beraber, yine pozisyonun organize edilmesinde görev yapan otolit organ tarafından algılanır (Foss, 2012; Günay vd., 2006).

1.1.1.2. Kinestetik Duyu

1.1.1.2.1. Mekanoreseptörler

Yapılan histolojik araştırmalarda insan vücudunda çok çeşitli mekanoreseptörlerin olduğu ispat edilmiştir (Brooks, 1986; Riemann ve Lephart, 2002).

Mekanoreseptörler, buldukları dokuya göre üçe ayrılır; kas reseptörleri, eklem reseptörleri, kutanöz reseptörler. Mekanoreseptörler bulunduğu yere, şekline ve görevine göre farklılaşır ve mekanik uyarılara verilen cevaba göre yavaş adapte olan, hızlı adapte olan, düşük eşikle uyarılan ve yüksek eşikle uyarılan şeklinde sınıflandırılırlar (Hogervorst ve Brand, 1998; Gordon ve Ghez, 1991). Dokularda yoğunlaşan mekanoreseptörler miktarları farklıdır. Örneğin kas içiği yalnızca kas dokuda vardır, serbest sinir uçları eklem kapsüllerinde ve ligamanlarda, golgi tendon organı ise kas-tendon birleşme noktalarında daha fazla bulunmaktadır. Ayrıca ruffini sonlanmaları ligamanların yüzeylerinde, pacinian korpüskülleri de eklem kapsülünde ve ligamanların derin katmanlarında daha yoğun bulunmaktadır (Brooks, 1986).

1.1.1.2.1.1. Eklem Reseptörleri

Eklemlerde bulunan reseptörler, eklemlerde ortaya çıkan değişimleri afferent nöronlarla anlık olarak sürekli MSS'ye ulaştırır. Eklemi etkileyen kuvvetlerin veya durumların reseptörleri nasıl etkilediği, yönü ve hızı gibi bilgiler MSS'ye iletilerek işlenir (Riemann vd., 2002; Lephart vd., 1998a). Bu reseptörler bağ dokuda, kemik dokuda, kas dokuda ve eklem kapsüllerindedir.

Eklem reseptörlerinden bazıları Paccini cisimciği, Ruffini organı, Meissner cisimciği ve serbest sinir uçlarıdır. Reseptörlerden MSS'ye ulaşan uyarılar bedenle ilgili bilgi edinilmesini ve bilinçsiz olarak postürün oluşmasını sağlar.

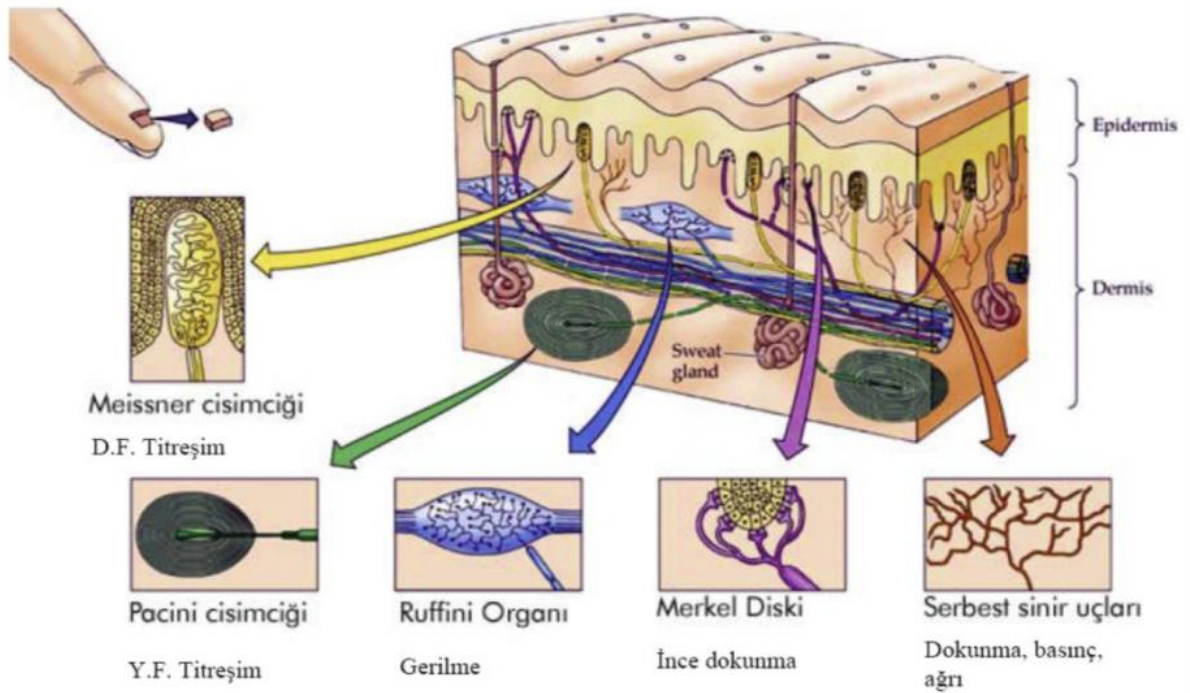
Ruffini organı, bağ dokusunda oluşan yükü algılamasıyla birlikte dokunun yer değiştirdiği durumlarda da cevap oluşturmaktadır. Mekanik gerilim eşiği düşük olan ruffini organı, eklem ekstansiyon ve rotasyonunu algılamaktadır. Harekete anlık olarak uyum sağlayabilmek için sürekli hazır durumdadır (Shultz ve Perrin, 1999). Ruffini organı özellikle eklem kapsülünde ve dokuların yüzeyel bölümlerinde yoğun olarak bulunur. Mekanik gerilim eşiği düşük olduğu için hassasiyetleri yüksektir. Eklemde oluşan hareketleri, stabilizasyonu ve hareketin yönü, hızı gibi durumları ve eklem içi basıncı algılayabilirler (Lephart vd., 1998b).

Pacinian korpüskülleri ise ruffini organı gibi yüzeyel değildir, eklem kapsülünün derin bölümlerinde konumlanırlar ve adaptasyon yetenekleri ruffiniye kıyasla daha hızlıdır. Mekanik gerilim eşiğinin düşük olması ruffini organı ile ortak noktasıdır (Zimny, 1988; Olson ve

Williford, 1999). Pacinian korpuskülleri özellikle sportif faaliyetlerde sık görülen ani hızlanmalar ve durmalarda görev alır. Eklem pozisyonunun sürekli değiştiği ve ivmelenme gibi olayların olduğu durumlarda hareketin sınırlanmasını önleme görevi olduğu tahmin edilmektedir. Pasif koşullarda görev yapmadığı bilinmektedir ama eklemde oluşan ani değişimlere karşı oldukça hassastır (Fox vd., 2012; Yılmaz ve Gök, 2006; Brooks, 1986).

Pacinian korpuskülleri basınca karşı duyarlıyken ruffini organı mekanik gerilime daha duyarlıdır (Proske ve Gandevia, 2012). Ruffini organı hareketin algılanmasında ve postürün oluşması ile ilgili durumları algılamak için pacinian korpuskülleri postür ve pozisyon ile ilgili durumlara cevap vermez.

Serbest sinir uçları ağrı reseptörleri olarak görev yapar. Hareketlerin eklem veya dokular için güvenli olduğu aralıklarda pasif durumdadır lakin aşırı yüklenmelerde, normalden fazla oluşan mekanik gerilmelerde veya dışarıdan gelebilecek etkenlere karşı duyarlıdır ve bu bilgileri MSS'ye iletir (Lephart vd., 1998b; Burgess vd., 1982).



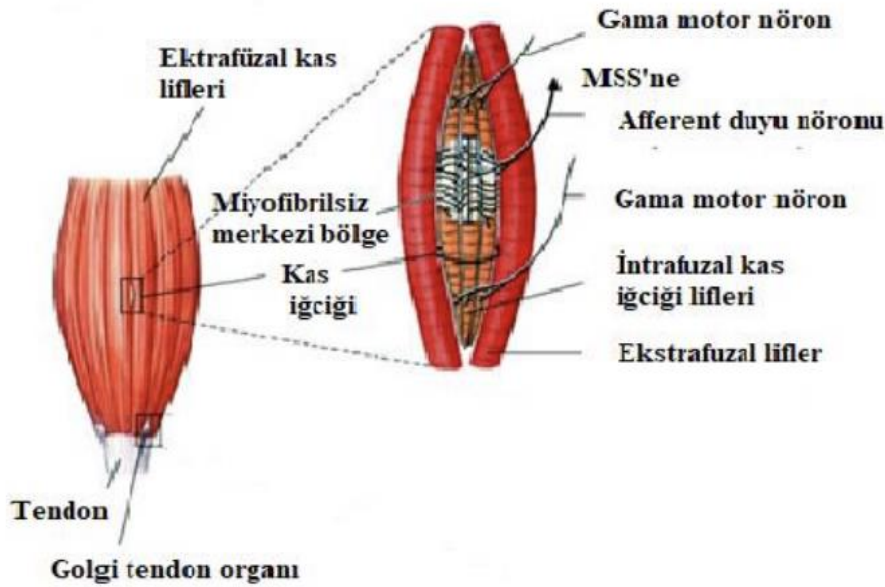
Şekil 3. Parmak Derisinden Bir Kesit ve Mevcut Reseptörler (Özkan ve Çepni, 2018).

1.1.1.2.1.2. Kas Reseptörleri

Kas reseptörleri kas iğciği ve golgi tendon organı olarak karşımıza çıkmaktadır. Kas iğciğinin temel görevi kasın boyunu belirlemektir. Golgi tendon organının temel görevi ise kastaki mekanik gerilimin algılanmasıdır. Kas iğciği ve golgi tendon organında meydana gelen uyarılara MSS'ye iletildikten sonra refleks yani istemsiz bir motor yanıt oluşturulur (Nyska ve Mann, 2002).

Kas İğciği

Kasın uzunluğu ile ilgili uyarıları algılayarak afferent nöronlar aracılığıyla MSS'ye iletir. Kas iğciklerinin uç kısımları, kasın başlangıç ve bitiş noktalarındaki tendonlara bağlıdır. Mekanik strese karşı duyarlı olan kas iğciği, edindiği uyarıları MSS'ye iletir. Kasın boyunda uzama oluştuğunda kas gerilir ve kas iğciğinde uyarı oluşur. Bu uyarılar sayesinde kas boyundaki değişime üst beyin merkezlerine ulaştırılır. Kas iğciği, bir dirence karşı koyulurken kasların yeterli kuvvet üretmediği durumlarda yine afferent nöronlar aracılığıyla MSS'ye bilgi iletir ve MSS tarafından ilgili kasa daha fazla motor ünitenin aktiviteye katılması emri gider, böylece dirence karşı daha fazla kas kuvveti üretilmiş olur (Günay ve Cicioğlu, 2001). Ayrıca tendona vurulduğunda kasın gerginlik reflekslerinin aktif olmasıyla kas kasılması gerçekleştiği de gözlemlenmiştir (Fidan vd., 2019).



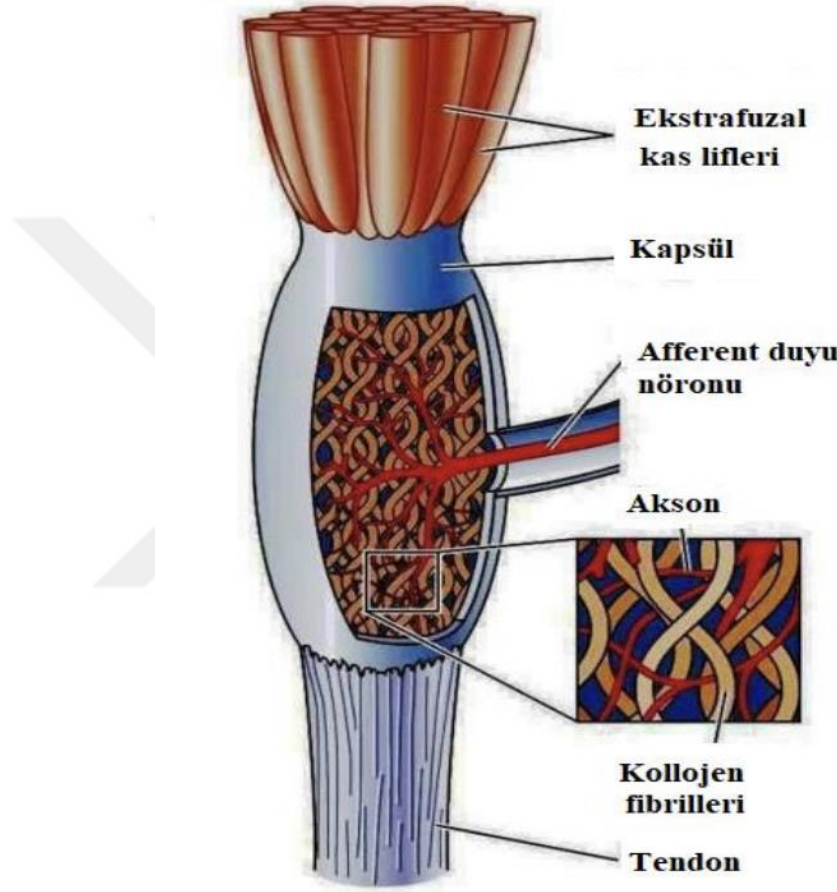
Şekil 4. Kas İğciği (Fidan vd., 2019).

Kas iğciklerinin, proprioepsiyon sürecinin oluşması için en önemli birim olduğu düşünülmektedir (Lephart vd., 1997; Houk ve Henneman, 1967). Kas iğcikleri özellikle ince motor becerilerin oluşturulduğu kaslarda daha yoğundur, büyük kas gruplarında kas iğciklerine oransal olarak daha az rastlanmaktadır.

Golgi Tendon Organları

Bu reseptörler, kası kemiğe bağlayan bağ dokularında kasa yakın kısımlarda konumlanırlar. Dış dirençler karşısında kasa binen yük aşırı olduğunda MSS'den efferent nöronlarla gelen uyarılar kasın kasılmasını durdurur ve 'tendon refleksi' denilen bir olayla sakatlığın önüne geçer (Riemann vd., 2002). Tendon refleksi, kas veya tendonda normal düzeyin üzerinde gerilmeler gerçekleştiğinde agonist kasın kasılmasını durdurup, antagonist kası kasarak oluşturulan

istemsiz çalışan koruyucu bir mekanizmadır (Lephart ve Jari, 2002; Akgün, 1994). Tendonlardaki golgi tendon organının temel görevi kastaki mekanik gerimi MSS'ye iletmektir. Kas içiği gibi golgi tendon organı da istemsiz olarak çalışır (Akgün, 1994; Fidan vd., 2019). Golgi tendon organı tendonlarda bulunmaktadır ve periferik bir reseptördür. Ortalama 10-15 kas lifine bir golgi tendonu organı bağlıdır. Kas liflerinde oluşan gerilmeler golgi tendon organını aktif eder. Gelen uyarılar sinir liflerine iletilerek MSS'ye taşınır.



Şekil 5. Golgi Tendon Organı (Fidan vd., 2019).

1.1.1.2.1.3. Kutanöz Reseptörler

Kutanöz reseptörler, hızlı ve yavaş uyum sağlayabilen duyu reseptörleridir. Hızlı uyum sağlayanlar genellikle titreşim duygusu, eklem pasif halleri ve postürün korunması gibi durumlarda uyarıları MSS'ye iletir. Yavaş uyum sağlayan duyu reseptörleri ise ivmelenme ve durma gibi hareketin hızlı ve şiddetli gerçekleştiği durumları ve deri dokusunda oluşan gerginliği MSS'ye iletir (Houk, 1979).

Kutanöz reseptörlerden iletilen uyarılar, diğer reseptörlerden iletilen uyarılarla birleşerek MSS’de yorumlanır ve tehlike potansiyeli olan durumlarda fleksiyon refleksi gibi spinal refleksler oluşur ve bu reflekslerin oluşmasında kutanöz reseptörlerin görevi büyüktür (Nichols vd., 1999). Deride oluşan gerginlik de deri reseptörleri tarafından algılanarak MSS’ye iletilir ve uzuvların pozisyonu veya kinetiği ile ilgili bilgiler olarak yorumlanabilir (Nichols vd., 1999; Tropp vd., 1993). Kutanöz reseptörlerin eklem stabilizasyonunda görev almadığını ifade eden araştırmalar mevcuttur (Swanik vd., 1997a). Eklem proprioepsiyonunda eklem ve kas reseptörleri primer olarak görev yapar (Olson ve Williford, 1999).

1.1.2. Proprioepsiyon Çeşitleri

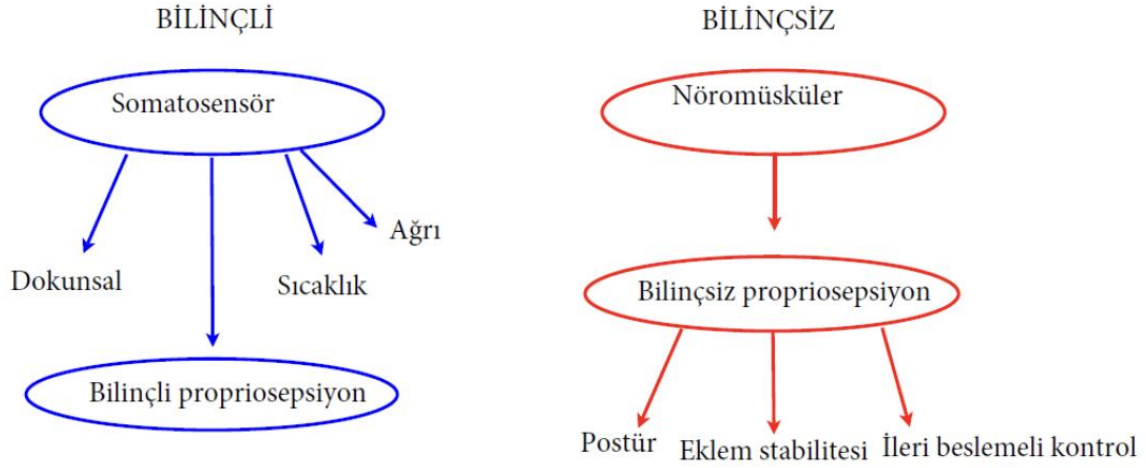
1.1.2.1. Statik–Dinamik Proprioepsiyon

Proprioepsiyon statik ve dinamik olarak ikiye ayrılabilir.

Statik proprioepsiyon, bedenin farklı kısımlarının birbiriyle koordineli ve istemli olarak yönetilmesi olarak tanımlanır. Dinamik proprioepsiyon ise aktif durumlarda hareketin hızı, yönü veya dış kuvvetlerin etkisine karşı sürdürülen proprioepsiyondur (Guyton ve Hall, 2006). Proprioepsitif sistem hem gündelik hayatta hem de sportif faaliyetlerde eklem sağlığı ve istenen işlevleri için oldukça önem taşır (Lephart vd., 1997; Aydın vd., 2000). Proprioepsiyon; vizüel girdilerle beraber eklem reseptörleri, kas reseptörleri, kutanöz reseptörler ve iç kulak denge organı gibi birimlerin koordinasyonu ile oluşur (Jerosch ve Prymka, 1996).

1.1.2.2. Bilinçli – Bilinçsiz Proprioepsiyon

Vizüel girdi ortadan kalksa bile proprioepsiyon, vücudun durumunu somatosensorial reseptörlerle algılamaya devam eder ve dengenin sürdürülmesini sağlar. Bu reseptörlerin oluşturduğu iletilerin bazıları serebral kortekse, bazıları ise cerebelluma gider. Serebral kortekse ulaşmayan impulslar algılanamazlar ve bilinçsiz proprioepsiyon oluşur. Serebral kortekse ulaşanlar bilinçli proprioepsiyonu oluşturur. Bilinçli proprioepsiyonda eylemin oryantasyonu istemli olarak sağlanırken bilinçsiz proprioepsiyonda denge gibi beceriler refleks olarak sürdürülür (Arıncı ve Elhan, 1997; Riemann vd., 2002).



Şekil 6. Bilinçli-Bilinçsiz Propriosepsiyon (Hagert, 2010).

1.1.3. Propriosepsiyonun Bileşenleri

Propriosepsiyonun denge, koordinasyon ve çeviklik olmak üzere 3 temel bileşeni vardır:

Denge: Temas yüzeyi üzerinde yer çekimine karşı dikey durabilme hali olarak tanımlanır.

Koordinasyon: Kas-iskelet ve sinir sisteminin birbiriyle uyum içinde çalışarak basit ya da kompleks eylemleri ortaya çıkarabilme becerisidir. İyi bir koordinasyon becerisi için sürekli pratik yapmak büyük önem taşımaktadır.

Çeviklik: Koşu gibi hızlı aktivitelerde eklemin, uzuvların veya tüm vücudun ani olarak hareketi başlatıp bitirebilme ve hareketin doğrultusunu değiştirebilme becerisidir (Yılmaz ve Gök, 2006).

1.1.4. Propriosepsiyon Duyusunu Geliştirme Teknikleri

Propriosepsiyon duyusunu geliştirme teknikleri aslında propriosepsiyonun motor bileşenlerinde gizlidir. Denge becerisinin geliştirilmesine yönelik antrenmanlarla statik propriosepsiyon geliştirilebilmektedir. Stabil olmayan zeminlerde uygulanan egzersizler, tek ayak üzerinde yapılan her türlü hareket, ince bir hat üzerinde yürümeye çalışma gibi aktivitelerin tamamı statik propriosepsiyonun geliştirilmesi için tercih edilmektedir. Dinamik propriosepsiyonda ise farklı anatomik düzlemlerde yapılan egzersizler ve bunların kombinasyonları tercih edilir. Egzersizler bir sporcuya uygulatılacaksa spor branşına göre modifiye edilebilir, özelleştirilebilir. Önce statik sonra dinamik propriosepsiyon geliştirilmelidir ve yüklenmeler yavaştan hızlıya doğru olacak şekilde kademeli artış prensibine göre organize edilmelidir (De Lisa vd., 2007; Eskiuyurt, 2010).

Normal hayatta alt ekstremitede yürüme, koşma gibi faaliyetler kapalı kinetik zincirde gerçekleştirilir. Kinetik zincirin gözetilerek yapıldığı egzersizlerde de proprioepsiyon açısından kazanım elde edilmektedir çünkü bu tip egzersizler refleks ve anlık adaptasyon becerilerini olumlu yönde etkiler. Gövdenin proprioepsiyonu için ise bir uzman tarafından manuel olarak yaptırılan, kademeli ve farklı düzlemlerde uygulanan egzersizler sayesinde proprioepsiyon duyusu uyarılabilmektedir (Oğuz vd., 2004; De Lisa vd., 2007).

Proprioseptif sistemin farklı egzersizler ile geliştirilebileceği yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir (İnal, 2004; Kynsburg vd., 2010; Vila-Chã vd., 2011; Waddington ve Adams, 2004). Aslında dışarıdan gelen etkenlere karşı MSS'nin bir cevap oluşturduğu her türlü egzersiz proprioseptif egzersizleri oluşturur (Özer, 2001). Proprioepsiyonun oluşmasını sağlayan reseptörlerin duyarlılığının artırılmasıyla bu amaç için özelleşmesi egzersiz reçeteleri oluşturulabilir. Böylece aktif koşullarda bireyin daha kontrollü ve daha dengeli bir hareket paterni olur (Han vd., 2014; Röijezon vd., 2015). Uygulanan egzersizler mekanoreseptörlerin miktarını artırmaz (Cerulli vd., 2001) fakat yapısal bir uyum geliştirilmesine sebep olur (Witchalls vd., 2012).

Profesyonel sporda uygulanan proprioepsiyonun geliştirilmesine yönelik antrenmanlar, sakatlıkların önlenmesi ve sakatlık sonrasında toparlanma ve sahaya dönüş süresinin kısaltılmasıyla ilişkili olarak düşünülmektedir (Özer, 2001; Beard vd., 1994; Delhi Ganesh, 2012; Moreira vd., 2017).

1.2. Denge

Denge, temas yüzeyi üzerinde yer çekimine karşı dikey durabilme hali olarak tanımlanabilir. Ağırlık merkezi, kuvvetler ve devinirliklerden hesaplanarak yer çekimi kuvvetlerinin vektörünün uygulama noktasıdır. Daha basit tabirle bir cismin kütle merkezi olarak da ifade edilebilir. Postürü düzgün olan bir bireyde ağırlık merkezi hareket etmeksizin ayakta dururken 2.sakral omurun önünde konumlanır ve aktif durumlardayken dengenin korunması için konumu devamlı değişir (Allison ve Fuller, 2001). Dengenin korunması, normal fiziksel faaliyetlerin uygulanması ve sürdürülebilmesi adına önem taşır (Peköz ve Sarıca, 2012; Pollock vd., 2000; Salzman, 2010).

Ağırlık merkezinin yönlendirilebilme becerisi denge ile doğrudan ilişkilidir. Farklı düzlemlerde yapılan egzersizlerde ağırlık merkezi sürekli yer değiştirdiğinden anlık dengeye doğrudan etki etmektedir. Bu yüzden frontal düzlemde uygulanan egzersizlerde ağırlık merkezi yanlara, sagitalde uygulanan egzersizlerde ise öne ve arkaya doğru konum değiştirir. Ağırlık merkezinin konum değiştirdiği durumlarda temas noktası ile ağırlık merkezi arasında çekilen hayali ağırlık merkezi çizgisinin değişmesi de dengenin korunamamasına yol açar.

Kişinin ya da cismin dengesini etkileyen birçok değişken var. Örneğin yüzey alanı ne kadar genişse denge o kadar rahat sağlanır. Bacakların geniş konumlandığı wide stance squat hareketinin uygulanması, dar konumlandığı narrow squat hareketine kıyasla daha kolay olacaktır (Ratames, 2012).

Dengenin etkilendiği faktörler şunlardır:

- Ağırlık merkezi zemine ne kadar yaklaşırsa dengeyi sağlamak o kadar kolay olur.
- Yer çekimi çizgisi ağırlık merkezinden uzaklaştıkça dengeyi sağlamak zorlaşır.
- Zemine kaç noktadan temas edildiği de belirleyicidir. Örneğin tek ayak üzerinde dengede durmak iki ayağa kıyasla daha zordur. Ayrıca iki ayak üzerinde dururken ayakların birbirine olan mesafesi ne kadar artılırsa denge de o kadar kolay sağlanır.
- Cisim ya da bireyin kitlesi arttıkça dengenin sağlanması basitleşir.
- Temas noktasındaki sürtünmenin şiddeti artarsa dengenin sağlanması basitleşir.
- Gövdeye ya da kollara bir dış direnç uygulanırsa veya yüklenirse dengenin sağlanması daha zor olur (Kır, 2017).

Denge tamamen vizüel, vestibular ve somatosensorial sistemlerin koordineli çalışmasına bağlıdır. Somatosensorial sistem özellikle stabilizasyonunun sağlanmasında ve korunmasında görev almaktadır (Dıraçoğlu vd., 2005).

Vizüel sistemde göz sayesinde dışarıdaki bilgiler MSS'ye ulaştırılarak denge için işlenir. Vestibüler sistemde iç kulaktaki sıvının baş veya vücuda bağlı olarak yer değiştirmesiyle oluşan uyarılar da denge için oldukça önemlidir. Somatosensorial sistemde de eklemlerde ve kasta bulunan reseptörler ve kutanöz reseptörler aracılığıyla edinilen bilgiler sayesinde dış basınç, eklem içi basınç, uzuvların konumu, titreşim gibi uyarıları MSS'ye iletir ve burada bir efferent yanıt oluşturularak dengenin oluşturulması sağlanır (Lephart vd., 1998b). Bu sistemlerin koordinasyonu ile oluşan dengenin etkilendiği durumlardan bazıları şunlardır; bireyin yaşı, kişinin fitness düzeyi, eklem mobil olup olmadığı, sinir sistemindeki hasarlar, ruhsal durum, ilaç kullanımı vb. (Salzman, 2010).

Denge, spor faaliyetleri için önemli bir yer taşımaktadır. Bunun sebebi hızlanma, yön değiştirme gibi çeviklik ve çabukluk gerektiren hamlelerde eklem dinamik stabilizasyonunun sağlanması ve sürdürülmesiyle ilgilidir (Galeano vd., 2014; Liao vd., 2013). Buna bağlı olarak denge becerisinin geliştirilmesine yönelik hareketler, günümüzde popülerliğini koruyan fonksiyonel egzersizlere sıklıkla entegre edilmektedir (Baltacı vd., 2013; Gonçalves vd., 2009). Sportif faaliyetlerde hareketin kesintisiz gerçekleştirilebilmesi için ayak bileğinin, dizin ve kalçanın aktiviteleri önem taşır (McKeon vd., 2008; Liao vd., 2013). Bu eklemlerin üçlü ekstansiyonun gerçekleştiği eklemler olması da dikkat çekicidir. Dengenin sağlanması, genelde

statik bir faaliyet zannediliyor olsa da aslında birçok karmaşık sistemin organizasyonu ile ortaya çıkarılan dinamik bir beceridir (Howe vd., 2007; McKeon vd., 2008; Gonçalves vd., 2009). Bu yüzden sporsal faaliyetlerin neredeyse tamamının uygun şekilde ortaya çıkabilmesi için düzgün bir duruşun ve dengenin sürekli olarak sağlanabilmesiyle doğrudan ilişkisi vardır (Tortop vd., 2014).

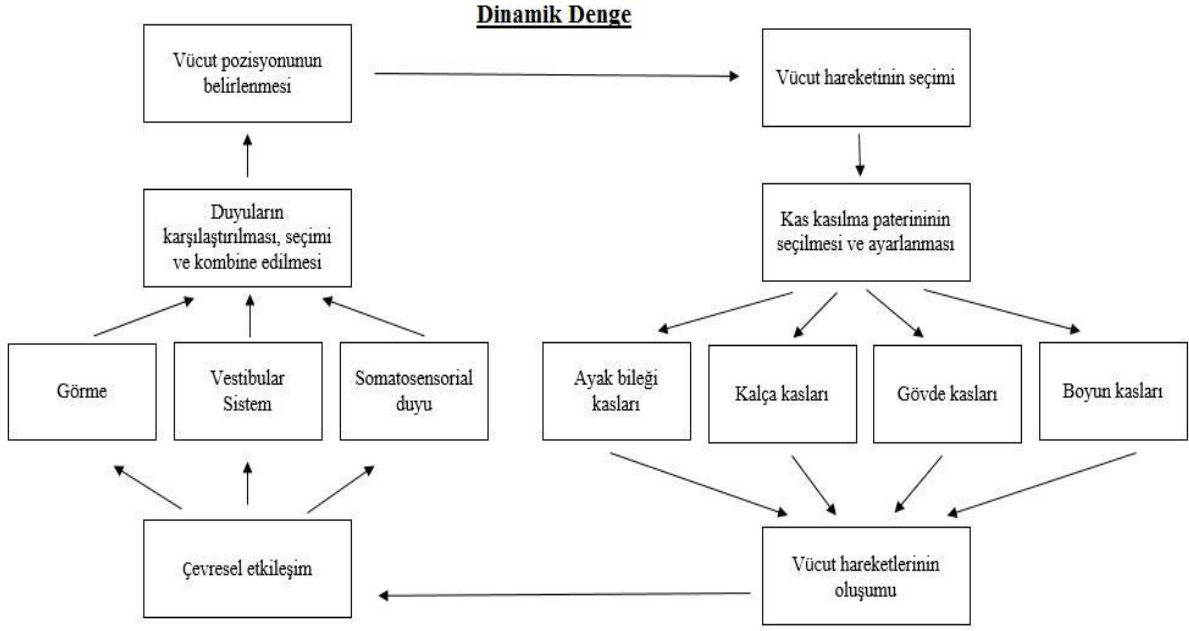
Atletik becerilerin istenen düzeye ulaşabilmesi için özellikle alt ekstremitenin stabilizasyon yeteneği gelişmiş olmalıdır. Hareketlerin dengeli ve kontrollü bir şekilde gerçekleşip sürdürülebilmesi için öncelikle bacaklar stabilizasyonu koruyabilmelidir (Holm vd., 2004; Çınar-Medeni vd., 2015). Bununla beraber alt ekstremitedeki kasların optimum kas kuvveti üretebiliyor olması da ayrıca önemlidir (Şahin, 2005).

İnsanın denge sağlamadaki yeteneği, diğer motor sistemlerin gelişmesinde belirleyici bir faktör olarak tanımlanabilir (Erkmen vd., 2007). Dengenin kontrolü, duyuşal girdilerin bütünleşmesi yanında esnek hareket şekillerinin planlanması ve uygulamasını içeren kompleks bir motor yetenektir. Bedenin bütünsel anlamda uyumlu bir şekilde hareketleri gerçekleştirebilmesi, denge yeteneğiyle paraleldir. Sportif faaliyetlerden sonra beliren yorgunluk ve tükenmişlik, verimi azaltarak dengenin sağlanamamasına bağlı yaralanma ihtimalini artırır (Taşkın vd., 2015). Bu noktada bacakların stabilitesinin hem normal hayatta hem de spor faaliyetlerinde sakatlanmanın önüne geçeceğini düşünülmektedir (Sato ve Moka, 2009).

Denge, dayanma yüzeyinin stabilitesine ve çevreden gelen manipülasyonlara göre statik ve dinamik denge olarak ayrılır.

Statik denge; stabil bir dayanma noktasında hiçbir yardımcı unsur olmaksızın gövdenin ve uzuvların hareketsizlik eylemini korumak amacıyla kasın boyunda değişim olmadan kasılmanın gerçekleştiği denge biçimidir (Bakırhan, 2007).

Dinamik denge ise; stabil olmayan bir zeminde veya gövdenin/uzuvların aktif olduğu anlarda dengenin ayarlanabilmesi ve denge kaybedildiğinde tekrar sağlanabilmesi durumlarıdır. Dengenin statik veya dinamik olarak sağlanabilmesi için tüm nöromusküler sistemin ve tüm proprioseptif organların koordineli çalışıyor olması oldukça önemlidir (Butler vd., 2012). Özellikle dinamik dengenin sağlanması için kasların izotonik ve izometrik kontraksiyonu gereklidir, hareketi sürdürme açısından statik dengeden daha komplekstir (Travis, 1945; Evangelos vd., 2012).



Şekil 7. Dinamik Denge Süreci (Allison ve Fuller, 2001).

Sportif performansın geliştirilmesi ve spor sakatlıklarının önlenmesi açısından özellikle dinamik denge becerisinin iyi durumda olması gerekir. Denge becerisi gelişmiş bir sporcu, sportif faaliyetler esnasında daha kontrollü ve koordineli bir organizmaya sahip olduğu için avantajlı olacaktır. Örneğin futbol branşındaki tüm hareketleri bölüp baktığımızda topu sürebilme, şut çekme ve isabetli pas verebilme gibi parçaların çoğunda dayanma noktasına temas tek ayak üzerinden yapılmaktadır. Islak bir futbol sahasında sadece koşarken yön değiştirebilmek bile gelişmiş bir denge becerisini gerekli kılmaktadır (Goble vd., 2005).

Odaklanabilme, hızlı karar verebilme gibi bilişsel fonksiyonlar iyi bir denge becerisi için oldukça önem taşır. Özellikle dikkat eksikliğinin, dış ortamla ilgili farkındalığın bozulmasını sağladığı için aktivite sırasında dengenin sağlanmasını zorlaştırmakla beraber düşme ihtimaline de artırır. Ayrıca hafıza kaybı, ruhsal çöküntü, tedirginlik durumları da dengenin sağlanabilmesi boyutunda büyük bir dezavantaj oluşturabilir (Allison ve Fuller, 2001).

1.2.1. Dengenin Duyusal Komponentleri

1.2.1.1. Periferel Duyusal Algı

Postürün kontrolü ve dengenin sağlanması için periferel afferent uyarılar; mekanoreseptörlerden, vizüel ve işitsel reseptörlerden elde edilmektedir (Allison ve Fuller, 2001).

Mekanoreseptörler; eklem kapsüllerinde, bağ dokularda, kasların içinde ve deride bulunurlar. Basınç, ağrı, gerginlik, direnç ya da eklemlerin konumu ile bilgileri MSS'ye yollarlar.

Mekanoreseptörlerden elde edilen bilgi, postürün algılanması ve refleks yanıtların oluşması boyutunda oldukça kritiktir (Allison ve Fuller, 2001; Nashner, 2014).

Vestibüler sistem iç kulaktaki sıvının yer değiştirmesi sayesinde baş pozisyonunun algılanması ile ilgili MSS'yi sürekli olarak bilgilendirir (Allison ve Fuller, 2001). Mekanoreseptörler ve vizüel reseptörler ise bedenin hareketlerine karşı çok daha duyarlıdır ve bu reseptörler eğer yetersiz değillerse işitsel sistem ağırlık merkezinin organize edilmesinde sekonder bir görev yapar (Nashner, 2014; Shupert vd., 1988; Nashner vd.; 1989).

Kulakta, sesi algılayan, açısal ve doğrusal ivmelenmelere karşı hassas hücreler mevcuttur (Hamil ve Price, 2008). Vestibüler sistem, kinetik enerjiyi elektrik enerjisine çevirir ve bedenin mekandaki konumunun ve durumunun algılanması sağlanır (Çelebisoy ve Çelebisoy, 2005; Nandi ve Luxon, 2008).

Hareketin oluşturulması ve düzenlenmesiyle ilgili maksimum bilgisiyi sağlayan çevresel duyu ise görme duyusudur (Nashner, 2014). Stabil olmayan zeminlerde görme duyusunun önemi, dengenin sağlanması açısından ciddi boyutlara ulaşır (Nashner, 2014; Paulus vd., 1984; Diener vd., 1985). Ayrıca görme duyusu, yer çekimi merkezi çizgisinin düzenlenmesinde de görev alır (Nashner, 2014).

Vizüel reseptörler; cisimlerin hareketlerinin görülmesi, vücudun dikey olma hali, dışarıdan gelen fırsatlar ve risklerin algılanmasını sağlayarak periferik düzenlemeye ciddi katkı sağlar (Allison ve Fuller, 2001). Vizüel sistem, görüş alanındaki akış ve değişiklikleri algılayarak başın pozisyon değiştirdiği durumlarda gözün sabit cisimlere bakışı esnasında cisme olan perspektifin değişmesiyle de merkezi sinir sisteminde bilgi oluşturabilir (Nashner, 2014).

1.2.1.2. Santral Duyusal Algı

Çevresel reseptörlerde algılanıp tüm duyuşsal veriler, afferent nöronlarla beyne iletilir. Bu proses çoklu duyuşsal entegrasyon olarak tanımlanmaktadır. Periferik girdilerin doğru, fonksiyonel ve net olması gerekir. Çoklu duyuşsal entegrasyonun amacı, periferik ve somatosensoryal bilgilerin ayrıştırılmasını, bu bilgileri bir araya getirerek MSS'de doğru şekilde yorumlanmasını ve ihtiyaç olan motor yanıtın oluşturulmasını sağlamaktır (Allison ve Fuller, 2001).

1.2.2. Dengenin Motor Komponentleri

1.2.2.1. Merkezi Motor Planlama ve Kontrol

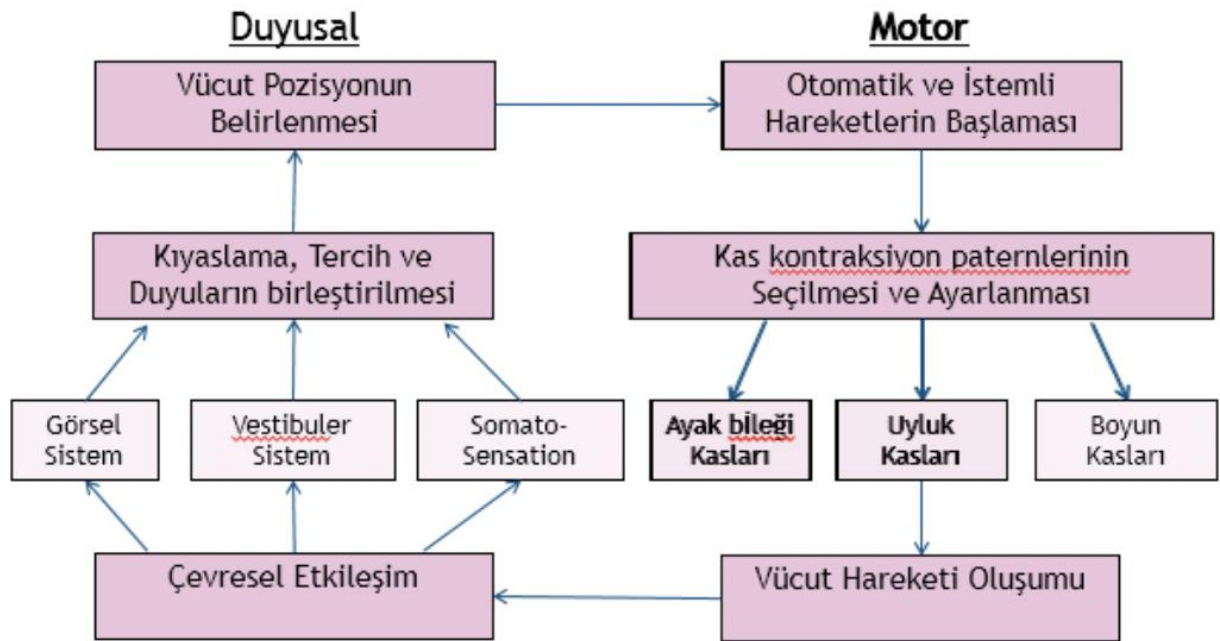
Motor planlama ve kontrol, duyuşsal olarak algılanan bilgiler MSS'de işlendikten ve yanıt oluşturulduktan sonra ilgili uzuvlarda, eklemlerde ve kaslarda aksiyon oluşturan süreçtir. Bununla beraber zamanlama, kuvvetin optimizasyonu ve hareketlerin sırası gibi değişkenler de yine aynı süreçte organize edilir. Gerekli motor yanıt, kişinin becerileri ve sınırlılıkları, ilgili

hareket ve diğer çevresel faktörlere göre oluşturulur. Motor planlamanın gerçekleşmesi için uyarının duyuusal motor sisteme ulaştırılması gerekir. Aynı anda ileti cerebelluma da (beyincik) iletilir ve aksiyon esnasında hareketin oryantasyonu sağlanır, performansın ortaya koyulurken sorun yaşanması halinde de motor planlama tekrar oluşturulur ve yeniden aksiyon alınır (Allison ve Fuller, 2001).

1.2.2.2. Periferik Motor Hareketin Oluşumu

Dengenin istenen şekilde sağlanabilmesi gözlerin ve vücuttaki tüm eklemlerle kas kuvvetlerinin ve dayanıklılıklarının optimum düzeyde olmasına bağlıdır. Postürün korunması becerisi, statik denge için önem arz ediyor olsa da uzanma, çömelme ya da yük taşıma gibi dinamik denge becerisinin ön plana çıktığı aktivitelerde de normal postür salınımlarında gerekli kuvveti oluşturabilmelidir (Allison ve Fuller, 2001).

Periferik sinir sistemi, duyu ve motor nöronlardan oluşur. Afferent sinirler reseptör tarafından algılanan bilgiyi MSS'ye götürür, efferent sinir sinir hücreleri ise MSS'den çıkan sinirsel uyarıları efektör organa (kas, iç organ, salgı bezleri vs.) götürür.



Şekil 8. Denge Sisteminde Duyusal ve Motor Aktivite (Nashner, 1997).

1.2.3. Dengenin Biyomekaniği

1.2.3.1. Ağırlık Merkezi

Bir cismin üzerindeki bütün noktalara ayrı ayrı etkide bulunan yer çekimi güçlerinden oluşmuş tek güç durumundaki bileşkenin uygulama noktasına ağırlık merkezi denir.

1.2.3.2. Yer Çekimi Merkezi

Gezeganimizde, kütlesi olan her şeyin bir yer çekimi (gravite) merkezi vardır. Kütledeki tüm momentler ve kuvvetlerin toplamının 0'a eşitlendiği konum yer çekimi merkezidir. Bir cisme yer çekiminden başka bir kuvvet uygulanmıyorsa o cismin ağırlık merkezi ve yer çekimi merkezi aynı hayali noktadır (Üneri, 2004).

Simetrik kütlelerde yer çekimi merkezi kütlelerin tam ortasıdır. Asimetrik kütlelerdeyse hareket gerçekleştikçe yer çekimi merkezi de değişir (Mengütay, 2005). Tüm kütlelerde yer çekimi merkezi hareket edilen yöne veya ek yük varsa o yükün olduğu yöne doğru kayar (Hatipoğlu, 2005).

1.2.3.3. Dayanma Yüzeyi

Kirchner dayanma yüzeyini, cismin veya kişinin ağırlığının, yer çekimi efektiyle baskının hissedildiği yüzey olarak tanımlar. Dayanma yüzeyinin genişliği denge için belirleyicidir, alan genişledikçe dengenin sağlanması kolaylaşır (Polat, 2008).

Dengenin sağlanması için, ayakta sabit dik duruştaki gibi vücut ağırlık merkezinin sürdürülmesi veya hareketli, yer değiştirilen aktivitelerde de destek yüzeyinin takip ediliyor olması gerekir (Huxman vd., 2001).

Ayakta sabit dik duruşta yer çekimi merkezi çizgisi, vücut ağırlık merkezi ve dayanma noktasını dikey bir düzlemde birleştirir. Yer çekimi merkezinin sürekli sabit kalması beklenmez, vücudun doğal salınımlarına karşı sürekli düzenlemeler yapılmalıdır. Bu salınımlar anlık olarak değişkenlik gösterir ve dayanma noktası ile de ilişkilidir. Zemine temas noktası, dayanma noktasından ufaksa dayanma yüzeyi temas noktası kadar bir alana indirgenmiş olur, böylece dengenin bozulmaması için daha küçük salınımlarla postür sağlanır (Üneri, 2004; Rogind vd., 2003). Vücudun yatay salınımları, iki ayak arası mesafe arttıkça azalır (Sucan vd., 2005).

1.2.3.4. Denge ve Stabilite

Sabit durumdayken kütleler dengelidir. Sabit kütleye etkide bulunan vektörel kuvvet ve torkların toplamı 0'dır ama sabit olan her kütlelerin stabilite düzeyi farklıdır. Kütlede bir pozisyon değişikliği olduğunda eski haline dönmeye meyilliyse stabil dengededir. Stabil dengede olan bir kütlelerin konumunu veya pozisyonunu tamamen değiştirebilmek için ağırlık merkezi daha üste çekilmelidir. Unstabil denge durumunda düşük bir direnç uygulandığında ağırlık merkezi aşağı gelir ve dengenin sağlanması zorlaşır (Akman ve Karataş, 2003).

Dengenin sağlanabilmesi için bedenin mevcut pozisyonuyla ilgili her an farkındalık halinde olması önemlidir. Bu farkındalık olmadan bir sonraki hareket seçilemez. Dışarıda olup biten şeylerin bizi etkileme durumları çevrenin algılanmasını sağlar. Algılanan çevre

somatosensörial, vizüel ve vestibüler reseptörler tarafından beyinde oluşturulur (Tjernstrom vd., 2002; Üneri, 2004).

Sabit ya da hareketli aktiviteler esnasında yer çekimi sürekli stabilizasyonun bozulmasına sebep olan bir kuvvet uygular. Bu kuvveti yenebilmek ve gerekli düzenlemeleri yapmak için proprioseptif sistem tarafından hem vücudun ağırlık merkezi hem de destek yüzeyinin yer çekimi merkezi tespit edilerek salınımları ve bozulmaları düzeltmek için motor yanıt oluşturulur (Nashner vd., 1982; Akman ve Karataş, 2003).

1.2.4. Dengeyi Etkileyen Faktörler

Denge kadar kompleks bir mekanizmayı etkileyen faktörler ne kadar çeşitli ve karmaşık olsa da genel olarak yaş, düzenli egzersiz katılımı, kilo, sağlıklı postür, eklem rahatsızlıkları, motivasyon ve koordinasyon, yorgunluk ve madde kullanımı gibi temel başlıklar altında inceleyebiliriz.

Birçok fiziksel parametre gibi denge de bireysel farklılıklar gözlemlenmeden düşünülmemelidir ve bu farklılıklar yaş ile doğrudan ilişkilidir. Denge becerisinin kazanılması ve muhafaza edilmesi için günlük fiziksel aktivitenin yalnız başına yetersiz kaldığı düşünülmektedir (Aydoğ vd., 2003).

Düzenli egzersiz katılımcısı olan yaşlılarda denge ve koordinasyon becerisi, egzersiz katılımcısı olmayan gençlere kıyasla daha gelişmiş denge ve koordinasyon becerisine sahiptir. Buradan anlaşılmaktadır ki denge becerisi ile ilgili çalışmalarda egzersizin denge becerisini nasıl etkileyeceği, yaştan bağımsız bir şekilde düşünülmeli ve çalışılmalıdır (Aydoğ vd., 2003).

Fazla kilo, çeviklik gerektiren tüm motorik parametreleri negatif yönde etkiler. Çeviklik becerilerinin sportif performans için olmazsa olmaz olduğunu düşünürsek, yarışma sırasında sporcunun iyi bir performans ortaya koymasının ardındaki sebeplerden biri de ideal yağ oranına sahip olmaktır (Safran vd., 1999). Ayrıca kütle artışının statik denge skorlarını azalttığı da belirtilmektedir (Power ve Howley, 2004).

Postür, kişinin en asgari enerji harcayarak elde ettiği duruştur. Postürün bozuk olması durumunda kas-iskelet sisteminde kalıcı bozulmalar ortaya çıkar ve bu anomaliler birçok farklı hastalığın doğmasına sebep olur. Johansson (2000)'a göre ideal postür için pelvisin pozisyonu en önemli göreve sahiptir ve 140 derece lumbosakral açı, 30 derece sakral ve pelvik açıları normal kabul edilmektedir.

Eklemde oluşan inflamasyon, sakatlıklar veya ağrı, dengenin sağlanmasını negatif yönde etkiler. Ağrı, hareketlerin uygulanmasında ciddi sınırlayıcı bir etkiye sahiptir ve denge becerisi de doğrudan etkilenir.

Motivasyonun yüksek olması ve odaklanma denge performansına olumlu yansımaktadır. Bunun dışında anlık duygu durumu, stres, heyecan gibi iç faktörlerin yanı sıra yüksek ses, ısı, dışarıdan yapılan görsel ya da dokunsal manipülasyonlar da denge performansını etkilemektedir.

Yorgunluk, nöromusküler sistemi etkilediğinden denge becerisinde düşüslere yol açar. Bununla birlikte alkol, sigara, uykusuzluk veya ilaç kullanımı da MSS'nin ne düzeyde uyarılacağını etkileyeceği için dengeyle beraber sportif performansın tüm elementleri olumsuz etkilenecektir (Aydoğ vd., 2003).

1.2.5. Atletik Performans Açısından Dengenin Önemi

Atletik performansın çok iyi düzeylere ulaştırılabilmesi için denge becerisinin gelişmiş olması oldukça önemlidir. Statik veya dinamik tüm hareket versiyonlarında denge, anlık değişimlere adapte olunabilmesini sağlayarak temel bir görev üstlenir. Her spor branşı için denge becerisi olmazsa olmazdır Altay (2001; Ruiz ve Richardson, 2005).

Bir branşın öğrenilmesi ve düzenli katılım sağlanması, günlük yaşamda denge ve postüral kontrol becerisinin gelişmesini sağlar. Herhangi bir hareketin uygulanmasında dengenin kontrolü, özellikle sportif faaliyetler sırasında postürün korunması için aktif olan sinerjistik kasların yardımıyla sağlanır (Perrin vd., 2002). Sporcularda performansı iyi olan ve olmayanların ayırt edilmesinde denge parametresi bir ölçüt olarak düşünülebilmektedir (Aydın vd., 2002; Altay, 2001; Yılmaz ve Gök, 2006).

Denge becerisi koordinasyonla da doğrudan ilişkili olduğundan sporcunun daha iyi ve akıcı bir performans göstermesine sebep olur. Uygulanabilecek çeşitli denge testleriyle sporcunun eksikleri anlaşılabilir amaca uygun bir eğitim programı oluşturulmalıdır (Neumann, 2002).

Singer (1980) denge becerisinin, hangi spor branşında olduğuna göre özelleştirdiğini ve sporcuların her branş için uygun bir denge becerisi kazanmadığını, branşa özgü motor ve teknik gerekliliklerin dengeyi özelleştirdiğini belirtmektedir.

1.3. Sensorimotor Entegrasyon

1950'ler ve 60'lar boyunca Dr. Vladimir Janda, duyuşal ve motor sistemin koordineli olarak birlikte çalıştığını ifade etti ve 'sensorimotor sistem' kavramını ilk kez kullandı.

Sensorimotor, denge ve propriyosepsiyon ile ilgilidir. Bu nedenle sensorimotor antrenman, bir başka deyişle nöromusküler antrenman, denge ve proprioseptif egzersizler ile karakterize edilir (Moutzori vd., 2015). Sensorimotor korteksin büyük kısmı el ve üst ekstremitenin duyuşal motor fonksiyonları ile ilişkilidir (Anastakis vd., 2005). Sensorimotor korteks, duyuşal ve motor olaylar arasındaki etkileşimi organize eder (Dubbioso vd., 2017). Bu karşılıklı etkileşim, motor hareketle ilişkisi olmayan sensorimotor eylemler ve bölgeler üzerinde ise aktif inhibitör

etki oluşturur. Motor korteks, becerilerin öğrenimi ve temel hareketlerin tekrarlanması esnasında hızlıca reorganize olur (Stefan vd., 2000; Classen vd., 1988).

Sensorimotor sistem, kortekse bilgi göndermek ve uygun motor tepkiyi oluşturmak için iskelet kasını yönetir. Aynı zamanda vestibüler ve vizüel girdiler kesildiğinde ayakta denge sağlamayı ve pozisyon algısını da sağlar (Kaya, 2016).

Motor korteksteki sinirlerin bilinçli hareket ve bağlantılı eklem pozisyonu ve açısal hız yörüngelerini yönettiği düşünülmektedir (Saleh vd., 2010). Bilinçli hareketin doğru biçimde yönetilmesi ise büyük oranda periferik duyuşal geribildirimle bağlantılıdır (Abbruzzese ve Berardelli, 2003). Somatik-duyuşal girdiler, motor korteksin temel geri besleme kaynaklarını oluşturur (Shaikhouni vd., 2013).

Sensorimotor entegrasyon, periferik girdinin MSS tarafından bütünleştirildiği ve motor programının yönetilmesinde kullanıldığı süreçleri kapsar. Daha açık bir ifadeyle; sinir sisteminin periferik girdileri toplama, yorumlama ve uygun yanıtı seçerek uygulayabilme yeteneğidir (Levangie vd., 2019). Bu şekilde kortikal motor bölgelerin, istemli ve istemsiz hareketler ile hareketler sonucunda edinilen somatik-duyuşal girdilerin oluşturduğu geri beslemeler ile esnek hareket kinematiklerinin yürütülmesi sağlanır. Sinir sistemi fonksiyonu için santral ve periferik sinir sistemlerinin ve bunların muskulotendinöz yapılar ile bağ ve kapsül yapıların bütünleşmiş olarak çalışması gerekir.

Sensorimotor entegrasyon, gelen duyuşal girdinin kalitesi iyi olduğu sürece etkilidir (Levangie vd., 2019). Uygun ve doğru formun gözetilmediği antrenmanlarda birey, doğru olmayan duyuşal girdilerle bir adaptasyon oluşturacak ve bu da hareket kompensasyonlarına ve yaralanmalara yol açacaktır. Bu yüzden uygun şekilde dizayn edilmiş egzersiz programları oluşturmak ve sporcuları veya danışanları doğru teknikle antrene etmek büyük önem taşır.

Sensorimotor antrenman, yeniden eğitilmiş sinir sistemi ve regüle edilmiş doğru motor ünite tepkisi yoluyla kas kontraksiyonunu ve motor kontrolünü iyileştirmek için propriyoseptörlerin fasilasyonunu amaçlar. Ayrıca bu egzersizlerin postür stabilizasyonu ve kuvvet gelişimi üzerinde etkili olduğuna dair literatür bilgisi de mevcuttur (Moutzouri vd., 2015; Moutzouri vd., 2018). Sensorimotor antrenman yalnızca hastalığın tedavisi için faydalı değil, aynı zamanda geriatrik popülasyonda genel sağlık durumunun iyileşmesi, günlük yaşamda denge ve fonksiyonellik gibi kazanımlara da sebep olmaktadır (Islam vd., 2004).

1.4. Core Bölge

Core kavramı, genellikle gövde bölümünü veya lumbopelvik alanı tanımlamak için kullanılır (Lehman, 2006; McGill, 2001; Tang ve Gao, 2014). Core bölgesi; spinal bölgeyi ve sinirleri

korumak, lumbopelvik bölgenin stabilizasyonunu sağlayarak hareket esnasında alt ve üst ekstremiteye destek oluşturmak için kilit role sahiptir.

Core bölgesi, vücut pasif veya aktif haldeyken omurganın dengelenmesi için kaslardan oluşturulmuş bir destekleyici korse gibi çalışır. Kuvvetin, vücudun farklı bölümlerine transfer edilmesini sağlayarak kinetik zincirin santral noktası olarak rol üstlenir (Akuthota ve Nadler, 2004). Uzunların hareketini sağlayan kasların kuvvetli, core bölgesinin ise kuvvetsiz olduğu durumda kuvvetin aktarılması zorlaşır ve sporcunun performansı ciddi olumsuz etkilenir (Leetun vd., 2004).

1.4.1. Core Bölge Kas Anatomisi

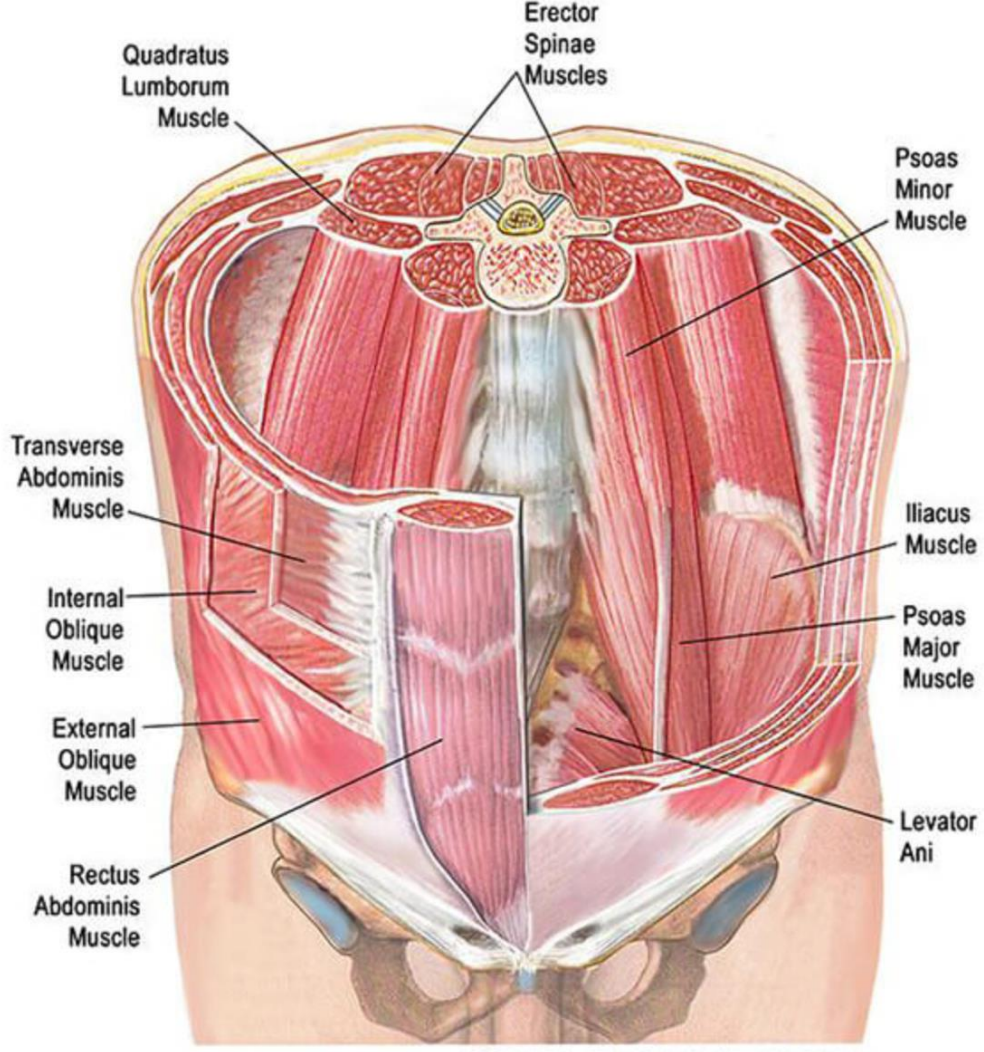
Core bölgesi karın kısmı kasları rectus abdominis, transversus abdominis, internal ve eksternal obliklerdir (Kibler vd., 2006; Gamble, 2007).

Omurganın torakal ve lumbal bölümlerinin fleksiyonunda rectus abdominis primer olarak çalışır ve tek taraflı olarak lateral fleksiyona da destek olur (Kendall vd., 2005; Simons vd., 1999). Rectus abdominis gibi gövde fleksörleri kuvvet üretimi açısından lumbal ekstansörlere kıyasla daha düşük kapasiteye sahiptir (Beimborn ve Morrissey, 1988; Nordin vd., 1987). Çünkü bel ekstansörlerinin kas kütle ve hacmi daha fazla olmasıyla beraber kas liflerinin uzandıkları yön de daha dikeydir. Rectus abdominis aynı zamanda posterior pelvic tilt hareketine de destek olabilir. Hapşırma gibi nefesin güçlü bir şekilde verildiği durumlarda rectus abdominis yine aktiftir ama şiddeti düşük nefes alıp vermelerde çok daha az aktiftir (Basmajian ve De Kuca, 1985).

İnternal ve eksternal oblikler, omurganın fleksiyonuna yardımcı olsalar da birincil görevleri omurganın rotasyonudur (Leetun vd., 2004; Akuthota ve Nadler, 2004; Dale ve Lawrence, 2005). Eksternal oblikler ise omurganın kontralateral rotasyonunda primer olarak çalışır ve ipsilateral rotasyonda da görev alır (Akuthota ve Nadler, 2004; Dale ve Lawrence, 2005). İnternal ve eksternal oblikler, ayrıca göğüs kafesinin pozisyonunda da etkili oldukları için güçlü solunuma ciddi katkı sağlarlar.

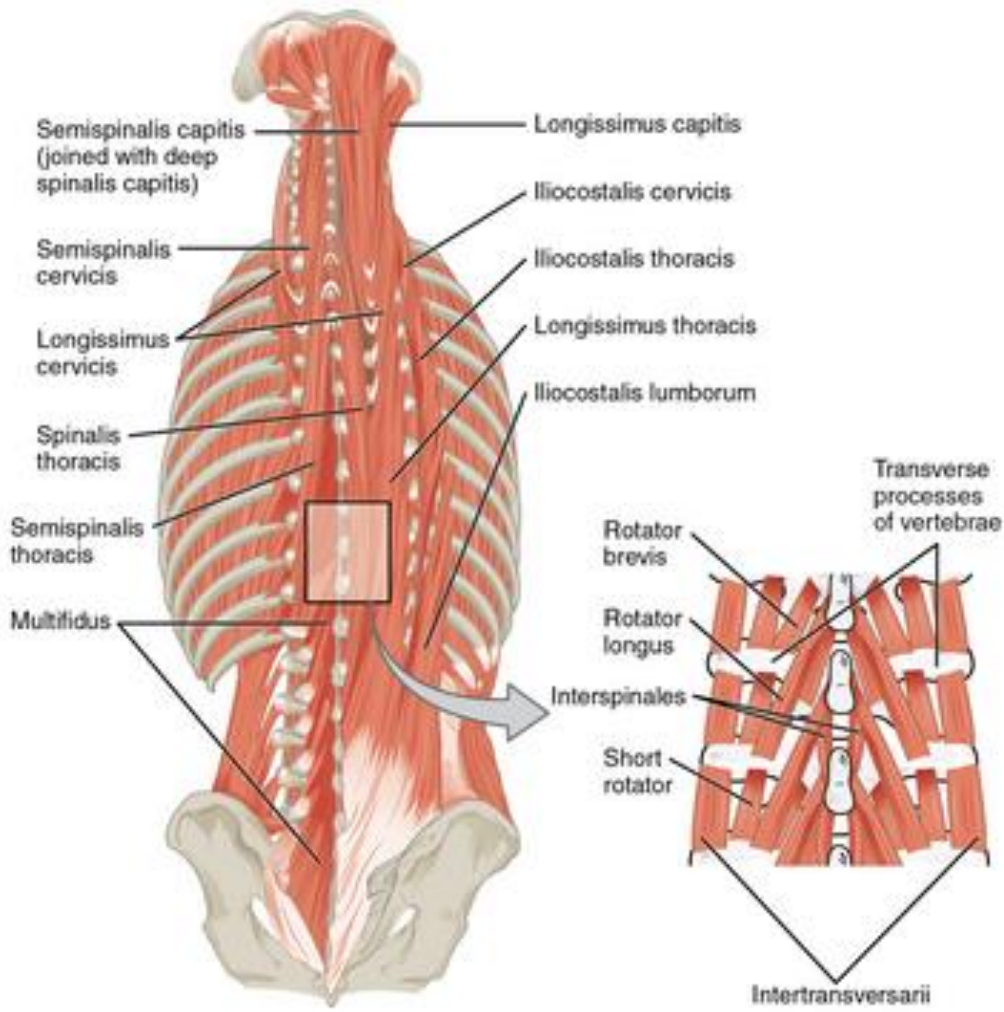
Transversus abdominis, intra abdominal basıncı artırır ve sakroiliak eklemin stabilizasyonunda en önemli işi yapar. Ayrıca internal obliklerle birlikte gövde rotasyonunun sınırlarını tayin eder (Kibler vd., 2006; Dale ve Lawrence, 2005).

Quadratus lumborum, lumbal omurların lateral fleksiyonunda primer çalışır. Ekstansiyona katkısı fazla değildir. İspirasyon sırasında diyafram performansının artması için 11 ve 12. kaburgaları düzeltir (Neumann, 2012; Richardson vd., 2004). Aynı zamanda bu kasın üst bölümündeki fibriller gövdenin rotasyonuna katkı sağlamakla beraber statik kasılarak core bölgesinin stabilizasyonuna da yardımcı olurlar (Gamble, 2007).



Şekil 9. Transvers Düzlemde Core Kasları

Paraspinal kaslar omurganın tüm hareketlerinden sorumlu olmasına rağmen bunlardan yalnızca multifidus, musculus longissimus, musculus iliocostalis ve intertransversarii kasları core bölgesini oluşturan kaslar grubuna dahil edilmektedir. Multifidus, vertebral kolonun stabilitesini sağlamakla beraber bel omurlarının ekstansiyonunda da görev alır (Richardson vd., 2004; Akuthota ve Nadler, 2004; Dale ve Lawrence, 2005). Tek taraflı aktif olduğunda lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerine de destek olur (McGill, 2016). Musculus longissimus ile musculus iliocostalis spinal ekstansiyonda rol oynarlar. Intertransversarii lumbar omurların lateral fleksiyon hareketine destek sağlamakla beraber gövdenin fleksiyonunda da çalışır (Akuthota ve Nadler, 2004; Dale ve Lawrence, 2005).



Şekil 10. Paraspinal Kaslar

Line alba, karındaki fasyalarla beraber, gövdenin ön tarafındaki kasların kuvvet transferlerinde fonksiyon sahibi olabilir. Pyramidalis kası da line albanın gerilimini ve sertliğini yükseltir.

Kalça kısmındaki core kasları ise; gluteus maksimus, gluteus medius ve psoas majör olarak karşımıza çıkmaktadır (Greenwood, 2007; Kendall vd., 2005; Kibler vd., 2006). Psoas majör kalçaya fleksiyon yaptırmakla birlikte gövdenin fleksiyonunda ve rotasyonunda da görev alır. Psoas, iliuma yapışmadığı için sakral fleksiyona veya posterior pelvic tilte sebep olabilir. Gluteus maksimum kalçanın birincil ekstansörüdür (Akuthota ve Nadler, 2004; Dale ve Lawrence, 2005). Gluteus medius ise kalçanın abdüksiyon hareketini yaptıran primer kastır (Kendall vd., 2005).

Diyafram için core bölgesinin üst sınırı, pelvik tabanı için ise core bölgesinin alt sınırı denilebilir. Diyafram, kas faaliyetlerinden önce intra abdominal basıncı artırarak omurgada stabilizasyon sağlar. Pelvik taban kası da intra abdominal basıncı ayarlayarak transversus abdominis ile beraber aksiyon oluşturur. Iliacus ile birlikte kalçanın 90 derece fleksiyonuna

kadar kalça fleksörü olarak görev yapar. 90 dereceden sonra rectus femoris, tensor fascia lata ve addüktör kaslar aktif yetersizliğe girer ve psoasın aktivasyonu artar (Akuthota ve Nadler, 2004; Dale ve Lawrence, 2005; Kibler vd., 2006).

Torakolumbar fasya, adından da anlaşılacağı gibi torakal bölgeden latissimus dorsi ile lumbal bölgeden gluteus maximus'u birleştiren fasyadır (Wilson, 2005; Richardson vd., 1999; Akuthota ve Nadler, 2004). Alt ve üst ekstremitenin birleşimindeki payı nedeniyle core bölgesi ile ilgili çalışırken atlanmaması gereken noktalardan biridir. Karın bölgesinden bel bölgesine kadar uzanır ve abdominal kasları sararak kas kasılmaları ile beraber oluşan fasyal gerilim sayesinde core bölgenin stabilitesine destek sağlar (Kibler vd., 2006; Akuthota ve Nadler, 2004).



Şekil 11. Torakolumbar Fasya

Core bölgesi, kompleks yapısı itibariyle tam olarak nerede başlayıp nerede bittiği konusunda tam bir konsensusa varılmamış görünmektedir. Bazı çalışmalarda lumbopelvik kalça kompleksinde rolü olan tüm kasların core bölgesine dahil edilmesi gerektiği söylenmektedir (Leetun vd., 2004; Prentice, 1994; Gamble, 2007; Samson vd., 2007; Greenwood, 2007). Hatta Hedrick (2000)'e göre; rhomboidler, serratus anterior ve trapezius gibi torakal ve cervical kaslar bile core bölgesine dahildir.

1.4.2. Core Stabilizasyon

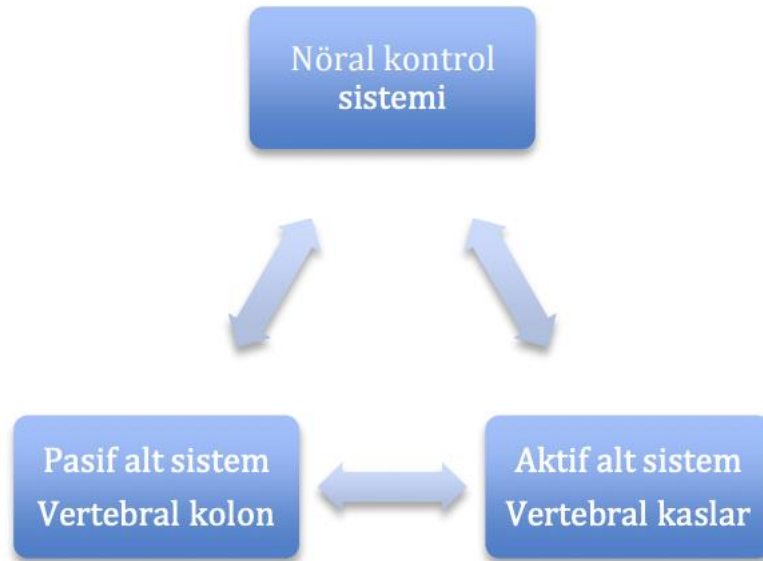
Vücudun merkezi sütunu olarak tanımlanan core bölgesi; omurganın bölümleri, lumbopelvik kalça kompleksi, alt ekstremitenin proksimal kısmı ve abdominal bölgeden oluşur. Bu

bölgelerdeki kaslar omurganın ve lumbopelvik kalça kompleksinin stabilitesini sağlamaktadır (Kibler vd., 2006) ve değişen postür ve direnç şartlarına hızlıca adapte olunması durumu core stabilizasyonu olarak ifade edilir (Willson vd., 2005; Leetun vd., 2004). Core stabilizasyon, performans esnasında kuvvetin proksimalden distale doğru aktarılmasına katkı sağlar (Kibler vd., 2006). Sportif performansın üst düzeye taşınabilmesi için ekstremitelerin kuvvet üretme kapasiteleri gelişmiş olmalıdır ve core stabilizasyon buna yardımcı olur (Sharrock vd., 2011; Mccurdy vd., 2005; Baechle vd., 2000).

Core stabilizasyon, dışarıdan gelen etkilere ve yer çekimine karşı, aktif veya pasifken sürekli organize olan aktif bir fonksiyondur. Core stabilizasyonun gelişmesi için tasarlanan programlar, eğer birey sporcuysa mutlaka branşa özgü olacak şekilde oluşturulmalıdır (McGill vd., 2003). Postürün sağlanmasında görev yapan stabilizör kasların kuvvet potansiyelini yukarı taşıması açısından da core stabilizasyon etkili bir biyomekanik destek olarak çalışmaktadır (Santos vd., 2009).

Core stabilizasyon, spor faaliyetleri esnasında distal kısımlardaki kuvvet üretimi ve transferinin sağlanırken gövde pozisyonunun korunması ve kontrol edilmesi olarak da tanımlanmıştır. Kibler vd., (2006)'a göre distal mobilizasyon için proksimal stabilizasyon koşulu yerine getirilmiş olmalıdır.

Panjabi (1992)'ye göre core stabilizasyon, vertebranın içindeki yapıları koruyabilmek için gelişmiş bir dengeleyici sistemdir ve bunu 3 başlığa bölmüştür; pasif alt sistem, aktif alt sistem ve nöral alt sistem.



Şekil 12. Vertebral Stabilite Sistemi (Panjabi, 1992).

1.4.2.1. Pasif Alt Sistem

Pasif alt sistemin yapıları; vertebralar, faset eklemler, ligamentler, eklem kapsülü ve kasların mekanik özellikleridir (Benzel, 2011). Vertebral kolonun nötral pozisyonunda ortaya çıkan bir değişiklik önce pasif alt sistem tarafından fark edilir ve reseptörler aracılığıyla sinir sistemine iletiler yollar. Pasif sistem, hareketsiz ve doğal pozisyonunda duran omurganın stabilitesine destek olmaz fakat vertebranın limit hareketlerinde ligamentler karşı direnç oluşturur. Hareketin oluşumu esnasında pasif çalışıyor olsa da sürekli sinyalleri tetkik etmesi bakımından aktif bir sistemdir. Pasif alt sistem, kişinin kendi vücut kütesinden çok daha hafif yüklerle yardımcı olur. Buna karşın aktif alt sistem, direnç antrenmanı veya sürat koşuları gibi daha zor aktivitelerde devreye girer (McGill, 2001; Panjabi, 1992).

1.4.2.2. Aktif Alt Sistem

Aktif alt sistem; omurgayı saran kaslar ve lumbodorsal fasyadan oluşur (Colby ve Kisner, 2007). Omurganın stabilizasyonunun sağlanması için gerekli kuvvetin üretilmesini sağlar. Eğer aktif alt sistem destek olmazsa lumbar bölge yalnızca 90 N kompresif kuvvet altında bile stabil kalamayacak bir duruma gelir (Crisco vd., 1992). Bu nedenle sistemin kassal komponentleri çok önemlidir (Willson vd., 2005).

Aktif alt sistem, global ve lokal kaslardan oluşmak üzere ikiye ayrılır. Global kaslar; rectus abdominis, oblikler ve erector spinae gibi, torakal bölge ile lumbopelvik kompleks arasında kuvvet transferi yapan ve karın içi basıncın artırılmasında görevli olan yüzeysel kaslardır (Lehman, 2006). Lokal kaslar ise omurganın farklı bölümlerinin hareketlerinden sorumlu paraspinal kaslar, multifidus gibi derindeki küçük kaslardır.

1.4.2.3. Nöral Alt Sistem

Nöral alt sistem, öngörülebilir ya da görülemeyen dış etkenlere verilecek olan kassal yanıtı oluşturur. Omurganın sakatlıklardan korunması ve yapılması gereken hareketin doğru bir şekilde gerçekleşmesi için kasları doğru anda yeterli düzeyde devreye sokmalıdır (Barr vd., 2005). Nöral alt sistem, bağ dokularında ve eklemlerdeki mekanoreseptörlerdeki bilgileri toplar ve omurganın stabilizasyonu için en optimal yanıtı belirledikten sonra aktif alt sistemin stabilizasyonu kontrol etmesinde görev alır (Panjabi, 1992). Hareketin kontrolü, ileri bildirim ve geri bildirim adı verilen sinir-kas kontrol birimleriyle sağlanır.

İleri bildirim mekanizmasında sporcunun eski tecrübelerinden kazandığı duyuşsal verilere göre kassal yanıt oluşturulur. Bu mekanizmada asıl yanıtın oluşacağı kaslardan önce sinerjist kaslar aktifleşir (Borghuis vd., 2008). Hareket devam ettiği sürece ileri bildirim kontrol mekanizması da devam eder (Van Vliet ve Heneghan, 2006). Ayrıca bozulan dengenin tekrar kazanılması ve

postürün değiştiği durumlarda da gerekli düzenlemelerin yapılmasında da rol oynar (Liebenson, 2007).

Geri bildirim mekanizmasına ise periferel kontrol de denilebilir. Refleks kasılmalarla hareket devamlı olarak düzenlenir. Negatif ve pozitif geri bildirim olarak ikiye ayrılır. Pozitif geri bildirimde kuvvet, pozisyon değişikliği ile aynı yönde olduğundan sistemde bir stabilizasyon olmaz ama negatif geri bildirimde kuvvet, pozisyon değişikliği ile zıt yönde olduğundan stabilizasyon sağlanır (Reeves vd., 2007).

Core bölge kasları arasında gerilimin artmasıyla gövdeyi stabil tutabilmek için lomber omurlar arasındaki basınç da artar. Nöral alt sistem, mekanoreseptörler aracılığıyla uygun kassal yanıtı oluşturur (McGill, 2001; Panjabi, 1992). Özetlemek gerekirse, geri bildirim mekanizması postürün ve hareketin anlık olarak sürekli düzenlenmesi, ileri bildirim mekanizması ise kassal faaliyetlerden sorumludur (Swanik vd., 1997b).

Dengenin sağlanması için gerekli faktörler, postürün düzenlenmesine ve bireye dışarıdan bir etki olup olmadığına göre değişmektedir. Nöral alt sistem, dengeyi oluşturulması ve hareketin oluşturulması için aynı anda çalışmalıdır (McGill, 2001; Panjabi, 1992). Dengenin korunabilmesi açısından nöral alt sistemde transversus abdominis anahtar kastır. Çünkü lomber bölgeye direnç uygulandığında transversus abdominis karın içi basıncı artırır (Crasswell ve Thorsstenson, 1994). Başka çalışmalar da göstermektedir ki hareketin ne olduğuna ve vücudun hangi segmentlerini etkilediği fark etmeksizin gövde öngörülen ya da görülemeyen bir yük altına girdiğinde ilk kasılan kas transversus abdominis olmuştur (Crasswell vd., 1994; Hodges ve Richardson, 1997a; Hodges ve Richardson, 1997b).

Lokal kasların core stabilizasyonu, global kasların ise core kuvvetiyle ilgili olduğu doğru değildir (Boyle, 2004; Verstegen ve Williams, 2004). Bu yanlışlık vesilesiyle lokal ve global kaslar işlevsel ve etkili olmayan yöntemlerle çalıştırılmıştır. Örnek olarak karın bölgesi hareketleri quadruped veya supine pozisyonunda transversus abdominis stabilizasyonunu sağlamak için uygulanır (Boyle, 2004; Johnson, 2002; Verstegen ve Williams, 2004). Ayrıca transversus abdominis, core bölgesindeki kasların aktivasyonu sırasında lomber bölgenin stabil kalması için aktif olur (Crasswell ve Thorsstenson, 1994; Arokoski vd., 2001; Kavcic vd., 2004).

Multifidus gibi lokal kasların kas içiği yoğunlukları yüksek olduğu için stabilize ihtiyaçlarını karşılayacak büyük kasların koaktivasyonuna ön hazırlık oluştururlar (Nitz ve Peck, 1986).

1.4.3. Core Egzersizleri

Core egzersizleri; abdominal ve lumbopelvik aktivitelerin kontrolünü ve stabilizasyonunu sağlayan kasların eğitilmesi için uygulanır. Kas kuvvetinin ve kuvvet dengelerinin gelişmesini

sağlar. Core egzersizleriyle bölge kasların antrene edilmesi yalnızca atletik performansın gelişimiyle kalmayıp aynı zamanda optimum bir postür elde edilmesi açısından da ciddi önem taşır (Willardson, 2007).

Core denge egzersizleri; sportif performansın geliştirilmesi ve fizik tedavi gibi çeşitli durumlarda tercih edilmektedir. Bu tip egzersizler statik ve dinamik denge becerisinin yanı sıra esnekliğin iyileşmesini de sağlamaktadır (McGill, 2010; Xibo vd., 2016). Çünkü core antrenmanları kasların morfolojik yapısını değiştirir ve sinir sisteminin de adaptasyonunu sağlar (Iacono vd., 2014). Bununla beraber çeşitlendirilmiş core egzersizlerinin proprioseptif sistem üzerindeki iyileştirici etkisi de daha iyi bir postür ve denge becerisinde gelişme gibi etkilerle karşımıza çıkmaktadır (Hibbs vd., 2011; Casey vd., 2012).

Core egzersizleri pratikte geleneksel direnç antrenmanlarıyla ayrılmaktadır. İzole kas kuvvetinden ziyade daha genel bir sportif performans artışı ve sakatlık sonrası toparlanma dönemini hızlandırma amacıyla kullanılmaktadır. Core egzersizleri ile aktif veya dinamik aktivitelerde kalça kompleksinin ve omurganın stabilizasyonu sağlanırken çok çeşitli lokal ve global kas grupları aktif olduğu için kuvvet gelişir, postür iyileşir, vücut farkındalığı ve kontrol edilebilirliği artar, yaralanma riski azalır. Normal şartlarda duyuusal becerileri gelişmiş ama kesit alanı küçük olduğu için fazla kuvvet üretmeyen kaslar, core egzersizler sayesinde kuvvet üretme potansiyelleri artacağı için günlük hayatta daha fazla lokal destek sağlayacaktır. Bu da hareket kalitesinde ve antrenmanda performans artışına sebep olacaktır (Casey vd., 2012).

Core egzersiz programlarının tasarlanmasında stabilite ve kuvvet başta olmak üzere propriosepsiyon, denge, çeviklik gibi birçok motor beceri hedeflenmelidir (Stephenson ve Swank, 2004; Jones, 2013).

Tablo 1. Core Antrenmanlarının Uygulanmasında Yüklenme Parametreleri (Jones, 2013).

Kor Seviyesi	Kuvvet Uygulaması	Safha	Egzersiz Türü	Egzersiz Sayısı	Set Sayısı	Tekrar Sayısı	Tempo	Dinlenme
Başlangıç	Stabilizasyon	1	Kor Stabilizasyon Egzersizleri	1-4	1-4	12-20	Yavaş	0-90 s
Orta	Kuvvet	2,3,4	Kor Kuvvet Egzersizleri	0-4	2-3	8-12	Orta	0-60 s
İleri	Güç	5	Kor Güç Egzersizleri	0-2	2-3	8-12	Hızlı	0-60 s

Tablo 1’de görüldüğü gibi core antrenmanlar da belirli bir progresyona göre organize edilmektedir. Kapsamlı bir core antrenman programının sistematik, kademeli yüklenme ilkesine bağlı ve fonksiyonel bir program olması gerekir ve tüm kas aksiyonu spektrumunun

(konsantrik, eksantrik, izometrik gibi) tamamını kapsamalidir. Bununla birlikte hareket düzlemleri, eklem hareket açıklıkları, uygulama hızı ve antrenmanın akut değişkenleri ile düzenlenmelidir.

Core antrenmanının dizayn edilmesinde kullanılan bazı önemli tanımlar şöyledir:

- Bir kişinin ekstremiteleri hareket ederken, omurgasını yeterli derecede sabitleyerek belli bir pozisyonu koruma yeteneğine **core stabilizasyonu**,
- Belirli bir süre boyunca omurganın hareketini kontrol edebilme yeteneğine **core dayanıklılığı/enduransı**,
- Omurganın hareketini kontrol edebilme yeteneği **core kuvveti**,
- Omurganın patlayıcı hızda kontrol edilmesi yeteneğine ise **core gücü** denir (Clark vd., 2018).

Çocukluk döneminden yetişkinliğe kadarki uzun dönem için core antrenman periyotlaması metotları Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2. Çocukluktan Yetişkinliğe Core Antrenman Periyotlaması (Aslan, 2012).

Uzun Dönem Bölümleri	Antrenman Yöntemi	Alıştırmanın Hacmi	Alıştırmanın Şiddeti	Antrenman Araçları
Başlangıç (6-11 yaş)	İtme, çekme, taşıma, atma içeren basit alıştırılmalar ve eğitsel oyunlar	Düşük	Çok düşük	Vücut ağırlığı, eş yardımı, pilates topu
Sporsal Biçimlendirme (12-15 yaş)	Kor antrenmanı, düşük şiddetli pliometrik çalışma	Düşük ve Orta	Düşük	Bosu, TRX, elastik band, pilates topu, sağlık topu
Özelleşme (16-19 yaş)	Kor antrenmanı, orta şiddetli pliometrik, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık	Düşük ve Yüksek	Orta ve Yüksek	Serbest ağırlıklar, bosu, TRX, elastik band, sağlık topu
Yüksek Verim (+19 yaş)	Kor antrenmanı, orta-yüksek şiddetli pliometrik, kuvvette devamlılık, çabuk kuvvet ve maksimum kuvvet çalışmaları	Yüksek ve Maksimum	Yüksek ve Maksimum	Makinalar ve yukarıdaki araçlar

Tablo 2 incelendiğinde core antrenman programlarının yaşa göre organize edilmesi gerektiği görülmektedir. 6-11 yaş arasında antrenman hacmi düşük iken 19 yaşından sonra antrenman hacminin maksimuma kadar yükselebileceği ifade edilmiştir.

Dengeli ve Dengesiz Yüzeyler

Unstabil zeminlerde yapılan egzersizlerin stabil zeminde yapılan egzersizlere kıyasla core stabilitesini geliştirmede daha etkili olduğu önerilmektedir (Boyle, 2004; Gambetta, 1999; Santana, 2001; Verstegen ve Williams, 2004). Bu mekanizmayı, isviçre topu üstünde

uygulatılan core egzersizlerinin stabil zeminde uygulatılanlara kıyasla core bölge kas aktivitesinde daha etkili olduğu bilgisi desteklemektedir (Anderson ve Behm, 2004; Vera-Garcia vd., 2000).

İsviçre topu üzerinde yapılan sit up egzersizleri, bench sehpasında yapılan kıyasla abdominal bölgenin alt taraflarında iki kattan yüksek kas aktivasyonu sağlamaktadır (Vera-Garcia vd., 2000).

Behm vd., (2005), core bölge kaslarının aktivasyonunu sağlamak için oluşturdukları egzersiz programını bazı temel egzersizleri tek taraflı, çift taraflı, stabil zeminde ve isviçre topu üzerinde üzerinde olacak şekilde dizayn etmiştir. Çalışmanın sonucunda hedeflenen core kaslarında aktivasyon gözlemlenmiştir. İsviçre topu üzerinde ve sabit sehpa da yapılan side plank hareketi için unstabil zeminin abdominal bölgenin alt fibrillerinde daha fazla aktivasyon sağladığı gözlemlenmiştir. Shoulder press hareketinde zeminin stabil ya da unstabil olması core kaslarının aktivasyonunu farklı düzeylerde etkilememiştir ama tek taraflı yapılan shoulder press egzersizinde core kaslarında daha yüksek aktivasyon oluştuğu rapor edilmiştir. Yine isviçre topu üzerinde yapılan bench press egzersizinde de sehpa da yapılan kıyasla kuvvet üretiminde %60 düşüş olduğu bulunmuştur. Behm vd., (2002)'nin yaptığı bir başka çalışmada da unstabil zeminlerde yapılan egzersizlerin stabil zemine göre diz eklemının ekstansörlerinde izometrik kas kuvvet üretiminin ve aktivasyonunun daha düşük olduğunu gözlemlemiştir. Unstabil zeminde yapılan egzersizlerde kuvvet üretiminin düşüyor olması amaca göre dezavantaj olarak karşımıza çıkabilir.

Mccurdy vd., (2005), Stand (2009) ve Willardson (2004) yaptıkları çalışmalarda da üretilen kas kuvvetinin stabil zeminlerde daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Bu tip çalışmalardan feyz alarak, atletik performansın üst düzeye çıkarılabilmesi için, ekstremitte kuvvet üretim kapasitelerini artırabilme amacıyla kullanılan core stabilizasyon antrenmanlarında, serbest ağırlık çalışmalarının stabil zeminlerde uygulanması gerektiği söylenebilir.

Sportif performans göz önünde bulundurulduğunda alt ve üst ekstremitenin kuvvetini artırmada ve core stabilizasyonunu geliştirmede serbest ağırlık kullanılan hareketler bench sehpa gibi dengeli zemin üzerinde yapılmalıdır. Bununla beraber geleneksel core stabilizasyon egzersizleri modifiye edildiğinde sportif verimi artırmak için daha etkili olabilir. Örneğin; egzersizler çift taraflı değil de tek taraflı uygulanırsa core bölge kasları daha çok çalışır ve core stabilizasyonu için de daha verimli olur (Mccurdy vd., 2005; Willardson, 2004).

1.4.4. Atletik Performans Açısından Core Egzersizlerinin Önemi

Günümüz sporları, fiziksel anlamda, sporcuların optimum kondisyon içerisinde olmalarını gerektirmektedir. Bu da daha fazla yüklenme isteyen bir süreçtir. Core bölgesine önem

verilmeden yapılan kuvvet antrenmanları sporcularda sakatlanma riskleri doğuracak ve teknik becerilerini kısıtlayacaktır. İyi bir core bölgesi sporcuya daha fazla yüklenme imkanı verirken aynı zamanda teknik hareketlerin daha verimli ve iyi sergilenmesini sağlayacaktır (Savaş, 2013; Şatıroğlu vd., 2013).

Hodges ve Richardson (1997), alt ekstremite hareketleri sırasında karın kaslarının ve multifidusun aktivitesini elektromiyografi ile doğrulamış ve gövde kaslarının aktivitesinin yönden bağımsız olarak alt ekstremite hareketinin başlangıcından önce gerçekleştiği sonucuna varmıştır. Bu durum, alt ekstremite hareketlerinin sağlam bir temelini oluşturarak onları daha uyumlu ve verimli hale getirir. Gövde ve pelvisin bu davranışı; hız, çeviklik ve patlayıcı güç gibi becerilerin maksimal seviyeye ulaşabilmesi için core egzersizleri üzerinde neden bu kadar durulması gerektiği konusunda bizi aydınlatıyor.

Bir hareketin en optimum şekilde gerçekleşebilmesi için vücudun tüm segmentlerinin en ideal pozisyonu alması, en ideal zamanlama ve hız ile hareket parçalarının doğru akışta gerçekleştirilmesi gerekir.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 16-19 yaş aralığında,
- Sporcu lisansı olan,
- Eğitim programına uyum sağlayabilecek,
- En az 1 yıl spor geçmişi olan,
- Gönüllü olarak çalışmaya dahil olmak isteyen,
- Kendilerinden bilgilendirilmiş onam alınan bireyler.

2.2. Araştırmaya Alınmama Kriterleri

- Metabolik hastalık sahibi olma (diyabet, obezite, hipertansiyon vb.),
- En az 6 ay öncesine kadar sakatlık geçmişi olan,
- Vücut kitle indeksi 25 ve üzeri olan,
- Çalışmada uygulayacağımız egzersizleri reddeden,
- Herhangi bir cerrahi müdahalede bulunmuş bireyler.

2.3. Araştırma Deseni

Bu çalışma, belirlenen amaç doğrultusunda nicel araştırma yöntemlerinden gerçek deneysel araştırma modeli tasarlanarak ve ön test son test uygulanarak yapılmıştır (Karasar, 2020).

2.4. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın evrenini İstanbul/Esenyurt Kartal Spor Kulübü'nde amatör düzeyde futbol oynayan kadın futbolcular (N=35), örnekleme ise kolayda örnekleme yöntemi ile belirlenen 16-19 yaş aralığındaki kadın futbolcular (n=24) oluşturmaktadır.

2.5. Performans Ölçümleri

Bu çalışmada sporcuların statik denge ve propriosepsiyon becerilerini ölçmek için Blind Stork Test, dinamik denge becerilerini ölçmek için Y Denge Testi, core kuvvetini ölçmek için McGill's Core Endurance Test ve plank testi uygulanmıştır. Ayrıca tüm sporcuların yaş, boy gibi demografik özellikleri alınıp baskın bacakları öğrenilmiştir.

2.5.1. Blind Stork Test

Blind Stork Test, kişinin propriosepsiyon duygusunu ve denge becerisini ölçmek için kullanılmaktadır. Kişinin vücudu dik bir pozisyonda, gözleri kapalı, elleri belde, tek ayak tabanı tam olarak yerde olacak şekilde pozisyon alınır. Yerdeki bacağın diz üstüne diğer ayak yerleştirilir. Test her bacak için 3 kez tekrar edilir. Test şu durumlarda biter; ellerin belden ayrılması, ayağın dizden ayrılması. Bu iki olaydan biri gerçekleştiğinde süre durdurulur. Test

sağ ve sol bacak için uygulanır (Arnot ve Gaines, 1984). Veriler, yapılan 3 tekrarın ortalaması alınarak iki bacak için ayrı ayrı girilmiştir.

2.5.2. Y Denge Testi

Y Denge Testi, dinamik denge becerisini ölçmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Önce katılımcıların bacak uzunlukları iliakın superioriliac'tan ayak bileği kemiğinin medial malleolünün distal noktasına kadar cm cinsinden ölçülür ve kaydedilir. Ölçümler ayakkabısız bir şekilde, anterior, posterolateral ve posteromedial olmak üzere üç yöne ayak uzatarak yapılır. Anterior uzanma katılımcının merkezdeki ayak parmak ucundan, posterolateral ile posteromedial ise ayak topuğundan uzanabildiği en uzak nokta arasındaki mesafe olarak ölçülür ve kaydedilir. Deneme süresince katılımcılardan ellerini ilyak üzerinde, topuklarını ise zemin üzerinde tutmaları ve uzanma ayağının parmak ucuyla en uzak noktaya hafif bir dokunuş yapmaları istenir. Ölçümden önce testin nasıl uygulanacağı ile ilgili araştırmacı tarafından kısa bir gösterim yapılır ve katılımcıların test protokülünü tanımaları için birkaç kez her yöne deneme yapmaları sağlanır (Engquist vd., 2015). Denemelerin ardından katılımcılara her yön için 3 kez uzanma hakkı verilir ve 3 uzanış da kaydedilir. Uzanma esnasında katılımcının destek ayağının topuğunun kalkması, dengeyi sağlamak için ellerini belinden ayırması, uzanışın tekrarlanması gerektiği hata durumlarıdır. Bütün uzanmalar cm olarak kaydedilir. Veriler elde edildikten sonra, bacak uzunluğu avantajını egale etmek için, her yön için "En İyi Uzanma Mesafesi/Bacak Uzunluğu) x100 = % en çok uzanma mesafesi" formülü ile tüm katılımcıların puanı normalize edilir (Gribble ve Hertel, 2004). Normalize edilmiş 3 yönün puanlarının ortalaması alınır ve Y denge testinin nihai toplam puan sonucu elde edilir.



Resim 1. Y Denge Testi

2.5.3. McGill's Core Endurance Test

McGill's Core Endurance Test; gövde fleksör, ekstansör ve lateral fleksörlerinin izometrik dayanıklılığını ölçmeye yarayan bir testtir. Verilerdeki McGill Total değişkeni; flexor, lateral flexor ve extensor test sonuçlarının toplamını ifade etmektedir.

Gövde ekstansiyon testi; bir bench üstünde prone pozisyonunda, bacaklar komple sabit ve gövde iliumdan itibaren benchin dışında, eller kontralateraldeki omuzlara dokunur vaziyette postürü koruyarak dayanılabilen süre tutulur ve saniye olarak kaydedilir. Pozisyon bozulduğunda, gövde aşağıya doğru bükülmeye başladığında test sona erdirilir.

Gövde fleksiyon testi; sabit bir zeminde gövde 60 derecelik açıda, diz ve kalça 90 derecelik açıda bükülü, eller ekstansiyon testindeki gibi dayanılabilen süre saniye olarak kaydedilir. Eklem açıları bozulduğunda test sonlandırılır.



Resim 2. Gövde Fleksiyon Testi

Gövde lateral fleksiyon testi; side plank pozisyonunda, üstteki ayak alttakinin hemen önünde dengeyi sağlayacak şekilde, vücut tamamen düz, kalça ve dizler yere değmeden, yukarıda kalan kol ters omzu tutarken pozisyon korunarak durulabilen süre saniye olarak kaydedilir (McGill, 2014).

2.5.4. Plank Testi

Plank testi; dirsek üzerinde sınav pozisyonu olarak düşünülebilir. Dirsekten başka zemine yalnızca ayak parmak uçları değer. Hareket uygulanırken kalça ne çok yukarıda ne çok aşağıda olmalıdır, tüm vücut tek bir doğru üzerinde konumlanmalıdır. Pozisyon korunarak durulabilen süre saniye olarak kaydedilir (Reiman ve Manske, 2009).

2.6. Antrenman Programı ve Uygulama Protokolü

Araştırmaya katılan 24 sporcu, randomize olarak 2 çalışma grubuna bölünmüştür. Birinci grup, 6 hafta boyunca sadece core stabilizasyon çalışmaları, ikinci grup ise aynı süre boyunca sadece çeşitlendirilmiş denge egzersizleri uygulamıştır.

Bu araştırmada kullanılan core stabilizasyon ve denge egzersiz programı literatürdeki çalışmalar incelenerek oluşturulmuştur. Uygulanan antrenman programı için seçilen egzersizler basitten zora doğru sıralanarak haftalara göre planlanmıştır. Antrenman dönemi her hafta pazartesi ve çarşamba günleri olmak üzere 2 gün, toplam 6 haftadan oluşmaktadır. 6 haftalık çalışma dönemi, yüklenmenin kademeli artırılması açısından 2'şer haftadan 3 döneme ayrılır (1-2. hafta başlangıç, 3-4. hafta orta, 5-6. hafta ileri şeklinde). Core çalışmaları yapan grubun programındaki hareketlerin zorluk derecelerinin kademeli artırılması, uzuvları ağırlık merkezinden uzaklaştırarak ve direncin yönünü değiştirerek sağlanmıştır ve zorluk dereceleri

Tablo 1'deki yüklenme parametrelerine göre belirlenmiştir. Denge çalışmaları yapan grubun programındaki hareketlerin zorluk derecelerinin kademeli artırılması ise pasif hareketlerden aktif hareketlere doğru ilerleyecek şekilde sağlanmıştır. Sporcuların futbol antrenmanlarının 10 dakikalık genel ısınma bölümünden sonra 20 dakikalık kendi vücut ağırlığı ile yapılan temel core stabilizasyon ve denge egzersizleri uygulanmıştır. Her antrenman her grup 5'er hareket uygular. Her hareket 40 saniye uygulama, 20 saniye dinlenme prensibiyle 4 set uygulanır. Set sayısı Tablo 1'deki başlangıç ve orta düzey core antrenmanlarının set sayılarına göre belirlenmiştir. Sağ ve sol için ayrı uygulanması gereken hareketlerde (tek ayak denge gibi) her iki taraf için 2'şer set olmak üzere toplamda yine 4 set uygulanır. Hareket tempoları her 2 grupta da ilk 2 hafta yavaş, sonraki 4 hafta orta olacak şekilde uygulanmıştır. Bunun haricinde iki grup da kendi futbol antrenmanlarına devam etmiş ve herhangi ilave antrenman uygulamamışlardır.



Tablo 3. Antrenman Programı

	Core Stabilizasyon Grubu	Denge Grubu
1-2. Hafta	Plank	Tek ayak sekerek yavaş tempo 10 adım ileri, 10 adım geri yürüme
	Side plank	Topuk üzerinde düz bir çizgi üzerinde 10 adım ileri, 10 adım geri yürüme
	Hip bridge pozisyonunda bekleme	Tek ayak üzerinde dururken gövdeye iki yönde rotasyon yaptırma
	İki el yerde, izometrik kalça ekstansiyonu ile Bird Dog hareketi	Tek ayak üzerinde dururken parmak ucuna yükselip inme
	Supine pozisyonunda dizler 90° fleksiyonda izometrik gövde fleksiyonu	Tek ayak üzerinde dururken kalçaya salınımsız fleksiyon-ekstansiyon yaptırma
3-4. Hafta	Kalçanın biri ekstansiyonda beklerken plank	Tek ayak üzerinde gözler kapalı bekleme
	Üstte kalan tarafta kalça abdüksiyonda beklerken side plank	Diz 120° fleksiyondayken tek ayak üzerinde bekleme
	Diz tam ekstansiyonda tek bacağı havaya kaldırırken hip bridge	Tek ayak üzerinde beklerken ters elle yerdeki ayağa dokunup doğrulma
	Supine pozisyonundayken pedal çevirme hareketi	Tek ayak üzerinde beklerken karşıdan atılan topa boştaki ayakla vurma
	Superman hareketi	Tek ayak üzerinde beklerken yandan atılan topu elle tutup geri atma
5-6. Hafta	Dirsekleri sırayla yerden kaldırıp indirerek plank	Tek ayak üzerinde dururken diğer kalçaya salınımlı abdüksiyon-addüksiyon yaptırma
	Kalça ve omuz çapraz şekilde ekstansiyonda beklerken bird dog	Planör duruşu
	Supine pozisyonunda kalça 45° fleksiyonda, dizler tam ekstansiyonda bekleme	Top üzerinden tek ayak sağa sola sıçrayıp aynı ayakla dengeyi sürdürme
	Temas noktası üstteki ayağın mediali olacak şekilde side plank, diğer kalça addüksiyonda	Diz 120° fleksiyonda tek ayak dururken boştaki ayakla karşıdan atılan topa vurma
	Kalçanın birine sirkümdüksiyon yaptırarak hip bridge	Karşıdan atılan topa tek ayak sıçrayıp kafa vurup düşünce tek ayak dengeyi sürdürme

2.7. Verilerin İstatistiksel Analizi

Değişkenlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro-Wilk testi ile test edilmiştir. Normal dağılıma uyan değişkenler ortalama±standart sapma ile verilmiş olup, iki bağımsız grup arasında karşılaştırmalarda bağımsız örneklem t-testi, iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında ise eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanılmıştır. Normal dağılıma uymayan değişkenler medyan(minimum-maksimum) değerler ile verilmiş olup, iki bağımsız grup arasında karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi, iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson ve Spearman korelasyon katsayıları ile incelenmiştir. İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 22.0 programında yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alınmıştır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Tablo 4. Denge Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test ve Son Test Proprioepsiyon ve Gövde Endurans Değerlerinin İncelenmesi

	n	Ön Test	Son Test	z/t	p
Stork (Sol) **	12	3,49(1,66-15,33)	9,66(3-15)	-1,726	0,084
Stork (Sağ) **	12	3,67(2-16,33)	6,66(2,66-17,66)	-2,046	0,041
Plank *	12	64,92±28,53	64,6±27,57	0,105	0,918
Y Denge *	12	104,43±10,67	110,08±6,41	-3,055	0,011
McGill Flexor *	12	86,5±46,5	84±40,81	0,231	0,822
McGill Lateral Flexor *	12	43,42±20,48	50,92±17,69	-2,119	0,058
McGill Extensor *	12	62,5±22,61	54,17±19,6	1,940	0,078

*Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi sonuçları t değerleri ile verilmiştir.

**Wilcoxon Testi sonuçları olup z değerleri ile verilmiştir.

Denge grubunda yer alan katılımcıların stork sağ ve Y denge testi değerleri ön test ve son test arasında anlamlı farklılık göstermektedir. Stork sağ ve Y denge son test değerleri, ön test değerlerine kıyasla daha yüksektir ($p<0,05$). Diğer değişkenler ise ön test-son test değerleri bakımından farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 5. Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test ve Son Test Proprioepsiyon ve Gövde Endurans Değerlerinin İncelenmesi

	n	Ön Test	Son Test	z/t	p değeri
Stork (Sol) **	13	3,33(1,83-7,33)	10,66(2,33-49,33)	-3,181	0,001
Stork (Sağ) **	13	3,33(2-8)	12,33(2,33-50,33)	-3,111	0,002
Plank **	13	35(20-99)	56(15-116)	-1,713	0,087
Y Denge *	13	102,64±7,34	108,72±7,28	-5,390	<0,001
McGill Flexor **	13	35(21-106)	39(14-129)	-1,084	0,279
McGill Lateral Flexor **	13	27,5(15-71)	38,5(18,5-56)	-1,922	0,055
McGill Extensor *	13	45,07±20,75	53±23,15	-1,276	0,226

*Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi sonuçları t değerleri ile verilmiştir.

**Wilcoxon Testi sonuçları z değerleri ile verilmiştir.

Core grubunda yer alan katılımcıların stork sol, stork sağ ve Y denge testi değerleri farklılık göstermektedir. Stork sol, stork sağ ve Y denge son test değerleri, ön test değerlerine kıyasla daha yüksektir ($p<0,05$). Diğer değişkenler ise ön test-son test değerleri bakımından farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6. Denge ve Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test Değerlerinin Karşılaştırılması

	Denge Grubu Ön Test (n=12)	Core Grubu Ön Test (n=13)	z/t	p değeri
Stork (Sol) **	3,49(1,66-15,33)	3,33(1,83-7,33)	-0,519	0,604
Stork (Sağ) **	3,67(2-16,33)	3,33(2-8)	-0,109	0,913
Plank *	64,92±28,53	35(20-99)	2,344	0,028
Y Denge **	104,43±10,67	102,64±7,34	-0,870	0,384
McGill Flexor **	86,5±46,5	35(21-106)	-2,749	0,006
McGill Lateral Flexor *	43,42±20,48	27,5(15-71)	1,687	0,105
McGill Extensor *	62,5±22,61	45,07±20,75	2,009	0,056

**Bağımsız Örneklem t-Testi sonuçları t değerleri ile verilmiştir.*
***Mann Whitney U Testi sonuçları z değerleri ile verilmiştir.*

Araştırma kapsamında yer alan grupların ön test değerleri karşılaştırıldığında Plank ve McGill Flexor parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır.

Tablo 7. Denge ve Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması

	Denge Grubu Son Test (n=12)	Core Grubu Son Test (n=13)	z/t	p değeri
Stork (Sol) **	9,66(3-15)	10,66(2,33-49,33)	-1,116	0,264
Stork (Sağ) **	6,66(2,66-17,66)	12,33(2,33-50,33)	-1,415	0,157
Plank *	64,6±27,57	56(15-116)	0,940	0,357
Y Denge **	110,08±6,41	108,72±7,28	-0,490	0,624
McGill Flexor **	84±40,81	39(14-129)	-1,878	0,060
McGill Lateral Flexor *	50,92±17,69	38,5(18,5-56)	2,210	0,037
McGill Extensor *	54,17±19,6	53±23,15	0,135	0,893

*Bağımsız Örneklem t-Testi sonuçları t değerleri ile verilmiştir.

**Mann Whitney U Testi sonuçları z değerleri ile verilmiştir.

Araştırma kapsamında yer alan grupların ön test değerleri karşılaştırıldığında McGill Lateral Flexor parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır.

Tablo 8. Denge ve Core Grubunda Yer Alan Katılımcıların Ön Test ve Son Test Propriosepsiyon ve Gövde Endurans Sonuçlarının Yüzde Değişim Değerlerinin İncelenmesi

	Denge Grubu (n=12)	Core Grubu (n=13)	z/t	p değeri
Stork (Sol) **	1,39(-0,80-8,04)	2,25(0,24-8,54)	-0,979	0,347
Stork (Sağ) **	1,02(-0,47-4,33)	1,5(-0,07-10,62)	-1,361	0,186
Plank *	0,02±0,22	0,36±0,61	-1,819	0,088
Y Denge **	0,03(-0,02-0,20)	0,06(-0,05-0,12)	-0,925	0,376
McGill Flexor **	0,85(-0,2-5)	0,61(-0,26-7,2)	-1,033	0,320
McGill Lateral Flexor *	0,28±0,41	0,3±0,38	-0,084	0,934
McGill Extensor *	-0,1±0,23	0,31±0,56	-2,454	0,026

*Bağımsız Örneklem t-Testi sonuçları t değerleri ile verilmiştir.

**Mann Whitney U Testi sonuçları z değerleri ile verilmiştir.

Araştırma kapsamında yer alan gruplar McGill Extensor testi değişim miktarları bakımından farklılık göstermektedir ($p>0,05$). Core grubunda yer alan katılımcıların McGill Extensor değerleri denge grubundaki katılımcılara kıyasla daha fazla artmıştır. Diğer değişkenlerin değişim miktarları ise farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı; gövde enduransı ve proprioseptif becerileri geliştirebilmek için denge egzersizleriyle core stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini karşılaştırarak sporcu ve egzersiz katılımcılarına konu özelinde kapsamlı bilgi sunmaktır. Literatürde konuyla ilgili çalışmaların benzer kısımları bu bölümde sunulmuştur.

Core stabilizasyon çalışmalarının proprioepsiyon üzerindeki olumlu etkisini ortaya koyan çalışmalara sıklıkla rastlanmasına karşın, core stabilizasyon çalışmalarıyla denge çalışmalarının proprioepsiyon üzerindeki etkinliğini karşılaştıran sınırlı çalışma mevcuttur. Ayrıca denge egzersizlerinin gövde enduransı üzerindeki etkilerini araştıran çalışma sayısı da sınırlıdır. Bu çalışma, core stabilizasyon egzersizlerinin proprioepsiyon üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya koymasıyla literatürle paralellik göstermektedir.

Fonksiyonel aktivitelerde performansın sağlanması bireyin dinamik dengesi ile ilişkilidir (Rugelj, 2010; Baltacı vd., 2013; Gonçalves vd., 2009; Michell vd., 2006). Kişilerin dinamik dengesinin artırılmasının günlük yaşam aktiviteleri ve sportif performansın geliştirilmesinde önemli olduğu gösterilmiştir (Oliver ve Di Brezzo, 2009; Breithaupt-Groegler vd., 2017). Sağlıklı bireylerde verilen denge eğitimi ile fonksiyonel testlerde gelişimin gösterilmesi nedeniyle günlük yaşam aktiviteleri ve sportif performansın artırılmasında kullanılabileceği belirtilmektedir (Oliver ve Di Brezzo, 2009; Son vd., 2014; Leavey vd., 2014). Sağlıklı bireylerde denge antrenmanlarının etkinliği bulunmayan çalışmalar da mevcuttur (Bruno, 2014; Wang vd., 2016; Behm vd., 2015).

Sporcuların müsabaka ve antrenmanları esnasında postürün ve stabilizasyonun sağlanması, ayrıca kasların işlevlerini optimum şekilde kullanabilmek için proprioseptif sistemin geliştirilmesi gerektiği sağlık bilimcilerin yaptıkları araştırmalarda defalarca gösterilmiştir (Houk, 1979). Gelişmiş proprioepsiyon özellikle dinamik aktivitelerde sporcunun performansının üst düzeye taşınması için oldukça önem taşır (Bressel vd., 2004; Söderman vd., 2000). Neredeyse tüm spor branşlarında sürat faktörü olduğu için iyi bir proprioseptif sistem, sakatlıkların önlenmesi boyutunda da ciddi avantaj sağlamaktadır (Houk, 1979).

Farklı branşlardan 100 elit düzeyde sporcunun proprioseptif becerileri ile atletik performansı arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada sporcuların müsabakalarda elde ettikleri başarı ile ayak bileği proprioepsiyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Hatta aynı çalışmadaki proprioepsiyon düzeyi en yüksek çıkan sporcuların olimpik düzeyde müsabakalara katıldıkları da kıymetli bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır (Röijezon vd., 2015).

Yapılan birçok çalışmada core stabilizasyonunu geliştirmeye yönelik özel egzersiz programlarının dinamik ve statik dengeyi doğrudan etkilediği rapor edilmiştir (Cosio Lima vd., 2003; Kahle ve Gribble, 2009; Johnson vd., 2007; Myer vd., 2006, Tayebi ve Mirnasory, 2015). Literatürde bu çalışmayla en fazla benzerlik gösteren çalışma olarak Moreira vd., (2017)'nin yaptığı, propriosepsiyonun gelişimine yönelik egzersizler ve core stabilizasyon egzersizlerinin futbolcuların fitness düzeylerini nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışma gösterilebilir. Çalışmada 24 futbolcunun çeviklik, denge, sürat ve esneklik becerileri ölçülmüştür. Grubun yarısına propriosepsiyon, yarısına core stabilizasyon egzersizleri aynı sıklıkta uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, her iki grubun performans değerleri anlamlı düzeyde iyileşmiş olsa da propriosepsiyon çalışmaları yapan grubun fitness düzeylerinde core stabilizasyon egzersizleri yapanlara kıyasla daha yüksek bir artış olmuştur.

Golpaigany vd., (2010)'nin yaptığı bir çalışmada, 60 kadın üzerinde 2 ay boyunca uygulanan core stabilizasyon antrenmanlarının postür kontrolünü iyileştirdiğini ve denge kaybına bağlı düşme riskini azalttığını bulmuştur.

Liang vd., (2016)'nin yaptığı bir çalışmada, 6 hafta süresince haftada 2 kez yapılan core stabilizasyon antrenmanlarının dinamik denge becerisini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Golsefidi vd., (2013), 20 otuzmlı birey üzerinde yaptıkları bir çalışmada 2 ay boyunca haftada 3 kez uygulanan core stabilizasyon egzersizlerinin statik ve dinamik denge becerilerini olumlu yönde değiştirdiğini bulmuşlardır.

Habipoğlu (2021) futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada core stabilizasyon egzersizlerinin denge performansını geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Lehman vd., (2005)'in yaptığı bir araştırmada, top ile uygulanan core egzersizlerinin propriosepsiyon duygusunu geliştirerek daha iyi bir denge becerisine sebep olduğu bildirilmiştir.

Günaydın ve Eliöz (2020) tarafından 50 sedanter 50 sporcu üzerinde yapılan bir çalışmada, core stabilizasyon egzersizlerinin Y denge testi sonuçlarını önemli düzeyde geliştirdiği bildirilmiştir.

Sever (2017)'in futbolcularda statik ve dinamik core egzersizlerinin stork denge testi üzerine etkisini karşılaştırdığı çalışmada statik ve dinamik core egzersizleri uygulayan her iki grubun da stork denge testi sonuçlarında anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir.

Cuğ (2012), swissball ile uygulanan egzersizlerin dinamik denge ile abdominal ve lumbar bölge kas kuvvetleri üzerine etkisini araştırdığı bir çalışmada, diz ekleminin propriosepsiyonu ile lumbar ve abdominal kas kuvvetlerinin geliştiğini, dinamik denge becerisinin ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme olmadığını ortaya koymuştur.

Akbaş (2018), minik greşilere 8 hafta boyunca proprioseptif denge egzersizleri yaptırımış ve denge, mekik, çift bacak ne sıçrama, bükülü kol tutma, sırt kuvveti, bacak kuvveti ve sağ- sol pençe kuvveti becerilerinde gelişim gözlemlemiştir.

Göktepe (2016), hem kadın hem erkek olmak üzere 31 futbolcu ile yaptığı bir çalışmada dominant ve non-dominant ayakların statik denge becerilerini karşılaştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmadığını belirtmiştir. Ayrıca cinsiyetlere göre bir farklılık olmadığını da eklemiştir.



SONUÇ

- Çok yönlü denge çalışmaları yapan gruptaki katılımcıların stork sağ ve Y denge testi sonuçlarında anlamlı düzeyde gelişme mevcuttur. Stork testinde yalnızca sağ bacakta anlamlı farkın çıkması, grubun büyük çoğunluğunun baskın bacağına sağ olması sebebiyle rastlantı değil gibi görünmektedir. Sol bacakta da sayısal farklılık çıkmasına rağmen istatistiksel bir fark ortaya çıkmamıştır. Bunun ne ifade ettiğini anlamak için denge ve propriosepsiyonu dominant ve non-dominant bacaklara göre inceleyecek kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Core stabilizasyon çalışmaları yapan gruptaki katılımcıların stork sağ, stork sol ve Y denge testi sonuçlarında anlamlı düzeyde gelişme mevcuttur. Katılımcıların gövde enduransını ölçen tüm McGill ve plank testlerinde sayısal olarak bir fark gözlemlense de istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Core stabilizasyon çalışmalarının 6 haftalık antrenman döneminde denge ve propriosepsiyon becerisini, gövde enduransından daha fazla geliştiriyor olması, üzerinde durup düşünmeye değer bir sonuç olarak önümüze çıkmaktadır.
- Çok yönlü denge ve core stabilizasyon çalışmaları yapan 2 grup kıyaslandığında yalnızca McGill Extensor testinde anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Core stabilizasyon çalışmaları yapan grubun, denge çalışmaları yapan gruba kıyasla McGill Extensor testi değerleri daha fazla artmıştır.
- Denge ve core stabilizasyon çalışmaları yapan 2 grubun; stork sol, stork sağ, plank, Y denge, McGill Flexor ve McGill Lateral Flexor test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmamıştır. Buna göre; core stabilizasyon çalışmalarının, proprioseptif beceriler üzerinde, denge çalışmaları kadar etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
- Aynı çıktı doğrultusunda; core stabilizasyon çalışmalarının, gövde enduransı üzerindeki etkisinin, denge çalışmalarından daha fazla olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır. Core stabilizasyon çalışmalarının daha etkili olduğunu gösteren anlamlı fark yalnızca McGill Extensor testinde görülmektedir.

Öneriler

- Optimum performans için tüm parametrelerin gelişimine yönelik spesifik egzersizler yapılmaya devam edilmelidir.
- Denge ve core stabilizasyon her ne kadar kompleks değişkenler olsa da birbirini besleyen ve birbirinden etkilenen beceriler olduğu için birbirinden tamamiyle ayrı

düşünülmemelidir. Nitekim literatür incelendiğinde denge çalışmalarının gövde enduransını, core stabilizasyon çalışmalarının da propriosepsiyonu geliştirdiği açıkça görülmektedir.

- Denge testlerinde baskın bacaktaki gelişimin istatistiksel olarak anlamlı çıkması, denge ve propriosepsiyonu dominant ve non-dominant bacaklara göre inceleyecek kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.
- Bu çalışma, amatör bir futbol kulübünde sporcu olan ve spor yaşı görece az olan genç kadın bireyler üzerinde yapıldığı için geçerlik güvenirliği artırmak adına profesyonel kulüpte oynayan ve tecrübesi daha fazla olan bireyler üzerinde yapılması önerilmektedir.
- Daha güvenilir bir sonuç için daha büyük çalışma grupları ve kadın sporcularla sınırlı olmayan çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbruzzese, G., Berardelli, A. (2003). Sensorimotor integration in movement disorders. *Mov Disord.* 18(3):231-40.
- Aggarwal, A., Zutshi, K., Munjal, J., Kuman, S., ve Sharma, V. (2010). Comparing stabilization training with balance training in recreationally active individuals. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 17(5).
- Akbaş, K. (2018). Minik Güreşçilerde Proprioepsiyon Antrenmanının Bazı Motorsal Özellikler Üzerine Etkisinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi). Erişim Adresi: <https://acikerisim.bartın.edu.tr/>
- Akgün, N. (1994). Egzersiz ve spor fizyolojisi. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Akman, N. ve Karataş, M. (2003). Temel ve Uygulanan Kinesyoloji, Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, s. 247-288.
- Akuthota, V. ve Nadler, S.F. (2004). Core strengthening. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 85(1), S86-92.
- Allison, L. ve Fuller, K. (2001). Balance and vestibular disorders. *Neurological rehabilitation*. 4th ed. St. Louis: Mosby, 616-60.
- Altay, F. (2001). Ritmik Jimnastikte İki Farklı Hızda Yapılan Chain Rotasyon Sonrasında Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Altay, F. (2001). Ritmik Cimnastikte İki Farklı Hızda Yapılan Chain Rotasyon Sonrasında Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Anastakis, D.J., Chen, R., Davis, K.D., Mikulis, D. (2005). Cortical plasticity following upper extremity injury and reconstruction. *Clin Plast Surg.* 32(4):617-34, viii.
- Anderson, K.G. ve Behm, D.G. (2004). Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of Strength Condition Research*, 18, 637-640.
- Arıncı, K. ve Elhan, A. (1997). *Anatomi (2. Cilt)*. Ankara: Güneş Kitapevi.

- Arnot, R. B. ve Gaines, C. (1984). SportsTalent. Penguin Group USA.
- Arokoski, J.P., Valta, T., Airaksinen, O., ve Kankaanpää, M. (2001). Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 82(8), 1089-1098.
- Ashton-Miller, J.A., Wojtys, E.M., Huston, L.J., ve Fry-Welch, D. (2015). Can proprioception really be improved by exercises? Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc (2001) 9 :128–136. DOI 10.1007/s001670100208.
- Aslan, A.K. (2014). Genç Futbolcularda Sekiz Haftalık Core Antrenmanın Denge ve Fonksiyonel Performans Üzerine Etkisi. Selçuk Üniv. Sağlık Bilim. Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Aydın, T., Yıldız, Y., Yıldız, C., Ateşalp, S. ve Kalyon, A. (2002). Proprioception of the Ankle: A comparison Between Female Teenaged Gymnasts and Controls.: Foot Ankle Int. Feb; 23(2): Abst.123-9.
- Aydın, T., Yıldız, Y., Yıldız, C., M.D, Ateşalp, S., ve Kalyon, T.A. (2000). Ankle proprioception: A comparison between female teenage gymnasts and controls. Physical Medicine, 3(1), 11-20.
- Aydoğ, S.T., Tetik, O., Atay, Ö.A., Demirel, H., Leblebicioğlu, G. ve Doral, M.N. (2003). Propriyosepsiyonun Önemi ve Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, IX.Ulusal Spor Hekimliği Kongresi, 24-26 Ekim 2003, Nevşehir Kongre Kitabı.
- Baechle, T.R., Earle, R.W., ve Wathen, D.a (2000). Resistance training. Beachle, T.R., Earle, R.W. (Editörler). Essentials of Strength Training and Conditioning. Champaign: Human Kinetics, 395–425.
- Bakırhan, S. (2007). Unilateral ve bilateral total diz artroplastisi uygulanan hastaların, fiziksel performans statik-dinamik denge yönünden karşılaştırılması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Baltacı, G., Harput, G., Haksever, B., Ulusoy, B., ve Ozer, H. (2013). Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes

- after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*; 21(4): 880-7
- Barr, K.P., Griggs, M., Cadby, T. (2005) Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 84 (6), 473-480.
- Basmajian, J.V. ve De Luca, C.J. (1985). *Muscles alive: their functions revealed by electromyography*. Philadelphia: Williams & Wilkins, 319-336.
- Beard, D., Dodd, C.A., Trundle, H.R., ve Simpson, A.H. (1994). Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *Bone Joint J*, 76(4): P. 654-9.
- Behm, D.G., Anderson, K., ve Curnew, R.S. (2002). Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *Journal of Strength Condition Research*, 16, 416–422.
- Behm, D.G., Leonard, A.M., Young, W.B., Bonsey, W.A.C., ve Mackinnon, S.N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *Journal of Strength Condition Research*, 19, 193–201.
- Behm, D.G., Muehlbauer, T., Kibele, A., ve Granacher, U. (2015). Effects of Strength Training Using Unstable Surfaces on Strength, Power and Balance Performance Across the Lifespan: A Systematic Review and Metaanalysis. *Sports Med.*; 45(12): 1645-69.
- Beimborn, D.S. ve Morrissey, M.C. (1988). A review of the literature related to trunk muscle performance. *Spine*, 13, 655-660.
- Benzel, E.C. (2011). *Biomechanics of spine stabilization*: Thieme.
- Blackburn, T., Guskiewicz, K.M., Petschauer, M.A., ve Prentice, W.E. (2000). Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. *Journal of sport rehabilitation*, 9(4), 315-328.
- Borghuis, J., Hof, A.L., Lemmink, K.A. (2008) The importance of sensorymotor control in providing core stability. *Sports medicine*, 38 (11), 893-916.

- Boyle, M. (2004). *Functional training for sports*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Breithaupt-Groegler, K., Coch, C., Coenen, M., Donath, F., Erb-Zohar, K., Francke, K., Goehler, K., Lovino, M., Kammerer, K.P., Mikus, G., Rengelshausen, J., Sourgens, H., Schinzel, R., Sudhop, T., ve Wensing, G. (2017). Who is a 'healthy subject'? consensus results on pivotal eligibility criteria for clinical trials. *Eur J Clin Pharmacol*; 73(4): 409-16.
- Bressel, E., Larsen, B.T., McNair, P.J., ve Cronin, J. (2004). Ankle joint proprioception and passive mechanical properties of the calf muscles after an Achilles tendon rupture: a comparison with matched controls. *Clinical Biomechanics*, 19(3): P. 284-91.
- Brooks, V.B. (1986). *The neural basis of motor control*: Oxford University Press.
- Bruno, P. (2014). The use of "stabilization exercises" to affect neuromuscular control in the lumbopelvic region: a narrative review. *J Can Chiropr Assoc.*; 58(2): 119-30.
- Bunton, E.E., Pitney, W.A., Cappaert, T.A., ve Kane, A.W. (1993). The role of limb torque, muscle action and proprioception during closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity. *Journal of Athletic Training*, 28(1): P. 10.
- Burgess, P., Wei, J.Y., Clark, F.J., ve Simon, J. (1982). Signaling of kinesthetic information by peripheral sensory receptors. *Ann Rev Neuroscience*, 5(1): P. 171-88.
- Butler, R.J., Southers, C., Gorman, P.P., Kiesel, K.B., ve Plisky, P.J. (2012). Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *Journal of Athletic Training*, 47(6): P. 616-20.
- Casey, A.R, Kevin, R.F., Gregory, D.M., Timothy, E.H. (2012). The effects of isolated and integrated 'Core Stability' training on athletic performance measures. *Sports Med.* 42(8).
- Cerulli, G., Benoit, D.L., Caraffa, A., ve Ponteggia, F. (2001). Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *J Orthop Sports Phys Ther*, 31(11): P. 655-60.
- Clark, M.A., McGill, E., Montel, I. ve Sutton, B. (2018). *NASM Essentials of Personal Fitness Training (Sixth Edition)*. Burlington: Jones&Bartlett Learning.

- Classen, J., Liepert, J., Wise, S.P., Hallett, M., Cohen, L.G. (1988). Rapid plasticity of human cortical movement representation induced by practice. *J Neurophysiol.* 79(2):1117-23.
- Colby, L.A., Kisner, C. (2007). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques*: FA Davis Company, 409-437.
- Cosio-Lima, L.M., Reynolds, K.L., Winter, C., Paolone, V., ve Jones, M.T. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 17(4), 721-725.
- Cresswell, A.G., Oddsson, L., ve Thorstensson, A. (1994). The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. *Explore Brain Research*, 98, 336–341.
- Cresswell, A.G. ve Thorstensson, A. (1994). Changes in intra-abdominal pressure, trunk muscle activation, and force during isokinetic lifting and lowering. *European Journal of Applied Physiology*, 68, 315–321.
- Crisco, J., Panjabi, M., Yamamoto, I., Oxland, T. (1992). Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: Experiment. *Clinical biomechanics*, 7 (1), 27-32.
- Çelebisoy, M., Çelebisoy, N. (2005). *Vertigo*, İstanbul, Güneş Kitabevi, 1-25.
- Çınar-Medeni, O., Çolakoğlu, F.F., Yüce, K., İpekoğlu, G., ve Baltacı, G. (2015). The relation of the knee muscle strength with performance tests in orienteering athletes, *The Journal of sports medicine and physical fitness* .
- Çuğ, M. (2012). Spor Yapmayan Üniversite Öğrencilerinde İsviçre Topu Antrenmanının Diz Eklemi Yeniden Pozisyonlanma Algısı, Karın ve Bel Kası Kuvveti Ve Dinamik Denge Üzerine Etkisi. ODTÜ Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Doktora Tezi.
- Dale, R.B. ve Lawrence, R. (2005). Principles of core stabilization for athletic populations. *Athletic Therapy Today*, 10(4),13-18.
- De Lisa, J., Gans, B.M., ve Walsh, N.E. (2007). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon-İlkeler ve Uygulamalar* (Çeviri editörü: Arasıl T). 4. Baskı Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2007: 418-19.

- Delhi Ganesh, P. (2012). Effect of Proprioceptive Training on Select Motor Fitness and Skill Performance Variables of Hockey Players.
- Dello Iacona, A., Padulo, J., ve Ayalan, M. (2016). Core stability training on lower limb balance strength. *J. Sports Sci*, 34(7), 671-678.
- Deniz, E. (2005). Diz Osteoartritinde Denge-Koordinasyon Egzersizlerinin, İntraartikuler Hyaluronik Asit Uygulamasının Ve Fizik Tedavinin Ağrı, Fonksiyonel Kapasite, Proprioseptif Bozukluk Ve Yaşam Kalitesi Zerine Kısa Dönemdeki Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği. Uzmanlık tezi. S.130. İstanbul.
- Dıraçoğlu, D., Aydın, R., ve Başkent, A. (2005). Sağlıklı Kişilerde ve Diz Osteoartritli Hastalarda Proprioepsiyon Duyusunun Karşılaştırılması. *Türk Fiz Tıp Rehap Derg* 2005;51:90-3.
- Diener, H., Dichgans, J., Guschlbauer, B., ve Bacher, M. (1985). Role of visual and static vestibular influences on dynamic posture control. *Human Neurobiology*. 5(2), 105-113.
- Dilek, B. (2010). Subakromial Sıkışma Sendromu Olan Kişilerde Proprioseptif Egzersizlerin Etkinliği Üzerine Yapılan Randomize Kontrollü Bir Çalışma. Uzmanlık Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, TIP Fakültesi, Fiziksel TIP Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı.
- Dubbioso R, Raffin E, Karabanov A, Thielscher A, Siebner HR. (2017). Centre-surround organization of fast sensorimotor integration in human motor hand area. *Neuroimage*. 158:37-47.
- Duncan, S. J., Winston, G. P., Koepp, M. J., ve Ourselin, S. (2016). Brain Imaging in the Assessment for Epilepsy Surgery. *The Lancet Neurology*, 420-433.
- Erkmen, N., Suveren, S., Göktepe, A.S., ve Yazıcıoğlu, K. (2007). Farklı branşlardaki sporcuların denge performanslarının karşılaştırılması, *Spor metre*, 2007; 3: 115-122.
- Eskiyurt, N. (2010). Yaşlılarda denge ve düşme. Gökçe-Kutsal Y. Geriatrik Rehabilitasyon. Ankara: Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derneği Geriatrik Rehabilitasyon Çalışma Grubu: 155-70.

- Evangelos, B., Georgios, K., Konstantinos, A., Gissis, I., Papadopoulos, C., ve Aristomenis, S. (2012). Proprioception and balance training can improve amateur soccer players' technical skills. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1): P. 81.
- Evarts, E.V. (1973). Motor cortex reflexes associated with learned movement. *Science*, 179(4072): P. 501-3.
- Fidan, U., Yıldız, M., ve Şahan, A. (2019). İnsan Bilgisayar Etkileşimi ile Proprioseptif Duyuların Geliştirilmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 177-184.
- Galeano, D., Brunetti, F., Torricelli, D., Piazza, S., ve Pons, J.L. (2014). A tool for balance control training using muscle synergies and multimodal interfaces. *Biomed Res Int.*; doi: 10.1155/2014/565370.
- Gambetta, V. (1999). Let's get physio: For swim-specific weight training, get on the ball: It's easy with our simple but effective physioball routine. *Rodale's Fitness Swimmer*, 8(3), 30-33.
- Gamble, P. (2007). An integrated approach to training core stability. *Strength & Conditioning Journal*, 29(1), 58-68.
- Gandevia, S.C. (1996). Kinesthesia: roles for afferent signals and motor commands. *Comprehensive Physiology*.
- Garcia, F.J., Grenier, S.G., ve McGill, S.M. (2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80(6), 564-569.
- Goble, D.J., Lewis, C.A., Hurvitz, E.A., ve Brown, S.H. (2005). Development of upper limb proprioceptive accuracy in children and adolescents. *Human movement science*, 24(2): P. 155-70.
- Golpaigany, M., Shavandi, N., Mahdavi, S., Hessari, A.F. and Ali Bakhshi, E. (2010). The effect of core stabilization training program on elderly postural control. *Spor Hekimliği Dergisi*. 45, 37-44.
- Gonçalves, D.F.F., Ricci, N.A., ve Coimbra, A.M.V. (2009). Functional balance among older adults from the community. *Rev Bras Fisioter.*; 13(4):316- 23.

- Gordon, A. M. (2000). Regulation of Contraction in Striated Muscle. *Physiological Reviews*, 890.
- Gordon, J., ve Ghez, C. (1991). Muscle receptors and spinal reflexes: the stretch reflex. *Principles of neural science*, 3: P. 565-80.
- Göktepe, M. (2016). Futbolcularda Dominant ve Non-dominant Ayak Statik Denge Parametrelerinin Karşılaştırılması, *International Journal of Science Culture and Sport*, 2148-1148. Doi: 10.14486/IntJSCS554
- Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the confusion. *Strength & Conditioning Journal*, 29(2),10-25.
- Guyton, A.C. ve Hall, J.E. (2006). Transport of oxygen and carbon dioxide in blood and tissue fluids. *Textbook of Medical Physiology. Eleventh Edition. Philadelphia, Elsevier Saunders*, P. 502-13.
- Günay, M., Cicioğlu, İ. (2001). Spor fizyolojisi (1. Baskı). Ankara: Gazi Kitapevi.
- Günay, M., Tamer, K., ve Cicioğlu, İ. (2006). Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Günaydın, E.E, Eliöz, M. (2020). Sporcu Ve Sedanterlerde Core Stabilizasyon Kuvvetinin Denge Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(69). DOI: <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2020.4060>
- Habipoğlu, M. (2021). Futbolcularda Core Stabilizasyon Kuvvet Antrenmanının Bazı Fiziksel Parametrelere Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). tez.yok.gov.tr veri tabanından erişildi (Tez No: 687728).
- Hagert, E. (2010). Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist. *Journal of Hand Therapy*, 23(1), 2-17.
- Hamil T.A., Price, L.L. (2008). *The Hearing Sciences*, San Diego, Plural Publishing, 283-304.
- Han, J., Anson, J., Waddington, G., ve Adams, R. (2014). Sport attainment and proprioception. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(1): P. 159-70.

- Hatipoğlu, A. (2005), Normal ve İşitme Engelli ocuklarda Denge Alıştırmalarının Denge Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Spor Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s.2-119.
- Hedrick, A. (2000). Training the trunk for improved athletic performance. *Strength & Conditioning Journal*, 22(3), 50-61.
- Hibbs, A.E., Thompson, K.G., French, D.N., Hodgson, D., Spears, I.E. (2011). Peak and Average Rectified EMG Measures: Which Method of Data Reduction Should be Used for Assessing core Training Exercises? *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21 102-111.
- Hillier, S., Immink, M., ve Thewlis, D. (2015). Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities. *Neurorehabil Neural Repair*, 29(10), 933-949.
- Hodges, P., Kaigle Holm, A., Holm ,S., Ekstrom, L., Cresswell, A., Hansson, T., ve Thorstensson, A. (2003). Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: In vivo porcine studies. *Spine* 28(23), 2594–2601.
- Hodges, P.W. ve Richardson, C.A. (1997a). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *J Am Phys Ther Assoc Phys Ther* 77: 132–142.
- Hodges, P.W. ve Richardson, C.A. (1997b). Feed-forward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Explore Brain Research*, 114, 362–370.
- Hoffman, M. ve Payne, V. (1995). The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *Journal Of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 90-93.
- Hogervorst, T. ve Brand, R.A. (1998). Current concepts review-mechanoreceptors in joint function. *JBJS*, 80(9): P. 1365-78.
- Holm. I., Fosdahl, M.A., Friis, A., Risberg, M.A., Myklebust, G., Steen, H. (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb

- function in female team handball players, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2004; 14(2); 88-94.
- Houglum, P. A. (2001). *Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries*. Human Kinetix.
- Houk, J. ve Henneman, E. (1967). Responses of Golgi tendon organs to active contractions of the soleus muscle of the cat. *J Neurophysiology*, 30(3): P. 466-81. 114.
- Houk, J.C. (1979). Regulation of stiffness by skeletomotor reflexes. *Annual Review of Physiology*, 41(1): P. 99-114.
- Howe, T.E., Rochester, L., Jackson, A., Banks, P.M., ve Blair, V.A. (2007). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*; 17(4):CD004963.
- Hrysomallis, C. (2008). Preseason and midseason balance ability of professional Australian footballers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 210-211.
- Hulliger, M., Nordh, E., Thelin, A.E., ve Vallbo, A.B. (1979). The responses of afferent fibres from the glabrous skin of the hand during voluntary finger movements in man. *Journal of Physiology*, 291(1): P. 233-49.
- Huxman, F.E., Goldie, P.A., Potla, A.E. (2001). Theoretical Considerations in Balance Assessment, *Australian Journal of Physiotherapy*, 47,s. 89-100.
- Iacono, A., Martone, D., Alfieri, A., Ayalon, M., Buono, P. (2014). 'Core Stability Training Program (CSTP) Effects on static and dynamic balance abilities' *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche* April;173(4):197-206.
- Islam MM, Nasu E, Rogers ME, Koizumi D, Rogers NL, Takeshima N. (2004). Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Preventive Medicine*. 39(6):1148- 1155
- İnal, H.S. (2004). *Spor biyomekaniği: Temel prensipler*: Nobel.
- Jerosch, J. ve Prymka, M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee Sur Sports Traumatol Arthroscopy*, 4(3), 171-179.
- Johansson, H. (2000), *Peripheral Afferents of the Knee: Their Effects on Central Mechanisms Regulating Muscle Stiffness, Joint Stability, and Proprioception and Coordination*. In:

- Lephart SM, Fu FH. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Human Kinetics USA, pp5-22.
- Johnson, E.G., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C.A., ve Kennedy, K.L. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. Journal of bodywork and movement therapies. 11(3), 238-242.
- Johnson, P. (2002). Training the trunk in the athlete. *Strength Condition Journal*, 24(1), 52–59.
- Jones, J. (2013). Core Training Concepts. NASM, Chapter 9.
- Kahle, N.L., ve Gribble, P.A. (2009). Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athletic Training and Sports Health Care*. 1(2), 65-73.
- Karasar, N. (2020). Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar İlkeler Teknikler, Ankara: Nobel Yayın.
- Kavcic, N., Grenier, S., ve McGill, S. M. (2004). Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine*, 29(11), 1254-1265.
- Kaya D. (2016). Proprioception. In: Karaduman A, Yılmaz Ö. eds. Physical Therapy and Rehabilitation. Ankara, Hipokrat&Pelikan Publisher. 3(1):313-318
- Kaynak, H., Altun, M., Özer, M., ve Akseki, D. (2015). Sporda Proprioepsiyon ve Sıcak - Soğuk Uygulamalarla İlişkisi, CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2149-1046.
- Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G., Rodgers, M. ve Romani, W.A. (2005). Muscles Testing and Function with Posture and Pain. (Fifth Edition). Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 132-158.
- Kerr, D. (1955). Proprioceptive Reflexes. *Australian Journal of Physiotherapy*, 159-163.
- Kır, R. (2017). 11-15 Yaş Arası Tenis Sporcularında Kor Antrenman Programının Kuvvet, Sürat, Çeviklik ve Denge Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara). Erişim Adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/349925>

- Kibler, W.B., Press, J., ve Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198.
- Kynsburg, A., Pánics, G., ve Halasi, T. (2010). Long-term neuromuscular training and ankle joint position sense. *Acta Physiol Hung*, 97(2): P. 183-91.
- Leavey, V., Sandrey, M., ve Dahmer, G. (2010). Comparative effects of 6-week balance, gluteus medius strength, and combined programs on dynamic postural control. *J Sport Rehab.*;19: 268287.
- Lee, R. ve Tatton, W. (1978). Long loop reflexes in man: clinical applications. *Cerebral motor control in man: long loop mechanisms 1978*. 4: P. 320-33.
- Leetun, D.T., Ireland, M.L., Willson, J.D., Ballantyne, B.T., ve Davis, I.M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 926-934.
- Lehman, G., Gordon.T., Langley, J., Pemrose, P., and Tregaskis, S. (2005). Replacing a Swiss ball for an exercise bench causes variable changes in trunk muscle activity during upper limb strength exercises. *Dynamic Medicine* 4:6.
- Lehman, G.J. (2006). Resistance training for performance and injury prevention in golf. *Journal of Canadian Chiropractic Assocation*, 50(1), 27-42.
- Lephart, S.M. ve Jari, R. (2002). The role of proprioception in shoulder instability. *Oper Techn Sport Med*, 10(1): P. 2-4.
- Lephart, S.M., Buz Swanik, C., ve Boonriong, T. (1998a). Anatomy and physiology of proprioception and neuromuscular control. *Athletic Therapy Today, IJATT*, 3(5): P. 6-9.
- Lephart, S.M., Pincivero, D.M., Giraido, J.L., ve Fu, F.H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 130-137.
- Lephart, S.M., Pincivero, D.M., ve Rozzi, S.L. (1998)b. Proprioception of the ankle and knee. *Sports medicine*, 25(3): P. 149-55.

- Levangie, PK, Norkin, CC ve Lewek, MD (2019). *Joint Structure & Function: A Comprehensive Analysis* (Sixth Edition). Philadelphia, PA: FA Davis.
- Liang, L.C., Wang, Y.T., ve Lee, A.J. (2016). The effects of core stability training on dynamic balance in healthy young students. in ISBS-Conference Proceedings Archive.
- Liao, C.D., Liou, T.H., Huang, Y.Y., ve Huang, Y.C. (2013). Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.*; 27(8): 697-709.
- Liebenson, C. (2007). *Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual*: Lippincott Williams & Wilkins, 30-50.
- Lin, W. H. ve Lee, A. J. Y. (2003). The relationship between ankle inversion/eversion strength and balance ability. *Bull Physics Education*, 34, 55-64.
- Liu, Y.W., Jeng, S.C., ve Lee, A.J. (2005). The influence of ankle sprains on proprioception. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 3(1): P. 33-8.
- McCloskey, D.I. (1978). Kinesthetic sensibility. *Physiological reviews*, x58(4): P. 763-820.
- Mccurdy, K.W., Langford, G.A., Doscher, M.W., Wiley, L.P., ve Mallaard, K.G. (2005). The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *Journal of Strength & Condition Research*, 19, 9– 15.
- McGill, S. (2010). ‘Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention’ *National Strength and Cond.* 32v.n3. 33-46s.
- McGill, S.M. (2001). Lower back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Science Reviews*, 29, 26–31.
- McGill, S.M. (2014). *Ultimate Back Fitness and Performance*. 5th ed. Waterloo, Canada: Wabuno Publishers; p.325.
- McGill, S.M. (2016). *Low back disorders: Evidence based prevention and rehabilitation* (Third Edition). Champaign (IL): Human Kinetics, 97-245.

- McGill, S.M., Grenier, S., Kavcic, N., ve Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography Kinesiology*, 13, 353–359.
- McKeon, P.O., Ingersoll, C.D., Kerrigan, D.C., Saliba, E., Bennett, B.C., ve Hertel, J. (2008). Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* ; 40(10): 1810-19.
- Mengütay, S. (2005), Çocuklarda Hareket Gelişimi ve Spor. Morpa Kültür Yayınları, İstanbul, s. 38.
- Michell, T.B., Ross, S.E., Blackburn, J.T., Hirth, C.J., ve Guskiewicz, K.M. (2006). Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles.. *J Athl Train*; 41(4): 393-8.
- Moreira, N.B., Alves, R.C., Ferandes, D.Y.B., Prestes, L.F., Cassimiro, V., Da Silva, V.S.R, ve Preis, C. (2017). Effect of proprioceptive training and central stabilization in physical fitness in young soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2): P. 810.
- Moutzouri, M., Gleeson, N., Billis, E., Panoutsopoulou, I., Gliatis, J. (2015). What is the effect of sensori-motor training on functional outcome and balance performance of patients' undergoing TKR? A systematic review. *Physiotherapy*. 102(2):136-44
- Moutzouri, M., Gleeson, N., Coutts, F., Tsepis, E., Gliatis, J. (2018). Early self-managed focal sensorimotor rehabilitative training enhances functional mobility and sensorimotor function in patients following total knee replacement: a controlled clinical trial. *Clinical rehabilitation*. 32(7):888-98
- Myer, G.D., Ford, K.R., Brent, J.L., ve Hewett, T.E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 20(2), 345-353.
- Nandi, R., Luxon, L.M. (2008). Development and assesment of the vestibular system, *Int. J. Audiol.*, 47(9):566-577.

- Nashner, L.M. (1997). Computerized Dynamic Posturography. In: Jacobson GB, Newman CG, Kartush JM. (eds). *Handbook of Balance Function Testing*. Delmar, Singular Publishing Group, 280-319.
- Nashner, L.M. (2014). Practical biomechanics and physiology of balance. *Balance Function Assessment and Management*, 431.
- Nashner, L.M., Black, F.O., Wall, C. (1982). Adaptation to Altered Support and Visual Conditions During Stance, Patients with Vestibüler Deficits. *J Neuroscience*, 2: s.536-544
- Nashner, L.M., Shupert, C.L., Horak, F.B., ve Black, F.O. (1989). Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Progress in brain research*. 80, 411-418.
- Neumann, D., A. (2002). *Kinesiology of the Musculoskeletal System*. Mosby.
- Neumann, D.A. (2012). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations of rehabilitation*. (Second Edition). Missouri: Mosby, 56-58.
- Nichols, T. ve Houk, J. (1976). Improvement in linearity and regulation of stiffness that results from actions of stretch reflex. *J Neurophysiology*, 39(1): P. 119-42.
- Nichols, T.R., Cope, T.C., ve Abelew, T.A. (1999). Rapid Spinal Mechanisms of Motor Coordination. *Exercise and sport sciences reviews*, 27(1): P 255-84.
- Nitz, A.J. ve Peck, D. (1986). Comparison of muscle spindle concentrations in large and small human epaxial muscles acting in parallel combinations. *The American Surgeon*, 52(5), 273-277
- Nordin, M., Kahanovitz, N., Verderame, R., Parnianpour, M., Yabut, S., Viola, K., ve Mulvihill, M. (1987). Normal trunk muscle strength and endurance in women and the effect of exercises and electrical stimulation: part 1: Normal endurance and trunk muscle strength in 101 women. *Spine*, 12(2), 105-111.
- Nyska, M. ve Mann, G. (2002). The unstable ankle. *Human Kinetics*.

- Oğuz, H., Dursun, E., ve Dursun, N. (2004). Tıbbi Rehabilitasyon. 2. Baskı İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri: 503-26.
- Oliver, G.D. ve Di Brezzo, R. (2009). Functional balance training in collegiate women athletes. *J Strength Cond Res.*; 23(7): 2124-9.
- Olson, M.S. ve Williford, H.N. (1999). Martial Arts Exercise: ATKO in Studio Fitness. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 3(6): P. 6-14.
- Özer, K. (2001). Fiziksel Uygunluk. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Özkan, C. ve Çepni, S. (2018). Elektrik Akımı İle Oluşturulan Yapay Duygular: Bir STEM Öyküsü ve Yarattığı Eğitim Potansiyeli, Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi Cilt 1, Sayı 1.
- Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., Cordova, M. L., ve Kinzey, S. J. (2002). The spectral qualities of postural control are unaffected by 4 days of ankle-brace application. *Journal of athletic training*, 37(3), 269.
- Panjabi, M. (1992). The stabilising system of the spine, part I: function, dysfunction, adaptation and enhancement. *Journal of Spinal Disorder*, 5, 383-389.
- Paulus, W., Straube, A., ve Brandt, T. (1984). Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*. 107(4), 1143-1163.
- Peköz, M.T. ve Sarıca, Y. (2012). Diyabetes Mellitusta Postür, Denge ve Yürüme Bozuklukları. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi* 21(3):151-162.
- Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., and Perrot, C. (2002). Judo, Better Than Dance, Develops Sensorimotor Adaptabilities Involved in Balance Control. *Gait & Posture*, 15(2),s. 187-194.
- Polat, E. (2008). İşitme Engelli Güreşçilerle Sağlıklı Güreşçilerin Dinamik Dengelerinin Karşılaştırılması. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.
- Pollock, A.S., Durward, B.R., ve Rowe, P.J. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation* 14: 402–406.

- Power, S.K. ve Howley, E.T. (2004), *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. Fifth Edition, Mc Graw Hill, New York.
- Prentice, W.E. (1994). *Rehabilitation techniques in sports medicine (Second Edition)*. St. Louis: Mosby-Year Book, 413.
- Proske, U., ve Gandevia, S.C. (2012). The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological reviews*, 92(4): P. 1651-97.
- Ramsay, J. R. ve Riddoch, M. J. (2001). Position-Matching In The Upper Limb: Professional Ballet Dancers Perform With Outstanding Accuracy. *Clinical Rehabilitation*, 15(3), 324-330.
- Ratames, N. (2012). *ACSM's foundation of strength training and conditioning*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 11-32.
- Reeves, N.P., Narendra, K.S., Cholewicki, J. (2007). Spine stability: the six blind men and the elephant. *Clinical Biomechanics*, 22 (3), 266-274.
- Reiman, M. P., Manske, R. C. (2009). *Functional testing in human performance*. Human Kinetics.
- Richardson, C., Hodges, P., ve Hides, J. (2004). *Therapeutic exercise for lumbo pelvic stabilization – A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain (Second Edition)*. Amsterdam: Elsevier Limited.
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., Hides, J., Panjabi, M.M. (1999). *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach*: Churchill Livingstone Edinburgh.
- Riemann, B.L. ve Lephart, S.M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train* 37(1): P. 71.
- Riemann, B.L., Myers, J. B., ve Lephart, S. M. (2002). Sensorimotor system measurement techniques. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 85-98.

- Rogind, H., Simonsen, H., Era, P., Bliddal, H. (2003). Comparison of Kistler 9861a Force Platform and Chattecx Balance System® for Measurement of Postural Sway: Correlation and Test–Retest Reliability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, 13(2),s. 106-114.
- Röijezon, U., Clark, N.C., ve Treleaven, J. (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Manual therapy*, 20(3): P. 368-77.
- Röijezon, U., Clark, N.C., ve Treleaven, J. (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Manual therapy*, 20(3): P. 368-77.
- Rugelj, D. (2010). The effect of functional balance training in frail nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr*; 50(2): 192-97.
- Ruiz, R., ve Richardson, M.T. (2005), Functional Balance Training Using A Domed Device. *Strength and Conditioning Journal*, 27(1),s. 50-55.
- Safran, M.R., Allen, A.A., Lephart, S.M., Borsa, P.A., Harner, C.D. (1999), Proprioception in the posterior cruciate ligament deficient knee. In:Knee Surg Sports Traomotol Arthroscopy, 310-317.
- Saleh, M., Takahashi, K., Amit, Y., Hatsopoulos, NG. (2010). Encoding of coordinated grasp trajectories in primary motor cortex. *J Neurosci*. 30(50):17079-90.
- Salzman, B. (2010). Gait and Balance Disorders in Older Adults. *American Family Physician*, 82(1):61-8.
- Samson, K.M., Sandrey, M.A., ve Hetrick, A. (2007). A core stabilization training program for tennis athletes. *Athletic Therapy Today*, 12(3), 41-46.
- Santana, J.C. (2001). Hamstrings of steel: Preventing the pull. Part II. Training the triple threat. *Strength Condition Journal*, 23(1), 18–20.
- Santos, R.M.B., Gouveia, F.M.V, ve Cavalcanti, I.F. (2009). Core training: análise da eficácia na prevenção de lesões no futebol. *Lect Educ Física y Deport* 14: 1–7.

- Sato, K. ve Mokha, M. (2009). Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *J Strength Cond Res*, 2009; 23 (1): 133-40.
- Savaş, S. (2013). Basketbolda kor stabilizasyon ve theraband uygulamalarının performansa etkisi 5. Antrenman Bilimi Kongresi Hacettepe Üniversitesi.
- Schmidt, R. ve Lee, T. (2013). *Motor Learning and performance, 5E with web study guide: from principles to application. Human Kinetics.*
- Seaman, D.R. (1994). Nociception, Mechanoreception And Proprioception. What's The Difference And What Do They Have To Do With Subluxation? *Dynamic Chiropractic*, 12(24), 150-4.
- Sever, O. (2017) Comparison of static and dynamic core exercises effects on Stork balance test in soccer players. *Journal of Human Sciences*, 14(2):1781. DOI:[10.14687/jhs.v14i2.4440](https://doi.org/10.14687/jhs.v14i2.4440).
- Shaikhouni A, Donoghue JP, Hochberg LR. (2013). Somatosensory responses in a human motor cortex. *J Neurophysiol*. 109(8):2192-204.
- Sharma, L. (1999). Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*, 25(2), 299-314.
- Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M., ve Malone, T. (2011). A Pilot Study of Core Stability and Athletic Performance: Is There A Relationship? *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6 (2), 63.
- Shultz, S.J. ve Perrin, D.H. (1999). Using surface electromyography to assess sex differences in neuromuscular response characteristics. *J Athl Train*, 34(2): P. 165.
- Shupert, C., Black, F., Horak, F., ve Nashner, L. (1988). Coordination of the head and body in response to support surface translations in normals and patients with bilaterally reduced vestibular function. *Posture and gait: development, adaptation and modulation. Amsterdam: Elsevier*, 281-9.

- Simek, S., Milanović, D., ve Jukić, I. (2008). The effects of proprioceptive training on jumping and agility performance. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*, 39(2), 131-141.
- Simons, D. G., Travell, J. G., ve Simons, L. S. (1999). *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: Upper half of body*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Singer, R. (1980). *Motor Learning and Human Performance*. Mac Millan CO. 199-214.
- Snyder-Mackler, L., Fitzgerald, G.K., Bartolozzi, A.R., ve Ciccotti, B.G. (1997). The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. *Amer J Sports Medicine*, 25(2): P. 191-5.
- Son, S.M., Park, M.K., ve Lee, N.K. (2014). Influence of Resistance Exercise Training to Strengthen Muscles across Multiple Joints of the Lower Limbs on Dynamic Balance Functions of Stroke Patients. *J Phys Ther Sci.*; 26(8): 1267-9.
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B., ve Alfredson H. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy KSSTA*, 8(6): P. 356-63.
- Stand, P. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708.
- Stefan, K., Kunesch, E., Cohen, L.G., Benecke, R., Classen, J. (2000). Induction of plasticity in the human motor cortex by paired associative stimulation. *Brain*. 123 Pt 3:572-84.
- Stephenson, J., Swank, A.M. (2004). Core Training: Designing a Program for Any one. *National Strength and Conditioning Association*, Volume 26, Number 6, pages 34–37.
- Subasi, S.S., Gelecek, N., ve Aksakoglu, G. (2008). Effects of different warm-up periods on knee proprioception and balance in healthy young individuals. *J Sport Rehabilitation*, 17(2): P. 186-205.
- Sucan, S., Yılmaz, A., Can, Y. ve Süer, C. (2005). Aktif Futbol Oyuncularının Çeşitli Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)* 14(1) 36-42.

- Swanik, C.B., Lephart, S.M., Giannantonio, F.P., ve Fu, F.H. (1997a). Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. *J Sport Rehabilitation*, 6(2): P. 182-206.
- Swanik, C.B., Lephart, S.M., Giannantonio, F.P.,Fu, F.H. (1997b) Fleestablishing Proprioception and Neuromuscular Control in the ACLInjured Athlete. *Journal of sport Rehabilitation*, 5, 162-206.
- Şahin, G. (2005). Yaşlılık ve egzersiz. *Turkiye Klinikleri J Int Med Sci* 2005; 1(27): 76-79.
- Şatiroğlu, S., Arslan, E., Atak, M. (2013). ‘Core Antrenman, Etkisi ve Çalışma Örnekleri’ 5.Antrenman Bilimi Kongresi, Ankara.
- Taner, D. (1999). Fonksiyonel noroanatomy. İkinci baskı. METU Pres, Ankara. P. 239.
- Tang, X. ve Gao, L. (2014). The relationship between core training and modern dance and the using methods of kor training for modern dance. *International Conference on Education, Language, Art and Intercultural Communication*, 53-55
- Taşkın, C., Karakoç, Ö., ve Yüksek, S. (2015). İşitme engelli voleybol ve hentbol erkek sporcuların statik denge performans durumlarının incelenmesi, *ASOS*, 2015; 17: 248-55.
- Tayebi, M., ve Mirnasory, R. (2015). Effect comparison of two traditional balance training and core stability on older people balance. *International journal of academic research in applied science*. 4(1), 37-46.
- Tjernström, F., Fransson, P.A., Hafström, A., Magnusson, M. (2002). Adaptation of Postural Control to Perturbations—A Process That Initiates Long-Term Motor Memory. *Gait & Posture*, 15(1),s. 75-82.
- Tortop, Y., Aksu, A.İ., ve Yıldırım, İ. (2014). The detarmination of effect on static and dynamic stability during 12 weeks whirling dervish training, *SSTB International Refereed Academic Journal of Sports, Health & Medical Sciences*, 2014; 11(4): 75-83.
- Travis, R.C. (1945). An experimental analysis of dynamic and static equilibrium. *J Experi Psychology*. 35(3): P. 216.

- Tropp, H., Alaranta, H., ve Renstrom, P. (1993). Proprioception and coordination training in injury prevention. *Sports injuries: Basic principles of prevention and care*.
- Üneri, A. (2004) Baş Dönmesi Nedir. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, s.5-22
- Van Vliet, P.M., Heneghan, N.R. (2006). Motor control and the management of musculoskeletal dysfunction. *Manual therapy*, 11 (3), 208-213.
- Verstegen, M. ve Williams, P. (2004). Core performance. New York: Rodale, Inc. 73-88.
- Vila-Chã, C., Riis, S., Lund, D., Møller, A., Farina, D., ve Falla, D. (2011). Effect of unaccustomed eccentric exercise on proprioception of the knee in weight and non-weight bearing tasks. *J Electro Kinesiology*, 21(1): P. 141-7.
- Waddington, G.S, ve Adams, R.D. (2004). The Effect of a 5-Week Wobble-Board Exercise Intervention on Ability to Discriminate Different Degrees of Ankle Inversion, Barefoot and Wearing Shoes: A Study in Healthy Elderly. *J Amer Geriatrics Soc*. 52(4): P. 573-6.
- Wang, L., Lee, M., Zhang, Z., Moodie, J., Cheng, D., ve Martin, J. (2016). Does preoperative rehabilitation for patients planning to undergo joint replacement surgery improve outcomes? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*.; 6(2): e009857.
- Watson, T., Graning, J., McPherson, S., Carter, E., Edwards, J., Melcher, I., ve Burgerss, T. (2017). Dance, Balance And Core Muscle Performance Measures Are Improved Following A 9-Week Core Stabilization Training Program Among Competitive Collegiate Dancers. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(1), 25-41.
- Willardson, J.M. (2004). The effectiveness of resistance exercises performed on unstable equipment. *Strength Condition Journal*, 26(3),70–74.
- Willardson, J.M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(3), 979-985.
- Williams, G.N., Chmielewski, T., Rudolph, K.S., Buchanan, T.S., ve Snyder-Mackler, L. (2001). Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(10): P. 546-66.

- Willson, J.D., Dougherty, C.P., Ireland, M.L., Davis, I.M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13 (5), 316-325.
- Wilson, E. (2005). Core Stability: Assessment and Functional Strengthening of the Hip Abductors. *Strength & Conditioning Journal*, 27 (2), 21-23.
- Witchalls, J., Waddington, G., Blanch, P., ve Adams, R. (2012). Ankle instability effects on joint position sense when stepping across the active movement extent discrimination apparatus. *J Athl Train*, 47(6): P. 627-34.
- Wong, J. D. (2012). On Sensorimotor Function And The Relationship Between Proprioception And Motor Learning. *Electronic Thesis and Dissertation Repository*.
- Xibo, S., Qian, G., Honglei, D., Shuji, T. (2016). ‘Which is better in the rehabilitation of stroke patients, core stability exercises or conventional exercises? *J. Phys. Ther. Sci.* 28: 1131–1133
- Yakar, K. (2000). *Fizyoloji* (2.baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Yılmaz, A. ve Gök, H. (2006). Propriyosepsiyon ve propriyoseptif egzersizler. *Romatizma*, 21, 23-26.
- Yüksel, O., Akkoyunlu, Y., Karavelioğlu, M.B., Harmancı, H., Kayhan, M., ve Koç, H. (2016). Basketbolcularda Core Alt Ekstremitte Kuvveti Antrenmanlarının Dinamik Denge ve Şut İsabeti Üzerinde Etkisi. *Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 49-59.
- Zimny, M.L. (1988). Mechanoreceptors in articular tissues. *Developmental Dynamics*, 182(1): P. 16-32.

