

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

**AĞIRLIKLI VE AĞIRLIKSIZ YAPILAN DİKEY SIÇRAMA
SQUATININ PROPRİOSEPSİYONA ETKİSİ**

Yusuf ER

**Beden Eğitimi ve Spor Programı
DOKTORA TEZİ**

KÜTAHYA

2018

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

**AĞIRLIKLI VE AĞIRLIKSIZ YAPILAN DİKEY SIÇRAMA
SQUATININ PROPRİOSEPSİYONA ETKİSİ**

Yusuf ER

Beden Eğitimi ve Spor Programı

DOKTORA TEZİ

Danışman

Doç. Dr. Aydın ŞENTÜRK

KÜTAHYA

2018

ONAY SAYFASI

Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne:

Yusuf ER'in hazırladığı "Ağırlıklı ve Ağırlıksız Yapılan Dikey Sıçrama Squatının Propriocepsiyona Etkisi " başlıklı Doktora tez çalışması jürimiz tarafından Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

(Tarih... / .../ 2018)

İmzalar

Jüri Başkanı: Prf. Dr. Nurtekin ERKMEN

Danışman: Doç. Dr. Aydın ŞENTÜRK

Üye: Doç. Dr. Yağmur AKKOYUNLU

Üye: Doç. Dr. Recep SOSLU

Üye: Yrd. Doç. Dr. İsmail KAYA

ONAY

Bu tez Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Muhammet DÖNMEZ

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

“Ağırlıklı ve Ağırlıksız Yapılan Dikey Sıçrama Squatının Propriosepsiyona Etkisi” adlı araştırmamda bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, bana yol göstererek rehberlik eden, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen çok kıymetli ve saygı değer danışmanım Doç. Dr. Aydın ŞENTÜRK’e, en içten dileklerle teşekkür ederim.

Lisans sürecinden bugüne kadar bana yol gösteren bu yoğun süreçte bilgi ve tecrübeleriyle beni aydınlatan çalışmaya başladığım andan itibaren daima yanımda olan ikinci tez danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Halil TAŞKIN’a Sayın Prof. Dr. Nurtekin ERKMEN’e ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet SANIOĞLU’na çok teşekkür ederim. Doktora eğitimim süresince iyi niyetliliği ve yardım severliliğiyle benden bilgilerini esirgemeyen hocalarım Sayın Doc. Dr. Yağmur AKKOYUNLU ve Doc. Dr. Mehmet DEMİREL’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez süresi boyunca her daim yanımda olan, bana gönülden destek veren, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, Sayın kıymetli ve değerli hocalarım Dr. Faruk GÜVEN’e, Arş. Gör. Samet AKTAŞ’a ve değerli arkadaşım Mustafa GÜN’e sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca doğumumdan bugünüme kadar beni yetiştiren bana hayata dair doğruyu ve yanlış gösteren, iyi ya da kötü günümde yanımda olan, vatanıma sahip çıkmamı ve insanlara faydalı olmamı öğreten, benim için dünyadaki vazgeçilmez olan, aileme sonsuz minnettarım. Ve araştırmamın her alanında beni bilgisiyle deneyimiyle yönlendiren bu yola çıktığım andan itibaren daima yanımda olan çok değerli kuzenim olan Abdurrahman İNCELER’e sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Er, Y. Ağırlıklı ve Ağırlıksız Yapılan Dikey Sıçrama Squatının Propriosepsiyona Etkisi. Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Kütahya, 2018. Bu çalışma ağırlıklı ve ağırlıksız yapılan dikey sıçrama squatının propriosepsiyon duyusuna etkisini incelemek amacıyla yapılmaktadır. Çalışmada, Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde okuyan, herhangi bir sağlık problemi olmayan ve tesadüfi yöntemle seçilen toplam 45 erkek birey, 15 er kişilik 3 farklı gruba ayrılmıştır. Bu gruplar, ek ağırlık grubu (EAG), vücut ağırlığı grubu (VAG) ve kontrol grubudur (KG). EAG' na ve Kendi vücut ağırlığıyla çalışan gruba (VAG) 8 hafta boyunca haftada 3 gün olacak şekilde dikey sıçrama squatı (DSS) antrenmanı yaptırılmıştır. Kontrol grubu (KG) ise rutin hayatlarına devam edip herhangi bir antrenman yapmamıştır. Grupların yaş ortalamaları EAG: 21,20±1,424, VAG: 21,40±0,828, KG: 20,73±1,223'tür. Katılanların propriosepsiyon algılarına ait Dominant ve Nondominant bacak ölçümleri, Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi performans laboratuvarında bulunan Humac Norm 2004 cihazı kullanılarak 30°,45°,60° açılar için yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS 22 paket programı ile değerlendirilmiş olup deneklere ait tanımlayıcı bilgiler ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında paired sample T testi, gruplar arası ANOVA testi kullanılmıştır. Farklılığın hangi grublarda tespiti için de çoklu karşılaştırmalarda TUKEY testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. Deneklerin dominant olarak sağ bacak ve nondominant olarak sol bacaklarını kullandığı görülmektedir. Araştırmaya katılan denekler için dominant ve nondominant (30°, 45° ve 60°) ön test ve son test değerlerinin karşılaştırılmasında; sadece nondominant (30°) son test değerleri, gruplar (EAG, VAG ve KG) bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ve VAG değerleri KG değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (P<0,05). Ayrıca, VAG nondominant (45°) için ön test – son test değerleri karşılaştırıldığında ön test değerlerinin son test değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, VAG grubunda nondominant 45° açı hariç, dikey sıçrama squatı antrenmanlarının proprioseptif hassasiyeti geliştirmediği sonucu çıkarılabilir.

Anahtar Kelimeler: Algı, Dikey sıçrama, Dikey sıçrama squatı, propriosepsiyon.

ABSTRACT

Er, Y. Effect of The Vertical Jump Squat with Weighted and Weightless Proprioception. Dumlupınar University Institute of Health Sciences, Physical Education and sports department. PhD thesis, Kutahya, 2018. This work is carried out to examine the effect of the vertical jump squat, which is weighted and weightless, to the proprioception sensation. In the study, a total of 45 male individual, who studied at Selçuk University's Faculty of Sports Sciences, without any health problems and were chosen with a random method, were divided into 3 different groups of 15 persons. These groups are additional weight group (EAG), body weight Group (VAG) and control group (KG). The EAG and with its own body weight (VAG) was built with vertical jump Squat (DSS) training, which was 3 days a week for 8 weeks, the control group (KG) has continued their routine life and did not do any training. The age averages of groups are EAG: $21,20 \pm 1,424$, VAG: $21,40 \pm 0,828$, KG: $20,73 \pm 1,223$. The dominant and nondominant leg measurements of the participants proprioception perceptions were made for 30° , 45° , 60° angles using the Humac Norm 2004 device in the performance laboratory at the Faculty of Sports Sciences of Selçuk University. The results obtained were evaluated by SPSS 22 package program and the descriptive information of the subjects was given as an average and standard deviation. The paired sample T test was used in comparison of independent groups and ANOVA test was used between groups. The TUKEY test was used in multiple comparisons of the groups in which differences were identified. The statistical significance level is taken as 0.05. It has been seen that the subjects have used their right legs as dominant and left legs as nondominant. In comparison of dominant and nondominant (30° , 45° and 60°) preliminary test and final test values for the subjects participating in the research; only the nondominant (30°) final test values showed a statistically significant difference with regard to groups (EAG, VAG ve KG) and VAG values were found to be significantly higher than the KG values ($P < 0,05$). Besides, compared the preliminary test – final test values for the VAG nondominant (45°), it was determined that preliminary test values were significantly higher than the final test values. Consequently, it can be concluded that the vertical jump squat, except for the nondominant 45° in the group VAG, does not improve the proprioceptive sense.

Keywords: perception, vertical bounce, vertical jump Squat, proprioception

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Önemi.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Problem Cümlesi.....	4
1.3.1. Araştırmanın Alt Problemleri.....	4
1.4. Hipotezler.....	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	6
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Egzersizde Enerji Metabolizması.....	7
2.1.1. Aerobik Enerji Sistemleri.....	9
2.1.1.1. Aerobik Metabolizma	12
2.1.1.2. Aerobik Glikoliz	13
2.1.1.3. Krebs Devri	14
2.1.2. Anaerobik Enerji Sistemi	14
2.1.2.1. Alaktik Anaerobik Enerji Sistemi.....	16
2.1.2.2. ATP Sistemi.....	17
2.1.2.3. Fosfokreatin Sistemi (PC)	18
2.2. Kuvvet.....	19
2.2.1. Kuvvetin Sınıflandırılması.....	21
2.2.1.1. Maksimal Kuvvet	21
2.2.1.2. Çabuk Kuvvet.....	22

2.2.1.3. Kuvvette Devamlılık.....	22
2.2.1.4. Dinamik Kuvvet	23
2.2.1.5. Statik Kuvvet	24
2.2.2. Kuvvet Geliştirme Yöntemleri	24
2.2.2.1. Maksimal Kuvvet Antrenmanı	24
2.2.2.2. Çabuk Kuvvet Antrenmanı	25
2.2.2.3. Kuvvette Devamlılık Antrenmanı	26
2.2.3. Dikey Sıçrama Squatı.....	26
2.2.4. Dikey Sıçrama Testleri.....	28
2.2.4.1. Dikey Sıçrama Squatı-Kuvvet İlişkisi	31
2.3. Kaslar	31
2.3.1. İskelet Kası.....	32
2.3.2. Kasılma Mekanizması.....	34
2.3.3. Fibril Çeşitleri	39
2.3.4. Kasılma Tipleri.....	40
2.3.4.1. İzometrik Kasılma	40
2.3.4.2. İzokinetik Kasılma.....	41
2.3.4.3. İzotonik Kasılma	41
2.3.4.3.1. Konsantrik Kasılma	42
2.3.4.3.2. Egzantrik Kasılma	42
2.3.5. İnsan Kas Performansının Değerlendirilmesi	43
2.3.5.1. İzokinetik Egzersizin Etkileri	43
2.4. Proprioepsiyon.....	44
2.4.1. Proprioepsiyonun Önemi	46
2.4.2. Proprioepsiyon Çeşitleri	48
2.4.3. Sportif Performans Açısından Proprioepsiyon.....	49
2.4.4. Proprioseptif Egzersizler	51
2.4.5. Proprioepsiyonun Nörofizyolojisi	52
2.4.6. Kas İğciği	56
2.4.7. Kutanoz Reseptör	58
2.4.8. Kas ve Tendon Reseptörleri	59
2.4.9. Eklem Reseptörleri.....	59

2.4.10. Propriosepsiyonun Komponentleri.....	61
2.4.11. Propriosepsiyonu Etkileyen Faktörler.....	66
2.4.12. MSS deki Propriyoseptif Bölgeler.....	68
2.4.13. Propriosepsiyonun Değerlendirilmesi.....	69
2.4.14. Propriosepsiyonu Değerlendirme Teknikleri.....	70
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	73
3.1. Araştırma Grubu.....	73
3.2. Antrenman Prosedürü.....	73
3.3. Yöntem.....	74
3.3.1. Yaş Tespiti (yıl).....	75
3.3.2. Boy Uzunluğu Ölçümü (cm).....	75
3.3.3. Vücut Ağırlığı Ölçümü (kg).....	75
3.3.4. Verilerin Analizi.....	76
4. BULGULAR.....	77
4.1. Fiziksel Özellikler.....	77
4.2. Verilerin İstatistiksel Analizleri.....	77
5. TARTIŞMA.....	81
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
KAYNAKLAR.....	88
EKLER.....	111
Ek 1: Etik Kurul Kararı.....	111
Ek 2: Bilgilendirilmiş Onam Formu.....	112

TABLolar DİZİNİ**Sayfa**

Tablo 2.1: Eklem mekanoreseptörleri	60
Tablo 3.1: Ek Ağırlık Grubu (EAG) ve Vücut Ağırlığı Grubuna (VAG) 8 Haftalık Uygulanan Egzersiz Programı.....	74
Tablo 4.1: Araştırmaya Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri	77
Tablo 4.2: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin verilerin gruplar bakımından karşılaştırılması	77
Tablo 4.3: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin nondominant (30°) son test değerlerinin çoklu karşılaştırılması	78
Tablo 4.4: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin dominant (30°-45°-60°) ön test – son test değerlerinin gruplar bakımından karşılaştırılması	79
Tablo 4.5: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin nondominant ayak (30-45-60) ön test – son test değerlerinin gruplar bakımından karşılaştırılması	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Vastus lateralis kası	40
Şekil 2.2: Kas içciğinin yapısı	57
Şekil 2.3: Vücuttaki haber alma ağı.....	61
Şekil 3.1: Proprioepsiyon eklem pozisyon hissi ölçümü	75



SİMGELER VE KISALTMALAR

ATP	:	AdenozinTri Fosfat
2C3HrO3	:	Laktik Asit
ADP	:	Adenozin Difosfat
ATPase	:	Miyozin Adenozin Trifosfat
ATP-PC	:	Fosfojen
C6 H12 O6	:	Glikojen
Ca	:	Kalsiyum
CO₂	:	Karbondioksit
CP	:	Kreatin Fosfat
EMG	:	Elektro Miyografi
EPD	:	Eklem pozisyon Duyusu
GTO	:	Golgitendon Organı
H2O	:	Su
HDL	:	İyi kolesterol (Yüksek yoğunluklu)
Kg	:	Kilogram
LDL	:	Kötü kolesterol (Düşük yoğunluklu)
MSS	:	Merkezi sinir sistemi
PC	:	Fosfokreatin
PHAE	:	Pasif Hareket Algılama Eşiği
VAS	:	Vizüel Analog skalaları
VDL	:	Çok düşük yoğunluklu kolesterol
VO_{2max}	:	Maksimal oksijen tüketimi

1. GİRİŞ

Spor evrensel kültürün bir parçası olarak, dünyada farklı dile, ırka ve dine mensup olan insanları birleştiren ve dünya barışına katkı sağlayan en önemli unsurlardan birisidir. Spor aktivitelerinin en temel öğelerinden birisi de kuvvettir. Kuvvet, güç uygulayabilme yeteneğidir. Kas kuvvetini ölçmede en güvenilir yöntem olarak izokinetik sistemli dinamometreler kullanılmaktadır. Bunun yanında elle yapılan kas testleri, bir maksimum tekrar testi ve tansiyometreler de kas kuvveti ölçümü için kullanılmaktadır (95). Alt ekstremitenin fonksiyonel kuvvetini, nöromuskuler kontrolunu ve dinamik gücünü değerlendirmede sıçrama testleri önemli bir yer tutar. Bu testler arasında durarak uzun atlama testi, tek adım sıçrama testi, vertikal sıçrama testi, üç adım sıçrama, yatay sıçrama, dikey sıçrama testi gibi testler bulunmaktadır (45). Dikey sıçrama, bir kuvvet aktivitesidir. Dikey sıçramadaki ana kaslar caflar, hamstringler, gluteallar ve quadricepslerdir (114). Dikey sıçrama dikey düzlemde gerçekleşir. Burada temel özellik yerçekim kuvvetine karşı koymaktır (138).

Denge, bir insanın ayakta iken bir yörüngede yada düzlemde sabit veya stabil seviyede kalabilmesidir. Ayrıca vücut hareketlerini kontrol edebilme anlamında da kullanılmaktadır. Bazı kaynaklarda denge, propriosepsiyon ve kinestezi aynı anlamlarda kullanılsa da farklı tanımlardır. Kesin sınırlı olmasa da propriosepsiyon ve kinestezi; santral sinir sisteminin vücut segmentinin uzaydaki pozisyon ve hareketlerini algılama yeteneği olarak tanımlanabilir. Propriosepsiyon; eklemlerin boşluktaki pozisyonunu, konumunu, hareketini algılama duyusudur (122, 95). Propriosepsiyon eklem hareket hissini veya kinestezisini ve eklem pozisyon duyusunu kapsayan özel değişik iletişim duyusudur (45, 163, 244). Propriosepsiyon ve kinestezi testleri denge testlerinden daha zor olup gelişmiş cihazlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanda kullanılan testler; statik duruş testleri (Romberg testi, tek bacak üzerinde durma testi, Flamingo denge testi vb...), dinamik duruş testleri (fonksiyonel erişme testi, yıldız denge testi, stabilometrik testler vb...)'dir (199).

Bu çalışmada, bir kuvvet aktivitesi olan dikey sıçrama squatının propriosepsiyon üzerine etkisi incelenmiş olup çalışmada öncelikle, genel bigiler başlığı altında; egzersizde enerji metabolizması, kuvvet, kaslar ve propriosepsiyon

hakkında bilgi verilmiştir ve literatürdeki çalışmalara da değinilerek. Yapılmış olan testlerin sonuçları analiz edilmiş olup dikey sıçrama squatının propriosepsiyon üzerine olan etkileri tartışılmıştır.

1.1. Araştırmanın Önemi

Kuvvet maksimum güç sarf edilerek kısa bir süre içerisinde yapılabilen patlayıcı güç özelliğidir. Bu güç ve hız sporcular da sıçrama, fırlatma ve atma gibi faaliyetlerini de gösterir (74).

Propriosepsion: Latince proprius kelimesinden gelir anlamı bireyin kendi şahsi algısı demektir. İnsanlarda proprioseptörler vardır bunlar beyinden kas uçlarına kadar uzanan sinirler vasıtasıyla insan için bir nevi sensör vazifesi görürler. Beyin verilerin entegrasyonunu tendonlarla da bağlantılı olan proprioseptörler vasıtasıyla sağlamaktadır. Buna aynı zamanda vestibular sistem de denir (173). Propriosepsiyon vücut parçalarının rölatif pozisyonu ve hareketlerinin algılanmasıdır (124, 156).

Hareket pozisyonu algısı (propriosepsiyon) tanımı ilk defa 1557 de Julius Ceaser tarafından yapılmıştır (133). Propriosepsiyon: Vücut pozisyonu algısıdır. Bu algı bilinçli ve bilinçsiz olmak üzere iki türdür kısacası bu iki duygu: bir statik uzun pozisyonu; farklı vücut pozisyonlarının aynı anda hareket halinde olması esnasında aralarındaki oryantasyonun algılanıp tanımlanmasıdır. Dinamik uzun pozisyonunda ise; Proprioseptörler vasıtasıyla algılanan vücut pozisyonlarının beyinin duyu korteksi bölümünde algılanması ve kontrol edilmesi vasıtasıyla olur (168).

Propriosepsiyon klasik beş duyumuz ek olarak meto formal açıdan altıncı duyu diye adlandırılır. Kısacası hissettiklerimizin, düşündüklerimizin, algıladıklarımızın aksiyona dönüşmesi durumudur. Kas tonusuna bağlı olan sinirler vasıtasıyla algılanan pozisyon denge ve hareket durumlarının beyindeki komuta merkezine iletilmesiyle meydana gelir. Komuta merkezinden başlayan bu çok özel sinir uçları kaslarımızda fostciada (bağ dokusu) tendonlarda ligamentlerde eklemlerde bazı bilim adamlarına göre tenimizde bile sonlanır. Bu merkezi reseptörler herhangi bir kas defarmasyonu egzersiz esnasında kas üzerindeki baskıyı kasın kasılma hızını hareketin oluş hızını hareket yönünü yön değiştirme hızını ve defarmasyon sırasında oluşan ağrıyı beyindeki komuta merkezine iletmekle mükelleftir. Kaslar ve eklemlerden toplanan çok büyük miktardaki proprioseptif veri

sensör vazifesi gören sinir uçlarından başlayarak spinal kort yoluyla beynin supkortikal ve kortikal bölümlerine taşınır. Hareketli ve hareketsiz bütün algılar (neredeyiz nasıl hareket ediyoruz gibi) birçok sinir kanallarından geçerek sinir sistemine entegre bir şekilde beyine ulaştırılır. Örneğin yürüyen bir insanın hangi konumda olduğunu nereye doğru hareket ettiğini ve hareketi esnasında önüne çıkan bir engeli (çukur) nasıl aşması gerektiği gibi verileri beyindeki komuta merkezinden kas ve eklemlere taşır (97).

Propriosepsiyon Antrenmanı: Proprioseptif algı, birçok disiplinin uygulanmasıyla keskinleştirilebilir. Örneğin; feldenkrais methodu (53). Aslında proprioseptif antrenmanın amacı çok kompleks bir aktiviteye sahip olan nöro müküller sistemin geliştirilmesini sağlamaktır. Verinin uzuvlarda bulunan periferik (en ince sinir sensörler) reseptörler vasıtasıyla sinir sistemi yoluyla beynin dengesini statik ve dinamik aktivitelerini kontrol eden bölümüne aktarılmasıdır (155).

Bazı kesin bulguların bize gösterdiğine göre proprioseptif antrenman aynı zamanda merkezi sinir sisteminin güçlendirilmesiyle motor becerilerinin daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamıştır. Örneğin eklem ve kas hareketleri ve pozisyonlarındaki gözle görünür ilerlemeler (188, 74).

Hareket kontrolünde kişinin dengesini ve kuvvetini koruması gerekir. Kuvvet özelliği gelişmiş sporcularda yorgunluk olayı geç olacağından dolayı hareketin kontrolünün sürdürülmesi devam edecektir. Dikey sıçrama öncesi eklem pozisyonun eşleştirilmesi proprioepsiyonun ölçülmesi için en basit protokollerden biridir (92, 97). Dikey sıçrama antrenmanlarının yer çekimine karşı yapılan egzersizler olduğundan dolayı etki boyutu daha çok eklem bölgelerinde görülecektir. Dolayısıyla, bu durum dikkate alındığında, eklem bölgelerinde kasta ve tendonlarda bulunan proprioseptif duyuların bu durumdan ne kadar etkileneceği açısından bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir (124).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı: Ağırlıklı ve ağırlıksız yapılan dikey sıçrama squatının proprioepsiyon duyusuna etkisini incelemek amacıyla yapılmaktadır.

1.3. Problem Cümlesi

Propriyosepsiyon hissettiklerimizin, düşündüklerimizin, algıladıklarımızın harekete dönüşmesidir. Kas dokusuna bağlı sinirler aracılığıyla algılanan pozisyon, denge ve hareket durumlarının beyindeki komuta merkezine iletilmesiyle olur. Bu merkezi reseptörler herhangi bir kas deformasyonunda ya da egzersiz esnasında kas üzerindeki baskıyı, kasın kasılma hızını, hareketin oluş hızını, hareket yönünü, yön değiştirme hızını ve defarmasyon sırasında oluşan ağrıyı beyindeki komuta merkezine iletmektedir. Proprioseptif algı, birçok disiplinin uygulanmasıyla keskinleştirilebilir. Proprioseptif algı geliştirici antrenman, aynı zamanda merkezi sinir sisteminin güçlendirilmesiyle motor becerilerinin daha etkin bir şekilde kullanılmasına imkan sağlar. Bu nedenle bu algının geliştirilmesinde önemli ölçüde katkı sağlayan antreman türlerinin bulunması önem arz etmektedir. Bu çalışmada; “Ağırlıklı ve ağırlıksız yapılan dikey sıçrama squatının propriyosepsiyon algısında geliştirme sağlar mı?” sorusu çalışmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

1.3.1. Araştırmanın Alt Problemleri

1. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Ek Ağırlık Grubunda Dominant Bacak 30 °,45° ve 60° Acıda Propriyosepsiyon Duyusuna Etkisi Var Mıdır?
2. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Ek Ağırlık Grubunda Nondominant Bacak 30 °,45 ve 60° Acıda Propriyosepsiyon Duyusuna Etkisi Var Mıdır?
3. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Kendi Vucut Ağırlığıyla Grubunda Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Acıda Propriyosepsiyon Duyusuna Etkisi Var Mıdır?
4. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Kendi Vucut Ağırlığıyla Grubunda Nondominant Bacak 30°,45° ve 60° Acıda Propriyosepsiyon Duyusuna Etkisi Var Mıdır?
5. 8 Haftalık herhangi bir Antrenman yapmayan Kontrol Grubunda Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Acıda Propriyosepsiyon Duyusuna Etkisi Var Mıdır?

6. 8 Haftalık herhangi bir Antrenman yapmayan Kontrol Grubunda Nondominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi Var Mıdır?

1.4. Hipotezler

Bu çalışma ile ağırlıklı ve ağırlıksız olarak yapılan dikey sıçrama squatu antrenmanlarının, alt ekstremite proprioepsiyonu üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Ülkemizde proprioepsiyon alanında daha önce yapılmış birkaç çalışma olmakla birlikte bilhassa alt ekstremite proprioepsiyonuna yönelik yapılan bilimsel çalışma sayısının son derece az ve yetersiz olması bizim çalışmamızın bu bağlamda aşağıdaki hipotezler doğrultusunda gelecekte yapılacak çalışmalar için önemli bir kaynak olabileceği de öngörülmüştür.

1. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatu Antrenmanlarının Ek Ağırlık Grubunda Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açılarda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur.
2. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatu Antrenmanlarının Ek Ağırlık Grubunda Nondominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur.
3. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatu Antrenmanlarının Kendi Vucut Ağırlığıyla Grubunda Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur.
4. 8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatu Antrenmanlarının Kendi Vucut Ağırlığıyla Grubunda Nondominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur.
5. 8 Haftalık herhangi bir Antrenman yapmayan Kontrol Grubunda Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur.
6. 8 Haftalık herhangi bir Antrenman yapmayan Kontrol Grubunda Nondominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

1. Bu çalışmada uygulanan yöntemin amaca uygun olduğu varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan denek grubunun evreni temsil edici nitelikte olduğu varsayılmıştır.
3. Araştırmada kullanılan ölçüm yöntemlerinin ve laboratuvar malzemelerinin yeterli olduğu varsayılmıştır.
4. Araştırmada kullanılan ölçme, araç ve yöntemlerin propriyosepsiyon algısını belirleme gücüne sahip olduğu varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde okuyan rekreasyonel olarak aktif olan ve herhangi bir spor yapmayan bireylerle sınırlı tutulmuştur, diğer yandan 8 haftalık antrenman öncesi ve sonrası elde edilen verilerle sınırlı tutulmuş olup antrenman programları ile sınırlandırılmıştır.
2. Araştırma 15 ek ağırlık grubu 15 kendi vücut ağırlığı ve 15 kontrol grubu olan 19 -22 yaş aralığı toplam 45 sağlıklı kişilerle sınırlı tutulmuştur.
3. Araştırma, 8 haftalık hafta da 3 gün ve 30 dakika ağırlıklı ve ağırlıksız yapılan dikey sıçrama sguatı antrenmanlarına katılımıla sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Egzersizde Enerji Metabolizması

Egzersiz ve fiziksel aktivite birbirinin yerine sıklıkla kullanılmasına karşın, eş anlamlı terimler değildir. Egzersiz; istemli, planlı, yapılandırılmış, fiziksel zindeliğin bir veya birkaç bileşenini (esneklik ve vücut kompozisyonu, kas gücü ve dayanıklılığı, kardiyovasküler fitness vb.) geliştirmeyi hedefleyen devamlı aktivitelerdir. Başka bir tanımla egzersiz; kilo kontrolü, zindelik, sağlıklı olma ya da fiziksel performans vb. amaçlara yönelik programlı fiziksel hareketlerdir. Fiziksel aktivite ise; iskelet kaslarının kasılması ile yapılan ve bazal düzeyin üstünde enerji harcanılmasını gerektiren fiziksel hareketlerdir (228).

Egzersiz günümüzde insanlar için bir hayat tarzı, eğlence veya tedavi olarak görülmektedir. Egzersiz, sadece zinde kalmak ve kilo kontrolü için başvuru olan bir yöntem olmaktan çıkmış, daha işlevsel olarak yorumlanmaya başlanmıştır. Egzersiz, günümüzde; hipergliseminin önlenmesi, obezitenin azaltılması, kan lipidlerinin, sistemik kan basıncının düşürülmesi, dengenin geliştirilmesi ve düşme faktörünün azaltılması gibi metabolik ve genel etkilerle, birçok hastalığın tedavisinde baş rol oynamaktadır (68, 182).

Johnson (135), kas hareketlerinde artma şeklinde tanımlanan egzersizi, kas hareketinden ziyade fizyolojik yanıt içeren ve diğer sistemlerdeki değişikliklerin koordinasyonunu sağlayan bir süreç olarak ifade etmektedir. Egzersiz ayrıca güçlü, çevik, sağlıklı, dayanıklı ve dinç olmak amacıyla yapılan spor, jimnastik, oyun gibi beceri kazandıran ve eğitici vücut alıştırmaları şeklinde de tanımlanmaktadır (36). Egzersizin, kalp ve damar hastalıkları riskini azalttığı ve dayanıklılığı artırdığı, zihinsel ve fiziksel zindeliği artırdığı, anksiyeteyi azaltmaya yardımcı olduğu, hipertansif ve normotansif bireylerde kan basıncını düşürdüğü, kemikleri kuvvetlendirdiği ve kemik yapısını artırdığı yapılan pek çok çalışma ile kanıtlanmıştır (172, 44, 128). Fallon ve Hausenblas (85)'in yaptıkları çalışmada ise egzersiz yaptırılan grupların, egzersiz yaptırılmayan gruplara göre stres ve öfke kontrolünün arttığı, kaygı bozukluğu ve depresyon hallerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Egzersizler, sürelerine ve enerji sistemlerine göre farklılık arz etmektedir (187).

Metabolizma, hücrelerin hayati fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri bakımından gereksinim duyulan kimyasal süreçler olarak tanımlanmaktadır. Metabolik reaksiyonların pek çoğu, fizyolojik sistemler için gerekli olan enerjinin besinler yoluyla ortaya çıkarılması şeklinde açıklanmaktadır. Kişinin vücuduna sağlanan enerjinin büyük bir çoğunluğu, karbonhidrat, yağ ve proteinlerin hücrede parçalanması yoluyla gerçekleşmektedir (151). Karbonhidratlar, glikoz ve krebs çemberi yoluyla parçalanırken; yağlar ise, beta tepkimesiyle başlayan krebs çemberi yoluyla parçalanmaktadır (88).

Metabolik sürece hakim olunması, fiziksel aktivitelerin sınırlarının çizilmesi için gereklidir ve enerji gerektiren durumlardan birisi de kasların kasılmasıdır. Kasların işlevini yerine getirebilmesi için, kas dokusunda enerji dönüşümünün sağlanması gerekmektedir (104). Kaslardaki kasılmayla ortaya çıkan enerji oluşumu ile kimyasal enerji, mekanik enerjiye dönüşmektedir. Oluşan bu enerjinin, müsabaka ve antrenmanlardaki her türlü bedensel yüklenmelerde önemi oldukça büyüktür (212). İnsan vücudundaki kas kasılması ve sinir uyarılarının iletimi gibi hayati fonksiyonlar, kimyasal reaksiyonlarla enerji açığa çıkarılmasına bağlıdır. Bu enerji, kaynağını kastaki enerjiden zengin organik fosfat bileşiklerinden almaktadır. Fosfat bileşikleri ise kaynağını karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarından almaktadır (81).

Sportif faaliyetlerde karbonhidratlar ve yağlar enerji kaynağı olarak daha çok kullanılırken, proteinler ise daha çok aşırı açlık gibi durumlarda kullanılan enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır (93, 130). Sportif faaliyetlerin en önemli unsuru, insan vücudundaki enerji üretim mekanizmasıdır ve insanların birtakım hareketleri yapabilmeleri için belli bir enerji kapasitesine sahip olmaları gerekmektedir. İnsan hareketleri 2-3 saniyelik ani hareketlerden (sıçrama gibi), 2 saat süren tenis karşılaşması ve maraton koşusu gibi uzun süreli hareketlere kadar pek çok çeşitlilik arz etmektedir. Bu hareketler kısa süreli olduğunda ani ve çok hızlı enerji üretimi gerektirirken, uzun süreli olduğunda yavaş enerji üretimi gerektirmektedir (217).

Egzersiz esnasında kasların işlevleri, elde edebildikleri karbonhidrat miktarına bağlıdır ve kaslar sistemlerini, bu karbonhidrat metabolizması için

geliştirmiştir. Enerjinin elde edilmesi için öncelikle karbonhidratlar, glukozla dönüşmektedir. Ardından bu glukoz, kan yoluyla vücut dokularına taşınmaktadır. Karbonhidratlar, dinlenme koşullarında karaciğer ve kaslar tarafından alınarak kompleks bir şeker molekülüne yani glikojene dönüştürülmektedir. Bu glikojen, glukozla dönüştürülmek üzere hücre sitoplazmasında ve karaciğerde ATP formunda kullanılmaya dek depo edilmektedir. Gerektiği zaman kan yoluyla, aktif dokulara taşınmakta ve orda metabolize edilmektedir. Karaciğer ve kaslardaki glikojen depoları, diyetin özelliğine göre farklılık göstermektedir. Diyetin yeteri kadar karbonhidrat içermemesi durumunda, bu rezervler sınırlı hale gelmektedir. Karbonhidrat rezervlerinin yeniden doldurulabilmesi için şekerli ve nişastalı besinlere ihtiyaç duyulmaktadır. Karbonhidratın azlığı, karaciğer ve kasların birincil enerji kaynağından yoksun olmasına neden olacaktır (104).

Sportif faaliyetlerde karbonhidratların yanı sıra yağlar da enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Vücut, karbonhidratlardan sentezlediği yağın fazlasını depo etmektedir ve vücudun yağ rezervi, karbonhidratlara göre çok daha fazladır. Yağlar, hücreler için karbonhidratlara göre daha az yararlanılabilen enerji kaynağıdır. Çünkü yağların öncelikle kompleks yağ formu olan trigliseritten, temel komponentleri olan; gliserol ve serbest yağ asitlerine dönüştürülmesi gerekmektedir. ATP yalnızca serbest yağ asitlerinden sağlanabilmektedir (249).

ATP (Adenozin Trifosfat), adenozin molekülü ve ona bağlı üç fosfat grubundan oluşmakta ve enerjinin ilk kaynağını olarak kullanılmaktadır (100). ATP'nin son iki fosfat grubu arasındaki bağ yüksek enerjili fosfat bağıdır ve parçalandığında 7 ile 12 kcal arasında enerji açığa çıkmaktadır (233). ATP sentezini sağlayan metabolik yollar; ATP-CP: fosfojen sistem, laktik asit sistemi ya da anaerobik glikoliz ve aerobik sistem olmak üzere üç tanedir (217). Bu sistemler aşağıda ayrıntılı şekilde incelenecektir.

2.1.1. Aerobik Enerji Sistemleri

Canlıların kullandığı enerji kaynağı güneştir. İnsanlar ve diğer canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için gerek duydukları enerji ise basit bir kimyasal bileşik olan adenozin trifosfatın (ATP'nin) parçalanması ile elde edilmektedir. ATP, oksijenli (aerobik) ve oksijensiz (anaerobik) birtakım kimyasal

reaksiyon neticesinde hücre ve kaslarda besinlerin parçalanmasıyla ortaya çıkmaktadır. ATP'nin oksijenli ve oksijensiz yoldan oluşması, yapılan fiziki faaliyetin süresine ve şiddetine bağlı olarak değişmektedir (70).

Günlük hayatımızdaki tüm aktivitelerimiz için enerji gerekmektedir ve bu aktivitelerin devamı için her bir hücre için enerji sağlanması şarttır. Enerji kaynaklarında meydana gelen olası bir bozulma, kas hücrelerinin fonksiyonlarının zarar görmesine neden olacaktır (105).

Enerji üretimi esas olarak karbonhidrat ve yağların metabolik reaksiyonlar sonucunda parçalanmasıyla oluşur (70). İnsanlarda bir işin yapılabilmesi için gereken enerji, besinlerden alınıp depolanan maddelerin potansiyel enerjilerinin kimyasal reaksiyonlar ile kinetik enerjiye dönüşmesiyle sağlanmaktadır (81). Tüketilen besinler solunum anında CO₂ ve H₂O ile kimyasal enerjiye dönüşmektedir. Kasların mekanik çalışması ve büyüme gibi biyolojik faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gereken enerji bu metabolik solunum vasıtasıyla elde edilmektedir. Tüm bu işleme, enerjinin biyolojik dönüşümü adı verilmektedir (70).

Dinlenme sırasında hayati fonksiyonların gerçekleştirilebilmesi için hayli düşük düzeyde olan enerji ihtiyacı, egzersizlerle artmakta ve özellikle bazı sporlarda en üst seviyelere çıkmaktadır. Fiziki faaliyetler esnasında, kasların kısa ve uzun zaman sürecindeki enerji gereksinimi artmaktadır (140). Vücuda hücresele enerji sağlanması için gerekli olan ATP'ler, besinlerin aerobik ve anaerobik yolla parçalanması neticesinde ortaya çıkan enerjiden faydalanarak yenilenmektedirler. ATP'nin sınırlı olması, enerji üretiminin de sınırlı olmasına neden olmaktadır. Enerji üretimi, krebs çemberi ve glikoliz yoluyla parçalanan karbonhidratlar ile beta tepkimesi işlemiyle başlayarak krebs çemberi yoluyla parçalanan yağlar vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Enerji üretimi aerobik ve anaerobik etkinlik gerektiren sürekli bir eylemdir (106).

Oksijenli sistem adı da verilen aerobik yol, mitokondrielerde besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu anlamına gelmektedir. Aerobik yol, oksijenin ortamda bulunması ile yağların, su ve karbondioksite kadar parçalanmasıyla enerji elde edilmesini sağlar (81). Aerobik sistem, ana besin maddeleri olan karbonhidrat, yağ ve proteinlerin oksijenle tamamen parçalanarak

(yanarak) karbondioksit ve suya dönüştükleri sistemdir. Diğer anaerobik sistemler olan ATP-CP ve laktik asitten daha karmaşık olan bu sistem, daha fazla kimyasal reaksiyon gerektirmektedir. Ancak bu sistem ile daha fazla enerji yani ATP elde edilmektedir. Mesela laktik asit sisteminde 1 mol glukoz ile 3 mol ATP üretilirken; aerobik sistemde ise 1 mol glikozdan (180 gr) 39 mol ATP üretilmektedir. Enerji üretimi hususunda, bu çok büyük bir farklılıktır. Aerobik sistemin diğer sistemlerden bir diğer farkı ise, yağların enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiği tek sistem olmasıdır. 1 mol yağ asidi oksijenli ortamda parçalandığında karbonhidratlardan daha fazla ATP üretimi gerçekleşmektedir. Mesela 1 mol glikojenden 39 mol ATP üretilirken; 1 karbonlu serbest yağ asidinden (1 mol palmitik asit) 129 mol ATP üretilmektedir. Bu sebeple enerji üretim miktarı bakımından aerobik sistem, anaerobik sisteme göre çok daha etkilidir. Fakat bu sistemde oksijenin varlığı gereklidir. Aerobik sistemde, oksijenin kaslara ve hatta kas içindeki mitokondri (hücrenin fabrikası, hücrenin enerji evi) olarak isimlendirilen özel organelle ulaştırılmış olması gerekmektedir (217, 249).

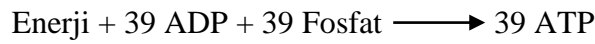
Anaerobik kimyasal olaylar, hücrenin sitoplazmasında gerçekleşirken; aerobik kimyasal reaksiyonlar ise mitokondrilerin içinde gerçekleşmektedir. Kan yoluyla taşınan oksijen, kapiller damarlardan hücre arası sıvıya geçmekte ve buradan da hücre içine girmekte, hücre içinde sitoplazmada bulunan miyoglobine (hücre içinde oksijen taşıyıcı) bağlanarak, mitokondrilerin içine taşınmaktadır. Karbonhidrat, yağ ve proteinler, mitokondride oksijenin kullanıldığı birtakım reaksiyonlarla yanarak CO₂ ve H₂O'ya dönüştürülmekte, bu sırada da ATP üretilmektedir (130).

Kas dokusu, miyoglobin ve mitokondri organelleri bakımından zengindir. Özellikle de kırmızı kas lifleri, miyoglobin ve mitokondri bakımından oldukça zengindir. Bu sebeple kırmızı kas lifleri, aerobik kas lifleri olarak da isimlendirilmektedir. Miyoglobin ve mitokondrinin fazla olması, daha çok kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi ve oksijenin kullanılması dolayısıyla aerobik yoldan daha çok ATP üretilmesi anlamına gelmektedir (104).

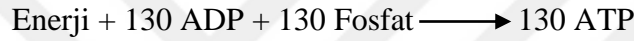
Aerobik sistemde, anaerobik sistemlere göre daha çok enerji üretilmesinin yanında, yan ürünler yani atık maddeler (laktik asit gibi) oluşmamaktadır. Yalnızca

CO₂, H₂O ve ATP oluşmaktadır. ATP, gereken enerji için kullanılmaktadır. CO₂, kas hücresinden kana diffüze olmakta ve akciğerlere taşınarak buradan atmosfere verilmektedir. H₂O ise hücrenin kendisi için gereklidir zira hücrenin büyük bir kısmını teşkil eden sitoplazma, sudan oluşmaktadır. Proteinler de aerobik sistemde parçalanabilir fakat genel olarak vücut için enerji kaynağı olarak kullanılmaz, kan yapımı, hücre yapımı ve uzun süreli açlık gibi durumlarda kullanılırlar (217). Aerobik yolla enerji elde edilmesini formülize edecek olursak (1);

1) Glikojen Laktik Asit + Enerji (ATP Oluşumu İçin)



2) Yağ asidi (Palmitik asit) + 23O₂ 16 CO₂ + 16 H₂O + Enerji (ATP Oluşumu İçin).



Aerobik sistemin içerdiği kimyasal reaksiyonları şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. a) Aerobik glikoliz (glukozun oksijenli ortama giriş için parçalanması)
- b) Beta-oksidasyon (Yağ asitlerinin oksijenli ortama giriş için parçalanması)
2. Krebs çemberi
3. Elektron transport sistemi

2.1.1.1. Aerobik Metabolizma

Aerobik yol, oksijenli ortamda yağ ve karbonhidratların, H₂O ve CO₂'ye kadar parçalanmasıyla enerji elde edilmesine imkân sağlamaktadır. Bu yolda ilk on kimyasal reaksiyon dizisi anaerobik glikoz ile aynı şekilde olup, 1 mol glikojen 2 mol pirüvik aside çevrilmektedir (64).

Aerobik metabolizma yoluyla, ATP'nin yeniden sentezlenmesi için gereken enerji oluşmaktadır (103). Aerobik kapasite ise fiziksel aktivite sırasında ortaya çıkan enerji için kullanılacak oksijenin, kaslara ulaştırılabilmesidir. Bu sebeple aerobik kapasite akciğerlerde, kardiyovasküler ve hematolojik komponentlerin fizyolojik kapasitelerine ve egzersiz sırasında aktif bir şekilde bulunan kasların oksidatif mekanizmalarının etkinliğine bağlıdır (252).

Organizmanın oksijenli ortamlarda bulunduğu durumlarda enerji üretme yeteneği veya anaerobik potansiyel, sporcunun dayanıklılık kapasitesini ortaya koymaktadır. Kişilerin oksijen taşıma kabiliyeti, aerobik güç ile sınırlandırılmıştır. Bu sebeple de oksijen taşıma sistemi, bireyin dayanıklılık kapasitesini geliştirecek şekilde tasarlanan bir programın mühim bir safhası olarak geliştirilmelidir. Yalnızca antrenman esnasında değil, aynı zamanda antrenman aralarında ya da sonlarında da yenilenmenin daha hızlı şekilde gelişmesine katkıda bulunmak için aerobik kapasitenin yüksek olması gerekmektedir (38).

Maksimum enerji tüketimi, kaliteli antrenmanlar sırasında artmaktadır. Antrenman esnasında bu artışın olması, akciğer kapasitesinin fazla olmasına ve solunum kaslarının güçlü olmasına bağlıdır. Bunun yanında, kalıtsal faktörler ve kişinin kaliteli sporcu olması da önem arz etmektedir (100).

VO₂max ve laktat eşiğini geliştirmenin yanında koşu ekonomisini de geliştirmek için aerobik performansın da geliştirilmesi gerekmektedir. Standardize edilmiş iş yükünden ya da koşarken her metrede bir tüketilen oksijen miktarı koşu ekonomisi olarak tanımlanır. Koşu ekonomisi daha iyi olan sporcuların, daha kötü olanlara kıyasla aynı koşu hızında daha az enerji harcadıkları saptanmıştır. Koşu ekonomisinin geliştirilmesi aerobik dayanıklılığı geliştirmek bakımından çok faydalıdır (77).

2.1.1.2. Aerobik Glikoliz

Bir dizi reaksiyonla glikozun hücre sitoplazması içinde pürivik asite kadar yıkılmasına glikoliz ismi verilmektedir. Söz konusu yıkım sırasında dört mol ATP ortaya çıkmakta ve bunların iki mol'ü yıkım için kullanılmaktadır. Pürivik asit, laktik aside veya asetil ko enzim A ya dönüşmektedir. Asetil ko enzim A ya dönüşürse, glikozun yıkılımı mitokondride devam etmektedir (151). Yılmaz (255)'in farklı glisemik indeksteki karbonhidratların egzersiz kapasitesine etkisi ve kan şeker düzeyi ile kan laktik asit miktarı ilişkisini araştırdığı çalışmasında, egzersiz öncesinde farklı glisemik indeksli kahvaltı alımının kan glikoz düzeyini etkilediği, ancak laktik asit, koşu performansını, trigliserit, LDL kolesterol, HDL Kolesterol, VDL kolesterol değerlerini istatistiksel olarak anlamlı olarak etkilemediği tespit edilmiştir.

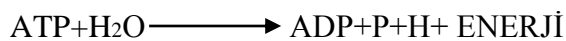
2.1.1.3. Krebs Devri

Reaksiyonların aerobik yolla devam etmesi durumunda gerçekleştirilen işlemler mitokondride oluşmakta, Pirüvük asit iki karbonlu yapı olan asetil koenzim A' ya dönüşerek krebs siklusuna (sitrik asit döngüsü veya trikarbonsilik asit döngüsü) girmektedir. Anaerobik yolla enerji üretiminde, yağlar ve proteinler katkıda bulunmasına rağmen proteinler vücudun hormon sistemi, büyüme sistemi ve koruma mekanizmasında yer aldıklarından dolayı, enerji veren bir madde olarak tercih edilmemektedirler (104).

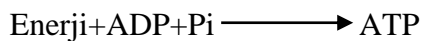
Sarkoplazmada meydana gelen olaylardan biri de glikolizdir. Pirüvük asit sarkoplazmada mitokondriye difüze olmakta ve orada oksijenli bir ortamda asetil koenzim A yolu ile krebs siklusuna girmektedir. Asetil Koenzim A, yağların beta oksidasyonlarının da son ürünleri arasındadır. Asetil koenzim A'dan itibaren gerek glikozun gerekse yağ asitlerinin metabolik yolları birleşmektedir. Bu şekilde gerek glikoz gerekse yağ asidi Asetil koenzim A şeklinde krebs siklusuna girerek tam bir oksidatif yıkıma maruz kalmaktadır (5).

2.1.2. Anaerobik Enerji Sistemi

Kas hücresi de dâhil olmak üzere tüm hücrelerin enerji kaynağı ATP'dir. Kaslarda sınırlı düzeyde bulunan ATP rezervleri, bireylerin günlük aktivitelerinin süreleri ve şiddetine göre sürekli yenilenmektedir. 3 fosfat bağından birisi bu bileşimden ayrıldığı takdirde enerji açığa çıkmaktadır (82).



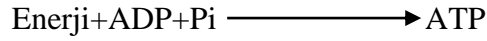
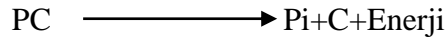
Geriye kalan bileşimden de bir fosfat grubu ayrıldığı takdirde enerji açığa çıkmakta ve bu enerji de ADP'yi tekrar ATP'ye çevirmektedir (79).



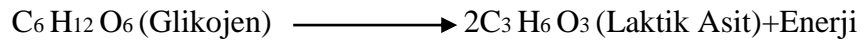
Söz konusu reaksiyonda da oksijen kullanılmamaktadır ve bu sebeple her iki süreç de anaerobik süreçlerdir (82).

ATP'nin yenilenmesi ile alakalı olarak açıklanan metabolik sistemlerden ATP-PC ve laktik asit sistemi, anaerobik sistemlerdir. Keratin fosfat (fosfokeratin/CP), yüksek enerji bağı içeren başka bir kimyasal bileşiktir (kreatin PO_3) (100). CP, ATP gibi kas hücrelerinde depolanmaktadır. 1 fosfat bileşeni

bileşikten ayrıldığında, büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Bu parçalanma neticesinde inorganik fosfat ve kreatin ortaya çıkmakta ve kolaylıkla biyokimyasal tepkimeye girmektedir. Kas hareketleriyle parçalanmış ATP'nin yerine depolanmış halde bulunan PC'nin parçalanmasıyla açığa çıkan enerji yardımıyla devamlı olarak ADP ve Pi ile tepkimeye girerek yenilenmektedir.



Kaslarda ATP'nin yenilenmesi için karbonhidratların parçalanarak laktik aside dönüştüğü sisteme anaerobik glikoliz adı verilmektedir. Bu sistemde glikojen anaerobik yolla oksijensiz olarak parçalanmaktadır. Vücuttaki karbonhidratlar, hemen kullanılabilen basit şekere yani glikoza dönüştürülmekte ya da daha sonra kullanılmak için karaciğer ve kaslarda glikojen olarak depolanmaktadır (89). Laktik asit, kanda veya kaslarda yoğun halde bulunduğu takdirde, yorgunluğa neden olmaktadır. *“İlk 1-2 sn içerisinde mevcut olan ATP daha sonra ki 18-20 sn içerisinde ATP-CP enerji sistemi kullanılır 20'nci sn den sonra laktik asit oluşumu hızlanarak 9-10 mmol/l'ye ulaşarak yorgunluk üst seviyelere ulaşmış demektir”* (196). Asit ortam pH 'ı düşürmekte ve mitokondrilerdeki bazı enzimlerin aktivitesini engellemektedir. Bu da karbonhidratların hızını (yıkım oranını) azaltmaktadır (82).



Glikojen-laktik asit sistemin başka bir özelliği de ATP moleküllerinin mitokondrideki oksidatif mekanizmaya göre 2,5 kat daha hızlı oluşturmasıdır. Bundan dolayı kasların kısa ve orta süreli kasılmaları için büyük miktarda ATP gerektiğinde, anaerobik glikoliz mekanizması hızlı bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Fosfojen sistem kadar hızlı olmayan bu sistem, fosfojen sisteminin yarısı kadar hızda işlemektedir. En uygun koşullarda glikojenlaktik asit sistemin sağladığı 8-10 saniyeye ek olarak 1,3-1,6 dakikalık en yüksek kas aktivitesini sağlarsa da kas gücü bir miktar azalmaktadır (100).

2.1.2.1. Alaktik Anaerobik Enerji Sistemi

Kreatin fosfat (CP-PC) ve ATP, kasların içerisinde bir miktar depo edilmiş halde bulunmaktadır. En fazla 15 saniye süren kısa süreli maksimal egzersizler, depo edilmiş bulunan bu fosfojenlerin parçalanmalarıyla elde edilen enerji tarafından gerçekleştirilmektedir. Zira yüksek şiddetli aktiviteler esnasında, ATP çok hızlı şekilde kullanılmaktadır ve organizmanın oksijen sistemi böyle hızlı bir tempoda ATP üretme kabiliyetine sahip değildir. Bu sebeple, ATP'nin hızlı üretiminin mühim olduğu acil enerji ihtiyacı bulunan durumlarda, kas içerisinde depo edilmiş halde bulunan enerjiden zengin CP bileşimi, ATP'nin sentezinde kullanılmaktadır (82, 217).

Kaslarda yalnızca az miktarda ATP depolanabileceği için, yorucu fiziksel aktivite olduğunda enerji tüketimi oldukça hızlıdır. Buna karşın CP veya aynı şekilde kas hücresinde bulunan fosfokreatin, kreatin (C) ve fosfat (P) olarak ayrışmaktadır. Söz konusu süreç, ADP+P'yi ATP'ye dönüştürmekte kullanılan enerjiyi ortaya çıkarmakta ve sonrasında bir kere daha ADP+P'ye dönüştürülüp, kasların kasılması için gerekli olan enerjinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. CP'nin C+P'ye dönüştürülmesi, kasların kasılması için doğrudan kullanılan bir enerji sağlamamakta, daha çok bu enerji ADP+P'nin ATP'ye dönüştürülmesinde kullanılmaktadır (38, 130).

Kaslarda depo edilmiş halde bulunan CP'nin parçalanmasıyla elde edilen enerji, ADP ve Pi'nin (kas kasılması sırasında ATP'nin kullanıldığı hızda) bir araya gelmesiyle yeniden elde edilmektedir. Her 1 mol CP parçalanması neticesinde 1 mol ATP oluşmaktadır. Bu yolla açığa çıkan enerji miktarı çok az olup, birkaç saniye süren kısa süreli aktiviteler için kullanılabilir. Mesela çok kısa süreli yüksek şiddetli tekrarlanan aktiviteler esnasında ya da tam sürat egzersizlerinde, kas içerisindeki CP deposu oldukça hızlı şekilde azalmakta ve bu sebepten dolayı 10-30 saniye içerisinde yorgunluk ortaya çıkmaktadır. Ancak CP, dinlenme esnasında çok hızlı şekilde rejenere edilebilmektedir (104).

ATP, hücrelere kan ya da bir başka doku tarafından sağlanamamaktadır. Bu sebeple, her hücre içinde ATP üretimi ve yeniden sentezlenmesi söz konusu olmaktadır. Vücutta bulunan ATP depoları yaklaşık olarak 85 gramdır. Söz konusu

miktar, maksimum bir egzersizin yalnızca birkaç saniye devam ettirilebilmesini sağlamaktadır. Fakat ATP'nin yeniden sentezlenmesini sağlayan CP depoları, ATP depolarına kıyasla 3-5 kat daha fazladır ve bu sebepten ötürü CP, enerji bakımından zengin fosfat rezervi görevi görmektedir (249).

Kasların içerisinde depolanabilen fosfojen depoları (CP ve ATP), kadınlarda ortalama 0.3 mol iken; erkeklerde ortalama 0.6 mol civarındadır. Söz konusu depolardan sağlanan enerji, 10-15 saniyelik şiddetli aktiviteler için yeterli olmaktadır. Bu sebeple, bu yolla elde edilen enerji, başlangıçtaki CP-ATP depolarının miktarıyla sınırlıdır. Mesela 200 metre sürat koşusu sonunda, çalışan kaslardaki fosfojen seviyesi çok alt derecelere inmektedir. Fakat ATP-CP sistemi enerji üretiminin miktarından ziyade, hızına odaklanmaktadır. Bu sebeple egzersizin bitmesinin ardından 2-3 dakikalık dinlenme esnasında, CP rezervlerinin ne kadar hızlı yenilenebildiği bu sistemin avantajını teşkil etmektedir. CP'nin kas hücrelerinde sınırlı düzeyde depolanması, enerjinin bu sistem tarafından 8-10 s için sağlanması anlamına gelmektedir. ATP-CP sistemi, dalma, atlama ve atma, 100 m koşu vb. hızlı ve ani aktivitelerde kullanılan temel enerji kaynağı niteliğindedir (145). Bu durum ise insanların yapabileceği hareketlerin çeşitliliği bakımından büyük önem arz etmektedir.

2.1.2.2. ATP Sistemi

Adenozintrifosfat (ATP) molekülü, geçerli sayılan enerji üretim kaynağı olarak tanımlanmaktadır. ATP, ADP' ye (adenozindifosfat) dönüşürken yüksek olarak enerji fosfat bağından kopmaktadır. Hücrenin yaptığı işlemler için, farklı metabolik olaylar bir enerji substratı oluşturmaktadır ve enerji substratına ATP denilmektedir. Kimyasal enerji ATP' de ADP ve ATP molekülleri arasındaki fosfat bağlarından yararlanmaktadır. Mitokondri oksidatif osforilasyon yeridir ve oksidatif fosforilasyon, hücrede ATP yapımı için oldukça etken yollar arasında sayılmaktadır (169).

İş yapılabilmesi için gereken enerji, besinlerin parçalanması ile oluşmaktadır. Tüm kas hücrelerinde depolanabilen ATP, kimyasal bileşiklerin yapımı aşamasında kullanılmaktadır. Bu bileşiğin parçalanması ile ortaya çıkan enerji, hücreler vasıtasıyla istenilen işin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (88).

ATP, metabolizma içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bütün hücrelerin nükleoplazmaları ve sitoplazmalarında ATP bulunmakta ve enerji gerektiren tüm fizyolojik olaylardaki enerji, ATP yoluyla sağlanmaktadır. Besinler hücre içinde okside olmakta ve serbestleyen enerji ATP oluşturmak görevi yapmaktadır. Tüm canlıların fiziksel aktivitelerinin devamlılığının sağlanması için ihtiyaç duydukları enerji, ATP'nin parçalanması ile karşılanmaktadır. ATP, anaerobik ve aerobik ortamlarda gerçekleşen bir dizi reaksiyonlar neticesinde, kas ve hücrelerde besin maddelerinin ayrışmasıyla oluşmaktadır (151).

Hücre içinde az miktarda depolanan ATP, egzersizin süresine ve şiddetine göre değişkenlik göstermektedir (64). ATP'nin moleküler yapısı 1 adenozin ve 3 fosfat grubundan oluşmaktadır. Son iki fosfat grubu arasında yüksek enerjiye bağlı fosfat bağı bulunmaktadır. Bu bağ, mühim bir potansiyel enerji kaynağıdır. Bağlardan biri koparak diğerinden ayrıldığında, yaklaşık olarak 7000-12000 kalorilik bir enerji oluşmakta ve ATP ve serbest gezen bir fosfat (Pi) meydana gelmektedir (104). Canlıların vücudunda bulunan hemen her hücrede ATP sayesinde enerji ortaya çıkmaktadır. ATP, hücreler içerisinde sınırlı bir şekilde depo edilmektedir ve sporcuların yaptıkları günlük antrenman düzeylerine bağlı olarak kendisini yenilemektedir (103).

2.1.2.3. Fosfokreatin Sistemi (PC)

Fosfokreatin (PC), ATP gibi kasların acil enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Hücre içinde yer alan ATP ve PC'ye fosfojen sistemi adı verilmektedir. ATP ve PC, 10-15 saniyelik yüksek seviyeli egzersizlerde maksimal kalori ve enerji sağlamaktadır. Bu enerji 100 metre koşusu gibi kısa süreli aktiviteler için yeterli olmaktadır (103).

Fosfokreatin sistemi, daha çok kısa süreli egzersizlerde devreye girmektedir. Hazır enerji sistemi olarak da adlandırılan CP sistemi, çabuk ve yoğunluk gerektiren aktiviteler için gerekli bir enerji kaynağıdır (252).

ATP, ADP molekülüne bir fosfat grubu birleşmesi ile yeniden sentezlenmektedir. Önemli derecede enerji açığı ortaya çıkması fosfokreatin fosfat ve kreatin gruplarına hidrolize olmasına bağlıdır. Fosfokreatin kasta depo edilmiş

haldedir ve yüksek enerji bağı içermektedir. PC de ATP gibi, ayrıştığı zaman önemli miktarda enerji açığa çıkmasını sağlamaktadır (103).

ATP-PC (fosfojen) laktik asit ve oksijen (aerobik) sistemi ile ATP'nin yeniden yapılması için ihtiyaç duyulan enerjiyi oluşturulmaktadır. PC'nin (fosfokreatin) parçalanması ile kimyasal ATP-PC meydana gelmektedir. Diğer sistemlerde ise glikoz gibi moleküler parçalanmasıyla enerji meydana gelmektedir. Besin kaynakları ve PC'den meydana gelen enerji ise ATP yapımı için kullanılmaktadır (104).

2.2. Kuvvet

Kondisyonel özellikler içinde yer alan kuvvet, fizyolojik bir yaklaşımla kas kasılması sırasında ortaya çıkan gerilimi anlatmaktadır (174). Spor alanında kuvvet ifadesi farklı biçimlerde ve farklı bakış açılarıyla ifade edilmiştir. Farklı bilim insanları kuvveti değişik biçimlerde tanımlamışlardır. Sportif açıdan kuvvet, bir dirençle karşılaşan kasların bu dirence belli ölçüde dayanabilme veya kasılabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Kuvvetin fiziksel bir büyüklük olarak ifade edildiği alan ise biyomekaniktir. Kuvvet kasların bir uyarıcıya karşı tepki verebilme direnci olarak ifade edilebilir (238). Spordaki anlamıyla kuvvet, kas faaliyetiyle direnci aşmak ya da dirençlere karşı koymaktır. Tek tek ele alınacak olursa;

- Yer çekimine ve kişinin kendi ağırlığına karşı koyabilmek için (örnek: aletli cimnastikteki haç hareketinde olduğu gibi) ,
- Sporcunun kendi kütesinin ya da ilave ağırlıkların ivmelenmesi gerektiğinde (sıçrama atış, halter kaldırmada olduğu gibi) .
- Sürtünme kuvvetinin ya da hava ve suyun direncinin aşınmasında (kürek çekerken, yüzerken)
- Rakibin iç kuvvetlerini aşarken (judo, güreş sporlarında olduğu gibi)
- Elastiki olan eşyaların ve aletlerin karşı tepkisi aşılrken (ekspanter ve lastik bandı ile çalışırken)

Pratikte antrenman çalışmalarında sportif hareketlerdeki kas faaliyetinin farklı etki şekilleri uzun süreden beri “maksimum kuvvet”, “kuvvet dayanıklılığı” tanımları altında incelenmektedir. Kuvvet, kas faaliyeti sonucunda ortaya çıktığı için

kasların, hem kendilerine özgü hem de eklemlere göre konumları açısından ve son olarak diğer kasların faaliyeti bağlamında ele alınması gerekmektedir (57).

Kuvvet türlerine ilişkin üç temel sınıflama mevcuttur. Bunlardan birincisi didaktik yaklaşıma göre kuvvet sınıflandırmasıdır. Bu yaklaşıma göre kuvvet kavramı, genel kuvvet ve özel kuvvet olarak ikiye ayrılmaktadır. İkinci sınıflandırmaya göre kuvvet kavramı motorik özellikler açısından ele alınmıştır. Bu sınıflandırmaya göre kuvvet maksimal kuvvet, kuvvette devamlılık ve çabuk kuvvet olmak üzere üç sınıfta ele alınmaktadır. Kuvvet kavramına ilişkin üçüncü sınıflandırma ise kas kasılma türlerine göre kuvvetin sınıflandırılmasıdır. Bu yaklaşıma göre kuvvet, dinamik ve statik kuvvet olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (69). Didaktik yaklaşıma göre kuvvet çeşitleri ele alınacak olursa:

A) Genel kuvvet

Genel kuvvet, tüm kas sisteminin kuvvetini ifade etmektedir ve temel hazırlık dönemi ile spora başlamanın ilk yıllarında büyük oranda geliştirilmesi gerekmektedir. Genel kuvvetin düşük seviyede olması, sporcunun bütün gelişimini sınırlayan bir faktör haline gelebilmektedir. (106).

Genel kuvvet yetisinin düşük olması sporcunun performansını birçok yönden olumsuz etkiler (9). Genel kuvvetin düşük olması birçok olumsuzluğu beraberinde getireceği için küçük yaşlardan itibaren geliştirilmesi gereken bir yetidir (251). Ayrıca genel kuvvet antrenmanları uygulanan kuvvet çalışmalarının temelini oluşturmaktadır (40). Genel kuvvetin tüm spor dalları için iki büyük önemi vardır. Bunlardan birincisi kasların uyarılma yetisinin geliştirilmesi olup, ikincisi ise kasların enerji potansiyellerinin geliştirilmesidir. Bu kapsamda genel dayanıklılığın geliştirilmesi için her türlü antrenman modeli kullanılabilir. (174).

B) Özel kuvvet

Özel kuvvet, tercih edilen sporun hareketlerine has bir şekilde kullanılan ve maksimum seviyeye kadar geliştirilen, tüm seçkin sporcular için hazırlık aşamasının sonlarına doğru kademeli bir şekilde diğer motorik özelliklerle harmanlanarak uygulanan bir kuvvet çeşididir (9, 3, 19, 38, 40). Özel kuvvet, spor türü içerisinde kuvvetle beraber başka bir motorik özelliğin de gelişmesini sağlayabilmektedir.

Mesela kuvvette devamlılık antrenmanı ile birlikte dayanıklılığın geliştirilmesi mümkün olabilmektedir (222).

Özel kuvvet kavramı literatürde özgün kuvvet olarak da isimlendirilmektedir (174). Özel kuvvet belirli bir spor dalına özgü kas gruplarının kuvvetidir. Burada da ifade edildiği üzere, halterci ile 100 metre sprinterinin kuvvet çalışmalarının birbirlerinden farklı olması gerekmektedir. Hızlanma hareketlerine dayanan özel kuvvet, tamamen sporcunun tekniksel gelişimini sağlamaktadır (139). Sporcularda özel kuvvet yetisi mümkün olan en yüksek seviyeye kadar geliştirilmeli ve hazırlık antrenmanlarının son dönemlerine doğru diğer motorik özellikler ile birleştirilmelidir (251). Bunun yanında özel kuvvetin geliştirilmesi için, kas gruplarının spor dalına özgü tekniklere bağlı olarak kuvvetlendirilmesine özen gösterilmelidir (174).

2.2.1. Kuvvetin Sınıflandırılması

2.2.1.1. Maksimal Kuvvet

Kuvvet güç üretimi için bir beceri olarak tanımlanmaktadır. Bu yüzden kuvvet sıfırdan maksimum güç üretimine yükselmeye ve büyüklüğe sahip olan olası en büyük güçtür. Maksimum kuvvet güç çıktılarını etkileyen temel niteliklerdir (219). Maksimal kuvvet antrenmanlarında düşük tekrar sayılı (iki-dört), yüksek yüklenme şiddeti (%80-90), istasyonlar arası dinlenmelerin yaklaşık iki dakika ve setler arası üç ile beş dakika şeklinde uygulanabilir (242).

Maksimal kuvvet, sporcunun bir denemede isteyerek kaldırabileceği, en yavaş şekilde kasılmasıyla ortaya çıkan en yüksek yük değeri olarak gösterilir (174, 189). Bu antrenmanda tüm sinir kassal birimlerin ya da açığının alıştırmada yer alması gerekmektedir (38, 70).

Herhangi bir zaman sınırlaması olmaksızın maksimal bir kasılma anında sinir - kas sistemi tarafından bir kas ya da kas grubunda üretilen en yüksek kuvvet değeri olarak tanımlanan maksimal kuvvet (165), bir tekrarlı maksimal (1 TM) ya da maksimalin %100'ü olarak ifade edilir ve sporcunun bir seferde kaldırabildiği en yüksek ağırlığı belirtir (38).

2.2.1.2. Çabuk Kuvvet

Çabuk kuvvet, nöromüsküler sistemin (kas ve sinir sistemi) bir direnci kısa sürede yenmesi ile ortaya çıkan ve kısa sürede oluşan maksimal kuvvet yeteneğidir (69). Diğer bir tanıma göre çabuk kuvvet, kas-sinir sisteminin yüksek bir hızda kasılması ile en büyük kuvveti ortaya çıkarması ve söz konusu kuvvetin bir direnci yenmesi olarak tanımlanmaktadır (174).

Çabuk kuvvet, asgari sürede oluşturulabilen sinir-kas sisteminin yüksek hızda kasılması ile en büyük kuvveti üreterek bir direnci birim zamanda en sık yenen kuvvet türüdür. Daha ekonomik ve etkili bir eksantrik evrenin oluşmasını sağlamaktadır. Vurma, atlama ve büyük hızla yön değiştirmeyi gerektiren spor branşlarında performansın belirleyicisi, çabuk kuvvettir (38, 39, 110, 174, 189, 210, 222, 242). Belçikalı Molette'nin 1963'te geliştirdiği yöntemde, serbest ağırlıklarla çoğunlukla haltercilerin çalışmalarına benzer bir yöntem ile sağlık topları ve aletsiz, yerde yapılan jimnastik ve esneklik alıştırmaları ile çabuk kuvvet geliştirilir (38). Çalışmalarda 4-10 tekrar, 15 s yüklenme ve 15 s dinlenme aralığının doğru olacağı araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir. Bu yüklenmenin olumlu tarafı şiddet düşüşü olmadan maksimal oksijen tüketiminin en yüksek seviyesine ulaşmasıdır (242). Çabuk kuvvet antrenman programları yıl boyunca benzer yüklenme ve tekrar sayısı ile belirli bir düzeyi uygulamaktadır. Antrenmanlarda sağlam altyapısı olan sporcular, düşük yükseklikten balistik alıştırmaları uygulayabilirler (39).

2.2.1.3. Kuvvette Devamlılık

Kuvvette devamlılık, bir ağırlığın uzun süreli kaldırılmasına dayanan ve kuvvet gerektiren antrenmanlarda, organizmaların yorulmaya karşı direnç gösterme yeteneğini ifade etmektedir (174, 189, 210, 222). Söz konusu özelliğe binaen dinamik olarak planlanan pek çok direnç çalışması metodunun ana hedefi, istemli şekilde uygulanan düşük hareket hızıyla, kas hipertrofinin artırılmasıdır (110). Kuvvette devamlılık, uzun bir zaman zarfında kayda değer bir direncin yenilmesi gerektiği durumlarda, performansın belirleyicisi olmaktadır. Kuvvette devamlılık, çok yüksek bir düzeyde kuvvetin uygulanabilmesinin yanında, kuvvetin her türlü zorluk ve engele karşı uygulanmasının mümkün kılındığı bir kabiliyettir (38, 210).

Kuvvette devamlılık yetisi, sürekli kuvvet uygulanması gereken spor dallarında organizmanın yorgunluğa karşı koyabilmesi ile meydana gelir (174). Kuvvette devamlılık, literatürde kassal dayanıklılık olarak da tanımlanmaktadır (40). Kuvvette devamlılık, hem dayanıklılık hem de kuvvet özelliğinin belli oranlarda bir birleşimi, sentezidir. Uzun süre boyunca devam eden kuvvet çalışmalarında organizmanın yorgunluğa karşı koyabilme ya da o ortamda çalışmayı sürdürebilme yeteneği kuvvette devamlılık olarak tanımlanabilir. Maksimal sayıda yapılan şnav çekmek veya karın ve sırt mekiği hareketleri yapmak vücut ağırlığı tarafından oluşturulan dirence uzun süre karşı konulmasını gerektirir. Bu tür çalışmalar kuvvette devamlılık çalışmaları içerisinde değerlendirilir. Bu bağlamda kuvvette devamlılıkta gelişim yüklenme yoğunluğu düşük dolayısıyla tekrar sayısı fazla antrenman ile sağlanabilir. Böyle bir çalışmada biriken fazla miktarda laktik asit düzeyi kassal çalışma metabolizmasını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle kasların görevini yapamaz duruma gelmesini önlemek için hareket temposu orta düzeyde uygulanmalıdır (148).

2.2.1.4. Dinamik Kuvvet

Dinamik–konsantrik ve dinamik-eksantrik kas çalışmaları olarak ifade edilir. Dinamik kuvvet aynı zamanda izotonik kas kasılmasını da temsil etmektedir. Bir ağırlığın yerden kaldırılması ya da yere indirilmesi dinamik kuvvet uygulamalarına bir örnek olarak gösterilebilir (70).

Dinamik kuvvet, izotonik kas kasılması sonucu ortaya çıkan kuvvet türüdür. Sporcunun ağırlık indirip kaldırması dinamik kuvvet üretimine örnek gösterilebilir (142). Diğer bir ifade ile dinamik kuvvet üreten bir kas grubu konsantrik kasılma gerçekleştiriyor demektir. Bu nedenle kuvvet üreten kasın boyunda kısılma meydana geliyorsa üretilen kuvvet dinamik kuvvettir (212).

Aktif bir direnci yenen kas boyunda kısılmanın (konsantrik kasılma) ya da direncin kas kuvvetinden daha büyük olması durumunda kas boyunun uzayarak (eksantrik kasılma) çalışma biçimi ile gerçekleşir. İki kas çalışmasının birlikte meydana geldiği hareketlerdeki oksotonik kasılmalarda kuvvet türü de yine dinamik kuvvet olarak isimlendirilir (174).

2.2.1.5. Statik Kuvvet

Statik kuvvet, izometrik kas çalışması ile ortaya çıkan ve kasların kuvvet üretimi esnasında durumlarını korudukları kuvvet türüdür. Diğer bir ifade ile kassal yapının bir dirence izometrik çalışma ile karşı koyma özelliğidir. Statik kuvvette kaslar her ne kadar izometrik kasılıyor olsalar da kaslar arası esneme hareketleri de meydana gelmektedir (212). Statik kuvvet, sportif hareket uygulamalarında en yaygın olan türlerden birisidir. Vücudun kendi ağırlığının (koşu veya sıçrama anında), bir ağırlığın (halter, disk, gülle vb.) veya sürtünme dirençlerinin yenilmesi statik kuvvet sayesinde olur. Statik kuvvet türünde kasta kısalma olmamakla beraber, yüksek bir gerilim ile kuvvet açığa çıkartılır (69).

2.2.2. Kuvvet Geliştirme Yöntemleri

2.2.2.1. Maksimal Kuvvet Antrenmanı

Maksimal kuvvet her ne kadar statik, izokinetik ya da elektriksel uyarım yöntemleriyle gerçekleştiriliyor olsa da serbest ağırlıklarla yapılan en yaygın olanıdır (38). Maksimal kuvvet antrenmanı bazı spor dallarında ise ek yüksüz de yapılmaktadır (cimnastik ve güreşte olduğu gibi) (212).

Maksimal kuvvet antrenmanı uygulanmasında iki temel ilke vardır.

1. Kas yapıcı antrenman
2. Kas içi koordinasyonu geliştiren antrenman

1. Kas yapıcı antrenman: Maksimal kuvvet antrenmanı genelde, uzun bir gerilim süresi ve yüksek ila maksimal arasında bir kas gerilimi gerektirmektedir. Bu tarz uzun ve yüksek süreli kasılmalar, kasın büyümesini sağlamaktadır. Bu tür çalışmalara kas yapıcı antrenman adı verilmektedir (212).

2. Kas içi koordinasyonu geliştiren antrenman: Maksimal kuvvet antrenmanının yüksek ve maksimal yüklenme yoğunluğuyla patlayıcı ve kısa süreli kasılma şeklinde uygulanmasıdır (212).

Maksimum kuvvet gelişimi için nöral aktivasyon önemlidir. Yoğunluğu yüksek kuvvet antrenmanı esnasında nöral aktivasyonda meydana gelen artış, sinir sisteminin inhibe edici ve uyarıcı nöral yollarında farklı seviyelerdeki yoğunluktan

kaynaklanabilmektedir. Antrenmana bağlı olarak nöral aktivasyonda meydana gelen bu artış, antrenman periyodu süresi, antrenmanın tipi ve yoğunluğuyla yakından alakalıdır. Patlayıcı tipteki antrenmana bağlı olarak meydana gelen kas hipertrofisi, ağır yükteki direnç antrenmanına göre daha küçüktür (229).

2.2.2.2. Çabuk Kuvvet Antrenmanı

Çabuk kuvvet, hareket hızının artırılması ve maksimal kuvvetin yükseltilmesinden pozitif olarak etkilenebilir ve geliştirilebilir. Çabuk kuvvet antrenmanlarındaki çalışmalar; temel kuvvet ve kasılma hızının, teknikle bağlantılı ve birbirleriyle paralel olarak geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmaların uygulanması esasında kasların patlayıcı özelliği kazanabilmeleri için, tüm ruhsal imkânlardan faydalanma yoluna gidilebilmelidir. Bu ise yalnızca irade gücü ile gerçekleştirilebilmektedir. Çabuk kuvvet, kas içi ve kaslar arası koordinasyona ve kas liflerinin kasılma kuvvetine bağlıdır. Bu sebeple yapılacak çabuk kuvvet çalışmaları, o branşa has bir antrenmanla geliştirilebilecektir. Çabuk kuvvetin geliştirilmesine yönelik olarak yapılacak çalışmalarda, hafif ya da orta yüklerden yararlanmak ilke edinilmelidir. Çabuk kuvvet antrenmanında merkezi sinir sisteminin en yüksek seviyede uyarılmasına bağlı olarak, yüklenme ve dinlenme ilişkisi göz önüne alınmalıdır. Zira hareketlerin büyük bir hızda uygulanması, organizmaların yorulmasına neden olacaktır. Bu sebeple çabuk kuvvet antrenmanlarında, tam dinlenme prensibi uygulanmaktadır (23).

Çabuk kuvvet alıştırmaları;

- Serbest ağırlıkla yapılan çalışmalar. Haltercilerin çalışmalarına benzer.
- Sağlık toplarıyla yapılan alıştırmalar.
- Aletsiz yerde yapılan cimnastik ve esneklik alıştırmaları şeklinde uygulanabilir (38).

Çabuk kuvveti geliştirme yöntemleri; devirsiz kuvvet çalışmaları, devirli kuvvet çalışmaları ve pliometrik çalışmalar olarak uygulanabilir (23).

Çabuk kuvvet; hareket hızı ve frekansı, başlangıç reaksiyonu ve kuvveti gibi bileşenlere bağlıdır. Kuvvet antrenmanı sırasında dış yüklenmelerin haddinden fazla olması, özel koşullarda maksimal kuvvet ve kasılma hızında düzelme sağlayacaktır.

Fakat bu metot, dış yüklenmelerin az olduğu müsabaka hareketlerine has kasılma hızının gerçekleştirilmesi veya düzeltilmesine fayda sağlamamaktadır. Bundan dolayı çabuk kuvvet antrenmanlarında çalışmalar, teknikle bağlantılı olmalı ve temel kuvvet ile kasılma hızının paralel olarak gelişmesi sağlanmalıdır (212).

2.2.2.3. Kuvvette Devamlılık Antrenmanı

Kuvvette devamlılık antrenmanı, iki temel biyomotorik özellik olan kuvvet ve dayanıklılığın bileşimidir. Kassal dayanıklılık, uzun bir süre boyunca devam eden kassal çalışmalarda, kasların yorgunluğa karşı direnç sergilemesidir. Bu antrenmanlarda benimsenen prensibe göre: yüklenme yoğunluğu %20-40 arasında düşük bir seviyede olmalı, tekrar sayısı 20 ila 40 arasında olmalı, dinlenme süresi 40-60 saniye arası olmalı ve dinlenmeler verimsel olmalıdır. Yöntem olarak ise: piramidal, circuit ya da istasyon yöntemlerinden faydalanılabilir (212).

Kuvvette devamlılığın geliştirilmesi için yapılan çalışmalarda, az yüklenme ve çok tekrar sayısı esas alınmaktadır (212). Kuvvette devamlılık antrenmanına en uygun yöntem ise interval adı verilen metottur. Müsabakalarda yenilmesi gerekenden daha büyük dış dirençlere karşı çalışılmalıdır. Kuvvette devamlılık için özel ve genel egzersizler ek ağırlıklarla yapılmalıdır. Kuvvette devamlılık antrenmanında yenilenen dirence bağlı olarak kuvvet uyumu sağlanmaktadır (23).

2.2.3. Dikey Sıçrama Squatı

Sıçrama hareketi, bacak kaslarının gücü, patlayıcı kuvveti, sıçrama tekniği ve sıçramada işlevi olan kasların esnekliğine bağlı olan karmaşık hareketler dizininden meydana gelen bir kabiliyettir (226). Sıçrama yeteneği aynı zamanda, organizmanın dikey veya yatay olarak terk edilerek kısa bir süreliğine havada kalma şeklinde de tanımlanmaktadır (28). Sıçrama: yatay, dikey ve derinlik olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (114).

1) Yatay Sıçrama:

Yatay düzlemde yapılan sıçrama çalışmalarıdır. Bu sıçramalarda, uzunlamasına yol alınmaktadır. Kısa ve uzun sıçrama olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

A) Kısa sıçrama: Kısa sıçrama çeşitleri: durarak uzun, durarak üç adım, durarak beş adım atlama, durarak üç adım, beş adım çift ayak sıçrama (138).

B) Uzun Sıçramalar: Uzun sıçramalar, tek bacakla ve bacak değiştirilerek, 30-60-100 metre ve daha uzun mesafelerde yapılan sıçramalardır. Örneğin kanguru sıçrama gibi (138).

2) Dikey Sıçrama:

Bir kuvvet aktivitesi olan dikey sıçramada, sıçramanın artırılabilmesi için öncelikle sıçramayı etkileyecek kasların kuvvetlendirilmesi gerekmektedir. Dikey sıçramaya yarayan ana kaslar ise şunlardır: gluteallar, quadricepsler, hamstringler, calflar (114). Dikey sıçrama, germe-kasılma döngüsü içerisinde gerçekleşmektedir (41). Dikey sıçramanın ana özelliği yerden yükseklik kazanmaktır. Dikey sıçramanın en güzel örnekleri, kasa ya da engel üzerinden yapılan sıçramalardır (138).

3) Derinlik Sıçramaları:

Derinlik sıçramaları da dikey düzlemde yapılmaktadır. Dikey sıçramadan farkı ise önce derinlik sonra yükseklik kazanılmasıdır. Mesela 50-70cm yüksekliğindeki kasadan atlayıp yine aynı yükseklikteki başka bir kasaya sıçramak gibi. Derinlik sıçraması, son zamanlarda sıçrama kuvvetinin geliştirilmesi için kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Derinlik sıçraması, negatif-dinamik bir kuvvet çalışmasıdır. Kasadan yere sıçrama esnasında kaslardan elde edilen şok gerilim sayesinde kaslardaki kinetik enerjiden faydalanılabilir (137).

Sıçramanın amacı, olabilecek en fazla yüksekliğe ulaşmaktır. Sıçramalar, iki bacak ya da tek bacak kullanılarak yapılmaktadır. Sıçrama esnasında kullanılan ana kaslar: gluteallar, quadricepsler, hamstringler, calflar (114).

Gerilme dizin rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve intermedius kas grupları tarafından gerilmesi, çift uyluk kemiği pazıları, semitendinosus, semimembranosus ve aynı zamanda gluteus maksimus ve minimus tarafından gerilmesi; dizin ve ayağın gastrocnemius ve aynı zamanda gluteus ve adductor longus, brevis, magnus, minimus ve hallucis kol ve bacakların eksen etrafından veya uzağına doğru hareketiyle oluşmaktadır (250).

Uylukta yer alan kas grupları: ekstansörler, fleksörler, addüktörler, abdüktörlerdir. Fleksör ve ekstansörler, sıçrama hareketinde etkin bir şekilde görülmektedir. Üst bacağın arka uyluk kısmında bulunan hamstring kas grubu dizin kuvvetli fleksörleri ve kalçanın önemli ekstansörlerindedir. Hamstring kas gruplarının görevleri; kalça eklemine ekstansiyonunu ve diz eklemine fleksiyonunu sağlamaktır. Kalçadaki fleksiyonda ve öne eğilme hareketinde yer çekimine karşı aktif olarak hamstringler destekleyici durumdadırlar. Diz yarı fleksiyon yaptığıında biceps femorisler lateral rotatorlarken diğer hamstringler bacağın medial rotatorları olarak görev yaparlar. Bacağın alt kısmını oluşturan baldır üç kastan; gastroknemius, soleus, plantaris ve ayrıca dört derin kastan; popliteus, fleksör hallucis longus, fleksör digitorum longus ve tibialis posteriordan oluşmaktadır. Gastroknemius, soleus, plantaris kaslarının görevleri; dizin fleksiyonunu ve ayak bileğinin plantar fleksiyon ve ekstansiyonunu sağlarken, derin kaslar ayak parmaklarının fleksiyonunu ve ayağın içe dönüşünü sağlar. Diz ekstansörleri' nin en kuvvetli grubu, dize en güçlü ekstansiyon hareketini yaptıran ve uyluğun ön bölümünde yer alan, rectus femoris, vastus intermedius, vastus medialis, vastus lateralisten oluşan quadriceps kas grubudur. Görev bakımından daha büyük kuvvete ihtiyaç duyması nedeniyle hacim bakımından hamstringlere oranla 2,5 misli daha büyüktür. Alt ekstremitenin maksimal ve patlayıcı kas kuvveti pek çok spor antrenmanında performansa etki eden sinir-kas değişkenlerdir (226).

2.2.4. Dikey Sıçrama Testleri

1. Statik Sıçrama Testi (SJ):

Statik sıçrama, patlayıcı kuvvet ve hız kabiliyetinin test edilerek değerlendirilmesi amacıyla yapılmaktadır. Statik sıçrama testinde konsantrik kas hareketi kullanılmaktadır. Sporcu teste, 90 derecelik diz açısıyla ve yarı çömelmiş vaziyette, elleri kalçasında ve vücudu tamamıyla serbest iken başlamaktadır. Sporcu, elleri kalçasında iken dizlerinden güç alarak olabildiğince yukarı sıçramaktadır. İniş ise topuklarının üstünde ve dizleri dümdüz şekilde gerçekleşmelidir (42).

Statik sıçrama tekniğinde belli bir standart olması, test sonuçlarının her sporcu için tutarlı şekilde çıkmasını sağlamaktadır. İlaveten statik sıçramanın; uzun

atlama, sprint performansı, izokinetik bacak ekstansiyon testi ile yüksek korelasyon içinde olduğu saptanmıştır (250).

2. Yaylanarak Sıçrama (Counter Movement Jump) (CMJ):

Yaylanarak sıçrama; kaslar, patlayıcı kuvvet ve hız arasındaki koordinasyonu test etmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, uzama-kısalma kapasitesini yani SSC'yi test ederek değerlendirme amacıyla da kullanılmaktadır (42). Sporcu başlangıç aşamasında, elleri kalçasında olmak üzere ayakta durmaktadır. Sonrasında dizlerini 90 derecelik açıyla bükmekte ve elleri kalçasındayken olabildiğince kuvvetli şekilde sıçramaktadır. Sporcunun vücudunun, havadayken olabildiğince dik olması gerekmektedir. Sporcu inişini, topukları üzerinde ve dizleri dümdüz şekilde gerçekleştirmelidir. Yaylanarak sıçramanın, kuvvet gelişim oranı, sprint performansı, izometrik testlerdeki maksimum güç, izokinetik testlerdeki maksimum tork ve quadriceps kaslarındaki hızlı kas lifi dağılımıyla yüksek korelasyon içinde olduğu saptanmıştır (250).

3. Serbest Sıçrama Testleri (Free Jumps):

Serbest sıçrama testlerinde, kollar dikey sıçrama testleri sırasında kullanılabilir. Bu testler, sıçra ve uzan testi gibi geleneksel dikey sıçrama testleridir. Söz konusu testler, spor özel testlerinde ya da uygulamalı testlerde kullanılmaktadır. Serbest sıçramadan faydalanılarak voleyboldaki manşet ve smaç yeteneğinin ölçülmesi örnek olarak verilebilir. Bu testlerle, kalecilerin sıçrama yeteneği ve futbolcuların kafayla vurma yetenekleri de test edilebilmektedir (42).

4. Reaksiyon (Sertlik) Testi:

Bu test, sporcuların sprintleri sırasında mühim kuvvet üreticisi olan plantarfleksör kaslarındaki kuvvet oluşturma kabiliyetini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca reaksiyon testi, sporcuların plantarfleksör kaslarındaki esnekliği kullanma becerileri ve kaslar arasındaki koordinasyonun tanımlanması amacıyla da kullanılmaktadır (42). Bu testte sporcu, dizlerini tutarak pek çok sıçrama yapmaktadır. Sporcunun bu sıçramalarda ayak bileklerini bükmesizin topuklarıyla sıçrayıp düşmesi gerekmektedir. Sporcu, atlama sırasında kollarıyla kuvvetli bir yukarı hareket yapmalıdır. Reaksiyon testlerinden en iyi sonuçların

alınabilmesi için mat temas süresi minimuma indirilerek havada kalma süresi maksimum seviyeye çıkarılması gerekmektedir (226).

5. Patlayıcı Kuvvet Testleri (Explosive Strenght):

Patlayıcı kuvvet testleri, sporcunun en kısa sürede kas kuvveti üreme becerisinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Patlayıcı kuvvet, kondisyon programları ve kuvvetin en mühim yönlerinden birisidir. Pek çok sporda sporcular, harici bir nesneye kuvvet uygulamaktadır. Bu kuvvet, gülle atma, cirit atma ya da disk atma gibi spor dallarında oldukça belirgindir. Ayrıca takım sporlarında sporcular, blok yaparken, çalım atarken ve marke ederken devamlı olarak birbirleri ile temas halindedirler (250).

6. Düşerek Sıçrama Testi (Drop Jump) (DJ):

Düşerek sıçrama, sporcuların bacaklarda esneklikten faydalanma ve esneme darbelerine dayanma kabiliyetinin ölçülüp değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bunlara ilaveten, patlayıcı kuvvet araştırılmaktadır. Düşerek sıçramada, sporcu yer teması esnasında yüksek darbe kuvvetine dayanabilmeli ve akabinde dikey atlamada bacaklardaki elastik bileşenlerde depolanan elastik enerjiyi döndürebilmelidir. Bu sebeple sıçrama kabiliyetleri ve kaslar arasındaki koordinasyonun araştırılması için düşerek sıçrama testi idealdir (16).

Bu testte sporcu, artan yükseklikteki kutular ve merdivenlerden pek çok sıçrama yapacaktır. Sporcu, sıçrama süresince ellerini kalçasında tutmaktadır. İniş ise topukları üzerinde ve dizleri dümdüz olacak şekilde gerçekleştirilmelidir. Mata temas eder etmez aşağı çömelen sporcu, sonrasında olabildiğince yukarı sıçramalıdır. Sporcu inişini, topukları üzerinde ve dizleri dümdüz şekilde gerçekleştirmelidir (42).

7. Ağırlıklı Statik Sıçrama Testi (SJxw):

Bu test, patlayıcı kuvvetin ölçülmesi için kullanılmaktadır ve ekstra yük ve yerçekimi merkezinin dikey hızı arasındaki ilişkiyi test etmektedir. Dikey hız, sıçrama yüksekliği ile ifade edilmektedir. Bu test, sporcunun sinir kas ve maksimum dinamik kuvvet yeteneğini tanımlamaktadır. Ayrıca kaslar arası koordinasyon, bu testte çok önemli bir bileşendir (250).

Ağırlıklı sıçrama testi, statik sıçramaya benzer şekilde yapılmaktadır. Ekstra ağırlık olarak halter ya da ağırlık barı kullanımına göre testin tekniği değiştirilmektedir. Halter kullanıldığında, halter çömelmiş halde olan sporcunun omuzlarına yerleştirilmektedir. Sporcudan, iki elle barında tutarak halteri omzunda taşınması istenmektedir. Sporcucu, statik sıçramada olduğu gibi durmaktadır. Dambıl kullanılacaksa, dambıllar vücudun yanlarında eller hareketsiz olarak tutulur. Ağırlık ceketi kullanılacaksa da, statik sıçramada olduğu gibi yapılır (42). Başlangıçta sporcucu, 90° diz açısındadır ve ekstra ağırlığı tutarken uygun bir şekilde duruşunu koruyarak olabildiğince dik tutmalıdır. Sporcucu inişini, topukları üzerinde ve dizleri dümdüz şekilde gerçekleştirmelidir. Her ağırlıkla 1 - 3 arası tekrar yapılmalıdır (113).

2.2.4.1. Dikey Sıçrama Squatı-Kuvvet İlişkisi

Pek çok spor branşında olduğu gibi sportif oyunlarda da sıçrama kuvveti, ulaşılmak istenen en mühim antrenman amacı ve maksimum sportif verimin ön koşuludur. Sıçrama kuvveti, aşağıda yer alan bileşenlerden meydana gelen kombine bir motor kabiliyettir (42).

- Bacak kaslarının reaktif yeteneği,
- Bacak ekstansörlerinin patlayıcı kuvveti,
- Sıçramaya katılan yaylanma elementleri,
- Sıçrama tekniği (226).

Sıçrama kuvvetinde, sporcucu oyun içinde teknik bileşenleri uygularken:

1. Yükselme ve uzağa sıçraması kombine biçiminde arttırmaktadır.

2. Yükselme ve uzağa sıçramada, havada kalış süresini uzatarak zor teknik hareketlerin, verimli ve iyi şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Özellikle de futbol, basketbol, voleybol gibi sportif oyunlarda sıçrama kuvveti geliştirilirken tekniğin kusursuz olması gerekmektedir. Çünkü iyi ve doğru bir teknik hareketin patlama gücünü arttıracaktır (16).

2.3. Kaslar

Kaslar, canlıya hareket yeteneği sağlayan ve kas sistemini oluşturan yapılardır. Vücut ağırlığının yarısına yakını oluşturulan bu yapılar, besinlerden temin

edilen kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirme ve kasılma özelliğine sahip olan özel kas hücrelerinden meydana gelmiştir. Memelilerdeki bu özel hücrelerin esas görevi, iç düzende kasılmaları sonucunda dış düzende tüm organizmaya hareket yeteneği sağlamaktır (120, 234).

İnsanlarda konuşma becerisi, kanın kalpten pompalanması, iskelet sisteminin hareketleri, solunum ve sindirim gibi faaliyetlerin tümü kas kasılmasının sonucudur (120, 32, 149). Kas hücreleri de sinir hücreleri gibi kimyasal, elektriksel ve mekanik olarak uyarılma özelliklerine sahiptir. Uyarıldıklarında hücre zarı boyunca yayılabilen aksiyon potansiyeli oluşturmakta ve bu aksiyon potansiyeli tarafından etkinleştirilen kasılabilir yapılar içermektedirler (241, 94).

Kaslar; yapılarına, kontraktil proteinlerine ve çalışma mekanizmalarına göre üç gruba ayrılır:

1. İskelet Kası
2. Düz Kas
3. Kalp Kası (120, 55, 234, 32, 94, 216, 149, 100).

İnsan vücudunun yaklaşık %40'ı iskelet kası, %10'u ise düz kas ve kalp kasıdır (100). İskelet kasları çizgili kaslardır ve istemli olarak kasılır, spinal sinirlerle uyarılırlar. Otonom sinir sisteminin innerve ettiği kalp kası ve düz kaslar ise istem dışı aktivite gösterirler (94).

İç organların ve damarların duvarlarında yer alan düz kaslar, otomatik olarak kasıldıkları için istem dışı çalışan kaslar olarak da adlandırılır. Kalp kası; sadece kalpte bulunur ve iskelet kası gibi karakterlere sahip olup düz kas gibi istem dışı, otomatik olarak kasılırlar. İskelet kası ise istemli kasılan, iskelet sisteminin hareketini sağlayan kaslardır (245).

2.3.1. İskelet Kası

Bu kaslar, iskeletin etrafında bulunur ve istemli olarak hareket ettirdiğimiz kaslardır. İskelet kası, kas boyunca uzayan çok sayıda liften oluşup bu lifler ise miyofibrillerden meydana gelmektedir. Her bir miyofibrilde de yan yana uzayan miyozin ve aktin filamentleri bulunmaktadır. Miyozin ve aktin filamentleri, dizilişlerinden ötürü bir açık ve bir koyu bölge oluşturarak miyofibrilin enine çizgili

görünmesini sağlamaktadırlar. Kol ve bacak kasları, yüz ve mimik kasları ile kaburgalar arası kaslar, isteğimize göre hareket ettirebildiğimiz ve vücut ağırlığımızın %40'ını oluşturan kaslardır. İskelet kası, boyu 1 milimetre ile 30 santim arasında değişen eni ise 10-100 mikron arasında değişen, binlerce kas hücresinin bir araya gelmesiyle oluşan liflerden meydana gelmektedir. Kas hücresi, sarkolemma ismindeki hücre zarıyla kaplıdır. Her bir kas lifinin üzeri, endomisyum adı verilen dokuyla sarıdır. Yaklaşık olarak 150 tane lif bir araya gelerek fasiculus adı verilen lif demetlerini oluşturmaktadırlar. Lif demetlerinin bir araya gelmesiyle de iskelet kası oluşur ve üzerini epimisyum denen doku sarar. Kas liflerinde endomisyumun hemen altında sarkolemma adı verilen hücre zarı bulunmakta ve bu zar sarkoplazma adı verilen hücre plazmasını çevrelemektedir. Her bir lif, sarkoplazma içinde asılı halde duran yüzlerce lifcikten (miyofibrilden) oluşmaktadır. Miyofibriller, protein yapısındaki ince ve kalın miyofilamentlerden oluşmuşlardır. İnce miyofilamentler, aktin ağırlıklı olmak üzere tropmiyozin ve troponin moleküllerinden oluşurken; kalın miyofilamentler ise miyozin moleküllerinden oluşmaktadır. Bu sebeple ince filamentler, aktin; kalın filamentler ise, miyozin filamentleri olarak da tanımlanmaktadırlar. Miyozin filamentleri orta bölgeleri dışında, çapraz köprüler içermektedirler. (99).

İskelet kasının şu temel fonksiyonlarından söz edilmektedir.

- Hareket: Organizmanın hareketleri (koşma, sıçrama, atlama, itme, atma..v.b) kas kasılmaları ile sağlanmaktadır.
- Koruma: İç organları dışarıdan gelebilecek tehditlerden korur (örtmüş oldukları yapılar)
- Isı üretimi: Kaslarda oluşan enerjinin büyük bir kısmı mekanik işe çevrilir. Geriye kalan kısmı ise ısıya dönüşür.
- Mekanik iş yapabilme yeteneği: İskelet kasları kasılma ve gevşemeler sayesinde mekanik bir iş ortaya koyarlar.
- Postürü Sağlama: Organizmanın yer çekimi etkisine bağlı olarak uzaydaki konumunu belirler, yani iskelet sisteminin dik durmasını sağlar (105).

2.3.2. Kasılma Mekanizması

Kas kasılması, sayısız hücre proteinlerini ve enerji üretim sistemlerini içeren kompleks bir süreçtir. Aktin filamenti, miyozin filamentinin üzerinden kayarak kasın boyunda kısalmaya ve gerimin artmasına neden olur. Bu, kas kasılmasında kayan filamentler teorisi olarak adlandırılır. Filamentlerin kayması enerji gerektiren bir olaydır. Bu enerji ATP'nin, miyozin başında bulunan ATP az enzimi ile parçalanması ile sağlanır (245).

Kas lifleri normal koşullarda motor sinirlerinden gelen uyarılarla kasılmaktadır ve elektrik akımı gibi bir uyarıya yanıt vermektedir. Kasın boyu sabit kalarak, kas yalnızca şişerse izotometrik statik; hem kas boyu uzayıp hem de kas şişerse izotonik şekilde kasılma gerçekleşmektedir. Kasa bir uyarının gelmesinin ardından yaşanan zaman gecikmesiyle (latent period), önce kasılma sonra ise gevşeme meydana gelmektedir (240). Latent dönem içinde gizli gevşeme denen ve kasta geç yıkılan çapraz-köprülere bağlı, kasın boyca az bir miktar uzamasını veya kuvvetteki düşüşünü gösteren bir olay yer alır. Düz kaslardaki bu latent dönem iskelet kaslarına oranla 50 kat daha uzundur. Latent dönemi, kasın boyca kısaldığı veya kuvvet ürettiği dönem yani kasılma dönemini takip eder. Gevşeme dönemi ise kuvvet üretiminden sonra kasın boyca uzamasını ve normale dönmesini içerir. Gevşeme dönemi kasılma döneminden biraz daha uzun sürer (120, 66, 100, 152). Kasılma çok sayıda aktin ve miyozinin birbirleriyle etkileşimleri neticesinde kasta kuvvetin meydana getirilmesini ifade etmektedir. Motor sinirden çıkan bir sinir uyarısı, kas hücresine ulaştığında asetilkolin adı verilen (sinir uçlarından salgılanan ve uyarıların diğer dokuya geçmesini sağlayan kimyasal madde) nörotransmitter serbest bırakılır ve bu uyarı kas lifinin sarkolemmasında depolarizasyon (aksiyon potansiyelleri) meydana gelmesine neden olmaktadır (217).

“Kasta kasılma elemanlarının boylarını kısaltan olay, ince filamentlerin kalın filamentler üzerinden kayması ile sağlanır. Kasılma sırasında filamentlerin birbiri üzerinde kayması, miyozin başlarının aktine sıkıca yapışması, bu başların miyozin molekülünün geri kalan kısmı üzerine bükülmesi ve daha sonra ayrılması ile görülür. Meydana gelen bu olayın başka basamakları da içermesi olasıdır ve ayrıntıları tam netlik kazanmamıştır. Miyozin başlarının çoğunun, aynı ve birbirine yakın

zamanlarda döngüye katılması ve döngünün tekrarlanması, kasın kasılmasına neden olmaktadır. Her kasılma, sarkomeri 10 nanometre (nm) kadar kısaltır (94).”

Lifler, kasılma kuvvetini oluşturan ve buna bağlı hareketlerin gerçekleşmesini sağlayan, kasın en küçük yapısıdır. Kayan filamentler teorisine göre kas lifleri, kasa uyarı geldiği zaman miyozin ve aktin filamentlerinin çapraz köprüler yardımıyla kasılması sonucu oluşmaktadır. (2). Kasın kasılabilir en küçük ünitesi olan sarkomer, yassı bir proteinden oluşan iki Z çizgisi arasındadır. Sağ ve sol kenarlarında aktin filamentleri (I bandı), A bandında aktin ve miyozin, H bandında ise sadece miyozin filamentleri bulunur. Kasılma ile Z çizgileri birbirine yaklaşır yani sarkomerin boyu kısalır. Bu sırada A bandında bir değişiklik yokken I ve H bölgesinde küçülme vardır. Kas kasılmasını filamentlerin kayması ile açıklayan bu teoriye kayan filamentler teorisi adı verilir. Kas kasılması ve filamentlerin kayması için ATP ve ATP'nin parçalanarak enerji açığa çıkarması gerekmektedir. (104). Kas kasılmasında iki önemli iyonun rolü vardır. Kalsiyumun yanı sıra magnezyum da aktin miyozin kompleksinin oluşumunda etkilidir.

Kas kasılmasının başlangıç ve oluşum basamakları:

1. Aksiyon potansiyeli motor sinir boyunca kas lifindeki sonlanmasına dek yayılır.
2. Her bir sinir ucundan nörotransmitter olarak asetilkolin salgılanır.
3. Asetilkolin, asetilkolin kapılı kanalları açar.
4. Asetilkolin kanallarının açılması, kas lifi membranından çok miktarda sodyum iyonunun içeri girmesini sağlayarak kas lifinde aksiyon potansiyelini başlatır.
5. Aksiyon potansiyeli sinir membranında olduğu gibi kas lifi boyunca da yayılır.
6. Aksiyon potansiyeli kas lifi membranını depolarize ederek sarkoplazmik retikulumda depolanmış olan kalsiyum iyonlarının büyük miktarlarda miyofibrile serbestlenmesine sebep olur.
7. Kalsiyum iyonları kasılma olayının esası olan aktinin miyozin tarafından çekilmesini başlatır.

8. Saniyenin bölümleri içerisinde kalsiyum iyonları sarkoplazmik retikuluma geri pompalanır. Kalsiyum iyonlarının uzaklaştırılması kasılmanın sona ermesine neden olur (10).

Tek bir aksiyon potansiyeli, kısa süreli bir kasılma ve onu takip eden gevşemeye neden olur. Bu olaya kas sarsısı, grafiğine de kas eğrisi adı verilir. Kas sarsısı membran depolarizasyonunun başlamasından 2 ms sonra, repolarizasyon bitmeden hemen önce başlar. Sarsının süresi incelenen kasın tipine göre değişir. Sarsı eğrisi; latent dönem, kasılma dönemi ve gevşeme döneminden oluşur. İnce, hızlı ve hassas hareketten sorumlu tip I kas liflerinin sarsı süreleri yaklaşık 7.5 ms kadar kısadır. Esas olarak güçlü, büyük ve devamlı hareketlere katılan tip II kas liflerinin sarsı süreleri ise 100 ms'ye kadar uzayabilir. Aksiyon potansiyelinin süresi ise sadece 5 ms'dir (120, 66, 94).

Kayan filamentler teorisini daha ayrıntılı biçimde ele almak gerekirse: Vücut hareketi genellikle kasların kemikleri çekmesi ile gerçekleşir ve bu da bir kasın kısılma ya da kasılmasıyla mümkündür. Kasılma sırasında aktin ve miyozin filamentlerinin uzunluğu değişmez. Örnek olarak bir merdivenin uzatılması düşünülebilir. Merdiven boyu en son noktasından itibaren daha uzatılıp kısaltılabilir ama sonuç itibariyle merdiven boyu her zaman aynı kalır (216). 20. yüzyılın ortalarına kadar, kas kasılmasının protein moleküllerinin kasılmalarından kaynaklandığına inanılırdı. Kasın yapı analizleri ve biyofizik çalışmalarında kas kasılmasının molekül boyundaki küçülmeden değil, aktin molekülünün miyozin üzerine kaymasından kaynaklandığı gösterilmiştir. Bu bilgiler ışığında, H. Huxley ve A. Huxley liderliğindeki iki grup, 1954 yılında kayan filamentler teorisi diye adlandırılan bir teori geliştirdiler. Bu teoriye göre kas kasılması, aktin ve miyozin arasındaki çevrimsel etkileşimler ile gerçekleşir. Kasılma anında miyozin moleküllerinin küresel başları, ince ve kalın filamentler arasında çapraz köprü denilen bağlar oluşturacak şekilde aktin filamentleri üzerindeki alıcılara bağlanır. Miyozin başının bağlanma bölgesine erişmesi, tropomiyozin ve troponin ile düzenlenir. Bu durum ATP ve Ca^{2+} iyonuna bağlıdır. Oldukça saflaştırılmış olan aktin ve miyozinden yeniden sentezlenmiş aktomiyozin kompleksi de ATP'yi hidroliz ederek, canlı organizmadakine benzer bir biçimde gerilme ve kısılma gibi fiziko-kimyasal süreçleri gerçekleştirir (192).

Kas dinlenik durumda iken miyozin filamentlerinin çapraz köprüleri aktin filamentine dokunabilir ama kas kışalmasına neden olacak bir şekilde birbirlerini etkilemezler. Çünkü kasın dinlenme pozisyonunda aktin üzerinde bulunan miyozin çapraz köprü başlarının tutunabilecekleri aktif bölgeler, Ca^{2+} iyonlarının SR'de depo halde olmasından dolayı aktin filamentleri ile ilgili iki düzenleyici protein troponin ve tropomiyozin tarafından kapatılmıştır. Kasılma olabilmesi için troponin-tropomiyozin kompleksinin engelleyici etkisi kaldırılmalıdır ve bu şekilde miyozin çapraz köprü başlarının aktin üstündeki aktif yanlara bağlanması ile kas kasılması meydana gelebilir (153). Kas hücresi sarkolemma içine bir aksiyon potansiyelinin (elektriksel olay) yollanarak filamentlerin kaymaya başlaması ve kasılması ile sonuçlanan olaylar sırasına, uyarılma - kasılma çiftlenimi denir. Bu çiftlenim; aksiyon potansiyelinin yayılması, kalsiyumun troponine bağlanması ve güç üretilmesi olarak 3 evrede kategorize edilebilir (215). Bir kas lifi, kasılma sırasında aktin ve miyozin filamentleri arasında devirli etkileşim ile mekanik iş yaparken kimyasal enerjiyi dönüştürme yeteneğine sahiptir. Uyarılma - kasılma çiftlenimi anında SR'den Ca^{2+} salınması ve bir aksiyon potansiyelinin gelmesi ile bu süreç başlar (231). Eğer motor sinir uyarılır ve aksiyon potansiyeli motor son plağa ulaşırsa, uyarı lif zarı (sarkolemma) boyunca ilerler ve zarın içine doğru girinti bölgeler olarak bilinen t-tübüllere ulaşır. Burada uyarı tübül boyunca içeri iletilir ve t-tübüllere komşu olan SR'de depo halde bulunan Ca^{2+} 'nın lif içine (sarkoplazma) salınımına neden olur. Salınan Ca^{2+} , aktinin aktif bölgelerini kapatan troponin ile birleşerek troponin - tropomiyozin kompleksinin engelleyici etkisini kaldırıp aktin - miyozin etkileşimini başlatır ve miyozin filamentindeki çapraz köprüler aktin üstündeki aktif bölgelere derhal bağlanarak (aktomiyozin kompleksi oluşumu) kasılma sürecini başlatır (81).

Kasılmaya neden olan olaylar serisi metaboliktir ve tamamlanması için enerji gerekir (126). Kas liflerindeki önemli bir kasılma proteini olan miyozin, ATP'yi ADP ve P_i 'ye parçalayan bir enzim gibi etki yaparak kasılma için gerekli olan enerjiyi serbestler (144). Açığa çıkan bu enerji aktin filamentlerinin miyozin filamentleri üzerine merkeze doğru kaymasını sağlar ve kas kasılır. Sarkomerin kışalması da tendonun bağlandığı kemiği harekete geçirir (105). Motor sinir yoluyla kasa gelen uyarı sonlandığında, kalsiyum iyonları troponin C'den bağını çözer ve

serbest kalan Ca^{2+} kimyasal bir pompa sistemi ile SR'deki keseciklere geri pompalanarak yeni bir sinirsel uyarı gelene kadar orada depolanır (214). Ca^{2+} iyonları durduğunda, troponin - tropomiyozin kompleksi meydana gelir ve aktin üstündeki aktif bölgelerin kapatılmasına neden olarak aktin ile miyozin etkileşimi troponin tarafından engellenir ve kas lifi gevşeyerek kendi orijinal pozisyonuna geri döner. Bu durumda miyozin filamentinin çapraz köprülerinde miyozine aktini çekmek için aktin üstünde bağlanma yeri yoktur. Gevşeme ile kasın çapraz köprü aktivitesi sonlanır ve kas, dış güç ya da yerçekimi ile uzatılmış bir pozisyona çekilmedikçe kısılma durumunda kalır. Bununla birlikte çapraz köprü döngüsünde olduğu gibi Ca^{2+} geri pompalanması esnasında da enerji kullanılır ve böylece kas lifinin hem kasılması hem de gevşemesi için ATP gerekir (153).

Kayan filament teorisini destekleyen kanıtların çoğu, kassal kasılma esnasındaki bir sarkomerin boyundaki değişikliklerin gözetlenmesinden elde edilmiştir. Bir sarkomer içinde kasılmadan kaynaklanan değişiklikler aşağıda açıklanmıştır (215).

1. A bandının uzunluğu değişmez ama Z diskleri birbirlerine doğru hareket eder. Miyozin filamentinin uzunluğu değişmediği için A bandı da uzunluğunu korur,

2. I bandı kısalmaya başlar ama tamamen yok olmayabilir. Sarkomerin merkezine doğru aktin filamentlerinin miyozin filamentleri üzerine çekilmesinden dolayı I bandı kısalmaya başlar ve böylece aktin filamentlerinin miyozin filamentleri ile çakışmadığı bölge yok veya çok azdır,

3. H bölgesi kısalmaya başlar ama aktin filamentlerinin sarkomerin merkezine doğru miyozin filamentleri üzerine çekilmesinden dolayı tamamen ortadan kalkmayabilir. Aktin filamentleri miyozinin bütün uzunluğu boyunca çakışırsa, H bölgesi olmaz. Aktin üstündeki aktif yanlar ile miyozin başlarının bağlanması sonucunda sarkomer kısalmaya başlar ve daha sonra miyozin çapraz köprülerine döndüğünde depolanan enerji salınır. Bu basamak aktinin sarkomerin merkezine doğru Z diskini çekmesine neden olur ve bundan dolayı kas lifi uzunluğu azalır (215).

Hep ya da hiç ilkesine göre bir motor nöron uyarıldığında, motor ünite içindeki kas liflerinin hepsi ya kısalmaya başlar ya da kısalmaz. Kasılma başlaması için gerekli olan minimal uyarı miktarı, "uyarı eşiği" olarak adlandırılır. Yani kasılma için

gereken uyarı eşiğine ulaşırsa bir kas lifi tamamen kasılacaktır. Bu olgu, hücre zarının elektriksel özelliği ile ilişkilidir ve bir motor ünitenin ya da sadece tek bir kas fibrilinin kasılabilme özelliğini belirtir. Bu ilkeyi bir lambanın yakılması ile de karşılaştırabiliriz. Elektrik düğmesine etkili bir baskı uygulanırsa, lambalar tamamen açılır. Bir lamba grubunu (bir sınıftaki tepe lambaları gibi) kontrol eden aydınlatma düğmesi açıldığında, kendisine bağlantılı olan ışıkların hepsi açılacaktır. Buna karşılık aydınlatma düğmesi çok sert çekilirse (veya itilirse) ışık olmaz. Bu durum hep ya da hiç yanıtıdır. Işıkların açılması için ya yeterli güç ortaya konulur ya da konulmaz. Bireysel bir kas lifi ya da motor ünite için de aynısı geçerlidir. Ya uyarıcı eşiğe ulaşılarak kasılma olur ya da uyarıcı eşiğe ulaşılmaz ve kasılma olmaz (215).

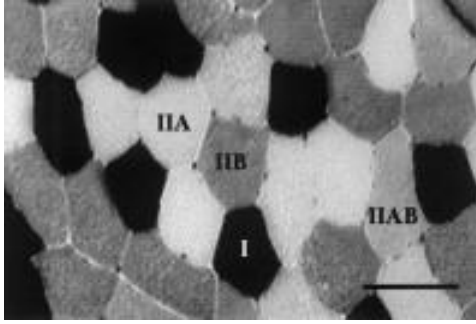
2.3.3. Fibril Çeşitleri

İnsan iskelet kası fibril tipleri miyozin başının globular bölgesinde bulunan miyozin adenozin trifosfat (ATPase) olarak bilinir ve enziminin histolojik boyama yöntemleriyle tespit edilebilir, miyozin s-1 ünitesi olarak da bilinir. Kullanılan terminolojide üç temel fibril tipi vardır, bunlar sırasıyla tip I, tip II A ve tip II B olarak adlandırılır. Bunların foksiyonel karakteristiklerinin büyük kısmı enzim aktivitesinin hızını temel alır. Bu fibril tipleri sırasıyla tip I en yavaş olan, tip II B en hızlı olandır. Daha yakından bakacak olursak, vücudumuzda bu üç major tipin yanı sıra hibrit fibril tipleri olarak da adlandırılan ileri bir sınıflama da vardır.

$$| I \leftrightarrow IC \leftrightarrow IIC \leftrightarrow IIAC \leftrightarrow IIA \leftrightarrow IIAB \leftrightarrow IIB$$

(yavaş) (hızlı)

Yukarıdaki eşitlikte major tipler italik harflerle belirtilmiş ve tip I, tip II A yada tip II B tiplerinin her biri miyozin ATPase' in sadece bir tipine sahiptir. Diğerleri miyozin ATPase tip I, tip II A yada tip II B nin çeşitli oranlarına sahip olan hibrit fibril tiplerini gösterir. Bu sınıflama sistemi diğer sınıflama sistemleri ile (Ör; kırmızı ve beyaz, hızlı ve yavaş kasılan, glikolitik ve oksidatif) değişmeli kullanılmasına rağmen, bu farklı sınıflama sistemlerinin her birinin, farklı fizyolojik ve anatomik niteliklere ve benzeşmeyen bir yapıya sahip olduğu dikkate alınmalıdır.



Şekil 2.1: Vastus lateralis kası (49).

Şekil 2.1’de insan iskelet kasında bu fibril tiplerinin çok çeşitli olduğu gösterilmiştir. Hızlı kasılan “beyaz” yada “tip II” olarak bilinen bu fibrillerin kasılma hızları tip I fibrillerine göre 2-3 kat daha fazladır. Yavaş kasılan “tip I” fibril tipleri saniyede 10-30 kasılma yaparken, hızlı kasılan “tip II” fibrilleri saniyede 30-70 kasılma yapabilir (239).

2.3.4. Kasılma Tipleri

Kas kasılma türleri üzerine yazarların yaklaşımları farklıdır. Günay ve arkadaşlarına göre bazı yazarlar statik kasılma olarak izometrik, dinamik kasılmalar olarak da izotonik ve izokinetik kasılmadan söz edip, her üç tip kasılmanında özellik olarak konsantrik ya da egzantrik şekilde olabileceğini söylerken, bazı yazarlar yalnızca dinamik kasılmaların egzantrik ve konsantrik şeklinde sınıflandırılabilirliğini iddia etmektedirler. Bu teknik tartışmaların tamamını kapsayan bir sınıflandırma yapmak istersek; statik kasılmaları izometrik, dinamik kasılmaları da izokinetik ve izotonik kasılmalar olarak kabul etmek gerekir. (105).

2.3.4.1. İzometrik Kasılma

İzometrik kelimesi, aynı ya da sabit (izo) boy (metrik) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. İzometrik kasılmada kasın gerilimi artarken, kasın boyunda bir değişiklik meydana gelmez (89). İzometrik kasılmada, kasın ürettiği iç gerilim, dış dirençten az olduğundan dolayı eklem açısında değişiklik olmaksızın kasın gerilimi artmaktadır. (41, 48, 13,14, 167, 166, 149).

Ayakta dik durmamızı veya oturmamızı sağlayan kasların kasılması izometrik kasılmadır (151, 89, 105). En çok güreş sporunda görülür. Elimize aldığımız bir

pazar filesini dirsek eklemünde hareket ettirmeden taşırsak, fileyi tutarak taşımamızı sağlayan kaslar izometrik olarak kasılırlar. (105).

2.3.4.2. İzokinetik Kasılma

İzokinetik, kelime anlamıyla eş-hareket demektir. Hareket eşit hızda sürdürülürken, hareketin her açısında o açı ve hızda ortaya konabilecek en yüksek (maksimal) kuvvet gerçekleştirilebilir (56, 82). İzotonik kasılmanın aksine bu kasılmada kontraksiyon hızı sabittir (41, 48, 13, 14, 167, 166, 149). Sabit hızdaki bu kasılmalarını gerçekleştirebilmek için özel geliştirilmiş izokinetik cihazlara gereksinim vardır. Bu cihazlarda, yani izokinetik dinamometrelerde hareket 300, 240, 180, 60/sn vb. açısal hızlarda ayarlanabilmektedir. Böylece kişi hareketi yaparken maksimal kuvvet uygulasa da önceden ayarlanan hızı geçemez yani sabit hızda hareket yapar (82, 149).

Teknolojideki gelişmeler, diğer alanlarda olduğu gibi insan kasının rehabilitasyonu ve eğitilmesi alanında da pozitif katkılar sağlamıştır. Önceki yıllarda izotonik ve izometrik egzersizler daha çok rağbet görürken; son yıllarda bunlara ilaveten bazı cihazlar yardımıyla yapılan izokinetik egzersizler de tercih edilmeye başlamıştır. Tüm bunların yanında, izokinetik kasılma egzersizlerinin belki de en önemli dezavantajı, çok maliyetli ve karmaşık sistemlere gereksinim duyulmasıdır (245, 47).

2.3.4.3. İzotonik Kasılma

İzo, sabit, tonik ise gerilim anlamını taşıdığı için bu tip kasılmaya kasın uzunluğunda bir değişimin olduğu, fakat geriliminin sabit kaldığı dinamik kasılmalara izotonik kasılma denir. İzotonik kasılmalar çoğu zaman konstantrik kasılmalarla eş anlamlı olarak kullanılmalarına karşın, konsantrik ve egzantrik kasılmalar şeklinde sınıflandırıldıkları da görülmektedir. Kasılmayla bir hareket oluşmakta ve mekanik bir iş yapılmaktadır. (105).

Kas kasılması esnasında bir yük (bir ağırlık veya yerçekimi kuvveti), belli bir mesafeye taşınıyor ise, yani kasılma esnasında bir eklem hareketi varsa, bu kasılmada kasın gerilimi sabit kalıyor fakat kas boyu kısalıyor demektir. Bu tür kasılmaya izotonik kasılma denir. Elimizi ağızımıza götürmek, yürümenin adım atma fazları gibi eklem hareketinin olduğu her türlü kasılma izotoniktir (195). İzotonik

egzersiz, yürüme koşma, bir ağırlık kaldırma gibi kas boyunda bir kısılma gerçekleştirilen egzersizdir. (105).

2.3.4.3.1. Konsantrik Kasılma

Kas kasılması esnasında kasın boyu kısalırken, gerilimi sabit kalmaktadır (38). Konstantrik kasılmaya, dinamik kasılma da denilmektedir (89). Kas aktiviteleri, izometrik ve konsantrik kasılmanın peş peşe yapılmasından ya da her iki kasılmanın kombine edilmesinden oluşmaktadır. Kasın hem boyunun hem de geriliminin (tonus) değişmesi, oksotonik kasılma olarak adlandırılmaktadır. Bu tarz kasılmalarda yapılan iş, yerçekimine karşı olduğu için pozitifdir. (67).

Kasılmayla hareket gerçekleşmekte ve mekanik bir iş yapılmaktadır. Örneğin bir ağırlığın yerden kaldırılması bununla sağlanmaktadır. Konsantrik kasılma türünde kontraktıl element kısalırken, elastiki element bir düzen içinde belirli bir gerilimi ve uzunluğu korumaktadır (81,82).

Diğer bir örnekte ise ele alınan ağırlıkla dirsek eklemine fleksiyon yaptırıldığında, biceps brachii kası konsantrik olarak kasılacak, kas boyu kısılacak, ön kol üst kola doğru bir hareket yapılmış olacaktır. (105).

2.3.4.3.2. Egzantrik Kasılma

Eksantrik kasılmada kas gerimi artarken, kasın boyu da uzar (41, 48, 13, 14, 167, 166, 149). Bu tür kasılmalarda oluşan net gerilim kuvveti, kasın olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. Eksantrik kasılma yerçekimine karşı yapılır. (89).

Dik duruştan vücudu yere doğru yavaş yavaş eğme esnasında soleus ve gastrocnemius kasları egzantrik kasılır. Bir başka örnekte ise; bir ağırlıkla dirsek fleksiyon sonrası ekstansiyon yaparsa bicepsbrachii kasının egzantrik olarak boyunda uzama görülmektedir (105).

Eksantrik kasılmaya çok çeşitli örnekler vermek mümkündür: yokuş aşağı inme, merdiven inme, ağırlığı kolla indirme. Kas yırtıkları en çok eksantrik tip kasılma sırasında görülmektedir. (161).

2.3.5. İnsan Kas Performansının Değerlendirilmesi

Kas kuvvetinin kapasitesinin artırılabilmesi, dinamik ve statik kasılmalarla mümkün olabilmektedir. İzometrik (statik) kas performansı değerlendirmeleri, gözlenemeyen eklem hareketlerine uygun olan bir dirence karşı meydana getirilen kas tansiyon miktarını ortaya çıkarmaktadır. İzotonik değerlendirmelerdeyse eklem hareket açıklığının tamamı veya bir kısmı tarafından uygulanan güç ile konsantrik veya eksantrik kasılmalarla değerlendirilmektedir.

Özellikle spor bilimi açısından kas performansının değerlendirilmesi;

a) İzometrik,

b) İzotonik,

c) İzokinetik yöntemleri olarak sıklıkla kullanılmaktadır (178, 193).

2.3.5.1. İzokinetik Egzersizin Etkileri

İzokinetik egzersizin avantajları şu şekildedir:

- Kas gruplarını izole edip test edebilir ve çalıştırabilir.
- Güvenilir ve objektif sonuçlar elde edilip, dökümanete edebilir.
- Değişik açısal hızlarda egzersiz yapılabilir.
- Kas gücü artışı ve daha çabuk kas gelişimi için daha yüksek açısal hızlarda çalışmaya olanak sağlamaktadır (60).
- Kasın dinamik olarak maksimum kapasitede tüm eklem hareket açıklığı boyunca yüklenebildiği tek egzersiz yöntemidir. Yani verimli bir egzersiz yöntemi olarak uygulanabilir.
- Kişilerin, kendi verdikleri dirençten daha fazla dirençle karşılaşmaları imkânsızdır. Zira karşı direnç, kişinin uyguladığı güce eşittir. Bu nedenle güvenli bir egzersiz çeşididir.
- Kullanılan cihazın güvenilirliği ve geçerliliği ispatlanmıştır.
- Fizyolojik testin güvenilirliği bulunmaktadır.
- Kişinin kas kasılması miktarını bilgisayar ekranından takip edebilmesi, maksimal yüklenebilmesine imkân sağlamaktadır (feedback etki) (209).

İzokinetik egzersizin dezavantajları şu şekildedir:

- Maliyetli bir yöntemdir ve sadece laboratuvar ortamında çalışılabilir.
- Cihazı tanıyan ve test sonuçlarını yorumlamak için eğitimli personele gereksinim duyulmaktadır.
- Değişik eklem bölgeleri için aletin değişik pozisyonlara ayarlanması sırasında vakit kaybı yaşanabilir.
- Birden fazla eklem test edilebilir veya çalıştırılırken zaman kaybedilebilir (60).

2.4. Proprioepsiyon

Proprioepsiyon terimi konusunda çeşitli görüşler mevcuttur, kabul edilmiş tek bir tanımı yoktur (31). Bu tanımlardan bir tanesi, proprioepsiyonu, bir insanın gözleri kapalı durumdayken vücudunun, eklemlerinin uzaydaki pozisyonunu ve hareketlerini algılaması olarak tanımlar (227).

Yunan Filozof Aristoteles'in, ilk kez 5 duyuyu tanımlamasının ardından Sir Charles Bell, proprioepsiyonu: "*ekstremitelerin pozisyonu ve hareketi ile ilişkili bir duyu*" şeklinde, 6. duyu olarak tanımlamıştır. Proprioepsiyon kavramının kökeni, Latince "Proprius" kelimesinden gelmektedir. Proprius'un, kelime anlamı, "kendi başına yalnız"dır. Proprioepsiyon, eklemlerin boşluktaki konumunu, pozisyonunu ve hareketini algılama duyusuyla birlikte, vücudun pozisyon duyusunu iletme, bilgiyi yorumlama ve yaklaşık postür ve hareketi yapacak uyarıya bilinçli veya bilinçsiz bir yanıt verme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (30).

Proprioepsiyon, terim olarak ise ilk kez 1900'lerin başlarında Sherrington tarafından tanımlanmıştır (236). Sherrington'un klasik tanımlamasına göre proprioepsiyon, propriyoseptif alandan çıkan afferent bilgidir ve bu afferent bilgi, kaynağı olan mekanoreseptörler veya propriyoseptörler tarafından meydana getirilir (75, 81,108).

Goetz'in 'Textbook of Clinical Neurology' adlı kitabında, proprioepsiyon, "*kas, tendon, eklem veya derideki duysal reseptörler tarafından santral sinir sistemine gönderilen postüral, pozisyonel ya da kinetik bilgidir*" şeklinde tanımlanmıştır (75). Vücut farkındalığı sistemi olarak da adlandırılan

proprioepsiyon sistemi; vücut parçalarının nerede olduklarına ve nasıl hareket ettiklerine dair bilgi vermektedir. Kas cilt, tendon ve eklem reseptörlerinden gelen uyarılar santral sinir sisteminin propriyoseptör bölgelerince algılanıp yorumlanarak gerekli efferent eksitatör ya da inhibitör yanıtlar yollanır (254). Proprioepsiyon (Duyu Bilgisi) bir kişinin karanlıkta dengesini bozmadan yürümesine olanak sağlamaktadır. “Proprio”; eklemlerin pozisyonu, kaslardaki kuvvet, uzayda oryantasyon gibi vücudun içinden gelen bilgi anlamına gelmektedir. “Kines” hareket, “thesis” ise duyu anlamındadır. Bundan dolayı bu terim eklem hareketleri duyusu, kaslardaki gerginlik vb. anlamlara gelir ve kendi hareketlerimiz hakkında bilgi verir. Bu iki kavram bugün relatif eklem pozisyonu ve hareket, kassal gerginlik ve uzayda oryantasyona ilişkin kendi vücudumuzdan gelen duyu bilgisinin toplamı şeklinde hemen hemen eş anlamlı olarak kullanılmaktadır (50, 35). Propriyoseptif duyular, vücudun pozisyon duyuları, genellikle somatik olarak değil de özel bir duyu olarak kabul edilen denge duyusu ve ayak tabanlarından gelen basınç duyuları gibi vücudun fiziksel durumuna dair bilgi veren duyulardır (101).

Eklemi oluşturan kapsül, tendon gibi yapılardan ve kaslardan gerginlik, basınç, pozisyon vb. uyarıları merkezi sinir sistemimize ileten özelleşmiş hücrelere reseptör adı verilmektedir. Esasen eklemlerdeki reseptörlerden gelen duyular, proprioepsiyon duyusunun merkezi sinir sisteminde yorumlanmasında tek başlarına rol oynamazlar. Kas ve eklemlerden iletilen uyarıların yanında, görme duyusu, ciltten gelen uyarılar ve iç kulaktaki denge merkezinden gelen pek çok sinyalin harmanlanması neticesinde proprioepsiyon duyusu oluşmaktadır. Kas ve eklemlerin durumunun merkezi sinir sisteminde algılanıp yorumlanmasının ardından, hareketleri ne şekilde yapacağımız vücudumuzdaki eklem ve kaslara iletilmektedir. Bu bilgilerden hareketle, bireyin herhangi bir hareketi sağlıklı, doğru ve koordineli oluşturabilmesi için gelişmiş bir proprioepsiyon duyusunun var olması gereklidir. Dolayısıyla sporcularda sportif aktivitelerin yapılması sırasında hareketin hedefe ulaşması ve başarının kazanılması hedeflenir. (122, 171).

Proprioepsiyon, insanların eklemlerine bakmaksızın hangi pozisyonda olduklarını bilmelerini ve ayakta durduklarında dengelerini koruyabilmelerini sağlamaktadır. Aynı zamanda proprioepsiyon, koşmak, fırlatmak, zıplamak ve yazmak gibi eylemleri yapmamıza imkân tanımaktadır. Hareketin yönünün hızlı bir

şekilde değiştirilebilmesine imkân veren çeviklik, stabilizasyonu sağlayan denge ve aktivitenin doğru ve ahenkli şekilde yapılmasını sağlayan koordinasyonu veren propriosepsiyondur. (30, 254, 171, 22). Propriosepsiyon, “*eklem hareket (kinestezi) ve pozisyon hissi özelliklerini kapsayan dokunma duyusunun özelleşmiş bir şekli*” olarak da tanımlanmaktadır (119).

Propriosepsiyon motor hareketler boyunca kassal refleks ve dinamik dengenin nöromuskular kontrolü ile ilişkilidir. Spor aktiviteleri nadir durağan özellikte olduğu için, propriosepsiyonun dinamik bileşeni son derece önemlidir. Kinestezi, propriosepsiyonun dinamik bileşenini kapsayan eklem hareket ve hızını algılama olarak tanımlanır. Dinamik propriosepsiyon, sporcunun her bir ekleminde eklem pozisyonunu ve hareketi algılaması için nöromuskular yetenek veren mechanoreseptörler içerir. (208). Vücut, hareketleri esnasında; dengenin sağlanması, pozisyonun korunması, uyumlu ve sıralı bir şekilde hareket edilmesini sağlamak mecburiyetindedir. Bu durum beyin tarafından organize edilmektedir. Vücudun denge ve pozisyonunun ana denge sistemi olan pozisyon algılayıcıları ile sağlanan otomatik kısmına propriosepsiyon adı verilmektedir (21).

Propriosepsiyon özellikle kişi çok yorgunsa bazen aniden bozulabilir. Kişiyse vücudu çok büyük veya çok küçük gelebilir veya kişi vücudunu bozulmuş olarak algılar. Bu etkiler beyinin vücudun çeşitli kısımlarından gelen bilgileri bütünleştirmekten sorumlu olan parietal korteksinin aşırı miktarda uyarılmasından kaynaklanır (134, 73, 158). Egzersiz sırasında özellikle aşırı fleksiyon ve ekstansiyon gibi hareketler, propriyoseptif reseptörlerden impulsların oluşmasına neden olur. Bu sayede de vücutta olabilecek yaralanmalardan korunulabilir (157). Reseptörler duyarlı oldukları enerji formundaki değişimleri, sinir uyarısına çevirebilen yapılardır (184). Propriyoseptif zayıflığı ve denge azalması; birbiri ile çok ilişkili olan iki konudur. Yorgunluk veya yaşlılık da propriyoseptif duyusunda azalmaya neden olabilir (157).

2.4.1. Propriosepsiyonun Önemi

Propriyoseptif süreç, spor yaralanmalarının önlenmesinde, ortaya çıkmış yaralanmaların tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Fizik tedavi uzmanları, fizyoterapistler ve rehabilitasyon uzmanları yıllarca hangi egzersizlerin

proprioepsiyona etkisi olup olmadığını araştırmışlar ve sonuçta bazı özel egzersizlerle Propriyoseptif düzeyin arttırılarak, yaralanmaların daha hızlı ve daha etkin tedavi edilebileceğini göstermişlerdir (235, 141).

n apraz bağlar, herhangi bir şekilde gerildiklerinde, santral sinir sistemi bunu algılamakta ve hamstring grubu kasları kasarak, proksimal tibiayı arkaya doğru çekmekte, böylelikle n çapraz bağ üzerindeki gerginliği azaltarak n çapraz bağı etkileyen glerin şiddetini düşürmektedir; böylece yaralanmalarının sıklığı da azalmış olmaktadır (71). Yaklaşık 20 yıl önce, çok popüler biçimde kullanılan ve insanın kendi çapraz bağından 4-5 kat kuvvetli olan n çapraz bağ greftlerinde yaşanan başarısızlık ve uygulamanın terk edilmesinin sebebi, sentetik bağların algılanamaması ve hamstring refleksinin ortaya çıkmamasıdır. Benzer bir mekanizma ayak bileğinde peroneal tendonlar için geçerlidir. Ayak bileğinin inversiyon burkulması sırasında peroneal refleks ortaya çıkarılmaktadır (71). Peroneal kaslar çalıştırılarak ayak bileğinde inversiyona karşıt yönde, eversiyon yönünde içeriden bir karşı hareket ve g uygulayarak bağ yaralanmasının şiddetini azaltmaya çalışmakta ve ayak bileği eklemine, bağları korumaktadır. Propriyoseptif süreç, sadece yaralanmalarla ilgili değil, günlük aktivitelerimizde, hatta hareketsizken bile, merkezi sinir sistemini vücudun durumu hakkında bilgilendirmektedir. Böylece birçok hareketin kusursuz bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Propriyoseptif süreç işlemeseydi, en basit hareketlerde bile örneğin; adım atarken bağların yırtılması, eklemlerin yaralanması mümkün olabilirdi. Günlük hayatımızda bile bu derece önemli olan propriyoseptif süreç, spor yaparken çok daha fazla önem kazanmaktadır. (150).

Spor yaparken eklemlere, kaslara günlük aktivitelerden çok daha fazla yük bindirilmekte ve organizma, özellikle mücadele ve takım sporlarında rakibi alt edebilmek için bu yüklere çok daha hızlı cevap vermek zorunda kalmaktadır. Bu etkilerin sonucu oluşabilecek yaralanmalardan korunmak için propriyoseptif kalitenin arttırılması son derece önemlidir. Almanya'da birinci ligde oynayan 24 bayan futbolcuyla yapılan bir çalışmada, sporculara sezon içinde belirli aralıklarla propriyoseptif egzersiz yaptırılması sonucu kas yaralanmalarının 4 kat azaldığı gözlemlenmiştir (150). Aynı çalışmada sporcuların motorsal yeteneklerinde önemli artışlar da tespit edilmiştir (150).

ABD’de yapılan benzer bir çalışmada; birinci ligde oynayan 61 takımındaki 1435 bayan sporcunun 583’üne, propriyoseptif egzersizler yaptırılmış ve diğer gruba göre ön çapraz bağ yaralanma sıklığında 3.3 kat azalma tespit edilmiştir (96). Çalışmacılar, propriyoseptif egzersiz yapan bayan futbolcularda ön çapraz bağ yaralanma riskinin önemli oranda azaldığını bildirmişlerdir (96). Görüldüğü gibi, propriyosepsiyon sadece yaralanmalardan sonra tedavinin ve spora dönüşün hızlandırılmasında değil, yaralanmaların önlenmesinde de çok önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Propriyosepsiyonun spordaki önemi arttıkça, diğer alanlarda da ilgi çekmiştir; yazarların ve müzisyenlerin kol kramplarının önlenmesinde (206), görme ve el yazısının geliştirilmesinde (117) denge bozukluklarının tedavisinde (121), astronotlarda kas atrofisi ve osteoporozun önlenmesinde (202), hatta Amerikan askerlerinin performanslarının optimize edilmesi ve yaralanmalarının önlenmesinde (206) propriyoseptif eğitim ve tedavi teknikleri denenmiştir. Gelecekte propriyosepsiyon ile ilgili çalışmaların, çok daha yoğun bir şekilde, yaşamımıza ve pratik tedavi uygulamalarına gireceği anlaşılmaktadır.

2.4.2. Propriyosepsiyon Çeşitleri

Propriyosepsiyonun bilinçli (istemli) ve bilinçsiz (refleksle başlayan) olmak üzere iki düzeyi bulunmaktadır. Tüm hareketler kas, eklem ve ciltteki reseptörleri uyarırlar. Bilinçli propriyosepsiyon, spor branşlarında, fiziksel etkinliklerde ve mesleki yeteneklerde gerekli ve uygun eklem hareketini gerçekleştirmesini sağlar. Bilinçsiz propriyosepsiyon ise kas hareketini kontrol eder ve kas algılayıcıları vasıtasıyla eklemlerin refleksif olarak dengelenmesini başlatır (50, 236, 191). Bilinçli propriyosepsiyon, günlük aktiviteler ve spor esnasındaki eklem fonksiyonlarını düzenlemektedir. Bir şeyi almak için elimizin o şeye doğru uzanması gibi amaca yönelik davranışların mükemmel bir biçimde yapılmasını sağlamaktadır. Bilinçaltı propriyosepsiyon ise refleks ve kas fonksiyonlarını düzenlemektedir. Propriyosepsiyon ayrıca, statik ve dinamik olarak da ikili bir ayrıma tabi tutulmaktadır (134). Statik propriyosepsiyona örnek olarak, eklem pozisyonunun, kişi tarafından algılanması gösterilebilir. Hareketin hissedilmesi olarak tanımlanabilecek dinamik propriyosepsiyona ise, eklem hareketinin kişi tarafından algılanması örnek gösterilebilir (50, 134).

Statik propriosepsiyon; insan vücudunun farklı bölümlerinin bir diğerine göre oryantasyonunun bilinçli algılanması demektir. Dinamik propriosepsiyon ise; hareket duyusunun hızı ya da kinestezi kavramlarıyla eşdeğer olarak tanımlanmaktadır. Statik ve dinamik propriosepsiyonun bilinmesi, tüm düzlemlerdeki bütün eklemlerin açılma derecelerinin ve bunların değişiklik oranlarının biliniyor olmasına bağlıdır (100). Proprioseptif mekanizma, günlük rutin aktivitelerin gerçekleştirilmesinde, sportif aktiviteler esnasında ve birtakım mesleki becerilerde eklemin uygun fonksiyonu için gereklidir (158, 21). Propriosepsiyonu, görsel bilginin yanı sıra vücudun diğer bölümlerinden gelen proprioseptif, ekstreseptif ve boyun propriosepsiyonu ve gözleri stabilize eden vestibular mekanizma gibi bir çok faktör etkilemektedir (131).

2.4.3. Sportif Performans Açısından Propriosepsiyon

Proprioseptif yetenekler sporcular üzerinde çok büyük etkiye sahiptir. Sportif aktiviteler boyunca, sporcuların performanslarının gelişmesi onların proprioseptif yeteneklerine dayanır. Çünkü spor aktivitelerinin pek çoğu özel hareketleri ve yüksek oranda hızı içerir. Propriosepsiyon sporcularda sadece hareket ve pozisyon duyusu için değil aynı zamanda sportif aktiviteler boyunca olabilecek sakatlıkların önlenmesi içinde gereklidir (158).

Spor aktiviteleri nadir durağan özellikte olduğu için propriosepsiyonun dinamik bileşeni oldukça önemlidir. Kinestezi, propriosepsiyonun dinamik bileşenini kapsayan hız ve eklem hareket duyusu olarak tanımlanır. Her eklem hareket ve eklem duyusu için sporculara neromüsküler yetenek veren mekanoreseptörler içerir (207).

Sportif becerilerde dengenin, iyi performans sergileyenler ve sergileyemeyenler arasında yapılan ayırımı belirleyici rol oynadığı ve motor becerilerin kullanıldığı bedensel gelişim için de olumlu etkide bulunduğu düşünülmektedir (207). Denge, pek çok sportif becerinin sergilenmesinde, başlamada, durmada, yön değiştirmede, nesneyi hareket ettirmede, tutma konumunda ve vücudun belli pozisyonda korunmasında rol oynamaktadır. Sporcunun hareketleri ister istemli ister istemsiz, basit yada karmaşık tepki olsun hepsi hareketlerin agonist veya antagonist rol oynayabilen kassal kasılmayla gerçekleşmektedir.

Otomatikleşmemiş karmaşık yapıdaki hareketlerde agonist ve antogonist ilişki oranını etkileyecek bir uyarı denetimsiz bir hareketle sonuçlanabilmektedir (207).

Mobilitenin temeli, ayakta dik durmadır. Günlük rutin aktivitelerin kontrollü ve düzgün şekilde yapılabilmesi de denge ve mobiliteyle yakından alakalıdır. Kişilerin fonksiyonel olarak bağımsızlığı tüm vücut segmentlerinin sağlıklı çalışmasıyla mümkün olmaktadır (179). Ayakta duruş esnasındaki postural salınımları, cinsiyet ve yaş denge kabiliyetine etki eden önemli bileşenlerdendir. İnaktivite, vertigo, ağrı, ağırlık taşıyan eklemlerin instabilitesi ve kassal disfonksiyonlar ayakta durma dengesini azaltabilmektedir (83). Özellikle de ağır işitme kayıplarının denge ve postural düzgünlük üzerindeki negatif etkileri kanıtlanmıştır (83, 179).

Boy, kilo, cinsiyet ve spor aktivitesi gibi faktörler denge performansını etkileyebilir. Davlin (62), yapmış olduğu çalışmada sporcuların denge performansının sporcu olmayan kontrol grubundan daha iyi olduğunu tespit etmiş ve cinsiyetler arasında önemli bir farklılık tespit etmemiştir. Elit sporcuların spor deneyimleri boyunca üstün kinestetik farkındalığa ve vücut kontrolüne sahip olduklarını belirtmiştir (62).

Propriosepsiyonun statik ve dinamik bileşeni birlikte çalışarak sporculara aktivite ile ilişkili dengede kalmalarını ve vücut pozisyonlarını uyarılma yeteneği sağlar (190). Diz ve ayak bileği propriosepsiyonu sporcular arasında farklılık gösterebilir ve spor sensorik motor sistemi uyarılmasını ve dengenin gelişmesine yardımcı olabilir. Somatosensorik sistemden elde edilen duyu bilgileri dengeyi etkileyen faktörlerdendir ki; görsel, işitsel, koordinasyon, eklem hareket genişliği ve kuvveti etkileyen motor cevapları kapsar (43).

Balter vd. (25), elit sporcuların üstün denge yeteneğine sahip olduklarını ve antrenmanların sporcuların motor cevaplarını etkilediğini belirtmektedir (25). Tüm bu anlatılanlardan yola çıkarak, bireyin bir hareketi doğru, koordineli ve sağlıklı şekilde gerçekleştirebilmesi için propriosepsiyon duyusunun oldukça gerekli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Yapılan çalışmalar, eklemi oluşturan kapsül, ligamen gibi yumuşak dokuların zarar görmesinde buradaki reseptörlerin de etkilendiğini belirtmektedir. Mesela ayak

bileği eklemının yaralanması neticesinde, bilek etrafındaki yumuşak doku zarar görecek, bundan dolayı bu yumuşak dokuda bulunan reseptörler olumsuz etkilenecek ve propriosepsiyon duyusu net olarak algılanamayacaktır. dem ve ağrı geçtiğinde yarışmaya geri dönen sporcunun eklem çevresindeki reseptörleri eski hassasiyeti gösteremeyecek durumda olacağından, sporcunun yaralanma riski eskiye nazaran artacaktır (17).

Propriosepsiyonu sağlayan reseptörlerin hızlı adapte olma özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, uygun egzersiz programlarıyla, reseptörlerin daha hassas ileti oluşturmasını ve eklemde daha dengeli bir hareket oluşturulmasını sağlamak mümkün olacaktır. Propriosepsiyon sistemini, uygun rehabilitasyon programlarıyla değiştirmek mümkündür. Sporcu yaralanmalarına karşı, eklemlerin propriosepsiyon duyusunu geliştirmeye yönelik programlar etkili olabilmektedir (221). Özellikle de günümüzde sporun büyük bir sektör haline gelmesi ve bu sektörün bel kemiği olan sporcuların yaralanarak karşılaşmalardan uzak kalmalarının neden olduğu maddi ve manevi kayıplar göz önünde bulundurulduğunda; koruyucu egzersizlerin sporcuların programına eklenmesinin önemi daha da iyi anlaşılacaktır (91, 230).

2.4.4. Proprioseptif Egzersizler

Proprioseptif egzersizlerin önemli bileşenlerini denge antrenmanı ve bacak press ve tek ayak zıplama, sırt güçlendiricileri gibi kapalı kinetik zincir egzersizleri oluşturmaktadır. Kapalı kinetik zincir egzersizleri, ayak ve bacaklarda propriosepsiyonun dinamik ve refleks yönlerini harekete geçiren egzersizlerdir. Dairesel koşma, bacak press, tek bacak üzerinde zıplama, ayaklar kalkmadan sıçrama, squat, sekiz çizme, çapraz yürüme ve lateral eğilme bu egzersizlere örnek verilebilir. Söz konusu egzersizler, proprioseptif sistemi statik aktivitelerle antrene etmektedir. Progresif olarak zorlaştırılan denge tahtası, tek-ayak üzerinde dengede durma ve tandem egzersizleri ise alt ekstremitelere uygulanabilecek aktivitelerdir. Bu egzersizler sırasında ayrıca fizyoterapist ya da egzersiz eşi tarafından postüral itmeler uygulanmaktadır (155).

Proprioseptif antrenmanlar pliometrik antrenmanlara geçişi sağlamak için çeşitlendirilerek zorlaştırılmaktadır. Yüksüz olarak yapılan egzersizler yk verilerek yapılmaktadır. Statik egzersizler yana-geriye hareket ederek, koşarak, dönerek ve

yön değiştirerek yapılmaktadır. Bunlara ek olarak, egzersizler daha hızlı yapılmaktadır. Gözler kapalı şekilde yapılan ve tek bacak üzerinde yapılan egzersizler kullanılmaktadır. Spora dönüşte en mühim basamak olan pliometrik egzersizlere geçilmektedir. Bu türden egzersizler, nöromüsküler koordinasyonun tüm kinematik zincir içinde sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Pliometrik egzersizlere başlangıçta öncelik, tekrar sayısında ve zorlukta değil, egzersizin doğru uygulanmasında olmalıdır. Yaralanma ncesi bozuk olan veya yaralanma sonrasında bozulma gösteren hareketler düzeltilerek, spinal düzeyde doğru yapılı hale getirilmelidir (256).

Propriosepsiyon egzersizleri alt ekstremitede motor kontrol iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Motor kontrolün ortaya çıkmasında ve dinamik stabilizasyonun sağlanmasında kas gruplarının sinerjik ve senkronize alışmaları önemlidir. Dinamik kas stabilizasyonunun sağlanması için her pozisyon ve harekette kişinin kendi ekleminin kognitif kontrolünün arttırılması gerekir. Bu şekilde fonksiyonel aktiviteler sırasında ortaya çıkabilecek anormal eklem hareketlerinin kontrol sağlanabilir (65).

2.4.5. Propriosepsiyonun Nörofizyolojisi

Proprioseptörler aldıkları uyarıları merkezi sinir sistemine iletir ve merkezi sinir sistemi, proprioseptörler aracılığıyla gelen çevresel girdileri birleştirir, vücut pozisyonu ve destek tabanı üzerinde postürü kontrol etmek için pek çok uygun kassal cevapları seçer (84, 164).

Sinir sitemi, merkezi ve preferik olarak 2'ye ayrılmaktadır. Merkezi sinir sitemi omurilik ve beyinden meydana gelmektedir. Omuriliğin sonrasında gelen arka beyin (pons ve medulla oblongata), orta beyinle birlikte beyin sapını oluşturmaktadır. Hipotalamus ve Talamus beyin sapının üzerinde bulunmaktadır. Preferik sinir sistemiyse gangliyonlar ve sinir liflerinden meydana gelmektedir. Periferik sinir sisteminin ana görevi, merkezi sinir sistemiyle vücudun diğer bölümleri (iskelet kasları, deri ve iç organlar) arasında iki yönlü bağlantıyı sağlamaktır. Afferent, yani merkezi sinir sistemine duysal bilgiyi taşıyan sinirler yoluyla gelen bilgi, beyin sapı ve beyincikte işlenir ve devamında merkezi sinir sisteminden periferik yapılara iletiyi

sağlayan efferent (motor -götürücü) sinirler yoluyla da motor emirleri başlatarak dengeyi sağlamaktadır (14).

Denge; duyuşal, görsel, propriyoseptif (derin duyu), kas-iskelet ve zihinsel sistemler arasında etkileşimin gerektiği bir kompleks süreçtir (59). Propriyoseptörler deri, kas, kemik ve tendonlarda bulunurlar ve derin duyular için alıcı organlardır. Söz konusu reseptörler ağrı bilgisini aktaran nosiseptörler ve doku deformasyonu veya basınç gibi mekanik sinyalleri alan mekanoreseptörlerden meydana gelmektedir (59, 213). Mekanoresepsiyon, kas gerilmesi, eklem hareketi ve dokunma gibi mekanik girdilerle doku mekanoreseptörlerinin uyarılması neticesinde oluşan süreç olarak tanımlanmaktadır. A-alfa ve A- beta lifleri mekanoseptif bilgiyi merkezi sinir sistemine (MSS) taşımaktadır. Nosisepsiyon, doku hasarı ile oluşan uyarının nosiseptörlerce algılanması ve nosiseptif aksonlarla (A-delta ve C lifleri) MSS'e getirilme sürecidir. Nosiseptif girdinin spinal korda girmesinin potansiyel sonuçları; ağrı, vazokonstriksiyon, otonomik semptomlar ve kas spazmını içermektedir. Propriosepsiyon ise kinestezik farkındalık olup serebral korteks ve serebelluma olan vizüel, vestibüler ve doku mekanoreseptör girdilerinin entegrasyonu sonucunda meydana gelmektedir (254).

Propriosepsiyon, kinesteziden şu şekilde ayrılmaktadır; kinestezi, spesifik durumlardaki relatif kas, tendon ve ligament pozisyonunun duyuşudur. Kinestezik hafıza, jimnastik gibi tekrarlayan ve alışılmış hareketler için bu pozisyonları ve bu pozisyonlardaki ardışık kaymayı, öğrenmeyi kapsamaktadır. Propriosepsiyon ise dinamik bir duyuşdur ve dans etme gibi ya da kalabalık bir oda boyunca yürümek gibi durumlarda, kayan çevrede sürekli akomodasyon ve adaptasyona izin vermektedir (254). Stabil olmayan zeminler sensör ve motor geri bildirim döngülerini kısıtlayarak vücut salınımında artışlara yani denge kaybına ve kas aktivitesine neden olurlar. Bu da, gelen propriyoseptif bilginin kapasitesinde önemli değişiklik yani yüksek seviyede kontrol sistemi gerektirir (14).

Propriosepsiyonda; hareketlerdeki derecelendirmeler ve hassas farklılaşmalar ve ortaya konulabilmektedir. Söz konusu gelişim tendon ve kaslardan gelen kinestetik bilgiler vasıtasıyla olmaktadır. Propriosepsiyon kavramı, uygun eklem açısında, zaman bakımından ve kas gerilmeleri yönünden hedefe uygun şekilde

gerçekleştirilecek hareket hissini anlatmaktadır. Bu durum, propriosepsiyonun motor öğrenme becerileri açısından önemini ortaya çıkarmaktadır (175).

Denge çalışmaları sonucu mekanoreseptörlerden gelen değiştirilmiş geribildirimler duyumotor bütünlemeye ve devamında motor cevap değişikliklerine yol açabilir. Bazı araştırmalarda, herhangi bir yaralanma veya fazla kullanımda, alt ekstremitte eklem reseptörlerinde yapısal hasarlar olduğunu, bunun sonucunda, kısıtlı postural kontrol, azalmış maksimal kuvvet ve azalmış kas reaksiyon zamanı gibi fonksiyonel eksiklikler görüldüğü bildirilmiştir (247, 116). Bunun için denge çalışmaları sonrası görülen postural kontrol gibi fonksiyonel gelişmeler ve azalan yaralanma oranları sıklıkla neromusküler kontrol mekanizmalarındaki adaptasyonlarla ilişkilidir (76, 119). Genel anlamı ile derin duyu olarak da tanımlanan propriosepsiyon, bilinçli ve bilinçsiz hissin, hareketlerin otomatik kontrolünün, postürün ve dengenin bilgisidir (59, 253). Değişik uyarılara benzer cevap verebilecek bazı değişik reseptörler bulunmaktadır.

Cansız bir mankeni yere devirmek, bir insanı yere devirmekten daha kolaydır çünkü postürü korumak, pasif bir stabilizasyon değil, propriyoseptif feedback bilgilerini de kapsayan aktif bir süreçtir. Bir cismin ağırlık merkezinden geçen dikey eksen, o cismin yere dokunan destek noktaları arasında kalıyorsa o cisim devrilmez. Derideki basınç reseptörlerinden gelen bilgiler, o anda ağırlık merkezimizi hangi yana doğru kaydırmamız gerektiğini ve hangi tarafa ekstensiyon yapmamız gerektiğini bildirir (50).

Propriosepsiyon, görsel ve vestibuler katkılar vasıtasıyla denge ve postür kontrol, eklem kinestezisi, pozisyon hissi ve kas reaksiyon zamanını içine alan geniş bir kavramdır. Mekanoreseptörler, propriosepsiyonda mekanik bozulmuş (aynı zamanda değişim) bilgisini elektriksel sinyaller şeklinde aktaran özelleşmiş noronlardır. Motor hareket bütünü ile uyumlu olan sürekli ve uygun propriyoseptif bilgi akışı eklemlerin stabilitesini sağlar. Propriyoseptif geribildirim hareket halindeki bir ekstremitte veya eklemden bilinçli ya da bilinçdışı haberdar olmada çok önemlidir. Bu yüzden, fonksiyonel eklem stabilitesindeki artış spor yaralanmalarından hem korunmada hem de rehabilitasyonda önem taşır (127).

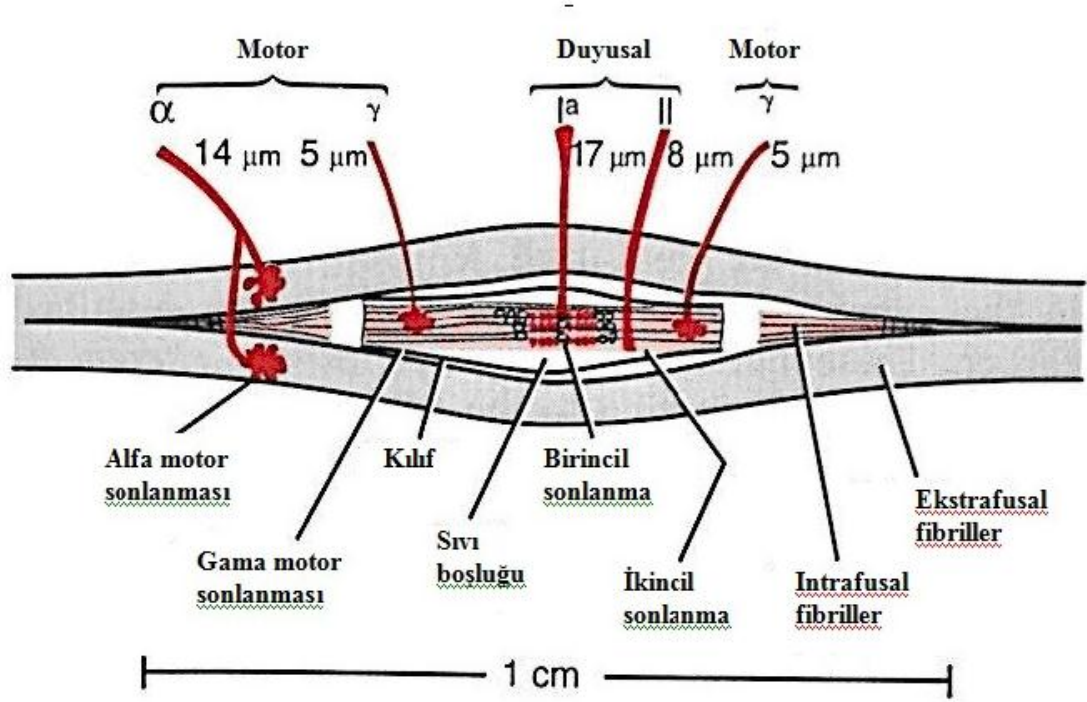
Normal motor kontrolünün sağlanabilmesi için görsel ve dengesel iki ana duyu yolunun çalışması gerekmektedir. Görsel duyular, görme duyusunu kapsarken; dengesel duyular ise baş hareketleri ile uyarılan yapılar ve iç kulakta bulunan yapılardan oluşmaktadır. Denge mekanizmasında yer kaplayan en önemli vücut duyusu ise propriosepsiyondur. Bu sistemin duyu organları kaslarda, tendonlarda ve tendonların yapıştığı kemiklerde bulunmaktadır. Ayrıca eklemlerde bulunan dokunma, hareket, ısı ve ağrıyla uyarılan reseptörler bu sistemin içine girmektedir (158, 131). Söz konusu reseptörler uyarıldıklarında, propriyoseptif feed back mekanizması çalışmaya başlamaktadır. Görme ile vücudun uzayda hareketi hakkında daha çok bilgi sağlanmaktadır. Vestibuler sistemin tamamı devre dışı kalsa bile kişi görme duyusunda yararlanarak, sabit duruşta ve hatta yavaş hareketlerde dengesini kurabilir (12).

Görme duyusu, özellikle de destek yüzeyinin sabit olmadığı durumlarda denge sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Mesela anterior-posterior salınım doğrultusunda ayak parmaklarının aşağı ve yukarı doğru bükülmesi denge için yararlı olabilir (83, 179). Görme duyusunun denge için önemi, destek alanında ortaya çıkabilecek çevresel değişimleri önceden algılama ve önlem alma noktasında fazladır. Görmenin denge bakımından etkin bir şekilde kullanılabilmesi için baş-boyun diziliminin uygun olması gerekmektedir. Görsel sistem, zemin özellikleri, çevresel unsurlar ve mesafe hakkında bilgi sağlamanın yanında, vücut komponentlerinin birbirleriyle ilişkisi, fonksiyonu ve gereken hareket miktarı hakkında da bilgi sağlamaktadır. Hareketin hızı ve zorluğu arttıkça, görme duyusunun önemi de artmaktadır (220). Etkili bir postural kontrol için boşlukta vücut pozisyonunun kontrol edilebilmesi için, yeteneğin olması ve kuvvet uygulayabilmesi gereklidir. Nasıl ve ne zaman yeniden kuvvet uygulanabileceğinin bilinmesi için, merkezi sinir sisteminin vücudun boşlukla hareketli ya da durağan olup olmaması hususunda kesin bilgiye sahip olması gerekmektedir (123). Merkezi sinir sistemine vücut pozisyonu hakkında bilgi veren reseptörlere kinestetik reseptör ya da propriyoseptör denilmektedir (63).

2.4.6. Kas İğciği

Kas iğciği zengin motor ve duyuşal donanıma sahip modifiye kas lifleri demetinden oluşan iğ sekinde bir organdır (32). Bu lifler daha ziyade embriyonal karakterdedir ve enine çizgilenme özellikleri kastaki diğer liflerden daha azdır (94). Her kas iğciği, 3-10 mm uzunluğunda, uçlarında sivrileşen ve etrafındaki ektrafuzal iskelet kası liflerinin glikokaliksine tutunan 3-12 kadar çok küçük intrafuzal kas lifinden yapılmıştır (Sekil 2.5) (100). Kasın temel kasılabilir birimleri olan ektrafüzal liflerden ayırt edilebilmesi için, intrafüzal lifler olarak adlandırılır. İtrafüzal lifler, ektrafüzal liflere koşut konumdadır ve kapsülleriyle iki uçtan, ya bu liflere ya da tendonlara bağlanır (32, 94). İğciğin orta kısmı kasılma becerisine sahip değılken, iki ucu ise kasılma becerisine sahip olan lifler içermektedir. Kas iğciğinin her iki ucunu uyaran ince motor sinirlere gamma motor nöronlar veya fusimotor sinirler denir. Bu sinirler uyarıldığında kas iğciğinin uçları kasılır ve iğciği merkezinin aksi yönünde çeker (218).

Ektrafuzal ya da düzenli lifleri uyaran daha büyük motor sinirlere alfa motor nöron adı verilmektedir. Söz konusu sinirler stimule edildiği zaman, kas normalde olduğu gibi kasılmaktadır (217). Her intrafuzal lif küçük bir iskelet kasıdır. Bununla beraber, bu liflerin orta bölgelerinde aktin ve miyozin filamentleri ya hiç yoktur ya da yok denecek kadar azdır. Bu sebeple uçlar kasıldığında bu merkezi bölge kasılmamakta ve yalnızca bir duyu reseptörü olarak görev yapmaktadır. Kas iğciğinin kasılan uç kısımları omuriliğin ön boynuzundaki küçük gama motor nöronlardan kaynaklanan küçük gama motor sinirleriyle uyarılmaktadır (100). Şekil 2'de kas iğciğinin yapısı görölmektedir.



Şekil 2.2: Kas içciğinin yapısı (100).

Kas içcikleri, kasların boyundaki değişikliklerle ilgili sinyalleri başlatan reseptörlerdir. Genellikle kasların orta kısımlarında bulunmaktadır. İntrafusal kas lifi yapısında olan bu reseptörler aslında özelleşmiş afferent sinir sonlanmalarıdır. İçciklerin bir kısmı kas boyundaki değişime, bir kısmı ise kas boyundaki değişimin hızına duyarlıdır. Cevap olarak ise kastaki kontraktıl fibriller efferent sinirlerle kontrol edilmektedir. Kas içciği reseptörleri alfa motor nöronlarda monosinaptik refleks oluşturarak postural tonus sağlamaktadırlar. Gama motor nöron aktivasyonu ile de kas içciklerinin gerilmeye karşı olan duyarlılığı artmakta ve bu yolla monosinaptik cevap büyümektedir (100, 200).

Kas içciğinin işlev ve yapısı karmaşıktır. Çoğu, iskelet kasında bulunurlar ama özellikle ince motor kontrol gereken kaslarda yoğunlaşmışlardır (32). Kas içciği, kas liflerinin uzunluk ve gerilme değişimleri hakkında bilgi verir. Kasta en fazla bulunan proprioseptördür. Kas içciği, herhangi bir dirence karşı koymak için, kasılması gereken motor ünite sayısının belirlenmesi noktasında kasa yardım etmektedir. Gerilme ne kadar çok ise, yük de o kadar fazladır. Dolayısıyla ihtiyaç duyulan motor ünite sayısı da o kadar çok olacaktır. Kas içciği postürün kontrol edilmesinde ve istemli hareketlerin gerçekleşmesinde önemli rol oynar (217).

Kutanöz reseptörlerin eklem proprioepsiyonuna katkısı kas içiği reseptörleri ve eklem reseptörlerine göre daha azdır (159). Bununla birlikte profilaktik veya terapötik breys ve teyp kullanımı, eklem çevresindeki kutanöz reseptörleri uyarma vasıtasıyla proprioepsiyona etki etmektedir (90). Yapılan çalışmalarda kutanöz reseptörlerin distal eklemlerde, proksimal eklemlere göre proprioepsiyonda daha fazla rol oynadığını ifade etmişlerdir (52). Diz ekleminde yavaş adapte olan kutanöz reseptörlerin daha etkili olduğu belirtilmiştir (72).

Kas içiği reseptörü iki yoldan uyarılabilir: bunlardan ilki, kasın tümüyle uzamasıdır. Bu durumda içiğin ota bölümü gerilir ve reseptör uyarılır. İkinci yolda ise kasın boyu tamamen değişmese dâhi, içikteki intrafuzal liflerin uç bölümlerinin kasılması da liflerin orta kısmını germekte ve sonuçta reseptörü uyarmaktadır (100).

Kas içiği, kasın uzunluk değişimi hakkında MSS'ne bilgi verir. Bir kas grubunun içindeki kas fibrilleri yeteri kadar güçle vücuttaki bir uzvun stabilize olmasını ya da hareket etmesini sağlar geniş çaplı kas fibrillerine ektrafusal fibriller denir. Ektrafusal fibriller kas içikleri ile paraleldirler ve birlikte hareket ederler. Kas içiğindeki küçük kas fibrillerine intrafusal fibriller denir. İntrafusal fibriller bir kas içiğini oluşturur ve tek bir ektrafusal fibrile bağlanır. Bir duyu sinir fibrili olan Ia afferent nöronu intrafusal ve ektrafusal nöronların uzunluk değişimleri hakkında yanıt verir. Ektrafusal fibril kasıldığında intrafusal fibrilde Ia nöron aktivitesi azalır fakat ektrafusal fibril gevşediği zaman Ia nöron aktivitesi artar. Ia motor nöron aktivitesinin artması sonucu spinal kord'a giden sinyaller oluşur ve burada refleks tepkiler tetiklenebilir (205).

Propriyoseptif duyu kasın kasılma miktarı, ekleme uygulanan gerim miktarı, eklemin ve bütün olarak vücudun pozisyonu hakkında bilgileri içermektedir. Dolayısıyla eklem kontrolü ve kinestetik hissin gelişmesini sağlamakta, dengenin korunmasına ve sürdürülmesine yardımcı olmaktadır (100).

2.4.7. Kutanoz Reseptör

Derideki reseptörler hızlı adapte olan afferentler, yavaş adapte olan I ve II afferentlerdir. Hızlı adapte olan afferentler vibrasyon duyusundan sorumlu olup yavaş adapte olan I-II afferentleri deri gerilmesi gibi duyu algılanmasından sorumlulardır. Hızlı adapte olan reseptörler, akselerasyon ve deselerasyon gibi hız ve

hareketteki ani değişiklikleri saptamaktadırlar. Ayrıca, yavaş adapte olan reseptörler eklem ve ekstremitte pozisyonuyla ilgili ve pozisyonadaki yavaş değişikliklerle ilişkili bilgi sağlamaktan sorumlulardır (255, 46).

2.4.8. Kas ve Tendon Reseptörleri

Kas içcikleri ve Golgi tendon organları (GTO), kasların ve tendonların primer afferent reseptörleridir. Golgi tendon organları, kas içerisindeki gerginliği saptamakta ve bir kasın hem kontraksiyonuna hem de gerilmesine yanıt vermektedir. GTO afferentinin uyarılmasıyla kasın gevşemesi sağlanmaktadır. Öte yandan kas içciği, kasın gerilmesine yanıt vermektedir. Afferentinin uyarılması kasta kontraksiyona neden olur. Bu yapıların uyarılması aynı zamanda zıt yöndeki kaslarda ve sinerjistlerde fasilitasyona sebep olarak hedeflenen hareketin başlatılmasına yardımcı olmaktadır (122).

2.4.9. Eklem Reseptörleri

Eklem reseptörleri kemiklerde, giriş bağlarda, eklem kapsüllerinde ve kaslarda bulunmaktadır. Basınca karşı oluşan şekilsel bozukluklar ve eklem açısıyla ilgili eklem ivmelenmesi bozuklukları hakkında merkezi sinir sistemine bilgi aktarmaktadırlar (89). Eklem mekanoreseptörleri bir ligamentteki gerginliğin arttığını hisseder ve spinal korda afferent mesajlar gönderir. Ardından spinal kord, eklemi çevreleyen kaslara hareketi ya da yavaşlatmak için yönünü değiştirmek için efferent sinyal gönderir. Eklem mekanoreseptörleri ayrıca eklem pozisyonu hakkında spinal kord'a bilgi göndermekle görevlidir (118). İşitsel, görsel duyu ve dengenin düzenlenmesine yardımcı olan propriyoseptif hareket sistemleri için bilgi sağlamaktadır (125, 33). Dört çeşit eklem mekanoreseptörü bulunmaktadır:

- 1- Ruffini reseptörü
- 2- Pacini körpüskülleri
- 3- Golgi tendon organı
- 4- Serbest sinir sonlanmaları

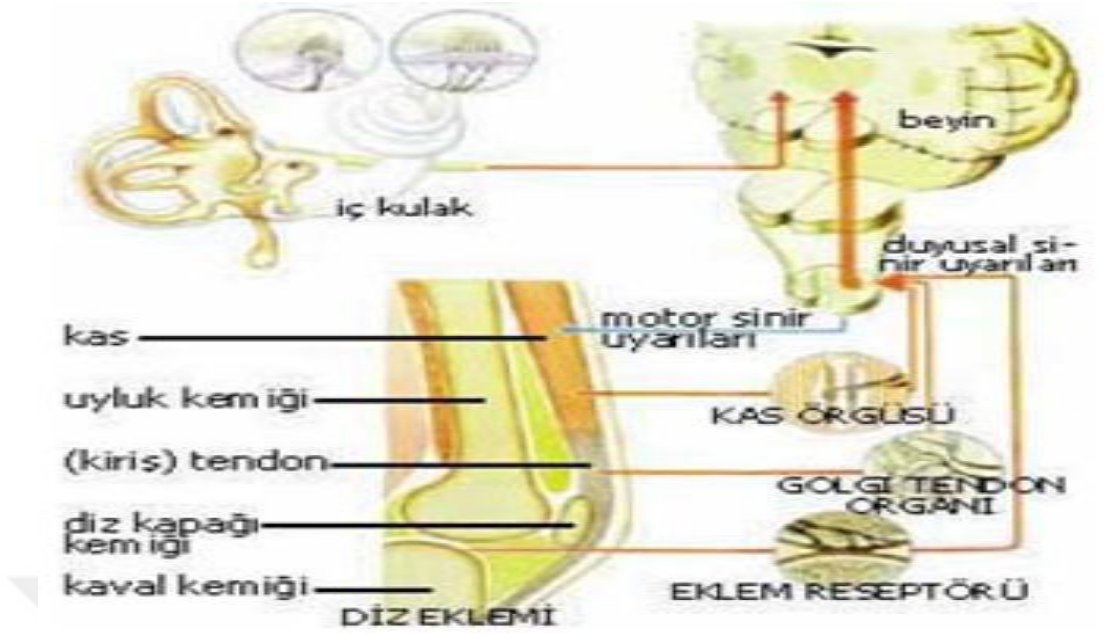
Bunların içinde Pacini körpüskülleri ve Golgi tendon organı dinamik durumu, Ruffini cisimcikleri statik durumu, serbest sinir sonlanması ise ağrı ve deformasyonu algılar (115, 129).

Tablo 2.1: Eklem mekanoreseptörleri (125).

Mekanoreseptörler	Bulunduğu Yer	Duyu Bilgisi	Adaptasyon Oranı
Tip 1	Yüzeysel eklem Kapsülünde	Oldukça yavaş, düşük eşikli hareketler	Yavaş
Tip 2	Eklem kapsülünün içinde, derin bölgelerde	Tehlikeli uyarıcı, düşük eşikli hareketler	Hızlı
Tip 3	Ligamanlarda	Eklem açıklığının son noktalarında, yüksek eşikli hareketler	Yavaş
Tip 4	Eklem kapsülü, serbest sinir sonlanmaları	Oldukça yavaş, yüksek eşikli hareketler (hareket dizilerinin sonunda)	Hızlı

Öncelikle, eklem kapsülü ve eklemi çaprazlayan ligamentlerin içerisine yerleşmiş bulunan çeşitli afferent reseptörler, lif tipine göre Grup I, II, III, IV şeklinde gruplara ayrılmaktadırlar (254, 200). Ruffini reseptörlerinin işlevi, eklem hareketinin hızını ve yönünü saptamaktır. Ruffini reseptörleri, aktif ya da dinlenik durumda MSS'ye devamlı olarak bilgi sağlamaktadır. Pacini korpusküllerinin, eklem yavaşladığında ya da hızlandığında meydana gelen yüksek hız değişimleri esnasında hızlı bir şekilde adapte olmaları sebebiyle basınca duyarlı oldukları düşünülebilir (200, 54). Golgi tendon organı (GTO), eklem pozisyonunu ve hareketin yönünü saptayabilen reseptörlerdir. Serbest sinir sonlanmaları ise, normalde aktif durumda olmayıp, eklemlerdeki mekaniksel deformasyon ya da inflamasyon cevabına bağlı olarak kimyasal uyarıyla aktif hale gelmektedirler (54).

Biz hareketlerimizi düşünmeden yaparken, vücudumuz şaşkıncı bir koordinasyon içerisinde çalışmaktadır. Örneğin kafamızı oynattıkça, iç kulaktaki parçalar, içlerindeki sıvının hareketiyle bize boşluktaki yerimizi bildirmektedir. Eklemlerdeki reseptörler ise eklem açısındaki farklılıklara cevap vermektedir. Bu esnada kas içiği, kastaki gerilme miktarını kaydetmekte, golgi tendon organları da bu gerilme miktarına göre hareket etmekte ve kaslara uzanan sinir uyarılarını engellemektedir. Domino taşı etkisiyle devam eden bu işlemler sayesinde kaslardaki aşırı gerilme ortadan kaldırılmaktadır (105). Vücuttaki haber alma ağının aşağıdaki şekilde daha ayrıntılı şekilde görmek mümkündür.



Şekil 2.3: Vücuttaki haber alma ağı (123).

2.4.10. Proprioepsiyonun Komponentleri

A) Denge

Denge, kavramsal olarak, bir cismin ya da insanın devrilmeden durma hali şeklinde tanımlanırken; fiziki olarak ise birbirlerini ortadan kaldıran güçlerin sonucu olan durma hali şeklinde tanımlanmaktadır (112). Kinesyolojik açıdan ise denge, gövdenin esternal-internal kuvvetlerin ve yerçekiminin etkisinde diziliminin korunabilmesi ile gövdeyi etkileyen kuvvetler toplamının sıfırlanabilmesi anlamına gelmektedir (220). Spor bilimi açısından denge, MSS ile iskelet kas sisteminin uyumlu şekilde etkileşimi anlamına gelen koordinasyon içinde değerlendirilen ve özellikle de motor yetenek ve motor becerileri performansına etki eden bir yetenek olarak tanımlanmaktadır. Bundan dolayı, dengedeki değişimler, sportif beceri performansını etkileyebilmektedir (18).

Denge, genellikle statik bir süreç olarak düşünülmesine karşın esasen birçok nörolojik yolları içinde barındıran ve oldukça bütünleşmiş dinamik bir süreçtir. Bu açıdan denge, statik ve dinamik olmak üzere iki alt başlık halinde incelenmektedir. Statik denge, vücut dengesinin hareketsiz olarak ayakta duruş esnasında postural salınıminin kontrol edilebilmesi ya da başka bir deyişle, vücut dengesinin belirli bir pozisyon da veya yerde sağlanması yeteneği olarak tanımlanmaktadır (175). Dinamik

denge ise, hareket esnasında meydana gelen postural değişikliklerin önceden tahmin edilebilmesi ve bu değişikliklere uygun yanıtlar verilebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Yani dinamik denge, hareket halindeyken vücudun dengesinin sağlanabilmesi yeteneğidir (24, 112).

Denge yeteneği, ritim yeteneği ve reaksiyon hızı kadar önemli bir koordinatif özelliktir. Denge, spor dallarının özelliklerine göre farklılık arz etmekte ve sportif becerilerin öğrenilmesine katkıda bulunmaktadır. Spor branşlarında teknik beceri seviye ve oranının öğrenilmesi ve daha iyi duruma getirilmesi, denge ile yakından alakalıdır. Bütün vücudun dengede tutulması ve spor dalı için gereken hareketlerin uygulanması esnasında gerçekleştirilen hızlı pozisyon değişikliklerinde, dengede kalmanın sağlanması oldukça önemlidir (20).

Denge kontrol sistemi, beyin ve kas - iskelet sisteminin geribildirimi arasında bir kontrol döngüsü olarak fonksiyon gösterir ve nöronal bağlantıları ve merkezlerin yanı sıra merkezi ve periferik geribildirim mekanizmalarını içerir. Postürü kontrol eden sisteme gelen duyuşal uyarıların kaynakları, optik, vestibüler ve somatosensör kaynaklardır (14). Denge, sinir sisteminin sağlığını test etmek için kullanılan bir durumdur. Ayrıca denge, göz kontrolü, kas sistemi ve orta kulak arasındaki bütünleşme hakkında bilgi vermektedir (186).

Denge performansı yaşla birlikte gelişir. Bazı çalışmalar ergenlik dönemindeki büyüme atılımı sırasında, kas kütlesi ve alt uzuvların büyüme atılımının farklı zamanlarda gerçekleşmesine bağlanan bir sakarlık dönemi olduğunu ileri sürerler. Erkeklerin büyüme çağı sırasında kas kemik gelişim oranlarında ki hızlı değişiklikler sebebiyle performanslarında görülen yavaşlamanın, bu çocukların koordinasyon, denge ve çeviklik problemlerinden kaynaklandığı düşünülür (186).

Literatürde, vücudun sürekli dengeyi bozucu güçlerle mücadele ederek, ağırlık merkezinin destek alanı sınırları içerisinde devam ettirebilme yeteneği, postural kontrol olarak ifade edilmektedir. Hem fonksiyonel hem de performans temelli olan postural kontrol ya da denge; vücut ağırlık merkezini koruyabilmek için eklem, kas, görsel ve işitsel reseptörlerin koordine edilmiş aktivasyonunu gerektirmektedir (225).

Son zamanlarda farklı yaş gruplarında ve denge sorunu yaşanan kas-iskelet sistemi hastalıklarında ve sakatlıklarında, sportif aktivitelerde, vestibüler sistem hastalıklarında, hayat kalitesinin yükseltilmesi ve performansın artırılması amacıyla, denge ve propriosepsiyonun geliştirilmesi önem kazanmıştır (185). Stabil olmayan platformlar veya aletler kullanarak yapılan denge ve direnç antrenmanları, rehabilitif ve sportif olarak uyarıldığında çok güçlü etkiler gösterebilir. Kuvvet ve diğer performans ölçümleri denge eksikliğinden olumsuz etkilenirken, stabil olmayan zemin antrenmanlarının günlük yaşam ve spordaki aktivitelere transfer etkisi tam olarak bilinmemektedir. Literatürde denge ile ilgili en çok vurgulanan konu, fiziksel mekanizmaların dengeyi kontrol etmesiyle ilgilidir. Konular dış faktörlerden (çevre gibi), iç faktörlere (kas koordinasyonu, vestibüler cevap gibi) doğru sıralanır. Denge önceden bilinen veya refleksif bir aktiviteye karşı, kas sistemi tarafından yapılan aktif ve pasif kısıtlamalarla sağlanır. Literatürde dengenin kuvvet gibi performans ölçümlerine etkisi ile ilgili çok az yayın vardır (14). Bunun yanında, dengede kalmayı zorlaştıran ve propriyoseptif egzersizlerde faydalanılan denge tahtası, İsveç topu ve benzer ekipmanlar gibi stabil olmayan platformların kullanımı, rehabilitasyonun ve antrenman programlarının bir parçası olarak yer almaktadır (147).

B) Koordinasyon

En karmaşık motor becerilerinden olan koordinasyon, diğer tüm motor becerilerini amaca uygun olarak yönetmektedir. Kuvvet, sürat, esneklik ve dayanıklılık yetileriyle yakından ilişkilidir. Taktik ve teknik sorunların çözümü, değişen ve dönüşen şartlara hızlı şekilde ve amaca uygun olarak adaptasyon, koordinasyon yeteneğinin başlıca fonksiyonlarıdır. Koordinasyon, amaca yönelik hareketle, iskelet kasları ve MSS'nin etkileşimi ve uyumlu olarak çalışmasıdır. Sporcuların vücudu, alışılmadık şartlarda olduğu kadar, dengenin kaybedildiğinde de koordinasyona ihtiyaç duymaktadır. Kişinin koordinasyon seviyesi, büyük bir dikkat ve etkinlikle, özel antrenman amaçlarına göre, değişik düzeylerdeki zor hareketleri hızlı bir şekilde uygulayabilme kabiliyetinin açık göstergesidir. Koordinasyonu yeterince gelişmiş bir sporcu, kabiliyetlerini verimli şekilde kullanmayı yanı sıra, zor şartlarda da sorunları ortadan kaldırma yeteneğini haizdir (29).

Koordinatif kabiliyetlerin nitelik ve gelişmişliği, hareket kabiliyetlerine ve sportif tekniklere ait öğrenme süreçlerinin kalite ve hızına etki etmektedir. Söz konusu kabiliyetler, değişen durumlara adapte olarak, hız düzeyini belirlemektedirler. Antrenman bilimi açısından bakıldığında koordinatif kabiliyetler, sportif başarının önemli bir unsurudur. Bu yüzde koordinatif kabiliyetlerin geliştirilmesi, yalnızca tekniklerin öğretilmesi sürecinde düşünülmemelidir. Koordinatif kabiliyetler, her ne kadar temelini kalıtımsal özelliklerden alsada, doğuştan kazanılan yeteneklerden değildir. Bunlar, çevreyle kurulan aktif ve etkili bir iletişime dayanan öğrenme sonucu ortaya çıkmaktadır. Koordinatif yeteneklerin her birinin gelişmişlik seviyesi, sportif tekniklerin öğrenilmesi ve hareket kabiliyetlerinde etkili olmaktadır. Böylece, koordinatif kabiliyetlerin gelişmişlik seviyesiyle sportif tekniklerin öğrenilebilirliği arasında yüksek bir ilişkinin olduğu söylenebilir (175).

Motor koordinasyon; mesleki aktivitelerin gerçekleştirilmesinde, ince motor yeteneklerinin kullanılmasında, atlama, koşma, yürüme gibi günlük hayattaki basit ve yardımcı hareketlerin sergilenmesinde gereklidir. Koordinatif hareketler, iyi bir denge ve postür fonksiyonuyla beraber, sinerjistik ve resiprokal kas aktivitelerinin doğru sıralama ve zamanlamasını gerektirmektedir (24).

C) Çeviklik

Çeviklik, dengeyi kaybetmeksizin kuvvet, güç ve neromuskuler koordinasyonun işbirliğiyle hızlı yön değiştirme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (232). Çeviklik kavramıyla, tüm motorik davranışların koordinatif ve kondisyonel kalitesinden bahsedilir ve çeviklik tüm performansın en belirgin işareti olabilmektedir (175). Çeviklik aynı zamanda, sporcunun yön değiştirmesini sağlayan lokomotor bir kabiliyet olarak kabul edilmektedir. Bu tarz hareketler, genellikle futbol, basketbol, tenis gibi pist ve saha oyunlarında gözlemlenmektedir. Bu bağlamda çeviklik, dikey veya yatay yöndeki motor kontrolünü korurken, aniden hızlanma, durma ve yön değiştirmenin etkin bir şekilde birleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Çevik bir sporcu, uzaysal farkındalık, dinamik denge ve ritmin yanı sıra, görsel işleme gibi diğer nitelikleri de haiz olabilir (185).

Bazı egzersizler, neromusküler adaptasyonu etkileyerek, GTO, kas iğcikleri, eklemler, tendonlar, vücut pozisyonu ve dengeyi kontrol ederek, sportif aktivitelerin büyük bir çoğunluğunda gereken çeviklik özelliğini geliştirmeye yardımcı olmaktadır (183). Ani durma, çıkış ve yön değiştirme gibi antrenman drilleri doğal patlayıcı güç içerir ve sporcularda çeviklik yeteneğini geliştirmeye katkıda bulunur (170).

Çeviklik; denge, koordinasyon, sürat, kuvvet ve reaksiyon sürati gibi beceriyi etkileyen fiziksel faktörlerden birisi olmakla birlikte (183) literatürde farklı tanımları bulunmaktadır. Bu tanımlardan bazılarında; çeviklik özelliği, algılanan bir uyarana tepkide bütün vücudun hızlı ve doğru hareketi olarak tanımlarken (112), bir diğerinde sürat kaybı olmadan dengeyi koruyarak hızlıca yön değiştirme (157), bir başka yayında ise, bir becerinin süratli bir biçimde uygulanması olarak tanımlanmıştır (112).

Durma, çıkış ve yön değiştirme içeren çalışmalar ve patlayıcı özelliklere sahip olma sporcularda çeviklik yeteneğini geliştirir. Bunun yanında, pliometrik çalışmaların futbolcularda çeviklik özelliğini geliştirdiği daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (183, 135). Beceriye etkisi bakımında ilk sıralarda yer alan çeviklik, sporcunun performansında temel olarak şu üç nedenle etkilidir:

- 1) Çeviklik özelliğinin geliştirilmesi, motor becerileri ve sinir-kas sisteminin kontrolü için güçlü bir temel sağlamaktadır.
- 2) Sakatlanmaların yaygın bir nedenini teşkil eden yön değişimleri, bireysel hareket mekaniğinin geliştirilmesi suretiyle en aza indirgenebilmektedir.
- 3) Hızlı yön değiştirme yetisinin artırılabilmesi, hücum ve savunmada genel performansın artırılmasına katkıda bulunmaktadır (160).

Fiziksel, teknik, algısal ve karar verme becerilerini içeren, spora özgü uyarılara karşı cevap olarak, yön değiştirme yeteneği olarak tanımlanan çeviklik becerisinde, denge faktörü başta olmak üzere kuvvet ve koordinasyon işbirliği vardır. Çeviklik tüm performansı etkileyen önemli bir gösterge olabilir (232). Futbolcularda sürat ve patlayıcı güç çalışmaları; yön değiştirmeyi, hız değişikliklerini ve değişik yüksekliklerde sıçramaları içerirler ve performansı belirleyen çok etkili faktörlerdir.

Patlayıcı güç, ayrıca futbolcularda bacak kaslarının kuvveti için de önemlidir. Sporcuların zirve sıçrama boyları için hayati önem taşır (107, 51).

2.4.11. Proprioepsiyonu Etkileyen Faktörler

Proprioepsiyonun spor yaralanmalarındaki önemi her geçen gün daha fazla anlaşıldıkça, bilim adamları proprioepsiyonu olumlu ya da olumsuz etkileyen faktörleri açığa çıkarabilmek için önemli çabalar sarf etmeye başlamışlardır. Bu yolla proprioepsiyonu olumlu etkileyen faktörlerin nasıl tedaviye ya da yaralanmaların önlenmesine katkıda bulunabileceği ya da proprioepsiyonu olumsuz etkileyen faktörlerin nasıl azaltılarak spor yaralanmalarının sıklığının ve şiddetinin azaltılabileceği, son yıllarda konu ile ilgili çalışmaların temel hipotezlerini oluşturmuştur (146).

Özel rehabilitasyon teknikleri ile proprioepsiyon yöntemleri kullanılarak yaralanmaların sıklığı azaltılmaya çalışılmakta ya da şiddeti ve ortaya çıkması önlenmeye çalışılmaktadır (235, 141, 150, 96, 201). Jerosch ve arkadaşları (132), patellofemoral ağrı sendromu olan olgu grubunda elastik bandajların proprioepsiyona etkisini değerlendirmişler ve elastik bandaj uygulamasının proprioepsiyonu iyileştirdiğini göstermişlerdir. Elastik bandajın statik ve dinamik koşullarda taktik reseptörleri uyararak proprioseptif algıyı arttırdığını hipotezlemişlerdir (133). Breyslerin, dizliklerin proprioepsiyona etkisi üzerinde en çok çalışmaların yapıldığı konulardan birisi olmuştur. Çalışmacılar normal ve yaralanmış değişik bağ yaralanmalarının olduğu durumlarda kullanılan dizliklerin proprioepsiyonu iyileştirip iyileştirmedini incelemişlerdir (34). Bu çalışmaların sonucunda genel bir fikir birliği elde edilememiş olsa da breys kullanımının proprioepsiyonu arttırdığına yönelik inanış hala devam etmektedir (146).

David Roberts ve arkadaşları 2003 yılında kısa süreli bisiklet egzersizlerinin sağlıklı bireylerde diz proprioepsiyonuna etkisini incelemişler ve kısa süreli egzersizlerin proprioepsiyonu iyileştirdiğini gözlemlemişlerdir (203). Başka çalışmacılar kas yorgunluklarının proprioepsiyon üzerindeki etkilerini değerlendirmişler ve genel anlamda yorgunluğun proprioepsiyonu kötüleştirdiğini saptamışlardır (87). Cerrahi tedavilerin proprioepsiyona etkisi yine önemli araştırma alanlarından biri olmuştur. Farklı görüşler olsa da genel kanı değişik cerrahilerin

proprioepsiyonu iyileştirdiğini düşündürmektedir. Örneğin menisküs yırtıklarında menisektominin proprioepsiyonu iyileştirdiğini (58, 143), ön çapraz bağ yırtıklarında ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun diz eklemi proprioepsiyonunu iyileştirdiği (15), yine omuz ve başka eklem bölgelerinin yaralanmalarında (204) uygulanan cerrahi tedavilerin proprioepsiyona olumlu yönde katkısı olduğu gözlemlenmiştir.

Yaralanma veya Sakatlık, proprioepsiyonun azalmasına neden olmaktadır. Travma ya da dejenerasyona bağlı olarak diz eklemindeki bağlar ve kapsül yapılarında oluşabilecek zedelenmenin, proprioseptif duyuyu azalttığı belirlenmiştir. Azalan proprioseptif duyunun, mekanoreseptörlerin doğrudan zarar görmesinden ya da mekanoreseptör gerilim hassasiyetini azaltan bağ ve kapsül yapılarının laksite artışından kaynaklandığı düşünülmüştür (6).

Akseki ve arkadaşları (8) patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda diz proprioepsiyonunu değerlendirdikleri çalışmaya 18 kadın 10 erkek olmak üzere 28 hasta, kontrol grubu olarak da herhangi bir diz yakınması olmayan 13 kadın 14 erkek olmak üzere 27 kişi katılmış ve çalışmada hasta ve kontrol grubunun diz proprioepsiyonları dört farklı hedef açı için (15° , 30° , 45° , 60°) aktif eklem pozisyon duyusu kullanılarak dijital gonyometre ile ölçülmüş ve sonuçlar karşılaştırıldığında PFAS bulunan hastalarda diz eklemi proprioepsiyonunun azaldığını ve normal dizin proprioepsiyonunun da benzer şekilde etkilendiğini göstermektedir (8).

Yorgunluk da proprioepsiyonun azalmasına neden olmaktadır. Lattanzio vd.,'ları yaşları 19-27 arasında 16 gönüllü bireyden oluşan (8 kadın ve 8 erkek) grupta yaptıkları çalışmada 3 farklı yorgunluk protokolü (tırmanma, sürekli ve interval) bisiklet egzersizlerinden hemen sonra vücut ağırlığının taşındığı (WB) pozisyonunda elektrogonyometre ile diz eklemi proprioepsiyonu ölçümlerinde tırmanma ve sürekli egzersizlerinde önemli bir artış görünürken interval egzersizlerinden sonra belirgin bir artış görülmemiştir. Bu göstergeler yorgunluğun proprioepsiyon üzerinde bireylerde eklem pozisyon hissinde değişikliğe uğrattığını göstermektedir (4).

Kunduracioğlu ve arkadaşları atletizmle uğraşan 11 erkek sporcuya bisiklet ve koşu egzersizlerinden hemen sonra yaptıkları stabilometrik ölçümlerde hem denge kayıpları hem de salınımlarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı gözlenmiştir. Sonraki ölçümlerde ise denge kayıpları ve salınımlarda azalma gözlenmiştir. Yorgunluğun denge kaybında ve salınımlarda artışa neden olduğu, bunun da büyük bir olasılıkla Propriyoseptif mekanizmanın bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (154).

Yaş artışı da propriosepsiyonu etkilemektedir. Petrella ve arkadaşları yaş ortalamaları 19- 27 olan 16 gönüllü bireyden oluşan genç ve yaş ortalamaları 60- 86 olan yaşlı bireyde elektrogonyometre ile 10^0 den 60^0 kadar yüz üstü yatış pozisyonunda diz eklemi propriosepsiyonu ölçmek için yaptıkları çalışma sonucunda yaşlı bireylerde gençlere oranla propriosepsiyon duyusunun daha düşük olduğu gözlenmiştir (194).

2.4.12. MSS deki Propriyoseptif Bölgeler

A) Serebral korteks

Beynin ve bilinçli hareket bölgesinin en yüksek seviyesi serebral korteks olarak adlandırılmaktadır. Serebral kortekste, doğru hareket otomatik yanıt dönüşmeden önce öğrenilmekte ve bilinçli şekilde kontrol edilmektedir (177, 254).

B) Beyin sapı

Bilgi, propriyoseptörler tarafından internöronlar aracılığıyla, çıkan yollara bağlanıp, beyin sapına iletilmekte, hedeflenen pozisyon ve postürün elde edilmesi sağlanmaktadır. Beyin sapı ayrıca, kulağın vestibüler afferent merkezleri ve gözün afferent merkezleri gibi diğer bölgelerden de bilgiler alarak dengenin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır (177, 254, 200).

C) Omurilik

Şayet bir uyarı, dorsal kökten girip omurilikte ara bir reseptörle sinaps yaparak ya da sinaps yapmadan direkt bir şekilde efferent sinire, oradan da hızlı bir şekilde ön kök ve kasa ilerliyorsa spinal refleks olarak adlandırılmaktadır. Propriyoseptif refleksler genellikle bir alanın korunması için, kası sabitleyerek ya da hareketin hızlıca geri alınmasını sağlayarak yararlı olmaktadır (254).

2.4.13. Proprioepsiyonun Değerlendirilmesi

Proprioepsiyonun bilinçli alt modalitelerinin ölçümü için değişik test teknikleri geliştirilmiştir. Üç ayrı alt modalitenin (eklem pozisyon hissi, kinestezi ve gerilim hissi) (177) olması nedeniyle değerlendirilen hedef değişken açıklanmalıdır (254). Proprioepsiyonu değerlendirmek için değişik ekipman ve cihazlar kullanılmaktadır. İzokinetik dinamometreler, elektrogonyometre, fleksometre, denge aletleri, postür ve stabilite sistemleri (177, 176, 200, 223), bu tür cihazların olmadığı durumlarda tek ayak üzerinde durma, tek bacakla sıçrama ve gözler kapalı iken pasif eklem açılarını değerlendirme gibi yöntemler kullanılabilir (78).

a) Eklem Pozisyon Testi: Belli bir pozisyonun tekrarlanma kesinliğini ölçmekte ve hem açık hem de kapalı kinetik zincir pozisyonlarında aktif ya da pasif olarak yönetilebilmektedir (177). Bu testlere reproduksiyon testleri denir. Aktif ve pasif repozisyonlama şeklinde yapılır. Aktif repozisyonlamada hedef açı pasif olarak belirlenir ve kişiden aktif olarak yapması istenir. Pasif repozisyonlamada ise hem hedef açı hem de kişiden istenilen açı pasif olarak yaptırılır (200, 26).

Bu testler farklı şekilde de yapılabilir. Pasif-aktif yöntem, aktif-aktif yöntem, pasif-pasif yöntem ve aktif-pasif yöntem Burada, testler yerleştirme şekli ve kişinin hedef açığı bulma şekline göre isimlendirilir. Örneğin, aktif-aktif yöntemde, ekstremitesinin açısı aktif olarak belirlenir ve kişiden aktif olarak yaptığı açığı, aktif olarak tekrarlaması istenir (197). Burada önemli olan eklem açısını doğru ölçebilmektir. Eklem açısının tekrarını direkt olarak gonyometre, potansiyometre, video vb. ölçülürken, indirekt olarak da vizüel analog skalaları (VAS) ile ölçülür. Reproduksiyon testlerindeki gibi hedef açı belirlenir ve daha sonra iki veya üç boyutlu bir diz üzerinde hedef açığı göstermesi istenir (200, 26). Kişide görsel, işitme ve dokunma duyuları ihmal edilerek özel bir pozisyona yerleştirilen ekstiremitenin aynı pozisyonu alma keskinliğini ölçülür (177, 98). Bu sebeple pozisyon duyu testlerini yaparken kulaklar ve gözler kapatılarak, dokunma duyusu minimize edilir. Dokunmayı ihmal etmek içinde hava splinti kullanılır (177, 200, 37). Proprioepsiyon kompleks bir yapı olup farklı duyu tiplerinden oluşur. Kliniklerde ve deneylerde en çok kullanılan pozisyon hissidir (37).

b) Kinestezi Testi: Kişinin pasif hareketi algıladığı esiktir. Görsel, işitsel ve dokunma uyarıları elimine edilerek ilgili eklem çok düşük derecelerde (0,3- 0,5 derece/sn) pasif olarak hareket ettirilir. Kişi hareketi algıladığı anda butona basar ve aradaki açı kişinin kinestezi değerlendirmesini verir. Bu teste kas reseptörlerinden çok eklem reseptörleri değerlendirilmektedir (177, 200, 223).

c) Histolojik Değerlendirme: Alınan doku örneklerinde mekanoreseptörlerin araştırılmasıdır (11).

d) Nörofizyolojik Değerlendirme: Bu test için EMG (elektromyografi) cihazı kullanılır. Dizde hamstring grubu kasların dizin değişen pozisyona olan yanıtının incelendiği değerlendirilmez. Hamstring refleks kontraksiyon latensi ölçümü olarak adlandırılır (11).

Tekrarlayan eklem açıları, hem doğrudan (potansiyometre, goniometre, video) hem de dolaylı (görsel analog skala) metotlarla ölçülebilmektedir. Kinestezinin değerlendirilmesinde, pasif hareketin saptanması için esik değer hesaplanabilmekte ya da daha özel olarak hareketin yönüne ait eşik değeri bulunmaktadır. Böylelikle bir kişinin yalnızca hareketi değil oluşan hareketin yönü de belirlenmiş olmaktadır. Gerilim hissi, kişilerin, bir grup kasın değişen kondisyonlar altında oluşturduğu tork büyüklüklerini tekrarlayabilme kabiliyetlerinin karşılaştırılması ile ölçülmektedir. Bilinçli propriosepsiyonun değerlendirilmesi amacıyla, birtakım izokinetik dinamometreler ve elektromanyetik iz takip eden cihazlar geliştirilmiştir (255). Gelecekteki araştırmaların hedefi, afferent yol aksiyon potansiyellerinin aynı zamanlı ölçümü (örn. mikronörografi) ile bilinçli propriyoseptif keskinliği doğrulayabilme ve dinamik eklem stabilitesi üzerindeki sensorimotor kontrol eksikliği ile bilinçli propriosepsiyondaki azalmayı karşılaştırmaktır (200).

2.4.14. Propriosepsiyonu Değerlendirme Teknikleri

Literatürde, propriosepsiyon ölçümü için pek çok test yöntemi tanımlanmasına rağmen, propriyoseptif süreçte çeşitli kaynaklardan çok fazla veri akışı olduğundan dolayı, propriosepsiyonu tam olarak ölçen ve araştırmacıların üzerinde fikir birliğine vardığı bir test yöntemi bulunmamaktadır. Bu yüzden, sadece belirli bir bölgenin propriosepsiyonu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Örneğin; diz

eklemi düşünülürken, diz propriosepsiyonuna etki eden menisküs, ön çapraz bağ, patellafemoral tendon ya da dokuların propriosepsiyonları, ayrı ayrı ölçülememekte, dizin genel propriosepsiyon düzeyi hakkında fikir edinilmektedir. Diğer bir sebep, ölçüm yöntemlerinin birbirleri ile korelasyon göstermemesidir. Eklem pozisyon duyusu ölçümleri ile pasif hareketi algılama eşiği ölçümlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, iki ölçüm arasında korelasyon saptanamamıştır (117).

Eklem pozisyon duyusu (EPD), pasif hareketi algılama eşiği (PHAE), denge, EMG, postüral stabilite testleri, çeviklik ya da ataklık ölçümleri, refleks kas aktivasyonu, maksimal kuvvete ulaşma süresi ve perturbasyon testleri, literatürde gösterilen propriosepsiyon ölçüm yöntemleridir (121). İlk kez, Akseki ve arkadaşlarının (7), propriosepsiyon ölçüm yöntemi olarak kullandığı vibrasyon testi de bu yöntemlere eklenmiştir.

EPD (Eklem Pozisyon Duyusu): Bu gün güncel propriosepsiyon biliminde en geçerli ölçme tekniklerinden birisi EPD (eklem pozisyon duyusu), bir diğeri ise PHAE (Pasif Hareketi Algılama Eşiği) dir. Eklem pozisyon duyusu ölçümleri kişinin eklem pozisyonunu ne kadar keskinlikte değerlendirebildiğini ölçen, özel bir proprioseptif ölçüm tekniğidir. Farklı yöntemlerle yapılabilir. Genellikle kişiye öğretilen bir hedef açının, aktif yani kişinin kendisinin eklem hareket ettirmesi ile ya da pasif yani bir başkasının kişinin ekstremitelerini hareket ettirerek aynı keskinlikte saptanmaya çalışılmasıdır (58). Deneğin kendisine daha önceden öğretilen pozisyonu hangi keskinlikte tekrarlayabildiği genellikle açısal ölçüm yöntemleri kullanılarak değerlendirilir. Bu amaçla gonyometreler ya da dinamometrelerin açı sonucu veren aparatları kullanılır. Kişi ilgili hedef açısına ne kadar yaklaşırsa o derecede iyi propriosepsiyonu olduğu, ne kadar uzaklaşırsa propriosepsiyonunun o derecede kötü olduğu sonucuna ulaşılır. Sadece eklem pozisyon duyusu ölçümlerinin bile farklı teknikleri ve pek çok farklı yöntemi bulunmaktadır. Aktif pozisyon duyusu ölçümü pasif pozisyon duyusu ölçümü bunlardan sadece bazılarıdır (146).

PHAE (Pasif Hareketi Algılama Eşiği): Bu yöntemde kişinin ilgili ekstremitesi bir düzeneğin içerisine yerleştirilir. Bilgisayar bağlantılı olan bu düzenek ilgili eklem çok yavaş hareket vermeye başlar. Bu hareketin hızı genellikle

0.2 ya da 0.5 derece\sn'dir. Tetkik sırasında kişinin gözleri kapalıdır ve elinde düzeneği durdurabilen bir buton bulunmaktadır. Kişiden hareketi ilk algıladığı anda butona basması ve sistemi durdurması istenir. Ne kadar kısa sürede hareketi algılıyor ise propriosepsiyonunun o kadar iyi olduğu düşünülür. Bu yöntemde kaslar aktif olarak çalışmamakta bu nedenle kas reseptörleri ile ilgili propriyosepif yollar test edilmemekte, daha çok bağların gerginliği üzerinden işleyen süreç, bağ patolojilerinin saptanmasında tercih edilmektedir (197).

Denge ve Stabilite Testleri: Denge testlerinde propriosepsiyon vestibüler görsel algılarında katkısı ile propriosepsiyonun ne derecede olduğu test edilir. Aslında bu yöntem tek başına bir propriosepsiyon ölçüm yöntemi değildir. Bu yöntem dengeyi ölçer, denge ise propriosepsiyon ile direkt ilişkili bir durumdur. Vestibüler ve görsel algılayıcılardan gelen uyarılar bu test sırasında önem taşımaktadır. Genellikle sadece bir eklem değerlendirilmez, bütün bir beden ya da bütün bir dizilim hakkında fikir verebilen bir ölçüm yöntemidir. Deneklerin stabil olan ya da stabil olmayan yüzeyleri üzerinde durma yeteneklerinin ölçüldüğü tekniklere ise Postral Stabilite Ölçümleri denir (146).

EMG İle Ölçüm Yöntemleri: EMG ile genellikle koordinasyon ve sinerjiyi ölçmek hedeflenir ve verilen elektriksel uyarılara oluşan yanıt ölçülür. Örneğin ayak bileğinde kurgulanan düzeneşlerle, ani inversiyon zorlaması sırasında peroneel kasların ilk kasıldığı süre ölçülür ve refleks peroneel kas kontraksiyonunun hızlı sürede olması propriosepsiyonun iyi, yavaş ortaya çıkması kötü olduğunu gösteren bir sonuç olarak değerlendirilir (146).

Vibrasyon Ölçümleri: Literatürde vibrasyonun direkt olarak propriosepsiyon ölçüm yöntemi olarak kullanıldığı çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Daha önce vibrasyon duyusu bazı nöropatilerin değerlendirilmesinde, diyabetik ayakta nöropatinin derinliğini gösteren bir test yöntemi olarak kullanılmıştır (243). Ancak propriyoseptif ölçüm yöntemi olarak değerlendirilebileceği ilk kez Akseki vd.,'nın (7) çalışmasında ortaya konmuştur. Bu teknikler bilinen basit diyapozonlarla yapılabileceği gibi nörotesiometre ya da biyotesiyometre denen, vibrasyonun frekansını değiştirerek hastanın değişen vibrasyon eşiklerini algılamasını test eden tekniklerdir (7).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Araştırma Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde okuyan rekreasyonel olarak aktif olan ve bir sağlık problemi olmayan toplam 45 denek üzerine uygulandı. Tesadüfi yöntemle denekler 15 EK Ağırlık grubu (EAG) 15 vücut ağırlığıyla (VAG) 15 ise Kontrol grubu (KG) olarak toplam 3 gruba ayrılmıştır. Araştırmaya ek ağırlık grubu olarak katılan deneklerin yaş ortalaması $21,20 \pm 1,424$ yıl, boyları ortalaması $1,76 \pm 0,069$ m ve vücut ağırlıkları ortalaması $70,13 \pm 7,298$ kg olarak bulunmuştur. Araştırmaya vücut ağırlığı grubu olarak katılan deneklerin, yaşları ortalaması $21,40 \pm 0,828$ yıl, boyları ortalaması $1,74 \pm 0,076$ m ve vücut ağırlıkları ortalaması $69,0 \pm 7,111$ kg olarak bulunmuştur. Araştırmaya kontrol grubu olarak katılan deneklerin ise, yaşları ortalaması $20,73 \pm 1,223$ yıl, boyları ortalaması $1,76 \pm 0,049$ m ve vücut ağırlıkları ortalaması $69,73 \pm 8,892$ kg olarak bulunmuştur.

3.2. Antrenman Prosedürü

Dikey Sıçrama Squatı (squat jump) çömelmeyi ve daha sonra havaya güçlü bir şekilde dikey olarak sıçramayı içeren bir egzersiz programıdır. Egzersiz, omuz genişliğinde ayak ayarı yaparak, kalçanın üstleri yere paralel olana kadar çömelip sonra mümkün olduğunca dikey, sert ve hızlı sıçrayarak gerçekleştirilir. Squat sıçramalarında en etkili sonuç için, sırt düz kalmalı ve atlamalar sırasında dizler her zaman birbirinden ayrı tutulmalıdır. Bu egzersizin yanlış uygulanması sakatlıklara sebebiyet verebilir. Squat atlamaları öncelikle kalçalarda bulunan ve glute olarak bilinen gluteal kasları hedef almakla beraber aynı zamanda guadriceps femoris, olarak bilinen bir uyluk kası grubunun üzerinde de son derece etkilidir (246).

Çalışma Ek ağırlık grubuna (EAG) 8 haftalık antrenman programı şeklinde uygulandı. Çalışmanın ilk 4 haftası deneklerin sağ el (2.5 kg) sol el (2.5 kg) olmak üzere 5 kg serbest ağırlık verilerek yapıldı. Sonraki 4. Haftada ise sağ el (5 kg) sol el (5 kg) olmak üzere toplam 10 kg ağırlıkla uzman antrenör gözetiminde yapıldı. Antrenman her iki grubada 8 hafta boyunca haftada 3 gün olacak şekilde tablo 3.1 deki antrenman programı şeklinde uygulandı. Kontrol grubu ise rutin hayatına devam edip herhangi bir egzersiz yapmamıştır. Bütün çalışma grubuna belirtilen antrenman programı haricinde bir egzersiz yapmamaları ve ayrıca bir antrenman programına

katılmamaları sağlanmıştır. Çalışmaya katılan tüm deneklerin ölçümleri antrenman programından önce ve sonra alındı. Çalışma ön test – son test modeline göre yapılmıştır.

Tablo 3.1: Ek Ağırlık Grubu (EAG) ve Vücut Ağırlığı Grubuna (VAG) 8 Haftalık Uygulanan **Antrenman** Programı

1-2 Hafta	3-4. Hafta	5-6. Hafta	7-8. Hafta
10 dk. Isınma (Koşu ve Bisiklet)	10 dk. Isınma (Koşu ve Bisiklet)	10 dk. Isınma (Koşu ve Bisiklet)	10 dk. Isınma (Koşu ve Bisiklet)
15 sn. DSS 30 sn. dinlenme	15 sn. DSS 30 sn. dinlenme	15 sn. DSS 30 sn. dinlenme	15 sn. DSS 30 sn. dinlenme
3 set	3 set	3 set	3 set
Soğuma	Soğuma	Soğuma	Soğuma

3.3. Yöntem

Çalışma Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde bulunan biyomekanik kinantropometri laboratuvarında uygulanmış olup çalışma günün en verimli saati olan 09:00-11:00 saatleri arasında ve oda sıcaklığının en uygun olduğu 20 derecede yapılmıştır. Çalışmaya katılan erkek bireylere karşılaşılabilecekleri risk durumlarını içeren gönüllü olur formu okutulup bireylerden onay alınmıştır.

Deneklerin diz eklemlerine ait izokinetik ölçümleri, izokinetik dinamometre (Lumex Inc, Ronkonkoma, NY,USA) (HUMAC NORM 2004) ile yapıldı. Dizin izokinetik ölçümleri için hareket şekilleri fleksiyon ve ekstansiyondur. Denek cihaza sandalyenin sırt açısı 85° olacak şekilde oturtuldu ve diz eklemi maksimal fleksiyon-ekstansiyon yapacak şekilde ayarlandı. Denek sandalyeye uygun bir pozisyonda yerleştirildikten sonra dinamometre ölçüm yapılacak ekstremiteye göre ve deneklerin fiziksel özelliklerine göre pozisyonlandırıldı. Dinamometre kalibrasyonu her birey için test öncesi yapıldı. Daha sonra ölçüm yapılacak ekstremiteye uygun aparat, dinamometrenin shaftına monte edildi. Görsel ve işitsel uyarıların engellenmesi için test esnasında deneklere kulaklıkla müzik dinletildi ve deneklerin gözüne maske takıldı.

Propriosepsiyon eklem pozisyon hissiyle değerlendirildi. Eklem pozisyon hissi daha önceden öğretilen eklem pozisyonunun aktif şekilde bulunması (EPAB)

yeteneği şeklinde ölçüldü. Deneklerin dominant olarak sağ ayak oldukları öğrenildi. Diz maksimum fleksiyondan yavaşça ekstansiyona doğru getirilirken sırasıyla 30°, 45° ve 60° fleksiyon açılarında 10 saniye durdurularak bu açılar deneklere öğretildi. Daha sonra diz tekrar maksimum fleksiyona getirildi ve olgulardan, öğretilen bu açıları bulmaları istendi. Olgular bu başlangıç pozisyonundan daha önce öğrendikleri 30°, 45° ve 60° fleksiyon açılarına doğru dizlerini aktif olarak hareket ettirerek bu açıları bulmaya çalıştılar. Olguların buldukları her bacak için tüm acılarda üç tekrar alındı ve en iyi dereceler kaydedildi.



şekil 3.1: Proprioepsiyon eklem pozisyon hissi ölçümü

3.3.1. Yaş Tespiti (yıl)

Deneklerin yaşları, değişken olup kimlik bilgilerine göre doğrulularak yazılmıştır.

3.3.2. Boy Uzunluğu Ölçümü (cm)

Tüm deneklerin boy uzunlukları hassaslık derecesi 0.01 m olan stadiometre (SECA, Almanya) ile ölçülmüştür. Boy uzunluklarının tespiti, baş frankfort düzlemindeyken derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafenin ölçülmesi ile yapılmıştır (162).

3.3.3. Vücut Ağırlığu Ölçümü (kg)

Deneklerin vücut ağırlığu ölçümleri hassaslık derecesi 0,1 kg olan elektronik baskülle (SECA, Almanya) alınarak kaydedilmiştir. Vücut ağırlığu (VA)

ölçümlerinin deneklere spor kıyafetleri giyinik vaziyette ve ayakkabısız bir şekilde standart tekniklere göre ölçülmüştür (257).

3.3.4. Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin hesaplanmasında ve değerlendirilmesinde SPSS IBM 22. İstatistik Paket Programı kullanıldı. Normallik sınanmasına göre bağımsız grupların karşılaştırılmasında paired sample T testi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise ANOVA testi kullanılmıştır. Farklılığın hangi grublardan tespiti içinde çoklu karşılaştırmalarda TUKEY testi kullanılmıştır. Bu çalışmada hata düzeyi 0.05 olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

4.1. Fiziksel Özellikler

Tablo 4.1: Araştırmaya Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Değişkenler	EAG (N=15)	VAG (N=15)	KG (N=15)
	Ortalama ± S.D	Ortalama ± S.D	Ortalama ± S.D
Yaş (yıl)	21,20±1,424	21,40±0,828	20,73±1,223
Boy (m)	1,76±0,069	1,74±0,076	1,76±0,049
Vücut ağırlığı (kg)	70,13±7,298	69,00±7,111	69,73±8,892

Tablo 4.1 incelendiğinde araştırmaya ek ağırlık grubu olarak katılan deneklerin yaşları ortalaması 21,20±1,424 yıl, boyları ortalaması 1,76±0,069 m ve vücut ağırlıkları ortalaması 70,13±7,298 kg olarak bulunmuştur. Araştırmaya vücut ağırlığı grubu olarak katılan deneklerin, yaşları ortalaması 21,40±0,828 yıl, boyları ortalaması 1,74±0,076 m ve vücut ağırlıkları ortalaması 69,00±7,111 kg olarak bulunmuştur. Araştırmaya kontrol grubu olarak katılan deneklerin ise, yaşları ortalaması 20,73±1,223 yıl, boyları ortalaması 1,76±0,049 m ve vücut ağırlıkları ortalaması 69,73±8,892 kg olarak bulunmuştur.

4.2. Verilerin İstatistiksel Analizleri

Tablo 4.2: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin verilerin gruplar bakımından karşılaştırılması

Değişkenler		EAG (N=15)		VAG (N=15)		KG (N=15)		F	P
		Ortalama	± S.D	Ortalama	± S.D	Ortalama	± S.D		
Dominant	30°	Ön test	31,13±3,739	30,00±3,854	30,40±4,405	0,308	0,736		
		Son test	30,47±1,060	30,67±1,676	28,87±4,998	1,515	0,232		
	45°	Ön test	47,60±4,564	47,80±4,570	45,13±5,041	1,479	0,240		
		Son test	45,93±1,534	45,47±1,642	44,73±5,861	0,418	0,661		
	60°	Ön test	57,40±5,054	60,13±4,824	58,20±4,887	1,222	0,305		
		Son test	59,33±1,589	59,93±2,915	58,00±4,293	1,496	0,236		
Nondominant	30°	Ön test	30,53±4,389	33,27±6,076	31,80±4,346	1,122	0,335		
		Son test	30,13±1,598	31,27±2,086	28,93±3,411	3,304	0,046*		
	45°	Ön test	47,33±4,776	48,33±5,488	47,80±5,532	0,221	0,803		
		Son test	45,60±2,354	45,47±2,264	45,27±4,698	0,039	0,962		
	60°	Ön test	58,67±3,904	60,33±4,186	59,87±4,470	0,631	0,537		
		Son test	59,00±1,852	60,00±2,903	57,27±5,861	1,863	0,168		

*P<0,05

Tablo 4.2 incelendiğinde araştırmaya katılan deneklere ilişkin dominant ve nondominant (30°, 45° ve 60°) ön test değerlerinin gruplar (EAG, VAG ve KG) bakımından karşılaştırılmasında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). Aynı zamanda dominant (30° 45° ve 60°) son test değerlerinin de gruplar bakımından karşılaştırılmasında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$). Buna karşın, Nondominant (30°) son test değerlerinin gruplar (EAG, VAG ve KG) bakımından karşılaştırılmasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmişken ($P<0,05$), nondominant (45° ve 60°) son test değerlerinin gruplar (EAG, VAG ve KG) bakımından karşılaştırılmasında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. ($P>0,05$).

Tablo 4.3: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin nondominant (30°) son test değerlerinin çoklu karşılaştırılması

Değişkenler	Sol ayak (30°) son test			
		Ortalamalar arası fark	Standart hata	P
EAG	VAG	-1,133	0,908	0,219
	KG	1,200	0,908	0,193
VAG	EAG	1,133	0,908	0,219
	KG	2,333	0,908	0,014*

* $P>0,05$

Tablo 4.3. İncelendiğinde araştırmaya katılan deneklere ilişkin nondominant (30°) son test değerlerinin çoklu karşılaştırılmasında, EAG ile VAG ve KG arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ($P>0,05$), VAG ile KG arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0,05$). Bu karşılaştırmada, VAG değerleri KG değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Tablo 4.4: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin dominant (30°-45°-60°) ön test – son test değerlerinin gruplar bakımından karşılaştırılması

Değişkenler			Ortalamalar arası fark ± S.D	T	P
Dominant 30°	EAG	Ön test – son test	0,667±4,082	0,632	0,537
	VAG	Ön test – son test	-0,667±3,559	0,725	0,480
	KG	Ön test – son test	1,533±4,274	1,389	0,186
Dominant 45°	EAG	Ön test – son test	1,667±4,776	1,352	0,198
	VAG	Ön test – son test	2,333±4,337	2,084	0,056
	KG	Ön test – son test	0,400±4,050	0,383	0,708
Dominant 60°	EAG	Ön test – son test	-1,933±3,990	1,876	0,082
	VAG	Ön test – son test	0,200±4,648	0,167	0,870
	KG	Ön test – son test	0,200±4,570	0,169	0,868

Tablo 4.4 incelendiğinde, araştırmaya katılan deneklere ilişkin dominant (30°-45°-60°) ön test – son test değerlerinin gruplar bakımından karşılaştırılmasında, EAG, VAG ve KG ön test – son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$).

Tablo 4.5: Araştırmaya katılan deneklere ilişkin nondominant ayak (30-45-60) ön test – son test değerlerinin gruplar bakımından karşılaştırılması

Değişkenler			Ortalamalar arası fark ± S.D	T	P
Nondominant 30°	EAG	Ön test – son test	0,400±4,626	0,335	0,743
	VAG	Ön test – son test	0,200±5,182	1,495	0,157
	KG	Ön test – son test	2,867±4,438	2,502	0,025*
Nondominant 45°	EAG	Ön test – son test	1,733±5,405	1,242	0,235
	VAG	Ön test – son test	3,133±4,704	2,580	0,022*
	KG	Ön test – son test	2,533±4,673	2,100	0,054
Nondominant 60°	EAG	Ön test – son test	-0,333±3,519	0,367	0,719
	VAG	Ön test – son test	0,333±2,845	0,454	0,657
	KG	Ön test – son test	2,600±5,316	1,894	0,079

* $p<0,05$

Tablo 4.5 incelendiğinde, araştırmaya katılan deneklere ilişkin sol ayak (30°) ön test – son test değerlerinin gruplar bakımından karşılaştırılmasında, EAG ve VAG ön test –son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$). Buna karşın, KG nondominant (30°) ön test – son test

değerleri karşılaştırıldığında ön test değerlerinin son test değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). EAG ve KG nondominant (45°) ön test –son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$). Fakat VAG nondominant (45°) ön test – son test değerleri karşılaştırıldığında ön test değerlerinin son test değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Nondominant ayak (60°) da ise EAG, VAG ve KG ön test –son test değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).



5. TARTIŞMA

Bu çalışmada ağırlıklı ve ağırlıksız yapılan dikey sıçrama squatının propriosepsiyon duyusuna etkisi incelenmektedir. 8 haftalık dikey sıçrama squatı öncesinde Ek Ağırlık, Kendi Vucut Ağırlığıyla, Kontrol gruplarına ilişkin ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P > 0.05$). Bu nedenle, gruplar çalışma öncesi homojen bir yapıda olduğu söylenebilir Önerilen hipotezlerin değerlendirmesi aşağıdaki gibidir:

- **8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Ek Ağırlık Grubunda (EAG) Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açılarda Propriosepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur:**

Dominant bacakta 30°, 45° ve 60°'lik açılarda propriyosepsiyon ölçümünün Ek Ağırlık Grubu bakımından karşılaştırılmasında son test değerleri için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0.05$). Diğer yandan, EAG için dominant bacakta 30°, 45° ve 60°'lik açılarda ön test – son test sonuçları incelendiğinde de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemektedir ($P > 0.05$). Bu sonuçlara göre 8 haftalık dikey sıçrama squatı antrenmanlarının Ek Ağırlık grubunda dominant bacakta 30°, 45° ve 60°'lik açılarda propriyosepsiyon hassasiyetine etkisi bulunmamaktadır. Dolayısıyla birinci hipotez kabul edilmektedir.

- **8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Ek Ağırlık Grubunda (EAG) Nondominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Propriosepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur:**

8 haftalık dikey sıçrama squatı sonrasında Ek Ağırlık grubunda nondominant bacakta 30°, 45° ve 60°'lik açılarda yapılan ölçümlerden elde edilen verilerin analizinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0.05$). Benzer şekilde, ön test – son test değerlerinin analizinde her üç açıda da EAG nondominant bacak için istatistiksel anlamlı farklılık bulunamamıştır ($P > 0.05$). Sonuç olarak, 8 haftalık dikey sıçrama squatı antrenmanlarının Ek Ağırlık grubunda nondominant bacakta 30°, 45° ve 60°'lik açılarda propriyosepsiyon hassasiyetine etkisi yoktur ve elde edilen bu sonuca göre ikinci hipotez kabul edilmektedir.

Ek Ağırlık Grubu (EAG) bakımından değerlendirildiğinde, 8 haftalık dikey sıçrama squat antrenmanları esnasında deneklerin ek olarak bir ağırlık taşımalarının hem

dominant hem de nondominant bacak için 30°, 45° ve 60°lik açılarda propriyosepsiyon algısına herhangi olumlu bir etkisinin bulunmadığı gözlemlenmektedir.

- **8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Kendi Vücut Ağırlığıyla Grubunda (VAG) Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Propriosepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur:**

Ek ağırlık olmadan sadece kendi vücut ağırlığı ile 8 haftalık dikey sıçrama squat antrenmanı yapan vücut ağırlığı grubu (VAG) denekleri için antrenman sonrasında dominant bacak için her üç açı ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Dominant ön test – son test sonuçları 30° ve 60° için VAG grubu bakımından incelendiğinde yine anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Sadece 45° için p değeri 0.056 anlamlılık seviyesine yakın olduğundan sınırda anlamlılık gösterdiği söylenebilir. Fakat her ne kadar VAG dominant bacak 45° için ön test – son test değerleri sınırda anlamlılık gösterse de tek başına ön test ve son test değerlendirmeleri anlamlı farklılık vermediğinden dolayı propriyosepsiyona etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir. Analiz sonucuna göre, sadece kendi vücut ağırlığıyla yapılan dikey sıçrama squat antrenmanın dominant bacak 30°, 45° ve 60°lik açılardaki propriyosepsiyon hassasiyetine bir etkisi bulunmamaktadır. Bu durumda üçüncü hipotez kabul edilir.

- **8 Haftalık Yapılan Dikey Sıçrama Squatı Antrenmanlarının Kendi Vücut Ağırlığıyla Grubunda Nondominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Propriosepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur:**

Kendi vücut ağırlığı ile yapılan antrenman sonrasında VAG nondominant bacak için anlamlı farklılık tespit edilememiştir. VAG nondominant bacak ön test – son test değerleri bakımından veriler incelendiğinde, 30° ve 60°lik açılar için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), 45° için ise anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0.05$). Bu durumda sadece kendi vücut ağırlığıyla yapılan 8 haftalık dikey sıçrama squat antrenmanın nondominant bacak 30° ve 60°lik açılardaki propriyosepsiyon hassasiyetine bir etkisi bulunmazken, 45° açı için etkisi olduğu söylenebilir. Dördüncü hipotez sadece 45° için reddedilirken, 30° ve 60°lik açılar için kabul edilir.

Vücut Ağırlığı Grubu (VAG) bakımından değerlendirildiğinde, ilave ağırlık olmadan sadece kendi vücut ağırlığı ile yapılan 8 haftalık dikey sıçrama squat antrenmanlarının dominant bacakta bir etkisinin olmadığı, nondominant bacak için ise sadece 45° de propriyosepsiyon algısına olumlu bir etkisinin olduğu bulunmuştur.

- **8 Haftalık Herhangi Bir Antrenman Yapmayan Kontrol Grubunda (KG) Dominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Propriyosepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur:**

Herhangi antrenman yapmayan kontrol grubunun (KG) dominant bacak propriyosepsiyon ölçümlerinde son test değerlerinde anlamlı farklılık gözlemlenmemesi beklenen bir durumdur. Yine ön test – son test değerler bakımından da dominant bacak 30°, 45° ve 60°lik açılar için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Zaten kontrol grubu dikey sıçrama squat antrenmanı yapmadığından dolayı propriyosepsiyon algılarında herhangi etkinin bulunmaması beklenmektedir. Buna göre beşinci hipotez kabul edilmektedir.

- **8 Haftalık Herhangi Bir Antrenman Yapmayan Kontrol Grubunda Nondominant Bacak 30°, 45° ve 60° Açıda Propriyosepsiyon Duyusuna Etkisi Yoktur:**

Kontrol grubu nondominant bacakta 30° için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterirken ($p<0.05$), 45° ve 60°lik açılar için istatistiksel seviyede bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Aslında, bu grup dikey sıçrama squat antrenmanı yapmadığından dolayı, dominant bacakta olduğu gibi nondominant bacakta da her üç açı içinde anlamlı bir farklılık gözlenmemesi beklenirdi. Ancak sadece 30° için bu farklılığın gözlenmesi, diğer açılarda gözlenmemesi durumu kontrol grubuna seçilen deneklerin diğer gruplarda olduğu gibi yine BESYO öğrencilerinden seçilmesine atfedilebilir. Çünkü her ne kadar ekstra dikey sıçrama squat antrenmanı yapmamış olsalar da eğitimleri gereği fiziksel aktivitelerde bulunmaktadır ki bu da propriyosepsiyon hassasiyetlerinin zaten diğer fakültelerin öğrencilerine göre yüksek olması anlamına gelir. Bu nedenle, her üç açı için de hassasiyet göstermediği kabul yapılarak altıncı hipotez kabul edilir.

Kontrol grubu bakımından her üç açı için de ne dominant ne de nondominant bacakta propriyosepsiyon hassasiyeti üzerine bir etki gözlenmemektedir.

Bütünsel olarak elde edilen veriler değerlendirildiğinde 8 haftalık dikey sıçrama squatu antrenmanlarının dominant olarak belirtilen sağ bacakta her üç açı (30°, 45° ve 60°) içinde propriosepsiyon hassasiyetine etki etmediği gözlenmiştir. Nondominant olarak belirtilen sol bacakta ise sadece ağırlıksız yapılan (VAG) dikey sıçrama squatu antrenmanlarının 45° açıda propriosepsiyon hassasiyeti üzerinde olumlu etkisi olduğu ancak diğer açılar için etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Nondominant 30° için ise sadece 8 haftalık herhangi bir antrenman yapmayan kontrol grubunda etki gözlenmiş, 8 hafta boyunca ağırlıklı ve ağırlıksız olarak dikey sıçrama squatu antrenmanı yapan diğer gruplar (EAG ve VAG) için etkisi olmadığı görülmüştür. Nondominant 60° de ise ağırlıklı ve ağırlıksız olarak dikey sıçrama squatu antrenmanının propriosepsiyon hassasiyetine etkisinin olmadığı görülmüştür. Özetle, çalışmada, VAG grubu Nondominant 45° açı hariç, 8 haftalık dikey sıçrama squatu antrenmanlarının propriosepsiyon hassasiyetini etkilemediği sonucuna varılabilir. Sonuç olarak bu tip antrenmanların propriosepsiyonu geliştirmedeği antrenörlerin antrenmanlar dışında propriosepsiyonu geliştirici antrenmanlar olarak bu tip antrenmanları kullanmamaları sonucuna varılabilir.

Literatürde propriosepsiyon üzerine egzersiz antrenmanlarının etkisi ile ilgili bazı çalışmalarda olumlu etki bazılarında olumsuz etki görüldüğü tespit edilmiştir. (198,17). Yani bazı çalışmalar, antrenman sonrası diz propriosepsiyonda gelişmeler olduğunu rapor ederken, bazı çalışmalarda ise ayak/bilek propriosepsiyonda gelişmenin olmadığını bildirmişlerdir (198, 61, 237, 248). Buna ilaveten, Schmitt ve arkadaşları (211) 5 aylık bir bale eğitiminin sonrasında bilek pozisyon hassasiyetinde bir gelişme olmadığını rapor etmişlerdir.

Şekir ve arkadaşları (224) önceden bir yıl süreyle fiziksel aktivite yapmamış 23 yaş ortalamasına sahip 19 sağlıklı sedanter bireylerin ayak bileğinde ölçümler yaparak dominant ve nondominant bacakta kas reaksiyon zamanı ve propriosepsiyon farklılığını incelemişlerdir. Propriosepsiyon farklılığını ölçmek ve aktif ve pasif ayak bilek eklem pozisyon hassasiyetini değerlendirmek için test açılarını 10° ve 20° inversiyon ve 15° ve 30° plantarleksiyon açıları olarak belirlemişlerdir. Yapılan proprioseptif beceri ölçümlerinde bütün açılar için elde edilen değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) ve dominant ve nondominant bacak arasında anlamlı bir farklılık göstermediğini rapor etmişlerdir.

Gülbahar ve arkadaşları (102) yaş ortalaması 26.7 olan 38 hastada n çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası gelişen diz n ağrısının denge ve propriosepsiyon üzerine etkisini incelemek için başlangıç pozisyonu 90° fleksiyondan yavaşca ekstansiyona doğru getirilirken sırasıyla 40°, 20° ve 5° fleksiyon açılarında ölçmüşlerdir. Diz n ağrısı olan ve olmayan hastalarının propriosepsiyon ölçümleri ve statik denge ölçümleri karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark saptayamamışlardır.

Fischer-Rasmussen ve Jensen (86) sağlıklı sedanter bireyler üzerinde diz ekleminde aının yeniden üretilmesi testini yapmışlar ve dominant ve nondominant bacak arasında önemli bir farklılık gözlemlenmediğini rapor etmişlerdir. Aynı Şekilde, Aydın ve arkadaşları (21) bayan ergen (13 – 19 yaş arası) cimnastikiler üzerinde yaptıkları bilek propriyosepsiyonu incelemesinde dominant ve nondominant bilekler arasında önemli farklılık bulamamışlardır.

Zult ve arkadaşları (258), 18 – 30 yaş arası 32 n çapraz bağ hastası ve 40 sağlam bireylerin bacaklarında 15, 30, 45, and 60° diz fleksiyon açıları ile diz eklemi propriyosepsiyon ölçümlerini yapmışlardır. Diz eklem propriyosepsiyonunda herhangi bir istatistiksel etki görülmediğini rapor etmişlerdir.

Halseth ve arkadaşlarının (109) sağlıklı bireylerde gerçekleştirdikleri araştırmada, kinezyolojik bantlamanın ayak bileğinin eklem pozisyon hassasiyetine etkileri incelenmiş ve tedavi sonucunda ayak bileği propriosepsiyonunda değişiklik saptanmamıştır.

Bahsedilen bu araştırmalardan elde edilen bulgular, bu çalışmadan elde edilenlerle tutarlılık göstermektedir. Diz, bilek, omuz, omurga, parmak için propriyosepsiyon skorları, ulaşılan performans düzeyiyle ilişki gösterdiği ancak yıllar süren spor spesifik antremanı ile ilişki göstermediği literatürde rapor edilmiştir (198, 111).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ağırlıklı dikey sıçrama squati antrenmanının ne dominant ne nondominant için propriyosepsiyonun geliştirilmesinde bir katkı sağlamadığı bulunmuştur.

Ağırlıksız yapılan dikey sıçrama squati antrenmanının dominant bacak propriyosepsiyonuna hiç bir etki göstermemiştir. Nondominant propriyosepsiyonu için de sadece 45° de etki göstermiş ancak 30° ve 60° için etkisi bulunamamıştır.

VAG grubu nondominant 45° açı hariç, dikey sıçrama squati antrenmanlarının proprioseptif hassasiyeti geliştirmediği düşünülmektedir. Sonuç olarak bu tip antrenmanların propriosepsiyonu geliştirmediği antrenörlerin antrenmanlar dışında propriosepsiyon geliştirici antrenmanlar olarak bu tip antrenmanlara yer vermelerine gereksinim duymalarının anlamlı olmayacağı kanaatine varılmıştır. Bu sonuç çalışılan gruplardaki yaş ortalamasının genç olmasına ve sağlıklı bireyler olmalarına; dolayısıyla da zaten yeterli derecede hareket algısı hassasiyetine sahip olmalarına dayandırılabilir. Bununla birlikte çalışılan grubun yaş ortalaması artırıldığında ya da deneklerde herhangi yaralanma ya da hastalıkların olması durumunda elde edilen bulguların değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir.

Öneriler

- Ağırlıklı ya da ağırlıksız dikey sıçrama squati antrenmanının propriyosepsiyon üzerinde iyileştirme göstermemesi sebebiyle, bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı antrenman tiplerinin propriyosepsiyon etkisine bakılması önerilmektedir.
- Dikey Sıçrama Squati antrenmanlarının propriyosepsiyon üzerine etkisinin bireysel ve takım sporcuları açısından değerlendirilmesi önerilmektedir.
- Dikey Sıçrama Squati antrenmanlarının propriyosepsiyon üzerine etkisinin denek sayıları artırılarak yapılması önerilmektedir.
- Dikey Sıçrama Squati antrenmanlarının propriyosepsiyon üzerine etkisinin farklı yaş gruplarında yapılması önerilmektedir.
- Dikey Sıçrama Squati antrenmanlarının propriyosepsiyon üzerine etkisinin dominant ve nondominant bacakta farklı açılarda yapılması önerilmektedir.

- Kontrol grubunun eğitimleri gereği spor yapan BESYO öğrencileri yerine günlük yaşamında spor yapmayan farklı fakülte öğrencilerinden seçilmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

1. Açıkkada, A., Ergen E. (1990). *Bilim ve Spor*. Ankara, 56- 57.
2. Açıkkada, C., Demirel, H. (1993). *Biyomekanik ve Hareket Bilgisi*. A.Ü.A.Ö.F. Etam A. İ. Eskişehir, 26-42.
3. Akarsu, S. (2008). *Sedanter Ve Çeşitli Branşlardaki Sporcu Adelösan Ve Yetişkinlerde Reaksiyon Zamanı, Kuvvet Ve Esneklik Arasındaki İlişkiler*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
4. Akdoğan, E. (2011). *Halk Dansçılarında Eklem Pozisyon Duyusunun (Proprioception) İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
5. Akgün, N. (1993). *Egzersiz fizyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 4(2), 48- 66.
6. Akman, M. (2007). *Karadeniz Halk Dansları İcracılarının Diz Eklemlerinde Gelişmiş Olan Proprioepsiyon ve Eklem Pozisyon Duyusunun İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
7. Akseki, D., Erduran, M., Özarslan, S., Pınar, H. (2010). *Patellofemoral ağrı sendromu saptanan hastalarda, dizde vibrasyon duyusu, proprioepsiyon duyusu ile paralel olarak algılanmaktadır: Pilot çalışma Parallelism of vibration sense with proprioception sense in patients with patellofemoral pain syndrome: a pilot study*, 21(1), 23-30.
8. Akseki D., Akkaya G., Erduran M., Pınar H. (2008). Patellofemoral Ağrı Sendromunda Diz Ekleminin Proprioepsiyonu, *Acta Orthop Traumatol Turc* 42(5), 316-321
9. Aktaş, F. (2010). *Kuvvet Antrenmanının 12-14 Yaş Grubu Erkek Tenisçilerin Motorik Özelliklerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
10. Aktümsek, A. (2009). *Anatomi ve Fizyoloji İnsan Biyolojisi* (4. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 43-52.

11. Alp E. (2008). *Kısa ve Uzun Dönemde Farklı Germe Egzersizlerinin Propriyoseptif Duyuya Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
12. Altay, F. (2001). *Ritmik Cimnastikte İki Farklı Hızda Yapılan Chainé Rotasyon Sonrasında Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
13. Andersen, LL., Andersen, JL., Magnusson SP., Suetta C., Madsen JL., Christensen LR., Aagaard P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99, 87-94.
14. Anderson K., Behm D.G., (2005). The Impact of Stabil olmayanity Resistance Training on Balance and Stability, *Sports Medicine*, 35 (1), 43-53.
15. Angoules, AG., Mavrogenis, AF., Dimitriou, R., Karzis, K., Drakoulakis, E., Michos, J., Papagelopoulos, PJ. (2010). Knee proprioception following ACL reconstruction; a prospective trial comparing hamstrings with bone-patellar tendon-bone autograft, *Knee*, Feb 8.
16. Arslan, C. S. (2008), *Sedanter ve Aktif Kişilerde Esnekliğin Sıçrama ve Bacak Kuvveti Üzerine Olan Etkilerinin Araştırılması*. Sivas, 40-46.
17. Ashton-Miller, J., Wojtys, E., Huston, L., Fry-Welch, D. (2001). Can proprioception really be improved by exercises? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 9 (3), 128-136.
18. Atan, SA. (2009). *The Effects Of A Four-Week Balance Training Programme on Dynamic Balance and Soccer Skill Performances*. Master of Sports Science, Faculty of Sports Science and Recreation, Pustaka, 1-189.
19. Atılan, O. (2010). *12-14 Yaş Grubu Basketbol Oyuncularının Çabukluk Ve Sıçrama Yetilerine Farklı Kuvvet Antrenmanlarının Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 9-20.
20. Atılgan, O.E., (2013). Effects of Trampoline Training on Jump, Leg Strenght, Static and Dynamic Balance of Boys, *Science of Gymnastics Journal*, 5(2), 15–25.

21. Aydın, T., Yıldız, Y., Yıldız, C., Atesalp, S., Kalyon, TA. (2002). Proprioception of the Ankle: a Comparison Between Female Teenaged Gymnasts and Controls. *Foot Ankle Int.*; 23(2), 123-9.
22. Aydoğmuş, M. (2008). *Elit Badmintoncularda Farklı Şiddetlerdeki Aerobik Yüklenmelerin Proprioepsiyon Üzerindeki Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
23. Baktaal, DG. (2008). *16-22 yaş bayan voleybolcularda pliometrik çalışmaların dikey sıçrama üzerine etkilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Adana.
24. Balaban, Ö., Nacır, B., Erdem, H.R., Karagöz, A. (2009). Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi. *Derleme, FTR Bil Der*, 12, 133-9.
25. Balter ST, Stokroos RJ, Akkermans E, Kingma H. (2004). *Babituatıon to Galvanic Vestibular Stimulation For Analysis of Postural Control Abilties in Gymnasts*. *Neurosci Lett*, 66:71-75.
26. Barret, DS. (1991). Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *Journal of Bone and Joint Surgery (BRT)*, 73-B, 833-837.
27. Bartlett, MJ., Warren, PJ. (2002). Effect of warming up on knee proprioception before sporting activity. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 132-134.
28. Bartlett, R. (2007). *Introduction to Sports Biomechanics Analysing Human Movement Patterns* USA Canada, 23,40-41.
29. Bavlı, Ö., (2009). *Havuz Pliometrik Egzersizleri ile Alan Pliometrik Egzersizlerinin Adölesan Dönem Basketbolcuların Biyomotorik ve Yapısal Özelliklerine Etkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
30. Bayramoğlu, A. (2005). *Proprioepsiyon nedir? Sporcularda proprioseptif egzersizler neden gereklidir?* Ankara.
31. Beard, DJ., Kyberd, PJ., Fergusson, CM., Dodd, CA. (1993). Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery? *J Bone Joint Surg Br*. 75(2), 311-315.
32. Berne, RM., Levy, MN., Koeppen, BM., Stanton, BA., (2009). *Berne & Levy Physiology*, Updated Edition (6th ed.). USA: Elsevier Mosby.

33. Bernier, Jn., Perrin, Dh. (1998). Effect of Coordination Training on Proprioception of The Functionally Unstable Ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 27(4), 264-275.
34. Beynnon, BD., Good, L., Risberg, MA. (2002). The effect of bracing on proprioception of knees with anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 32(1), 11-15.
35. Beynnon, K. (2000). Proprioception and Neuromuscular control in joint stability. *In Lephart SM, Fu FH*, 127-138.
36. Bıyıklı, T. (2007). *Vücut imgesinin ve özel spor salonlarının egzersize başlama ve devam etme motivasyonu üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
37. Björklund, M., Djupsjöbacka, M., Crenshaw, GA. (2006). Acute muscle stretching and shoulder position sense. *Journal of Athletic Training*, 41(3), 270-274.
38. Bompa, TO. (2011). *Antrenman Kuramı Ve Yöntemi*. Ankara: Bağırhan Yayınevi, 4.Basım, 332-341.
39. Bompa, TO. (2013). *Plyometrik*. Ankara: Spor Yayınevi Ve Kitabevi, 21-57.
40. Bompa, TO., Haff, GG. (2009). *Periodization, Theory And Methodology Of Training*. America: Human Kinetics, 266-284.
41. Bosco, C. (2001). *Methods of Functional Testing During Rehabilitation Exercises. Rehabilitation of Sport Injuries*. Eds. G Puddu, A Giombini, A Selvanetti. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 11-22.
42. Bosco, C. (1999). *Strength Assesment with the Bosco' s Test*, Ph. D. İtalian Societh of Sports Science, Roma, 68-74.
43. Bressel, E., Yonker, JC., Kras, J., Heath, ME. (2007). Comparison of Static And Dynamic Balance In Female Collgiate Soccer, Basketball And Gymnastics Athletes, *Journal of Athletic Training*, 42(1), 42-46.
44. Briffa, K., Briffa, T. (2002). Aerobic exercise reduces blood pressure in both hypertensive and normotensive persons. *Austuralian Journal of Physiotherapy*, 48, 238.

45. Brown, C., Ross, S., Mynark, R., Guskiewicz, K. (2004). Assessing Functional Ankle Instability with Joint Position Sense, Time to Stabilization, and Electromyography. *J Sport Rehabil*, 3(2),122-34.
46. Brown, JP., Bowyer, GW. (2002). Effects of Fatigue on Ankle Stability and Proprioception in University Sportspeople. *Br J Sport Med*, 36(4), 310-312.
47. Brown, LE., Whitehurst, M. (2000). *Isokinetics in Human Performance*. The United States of America: Human Kinetics, 67-71.
48. Brown, LE., Weir, JP. (2001). ASEP Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology*, 4(3), 1-21.
49. Brown, LE., Edit. (2007), *Strength Training*. National Strength and Conditioning Association, 7.
50. Can, B. (2007). *Bayan Voleybolcularda Denge Antrenmanlarının Yorgunluk Ortamunda Proprioepsiyon Duyusuna Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
51. Cherif, M., Said, M., Chaatani, S., Nejlaoui, O., Gomri, D., Abdallah, A. (2012). The Effect of a Combined High-Intensity Plyometric and Speed Training Program on The Running and Jumping Ability of Male Handball Players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 1, 28.
52. Collins, DF., Refshauge, KM., Todd, G., Gandevia, SC. (2005). Cutaneous receptors contribute to kinesthesia at the index finger, elbow, and knee. *Journal of Neurophysiology*, 94(3), 1699-706.
53. Connors, KA., Galea, MP., Said, CM. (2011). Felden krais Method Balance Classes Improve Balance in older Adults: A Controlled Trial Evidence. *Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-9: doi 10. 1093/ecom/neposs.
54. Cox, ED., Lephart, SM., Irrang, JJ. (1993). Unilateral Balance Training of Noninjured Individuals and The Effects on Postural Sway. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2, 87-96.
55. Creager, JG. (1992). *Human Anatomy and Physiology* (2nd ed.). William C Brown Pub.
56. Croisier, JL., Camus, G., Deby-Dupont, G., Bertrand, F., Lhermerout, C., Crielaard, JM., Juchmès-Ferir, A., Deby, C., Albert, A., Lamy, M. (1996).

- Myocellular enzyme leakage, polymorphonuclear neutrophil activation and delayed onset muscle soreness induced by isokinetic eccentric exercise. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 104(3), 322-329.
57. Çetin, HN., Flock, T. (2014). *Genel Kondüsyon Antrenmanı ve Sporda Performans Kontrolü*. Ankara: Matser Basım Yayın.
58. Çetinkaya, O. (2005) *Medial menisküs yırtıklarında proprioepsiyon*. Uzmanlık Tezi, CBÜ, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Manisa, 2-55.
59. Çulhaoğlu, B. (2011). *Sağlıklı Genç Bireylerde Nemli Sıcaklık ve Kısa Dalga Diatermi Uygulamasının Denge, Eklem Pozisyon Hissi ve Kas Kuvveti Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Ankara.
60. Dale, RB., Harrelson, GL., Dunn, DL. (2004). *Principles of Rehabilitation* (3th ed). Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, Philadelphia, 157-188.
61. Daneshjoo, A., Mokhtar, AH., Rahnama. N, et al. (2012). The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *PLoS ONE*, 7, e51568.
62. Davlin, CD. (2004). Dynamic Balance in High Level Athletes. *Percept. Mot. Skills.*, 98, 1171-1176.
63. Demirel, AH., Koşar, ŞN. (2006). *İnsan anatomisi ve kinesiyoloji*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
64. Demirel, H., Güner, R., Turnagül, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, AM., Ülker, B., Hazır, T. (2011). *Egzersiz Fizyolojisi Ders Kitabı*. 3.Basım. 35-37.
65. Deniz, E. (2005). *Diz osteoartritinde denge-koordinasyon egzersizlerinin, intraartikuler hyaluronik asit uygulamasının ve fizik tedavinin ağrı, fonksiyonel kapasite, proprioseptif bozukluk ve yaşam kalitesi zerine kısa dönemdeki etkinliklerinin karşılaştırılması*. Uzmanlık tezi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, 1-130.
66. DeVries, HA. (1986). *Physiology of Exercise for Physical Education and Athletics* (4th ed.). USA: McGraw-Hill, Inc.

67. Dick, F. (2007). *Sports Training Principles* (5th ed.). Cornwall, UK: A & C Black Ltd.
68. Donrawee, L., Raphiphat, K., Prapas, P., Jakkrit, K. (2011). N-Acetylcysteine Supplementation Controls Total Antioxidant Capacity, Creatine Kinase, Lactate, and Tumor Necrotic Factor-Alpha against Oxidative Stress Induced by Graded Exercise in Sedentary Men. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 329643.
69. Duran, M. (2011). *Sporcularda Kuvvet Antrenmanlarının Vücut Kompozisyonu ve Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Diyarbakır.
70. Dünder, U. (2003). Antrenman Toerisi. Ankara: Nobel Yayımevi. 3-151.
71. Dyhre-Poulsen, P., Krogsgaard, MR. (2000). Muscular Reflexes Elicited by Electrical Stimulation of the Anterior Cruciate Ligament in Humans. *J Appl Physiol*, 89(6), 2191–2195.
72. Edin, BB. (2001). Cutaneous afferents provide information about knee joint movements in humans. *The Journal of Physiology*, 531(1), 289-97.
73. Ehrsson, H., Kito, T., Sadato, N., Passingham, R., Naito, E. (2005). Neural Substrate of Body size: Illusory Feeling of Shirinking of the Waist. *Plos Biol*, 3(12), e 412.
74. Eils, E., Rosenbaum, D. (2001). A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine Science in Sports Exercise*, 33(12), 1991-1998.
75. Ellenbecker, TS., Bleacher, J. (2004). *Proprioception and Neuromuscular Control*. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, editör. Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 3th ed. Philadelphia: Saunders, 189-215.
76. Emery, CA., Cassidy, JD., Klassen, TP., Rosychuk, RJ., Rowe, BH. (2005). Effectiveness of a Home-Based Balance-Training Program in Reducing Sports- Related Injuries Among Healthy Adolescents: A Cluster Randomized Controlled Trial. *CMAJ*, 172(6), 749-754.
77. Eniseler, N. (2010). *Bilimin ışığında futbol antrenmanı*. 1.Baskı. Manisa, 73-81.

78. Erden, Z. (2002). *Total diz protezi uygulanan hastalarda rehabilitasyonun fonksiyonel aktivite ve propriyoseptif duyu üzerine etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
79. Erdoğan, M. (2009). *Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Farklı Isı Koşullarında Uygulanan Maksimal Aerobik Yüklenmenin Kas Hasarı Ve Performans Üzerine Etkileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ankara.
80. Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagol, H., Basoğlu, S., Zergeroğlu, AM. (2002). *Egzersiz Fizyolojisi*. Ankara: Nobel Yayınları.
81. Ergen, E., Ulkar, B. (2007). *Proprioception and Coordination*. Pioli S, editör. *Clinical Sports Medicine*. New York: Saunders Elsevier, 237-55.
82. Ergen, E. (Ed.). (2007). *Egzersiz Fizyolojisi* (2. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
83. Erkmen, N. (2006). *Sporcuların Denge Performanslarının Karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Ankara.
84. Erkmen, N., Taşkın, H., Sanioğlu, A., Kaplan, T. (2009). Futbolcularda Yorgunluğun Denge Performansına Etkisi. *Journal of New World Sciences Academy*, 4, 2B0028.
85. Fallon, EA., Hausenblas, HA. (2005). Media images of the “Ideal” female body: Can acute exercise moderate their psychological impact? *Body Image: An International Journal of Research*, 2, 62-73.
86. Fischer-Rasmussen, T., Jensen, PE. (2000). Proprioceptive sensitivity and performance in anterior cruciate ligament-deficient knee joints. *Scand J Med Sci Sports*, 10, 85-89.
87. Forestier, N., Teasdale, N., Novgier, V. (2002). Alteration of the position sense at the ankle induced by muscular fatigue in humans. *Med Sci Sports and Exercise*, 117-122.
88. Foss, FB. (2011). *Beden Eğitimi Ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Ankara: Spor yayınevi ve Kitap yayınevi. 8-49.
89. Fox, EL., Bowers, RW., Foss, ML. (2012). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Ankara: Spor Yayınevi.

90. Fridén, T., Roberts, D., Ageberg, E., Waldén, M., Zätterström, R. (2001). Review of knee proprioception and the relation to extremity function after an anterior cruciate ligament rupture. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 31(10), 567-576.
91. Fu, AS., Hui-Chan, CW. (2005). Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(8), 1174-1182.
92. Gallahue, DL. (1982). *Understanding Motor Development in Children*. Wiley (NY), 415-435.
93. Gambetta, V. (2007). *Athletic Development*. USA: Human Kinetics.
94. Ganong, WF. (2010). *Medical Physiology* (23rd ed.). USA: McGraw-Hill, Inc.
95. Garsden, LR., Bullock-Saxton, JE. (1999). Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. *Clin Rehabil*, 13(2), 148-155.
96. Gilchrist, J., Mandelbaum, BR., Melancon, H., Ryan, GW., Silvers, HJ., Griffin, LY., Watanabe, DS. et al. (2008). A Randomized Controlled Trial to Prevent Non Contact Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Collegiate Soccer Players. *Am J Sports Med*, 36(8), 1476-83.
97. Glenna Batson, D.Sc., P.T., M.A., (2008). *Proprioception*. Under the auspices of the Education Committee of IADMS.
98. Gorsden, LR., Bullock-Saxton, JE. (1999). Joint reposition sense in subjects with ostarthritis of the knee. *Clinical Rehabilitation*, 13, 148-155.
99. Gökçe Kutsal Y. (2004). *Fizyopatolojik Etmenler*, Gökçe Kutsal Y (Ed): Osteoporozda Kemik Kalitesi. Ankara: Güneş Kitapevi, 3–70, 2004.
100. Guyton, AC., Hall, JE. (2014). *Guyton Tıbbi Fizyoloji* 12. Baskı. Ankara: Nobel Kitabevi.
101. Guyton, AC., Hall, JE. (1996). *Medical Physiology*. Çev. Hayrünnisa Çavusoglu Ankara: Tavaslı Matbaacılık, 711.
102. Gülbahar, S., Akgün, B., Karasel, S., Baydar, M., El, Ö., Pınar, H., Tatar, İH., Karaoğlan, O., Akalın, E. (2013). Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Gelişen Diz Önü Ağrısının Kas Gücü, Fonksiyonel Skorlar, Denge ve Proprioepsiyon Üzerine Etkisi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*, 59, 90-96.

103. Günay, M. (1998). *Egzersiz fizyolojisi*. Ankara, 37- 43.
104. Günay, M., Cicioğlu, İ. (2001). *Spor fizyolojisi*. 1.Baskı. Ankara, 45-85.
105. Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ. (2010). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*, 2. Baskı, Ankara: Gazi Kitapevi. 91-129.
106. Günay, M., Yüce, A. (2008). *Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi, 61.
107. Haghighi, A., Moghadasi, M., Nikseresht, A., Torkfar, A., Haghighi, M. (2012). Effects of Pliometric Versus Resistance Training on Sprint and Skill in Young Soccer Players. *European Journal of Experimental Biology*, 2(6), 2348 - 2351.
108. Hall, MC., Brody, TL. (1999). *Therapeutic Exercise*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
109. Halseth, T., McChesney, J., DeBeliso, M., Vaughn, R., Lien, J. (2004). The effect of Kinesio taping on proprioception at the ankle. *J Sports Sci Med.*, 3, 1-7.
110. Hamzaoğulları, A. (2009). *Çabuk Kuvvet Ve Aerobik Çalışmalarım Amatör Futbolcuların Kan Lipidleri Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Elazığ, 11-24.
111. Han, J., Waddington, G., Anson, J., *et al.* (2015). Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. *J Sci Med Sport*, 18, 77–81.
112. Hazar, F., Taşmektepligil, Y. (2008). Puberte Öncesi Dönemde Denge ve Esnekliğin Çeviklik Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 9 – 12.
113. Hazır, M., Hazır, T., Ergün, N., Ufuk, P. (1993). Değişik Branştan Sporcularda Fleksiyon/Ekstansiyon İzokinetik Kas Kuvveti Oranları. 4. *Milli Spor Hekimliği Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı*, İzmir, S: 39.
114. Hazır, T., Altay, F. (1990). Dikey Sıçramada Sıfırlama Problemi. *Spor Bilimleri 1. Ulusal Sempozyumu Bildirileri*, 54-58.

115. Heidt, RS., Sweeterman, LM., Carlonas, RL., Traub, JA., Tekulve, F. (2000). Avoidance of Soccer Injuries with Preseason Conditioning. *Am J Sports Med.*, 28, 659-662.
116. Henriksson, M., Ledin, T., Good, L. (2001). Postural Control After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Functional Rehabilitation. *American Journal of Sports Medicine*, 29(3), 359 – 366.
117. Hepp-Reymond, MC., Chakarov, V., Schulte-Mönting, J., Huethe, F., Kristeva, R. (2009). Role of Proprioception and Vision in Handwriting. *Brain Res Bull*, 79(6), 365-70.
118. Hertel, J.(2000). Functional Instability Following Lateral Ankle Sprain. *Sports Med.*, 29(5), 359-369.
119. Hewett, TE., Paterno, MV., Myer, GD. (2002). Strategies for Enhancing Proprioception and Neuromuscular Control of the Knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 402, 76-94.
120. Hole, JWJ. (1981). *Human Anatomy and Physiology* (2nd ed.). USA: Wm. C. Brown Company Publishers.
121. Horlings CG, Carpenter MG, Honegger F, Allum JH. Vestibular and Proprioceptive Contributions to Human Balance Corrections: Aiding these with Prosthetic Feedback. *Ann N Y Acad Sci*, 2009 May, 1164:1-12.
122. Houglum, PA. (2005). *Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries*. 2nd Edition, Pittsburg: Human Kinetics Publishers, 259-275.
123. <http://www.uzayterapisi.com/> erişim: 01.11.17
124. Hurkmans, EJ., Van der Esch, M., Ostelo, RW., Knol, D., Dekker, J., Steultjens, MP. (2007). Reproducibility of the measurement of knee joint proprioception in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 57, 1398-403.
125. Huston, JL., Sandrey, MA., Lively, MW., Kotsko, K. (2005). The Effects of Calf-Muscle Fatigue On Sagittal-Plane Joint-Position Sense in The Ankle. *J Sport Rehabil.*, 14, 168-184.
126. Hyde, CL. (2002). *Fitness instructor training guide* (4th edition). United States: Kendall / Hunt Publishing Company.

127. International sport sciences congress Bolu, Turkey. October 23-25, 2008. <http://www.sporbilim.com/>.
128. Irwin, ML., Alvarez-Reeves, M., Cadmus, L., Mierzejewski, E., Mayne, ST., Yu, H., Chung, GG., Jones, B., Knobf, MT., DiPietro, L. (2009). Exercise improves body fat, lean mass, and bone mass in breast cancer survivors. *Obesity (Silver Spring)*, 17, 1534-1541.
129. James, AA., Edward, M., Laura, J., Donna, F. (2001). Can Proprioception Really Be Improved By Exercises? *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc.*, 9, 128-136.
130. Janssen, I. et al. (2000). Estimation of Skeletal Muscle Mass By Bioelectrical Impedance Analysis. *J Appl Physiol*, 89, 465-471.
131. Jerosch, J., Prymka, M. (1996). Proprioception and Joint Stability. *Knee Sur Sports Traumatol Arthroscopy*, 4, 171-179.
132. Jerosch, J., Schmidt, K., Prymka, M. (1997). Proprioceptive capacities of patients with retropatellar knee pain with special reference to effectiveness of an elastic knee bandage. *Unfallchirurgica*, 100, 719-723.
133. Jerosch, J., Heisel, J. (2010). *Management der Arthrose: innovative Therapiekonzepte (in German)*. Deutscher Arztverlag. P. 107 ISBN 978-3-7691-0599-5. Retrieved 8 April 2011.
134. Johansson, H. (Eds). (2000). *Peripheral Afferents of The Knee: Their Effects on Central Mechanisms Regulating Muscle Stiffness, Joint Stability, and Proprioception and Coordination*. in: *Lephart Sm, Fu Fh. Proprioception And Neuromuscular Control In Joint Stability*. USA: Human Kinetics, 5-22.
135. Johnson, LR. (2003). *Essential Medical Physiology, Chapter 63 Exercise*, 3. Edition. Elsevier Academic Press.
136. Johnson, S., Burns, S., Azevedo, K. (2013). Effects of Exercise Sequence in Resistance- Training on Strength, Speed, and Agility in High School Football Players. *International Journal of Exercise Science*, 6 (2), 126 - 133.
137. Kahramanoğlu, Ç. (2006). *Halter ve Pliometrik Çalışmaların Hızlanmaya Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 37.

138. Kale, M. (2004). *Sprinterlerin Sürat ve Sıçrama Parametrelerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 32-38.
139. Kale, M. (2012). *Spor Bilimlerine Giriş: Antrenman ve Hareket*. Editör: Metin Argan.. Eskişehir: Açık Öğretim Fakültesi Yayınları.
140. Kalyon, AT. (2000). *Spor Hekimliği*. 5.Bsk Ankara: GATA Basımevi.
141. Kaminski, TW., Buckley, BD., Powers, ME. et al. (2003). Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *British J of Sports Med*, 37(5), 410-415.
142. Kanat, YŞ. (2007). *Üst Ekstremitte Kas Grubuna Uygulanan Maksimal Kuvvet Antrenmanının Futbolda Taç Atışı Mesafesine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1-17.
143. Karahan, M., Kocaoglu, B., Cabukoglu, C., Akgun, U., Nuran, R. (2010). Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee. *Arch Orthop Trauma Surg*. 130(3), 427-431.
144. Karatosun, H. (2008). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. Isparta: Altıntuğ Matbaası.
145. Karatosun, H., Muratlı, S., Erman, A., Yaman, H. (1998). Anaerobik Güç ve Kapasite ile Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, 5. *Spor Bil. Kon.* Ankara, 196.
146. Kaynak, H. (2010), *Sıcak ve Soğuk Uygulamaların Dirsek Eklemi Eklem Pozisyon Duyusuna Etkisi*. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Spor Sağlık Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
147. Kean C.O., Behm, D.G., Young, W.B. (2006). Fixed Foot Balance Training Increases Rectus Femoris Activation During Landing and Jump Height in Recreationally Active Women, *Journal of Sports Sciences Medicine*, 5(1), 138-148.
148. Keleş, A. (2007). *Bir Egzersiz Programında Aerobik ve Kuvvet Antrenmanının Öncelikli Kullanımının Yağ Yakımı Üzerine Etkisinin*

Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

149. Kenney, WL., Wilmore, JH., Costill, DL. (2012). *Physiology of Sport and Exercise* (5th ed.). USA: Human Kinetics.
150. Knobloch, K., Martin-Schmitt, S., Gösling, T., Jagodzinski, M., Zeichen, J., Krettek, C. (2005). Prospective Proprioceptive and Coordinative Training for Injury Reduction in Elite Female Soccer. *Sportverletz Sportschaden*, 19(3),123-129.
151. Koz, M., Gelir, E., Ersöz, G. (2010). *Fizyoloji ders kitabı*. Ankara:Nobel Yayın Dağıtım, 158-186.
152. Köylü, H. (2014). *Fizyoloji*. Ankara: Dünya Kitabevi.
153. Kraemer, JW., Vinger, LJ. (2007). *Muscle anatomy*. In Brown, E. L. (Eds.). Strength training: National strength and conditioning association (pp. 3-28). United States: Human Kinetics.
154. Kunduracıoğlu, B., Güner, R., Ülkar, B., Ergen, E. (2002). Bisiklet ve Koşu Egzersizleri Öncesi ve Sonrası Alt Ekstremitede Proprioepsiyonun Stabilometre ile Değerlendirilmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 13(2), 19-27
155. Laskowski, E.R., Newcomer-Aney, K., Smith, J. (1997). Refining rehabilitation with proprioception training: Expediting return to play. *Phys Sport Med*, 25(10), 89-104.
156. Lattanzio, PJ., Petrella, RJ. (1998). Knee proprioception: a review of mechanisms, measurements, and implications of muscular fatigue, *Orthop* 21, 463-471.
157. Lemmink, KAPM., Elferink-Gemser, MT., Visscher, C. (2004). Evaluation of the Realibility of Two Field Hockey Specific Sprint and Dribble Tests in Young Field hockey Players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 138 – 142.
158. Lephart, SM., Pincivero, DM. Giraldo, JL. (1997). The Role of Proprioception In the Management and Rehabilitation of Athletic İnjuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 130-137.
159. Lephart, SM., Pincivero, DM., Rozzi, SL. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med*. 25(3),149-155.

160. Little, T., Williams, AG. (2005). Specificity of Acceleration, Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players. *National Strength & Conditioning Association*, 19(1), 76–78.
161. Liu, H., Garrett, WE., Moorman, CT., Yu, B. (2012). Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *J Sport and Health Sci*. 1: 92-101.
162. Lohman, TG., Roche, AF., Marorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Illionis: Human Kinetics Books.
163. Madras, D., Barr, B. (2003). Rehabilitation For Functional Ankle Instability. *J Sport Rehabil* 12(2),133-142.
164. Malliou, P., et al. (2004). Proprioceptive Training for Learning Downhill Skiing, *Perceptual and Motor Skills*, 99, 149-154.
165. Manilal, KP. (2006). *Science of strength training*. New Delhi: Sports Publication.
166. McArdle, WD., Katch, FI., Katch, VL. (2011). *Essentials of Exercise Physiology* (4th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
167. McComas, AJ., Gardiner, PF., Macintosh, BR. (2006). *Skeletal Muscle Form and Function* (2nd ed.). USA: Human Kinetics.
168. Mehler, WR., Nauta, WJ. (1974). Connections of the basal ganglia and of the cerebellum. *Confinia Neurologica* 36(4-6), 205-222.
169. McLaughlin, DP., Stamford, JA., White, DA. (2010). *Human physiology - İnsan fizyolojisi*. Ankara, p.9-27.
170. Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, C., Michael, T. (2006). The Effects of a 6-week Plometric Training Program on Agility. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 459-465.
171. Montero, B. (2006). Proprioception as an Aesthetic Sense. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism, USA*; 64(2),231-242.
172. Morrow, JR., Jackson, AW., Disch, JG., Mood, DP. (2005). *Measurement and Evaluation in Human Performance*. USA; Human Kinetics.
173. Mosby's Medical, (1994). *Nursing Allied Health Dictionary*. Fourth Edition, Mosby-Year Book, 1285.

174. Muratlı, S., Kalyoncu, O., Şahin, G. (2007). *Antrenman ve Müsabaka*. İstanbul: Yaylım Yayıncılık.
175. Muratlı, S. (2003). *Çocuk ve Spor - Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla*. Ankara: Nobel Basımevi, 1. Baskı, 201-219.
176. Myers, JB., Guskiewicz, KM., Schneider, RA., Prentice, WE. (1999). Proprioception and neuromuscular control of the shoulder muscle fatigue. *Journal of Athletic Training*, 34(4), 362-367.
177. Myers, JB., Lephart, SM. (2000). The role of the sensor motor system in the athletic shoulder. *Journal of Athletic Trainer*, 35(3), 351-363.
178. Nalçakan, RG. (2001). *Voleybolcuların İzokinetik Kas Kuvvetleri ile Dikey Sıçrama Yükseklikleri Arasındaki İlişki Düzeyi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
179. Nashner, LM., Black, FO., Wall, C. (1982) Adaptation To Altered Support and Visual Conditions During Stance: Patients with Vestibular Deficits, *The Journal of Neuroscience*, 2(5), 536-544.
180. Nashner, L.M. (1997). *Practical Biomechanics and Physiology of Balance*, "Handbook of Balance Function Testing". (Ed. Jacobson, GP., Newman, CW., Kartush, JM.), San Diego: Singular Publishing Group, Inc.
181. Newton, RU., Kraemer, JW. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning Association Journal*, 16(5), 20-31.
182. Nicklas, BJ., Brinkley, TE. (2009). Exercise training as a treatment for chronic inflammation in the elderly. *Exerc Sport Sci Rev*, 37(4), 165-70.
183. Nikseresht, A., Taheri, E., Khoshnam, E. (2014). The Effect of 8 Weeks of Plyometric and Resistance Training on Agility, Speed and Explosive Power in Soccer Players. *European Journal of Experimental Biology*, 4 (1), 383 - 386.
184. Noyan, A. (1998). *Fizyoloji*, Ankara: Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın no:2 2.Baskı, Meteksan Ltd Şti, 1998.
185. Okudur, A., Sanioğlu, A. (2012). 12 Yaş Tenisçilerde Denge ile Çeviklik İlişkisinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 14(2), 165-170.

186. Özer, DS., Özer, K. (2007). *Çocuklarda Motor Gelişim*. 5. Baskı, Ankara:Nobel Basımevi, s:125, 180 - 184.
187. Özer, K.,(2013). *Fiziksel uygunluk*.4. baskı., Ankara: Nobel Yayın Dağıtım..
188. Palma, P. (2005). *Vpliv stevila stopenj prostosti pri proprioceptivni vadbi na posamezan sklep*. [Research Of freedom level influence on particular joint during the proprioceptive training. In slovenian. Unpublished Doctoral disertation, Universty of Ljubljana :Fakulteta za sport Univerze Ljubljani.
189. Parpucu, Tİ. (2009). *Sağlıklı Bireylerde El Bileği Çevre Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesinde Dijital El Dinamometresinin Etkinlik Ve Güvenirliğinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,18-25.
190. Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J. Strength Cond Res*. 14,43–45.
191. Pearson, K., Gordon, J. (2006). *Omurilik Refleksleri*. London.
192. Pehlivan, F. (1997). *Biyofizik* (2. baskı). Ankara: Hacettepe-Taş Yayıncılık.
- Radcliffe, C. J., and Farentinos, C. R. (1999). High-powered plyometrics. United States: Human Kinetics.
193. Perrin, DH. (1997). *Isokinetic Exercise and Assessment*. USA: Human Kinetics Publishers.
194. Petrella, PJ., Lattanzio, PJ., Nelson, MN. (1997). Effect of Age and Activity on Knee Joint Proprioception. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 76,235-241 (1997).
195. Pınar, L. (2010). *Sinir ve Kas Fizyolojisi Temel Bilgileri*. Ankara:Efil Yayınevi.
196. Prendergast, K. (1997). *Energy Systemsand Duration on Exercise. Middle Distances*. Tafnews Pres.
197. Prentice, WE. (1994). *Reestablishing proprioception, kinesthesia, and neuromuscular control in rehabilitation*. *Rehabilitation Techniques in Sport Medicine*, 118-125.

198. Racinais, S., Gaoua, N., Mtibaa, K., Whiteley, R., Hautier, C., Alhammoud, M. (2016). Effect of Cold on Proprioception and Cognitive Function in Elite Alpine Skiers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 69–74.
199. Reiman, MP., Manske, RC. (2009). Functional Testing in Human performance, IL: Publisher: Champaign, 103-110; 148-159.
200. Riemann, B., Mayers, J., Lephart, S. (2002). Sensorimotor System Measurement Techniques. *J Ath Train* 37, 85-98.
201. Risberg, MA., Holm, I., Myklebust, G., Engebretsen, L. (2007). Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 87(6), 737-50.
202. Riva, D., Rossittob, F., Battocchia, L. (2009). Postural Muscle Atrophy Prevention and Recovery and Bone Remodelling through High Frequency Proprioception for Astronauts. *Acta Astronautica*, 65, 813-819.
203. Roberts, D., Ageberg, E., Andersson, G., Fridén, T. (2003). Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in healthy young persons. *Am J Sports Med.* 31(6): 990-4
204. Rokito, AS., Birdzell, MG., Cuomo, F., Di Paola, MJ., Zuckerman, JD. (2010). Recovery of shoulder strength and proprioception after open surgery for recurrent anterior instability: a comparison of two surgical techniques. *J Shoulder Elbow Surg*, 19(4), 564-9.
205. Rosenbaum, DA., Magnuson, D. (2010). *A Biomechanical Analysis on Freestyle Swimming, Human Motor Control*. Second Edition, USA, 50-55.
206. Rosenkranz, K., Butler, K., Williamon, A., Cordivari, C., Lees, AJ., Rothwell, JC. (2008). Sensorimotor Reorganization by Proprioceptive Training in Musician's Dystonia and Writer's Cramp. *Neurology*, 70(4), 304-15.
207. Rozzi, SL., Lephart, SM., Gear, WS., Fu, FH. (1999), Knee Joint Laxity And Neuromuscular Characteristics Of Male And Female Soccer And Basketball Players. *The American Journal Of Sports Medicine*, 27(3), 312-319.

208. Sandrey, MA. (2006). *The Comparative Effects Of A Six-Week Balance Training Program, Gluteus Medius Strengthtraining Program, And Combined Balance Training/Gluteus Medius Strength Training Program On Dynamic Postural Control*. Master Of Science İn Athletic Training, School Of Physical Education, Morgantown, West Virginia, 2006.
209. Say, Ö. (2004). *İzokinetik ve İzometrik Egzersizlerin Elektromyografi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
210. Saygı, S. (2010). *Orta Yaş Erişkin Bayanlarda Aerobik Antrenmana Eklenen Kuvvet Antrenmanlarının Maksimal Oksijen Tüketimi Gelişimine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul, 1-24.
211. Schmitt, H., Kuni, B., Sabo, D. (2005). Influence of professional dance training on peak torque and proprioception at the ankle. *Clin J Sport Med*, 15, 331–339.
212. Sevim, Y. (2010). *Antrenman Bilgisi*. 8. Baskı. Ankara: Pelin Ofset s. 21-233.
213. Sharma, L. (1999). Proprioceptive Impairment in Knee Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North America*, 25 (2), 299–314.
214. Silvester, J L. (1992). *Weight training: For strength and fitness*. United States: Jones and Bartlett Publishers.
215. Smith, LD., Plowman, AS. (2007). *Understanding muscle contraction*. In Donatelli, R. (Eds). *Sports-specific rehabilitation* (pp. 15-38). Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.
216. Solomon, EP. (2010). *İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş* (2nd ed.). İstanbul: Akademi Basın ve Yayıncılık.
217. Sönmez, TG. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. 1. Baskı. Bolu. Ata Ofset Matbacılık. 100-122.
218. Sözbir, K. (2013). *Yatay ve Dikey Düzlemde Yapılan Plyometrik Çalışmaların Performansa Olan Etkilerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Bolu.

219. Stone, MH., Sands, WA., Carlock, J., Callan, S., Dickie, D., Daigle, K., Cotton, J., Smith, SL., Hartman, M. (2004). The Importance Of Isometric Maximum Strength And Peak Rate-Of-Force Development In Sprint Cycling. *Journal of Strength And Conditioning Research*, 18(4), 878–884.
220. Sucan, S., Yılmaz, A., Can, Y., Süer, C. (2005). Aktif Futbol Oyuncularının Çeşitli Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi, *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal Of Health Sciences)* 14(1), 36-42.
221. Swanik, C., Lephart, S., Giannantonio, F. (1997). Re-establishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. *Journal of Sport Rehabilitation*, 182-206.
222. Şahin, G. (2008). *17-19 Yaş Grubu Elit Erkek Çim Hokeycilere Uygulanan İki Farklı Kuvvet Antrenman Programının Bazı Fiziksel, Fizyolojik Ve Teknik Özelliklere Etkileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Ankara, 1-14.
223. Şekir, U., Gür, HA. (2005). Multi-station proprioceptive exercise program in patients with bilateral knee osteoarthritis: functional capacity, pain and sensoriomotor function. *Journal of Sports Science And Medicine*, 4, 590-603.
224. Şekir, U., Keleş SB. (2015). Gür H. Sağlıklı Sedanter Bireylerin Dominant ve Non-Dominant Bacak Kas Reaksiyon Zamanı ve Proprioepsiyonu, *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*, 61:51-57.
225. Şimşek, D., Ertan, H. (2011). Postural Kontrol ve Spor: Kassal Yorgunluk ve Postural Kontrol İlişkisi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(4), 119-124.
226. Şimşek, B. (2002). *Bayan Futbol Oyuncularının Sıçramada Etkili Alt Ekstremitte Parametrelerinin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 26-32.
227. Taner, D. (2014). *Fonksiyonel Nöroanatomi*. Ankara.
228. Thompson, W., Gordon, N., Pescatello, LS. (2009). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 8th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams& Wilkins, 253-255.

229. Tınazcı, C. (2011). *Maksimum kuvvetin geliştirilmesinde nöromüsküler yapı*. H.Ü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu.
230. Toprak, R. (2003). *Osteoartrit ve yorgunluğun diz propriosepsiyonuna etkisi*. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzmanlık Tezi, Ankara.
231. Tricoli, V. (2011). *Skeletal muscle physiology*. In Cardinale, M., Newton, R., and Nosaka, K. (Eds). *Strength and conditioning: Biological principles and practical application* (pp. 3-16). Oxford: Wiley-Blackwell Publishing.
232. Turner, A. (2011). *Defining, Developing and Measuring Agility*. UK Strength and Conditioning Association, Issue 22.
233. Türk, S. (2007). *L-Arginin Alımının Genç Futbolcularda Aerobik Ve Anaerobik Kapasite Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
234. Vander, AJ., Sherman, JH., Luciano, DS. (1994). *Human Physiology: The Mechanism of Body Function* (6th ed.). USA: McGraw-Hill, Inc. 1994.
235. Verhagen, E., Beek, A., Twisk, J. et al. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *Am. J. of Sports Med*, 32, 1385-1393.
236. Voight, M., Blackburn, T. (2000). *Proprioception And Balance Training And Testing Following Injury*. Çinde Allen A, Editör. *Knee Ligament Rehabilitation*. New York: Chuchill Livingstone, 361-385.
237. Waddington, G., Seward, H., Wrigley, T., et al. (2000). Comparing wobble board and jump-landing training effects on knee and ankle movement discrimination. *J Sci Med Sport*, 3, 449-459.
238. Walilko, TJ., Viano, DC., Bir, CA. (2005). Biomechanics Of The Head For Olym-pic Boxer Punches To The Face. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 710-719. DOI: 10.1136/bjism.2004. 014126.
239. Walker, B. (2004). *The FITT Principle in relation to injury prevention*. Brian Mackenzie's Successful Coaching (ISSN 1745-7513), Issue 15.
240. Webster, JG. (2010). *Medical Instrumentation, Application and Design*. 4rd Ed. John Wiley & Sons, 3-675.
241. Weineck, J. *Sporda İşlevsel Anatomi*. Ankara: Bağırğan Yayınevi. 1998.

242. Weineck, J. (2011). *Futbolda Kondisyon Antrenmanı*. (Çev. Tanju Bağırhan). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi, 117-205.
243. Whitton, TL., Johnson, RW., Lovell, AT. (2005). Use of the Rydel–Seiffer graduated tuning fork in the assessment of vibration threshold in postherpetic neuralgia patients and healthy controls. *European Journal of Pain*, 9, 167.
244. Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., De Clercq, D. (2002). Proprioception And Muscle Strength In Subjects With A History Of Ankle Sprains And Chronic Instability. *Journal Of Athletic Training*, 37(4),487-493.
245. Wilmore, JH., Costill, DL. (2009). *Physiology of Sport And Exercise*. 3rd Ed.,Hong Kong: Human Powers SC, Howley ET. Exercise Physiology Theory and Application to Fitness and Performance.7th Ed., USA: Mc Graw Hill Higher Education.
246. Wisegeek, M. (2006). *Strength in core training*. 64-66.
247. Wojtys, EM., Huston, LJ. (2000). Longitudinal Effects of Anterior Cruciate Ligament Injury and Patellar Tendon Autograft Reconstruction on Neuromuscular Performance. *American Journal of Sports Medicine*, 28(3), 336 – 344.
248. Xu, D., Hong, Y., Li, J., et al. (2004). Effect of tai chi exercise on proprioception of ankle and knee joints in old people. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 50–54.
249. Yakar, K. (2003). *Fizyoloji*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 5. Baskı, 171-174.
250. Yeşil, A. (2011). *Farklı Sürelerde Uygulanan Skuatın Sıçrama Performansına Akut Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
251. Yıldırım, G. (2012). *12-14 Yaş Grubu Basketbol Okulu Öğrencilerinde Çabuk Kuvvet Antrenmanının Sürat Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.
252. Yıldız, SA. (2012). Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir? *Solunum Dergisi*, 14(1), 2-6.

253. Yıldız, Y., Şekir, U. (2009). Reliability of a Functional Test Battery Evaluating Functionality, Proprioception and Strength of the Ankle Joint. *Turk J. Medical Science*, 39 (1), 115-123.
254. Yılmaz, A., Gök, H. (2006). Propriosepsiyon ve propriyoseptif egzersizler. *Romatizma*, 21, 23-6.
255. Yılmaz, G. (2006). *Farklı glisemik indeksteki karbonhidratların egzersiz kapasitesine etkisi ve kan şeker düzeyi ile kan laktik asit miktarı ilişkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 90-91.
256. Yüksel, O. (2013). Spor yaralanmalarında geç dönem rehabilitasyon. *14. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi*, İzmir, 19.
257. Zorba, E., Ziyagil, MA. (1995). *Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metotları*. Ankara: Ereğ Ofset.
258. Zult, T., Gökeler, A., van Raay, JJAM., Brouwer, RW., Zijdewind, I., Hortobágyi, T. (2017) An anterior cruciate ligament injury does not affect the neuromuscular function of the non-injured leg except for dynamic balance and voluntary quadriceps activation, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 25, 172–183.

EKLER**Ek 1: Etik Kurul Kararı**

T.C
Selçuk Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 18

Sayın : Halil TAŞKIN

Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi / KONYA

Yürütücü : Halil TAŞKIN

Yrd.Araştırmacı : Yusuf ER

"Ağırlıklı ve Ağırksız Yapılan Dikey Sıçrama Suquatının Proprioepsiona Etkisi" isimli doktora tez projesi öneriniz incelenmiş ve Fakültemiz Girişimsel Olmayan Etik Kurul yönergeseine uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir. 24.04.2017

Prof.Dr. Mehmet KILIÇ
Başkan

Doç.Dr. Bülent FİŞEKÇİOĞLU
Üye

Doç.Dr. Sefa LÖK
Üye

Yrd. Doç.Dr. Ekrem BOYALI
Üye

1. Etik Kurul Kararları Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergeseine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararları danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücüsü sorumludur.
4. Etik Kurul Raporu verilen projelerde daha sonra proje ile ilgili bir değişiklik (araştırmacı, yöntem vb.) olması durumunda Etik Kuruldan yeniden onay alınması gerekmektedir. Aksi takdirde önceden alınmış olan rapor geçerliliğini yitirecektir

Ek 2: Bilgilendirilmiş Onam Formu

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

BİLİMSEL ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİĞİ KURULU (BAYEK)

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi tarafından yürütülen “.....” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahibsiniz. Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz biçimde yorumlanacaktır. Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:
 - a. Araştırmanın Amacı:.....
 - b. Araştırmanın İçeriği:.....
 - c. Araştırmanın Nedeni: Bilimsel araştırma Tez çalışması
 - d. Araştırmanın Öngörülen Süresi:.....
 - e. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı:.....
 - f. Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):.....
2. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını,

gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı- Soyadı:.....

İmzası:

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Araştırmacının

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Not: Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.