



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL VE
KONVANSİYONEL ALT EKSTREMİTE KUVVETLERİNİN
DENGİ İLE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Nazmiye Nur TOPALOĞLU

Danışman
Doç. Dr. Ali Kerim YILMAZ

SAMSUN
2023

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**



**VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL VE
KONVANSİYONEL ALT EKSTREMİTE KUVVETLERİNİN
DENGİ İLE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Nazmiye Nur TOPALOĞLU

Danışman

Doç. Dr. Ali Kerim YILMAZ

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB) 2210-A Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Nazmiye Nur TOPALOĞLU tarafından, Doç. Dr. Ali Kerim YILMAZ danışmanlığında hazırlanan “VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL VE KONVANSİYONEL ALT EKSTREMİTE KUVVETLERİNİN DENGİ İLE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Doç. Dr. Egemen ÖZTÜRK Ondokuz Mayıs Üniversitesi Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Ali Kerim YILMAZ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Spor Yöneticiliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Kürşat ACAR Sinop Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi?

Evet ☒ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☐

15 /08/ 2023

Nazmiye Nur TOPALOĞLU

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL VE KONVANSİYONEL ALT EKSTREMİTE KUVVETLERİNİN DENGE İLE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 15/08/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : %16

Tek kaynak oranı : %4 çıkmıştır.

15 /08/ 2023

Doç. Dr. Ali Kerim YILMAZ

ÖZET

VOLEYBOLCULARDA FONKSİYONEL VE KONVANSİYONEL ALT EKSTREMİTE KUVVETLERİNİN DENGİ İLE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Nazmiye Nur TOPALOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Eylül/2023
Danışman: Doç. Dr. Ali Kerim YILMAZ

Amaç: Bu araştırmanın amacı, erkek voleybolcularda fonksiyonel performans testleri ve izokinetik testlerin denge ile arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Materyal ve Metot: Araştırmanın denek grubunu 18-35 yaş aralığında en az 5 yıl aktif spor yapmış voleybolcular oluşturmaktadır. Deneklere sağ ve sol alt ekstremite taraflarda farklı açısal hızlarda (60° 180° 240° ve 300°/sn.) izokinetik diz kuvvet testleri, Y denge testi, beş farklı FPT (TAA, ÜAA, ÇA, YÜAA, YRA) ve CSMI-TecnoBody PK-252 tek-çift ayak statik ve dinamik denge testi uygulanmıştır.

Bulgular: DT ve NDT taraflarda 60° 180° 240° ve 300°/sn. diz kuvvetlerinde, FPT'lerde, FPT,Y-denge ve izokinetik testlerden elde edilen USİ'lerde, H/Q oranlarında ve Y-denge testi karşılaştırmalarında herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). DT taraf diz kuvvetleri ile Y-denge testi karşılaştırıldığında ANT parametresinde anlamlı farklılık görülmüş, NDT tarafta ise görülmemiştir ($p>0,05$). Farklı açısal hızlarda DT ve NDT taraflarda uygulanan kuvvet testlerinde ÇA, YÜAA ve YRA testlerinde anlamlılık bulunmuştur ($p>0,05$). NDT taraf Y-denge testi ile FPT'lerden anlamlılık bulunmazken DT taraf TAA negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir ($p>0,05$). Çift ve tek ayak statik-dinamik denge testleri karşılaştırmalarında anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). Statik ve dinamik çift ayak denge testi AFBS ve ATE parametrelerinde, statik denge testi sağ ve sol taraflarda AMLS Y-denge testi ile COPX de anlamlılık görülürken diğer parametrelerde anlamlılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Sonuç: Araştırmamızın sonuçları değerlendirildiğinde izokinetik testler, FPT'ler, USİ'ler, H/Q oranları ve Y-denge testinde sağ sol taraflarda karşılaştırmalar sonucu benzer bulguların ortaya çıktığı görülmüştür. FPT'lerde ÇA, YÜAA ve YRA test değerlendirmelerinde anlamlı sonuçların ortaya çıkması voleybolun kendine has adımlama tekniğinden kaynaklandığını göstermektedir. Statik- dinamik tek ve çift ayak denge değerlendirmelerinde ise DT ve NDT taraflar arası anlamlı farklar ortaya koymamıştır.

Anahtar Sözcükler: Denge testleri, Fonksiyonel performans testleri, İzokinetik kuvvet, Diz kuvveti.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN FUNCTIONAL AND CONVENTIONAL LOWER EXTREMIT FORCES AND BALANCE IN VOLLEYBALL PLAYERS

Nazmiye Nur TOPALOĞLU
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Coaching Training Programme
Master, September/2023
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali Kerim YILMAZ

Aim: The aim of this research is to examine the relationship between functional performance tests and isokinetic tests and balance in male volleyball players.

Material and Method: The subject group of the research consists of volleyball players between the ages of 18-35 who have been active in sports for at least 5 years. Subjects were given isokinetic knee strength tests at different angular velocities (60° 180° 240° and 300°/sec.), Y balance test, five different FPTs (TAA, ÜAA, ÇA, YÜAA, YRA) and CSMI- TecnoBody PK-252 single-double foot static and dynamic balance test was applied.

Results: 60° 180° 240° and 300°/sec on DT and NDT sides. No significance was found in knee strengths, FPTs, USIs obtained from FPT, Y-balance and isokinetic tests, H/Q ratios and Y-balance test comparisons ($p>0.05$). When the DT side knee strengths were compared with the Y-balance test, a significant difference was observed in the ANT parameter, but not on the NDT side ($p>0.05$). In the force tests applied on the DT and NDT sides at different angular velocities, significance was found in the ÇA, YÜAA and YRA tests ($p>0.05$). While no significance was found in FPTs with the NDT side Y-balance test, a negative relationship was found in the DT side TAA ($p>0.05$). No significant difference was found in the comparison of the static-dynamic balance tests of both feet and one foot ($p>0.05$). Static and dynamic bipedal balance test AFBS and ATE parameters, static balance test on the right and left sides AMLS Y-balance test and COPX were significant, while other parameters were not significant ($p>0.05$).

Conclusion: When the results of our research were evaluated, it was seen that similar findings emerged as a result of comparisons on the right and left sides in isokinetic tests, FPTs, USIs, H/Q ratios and Y-balance test. The emergence of significant results in the CA, AAA and YRA test evaluations in FPTs shows that volleyball is due to its unique stepping technique. In the static-dynamic single and double foot balance assessments, DT and NDT did not reveal significant differences between the parties.

Keywords: Balance tests, Functional performance tests, Isokinetic strength, Knee strength.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışması süresince sabırla her türlü akademik tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Ali Kerim YILMAZ'a;

Büyük bir emek ve iş birliği ile varlığında ve yokluğunda yardımlarını esirgemeyen canım ev arkadaşım Burcu AKTAŞ lisans arkadaşım Berna AHLATCIK'a ve Enes AKDEMİR'e;

Daima varlığıyla beni destekleyip hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan tezimin ve hayatımın her aşamasında anlayışı ve hoş görüşüyle yanımda olan bana sonsuz destek veren sevgili yol arkadaşım Yasin KÜÇÜK'e;

Başarı bursu kazandığım, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB) 2210-A Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı Kabul ve Taahhüt Beyan Formu 12. Maddesi gereğince desteğinden dolayı TÜBİTAK'a; sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Nazmiye Nur TOPALOĞLU

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI.....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Voleybol.....	3
2.1.1. Voleybolun Tanımı ve Genel Özellikleri.....	3
2.1.2. Voleybol Performans Bileşenleri	4
2.2. Diz Eklemi	5
2.2.1. Diz Ekleminin Anatomisi	5
2.2.2. Diz Ekleminin Biyomekaniği.....	6
2.2.3. Diz Eklemini Etkileyen Kaslar	7
2.3. Kas Fizyolojisi	11
2.3.1. İskelet Kasının Yapısı	11
2.3.2. Kas Fibril Tipleri.....	13
2.3.3. Kas Kasılması ve Türleri	14
2.3.4. Kas Kasılması Sırasında Kullanılan Enerji Kaynakları	16
2.4. Kuvvet.....	17
2.4.1. Kuvvetin Sınıflandırılması	17
2.4.2. Kuvveti Etkileyen Faktörler.....	18
2.4.3. İzokinetik Kuvvet.....	20
2.4.4. Kuvvet Ölçüm Yöntemleri.....	20
2.4.5. Voleybolcularda Alt Ekstremitte Kuvvetinin Önemi ve Literatür Bilgileri	22
2.5. Denge	23
2.5.1. Statik Denge.....	23
2.5.2. Dinamik Denge	24
2.5.3. Denge Biyomekaniği	24
2.5.4. Voleybol ve Denge	25
2.5.5. Dengenin Performans Üzerine Etkisi.....	26
2.5.6. Alt Ekstremitte Kas Kuvveti ve Denge İlişkisi	27
3. MATERYAL VE METOT	29
3.1. Katılımcılar ve Deneysel Dizayn	29
3.2. Test Protokolleri.....	29
3.2.1. Fonksiyonel Performans Testleri (FPT).....	29
3.2.2. İzokinetik Kuvvet Testi.....	32
3.2.3. Denge Testi	32
3.3. İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR.....	35
5. TARTIŞMA.....	50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
7. KAYNAKLAR	61
EKLER	78
ÖZGEÇMİŞ.....	79

SİMGELER VE KISALTMALAR

AF	: Average Forward/ Backward Speed
AM	: Average Medium/ Lateral Speed
ANT	: Anterior
COPX	: Center of Pressure X
COPY	: Center of Pressure Y
ÇAA	: Çapraz Adım Atlama Testi
DT	: Dominant Taraf
EA	: Ellipse Area
Ex	: Ekstansiyon
FBSD	: Forward/ Bacward Standard Deviation
Flx	: Fleksiyon
FPT	: Fonksiyonel Performans Testi
H/Q	: Hamstring/ Quadriceps
MLSD	: Medium/ Lateral Standard Deviation
NDT	: Non Dominat Taraf
P	: Perimeter
PL	: Posterolateral
PM	: Posteromedial
SI	: Stabilite İndexs
TAA	: Tek Adım Atlama Testi
TBFSD	: Trunk Forward/ Bacward Standard Deviation
TTSD	: Trunk Total Standard Deviation
USİ	: Uzun Simetri İndeksi
ÜAA	: Üç Adım Atlama Testi
YD	: Y Denge Testi Average Medium/ Lateral Speed
YRA	: Yana Rotasyonlu Atlam
YÜAA	: Yana Üç Adım Atlama

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Diz Anatomisi	6
Şekil 2.2. Diz Eklemi Etkileyen Kaslar	10
Şekil 2.3. Kas Doku Çeşitleri.....	11
Şekil 2.4. İskelet Kasının Yapısal Organizasyonu.....	12
Şekil 2.5. Miyofibrillerin Yapısal Organizasyonları.....	12
Şekil 2.6. Kas Kasılması	13
Şekil 2.7. ATPaz boyası kullanılarak hazırlanan normal insan kasındaki kas lifi türleri.....	14
Şekil 3.1. İzokinetik Dinamometre	32
Şekil 3.2. CSMI-Tecnobody Pk-252 İzokinetik Denge Sistemi Ölçüm Cihazı	33



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 3.1. Deneklerin Tanımlayıcı Verileri	30
Tablo 4.1. İzokinetik Test FPT ve Y Denge Verilerinin Karşılaştırılması	35
Tablo 4.2. İzokinetik Test H/Q Oranlarının Karşılaştırılması	36
Tablo 4.3. İzokinetik Test Q/Q ve H/H Oranlarının Karşılaştırılması	36
Tablo 4.4. İzokinetik Test FPT ve Y Denge Verileri USİ Karşılaştırılması	37
Tablo 4.5. İzokinetik Test ve Y Denge Verileri DT İlişkisi	38
Tablo 4.6. İzokinetik Test ve Y Denge Verileri NDT İlişkisi	39
Tablo 4.7. İzokinetik Test ve FPT DT Verileri ilişkisi.....	39
Tablo 4.8. İzokinetik Test ve FPT NDT Verileri ilişkisi.....	40
Tablo 4.9. Y Denge DT ile FPT NDT Verileri Karşılaştırılması	40
Tablo 4.10. Y Denge DT ile FPT NDT Verileri Karşılaştırılması	40
Tablo 4.11. Deneklerin Tanımlayıcı Verileri ile DT Diz Kuvvetleri Korelasyonu.....	41
Tablo 4.12. Deneklerin Tanımlayıcı Verileri ile NDT Diz Kuvveti Korelasyonu	42
Tablo 4.13. İzokinetik Denge Çift Ayak Karşılaştırmaları	43
Tablo 4.14. İzokinetik Denge DT ve NDT Karşılaştırmaları	44
Tablo 4.15. FPT ve İzokinetik Test ile Y Denge DT Karşılaştırılması	45
Tablo 4.16. FPT ve İzokinetik Test ile Y Denge NDT Karşılaştırılması	45
Tablo 4.17. Çift Ayak Statik Denge ile Q/Q ve H/H Oranlarının Karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.18. Çift Ayak Dinamik Denge ile Q/Q ve H/H Oranlarının Karşılaştırılması	46
Tablo 4.19. Çift Ayak Statik Denge ile İzokinetik Kuvvetin H/Q Karşılaştırılması....	47
Tablo 4.20. Çift Ayak Dinamik Denge ile İzokinetik Kuvvetin H/Q Karşılaştırılması	47
Tablo 4.21. Statik Denge İle Y Denge Verilerinin DT Karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.22. Dinamik Denge ile Y Denge Verileri DT Karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.23. Statik Denge ile Y Denge Verileri NDT Karşılaştırılması	48
Tablo 4.24. Dinamik Denge ile Y Denge Verileri NDT Karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.25. DT Dinamik Gövde Salınım ile Y Denge ve FPT Karşılaştırılması	49
Tablo 4.26. NDT Dinamik Gövde Salınım ile Y denge ve FPT Karşılaştırılması	50

1. GİRİŞ

Voleybol birbiri ile ilişkili, değişen şiddetlerde dönüşümlü birleşik becerilerin kullanıldığı kısa süreli yüklenme ve dinlenme evrelerinden oluşan koordinasyon, hız, çabuk kuvvet, denge ve dayanıklılığın önemli olduğu aerobik ve anaerobik yüklenmeler içeren bir takım sporudur (Turnagöl, 1994; Suna ve ark., 2016; Çakır, 2019). Yoğun dikey sıçramaların ve dengeli inişlerin tekrarlandığı, eksantrik ve konsantrik kas hareketlerinin fazlaca görüldüğü yüksek tempolu bir oyun haline gelmiştir (Kim ve Jeoung, 2016; Marques ve ark., 2008; Trojačanec, 1992; Künstlinger ve ark., 1987; Viitasalo, 1987; Viitasalo ve Dawson, 1992; Sheppard ve ark., 2007; Forthomme ve ark., 2005). Voleybol sporu, hareketlerin doğru ve çabuk bir şekilde, kısa rallilerle büyük hatalara yer vermeyen oldukça komplike bir oyundur (Ergin, 2016; Aslan ve ark., 2015; Wulf, 2007).

Oyunun içinde voleybol sporuna özel bazı fiziksel becerilere ihtiyaç duyulur örneğin; servis kullanma, parmak pas, manşet pas, smaç, hücum, blok yapma, yükseğe sıçrama gibi kısa süreli hareketlerin sık sık tekrarı voleybol sporcularının dayanıklılığa ek iyi derecede patlayıcı güce de sahip olmalarını gerektirir (Marques ve ark., 2008; Marques ve ark., 2006; Stojanović ve Kostić, 2002; Hakkinen, 1993; Gabbett ve Georgieff, 2007; Viitasalo, 1987; Rodriguez-Ruiz ve ark., 2011; Marcelino ve ark., 2008; Nalçakan, 2001). Branşa özel bu hareketlerin kullanımı, dışarıdan bakıldığında üst ekstremitayı daha aktifmiş gibi gösterebilir, üst ekstremitenin ve gövdenin hızlı bir şekilde yer değiştirmesini alt ekstremitenin sağladığı düşünülürse, voleybol hem alt hem de üst ekstremitelerin aktif olarak kullanıldığı ama asıl yükü alt ekstremitenin taşıdığı bir spor dalıdır (Khan ve ark., 2001; Yenigün ve ark., 2008).

Bu teknik unsurların yanında gerekli voleybol becerilerinin edinilmesi, kısmen kuvvet ve gücün iyi bir düzeyde geliştirilmesine bağlıdır. Eğer bir oyuncunun kas kuvveti ve gücü iyi gelişmiş ise voleybol becerilerini öğrenme ve bu becerileri uygulama konusunda çok fazla zorluk çekmeyecektir çünkü kas kuvveti, sahada kalınan üst düzey performans sergileyerek sportif başarıyı arttırmayı sağlarken ek olarak oluşabilecek sakatlıklarında önüne geçmektedir. Bu yüzden kas kuvveti sporcu değerlendirmesinin önemli etkenlerinden biridir (Duncan ve ark., 2006; Turnagöl, 1994; Pereira ve ark., 2015). Kas kuvvetini değerlendirmek için birçok yöntem bulunmaktadır bunlardan biri bilimsel araştırmalar ve klinik çalışmalarda sıkça kullanılan izokinetik dinamometrelerdir. İzokinetik cihazların amacı eklem ve kasın

tüm hareket açıklığı boyunca sabit hızda maksimal kasılmalar ile kuvveti değerlendirmektedir.

Voleybol branşında her smaç veya blok hareketinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi iyi bir sıçrama kuvveti ve denge yeteneğine bağlıdır (Koç ve Büyükipekçi, 2010). Denge, başarılı bir performans göstermek bu başarıyı devam ettirmek için önemli bir bileşendir. Hemen fark edilmesede teknik taktik hareketlerin çok sayıda tekrarı voleybolcular için diz yaralanmaları, ayak bileği sakatlıkları ve dengesizlerini beraberinde getirir bu durumda ortaya çıkan aşırı kas kullanılması, zorlamalar ve kas kuvveti dengesizliği spor yaralanmalarının ana nedenlerinden biridir (Trojian ve McKeag, 2006; Kim ve Jeoung, 2016; Verhagen ve ark., 2004; Clarsen ve ark., 2013; Eerkes, 2012; Reeser ve ark., 2006).

Ayrıca baskın ve baskın olmayan bacak arasındaki ikili farklılıkların varlığı hala araştırmacılar tarafından tartışmalıdır ve bu ilişki literatürde oldukça az sayıda bulunmaktadır. Buna göre bu araştırmanın amacı: (a) baskın ve baskın olmayan bacak izokinetik kuvvet ve dengesini karşılaştırmak, (b) aynı tarafa farklı yönlerde uygulanan dengeyi ve aynı anda aynı tarafa uygulanan izokinetik kuvveti karşılaştırmak, (c) erkek voleybolcularda farklı açısal hızlarda uygulanan denge ve izokinetik kuvvet arasındaki ilişkiyi fonksiyonel ve konvansiyonel olarak incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Voleybol

2.1.1. Voleybolun Tanımı ve Genel Özellikleri

Voleybol hem açık havada hemde kapalı spor salonlarında oynanabilen bir takım oyunudur. Toplamda altışar oyuncudan oluşan iki takımın mücadelesinde, maç sahasını ortadan ikiye bölen filenin üzerinden topu kurallara uygun şekilde geçirerek karşı takımın sahasına düşürmek ya da karşı takımın hata yapmasını sağlayacak hamlelerde bulunarak sayı kazanmayı hedefleyen bir spordur. Resmi voleybol müsabakaları üç set üzerinden oynanır, 25 sayıyı kazanan takım setide kazanmış olur ancak setler her zaman 25 sayıda bitmez, 25 puana erişmiş veya geçmiş puan durumlarında takımlardan birinin diğerinden 2 puan kadar üstün olması seti almasına yetecektir. Müsabakadan üç setide kazanan takım galip ayrılacaktır. Ancak takımlarda setler berabere ise 15 puan üzerinden son set oynanır kazanan takım galip olur. Bu nedenlerle voleybol maçının süresi değişkendir. Stankovic ve ark., 2017; Korkmaz, 2003; Lenberg, 2006; de Volleyball, 2014).

Voleybolda servis atışı ile başlayan oyun, topun rakip takımın sahasına değmesi, rakip oyuncunun uzuvlarına değip dışarı çıkması, topun oyun alanı dışına çıkması veya saha da hatalar yapılana kadar devam eder (Moras ve ark., 2008).

Voleybol sporunun genel yapısına baktığımızda, genellikle kısa süreli ve yüksek yoğunluklu servis, pas, smaç ve blok gibi teknik aerobik dayanıklılık içeren hareketlerden oluştuğunu görmekteyiz, bahsedilen hareketlerin uygulanması için sıçrama, güç gibi patlayıcı kuvvetin geliştirilmesi oldukça önemlidir (Reeser; 2003). Aynı zamanda voleybol sporunun doğası gereği sıkça ani yön değiştirmeler, hızlanıp yavaşlamalar görülür netice itibari ile çabuk yorgunluk oluşturabilen yüksek enerji gerektiren bir spor branşı olma özelliğini taşımaktadır (Can, 2008; Altay, 2001; Evangelos ve ark., 2012). Voleybol müsabakalarında sportif performans sporcuların ruhsal, duygusal ve fiziksel faktörlere bağlı olmanın yanında teknik, taktik bilgi içeren bir takım sporu olduğu için birlikte hareket etme ve iletişim becerileri gibi faktörlerden oldukça etkilenir (Vurat, 2000; Nibali ve ark., 2011; Sale ve Norman, 1991; Sheppard ve ark., 2007).

Voleybol sporu genellikle birden fazla beceri üzerine kurulu bir spor branşıdır. Denge, çabukluk, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon ve kuvvet gibi fiziksel talepleri içerisinde barındırmaktadır (Sheppard, 2007; Brown ve ark., 2001).

2.1.2. Voleybol Performans Bileşenleri

Voleybol; kuvvet, çeviklik, dayanıklılık, denge, esneklik ve koordinasyon gibi performans bileşenlerinin yanında çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık gibi özelliklerin gelişmesini gerektiren bir yapıya sahiptir. Bu özelliklerin gelişimi adına yapılan antrenman planlamasına büyük oranda kuvvet bileşenini eklemek gerekir (Tiryaki, 2006; Erdoğan ve ark., 2017).

Voleybol, motorik özelliklerin yanı sıra moral, motivasyon içeren zihinsel organizasyonlara, boy uzunluğu, kol uzunluğu ve omuz genişliği gibi bedensel faktörlere ihtiyaç duyar. Aerobik ve anaerobik kapasitenin yüksek seviyede gelişmiş olmasına, sporcunun teknik-taktik bilgisine, yorgunluğa karşı koyabilme gücüne ve gerçek bir takım ruhuna sahip olmak gerekir. Her spor branşı için gerekli olan motorsal özellikler branşa özgü farklılıklar gösterebilmektedir (Yıldızbaş, 2019).

Her spor branşı için, branşın gerekliliklerini karşılamak adına uygun bir vücut görünümü gerekir, kimi branşlarda uzun boy avantaj sağlarken kimi branşlarda boyun kısalığı avantaj sağlamaktadır. Ancak branşlar farklılık gösterse de bu hiç ortak özelliklerinin olmadığı anlamına gelmez örneğin, voleybol, hentbol ve basketbol gibi branşlarda sporcuların birçok ortak özelliğinin bulunduğu gözlemlenmektedir. Bu gibi branşlardaki sporcuların uzun boylu oluşu ve sahip oldukları düşük yağ yüzdeleri benzerlikler arasında sayılabilir. Boy uzunluğu hücum ve savunma gibi temel teknik ve taktik becerilerin uygulanmasında oldukça önemlidir. Hentbolda sıçrayarak atış yapabilme ve bu atışların bloke edilmesinde, basketbolda isabetli atış yapabilme, voleybolda blok ve smaç gibi temel teknikler sıçrama kuvvetini gerektirir. Voleybol, hentbol ve basketbol sporları büyük ölçüde kol, bilek ve parmakların kuvvetine bağlıdır. Basketbolda, atış yönünün belirlenmesi ve isabetli atış yapabilmek için bilek hareketi oldukça önemlidir. Bu gibi branşlarda gerekli olan en önemli motorik özelliklerden biri esneklik diğeride sürattir (Koç ve Aslan, 2010; Aslan ve ark., 2015; Wulf 2007).

Voleybolcularda Sıçrama Kuvveti: Voleybol kısıtlı bir süreye sahip olmayan, daima yüksek tempoda oynanan kuvvet, çabukluk, esneklik, dayanıklılık ve sıçramalara dayanan hareketli bir spor branşıdır (Koç ve Aslan, 2010; Puhl ve ark., 1982; Şimşek ve ark., 2007; Yıldırım, 2010). Branşın temel özellikleri dikkate alındığında üst düzey performansın sağnabilmesi için bahsi geçen motorik özelliklerin yanında o branşa uygun antropometrik ve fiziksel özelliklerin de en iyi seviyede olması beklenir. (Duncan ve ark., 2006). Voleybol oyuncusunun en temele inildiğinde iyi bir

sıçrama yeteneğine sahip oluşu, performans açısından takımın başarısında önemli etkindir örneğin, blok ve smaç hareketlerinde en yükseğe sıçramak başarı kabul edilir (Aslan ve ark., 2015).

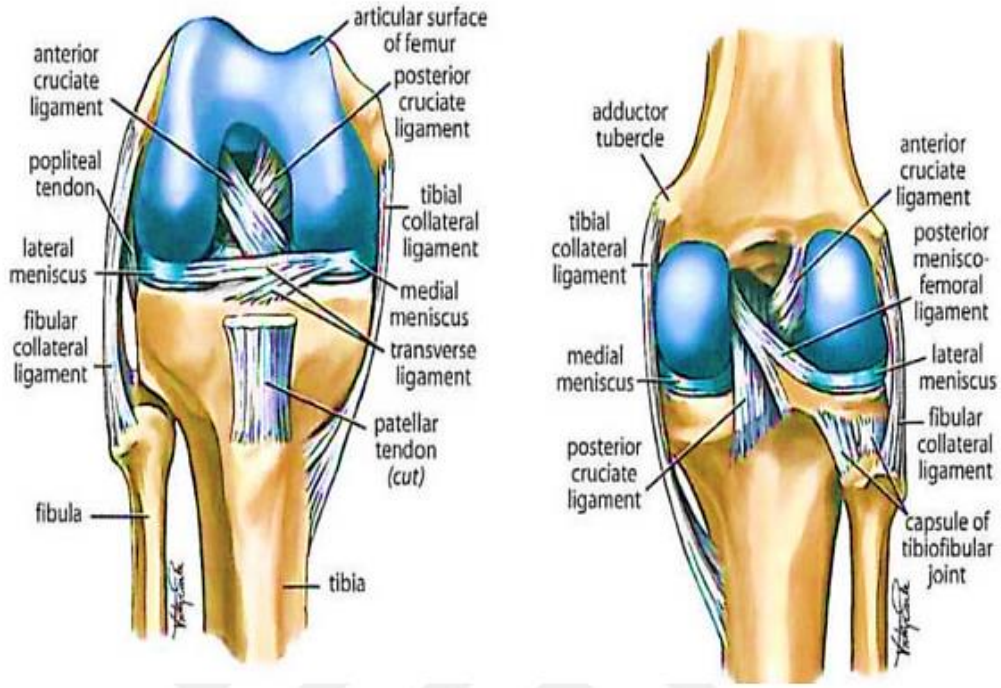
Gerek hücum gerek savunma esnasında sıçrama becerisine çok kez başvurulmaktadır. Patlayıcı kuvvet içeren sıçrama yeteneği, performansı olumlu yönde etkileyen nöromusküler bir değişkendir. Voleybol sporunda alt ekstremita kas gücü çok önemlidir çünkü her hareketin başlangıcı alt ekstremiteden sağlanan güç ve kuvvete dayanarak gerçekleşir. Sıçrama yeteneğinde de alt ekstremita kas kuvveti baskın rol oynar, fleksör ve ekstensör kasların uyum içinde çalışması yükseğe sıçramayı kolaylaştırır. (Zatsiorsky ve Kraemer, 2020; Koç ve Aslan, 2010). Bu nedenle alt ekstremita kuvvetinin saptanması ve sporcuların antrenman programlarının bu doğrultuda hazırlanması sıçrama veriminin artması açısından büyük önem taşımaktadır (Pereira ve ark., 2015). Aynı zamanda antrenmanlarda uygulanan farklı sıçrama çalışmaları bacak kuvveti geliştirir, sportif performans olumlu yönde etkiler (Reeser, 2006).

Birçok spor branşı gibi voleybol sporunda da kuvvet bileşeni çok önemlidir, kuvvetin yeteri kadar gelişmesi smaç, servis, blok gibi dikey sıçrama gerektiren hareketlerin doğru yapılabilmesine ortam hazırlar. Anaerobik sisteme dayalı patlayıcı kuvvetin gelişmesi ile sporcuların en yükseğe sıçraması sağlanır (Reeser 2003).

2.2. Diz Eklemi

2.2.1. Diz Ekleminin Anatomisi

Diz, femurun alt ucu, tibia üst ucu ve patella arasında oluşmuş vücudun en büyük ve en kompleks sinoviyal eklemidir (Biedert, 2004; Taner, 2019). Diz eklemi sinoviyal eklem tiplerinden, tek bir boşluk içinde femur ile tibia arasında ‘kodilar tip’ ve patella ile femur arasında ‘sellar tip’ , bir bütün olarak ele alındığında ginglymusmenteşe) tip eklem olmak üzere üç ayrı eklem içerir (Ege, 1998; Magee, 2002; Müezzinoğlu, 2002; Magee, 2013; Uluçay, 2005).



Şekil 2.1. Diz Anatomisi (Brukner ve ark., 2012).

Diz eklemi medial ve lateral kondilllerden geçen transvers eksen çevresinde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin yapılmasını sağlarken, 30°'lik fleksiyondan sonra vertikal eksenle iç ve dış rotasyon hareketlerini yaptırır (Ege, 1998; Magee, 2002; Müezzinoğlu, 2002; Lippert, 2011; Standrin, 2008). Bu hareketlerin tekrarlanması sonucu diz eklemi tibia üzerindeki basıncı absorbe edebilmesi, kemikler arasındaki sürtünme ve basınçtan zarar görmemesi adına diz bölgesindeki eklem çukurluğu derinleşerek eklem yüzeyleri arasında ki uyumu arttıran menisküs yer almaktadır (Mansour, 2003; Lippert ve ark. 2017; McKeon ve ark., 2009).

2.2.2. Diz Eklemi Biyomekaniği

Diz eklemi tibiofemoral (uyluk ile kaval kemikleri arasındaki eklem) ve patellafemoral (diz kapağı ile uyluk kemiğinin oluşturduğu eklem) eklem olmak üzere iki ayrı eklemden oluşur, asıl hareketi fleksiyon ve ekstansiyon yapmaktır (Buff ve ark., 1988). Bu eklemlerin fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketleri esnasında biyomekanik açıdan üç farklı hareket yaptıkları gözlemlenir bunlar; yuvarlanma (roll), kayma (spin) ve vida-yuva (glide) hareketleridir (Ito ve ark., 2003; Thompson ve Floyd, 2011; Moore ve ark., 2013; Hamill ve ark., 2006; Nordin ve Frankel, 2001; Lippert ve Hurrell, 2017; Guyton, 2003; Tandoğan ve Alparslan, 1999).

FPFE, femur ve patella arasında bulunan eklemdir. Patella pürüzsüz arka yüzeyi

sayesinde femurun patellar yüzeyinde kayar, Diz ekstansiyondan fleksiyona geçerken öncelikle kayma olmaksızın yuvarlanma hareketi baskındır, tüm hareket boyunca patella, femur kondilleri üzerinde toplam 5-7 cm kadar aşağı kaymaktadır (Cowan ve ark., 2001; Nordin ve Frankel, 2001).

TFE fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin yapılmasını sağlar. Dizin bu hareketleri sırasında kaval kemiği içe ve dışa doğru dönme hareketi yapar, sağlıklı bir dizde sagittal planda 140° fleksiyon yapabilirken, pasif olarak 160°'ye kadar fleksiyon mümkündür ve tam 0° ekstansiyon hareketi yapılabilir (Jessen ve ark., 1984).

Diz eklemının bu hareketleri sonucunda fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine ek yuvarlanma, kayma hareketlerinin birleşimini de içerir. Fleksiyon hareketinin başlangıcında kayma ve yuvarlanma hareketleri birlikte gerçekleşirken, açı arttıkça tam kayma başlar, yuvarlanma hareketi azalır ve fleksiyon sonunda sadece kayma hareketi görülür. Diz, fleksiyondan ekstansiyona geçerken son 15-20°'sinde tibia rotasyona gelerek vidalama şeklinde bir hareket yapar tam ekstansiyon sırasında ise dizin kitlenmesi sağlar (Ito ve ark., 2003; Jessen ve ark., 1984).

Diz eklemının son hareketi frontal ekseninde yaptığı abduksiyon ve adduksiyon hareketleridir. Bu hareketler diz tam ekstansiyondayken yapılmaz 30° fleksiyondayken en üst seviyede görülür. Normal yürüme esnasında max 11° kadar abduksiyon ve adduksiyon yapılır (Guyton, 2003; Müezzinoğlu, 2002).

Diz eklemleri iki ayak üzerinde vücut ağırlığının %43'ünü dengeli bir biçimde taşıırken, tek ayak üzerinde vücut dengesi lateral bağ gerilimi ile vücut ağırlığının iki katına kadar kuvvet üretilerek sağlanır. Diz eklemi normal yürüyüş sırasında vücut ağırlığının 2-5 katı arasında yüke maruz kalırken bu oran koşular esnasında 24 kata kadar ulaşabilir (Demirel ve Koşar, 2006; Kuru ve ark., 2012).

2.2.3. Diz Eklemını Etkileyen Kaslar

Diz eklemının ve diz kapağının günlük hareketler sırasında sabit kalıp kaymaması, desteklenmesi ve korunmasında toplam 13 kas etkilidir. Kaslar eklem hareket yaptıran güçlü, esnek yapılardır (Paydar, 2020).

Kaslar anatomik konumlarına göre anterior, posterior, medial ve lateral olarak sınıflandırılırken işlevine göre fleksör, ekstensör, medial- lateral rotatorlar ya da hamstring (H) ve quadriceps (Q) grubu kaslar ve bir gruba dahil olmayan kaslar olarak sınıflandırılabilir (Lippert, 2011; Neumann, 2016; Özdemir, 2015).

Dizde eklemını etkileyen kas gruplarından hamstring kasları bicepsfemoris, semimembranosus, semitendinosus kaslarının birleşiminden oluşmaktadır. Ayrıca

gracilis kası, pubis arkından semitendinosus kası tuberisliadikumdan, sartorius kası spina iliaca anterior superiorundan kaynak almaktadırlar. Bu kaslar bacağı fleksiyon ve iç rotasyon hareketini yaptırmaktadır (Küçük, 2012). Diz eklemi etkileyen diğer bir kas grubu quadriceps kas grubudur. Diz eklemi en kuvvetli ekstansör kası olan quadriceps, 4 başlı bir yapıya sahip uyluğun ön yüzünde yer alan bir kas grubudur. Bu kasların tümü bacağı ekstansiyon yaptırır. Quadriceps femoris, m. vastus lateralis, m. medialis, m. vastus intermedius ve m. rectus femoris kaslarının birleşiminden oluşmaktadır. Kas grupları haricinde gastrocnemius kası, soleus kasını da içine alarak her iki baş femoral kondillerden başlamakta, alt kısımda aşırtendonunu oluşturarak kalkaneusa yapışmaktadır. Gastrocnemius kasının kapsül ile sıkı ilişkisi bulunmaktadır. Plantaris kası, femur kondilinin dış üst tarafından başlayarak ince bir tendon halinde gastrocnemius kasının iç başının alt kısmına uzanmaktadır. Semimembranöz kas, tuberisliadikumdan başlayarak tibianın medial kondilinin arka alt kısmında bitmektedir. Tendondan ayrılan kalın liflerin bazıları, dizin arka oblik bağını oluşturmakta ve bacağı fleksiyon ve iç rotasyon yaptırmaktadır. Biceps femoris kasının kısa başı linea aspera'dan, uzun başı ise tuberisliadikumdan başlamakta ve her iki baş aşağıda birleşmek sureti ile fibula başında son bulmaktadır (Ege, 1998; Moore ve ark., 2013; Moore ve ark., 2017; Snell, 2011; Demirel ve ark., 2002; Lippert, 2011).

Quadriceps Kas Grubu (Q): Diz eklemi en kuvvetli ekstansör kası olan quadriceps, 4 başlı bir yapıya sahip uyluğun ön yüzünde yer alan bir kas grubudur. Bu kasların tümü bacağı ekstansiyon yaptırır. Quadriceps femoris, m. vastus lateralis, m. medialis, m. vastus intermedius ve m. rectus femoris kaslarının birleşiminden oluşmaktadır. Bu kasların bitiş noktaları aynı fakat başladıkları nokta farklıdır (Moore ve ark., 2013; Moore ve ark., 2017; Snell, 2011; Demirel ve ark., 2002; Lippert, 2011).

Rectus femoris 2 başlı, femurun önünde bulunan uyluğa fleksiyon, bacağı ekstansiyon yaptıran bir kastır ve uyluğun en kuvvetli fleksör kasıdır. Kasın başlangıç noktası kalça eklemi de katettiği için uyluğa fleksiyon yaptırmaktadır (Snell, 1995; Arıncı ve Elhan, 1997; Moore ve ark., 2013; Lippert ve Hurrell, 2017; Thompson ve Floyd, 2011).

M. vastus lateralis quadriceps kas grubunun en büyük parçasını oluşturur. M. vastus intermedius, m. rectus femoris kasının altında yer alır, caput femoris'in anterolateral yüzünden başlar ve m. quadriceps femoris tendonuna yapışarak patella'nın üst kısmında sonlanır (Standring, 2015; Lippert ve Hurrell, 2017; Noyes, 2016; Arıncı ve Elhan, 1997; Hubbard ve ark., 1998). M. vastus medialis kası uyluk

bölgesinden diz bölgesine kadar devam eden ve uyluk bölgesinde bulunan bir kastır. M. medialis kası, vastus lateralis ile birlikte çalışarak dizin bükülmesini sağlar ve dizin stabilize edilmesinde büyük rol oynamaktadır (Snell, 2011; Moore ve ark., 2013; Standring, 2015).

Hamstring Kas Grubu (H): Uyluk arka tarafında bulunan biceps femoris, m. semitendinosus ve semimembranosus kaslarının birleşmesinden oluşan bir kas grubudur. Kasların tümü uyluğa ekstansiyon, diz eklemine fleksiyon yaptırır (Repair & Youm, 2021; Kopydlowski vd., 2014).

Biceps femoris iki başlı bir kastır, linea aspera'nın dış yüzeyi ile tuber ossis ischi'nin arka yüzeyinden başlayarak dizin üst bölümünde birleşip fibulanın baş kısmına tutunarak sonlanır, dize fleksiyon ve fleksiyonda ki dize dış rotasyon yaptırır (Snell, 2011; McKeon ve ark., 2009; Prejbeanu, 2014).

M. Semitendinosus: Tuber ischiadicum'dan başlayıp tibia medialinde sonlanır. Uyluğa ekstansiyon, bacağı fleksiyon, fleksiyondaki bacağı ise az miktarda iç rotasyon yaptırır.

M. semimembranosus: Semitendinosus gibi tuber ischiadicum'dan başlar ve medial tibial kondillerinin alt bölümünde sonlanarak yine uyluğa ekstansiyon, bacağı fleksiyon, fleksiyondaki bacağı ise az miktarda iç rotasyon yaptırır (Callaghan, 2003; Standring, 2015; Prejbeanu, 2014).

M. sartorius: Ön uylukdan başlayıp çarpaz sarılarak diz eklemine kadar devam eden vücudun en uzun kasıdır. Kalçanın önünden dizin arkasından geçerek kalça ve diz fleksiyonunu sağlamaktadır. Kalçaya abduksiyon, rotasyon hareketlerini yaptıran sartorius diz eklemine de rotasyon yaptırılmasını sağlar (Taner, 2019; Plagenhoef, 1976).

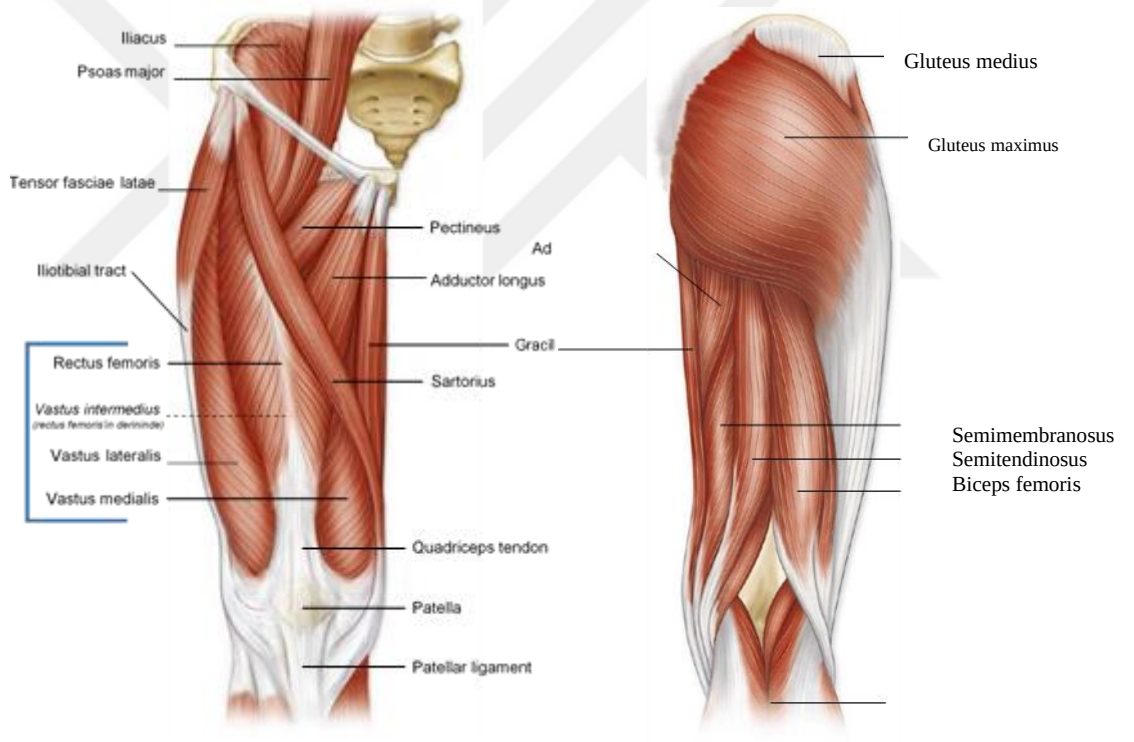
M. Gracilis: Uyluk ve diz hareketlerinin gerçekleşmesini sağlayan gracilis kası uyluğun en yüzeysel ve medialinde bulunan kasıdır. Hem kalça hemde diz eklemlerinde çaprazlanır. Tibianın üzerinde bulunması diz ve kalçaya ekstansiyon yapmasını sağlarken aynı zamanda kalçaya addüksiyon hareketinide yaptırmaktadır (Kılıç, 2016; Plagenhoef, 1976).

M. tensor fascia latae: İki fasya lata tabakası arasında bulunan ve gluteus minimus ile gluteus medius kaslarının bir kısmının üzerini örten iç biçimli bir kastır. Tensör fasya latae kası hem dizi hem kalçayı iliotibial bandı sıkıştırarak sabitler. Bir diğer görevi ise kalçaya fleksiyon, abduksiyon ve iç rotasyon yaptırmaktır (Moore ve ark., 2017; Palastanga & Soames, 2011; Plagenhoef, 1976).

M. gastrocnemius: Çok güçlü bir kas olarak bilinen gastrocnemius kası, bacağın arka kısmını kontrol etmektedir. İki başlı bir yapıya sahiptir ve baldıra asıl şeklini verir. Diz ekleminin fleksör kası olan gastrocnemius aynı zamanda ayak bileği ekleminin ana plantar fleksörüdür. Bu kas yürüme, koşma, zıplama gibi hareketlerin gerçekleşmesi sırasında önemli itici güç sağlamaktadır (Palastanga & Soames, 2011; Plagenhoef, 1976).

M. popliteus: Popliteus kası, dizin arka bölümünde yer alan üçgen şeklindeki derin kas gruplarından biridir. Diz ekleminin önemli stabilizatörlerindendir ve fleksiyon esnasında kısmi iç rotasyon ile bacak sabit pozisyondayken uyluğun dış rotasyonunda görev almaktadır (Hubbard ve ark., 1998; Palastanga & Soames, 2011).

M. plantaris: Plantaris kası, gastrocnemius ve soleus kasları ile triceps surae'yi oluşturan küçük bir kastır, ayağın plantar Fleksiyonuna kısıtlı ölçüde katkı sağlar (Moore ve ark., 2017; Plagenhoef, 1976).



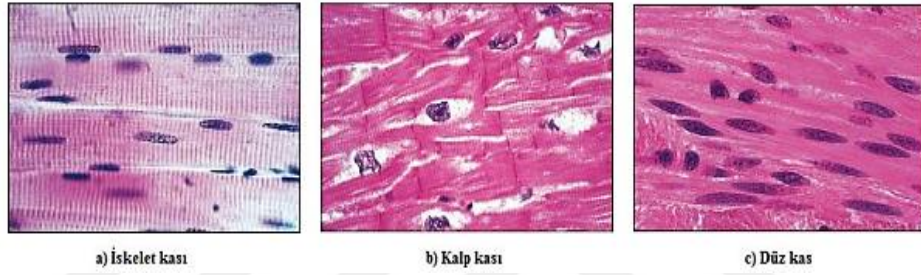
Şekil 2.2. Diz Eklemine Etkileyen Kaslar (McKinley ve ark., 2019)

2.3. Kas Fizyolojisi

Kas kasılmaları insan hareketinin temelini oluşturur. Hareketin temel yapısında kas ve iskelet sistemi oluşturur. Yürümek, koşmak gibi hareketlerin yapılabilmesi için kaslar kimyasal enerjiyi kasılmalar yoluyla mekanik enerjiye çevirir ve hareketliliğin ortaya çıkmasını sağlar (Çakır, 2017; Barrett ve ark., 2019).

Kaslar olmadan hareketliliğin sağlanma imkanı yoktur, hareket sistemimizde bu derece büyük rol oynayan kaslar vücut ağırlığının yaklaşık yarısını oluşturur (Günay ve ark., 2013).

Üç tip kas dokusu vardır; İskelet kası, kalp kası ve düz kas bu kaslar farklı yapı ve işleve sahiptir ancak kasılma tipine bakılmaksızın tüm kas dokuları kuvvet üretebilir (Guyton ve Hall, 2017; Kenney ve ark., 2019; Plowman ve Smith, 2013).

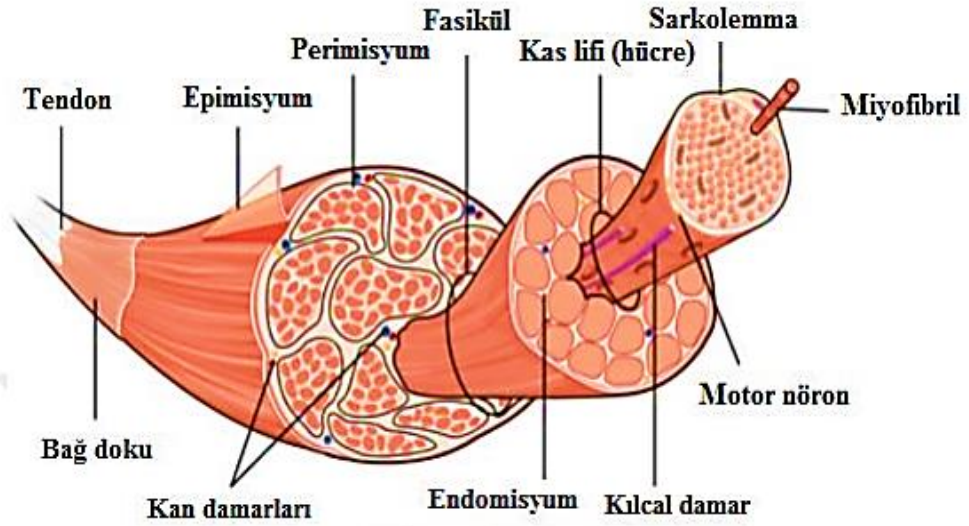


Şekil 2.3. Kas doku çeşitleri (Widmaier ve ark., 2016).

İnsan vücudu incelendiğinde yaklaşık %40'ı iskelet kasından, %10'u ise düz kas ve kalp kasından oluştuğu görülmüştür (Guyton, 2014). İskelet kaslarını diğer kaslardan ayıran en büyük özellik istemli kasılmalarıdır ayrıca çizgili görünüme sahiptirler. İstem dışı kasılma hareketini kalp kası ve düz kaslar gösterirler (Ganong, 2010; Barrett ve ark., 2019).

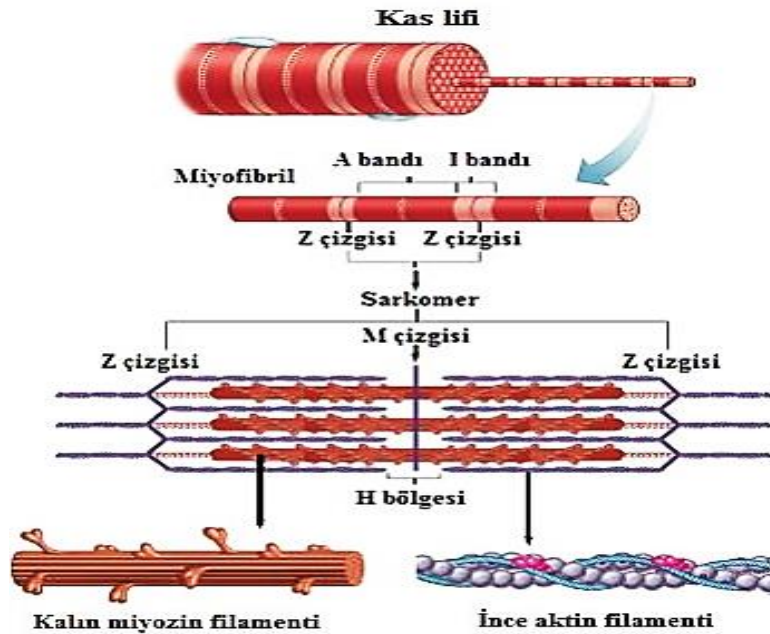
2.3.1. İskelet Kasının Yapısı

Birbirinden bağımsız birçok kas lifinin bir araya gelmesi ile oluşan çizgili kaslar kan damarları, kan, bağ doku, sinir doku ve kontraktıl proteinleri içinde bulundurulur (Barrett ve ark., 2019; Guyton ve Hall, 2017; Kenney ve ark., 2019).



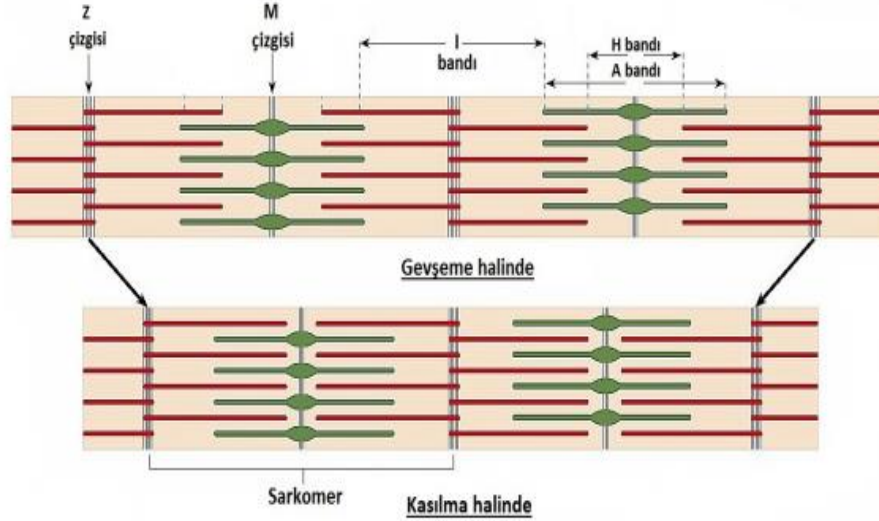
Şekil 2.4. İskelet kasının yapısal organizasyonu (Bauer ve ark., 2019)

İskelet kasına hassas mikroskop altında bakıldığında açık ve koyu çizgiler şeklinde görülen lif yapısı nedeniyle çizgili kas olarak adlandırılır. Derinlere inildiğinde bir kas lifini endomisyum isimli bağ doku sarmaktadır. Kas liflerinin bir araya gelmesiyle fasiküller oluşur ve fasikülleri perimisyum sarar. Kasın en dış tabakasını yani bütününü epimisyumun sarıldığı görülmektedir. İskelet kas lifleri uzun, silindirik yapıdaki sarkolemma isminde hücre zarı ile çevrelenmiş, çekirdeği bulunan tek bir kas hücresidir (Barrett ve ark., 2019; Guyton ve Hall, 2017; Kenney ve ark., 2019; Koeppen ve Stanton, 2018; McComas ve ark., 2006).



Şekil 2.5. Miyofibrillerin yapısal organizasyonları (Widmaier ve ark., 2016)

Kas lifleri sarkoplazma içerisindeki miyofibrillerden, miyofibriller ise ince ve kalın protein yapısı olan miyoflamentlerden oluşmaktadır. Kalın filamenlere miyozin, ince filamentlere ise aktin, troponin ve tropomiyozin denir. Aktin ve miyozin filamentleri iç içe geçmiş koyu ve açık bantlardan oluşur. Bu oluşum çizgili görünüme sebep olmaktadır. Mikroskopla bakıldığında görülen açık renkli aktin filamentidir ve I bandı, koyu renkli bant miyozin filamentidir A bandı olarak isimlendirilir. A bandının orta bölümünde yalnızca miyozinden oluşan daha açık renkli H bandı bulunur. I bandı içinde koyu renkli Z çizgileri yer alır ve bu çizgilerin arasında ki bölümler kas lifi boyunca devam eden kasın kasılabilen en küçük birimi olan sarkomeri oluşturmaktadır (Guyton ve ark., 2007; Kenney ve ark., 2019; McComas ve ark., 2006; Plowman ve Smith, 2017; Saladin, 2016; Stanfield, 2016; Widmaier ve ark., 2016; Witmer ve ark., 2010).

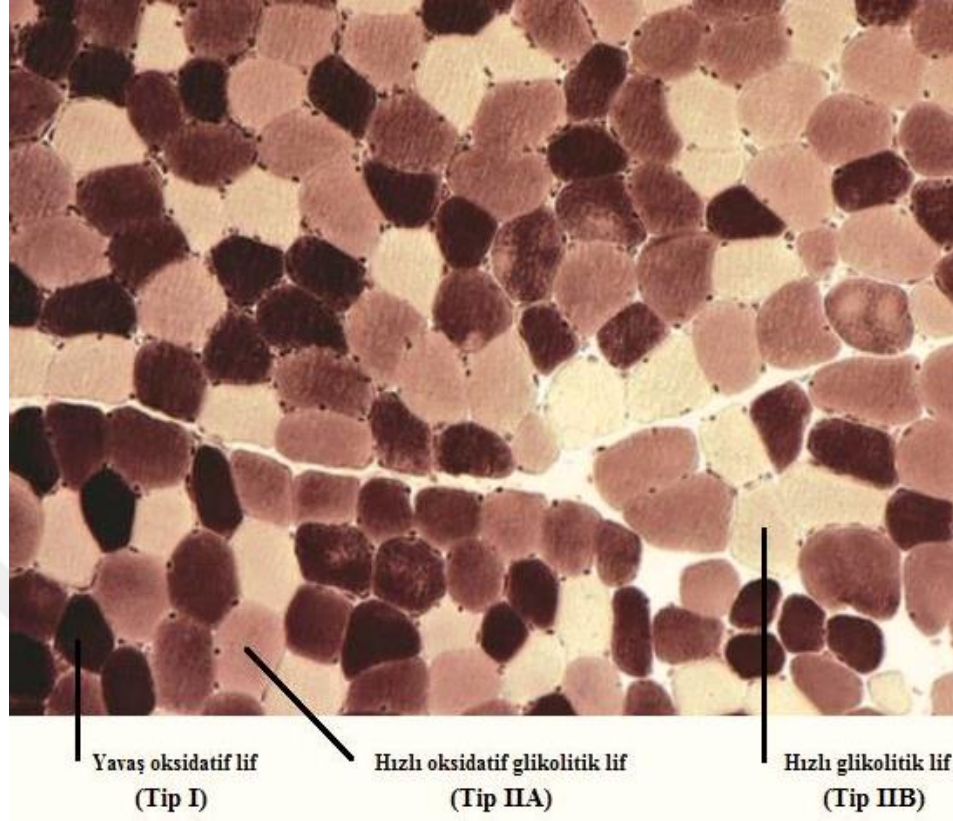


Şekil 2.6. Kas kasılması (Standring, 2008)

2.3.2. Kas Fibril Tipleri

İskelet kası metabolik ve kasılma özellikleri bakımından homojen bir kas lif grubu içermez, aksine işlevsel açıdan birçok farklılık gösteren kas lif grubunu içermektedir. Gösterdiği bu farklılık mitokondri sayıları, kapil damar sayıları, kasılma hızları, yorulma süreleri, aerobik ve anaerobik kapasiteleri, renkleri ve daha birçok sebepten kaynaklanmaktadır. Metabolik olarak incelendiğinde canlıların bütün kaslarında hem hızlı hem de yavaş kasılabilen kas liflerinin bulunduğu saptanmıştır ancak bazı kas liflerinin daha baskın olduğu görülmektedir. Bu sebeple kas lifleri histokimyasal özellikleri bakımından yavaş kasılan (tip I) ve hızlı kasılan (tip II) olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Tip II lifleride, tip II a ve tip II b olmak üzere ikiye ayrılmıştır

(McArdle ve ark., 2010; Guyton ve Hall, 2005; Guyton ve Hall 2001; Barrett ve ark., 2019; Guyton ve Hall, 2017; Koeppen ve Stanton, 2018; McArdle ve ark., 2015).



Şekil 2.7. ATPaz boyası kullanılarak hazırlanan normal insan kasındaki kas lifi türleri (Widmaier ve ark., 2016).

Tip I kas lifleri, mitokondri kaynakları ve yüksek miyogloblin seviyeleri sayesinde kırmızı renge sahiptirler, kırmızı kas lifi olarak da anılırlar, yavaş ancak uzun süreli kasılırlar yorgunluğa oldukça dirençlidirler, uzun süreli aerobik egzersizler için uygun kas lifidir. Enerjilerini aerobik yolla sağlar ((Bottinelli ve ark 1994, Powers ve ark 2014; Ross ve Romrell, 1995; Fox ve ark., 2012; McArdle ve ark., 2015

Tip II kas lifleri düşük miyogloblin içeriği bakımından beyaz renklidir ve beyaz kas lifi olarak anılır. Hızlı kasılır kasılma kuvveti yüksektir ancak tip I lifine oranla çok çabuk yorulur ve kısa süreli kasılırlar görülür bundan dolayı patlayıcı kuvvet kısa süreli hareketler ve ani yer değişikliği gerektiren sporlarda çok önemli bir yeri vardır enerjisini anaerobik yolla üretir. Tip II liflerini birçok alt gruba girmek mümkündür ancak en çok bilineni tip II a ve tip II b'dir. Tip II b, tip II a'ya göre daha hızlı kasılır fakat yorgunluğa dayanıklılığı daha azdır (Green, 1986; Powers ve ark., 2014; Brown, 2007; Karahan ve Erol, 2004).

2.3.3. Kas Kasılması Türleri

Kas kasılabilmek için eşik değer üstünde bir uyarıya ihtiyaç duyar, bu uyarı için

aksiyon potansiyeli oluşturmak gerekir. Aksiyon potansiyeli, sinir hücresi içindeki uyarının bir nörondan diğeri nörona nörotransmitter madde olarak görev yapan asetilkolinin sinaptik boşluktan geçmesi ile oluşmaktadır. Bu esnada sodyum kapıları açılır ve hücre içine Na^+ , hücre dışına K^+ difüzyonla geri döner bu olaya depolarizasyon denir. Böylece hücre uyarılmış olur. Kas hücresi uyarıldığında sarkoplazmik retikulum tarafından serbest kalan kalsiyum iyonları (Ca^{++}) sarkoplazmaya geçer ve troponin üzerine bağlanır, bağlanmanın ardından Adenozin tri- fosfat (ATP) hidrolize uğrar ve kasılma için gerekli olan enerji açığa çıkar. Enerji çapraz köprüleri harekete geçirir ve aktinler miyozin üzerinde kaymaya başlar. (Sönmez, 2002; Ada, 2015; Guyton, 2005; Tuncer, 2013; Aeling, 2016; Demir, 2016; Guyton ve Hall, 2007; Mader ve Windelspecht, 2014). Kas kasılmaları izometrik, izotonik (eksantrik, konsantrik), izokinetik, tetanik ve oksotonik olarak sınıflandırılmaktadır.

İzometrik Kasılma: Statik bir kasılma olarak bilinen izometrik kasılmalarda herhangi bir boy değışikliğı olmaksızın kasın geriminde artışın meydana geldiğı bir kasılma türüdür. Sözcük karşılığı izo= eşit, sabit metrik ise boy anlamına gelmektedir. Kas liflerinde küçük değışiklikler olsada hareket ortaya çıkmamaktadır, yalnızca kuvvet üretir bu durumda kasın direncini artırır (Adaş, 2008; Rivera-Brown ve Frontera, 2012; Andersen ve ark., 2005; Fox ve ark., 2012; McArdle ve ark., 2015).

Eksantrik Kasılma: Konsantrik kasılmanın aksine kasın boyunda uzama meydana gelirken, eklem açısında genişlemenin görüldüğü tonusun yine aynı kaldığı bir kasılma türüdür. Örneğin; Oturur pozisyonda diz eklemi ekstansiyondan fleksiyona geçerken, quadriceps femoris kası tam tersi, eksantrik olarak kasılmaktadır (Bompa ve ark., 2017; Kenney ve ark., 2019; McArdle ve ark., 2015; McComas ve ark., 2006).

İzokinetik Kasılma: İzokinetik sistem kas performansının hızını sabit tutmayı esas alır fakat eklem açıları ile açısal hızları değişiklik gösterir. Kelime anlamı olarak izo= sabit, kinetik= hareket demektir.

Hareket sabit hızda yapılırken direnç değişir. İzokinetik kuvveti ölçmek için farklı birçok alet vardır bunlardan biri dinamometredir, belli sınırlar içinde kasın değişen açısal hızlardaki gücünü, torku ve yapılan işi kolayca ölçüyor olması çok tercih edilmesini sağlar (Bosco, 2001; Brown ve Weir, 2001; Ergen ve ark., 2017; Kenney ve ark., 2019; McArdle ve ark., 2015; McComas ve ark., 2006).

2.3.4. Kasılma Sırasında Kullanılan Enerji Kaynakları

Vücut, hareketlerin oluşumu ya da herhangi bir egzersize yönelik bir hareketi gerçekleştirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Kaslar besin yoluyla sağladığı kimyasal enerjiyi bazı katabolik süreçler sonucu mekanik enerjiye çevirir. Enerji, tüm işlevler için kullanılabilir şekilde ATP'ye dönüştürülür. ATP egzersiz sırasında hem aerobik hemde anaerobik enerji metabolizması ile üretilir aynı zamanda karbonhidratlar ve yağlar yeni enerji kaynakları olarak kullanılabilir. Bütün bu kimyasal işleyişler metabolizma olarak adlandırılır, yaşamın devamı için şarttır (McArdle ve ark., 2015; Saç ve Taşmektepligil, 2018; Barrett ve ark., 2019; Neuffer, 2018; Kraemer ve ark., 2011).

Kas hücrelerinin kasılıp gevşeyebilmesi için gerekli olan enerji sitoplazmada hazır olarak bulunan ATPaz enzimi ile Adenozindifosfat (ADP) ve fosfat'a (Pi) dönüştürülmesi sonucu sağlanır, hidroliz olarak isimlendirilir. Kasılma sırasında serbest kalan Ca^{2+} tekrar gelen uyarı sonrası yeniden serbest bırakılmak üzere SR aracılığıyla depolanır. SR dışında kalan Ca^{2+} sayısındaki azalma kimyasal faaliyetlerin azalmasına neden olurken aynı zamanda aktin ile miyozin bağlantısı da zayıflamış ve kas gevşemeye başlamış olacaktır. Kasılma ve gevşemelerde gerekli enerji ATP tarafından karşılanır (Berne ve ark., 2009; Koeppen ve Stanton, 2018; Bowen ve ark., 2019.)

Enerji hareket için en önemli faktördür ve kaynağı egzersizin türü, yoğunluğu, süresi, sporcunun performansı gibi faktörler özellikle antrenman bilimcilerin enerji metabolizması ile ilgili araştırmalara yönelmelerine sebep olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucu, kas kasılması ve enerji üretim yöntemlerinin ortamda bulunan oksijen düzeyi ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Kas aktivitelerinde önemli rol oynayan enerji aerobik ve anaerobik olmak üzere iki ayrı

grupta incelenir (Bassett ve Howley, 2000; Poortmans ve ark., 2012; Kenney ve ark., 2019; Rodwell ve ark., 2018).

Kaslardaki hazır ATP miktarı çok azdır ve hızlı tükenir, ihtiyaç duyulan enerjinin karşılanması için fosfojen (ATP-PC), glikolitik (glikoz) ve oksidatif (oksidatif fosforilasyon) olmak üzere ATP üç farklı enerji sistemi tarafından sağlanır. ATP-PC ve glikolitik sistemler enerji üretimi için oksijene ihtiyaç duymazken, oksidatif sistemde enerji oksijene ihtiyaç duyulan bir ortamda aerobik yolla üretilmektedir (Bassett ve Howley, 2000; Rodwell ve ark., 2015; Baechle ve Earle, 2008).

2.4. Kuvvet

Kuvvet genel anlamıyla bir dirence karşı koyma ve o direnci yenebilme yeteneğidir. İnsanın en temel özelliğidir, Meusele göre bu özelliğin yardımı ile bir kütleyi hareket ettirebilir, oluşan direnci aşabilir ya da kas gücünün yardımı ile dirence karşı koyabilir (Fidelus ve Kocjasz, 1965; Muratlı, 2007; Bompa, 2011; Muratlı ve ark., 2007; Turan, 2015;

Sporcular için oldukça önemli bir yeri olan kuvvet diğer temel motorik özelliklerden olan hız, güç, çeviklik ve dengenin ön koşulunu oluşturmaktadır. Kuvvetin yeterli seviyede geliştirilmemesi diğer temel motorik özellikleri olumsuz etkileyecektir (Felson ve ark., 2009).

2.4.1. Kuvvetin Sınıflandırılması

Kuvvet, daha iyi anlaşılabilmesi açısından teorik yaklaşım açısından, antrenman bilgisi, kas kasılma tipi bakımından ve vücut ağırlığı değişkenleri bakımından 4 ayrı grupta incelenmektedir (Günay ve ark., 2019; Muratlı ve ark, 2007).

Teorik yaklaşım ile kuvvet, genel ve özel olarak iki başlıkta incelenmektedir.

Genel Kuvvet: Sadece bir spor branşını dikkate almayan tüm spor branşlarının ilk hazırlık evrelerinde kullanılan, vücudun tüm kaslarını hedef alan genel kuvvet, tüm kuvvet dönemlerinin temelidir sporcu gelişimi için çok önemlidir (Günay ve Yüce, 2008, Muratlı ve ark., 2011).

Özel Kuvvet: Belirli bir spor branşına özgü performansın gelişmesi esasına dayalı bir kuvvet gelişimidir. Branşın spesifik özellikleri açısından çok önemlidir (Dündar, 2003).

Antrenman bilgisi bakımından değerlendirildiğinde kuvvet, maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak üç grupta incelenmektedir.

Maksimal Kuvvet: Sinir kas sisteminde ki istemli kasılmalar sonucu ortaya çıkan en büyük kuvvettir. Bu kuvvet sonucu bir direnci yenmek, kontrol etmek kısaca direnç ile mücadele etmek için kullanılan bir kuvvet çeşididir. Mücadele edilen kuvvet azaldıkça maksimal kuvvete olan ihtiyaç azalır (Dündar, 2003; Sevim, 2010).

Çabuk Kuvvet: Sinir kas sistemine bağlı olarak kasın çok kısa bir süre diliminde en yüksek hızda kasılmasıyla maksimum kuvvet üreterek var olan direnci yenmesi, üstesinden gelmesidir. Çabuk kuvvet sürat ve kuvvetin ortak ürünüdür (Bompa, 2000; Sevim, 2002).

Kuvvette Devamlılık: Dayanıklılık ve kuvvet birleşiminin sentezi olan kuvvette devamlılık yorgunluğa direnerek çalışmaya devam etmektir. Organizmanın dirence uzun süre karşı koymasıdır. Kürek çekme, orta mesafe koşuları, yüzme gibi sporlar fazla tekrar içerdiklerinden kuvvette devamlılığa ihtiyaç duyarlar (Muratlı ve ark., 2011).

Kuvvet kas kasılma tipleri bakımından değerlendirildiğinde, statik ve dinamik kuvvet olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir.

Statik Kasılma: Kasın bir dirence karşı boyunda bir değişikliğin gözlenmediği izometrik bir kasılmadır ancak kasta oldukça kuvvetli bir gerilim açığa çıkar (Bompa, 2014).

Dinamik Kasılma: Kasılma esnasında dirence karşı kasın boyunda gözle görülür değişimler meydana gelir. Bu değişimler eksantrik, konsatrik ya da oksotonik kasılmalar ile dirence karşı gelinir. Kas dirence karşı koyup kısalabilir ya da yenilip kasın boyu uzayabilir (Muratlı, 2007).

Kuvvet, değerlendirilmesinde vücut ağırlığı değişkeninin göz önünde bulundurulduğu bir diğer sınıflandırmada mutlak ve bağıl (relatif) kuvvet olarak iki başlıkta incelenmektedir.

Mutlak Kuvvet: Sporcuların vücut ağırlıklarına bakılmaksızın en yüksek kuvveti üretebilme yeteneğidir. Salt kuvvet olarak bilinir (Muratlı, 2011).

Bağıl Kuvvet: Mutlak kuvvet değerinin, sporcunun kendi vücut ağırlığına bölünmesi ile elde edilir. Sporcunun kaldırabileceği maksimum ağırlığın vücut ağırlığına oranı, bağıl kuvveti verir (Muratlı, 2011).

2.4.2. Kuvveti Etkileyen Faktörler

Kuvvet gelişimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Kuvvet gelişiminde,

kasılmaya katılan motor birimlerin sayısı, ateşleme hızı ile senkronizasyonu, gerilme-kısalma döngüsü, sinirsel uyarımlar engellenme düzeyi, kas fibril tipi, kas hipertrofisi gibi fizyolojik faktörlerin yanı sıra yaş, cinsiyet ve motivasyon faktörleri de büyük öneme sahiptir (Bompa ve Haff, 2017; Günay ve ark., 2019).

Motor birim katılımı: Hareket esnasında görev alan motor birim sayısı kasların üretebileceği kuvvet düzeyini doğru orantılı olarak artırmaktadır (Bompa ve Haff, 2017).

Motor Birim Ateşleme Hızı ve Senkronizasyonu: Kasılmaya katılacak motor üniteler belli olduktan sonra ateşleme eylemi sıklığı kuvvet üretimini olumlu düzeyde etkilemektedir. Sadece bunula kalmayıp istemli kasılma hızınıda etkiler (Enoka, 1995; Van Cutsem ve ark., 1998).

Eş zamanlı çalışan motor üniteler de kuvvet üretimi çok daha kısa sürer. Bu bulgular eşliğinde yoğun kuvvet antrenmanlarının motor ünite senkronizasyonunu ve kuvvet üretimini arttırabileceği düşünülmektedir (Aagaard ve ark., 2000).

Sinirsel Uyarımların Engellenmesi: İstemli hareketler sırasında eklem ve kas reseptörlerinden alınan nöral geri bildirimlerden dolayı kuvvet üretimi engellenir ve sinirsel engelleme meydana gelir, kuvvet ve güç üretimi olumsuz etkilenir (Aagaard ve ark., 2000; Gabriel ve ark., 2006; Bompa ve Haff, 2017).

Gerilme-Kısalma Döngüsü: Kasılma evrelerinde kuvvet üretmek için çok sayıda yöntem vardır örneğin, bir yükü kaldırmak ve indirmek bu tip egzersizlerde kas konsantrik olarak kasılır ve boyu kısalır daha sonra eksantrik kasılır boyu uzar bu döngü gerilme-kısalma döngüsüdür (Kelly ve ark., 2015).

Kas Fibril Tipi: Sporcuların ihtiyacı olan kuvvetin büyüklüğüne göre kas kasılmaya katılır örneğin, az kuvvet gerektiğinde yavaş kasılan tip I lifleri devreye girerken kuvvet arttıkça hızlı kasılan tip II lifleri kasılmaya dahil olacaktır çünkü yavaş kasılma gösteren fibriller düşük kuvvet üretirken, hızlı kasılan lifler yüksek kuvvet üretir (Duchateau ve Hainaut, 2003).

Kas Hipertrofisi: Kasılmalar sonucu kasın enine kesit alanında meydana gelen artıştır. Kasların enine kesit alanının artması, kasılan birimlerinde artmasını ve beraberinde daha fazla kuvvet üretimini sağlamaktadır (Bompa ve Haff, 2017).

Yaş ve Cinsiyet: Çocuklarda ki kuvvet dağılımı 10-11 yaşlarına gelene kadar benzer düzeyde ilerlemektedir ancak sonrasında erkekler kuvvet yönünde belirli

oranda artışa geçmektedir (Günay ve ark., 2019).

Motivasyon: Her bireyin bir kapasitesi ve bu kapasitenin bazı sınırlılıkları vardır bu sınırlılık, sınırsal eşik olarak adlandırılır. Antrenmandan yoksun sporcularda eşik %60-65 arasındayken aktif spor yapan bireylerde aralık %80'e kadar çıkmaktadır. Artışı doğrudan etkileyen faktörlerden biri motivasyondur. Sporcu ne kadar motive olursa gücü o kadar artmaktadır (Günay ve ark., 2019).

2.4.3. İzokinetik Kuvvet

İzokinetik kasılma, tüm eklem hareket açıklığı boyunca kasılma hızının sabit tutulduğu anlamına gelen izo ve kinetik kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. İzokinetik kasılma esnasında kullanılan güç, sabitlenmiş hız derecesinde bir cihaza karşı uygulanan kas gücüdür. Meydana gelen kasılma boyunca hız sabit ve maksimum düzeydedir. Bir kişi hızını arttırmak için daha fazla güç uyguladığında cihazın direncide o düzeyde artış gösterecektir böylece eklem hareket açıklığı en üst düzeyde kas gerilimini sağlayacaktır (Baltzopoulos ve Brodie, 1989).

İzokinetik kuvveti ölçmek için kullanılan cihazlar agonist/antagonist ve dominant/non-dominant kaslar arası dengeyi ve kuvveti belirlemede iki tarafın karşılaştırılabilmesinde rahatlıkla kullanılır. Kas kuvvetini belirlemede kullanılan izokinetik testler ayrıca sakatlıkların önlenmesi için de kullanılır özellikle Q ve H kas kuvvetini ölçebildiği ve birbirine oranlarını belirleyebildiği için oldukça güvenilirdir, rehabilitasyon amaçlıda kullanılmaktadır (Alangari ve Al-Hazzaa, 2004; Gracen ve ark., 1984; Olyaei ve ark., 2006).

2.4.4. Kuvvet Ölçüm Yöntemleri

Gelişen teknoloji ile beraber kasların güçlendirilmesi, tedavi, süreci, antrenman planlanması ve etkilerinin gözlemlenmesi üzerinde kas kuvveti ve gücün etkilerini görmek kolaylaşmıştır (Abernethy ve ark., 1995).

Genellikle kası kuvvetlendirmek, rehabilitasyon sürecini kolaylaştırmak, bazı yetersizlikleri görmek, sakatlık oluşumunu engellemek ve daha birçok sebepten ötürü kuvvet ölçümü bazı kasılma türleri ve alan testleri aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. İzometrik, izotonik, izokinetik ve alan testleri biçiminde incelenmektedir (Davies ve Dalsky, 1997; Brown ve Weir, 2001; Yılmaz ve ark., 2001; Brochu ve ark., 2002).

İzometrik Testler

İzometrik kasılmalar, kasın tonusun da artışın meydana geldiği ancak kas uzunluğunda herhangi bir değişimin gözlenmediği yalnızca kasın esnek kısımlarının

gerildiği kas liflerinin uzadığı çok küçük değişimler gerçekleşir ancak hiçbir hareket ortaya çıkmadığı için gözle görülür bir iş yapılmış olmaz tamamen statik bir kasılma türüdür (Adaş, 2008; Üstündağ, 2017; Özkan,2011).

Bir hareketin görülmediği bu kasılma türünde kas bir direnci yenmek için karşı cevap olarak kasılır örneğin, duvarın itilmesi gibi ancak karşılıklı gerçekleşen tork eşit olduğunda hareket gerçekleşmez (İnal,2004; Akman ve ark., 2003).

Yapılması diğer testlerden kolay, uygun ekipmanlar ile geniş bir grup test edilebilir. Ancak antrenmanlar için yeterli değildir (Brown ve Weir, 2001; İnce, 2005; Wang ve ark., 2016; Duchateau ve Enoka, 2016;).

İzometrik testler, izokinetik dinamometreler ile gerilim ölçer cihazlar ve birçok farklı ölçüm yöntemi ile yapılabilmektedir (Madhanagopal ve ark 2019; Grabowski ve ark., 2017).

İzotonik Testler

Kasın boyunun yapılan hareket doğrultusunda değişime uğradığı dinamik bir kasılmadır. İzometrik kasılmaya göre mekanik bir iş yapmaktadır (Tortop, 2009).

Rutin hayatta sıklıkla görülen izotonik kasılma bir süre boyunca uygulanır ve bir güç çaba ister. Dolayısıyla fiziksel performans açısından oldukça önemlidir (White ve ark., 2013).

Belirlenen hareketi setler halinde, her hareketi 6-10 saniye içinde en fazla tekrar ile oldukça hızlı yapmak izotonik teste bir örnektir (Kraemer ve Häkkinen, 2006).

İzotonik testler, serbest ağırlık veya makineler ile yapılabilir, ekipmanlar kolay bulunur ve testler kolay uygulanır (Abernethy ve ark., 1995).

İzokinetik Testler

İzokinetik testlerde amaç hızı sabit tutmaktır ve sabit hıza karşı uygulanan direnç sınırsızdır. Bu sayede değişken direnç her hareket sırasında eklem açıklığı maksimum dirence sahip olacaktır (Deniz, 2005).

İzokinetik kuvveti ölçmek için birçok alet vardır ancak en çok tercih edileni izokinetik dinamometredir sebebi ise kendi sınırları olan cihaz kas kasılırken ki açısal hızlardaki değişiklik yapılan işi, gücü ve torku kolayca ölçebilmektedir (Nalçakan, 2001). Sadece bununla kalmaz kas kuvveti ve dengesini de ölçer, sakatlıkların tedavisinde de sıkça tercih edilir (Şahin, 2010).

Yüksek maliyetli bir cihazdır fakat laboratuvarlarda, sportif eğitim tesislerinde bazı fizyoterapi ve rehabilitasyon merkezlerinde tedavi, spora dönüş, performans gelişimi amacıyla kullanılır (Alangari ve Al- Hazzaa, 2004; Brown, 2000; Maffiuletti

ve ark., 2007).

Alan Testleri

Ölçüm yapılacak alanlarda cihazla ya da cihaz kullanmadan yapılan testlerdir. Alt ekstremite dengesini ölçmek için kullanılan Y- denge testi ve alt ekstremite kuvvetini ölçmek için çok yaygın bir şekilde kullanılan Fonksiyonel Performans Testleri (FPT) alan testleri olarak kullanılabilir (Almansba ve ark., 2019; Armstrong ve ark., 2019; Boguszezwska ve ark., 2010; Bosco, 2001; De Vito, 1998; Requena ve ark., 2009).

2.4.5. Voleybolcularda Alt Ekstremitenin Önemi ve Literatür Bilgileri

Kas kuvveti, oluşabilecek sakatlıkların önüne geçmek ve sportif anlamda yüksek performans sağlayabilmek için çok önemli bir bileşendir (Magalhaes ve ark., 2004).

Voleybol sporu incelendiğinde üst ekstremitenin daha çok iş yapıyormuş gibi gözüksede smaç, blok, manşet pas, ani vuruş, sıçrama gibi hareketlerin gerçekleşmesi için alt ekstremitenin güçlü olması gerekmektedir (Requena ve ark., 2009).

Voleybol maçlarının süresi, maç sırasında ki sıçramalar ve çabukluklar alt ekstremitenin çok daha önemli olduğunu gözler önüne sermektedir (Yenigün ve ark., 2008; Riley, 1995). Bu tip hareketlerde nöromusküler sistem kuvvet ve güç üretimi ile ilişkilidir (Requena ve ark., 2009).

Alt ekstremitedeki önemli kaslar sıçramalara ve inişlere önemli katkı sağlar. Diz eklemine çevreleyen kasların kuvvetli olması eklem stabilizasyonunu sağlar, sakatlıkları önler ve bağlar üzerinde ki baskıyı azaltır (Cheung ve ark., 2012; Decker ve ark., 2003; Weiss ve ark., 1988; Waitvs ve ark., 2002).

Alt ekstremitenin sakatlık durumunun değerlendirilmesinde H/Q oranı, agonist-antagonist kas gruplarının birbiri ile uyumu gibi parametreler değerlendirilir ve sakatlık durumu öngörülür (Cheung ve ark., 2012; Magalhaes ve ark., 2004; Rosene ve ark., 2001).

Alt ekstremitenin sakatlıkları incelendiğinde H/Q oranlarının dengesizliğinin yanı sıra agonist-antagonist kas gruplarında ki kuvvet farklılıkları önemli risk teşkil etmektedir (Hewett ve ark., 2008; Myer ve ark., 2004).

Alt ekstremitenin kas kuvvetinin değerlendirilmesinde kullanılan izokinetik dinamometreler geçerli ve güvenilir bilgisayar tabanlı araçlardır (Aydoğ ve ark., 2004; Drouin ve ark., 2004; Eng ve ark., 2002; Kollock ve ark., 2010; Patterson ve Spivey, 1992; Seger ve ark., 1998; Scott ve ark., 2004; Symons ve ark., 2005; Westblad ve

ark., 1996).

Yine aynı amaçla kullanılan, uygulaması kolay ve çok az ekipman gerektiren FPT'ler oldukça fazla kullanılmaktadır (Clark, 2001; Hamilton ve ark., 2008; Hegedus ve ark., 2015; Logerstedt ve ark., 2017; Munro ve Herrington, 2011; Reid ve ark., 2007).

Diz kuvvetini belirlemede kullanılan bu testler uzun simetri indeksi (USİ) sağlar, oluşan oran karşılaştırılarak bir değerlendirme yapılır (Östenberg ve ark., 1998; Robinson ve Nee, 2007). Karşılaştırmalar sonucu FPT testlerinde uzuv simetri oranının %85'ten daha az olması sakatlık riski olabileceği anlamına gelmektedir (Barber ve ark., 1990; Hopper ve ark., 2008).

2.5. Denge

Herhangi bir canlının veya cismin devrilmeden durma hali olarak tanımlanan dengeyi ifade etmek için birçok tanım yapılmıştır (Sözlük, 2005). Bunlardan biri, herhangi bir duruş ve aktivite sırasında bir denge durumunu koruma, tekrar elde etme ya da geri yükleme eylemini kapsayan bir terimdir (Pollock ve ark., 2000).

Başka bir ifade ile denge, yerçekimine karşı kişinin statik veya dinamik pozisyonlarda düşük seviyede enerji harcaması ve minimal kas aktivasyonu ile bedeni kontrol altında tutabilme yeteneğidir (Tutar,2018; Kirchner ve Fishburne, 1995).

Sportif anlamda bakıldığında denge, hareketin kas-iskelet sistemi ve merkezi sinir sistemi ile koordinasyon ve uyum içinde çalışması halidir (Muratlı,2003).

Denge yeteneği diğer motorik özelliklerin gelişimi için çok önemli bir faktördür (Aksu, 1994). Takım sporlarında harekete başlama, hızlanma, yön değiştirme, atma, tutma, yakalama, durma, gibi becerilerde vücudun konumu ve koruduğu pozisyon çok önemlidir ilaveten belirli bir düzeyde dengeye sahip olmak bireyleri yaralanmalara karşı koruyacaktır (Altay, 2001; Ricotti, 2011; Ateş ve Çetin, 2017).

Denge hali, nöral sistem ile iskelet-kas sisteminin uyumlu çalışması ile sağlanır. Bu çalışmalar vücut duyu (işitsel), visual (görsel), ve proprioseptif (duyu) sistemlerinden gelen bilgi akışı ile sağlanır (Hrysomallis, 2011; Kılıç ve ark., 2018; Cote ve ark., 2005; Karacabey, 2013). Gözlerimiz kapalı olsa bile yere düşmeden dengede kalabilmemiz için bu sistemler önemlidir (Yağcı ve ark., 2004).

Denge, asıl konumuz olan sportif performanstan verim alınabilmesi adına statik ve dinamik olarak ikiye ayrılır (Muratlı, 1997; Sucan ve ark., 2005).

2.5.1. Statik Denge

Statik denge, stabil bir destek yüzeyinde ek hiçbir kuvvete ihtiyaç duyulmadan

bütün vücut yapısının ya da bazı kısımlarının belirli pozisyonlarda sabit kalması ve bu durumun sürdürülmesidir. Stabilité sürdürülürken kasın boyunda bir değişim gözlemlenmez (Gökmen, 2013; Hockey, 1981; Kılıç, 2018; Günay ve ark., 2019).

2.5.2. Dinamik Denge

Rutin yaşantımızda yaptığımız oturma, kalkma, yürüme, koşma gibi hareketler değişiklik gösterebilir hareketlilik içerdiği için bir denge kontrolü gerektirir ve bu denge kontrolü dinamik denge ile sağlanır (Chaudhari ve Andriacchi, 2006).

Dinamik denge, bazı vücut bölümlerinin hareketi esnasında ağırlık merkezi ile postüral stabilitéyi sağlamak, sürdürmektir. Ayrıca dinamik dengenin yeterince gelişmiş olması sakatlık riskini oldukça minimum seviyeye indirecektir (Günay ve ark., 2019).

Bu denge türüne örnek verecek olursak, denge aleti üzerinde yürümek, yuvarlanmak, takla atmak gibi örnekler verebiliriz (Hatipoğlu, 2005).

2.5.3. Denge Biyomekaniği

İç ve dış kuvvetlerin etkisi ile insan vücudunu araştıran bilim dalı sporda biyomekanik olarak tanımlanır (Muratlı ve ark., 2000). Denge ise duyu motor ile biyomekanik sürecin etkileşimi ile oluşur, devamlılığının sağlanmasında birlikte bir uyum içinde çalışan, merkezi sinir sistemi ve kas-iskelet sisteminin gelen bilgi akışı önemli bir yer tutar. (Blackburn ve ark., 2000; Paillard ve Noe, 2006). Dengeyi belirleyen özelliğinden dolayı ağırlık merkezi, spor branşları için çok önemlidir. Herhangi bir kütleyi etkileyen kuvvet sadece yerçekimi ise bu kütlenin odak noktası aynı zamanda kütlenin yerçekimi merkezidir (Üneri, 2004).

Bunlardan yola çıkarak dengenin biyomekaniği temel destek yüzeyi, stabilité limiti, salınım limiti son olarak denge ve stabilité olmak üzere dört kısımda incelenir.

Temel Destek Yüzeyi: İstenilen duruşu, hareketi gerçekleştirebilmek için ayaklarımız ile zemin arasında kalan yüzeyi ifade eder. Temel destek yüzey alanı eğer duruşu gerçekleştirecek kısımdan küçük ise destek azalmış olacaktır. Temel destek yüzeyi küçük dar veya düzensiz olması halinde denge olumsuz yönde etkilenecektir (Duncan ve ark., 1990; Minton, 2003; Erkmen, 2006).

Stabilité Limiti: Yer çekimi merkezinin salınım gösterdiği başka bir ifade ile hareket edebileceği açısal alanı tanımlamaktadır (McCollum ve Leen, 1989). Bu alanın sınırı, temel destek yüzey pozisyonu ve ayaklarımızın buradaki pozisyonuna bağlıdır. Stabilité limiti, vücut postürünü dik bir şekilde korumaktır ayrıca stabilitenin oluşu temel destek yüzeyi ile ayakların şekline bağlıdır. Ayaklar rahat bir duruş

pozisyonundayken, stabilite limiti elips alan şeklindedir ancak yer çekimi merkezi kişinin yürüme, ayakta durma, merdiven çıkma veya koşma gibi aktiviteleri gerçekleştirdiği sırada değişkenlik göstermektedir. Eğer yer çekimi merkezi, stabilite limitinin sınırları dışına çıkarsa dengenin bozulmakta olduğunu görmekteyiz (Nashner ve McCollum, 1985; Toppila ve Pyykkö, 2000).

Salınım Limiti: İçeriden veya dışarıda uygulanan kuvvete karşı vücudumuz dengesini koruyabilmek için yer çekimi merkezini, yer değişimlerini sürekli olarak düzenlemeli ve stabilite sınırlarını iyi ayarlamalıdır. Birey bu durumda süreklilik sağlayabilmek adına öne, arkaya, sağa ve sola salınım hareketleri yapmaktadır. Salınım limiti, bireyin istemli olarak veya farklı bir şekilde yer çekimi merkezine yapmış salınımların tamamıdır. Salınım limiti denge kaybedilmediği sürece decam eder. Kişinin duyuşsal durumu ve destek yüzeyi ile olan ilişkisi bu durumda etkilidir (Jacobson ve ark., 1997). Vücudün ağırlık merkezi, kendi ağırlığının uygulandığı yüzeylere, kendi ağırlığını eşit bir şekilde iletmektedir, bu ilettiği noktaya da kütle merkezi adı verilmektedir. Yer çekiminin etkilediği bu kütlenin merkezine de ağırlık merkezi ismi verilmektedir (Muratlı ve ark., 2000).

Denge ve Stabilite: Denge temel görevi, vücut ağırlık merkezinin dikey izdüşümü, temel destek alanı içerisinde korunumunu sağlamaktır. Bunun sebebi ise vücudun katı bir yapı olmayışından kaynaklanmaktadır, vücut dikey izdüşümü üzerindeyken sürekli dalgalanmalar yaşamaktadır (Rogind ve ark., 2003). Dengede stabil kalabilme yeteneği karmaşık bir sistemdir ve bunun sağlanması için bazı geri bildirimlere ihtiyaç vardır bu geri bildirimler, işitsel, görsel ve propriyoseptif sistemlerin çeşitli uyarıcılar aracılığı ile merkezi sinir sistemine ve kas-iskelet sistemine gönderdiği bilgi akışı ile sağlanır (Tjernström ve ark., 2002).

2.5.4. Voleybol ve Denge

Voleybol sporcularında başarılı olabilmeleri için iyi derecede dengeye sahip olmaları gerekir bu sayede iyi bir kondisyon, güç ve kuvvete erişebileceklerdir (Sayers, 2000). Voleybolda rakiple mücadele sırasında ard arda hızlı hareketlerin yapıldığı ani yer değiştirmeler ve sıçramalar gibi hareketleri içeren hızlı bir braştır. Ani yön değiştirmelerde dengede bazı bozulmalar olabilir ancak oyunun akışını bozmayacak şekilde en kısa sürede yeniden sağlanması gerekmektedir (Evangelos ve ark., 2012). Eğer dengenin kısa sürede sağlanamazsa sporcu istenilen performansı ortaya koyamadığı gibi sportif yaralanma tehlikesiyle de karşı karşıya kalabilir (Börüklü, 2008). Bu nedenle hareketlerin yapılabilmesi için sporcuların dengelerini korumaları

gerekmektedir. Sıçrama sonrasında başarılı bir şekilde yere iniş, iyi bir kuvvet ve denge gerektirir (Wikstrom, 2004). Denge performansı kas tonusu, kas gücü ve kas dayanıklılığı ile yakından ilişkilidir (Howe ve ark., 2011; Leung ve ark., 2011). Voleybol sporunda konsantrasyon ve patlayıcı güç önemli olduğu için antrenmanlarda denge çalışmalarına da bolca yer verilmelidir.

Voleybol oyunun da sıkça smaç, blok, manşet pas, planjon gibi dinamik denge içeren hareketler kullanılır. Bu hareketlerin temelini alt ekstremité kas kuvveti ile denge oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar özellikle alt ekstremité kas grubu (ayak bileği, kalça, bacak) kuvvetlerinin denge becerisini sergilemede son derece önemli olduğunu ortaya koymuştur (Deniskina ve Levik, 2001; Runge ve ark., 1999).

2.5.5. Dengenin Performans Üzerine Etkisi

Voleybolda kullanılan temel hareketler, yüksek hız, güç, çeviklik, kas kuvveti, koordinasyon, dayanıklılık içermektedir. Bu fonksiyonel hareketler Uzun maç süreleri düşünüldüğünde kısa dinlenme aralıkları ile fonksiyonel hareketler çok kez tekrarlanır. Maç sezonunun uzun sürmesi ve yapılan antrenmanlar düşünüldüğünde voleybol yaralanmalarının en büyük nedenleri aşırı kullanmaya bağlı yaralanmalar ve akut travmalardır (Akoğlu, 2018).

Hemen hemen bütün fiziksel hareketleri hatasız bir şekilde, olması gerektiği gibi yapabilmek için denge temel unsurdur (Ruiz ve Richardson, 2005). Sporcuların dengeyi koruyabilme ve sürdürebilme yeteneği, diğer motorik özelliklerin pozitif yönde etkilenmesinde ana neden olarak belirtilmiştir (Erkmen ve ark., 2007).

Kas kuvvetindeki hassasiyet, duyu sistemlerinde ve eklemlerdeki hasarlar gibi bazı istenmeyen durumlar örneğin, kas-iskelet sakatlıkları, duysal kayıplar ve konsantrasyon denge halini kötü etkileyebilir ve kişinin dengesini korumasının önüne geçerek bazı denge kayıpları görülmesine sebebiyet verilir (Karakoç, 2014; Börüklü, 2008). Nasıl ki iyi denge hali motor özellikleri üst seviyeye çıkarıyorsa bu gibi olumsuz durumlar da sporcunun denge ve diğer performans bileşenlerinden alabileceği verimin yüksek düzeyde düşmesine neden olacaktır (Howe ve ark., 2011; Leung ve ark., 2011). Dokunmaların ve sıçramaların fazlaca yer aldığı voleybol sporunda özellikle diz eklemi ve ayak bileği sakatlıkları oldukça yüksek bir orana sahiptir (Salci ve ark., 2004; Foss ve ark., 2014). Bir voleybolcunun smaç vuruşu sonrası dengeli bir şekilde yere inmesi, fileye dokunmadan blok hareketini gerçekleştirmesi ya da ağırlık merkezini koruyarak diğer tüm hareketleri başarılı bir şekilde uygulaması yalnızca başarılı bir denge ve gelişmiş kas kuvveti ile sağlanabilir. Kuvvet ve denge

performansı ciddi bir şekilde etkilemektedir. (Yaggie ve McGregor, 2002).

2.5.6. Alt Ekstremitte Kas Kuvveti ve Denge İlişkisi

Alt ekstremitte kas kuvveti ve denge sportif performansın ortaya konmasında birbiriyle ilişki içerisinde olan motorik özelliklerdir (Muehlbauer vd., 2015). Denge ve kuvvet bileşenlerinin iş birliği performansın istenen yönde gerçekleştirilmesinde oldukça büyük rol oynamaktadır (Beall, 1993). Sporcuların performanslarını yüksek seviyede tutabilmeleri planlı bir düzen içinde çalışmalarına bağlıdır ve bu çalışmalardan verim alınabilmesi adına farklı testlerin uygulanması gerekmektedir. Voleybol sporunda bölgesel olarak incelendiğinde göreceli olarak üst ekstremitte daha çok iş yapıyor gibi görülür sebebi ise smaç, servis adı üstünde parmak pas gibi hareketlerin vücudun üst bölümüyle yapılmış gibi görülmesidir ancak üst ekstremitte ve gövde üzerinde bu kadar şiddetli ve hızlı bir şekilde topa vuruşların, dengeli ve isabetli pasların, sıçrayışların ve tabi ki yer değiştirmelerin etkin bir biçimde yapılıyor oluşunda esas yükü alt ekstremitte taşımaktadır (Yenigün ve ark, 2008).

Denge ile alt ekstremitte kas kuvvetinin nöromüsküler yapıları birbiri ile ilişki içindedir (Zemková, 2011). Dengenin kurulmasında ihtiyaç duyulan görsel, propriyoseptif ve vestibüler sistemin sağladığı bilgiler sinir sistemi ve kas-iskelet sisteminin en doğru zamanda ve yönde harekete geçmesini sağlar. Bu iş birliğinin sonucu istenen üst düzey denge sağlanır (Gallagher vd., 1997). Alt ekstremitte kuvvetindeki gelişim denge üzerinde olumlu bir etkiye sebep olurken (Zemková, 2011). Aksine alt ekstremitte kas sistemindeki bozukluk veya asimetrik dengersizliğe ve sakatlanmalara yol açabilir (Chiacchiero vd., 2012). Kas gücü, denge kontrolü için önemli bir değişkendir ve artan kas gücü denge kontrol yeteneğini geliştirir (Kim & Kim, 2018).

Denge Performansı ve Diz Bölgesi Sakatlık: İlişkisi üst düzey sporcuların branşlarının gereksinimi olarak denge kontrolünü belli bir oranda geliştirdikleri belirtilmektedir (Erkmen, 2007). Birçok çalışmada farklı aktiviteler sonucu diz eklemi ve ayak bileğinde meydana gelebilecek yaralanmaların artmasıyla denge yeteneğinde azalma arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Voleybol sporunda ise çoğu yaralanma hücum veya blok sonrası iniş sırasında meydana gelmektedir (Ferretti ve ark. 1992). Sıçrama ve kesme gibi ani hareketler voleybolu karakterize ettiğinden, diz ligamentlerinde yaralanmaların olması beklendiği bir durumdur. Oyun esnasında ki sıçramalardan sonra yere iniş anında diz belirli bir kuvvet üretmektedir, üretilen bu kuvvetin ön çapraz bağ yaralanmasının bir göstergesi olduğu bilinmektedir (Hewett ve ark., 2005). Ayrıca kadın ve erkek voleybol sporcularında dizin aşırı kullanımı, diz

yaralanma riskini önemli ölçüde arttırmaktadır (Hrysomallis, 2007). Diz ekleminde meydana gelen iç ve dış rotasyonlar ya da valgus yüklemesi ön çapraz bağ üzerinde çekme kuvvetini artırır (Gabriel ve ark., 2004). Bu nedenle her sıçrama sonrası gerçekleştirilen yere iniş esnasında ön çapraz bağın yaralanma ihtimali vardır (Ferretti ve ark., 1992; Zahradnik ve ark., 2018).

Voleybolda en yaygın görülen aşırı kullanım yaralanması, patellar tendinopatidir. Genellikle yaralanmanın, tendon liflerinin maruz kaldığı tekrarlı aşırı yükten kaynaklandığı varsayılmaktadır. Kemik-tendon birleşiminde olduğu kadar tendonun dejenerasyonu ve sertleşmesi, iyileşmeyerek kısmi tendon yırtığına neden olabilir (King ve ark. 2000). Ayrıca diz yaralanmaları, genç kız voleybol oyuncularında genç erkek voleybol oyuncularına göre daha fazla görülmektedir (de Loës ve ark. 1995).

Agonist/antagonist kaslarda ki peak tork (PT) oranı kassal dengeyi gösterir ve oluşabilecek sakatlanmaların önüne geçebilmek için önemli bir faktördür. Kas grupları arasındaki dengesizliğin, özellikle de hamstring kasının zayıf olmasının yaralanmalara sebebiyet vereceği düşünülmektedir (Akın ve ark, 2004).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Katılımcılar ve Deneysel Dizayn

Araştırmamızın denek grubunu 18-35 yaş aralığında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören, voleybol branşından en az 5 yıl aktif spor geçmişine sahip ve düzenli antrenman yapan 15 elit erkek sporcu katıldı. Çalışmaya katılacak optimal denek sayısı, GPower 3.1.3. programı aracılığıyla belirlendi. Çalışma öncesi denekler ayrıntılı olarak bilgilendirilerek ve “Gönüllü Olur Formu” alınarak çalışmaya dahil edilmişlerdir.

Katılan deneklere CSMI- Tecnobody PK- 252 izokinetik denge aleti, izokinetik dinamometre, fonksiyonel performans testleri ve Y-Denge testi tanıtılarak deneme ölçümleri gerçekleştirildi. Sonraki ziyaretlerde ise uygulama kartlarıyla randomize edilerek performans testlerine tabi tutuldu. Ziyaretler sırasında laboratuvar 48 saat aralıklarla 3 kez ziyaret edildi. İlk ziyarette katılımcılara uygulama protokolleriyle ilgili bilgi verilerek 1 numaralı kartta CSMI- Tecnobody PK-252 izokinetik denge testi ve izokinetik dinamometre alt ekstremitte kuvvet testleri yer aldı. 2 numaralı kartta ise Y- Denge testine ek olarak 5 farklı hop testi (tek adım atlama (TAA), üç adım atlama (ÜAA), yana üç adım atlama (YÜAA), yana rotasyon atlama (YRA), Çapraz Atlama (ÇA) yer aldı. Her iki kartta da genel ısınma prosedüründen sonra ilk önce denge daha sonra kuvvet testleri uygulandı. Bu sıralama ile deneklerin kuvvet testinden sonra denge testine girmesi engellenerek kuvvette ortaya çıkabilecek yorgunluğun denge performansının etkilememesi amaçlanmaktadır. Deneklerin laboratuvar ziyaretleri günün aynı saatlerinde (14:00-16:00) gerçekleştirildi. Her ölçümde her bir denek için yaklaşık olarak 1 saatlik zaman dilimi yeterli oldu. Çalışma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığından onay alınmıştır (Ek-1).

Tablo 3.1. Deneklerin Tanımlayıcı Verileri

	Ortalama	Std Sapma	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	22,25	2,05	19,00	27,00
Boy (cm)	182,00	8,01	170,00	198,00
Kilo (kg)	78,95	10,95	63,00	105,00
VKI (kg/m ²)	23,76	2,19	18,61	26,87
Uzuv Uzunluğu (cm)	106,75	6,30	98,00	120,00
Ant. Yaşı (yıl)	7,25	1,89	5,00	12,00

3.2. Test Protokolleri

3.2.1. Fonksiyonel Performans Testleri (FPT)

Tek Adım Atlama Testi (TAA): Uygulanan tüm FPT testleri için zemine 6 m uzunluğunda ve 15 cm genişliğinde bir şerit çekildi. Denek tek ayak üzerinde başlangıç çizgisinde durmaya başladı ve hazır olduğunda ileri yönlü mümkün olan en iyi tek adım

sıçramayı gerçekleştirmesi istendi. Deneğin sıçramasını ileri doğrultuda belirlenmiş çizgide tek ayak üzerinde tamamlaması ve bu konumda 3 sn. beklemesini sağlandıktan sonra başlangıç çizgisi ile deneğin sıçradığı yerin arası topuk hizasından ölçüldü. Deneğe 3 hak verildi ve en iyi derece cm cinsinden kaydedildi (Munro ve Herrington, 2011).

Üç Adım Atlama Testi (ÜAA): Denek tek ayak üzerinde başlangıç çizgisinde durmaya başladı ve hazır olduğunda üst üste 3 defa sıçrayabildiği kadar ileriye sıçradı. Başlangıç çizgisi ile deneğin sıçradığı yerin arası topuk hizasından ölçüldü. Deneğe 3 hak verilir ve en iyi derece cm cinsinden kaydedildi (Munro ve Herrington, 2011).

Çapraz Atlama Testi (ÇA): Denek başlangıç çizgisinde tek ayak üzerinde durarak ileriye doğru 3 atlama gerçekleştirdi ve atlanılan mesafe cm cinsinden kaydedildi. İlk atlama kullanılan ayağın tersine çapraz olacak şekilde başladı ve düşülen tarafa yanal olacak şekilde devam edildi. Başlangıç çizgisi ile deneğin sıçradığı yerin arası topuk hizasından ölçüldü. Deneklere 3 hak verildi ve en iyi derece cm cinsinden kaydedildi (Peebles ve ark., 2019).

Yan Tarafa Üç Adım Atlama Testi (YÜAA): Denek, ayağının içi yere yerleştirilen şeride bakacak şekilde ayağını zemine yerleştirir ve pozisyonunu aldı. Tek ayaküstünde yana doğru olacak şekilde hiç durmadan 3 kez atlayış gerçekleştirdi. Başlangıç çizgisinden deneğin atladığı yer arası ölçüldü. Ölçüm yapılırken deneğin ayağının arkada kalan kısmına kadar ölçüldü. Deneğe 3 hak verildi ve en iyi derece cm cinsinden kaydedildi (Dingenen, 2019).

Yana Rotasyon Atlama Testi (YRA): Denek, ayağının iç kısmını şeride bakacak şekilde zemine yerleştirdi ve pozisyonunu aldı. Denek yan olarak sıçradı ve havada rotasyon yaparak şeridin uzandığı yön doğrultusunda yere kondu. Bir kez rotasyon yaparak tek seferde sıçrayabildiği en uzak noktaya sıçradı. Başlangıç çizgisi ile deneğin sıçradığı yerin arası topuk hizasından ölçüldü. Deneğe 3 hak verildi ve en iyi derece cm cinsinden kaydedildi (Dingenen, 2019).

İzokinetik Kuvvet Testi

Araştırmamızda sporcuların izokinetik kuvvetlerinin belirlenmesi için bilgisayar destekli izokinetik dinamometre (Humac Norm Testing and Rehabilitation System, CSMI, USA) kullanılarak gerçekleştirildi. Dinamometrenin koltuk, dinamometre, adaptör ve diğer ayarları diz Ex ve Flx kuvvetleri için belirlenmiş olan sabit prototokole göre ayarlandı. CSMI (2003)'ın tarif ettiği bu protokole göre deneklerin diz ekleminin hareketlilik açısının (ROM) 0-90° pozisyonuna gelmesi sağlandı. Sandalyenin sırt desteği kalça eklem açısı 85° olacak şekilde (0°= tam 31 ekstansiyon)

ayarlandı. Dinamometre kolu rotasyonu lateral femoral epikondil hizasında belirlenecektir. Alt bacak ataçmanının sabitlendiği pad lateral malleusun proksimaline gelecek şekilde yerleştirildi. Gövde ve Q kasının hareket etmemesi için kullanılan kemerler gövdenin ve Q kasının arasına üç parmak girebilecek şekilde sıkılaştırılarak test süresince her deneğin elleri ile koltuğun her iki yanında bulunan el tutamaçlarından tutması sağlandı. Kontra lateral ekstremitenin hareketini önlemek için ayak bileği sandalyenin alt kısmındaki bacak sabitleyicisine yerleştirildi. Tüm testler öncesinde diz ekleminin rotasyon eksenini (lateral femoral kondil) ile rotasyon eksenlerinin aynı doğru üzerinde olmasına dikkat edildi. Tüm deneklerde ölçümlere başlamadan önce yerçekimi etkisini ortadan kaldırmak adına diz ekleminin 90° Ex halinde, bacağın serbest halde ürettiği tork değeri dinamometre ile belirlenerek ölçümlerden sonra ortaya çıkan tork değerlerinin sadece kuvvete bağlı tork değerleri olması sağlandı. Teste başlamadan önce tüm deneklere test esnasında testin olumlu geçmesi ve maksimal sonuçların alınabilmesi için diz kuvvetlerini maksimal düzeyde uygulamaları istendi.

Deneklerin diz Ex ve Flx ölçümleri dinamometrenin sabit protokolünde bulunan sırasıyla 60° sn-1 (4 tekrarlı deneme sonrası 15 sn dinlenme ve 5 tekrar ana test), 180° sn-1 (4 tekrarlı deneme 15 sn dinlenme ve sonrası 5 tekrarlı ana test), 240° sn-1 (4 tekrarlı deneme sonrası 15 sn dinlenme ve 15 tekrarlı ana test) ve 300° sn-1 (4 tekrarlı deneme sonrası 15 sn dinlenme ve 15 tekrarlı ana test) açısal hızlarda ve Konsantrik/Konsantik kasılmalarda gerçekleştirildi. Açısal hızlar arası geçişlerde sporculara 30 sn'lik dinlenme araları verildi. Ölçümler boyunca sporculara temel itiş/çekiş ve kalan tekrar sayıları hakkında gerekli uyarılar yapıldı. Sporcuların pik tork (PT) değerlerinin en iyi seviyede çıkabilmesi için sürekli olarak yüksek seste cesaretlendirici sözler söylendi. Testler sonucunda elde edilen PT değerleri Newton metre (Nm) cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.1. İzokinetik Dinamometre (Humac Norm, CSMI, USA).

3.2.2. Denge Testi

CSMI-Tecnobody PK-252 İzokinetik Denge Testi: Denge testi ölçümlerinde, CSMI marka TecnoBody PK252 cihazı kullanıldı ve anlık olarak denge verilerini cihaz ekranı üzerinden izleyebilmekte ve kaydedebilmektedir. Cihaz 15 derecelik açılar ile her yöne hareket edebilme yeteneğine sahiptir ancak içinde bulunan havalı pistonlar ile sertlik derecesi değişebilmekte böylece yapılan ölçümlerin zorluk derecesi ayarlanabilmektedir.



Şekil 3.2. CSMI-Tecnobody Pk-252 İzokinetik Denge Sistemi Ölçüm Cihazı

Statik Denge Testi: Statik denge ölçümleri testi, sabit platform üzerinde çift ayak, nondominant ayak ve dominant ayak olacak şekilde gözler açık ve gözler kapalı olarak gerçekleştirildi. Ölçümlere başlamadan önce 5dk. düşük tempolu koşu, kalistenik hareketler, açma-germe egzersizleri ile ısınma süreci 10 dakikada tamamlandı. Çift ayak ölçümlerde ayaklar omuz genişliğinde açık ve ayakların duruş

pozisyonları platformun x ve y eksenini üzerindeki çizgiler referans alınarak, orijin noktasına eşit uzaklıkta duracak şekilde belirlendi. Tek ayak ölçümlerde ise orijin noktasına tek ayak ortalayarak duracak şekilde belirlendi. Statik testler sırasında deneklerden kollarından herhangi bir destek almamaları istendi. Bu pozisyon ile kolların dengeye olan etkisini ve kişinin destek rayına temas ile testi yanıltma şansını azaltması planlandı. Denekler esas teste başlamadan önce platform üzerinde alıştırma testlerine başladı ardından esas teste geçti. Toplamda 30 saniye boyunca devam eden test ekran üzerinde bulunan başlat düğmesine tıklanarak başlatıldı ve kişinin stabil pozisyonunu koruması istendi. 30 saniyenin sonuna gelindiğinde test cihaz tarafından otomatik sonlandırıldı (Cakmak ve ark., 2019).

Dinamik Denge Testi: Dinamik denge test ölçümleri, hareketli bir platform üzerinde çift ayak, nondominant ayak ve dominant ayak pozisyonlarında uygulandı. Test süresince, üst gövde hareketlerinin en aza indirilmesi ve sadece ayakların kullanılarak testin tamamlanması gerektiği deneklere bildirildi.

Belirlenen zorluk seviyesinde 60 saniye içerisinde ekrandaki dairesel rota izlenerek ve platform saat yönünde beş tur döndürülerek test tamamlandı. Eğer denegin ölçüm süresince dengesini devam ettiremediği, çevresel etkenler ya da elleri veya ayağı ile alete dokunduğu gözlemlenirse ölçüm iptal edilip, test tekrar edildi. Geçerli olan zaman sınırında testi tamamlayamayan bireyin o ana kadarki performansı test sonucu olarak kaydedildi (Cakmak ve ark., 2019).

Y Denge Testi (YD): Üç uzanma çizgisiyle zemine döşenmiş bir şerit metrenin merkezinde kişi tek ayak üzerinde durarak diğer ayağı ile anterior, posteromedial ve posterolateral yönlerde doğru dengesini koruyarak ayak parmak ucu ile en uzak noktaya dokunması ve tekrar merkez noktaya dönmesi istendi. Test çift taraflı bir şekilde gerçekleştirildi. Daha sonra (uzanma mesafesi/bacak uzunluğu) x 100 formülü kullanılarak elde edilen puanlar normalize edildi. Test her yöne 3 kez tekrar edilip ortalaması alınarak ve cm cinsinden kaydedildi (Engquist ve ark., 2015).

3.3. İstatistiksel Yöntemler

Çalışmaya katılacak optimal denek sayısı, GPower 3.1.3. programı aracılığıyla belirlendi (GPower sonucu ek dosya olarak eklenmiştir). Araştırmanın istatistiksel analizi SPSS 22. paket programında yapıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi, homojenlik testleri ise Levene testi ile kontrol edildi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermemelerine göre normal dağılım gösteren veri setleri için ikili grupların karşılaştırılmasında pairedsample t-test, üç ve daha fazla grup

karşılaştırmalarında ise One-Way ANOVA testlerinden, normal dağılım göstermeyenler için ise ikili gruplarda WilcoxonRank, üç ve daha fazla grup karşılaştırmalarında ise Kruskall Wallis H testlerinden yararlanıldı. Korelasyon analizleri Pearson veya Spearmen korelasyon testlerinden faydalanılarak yapıldı. Sonuçlar $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.



4. BULGULAR

Tablo 4.1. İzokinetik Test FPT ve Y Denge Verilerinin Karşılaştırılması

Değişken (%)	DT Ort. ± SS	NDT Ort. ± SS	t	p	ES	LB %95 CI UB
60°/sn. Ex (Nm)	268,75 ±56,55	243,95 ±44,98	3,77	0,00	0,485	11,02 38,58
180°/sn. Ex (Nm)	165,60 ±31,63	155,35 ±29,81	3,22	0,00	0,333	3,59 16,91
240°/sn. Ex (Nm)	138,30 ±23,33	133,45 ±25,47	1,40	0,18	0,333	-2,42 12,12
300°/sn. Ex (Nm)	110,05 ±19,18	107,10 ±22,09	0,99	0,33	0,142	-3,28 9,18
60°/sn. Flx (Nm)	158,30 ±32,54	147,35 ±29,28	3,13	0,01	0,353	3,62 18,28
180°/sn. Flx (Nm)	108,45 ±23,14	105,35 ±23,70	1,25	0,23	0,132	-2,10 8,30
240°/sn. Flx (Nm)	96,10 ±21,42	92,75 ±19,26	1,45	0,16	0,164	-1,48 8,18
300°/sn. Flx (Nm)	116,05 ±146,57	76,55 ±13,96	1,23	0,24	0,379	-27,98 106,98
TAA (cm)	157,45 ±20,77	161,75 ±22,97	-1,41	0,17	0,196	-10,66 2,06
ÜAA (cm)	547,50 ±68,55	568,40 ±80,61	-1,28	0,21	0,279	-54,95 13,15
ÇA (cm)	503,35 ±66,28	507,70 ±64,59	-0,51	0,62	0,066	-22,16 13,46
YÜAA (cm)	437,55 ±65,89	426,40 ±90,86	0,81	0,43	0,140	-17,58 39,88
YRA (cm)	146,60 ±25,88	145,15 ±24,12	0,39	0,70	0,057	-6,38 9,28
Y DENGİ						
Değişken (%)	DT Ort. ± SS	NDT Ort. ± SS	t	p	ES	LB %95 CI UB
ANT	69,31 ±4,33	71,37 ±5,89	-1,54	0,14	0,398	-4,86 0,74
PL	72,56 ±7,68	74,12 ±5,86	-1,02	0,32	0,228	-4,75 1,64
PM	78,86 ±7,67	77,17 ±14,62	0,53	0,60	0,144	-4,97 8,36

Tablo 4.1’de deneklerin izokinetik test FPT ve Y Denge verilerinin ortaya çıkardığı kuvvet değerleri karşılaştırıldığında anlamlılığa rastlanılamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.2. İzokinetik Test H/Q Oranlarının Karşılaştırılması

Değişken(%)	DT Ort. ±SS	NDT Ort. ± SS	t	p	ES	LB %95 CI	UB
60 °sn. H/Q	59,50±9,84	65,25±21,02	-1,19	0,25	0,350	-15,85	4,35
180°/sn. H/Q	65,85±9,80	68,30±12,34	-1,45	0,16	0,220	-5,99	1,09
240 °/sn. H/Q	69,15±10,61	70,15±10,15	-0,49	0,63	0,096	-5,28	3,28
300 °/sn. H/Q	75,15±12,44	72,10±8,55	0,91	0,38	0,285	-3,98	10,08

Tablo 4.2’de deneklerin DT ve NDT taraflarda ortaya çıkardıkları kuvvet değerleri ile belirlenmiş olan H/Q oranları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde hiçbir açısal hızda istatistiksel olarak anlamlılığa rastlanılamamıştır ($p<0.05$).

Tablo 4.3. İzokinetik Test Q/Q ve H/H Oranlarının Karşılaştırılması

Değişken(%)	DT Ort. ±SS	NDT Ort. ± SS	t	p	ES	LB %95 CI	UB
60 °sn.	110,21±11,93	107,68±10,85	0,92	0,37	0,221	-3,20	8,25
180°/sn.	106,96±9,52	103,52±10,72	1,33	0,20	0,339	-1,96	8,82
240 °/sn.	104,79±12,83	103,69±11,57	0,36	0,72	0,090	-5,34	7,54
300 °/sn.	104,33±13,39	108,08±16,26	-,78	0,44	0,224	-13,79	6,30

Tablo 4.3’te deneklerin izokinetik testler sonucu ortaya çıkardıkları kuvvet değerleri ile belirlenmiş olan Q/Q ve H/H oranları karşılaştırıldığında hiçbir açısal hızda anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.4. İzokinetik Test FPT ve Y Denge Verileri USİ Karşılaştırılması

Değişken (%)	Ort. ± SS	LB	%95 CI	UB	Min.	Maks	f	p
TAA	97,82±8,41 ^a	93,88		101,76	83,33	116,67		
ÜAA	97,03±10,44 ^a	92,15		101,92	65,08	115,36		
ÇA	99,34±7,46 ^a	95,85		102,83	89,32	119,78		
MTÜA	108,11±36,49 ^a	91,04		125,19	87,98	260,00		
MRA	101,39±11,60 ^a	95,96		106,81	77,85	122,88		
60°/sn. Q/Q	110,21±11,93 ^a	104,63		115,79	85,37	130,54		
60°/sn. H/H	107,68±10,85 ^a	102,60		112,76	85,71	130,97		
180°/sn. Q/Q	106,96±9,52 ^a	102,50		111,41	93,69	124,36		
180°/sn. H/H	103,77±11,23 ^a	98,51		109,03	84,66	127,73	1,18	0,29
240°/sn. Q/Q	104,79±12,83 ^a	98,79		110,80	83,65	132,69		
240°/sn. H/H	103,69±11,57 ^a	98,28		109,11	85,44	131,52		
300°/sn. Q/Q	104,27±13,06 ^a	98,33		110,22	75,65	125,26		
300°/sn. H/H	108,08±16,26 ^a	100,47		115,69	82,14	140,79		
ANT	97,88±8,32 ^a	93,98		101,77	77,96	112,96		
PL	98,07±9,08 ^a	93,83		102,32	85,14	112,08		
PM	110,49±53,58 ^a	100,94		111,42	65,08	883,13		

Tablo 4.4’te deneklerin izokinetik testler, FPT ve Y-Denge testleri sonucu ortaya çıkardıkları kuvvet değerleri DT ve NDT taraflarda karşılaştırılarak asimetri oranları incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde izokinetik testler, FPT’ler ve Y-Denge testlerinde ki USİ oranlarında istatistiksel olarak anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.5. İzokinetik Test ve Y Denge Verileri DT İlişkisi

		R_s 60°/sn. Ex	R_s 60°/s sn. Flx	R_s 180°/ sn. Ex	R_s 180°/ sn. Flx	R_s 240°/s sn.Ex	R_s 240°/s sn.Fl x	R_s 300°/ sn. Ex	R_s 300°/ sn. Flx
ANT	r	0,564**	0,550*	0,493*	0,515*	0,424	0,540*	0,558*	0,195
PL	r	0,239	0,233	0,100	0,250	0,073	0,299	0,014	0,079
PM	r	0,417	0,364	0,429	0,391	0,429	0,458*	0,319	0,290

Tablo 4.5'te deneklerin DT tarafa uygulanan izokinetik testler ile Y-Denge testleri arasındaki ilişkinin analiz sonuçlarına göre ANT R testinin 60°/sn. Ex, 60°/sn. Flx, 180°/sn. Ex, 180°/sn. Flx, 240°/sn. Flx, 300°/sn. Ex testleri ile arasında orta ve yüksek düzeyde pozitif yönlü korelasyonlar tespit edilirken, PM R testinin ise 240°/sn. Flx testi ile arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir (p<0,05).

Tablo 4.6. İzokinetik Test ve Y Denge Verileri NDT İlişkisi

	$L_s 60^\circ/\text{sn. Ex}$	$L_s 60^\circ/\text{sn. Flx}$	$L_s 180^\circ/\text{sn. Ex}$	$L_s 180^\circ/\text{sn. Flx}$	$L_s 240^\circ/\text{sn. Ex}$	$L_s 240^\circ/\text{sn. Flx}$	$L_s 300^\circ/\text{sn. Ex}$	$L_s 300^\circ/\text{sn. Flx}$
ANT	0,070	-,039	0,239	0,059	0,328	0,097	0,237	0,101
PL	0,323	0,206	0,386	0,366	0,350	0,404	0,399	0,225
PM	-,119	-,314	0,000	-,405	-,011	-,277	-,186	-,189

Tablo 4.6’da deneklerin NDT tarafa uygulanan izokinetik testler ile Y-Denge testleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir ve istatistiksel olarak bir anlamlılığa rastlanılamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.7. İzokinetik Test ve FPT DT Verileri ilişkisi

	$R_s 60^\circ/\text{sn. Ex}$	$R_s 60^\circ/\text{sn. Flx}$	$R_s 180^\circ/\text{sn. Ex}$	$R_s 180^\circ/\text{sn. Flx}$	$R_s 240^\circ/\text{sn. Ex}$	$R_s 240^\circ/\text{sn. Flx}$	$R_s 300^\circ/\text{sn. Ex}$	$R_s 300^\circ/\text{sn. Flx}$
TAA R	0,095	-,105	0,026	0,022	0,088	0,111	0,237	0,72
ÜAA R	0,049	0,211	0,153	0,304	0,154	0,325	0,387	-,035
ÇA R	0,466*	0,474*	0,399	0,547*	0,485*	0,651**	0,633**	-,008
YÜAA R	0,408	0,353	0,298	0,430	0,384	0,596**	0,581**	-,038
YRA R	0,541*	0,418	0,447*	0,462*	0,454*	0,628**	0,652**	0,037

Tablo 4.7’de deneklerin DT tarafa uygulanan izokinetik testler ile FPT testleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre ÇA testinin $60^\circ/\text{sn. Ex- Flx}$, $180^\circ/\text{sn. Flx}$, $240^\circ/\text{sn. Ex- Flx}$, $300^\circ/\text{sn. Ex}$ testleri ile arasında orta ve yüksek düzeyde, YÜAA testinin ise $240^\circ/\text{sn. Flx}$ ve $300^\circ/\text{sn. Ex}$ testleri ile arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde ve MRA testinin $60^\circ/\text{sn. Ex}$, $180^\circ/\text{sn. Ex- Flx}$, $240^\circ/\text{sn. Ex-Flx}$, $300^\circ/\text{sn. Ex}$ testleri ile arasında orta ve yüksek düzeyde pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.8. İzokinetik Test ve FPT NDT Verileri ilişkisi

	L_s 60°/sn. Ex	L_s 60°/sn. Flx	L_s 180°/s sn. Ex	L_s 180°/sn. Flx	L_s 240°/s sn. Ex	L_s 240°/sn. Flx	L_s 300°/sn. Ex	L_s 300°/sn. Flx
TAA	0,012	0,031	-,095	-,062	-,085	-,116	0,031	0,057
ÜAA	0,057	0,143	0,120	0,177	0,177	0,081	0,150	0,287
ÇA	0,391	0,572**	0,432	0,627**	0,488*	0,549*	0,645**	0,598**
YÜAA	0,345	0,198	0,326	0,207	0,415	0,215	0,456*	0,292
YRA	0,325	0,464*	0,168	0,425	0,260	0,391	0,396	0,456*

Tablo 4.8. incelendiğinde, ÇA L testinin 60 ve 180°/sn. Flx, 240 ve 300°/sn. Ex-Flx testleri ile arasında orta ve yüksek düzeyde, MTÜA testinin ise yalnızca 300°/sn. Flx testi ile arasında pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. MRA L testinin 60 ve 300°/sn. Flx testleri ile arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.9. Y Denge DT ile FPT NDT Verileri Karşılaştırılması

		ANR R	P LAT R	P MED R
L TAA	r	-,066	-,593**	-,472
L ÜAA	r	0,167	-,135	0,094
L ÇA	r	0,258	-,016	0,269
L YÜAA	r	0,259	0,218	0,433
L YRA	r	0,346	-,047	0,036

Tablo 4.9 incelendiğinde yalnızca L TAA testinin PL R testi ile yüksek düzeyde negatif yönlü ilişkisi tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.10. Y Denge DT ile FPT NDT Verileri Karşılaştırılması

		ANT L	P LAT L	P MED L
R TAA	r	-,294	-,096	-,330
R ÜAA	r	-,179	-,182	-,075
R ÇA	r	-,128	0,172	-,255
R YÜAA	R	0,127	0,297	0,069
R YRA	R	0,040	0,144	-,243

Tablo 4.10'da hiçbir anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.11. Deneklerin Tanımlayıcı Verileri ile DT Diz Kuvvetleri Korelasyonu

Değişken (%)		60°/sn. Ex	60°/sn. Flx	180°/sn. Ex	180°/sn. Flx	240°/sn. Ex	40°/sn. Flx	300°/sn. Ex	300°/sn. Flx	TAA	ÜAA	ÇA	YÜAA	YRA
Yaş	r	0,37	0,25	0,27	0,27	0,26	0,24	0,15	0,09	-,43	-,39	-,13	-,19	-,13
Boy	r	0,60**	0,48*	0,54*	0,43	0,49*	0,43	0,29	-,22	-,09	-,13	0,15	0,05	0,13
Kilo	r	0,59**	0,70**	0,56**	0,67**	0,56*	0,63**	0,46*	-,13	-,25	-,08	0,17	0,15	0,25
VKİ	r	0,33	0,58**	0,33	0,59**	0,37	0,55*	0,42	0,02	-,27	0,03	0,14	0,21	0,30

Tablo 4.11’de deneklerin tanımlayıcı verileri ile DT tarafta uygulanan izokinetik testler ve FPT’ler sonucu elde edilen veriler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde deneklerin boyları ile DT tarafta uygulanan izokinetik testler arasından 60°/sn. Ex-Flx, 180°/sn. Ex ve 240°/sn. Ex testleri ile arasında pozitif yönlü bir korelasyon, vücut ağırlıkları ile DT tarafta uygulanan izokinetik testler arasında orta ve yüksek düzeyde pozitif yönlü korelasyon tespit edilmiştir. Deneklerin VKİ değerleri ile DT tarafta uygulanan test sonuçları arasındaki korelasyonlar incelendiğinde ise 60°/sn. Flx, 180°/sn Flx ve 240°/sn Flx testleri ile yüksek düzeyde pozitif yönlü korelasyonlar hesaplanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.12. Deneklerin Tanımlayıcı Verileri ile NDT Diz Kuvveti Korelasyonu

Değişken (%)		60°/sn. Ex	60°/sn. Flx	180°/sn. Ex	180°/sn. Flx	240°/sn. Ex	40°/sn. Flx	300°/sn. Ex	300°/sn. Flx	TAA	ÜAA	ÇA	YÜAA	YRA
Yaş	r	0,46*	0,45*	0,39	0,42	0,29	0,49*	0,32	0,29	-,49*	-,27	-,13	-,33	-,33
Boy	r	0,46*	0,37	0,41	0,37	0,29	0,50*	0,30	0,18	-,34	-,34	0,00	0,09	-,04
Kilo	r	0,56*	0,61**	0,53*	0,67**	0,53*	0,79**	0,59**	0,50*	-,45*	-,27	0,18	0,11	0,05
VKİ	r	0,41	0,57**	0,41	0,67**	0,53*	0,71**	0,63**	0,60**	-,32	-,06	0,30	0,10	0,14

Tablo 4.12’de deneklerin tanımlayıcı verileri ile NDT tarafta uygulanan izokinetik testler ve FPT verilerinin sonuçlarına göre deneklerin yaş ve NDT karşılaştırmalarında 60°/sn. Ex-Flx ve 240°/sn Flx testleri ile pozitif yönlü korelasyon tespit edilirken, boyları ile NDT arasında 60°/sn. Ex ve 240°/sn Flx testleri hariç istatistiksel bir anlamlılığa rastlanılamamıştır. Deneklerin vücut ağırlıkları ile NDT karşılaştırıldığında orta ve yüksek düzeyde pozitif yönlü, TAA testi ile ise orta düzeyde negatif yönlü korelasyonlar tespit edilmiştir ($p<0,01$, $p<0,05$). Deneklerin VKİ ile NDT sonuçları incelendiğinde ise 60°/sn. ve 180°/sn Ex testleri hariç orta ve yüksek düzeyde pozitif yönlü korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$, $p<0,05$).

Tablo 4.13. İzokinetik Denge Çift Ayak Karşılaştırmaları

	Değişken (%)	Ort. ± SS	LB	%95 CI UB
ÇASD	COPX	0,15±3,98	-1,71	2,01
	COPY	15,40±19,03	6,49	24,31
	FBSD	4,30±1,66	3,52	5,08
	MLSD	2,50±0,69	2,18	2,82
	AFBS	9,30±2,89	7,95	10,65
	AMLS	7,05±2,01	6,11	7,99
	P	397,05±98,17	351,11	442,99
	EA	192,40±92,24	351,11	442,99
ÇADD	ATE(%)	22,55±9,00	18,34	26,76
	AFV (kg)	-,50±7,49	-4,01	3,00
	Sİ	1,55±2,13	0,55	2,54
	TTSD	22,58±13,22	16,40	28,77
	TB-FSD	0,82±0,65	0,51	1,12
	TM-LSD	22,55±13,23	16,36	28,75

Tablo 4.13’de deneklerin izokinetik denge testi çift ayak karşılaştırmalarında istatistiksel olarak hiçbir anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.14. İzokinetik Denge DT ve NDT Karşılaştırılmaları

	Değişken (%)	DT Ort. $\pm$ SS	NDT Ort. $\pm$ SS	t	p	ES	LB	%95CI UB
STATİK DENGE	COPX	5,75 $\pm$ 4,74	-6,95 $\pm$ 6,03	5,78	0,00	2,34	8,10	17,30
	COPY	-1,65 $\pm$ 13,16	-0,70 $\pm$ 9,94	-,32	0,75	0,08	-7,12	5,22
	FBSD	6,70 $\pm$ 1,92	6,80 $\pm$ 2,73	-,16	0,87	0,04	-1,37	1,17
	MLSD	3,95 $\pm$ 0,60	4,05 $\pm$ 0,76	-,57	0,58	0,14	-,47	0,27
	AFBS	22,75 $\pm$ 3,06	22,95 $\pm$ 5,24	-,17	0,87	0,04	-2,71	2,31
	AMLS	20,80 $\pm$ 3,85	20,35 $\pm$ 3,87	0,56	0,58	0,11	-1,24	2,14
	P	1011,90 $\pm$ 127,42	1000,20 $\pm$ 185,32	0,31	0,76	0,07	-68,57	91,97
	EA	484,20 $\pm$ 157,51	519,05 $\pm$ 266,79	-,57	0,57	0,15	-162,59	92,89
DİNAMİK DENGE	ATE(%)	29,25 $\pm$ 9,17	31,40 $\pm$ 7,69	-1,30	0,21	0,25	-5,61	1,31
	AFV (kg)	1,20 $\pm$ 0,50	1,01 $\pm$ 2,35	0,37	0,72	0,11	-,88	1,26
	Sİ	0,68 $\pm$ 0,46	0,82 $\pm$ 0,48	-1,01	0,33	0,29	-,41	0,15
	TTSD	24,08 $\pm$ 0,48	22,58 $\pm$ 13,23	1,01	0,33	0,16	-1,63	4,64
	TB-FSD	0,96 $\pm$ 0,81	0,81 $\pm$ 0,64	1,01	0,33	0,20	-,17	0,48
	TM-LSD	24,05 $\pm$ 12,22	23,39 $\pm$ 12,23	0,37	0,71	0,05	-3,01	4,32

Tablo 4.14’de deneklerin DT ve NDT taraflardaki izokinetik denge testlerinde ortaya çıkardıkları denge değerleri karşılaştırılmış istatistiksel olarak hiçbir anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.15. FPT ve İzokinetik Test ile Y Denge DT Karşılaştırılması

		ANT R	P LAT R	P MED R
R TAA	R	-,081	-,378	-,235
R ÜAA	R	0,159	-,161	-,177
R ÇA	R	0,128	-,034	0,051
R YÜAA	R	0,454*	0,230	0,339
R YRA	R	0,571**	0,067	0,116
R 60°/sn. Ex	R	0,564**	0,239	0,417
R 60°/s sn. Flx	R	0,550*	0,233	0,364
R 180°/sn. Ex	R	0,493*	0,100	0,429
R 180°/sn. Flx	R	0,515*	0,250	0,391
R 240°/sn. Ex	R	0,424	0,073	0,429
R 240°/sn. Flx	R	0,540*	0,299	0,458*
R 300°/sn. Ex	R	0,558*	0,014	0,319
R 300°/sn. Flx	R	0,195	0,079	0,290

Tablo 4.15’de deneklerin DT tarafda izokinetik, FPT ve Y-Denge testlerinde ortaya çıkardıkları kuvvet değerleri karşılaştırıldığında, ANT R testinin YÜAA, YA, 60°/sn. Ex- Flx, 80°/sn. Ex- Flx, 240°/sn. Flx ve 300°/sn. Ex testleri ile arasında orta ve yüksek düzeyde pozitif ilişki tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.16. FPT ve İzokinetik Test ile Y Denge NDT Karşılaştırılması

		ANT L	P LAT L	P MED L
L TAA	R	-,295	-,496*	-,258
L ÜAA	R	-,007	0,054	-,006
L ÇA	R	0,075	0,212	-,222
L YÜAA	R	0,218	0,433	0,015
L YRA	R	-,036	-0,001	-,248
L 60°/sn. Ex	R	0,070	0,323	-,119
L 60°/s sn. Flx	R	-,039	0,206	-,314
L 180°/sn. Ex	R	0,239	0,386	0,00
L 180°/sn. Flx	R	0,059	0,366	-,405
L 240°/sn. Ex	R	0,328	0,350	-,011
L 240°/sn. Flx	R	0,097	0,404	-,277
L 300°/sn. Ex	R	0,237	0,399	-,186
L 300°/sn. Flx	R	0,101	0,225	-,189

Tablo 4.16’da deneklerin NDT tarafda izokinetik, FPT ve Y-Denge testlerinde ortaya çıkardıkları kuvvet değerleri karşılaştırıldığında yalnızca PL testinin TAA testi ile arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Diğer testlerin birbirleri ile arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.17. Çift Ayak Statik Denge ile Q/Q ve H/H Oranlarının Karşılaştırılması

Değişken (%)		St. COPX ÇİFT	St. COPY ÇİFT	St. FBSD ÇİFT	St. MLSD ÇİFT	St. AFBS ÇİFT	St. AMLS ÇİFT	St. EA ÇİFT	St. PM ÇİFT
60 Q/Q	r	,093	-,140	-,194	,390	-,106	,374	,013	,076
60 H/H	r	-,130	-,347	-,368	,143	-,476*	,236	-,164	-,270
180 Q/Q	r	,021	,028	,357	,192	,276	,393	,358	,403
180 H/H	r	,073	-,249	,129	-,178	,010	-,021	,040	,021
240 Q/Q	r	,037	,040	,125	,400	,189	,263	,268	,249
240 H/H	r	,168	-,057	,102	,206	,102	493*	,169	,323
300 Q/Q	r	-,184	-,267	,055	-,147	-,085	,184	-,011	,021
300 H/H	r	,074	,310	,161	,210	-,089	,347	,220	,133

Tablo 4.17’de deneklerin statik çift ayak denge parametreleri ile Q/Q ve H/H oranları karşılaştırılmıştır. Statik AFBS ile H oranı arasında negatif yönlü, Statik AMLS ile H/H oranı arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Kalan veriler arasında hiçbir oranda istatistiksel olarak anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.18. Çift Ayak Dinamik Denge ile Q/Q ve H/H Oranlarının Karşılaştırılması

Değişken (%)		ATE	AFV	Sİ	TTSD	İBFSD	İMLSD
Q/Q	r	,033	-,243	-,036	-,155	-,191	,154
H/H	r	-,274	,191	-,010	,037	-,187	,038
Q/Q	r	-,237	-,250	-,196	,098	,004	,098
H/H	r	-,313	-,183	,093	,096	-,095	,097
Q/Q	r	-,167	-,080	-,266	-,233	-,188	,233
H/H	r	-,205	,115	-,048	,180	-,096	,180
Q/Q	r	-,204	-,343	,121	-,117	-,250	,117
H/H	r	-,086	,137	,227	,185	-,034	,186

Tablo 4.18’de deneklerin dinamik çift ayak denge parametreleri ile Q/Q ve H/H oranları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde hiçbir oranda istatistiksel olarak anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.19. Çift Ayak Statik Denge ile İzokinetik Kuvvetin H/Q Karşılaştırılması

Değişken (%)		60 SAĞ	180 SAĞ	240 SAĞ	300 SAĞ
St. COPX	r	-,017	,219	,138	,137
St. COPY	r	-,080	,235	,378	,359
St. FBSD	r	-,016	,084	,000	,171
St. MLSD	r	-,023	,043	,112	,243
St. AFBS	r	-,337	-,250	-,173	-,015
SSt. AMLS	r	-,097	-,200	-,003	,275
St. EA	r	-,020	,005	-,025	,201
St. PM	r	-,325	-,296	-,131	,142

Tablo 4.19’da deneklerin çift ayak statik denge ile izokinetik kuvvetin H/Q oranlarının karşılaştırılmış ve hiçbir oranda istatistiksel olarak anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.20. Çift Ayak Dinamik Denge ile İzokinetik Kuvvetin H/Q Karşılaştırılması

Değişken (%)		ATE	AFV	Sİ	TTSD	TBFS	TMLS
60 R	1	,012	,247	,176	,078	-,135	,078
180 R	1	,452*	,160	,366	,014	-,133	,014
240 R	1	,368	,310	,113	,019	-,038	,019
300 R	1	,010	,237	,126	,216	,029	,216

Tablo 20’de deneklerin çift ayak dinamik denge ile izokinetik kuvvetin H/Q oranları karşılaştırıldığında yalnızca Dinamik ATE ÇİFT % ile 180 sağ H/Q oranı arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.21. Statik Denge ile Y Denge Verilerinin DT Karşılaştırılması

		ANT R SKORU	P. LAT R SKORU	P. MED R SKORU
St. COPX SAĞ	r	,502*	,023	-,031
St. COPY SAĞ	r	-,004	,115	,029
St. FBSD SAĞ	r	-,297	-,248	-,167
St. MLSD SAĞ	r	,039	,221	,425
St. AFBS SAĞ	r	-,118	,093	-,067
St. AMLS SAĞ	r	,405	,236	,182
St. EA SAĞ	r	-,149	-,060	,078
St. PM SAĞ	r	,192	,211	,104

Tablo 4.21’de deneklerin DT tarafa uygulanan Y-Denge testleri ile statik denge verileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre yalnızca ANT R skoru ile St. COPX verileri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur. ($p<0,05$).

Tablo 4.22. Dinamik Denge ile Y Denge Verileri DT Karşılaştırılması

		ANT R	P LAT R	P MED R
D. ATE SAĞ %	r	,387	,034	-,012
D. AFV SAĞ KG	r	,235	-,269	-,210
D. Sİ SAĞ	r	,152	-,139	-,263
D. TTSD SAĞ	r	-,350	,011	,213
D. TB-FSD SAĞ	r	,118	-,171	,059
D. TM-LSD SAĞ	r	-,351	,011	,213

Tablo 4.22’de deneklerin DT tarafa uygulanan Y-Denge testleri ile dinamik denge verileri arasındaki ilişki incelenmiştir ve istatistiksel olarak anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.23. Statik Denge ile Y Denge Verileri NDT Karşılaştırılması

		ANT L	P. LAT L	P.MED L
D.ATE SOL %	r	,073	,136	-,325
D. AFV SOL KG	r	,006	-,195	-,146
D. Sİ SOL	r	-,148	,132	-,441
D.TTSD S	r	,075	,104	,058
D. TB-FSD	r	-,086	,037	-,465*
D.TM-LSD	r	,153	,007	,067
D. TM-LSD	r	,076	,102	,059

Tablo 4.23’de deneklerin NDT tarafa uygulanan Y-Denge testleri ile statik denge verileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre yalnızca PL L SKOR testi ile St. AMLS SOL verileri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.24. Dinamik Denge ile Y Denge Verileri NDT Karşılaştırılması

		ANT L	P.LAT L	P. P MED L
St. COPX SOL	r	,184	,098	,249
St. COPY SOL	r	-,142	,017	,347
St. FBSD SOL	r	,122	,215	-,012
St. MLSD SOL	r	-,308	,187	-,145
St. AFBS SOL	r	-,173	,293	,154
St. AMLS SOL	r	,015	,489*	,120
St. EA SOL	r	,071	,330	-,041
St. PM SOL	r	-,118	,422	,119

Tablo 4.24’te deneklerin NDT tarafa uygulanan Y-Denge testleri ile dinamik denge verileri arasındaki analiz sonuçlarına göre yalnızca PM L skor testi ile D. TB-FSD sol verileri arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.25. DT Dinamik Gövde Salınım ile Y Denge ve FPT Karşılaştırılması

Değişken (%)		TTSD	TBFSD	TMLSD
ANT R SKORU	r	-,350	,118	-,351
P. LAT R SKORU	r	,011	-,171	,011
P. MED R SKOR	r	,213	,059	,213
R TAA	r	,093	,287	,092
R ÜAA	r	,107	,107	,107
R ÇA	r	,218	,242	,218
R YÜAA	r	,269	,186	,269
R YRA	r	-,022	,273	-,023

Tablo 4.25’te deneklerin DT dinamik gövde salınım değerleri ile Y-Denge ve FPT karşılaştırılmas analiz sonuçlarına istatistiksel olarak anlamlılığa rastlanılmamıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.26. NDT Dinamik Gövde Salınım ile Y denge ve FPT Karşılaştırılması

		TTSD	TBFS	TMLS
ANT L SKOR	r	,075	-,086	,153
P. LAT L SKOR	r	,104	,037	,007
P.MED L SKOR	r	,058	-,465*	,067
L TAA	r	-,046	,193	-,069
L ÜAA	r	-,160	-,055	-,210
L ÇA	r	,055	,080	-,028
L YÜAA	r	,387	,316	,376
L YRA	r	,030	,157	-,051

Tablo 4.26’da deneklerin NDT dinamik gövde salınım değerleri ile Y-denge ve FPT karşılaştırılması analiz sonuçlarına göre D. TB- FSD SOL ile P. MED L skor arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Kalan veriler arasında istatistiksel olarak bir anlamlılığa rastlanılamamıştır ($p<0,05$).

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda voleybolcuların alt ekstremitte kuvveti ile denge performansı arasında ki ilişkisi incelenmiştir. Hemen hemen tüm spor branşları içinde çok önemli bir yeri olan dengenin kurulabilmesi beraberinde başarının gerçekleşebilmesinde büyük role sahiptir (Turtopu ve ark., 2014). Özellikle voleybol dinamik bir oyun olduğundan sıçramalar, inmeler sonra tekrar sıçramalar gibi tekrarlı hareketlerin devamlılığının sağlanması ancak dengenin korunabilmesi ile gerçekleşmektedir (Guskiewicz ve Perin, 1996; İbiş ve ark., 2015). Bununla birlikte kas dengesinin değerlendirilmesi aşamasında sıklıkla hamstring ile quadriceps oranı arasındaki ilişki ve konvansiyonel konsantrik H/Q ve eksantrik H/Q kuvveti belirlenmektedir (Rosene, 2001).

H/Q oranı hıza ve konuma bağlıdır, deneklerin sakatlık eğilimi hakkında bilgi sahibi olunması sağlamaktadır. Bu oranlar konvansiyonel ve fonksiyonel oranlardan oluşur (Rosene, 2001; Olyaei, 2006; Park ve ark., 2010). H/Q oranı ne kadar artarsa sakatlanma riski o kadar azalır fakat oran ne kadar azalırsa tersi yönde sakatlık riski artmaktadır (Orchard ve diğerleri, 1997; Rankin ve Thompson, 1983).

Alt ekstremitte kas kuvvetinin belirlenmesinde kullanılan izokinetik testler ile FPT verilerinden elde edilen USİ'ler de sakatlık riskleri açısından değerlendirme yapılabilmesine imkan sağlar (Bennell ve ark., 1998; Ostenberg ve ark., 1998; Robinson ve Nee, 2007). Ölçümler sonucu ortaya çıkan veriler kas veya kas grupları kuvvet üretim kapasitesi hakkında karşılatırmalarda bulunulmasını sağlayabilmektedir (Clark, 2001; Hopper ve ark., 2008).

İzokinetik testler ve FPT'lerden alınan ölçümler değerlendirildiğinde iki ölçüm yönteminde objektif veriler ortaya koymakta ancak FPT'ler izokinetik testlere göre kas grupları hakkında daha net sonuçlara ulaşmamızı sağlamaktadır (Hopper ve ark., 2008; Logerstedt ve ark., 2017).

Bu çalışmanın denek grubunu 18-35 yaş aralığında voleybol branşından en az 5 yıl aktif spor geçmişine sahip ve düzenli antrenman yapan 15 elit erkek sporcu oluşturmaktadır. Deneklere DT ve NDT taraflarda farklı açısal hızlarda (60° 180° 240° 300°/sn.) izokinetik diz Ex ve Flx kuvvet testleri, beş farklı FPT (TAA, ÜAA, ÇA, YÜAA, YRA), üç yöne uzanmaya dayanan Y Denge testi ile ve CSMI-TecnoBody PK-252 statik ve dinamik denge testi uygulandı. Her bir deneğe uygulanan bu çalışma ile konvansiyonel ve fonksiyonel performans ölçüm yöntemleri ile kas kuvvetinin

değerlendirilmesinde kullanılan izokinetik testler ve FPT'lerin denge üzerine etkisi inceleyebilmek adına Y Denge testi, statik ve dinamik denge testleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma ile DT ve NDT taraflara uygulanan izokinetik testler, FPT'ler ve Y Denge ölçümleri sırasında ortaya çıkan tüm sonuçlar değerlendirildiğinde herhangi bir anlamlılığa rastlanılmamıştır. İzokinetik testler sonucu elde edilen ipsilateral H/Q oranları incelendiğinde ise DT ve NDT taraflar arasında istatistiksel anlamlılığa rastlanılmamıştır. Benzer şekilde izokinetik testler sonrası elde edilen bilateral Q/Q ve H/H oranları arasında da anlamlı farklılık bulunamamıştır. Deneklerin izokinetik testler, FPT'ler ve Y-Denge testleri sonucu ortaya çıkan USİ'lerinin tamamında ise anlamlılık tespit edilmemiştir. DT tarafa uygulanan Y Denge testinin FPT ve izokinetik testler ile karşılaştırılması sonucunda yalnızca ANT R testi ile P MED R testi arasında orta ve yüksek düzeyde pozitif korelasyona rastlanılmıştır. NDT tarafa uygulanan Y Denge testinin FPT ve izokinetik testler ile karşılaştırılması sonucunda ise sadece P LAT L testi ile TAA atlama testi arasında orta düzeyde negatif yönlü korelasyon tespit edilmiştir.

DT ve NDT taraflarda izokinetik testler arasında orta ve yüksek düzeyde pozitif yönlü korelasyonlara rastlanılmıştır. DT ve NDT taraflara uygulanan Y Denge testi ile izokinetik testler incelendiğinde ise ANT R testi dışında diğer ölçümlerde anlamlılık tespit edilememiştir. Hem DT hemde NDT tarafta uygulanan izokinetik testler ile FPT'ler incelendiğinde ÇA, YÜAA ve YRA testi ile orta ve yüksek düzeyde pozitif yönlü korelasyonlar hesaplanmıştır. DT tarafa uygulanan Y Denge testi ile NDT tarafa uygulanan FPT'ler incelendiğinde yalnızca TAA testi ile P LAT testi arasında yüksek düzeyde negatif yönlü korelasyon tespit edilmiştir diğer testlerde anlamlı bir sonuca varılamamıştır. NDT tarafa uygulanan Y Denge testi ile DT tarafa uygulanan FPT'lerin ortaya çıkardıkları değerler incelendiğinde hiçbir anlamlılığa rastlanılamamıştır.

DT, NDT ve çift ayak statik (COPX, COPY, FBSD, MLSD, AFBS, AMLS, EA, PM) ve dinamik (ATE, AFV, SI, TTSD, TBFSD, TMLSD) denge verileri kendi içlerinde değerlendirildiğinde istatistiksel olarak hiçbir anlamlılığa rastlanılamamıştır. Çift ayak statik denge testleri ile Q/Q ve H/H oranları karşılaştırıldığında St. AFBS testi ile H arasında orta düzeyde negatif yönlü, St. AMLS testi ile H/H oranı arasında orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon tespit edilmiştir. Çift ayak dinamik denge testleri ile Q/Q ve H/H oranları karşılaştırıldığında hiçbir oranda istatistiksel olarak

anlamlılığa rastlanılmamıştır. İzokinetik testler ve çift ayak statik denge testleri sonucu H/Q oranları incelendiğinde hiçbir oranda korelasyon tespit edilememiştir. Yine izokinetik testler ile bu sefer dinamik denge testleri sonucu H/Q oranları incelendiğinde yalnızca D. ATE ÇİFT % testi ile 180 SAĞ H/Q oranı arasında orta düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. DT uygulanan statik denge ile Y-Denge testleri karşılaştırıldığında yalnızca ANT R testi ile St. COPX SAĞ testi arasında orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon tespit edilmiştir. DT uygulanan dinamik denge ile Y Denge testleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir anlamlılığa rastlanılamamıştır. NDT tarafa uygulanan statik denge ile Y Denge testleri incelendiğinde sadece P LAT L testi ile St. AMLS SOL testi arasında orta düzey pozitif korelasyona rastlanılmıştır. NDT tarafa uygulanan dinamik denge ile Y Denge testleri incelendiğinde ise sadece P MED L testi ile D.TM-LSD SOL testi arasında orta düzey negatif yönlü ilişki bulunmuştur. DT dinamik gövde salınım değerleri ile Y Denge ve FPT testleri karşılaştırıldığında hiçbir anlamlılığa rastlanılamamıştır. NDT dinamik gövde salınım değerleri ile Y Denge ve FPT testleri karşılaştırıldığında sadece D. TB-FSD SOL testi ile P MED L testi arasında orta düzey negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Yukarıda verilen mevcut araştırmamız bulguları ile ulusal ve uluslararası literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde;

Voleybol, yoğun sıçramaların ön planda olduğu ve sıçrama kuvvetinin geliştirilmesinin oldukça önemli rol oynadığı bir spor olduğundan bacak kas gücüne ve patlayıcı kuvvete ihtiyaç duyulmaktadır. Schons ve ark., (2018) hamstring ve quadriceps kaslarının sıçramalar üzerinde kritik bir etkiye sahip olduğunu ve performansı olumlu etkilediği düşüncesini ileri sürmektedir. Profesyonel voleybolcular üzerinde yaptıkları çalışmalarda da 60/180/300 derece/sn açısız hızlarda izokinetik diz kuvvet değerlerini incelemiş ancak üç açısız hızda da istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilememiştir. Bosco ve ark., (1983) elit voleybolcuları değerlendirdikleri çalışmalarında 60/240/300 derece/sn açısız hızlarda yaptıkları ölçümlerde herhangi bir anlamlılık tespit edilememiştir. D'Alessandro ve ark., (2008) kadın voleybolcular üzerinde 60 ve 300 derece/sn açısız hızlarda yaptıkları çalışma üzerinden diz fleksör ve ekstensör kaslarının ilişkilerini analiz etmişlerdir ve değerlendirme sonuçlarına göre anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Bir başka çalışmada Eniseler ve ark., (2012) futbolcular üzerinde yapılan 24 haftalık futbol izokinetik dinamometredeki yüksek açısız hızlarda hamstring ve quadriceps kas kuvvetini artırdığını belirlenmiştir. Profesyonel kadın voleybolculara uygulanan 60 ve

180 derece/sn açısal hızlarda ki izokinetik diz kuvveti ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Mevcut araştırmamız literatürdeki bilgileri çoğunlukla destekler şekilde olup DT ve NDT taraflar arasında uygulanan izokinetik diz kuvvetinde istatistiksel olarak bir anlamlılık ortaya çıkarmamıştır. Voleybol, basketbol, hentbol gibi her iki ekstremitenin de aynı oranda gelişmesi beklenen sporlarda DT ve NDT taraflar arasında kuvvet açısından anlamlılıkların ortaya çıkmadığı düşünülmektedir (Kalata ve ark., 2020).

Asimetri terimi, izokinetik testlerde yalnızca eşit olmayan bilateral tork değerlerine değil, aynı zamanda agonist ve antagonist ipsilateral kas gruplarının tork oranları arasındaki dengeye de atıfta bulunur (Golik-Peric ve ark., 2011). Araştırmacıların hem fikir olduğu diz eklem hareketliliğinde önemli rol oynayan H ve Q kasları agonist ve antagonist biçimde çalışma özelliği göstererek alt ekstremit için ipsilateral değerlendirmelerin yapılmasına imkân tanır. İpsilateral oranlar rehabilitasyon amaçlı değerlendirme yapmak adına kullanılan araçlardandır. Bu değerlendirmelerde araştırmacılar ipsilateral H/Q oranlarının yanı sıra, bilateral QQ ve HH gibi oranlardan da faydalanmaktadır (Brown, 2000; Drid ve ark., 2009; Dvir, 2004; Impellizzeri ve ark., 2007). H/Q oranı kas dengesini değerlendirmek, diz eklemi stabilizasyonu hakkında karar vermek ve bireylerde oluşabilecek alt ekstremit kas yaralanmalarını ya da sakatlık eğilimini öngörebilmek adına sıklıkla kullanılan bir araç haline de geldiğini incelediğimiz literatür çalışmalarında da görmekteyiz. Yapılan araştırmalarda H/Q kas oranının farklı açısal hızlarda %50 ile %80 arasında olması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu oranın düşük çıkması yaralanma riskinin artmasına işaret etmektedir (Andrade ve ark. 2012; Escamilla ve ark., 2002; Magalhaes ve ark, 2004; Miller ve ark., 2006). H/Q oransal değerini yaş, cinsiyet gibi birçok faktör değiştirebildiği gibi uygulanan açısal hıza bağlı olarak da değişebilmektedir. Dolayısıyla açısal hızın artmasıyla H/Q oranının da arttığı, çalışmamızda ve birçok çalışmada tespit edilmiştir. Literatürde bu oranların 30-60°/s açısal hızlarda %50-60 arasında, 120-180°/s hızlarda %60-70 arasında ve 180°/s üzerindeki açısal hızlarda ise %70-80 arasında olduğu tespit edilmiştir. 240°/s açısal hızda hem futbolcularda hem voleybolcularda (H/Q) oranı arttırdığı çalışmalar sonucunda görülmektedir (Alexander ve ark., 1990; Cass ve ark., 1983; Kannus, 1989; Öberg ve ark., 1986; Kayatekin, 1994). Bu doğrultuda çalışmamızda izokinetik testlerden ortaya çıkan oranlar incelendiğinde dört farklı açısal hızda ölçümler yapılmış ve literatür bulguları ile tartışılmıştır.

Mjolsnes ve ark., (2004) erkek futbolcular üzerinde yaptıkları araştırmada 10 hafta boyunca uygulanan eksantrik hamstring antrenmanı sonrası sporcuların H/Q oranlarında son testler lehine anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde, Holcomb ve ark., (2007) kadın futbolculara uyguladıkları hamstring temelli direnç egzersizlerin sporcuların H/Q oranları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır. Magalhaes ve ark. (2004), yapmış oldukları araştırma verilerine göre, çeşitli spor branşlarında yaptıkları çalışmada (H/Q) oranları kıyaslanmış ve voleybolcuların futbol sporcularına göre oldukça düşük çıktığı saptanmıştır. Bu veriler ışığında veri sonuçları göstermiştir ki çeşitli spor dallarının hareket çeşitliliği ve futboldaki mevki farklılıkları bilateral alt ekstremitelerde kas gücü dengesizliğine sebep olmamaktadır. Fakat çeşitli spor dallarının kendine has hareket çeşitliliğinin izokinetik konsantrik H/Q oransal değerine etki ettiği görülmüştür (Magalhaes ve Oliveir, 2004). Avusturalyalı futbolcular üzerinde yapılan araştırmada, H/Q oranında ki farklılıkların sporcuların performans seviyelerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Zakas, 2006).

Nunes ve ark., (2018) Futsalcılar üzerinde yapılan bir araştırmada DT ve NDT bacak arasında ki $60^{\circ}/sn$ H/Q oranı, %64 olarak belirlenmiştir. Pupo ve ark., (2014) tarafından yapılan bir araştırmada 21 futsal oyuncusunun sezon boyu yaptıkları antrenmanlarda ki H/Q oranının kas kuvvetine etkisini incelemiştir ve sonucunda H/Q kas kuvvet oranlarının sezon başı %63, sezon ortası %60, sezon sonunda ise %57 olarak belirlenmiştir. Lira ve diğerleri (2017), 70 futbolcu, 30 futsalcı ve 12 plaj futbolcusu ile yaptıkları araştırma neticesinde araştırma sonuçları $60^{\circ}/sn$ açısal hızda H/Q kas kuvvet oranlarını futsalcılarda %57,6 futbolcularda %53,5 plaj futbolcularında %56,3 olarak tespit edilmiştir. Lopez ve ark., (2020), 71 futsal oyuncusunu FIFA 11+ programı uygulayanlar ve kontrol grubu olarak ikiye ayırmıştır. Araştırma sonucunda DT taraf H/Q kas kuvvet oranlarını FIFA11+ uygulayan futsalcılarda %58,22; kontrol grubunda %62,22 olarak, NDT taraf H/Q kas kuvvet oranlarını FIFA11+ uygulayan futsalcılarda %57,55; kontrol grubunda %61,51 olarak belirlemiştir. Mevcut araştırmamız literatürdeki bilgileri çoğunlukla destekler şekilde olup izokinetik diz kuvvetinde ve H/Q oranlarında anlamlı bir farklılık ortaya koymamıştır.

Literatürde farklı spor dallarına yönelik yapılan benzer çalışmalar değerlendirildiğinde; farklı spor dallarıyla ilgilenen sporcular üzerinde yapılan benzer bir çalışmada tespit edilen H/Q oranlarının yüksek veya düşük olması, bu spor

dallarının gereği olarak hamstring kas grubunun kuvvetine göre belirlenmektedir. Farklı spor dallarının izokinetik konsantrik H/Q oranını değiştirdiği incelenen diğer çalışmalarda da görülmüştür (Brown ve Wilkinson, 1983; Magalhaes ve Oliveir, 2004; Tortop ve Ocak, 2010).

Sıçrama performansı voleybol gibi içinde bolca atlama ve zıplama aktiviteleri içeren bir spor branşı için oldukça büyük önem arz etmektedir (Eiling vd., 2007). Hem DT hemde NDT tarafa uygulanan tek bacak sıçrama testleri diz ekleminin fonksiyonel stabilite durumu ile ilgili farklılıkları yansıttığı öne sürülmektedir (Fitzgerald ve ark., 2001). Çalışmamızda sıklıkla tercih edilen, test sonuçları oldukça gerçekçi yorumlanabilen fonksiyonel performans testleri ekstremiteler arası asimetrielerin tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Hopper ve ark., 2008; Clark, 2001). Munro ve Herrington (2011), FPT'ler ve uzuv asimetrieleri incelendiğinde uygulanan dört farklı test sonucu kadın ve erkeklerde sırasıyla %100,32 ve %99,20 olarak tespit edilmiştir. Dingenen ve ark. (2019) yapmış olduğu bir diğer çalışmada farklı gruplara FPT'ler uygulanmış ve sakatlık geçmişi bulunmayan sporcuların USİ ortalamaları %100,65 olarak hesaplanmıştır. Literatür çalışmalarına bakıldığında fonksiyonel performans testleri USİ oranları sıklıkla %90 ve üzeri olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda değerlendirilen FPT'ler ile uzuv asimetri oranları da %90 üzerinde olarak hesaplanmış ve literatür çalışmaları ile benzerlik göstermiştir.

Myers ve ark., (2014) 372 futbol ve basketbol sporcusu ile gerçekleştirmiş oldukları çalışmada kadın sporculara uygulanan FPT'ler arasında farkla rastlanılmazken, erkek sporcularda branşa özgü farklılıklar tespit etmişlerdir. Hardesty ve ark. (2017) kadın basketbol ve futbol sporcuları üzerinde yapmış olduğu lateral ve medial üç adım atlamaları içeren çalışmada futbolcular ve basketbolcular arasında bir anlamlılık tespit edilememiştir. Birçok literatür çalışmasında da görüldüğü gibi FPT'ler yalnızca uzuv asimetrielerini değil branşlar arası farklılıkları da belirlemek amacıyla oldukça sık kullanılmaktadır. Bizim çalışmamız tek bir spor dalını hedef aldığından branşlar arası değerlendirme yapılamamıştır ancak çalışmamızda FPT'lerden her iki taraf içinde ÇA, YÜAA ve YRA testleri ile USİ' ler arasında anlamlılık tespit edilmiştir. Bu anlamlılığın sebebi yanal hareketin Ex ve Flx hareket ilişkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. İleri yönlü uygulanan FPT'lere kıyasla rotasyon içeren fonksiyonel performans testlerinin asimetri oranlarında ki artış mevcut literatür çalışmalarında diz bölgesi sakatlığı geçiren hastaların daha yüksek asimetriye sahip olabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda sporcularımızın hiçbir sakatlık

geçirmemiş olmalarına rağmen yukarıdaki bulguları paralellik gösteriyor olmasının sebebi voleybolcuların oldukça fazla sıçrama içeren hareketlerde bulunması, ani dönüşler ve düşüşler yaşaması onları sakatlık derecesinde bir durumun içine sokmasada bazı deformasyonlara sebebiyet vermiş olabilir. Bu oranlar bir dereceye kadar normal kabul edilebilir hatta sporcuların ileri yönlü FPT'lere kıyasla YÜAA ve YRA gibi çok yönlü testlerde USİ oranlarının daha belirgin hale gelebileceğini belirtmektedir (Gokeler ve ark., 2017; Gustavsson ve ark., 2006; Thomeé ve ark., 2012). Hardesty ve ark. (2017).

Dinamik bir oyun olan voleybol sporunda her bir sıçrayış sonrası yere tekrar iniş aşamasında oyunun devamı ve kalitesi için sporcuların dengelerini korumaları gerekmektedir (İbiş ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda da dengeyi yorumlayabilmek adına Y Denge ve İzokinetik denge testlerinden faydalanılmıştır. Yapılan çalışmalarda Çelenk ve ark. (2015) Q ve H kas kuvvetlerinin statik ve dinamik denge üzerine etkisi incelenmiştir. Q kas kuvvetinin denge performansı ile pozitif bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna erişirken H kasının, denge performansı üzerine bir etkisi olmadığı belirtilmiştir.

Akarçeşme ve Aktuğ (2018) çalışmasına göre Biodex denge sistemi kullanılarak voleybolculara uygulanan dinamik denge testi sonuçlarına göre ilk ölçümden bir hafta sonra ve 14 hafta sonra Q ve H kas kuvvetlerinin dinamik denge performansını artırdığı tespit edilmiştir. Moraru ve ark. (2014) antrenman yapan kişilerin kuvvet ve denge becerilerinin daha yüksek olduğu ve egzersizin kuvvet ile denge becerisinde artış meydana getirdiği tespit edilmiştir. Yukarıdaki çalışmalar bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Her ne kadar anlamlı bir ilişki tespit edilememiş olsa da Q ve H kas kuvveti ile dinamik denge arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Bunun sebebi bacak kas kuvvetinin denge performansı ile negatif bir korelasyona sahip olmasıdır. Benzer çalışmalarda da Q ve H kas kuvvetlerinin statik ve dinamik denge üzerinde etkisi incelenmiş ve Q kas kuvvetinin denge performansı ile pozitif bir ilişkisi varken H kasının denge performansı üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çelenk ve ark., 2015).

Akyıldız (2021) çalışmasına göre gönüllülerin statik yorgunluk protokolü öncesi ve sonrası dinamik denge değerleri incelendiğinde, dinamik denge bileşeni olan ATE değerlerinde istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir. Yine aynı çalışmanın statik-dinamik denge verileri incelendiğinde, statik DT ve NDT bacak arasında ön test

ve son test değerleri istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Kapşığay ve ark., (2013) futbol oyuncular üzerinde yaptıkları çalışmada, DT ve NDT alt ekstremite dengesi arasında anlamlı bir fark saptayamamıştır. Lin ve ark., (2009) genç erişkinlerde, dominant ve dominant olmayan bacakta statik dengeyi bir kuvvet platformu üzerinde değerlendirmiş, DT ve NDT test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını rapor etmişlerdir. Can (2008) tarafından voleybolcular üzerinde yaptığı bir araştırma sonucunda, dominant, non-dominant, çift bacak statik ve dinamik denge skorlarının anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmiştir. Aydın ve ark. ise (2002), cimnastikçilerin tek ayak dengede durma yeteneklerini inceledikleri çalışmalarında, dominant ve non-dominant ayaklar arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. McCurdy ve Langford (2006) ile Greve ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarda dominant, non-dominant ayak denge indekslerini karşılaştırmışlar ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Literatürde yer alan birçok çalışmada, sporcularda ve sağlıklı bireylerde, sağ-sol ve dominant-dominant olmayan tek ayak üzerinde denge performansı sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadığını bildirilmişlerdir (Lin ve ark., 2009; Dietz, 1989; Hoffman, 1998; Kapşığay ve ark., 2013; Can, 2008; Aydın ve ark., 2002; McCurdy ve Langford, 2006; Greve ve ark., 2007). Yapılan çalışmaların sonuçları, yaptığımız çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Araştırmamızın sonucunda; Voleybol sporcuları ile yaptığımız çalışma statik ve dinamik çift ayak ve tek ayak denge verileri arasında anlamlılık tespit edilememiştir. Y Denge testi üç farklı yöne uzanmaya dayalı, basit bir düzenele ölçülen güvenilir bir testtir. Hudson ve ark., (2016) doksan elit kadın sporcunun baskın olan ve olmayan taraf arasında Y Denge testi sonuçları karşılaştırılmış ve DT-NDT taraf arasında önemli ölçüde fark saptanamamıştır. Bu sonuç bulgularımız ile benzerlik göstermektedir. Cengizel, E ve Cengizel, C.O (2019) 11 kadın voleybolcu üzerindeki izometrik kas kuvveti ve Y Denge ölçümleri sonucunda anlamlı ilişki bulunmamıştır. Ancak aynı tarafta farklı yönlerle uygulanan denge ile farklı açısız hızlarda uygulanan izokinetik kuvvet arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda benzer sonuçlar göstermektedir. Bunun sebebi voleybolcularda sıçrama içeren hareketler esnasında iki bacağı birden ihtiyaç olduğundan tek bir bacak üzerinde yapılan güç ve denge ölçümleri bir ilişki doğurmamış olabilir. Sannicandro, Cafono, Rosa ve Piccinno 2014 genç erkek sporcular üzerinde yaptığı kuvvet antrenmanı sonrası ANT, PL VE PM yönlerde denge performansında artış gözlemlenmiştir. Suveren Erdoğan 2016 denge egzersizlerinin

erkek voleybolcularda alt ekstremite kas stabilizasyonunu artırdığını bildirmiştir. Haksever ve ark. 2017 yılında, sağlıklı bireylerde dinamik, statik denge ve fonksiyonellik üzerine yapılan bir çalışmada, dinamik dengenin ölçüldüğü Yıldız denge testinin posteromedial ve posterolateral parametresi ve statik denge yeteneğinin gelişiminde anlamlı bir sonuç bulunmasına rağmen Yıldız denge testinin anterior parametresinde anlamlı bir sonuç bulunamamıştır (Haksever, 2017) Bizim çalışmamız tam tersi olarak DT tarafta en fazla anterior parametrede anlamlı sonuç tespit etmiştir. Anterior yönlü uzanma parametresinin anlamlı sonuçlar vermesi voleybol sporcularımızın daha çok ileri yönlü hareketlerde bulunmasından kaynaklanabilmekte bununla da kalmayıp sporun doğası gereği savunma anlarında bacaklarını iki yana açıp ayakları tam karşıyı gösterecek konumda durur ve hamle yapmaları gerektiğinde genelde geri değil ileri yönlü hamleler için ayak öne hareket eder sonuç olarak antreior parametresini anlamlı kılan bir sebep olarak bu durumu örnek gösterebiliriz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İzokinetik Testler ve FPT'ler ve Denge Parametreleri

- İzokinetik testler sağ ve sol taraflarda 60° 180° 240° ve 300°/sn açısal hızlarda benzer sonuçlar ortaya çıktığı,

- FPT' lerde sağ ve sol taraflarda benzer sonuçlar ortaya çıktığı,

- Y denge testinde sağ ve sol taraflarda benzer sonuçlar ortaya çıktığı,

- Statik denge çift ayakta sağ ve sol taraflarda benzer sonuçlar ortaya çıktığı,

- Dinamik denge çift ayak ATE parametresinin 180°/sn açısal hızda iyi sonuç verdiği,

- Statik denge sağ ayakta ANT parametresinin iyi sonuç verdiği,

- Statik denge sol ayak PLAT parametresinin iyi sonuç verdiği,

- Dinamik denge sol taraf PMED parametresinin kötü sonuç verdiği,

- Dinamik denge sol taraf TBFSD parametresinin kötü sonuç verdiği,

- Statik denge çift ayak AFBS parametresi ile 60 H/H parametleri arasında kötü sonuç olduğu,

-Statik denge çift ayak AMLS parametresi ile 240 H/H parametreleri arasında iyi sonuç olduğu,

-Y-Denge testi sol taraf PLAT parametresi ile TAA arasında kötü sonuç olduğu,

-Y-Denge testinde sağ taraf ANT parametresi ile YÜAA, YRA parametreleri arası iyi sonuç verdiği,

-Y-Denge testi sağ taraf ANT parametresi ile izokinetik testlerin birçoğu ile iyi sonuç verdiği,

-Y-Denge testinden sağ taraf PMED parametresi ile 240Flx parametreleri arası iyi sonuç verdiği,

-Y-Denge testi sağ taraf ile FPT sol taraflarda PLAT parametresi ile TAA arasında kötü sonuç olduğu,

-İzokinetik testler sol tarafta ÇA parametresi ile iyi sonuç verdiği,

-İzokinetik testler sol tarafta YÜAA 300°/sn Ex testi ile iyi sonuç verdiği,

-İzokinetik testler sol tarafta YRA 60 ve 300°/sn Flx testi ile iyi sonuç verdiği,

-İzokinetik testler sol tarafta ÇA parametresi ile iyi sonuç verdiği,

-İzokinetik testler sağ tarafta ÇA parametresi ile iyi sonuç verdiği,

-İzokinetik testler sağ tarafta YRA parametresi ile iyi sonuç verdiği,

-İzokinetik testler sağ taraflarda Y-Denge ANT parametresinde iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Araştırmamızda yukarıda verilen bulgulara göre izokinetik kuvvet testi ve FPT'lerde voleybolcularda özellikle smaç ve blok sırasında önemli olan sıçrama parametrelerinde anlamlı bir fark oluşturmuştur. Yanal atlamalarda görülen anlamlı farklılıkların sebebi voleybolcuların hücum ve savunma anlarında (ilk hamle ayağı

olarak yana attıkları adımın dikey değilde yanal olmasıdır). Kullandıkları ilk hamle ayağının pozisyonu ileri yönlü değil yana dönüktür bu ayak şekli oyun sırasında sıkça uygulanan kayma adımlarında, manşet pastan sonraki savunma adımları ve daha birçoğunda kullanılmaktadır. Bu yüzdendir ki ÇA, YÜAA, YRA parametreleri anlamlı sonuçlar vermiştir ancak farklı açısız hızlarda uygulanan izokinetik kuvvet ve H/Q oranlarında anlamlı farklılık gözükmemiştir.

Denge bulgularında çıkan sonuçlara bakıldığında voleybol oyun gereği hem dinamik hem statik dengeyi içeren hareketlerden oluştuğu için denge parametreleri başarı ve performansı etkilemektedir ancak denge parametrelerinde baktığımızda yalnızca ANT testinde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir voleybolcuların durağan zamanlarda ki ayak pozisyonları dikey yönlü olduğundan her ne kadar ilk adımları yan olsada son adımları dikey yönlü olduğundan ayağın denge durumundaki pozisyonu bu parametreyi anlamlı kılmış olabilir.

Fakat çalışmanın odak noktası elit voleybol sporcuları olsada örneklem nispeten küçüktü, bunun sebebi ölçüm zamanımızın tam olarak covid-19 virüsü zamanına denk gelmiş olması sporcu bulmamızı zorlaştıran bir etken oldu. Bu duruma ek olarak sadece diz eklemi üzerinde durduk dolayısıyla bu faktörler çalışmamızın sınırlayıcı yönünü ortaya koymuştur. Çalışmamız cinsiyete göre farklı sıçrama türlerinde farklı gruplarda tekrarlanabilir.

Yapmış olduğumuz ölçümlerde mevki ayrımı yapmadan tüm voleybolcular üzerinde çalışmamızı gerçekleştirdik, mevkilerine göre ayırıp o şekilde ölçümler yapsaydık daha anlamlı sonuçlar bulabilirdik. Ayrıca sporcularımız tek bir takımın sporcuları değildi her biri başka takımlarda oynayan yeme düzeni antrenman saati farklı olan sporculardı bu ve bunun gibi durumlarda tezimizin sınırlılıkları arasındadır.

KAYNAKLAR

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Halkjaer-Kristensen, J., & Dyhre-Poulsen, P. (2000). Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 89(6), 2249-2257.
- Abernethy, P., Wilson, G., & Logan, P. (1995). Strength and power assessment. *Sports medicine*, 19(6), 401-417.
- Ada, N. (2015). *Yürüme analizinde bacak kaslarının yüzeyel EMG ile değerlendirilmesi* (Master's thesis, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Adaş, R. T. (2008). *İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti* (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Aeling, T. (2016). Electromyography study of muscle fatigue during isometric exercises in swimmers and non-swimmers.
- Akarçesme, C., & Aktuğ, Z. B. (2018). The Investigation of The Effect of 14 Weeks Volleyball Training on Isokinetics Knee Muscles Strengths and Dynamic Balance Performance. Inonu University. *Journal of Physical Education and Sport Sciences (IUJPESS)*, 5(1), 33-40.
- Akın, S., Öner Coşkun, Ö., Özberk, Z. N., Ertan, H., & Korkusuz, F. (2004). Profesyonel ve amatör futbol oyuncularının fiziksel özellikler ve izokinetik diz kaslarının konsantrik kuvvetinin karşılaştırması. *Klinik Araştırma*, 15(3), 161-167.
- Akoğlu, A. S. (2018). Adolesan Voleybol Oyuncularında Kronik Ayak Bileği İnstabilitesinin Denge, Alt Ekstremitte Fonksiyonel Hareketleri ve Kalça Kaslarının Kuvvetleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi.
- Aksu, S. (1994). Denge eğitiminin etkilerinin postüral stres testi ile değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara*.
- Alangari, A. S., & Al-Hazzaa, H. M. (2004). Normal isometric and isokinetic peak torques of hamstring and quadriceps muscles in young adult Saudi males. *Neurosciences Journal*, 9(3), 165-170.
- Alexander, M. J. (1990). Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction types for elite sprinters. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 71(5), 334-339.
- Almansba, R., Boucher, V. G., Parent, A. A., & Comtois, A. S. (2019). Repeated linear and quadrangular sprint as a function of anaerobic power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(8), 2177-2184.
- Altay, F. (2001). Ritmik jimnastikte iki farklı hızda yapılan chaine rotasyon sonrasında yan denge hareketinin biyomekanik analizi. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Ankara*, 127-132.
- Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Suetta, C., Madsen, J. L., Christensen, L. R., & Aagaard, P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1), 87-94.
- Andrade, M. D. S., De Lira, C. A. B., Koffes, F. D. C., Mascarin, N. C., Benedito-Silva, A. A., & Da Silva, A. C. (2012). Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: The influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of sports sciences*, 30(6), 547-553.
- Armstrong, N., Welsman, J., & Bloxham, S. (2019). Development of 11-to 16-year-olds' short-term power output determined using both treadmill running and cycle

- ergometry. *European journal of applied physiology*, 119, 1565-1580.
- Akoğlu, A. S. (2018). Adolesan Voleybol Oyuncularında Kronik Ayak Bileği İnstabilitesinin Denge, Alt Ekstremitte Fonksiyonel Hareketleri ve Kalça Kaslarının Kuvvetleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi.
- Aslan, C. S., Hürmüz, K. O. Ç., & Karakollukçu, M. (2015). Voleybol 1. liginde oynayan erkek sporcuların seçilmiş fiziksel, fizyolojik ve motorik özelliklerinin belirlenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-13.
- Aydın, T., Yıldız, Y., Yıldız, C., Atesalp, S., & Kalyon, T. A. *Physical Medicine. Age (Yr)*, 14(1.5), 11-17.
- Aydoğ, E., Aydoğ, S. T., Çakci, A., & Doral, M. N. (2004). Reliability of isokinetic ankle inversion-and eversion-strength measurement in neutral foot position, using the Biodex dynamometer. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 12, 478-481.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Bahar, A. T. E. Ş., ÇETİN, E., & YARIM, İ. (2017). Kadın sporcularda denge yeteneği ve denge antrenmanları. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 66-79.
- Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry: applications and limitations. *Sports Medicine*, 8, 101-116.
- Barber, S. D., Noyes, F. R., Mangine, R. E., & HARTMAN, W. (1990). Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 255, 204-214.
- Barrett, KE (2019). Ganong'un tıbbi fizyoloji incelemesi.
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70-84.
- Bauer, M., Metzger, M., Corea, M., Schädli, B., Grillari, J., & Dungal, P. (2022). Novel 3D-Printed Cell Culture Inserts for Air-Liquid Interface Cell Culture. *Life*, 12(8), 1216.
- Becker, R., & Awiszus, F. (2001). Physiological alterations of maximal voluntary quadriceps activation by changes of knee joint angle. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 24(5), 667-672.
- Bennell, K., Wajswelner, H., Lew, P., Schall-Riaucour, A., Leslie, S., Plant, D., & Cirone, J. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *British journal of sports medicine*, 32(4), 309-314.
- Berne RM, Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA. *Berne & Levy Physiology*, Updated Edition (6th ed.). USA: Elsevier Mosby. 2009.
- Biedert, R. M. (Ed.). (2005). *Patellofemoral disorders: diagnosis and treatment*. John Wiley & Sons.
- Blackburn, T., Guskiewicz, K. M., Petschauer, M. A., & Prentice, W. E. (2000). Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. *Journal of sport rehabilitation*, 9(4), 315-328.
- Boguszewska, K., Boguszewski, D., & Buško, K. (2010). Special Judo Fitness Test and biomechanics measurements as a way to control of physical fitness in young judoists.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2017). *Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi* (T. Bağırhan Çev.). *Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi*.
- Bompa, T. O., Keskin, İ., Tuner, B., Küçükğöz, H., & Bağırhan, T. (2011). *Antrenman kuramı ve yöntemi: dönemleme*. Spor Yayınevi ve Kitabevi.

- Bompa, T. O., Pasquale, M. D., & Cornacchia, L. J. (2014). Nitelikli kuvvet antrenmanı. *Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi*.
- Booyesen, M. J., Gradidge, P. J. L., & Watson, E. (2015). The relationships of eccentric strength and power with dynamic balance in male footballers. *Journal of sports sciences*, 33(20), 2157-2165.
- Bosco, C. (2001). Methods of functional testing during rehabilitation exercises. In *Rehabilitation of Sports Injuries: Current Concepts* (pp. 11-22). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bottinelli, R., Canepari, M., Reggiani, C., & Stienen, G. J. (1994). Myofibrillar ATPase activity during isometric contraction and isomyosin composition in rat single skinned muscle fibres. *The Journal of physiology*, 481(3), 663-675.
- Bowen, T. S., Benson, A. P., & Rossiter, H. B. (2019). The coupling of internal and external gas exchange during exercise. In *Muscle and exercise physiology* (pp. 217-249). Academic Press.
- Bowers, R., Foss, M., & Fox, E. (2012). Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri. *Ankara: Spor Yayınevi*.
- Börüklü, T. (2008). *Takım sporu yapan kişilerde hemisferik farklılıkların uyarılma potansiyelleri* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri).
- Brochu, M., Savage, P., Lee, M., Dee, J., Cress, M. E., Poehlman, E. T., ... & Ades, P. A. (2002). Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. *Journal of Applied Physiology*, 92(2), 672-678.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. Human Kinetics.
- Brown, L. E., & Weir, J. P. (2001). ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3).
- Brown, S. L., & Wilkinson, J. G. (1983). Characteristics of national, divisional, and club male alpine ski racers. *Medicine and science in sports and exercise*, 15(6), 491-495.
- Brukner, P. (2012). *Brukner & Khan's clinical sports medicine*. North Ryde: McGraw-Hill.
- Callaghan, J. J. (Ed.). (2003). *The adult knee* (Vol. 1). Lippincott Williams & Wilkins.
- Can, B. (2008). Bayan voleybolcularda denge antrenmanlarının yorgunluk ortamında propriosepsiyon duyusuna etkisi. *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Ankara*, 2-4.
- Cass, J. R., & Peterson, H. A. (1983). Salter-Harris Type-IV injuries of the distal tibial epiphyseal growth plate, with emphasis on those involving the medial malleolus. *JBJS*, 65(8), 1059-1070.
- Cengizel, E., & Cengizel, C. O. (2019). Examination of Balance and Isokinetic Strength in Female Volleyball Players. *Journal of Education and Learning*, 8(6), 31-38.
- Chaudhari, A. M., & Andriacchi, T. P. (2006). The mechanical consequences of dynamic frontal plane limb alignment for non-contact ACL injury. *Journal of biomechanics*, 39(2), 330-338.
- Cheung, R. T., Smith, A. W., & Wong, D. P. (2012). H: Q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of human kinetics*, 33, 63.
- Chiacchiero, M., Hazan, N., Kronenberg, J., & Maskaron, J. (2012). Lower extremity strength and balance: a comparison of fallers and nonfallers. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 28(3), 182-189.
- Chu DA. *Jumping in to plyometrics*. PrenticeHallPub, London, 1992.

- Clark, N. C. (2001). Functional performance testing following knee ligament injury. *Physical Therapy in Sport*, 2(2), 91-105.
- Clarsen, B., Myklebust, G., & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *British journal of sports medicine*, 47(8), 495-502.
- Cote, K. P., Brunet, M. E., Gansneder, B. M., & Shultz, S. J. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of athletic training*, 40(1), 41.
- Cowan, S. M., Bennell, K. L., Hodges, P. W., Crossley, K. M., & McConnell, J. (2001). Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(2), 183-189.
- Çankaya, S., Gökmen, B., Musa, Ç. O. N., & Taşmektepligil, M. (2014). Denge Geliştirici Özel Antrenman Uygulamalarının 11 Yaş Genç Erkeklerin Reaksiyon Zamanları Ve Vücut Kitle İndeksi Üzerine Etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 59-67.
- Çelenk, Ç., Marangoz, İ., Aktuğ, Z. B., Top, E., & Akıl, M. (2015). The effect of quadriceps femoris and hamstring muscular force on static and dynamic balance performance. *International Journal of Physical Education Sports and Health*, 2(2), 323-325.
- Çıtak, U. (2019). *Erkek çocuklarda voleybol temel beceri çalışmalarının motorik özelliklere etkisi* (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- D'alessandro, R. L., Silveira, E. A. P., Anjos, M. T. S. D., Silva, A. A. D., & Fonseca, S. T. D. (2005). Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop test, em atletas de voleibol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11, 271-275.
- Davies, M. J., & Dalsky, G. P. (1997). Normalizing strength for body size differences in older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(5), 713-717.
- de Carvalho Froufe, A. C. P., Caserotti, P., de Carvalho, C. M. P., de Azevedo Abade, E. A., & da Eira Sampaio, A. J. (2013). Reliability of concentric, eccentric and isometric knee extension and flexion when using the REV9000 isokinetic dynamometer. *Journal of human kinetics*, 37(1), 47-53.
- De Loes, M. (1995). Epidemiology of sports injuries in the Swiss organization. *International journal of sports medicine*, 16(02), 134-138.
- De Vito, G., Bernardi, M., Forte, R., Pulejo, C., Macaluso, A., & Figura, F. (1998). Determinants of maximal instantaneous muscle power in women aged 50–75 years. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 78(1), 59-64.
- Decker, M. J., Torry, M. R., Wyland, D. J., Sterett, W. I., & Steadman, J. R. (2003). Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clinical biomechanics*, 18(7), 662-669.
- Dekerle, J., Barstow, T. J., Regan, L., & Carter, H. (2014). The critical power concept in all-out isokinetic exercise. *Journal of science and medicine in sport*, 17(6), 640-644.
- Demirhan, F. (2019). *Aktif voleybol ve basketbol sporcularında dikey sıçrama mesafesi ile izokinetik hamstrings zirve tork, quadriceps zirve tork ve H/Q zirve tork oranı arasındaki ilişki* (Master's thesis, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Demir, H. M. (2016). Kuadriseps ve hamstring kaslarına kinesiotape uygulamasının kas kuvvetine, propriosepsiyona ve sıçramaya etkisi.
- Deniskina, N. V., & Levik, Y. S. (2001). Relative contribution of ankle and hip muscles in

- regulation of the human orthograde posture in a frontal plane. *Neuroscience letters*, 310(2-3), 165-168.
- Dick, F. W. (2014). *Sports training principles*. Bloomsbury.
- Dietz, V., Horstmann, G. A., & Berger, W. (1989). Significance of proprioceptive mechanisms in the regulation of stance. *Progress in brain research*, 80, 419-423.
- Dikmen, N., & Özgünen, T. (2004). Harper'ın Biyokimyası, Nobel Tıp Kitapevleri.
- Dingenen, B., Truijen, J., Bellemans, J., & Gokeler, A. (2019). Test-retest reliability and discriminative ability of forward, medial and rotational single-leg hop tests. *The Knee*, 26(5), 978-987.
- Drid, P., Drapsin, M., Trivic, T., Lukač, D., Obadov, S., & Milosevic, Z. (2009). Asymmetry of muscle strength in elite athletes. *Biomedical Human Kinetics*, 1(2009), 3-5.
- Drouin, J. M., Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M., & Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European journal of applied physiology*, 91, 22-29.
- Duchateau, J., & Enoka, R. M. (2016). Neural control of lengthening contractions. *Journal of Experimental Biology*, 219(2), 197-204.
- Duchateau, J., & Hainaut, K. (2003). Mechanisms of muscle and motor unit adaptation to explosive power training. *Strength and power in sport*, 316-330.
- Duncan, M. J., Woodfield, L., & Al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British journal of sports medicine*, 40(7), 649-651.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*, 45(6), M192-M197.
- Dündar, U. (2003): *Antrenman Teorisi*. Ankara: Bağırhan Yayinevi
- Dvir, Z. (2004). Isokinetics: muscle testing, interpretation, and clinical applications. (No Title).
- Ege, R. (1998). Diz Anatomisi. *Diz sorunları*, Editor Ege R, 3, 27-54.
- Eng, J. J., Kim, C. M., & MacIntyre, D. L. (2002). Reliability of lower extremity strength measures in persons with chronic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(3), 322-328.
- Eniseler, N., Şahan, Ç., Vurgun, H., & Mavi, H. (2012). Isokinetic strength responses to season-long training and competition in Turkish elite soccer players. *Journal of human kinetics*, 31(2012), 159-168.
- Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement*. Human kinetics.
- Enoka, R. M. (2015). *Neuromechanics of human movement 5th edition*. Human Kinetics.
- Erdoğan, C. S., Er, F., İpekoğlu, G., Çolakoğlu, T., Zorba, E., & Çolakoğlu, F. F. (2017). The effects of different type balance exercises on static and dynamic balance performance in volleyball players. *Journal of Sports and Performance Researches*, 8(1), 11-18.
- Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A. M., ... & Hazır, T. (2002). Egzersiz fizyolojisi ders kitabı. *Ankara: Nobel Yayın Dağıtım*, 3-19.
- Ergin, E. (2016). Elit Türk kadın voleybolcularda ACTN3 R577X polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkinin belirlenmesi.
- Ergun, N., & Baltacı, G. (2014). Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. *Ankara: Pelikan Yayinevi*.
- Erhan, S. (1995). *Elit düzeydeki voleybolcuların fizyolojik özelliklerinin analizi ve mukayesesi* (Master's thesis, İnönü Üniversitesi).

- Erkmen, N. (2006). *Sporcuların denge performanslarının karsilastirilmesi* (Doctoral dissertation, MSc Thesis, Unpublished. Ankara: Gazi University).
- Erkmen, N., Suveren, S., Göktepe, A. S., & Yazıcıoğlu, K. (2007). Farkli branşlardaki sporcuların denge performanslarının karşılaştırılması. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 115-122.
- Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P., & Moorman 3rd, C. T. (2002). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(4), 682-688.
- Evangelos, B., Georgios, K., Konstantinos, A., Gissis, I., Papadopoulos, C., & Aristomenis, S. (2012). Proprioception and balance training can improve amateur soccer players' technical skills. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 81.
- Felson, D. T., Gross, K. D., Nevitt, M. C., Yang, M., Lane, N. E., Torner, J. C., ... & Hurley, M. V. (2009). The effects of impaired joint position sense on the development and progression of pain and structural damage in knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, 61(8), 1070-1076.
- Ferretti, A., Papandrea, P., Conteduca, F., & Mariani, P. P. (1992). Knee ligament injuries in volleyball players. *The American Journal of Sports Medicine*, 20(2), 203-207.
- Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American journal of sports medicine*, 33(10), 1513-1519.
- Foss, K. D. B., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2014). Epidemiology of basketball, soccer, and volleyball injuries in middle-school female athletes. *The Physician and sportsmedicine*, 42(2), 146-153.
- Fox, E. L., Bowers, R. W., & Foss, M. L. (2012). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Ankara: Spor Yayınevi.
- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 902-908.
- Gabriel, D. A., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise. *Sports medicine*, 36(2), 133-149.
- Gallagher, D., Visser, M., De Meersman, R. E., Sepúlveda, D., Baumgartner, R. N., Pierson, R. N., ... & Heymsfield, S. B. (1997). Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *Journal of applied physiology*, 83(1), 229-239.
- Ganong WF, 2010. *Medical Physiology* (23rd ed.). USA: McGraw-Hill, Inc.
- Gardner, M. P., Chong, A. C., Pollock, A. G., & Wooley, P. H. (2010). Mechanical evaluation of large-size fourth-generation composite femur and tibia models. *Annals of biomedical engineering*, 38, 613-620.
- Golik-Peric, D., Drapsin, M., Obradovic, B., & Drid, P. (2011). Short-term isokinetic training versus isotonic training: Effects on asymmetry in strength of thigh muscles. *Journal of human kinetics*, 30(2011), 29-35.
- Grabowski, P., Narveson, M., & Siegle, S. (2017). Reliability, responsiveness, and criterion validity of the kiio sensor, a new tool for assessment of muscle function. *Military medicine*, 182(suppl_1), 26-31.
- Gray, H., Standring, S., Ellis, H., & Berkovitz, B. K. B. (2008). Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. (No Title).
- Green, H. J. (1986). Muscle power: fibre type recruitment, metabolism and fatigue. *Human muscle power*, 65-79.

- Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C. P., & Camanho, G. L. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics*, 62, 717-720.
- Guskiewicz, K. M., & Perrin, D. H. (1996). Research and clinical applications of assessing balance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5(1), 45-63.
- Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Grävare Silbernagel, K., Augustsson, J., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2006). A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 14, 778-788.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2005). Textbook of Medical Physiology: With STUDENT CONSULT Online Access (Guyton Physiology) by.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2014). Medical physiology textbook.
- Guyton AC. (2005). Resting membrane potential. John E Hall (Ed.) *Textbook of Medical Physiology*. 11th ed. Saunders, Missouri, USA.
- Crockarell, J. R., & Guyton, J. L. (2003). Arthroplasty of Ankle and Knee. Campbell's Operative Orthopaedics. St. Louis, Mosby-Year Book. Inc.: pp, 266.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2017). *Tıbbi Fizyoloji* (13rd ed.). İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Guyton, A. C., Hall, J. E., Çavuşoğlu, H., Yeğen, B. Ç., Aydın, Z., & Alican, İ. (2007). *Tıbbi fizyoloji*: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Günay M ve Yüce A. (2008). *Futbol antrenmanının bilimsel temelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi, 2008: p.61.
- Günay, M. Şıktar Elif, Şıktar Erdinç (2019). *Antrenman Bilimi*. Gazi kitabevi, Ankara.
- Günay, M., & Cicioğlu, İ. (2001). *Spor Fizyoloji*. Gazi Kitap Evi, Ankara, 103-105.
- Günay, M., Şıktar, E., & Şıktar, E. (2019). *Antrenman Bilimi* (2. Baskı). Ankara: Gazi Yayınevi.
- Günay, M., Tamer, K., & Cicioğlu, H. A. L. İ. L. (2013). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü.
- Hadzic, V., Sattler, T., Markovic, G., Veselko, M., & Dervisevic, E. (2010). The isokinetic strength profile of quadriceps and hamstrings in elite volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 18(1), 31-37.
- Häkkinen, K. (1993). Neuromuscular fatigue and recovery in male and female athletes during heavy resistance exercise. *International journal of sports medicine*, 14(02), 53-59.
- Haksever, B., Düzgün, İ., Deniz, Yüce, & Baltacı, G. (2017). *Sağlıklı bireylere standart denge eğitiminin dinamik, statik denge ve fonksiyonellik üzerine etkileri*. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 40-49.
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (2006). *Biomechanical basis of human movement*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Hamilton, R. T., Shultz, S. J., Schmitz, R. J., & Perrin, D. H. (2008). Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 144-151.
- Hardesty, K., Hegedus, E. J., Ford, K. R., Nguyen, A. D., & Taylor, J. B. (2017). Determination of clinically relevant differences in frontal plane hop tests in women's collegiate basketball and soccer players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(2), 182.
- Hasan, A., & Altundağ, E. (2020). Voleybolculara uygulanan müsabaka dönemi antrenmanlarının izometrik omuz kas kuvveti smaç hızı ve sıçrama yüksekliğine etkisi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 37-45.
- Hatipoğlu, A. (2005). *Normal ve işitme engelli çocuklarda denge alıştırmalarının denge*

- becerilerine etkisinin incelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Universitesi (Turkey).
- Hegedus, E. J., McDonough, S., Bleakley, C., Cook, C. E., & Baxter, G. D. (2015). Clinician-friendly lower extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1. The tests for knee function including the hop tests. *British Journal of Sports Medicine*, 49(10), 642-648.
- Heiner, A. D. (2008). Structural properties of fourth-generation composite femurs and tibias. *Journal of biomechanics*, 41(15), 3282-3284.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Zazulak, B. T. (2008). Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *Journal of science and medicine in sport*, 11(5), 452-459.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt Jr, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., ... & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492-501.
- Hoffman, M., Schrader, J., Applegate, T., & Koceja, D. (1998). Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. *Journal of athletic training*, 33(4), 319.
- Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J., & Guadagnoli, M. A. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring: quadriceps strength ratios. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 41-47.
- Holland, J. P., Waugh, L., Horgan, A., Paleri, V., & Deehan, D. J. (2011). Cadaveric hands-on training for surgical specialties: is this back to the future for surgical skills development? *Journal of Surgical Education*, 68(2), 110-116.
- Hopper, D. M., Strauss, G. R., Boyle, J. J., & Bell, J. (2008). Functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a longitudinal perspective. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(8), 1535-1541.
- Houglum, P. A., & Bertoti, D. B. (2011). *Brunnstrom's clinical kinesiology*. FA Davis.
- Howe, T. E., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D. A., & Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11).
- Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine*, 37, 547-556.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41, 221-232.
- Hubbard, J. K., Sampson, H. W., & Elledge, J. R. (1998). The vastus medialis oblique muscle and its relationship to patellofemoral joint deterioration in human cadavers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28(6), 384-391.
- Ichinose, Y., Kawakami, Y., Ito, M., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2000). In vivo estimation of contraction velocity of human vastus lateralis muscle during "isokinetic" action. *Journal of Applied Physiology*, 88(3), 851-856.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., & Marcora, S. M. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(11), 2044.
- Ito, J., Koshino, T., Okamoto, R., & Saito, T. (2003). 15-year follow-up study of total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *The Journal of arthroplasty*, 18(8), 984-992.
- İbiş, S., İri, R., & Aktuğ, Z. B. (2015). The effect of female volleyball players' leg volume and mass on balance and reaction time. *Bayan voleybolcuların bacak hacim ve kütlesinin denge ve reaksiyon zamanına etkisi. Journal of Human Sciences*, 12(2), 1296-1308.

- Jacobson, G. P., Newman, C. W., & Kartush, J. M. (1997). Handbook of balance function testing. (No Title).
- Jessen C.R., Schultz G.W., Bangerter B.L. (1984). *Applied Kinesiology and Biomechanics*, III Edition, McGraw Hill Company, 138-150.
- Kannus, P. (1989). Hamstring/quadiceps strength ratios in knees with medial collateral ligament insufficiency. Isokinetic and isometric results and their relation to patients' long-term recovery. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29(2), 194-198.
- Kapşigay, B., Özgül, B., Sarı, Z., & Polat, M. G. (2013). Futbol Oyuncularında Dominant Ve Non-Dominant Alt Ekstremitenin Vücut Dengesi Üzerine Etkisinin Araştırılması, V11. *Ulusal Spor Fizyoterapistleri Kongresi*, 7-9.
- Karacabey, K. (2013). Sport performance and agility tests Sporda performans ve çeviklik testleri. *Journal of Human Sciences*, 10(1), 1693-1704.
- Karahan, M., & EROL, B. (2004). Çocukluk ve ergenlik döneminde kas ve tendon yaralanmaları. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 38(1), 37-46.
- Karakoç, Ö. *Judo öğreniyorum*. (1. Baskı). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi, 2014.
- Kasprisin, J. E., & Grabiner, M. D. (2000). Joint angle-dependence of elbow flexor activation levels during isometric and isokinetic maximum voluntary contractions. *Clinical Biomechanics*, 15(10), 743-749.
- Kayatekin, B. M. (1994). *Düzenli antrenmanın futbolcularda diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetlerine etkisi* (Doctoral dissertation, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi).
- Kelly, S. B., Brown, L. E., Hooker, S. P., Swan, P. D., Buman, M. P., Alvar, B. A., & Black, L. E. (2015). Comparison of concentric and eccentric bench press repetitions to failure. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 1027-1032.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2019). *Physiology of sport and exercise with web study guide*. Human kinetics.
- Khan, A. M., Guillet, M. A., & Fanton, G. S. (2001). Volleyball: rehabilitation and training tips. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 9(2), 137-146.
- Kılıç, R. T. (2018). Farklı branşlardaki sporcuların denge kararlılık sınırlarının karşılaştırılması. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 5(2), 106-115.
- Kim, C. G., & Jeoung, B. J. (2016). Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. *J Exerc Rehabil*, 12 (5), 429-437.
- Kim, S. G., & Kim, W. S. (2018). Effect of ankle range of motion (ROM) and lower-extremity muscle strength on static balance control ability in young adults: a regression analysis. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 24, 3168.
- King, J. B., Cook, J. L., Khan, K. M., & Maffulli, N. (2000). Patellar tendinopathy. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 8(1), 86-95.
- Kirchner, G., & Fishburne, G. J. (1995). Physical education for elementary school children. (No Title).
- Koç, H., & Aslan, C. S. (2010). Erkek hentbol ve voleybol sporcularının seçilmiş fiziksel ve motorik özelliklerinin karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 12(3), 227-231.
- Koeppen, B. M., & Stanton, B. A. (2018). *Renal Physiology E-Book: Mosby Physiology Series*. Elsevier Health Sciences.
- Kollock Jr, R. O., Onate, J. A., & Van Lunen, B. (2010). The reliability of portable fixed dynamometry during hip and knee strength assessments. *Journal of athletic training*, 45(4), 349-356.

- Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch—shortening cycle on force and speed. *Exercise and sport sciences reviews*, 12(1), 81-122.
- Korkmaz, F. (2003). *Voleybol. Teknik-Taktik*: Ekin basım yayın, spor dizisi.
- Kramer, W. J., & Hakkinen, K. (2001). *Strength training for sports*. Olympic handbook of sports medicine.
- Kuru, İ., Haberal, B., & Avcı, Ç. (2012). Patellofemoral biyomekanik. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 11(4), 274-280.
- Künstlinger, U., Ludwig, H. G., & Stegemann, J. (1987). Metabolic changes during volleyball matches. *International Journal of Sports Medicine*, 8(05), 315-322.
- Lenberg, K. (Ed.). (2006). *Volleyball skills & drills*. Human Kinetics.
- Leung, D. P., Chan, C. K., Tsang, H. W., Tsang, W. W., & Jones, A. Y. (2011). Tai chi as an intervention to improve balance and reduce falls in older adults: A systematic and meta-analytical review. *Alternative Therapies in Health & Medicine*, 17(1).
- Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical and physiological attributes of female volleyball players-a review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1963-1973.
- Lin, W. H., Liu, Y. F., Hsieh, C. C. C., & Lee, A. J. (2009). Ankle eversion to inversion strength ratio and static balance control in the dominant and non-dominant limbs of young adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 42-49.
- Lippert, L. S., & Minor, M. (2017). *Laboratory Manual for Clinical Kinesiology and Anatomy*. FA Davis.
- Lippert, L. S. (2011). *Clinical Kinesiology and Anatomy* (5th ed.). USA: F.A. Davis Company.
- Mader SS, Windelspecht M. (2014). *Human Biology* (13th ed.). New York, NY: The McGraw-Hill Companies.
- Madhanagopal, J., Singh, O. P., Mohan, V., Sathasivam, K. V., Omar, A. H., & Abdul Kadir, M. R. (2019). New device for intrinsic hand muscle strength measurement: an alternative to strain gauge handheld dynamometer. *Evaluation & the health professions*, 42(1), 103-113.
- Maffiuletti, N. A., Bizzini, M., Desbrosses, K., Babault, N., & Munzinger, U. (2007). Reliability of knee extension and flexion measurements using the Con-Trex isokinetic dynamometer. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 27(6), 346-353.
- Magalhaes, J., Oliveir, A. J., Ascensao, A., & Soares, J. (2004). Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44, 119-125.
- Magee, D. J. (1998). Orthopedic physical assessment. *Journal of hand therapy*, 11, 286-286.
- Magee, D. J. (2013). *Orthopedic Physical Assessment* (6th ed.). Canada: Saunders.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Afonso, J. (2008). The weight of terminal actions in Volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League 2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 1-7.
- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & González-Badillo, J. J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1147-1155.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). *Essentials of Exercise Physiology* (5th

- ed.). USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2006). *Essentials of exercise physiology*. Lippincott Williams & Wilkins.
- McCollum, G., & Leen, T. K. (1989). Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *Journal of Motor Behavior*, 21(3), 225-244.
- McComas, A. J., Gardiner, P. F., & Macintosh, B. R. (2006). *Skeletal Muscle Form and Function* (2nd ed.). USA: Human Kinetics
- McCurdy, K., & Langford, G. (2006). The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(2), 282.
- McGown, C. (1994). *Science of coaching volleyball*. Human Kinetics Publishers.
- McKeon BP, Bono JV, Richmond JC. *Knee Arthroscopy*: Springer New York; 2009.
- Miller, L. E., Pierson, L. M., Nickols-Richardson, S. M., Wootten, D. F., Selmon, S. E., Ramp, W. K., & Herbert, W. G. (2006). Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(1), 58-63.
- Minton, S. C. (2003). *Dance, Mind & Body*. Human Kinetics, PO Box 5076, Champaign, IL 61825-5076.
- Mjølunes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(5), 311-317.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. (2013). *Clinically oriented anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Moras, G., Peña, J., Rodríguez, S., Vallejo, L., Tous-Fajardo, J., & Mujika, I. (2008). A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 31.
- Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45, 1671-1692.
- Munro, A. G., & Herrington, L. C. (2011). Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1470-1477.
- Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G., (2007). *Antrenman ve Müsabaka*. İstanbul: Yayılım Yayıncılık.
- Muratlı, S. (2003). Çocuk ve spor antrenman bilimi yaklaşımıyla. *Nobel Basımevi*, 1, 201-219.
- Muratlı, S. (2007). Antrenman bilimi yaklaşımıyla çocuk ve spor. *Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım*, 1-274.
- Muratlı, S. Ç. (1997). Spor (Antrenman Bilimi Işığında). *Ankara: Kültür Matbaası*.
- Muratlı, S., Toraman, F., & Çetin, E. (2000). *Sportif hareketlerin biomekanik temelleri*. Bağırhan Yayımevi.
- Müezzinoğlu, S. (2002). Ön Çarpaz Bağ Anatomisi. *Tandoğan R, editör. Ön Çarpaz Bağ Cerrahisi*, 1, 1-10.
- Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. *Journal of Athletic Training*, 39(4), 352.
- Myers, B. A., Jenkins, W. L., Killian, C., & Rundquist, P. (2014). Normative data for hop tests in high school and collegiate basketball and soccer players. *International Journal of*

Sports Physical Therapy, 9(5), 596.

- Nashner, L. M., & McCollum, G. (1985). The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 8(1), 135-150.
- Neumann, D. (2016). *Kinesiology of the Musculoskeletal System* (3rd ed.). USA: Mosby.
- Nibali, M., Mitchell, J. A., Chapman, D. W., & Drinkwater, E. J. (2011). Influence of individual response to recovery time in complex training on lower-body power output. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25, S5-S6.
- Nordin, M., & Frankel, V. H. (Eds.). (2001). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Noyes, F. R. (2016). *Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Nunes, R. F., Dellagrana, R. A., Nakamura, F. Y., Buzzachera, C. F., Almeida, F. A., Flores, L. J., ... & da Silva, S. G. (2018). Isokinetic assessment of muscular strength and balance in Brazilian elite futsal players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(1), 94.
- Olyaei, G. R., Hadian, M. R., Talebian, S., Bagheri, H., Malmir, K., & Olyaei, M. (2006). The effect of muscle fatigue on knee flexor to extensor torque ratios and knee dynamic stability. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 31(2), 121.
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., & Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 81-85.
- Öberg, B., Möller, M., Gillquist, J., & Ekstrand, J. (1986). Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 7(01), 50-53.
- Östenberg, A., Roos, E., Ekdah, C., & Roos, H. (1998). Isokinetic knee extensor strength and functional performance in healthy female soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8(5), 257-264.
- Özkan, A. (2011). Anaerobik performans ve izokinetik kuvvet değerlendirilmesinde bacak hacmi ve kütesinin rolü. Doktora Tezi. Ankara.
- Paillard, T., Noe, F., Riviere, T., Marion, V., Montoya, R., & Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of Athletic Training*, 41(2), 172.
- Palastanga, N., & Soames, R. (2011). *Anatomy and human movement, structure and function with PAGEBURST access, 6: anatomy and human movement*. Elsevier Health Sciences.
- Patterson, L. A., & Spivey, W. E. (1992). Validity and reliability of the LIDO active isokinetic system. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 15(1), 32-36.
- Paydar, N. (2020). *Güreşçilerde 12 haftalık kuvvet ve denge antrenmanının diz kas kuvveti ve stabilite üzerine etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara.
- Peebles, A. T., Renner, K. E., Miller, T. K., Moskal, J. T., & Queen, R. M. (2019). Associations between Distance and Loading Symmetry during Return to Sport Hop Testing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(4), 624-629.
- Pereira, A., M Costa, A., Santos, P., Figueiredo, T., & Vicente João, P. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina*, 51(2), 126-131.
- Plagenhoef, S. (1976). Essentials of kinesiology. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 8(2).
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 4(2), 92.

- Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2013). *Exercise Physiology for Health Fitness and Performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance?. *Clinical rehabilitation*, 14(4), 402-406.
- Poortmans, J. R., Carpentier, A., Pereira-Lancha, L. O., & Lancha Jr, A. (2012). Protein turnover, amino acid requirements and recommendations for athletes and active populations. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 45, 875-890.
- Powers, S. K., Howley, E. T., Cotter, J., De Jonge, X. J., Leicht, A., Mündel, T., ... & Rattray, B. (2014). *Exercise Physiology: Australia/New Zealand*. McGraw-Hill Education.
- Prejbeanu, R. (Ed.). (2014). *Atlas of knee arthroscopy*. Springer.
- Puhl, J., Case, S., Fleck, S., & Van Handel, P. (1982). Physical and physiological characteristics of elite volleyball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(3), 257-262.
- Pupo, J. D., Detanico, D., & Santos, S. G. D. (2012). Kinetic parameters as determinants of vertical jump performance. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 14, 41-51.
- Ramírez, J. M., Núñez, V. M., Lancho, C., Poblador, M. S., & Lancho, J. L. (2015). Velocity-based training of lower limb to improve absolute and relative power outputs in concentric phase of half-squat in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3084-3088.
- Reeser, J. C., Verhagen, E. A. L. M., Briner, W. W., Askeland, T. I., & Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 594-600.
- Reid, A., Birmingham, T. B., Stratford, P. W., Alcock, G. K., & Giffin, J. R. (2007). Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical therapy*, 87(3), 337-349.
- Requena, B., González-Badillo, J. J., de Villareal, E. S. S., Erelina, J., García, I., Gapeyeva, H., & Pääsuke, M. (2009). Functional performance, maximal strength, and power characteristics in isometric and dynamic actions of lower extremities in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1391-1401.
- Ricotti, L. (2011). Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(4), 616-628.
- Riley, D. (1995). Voleybol İçin Kuvvetlilik Çalışması. Çeviri: H. Can. Hacettepe Üniversitesi Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(5), 22-39.
- Rivera-Brown, A. M., & Frontera, W. R. (2012). Principles of exercise physiology: responses to acute exercise and long-term adaptations to training. *Pm&r*, 4(11), 797-804.
- Robinson, R. L., & Nee, R. J. (2007). Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Pherapy*, 37(5), 232-238.
- Rodriguez-Ruiz, D., Quiroga, M. E., Miralles, J. A., Sarmiento, S., De Saá, Y., & García-Manso, J. M. (2011). Study of the technical and tactical variables determining set win or loss in top-level European men's volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7(1).
- Rodwell, V. W., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., & Weil, P. A. (2015). Metabolism of Carbohydrates: Overview of Metabolism & the Provision of Metabolic Fuels. *Illustrated Biochemistry*.
- Rodwell, V., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., & Weil, P. A. (2018). *Harper's Illustrated Biochemistry* (31st ed.). USA: McGraw-Hill.
- 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), 106-114.
- Rosene, J. M., Fogarty, T. D., & Mahaffey, B. L. (2001). Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 378.
- Ross, M. H., Romrell, L. J., & Kaye, I. G. (1995). Histology: A Text and Atlas. 3'd edition. *Williams and Wilkins. Baltimore, Maryland, USA. pp*, 636-658.
- Rudarlı Nalçakan, G. (2001). Voleybolcuların İzokinetik Kas Kuvvetleri ile Dikey Sıçrama Yükseklikleri Arasındaki İlişki Düzeyi. *Master's theses, Izmir: Ege University*.
- Ruiz, R., & Richardson, M. T. (2005). Functional balance training using a domed device. *Strength & Conditioning Journal*, 27(1), 50-55.
- Runge, C. F., Shupert, C. L., Horak, F. B., & Zajac, F. E. (1999). Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait & posture*, 10(2), 161-170.
- Saç, A., & Taşmektepligil, M. Y. (2018). Correlation between the Q angle and the isokinetic knee strength and muscle activity. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 64(4), 308.
- Safrit, M. J., & Wood, T. M. (1995). Introduction to measurement in physical education and exercise science. (No Title).
- Salci, Y., Kentel, B. B., Heycan, C., Akin, S., & Korkusuz, F. (2004). Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. *Clinical biomechanics*, 19(6), 622-628.
- Sale, D. G., & Norman, R. W. (1991). Testing strength and power. *Physiological testing of the high-performance athlete*, 21-106.
- Sannicandro, I., Cofano, G., Rosa, R. A., & Piccinno, A. (2014). Balance training exercises decrease lower-limb strength asymmetry in young tennis players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(2), 397.
- Sayers, M. (2000). Running techniques for field sport players. *Sports Coach: Australian coaching magazine*, 23(1), 26-27.
- Schons, P., Da Rosa, R. G., Fischer, G., Berriel, G. P., Fritsch, C. G., Nakamura, F. Y., ... & Peyré-Tartaruga, L. A. (2018). The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. *Sports Biomechanics*.
- Scott, D. A., Bond, E. Q., Sisto, S. A., & Nadler, S. F. (2004). The intra-and interrater reliability of hip muscle strength assessments using a handheld versus a portable dynamometer anchoring station. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(4), 598-603.
- Seeger, J. Y., Westing, S. H., Hanson, M., Karlson, E., & Ekblom, B. (1988). A new dynamometer measuring concentric and eccentric muscle strength in accelerated, decelerated, or isokinetic movements: validity and reproducibility. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 57, 526-530.
- Selvanetti, A., Giombini, A., & Caruso, I. (2001). Rehabilitation of Rotator Cuff Injuries. *Rehabilitation of Sports Injuries: Current Concepts*, 43-60.
- Sevim, Y. (2010). Antrenman bilgisi (3. baskı). *Ankara: Pelin Offset Tipo Matbaacılık*.
- Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorensen, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013). Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Military medicine*, 178(11), 1264-1270.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T., Taylor, K. L., Dorman, J., Lebedew, A. J., & Borgeaud, R. (2007). Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(3), 292-304.

- Snell S.R. (1995). *Clinical Anatomy for Medical Students*, 5. Edisyon, New York, 7.
- Snell, R. S. (2011). *Clinical Anatomy by Regions*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Sönmez, G. T. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Ata Ofset Matbaacılık. *Birinci Baskı*.
- Sözlük, T. (2005). *Türk Dil Kurumu Yayınları*.
- Standring, S. (Ed.). (2021). *Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice*. Elsevier Health Sciences.
- Stanfield, C. L. (2016). *Principles of Human Physiology*. Pearson.
- Stojanović, T., & Kostić, R. M. (2002). The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball players. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 1(9), 11-25.
- Sucan, S., Yılmaz, A., Yusuf, C., & Cem, S., (2005). Aktif futbol oyuncularının çeşitli denge parametrelerinin değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(1), 36-43.
- Suna, G., Beyleroğlu, M., & Hazar, K. (2016). Basketbol ve hentbol takım oyuncularının aerobik, anaerobik güç özelliklerinin karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(3), 379-385.
- Swearingen, J., Lawrence, E., Stevens, J., Jackson, C., Waggy, C., & Davis, D. S. (2011). Correlation of single leg vertical jump, single leg hop for distance, and single leg hop for time. *Physical Therapy in Sport*, 12(4), 194-198.
- Symons, T. B., Vandervoort, A. A., Rice, C. L., Overend, T. J., & Marsh, G. D. (2005). Reliability of a single-session isokinetic and isometric strength measurement protocol in older men. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(1), 114-119.
- Şimşek, B., Ertan, H., Göktepe, A. S., & Yazıcıoğlu, K. (2007). 'Bayan voleybolcularda diz kas kuvvetinin sıçrama yüksekliğine etkisi. *Egzersiz*, 1(1), 36-43.
- Taner, D. (2019). *Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi* (12. Baskı).
- Thomeé, R., Neeter, C., Gustavsson, A., Thomeé, P., Augustsson, J., Eriksson, B., & Karlsson, J. (2012). Variability in leg muscle power and hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 20, 1143-1151.
- Thompson C. W., Floyd R. T. (2011). *Manual of Structural Kinesiology*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Tiryaki, Ş. (2006). Voleybol antrenmanı üst düzey koç ve takımlar için el kitabı. 1. Baskı. *İstanbul: Çağrı Baskı*.
- 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), 75-82.
- Toppila, E. (2000). Chaotic model of postural stability-a position and velocity dependent system. *Automedica*.
- Tortop, Y. (2009). Güreşçi ve Futbolcuların Quadriceps ve Hamstring Kas Kuvvetlerinin İzometrik Sistemle Değerlendirilmesi ve Sakatlık Eğilimlerinin Araştırılması.
- Trojačanec, Z. (1992). Osnovi na fiziologijata na sportot. *Skopje: Medis-informatika*.
- Trojian, T. H., & McKeag, D. B. (2006). Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 610-613.
- Tuncer, S. (2013). İskemi-reperfüzyonun sıçan frenik sinir diyafram preparatında yarattığı elektrofizyolojik değişimlerin numerik analiz yöntemleriyle incelenmesi.

- Turan, Z. (2015). *A'dan Z'ye Vücut Geliştirme ve Fitness Ansiklopedisi*. Zülküf Turan.
- Turnagöl, H. (1994). Voleybolda enerji sistemleri. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2.
- Tutar, M. (2018). *Sedanter Bireylerde Süspansiyon Egzersizlerinin Alt Ekstremitelerde Kas Kuvveti ve Denge Üzerine Etkisi* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir).
- Türker H., ve Sözen H. (2013). Surface electromyography in sports and exercise, *Electrodiagnosis in new frontiers of clinical research*, 175-194.
- Uluçay, Ç. (2005). Diz osteoartritinde artroskopik debridman ve viskosüplemantasyonun yeri. *Uzmanlık tezi, Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi*, 2.
- Üstündağ, B. (2017). *Judocularlarda alt ekstremitelerde kas kuvvetinin anaerobik güç ve kapasite yetileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Kırıkkale Üniversitesi).
- Üneri A. (2004). *Baş Dönmesi Nedir*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Van Cutsem, M., Duchateau, J., & Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *The Journal of physiology*, 513(1), 295-305.
- Viitasalo, J. T. (1987). Endurance requirements in volleyball. *Can J Sports Sci*, 12, 194-201
- Vurat M. (2000). *Voleybol Teknik*. 1.Baskı, Bağırhan Yayınevi, Ankara.
- Wang, X., Tao, X., So, R. C., Shu, L., Yang, B., & Li, Y. (2016). Monitoring elbow isometric contraction by novel wearable fabric sensing device. *Smart Materials and Structures*, 25(12), 125022.
- Weiss, P. L., Hunter, I. W., & Kearney, R. E. (1988). Human ankle joint stiffness over the full range of muscle activation levels. *Journal of Biomechanics*, 21(7), 539-544.
- Westblad, P., Svedenhag, J., & Rolf, C. (1996). The validity of isokinetic knee extensor endurance measurements with reference to treadmill running capacities. *International Journal of Sports Medicine*, 17(02), 134-139.
- White, C., Dixon, K., Samuel, D., & Stokes, M. (2013). Handgrip and quadriceps muscle endurance testing in young adults. *Springerplus*, 2, 1-8.
- Widmaier, E. P., Raff, H., Strang, K. T., & Vander, A. J. (2016). Body Fluid Compartments. *Vander's Human Physiology: The Mechanisms of Body Function*, 14, 400-401.
- Wikstrom, E. A., Powers, M. E., & Tillman, M. D. (2004). Dynamic stabilization time after isokinetic and functional fatigue. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 247.
- Williams-Blangero, S., Blangero, J., & Beall, C. M. (1993). Genetic analysis of chest dimensions in a high altitude Tibetan population from upper Chumik, Nepal. *American Journal of Human Biology*, 5(6), 719-724.
- Wulf, G. (2007). *Attention and Motor Skill Learning*. Human Kinetics.
- Yaggie, J. A., & McGregor, S. J. (2002). Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(2), 224-228.
- Yağcı, N., Cavlak, U., & Şahin, G. (2004). İşitme engellilerde denge yeteneğinin incelenmesi üzerine bir çalışma. In *KBB-Forum*.
- Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., & Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izometrik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 5(1), 1-13.
- Yıldırım, T. (2010). Liseli erkek voleybolcularda sekiz haftalık pliometrik antrenman

programının seçilmiş fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Turgut Kaplan).*

Yıldızbaş, E. (2019). 10-14 yaş grubu erkek voleybolcularda bosu egzersizlerinin denge üzerine etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.*

Yılmaz, B., Alaca, R., Göktepe, S., Möhür, H., & Kalyon, T. A. (2001). Patellofemoral ağrı sendromunda izokinetik egzersiz programının fonksiyonel kapasite ve ağrı üzerindeki etkisi. *Türkiye Fiziiksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 47, 5-11.

Zahradnik, D., Jandacka, D., Farana, R., Uchytıl, J., & Hamill, J. (2017). Identification of types of landings after blocking in volleyball associated with risk of ACL injury. *European Journal of Sport Science*, 17(2), 241-248.

Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics.

Zemková, E. (2011). Assessment Of Balance In Sport: Science And Reality. *Serbian Journal of Sports Sciences*, (4).

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararı



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/652-692

15.11.2021

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali Kerim Yılmaz

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz Voleybolcularda Fonksiyonel ve Konvansiyonel Alt Ekstremitte Kuvvetlerinin Denge ile Arasındaki İlişkinin İncelenmesi başlıklı OMÜ KAEK 2021/501 Karar nolu Performans Ölçüm Testleri nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışmaya tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 27.10.2021 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof.Dr.Ramis ÇOLAK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

ÖZ GEÇMİŞ

Nazmiye Nur Topaloğlu 2016 yılında Ertuğrul Kurdoğlu Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi'nden 2020 yılında mezun oldu. 2020 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi AnaBilim Dalında Yüksek Lisans Programına başladı. (15.06.2023).

İletişim Bilgileri

ORCID ID: 0000-0003-3024-5626

Yayınlar:

- 1, Akdemir, E., Yılmaz, A. K., Korkmaz, E., Yanık, B., Ahlatcık, B., ve Topaloğlu, N. N. (2022). *Do You Have Any Correlations Between Multidirectional Single Leg Hop Tests And Isokinetic Knee Strength In Athletes: A Control Study On Dominant And Nondominant Sides*. Journal of Pharmaceutical Negative Results, 760-769.

Kazanılan Ödüller, Teşvik ve Burslar

1. TÜBİTAK 2210-A 2021 1. Dönem Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Bursu