



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

**DOKTORA
TEZİ**

**STATİK VE DİNAMİK CORE EGZERSİZ
ÇALIŞMALARININ FUTBOLCULARIN SÜRAT VE
ÇABUKLUK PERFORMANSINA
ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

OZAN SEVER

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

MART 2016



**STATİK VE DİNAMİK CORE EGZERSİZ ÇALIŞMALARININ
FUTBOLCULARIN SÜRAT VE ÇABUKLUK PERFORMANSINA
ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Ozan SEVER

**DOKTORA TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2016

Ozan SEVER tarafından hazırlanan “Statik Ve Dinamik Core Egzersiz Çalışmalarının Futbolcuların Sürat Ve Çabukluk Performansına Etkisinin Karşılaştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Erdal ZORBA

Beden Eğitimi ve Spor, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan : Prof. Dr. Mithat Koz

Beden Eğitimi ve Spor, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye : Prof. Dr. Mehmet GÜNAY

Beden Eğitimi ve Spor, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye: Doç. Dr. Metin YAMAN

Beden Eğitimi ve Spor, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye: Doç. Dr. Cengiz AKALAN

Beden Eğitimi ve Spor, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: 21/3/2016

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Ufuk KOCA ÇALIŞKAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ozan SEVER
23.03.2016

STATİK VE DİNAMİK CORE EGZERSİZ ÇALIŞMALARININ FUTBOLCULARIN
SÜRAT VE ÇABUKLUK PERFORMANSINA ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
(Doktora Tezi)

Ozan SEVER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mart 2016

ÖZET

Yapılan çalışmada izotonik ve izometrik olarak uygulanan core egzersizlerin futbolcularda sürat, çeviklik ve buna bağlı anaerobik güç testleri, core stabilizasyon testleri ve vücut kompozisyonuna etkisi karşılaştırmıştır. Çalışmaya katılan toplam 38 genç rekreasyonel futbolcunun ($17,75 \pm 1,36$) 13'ü dinamik core egzersizleri, 14'ü statik core egzersizleri 8 hafta, haftada 3 gün, günde yaklaşık 30 dakika uygularken 11 sporcu kontrol grubu olarak diğer grup sporcularının da katıldığı, futbol antrenmanlarına devam etmişlerdir. 8 hafta sonucunda uygulanan egzersizlerin performans, vücut kompozisyonu ve core stabilizasyon testlerine etkileri ön ve son test düzeninde gruplar içinde ve arasında tekrarlı ölçümlerde varyans analizi yapılarak karşılaştırılmıştır ($p < 0,05$). Sürat (10m-30m), çabukluk (505-Arrowhead), dikey ve yatay sıçrama test skorları hiçbir grupta gelişmemiştir ve gruplar arası bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Aynı şekilde antropometrik ölçümlerde de (ağırlık, beden kitle indeksi, bel, kalça çevresi, bel/kalça oranı ve vücut yağ yüzdesi) ilk ve son testler arasında hiçbir değişkende farklılık ortaya çıkmamıştır. Plank testi dışındaki tüm core stabilizasyon testlerinde deney grupları anlamlı gelişme göstermiştir. Gelişmenin hareketin spesifikliğinden etkilendiği, statik çalışan grubun statik test skorlarını daha fazla arttırdığı (plank 23,8% - sırt izometrik 28,9% - bacak kaldırma 15,6%), dinamik çalışan grubun ise dinamik testlerde skorlarını daha fazla arttırdığı (şınav 16,2% - mekik 21,2%) görülmektedir. Sonuç olarak uygulanan dinamik ve statik core egzersizlerin futbolcuların sürat ve çabukluk benzeri anaerobik özelliklere ve vücut kompozisyonuna etki etmediği fakat core stabilizasyon test skorlarını arttırdığı ortaya çıkmıştır. Güç ve kuvvete bağlı performans özelliklerinin gelişiminde core stabilizasyonunu arttıran egzersizlerin yeterli uyarımı yaratmadığından dolayı sürat ve çabukluk gibi motorik özellikleri geliştirmediği, bu bakımdan futbol kondisyon programlarının ana bölümünü oluşturmalarının gerekli olmadığı söylenebilir.

Bilim Kodu : 1301
Anahtar Kelimeler : Core stabilizasyon, futbol, dinamik - statik, sürat, çabukluk.
Sayfa Adedi : 167
Danışman : Prof. Dr. Erdal ZORBA

COMPARISON OF STATIC AND DYNAMIC CORE EXERCISES EFFECTS ON
SPEED AND AGILITY PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

(Ph. D. Thesis)

Ozan SEVER

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

March 2016

ABSTRACT

This study compared the effects of dynamic and static core training programs on speed, agility, related anaerobic power tests, core stability tests and body composition measurements in recreational soccer players. A static (n = 14) and dynamic (n = 13) training group performed three 30 min sessions per week for eight weeks meanwhile attended normal soccer training sessions with a control group (n = 11). Effects of different core training regimes were compared after eight weeks the with repeated measures MANOVA ($p < 0,05$) for field, core stabilization and body composition tests. Sprint (10m-30m), agility (505-Arrowhead), vertical and standing long jump scores did not increased in any groups and no difference found between groups. Neither group demonstrated difference for body composition measurements (weight, body mass index, waist/hip ratio, body fat percentage) for repeated test scores and between groups comparisons. Two experiment groups improved in dynamic and static core stabilization tests except the plank test (for plank test, dynamic and control group has the same score) while control group did not changed. Core stabilization tests showed that the improvements of experiment groups affected by the movement specificity and static training group increased static test scores (plank 23,8% - back isometric 28,9% - leg raise 15,6%) while dynamic training group increased mostly the dynamic test scores (sit-up 21,2%, push up 16,2%). Results indicate that both training types improved movement related measures of core stability but did not transfer into any anaerobic skills and body composition. Core stability training is not generate sufficient stimulus to improve power and strength dependent performance skills like sprint and agility and not required to be the main part of soccer conditioning programs.

Science Code : 1301
Key Worlds : Core stability, football, dynamic - static, speed, agility.
Number of Pages : 167
Supervisor : Professor Erdal ZORBA

TEŞEKKÜR

Doktora ve yüksek lisans eğitim boyunca bana her desteği veren ve yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Erdal ZORBA' ya teşekkür ederim. Çalışmanın birçok aşamasında fikirlerini paylaşan Doç. Dr. Metin YAMAN, Prof. Dr. Mehmet GÜNAY, Doç. Dr. Mehmet GÜÇLÜ, Prof. Dr. Mithat KOZ hocalarıma tek tek teşekkür ederim. Çalışmada uygulanan ölçümlerde yardımını esirgemeyen araştırma görevlisi arkadaşlarım Süleyman GÖNÜLATEŞ, Serkan KURTIPEK, Abdurrahman KIRTEPE, Gökhan İPEKOĞLU, Okan Burçak ÇELİK, Melih ÖZTOP, Tebessüm AYYILDIZ, Şenol GÖRAL, Akan BAYRAKDAR, Taylan ÇETİNKAYA ve Aytekin Hamdi BAŞKAN'a dostluklarından ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Çalışmanın oluşmasına özverili şekilde katkıda bulunan başta antrenör Fuat MERT olmak üzere Ankara Başkentgücü Spor Klübü ve diğer klüplerin oyuncularına ayrı ayrı teşekkür ederim. Çalışmada kullanılacak ekipmanı sağlayıp destek veren ve eğitim hayatımda en önemli yere sahip olan sevgili okulum Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokuluna ve kurumdaki tüm hocalarıma minnettarlığımı belirtmek isterim. Ayrıca bu aşamaya gelmeme maddi manevi neden olan sevgili aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Futbol ve Antrenman	7
2.1.1. Futbolun hareket ve müsabaka özellikleri	7
2.1.2. Futbolun fizyolojisi.....	9
2.2. Kuvvet Antrenmanları ve Futbol	12
2.2.1 Maksimal kuvvet antrenmanları	14
2.2.2 Güç antrenmanları.....	18
2.2.3 Kassal dayanıklılık antrenmanları.....	20
2.2.4 Kuvveti etkileyen faktörler	23
2.2.5 Kasılma tipleri ve kuvvet antrenmanları.....	24
2.2.6. Futbolda kuvvet antrenmanlarının uygulanaşı	37
2.3. Futbolda Sürat ve Çabukluk.....	45
2.4. Core.....	54
2.4.1. Core nedir?.....	54
2.4.2. Core anatomisi ve fizyolojisi	56
2.4.3. Core stabilizasyon, kuvvet ve dayanıklılık	66

Sayfa

2.4.4. Core egzersiz uygulamaları.....	71
3. YÖNTEM.....	77
3.1. Deney Grupları ve Çalışma Dizaynı	77
3.2. Antropometrik ölçümler.....	78
3.2.1. Boy, ağırlık, beden kitle indeksi ölçümleri.....	78
3.2.2. Bel - kalça çevresi ve bel/kalça oranı ölçümleri	78
3.2.3. Vücut yağ yüzdesi ve toplam deri kalınlığı	79
3.3. Core Performans Ölçümleri	79
3.3.1. Bacak kaldırma testi.....	80
3.3.2. Şınav testi.....	80
3.3.3. Plank testi.....	80
3.3.4. Mekik testi (sit-up test)	80
3.3.5. Sırt İzometrik Dayanıklılık Testi	81
3.4. Dinamik Alan Ölçümleri.....	81
3.4.1. 10m – 30m sürat ve ivmelenme	81
3.4.2. Durarak uzun atlama	81
3.4.3. Dikey sıçrama	82
3.4.4. 505 çeviklik.....	82
3.4.5. Arrowhead çeviklik.....	83
3.5. Antrenman Planı	83
3.5.1. Dinamik çalışma grubu	84
3.5.2. Statik çalışma grubu.....	84
3.5.3. Kontrol grubu ve klasik antrenman programları.....	84
3.6. İstatistiksel Analiz.....	85
4. BULGULAR	87
5. TARTIŞMA	95

Sayfa

5.1. Antropometrik Bulguların Değerlendirilmesi.....	95
5.2. Core Stabilizasyon Testlerinin Değerlendirilmesi.....	97
5.3. Saha (Motorik performans) Ölçümlerinin Değerlendirilmesi.....	101
6. SONUÇ.....	111
KAYNAKLAR.....	114
EKLER.....	161
Ek – 1. Etik Kurul Raporu	162
ÖZGEÇMİŞ.....	164

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Mevkilere göre yüksek yoğunluklu koşu mesafeleri	8
Çizelge 2.2. Core kasların sınıflandırılması.....	58
Çizelge 2.3. Lokal ve global kasların özellikleri.	59
Çizelge 3.1. Haftalık dinamik ve statik core antrenman egzersizleri ve yük artışı.....	86
Çizelge 4.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler ve gruplar arası yaş, ağırlık ve boy karşılaştırılması.....	87
Çizelge 4.2. Gruplara ait ilk ve son antropometrik test değişimlerinin karşılaştırılması.....	88
Çizelge 4.3. Gruplara ait ilk ve son core test değişimlerinin karşılaştırılması	90
Çizelge 4.4. Gruplara ait ilk ve son performans ölçümleri değişimlerinin karşılaştırılması.....	92

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Çeviklik becerisinin bileşenleri	48
Şekil 2.2. Kuvvet - zaman eğrisi.....	49
Şekil 2.3. Sprint performansını etkileyen faktörler.....	53
Şekil 2.4. Core antrenman ve potansiyel performans verimi.....	68
Şekil 3.1. Çalışma dizaynı	77
Şekil 3.2. 505 çeviklik testi.....	82
Şekil 3.3. Arrowhead çeviklik testi.....	83
Şekil 4.1. Antropometrik testlere ait ilk ve son test değişim grafikleri.	89
Şekil 4.2. Core testlere ait ilk ve son test değişim grafikleri.	91
Şekil 4.3. Performans testlerine ait ilk ve son test değişim grafikleri.....	93

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
ATP	Adonezintrifosfat
ATP-PC	Adonezintrifosfat-Fosfokreatin
ATPase	ATP katabolizmasında rol oynayan enzimler
BKİ	Beden kitle indeksi
MaksVO2	Maksimal oksijen tüketimi
MRI	Manyetik Rezonans Görüntüleme
Ph	Hidrojen düzeyi
RM	Maksimum tekrar
TrA	Transversus Abdominis
VYY	Vücut yağ yüzdesi

1. GİRİŞ

Sporcuların amacı fiziksel uygunlarını koruyarak ve geliştirerek sportif başarılarını devam ettirmektir [1]. Antrenman planları içerisinde seçilen egzersizler hakkında yapılan bilimsel araştırmalar, hangi egzersiz tiplerinin ne biçimde uygulanacağı hakkında kondisyonierleri ve sporcuları bilgilendirmektedir [2]. Son yıllarda core egzersizlerin spor kondisyonu programlarında ve atletik performans arttırmadaki rolüne dair önemi giderek belirginleşmiştir. Bu çerçevede yapılan araştırmaların genel olarak sordukları “core yani gövde kuvveti ve stabilizasyonu atletik performansı nasıl etkilemektedir?” sorusudur [3]. Bu durumda core egzersizler ile istenilenin core kaslarının kuvvetlenmesi veya gövde stabilizör kasların fonksiyonlarının artırılması veya dengelenmesi olarak düşünülebilir. Yukarıdaki soru yanıtlanmadan önce core bölgesinin, core kuvvetinin ve stabilizasyonun ne demek olduğunu kavramak gerekmektedir.

Vücudun core bölgesi, pelvis ve spinal kanalı oluşturan ve saran kaslar, bağ dokular (ligament, tendonlar), kemikler gibi pasif ve aktif yapılardan oluşmaktadır. Core kas grubu temelinde stabilizasyon sağlama özelliğine göre Bergmark tarafından iki fonksiyonel gruba ayrılmıştır [4]. Lokal kaslar (stabilizasyon) ve global kaslar (hareket). Lokal kaslar dipte bulunan ve spinal kolonu sarıp lumbar vertebraya (omur) tutunan kaslardır. Başlangıcı, bitişi veya her ikisi de lumbar vertebra üzerindedir [5]. Temel görevleri lumbar vertebraya etki eden kuvvetler esnasında stabilizasyonu sağlamaktır. Global kaslar ise başlangıcı (orijin) pelvis bitişi (insertion) göğüs kafesi (thoracic cage) olan üst kaslardır [5]. Bu yüzeysel ve büyük kaslar güç gerektiren hareketlerin oluşumunu sağlarken, vücut üzerindeki dış dirençlerin dağılımını da kontrol eder [5,4].

Core kuvveti ve stabilizasyonu birbirinden farklı kavramlardır. Core stabilizasyonu ve kuvveti arasındaki farklılık Faries ve Greenwood [6] tarafından anlaşılır bir şekilde ifade edilmiştir. Bu ifadeye göre core stabilizasyonu core bölge kaslarının çalışması ile spinal kolonun sabitlenmesi, core kuvvet ise core kaslarının kasılabilir elemanlarının ve iç-abdominal basıncın yardımıyla ortaya koyulan kuvvet olarak belirlenmiştir [6]. Core kuvveti, core bölgesi kaslarının kuvvet üretmesi veya koruması, dirence karşı koyması olarak tanımlanabilir. Core stabilizasyonu ise vücut merkezinin uzuvların dinamik hareketlerine karşı stabilizasyonu ve core bölgesinde tekrar eden yüklenmelerin emilmesi (absorbe edilmesi) [7] olarak tanımlanmıştır. Başka bir kapsamlı tanımda gövde

stabilizasyonu, statik ve dinamik hareketlerde lumbopelvik bölgedeki aktif ve pasif stabilizörlerin, gövde ve kalça postür, denge ve kontrolünün sağlanması yeteneği olarak izah edilmiştir [8,9]. Bu kontrol yeteneği organizmada hareketin uygulanışı esnasında kinetik zincire (distal segmentte istenilen aktivitenin ortaya konabilmesi için genellikle proksimalden distale doğru sıralı çalışan vücudu, segmentler arası bağlantılı sistem olarak tanımlayan model [10]) ait olan her bir segmentin kalitesi ve uyumunu vurgulamaktadır. Bu durumda, core bölgesi sportif aktivitelerde kinetik zincirin merkezi sayılacağından, core kuvvetin, dengesinin ve hareketinin kontrolü, alt ve üst ekstremit fonksiyonunu maksimize edeceği söylenebilir. Böylece core kuvvet artışı ile sporcuların koşma, zıplama, vurma, dönme, fırlatma gibi hareketlerdeki beceri, koordinasyon, verimlilik, çabukluk, sürat, denge gibi motorik yeteneklerin de gelişmesi beklenebilir. Atletik hareketleri gerçekleştirirken, core stabilizasyonun sağlanamaması, antagonist kasların daha fazla çalışarak bu eksikliği gidermeye çalışmasına yol açacaktır. Bu da ortaya koyulan harekete ait fonksiyonel kuvvetin azalmasına sebep olabilir [11]. Stabilizasyon kaybı, doğru vertebral düzeni sağlamak için gerekli olan core kasların direnç uygulayabilme kapasitesinin azalması demektir [6]. Bunların yanında bazı yayınlarda core fiziksel uygunluk (core fitness) kavramının da kullanıldığını görebiliriz [4]. Bu kavram core stabilizasyon becerisi ve core kuvvetin spora özgü bir hareket gerçekleştirilirken birlikteliğini ifade etmektedir. Bu iki yeteneğin optimal fonksiyonu, doğru güç dağılımı, maksimumu güç üretimi ve kinetik zincir ve eklemler üzerinde minimum düzensizliğe sebep olmaktadır [12].

Literatüre bakıldığında core egzersiz uygulamalarının öncelikle klinik uygulamalar için tedavilerde ve sırt ağrılarında kullanıldığı ve araştırmaların bu yönlü olduğu görülmektedir, [13,14,15,16,17,18,19,20,21,12] fakat daha sonraları core egzersizleri popülerliğini arttırmış ve bu egzersizler fitness antrenörleri tarafından fitness uygulamalarına, kuvvet ve kondüsyon uzmanlarınca atletik performans antrenman planlarına dâhil edilmiştir [3,6,22,23]. Bu geniş uygulama ağına rağmen atletik performansın gelişmesi amacıyla core egzersizlerin uygulanmasına dair belirli bir düzen oluşması mümkün olmamıştır [15].

Egzersiz tiplerinin belirli spor branşları içerisinde uygulanışı, o branşa ait sporcuya olan etkisi, antrenman programı içerisindeki önemi birbirinden farklıdır. Bu bakımdan core egzersizlerin kuvvet antrenmanı içerisindeki öneminin futbol için ayrı değerlendirilmesi doğru olur. Fakat özel kuvvet düzeyine indirgmeden önce core egzersizlerinin genel

kuvvet antrenmanlarındaki önemini bilmekte fayda vardır. Bu tartışmalı konu ile bilgi problem durumu kısmında özetlenmiştir.

Çalışmada bir başka değişken grubunu kasılma tipi oluşturmaktadır. Buna göre statik-izometrik ve dinamik-izotonik (konsantrik ve eksantrik) kasılmalar içeren core egzersiz gruplarının sürat ve çeviklik becerilerinin gelişimi karşılaştırılmıştır. Dinamik kasılmalar kas boyunun kısalıp (konsantrik faz) uzadığı (eksantrik faz), eklem açısının azalıp arttığı çalışmalar olarak kabul edilmektedir. Statik kasılmalarda ise eklem açısı aynı kalırken, kas boyu kısalır fakat tendon boyu bir miktar uzayarak kas boyunda değişme yokmuş görüntüsü ortaya çıkar [1,24]. İzometrik kasılmalar birçok egzersiz esnasında ortaya çıkabilirken, sadece izometrik kasılma yaratan egzersizler de mevcuttur. Yer çekimine karşı uygulanan birçok egzersiz izometrik kasılmalar içerir. ACSM izometrik kasılmalar içeren egzersizleri, kuvvet, hipertrofi ve kassal dayanıklılık için önermektedir [25,26]. Dinamik kasılmalar ise kuvvet antrenmanlarının temelini oluşturmaktadır. Özellikle eksantrik kasılma esnasında daha şiddetli bir yüklenme ile kuvvet özelliğinin gelişimi arttırılabilmektedir [25]. Çalışmada her ne kadar maksimal kuvvet çalışılmamış olsa da, kassal dayanıklılık, nöral etki, kas içi motor ünite kullanımı bakımından egzersizler arası farklılık olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın bağımlı değişkenlerini futbolcuların vücut kompozisyonu, core testler, anaerobik güç testleri, sürat ve çeviklik özellikleri oluşturmaktadır. Sürat ve çabukluk motorik özellik olarak birbirinden farklı kinetik özellikler içerirken, futbol için önemli iki motorik beceridir [27,28,29,30]. Motorik becerilerin bir ögesi olan sürat futbolda performansı etkileyen önemli bir özellik olup, insanın kendisini en yüksek hızda bir yerden bir yere hareket ettirmesi, hareketlerin mümkün olduğu kadar büyük bir hızla yapılması ve vücudu veya onun bir kısmını hızlı bir şekilde hareket ettirme yeteneği olarak tanımlanır [31]. Çeviklik ise hızlı ve dengeli şekilde yön değiştirme, yavaşlama ve hızlanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır [27]. Başka bir kaynakta süratin tanımını adım uzunluğu ile adım frekansının çarpımı ile yapılırken, çevikliği yön değiştirme hızı olarak tanımlanmıştır [32]. Futbol yapısı gereği doğrusal sprintlerden çok, ani yön değiştirmeye, yavaşlama ve hızlanma hareketlerini içerisinde bulundurur [33]. Süratli koşan bir futbolcu rakiplerine karşı avantaj sağlarken, süratini dar bir alanda ve ani yön değiştirmeler gerektiren bir pozisyonda koruyabilen futbolcu birçok pozisyonda daha avantajlı olacaktır. Özellikle top kapma ve adam eksiltmeye yönelik hareketler yüksek çeviklik becerisi gerektirmektedir.

Bu bakımdan futbol antrenmanlarında sürat, çabukluk ve çeviklik egzersizlerinin ve buna bağlı anaerobik becerilerin önemi yüksektir [27].

Problem Durumu

Core antrenmanların performansa olan etkisi tartışılmaktadır. Bazı çalışmalar atletik düzeyde core fiziksel uygunluğunun gelişiminin performansa katkısının olduğu ispatlarken [7,22,4,23,19,34,3,35,36,37], birçok deney core fiziksel uygunluğunun performansa olan ilişkisinin orta ve düşük düzeyde olduğunu veya olmadığını ortaya koymaktadır [38,39,40,41,42,43]. Aynı belirsizlik terapik amaçlı yapılan deneylerde de (özellikle lomber bel ağrıları) tartışılmaktadır. Araştırmalar antrenman planlarına dahil core egzersizlerin performans etkilerinin belirli bir bütünlük göstermediklerini işaret etmektedir. Çünkü; kullanılan egzersiz tipi, deney grubu, egzersize ait değişkenler (hareket yapısı, hızı, şiddeti, süresi, yönü), hareketin hitap ettiği kas miktarı, kasılmanın türü (eksantrik, konsantrik, izomerik), egzersiz amacı (stabilizasyon, kuvvet, denge, proprioseptik gelişim, pliometrik gelişim, spora özgü gelişim), egzersizler esnasında core kasların izole çalışmasının zor olması, core egzersizlerin genellikle antrenmanların ana bölümlerinde yer almaması gibi birçok değişken ve koşul farklı performans etkileri yaratmaktadırlar. Örneğin elit bir sporcunun core kuvvetini geliştirmek için uygulanan bir egzersiz atletik becerisi daha düşük olan bir sporcu kitlesi için uygun olmayabilir. Tüm bu sınırlılıklar, yapılan çalışmalarda core egzersizlerin etkilerinin farklılaşmasına neden olarak kabul edilebilir. Çalışmalar hangi kas gruplarının, hangi yönde, ne hızda, ne sırada yapılacağını belirlemede şu aşamada yeterli değildir [22]. Fakat hareketlerin fonksiyonel, kişiye ve spora özgü olması gerekliliği genel olarak kabul edilmektedir [44,45].

Çalışmanın amacı farklı tipteki core egzersizlerin sürat - çabukluk ve bunu etkileyen bazı anaerobik güç becerilerine olan etkisinin belirlenmesidir. Core egzersizlerin performans öğelerinden sürat ve çeviklik üzerindeki etkisi, futbolun diğer performans özelliklerinde olduğu gibi belirsizdir. Bazı bulgular core gelişim ile atletik performans öğelerinin geliştiğini göstermektedir. Myer ve arkadaşları core kasları hedef alan şiddetli egzersizler ile dikey sıçrama, sürat, biyomekanik hareketlilik gibi becerilerin geliştiğini ortaya koymuşlardır [37]. Wagner yaptığı çalışmada bayan futbolcularda izometrik core kuvveti, dinamik core gücü ve atletik performans değişkenlerinin ilişkisini incelemiştir [4]. Buna göre izometrik gövde fleksiyonu, öne abdominal güç değerleri ile taç atışı mesafesi

arasında; bilateral gövde rotasyonu ve bilateral gövde yana güç testi ile topa vuruş hızı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur [4]. İzometrik core kuvvetinin fonksiyonel core ölçümlerine göre futbola özgü bu iki değişkeni daha çok etkilediği ortaya koyulmuştur [4]. Dendas ise fonksiyonel core gücünün daha belirleyici bir faktör olduğunu ve performans değişkenleriyle daha yüksek ilişki gösterdiği ortaya koymuştur. 60 saniye mekik testi, squat, 40m sprint, göğüs itme, dikey sıçrama gibi ölçümlerle yüksek ve orta düzeyde ilişki içerisindedir [46]. Bu ve benzeri bulgular core fiziksel kapasitesi ile sürat, çabukluk ve anaerobik güç içeren hareketler arasında ilişki olduğunu düşündürebilir ve bu düşünce çalışmanın hipotezini oluşturmaktadır. Fakat birçok bilimsel yayın bu ilişkinin yetersiz olduğu kanısındadır. Bu konudaki geniş bilgi çalışmanın tartışma kısmında sunulmuştur.

Araştırmanın Amacı

Yapılan çalışma farklı kasılma türlerinde (izotonik ve izometrik) uygulanan core egzersizlerin futbolcularda sürat ve çeviklik etkisini araştırılmaktadır. Bunun yanında vücut kompozisyonu, statik ve dinamik core testler, sürat ve çabukluk ilişkili anaerobik güç parametrelerine olan etki de gruplar arası karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın Önemi

Core egzersizlerin spora özgü antrenman planları içerisindeki yeri giderek artmaktadır [36]. Yapılan çalışmalar core stabilizasyon ve kuvvet egzersizlerinin motorik beceriler üzerinde farklı sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir. Literatürde birkaç çalışma kasılma türündeki farklılıkların fonksiyonel becerilerde ve alan testlerinde etkisine değinmektedir [47,22]. Bu çalışma benzer egzersizleri (çalışan kaslar bakımından) her iki grupta statik ve dinamik olarak farklı şekilde uygulayarak bu iki soruya cevap araması bakımında önem taşımaktadır. Çalışmanın, kondisyoner ve antrenörlerin core kuvvet ve stabilizasyon egzersizlerini seçerken kasılma tipi bakımından ne tür egzersizlerin kullanmaları gerektiği hakkında fikir vereceği düşünülmektedir. Bunun yanında sürat, çabukluk, anaerobik güç gibi becerilerin önemli olduğu sporlarda core egzersizlerin uygulanış biçimi, miktarı ve gerekliliği ile ilgili sorulara cevap aranmaktadır.

Sınırlılıklar

1. Çalışmaya yalnızca Ankara ilinde rekreasyonel olarak futbol oynamakta olan sporcular katılmıştır.
2. Farklı takımlarda oynayan deneklerin normal futbol sezon içi futbol antrenman programları kontrol edilmemiştir.
3. Sporcuların günlük enerji harcamaları, beslenme düzeyleri ve etki edebilecek diğer çevresel faktörler çalışmaya dâhil edilmemiştir.
4. Çalışma 8 hafta, haftada 3 günlük toplam 24 antrenman biriminden oluşmuştur.

Tanımlar

Core stabilizasyon: Statik ve dinamik hareketlerde lumbopelvik bölgedeki aktif ve pasif stabilizörlerin, gövde ve kalça postür, denge ve kontrolünü sağlanması yeteneği.

Core kuvvet: Abdominal basınç ve core bölgesi kasları kasılabilir elemanlarınca dirence karşı koyma yeteneği.

Core dayanıklılık: Core bölgesi kaslarının dirence uzun süre karşı koyma becerisi.

Dinamik Kasılma (izotonik) : Sabit gerilim altında kas boyunun uzayıp kısaldığı kasılma şeklidir. İki fazdan oluşur. Konsantrik, kas boyunun sabit gerilimde kısılması ve mekanik işin oluşmasıdır. Eksantrik ise kas boyunun sabit gerilimde uzamasıdır.

Statik Kasılma (izometrik) : Kas boyunda bir değişiklik olmaksızın, kasın geriliminde artış meydana gelen kasılmalarıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Futbol ve Antrenman

Futbol dünyanın ve ülkemizin en popüler spor branşıdır [48]. İlgi çekiciliği ve çeşitli toplumlarda zevkle uygulanabilirliğinden dolayı geniş kitlelere mal olmuş, milyonlarca insanın ilgi odağı haline gelmiştir [49]. İzleyici sayısının yanı sıra 240 milyondan fazla sporcunun aktif olarak futbol oynadığı bilinmektedir [50]. Bunun yanında rekreasyonel olarak da katılımı en fazla olan spor branşıdır.

Futbol; aerobik ve anaerobik eforların ardı ardına kullanıldığı temel motorik özellikler, genel dayanıklılık, koordinasyon gibi faktörlerin performansa beraberce etki ettiği yüksek derecede koordine ve karmaşık bir spor disiplini [51]. Düşük, yüksek ve orta şiddetli egzersizler ve hareketlerden oluşmuştur. Bu karmaşık yapı futbol antrenmanında hem sporcular hem de antrenörler için zorluk derecesini arttırmaktadır. Antrenörler sporcuların gelişimlerini iyi antrenman planları ile desteklemeli, doğru yüklenme-adaptasyon ilişkisini kurmaya çalışmalılardır.

Uygulanan antrenman türleri bakımından fiziksel yüklenmeler (fiziksel hazırlık) futbol antrenmanlarının çatısını teşkil etmektedir denilebilir. İyi bir teknik, taktik beceri ancak futbol müsabakasının ihtiyaçlarını karşılayabilecek fiziksel bir yeterlilik ile ortaya koyulabilir. Bu bakımdan tüm sporlarda olduğu gibi futbolda da antrenman müsabakanın bir modelini oluşturmakta, benzer kapsam, şiddet ve sürat öğeleri içermelidir [52].

Bu bakımdan futbol antrenmanları organize edilirken, sporun gerektirdiği fizyolojik ihtiyaçların iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Fizyolojik ihtiyaçların belirlenmesi futbol oyununda hareket analizi yöntemleri ile müsabaka esnasında sporcunun koşma, sıçrama, dönüş, vuruş, top sürme gibi temel hareketleri hangi sıklıkla, şiddet ve kapsamda yaptığının belirlenmesini gerektirmektedir.

2.1.1. Futbolun hareket ve müsabaka özellikleri

Bilindiği gibi futbolda oyuncuların topla buluşma sayısı ve süresi oldukça kısıtlıdır. 90 dakikalık bir maçta bir futbolcu ortalama 1-2 dk topla oynamaktadır [48]. Topla kat edilen

mesafe toplam kat edilen mesafenin oyuncu mevkilerine göre değişmekle beraber (en çok, kanat ve orta saha, en az defansın ortasındaki oyuncular) yaklaşık 1.2-2.4 % arasındadır [53]. Topsuz kat edilen mesafe toplam mesafenin 99.1 ila 98.2 % 'sini oluşturmaktadır, topa temas sayısı 51.4 ± 11.4 olarak belirlenmiştir [54]. Doğal olarak müsabaka içerisindeki diğer bölümleri farklı şiddetlerdeki koşma, yürüme, sıçrama, kayma, dönme vb. hareketler oluşturmaktadır. Bu da futbolda her ne kadar, teknik ve taktik yetenek belirleyici unsurlar olsa da, fiziksel özellikler ve kondisyonun önemini ortaya koymaktadır.

Fiziksel özellikler bakımından futbol müsabakası analiz edilecek olduğunda, koşu mesafelerinin 20 İspanya La Liga ve 10 Şampiyonlar ligi maçında 300'den fazla futbolcunun bilgisayarlı analizi sonucunda ortalama 11393 ± 1016 m. olduğu görülmektedir [53]. Fakat antrenman planlanmasında dikkat edilecek bir başka husus, farklı mevkilerde oynayan sporcuların koşu mesafeleri ve şiddetlerinin birbirinden farklı olmasıdır [48]. En önemli antrenman değişkenlerinden olan şiddet, burada belirleyici bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Yoğun müsabaka programı olan İngiliz Premier ligi oyuncularının incelendiği çalışmada yorgunluktan, koşu mesafelerinden ziyade, yüksek şiddetteki koşu mesafelerinin etkilendiğini ortaya koyulmuştur [55]. Yürüme, jogging, düşük şiddetli aktivitelerdir. Bir müsabakada toplam kat edilen mesafenin 31.4 %'nü yürüme, 47.1 %'ini jog oluşturmaktadır. Bu durumda orta şiddetli ve şiddetli aktiviteler toplam mesafenin 21.5 %'ini oluşturmaktadır [54].

Çizelge 2.1. Mevkilere göre yüksek yoğunluklu koşu mesafeleri [56]

	Stoper n=1828	Kanat Bek n=1638	Merkez Orta Saha n=1711	Kanat Orta Saha n=987	Forvet n=1117
TYKM (m)	604 $\pm$ 164	951 $\pm$ 231	916 $\pm$ 53	1162 $\pm$ 74	941 $\pm$ 250
YYKM (m)	459 $\pm$ 155	698 $\pm$ 155	718 $\pm$ 81	856 $\pm$ 72	670 $\pm$ 61
SM (m)	145 $\pm$ 65	253 $\pm$ 96	198 $\pm$ 90	307 $\pm$ 109	272 $\pm$ 117
TTYKM (m)	103 $\pm$ 166	368 $\pm$ 155	375 $\pm$ 191	616 $\pm$ 184	608 $\pm$ 177
RYYKM (m)	452 $\pm$ 121	528 $\pm$ 135	498 $\pm$ 163	490 $\pm$ 161	281 $\pm$ 127
TSS	20 $\pm$ 9	34 $\pm$ 12	30 $\pm$ 13	41 $\pm$ 13	34 $\pm$ 13

TYKM: Toplam Yüksek Yoğunluklu Koşu + Sprint Mesafesi, YYKM: Yüksek Yoğunluklu Koşu Mesafesi, SM: Sprint Mesafesi, TTYKM: Top Takımdayken Toplam Yüksek Yoğunluklu Koşu Mesafesi, RYYKM: Top Rakipteyken Toplam Yüksek Yoğunluklu Koşu Mesafesi, TSS: Toplam Sprint Sayısı.

Yukarıdaki çizelge Gregson ve arkadaşları tarafından hazırlanmıştır ve futbolcuların pozisyonlara göre yüksek yoğunlukta koşma ve sprint mesafelerini göstermektedir [56]. Çizelgede görüldüğü gibi kanat orta saha ve forvet oyuncularının yüksek yoğunluklu ve sprint tipinde koşu mesafeleri bir hayli fazladır. Bunun yanında oyun içerisinde dönüş sayısı oyuncu başına 49.9 ± 13.0 iken, kafa topuna çıkış sayısı 9.4 ± 6.5 olarak bulunmuştur [54].

2.1.2. Futbolun fizyolojisi

Yarı profesyonel futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada maç boyunca sporcuların ortalama kalp atım sayıları sırasıyla forvet, orta saha ve defans oyuncuları için 172 ± 12 , 176 ± 9 ve 166 ± 15 olarak bulunmuştur [57]. Benzer şekilde 4x4 dar alan oyunlarının farklı alan ölçülerinde yapıldığı bir çalışmada, oyun alanının büyütülmesi futbolcuların kalp atım sayısını etkilememiş ve benzer kalp atım sayılarında değerler elde edilmiştir [58]. ACSM'in bu konudaki durum belirlemesi (position stand) çalışmasında da belirtildiği üzere 170 kalp atım sayısı şiddetli bir egzersiz ortamı anlamına gelmekte (maksimal kalp atım sayısının 77-95% aralığı), bu da futbolun üst düzey fiziksel kapasite gerektiren bir oyun olduğunu ortaya koymaktadır [26]. Başka bir kaynakta futbolun ortalama kalp atım sayısının 165 civarında olduğu, bunun da maksimal oksijen tüketiminin 80 % 'inin üzerinde bir şiddet ifade ettiğinden bahsedilmiştir [24]. Düşük şiddetli aktiviteler toplam mesafenin 78.5 %'ini oluşturmakta, şiddetli aktiviteler ise toplam mesafenin 18.8 %'ini oluşturmaktadır [60]. Bu, sporcuların 18.8 %'lik dilimdeki şiddetli yaptıkları hareketlerin devamında, oyunun büyük bölümünde toparlanma amaçlı egzersiz şiddetini düşürdükleri anlamına gelmektedir. Dal Monte' de futbolun enerji sistemlerinin maç süresine göre oranlarını 20 % aerobik, 20 % laktik asit ve 60 % ATP-PC olarak sınıflandırmıştır. Kaleciler için bu oran 80 % ATP-PC, 20 % laktik asit sistemi olarak oranlanmıştır [61]. Futbol içerisinde görülen egzersizler genellikle anaerobik gözüktse de oyunun 90 dakika olması aerobik kapasiteyi de değerli kılmaktadır [49]. Bunun yanında futbolda maç içerisinde çok sayıda, sprint, sıçrama, durma, dönüş, kayma gibi ağırlıklı olarak ikili mücadelelerde ortaya koyulan yüksek eforlu hareketler gerçekleşmektedir. Tüm bu aktiviteler iyi bir anaerobik güç ve kapasite gerektirmektedir. Buna göre futbolcuların enerjilerinin 70 %'sini anaerobik yolla, 30 %'sini aerobik yolla karşıladıkları söylenebilir. Ayrıca futbolcuların anaerobik eşiklerinin Maks. VO2 seviyelerinin %85 ve üzerinde

olması geç yorulduklarının ve performanslarının yüksek olduğunun bir göstergesidir [24,62].

Bir futbol karşılaşması sonunda kas glikojen düzeyinin, hem yavaş kasılan kaslarda hem de hızlı kasılan kaslarda yaklaşık olarak tümünün boşaldığı bilinmektedir [63,64]. Bu da oyunun anaerobik eşik şiddetine yakın ve üzeri seviyelerde olduğu, oyun esnasında kullanılan enerji kaynağının ağırlıklı olarak kas ve karaciğerde depo halde veya dolaşımda bulunan glikojen/glikoz olduğunu göstermektedir. Müsabakanın birçok bölümünde sporcuların laktik asit seviyelerinin yükseldiği hızlı biyolojik enerji döngüsüne girilmektedir. Bu yüzden sporcuların kısa sürelerde toparlanma amaçlı gelişmiş bir ATP yenileme becerisine yani yüksek bir aerobik güce ihtiyaçları vardır.

Egzersiz şiddetini ve enerji tüketimini başka bir ölçme yöntemi iş-oksijen tüketimi ilişkisidir [65,66,67,68]. İş yükü arttıkça oksijen tüketimi artar [70,71,72,73,74,62]. Fakat futbol müsabakası esnasında verimli şekilde oksijen tüketim miktarının tespit edilmesi çok mümkün değildir [75]. Ogushi ve arkadaşları futbolcuların ilk yarı oksijen tüketimi ortalamalarını 35-38 ml.dk.kg, ikinci yarı ortalamalarını ise 29-30 ml.dk.kg olarak belirlenmiştir [76]. Bu değerler maksimal oksijen tüketimi (VO2Maks) hesaba katıldığında yaklaşık 56-61% ilk yarı ve 47-49 % ikinci yarı olarak düşük değerlere tekabül etmektedir. Burada oyun esnasında ölçümde kullanılan cihazların performansı olumsuz etkilediği gerçeğini unutmamak gerekir [75]. Fakat kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi çizgisinin oksijen tüketimini kestirmedeki geçerliğini ve güvenilirliğini kabul edersek [77,78] futbol maçlarında ortaya çıkan yaklaşık 85 % 'lik maksimal kalp atım sayısı ortalamasının, kullanılan oksijenin VO2Maks'ın 75% 'ine yakın olduğu söylenebilir [20]. Bu da yukarıda verilen değerlerde olduğu gibi VO2Maks 62.5 olarak kabul edildiğinde yaklaşık 47 ml.dk.kg'lık bir ortalama anlamına gelir. 1 litre oksijenin 5 kilokalorilik bir enerji tüketimi için kullanıldığı kabul edilirse, 75kg'lık bir sporcu bir müsabakada 62.5 ml.kg.dk VO2maks üzerinden 1586 kcal enerji harcamaktadır.

Elit erkek futbolcuların maksimal oksijen hacimleri farklı kitaplarda yaklaşık 58-65 ml.dk.kg arasında olarak belirtilmiştir [79,30,29,80,81]. Macaristan birinci ligini ilk dört sırada bitiren takımların oksijen tüketim güçlerini sırasıyla 66,6 - 64,3 - 63,3 - 58,1 olarak belirlenmiş, başarı ve aerobik güç arasındaki ilişki kurulmaya çalışılmıştır [81]. Fakat Reilly, Bilim ve Futbol isimli kitabında aerobik güç değerinin futbolda başarıyı tam olarak

belirlemese de, elit sporcular için 60 ml.kg.dk'lık [82] , Stolen ve arkadaşları ise 75 kg'lık bir erkek futbolcu için 70 ml.kg.dk'lık[75] maksimal oksijen tüketiminin altında bir değer performansı olumsuz etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada 19 Portekiz birinci lig oyuncusunu VO2Maks ortalaması 59,6 ($\pm 7,7$) olarak bulunmuş, ortalamayı kaleciler ve orta defans oyuncularının düşürüp, forvet, orta saha ve kanat oyuncularının yükselttiği tespit edilmiştir [83]. Benzer çalışmalarda İngiliz Premier lig oyuncularının ortalama VO2Maks'ı 59,4 ($\pm 6,2$) [84], İspanyol La Liga oyuncularının ise 66,4 ($\pm 7,6$)[85] bulunmuştur.

Maksimal oksijen tüketimine yakın bir iş yükünde egzersize uzun süre devam etmek mümkün değildir. Bu yüzden sporcular için egzersize uzun süre devam edebildikleri sınır şiddetin tespit edilmesi önemlidir. Bu değer anaerobik eşik olarak kabul edilirken, maksimal oksijen tüketiminin yüzdesi olarak da ifadelendirilebilir. Bu değer maksimal oksijen tüketimine yaklaşması sporcunun dayanıklılık becerisinin geliştiğini ifade etmektedir. Anaerobik eşik elit Norveçli oyunculara VO2Maks'ın 80-86%'nda ortaya çıkarken [86,87], İngiliz ve İspanyol birinci liglerinde oynayan elit futbolcularda yapılan çalışmalarda sırasıyla 77 ve 79 % VO2Maks'da ulaşılmıştır [88,85]. İspanyol futbolcuların VO2Maks'ı 66,4 ml olarak kabul edilirse[85], 54 ml.dk.kg'lık oksijen tüketimi seviyesi bu sporcular için anaerobik eşik oksijen tüketimi noktası olarak belirlenebilir.

Futbol oyununun gereksinimleri doğası, anaerobik yetenek ve başarı arasında bir ilişki kurulabilir. Çünkü futbolcu yoğunlukla anaerobik enerji metabolizmasından faydalanmaktadır. Bu bakımından sporcuların genetik olarak belirlenmiş ya da çevresel yollarla değiştirilecek fizyolojik özelliklerinin anaerobik koşullara uyum sağlayacak nitelikte olması uygun olacaktır. Kas lifi (hücresi) özellikleri bunlardan birisidir. Kas hücreleri yavaş kasılan (tip 1) ve hızlı kasılan (tip 2) lifler olarak ikiye ayrılmaktadır. Yapısal ve fonksiyonel olarak önemli farkları bulunan (motor ünite hacmi, nöron büyüklüğü, nöron ateşleme hızı, kasılma hızı, myozin ATPase tipi, sarkoplazmik retikulum gelişimi, oksidatif kapasite, glikolitik kapasite, yorgunluk süresi, kullanılan yakıt vb.) bu kas tipleri için *belirli uyarana verilen kasılma hızı* bu sınıflandırmada belirleyici özelliklerin başındadır (tip 1 için 110ms, tip 2 için 50 ms) [74]. Reilly'ye göre futbol müsabakası 90 dakikanın üzerinde devam ettiği için ve farklı şiddetlerdeki egzersizlerin belirsiz aralıklarla tekrarlanmasından dolayı her iki kas lifinin de dengeli bir şekilde dağılması üst düzey futbolcularda beklenmektedir [75]. Fakat bu konuda yapılan

alışmalar futbolcuların kas lif yapısı bakımından dayanıklılık sporcularından çok kuvvet ve surat sporcularına yakın olduğunu göstermektedir (rneğin gastrocnemius sprinterlerde 24 % tip1, 76% tip2 iken, uzun mesafecilerde sırasıyla 79% ve 21%'dir) [74]. Danimarkalı futbolcularda kas lif oranları ve aralıkları tip1, tip 2a ve tip 2b kaslar için sırasıyla 55.9 (48–63.6)%, 39.8 (33–46.5)% ve 4.4 (3.0–5.5)% olarak bulunmuştur [89]. İsveçli futbolcuların vastus lateralis kasından alınan biopsi sonuçları bu kas için hızlı kasılan kas tipi yüzdesinin 59,8 ($\pm 10,6$) olduğunu göstermektedir. Yüzeysel alan olarak 65,6% bir alanı hızlı kasılan kaslar oluşturmuş ve hızlı kasılan kas hücrelerinin yavaş kasılan kas hücrelerine oranı 1,28 olarak belirlenmiştir [63]. Göze arpan yüksek standart sapma sporcuların hızlı kasılan kas lifi oranının o kas içerisinde 40,8 ile 79,1 arasında dağıldığını göstermektedir. Futbolda oynanılan pozisyon, oyunculardan beklenen farklı motorik beceriler gibi faktörler, oyunculara ait kas tipi farklılaşmasını açıklamaktadır. Bazı futbolculardan anaerobik yetenekleriyle faydalanılmaktayken, bazılarının yüksek dayanıklılık özellikleri ön plana çıkmaktadır. Bu bakımdan kompleks bir futbolcu profili karşımıza çıkmaktadır. Bu durum Parente ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ortaya konmuştur. Orta saha oyuncularının tip 1 kas lifi oranları (67%) savunma (44%) ve ileri u (38%) oyuncularına göre daha fazladır [90].

Başka bir çalışmada kas fibril tipi, büyüklüğü ve kılcallanması (kapilirazasyon) incelenmiş, 11 genç futbolcunun 8 sedanter ile karşılaştırılması yapılmıştır. Kas lif tipi oranı bakımından sporcular ve sedanterler arasında bir fark bulunamamıştır. Fakat kas hücreleri her iki lif tipinde de futbolcularda daha geniştir. Ciddi farklılık kas hücresini saran ortalama kılcal damar sayısı, yüksek kılcal dansite ve kılcallanma/hücre oranı gibi değişkenlerde futbolcular lehine gözlenmiştir [91]. Yapılan alışmalar kas hücresi oranında yaş ve/veya futbol antrenmanları sonucunda kas hücresi tipi oranında bir miktar değişim gzlemlese de[92], futbol antrenmanı veya antrenman bırakımı sürecindeki büyük değişim özellikle yavaş kasılan kaslarda meydana gelen kılcallanma ve oksidatif enzimlerin miktarıyla ilgilidir [93].

2.2. Kuvvet Antrenmanları ve Futbol

Kuvvet fizyolojik olarak kas kasılmasında medya gelen gerilimi anlatır. Bir dirence karşı koymak olarak tanımlanmaktadır. Hareketi veya direnci oluşturan kas ve kas gruplarının yaptıkları iş ve gerilimi ifade etmektedir [94]. Fakat kuvvet Isac Newton'un ikinci kanuna

göre süratin değişimini de içine alan, kütle*ivme formülü ile tanımlanmıştır. Yani farklı hızlarda kuvvet ortaya koyma becerisi herkes için farklı olmaktadır. Bu sebeple Zatsiorsky ve Kreamer kuvveti bir kas veya kas grubunun belirli hızda üretebildiği en yüksek direnç olarak tanımlamışlardır [95,96].

Futbol oyunu içerisindeki çoğu aktivite kuvvet ve patlayıcılık gerektiren özellikler göstermektedir. Omuz omuza bir mücadelede sporcu uyguladığı maksimum izometrik kasılma ile rakibin direncini yenerek avantaj elde etmeye çalışacaktır. Bu sporcunun maksimum izometrik kuvvetiyle ilişkilidir. Sıçrama, şut çekme, dönüş yapma, sprint vb. özelliklerin her birisi güç becerisi ile ilişkilidir. Güç, birim zamanda yapılan işi ifade etmektedir. Kuvvet ve mesafe çarpımının (iş) zamana bölünmesi ile elde edilir [1]. Bu aktivitelerdeki güç çıktısı hareketlerde devreye giren kas grupların kuvvetiyle ilişkilidir.

Bunun yanında oyun içerisinde sporcu belirli süre kuvveti devam ettirme ve korumasını gerektiren pozisyonlarla sıklıkla karşılaşır [48]. Yorulmadan dirence karşı koymaya devam etmesi, örneğin ikili mücadeleyi kazanması gerekmektedir. Burada kuvvet yeteneğinin yanında dayanıklılık yeteneği de devreye girmektedir [48]. Kuvveti koruma becerisi ortaya çıkmaktadır.

Kuvvet antrenmanları deyince akla büyük ağırlıklar ve maksimal yüklenmeler gelse de branşın gerektirdiği kuvvet ihtiyacını karşılamaya yönelik her türlü egzersiz kuvvet antrenmanlarının bir parçasıdır [97]. Kuvvet antrenmanları aynı zamanda sporcuların sakatlanmasını önleme ve sakatlık sonrası iyileşme sürelerini hızlandırmanın en önemli parçasıdır [28,97].

Kuvvet motorik özellik olarak karmaşık bir yapıya sahiptir [98]. Görüldüğü gibi sıçrama, yön değiştirme ve sprint gibi motor performans öğeleri barındıran birçok spor branşı gibi futbol için de yüksek kuvvet ortaya koyma, güç çıktısı ve zirve gücü ve kuvveti koruyabilme becerileri kritik performans öğeleridir [26,28]. Bunlar da motorik özellik olarak kuvvet ile birlikte kuvvetin bileşik motorik özellikleri olan kuvvette devamlılık ve çabuk kuvvet üretme yeteneklerinin futbolcularda geliştirilmiş olması gerekliliğini bize gösterir [29]. Bu üç kuvvet öğesinin özellikleri aşağıda anlatılmıştır. Kuvvet antrenmanlarına ait değişkenler (şiddet, kapsam, sıklık, hareket hızı, tekrar, set, süre, dinlenme aralığı) her antrenman amacı içerisinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Genel

değerlendirmeler sonrasında bu bileşenlerin futbola özgü yapılarıyla ilgili değerlendirme aşağıda yapılmıştır.

Bunun yanında futbolda kuvvet özelliğinin değerlendirilmesi ve ölçülmesi antrenman yapılanması bakımından önem taşımaktadır. Futbolcuların kuvvet özelliklerini ölçmek amaçlı standartlaştırılmış bir ölçüm prosedürü mevcut değildir [75]. Genel olarak çalışmalar incelendiğinde ölçümlerin izokinetik ölçümler, serbest ağırlıkla yapılan ölçümler, vücut ağırlığıyla yapılan ölçümler olarak farklılaştığı görülmektedir. NSCA'ya (National Strength and Conditioning Association) göre farklı kuvvet üretme hızlarının kuvvet ölçümlerinde kontrol edilmesi özel donanımlar gerektirir (izokinetik ölçümler) ve geleneksel kuvvet ölçüm metodlarından daha geçerlidir [106]. Fakat Stolen ve arkadaşlarına göre izokinetik ölçümler oyun içerisindeki doğal kassal hareketleri yansıtmadığından fonksiyonel testlere göre daha az geçerli kabul edilmektedir [75]. Bu yüzden futbol sahasında yapılan oyuna özgü testlerin kullanımı hem kolay hem de daha anlamlı olabilir.

2.2.1. Maksimal kuvvet antrenmanları

Bir futbolcunun bir halterci gibi yüksek bir ağırlığı kaldırma gibi bir gereksinimi yoktur fakat bu maksimal kuvvetinin önemli olmadığı anlamına gelmez. Futbolda sıçrama, dönüşler, şut çekme vb. birçok aktivite patlayıcı niteliktedir [48]. Bu hareketlerdeki güç çıktısı hareketlerde aktif olan kas gruplarının temel kuvvetiyle ilişkilidir [28,99]. Güç özelliği gelişmiş atletlerin kuvvet becerisi üst düzeydedir [100,101,102]. Kuvvet, zirve güç ve güç üretme hızı arasında yüksek ilişki söz konusudur [101]. Yani aktif kas ne kadar kuvvetliyse güç çıktısı da o kadar yüksek olabilecektir. Bu yüzden sporcuların yüksek kassal kuvvete sahip olmaları onlar için bir avantaj sağlayacaktır. Örneğin 17 elit futbolcunun yarım squat kuvveti ile sprint ve dikey sıçrama yetenekleri arasında yüksek bir pozitif ilişki bulunmuştur [103]. Bunun yanında maksimal kuvvet yeteneği sporcunun izometrik kuvvetini de etkileyerek omuz omuza bir mücadelede üstünlük sağlamasına yardımcı olacaktır. Elit futbolcuların maksimal izometrik kuvvetleri, sprint becerileri, dikey sıçrama yetenekleri alt düzeydeki futbolculardan daha gelişmiştir [104]. Kaldı ki sporcuların patlayıcı kuvvet, pliometrik, balistik antrenman gibi güç egzersizlerinden maksimal fayda elde etmek için kuvvet düzeylerini belirli seviyeye çıkarmaları gerekmektedir [99]. Benzer aşamanın kuvvette devamlılık antrenmanları için de kat

edilmesinin gerekli olduğu kabul edilmektedir [52]. Kuvvetli atletler güç antrenmanlarına daha iyi cevap vermektedirler [105].

Maksimal kuvvet bir direnci yenmek için kas ve kas gruplarının dinamik veya statik olarak istemli maksimal kuvvet üretme becerisidir [75]. Yorgun olmayan kasın üretebildiği maksimal dirençtir [96]. Bir set içerisinde zorlamalı kaldırılan son tekrar da istemli maksimal kuvvet uygulamasıdır fakat tanım olarak yorgun olmadan o kas grubunun direnç becerisi bu dirençten daha büyüktür. Yani maksimal kasılma kuvveti yorgun olmayan kasın konsantrik evrede uygulayabildiği maksimal direnç ile belirlenir ve 1RM (maksimum bir tekrar) olarak kabul edilir. Maksimal kuvvet antrenmanı maksimum 1RM yi geliştirmek için yapılan egzersizlerden oluşur. Fakat güç ve dayanıklılık egzersizlerinin de belirli düzeylerde (yeni başlayanlar, yaşlılar) 1RM'yi geliştirdikleri görülebilir. Fakat belirli bir düzeyden sonra antrenman ilkelerinden “artan yüklenme” ilkesine uyulması maksimal kuvvet gelişimi için gereklidir [52,26,25,106,95,2]. 1RM ağırlığı ilerleme içerisinde 2 tekrara ulaştıktan sonra yeni antrenman yüklenmesinde ağırlık 2-10% arttırılabilir [107].

Direnç egzersizlerinde *şiddet* 1RM ile belirlenir. Maksimal kaldırılabilen ağırlık tekrarı (sabit hızda, örneğin 3RM o sette kaldırılabilen ağırlığın maksimal 3 olduğunu ifade eder) veya 1RM yüzdesi şeklinde belirtilir (fakat kaldırılan ağırlığın yüzdesi her egzersizde aynı tekrarı vermeyebilir)[95]. Çoğunlukla şiddet, direnç egzersizlerinin en önemli değişkenidir [106]. Şiddet arttıkça kapsam azalır, bu kuvvet artırma amaçlı antrenmanlarının temel prensibidir [108]. 12 tekrar %80 1RM, 20 tekrar 50% 1RM antrenmanına göre daha fazla kuvvet gelişimi sağlamıştır [109]. 3 set 6-8 RM 9 haftalık çalışma 20% kuvvet gelişimi sağlanırken, aynı etki 30RM ve 100 RM gruplarında yaşanmamıştır [110]. Sadece bireylerde maksimal kuvvetin arttırılması için gerekli egzersiz şiddeti düşüktür. 1RM'nin yaklaşık 45-50% dinamik kassal kuvveti arttırmak için yeterlidir [111,112]. Orta düzeyde direnç antrenmanı yapmış kişiler için 15-25 RM kuvvet kazanımı için uygun bir direnç ifade etmektedir [113]. Tecrübeli sporcular ve uzun süre direnç antrenmanı yapanlarda nöral uyarım ve kuvvet gelişimi için en az 80% 1RM şiddetinde yüklenmelere ihtiyaç duyulmaktadır [114,113]. Kuvvet gelişimi 3-5 RM ile, 9-11 ve 20-28 RM'ye göre daha fazla olmaktadır [111,115,116]. ACSM'ye göre yeni başlayanlar için 8-12 tekrar 60-70% 1RM, tecrübeli atletler için ise 80-100% 1RM şiddetindeki yüklenmeler kuvvet antrenmanlarında maksimal kuvvet gelişimi için tavsiye edilmektedir [117,25]. Bompa'ya göre ise 85% 1RM üzerinde çalışılmalıdır [118]. 80% 1RM üzerindeki yüklenmeler kas içi

koordinasyonu etkileyen motor ünite aktivitesini de tetikler, bu yüzden ileri seviyelerde sporcuların bu antrenmanları yapmaları gerekmektedir. *Maksimal kasılma eksikliği* Zatsiorsky ve Kreamer tarafından istemli maksimal kasılmalarda üretilen kuvvetin yapay uyarım (elektrostimilasyon) kuvvetinden düşük olmasını ifade etmektedir (yaklaşık 5%-35% arasında daha düşük) [95]. Bu eksiklik üst seviye ağırlık sporcularında kas içi koordinasyon ve yüksek şiddetli maksimal kuvvet antrenmanları dolayısı ile daha azdır. Çünkü eksikliğin kaynağı olan tipII kasların ve motor ünitelerin antrene edilmesi için orta şiddetli egzersizler yeterli değildir. Yani ilerleyen kuvvet gelişimi sürecinde hızlı kasılan büyük motor ünitelerin büyük ve sık uyarımlar ile çalıştırılması gerekmektedir.

Toplam tekrar sayısının kullanılan ağırlık ile çarpımı o kas grubu için çalışma kapsamını belirler [117]. Başka bir ifade ile kapsam antrenman birimi içerisinde harcanan total enerji miktarıdır. Set sayısı, set başına düşen tekrar sayısı, egzersiz hızı, şiddeti, toplam egzersiz sayısı kapsamı belirler [96]. Şiddet gibi kapsam da kas üzerinde nöral [119], hipertrofik [120,121], metabolik [122] ve hormonal [123,124,125,126,121,127,128] adaptasyon yaratır. Kapsam toplam egzersiz sayısının artışı, set sayısının artışı veya set başına düşen tekrar sayısının artışı ile genişletilebilir [25,117]. Kapsam-şiddet ilişkisinde bilinen gerçek güncelliğini korumaktadır. Yüksek kapsam dayanıklılık yetisini geliştirirken, düşük kapsam yüksek şiddet kuvvet arttırmada temel kabul edilmektedir [118,52,67]. Bu iki değişkenin birlikte sporcuya yüksek verilerek antrene edilmesi sürantrene (aşırı yüklenme) ile sonuçlanabilmektedir [52,117]. Çünkü şiddetli yüklenmeler daha yüksek nöromasküler etkiye yol açar [129]. Bu bakımdan antrenörün kapsam-şiddet stres-uyum bilgisinin yüksek olması gereklidir.

Düşük kapsam (tekrar sayısı), yüksek şiddetli, orta sayıda set sayılı programlar maksimal kuvveti arttırmaktadır. Yeni başlayanlarda kuvvet gelişimi için 1-3 set yeterlidir [117]. Elit sporcular için düşük ve yüksek kapsama göre orta düzeyde tutulan kapsam daha fazla kuvvet arttırmaktadır [130,131]. Yapılan meta-analiz elit sporcular için 4-8 setlik programların en büyük kuvvet artırımı etkisine yol açtığını göstermiştir [132].

Yeni başlayanlarda da elit sporcularda da çok setli programlar kuvveti tek setli programlara göre daha çok arttırmaktadır [133,134]. Fakat bu artış yeni başlayan sporcularda daha belirgindir. Bu yüzden şiddet kapsam ilişkisi birçok faktöre bağlı olarak, kuvvet

gelişiminde kişiye özgü bir hal almaktadır. Burada artan yüklenme ilkesine sadık kalınması ve şiddet ve kapsam üzerindeki değişimlerin bu yönde yapılması önemlidir.

Set ve tekrar sayısı ile ilgili kabul edilebilir tek bir kombinasyon olmadığı kabul edilmektedir [67]. Örneğin bir çalışmada kuvvet gelişimi için 6 set 2RM, 3 set 6RM ve 3 set 10RM arasında fark çıkmamıştır [135]. Yani farklı kapsamlarda benzer etkiler ortaya çıkabilmektedir. Fakat menopoza sonrası kadınlarda tek setli programlar kuvvette düşüşe engel olamamış, 3 setlik çalışmalar kuvveti arttırmıştır [133].

Antrenman düzeyi arttıkça set ve tekrar sayısının önemi (şiddetin artışı) artmaktadır. Geniş literatür taramaları 6RM ve daha az maksimal tekrardan oluşan 2-6 set arası çalışmaların en yüksek kuvvet gelişimini kazandırdığı görüşünde hemfikirdir [95,96,136].

Toplamda kaldırılan ağırlık miktarı, etkilediği kas hacmi, oluşturduğu nöral etki nedeniyle kassal kuvveti arttırmada çok eklemlili egzersizler, izole ve tek eklemlili egzersizlere göre daha etkilidir [96]. Bu tip egzersizler antrenman başında yapılmazsa performans düşer ve yeterince verim alınmayabilir [137,138,139]. Büyük kas gruplarını çalıştıran şiddetli çalışmalarda, çok eklemlili egzersizlerin antrenman başında yapılması tavsiye edilmektedir [25].

Maksimal kuvvet antrenmanlarının bir başka önemli değişkeni olan dinlenme süresi birçok çalışmada araştırılmış, 3-5 dakikalık dinlenmenin sonraki setlerdeki yorgunluğu 30 saniye – 2 dakika arasındaki dinlenmelere göre daha az etkilediği ortaya koyulmuştur [140,141]. Yeni başlayanlarda düşük dinlenme süresi (30 sn – 1 dk) kuvvet kazanımına yol açsa da [128], birçok uzun süreli çalışmada tam dinlenme (2-5 dk) ile kuvvet gelişiminin kısa süreli dinlenmeye göre daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur [142,143,144]. Temel olimpik kaldırışlar, silkme, koparma, squat, deadlift gibi çok eklemlili kompleks egzersizlerin dinlenme süresinin en az 3 dk olarak ayarlanması tavsiye edilmektedir [25].

Kasılma tiplerinde de anlatılacağı gibi dinamik egzersizlerde hız spesifikliği prensibi [96,106,145] kuvvet gelişiminin kasın antrene edildiği hareket hızına yakın hızlarda geliştiğini ortaya koymakta [146,147] fakat orta hızlardaki egzersizin (180-240 derece/saniye) diğer hareket hızlarında en yüksek kuvvet gelişimini sağladığı kabul edilmektedir [145]. İstemli yavaş kasılmalar ile çalışma enerji harcaması düşmekte, daha

düşük kuvvet, güç ve tekrar sayısı ortaya çıkmaktadır [148,149]. Bu yüzden maksimal kuvvet gelişim verimi olumsuz etkilenmektedir.[150] Bunun yanında hareket hızının yüksek yüklenmelerde istemli olarak arttırmaya çalışmak kuvvet gelişimini arttırmaktadır [151].

Haftalık antrenman birimi sayısı sıklık değişkenini ifade etmektedir. Aynı kas ve kas gruplarının haftalık çalışma sayısı olarak da kabul edilebilir. Kapsam, şiddet, egzersiz tipi, kondisyon durumu, toparlanma, çalışan kas sayısına göre egzersiz sıklığı değişir [117,25]. Yeni başlayanlar için haftalık 2-3 günlük çalışma yeterliyken, elit sporcular için haftalık 1-2 çalışma koruma antrenmanı olarak kabul edilebilir [152,153]. Tecrübeli sporcular için ve ağırlık kaldırmaya dayalı sporcular için ise 4-5 gün, günde 2 antrenman ACSM tarafından tavsiye edilmektedir [25].

2.2.2. Güç antrenmanları

Birçok spor branşı gibi (özellikle sıçrama, yön değiştirme, sprint becerileri isteyen) futbol da kısa zamanda yüksek kuvvet üretimi gerektirir. Yüksek kuvvet üretme becerisi sporcunun kuvvet üretimi ve güç çıkışına bağlıdır [99]. Güç birim zamanda yapılan iş anlamına gelmektedir [1]. Tanım olarak belirli bir işin daha kısa zamanda yapılması ya da aynı sürede daha fazla iş yapılması için daha fazla güç harcanır [25]. Kassal güç belirli hızdaki kuvvet üretiminin sayısal ifadesidir. Watt ya da km.m/sn cinsinden ifade edilebilir. Belli direnç ve hızda oluşan maksimum gücü ifade eder. Kassal gücün üretimine nöromasküler olarak

- Maksimum kuvvet üretme hızı
- Yavaş ve hızlı kasılma tempolarında kuvvet üretimi
- Gerilme-kısalma döngüsü performansı
- Hareket becerilerinin koordinasyonu

katkı sağlar [25].

Geleneksel kuvvet antrenmanı güç bileşik motorik becerisini arttırmaktadır [154,155,121,103,156]. Kas kuvveti geliştikçe güç artmaktadır [100,101,102,99,28]. Birçok spor dalındaki sporcular incelendiğinde kassal kuvvet ile zirve güç çıkışı ($r=0,719$) ve çeviklik testleri süresi ($r=-0,408$) arasında sırasıyla yüksek ve yükseğe yakın ilişki

olduğu ortaya çıkmıştır [99]. Fakat daha düşük ağırlıklarla yapılan güç üretimini daha çok uyaran egzersizler (güç çıktısı daha yüksek) dikey sıçramayı geleneksel kuvvet antrenmanlarına (maksimal kuvvet antrenmanları) göre daha fazla geliştirmiştir [157,156]. Güç kavramı kuvvet ve hareket hızı ürünü olduğu için büyük ağırlıklarla yavaş ve orta hareket hızındaki geleneksel kuvvet antrenmanları, gücü arttırmak amaçlandığında, orta ve düşük yükteki ağırlıklar ile patlayıcı hızda yapılan güç antrenmanları kadar başarılı değildirler [25,99,157]. Çünkü kuvvet ve hareket hızı arasında negatif bir ilişki söz konusudur. Buna göre konsantrik harekette üretilecek kuvvetin miktarı hareket hızı arttıkça düşmektedir [99,96,117,158]. Fakat sporcuların balistik, pliometrik veya kompleks egzersizleri yapmak için belirli kuvvet seviyelerine taşınmak zorunda olduğu unutulmamalıdır [99]. Kuvvetli atletlerin güç egzersizlerinde daha başarılı olduğu unutulmamalıdır [159]. Wislof ve arkadaşları kendi vücut ağırlığının iki katı ve üzeri squat yapan futbolcuların diğerlerinden daha hızlı, daha yüksek sıçrama özelliği olan sporcular olduğunu ortaya koymuştur [160].

Ağırlık antrenmanları patlayıcı hareketler eklenmediğinde güç çıktısının zaman içerisinde kaybına yol açabilirler [161]. Çünkü maksimale yakın ağırlıklarda konsantrik aşamada yük hareket hızında 24-40% oranında yavaşlamaya neden olur [162]. Özellikle futbolda olduğu gibi çabukluk ve sürat isteyen hareketler kısa sürede (0-200 ms) kuvvet uygulamayı gerektirir fakat maksimale yakın kuvvetlerin ortaya çıkması için istenen süre 300 milisaniye üzerindedir [160,163]. Bu yüzden bazı çalışmalar güç çıktısının gelişiminin kısa süreli patlayıcı hareketlerle gelişeceği üzerinde durmuşlardır. [164,99]. Balistik direnç antrenmanları (patlayıcı direnç uygulama ile tüm hareket açısı boyunca hareket hızının yüksek tutulması) bu sorunu azaltmaktadır [165,166,132]. 30% 1RM ile sıçrayarak squat ile geleneksel kuvvet antrenmanı ve pliometrik antrenmanlara göre daha fazla güç kazanılmıştır [132].

Çok eklemlili tüm vücut hareketleri hızlı kuvvet üretme gereksinimleri nedeniyle gücü geliştirmede etkindirler [167]. Bu yüzden antrenman birimi içerisinde öncelikli yapılması gereken egzersizlerdir [25,117].

Güç antrenmanlarının şiddeti egzersizin tipine (maksimal kuvvet-balistik, pliometrik) ve sporcuların kuvvetine bağlıdır. Yüksek güç üretimi için kullanılan şiddet *optimal yük* olarak tanımlanmaktadır [168,158]. Genellikle kullanılan üç tür yöntemden söz edilebilir

[99]. Birincisi düşük şiddetli (50% 1RM'den düşük) çalışmaların [169,170], ikincisi daha yüksek şiddetlerin (50-70% 1RM arasında)[171-172], üçüncüsü ise karışık modelin en yüksek güç kazanımını sağladığını ortaya koymaktadır [173,52]. Birçok spor için müsabaka şartları daha yüksek yüklerde çabuk kuvvet ortaya koymayı gerektirebilir. Bu yüzden müsabaka şartlarına göre optimal yükün üzerinde güç çalışmalarının yapılması daha yararlı olabilir [99]. Üretilen en yüksek güç baslistik üst vücut egzersizlerinde 1 RM'nin 15-50% arasında, alt vücut egzersizlerinde ise 0-60% 1RM arasındaki ağırlıklarla ortaya çıkmaktadır [174,175,176]. Bu durum bilindik olimpik kaldırışlarda 70-80 % 1RM kadardır. ACSM' ye göre bu şiddetlerde 1-3 set arasında 3-6 tekrar uygundur[164,108,177,136] ve kuvvet hız eğrisinin iki tarafının da güç gelişimi için çalıştırılmasında fayda vardır [25,96]. Optimal yükte yapılan güç çalışmalarının gene o yüke yakın dirençlerdeki gücü geliştireceği unutulmamalıdır [178]. Bu da sporcunun müsabaka içerisindeki daha yüksek yüklerdeki güç uygulamalarında düşük beceri göstermesini doğurabilir [179]. Özellikle yüksek kontak ve temas üzerine kurulu sporlarda daha şiddetli güç antrenmanlarının antrenman programında yeri önemli hale gelmektedir [99]. Bu bakımdan benzeri sporlarda karışık yani hem kuvvet hem de hareket hızı becerilerinin geliştirildiği model güç çıktısının çeşitli yükler altında korunmasını sağlayabilir [180].

Dinlenme süresi değişkeni yönünden güç antrenmanları maksimal kuvvet antrenmanları ile benzer özellik içermektedir [118]. Tam dinlenme ile (en az 2-3 dakika) teknik ve maksimum güç çıktısının korunması önemlidir [25]. Sıklık yönünden temel kuvvet antrenmanlarına entegre şekilde periyodlanabilir [166,164]. Yeni başlayanlar için 2-3 gün, orta düzeydeki ve tecrübeli sporcular için 4-5 gün alt ve üst vücut şeklinde ayrılıp yapılması güç gelişimini optimum etkilemektedir [25].

2.2.3. Kassal dayanıklılık antrenmanları

Kassal dayanıklılık, submaksimal kassal devamlılık ve yüksek şiddetli dayanıklılık kuvvet antrenmanlarıyla gelişmektedir. Belirli yükteki maksimum tekrar sayısı kuvvet antrenmanlarıyla artmaktadır [110,11]. Orta ve düşük şiddetteki direnç antrenmanları yüksek tekrar sayısı ile birçok çalışmada en yüksek kassal dayanıklılık geliştiren antrenman tipi olarak kabul edilmiştir [110,111,129,181]. Klasik kuvvet antrenmanları ile; kuvvet ve kassal dayanıklılık arasındaki ilişki yüksek olsa da, kassal dayanıklılık

gelişmekte fakat belirgin gelişme spesifik antrenmanlar ile ortaya çıkmaktadır [110,182].
Lokal kassal dayanıklılığın gelişimi

- Yüksek tekrar sayısı (uzun süreli, kasın uzun süre gerilim uyguladığı setler)
- Setler arasında kısa dinlenme süreleri

ile meydana gelmektedir [25].

Metabolik ihtiyaç lokal kassal dayanıklılığın gelişimi için önemli bir uyarandır. (Mitokondria ve kapiler damar artışı, fibril tipi değişimi, tamponlama kapasitesi.) Şiddetli egzersizlerin kısa dinlenme aralıkları ile yapılması kas ve kan asit düzeyinin (Ph'ın düşüşü) artmasına neden olarak asit-baz tamponlama mekanizmasının gelişmesini sağlar [183,96]. Egzersiz süresi kassal dayanıklılık antrenmanlarında temel kuvvet antrenmanları gibi önemli değildir. Tam tersine düşük dinlenme süreleri gereklidir. Çünkü yorgunluk yaratımı (metabolik atık maddelerin çoğalması, yakıt ve aracı maddelerin tükenmesi) kassal dayanıklılık oluşumunun bileşenlerini oluşturur [25].

Şiddet dayanıklılık egzersizlerinde çok yönlüdür. Düşük şiddette yüksek tekrar (15-25 ve daha fazla) kassal dayanıklılığı en fazla geliştirmektedir [110,111,182]. Yüksek tekrar ve düşük dinlenme kassal dayanıklılığın gelişiminde en etkin yöntem olarak kabul edilebilir [48,184].

Fakat orta ve şiddetli yüklenmeler düşük dinlenme süreleri ile uygulandığında yine kassal dayanıklılık artmaktadır [110,111]. Bunun yanında submaksimal izometrik çalışmalar ile açığa özgü kassal dayanıklılığın geliştiği bilinmektedir [185,186]. Yukarıdaki metabolik etki (asit-baz dengesi üzerindeki) izometrik egzersizlerde de ortaya çıkar [187,188]. Yüksek kapsamlı (çok setli) programlar kassal dayanıklılık gelişiminde en etkili yöntemdir [111,189,182]. ACSM'ye göre yeni başlayanlar için düşük yükler 10-15 tekrar ile, tecrübeli sporcular için ise çok setli set başı 10-25 ve üzeri tekrardan oluşan periyodlanmış, yüksek tekrarlı ve düşük şiddetli çalışmalar önerilmektedir [25,113]. Yüksek tekrar kapsamı arttırsa da, düşük şiddet ve orta düzeydeki set sayısı kapsamın büyük artışı engellemektedir [190].

Genellikle 30 saniyeden az olmak koşulu ile kassal dayanıklılık antrenmanlarında çok düşük dinlenme süreleri uygulanabilir [191]. Vücut geliştiricilerin yüksek kapsam ve

düşük dinlenme sürelerinde ağırlık sporcularına göre daha az yoruldukları bilinmektedir [192]. Bu bilgi yüksek kapsam, düşük dinlenme süreleri (aynı zamanda hipertrofi antrenmanı benzeridir) ile kassal dayanıklılığın daha fazla arttığını göstermektedir [25]. Benzer etki dairesel antrenman yoluyla da gerçekleştirilmektedir [193,194]. Kısa dinlenme periyodları dairesel çalışmalar için uygundur [195,196]. Dairesel çalışmalar düşük dinlenme süreleri ve hareketlerin devamlılığı yönünden kassal dayanıklılık için önemli antrenman yöntemidir [117,25]. Yüksek tekrar sayısı içeren setlerde (15-25) 1-2 dakika, orta tekrarlı setlerde (10-15) 1 dakika ve daha az dinlenme süresi tavsiye edilmektedir [25]. Dairesel antrenmanlarda dinlenme süresi bir egzersizden diğerine geçiş ve hazırlanma süresi kadar olabilir [25].

Bunun yanında yeni başlayanlarda 3 gün tüm vücut 4 gün alt-üst vücut şeklinde ayırarak, tecrübeli sporcularda 4-6 gün alt-üst vücut ayırarak uygulanabilir [25].

Hem düşük hız hem de yüksek hızda yapılan egzersizler kassal dayanıklılığı geliştirmektedir [197]. Ballor'a göre düşük hızda yapılan (5:5) egzersizler metabolik olarak daha uyarıcıdır (orta ve yüksek hareket hızlarına göre) [197]. Daha fazla laktik asit salınımına yol açmaktadır [149]. Fakat patlayıcı hızda yapılan hareketlerde yavaş hızlara göre daha fazla enerji harcanmaktadır [149]. Direnç uygulanan sürenin uzaması kassal yorgunluğu uzatmakta [198] ve yüksek yorgunluk kassal dayanıklılığın gelişimini önemli ölçüde olumlu etkilemektedir [25]. Bu yüzden normal hareket hızları daha az yorgunluğa yol açtığından orta tekrar sayısından oluşan (10-15) setlerde yavaş hareket hızlarının tercih edilmesi tavsiye edilmektedir [25]. Yüksek tekrarlı setlerde (15-25 ve üzeri) orta ve yüksek hız (180 derece/saniye) ACSM tarafından tavsiye edilmektedir [25]. Çünkü yüksek tekrar sayısının yavaş hareket hızıyla tamamlanması daha zordur [199].

Genel olarak kassal dayanıklılığın gerçekleştirilmesi için [92];

- Uzun set süresi ve tekrar sayısı,
- Yorgunluk esnasında ve sonrasında egzersize devam etme,
- Setler arası kısa dinlenme süresi (30-90 sn),

kural olarak söylenebilir.

Bu bilgiler futbola uyarlandığında futbolcunun fizyolojik yapısı önem kazanmaktadır. Hızlı kasılan kas miktarı fazla olan sporcular daha kuvvetli oldukları gibi, kuvvet antrenmanlarından da daha olumlu etkilenmektedirler [95]. Yani bu sporcular için kuvvet antrenmanları çok büyük artı kazandırsa da, futbolda maksimal kuvvet becerisinin her şey olmadığı da açıktır.[27]

2.2.4. Kuvveti etkileyen faktörler

Kuvveti etkileyen çok sayıda faktör vardır. **Nöral kontrol** kasılmaya katılan motor ünite sayısı, motor ünitenin yapısı, aksiyon hızı ve miktarı gibi fizyolojik ve anatomik özelliklere bağlıdır [74]. Üretilen kuvvet harekete katılan motor ünite sayısı arttıkça artar (motor sumasyon), büyük motor üniteler katılırsa artar, ateşleme hızı sıklaşırsa artar(dalga sumasyonu) [106,24]. Nöral adaptasyon özellikle antrenmanların ilk haftalarında gerçekleşir [95]. **Kasın enine kesitinin artışı**, kuvvet antrenmanlarının bir diğer sonucudur. Kas kesitinin artışı ve kassal kuvvet artışı pozitif ilişki içerisinde. Kas enine kesitinin artışı kasın kasılabilen elemanlarının artışı ile alakalıdır. Bu da kas hücrelerinin (fibril) büyümesine sebep olur. Tip 2 kas hücreleri daha fazla kasılabilen eleman içerir bu yüzden bu hücrelerin uyarıldığı egzersizler kuvveti daha fazla arttırır [70,71,74]. **Kas fibrillerinin dizilimi** (kas orijini ile inseritiası arasındaki eksene sarkomerlerin diziliş açısı) ve açısı üretilen kuvveti etkileyen bir diğer faktördür [106,117]. Açı arttıkça yan yana gelen sarkomer sayısı artacaktır [96,200]. Fakat art arda dizilen sarkomer sayısı düşer, kuvvet artar fakat maksimal kısalma hızı düşer [95]. Bu durum genetik bir farklılık olabileceği gibi, egzersizlerle de değişime uğrayabilir. Benzer enine kesite sahip kaslardaki kuvvet farklılığının sebeplerinden birisi budur [96]. **Kas uzunluğu** dinlenik durumdan daha kısaysa veya daha uzunsa üretilen kuvvet düşer. Dinlenik halde aktin ve myozin protein zincirlerinin birbirini örtme dizilimi optimum düzeydedir [201,96,94]. Kas boyunun kısalmış olması kuvveti üretecek olan çapraz köprü alanlarının üzerinin kapanmasında yol açarken, uzun olması hareketi geciktirecektir [201,203]. Kuvveti etkileyen diğer bir faktör **eklem açısal hızıdır**. Vücudumuzun tüm hareketleri, düz bir hat üzerinde olsa dahi bir veya birkaç eklem rotasyonu ile mümkündür. Bu yüzden kas kasılması ile oluşan bu çevirme, döndürme hareketine tork denir. Yüksek tork ekleme ait uzvun o eklem etrafında hareket etmesi için gerekli yüksek kuvveti ifade eder. Bir eklem etrafında oluşturulan tork eklem hareket aralığına, kas uzunluğuna, kasların, tendonların ve eklem yapı elemanlarının geometrik dizilişine bağlıdır [106]. İzokinetik (sabit yükte) konsantrik evrede eklem açısal

hızı artarsa tork düşer, eksantrik evrede ise açısal hız arttıkça maksimal torka ulaşılır [200,204]. Kasılma konsantrik kuvveti ve kasılma hızı arasında zıt bir ilişki söz konusudur [95,94]. Örneğin dikey sıçrama esnasında kollarımızı kullanmazsak daha az sıçramamızın nedeni, sıçrama esnasında kolların hareketin tersi yöne yaptığı ivme ile hızı yavaşlatıp, yüksek kuvvet üretimi için zaman kazandırılmalarıdır [106]. Burada üç farklı kasılma türünün hız-kuvvet ilişkisine etkilerinin farklı olduğunu bilmek gerekmektedir. Yukarıda bahsedildiği gibi izokinetik hareketlerin konsantrik evresinde açısal hız arttığında tork kapasitesi düşerken, eksantrik evrede açısal hız arttıkça üretilen tork artar [94]. Bunun kasın elastik bileşenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Düşük hızlarda dahi eksantrik kuvvet konsantrik kuvvet ve izometrik kuvvetten daha fazladır [95,96,203].

2.2.5. Kasılma tipleri ve kuvvet antrenmanları

Her hücrenin kendine özgü yeteneği olduğu gibi kas hücreleri ve dokularının en büyük yeteneği kasılabilme özelliğinin olmasıdır. Kuvvet üretimi esnasında kasın esnek elemanları ve kendisine ait bu fonksiyonel değişiklikler kasılma tiplerinin sınıflandırılmasının temelini oluşturur. Elit atletler temelde konsantrik kas aktivitesi içeren dinamik egzersizleri kullanırlar. Diğer kasılma türleri daha az sıklıkla özel kuvvet becerilerini geliştirmek için yardımcı egzersizler olarak kullanılır [95]. Bu çalışmada da statik ve dinamik olarak iki grupta sınıflandırılan kas kasılma tiplerinin, yapılan antrenmanların bir değişkeni olarak atletik performansa etkileri sorgulanmaktadır.

Statik (İzometrik) Kasılma

İzometrik diğer bir adıyla statik kasılma, kas boyunda ve eklem açısında bir değişim olmadan gerilim oluşması ve enerji harcanması olayıdır [106]. Bu esnada kas boyunda gözükken bir değişim olmasa da, bir direncin oluşması için enerji harcamasının oluşması yani kasın kasılması gerekmektedir. Kasılma esnasında kasın elastiki elementlerinin boyu uzayarak, kas boyu korunmamış olur fakat bir direnç oluşturulur [205]. İç ve dış dirençler birbirine eşittir [206].

Statik ve izometrik çalışmalarda yapılan iş sıfırdır. Çünkü iş (kuvvet*mesafe) 'in gerçekleşmesi için bir mesafenin kat edilmesi gerekmektedir [94].

İzometrik kasılmalar direnç egzersizlerinin birçok yerinde çeşitli şekillerde karşımıza çıkabilir. Bu dinamik bir kasılmanın bekleme sürecinde de uygulanabilir. Aslında dinamik egzersizlerde postur ve stabilizasyon görevi, statik kasılan kaslarca, core bölgesinde bir hayli etkinleşir. ACSM izometrik egzersizlerin direnç antrenmanları içerisine kuvvet, hipertrofi ve dayanıklılığı geliştirme amaçlı kullanımını tavsiye etmektedir [25].

Statik egzersizler 20.yy da uygulanmaya başlanmış olsa da, 1950’lerde Alman bilim adamlarının ortaya koyduğu birkaç çalışmada dinamik egzersizlere göre daha yüksek kassal kuvvet yetisi geliştirdikleri bulgusuyla spor dünyasında önem kazanmışlardır [74,70]. Her ne kadar sonraki bulgular benzer sonuçları göstermekte yetersiz kalsa da; statik çalışmalar, özellikle core stabilizasyon, kuvvet ve tutma kuvveti gibi çalışmalar başta olmak üzere oldukça yaygın kullanılmaktadır [25,2]. Bunun yanında terapi amaçlı, sakatlık sonrası kuvvet kaybının aza indirilmesi, açısız kuvvet farklılıklarının azaltılması, atrofiyi önlemesi gibi nedenlerden kullanımı oldukça geniştir.

İzometrik kasılma maksimal olmadığı sürece istemli olarak yaratılabilir. Fakat 100% aksiyon yalnızca bir objeye uygulanacak direnç ile gerçekleşebilir (duvar, ağırlık makinası vb). Bu bakımdan uygulanış maliyeti düşük bir egzersiz biçimidir denilebilir [95,96]. Hettinger ve Müller tarafından gerçekleştirilen ilk izometrik çalışmada ortaya çıkan 6 sn.gün⁻¹ 66% şiddet ile haftalık 5 %’lik kuvvet artışı yüksek bir kuvvet gelişimini ifade etmekteydi [207]. Fakat sonrasında yapılan tarama çalışmasında izometrik egzersizlerin statik kuvvet kazanımı sağladığı, fakat bu kazancın kısa süreler için değişken olduğu sonucuna varılmıştır [177]. Statik egzersizlerde kuvvet kazanımı hareket sayısı, hareket süresi, şiddet, hareket sıklığı gibi antrenman değişkenlerine bağlıdır [96].

Maksimal izometrik egzersizler izometrik kuvveti arttırmaktadır. [208,209,210,211,212, 213,214,187,185]. Aynı zamanda izometrik kuvvet ve 1 maksimum kuvvet değerleri arasında yüksek bir ilişki vardır [215,216,217]. Submaksimal antrenmanlara göre kuvvet gelişimi maksimal izometrik çalışmalarda daha yüksek olmuştur [218,219]. Bu bakımdan submaksimal izometrik çalışmalar, core stabilizasyon antrenmanlarında olduğu gibi daha çok tedavi ve kuvvet kaybını önleme amaçlı kullanılmaktadır. Kuvvet gelişimi için egzersiz süresi ve tekrar sayısı incelendiğinde, sağlıklı sedanter bireylerde 4 setlik 6 tekrar 50% şiddetinde çalışma (her tekrarda 2 saniyelik izometrik kasılmalar) uygulanan grup ile 70% şiddetinde 4 set 30 saniyelik izometrik direnç uygulama grubu arasında kuvvet

gelişimi yönünden fark çıkmamıştır. [214,220]. Egzersizin kapsamı kuvvet gelişiminde belirleyicidir. Uzun süreli az tekrarlı veya kısa süreli çok tekrarlı olabilir [221]. 1dk*7 günlük 30 % maksimal çalışma ile aynı şiddette günlük 42 tekrardan oluşan 3 saniyelik izometrik çalışmanın her ikisi de 30%'luk kuvvet gelişimi sağlamıştır [211]. Bazı çalışmalarda benzer kapsamlı gruplarda süre set ilişkisinde süre değişkeninin öneminin kuvvet gelişiminde daha belirgin olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin 70%'lik şiddet ile 30 saniye ve 4 setten oluşan program ile 4 setlik 10 tekrar ve her tekrarda 3 saniyelik izometrik çalışma arasında sırasıyla kuvvet gelişimi 55 % ve 32 % olmuştur. Bunun yanında yaratılan izometrik kasılmanın aniden başlatılması, yavaş yavaş başlatılmasına (>4sn) göre kuvvet gelişimini daha fazla arttırmıştır [222].

Antrenman sıklığını inceleyen deneysel çalışmalara göre en iyi kuvvet gelişimi için günlük çalışmalar tavsiye edilse de, haftalık 3 antrenman birimi izometrik çalışmalar için benzer kuvvet gelişimi etkisini gösterebilmektedir [96]. Haftada 3 günlük maksimal veya submaksimal antrenmanlar izometrik kuvvette 6 ila 16 haftalık çalışmaların tümünde 8% ile 79% arasında kuvvet gelişimi sağlamıştır [185,209,214,223,220,187,222,186,224, 225,226,227].

İzometrik çalışmalarda meydana gelen kan akışı kısıtlamasının oluşturduğu metabolik etki ile kuvvet gelişimi pozitif yönde etkilenmiş olabilir [187]. Örneğin kan akışı kısıtlanmış 30 - 50 % şiddetindeki çalışma ile kan akışı kısıtlanmış 50 – 80% şiddetindeki iki grubun karşılaştırıldığı çalışmada 16 hafta sonunda şiddet farkına rağmen benzer kuvvet gelişimi sağlanmıştır [188]. Kan akışı kısıtlaması kanda laktat düzeyini daha erken arttırmaktadır. 50% 'den düşük şiddette dahi olsa damarsal tıkanma ve zorlanma yaratan statik egzersizler, kuvvet ve hipertrofi sağlayabilmektedirler [188]. 6 haftalık antrenman sonucunda dirsek fleksörlerin enine kesitinde kuvvetteki 14,5 %'lik gelişim le birlikte 5,4% 'lik bir gelişim ortaya çıkmıştır [210]. Aynı şekilde diz ekstansörleri kuvvet gelişimi 8 hafta sonunda 28 % olurken kas enine kesiti 14,6% artmıştır [226]. Bir başka çalışmada quadriseps kası enine kesiti 12 haftada 12% artış göstermiştir. Kassal hipertrofi hem tip 1 hem tip 2 kaslarda maksimal ve submaksimal izometrik antrenmanlarla birlikte ortaya çıkmaktadır. 16 hafta sonucunda soleus kasında hem tip 1 hem de tip 2 fibriller de, hem 30% hem de %100 şiddetindeki antrenmanlarda yaklaşık 30% büyüme gözlenmiştir [224]. Bazı çalışmalarda kasılma süresiyle hipertrofinin pozitif ilişkisinden bahsedilmiştir. Örneğin 4*30 saniye ile 4 set 10 tekrar esnasında 3 saniyelik izometrik çalışma kapsamları

yakın da olsa kas enine kesiti kasılma süresi uzun olan çalışmada 10-11%, kısa olan çalışmada 7% artmıştır [220]. Fakat başka bir çalışmada maksimal şiddetteki izometrik çalışma (%100*12*6sn) ile submaksimal şiddet karşılaştırılmış (%60*4*30sn), kassal hipertrofi maksimal çalışmada kapsamlar eşitlendiğinde daha fazla oluşmuştur [228]. Anlaşılacağı gibi kassal hipertrofi izometrik çalışmalarda hem süre hem şiddet değişkenlerinden etkilenirken, hangisinin belirleyici olduğu tartışılabilir. Aynı zamanda başka bir çalışmada kas kitlesi hacmi ve izometrik kuvvet arasında bir ilişkiye raslanmamıştır [229].

Statik egzersizlerin “sabit eklem açısı” diye tanımlanan ve kabul edilen bir özelliği vardır [95]. Statik egzersizler uygulandığı açıya ait kuvveti geliştirirler [185,186,230,231,232,233,234,235]. Bu gelişiminin o açıda aktive olan kas fibrillerinin güçlenmesi ve antagonist kasların inhibe olmasıyla alakalı olduğu düşünülmektedir [96]. Örneğin 90 derecede yapılan el fleksörü izometrik antrenmanları sonucunda, kuvvet gelişiminin bu açının 20 derece altı ve üstü arasında olduğu görülmüştür [236]. Başka bir çalışmada 135 derecede diz ekstansörleri kuvveti 165-105 dereceler arasında gelişmiştir [235]. Fakat bu gelişim ayak plantar fleksörleri için yapılan başka bir çalışmada yalnızca beş derecelik bir dağılım göstermiştir [232]. Bu da farklı eklem ve kas gruplarında etkinin değişebileceğini düşündürmektedir. Görüldüğü gibi izometrik çalışmalarda kullanılan eklem açısının eklem hareketi boyunca diğer açılardaki kuvvet artışına etkisi farklıdır. Bu bakımdan uygulamalarda eklem açısal aralığı içerisinde en çok kuvvet artışı sağlayacak en uygun noktayı bilmek önemli olabilir. Bu düşünceyle yapılmış bir çalışmada dirsek fleksörünün izometrik kuvvet gelişiminin geniş açılara etki ettiği en optimum açı 80 derece olarak belirlenmiştir. 25 ve 120 derecelerinin kuvvet etkisi ise daha düşüktür [231]. Geniş açılarda yaratılacak izokinetik tork için tek açıda yapılan statik kasılmalar yeterli gelişimi sağlayamamaktadır [220]. Dinamik kuvvet ve güce etkisi az olacaktır. Buna rağmen tek açılı çalışmaların bazıları eksantrik ve konsantrik ölçümlerde anlamlı gelişim gösterebilmektedir [222]. İzometrik kasılma ile ilgili bir başka soru işareti izometrik testler yapılırken hangi açılardan kullanılacağıdır. Her eklem açısında farklı olabilen maksimal izometrik kuvvetin en üst olduğu açı ile dinamik performans arasında bir ilişki kurulamamıştır [237].

Maksimal izometrik kuvvet ve atletik performans ilişkisi birçok araştırmada, belirli spor branşları ve belirli performans testleri için anlamlı sonuçlar vermiştir [217,238,239,208].

Fakat Wilson yaptığı sistematik derleme çalışmasında [237] birçok çalışmanın izometrik kuvvet ve performans ilişkisini ortaya koymada yetersiz kaldığını söylemiştir. İzometrik testler, dinamik performansı göstermek için yetersizdir [237,240,241,242]. Örneğin bazı çalışmalarda maksimal izometrik kuvvet ve dikey sıçrama arasında bir ilişki kurulamamıştır [215,216]. Bunun yanında izometrik çalışmaların çoğunluğunda görülen tek açılı uygulamalar dinamik performansı geliştirmemektedir [177,240]. Tek açıda yapılan izometrik çalışmalar, çalışan uzuvların dirence karşı veya dirençsiz maksimal hızını etkilememektedir [243]. Eklem açısal hızını arttırmadığından dolayı bu tip egzersizlerde performans gelişimi sağlamak zor görünmektedir [96]. Bu sebeple izometrik kuvvet antrenmanlarının belirli açısal aralıklarla, aynı eklemde birçok açıda uygulanması yararlı olacaktır. Bu konuyla ilgili 10-20 derecelik her açıda yapılacak çalışmaların dinamik performansa olumlu etkisi olduğu bulgusuna rastlamak mümkündür [145]. Motor performansa yönelik hareketlerin çoğunluğu çok eklemli ve birçok kas grubunun katılımı ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle izometrik egzersizlerde benzer uyarımlar yaratmak faydalı olabilir [96].

Dinamik (İzotonik) Kasılma

İzotonik tabir olarak izo (eşit) ve tonik (gerilim) kelimelerinin birleşimidir [24]. Yani kasılma boyunca direncin sabit kaldığı kasılma türüdür. Aynı zamanda kas boyunda değişim olan kasılma türleri olarak kabul edilirler. Kas boyundaki değişim iki aşamalıdır. Birincisi kas boyunun kısaldığı ve eklem açısının azaldığı **konsantrik** faz, yani konsantrik kuvvetin dış direnci yendiği aşamadır. Örneğin futbolcunun şut çekerken quadriseps kas grubunun konsantrik kasılması ile dizin ekstansiyonu gerçekleşir. İkincisi **eksantrik** fazdır. Kasılma gücünün dış dirençten düşük olmasından dolayı kas boyunun uzaması aşamasıdır. Bu direnç egzersizlerinde indirme esnasında meydana gelen kasılma türüdür [106]. Squat hareketindeki çökme aşaması gibi. Bu aşama esnasında kontrolün kaybedilmesi ciddi bir sakatlanma riski yaratabilir. Fakat aynı kas için konsantrik aşamaya göre eksantrik aşamada fizyolojik olarak daha yüksek direnç oluşturulabilmesi nedeni ile bu kontrolün kaybedilme olasılığı sabit dirençli egzersizlerde düşüktür [117].

Yukarıda bahsedilen cümleden de anlaşılacağı gibi izotonik kasılmalar kasılmanın her aşamasında o kas üzerinde eşit bir gerilim oluşturmaz. Bu sebeple bazı kitaplarda “dinamik

sabit dışsal direnç antrenmanı” olarak kullanılmaktadır [95,96]. Yani dış direnç sabittir fakat kasta oluşan gerilim değişmektedir.

Yapısal olarak bir kas konsantrik olarak kasıldığında antagonistleri eksantrik olarak kontrollü şekilde kasılmaya başlar, doğal olarak egzersiz esnasında farklı kas gruplarında farklı kasılma türleri ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden eksantrik ve konsantrik kasılmaların yanında daha anlaşılır olması nedeniyle konsantrik yerine pozitif yüklenme, eksantrik yerine negatif yüklenme ifadeleri de kullanılmaktadır [244].

İzotonik egzersizler bir bütün olarak yapıldığı gibi eksantrik egzersizler ve konsantrik egzersizler şeklinde ayrı ayrı da uygulanabilir. Bunun yanında izotonik hareket esnasında konsantrik fazdan eksantrik faza geçiş esnasında bekleme yapılmak suretiyle izometrik bir uygulama da egzersize dahil edilebilir. Bu yüzden genel olarak her dinamik hareketin içerisinde konsantrik, izometrik ve eksantrik faz vardır denilebilir.

Fizyolojik olarak eksantrik hareketlerde [117];

- Kasın enine kesitine düşen her birim için daha fazla kuvvet üretilebilir.
- Belirli bir direnç oluşturmak için diğer kasılma türlerine göre daha az motor ünite devreye girer.[245]
- Belirli bir gerilim için daha az enerji harcanır.
- Daha yüksek kas hasarı oluşur ve yorgunluk ortaya çıkar [246].
- Diğer kasılma türlerine göre daha yüksek kuvvet kazanımı sağlanır [114,136,96,25,106,247,248,245].
- Dinamik kuvvet gelişimi en fazla gözlenir.

Bu nedenlerden dolayı klasik dinamik egzersizlerde, eksantrik fazda kas üzerinde yeterli uyarım yaratma güçlüğü doğabilir, çünkü şiddet konsantrik faza göre belirlenmek durumundadır. Bu da izotonik kavramının yanına, farklı dirençteki dışsal yüklenmeleri içeren özel metotları (negatif direnç antrenmanları), plyometrik ve derinlik sıçramaları ile kas üzerinde eksantrik uyarımı tetikleyecek izotonik olmayan aktiviteleri içeren antrenman biçimlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Eksantrik kasılmaların kuvvet gelişimini etkilediği gibi konsantrik kasılma kuvvetini inhibe eden faktörleri de ortadan kaldırdığı bilinmektedir. Örneğin 1 tekrar maksimum ile kaldırılan ağırlığın, eksantrik fazda 105% ile

çalıştırılması, aynı zamanda konsantrik kasılma yeteneğinin de gelişmesini sağlayıp, 1 maksimum tekrar skorunu arttırmıştır [247]. Konsantrik ve eksantrik kasılmaların kuvvet etkisinden önce izotonik egzersizlerin genel olarak kuvvet etkisine farklı değişkenlerin etkileri incelenerek bakmakta fayda vardır.

Literatürde izotonik araştırmaların çoğunluğunun, genç yetişkin, sedanter denekler üzerinde, kısa süreli (6-8 hafta) planlamalardan oluştuğu görülmektedir [96]. Katılımcıların antrenman öncesi kondüsyonu ve antrenman yaşı gibi değişkenler sonuçları direkt etkilemektedir. Çünkü spor yaşı ve antrenman durumu arttıkça kuvvet gelişimi azaltmaktadır [26,24,94]. İzotonik çalışmaların kuvvet gelişimine bakmak için genellikle kullanılan değerlendirme testi, bir maksimum tekrar (1RM) testidir. Bu konudaki ilk çalışmalarda 1960'lı yıllarda Berger squat ve bench presste 1RM nin en çok 3 set 6RM ile arttığını saptamıştır [135,249]. Yakın gelişimler 3 set 2RM, 3 set 6RM ve 3 set 10RM uygulamalarıyla da elde edilmiştir [250]. Başka bir çalışmada 5 set 3RM, 4 set 5RM ve 3 set 7RM antrenmanları 1RM değerinde farklı bir gelişim yaratmamıştır [251]. Bu da farklı kombinasyonlarda set ve tekrar içeren izotonik uygulamaların kuvvet artışında özellikle yeni başlayanlar için benzer sonuçlar verebildiğini ortaya koymaktadır. Periyotlama yapılmadan 1-6 arası set ve 1-20 arası tekrara göre uygulanan çalışmaların tümünde kuvvet gelişimi gözlenmiştir [252,253,254,255,256,135,249,250].

ACSM sağlıklı yetişkinlerin fitness seviyelerini korumaları için (özellikle kassal kuvvet ve kassal dayanıklılık) önerdiği izotonik egzersiz şiddeti ve sıklığı aşağıdaki gibidir [26].

- Haftada en az 2-3 gün temel kasların 2-4 set üzerinden,
- 60%-70% 1RM yeni başlayanlarda kuvvet kazanımı için,
- >80% 1RM tecrübeli atletlerde kuvvet kazanımı için,
- 40%-50% 1RM yaşlılarda kuvvet kazanımı için,
- 40%-50% 1RM sedanterlerde kuvvet kazanımı için,
- < 50% kassal dayanıklılık için,
- 20 – 50 % yaşlılarda güç kazanımı için.

Tüm ana kasların çalıştığı (vücut ağırlığı, makine veya serbest ağırlıklar kullanılarak), tekrar ve set sayısı, kuvvet ve güç kazanımı için 8-12 tekrar (yaşlılarda 10-15 tekrar),

kassal dayanıklılığı artırmak için 15-20 tekrar, set sayısı ise 2-4 set tavsiye edilmektedir [26].

İzotonik çalışmaların bir çoğu maksimal konsantrik kasılmalar esnasında yorgunluğa yol açan tekrar ile yapılmış çalışmalar oluşturmaktadır. Maksimal yapılan konsantrik yüklenmelerde kuvvet gelişiminin daha fazla olduğu görülmektedir [96]. Örneğin yapılan bir çalışmada izotonik çalışan iki gruptan birisi 10RM ile çalışırken diğeri aynı egzersizi 1RM + 9*10RM şeklinde uygulamış ve daha yüksek kuvvet gelişimi sağlamıştır [257].

İzotonik kuvvet antrenmanlarının verimini etkileyen önemli antrenman değişkenlerinden birisi sıklıktır. Sıklık egzersizdeki tekrar ve set sayıları yerine kullanılsa da, genellikle aynı kas ve kas gruplarının haftada kaç kez antrene edildiğini ifade eder [95,96]. İzotonik egzersizlerde kuvvet gelişiminin sağlanması için optimal sıklığın bilinmesinde fayda vardır. Bilinen gerçek, sıklık arttıkça kuvvet gelişiminin arttığı yönündedir [258,259]. Hâlihazırda kuvvet antrenmanlarına devam edenler için haftada 1-2 tekrar kuvvet korumasını devam ettirmek için yeterli kabul edilmektedir [260]. Bunun yanında 3 gün/hafta, 1 ve 2 gün/haftadan [261,262,263,264], 4 gün/hafta 3 gün/haftadan [259], 2 gün/hafta, 1 gün/haftadan daha etkilidir [264]. Kapsamlar eşitlenince 2 ve 3 gün/hafta arasında fark çıkmamaktadır [265]. İlginç şekilde bu çalışmanın da konusu olan lomber bölge ve spinal kaslar için 3 gün/hafta ile 1 gün/hafta antrenman sıklığı arasında kuvvet gelişimi yönünden farklılık çıkmamıştır [152]. Yapılan meta analiz kuvvet gelişiminin antrenmansız bireylerde 3 gün/hafta ile en yüksek olduğunu göstermektedir [153]. Aynı şekilde ACSM'in durum analizine göre yeni başlayanlar için izotonik kuvvet antrenmanı sıklığı haftada 2-3 olarak tavsiye edilmektedir [25].

Birçok çalışmada izotonik egzersizler ile motor performans gelişimi elde edilmiştir. Burada iyi bir periyodlama ile hazırlanmış programların etkisinin daha belirgin olduğu belirtilmektedir. Çünkü sıklık ve kapsam iyi bir periyodlama ile daha dengeli ve yoğun uygulanabilmektedir [266,267]. Örneğin sedanter bayanlarda 6 aylık çok setli periyodlanmış izotonik kuvvet antrenmanı, yorulana kadar yapılan tek setli programa göre daha yüksek dikey sıçrama ve sprint becerisi kazandırmıştır [267]. Benzer değişim tenisçilerde dikey sıçrama ve servis hızı gibi performans öğelerinin 9 aylık periyodik izotonik direnç antrenmanları sonrasında oluşmuştur [266]. İzotonik direnç egzersizleri sonucunda farklı denek gruplarında dikey sıçrama [268,269,270,266,271,212], sprint

[272,267,268,273,274], durarak uzun atlama [275,276], fırlatma sürati [277] gibi motorik performans yeteneklerinin geliştiği ortaya koyulmuştur. Program tipi, denek grubu gibi değişkenler çalışmaların sonuçlarını etkilemektedir. Bu yüzden bazı çalışmalar sonucunda izotonik egzersizlerin dikey sıçrama, sprint süresi gibi performans özelliklerini değiştirmede de gözlenmiştir [278,279]. Fakat genel olarak yüksek şiddetli periyodlanmış izotonik direnç egzersizlerinin performansı arttırdığı söylenebilir [96].

Motor performansa etkide bir başka önemli unsur, antrene edilen kas gruplarının motor performansı oluşturacak kas gruplarının büyük bölümünü uyarabilmesidir. Özellikle zayıf kasların antrene edilmesi gereklidir. Antrenmandaki egzersizlerin de teknik olarak doğru uygulanması motor performansı olumlu etkileyecektir [95].

İzotonik egzersizlerin kuvvet gelişimine katkısı birçok yayında ortaya koyulmuştur. Bu yayınlardan bir kısmı aşağıda listelenmiştir.

- 1RM kadınlarda 36 hafta sonunda 8% artmıştır [266].
- 1RM kadınlarda 16 haftada 47% artmıştır [280].
- 1RM 10 haftada 3%[278] ve 12 haftada 44%[281] artmıştır
- Kadınlarda bacak itme (leg press) 18 hafta 148% artmıştır [282].
- Erkeklerde 10 haftada sırasıyla 7%[194] ve 71%[279] artmıştır.

İzokinetik çalışmalar kuvvet gelişimini; antrenman öncesi sağlık ve performans özelliklerinin eşit olmaması ve sporcunun kondisyonu, antrenman kapsamı, şiddeti, testlerin özellikleri gibi faktörler dolayısı ile farklı etkilemektedir [96].

İzotonik kelime anlamı olarak hareket boyunca direncin sabit kalması olarak kabul edilirken, bir başka dinamik kasılma biçimini de *değişken direnç egzersizleridir*. Benzer şekilde konsantrik ve eksantrik fazdan oluşan değişken direnç egzersizlerinde amaç, hareket boyunca farklı eklem açılarında (kuvvet eğrisi) yükün sabit değil değişken olması yoluyla, maksimale yakın direnç oluşturmak ve egzersiz şiddetini yükseltmektir. Bunun için farklı tiplerdeki egzersizlerde hareket boyunca kuvvet eğrisinin biyomekanik değişimini iyi bilmek gerekmektedir [95]. Temelinde üç tip farklı kuvvet eğrisine rastlanmaktadır. Artan kuvvet, azalan kuvvet ve çan-biçimli kuvvet eğrileri [117,96]. Artan kuvvet eğrisi hareketin ekstansiyona yaklaştıkça kolaylaştığı tipdeki egzersizlerde

gerçekleşir. Yatarak göğüs itme (bench press), squat gibi temel hareketlerde ekstansiyona doğru hareket kolaylaşır. Azalan kuvvet eğrisinde ise hareketin başlangıcında daha fazla ağırlık kullanmak mümkündür. Ekstansiyona doğru hareket zorlaşmaktadır. Bar önden yukarı çekme (upright-row) benzeri hareketlerde kuvvet azalan kuvvet eğrisi oluşur. Çan-biçimli kuvvet eğrisi ise hareket açısının orta kısmında direncin kolaylaştığı egzersiz tipleridir. Dambılla kol kıvrırma ve benzeri tek eklemlili egzersizlerin çoğunluğu bu tiptedir. [283,117,25,95].

Değişken direnç egzersizi benzeri dinamik egzersizler ile kuvvet eğrisinin farklı noktalarındaki direncin artırılması ve azaltılması suretiyle kuvvet kazanımı amaçlanmaktadır. Bunun için tasarlanmış özel makinalar ve malzemeler bulunsa da, bireysel eklem, kas tendon, gövde uzunluğu, gibi anatomik farklılıklar uygulamaları zorlaştırmaktadır [95,284]. Fakat değişken direnç egzersizleri ile belirgin kuvvet kazanımı sağlamak mümkündür. 16 haftalık antrenman sonucu erkeklerde üst vücut 50% ve alt vücut 33% kuvvet gelişini sağlamış[285], kadınlarda sırasıyla bu gelişim 29% ve 38% olarak gerçekleşmiştir [286]. 10 haftalık 1*8 12 RM ile uygulanan direnç egzersizi ile göğüs itme, bacak itme, bacak fleksiyon ve ekstansiyon, lateral aşağı çekme kuvvetlerinin tümü gelişmiştir [287].

Benzer şekilde motor performans birçok çalışmada değişken direnç egzersizleri ile artmıştır. Amerikan futbolcularında normal antrenman periyoduna bu egzersizleri ekleyen grubun 40 yard ve dikey sıçrama özellikleri, normal antrenmanlarına devam eden gruba göre artış göstermiştir [288]. Başka bir çalışmada deneklerin 11/2 hafta/gün antrenman planıyla gerçekleştirdikleri direnç egzersizleri ile dikey sıçrama ortalamaları 1,1 cm artmıştır [289].

Yukarıda bahsedildiği gibi negatif direnç egzersizleri olarak tanımlanan eksantrik antrenmanlar kas boyunun kontrollü bir şekilde uzadığı tipteki kasılmaları ifade eder. Kas eksantrik kasılma boyunca çeşitli ekipman veya yöntem kullanılarak konsantrik kasılmaya göre daha şiddetli uyarılabilir. Birim kas kitlesi başına oluşan kuvvet eksantrik fazda konsantrik ve izometrik kasılmalardan daha fazladır [290,25]. Bu yüzden eksantrik antrenmanlar spor bilimlerinde önemli bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmıştır. Yukarıdaki bilgi yapılan çalışmalara yansımıştır. Örneğin sadece konsantrik yapılan kuvvet antrenmana göre konsantrik-eksantrik çalışma [291] ve sadece eksantrik çalışma daha fazla

kuvvet gelişimine neden olmuştur [292]. Maksimal eksantrik kuvvet 8 haftada eksantrik antrenman ile 29% artmıştır [293]. 3 hafta 120-180% maksimal izometrik yüzdesi ile yapılan sadece eksantrik kuvvet antrenmanı izometrik kuvveti arttırmıştır [294]. 4 hafta 6 set ve 5 tekrar 1RM ile yapılan eksantrik yüklenmeler ile izometrik ve 60-360 derece/saniye arasındaki hızların tümünde izokinetik kuvvet artmıştır [295]. Bazı çalışmalar sadece eksantrik antrenmanlar ve sadece konsantrik antrenmanların kuvvet kazanımlarının birbirinden farklı olmadığı ortaya koymaktadır [223,296]. Ama genel olarak sadece eksantrik antrenmanın izometrik, konsantrik ve izokinetik kuvveti arttırdığı söylenebilir [96].

Birçok çalışma sadece eksantrik çalışmaların sabit dirençli dinamik çalışmalardan (konsantrik-eksantrik bir arada) izometrik, konsantrik ve eksantrik kuvvet kazanımı yönünden farklı olmadığı bulgusunu ortaya koysa da [297,298,299,177,300,301] bazı çalışmalarda 1RM üzerinde yapılan şiddetli eksantrik yüklenmeler özellikle eksantrik kuvvet olmak üzere, izokinetik ve izometrik kuvveti normal konsantrik-eksantrik dinamik direnç antrenmanlarına göre daha fazla arttırmaktadır [290,302,303]. 2008 yılında yapılan 20 çalışmanın derlendiği bir meta analize göre eksantrik çalışmaların özellikle hızlı tekrarlarla yapıldığında diğer kasılma türlerine göre daha fazla kuvvet artışı (özellikle eksantrik kuvvet) ve hipertrofiye (çevre ölçümü, tomografi ve MRI bulgularına göre) neden olduğu ortaya koymuştur [304]. Hareket hızının yarattığı nöral etki, tam olarak anlaşılmamış *eksantrik nöral uyumunu* değiştirerek, kuvvet gelişimini etkilemektedir [304]. Genel olarak ele alındığında eksantrik ve konsantrik antrenmanların diğer değişkenleri göz önüne almazsak (izokinetik kasılma, hareket hızı, yüklenme şiddeti) kuvvet gelişimi yönünden birbirinden farklı sonuçlar verdiğini söylemek bu bilgiler ışığında zordur.

Eksantrik çalışmaların farklı kasılma tiplerinde kuvvet artışı sağlamasına rağmen motor performans üzerine etkisi çelişkilidir. Örneğin sürat sporcuları için 4 farklı grupta (eksantrik, geleneksel, geleneksel-sürat ve eksantrik-sürat) 3 hafta boyunca yapılan antrenmanlar sonucunda en yüksek kuvvet artışı eksantrik çalışan grupta olsada, sürat ve dikey sıçrama en fazla sürat antrenmanları yapan grupta oluşmuştur [305]. Başka bir çalışmada dikey sıçrama değişmemiştir [306]. Tenis servis hızı 6 haftalık izokinetik eksantrik çalışma ile (omuz ve kol kasları) değişmemiş, [307] başka bir çalışma da değişmiş fakat hız artışı konsantrik ve izokinetik çalışmalardan farklı olmamıştır [308].

Bunun yanında eksantrik kasılmaların gecikmiş kas ağrısına diğer kasılma türlerinden daha fazla sebep olduğu bilinmektedir [67,309], bu da müsabık sporcular için sezon içerisinde uygulanırsa problem yaratabilecek bir unsur olarak düşünülebilir [67].

İzokinetik Kasılma

İzokinetik çalışmalar eklem açısındaki değişimin sabit bir hız ile gerçekleştiği kassal aksiyonlardır. Diğer kasılma tiplerinden farklı olarak belirli bir dirençten ziyade, hareket süratinin kontrolü bu kasılma tipinde önemlidir [73,74,96]. Harekete başlayıp istenilen açısal hareket hızına ulaştıktan sonra makinada hareket hızını arttırmak mümkün olamamakta fakat sabit hızda tüm açısal hareket boyunca uygulanan kuvvete eşit kuvvet ile cevap verilmektedir [96]. Teorik olarak tüm açısal eklem hareketi boyunca maksimal kuvvet üretimi, en yüksek motor ünite aksiyonu (kuvvet eğrisinin en düşük olduğu noktalarda dahil) gerçekleştirilir [74,70]. Bu yüzden diğer kasılma türlerine göre daha yüksek kassal performans kazandıracığı söylenebilir [67].

İzokinetik antrenmanlar bu amaç için üretilmiş ekipmanlar ile uygulanır. Pahalı olmasının yanında birden fazla sporcunun aynı anda çalışması mümkün değildir. Bu yüzden bir antrenman aracı olmaktan ziyade, rehabilitasyon, ölçüm ve araştırma amaçlı kullanımı daha fazladır. Dilenen hızda eklem hareketi gerçekleştirme ve antrene etme şansı yaratmasına rağmen izokinetik araçların fonksiyonelliği soru işareti yaratmaktadır. Çünkü branşa özgü hareketler genellikle çok eklemlili fonksiyonel hareketlerdir, fakat izokinetik makinalar belirli eklemlerin izole çalışmasına izin verir. Bunun yanında izokinetik aletlerle maksimal hız saniyede 400 derece olarak ayarlanabilirken, müsabaka esnasında birçok branş sporcusunun hareket hızı bu açısal hızdan yüksek olabilmektedir. Örneğin bezbolda topa vuruş rotasyonu saniyede 2000 derecelik süratle, bir basketbolcunun sıçraması esnasında gövde ekstansiyonu 1500 derecelik süratle ulaşmaktadır [94,70]. Ne var ki kuvvet ve motor performans kazanımı *hız spesifikliği* prensibine bağlıdır. Örneğin diz ekstansörlerinin kuvvet gelişimi yalnızca antrene edildiği süratte ve onun altındaki süratlerde meydana gelmektedir [310,311]. 2 grubun sırasıyla 36 derece/saniye ve 108 derecede/saniye de yaptığı izokinetik çalışmaların sonucunda kassal dayanıklılık birinci grupta düşük şiddetli egzersizlerde, ikinci grupta şiddetli egzersizlerde artmıştır [310]. Bu sebeple izokinetik çalışmaların, sürat ve çabukluk ağırlıklı branşlarda uygulanışı

sorgulanabilir. Fakat benzer kasılma biçiminin çok olduğu yüzme, kürek çekme gibi branşlarda uygulanışı tartışılmamaktadır [312,313].

İzokinetik çalışmaların hem statik hem de dinamik egzersizlerin pozitif yönlerini birleştirdiği öne sürülebilir [70]. Sadece konsantrik, sadece eksantrik veya eksantrik-konsantrik uygulamalar olarak ayrı kasılma türlerinde izokinetik olarak çalışmak mümkündür.

Farklı açısal hızlarda 1-15 set arasında programlanan birçok izokinetik antrenmanın kuvvet gelişimine etkisi ortaya koyulmuştur [314,315,316,317,318,319]. 9 haftalık izokinetik antrenman konsantrik izokinetik kuvveti arttırmış fakat eksantrik izokinetik kuvveti değiştimezken,[320] bazı çalışmalarda konsantrik izokinetik antrenman aynı zaman eksantrik kuvveti de olumlu etkilemiştir [321,314]. Belirli tekrar dışında tükenene kadar yapılan ya da maksimum kuvvetin belirli yüzdesine düşünce bırakılan çalışmalarda da kuvvet gelişimi sağlanmıştır [322,323,324,325]. Bu durumda tekrar ve set sayısı değişkenlerinin izokinetik antrenmanlarda kuvvet gelişimine etkisi soru işareti yaratmıştır. 7 haftalık 180 derece/saniye hızda 10 set 6 saniyelik maksimum tekrar çalışan grup ile 2 set 30 saniyelik maksimum tekrar gruplarının kuvvet gelişimi arasında bir farklılık ortaya çıkmamıştır [326]. Yine benzer çalışmalarda tekrar sayısının kuvvet gelişimine etkisinin belirginliği ortaya koyulmuştur [326,327]. Bu durumda izokinetik egzersizlerde maksimal tork ve kuvvet gelişimine tekrar sayısının etkisinin zayıf olduğu söylenebilir [96].

İzokinetik ekipmanların en önemli özelliği dinamik hareketler boyunca eklem açısal hareket hızının ayarlanabilir olmasıdır [328]. Bu durum hangi açısal hızda izokinetik etkinin nasıl olacağı sorusunun birçok araştırmacı tarafından sorulmasına neden olmuştur. Bu da yukarıda açıklanan *hız spesifikliği* prensibini ortaya koyan araştırmaların temel problem sorusunu oluşturmuştur. Buna göre optimal egzersiz hızı antrenman ile istenen ya da gereksinim duyulan değişime göre planlanmalıdır. Eğer başarı için istenen düşük hızda üretilecek olan yüksek kuvvet ise, antrenman düzenlenmesi güç ve çabuk kuvvet amaçlayan planlamadan daha farklı olmalıdır [145]. Birçok çalışma antrenman hızına yakın hızlarda kuvvet gelişimi olduğunu ortaya koymuştur [329,330,331,332,333,334]. Kanehisa ve arkadaşları 3 grupta 60-179 ve 300 derece/saniye hızda sırasıyla 10 – 30 ve 50 tekrarda yaptırdıkları antrenman ile orta seviyedeki hızın (179 derece/saniye) diğer açısal hızlara en çok etki eden hız olduğunu ortaya koymuşlardır [145]. Bu bakımdan kuvvet

kazanımının farklı açısal hızlarda oluşması isteniyorsa açısal hızın 180 ile 240 derece/saniye arasında olması uygun olacaktır [25,96].

İzokinetik antrenmanlar sonucunda dikey sıçrama [335,336,337,338], uzun atlama [337], sprint [337] gibi motorik beceriler gelişmiştir. Farklı hızlarda çalışan grupların (180-240-300 derece/saniye) karşılaştırdığı çalışmada tüm grupların dikey sıçrama, uzun atlama skorları gelişirken, sprint gücü çıktısı yalnızca yüksek hızda çalışan grupta artmıştır [337]. Güç ve çabukluk amaçlanan sporcuların izokinetik çalışmalarının yüksek hızlarda yapılmasının daha etkili olacağı söylenebilir [96].

2.2.6. Futbolda kuvvet antrenmanlarının uygulanışı

Birçok branş yüksek kuvvet ortaya koyma becerisi gerektirir. Futbol da bunlardan bir tanesidir. Bu yüzden futbolda oyun içerisindeki dirençten daha yüksek dirençler ile sadece futbol oyununa özgü antrenmanların kuvveti geliştirme özelliği kısıtlıdır [30]. Örneğin ekstra ağırlık antrenmanı, normal futbol antrenmanı ve kontrol grubundan oluşan bir deneysel çalışmada, ağırlık çalışan grubu haftada iki gün 3 set ve 8-15 tekrardan oluşan 10 egzersiz 1RM ayak pres, squat sıçrama, tekrarlı sıçrama, 30 metre sprint testlerinde diğer gruplardan daha iyi performans göstermesini sağlamıştır [339]. Bu yüzden futbol antrenmanlarının yanında özel kas kuvveti ve diğer elemanlarını geliştirici antrenmanlar yapılması futbolda istenen motor becerilerin gelişmesini sağlayabilir [30].

Bunun yanında futbolcunun kendi spor dalı için gereksinim duyduğu kuvvet biçiminin ne olduğunu antrenörün iyi bilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan farklı değişkenlere göre değişse de (mevki, yaş, oyuncu özellikleri, taktiksel tutum) temel kuvvet biçimlerinin (maksimal kuvvet, güç ve kuvvette devamlılık) kompleks bir yapı içerisinde futbolda var olduğu kabul edilebilir. Bir futbolcu vücut geliştirici ya da tek bir kuvvet ögesinin üst düzey gelişmiş olması beklenen bir sporcu değildir. Bu yüzden tüm kuvvet türlerinin optimum düzeyde gelişmesinin önemli olduğu söylenebilir [29]. Önemli olan bir diğer faktör, antrenman yapılarındaki farklılık gibi, antrene edilen unsurların da farklılıklarının iyi tespit edilmesi ve amaçların belirlenmesidir. Yukarıda anlatılan temel antrenman özellikleri ve uygulamaları ile antrenmanların temel ilkelerini bilen bir antrenör için takımına ve sporcularına özgü bir planlama yaratmakta daha başarılı sonuçlar verebilir.

Kassal gelişimin parçaları olan kas kitlesinin artışı (hipertrofi), nöral adaptasyon ve kassal dayanıklılık antrenmanlarının hangisinin ne kadar ve hangi sporculara verileceği sorularının spesifik cevapları yoktur [75]. Bunun anlamı futbolda da diğer tüm sporlarda olduğu gibi antrenman planlamanın branşın ve sporcunun spesifikliğine bağlı olduğudur [52,95,74]. Kullanılan kuvvet geliştirme yöntemlerinin (kasılma tipi, kasılma kuvveti, kasılma yönü, hareket hızı vb) oyuna uygun fizyolojik uyumlar geliştirmesi beklenir [340,151]. Bu yapıyı Bangsbo kitabında[30] futbol kuvveti olarak isimlendirmiştir. Genel olarak futbolda fonksiyonel kuvvet antrenmanlarının özellikle sezon içerisinde ağırlık kazanması gerekliliğinden bahsetmektedir. Teoriye göre eğer bir oyuncu maç içerisindeki futbola özgü hareketleri koordine edemezse, yüksek seviyedeki temel kuvvet etkili şekilde kullanılamaz. Futbolda kuvvetin antrene edilmesi normal koşulların üzerinde direnç uygulayarak futbola özgü hareket ve egzersizlerin uygulanması ile olur. Örneğin ağırlık yeleği ile (3-5% vücut ağırlığını geçmeyecek şekilde) top oyunları gibi. Burada direncin ayarlanması ve teknik becerileri bozmayacak düzeyin belirlenmesi önemlidir [30]. Üç deney grubundan oluşan bir çalışmada elit futbolcular dinlenme sezonunda haftada üç kez sırasıyla, düşük hızda şiddetli, yüksek hızda orta şiddetli ve fonksiyonel kuvvet antrenmanlarıyla olmak üzere üç ay çalışmıştır. Temel kuvvet ölçümlerinde en yüksek skoru birinci grup elde etse de, şut hızı ve mesafesi en çok fonksiyonel çalışan grupta gelişmiştir. Bu da temel kuvvetin futbol becerilerine çok sınırlı ölçüde mi yansıdığı sorusunu akıllara getirmektedir [30]. Bangsbo'nun bu konu ile ilgili yarattığı soru işareti aşağıda maksimal kuvvet antrenmanlarının futbolda uygulanışı ile ilgili kısımda ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Oyun içerisinde edinilen kuvvet kazanımının futbol için önemi konusunda yapılan bir çalışma; düzenli maç programına tabi futbolcuların yedek oyunculara göre daha yüksek spesifik kuvvete sahip olduklarını göstermektedir [341]. Weineck de futbolcular için kuvvet eğitiminin en önemli etmeni olarak, futbol için önemli olan kas gruplarının en özgül biçimde çalıştırılmasından dolayı, karşılaşma ile bütünleştirilmiş kuvvet antrenmanını görmektedir [52].

Genel olarak sıralanırsa kuvvet antrenmanları ile futbolda aşağıdaki gereksinimler giderilmeye çalışılmaktadır [30].

- Teknik etkinliğin kullanılabilmesi, sporcunun etkinliği üst performansta ortaya koyması ve devam ettirebilmesi,

- Oyunun gereksinim duyduğu fiziksel uygunluğun karşılanması (sıçrama, vücudu kullanma, dönüş hızı, koşu hızı, mücadeleye devam etme, güç üretme vb)
- İleride yapılacak ağır yüklenmelere uyum sağlama,
- Tamamlayıcı kasların (sinerjist) kuvvetlendirilmesi,
- Zayıf ve az kullanılan (özellikle core kaslar bu gruba dahildir) kuvvetlendirilmesi,
- Antagonist kasların kuvvetlendirilmesi (özellikle oyun ve antrenmanların yapısı gereği çok kullanılan kasların zıt çalışan kasları)

Yukarıda son sayılan birkaç maddede de görüleceği gibi kuvvet antrenmanlarının bir kısmı ana antrenmanların yanında tamamlayıcı niteliktedir. Bu tip egzersizler ana antrenman birimi içerisinde kullanıldığı gibi sporcunun ev ödevi şeklinde veya dinlenme sezonunda da sıklıkla koruyucu, geliştirici ve terapi edici amaçla kullanılabilir. Kuvvet antrenmanlarının futbolcularda sakatlık önleyici ve tedavi edici özelliği bilinmektedir [342,343,28,97,344,15,12,18,20,21]. Örneğin quadriceps kas grubunun yüksek kullanım sonucu kassal kuvvetinin hamstring kas grubuna göre fazla oluşu zayıf kasların yaralanma riskini arttırmaktadır [345,344,49]. Core kasların zayıflığı duruş bozukluklarına neden olabilmektedir. Bu da uzun sürede sporcuda verim düşüşü ile sonuçlanmaktadır [29]. Bu bakımdan kuvvet antrenmanlarının antrenman birimleri içindeki ana bölümü oluşturmalarının yanında yardımcı antrenmanlar olarak kullanımı oldukça yaygındır.

Hipertrofi Antrenmanları

Hipertrofi antrenmanları kas kitlesinin artışının (kasın enine kesitinin büyümesinin) temel amaç olduğu direnç egzersizi tipidir. Yukarıda ayrıntılı olarak direnç egzersizi yapıları anlatılırken hipertrofi antrenmanları ile ilgili sınırlı bilgi verilmiştir. Bu sebeple bu bölümde hipertrofi antrenmanlarının özellikleri biraz daha açıklanmaya çalışılmıştır. Genel kanı sporcunun kas kitlesi normale zaten sezon başında tüm takıma uygulanan adaptasyon benzeri etki yaratan antrenmanların kas kitlesi ve nispeten temel kuvvet kazanımında yeterli olacaktır [75]. Kas kitlesi düşük olan sporcuların özel antrenmanlar ile normalleşmesi sağlanabilir. Vücut geliştiricilerin temel amacı bu tip egzersizler iken, bir atlet ve bir futbolcu kas kitlesini arttırmayı temel amaç olarak kabul etmez [95]. Bu bakımdan hipertrofi antrenmanlarının genel amacı dinlenme sezonlarında veya sezon başlarında uygulanarak kassal kitlesi ve adaptasyonunun sonraki antrenmanlar için korunması ve sağlanmasıdır denilebilir. Yani sporcunun güç ve kuvvet temellerinin

oluşması için hipertrofi antrenmanları yeterli uyarımı yaratmayacak, kuvvet-hız eğrisini değiştirmeyecektir [346].

Hipertrofi antrenmanlarının amacı kasın geniş kapsam (yüksek tekrar ve set sayısı) ve orta şiddette yüklenmeler ile nispeten düşük dinlenme aralıkları verilerek uyarılması ile hücre hacminin artışının sağlanmasıdır (aktin, miyozin yanında diğer kasılma yaratıcı protein elemanların artışı) [106,117,62,70,28]. Tabi vücut geliştirici benzeri bir hipertrofi döngüsünün patlayıcı güç özelliği gelişmiş olması beklenen futbolcu ve benzeri sporcular için sürekli uygulanması uygun değildir. Şiddeti düşük ve geniş kapsamlı hipertrofi antrenmanları yüksek hızlarda kuvvet üretme becerisini geliştirmezler [346] hatta gerilemeye yol açabilirler [52]. Örneğin vücut geliştiriciler yüksek hızlarda ağırlık sporcularına benzer kuvvet üretemezler [347]. Bu bakımdan yukarıda anlatılan hız spesifikliği prensibinin uygulamalarda hayata geçirilmesi gereklidir. Aynı şekilde yüksek şiddet, az tekrar ve çok dinlenme ile yapılan maksimal kuvvet antrenmanları da kas hipertrofik etki yaratsa da (ağırlıklı olarak hormonal adaptasyon)[96,177,136] bu etki hipertrofi antrenmanlarında daha fazladır [136,189,348,349,129]. Burada kassal yorgunluğa, fizyoloji adaptasyonun (protein yıkımı sonucu artan protein sentezi, nükleus, mitokondria, glikojen deposu, stoplazma miktarı, bağ doku vb. hücresel yapıların sentezinin artışı) bu etkiyi yarattığı kabul edilmektedir [70,71]. ACSM[25,117], Fleck, Zatsiorsky ve Kreamer'e[95,96] göre hipertrofi antrenmanlarının özellikleri aşağıdaki gibidir;

Kapsam:

- Yeni başlayanlarda 70-85% RM 8-12 tekrar 1-3 set, tecrübeli sporcularda 70-100% 1RM 1-12 tekrar (ağırlıklı olarak 6-12RM) 3-6 set periyotlanmış program kullanılabilir.
- Tek veya çok eklemlili hareketler, serbest ağırlık ve makinelerle uygulanabilir.
- Çok eklemlili hareketlere öncelik verilmesi (maksimal kuvvet antrenmanları gibi) tavsiye edilir.
- 1-2 dakikayı geçmeyecek dinlenme süreleri kullanımı daha yüksek kas kitle artışı yaratmaktadır.
- Egzersizlerin yavaş ya da orta hızda (180 derece/saniye altı) yapılması tavsiye edilmektedir.

- Yeni başlayanlar için haftalık 2-3 günlük antrenman sıklığı yeterli iken, orta düzeydeki bireylerin 4, vücut geliştirici ve tecrübeli sporcuların 4-6 gün ve farklı günlerde farklı vücut bölgelerinin çalıştırıldığı bir program daha etkili olabilir.

Eğer antrenör kassal kitleyi arttırmanın uygun olacağını düşünüyorsa hazırlık döneminde haftada 1-3 birim antrenman ile bunu gerçekleştirip, nöral adaptasyon sağlayan egzersizlere hazırlık döneminin sonraki bölümlerinde ve sezon içerisinde uygulayacak şekilde devam edebilir [75]. Yukarıda bahsedildiği gibi hipertrofi egzersizleri yüksek nöral adaptasyon sağlamazlar. Bu da özellikle belirli adaptasyona ulaşıldıktan sonra, futbolun gerektirdiği hareket özelliklerini yeterince karşılayacak bir stresin hipertrofi antrenmanları ile sağlanamayacağı anlamına gelebilir. Bunun yanında uzun süre hipertrofik antrenmanların yapılması vücut kitlesini arttıracak (kas kitlesini) yüksek ağırlık sporcu için ekstra iş yükü ve enerji harcaması anlamına gelecektir [346]. Bu durum futbol gibi yüksek dayanıklılığın temel motorik özellik olmadığı bir spor için önemli gibi gözükmesi de, orta saha gibi çok mücadele ve devamlılık becerisi yüksek futbolculara ihtiyaç duyan mevkiler için sorun olabilir [48]. Sezon içerisinde yüksek set ve tekrar sayıları içeren, kapsamı geniş hipertrofi antrenmanlarının uygulanışı kassal yorgunluğu arttırmakta, sonraki güç çıktısını (7 dakika geçse bile) olumsuz etkilemektedir [350,351]. Bu bakımdan hipertrofi antrenmanlarının hafta içerisinde müsabakaya yakın dönemlerde, antrenman birimi içerisinde ise (teknik, taktik, temel kuvvet, güç, sürat, koordinasyon egzersizlerinden birini içeriyorsa) antrenman başında yapılması uygun olamayabilir.

Temel Kuvvet Antrenmanları – Maksimal Kuvvet Antrenmanları

Sezon başında şiddetli egzersizlere adaptasyon sonrası nöral adaptasyon ve maksimal kuvvet benzeri egzersizlerin kapsamı arttırılarak temel kuvvet yüklemesi yapılması önerilmektedir [75,29,30]. Nöral adaptasyon antrenmanları (maksimal kuvvet ve güç antrenmanları) belirli motor ünitelerin çalıştırılması, kas içi uyum, kaslar arası uyum, balistik kasılmalara uyum, sinir uyarım sıklığının gelişimi, refleks potansiyeli, agonistlerin uyumu vb. birçok fizyoloji değişim adaptasyon geliştirerek futbolcunun temel kuvvetini kazanmasını sağlayabilir [85]. Futbolda maksimal kuvvet seviyesi; özellikle alt uzuvlar ve gövde olmak üzere büyük önem taşımaktadır. Kuvvet/güç ve futbola özgü beceriler arasında ilişki yüksektir. Maksimal kuvvet ile 30m sprint ve dikey sıçrama skorları pozitif ilişkilidir [340,223,352]. 17 elit sporcunun (25,8 yaş – 65,7 VO2Maks) yarım squat

maksimalleri ile 30 metre, 10 metre mekik koşuları ve dikey sıçrama mesafeleri arasında yüksek bir korelasyon ortaya koyulmuştur. Elit futbolcular maksimal kuvvet antrenmanlarında özellikle konsantrik fazdaki maksimal mobilizasyon üzerinde durarak, sprint, sıçrama, çeviklik gibi futbola özgü becerilerini arttırabilirler [353,354]. Burada gelişen motor becerilere adaptasyon için düşük tekrar sayısına sahip şiddetli yüklenmelerin yapılması uygun olacaktır [355]. Bu tarz antrenman sprint, çeviklik, dikey sıçramayı geliştirirken vücut kompozisyonuna etkisi tartışmalıdır [346]. Buna rağmen birçok antrenör futbol için hayati öneme sahip bu antrenmanları uygulamak yerine direnç antrenmanı yapısını kapsamı geniş şiddeti az olan kasılmalar yaratarak (hipertrofi tarzı) kurmaya çalışmaktadırlar [253]. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmada maksimal kuvvet (5 set 5 tekrar – 90% 1RM – setler arası 3 dakika dinlenme) ve hipertrofi (4 set 12 tekrar – 70% 1RM – 1,5 dakika setler arası dinlenme) antrenmanlarının 6 haftalık kuvvet ve futbola özgü testlere etkisine bakılmış, zirve güç (kuvvet-hız eğrisi kuvvet yönünde gelişmiş), 1RM squat (hipertrofinin de etkisiyle diğer gruba göre birim kas için yaklaşık üç kat kuvvet kazanımı), 10m sprint, zigzag, t-testi ve illinois çeviklik, dikey sıçrama testlerinin tümünde gelişim maksimal kuvvet çalışan grupta daha fazla oluşmuştur [355]. Hipertrofi grubunda ise yalnızca bacak çevresi kalınlaşmış, kas enine kesiti maksimal kuvvet grubuna göre daha fazla artmıştır. Burada hipertrofi olmaksızın kas kuvveti nöral adaptasyonla gelişmiştir denilebilir [355]. Yukarıda bahsedildiği gibi yanlış varsayımların ve mitlerin etkisiyle maksimal kuvvet antrenmanlarının futbol antrenman planlarında doğru kapsamda alınmamasının nedenlerini Weineck şöyle sıralamıştır [29].

- Antrenman sürelerinin kısıtlılığı,
- Maksimal kuvvet antrenmanlarının sporcuları yavaşlatacağı düşüncesi,
- Maksimal kuvvet – çabuk kuvvet ilişkisinin bilinmemesi,
- Özel, kişiye özgü ve antrenman sahası dışında yardımcı ağırlık ve makinelerle yapılan ağırlık çalışmalarının amaçsız ve yetersiz olacağı düşüncesi,
- Oyuncuların toplu antrenmanlar dışında konsantre olmayışları,
- Ekipman, salon bulunamaması,
- Fitness merkezlerinin ekonomik ve zaman bakımından kullanım zorluğu.

Bunun yanında her ne kadar aşırı temel aerobik antrenmanlar güç ve kuvvet becerisinde gerilemeye neden olsa da (tip2 kas hücrelerinin uyarılmaması ve aerobik strese uyum sağlamaya çalışması) [29], maksimal kuvvete sahip sporcuların aerobik güç çıktıları

(MaksVO2) arasında bir ilişki bulunmaması kuvveti yüksek sporcuların dayanıklılıkla ilgili bir sorun yaşamadıkları hakkında bilgi vermektedir [353].

Kasılma tipleri açısından konuya bakıldığında futbol müsabakası içerisinde yukarıda fizyolojik gereksinimlerinde de vurgulandığı gibi izokinetik kasılmalar hariç oyunun diğer tüm kasılma türlerini barındırdığını söylemek yanlış olmaz. Dinamik bir hareket esnasında konsantrik ve eksantrik kasılmalar üst üste gerçekleşirken, yerçekimi direncine ve rakip oyuncuya karşı mücadelede kas ve kas grupları içerisinde izometrik kasılmaların sürekli meydana geldiği görülebilir. Bu bakımdan sporcu için farklı eklem açıları ve farklı hızlarda (özellikle çabuk ve patlayıcı nitelikte) tüm kasılmalara yönelik antrenmanların yapılmasının uygun olacağı düşünülebilir.

Güç Antrenmanları – Çabuk Kuvvet Antrenmanları

Güç yani çabuk kuvvet futbolcular için en önemli kondisyonel özelliklerden birisini oluşturmaktadır. Daha önce de bahsedildiği gibi sıçrama kuvveti, dönüş kuvveti, kaleciye özgü hareketlerin tümü çabuk kuvvet çıktısı ile ilgilidir [52]. En yüksek nöral adaptasyonun en hızlı şekilde olabildiğince yüksek ağırlıklarla (85-100% 1RM) olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir [340,356]. Aynı şekilde maksimal kuvvet antrenmanlarının etkisinin güç çıktısının artmasına yansması da daha önce anlatılmıştır. 1RM, hızlanma, hareket hızı, dikey sıçrama, sprint arasında yüksek ilişki vurgulanmıştır [340,339]. Bu bakımdan futbolda kuvvet artırımı antrenmanları güç antrenmanlarının da önemli bir aşamasını ve nöral adaptasyonunu oluşturmaktadır. Kassal kuvvetin artışı, sprint, dönüş, hızlanma ve durma gibi futbol için hayati olan güç çıktısına bağlı hareketlerin verimini arttırmaktadır [357]. 8 haftalık nöral adaptasyon sonucunda yarım squat 115kg'dan 175 kg'a çıkmış, 10m sprint süresi 0,06 saniye azalmış, dikey sıçrama 3 cm yükselmiş, koşu ekonomisi 5% artmıştır [75]. Bir çalışmada dikey sıçrama ve takım başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koyulmuş, sıçrama ve benzeri güç antrenmanlarının futboldaki önemini vurgulamıştır [358]. Güç antrenmanlarında dikkat edilmesi gereken önemli husus hareket yapılarının oyuna özgü olmasıdır. Bu bakımdan koordinasyon önemli bir güç gelişimi bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır [340,358]. Hoffman ve Helgerud 5 tekrar 4 set >85% 1RM yaptıkları antrenmanlar ile futbolcularda 8 haftada yarım squatı 161 kg' dan 215 kg'a çıkarmışlar, kuvvet üretim hızını da 52% arttırmışlardır. 10m süresi 0,08 saniye, 40m süresi ise 0,13 (5,68-5,55) saniye azalmıştır [359]. Wisloff'a göre 75

kilogramlık bir futbolcunun yarım squat 1RM değerin en alt seviyede 200 kg olarak belirlenmesi gerekmektedir [360].

Güç antrenmanlarının bir başka yapısını pliometrik (derinlik sıçramaları) antrenmanlar oluşturmaktadır ve futbolda antrenörlerce kullanımı bir hayli fazladır [52]. Pliometrik kuvvet antrenmanı, yüksek düzeyde çabuk kuvvet antrenmanı yapmış futbolcuların çabuk kuvvet düzeylerini daha da arttırmalarını sağlayan bir antrenman yöntemidir. Bu antrenmanların uygulanması ile futbolda önemli olan sürat ve çeviklik gibi becerilerde gelişim gözlenmiştir [361,362].

Dinamik bir hareket uygulamasının, negatif dinamik bölümünün (derine sıçrama) pozitif dinamik (çabuk şekilde yükseğe ya da uzağa sıçrama) bölümü ile patlayıcı bir şekilde bağlanması hareketin temelini oluşturmaktadır [52,341]. Futbolcular için pliometrik antrenman yaşa ve antrenman durumuna göre, her türlü sıçrama, ardı ardına sıçramalar ve birleşik sıçramalardan oluşur. Farklı diz bükme açılarında gerçekleştirildiği için, sıçrama ve sprint esnasındaki diz bükme açılarının kullanılması uygun olabilir. Düşük diz açısıyla yapılan çalışmalar en yüksek kassal etkiyi yaratmaktadır. Fakat bu antrenmanların yüksek ağırlıklar kullanılarak yapılması (vücut ağırlığının 13%'den büyük) spora özgü hareket yapısını bozabilir [341].

Kuvvette Devamlılık – Kassal Dayanıklılık Antrenmanları

Futbolcular için çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık en önemli iki antrenman bileşendir [29]. Yeterince gelişmiş bir kuvvette dayanıklılık becerisi gövde kasları ve diğer stabilizör kaslar için de hayati önem taşımaktadır. Kasların kuvvette devamlılık düzeyi çabuk dinlenme yetisine ve iyi geliştirilmiş genel ve lokal aerobik ve anaerobik beceriye oldukça bağlıdır [29].

Kuvvet becerisinin oyun boyunca sürdürülebilmesi futbolcunun için vazgeçilmez bir motorik yetenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Futbol benzeri iş gücünün ortaya koyulduğu oyunlarda kassal kuvvetin sürdürülebilmesi yani, kassal devamlılığın önemi aşağıdaki çalışmada ortaya koyulmuş kassal yorgunluğun önlenmesi bakımından hayatidir. 13 futbolcu ile yapılan çalışmada futbol iş yüküne benzer uyaranda uygulanan protokol sonrası, hamstring ve quadriceps kas gruplarının izokinetik kuvvetinin tüm açısal hızlarda azaldığı ortaya koyulmuştur. Protokol sonrası zirve kuvvet değeri protokol öncesine göre

daha düşüktür [363]. Diz ekstansörlerindeki kuvvet düşüşü özellikle yavaş eklem hızlarında artmakta, bu da patlayıcı hareketlerin (sıçrama, dönüş, sprint) başlangıç aşamasındaki yavaş kasılma evresini etkileyerek hareketle ortaya çıkan toplam gücü azaltmaktadır [363]. Bu durumda iyi bir kassal dayanıklılık futbolcunun güç ve kuvvet içerikli hareketlerinin kalitesini yakından ilgilendirmektedir. Bunun yanında kassal devamlılığın eksikliği sakatlığa yatkınlığı arttırmakta, bu da özellikle kuvvet üretme becerisinin azaldığı ikinci yarı ve oyunun son çeyreği gibi dönemlerde ortaya çıkan sakatlıkları açıklamaktadır [364,365,366].

Kuvvette devamlılık antrenmanları oyun bağlantılı bir biçimde, çevrimsel (6 ila 12 egzersizden oluşan sporcuların aynı anda yaptıkları, süre veya tekrar sayısı ile uygulanabilen, genellikle kassal devamlılık için uygun, yarım dinlenme sonrası egzersizlerin aynı anda değişildiği kuvvet antrenman yöntemi[52].) antrenmanın çeşitlemeleri ile sürekli kafa vuruşu gibi antrenmanlarla geliştirilir[29]. Burada 30-60 saniyelik yüklenmeler ya da ortalama hareket hızında 15-30 tekrar sayısı (ya da maksimal tekrar) egzersiz kapsamını oluşturabilir [29]. Dinlenme süreleri egzersiz süresinin yaklaşık iki katı ya da yeni başlayanlarda üç katı sürelerde seçilebilir. Tamamlayıcı olarak izometrik çalışmalar da antrenman planına dâhil edilebilir. Bazı çalışmalar kuvvette devamlılık çalışmalarının kuvvet gelişimi engelleyeceğini öne sürmüş olsa da [367,368], Hulgerud ve arkadaşları 8 haftalık antrenmanla gelişen dayanıklılık ve maksimal oksijen kullanım hacminin, sprint ve sıçrama becerilerine olumsuz bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır [369]. Bu bakımdan bu tip antrenmanlar ile kuvvet kaybı gerçekleşmesi mantıklı gözükmemektedir [346]. Fakat kuvvet ve güç antrenmanları ile istenilen gelişimin kuvvette devamlılık antrenmanlarıyla elde edilemeyeceği açıktır.

Kuvvette devamlılık antrenmanlarının sezon öncesinde yaygınlaşması temel kuvvet kazanımının gerçekleşmesinden sonra artmaya başlar ve sporcuların özel kuvvet antrenmanlarının kapsamı dâhilindedir (Sezon başlangıcına yakın dönemler). Sezon içerisinde ise iki haftalık en az üç dairesel benzeri kuvvette devamlılık antrenmanı ile sporcuların kuvvet yetisini korumaları açısından önemlidir [29,49].

2.3. Futbolda Sürat ve Çabukluk

Maç esnasında, bir oyuncu sprint ve çabuk yön değiştirme gibi çabuk güç üretme yeteneğine özgü birçok hareket yapar ve genellikle bu aktiviteler oyunun gidişatını değiştirir. Bu yüzden futbolda sürat ve çabukluk önemli iki motor yetenek olarak kabul

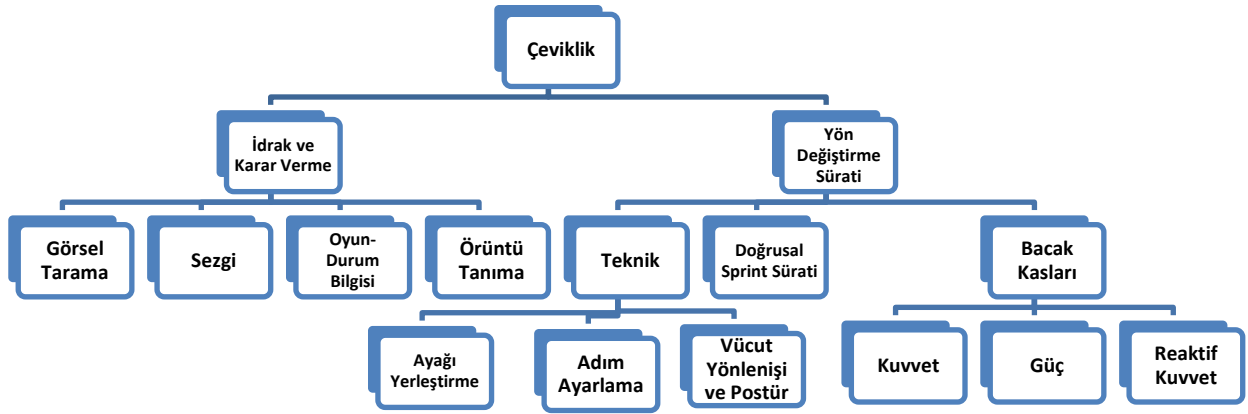
edilmektedir. Sürat belirli zaman içerisinde kat edilen mesafeyi ifade eder ve maksimal sürat anaerobik performansın önemli bir bileşenidir [117,545]. Başka bir kaynakta insanın kendisini en yüksek hızda bir yerden bir yere hareket ettirmesi olarak tanımlanır [206]. Çeviklik ise, hareket hızının değiştirilmesi ve doğrusal sprint yerine kullanılan farklı lokomotor hareketler ve yön değiştirme olarak genellikle iki çerçeve kapsamında tanımlanmıştır [106,117,48,73]. Yön değiştirirken hızlı ve süratli hareket etme becerisidir [117,73]. Sporcunun hızlanma, yavaşlama, doğru yönde hareket etme, hızla yön değiştirme hareketlerini yerine getirirken denge ve postürün kontrol edilmesini gerektiren birçok yeteneği içerisinde barındırır [117]. Çabukluk ile birlikte kullanılsa da çabukluk genellikle yavaşlama ve negatif kuvvet içeren becerileri içermez [416]. Sprint becerisinin bir parçasını oluşturan hızlanma yeteneği genellikle çevikliğe ilişkin hareketlerin de içerisinde yer almaktadır. Sprint için ulaşılan maksimal hız için sporcunun 20 ila 40 metre hızlanma aşamasını düz bir hatta geçmesi gerekmektedir [117]. İlk sekiz on adım içerisinde en yüksek hızlanma aşaması geride bırakılır ve bu esnada maksimal süratin yaklaşık 75%'ine ulaşılır. Bu yüzden hızlanma sprinterler için ayrı bir antrenman parametresini oluşturmaktadır. Fakat futbol için sprint ve çeviklik hareketlerinin oyun içerisindeki biçimi ve kapsamı bir atletizm sporcusundan çok farklıdır.

Düz bir hatta yapılan maksimal sürat becerisi çeviklik skorları ile yüksek pozitif ilişki göstermeyebilir [27,117]. Futbol yapısı gereği doğrusal sprintlerden çok, ani yön değiştirmeye, yavaşlama ve hızlanma hareketlerini içerisinde bulundurur. Reilly elit ve elit olmayan futbolcular arasındaki farkı en net ortaya koyan motor becerinin çeviklik testleri olduğunu belirtmiştir [370]. Bir futbolcu yaklaşık 90 saniyede bir sprint için hızlanırsa da [371] bunların süresi ortalama 2-4 saniyeyi geçmemektedir [371,372,373]. Sprintler toplam kat edilen mesafenin 1-11% 'ini oluşturmaktadır [373,371]. Bu da toplam sürenin 0,5-3%'ünü kapsamaktadır [373]. Sprintlerin 96%'sı 30m'den daha kısa mesafededir, 49%'u ise 10 m'den daha kısadır. Bu bakımdan bazı sporcuların 30m skorları birbirine yakınken, farkın 10m skorlarında olduğu ve sporcular değerlendirilirken 10 m skorlarının daha geçerli olduğu kabul edilebilir [374,75]. Başka bir kaynakta sprint mesafesi yaklaşık 1191 m, süresi ortalama 4 dakika olarak belirlenmiştir [375]. Geri kalan sürenin büyük kısmı çeviklik nitelikli yön değiştirmeler ve düşük şiddetli hareketlerden oluşmaktadır. Yani sporcunun maksimal sürate eriştiği hızlanmaların sayısı oldukça azdır. Oyun içerisinde dönüş sayısı oyuncu başına 49.9 ± 13.0 iken, kafa topuna çıkış sayısı 9.4 ± 6.5 olarak bulunmuştur [376]. Bloomfield ve arkadaşları oyun içerisindeki amaçlı hareketlerin

yarısından daha azının öne doğru olduğunu, oyuncuların maç içerisinde yaptığı hareketlerin büyük çoğunluğunun farklı şiddetlerde ve yönlerde dönüşlerden oluştuğunu (özellikle forvet ve defans oyuncularını) ortaya koymuşlardır [372]. Bu da futbolcu için çeviklik becerisinin önemli avantaj sağlayacağını düşündürmektedir. Fakat sporcunun sprint süratinin gelişmiş olması onun çevik olması anlamına gelmeyebilir [27,48,377]. Thomas ve arkadaşları maksimal sürat, hızlanma ve çeviklik becerilerinin birbirleri ile ilişkilerini düşük olarak bulmuş ve ayrı değerlendirilmelerini belirtmiştir [377]. Rugby oyuncuları, futbolcular, basketbolcularda yapılan çalışmalar sprint sürati ve çeviklik arasında düşük bir korelasyon olduğunu ortaya koymaktadırlar [378,379,380,381,377]. Çeviklik hareketleri sürate göre daha fazla çabuk kuvvet (negatif yüklenmeler, dönüşlerde oluşan direncin boyutu vb nedenlerle) gerektirebilir. Doğrusal bir düzlemde süratli koşabilen birisi, ani yön değiştirme, durma ve kalkmaların çok olduğu bir egzersizde yavaş olabilir. Bu yüzden sürat futbolcu için çok önemli bir avantaj olarak kabul edilse de çevik olmak oyun içerisinde birçok pozisyonda süratli olmaktan daha yararlı olabilir [48]. Örneğin geriye doğru koşmak, normal maksimal süratin yaklaşık 60%'ı süratle yapılabilir [382]. Daha düşük eklem açıklığı, daha yüksek yere kuvvet uygulama süresine sahiptir [382]. Bu durumda çevikliğin farklı bileşenlerinin ayrı olarak antrene edilmesi yararlı olabilir [117].

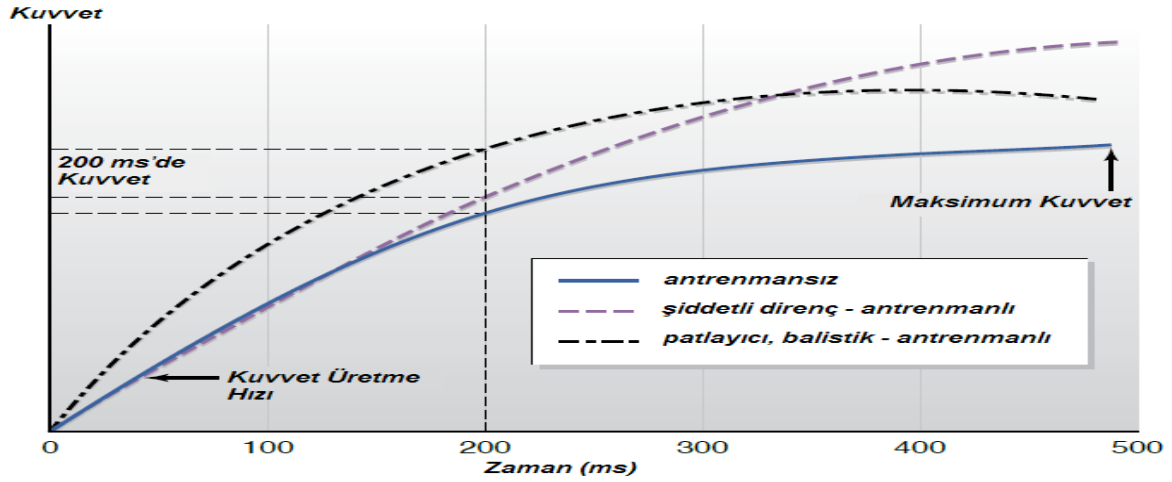
Weineck kitabında sürati ve çevikliğı daha geniş bir biçimde ele almış, futbolcu için süratin çabuk hareket etmenin yanında psikofizyolojik birçok yeteneğı içine alan (algılama sürati, sezinleme sürati, karar verme sürati, tepki sürati, hareket sürati, eylem sürati) karmaşık bir beceri olarak tanımlamıştır [29]. Aynı tanımlama Young ve arkadaşları tarafından yapılmış, çeviklik, hızlı bir şekilde yön değiştirme ve idrak-karar vermeye yönelik bileşenler olarak ikiye ayrılmıştır. (Şekil 2.1) [383]. Fakat gerek çeviklik ölçümlerinde gerekse sürat ölçümlerinde genellikle kaydedilen skorlar sürat becerisinin mekanik kısmını bizlere vermektedir. Bu çalışmada da sürat ve çeviklik yetenekleri fotosel vasıtası ile ölçülmüş ve yalnızca mekanik beceri değerleri bulgu olarak kullanılabilmiştir. Fakat futbolcunun süratini etkileyen bilişsel faktörlerin önemi unutulmamalıdır. Sezgi, algı ve karar verme yönünden becerikli futbolcular, yüksek hızda mekanik iş yapamamaları da birçok pozisyonda fiziksel yönden kendilerinden hızlı sporculardan daha avantajlı olabilmektedirler. Fakat bu tip becerilerin gelişimi için yalnızca sürat ve reaksiyon artırıcı antrenmanların yeterli olmadığı söylenebilir [106]. Aynı zamanda sporcuların algı hızlarının (Reaksiyon zamanı, yani merkezi sinir sisteminin hareketi algılaması ve harekete

başlangıç için geçen süre) hareket hızlarıyla (mekanik hareketin başlayıp bitmesi arasındaki süre) bir korelasyonu yoktur. 100 metrecilerin silah sesini algılama hızları hareket sürelerini etkilememektedir [384,385,387]. Fakat hızlanma, süratte devamlılık, maksimum sürat hareket zamanını önemli derecede etkilemektedir [387]. Bu bölümde de ağırlıklı olarak süratin ve çevikliğin mekanik yönü yani şekil 2.1'e göre yön değiştirme süratini etkileyen faktörler üzerinde durulacaktır.



Şekil 2.1. Çeviklik becerisinin bileşenleri [383].

NSCA'ya göre sürat ve çabukluk kuvvetin bir göstergesidir. Bir kitlenin en yüksek hareket hızında, en kısa zamanda, hareket ettirilmesi atletin uygulayacağı patlayıcı kuvvet ile ilişkilidir. Bu da kuvvet-zaman ve kuvvet-hız ürünü olan itki (kısa zamanda güç üretme - impals) ve güce (hızlı güç üretme) bağlıdır [106]. Örneğin sprintte hızlanma aşamasının daha süratli olması için daha kısa zamanda ve daha hızlı kuvvet üretimi gerekmektedir. Hızlanma sonrası ise itiş süresinin yaklaşık 0,6-0,8 saniyeyi geçmesi gerekmektedir. Fakat sprint esnasında yere dokunuş süresi iyi sporcularda 0,1-0,2 saniyeyi geçmemektedir [340,106,95]. Bu bakımdan sürat antrenmanlarının amacının kuvvet üretme hızını artırıp süresini azaltması, kuvvet-zaman eğrisini sola ve yukarı çekmesi şeklinde belirlenmesi gerekmektedir (Şekil 2.2) [106].



Görüldüğü gibi güç antrenmanı yapan sporcuların kuvvet üretme miktarı yaklaşık 300 ms civarına kadar yüksek direnç antrenmanları yapan sporculardan daha fazladır. Fakat süre uzadıkça kuvvet özelliği ön plana çıkmakta, klasik direnç antrenmanları yapan grubun kuvvet üretme miktarı diğer grupları geçmektedir. Sürat ve çeviklik benzeri aktiviteler için sporcuların yüksek kuvvet üretme becerilerinin yanında kuvvet üretme hızları daha yüksek öneme sahiptir.

Şekil 2.2. Kuvvet - zaman eğrisi[388].

Süratin fizyolojik yönü incelendiğinde, kasılma ve hareket hızının birçok fizyolojik faktöre bağlı olduğu görülmektedir. [106,49,48].

- Nöromusküler sistemin kasılabilir ve uyarılabilirliği,
- Kas mimarisi, fibril ve faysa uzunlukları, bir dizide bulunan sarkomer sayısı,
- Motor ünite kompozisyonu,
- Kas liflerinin tipi (Tip 2 lif tipinin daha çoğunlukta olduğu kas yapısına sahip olan sporcular daha süratlidir. Kas tipine de özgü olan, maksimal çapraz köprü döngü hızı, sarkoplazmik retikulum hacim ve yoğunluğu, protein izoformlarının konstelasyonu, kalsiyum geçiş hızı gibi birçok özellik kas lif tipleri açısından kasılma hızını etkiler),
- Kasılan kasların maksimal kuvvetine ve koordinasyonu,
- Atp-Pc içeriği
- Kas içi ve kaslar arası koordinasyon yeteneği,
- Esneklik (İyi bir esneklik düzeyi sürat katkıda bulunur).
- Kasların iyi ısınması (% 20 oranında kasılma hızına olumlu olarak etki eder) bunlardan bazılarıdır.

Bir hareket esnasında ulaşılabilecek yüksek hız kitle ağırlığına bağlıdır. Direnç arttıkça uygulanacak kuvvet de artacak bu da oluşan hızı etkileyecektir. Burada maksimal kuvvetin süratle aktarılması kolay olmayan önemli kısmı oluşturmaktadır [95]. Futbol gibi bir oyunda hızlanma veya yön değiştirme gibi hareketlerde, sporcunun karşılaşacağı direnç çoğunlukla kendi ağırlığı olacaktır. (Bazı durumlarda rakiple temas ekstra direnç yaratabilir)[106]. Fakat bu ağırlık hareketin yapısına göre çalışan kas ve bağ dokulara vücut ağırlığının dört katı kadar yükün binmesine yol açabilmektedir [95,340]. Özellikle eksantrik yapıdaki hareketlerde (çeviklik becerisine ilişkin), frenleme ve yön değiştirme fazları oluşan yüksek negatif yükü absorbe edip yeniden konsantrik harekete iletmek durumundadır. Bu beceri sürat ve özellikle çeviklik yeteneğinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bunun ise pliometrik ve güç antrenman uygulamaları ile temel kuvvetin üzerine eklenmesi yukarıdaki bölümlerde anlatılmıştır.

Futbolda özellikle alt ekstremitelerde birçok hareket, zıt yönlü kas hareketlerini ve kas boyunda meydana gelen hızlı değişimlerden oluşmaktadır. Fonksiyonel hareketlerin birçoğu kas boyunun uzaması ve kısalmasını (gerilme-kısalma döngüsü) ilgilendiren yapıdadır [106]. Bu hareketlerde ortaya koyulan beceri genellikle sporcunun çeviklik düzeyini belirlemektedir. Teorik olarak kas-tendon bileşenlerinin eksantrik aşamada bir yay gibi gerilmesi ve konsantrik faza doğru elastik özellikleri ile hızla kısalması gerilme-kısalma döngüsü olarak adlandırılmaktadır ve maksimal kuvvetten bağımsızdır. (fakat maksimal kuvvet yine de güç çıktısı için bir önkoşul olarak kabul edilir [95].) [340,106,389]. Gerilme-kısalma döngüsü yaratılarak hareketlerin daha yüksek güç çıktısı ile oluşması iki önemli faktörden kaynaklanmaktadır;[70,71].

- Daha fazla aktif kasın kullanılması (konsantrik, kısalma evresi öncesi daha yüksek potansiyel enerji)
- Gerilme aşamasında, sonraki kas aktivasyonunu daha etkin hale getirecek segmental reflekslerin oluşması.

Gerilme-kısalma döngüsünü uyaran hareketler mekanik verimliliği artırır, kas sertliğini düzenler ve nöromasküler gelişim sağlar [106]. Bu tip egzersizler kasın elastik ve refleks mekanizmalarını uyarıcı şiddette, çok eklemli ve kinetik zincir üzerinde kuvvet transferini sağlayacak yapıda olmalıdırlar. Burada core tipi egzersizlerin kinetik zincir üzerinde stabilizasyon yaratarak, gerilme-kısalma döngüsünü desteklediği ve patlayıcı hareketlerin

verimliliğini arttırdığı öne sürülebilir. Zaten bu çalışmanın hipotezini oluşturan nokta burasıdır. Gerilme-kısalma döngüsünü yaratan egzersizlerde yorgunluk, hareket tekniği ve kalitesini bozacağından kısa yüklenmeler ve sık dinlenmelerin iyi planlaması yapılmalıdır [106]. Bu tip egzersiz modu genellikle pliometrik olarak kabul edilse de, NSCA artan yüklenmeli pliometrik ve klasik kuvvet antrenmanlarının kombine şekilde kullanımını tavsiye etmektedir[106]. Bu egzersizler sürat ve çeviklik becerisinin gelişimi için hayati antrenman bölümlerini oluşturmaktadırlar.

Sürat ve çeviklik geliştirici antrenmanlara genellikle güç antrenmanları kapsamında bakılabilir. Bu antrenmanlarda uyulacak iki temel özellik uygulanacak direnç egzersizlerinin doğru yapısı ve egzersizlerin uygulama zamanıdır. Güç antrenmanlarının özellikleri hakkında bilgi yukarıda verilmiştir. Hareketlerin fonksiyonel olması burada önemli bir faktörü oluşturmaktadır. (Örneğin basketbol için önemli olan kayarak yapılan adımlama, futbol oyunu içerisinde oyuncuya çoğunlukla avantaj sağlamayacaktır) Egzersiz tipi ve çalışan kaslar oyun içerisinde kullanılan ve oyun yapısına benzer nitelik taşımalıdır [95,96,390]. Eğer antrenör için sporcuların patlayıcı özellikleri önemliyse (futbol için genellikle önemli olan beceri budur), kısıtlı antrenman süresi koşullarında önceliği kuvvet üretme hızını arttıran egzersizlere vermesinde fayda vardır [95]. Eğer patlayıcı kuvvet eksikliği (maksimal kuvvet ile spora özgü hareket hızında oluşan kuvvet farklı) yüksekse (50%'den fazla) sporcu için maksimal kuvvetten çok kuvvet üretme hızını arttırmaya ilişkin egzersizler daha fazla önem kazanır [95]. Maksimal kuvvet antrenmanları kuvvet üretme hızını arttırsa da, bu özellik en çok sprint, dirençli sprint[117], balistik, pliometrik, patlayıcı güç antrenmanları ile sağlanır (özellikle antrenmanlı sporcularda)[391,392]. Yüksek şiddette (yükte) ve patlayıcı hareketlerle yapılan egzersizler kuvvet üretme hızını arttırıp, kuvvet-zaman eğrisini sola kaydırır. Bu egzersizler dinlenik olarak (egzersiz öncesi ve setler arası), ısınma sonrası, 3 set 3 tekrar 90% 1RM gibi yüksek şiddetlerde ve patlayıcı hızla yapılabilir. Setler arası dinlenmeler 5 dakikayı bulabilir. Asıl amaç kuvvet üretme hızını arttırmaksa haftada 4, korumak ise 2 sıklıkla uygulanabilir [95].

Kuvvet antrenmanları çeviklik becerisinin bir kısmını oluştururken, birçok çalışma bacak kuvvetinin çeviklik skorlarıyla (dikey sıçrama, durarak öne sıçrama, tekrarlı sıçrama gibi kuvvet testleri ile farklı çeviklik testleri arasında) düşük bir ilişki düzeyi olduğunu öne sürmüşlerdir [383,393,394,395,396]. Bazı çalışmalar ise durma ve yön değiştirme becerisinin kassal kuvvet ilişkisinin pozitif yönde olduğunu ortaya koymuştur

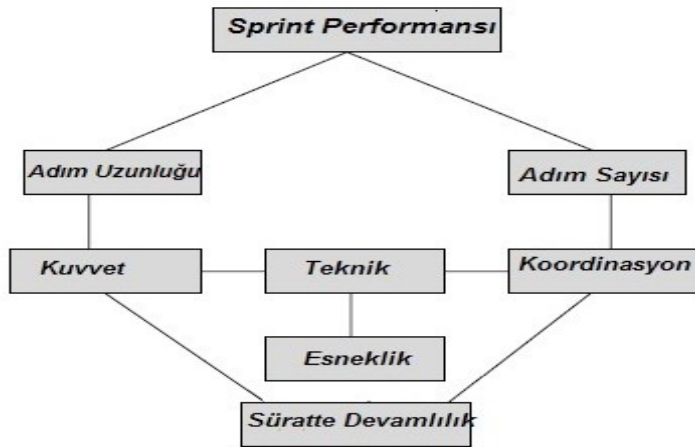
[397,398,399,400,374,401,402,403,404]. Burada çeviklik becerisinin hareketlilik, stabilizasyon, teknik, koordinasyon, esneklik, kuvvet, güç, postür kontrolü, doğru basma gibi birçok bileşenden oluşan kompleks bir yapı olduğunu unutmamak gerekir [117]. Bu yüzden bazı gruplarda ve çalışmalarda düşük ilişki çıkması normal kabul edilebilir. Sheppard bacak kuvveti ile çeviklik arasındaki düşük ilişkiyi çeviklik testlerinin ve kuvvet ölçümlerinin yapısal farklılıklarına bağlamıştır [416]. Yüksek bir hızlanma ve sonrasında yön değiştirme olan testlerin korelasyonunun daha düşük olduğunu belirtmiştir [416]. Gerilme-kısalma döngüsü yaratan reaktif güce bağlı kuvvet ölçümlerinin çeviklik için daha açıklayıcı özelliğe sahip olduğu düşünülmektedir [416]. Özellikle alt vücut çok eklemli kuvvet ve güç ölçümleri[394], eksantrik kuvvet ölçümleri ile çeviklik arasındaki ilişki daha görünürdür [397]. Aynı zamanda bacaklar arasındaki reaktif kuvvet dengesizlikleri zayıf ve güçlü bacaklar arasındaki yön değiştirme hızı becerileri arasındaki farkı da açıklayabilmektedir [405].

Güce bağlı kuvvet ölçümleri ve güç amaçlı direnç egzersizlerinin özellikle sprint sürati [406,383,407,408,409,379] ve çeviklik[400,374,401,402,403,396] ile olumlu ilişkisi ve etkisinin olduğu kabul edilebilir. Özellikle 150 derece/saniyelik açısal hızların üzerinde gerçekleştirilen izokinetik ölçümlerde kuvvet-sprint ilişkisi belirgindir [410]. Relatif kuvvet ile sprint sürati ve hızlanma arasında güç ve squat testlerinde olduğu gibi[411] yüksek ilişki bulunmaktadır ($r=0,88$) [399]. Buna rağmen klasik güç antrenmanları ve balistik antrenmanların sprint sürelerini azaltmaktaki etkisinin düşük olduğu söylenebilir [263,412,278,413]. Bu bakımdan sprint sürelerinin kısaltılması için uygulanacak antrenman yapısının kalça fleksörlerini kuvvetlendirici [414], kuvvet ve sprint çalışmalarının (özel sprint ve pliometrik) kombinasyonu biçiminde olması tavsiye edilmektedir [25,415].

İki motor beceri karşılaştırıldığında kuvvet-sprint sürati ilişkisi, kuvvet-yön değiştirme sürati ilişkisine göre daha belirgindir [416]. Fakat sprint ve çeviklik becerilerinin birbirinden ayrı özelliklere sahip olduğu unutulmamalıdır [377]. Sürat ve çeviklik antrenmanlarının kendisine özgü spesifik yapısı Young ve arkadaşları tarafından araştırılmıştır [417]. 36 erkek ile yapılan çalışmada 6 haftalık, haftada iki kez uygulanan sprint (20-40m sprint) ve çeviklik (20-40 m yön değiştirmeli-yaklaşık 10 derecelik-maksimal koşular) egzersizleri sonucunda, sprint egzersizi yapan grubun yalnız sprint

testlerindeki skorları gelişirken, çeviklik egzersizleri yapan grubun da yalnız çeviklik testlerindeki skorları gelişmiştir [417].

Sprint performansı sporcunun adım sayısı ve adım frekansı ile belirlenir (Şekil 2.3). Normalde sporcu tarafından seçilen adım frekans ve uzunluğu optimaldir ve sporcunun belirlediği adım uzunluğu ve sayısının değiştirilmesi enerji harcamasını artırır [28,418]. Adım uzunluğunun artışı için iyi bir esneklik ve bacak kuvveti gerekirken, adım frekansındaki değişim çoğunlukla nöromasküler kontrol mekanizması ile ilgilidir [28]. Bu bakımdan sprint süratini arttırıcı antrenmanlar “yardımcı iş” olarak tanımlanan, sporcunun maksimal hızından daha hızlı koşmasını sağlayacak yardımcı ekipman ve şartların kullanıldığı egzersizlerle, nöromüsküler uyarımın artırılması yolu ile gerçekleştirilebilir [28]. Bunun için tepe aşağı koşular, rüzgarla koşular, hızlı adımlı driller gibi adım sayısını, koordinasyonunu ve tekniğini geliştiren farklı antrenman yöntemleri kullanılmaktadır.



Şekil 2.3. Sprint performansını etkileyen faktörler

Çeviklik antrenmanına uyumun ise tam olarak belirlendiği bir çalışma olmamasına rağmen, iyi sporcuların gelişmiş çeviklik yeteneğine sahip olduğu düşünülürse, antrenman ile oldukça geliştirilebildiği kabul edilmektedir [28]. Kuvvet antrenmanlarına çeviklik uyumu bazı çalışmalarda ortaya çıkmamış[419,398,413], bazı çalışmalarda çeviklik test sürelerini azaltmıştır [420]. Bu bakımdan yalnız kuvvet antrenmanlarının çeviklik gelişimine etkisinin yetersiz olabileceği söylenebilir [25]. Zig-zag koşular, yerden kalkıp yön değiştirmeli koşular, topsuz yapılan çalışmalar, eşli birçok hareket, merdiven, ip atlama vb birçok hızlı bacak hareketleri ile gerçekleştirilen driller gibi çeviklik gelişimi için kullanılan özel yöntemlerin ve çevikliğe özgü antrenmanların [28]. çeviklik performansını

arttırmada klasik kuvvet antrenmanlarının yanına eklenmesinin daha etkili olduğu düşünülebilir [25].

2.4. Core

Son yıllarda core stabilizasyonu ve core kuvvetinin ünü spor sağlık alanının dışına çıkarak önemli bir fitness trendi halini almıştır. Pilates, yoga, tai chi gibi popüler fitness programları ağırlıklı olarak core kuvvet prensiplerine bağlı çalışmaktadırlar [421]. Araştırmalar core kuvvetinin, atletik performansa, sakatlık önlemeye, alt sırt ağrılarının tedavisine yönelik çok farklı amaçlarda etkisini incelemekte ve ortaya koymaktalar [421]. Atletik anlamda birçok branşta antrenörler core egzersizleri antrenman programlarının içine yerleştirmektedir. Vücudun merkez core bölgesinin stabilizasyonu ve kuvvet üretiminin fonksiyonel önemi birçok spor branşı için giderek belirgin hale gelmektedir. Fırlatmadan, koşmaya kadar; gövde stabilizasyonu etkili bir biyomekaniksel fonksiyonda güç üretimi ve eklemelere düşen yükü azaltmak için pivot rolü oynamaktadır [10]. Fakat core bölgesinin halen anatomik ve fizyolojik olarak neyi kapsadığı, core fonksiyonun fiziksel ölçümü, core egzersizlerin atletik etkisi gibi birçok soruya net cevaplar verilememektedir [10,4].

Vücudun core bölgesinin fiziksel uygunluğu için; aşağıda sözü edilen gerçeklere, ABD’de son yıllarda fitness sektöründe ve atletik antrenman programlarında bir norm olarak kabul edilmesine, core antrenmanı için birçok ürünün piyasaya sürülmesine (terapi topları, bosu topları, rollerlar, lastik bantlar vb) rağmen, bilimsel literatür tarafından bu medyatik algı (core egzersizlerin hayati önemi) tam olarak desteklemektedir denilemez [422]. Fakat sporun, oyun içerisindeki pozisyonun, fonksiyonel hareketin, sporcu deneyiminin, yaşının, ölçüm yönteminin, antrenman biçiminin doğal olarak birbirinden farklı olduğu bilimsel çalışmalardaki tutarsız bulgular core antrenmanın tamamen göz ardı edilebilir olacağının da ispatını ortaya koymamaktadır.

2.4.1. Core nedir?

Core sözcüğü İngilizce’de merkez, çekirdek manasına gelmektedir [423]. Türkçe için o anatomik bölgeyi kapsayan bir kelime yoktur, onun yerine gövde (gövde stabilizasyonu) terimi kullanılsa da, gövde sözcüğü daha geniş bir anatomik yapıyı ifade etmektedir.

İngilizce yayınlanan kitapların birçoğunda core egzersiz kavramı aşağıda anatomik olarak gösterilmiş vücudun merkez noktası dokularını antrene eden gövde egzersizlerini ifade etmektedir. Bazı fizyoloji ve antrenman bilimleri kitaplarının belirli bölümlerinde ise “core” sözcüğü temel egzersizler olarak ifade edilmiş, genellikle antrenman başında uygulanan, o antrenman birimi için elzem olan egzersizleri belirtmek için kullanılmıştır [106,117]. Fakat spor bilimleri literatüründe core egzersizleri, core stabilizasyonu, core kuvveti, core dayanıklılığı ifadeleri gövdeye ait core bölgesi kaslarının özelliklerini ve bu kasların çalıştırıldığı egzersizleri ifade etmektedir denilebilir. Vücudun merkez bölgesi olarak bahsedilen bu bölge, omurga, pelvis, abdominal boşluk ve üst yapıları oluşturan kas, sinir, iskelet ve diğer bağ dokulardan oluşan, abdominal, paraspinal ve gluteal kasların stabilizasyonunun optimal performans açısından kritik olduğu noktadır [424,425]. Lumbo-pelvik bölge olarak da tanımlanmaktadır. Fonksiyonel kinetik zincirin merkezini oluşturması, özellikle uzuv hareketlerinde merkez noktanın stabilizasyonu ve güç aktarımının geçiş noktası olması nedeniyle tüm uzuv hareketlerinin motoru ve güç evi (powerhouse) olarak kabul edilmiştir [426,421,427,13,428]. Atletik performans açısından alt ve üst ekstremité hareketlerini destekleyici rolü bulunmaktadır [38]. Fonksiyonel egzersizlerde, hızlanma, yavaşlama, denge ve stabilizasyon, kuvvetli bir core bölge ile sağlanmaktadır [427]. Core kaslarının çalıştırılması ve güçlendirilmesi ile birçok kas-iskelet sistemi hastalığının (özellikle lumbar vertebra) tedavisi - önlenmesi ve atletik performansın artırılması hedeflenmektedir [426]. İyi antrene edilmiş core bölgenin optimum güç üretimini sağladığı gibi, fonksiyonel atletik performans için, gücün ve hareketlerin aktarımını sağladığı tahmin edilmektedir [429,426,10]. Bu aktarım için çalışan yaklaşık 29 çift kasın, sprint, ağırlık kaldırma vb dinamik hareketlerde vücut kinetik zincirinin etkili ve verimli bir fonksiyonel düzende (ağırlığın düzgün dağıtılması, kuvvetin absorbe edilmesi, yer reaktif kuvvetinin transferi) çalışması için lumbo-pelvik-kalça kompleksini desteklediği düşünülmektedir [421,430,429,427]. Özet olarak core kasları [427];

- Uzunlar hareketli olsun veya olmasın, gövde ve spinal kolonu stabilize eden bir korse gibi çalışır.
- Büyük kasların birleştiği ve birbiri üzerine örttüğü bölge olarak gövde stabilizasyonu ve fonksiyonel hareketlerini destekleyip *kinetik zincirin merkezini* oluşturur. Distal mobilite için proksimal stabilite sağlar [10,421].

- Tüm hareketlerin orijin noktasını oluşturmaları ve uzuvlara gücün iletilmesi fonksiyonları nedeniyle vücudun *güç evi* olarak kabul edilir.

Bu kassal desteğin eksikliği veya olmaması halinde spinal kolon 90 N'luk kuvvet uygulamasında (vücudun üst kısmının ağırlığından daha az) dahi stabil kalma özelliğini yitirecektir [431]. Core bölgesi güçsüzlüğü atletik performansı etkileyeceği gibi, vertebral sorunlarla birlikte nörolojik sakatlıkları beraberinde getirebilecektir [421]. Core bölgesinin tanımı ile birlikte, kor kaslarına yönelik uygun bir egzersiz planlaması yapılabilmesi için, kor bölgesinin anatomik açıdan ve fonksiyonel olarak tanınması gerekmektedir [423].

2.4.2. Core anatomisi ve fizyolojisi

Core antrenmanın planlanması ve core kaslarının fonksiyonel özelliklerinin bu plana göre değerlendirilmesi için core bölgesi anatomisi ve fizyolojisinin bilinmesinde fayda vardır. Core bölgesi distal hareketlilik için proksimal sabitleyicidir [10]. Temel öncü hareket kaslarının birçoğu (latissimus dorsi, pectoralis major, hamstrings, quadriceps) core bölgesine pelvis ve spinal kolona tutunur. Ekstremitelerin stabilizasyonunu yapan ana kaslar da (üst ve alt trapezius, kalça rotatörleri, glutei) core bölgesine tutunur [10]. Fakat literatürde core bölgesinin tanımında olduğu gibi, anatomik yapısının da tam olarak hangi dokuları kapsadığı netleşmiş değildir [22,4,6,423]. Leonardo da Vinci vertebral kolon etrafındaki kas gruplamasını ilk yapan kişiydi. Boynun merkez kaslarının spinal segmentleri stabilize ettiğini fakat daha lateraldeki kasların vertebral kolon etrafında yönlendirici ve destek görevi gördüklerini belirtmiştir [6]. Fizyolojik olarak core bölgesinin belirlenmesi çalışmadan çalışmaya geçmektedir. Bu değişim çalışmaların atletik veya terapi amaçlı farklılığından kaynaklanmaktadır [432]. Terapik amaçlı bir tanımlamada, core bölgeyi tanımlayan kaslar çift duvarlı bir silindir yapıyı oluşturan, önde abdominal, arkada paraspinal ve gluteal, yukarıda diyafram ve aşağıda pelvis taban kaslarından meydana gelirken[433,434], atletik amaçlı tanımlamalarda abdominal, lumbar ve kalça bölgelerinin odak noktasını oluşturduğu sternum ve dizler arasında kalan tüm bölge olarak çerçevelendirilmiştir [435]. Bazı çalışmalarda omuz ve pelvis kaslarının, uzuvlara enerji transferi ve kinetik zincirin temel yapılarını oluşturmaları ve atletik becerilerdeki önemleri gerekçesi ile core bölgesi içerisinde kabul edilmesi gerekliliği öne sürülmüştür [432,436,433]. Örneğin gluteus maksimus kası özellikle kapalı zincir hareketlerde pelvik eğime engel olması (pelvis omurgaya sacroiliak eklem ile bağlıdır ve

pelvisteki bir hareket lumbal vertebrada değişikliğe yol açar) ve üst bacak kaslarının kuvvet üretme kapasitesini etkilemesi bakımından önemli bir stabilizör olarak görev yapmaktadır [22,437,438,439,440,441]. Benzer şekilde kalça abduktör ve dış rotatör kaslar alt ekstremitenin diziliminde önemli rol oynarken, tek bacak destekli duruşta pelvisi stabilize ederek kalçanın iç rotasyon ve adduksiyona yönelmesini engellemektedir [441,439]. Bu durumda bu kaslar gövde stabilizasyonunda fonksiyonel hareketlerde aktif olarak çalışmaktadır denilebilir.

Lumbo-pelvik-kalça kompleksi olarak da adlandırılan core bölgesi kasları ile ilgili literatürde farklı fonksiyonel ve anatomik sınıflandırmalar mevcuttur. Berkmarg lumbosacral bölge kaslarını görevlerine göre lokal ve global kaslar olarak sınıflandırmıştır (Çizelge 2.2) [442]. Benzer şekilde Norris'in kor bölgesi sınıflandırması daha fazla kas sayısını kapsarken, postural ve fazik olarak, stabilizör ve kuvvete ilişkin kaslar şeklinde bir ayrıma gitmiştir [443]. Postural kaslar stabilizasyona ilişkin görev yapan quadratus lumborum, multifidi, transversus abdominis, erector spinae, iliopsoas, tensor fascia latae, rectus femoris, piriformis, pectineus, hamstring, gastrocnemius, soleus, tibialis posterior iken fazik kaslar kuvvet üretiminde daha etkin olan rectus abdominis, internal oblik, eksternal oblik, quadriceps, gluteal kaslar, tibialis anterior kaslarından oluşmaktadır [423]. Berkmarg'ın sınıflandırmasına benzer başka bir sınıflandırma Gibbons ve Comeford tarafından yapılmıştır [444], buna göre global kaslar, global stabilizasyon ve global mobilizasyon kasları olarak ayrılmıştır. Semisipinaller, spinal kaslar ve quadratus lumborum global stabilizör kaslar olarak, orta hızda kasılan, orta düzeyde kuvvet üreten, segmentler arası bağlantı sağlayan, orta derinlikte, öncül olarak konsantrik-eksantrik hareketlerde eklem hareket açısı kontrolünü sağlayan özelliklere sahiptirler [424]. Abdominal kaslar, sakrospinalis (longissimus iliocostalis), psoas major gibi global mobilizasyon kasları ise yüzeysel kaslar olup, hızlı kasılıp, yüksek tork üreten, toraks ve pelvise bağlı yüzeysel kas olma özelliklerine sahiptirler [424].

Çizelge 2.2. Core kasların sınıflandırılması[442].

Lokal Kaslar (Stabilizasyon Sistemi)		Global Kaslar (Hareket Sistemi)
Birincil Kaslar	İkincil Kaslar	
Transversus Abdominis	Internal Oblik	Rectus Abdominis
Multifidi	Eksternal Oblik'e ait Medial Fibriller	Eksternal Oblik'e ait Lateral Fibriller
	Quadratus Lumborum	Psoas Major
	Diyafram	Erector Spinae
	Pelvis Taban Kasları	Iliocostalis (toraks kısmı)
	Iliocostalis ve Lognissimus (lumbar kısmı)	

Bu sınıflandırmaların fizyolojik ve anatomik özelliklerine geçmeden önce, Panjabi tarafından derlenen iki makalede anlatılan daha kapsamlı, literatürde fazlaca atıf alan bir anatomik sınıflandırmayı tanımak faydalı olabilir. Spinal sistemin stabilizasyonuna ilişkin anatomik yapıları Panjabi üç gruba ayırmıştır [445,446]. Birincisi olan *pasif alt sistem* vertebral diskler ve ligamentlerden (interspinöz ligament, ligamentum flavum, anterior ve posterior ligament, kapsüler ligament ve omurga lateral ligamentleri) oluşan bağ dokuları kapsarken, kuvvet üretimine etkisi teorik olarak yoktur [439,13]. Fakat genel olarak pasif alt sistemin parçaları, nöral sistem ile birlikte çalışmakta ve spinal kolonun nötral pozisyonundaki değişimlerinin ilk yansıdığı noktalar olarak önemli bir görevi üstlenmektedirler [424]. Sistem hareketi algılayıp, geri-bildirim iletir (Merkezi sinir sistemine). Hareketin ileriki noktalarına yaklaşıldığında ligamentler ve faset eklemler sayesinde oluşan dirence karşıt bir kuvvet oluşturarak pasif bir gerilim sağlar [445,447,424].

İkincisi olan *aktif alt sistem* kaslar ve tendonlardan oluşan, kuvvet üretimi sağlayarak spinal kolon etrafında stabilizasyon sağlayan yapıdır [445]. Aktif alt sistemi oluşturan 29 parça kas omurgayı, pelvisi ve kinetik halkanın fonksiyonel hareketlerinde stabilize ederler [439].

Bu durumda yukarıda Bergmark, Norris ve Gibbons'un yaptığı kassal sınıflandırmalar, aktif alt sisteme ilişkin sınıflandırmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bergmark'ın yaptığı sınıflandırmaya ilişkin lokal ve global kasların özelliklerini gösteren çizelge aşağıdadır.

Çizelge 2.3. Lokal ve global kasların özellikleri [6].

Local	Global
Derin	Yüzeysel
Yavaş Kasılır	Hızlı Kasılır
Dayanıklılık Özelliği Yüksek	Güç Aktivitelerinde Etkindir
Genellikle Zayıftır	Genellikle Kuvvetlidir
Düşük dirençlerde aktive olur (maksimal kasılmanın 40%'ından düşük)	Yüksek dirençlerde aktive olur (maksimal kasılmanın 40%'ından yüksek)
Uzunluk bağımlı kas aktivasyonu	Kuvvet bağımlı kas aktivasyonu

Core bölgesini birçok kas oluşturur. Bunların bir kısmı kısa kaslardır. Küçük kaslar küçük kaldıraç özellikleri ile tekli eklemler üzerinde köprü oluştururlar [10]. Bu kaslar yukarıda lokal kaslar olarak gruplanmış boy olarak kısa, vertebraya tutunan, vertebral kolonun segmentler arası stabilizasyonunu sağlayan kaslardır [448]. Genellikle küçük kaldıraç kolları oluşturup tekli eklemlerde köprü oluştururlar [10]. Lokal kaslar arasında öncü kasları transeversus abdominis (TrA) ve multifidi kasları oluşturmaktadır (Çizelge 2.2) [442,440,449,443,434]. Fakar lokal ve global kasların özelliklerine geçmeden önce core bölgenin ve bu bölgeye bağlı diğer kasların fonksiyonel özelliklerini ilgilendiren, sırtta doğal bir kemer vazifesi olan thoracolumbar fasyadan bahsetmek gerekir. Alt uzuvları (gluteus maksimus ile) üst uzuvlara (latissimus dorsi ile) bağlayan, gövdenin etrafını bir kemer gibi saran thoracolumbar fasya kendisine bağlanan kasların kasılması ve gövde pozisyonu ile ilgili bildirimi proprioseptör olarak görev yapıp merkezi sinir sistemine iletir. [450]. Kinetik zincirin oluşmasının temelidir [451]. Sırt ve gövde derin kaslarını tutar (multifidi gibi), internal oblik ve TrA'ı tutarak lumbar kolonun üç boyutlu desteğini sağlar ve core stabilizasyonu destekler [10,451,452]. Önde abdominal kaslar, yanda oblikleri destekleyerek vücut için bir korse oluşturur [447,10].

TrA thoracolumbar fasya ortasından ve posteriorundan büyük bağlantılar yapar [452]. Orijini thoracolumbar fasya ile iliak çıkıntı, ingual ligament ve lumbar spinous çıkıntı olup insertiası anteriorda linea alba'dır [453,454]. TrA lokal kaslar arasında multifidi ile birlikte öncü kaslardan birisidir [442,421]. Üç katmandan oluşan abdominal kasların en derinde olanıdır ve isminden de anlaşılacağı gibi fibril dizilim yönü transversaldır [452,6]. Bu yapı fibrillerin (inferior fibrillerinin bir kısmı internal oblik'e paralel uzanır) abdomen bölge etrafında kemer oluşturmasını sağlar [421]. Kasıldığında thoracolumbar fasyanın gerilimini artırır, iç-abdominal basıncın artmasını ve spinal sertleşmeyi (stiffness) sağlar. Böylece

lumbar vertebral noktadaki baskı azalmış olur [6,454,449]. TrA kasının eksternal yükler sırasında diğer abdominal kaslardan farklı olarak ilk aktive olduğu ve yüklenme boyunca da sürekli aktivitesini devam ettirdiği belirtilmektedir [424,460,482]. Yüklenme hangi yönde olursa olsun TrA kası çok kısa sürede aksiyona geçmektedir ve aktivite süresince solunum ile koordineli bir şekilde çalışıp kas aktivasyonu için stabil bir temel oluşturmaktadır [424]. Gövdenin fleksiyonunda ve ekstansiyonunda aktif olan bu kas ve pelvik taban kasları ile de birçok harekette sinerjist çalışmaktadır [424,455].

Multifidi çok eklemlili uzun kasların vertebral kolon hareketlerini kontrol etmesi için kısa fibrillerden oluşan, genelde tek eklemlili segmental stabilizasyonu sağlayan bir anatomik yapı gösterir [442]. Sakral ve servikal kolon boyunca vertebral kemerler ve spinous çıkıntılar arasında köprü oluşturur [6]. Bu kassal köprüler 1-3 vertebra aralığındadır ve bu özelliğinden dolayı segmentler arası en büyük stabilizör olarak görev yapar [454]. Küçük moment kolları yüzünden büyük hareketlere katılmazlar [426]. Sahip olduğu zengin kas içiği kompozisyonu sayesinde spinal segmentlerin pozisyon hissini algılanmasında önemli bir role sahiptir [424,456]. Uzunların hareketlerinden önce TrA ve multifidi aktive olarak spinal kolonu stabilize ederler [457]. Örneğin TrA uzun reaksiyon testlerinde uzun hareketinden 100 ms önce aktive olur [458]. Başka bir çalışmada TrA ve multifidi kaslarının sağlıklı bireylerde omuz kemeri hareketlerinden 30 ms önce, bacak hareketlerinden ise 100 ms sonra lumbar bölgeyi stabilize ettiği belirtilmiştir [459,460]. Bu iki kas genellikle uzun hareketinin yönünden etkilenmez ve bağımsızdırlar. Momente karşı antagonist olarak çalışıp, segmental bağlantıları sayesinde hareketin limit noktasına gelip stres oluşturmaya izin vermeden tüm hareket açıklıklarında stabil pozisyonun sürdürülmesine yardım ederler [6,424,457,449,461]. Bel ağrısı ve lumbar stabilizasyon sorunu olanların TrA ve multifidi lokal kaslarının etkinliğinde anormallik olması ihtimali yüksektir [457,462,16]. Bel ağrısı yaşayanlarda yüzeysel kasların aktivasyonu daha fazla olmakta, bu da lokal kasların zayıf olmasından ya da geç kasılmasından kaynaklanmaktadır [16,21,20,460].

TrA ve multifidinin sadece stabilizör olarak görev yapması, lokal sistemin birincil ve ikincil stabilizörler olarak ayrılmasına neden olmuştur (Çizelge 2.2). Birincil stabilizörler vertebral kolonun hareketini yaratmazlar, fakat ikincil stabilizörler olan internal oblik, eksternal oblik'in medial fibrilleri ve quadratus lumborum öncelikli olarak vertebral kolonu stabilize ederken, büyük hareketlerinde de yardımcıdırlar [443]. Örneğin

quadratus lumborum frontal ve sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin stabilizörüdür [10]. Quadratus lumborum vertebra transvers çıkıntısı ve onikinci kostadan iliak üzerine tutunur. Bu yönelim kası yalnız bir frontal düzlem stabilizörü olmaktan çıkarp, fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerinde omurgayı hareket ettiren bir global kas özelliği katar [10]. Fakat bu kas temelinde ikincil lokal kas sınıfına girmektedir. Çünkü yüklenmeler karşısında segmentler arasında ve pelviste stabilizasyon sağlar [424]. Ayrıca solunum esnasında onikinci kostanın stabilizasyonu ile ikincil solunum kası olarak, vertebral kompresyon yüklenmeleri karşısında ise izometrik kasılarak spinal stabilizasyonu sağlar. Yani core stabilizasyon kavramı gövdenin üç düzlemde kontrolünü ifade etmektedir ve bunun sağlanması için kaslar öncelikli fonksiyonlarından farklı yapıda aktive olabilmektedir [424,463,464].

Abdominal kaslar TrA, internal ve eksternal oblikler ve rectus abdominisden oluşmaktadır. Core yapının hayati bileşenleridir [426]. Bu kasların bir kısmı local bir kısmı global kaslar olarak kabul edilmektedir. Abdominal kasların thoracolumbar fasya ile oluşturduğu silindirik yapı lumbar vertebranın sertliğini arttırmaktadır [10,447]. Internal oblik transversus abdominis ile sinerjist çalışarak thoracolumbar fasyanın gerilimini arttırıp, iç-abdominal basıncı yükselterek, spinal kolonun sertliğini sağlar [447]. Eksternal oblik, en büyük ve dışsal abdominal kas olarak anterior pelvik eğimin (tilt) kontrolünü sağlar [421]. Lumbar ekstansiyon ve rotasyonda eksentrik olarak kasılırlarak bu kontrolü sağlar [424]. Global kaslar genel olarak uzuv hareketlerine göre yöne bağlı aktive olurlar (rectus abdominis ve obliklere ait fibrillerin çoğunluğu), bu yüzden uzuv hareketlerinden önce stabilizörlerin postural kontrolü sağlaması önemlidir [465,466]. Bu yüzden büyük segmental hareketlerden önce iç-abdominal basıncı değiştiren kasılmalar gerçekleşir [10]. Abdominal kasların (ve multifidi) 5-10%'luk maksimal kasılımı spinal segmentlerin dikleşmesi ve stabilizasyonu için yeterlidir (5% günlük yaşam içerisindeki aktivitelerde, 10% şiddetli egzersizlerde) [467,10,421].

Kalça, pelvis ve bağlı yapılar core bütünlüğünü oluşturur. Birçok temel kas burada bulunmaktadır [10]. Kas enine kesiti büyük, atletik aktivitelerde yüksek kuvvet üretme becerisine sahip, glutei, bacak üzerinde gövdenin ve pelvisin stabilizasyonunu sağlar ve yürüme koşma gibi öne hareketlerde güç üretir [468,428,469]. Örneğin fırlatma hareketinde kinetik enerjinin 58%'lik kısmını kalça ve core kasları sağlar [451]. Kalça kasları ayaktaki aktivitelerin tümünde işlevseldir [421]. Alt ekstremitelerden pelvis ve

vertebraya güç transferinde kinetik zincirin en önemli halkasıdır [426]. Kalça ekstansörü olan gluteus maximus ve abdükörü olan gluteus mediusun gecikmeli aksiyonu ya da düşük dayanıklılığı bel ağrısı ve diğer kas,iskelet sistemi yaralanmalarının (burkulmalar, diz problemleri gibi) sebebi olabilmektedir [470,10,471]. Örneğin kadın atletlerde kalça ekstansiyon kuvveti asimetrisi ile bel ağrısı arasında doğrusal ilişkiye rastlanmıştır [472]. Core kasların çatısını diyafram oluşturur. Diyafram kasılınca, pelvis taban kasları ve abdominal kaslar iç-abdominal basıncı artırır, vertebral kolona binen yük azalır ve gövde stabilizasyonu artar [467,473,474]. Solunum esnasında istemsiz olarak diyafram uzuv hareketlerinden önce kasılarak spinal kolonu ve gövdeyi stabilize eder [10]. Vücuttaki solunumsal problemler diyaframın fonksiyonunu bozup spinal kolona binen yükün artmasına neden olabilir. Bu bakımdan diyaframa yönelik nefes tekniklerinin core kuvvetlendirme çalışmalarının bir parçası olduğu kabul edilmektedir [426,475].

Diyaframın karşısında bulunan pelvis taban kasları core kasların tabanını oluşturmaktadır. Pelvis tabanı aktivasyonu TrA kasılması ile birlikte gerçekleşir [421]. Genellikle abdominal kaslar, multifidi ile de sinerjist olarak çalışarak tüm spinal ve gövde kaslarına destek sağlar [474]. Son çalışmalar sacroiliak ağrısı olan insanların diyafram ve pelvis tabanlarının güçsüz olduğunu göstermektedir [421].

Vertebral kolon üzerinde birinci görevi hareket ve tork yaratmak olan kaslar (Çizelge 2.3) global kaslar olarak isimlendirilmiştir. Uzun ve geniş kaldıraç kolları gibi iş yaparak, yüksek tork çıktısını, dışsal yüklenmelerin lokal kaslara transfer edilmesine direnç oluşturarak yaratırlar [430,454]. Büyük global core kasları oluşturdukları büyük silindir yapı ile atletik hareketlerde oluşan postural değişimlere rağmen, sabit bir zemin oluşturup distal hareketliliğe katkıda bulunurlar [10]. Bu yapıyı rectus abdominis, eksternal obliğin lateral fibrilleri, psoas major ve erector spinae kasları oluşturur. Tam mekik gibi (sit-up) geleneksel egzersizler global kasların kapasitelerini geliştirmeye odaklıdır [6,476]. Bunun yanında izometrik çalışmalar daha çok lokal kasları etkiler [6]. Spinal kolon üzerinde büyük açısız hareketlerin yaratıldığı egzersizlerin global kasları çalıştırdığı kabul edilmektedir [6]. Fakat bu egzersizler global sistem kaslarını izole ederek çalıştırmaz, çünkü lokal kaslar genellikle sinerjist olarak global kaslara destek olur [467].

Global kaslar arasında en önemli olanı rectus abdominis kasıdır. Anterior abdominal duvar üzerinde, çift yönlü bir kayış görüntüsü verir. Symphysis pubis ve pubis tepesinden

vücutun ortasından vertikal şekilde xiphoid çıkıntıya, 5,6 ve 7. kostallara tutunur [427]. Linea alba tarafından ortada ikiye ayrılır. Rektus abdominus kası fazla yüklenmeye neden olan itme ve ağırlık taşıma gibi kuvvetler karşısında omurgayı bir korse gibi sararak korurken, internal ve eksternal oblik kaslar daha düşük şiddetli aktivitelerde ateşlenirler ve genel olarak stabiliteye katkıları postürü korumaya yöneliktir. Rectus abdominis spinal kolonun en güçlü fleksörüdür. Yalnız bir tarafı kasıldığı zaman (unilateral kasılma) spinal lateral fleksiyona yardımcı olur [427,452,477]. Göğüs kafesini aşağıya çekme, pubisi yukarı kaldırma (pelvik tilt) hareketlerini yapar. Pubis kemiğinde sonlanmasından dolayı pelvisin dengeli duruşunun, bununla da dolaylı olarak vertebral kolonun lumbar kavisinin korunmasından önemli rol oynar [477]. İyi geliştirilmezse pelvis öne eğilir.

Eksternal oblik, en büyük ve dışsal abdominal kas olarak anterior pelvik eğimin (tilt) kontrolünü sağlar [421]. Beşinci ila onikinci kostallardan başlayıp iliak çıkıntı, inguinal bağ ve linea albaya tutunur. Çift taraflı uyarıldığında gövdenin öne fleksiyonunda rectus abdominise yardımcı olur. Unilateral kasılmasında o yöne rotasyon ve fleksiyona izin verir [452]. Atlama, fırlatma gibi hareketlerde gövdenin dönme işlevinde harekete katılır. Pelvis ve gövdenin uygun postural duruşuna da yardımcı olur [427].

Lumbar bölgedeki en küçük fleksör psoastır. Bu ince ve uzun kasın temel görevi kalçanın fleksiyonudur [452,477]. Lumbar bölgeye tutunması nedeniyle spinal biyomekanikte önemli bir yardımcıdır [426]. Lumbar diskler üzerinde yüksek sıkıştırıcı bir potansiyele sahiptir. Örneğin mekik (sit-up) hareketinde L5 ve S1 diskleri üzerinde 100 kg civarında bir direnç oluşmaktadır. Gerginliği lumbar diskler üzerindeki baskıyı arttırıp bel ağrısı oluşturabilir [421].

Lumbar ekstansiyonu yaratan iki temel grup vardır. Erector Spinae ve diğer lokal kaslar (rotatörleri, intertransversi, multifidi) . Erector spinae lumbar bölgede iki 2 büyük kasa sahiptir; longissimus ve iliocostalis [426,43]. Longissimus kası capitis, cervicis ve thoracis bölümlerinden oluşan erector spinaenin en büyük parçasını oluşturur. Spinal kolona lateral fleksiyon ve dorsal ekstansiyon yaptırır. Servikal, thoracal ve lumbar bölgeden başlayıp 12 kostanın tümüne tutunan iliocostalis gövde ekstansiyonu ve lateral fleksiyona yardımcı olurken kostalları aşağıya çekerek ekspirasyona da katkı sağlar [477,452].

Lokal kaslar, lumbar vertebralara bağlanarak intersegmental hareketlerden etkilenirken, global kaslar kalça ve pelvise bağlanarak hareketi destekler ve spinal oryantasyonu sağlar (13) Bunun yanında lokal ve global kaslar arasındaki kas hücre yapısına dair şu fizyolojik farkların bilinmesinde fayda vardır. Core kasları diğer kaslar gibi yavaş (tip1) ve hızlı (tip2) kas fibrillerinden oluşur [421,6]. Lokal kas sistemi genellikle yavaş kasılan kaslardan oluşur, boyları kısadır. Segmentler arası hareket, postür ve dışsal yüklenmeleri kontrol ederler. Hızlı kasılan kaslar ise ağırlıklı olarak global kas sistemini oluşturur [478]. Lokal kaslar hareketin yönüne bakmaksızın momente karşı antagonist olarak çalışırlar, global kaslar ise spinal segmentleri tek tek stabilize etmeyip hareket yönüne doğru aktive olurlar [449]. Lokal kaslar, global kaslara göre kısadır. Fakat kas kitlelerindeki artış ile sağladıkları spinal stabilizasyon global kaslara oranla fazladır [479]. Lokal kaslar dinamik segmental spinal stabiliteden ve propriosepsiyondan sorumlu iken, global kaslar birleşik hareket paternlerinden oluşan bir stabilite görevi üstlenerek büyük hareketler ve dönme momenti oluştururlar [424,5,444]. Lokal kaslar verimli şekilde çalışmazsa, stabilizasyonun sağlanması için global kasların mekanizmasında bozukluk ortaya çıkacak bu da hareketin kalitesini etkileyecektir [5]. Ekstremit hareketlerinin düzgün yapılması için her iki sistemin de düzgün bir şekilde çalışması gerekmektedir [424].

Panjabi'nin yaptığı anatomik sınıflandırmada üçüncü sistemi nöral sistem oluşturmaktadır. *Nöral alt sistem* kaslar, tendonlar ve omurgal ligamentlerden kaynaklanan proprioseptif duyulardan gelen uyarılarına geri bildirim olarak kas kuvvetlerini sürekli izleme ve ayarlamadan sorumludur [445]. Pasif ve aktif alt sistemlerde bulunan reseptörler vasıtası ile alınan afferent bilgi, belirli stabilizasyonun yapılması için gerekli ihtiyaçlar değerlendirildikten sonra, efferent sistem ile aktif alt sisteme stabilizasyonun gerçekleşmesi için iletilmektedir. Bu bakımdan aktif, pasif ve nöral alt sistemlerin uyum içerisinde çalışması önemlidir [13]. Bu gereklilik yalnızca spinal stabilizasyonun sağlanması için değil aynı zamanda istenilen eklem hareketlerinin gerçekleşmesi bakımından da önemlidir [467,13]. Yani gövde stabilizasyonu yalnız kasal kuvvet ile ilişkili değil, merkezi sinir sistemine çevre ve vücut arasındaki ilişki ve geri dönüşü taşıyıp hareketlerin düzeltilmesini üstlenen duyu ve reseptör hücrelerini de kapsamaktadır [474]. Son zamanlarda derin core kasların uyarımı (TrA, multifidi) ve temel kasların (prime mover) stabilite sağlamadaki görevleri tartışılrsa da [478], derin ve yüzeysel ana kasların koordine kasılması optimal spinal stabilizasyon için önemli gibi görülmektedir [426,440].

Core kaslar, nöral alt sistem tarafından gerilimi kontrol edilen gergi tellerine benzetilebilir [440]. Bu kasların üzerindeki baskı arttıkça, lumbar vertebra arasındaki sıkıştırma kuvveti de artar, bu sertlik de lumbar bölgenin stabilizasyonunu sağlar [478,447,446]. Nöral altsistem sürekli izleme (monitörleme) ve kas içiği, golgi tendon organı ve spinal ligamentlerden gelen geri-iletme göre kas kuvvetini ayarlama gibi karışık bir rolü üstlenmektedir [440]. Çalışmasında anahtar kas TrA'dır. Yukarıda bahsedildiği gibi TrA beklenmeyen yüklenmelerde, alt ve üst ekstremitte hareketlerinde, hareketin yönü fark etmeksizin iç-abdominal basıncı arttırıp, stabilizasyon sağlar [480,481,482]. Hodges ve Richardson[480]. buna ek olarak ileri bildirim nöral kontrolünü, daha önceden öğrenilmiş motor cevaplarla edinilen deneyimler ile stabilizasyon ve yüklenme görevlerinin farklı hareket yapılarında koordine edilmesi ve destek kas gruplarının hareketi gerçekleşen kas gruplarından önce aktive olması olarak tanımlamışlardır [480,424].

Kinetik zincir modeli; distal segmentte istenilen aktivitenin ortaya konulabilmesi için genellikle proksimalden distale doğru sıralı çalışan vücudu, segmentler arası bağlantılı sistem olarak tanımlayan, pek çok sportif aktiviteyi analiz etmek için kullanılan biyomekanik bir modeldir [424,10]. Bu modelin merkez noktasını core bölgesi oluşturmaktadır [483]. Merkezde meydana gelen stabilizasyondan temel olarak ortaya koyulan hareketler üst ekstremitte itme, çekme, kaldırma ve uzanma; alt ekstremitte ise adım alma, çömelme, hamle yapma gibi fonksiyonlarda kinetik zincir biyomekanik modeline göre çalışırlar [424]. Modelin çalışması segmentlerin tek değil, sinerjistik hareketleri ile tüm vücudun devreye girmesi sonucu gerçekleşir [424]. Örneğin sağ elin omuz seviyesine aniden yükseltilmesi esnasında, anterior deltoid kasından önce sırasıyla; soleus deaktive olur, sağ tensor fasya lata ve rectus femoris aktive olur, sol semitendinous ve gluteus maksimus aktive olur ve son olarak sağ erector spinae aktive olur. Distal segmentte meydana gelecek bir yaralanma ya da güçsüzlük, proksimalden distale olan kontrolü etkiler [483,40,424].

Kinetik zincirde kas aktivasyonu, atletik aktiviteye göre, amaç merkezli, tekrarlama ile gelişen önceden programlanmış yapıya göre gerçekleşir. Yani harekete özgü ve öğrenilirdir [10]. Bu yapı iki sınıfa ayrılır; *uzamaya bağımlı aktivasyon yapısı*, eklem etrafındaki stabilizasyonu ifade eder. Gama afferent girdisi agonist ve antagonist uyarımları ile eklem etrafındaki sertliği belirler. *Kuvvet bağımlı aktivasyon yapısı*, birden fazla kasın birden fazla eklemi hareket ettirerek kuvvet üretmesidir. Golgi tendon reseptörleri ile kontrol

edilir [484]. Uzunmaya bağlı aktivasyon postürel dağınıklık ve eklem sertliğini belirlerken, kuvvet bağımlı aktivasyon farklı yönlerde tork yaratır [484].

Kuvvet bağımlı aktivasyon core ilişkili birçok harekette ortaya koyulmuştur. Örneğin hızlı kol hareketlerinde ilk harekete aktive olan kas grupları kontra-lateralde bulunan gastrocnemius/soleus kasları olup bu hareket yukarıya doğru ilerler [485]. Maksimum vuruş hızı kalça fleksör kaslarının aktivasyonuna diz ekstansörlerinden daha bağımlıdır [484]. Bezbolda fırlatma hareketi kontra-lateral eksternal oblik ile başlayıp kola doğru devam eder [486]. Bu yapıdaki kas aktivasyonu aynı zamanda, ekstremitelerdeki kas aktivasyonunu da artırır, kuvvet üretme miktarını geliştirir. Örneğin maksimal gastrocnemius plantar fleksiyon kuvveti kalça kaslarının kullanımı ile artmaktadır. Proksimal kasların aktivasyonu ile bilekte 26% daha fazla kas aktivasyonu meydana gelmektedir [487]. Benzer şekilde scapulanın trapez ve rhomboid kasları ile sabitlenmesi rotatör omuz kaslarının aktivitesini 23-24% artırır [488,10]. Core kasların aktivasyonu spinal kolon etrafında rotasyonel tork kuvveti üretimi için kullanılır. Proksimal core aktivasyonu ile interaktif hareket yapısı oluşturup daha etkin distal segment fonksiyonu yaratımına ilişkin birçok örnek mevcuttur. Proksimal core aktivasyonu distal sonda hem maksimal kuvveti artırır hem de stabilizasyon sağlar [10]. Tenis servisinin analizinin yapıldığı bir çalışmada gövde kaslarının sağladığı kinetik enerjideki 20%'lik bir düşüşün, aynı hızda servis atmak için kol hızının 34% veya omuz kas kitlesinin 80% artışı ile mümkün olduğu ortaya koyulmuştur [10,479].

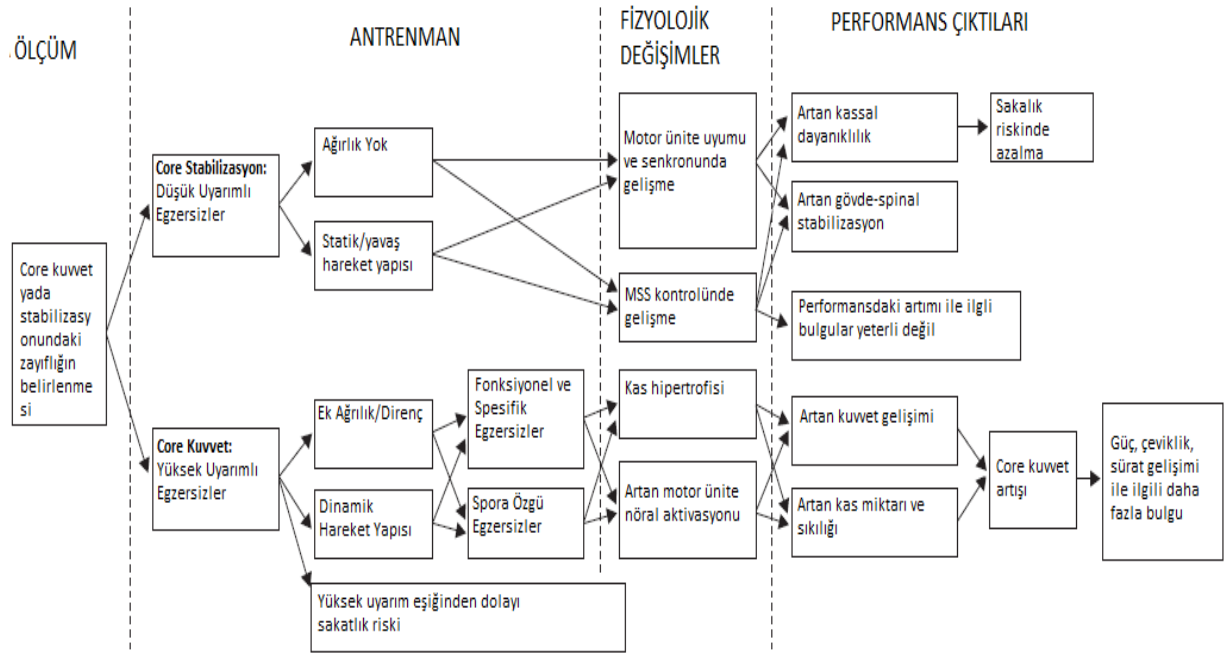
2.4.3. Core stabilizasyon, kuvvet ve dayanıklılık

Core stabilizasyon son yıllarda son yıllarda popüler bir kavram olarak karşımıza çıksa da henüz netleşmiş bir tanımlı yapılamamaktadır [38,22,427]. Özellikle core kuvvet, stabilite, dayanıklılık üzerine net tanımlamalar yapmak aşağıdaki unsurlar nedeniyle zorlaşmaktadır.

1. Core stabilizasyonu tanımlayan lumbo-pelvik-kalça kas yapısının kalça ve core *kas kuvveti* tabiriyle anılması, [438].
2. Pelvik eğim ve spinal segment diziliminin korunmasının, core *kas dayanıklılığı* becerisi olarak tanımlanması, [438].
3. Core stabilizasyon, core kuvvet, core dayanıklılık kavramlarının gerek uygulayıcılar gerekse bilimsel yayınlarda birbiri yerine kullanılması, [429,22,489].

4. Core stabilizasyon ve kuvvet kavramlarının atletik ve terapik amaçlı farklılaşması, [22].
5. Core kuvvet ve stabilizasyon ölçüm ve değerlendirmelerinin terapik ve atletik alanda farklılaşması [22].

Core kuvvet ve stabilizasyon birbirinden tamamen farklı kavramlardır [22]. Bu kavramlar belirgin şekilde kullanım alanlarında farklılaşabilmektedirler. Rehabilitasyon sektöründe sırt ağrıları, kol, bacak ağrıları üzerine yapılan tedavi edici core egzersizler düşük şiddette ve spinal kolonun kontrolü üzerinde odaklı yapılırken, atletik alana göre oldukça düşük core kuvveti ve stabilizasyon şiddeti yeterli kabul edilebilir [437]. Spora özgü hareketlerde ise anatomik olarak daha fazla bölgenin (omuzlar, bacaklar vb) kullanımı ve kuvvet transferinin dinamik hareketlerde öneminden dolayı core stabilizasyonu ve kuvveti kavramları daha farklı şiddeti ifade etmektedir [22]. Yani sportif alanda kuvvet motorik özelliğinin performans etkisi önemli hale geldiği için core stabilizasyon ve kuvvet farkı daha belirgin hale gelmektedir. Sportif aktivitelerin gövdeden istediği farklı talepler dolayısı ile daha komplike core egzersizler (genellikle yardımcı ağırlıkların da kullanıldığı yüksek şiddetli dinamik hareketler içeren fonksiyonel egzersizler) genel popülasyona uygulanan terapik amaçlı egzersizlere (genellikle statik kasılmalar üzerine kurulu, düşük şiddetli egzersizler) göre oldukça farklılaşmaktadır [22]. Fakat gerek günlük işlerin yapılabilmesi amaçlı gerekse atletik performans için gerekli optimal core kuvvet ve stabilizasyonun kazanılması önemlidir [490]. Uygulama aşamasındaki farklılaşma, değerlendirme aşamasında da kendini göstermekte, performans kavramı terapik amaçlı çalışmalarda ağırlı olmaksızın hareketi tamamlama olarak kabul edilirken, atletik manada sürat, çabukluk, sıçrama vb. becerileri ifade etmektedir [491]. Bu bakımdan core uygulamaların sonuçları farklı bulgular ortaya koymaktadır denilebilir. Aşağıdaki Hibbs ve arkadaşları tarafından yayınlanmış olan şemada core kuvvet ve stabilizasyon antrenmanlarının farklı fizyolojik uyaranım yarattığı ve doğal olarak antrenman adaptasyonunun farklılaştığı ortaya koyulmuştur. Bu hipotez çalışmanın tartışma kısmında bu çalışmada ortaya koyulan bulgular doğrultusunda daha da detaylandırılacaktır.



Şekil 2.4. Core antrenman ve potansiyel performans verimi: [22].

Core Stabilizasyon

Stabilite hareketin kısıtlanması ve yapısal bütünlüğün sağlanması yeteneğidir [492]. Gövdenin stabilitesi anidir ve gövde anatomisi pozisyon değişiklikleri ve yüklenmelere karşı omurga bütünlüğünü sağlamak ve ekstremiteler hareketlerine sabit bir temel hazırlamak için devamlı uyum yaratmak zorundadır [493,492]. Uygun kasların çalışması ile oluşan en uygun yük dağılımı ve kinetik zincirin üzerinde eklemlere binen minimal baskı, doğru enerji yönelimi ile maksimal kuvvet üretimine zemin hazırlamaktadır [430].

Core stabilizasyon core kasların koordine fonksiyonları ile lumbo-pelvik-kalça kompleksinin spinal kolonu stabilize etmesi olarak kabul edilebilir [6,38,429,5]. Lokal kaslarla sağlansa da, vertebral kolon üzerine orijin ve insertiyon yapan birçok kas (global ve lokal) sinerjist çalışarak core stabiliteyi sağlarlar [492,474,467,494]. Core kasların doğru aktivasyon ve zamanlaması core ve ekstremiteler fonksiyonu için stabilizasyon yaratmada önemli role sahiptir [38].

Core stabilizasyonla ilgili birçok tanım bulunmaktadır. Wilson ve arkadaşları,[492]. fonksiyonel bir tanım ile core stabilizasyonun core kasların koordine aksiyon ile üst ve alt ekstremitelerin hareketlerinde atletik performans için sabit bir zemin yaratmaları olarak

tanımlamışlardır. Borghuis, duyu-motor (sensory-motor) core kas kontrolü ile core stabilizasyonu ve hareketliliğinin uyumunu vurgulamıştır [494]. Kibler,[10] sporda core stabilizasyonunu gövdenin pozisyon ve hareketini, kuvvetin optimum üretimi, transferi ve kontrolüne izin verir şekilde kinetik zincire ait birleşik atletik hareketlerde kontrol etme becerisi olarak tanımlamıştır. Leetun ve arkadaşları pasif yapıların önemi üzerinde daha az durarak, core stabilizasyonu lumbo-pelvik-kalça bileşeninin motor kontrol ve kassal kapasitesinin ürünü olarak nitelendirmişlerdir [437]. McGill ve Cholecwiki core stabilizasyonu potansiyel enerji konseptinden[5]. yola çıkarak, kas iskelet yapısı içerisindeki elastik potansiyel enerjinin, sertliği arttırdıkça, yapının daha stabil olacağı düşüncesine dayanarak açıklamışlardır [495]. Zazulak core stabilizasyonu vücudun gövde düzensizliği (perturbasyon) sonrası dengesini koruması şeklinde ifade etmiştir [496]. Genel olarak bu tanımlardan yola çıkılarak core stabilizasyonun dinamik hareketlilik ve güç üretimi için tüm kinetik zincir içerisinde, kuvvet transferi ve alt-üst ekstremitelerin kontrolü için uygun nöromasküler yapıyı ifade ettiği söylenebilir [38]. Lumbo-pelvik bölgenin stabilizasyonu alt ve üst ekstremitelerin hareketinin temelini oluşturur [445]. Birçok çalışmada spor performansı yönünden bakıldığında core stabilizasyonunun üst ve alt ekstremitelerin kuvvet üretimini arttırdığı görülmektedir [497,498]. Örneğin iyi core stabilizasyonu beyzbol fırlatıcısının kuvvetin zeminden, alt ekstremiteler gövde ve fırlatan kola daha iyi aktarımı sayesinde topu daha hızlı fırlatmasını sağlamaktadır [440]. Panjabi core stabiliteyi vertebralar arası bölgenin fizyolojik limitler içerisinde tutulması olarak tanımlamıştır [446]. Yukarıda bahsedildiği gibi stabilite sisteminin pasif, aktif ve nöral alt sistemlerden oluştuğunu belirtmiştir [445,446]. TrA aktif stabilizasyonda en önemli rolü üstlense de birçok lokal ve global kas stabilizasyonu birlikte sağlar [440,31,499,500,501,480,481,482]. Örneğin multifidi ve rotatör kaslar yüksek kas içiği içermeleri dolayısı ile kinesiyolojik monitörler olarak nöral alt sistemde proprioseptik geri,iletim sağlayarak gerekli stabilizasyonun sağlanması için global kasların devreye sokulmasını sağlarlar [440]. McGill ise stabilizasyonda en etkin kasın hareketin biçimine göre anlık değiştiğini belirtmiştir [447]. Bu yüzden core stabilizasyon için postüral gereksinim ve dış yüklenmelerin cevaplanması amaçlı değişken dinamik bir beceridir denilebilir [440]. Branş gereksinimlerine (spesifiklik) göre core egzersizlerin fonksiyonel uygulanması bu bakımdan önemlidir. Fakat hangi tip core egzersizlerinin core stabilizasyonunu arttırdığına ilişkin soru işaretleri mevcuttur [440]. Örneğin çoğu antrenör gövde fleksörlerinin çalışması için tekrarlı fleksiyon (mekik gibi) hareketlerini tercih

ederler, fakat birçok spor için fleksör kaslar durma ve dönme gibi hareketlerde stabilizör olarak daha fazla aktive olurlar [502].

Core Kuvvet

Core'dan bahsederken kuvvet ve stabilizasyon kavramlarının farkının ortaya koyulması önemlidir. Hem uygulama dilinde hem de bilimsel yazılarda bu iki kavram birbiri yerine kullanılmaktadır [38]. Core stabilizasyon kavramı kasların kendilerini sabitlemesinden çok, spinal kolonun sabitlenmesini ifade etmektedir. Core kuvvette ise referans noktası kontraktıl kuvvet ve iç-abdominal basınç ile stabilizasyonu sağlayan kaslar denilebilir [6]. Faries ve Greenwood bu bakımdan core egzersizlerin core kasların stabilizasyonundan çok, core kasların spinal kolonu stabilize etme yeteneğini (özellikle lomber bölgeyi) geliştirmeyi hedeflediğini öne sürmektedirler [6]. Akuthota ve Nadler core kuvveti spinal kolon etrafında fonksiyonel stabilizasyonun sağlanabilmesi için gerekli kassal kontrol olarak tanımlamışlardır [426]. Bu spora ait geleneksel kuvvet kavramından farklı bir tanım olarak kabul edilebilir, çünkü kuvvet sportif anlamda belirli kas ve kas gruplarının belli hızda üretebildiği maksimal direnci ifade etmektedir [22,96,25,117]. Faries ve Greenwood core stabilizasyon ve kuvvet için daha belirgin bir tanımlama getirmiştir. Core stabilizasyonu spinal kolonun sabitlenmesi için gerekli kas direnci ile sınırlarken, core kuvveti core kasların kasılabilir elemanlar ve iç-abdominal basınç artırımı yolu ile üretilen direnç olarak tanımlamışlardır [6].

Bunun yanında kuvvetin birim zamandaki verisi olan güç çıktısı da core ölçümlerde (sağlık topu baş üzeri ve geriye fırlatma gibi) core stabilizasyonun bir parçası olarak değerlendirilmektedir [38,429]. 30-60 saniye maksimum tam mekik testleri ile relatif güç, squat, bench press, dikey sıçrama, 40-20m sprint gibi atletik performans testleri arasında pozitif ilişki söz konusudur [429].

Core Dayanıklılık

Akuthota ve Nadler core kuvveti spinal kolon etrafında fonksiyonel stabilizasyonun sağlanabilmesi için gerekli kassal kontrol olarak tanımlarken core dayanıklılığın bu kontrolün sürdürülebilmesi olduğunu eklemiştirler [426]. Core dayanıklılık core stabilizasyonun bir parçasıdır [38]. Lumbo-pelvik-kalça kaslarının core kontraksiyonu belli

bir süre devam ettirmesi ya da belirli bir süre tekrarlı kontraksiyonların yaratılmasıdır [429]. Core kuvvet direncin yaratılmasında iç-abdominal basıncı arttırarak katkıda bulunsa da, core dayanıklılık belirli bir süre kas ve kas grubunun stabil pozisyonda tutulmasında etkindir [38]. Lehman core dayanıklılığın spinal stabilizasyonu lokal core kasların lumbar vertebrayı stabilize etme yeteneğinden dolayı kassal kuvvetten daha çok etkilediğini ortaya koymuştur [44]. Bunun yanında gelişmiş core dayanıklılığın sırt ağrılarını azalttığı da düşünülmektedir [344].

2.4.4. Core egzersiz uygulamaları

Core antrenman programları, core kasların kuvvetlenmesini ve motor kontrolünü hedefleyen, sporcular ve sedanterler için, hem atletik performansı arttırmada hem de terapik amaçlı kullanılmaktadır [22]. Core antrenmanların rehabilite amaçlı uygulamaları ile ilgili oldukça fazla bilimsel bulguya rastlanırken[6,503,474,426,10,14,433, 15,17,12,18,20,21], performansa ilişkin antrenman uygulamaları daha azdır [13,436,435,4,3]. Core antrenmanların sporcular açısından çoğunlukla temel motorik özellikleri geliştirici antrenmanların ana kısmını oluşturmaması, genellikle tedavi edici, iyileştirici, koruyucu ve yardımcı antrenmanlar olarak ana antrenmanların yanında uygulanışı buna etken olarak düşünülebilir. Bunun içerisinde nöromusküler kontrolü amaçlayan eklem stabilizasyon egzersizleri[504], kasılma türüne özgü egzersizler[505], denge egzersizleri [506,13], proprioception egzersizleri[507], pliometrik egzersizler[508] ve spora özgü yetenek egzersizleri sayılabilir [435,436,510].

Comerford core stabilite ve kuvvet çalışmalarında düşük ve yüksek antrenmanların öneminden bahsetmiştir [511]. Core kuvvet ve stabilizasyonunda antrene edilmesi gereken alt-alanlar Comerford tarafından;

1. Motor kontrol stabilizasyonu: Lokal ve global kas sistemlerinin merkezi sinir sistemi tarafından düşük eşikte uyarıma uyum sağlaması,
2. Core kuvvet antrenmanı: Yüklenmeye uyum amaçlı yüksek eşikli şiddetli egzersizler global stabilizasyon kaslarının hipertrofik adaptasyonu,
3. Sistemik kuvvet antrenmanı: Geleneksel şiddetli direnç egzersizleri ile global kasların kuvvetlenme şeklinde sıralanmıştır.

Comerford düşük şiddetli egzersizler ile ileri dönemlerde fonksiyon eksikliği ve yaralanmalara yol açan kassal uyum dengesizliklerinin ortadan kaldırılmasının hedeflendiği, bunun sonraki aşamada fonksiyonel egzersizlere geçmek için öncelikli adım olduğunu ortaya koymuştur [511].

Yukarıdaki antrenman sınıflandırması bakımından seçilen egzersiz ile oluşan kas aktivasyonu, motor ünite ateşleme yapısı ve katılımı değişkenlerindeki farklılığın core stabilizasyon ya da kuvvet geliştirmeye özelliğini belirlediği söylenebilir [22,511]. Bazı çalışmalar bu konuda maksimal istemli kasılmanın 60%'ının üzerindeki kas aktivasyonunun kuvvet gelişimi sağladığını, stabilizasyon ve dayanıklılık için 25%'lik kasılmanın gerektiğini ortaya koymuştur [512,510]. Yüzeysel elektromyografi tekniği ile abdominal ve iki gövde ekstansör kas bölgesinde, 3 düşük yüklenmeli core egzersizin uygulandığı çalışmada (pelvik tilt, abdominal içe çekme -hollowing, seviye 1 gövde stabilizasyon testi), beş farklı kas içerisinde en çok aktivasyonun (25% maksimal istemli kasılma) pelvik tilt hareketi esnasında eksternal oblik kaslarında olduğu ortaya koyulmuştur [512]. Bu şiddetteki bir egzersizin kuvvet kazanımı için yetersiz olduğu, fakat benzer yapıdaki yüklenmelerin core stabilizasyon düzeyini geliştirme ve test etme amaçlı kullanılabileceğini ortaya koyulmuştur [512,513]. Dinamik spinal stabilizasyonun gelişimi için egzersiz şiddetinin artışına verilen kas aktivasyonu cevabının incelendiği başka bir çalışmada da bacak ekstansiyon testi ile ortaya çıkan 3-7 % 'lik kas aktivasyonunun kuvvet gelişimi sağlamayacağı, fakat gövde stabilizasyonunun korunabileceği ortaya koyulmuştur [514]. Lehman spinal kolunun sabitlenmesi için minimal istemli bir kasılmanın yeterli olacağı (1-3% maksimal istemli kasılma) nedeniyle bu tip bir uyarımın kuvvet gelişimine etkisinin az, kassal dayanıklılık etkisinin yüksek olduğu görüşündedir [510]. McGill ile birlikte kassal dayanıklılığın spinal kolonun stabilizasyonunda kassal kuvvetten daha önemli olduğunu belirtmiş, anterior, lateral ve posterior kasların tümünü çalıştıran, düşük şiddetteki egzersizlerin öneminden bahsetmişlerdir [510,464,478]. Yine başka bir çalışmada gövde stabilizasyonunun sağlanması ve motor kontrol yeteneğinin gelişimi için kassal dayanıklılığın öncelikli kazanılması gerektiği savunulmuş, düşük şiddetli uzun süreli (35-40 sn) yüklenmeler önerilmiştir [6].

Hareket sürati, hareket yönü, ekstremitelerin kullanım sırası, egzersize adaptasyonu değiştiren önemli değişkenlerdir [22]. Örneğin egzersiz hızı vücut üzerindeki yerçekimine bağlı mekaniksel direnci etkiler [22]. İzotonik egzersizlerde hız spesifikliği konusunda

yukarıda da açıklanan bilgilere uyumlu olarak, core egzersizlerin de süratli yapılması da hızlı motor ünitelerin aktive olmasını ve egzersiz şiddetinin artışı olarak karşımıza çıkmaktadır [22,96,106,145,304,49,48,106]. Core kuvvet ve stabilizasyon gelişimi için hem hızlı kasılan hem de yavaş kasılan kasların uyarımı önemlidir [515].

Ekstremitelerin hareket yönü de kas aktivasyonunu etkilemektedir. Örneğin rektus abdominis, eksternal oblik ve internal oblik hareket yönü öne, yön değiştirmeye, durmaya yönelik hız değiştirme egzersizlerinde artmaktadır [500,516]. Egzersizlerin postural kontrol ihtiyacının arttığı koşullarda yapılması ekstremitelerin kuvvet ve güç üretme kapasiteleri de azalmaktadır [485,517]. Birçok araştırmacı stabil olmayan yüzeylerde yapılan core çalışmaların daha yüksek core aktivasyonuna sebep olup core testleri daha olumlu etkilediğini ortaya koymuş ve dile getirmiştir [518,519,520,521,3,522,523,22,440]. Sabit yüzeye göre, swissball üzerinde yapılan direnç egzersizlerinde daha fazla core kası aktive olmaktadır [520,521,519,524,525]. Core aktivitesinin test edildiği (üst lumbar erector spinae, lumboscral erector spinae ve alt abdominal kas bölgelerinde) çalışmada 6 temel hareketin swissball üzerinde yapılması alt abdominal bölgede daha fazla motor üniteyi devreye sokmuştur [526]. Göğüs pres hareketinin swisball üzerinde yapılması daha yüksek erector spinae (hem üst lumbar hem lumbo,sacral bölgede) aktivitesine yol açmıştır. Curl-up hareketinde rectus abdominis aktivasyonu swissball üzerinde maksimal istemli kasılmanın 21% 'den (sehba üzerinde) 50%'sine artmıştır [527]. Bunun yanında hareket yüzeyine bağlı kalmaksızın, hareketlerin unilateral yapılması yine core aktivasyonunu arttırmaktadır [528,521]. Genel olarak fonksiyonel hareketlerde hareket yönü ve harekete katılan eklem sayısının ve açılal miktarının artışı ile core aktivasyonunun daha fazla artacağı anlamına gelebilir. Uygulanan her egzersizin aktive ettiği kas yapısı ve oranının farklı olacağı unutulmamalıdır [529]. Bunun yanında suda yapılan hareketler yer çekiminin etkisinin ortadan kalkışı nedeniyle daha az core aktivitesine yol açmaktadır [530].

Yukarıda anlatılan sebeplerden dolayı core stabilizasyon ve kuvvet programı sporun gereksinim duyduğu fonksiyonel hareket özelliklerine sahip olmalıdır denilebilir. Fakat stabil olmayan ortamda yapılan kuvvet egzersizlerinde ekstremitelerce üretilen kuvvet düşük olacaktır [527,531]. Bu bakımdan bu egzersizlerin fonksiyonelliği tartışılabilir [440]. Örneğin maksimal kuvvet üretimi göğüs kası için swissball üzerinde 60% kadar azalmıştır [440]. Birçok spor branşı için bu şekilde stabil olmayan bir ortam söz konusu

değildir. Bu bakımdan ayakta yapılan serbest ağırlık çalışmaları core kaslar üzerinde daha az uyaran yaratsa da ekstremité fonksiyonelliğini daha çok koruyup, sportif performansa daha olumlu etki edebilir [440].

Drinkwater ve arkadaşları farklı yüklerde squat hareketinde oluşan yüzeysel stabilizasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında sabit olmayan platformlarda yapılan çalışmaların konsantrik kuvvet üretimini, hareket hızını ve bunun sonucunda gücü düşürdüğünü ortaya koymuşlar ve bu egzersizlerin temel kuvvet gelişiminden çok core stabilizasyon ve denge egzersizi olarak kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir [532].

Her ne kadar core egzersiz planlaması ile ilgili kaynakların çoğunluğu terapik içerikli olsa da core egzersizlerin terapik amaçlı kullanımı farklı bir boyutta incelenmektedir. Birçok fonksiyonel ve geleneksel direnç egzersizinin terapik amaçlı kullanımının sakıncalı olabileceği düşünülmektedir [426,533,534]. Antrenman ilkelerinden artan yüklenmeye bu koşulların performans sporcularında olduğu gibi uyulması da zor görünmektedir [426]. Terapik manada core kasların artan yüklenme uyumu kasların öncelikle normal uzunluk ve hareketliliğe ulaştırılarak kassal dengesizliklerin giderilmesi ile başlar. Eşit kas uzunluğu ve esnekliği düzgün eklem fonksiyonu ve hareket verimliliği bakımından önemlidir. Özellikle agonist kasların dominant oluşu, antagonist kasların inhibe oluşuna veya zayıflamasına neden olabilir [421]. Örneğin birincil kalça fleksörünün (iliopsoas) fazla çalışması ve sertliği, birincil kalça ekstansörünün (gluteus maksimus) bazı hareketlerde inhibe olmasına neden olabilir. Kinetik zincir üzerindeki bu dengesizlik artan lomber ekstansiyona yol açarken spinal kolonun posterior elemanlarına da fazla yük binmesine neden olur [421,7]. Genel olarak postural kasların yerçekimi ile olan etkileşimleri nedeni ile sertleşmeye meyilli oldukları söylenebilir [421]. daha sonraki aşamalarda lumbo-pelvik stabilizasyon egzersizlerine geçilebilir. (swissball, fizyoball egzersizleri gibi) Fonksiyonel hareketlere bağlı denge ve koordinasyon çalışmaları yapılabilir. Core kasların kuvvetlendirilmesi gövdenin kuvvetlendirilmesinden daha farklıdır [421]. Yetersiz koordinasyon hareketlerde verimsizliğe yol açarken yırtılma ve aşırı kullanıma bağlı sakatlıklara da yol açabilir. Bu bakımdan inhibe olmuş kasların alt sırt ağrısı olan hastalarda ve kas iskelet sistemi hastalarında önemi büyüktür. İleri düzey core stabilizasyonun amacı, performansa da dönük şekilde ayrı ayrı kaslardan çok fonksiyonel hareketlerdir [421,15,17].

Core egzersizlerin atletlerde nasıl uygulanacağı konusunda farklılıklar mevcuttur. Bergmark'ın yukarıda anlatılmış olan aktif stabilizasyon yapısına ilişkin lokal ve global kas yapısı teorisi[5], egzersiz uygulamalarındaki farklılaşmanın temelini oluşturmaktadır [13]. Hodges ve Richardson[482] ve McGill'e[478] göre core stabilizasyonu hem lokal hem de global sistemin çalıştırılması ile en etkin şekilde geliştirilebilir [13]. Diğer taraftan yalnızca lokal kasların stabilizasyon üzerindeki etkisine dayanarak antrene edilmesinin yeterli olacağı düşüncesi de öne sürülmektedir [523,535]. McGill spinal stabilizasyonu sağlayan hareketlerin tekrarını içeren her egzersizin core stabilizasyon egzersizi olarak tanımlamıştır [464]. Bu bakımdan geleneksel direnç egzersizleri bu amaç için modifiye edildiklerinde core egzersiz olarak tanımlanırlar. Örneğin bir egzersizin, oturarak değil ayakta yapılması, makineler yerine serbest ağırlıklarla yapılması, unilateral değil bilateral yapılması bu egzersizleri core stabilizasyon egzersizi yapabilir [497,536]. Yüksek şiddette direnç antrenmanları yapan elit atletlerin, deadlift, squat, olimpik kaldırışlar gibi temel egzersizleri sürekli yapmaları nedeniyle core gelişimi için swiss ball benzeri stabil olmayan egzersizleri ve diğer düşük şiddetli core egzersizlerini yapmaları gerekmeyebilir [440]. Yani maksimal kuvvet benzeri yüklenmelerin uygun düzenlemeler ile özel core stabilizasyon egzersizleri ile ortaya çıkan gelişmeleri (terapik amaçlı hariç) karşıladıkları söylenebilir.

3. YÖNTEM

3.1. Deney Grupları ve Çalışma Dizaynı

Çalışmaya Ankara ili amatör futbol liglerinde aktif olarak futbol oynamakta olan ve antrenman planına uygun haftalık 7 saat üzeri (4-5 birim) antrenman ve bir maç yapan rekreasyonel sporcular katılmıştır. Sporcuların çalışma esnasında veya öncesinde çalışmayı etkileyebilecek herhangi bir sakatlıklarının olmadığı kendi onayları ve antrenörlerinin onayları alınarak belirlenmiştir. Sporcuların deneye katılımları oynadıkları kulüplerinden alınan rapor doğrultusuyla etik kurulu raporu alınarak onaylanmıştır.



Şekil 3.1. Çalışma dizaynı

Çalışma sporcuların devam eden sezonlarının son ikinci ayına girilirken başlayacak şekilde planlanmış, böylece sezon içi kuvvet, dayanıklılık, sürat gibi temel motorik özelliklerin değişimlerinin denge durumunda olduğu bir dönemde, çalışmaya en az etki edecek halde olması hedeflenmiştir. Test sonuçlarını etkilemesi bakımından öğrenme etkisinin ortadan

kaldırılması amaçlı, kontrol grubu dahil tüm sporcular bir hafta öncesinden test prosedürü ve dinamik ve statik gruplara ait antrenman programı hakkında bilgilendirilmiş, hareketlerin öğretim aşaması tamamlanmıştır [36]. Şekil 3.1’ de anlatılan deney dizaynında daha açık görüleceği üzere çalışmaya katılan sporcuların sayısı her grupta 14 kişi olmak üzere 42 olarak belirlenmiş, seçilen sporcular rastgele yöntemi ile üç gruba ayrılmıştır. Fakat ilk ölçüm sonrası dönemde 4 denek kendi istekleriyle deneyden ayrılmış çalışma 38 ($17,75 \pm 1,36$) sporcunun verilerinden yararlanılarak analiz aşamasına ulaşmıştır. Çalışmaya katılan sporcular ile ilgili ön test öncesi bilgi, bulgular kısmında Çizelge 4.1’de verilmiştir.

3.2. Antropometrik ölçümler

Antropometrik ölçümler sporcuların vücutlarının ve vücut bölümlerinin fiziksel ölçümüdür [525]. Araştırmada sporcuların boy, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, bel çevresi, kalça çevresi, bel-kalça oranı, 7 yerden alınan deri kalınlığı ölçümü, vücut yağ yüzdesinin hesaplanması ile 8 antropometrik ölçüm kullanılmıştır.

3.2.1. Boy, ağırlık, beden kitle indeksi ölçümleri

Araştırmaya katılan deneklerin boy uzunlukları Holtain marka, hassasiyeti ± 1 mm olan stadiometre ile yapılmıştır. Deneklerin boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, denek nefesini tutmuşken, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değer şekilde pozisyon alındıktan sonra ölçülmüş ve değerler ‘cm’ cinsinden kaydedilmiştir [48].

Deneklerin ağırlık ölçümleri ± 100 gr hassasiyetli kantar ile yapılmıştır. Ölçüm; deneklerin üzerinde sadece şort varken, çıplak ayak ve anatomik duruş pozisyonunda ‘kg’ cinsinden alınmıştır. Beden kitle indeksleri (BKİ) ’leri kilogram cinsinden ağırlığın, metre cinsinden boyun karesine bölünmesiyle elde edilmiştir.

3.2.2. Bel - kalça çevresi ve bel/kalça oranı ölçümleri

Bel Çevresi: Bel çevresinin en ince görüldüğü nokta (takriben anteriordan abdomen yüksekliğin en fazla olduğu yer), göbek deliğinin 2 – 2,5 cm üzerinden denek normal

ekspirasyon yaptıktan sonra, antropometrik bant ile ölçülüp, santimetre cinsinden kaydedilmiştir [537,538].

Kalça Çevresi: Maksimum posterior kalça genişliği noktasından, gluteal kıvrım üzerinden antropometrik bant ile ölçülüp, santimetre cinsinden kaydedilmiştir [537,538].

Bel – Kalça Oranı: Vücut ağırlığının dağılımı hakkında bilgi veren (viskeral yağlanma) , bel çevresinin, kalça çevresine bölümüyle elde edilen rakamdır (tüm ölçümler santimetre cinsindendir). Obezite ve sağlık riskinin öngörüsü olarak kabul edilmektedir. Genç erkeklerde oran 0,95’den büyükse, kadınlar da ise 0,86’dan büyükse yüksek sağlık riski olarak görülmektedir [537,540], bir başka kaynakta bu oran 0,94 ve 0,82 olarak daha düşük bir değer olarak belirtilmiştir [539].

3.2.3. Vücut yağ yüzdesi ve toplam deri kalınlığı

Deneklerin vücut yağ yüzdeleri (VYY) deri altı yağ ölçüm yöntemi (skinfold) ile belirlenmiştir. Ölçüm için her açıda 10 gr /sq mm basınç uygulayan Holtain marka skinfold kaliper kullanılmıştır [1]. Zorba[540] ‘ya ait formüle göre yapılan ölçümlerde, 7 bölgeden deri kalınlıkları saptanmış ve vücut yağ yüzdeleri hesaplanmıştır.

SF = Skinfold

$$VYY (\%) = 1.646 + (0.596 \times \text{Suprailiac SF}) + (0.4377 \times \text{Triceps SF}) + (0.1673 \times \text{Abdominal SF}) + (0.01664 \times \text{Uyluk SF}) + (0.4293 \times \text{Biceps SF}) + (0.084 \times \text{Subscapula SF}) + (0.0737 \times \text{Göğüs SF})$$

Toplam deri kalınlığı 7 bölgeden alınan deri kalınlığı ölçümlerinin toplanması yoluyla elde edilmiştir [1,540].

3.3. Core Performans Ölçümleri

Core performans testleri, ikisi dinamik üçü ise statik egzersizlerden seçilen toplam beş ölçümden oluşmuştur. Statik testler, bacak kaldırma, plank ve izometrik ekstansiyon testleri iken dinamik testleri mekik ve şınav testleri oluşturmaktadır.

3.3.1. Bacak kaldırma testi

Katılımcılardan sırtları mata gelecek şekilde uzanmış vaziyette bacaklarını 5-10 cm yukarıya kaldırıp düz bir şekilde hareketsiz tutmaları istenmiştir. Eller hareket esnasında sırt ve kalça arasında vücudun altında tutulmuş, böylece sırt kaslarına binen yük hafifletilirken, abdominal bölge kaslarına binen yük artırılmıştır. Deneklerin vücut pozisyonlarını belirgin biçimde bozmaları ve/veya bacaklarını yere değdirmeleri durumunda test sonlandırılmıştır. Ölçüm kronometre ile yapılmış, skorlar saniye olarak kaydedilmiştir [47].

3.3.2. Şınav testi

Standart şınav pozisyonunda (eller ileri gösterir şekilde, omuz hizasında, sırt düz, topukların pivotal pozisyonda olduğu), göğsün mata değmesi ve tekrar direseklerin düz pozisyona gelmesiyle bir şınav tamamlanmış olmaktadır [537]. Deneklerin dinlenmeksizin doğru duruşu sağlayarak ulaştıkları tekrar sayısı maksimum şınav skoru olarak kaydedilmiştir.

3.3.3. Plank testi

Gövde dayanıklılığını ölçmek için kullanılan temel statik testlerdendir. Deneklerden yüzüstü yatmış, önkol ve dirsekleri bilateral omuz genişliğinde ve ayak parmakları üzerinde durarak pelvisin kaldırılıp, boyun, omuzlar, sırt, kalça ve bacakların yere paralel düz bir hat oluşturması ve deneğin bu duruşu koruması istenmiştir (Plank pozisyonu). Sürenin başlaması ile birlikte denek yorulana kadar ve/veya duruşunu bozana kadar geçen süre saniye cinsinden kaydedilmiştir [541].

3.3.4. Mekik testi (sit-up test)

Deneklerin abdominal dayanıklılıkları YMCA 1 dakika mekik (sit-up) testi ile ölçülmüştür. [542]. Denekler mat üzerinde sırt üstü, dizleri yaklaşık 90 derece bükülü vaziyette, eller başın arkasında bağlı şekilde yatırılmıştır. İşaretle birlikte sağ dirsek ile sol dize dokunulup başlangıç pozisyonuna geri dönmüş daha sonra sol dirsek ile sağ dize dokunulmuştur. Her dokunuş bir puan sayılarak 1 dakika içerisindeki doğru yapılan tekrarlar maksimum mekik sayısı olarak kaydedilmiştir [543].

3.3.5. Sırt izometrik dayanıklılık testi

Sırt ekstansörlerinin dayanıklılığını değerlendirmek amaçlı izometrik sırt kas testi olan 'Biering Sorenson Testi' önemli bir statik test olarak kullanılmıştır. Bu test için sporcu yüzüstü gövdesi spina iliaka anterior superiordan itibaren yataktan sarkacak şekilde yatırılmıştır. Sporcu gastrocnemius kası seviyesinden bacaklardan sabitlenip, eller göğüste kenetlenmiş olarak yerçekimine karşı gövdesini yere paralel tutması istenmiştir. Kısmen gövde ekstansiyonuna izin verilmiştir. Duruş bozulduğunda ve/veya yorgunluk ve ağrı sebebiyle sporcu deneyi bıraktığında süre durdurulup, saniye cinsinden skor kaydedilmiştir [493, 544].

3.4. Dinamik Alan Ölçümleri

Çalışmada futbolculara özgü, sürat ve çeviklik değerlendirmelerinin yanında, sürat ve çeviklik performansı ile ilişki birkaç alan testi de değerlendirmeye alınmıştır. Sporcuların sürat ve ivmelenme özelliklerini değerlendirmek için 10 ve 30m sürat, çeviklik yeteneklerini ölçmek için ise 505 Çeviklik ve Arrowhead Çeviklik testleri uygulanmıştır. Sporcuların alt ekstremitte kuvvet, çabuk kuvvet ve güç becerileri durarak uzun atlama ve dikey sıçrama testleri ile tespit edilirken, dominant ve dominant olmayan (non-dominant) Testler öncesi sporcuların ısınması sağlanmış, bir sonraki test öncesi testin türüne göre toparlanmaya imkân sağlayacak süre kendilerine verilmiştir.

3.4.1. 10m – 30m sürat ve ivmelenme

Deneklerin sürat becerileri 10 metre ve 30 metre kısa koşu testleri ile değerlendirilmiştir. Her sporcu her testi iki kez tekrar etmiş, en iyi sonuç değerlendirmeye alınmıştır. 10m sprint testi 10m'lik mesafede, 30 metre sprint testi ise 30m'lik mesafede sporcuların fotoşele (Newtest 2000) 1 metrelik mesafeden ayakta dururken çıkış yapmaları ve maksimal süratle mesafeyi tamamlamaları ile saniye cinsinde tespit edilmiştir. Ölçümler çim zeminde futbol ayakkabısı ile gerçekleştirilmiştir [48,545].

3.4.2. Durarak uzun atlama

Alt ekstremitte fonksiyonel kuvvetini belirlemek amaçlı sporcuların horizontal sıçrama mesafesi santimetre cinsinden ölçülmüştür. Başlangıç çizgisinin gerisinden ayaklar

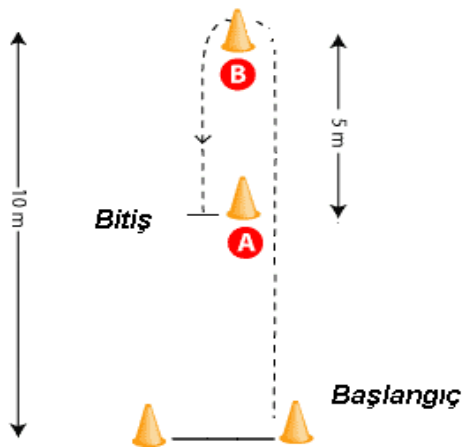
bilateral düzende, eller dilendiği gibi hareket ettirilerek, sporcudan horizontal sıçraması ve düştüğü noktada dengesini kaybetmeden ve düşmeden sabitlenmesi istenmiştir. Sporcuya üç deneme hakkı verilmiştir. En iyi sıçrama mesafesi test skoru olarak kabul edilmiştir [541].

3.4.3. Dikey sıçrama

Sporcuların vertikal yönde patlayıcı kuvvetlerini belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Deneğin ayaklar omuz genişliğinde, bilateral yukarıya doğru uzanabildiği en yüksek mesafe başlangıç 0 noktası olarak kabul edilerek belirlenmiştir. Adım almadan bulunduğu noktadan, ellerini serbest şekilde kullanarak sıçraması sonucu uzandığı en uzun mesafe ile 0 noktası arasındaki fark, sıçrama mesafesi olarak cm cinsinden kaydedilmiştir. Üç deneme sonucu en yüksek değer dikey sıçrama skoru olarak kabul edilmiştir [541].

3.4.4. 505 çeviklik testi

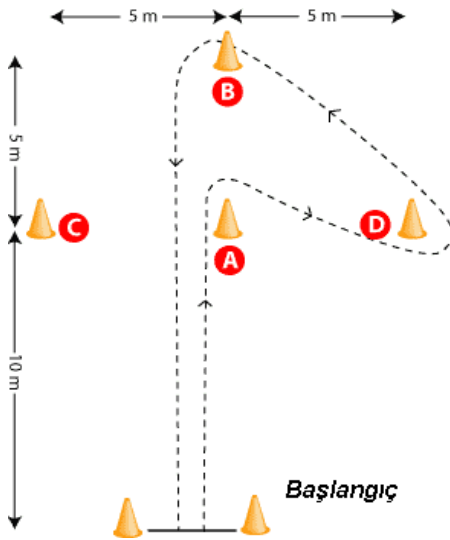
Sporcuların çok yönlü sürat, çeviklik ve vücut kontrollerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Şekilde görüleceği üzere sporcu başlangıç noktasının bir metre gerisinden çıkış yapıp başlangıç noktasından geçtiği anda fotosel süresi başlamakta, 10 m lik mesafeyi istediği yönden (sağ ayak üzerinde veya sol ayak üzerinde) döndükten sonra, 5 metrelik mesafedeki ikinci fotoseli geçip süreyi durdurmaktadır. Deneğe üç deneme hakkı verilmiş en düşük süre en başarılı skor olarak kaydedilmiştir. Deney futbol ayakkabısı ile çim zeminde yapılmıştır [541].



Şekil 3.2. 505 çeviklik

3.4.5. Arrowhead çeviklik

Bir başka futbola özgü çeviklik testi olarak kabul edilen Arrowhead testi, şekil 3.3’de görüldüğü gibi başlangıç noktasının bir metre gerisinden başlayıp fotoselden geçilerek sürenin başlaması, 10 m sonra A noktasından 5 metre sağ ve solda bulunan D veya C noktasına dönüş, A noktasının başlangıç noktasına göre 5 metre daha ilerisinde bulunan B noktasından dönüş ve başlangıç noktasından ikinci kez geçilerek fotoselin durdurulmasını kapsamaktadır. Her sporcu üç kez testi tekrar etmiş, ölçümler çim zeminde, sporcuların toparlanmalarına imkân verecek şekilde planlanmıştır [546].



Şekil 3.3. Arrowhead çeviklik testi

3.5. Antrenman Planı

Deney gruplarına ait sporcular haftanın üç günü yaklaşık 20 dakika süren (kapsamı yaklaşık 1 saat/hafta, toplamda 24 antrenman birimi) antrenman planında belirlenmiş antrenman birimini, kendi grubuna ait 6 egzersizi yaparak tamamlamışlardır. Deneklere ilk antrenman biriminden 1 hafta öncesinde; 8 hafta boyunca uygulayacakları 6 egzersiz tek tek uygulatılmış, hatalar düzeltilmiş ve hareketi istenilen şekilde yapması sağlanmıştır (omurganın yükünü en aza indirme, doğru nefes alıp verme, transvers abdominis ve multifidus kaslarının kullanımı), hareketi öğrenme etkisi en aza indirgenmeye çalışılmıştır [547,524,13]. Her antrenman biriminin başlangıcında sporculara vücut ısısının ve kan dolaşımının arttırılması amaçlı ısınma hareketleri yaptırılmış, özellikle lumbo-pelvik bölgeyi ilgilendiren kasların gerilme ve esnemesi sağlanarak omurga sakatlığı ve alt sırt

ağrıları ile ilgili riskler ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Sporcuların adaptasyonu sağlandıkça, sonraki uyumlar için artan yüklenme ilkesi bağlamında[52] kademeli olarak yüklenme; egzersiz şiddeti, süresi, tekrar sayısı, kapsamı gibi değişkenler oynanarak arttırılmıştır. Çizelge 3.1’de egzersiz planındaki değişim gösterilmektedir.

3.5.1. Dinamik çalışma grubu

13 denekten oluşan dinamik çalışma grubu 8 hafta boyunca zorluk derecesi kademeli olarak artan 6 egzersizli haftada 3 gün tekrar etmiştir. Egzersiz kapsamı tekrar ve set sayısı ile belirlenmiş, yük artışı; tekrar sayısının artışı, harekete katılan kas gruplarının farklılaştırılması ve yardımcı ağırlıkların harekete dâhil edilmesi ile sağlanmıştır. Set sayısı tüm hareketlerde 2 olarak belirlenmiştir. Setler arası dinlenme süresi 1 dakika olarak belirlenmiştir. 3. egzersiz sonrası 5 dakikanın üstünde bir dinlenme süresi verilmiştir. İlk hafta, egzersizlere göre değişmekle beraber, tekrar sayısı 25-35 tekrar arasında başlayarak 8. hafta sonunda 40-55 tekrar seviyesine ilerletilmiştir. Tüm sporcular antrenman yükündeki kademeli artışa uyum sağlamışlardır. Başlangıçta 14 olan denek sayısı bir sporcunun kendi isteği ile ayrılması dolayısı ile 13 kişi ile tamamlanmış ve değerlendirme aşamasına aktarılmıştır.

3.5.2. Statik çalışma grubu

14 denekten oluşan statik çalışma grubu 8 hafta boyunca zorluk derecesi kademeli olarak artan 6 egzersizli haftada 3 gün tekrar etmiştir. Tüm sporcular antrenman yükündeki kademeli artışa uyum sağlamışlardır. Egzersiz kapsamı hareket süresi olarak belirlenmiştir. Yük artışı; hareket süresinin artışı ve harekete katılan kas gruplarının farklılaştırılması ile sağlanmıştır. Set sayısı tüm hareketlerde 2 olarak belirlenmiştir. Setler arası dinlenme süresi 1 dakika olarak belirlenmiştir. 3. egzersiz sonrası 5 dakikalık bir dinlenme süresi verilmiştir. İlk hafta, egzersizlere göre değişmekle beraber, hareket süresi 25-45 saniyeden başlayarak 8. hafta sonunda 30-90 saniye seviyesine ilerletilmiştir.

3.5.3. Kontrol grubu ve klasik antrenman programları

Kontrol grubuna ait denekler ekstra herhangi bir core egzersiz programına katılmamışlardır. Genel olarak mevcut klasik futbol antrenmanlarına devam etmişlerdir.

Çalışmaya dahil edilen tüm sporcular 8 hafta süresince, haftanın 5-4 günü, 2 - 2,5 saatlik klasik antrenman programlarına devam ederlerken, deneklerin birçoğu hafta sonu gerçekleşen müsabakalarda oynamışlardır. Sezon sonu olduğu için klasik futbol antrenman programlarının haftalık içeriğini genel olarak; teknik-taktik (%60), kuvvet-kuvvette devamlılık, güç (%25) ve dayanıklılık (%15) egzersizlerinden oluşmuştur.

3.6. İstatistiksel Analiz

Futbolculara ait bulguların istatistiksel analizi IBM SPSS 19 paket programında yapılmıştır. Tüm futbolculara ve gruplara ait tanımlayıcı bilgiler tablolatırılmıştır. Değişkenlerin gruplara göre ilk son test dağılımları incelenmiş, dağılımların normalliği ve varyansların homojenliği Mauchly' Sphericity Testi ve Levene testi ile belirlenmiştir. Gruplar arası, grup içi ve antrenmanın etkisine ilişkin analizleri tekrarlı ölçümlerde çok yönlü varyans analizi (MANOVA) ile yapılmıştır. Anlamlı olan ilişkilerde Post Hoc karşılaştırmalara Bonferroni Testi devam edilmiş, anlamlılık derecesi 0,05 kabul edilmiştir.

Çizelge 3.1. Haftalık dinamik ve statik core antrenman egzersizleri ve yük artışı

Core Antrenman Planı								
Dinamik Grup	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	7.Hafta	8.Hafta
1 Çakı (Denge Topu İle)	20x2	20x2	25x2	25x2	30x2	30x2	35x2	40x2
2 Ters Crunch	20x2	20x2	25x2	25x2	30x2	30x2	40x2	40x2
3 Rus Dönüşü	25x2	25x2	30x2	30x2	30x2 ağırlıklı	30x2 ağırlıklı	40x2 ağırlıklı	40x2 ağırlıklı
4 Mekik	20x2 eller göğüste	20x2 eller başta	25x2 eller göğüste	25x2 eller başta	30x2 eller göğüste	30x2 eller başta	35x2 eller başta	40x2 eller başta
5 Bacak Kaldırma (Dinamik)	25x2	25x2	30x2	30x2	35x2	35x2	40x2	45x2
6 Sırt Ekstansiyon (Dinamik)	35x2 eller arkada	35x2 eller arkada	40x2 eller yanda	40x2 eller yanda	45x2 eller şakakta	45x2 eller şakakta	50x2 eller önde	55x2 eller önde
Statik Grup	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	7.Hafta	8.Hafta
1 Yan Plank	25x2	25x2	35x2	35x2	35x2 üst kol havada	40x2 üst kol havada	25x2 üst bacak havada	30x2 üst bacak havada
2 Omuz Köprü	45x2	60x2	30x2 tek bacak havada	35x2 tek bacak havada	40x2 tek bacak havada	45x2 tek bacak havada	50x2 tek bacak havada	60x2 tek bacak havada
3 Plank	45x2	45x2	50x2	50x2	40x2 tek bacak havada	40x2 tek bacak havada	50x2 tek bacak havada	60x2 tek bacak havada
4 Statik Crunch	25x2	25x2	30x2	30x2	35x2	35x2	40x2	40x2
5 Bacak Kaldırma (Statik)	45x2	45x2	60x2	60x2	75x2	75x2	90x2	90x2
6 Sırt Ekstansiyon (Statik)	30x2 eller arkada	30x2 eller arkada	40x2 eller yanda	40x2 eller yanda	40x2 eller şakata	45x2 eller önde	50x2 eller önde	60x2 eller önde

4. BULGULAR

Çizelge 4.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler ve gruplar arası yaş, ağırlık ve boy karşılaştırılması.

		ortalama - $\pm$	Maksimum	Minimum	<i>Gruplar Arası Karşılaştıma</i>	
<i>Grup</i>						
Dinamik n=13	Yaş	17,31 – 0,63	18	16		
	Boy (cm)	174 – 2,71	181	170		
	Ağırlık (kg)	64,27 - 6,86	83,0	56,0		
	BKI	21,19 - 1,71	25,34	18,93		
Statik n=14	Yaş	18,21 – 1,81	22	16		
	Boy (cm)	175,07 – 7,08	186	156		
	Ağırlık (kg)	63,57 - 8,42	76,0	47,0		
	BKI	20,67 - 1,81	23,99	17,04		
Kontrol n=11	Yaş	17,73 – 1,27	20	16		
	Boy (cm)	173,64 – 2,62	178	170		
	Ağırlık (kg)	65 – 6,39	76,0	55,0		
	BKI	21,54 - 1,79	25,61	18,38		
					Ki-kare	P
Toplam n=38	Yaş	17,75 – 1,36	22	16	2,528	0,282
	Boy (cm)	174,29 – 4,71	186	156	1,656	0,437
	Ağırlık (kg)	64,3 - 7,18	83,0	47,0	0,286	0,867
	BKI	21,11 - 1,82	25,61	17,04	1,659	0,436

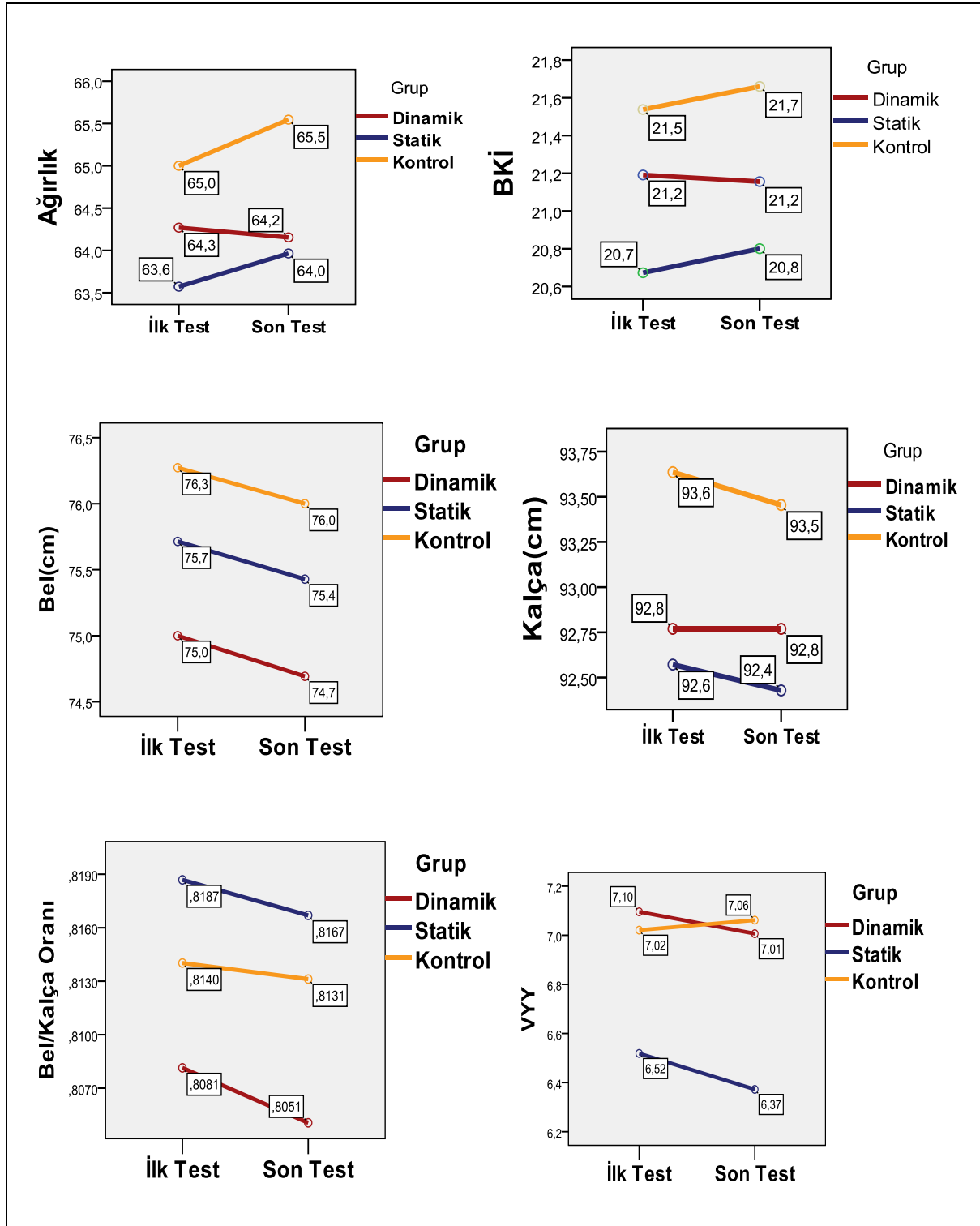
BKI: Beden Kitle İndeksi

Çizelgede deneklere ait tanımlayıcı değerler belirtilmektedir. Çalışmaya katılan toplam üç gruba ait 38 deneğin (13 dinamik, 14 statik, 11 kontrol grubu) yaş , boy, ağırlık, beden kitle indeksi ortalamaları sırasıyla $17,75 \pm 1,36$; $174,29 \pm 4,71$; $64,3 \pm 7,18$; $21,11 \pm 1,82$ 'dir. Tüm tanımlayıcı değişkenler için antrenman periyodu öncesi gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözükmemektedir.

Çizelge 4.2. Gruplara ait ilk ve son antropometrik test değişimlerinin karşılaştırılması.

	Grup	N	İlk Test	Son Test	Grup İçi Değişim (%)	Test* Grup F	P
<i>Antropometrik Ölçümler</i>							
Ağırlık (kg)	Dinamik	13	64,27 - 6,86	64,15 - 6,49	-0,12 (-0,2)	1,339	0,275
	Statik	14	63,57 - 8,42	63,96 - 8,61	0,14 (0,2)		
	Kontrol	11	65,00 - 6,39	65,54 - 5,46	0,54 (0,8)		
BKI	Dinamik	13	21,19 - 1,71	21,15 - 1,67	-0,04 (-0,2)	0,664	0,521
	Statik	14	20,67 - 1,81	20,80 - 2,06	0,13 (0,6)		
	Kontrol	11	21,54 - 1,79	21,66 - 1,53	0,12 (0,6)		
Bel (cm)	Dinamik	13	75,00 - 5,39	74,69 - 5,18	-0,31 (-0,4)	0,003	0,997
	Statik	14	75,71 - 4,41	75,43 - 4,44	-0,28 (-1,4)		
	Kontrol	11	76,27 - 5,41	76,00 - 5,28	-0,27 (-0,4)		
Kalça (cm)	Dinamik	13	92,77 - 4,48	92,77 - 4,13	0,00 (0)	0,042	0,959
	Statik	14	92,57 - 5,84	92,43 - 5,76	-0,14 (-0,2)		
	Kontrol	11	93,64 - 3,35	93,64 - 4,01	0,00 (0)		
Bel/Kalça	Dinamik	13	0,808 - 0,03	0,805 - 0,04	-0,003 (-0,4)	0,046	0,955
	Statik	14	0,819 - 0,03	0,817 - 0,03	-0,002 (-0,3)		
	Kontrol	11	0,814 - 0,03	0,813 - 0,04	0,001 (-0,1)		
VYY	Dinamik	13	7,10 - 1,50	7,00 - 1,50	-0,01 (-1,33)	1,202	0,313
	Statik	14	6,52 - 1,90	6,37 - 1,87	-0,15 (-2,3)		
	Kontrol	11	7,02 - 1,03	7,06 - 1,25	0,04 (0,6)		
VYY: Vücut Yağ Yüzdesi; BKİ: Beden Kitle İndeksi							

Çizelgede ağırlık, beden kitle indeksi, bel ve kalça çevresi, bel-kalça oranı ve vücut yağ yüzdesi gibi antropometrik ölçümlere ait ilk ve son test ölçümleri gruplar arası, grup içi ve grup*test etkileşimi bakımından karşılaştırılmaktadır. İlk ve son ölçümlere ait gruplar arası karşılaştırmalar hiçbir değişkende farklılık göstermemektedir. Aynı şekilde grup içi karşılaştırmalarda da hiçbir ölçümde farklılık gözükmemektedir. Test*grup etkileşimi tüm değişkenler için anlamlı değildir.



Şekil 4.1. Antropometrik testlere ait ilk ve son test değişim grafikleri.

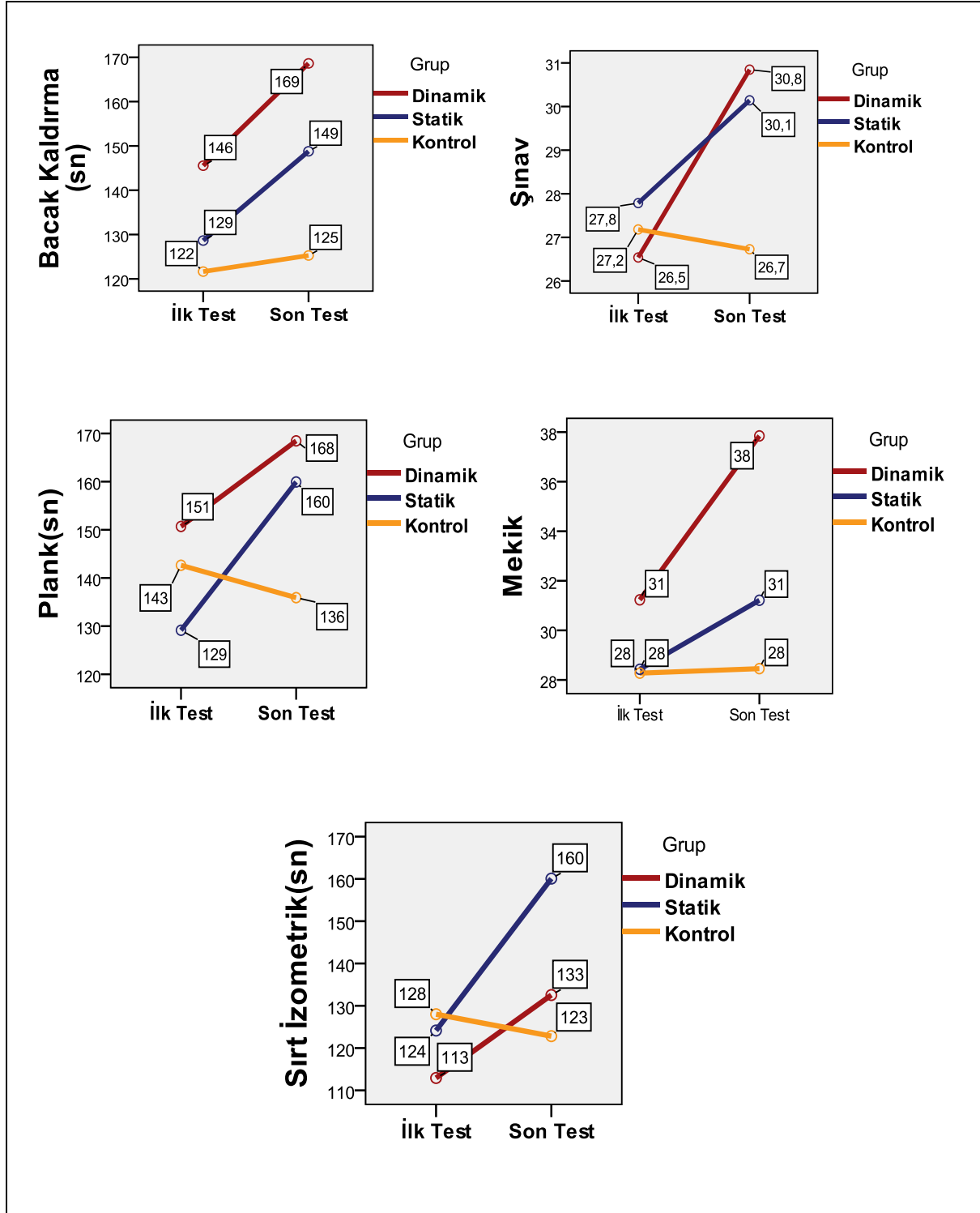
Çizelge 4.3. Gruplara ait ilk ve son core test değişimlerinin karşılaştırılması

	Grup	N	İlk Test	Son Test	Grup İçi Değişim (%)	Test* Grup F	P
<i>Core Ölçümleri</i>							
Bacak Kaldırma (sn)	Dinamik	13	145,54 - 54,34	168,62 - 77,31	23,08 (15,9)*	1,037	0,367
	Statik	14	128,64 - 55,19	148,79 - 63,49	20,14 (15,6)*		
	Kontrol	11	121,64 - 46,67	125,27 - 36,53	3,64 (3)		
Şınav	Dinamik	13	26,54 - 8,28	30,85 - 9,06	4,31 (16,2)*	4,505*	0,018
	Statik	14	27,79 - 10,87	30,14 - 9,80	2,36 (8,5)*		
	Kontrol	11	27,18 - 8,47	26,73 - 7,55	0,45 (1,7)		
Plank (sn)	Dinamik	13	150,69 - 88,13	168,46 - 105,97	17,77 (11,8)	4,295*	0,021
	Statik	14	129,14 - 48,89	159,93 - 44,56	30,79 (23,8)*		
	Kontrol	11	142,64 - 56,22	135,91 - 54,31	-6,73 (-4,7)		
Mekik	Dinamik	13	31,23 - 6,25	37,85^a - 4,34	6,62 (21,2)*	10,10*	0,000
	Statik	14	28,43 - 6,16	31,21^b - 5,95	2,79 (9,8)*		
	Kontrol	11	28,27 - 3,55	28,45^b - 5,24	0,18 (0,6)		
Sırt İzometrik (sn)	Dinamik	13	112,92 - 33,47	132,54 - 42,12	19,62 (17,4)*	6,662*	0,004
	Statik	14	124,14 - 50,04	160,07 - 44,25	35,93 (28,9)*		
	Kontrol	11	128,00 - 21,13	122,82 - 32,97	5,18 (4)		

Gruplar-arası karşılaştırmalar: a>b

*p<0,05

Çizelge 4.3’de katılımcıların core performanslarını gösteren ölçüm sonuçları gruplar arası, grup içi ve grup*test ilişkisi bakımından karşılaştırılmaktadır. Bacak kaldırma süresi dinamik ve statik gruplarda anlamlı artış gösterirken, kontrol grubundaki artış istatistiksel anlamlılık göstermemektedir. Şınav, mekik ve sırt izometrik testlerinin tümünde dinamik ve statik deney grupları anlamlı şekilde test sürelerini uzatırken, kontrol grubunda bir değişiklik gözlenmemiştir. Plank testinde ise yalnızca statik grup son test süresini anlamlı şekilde geliştirmiştir. Mekik testinde son test gruplar arası farklılık gözlenmiştir. Buna göre dinamik grup, statik ve kontrol gruplarından istatistiksel olarak daha yüksektir. Şınav, mekik, sırt izometrik ve plank testlerinin tümünde test*grup etkileşimi gözlenirken, bu etkileşim dinamik ve statik test gruplarının grup içi gelişimlerinden kaynaklanmaktadır. Fakat mekik testinde son test dinamik gruptan doğan gruplar arası farklılık da test*grup etkileşimini etkilemektedir.

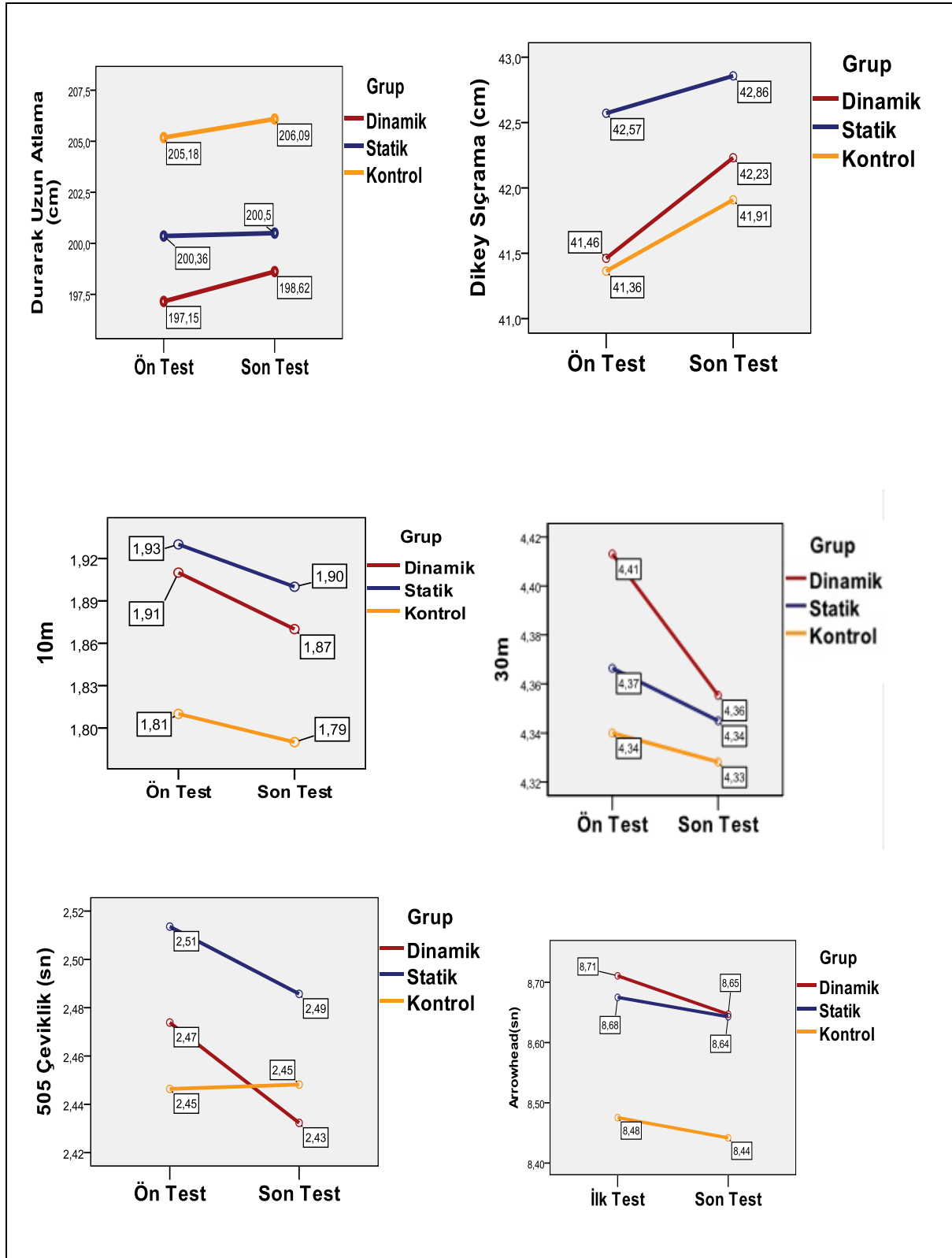


Şekil 4.2. Core testlere ait ilk ve son test değişim grafikleri.

Çizelge 4.4. Gruplara ait ilk ve son performans ölçümleri değişimlerinin karşılaştırılması.

	Grup	N	İlk Test	Son Test	Grup İçi Değişim (%)	Test* Grup F	p
<i>Dinamik Alan Ölçümleri</i>							
Durarak	Dinamik	13	197,15 - 17,27	198,62 - 18,46	1,47 (0,7)	0,404	0,671
Uzun	Statik	14	200,36 - 11,65	200,50 - 11,38	0,14 (0,0)		
Atlama	Kontrol	11	205,18 - 16,91	206,09 - 15,98	0,91 (0,4)		
Dikey	Dinamik	13	41,46 - 4,88	42,23 - 5,19	0,77 (1,85)	0,198	0,821
Sıçrama	Statik	14	42,57 - 5,83	42,86 - 7,10	0,29 (0,7)		
	Kontrol	11	41,36 - 6,62	41,91 - 6,42	0,55 (1,3)		
10m	Dinamik	13	1,91 - 0,17	1,87 - 0,10	0,04 (2,48)	0,094	0,910
	Statik	14	1,93 - 0,14	1,90 - 0,13	0,03 (1,8)		
	Kontrol	11	1,81 - 0,14	1,79 - 0,14	0,02 (1,3)		
30m	Dinamik	13	4,41 - 0,24	4,35 - 0,21	0,06 (1,3)	0,735	0,487
	Statik	14	4,37 - 0,22	4,35 - 0,19	0,02 (0,6)		
	Kontrol	11	4,34 - 0,24	4,33 - 0,21	-0,01 (0,2)		
505	Dinamik	13	2,47 - 0,12	2,43 - 0,11	0,04 (1,6)	0,524	0,597
Çeviklik	Statik	14	2,51 - 0,10	2,48 - 0,12	0,03 (1,2)		
	Kontrol	11	2,45 - 0,14	2,45 - 0,13	0 (0)		
Arrowhead	Dinamik	13	8,71 - 0,50	8,64 - 0,49	0,07 (0,8)	0,119	0,888
Çeviklik	Statik	14	8,67 - 0,31	8,64 - 0,26	0,03 (0,4)		
	Kontrol	11	8,48 - 0,26	8,44 - 0,23	0,03 (0,4)		

Grupların dinamik alana özgü testlerden elde edilen verilerinin karşılaştırıldığı çizelgede, grup içi karşılaştırmalara ve test*grup etkileşimi verilerine bakıldığında hiçbir testte anlamlı bir değişim ve farklılık saptanamamıştır.



Şekil 4.3. Performans testlerine ait ilk ve son test değişim grafikleri.

5. TARTIŞMA

Çalışmada, toplam 38 genç futbolcunun 13'ü dinamik core egzersizlerini, 14'ü statik core egzersizlerini 8 hafta boyunca uygularken 11 sporcu kontrol grubu olarak diğer sporcularında katıldığı, devam eden sezon içi futbol antrenmanlarına katılmışlardır. 8 hafta sonucunda uygulanan egzersizlerin vücut kompozisyonu, core stabilizasyon ve saha performans testlerine etkileri gruplar arasında ve grup içinde karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi dinamik, statik ve kontrol grubuna ait sporcuların yaş, boy, ağırlık ve BKİ gibi tanımlayıcı verilerine ait ortalamalar gruplar arasında egzersiz programı öncesinde bir farklılık göstermemektedir. Bu da gruplar arası homojen bir dağılımın olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular kısmında olduğu gibi tartışmada da antropometrik ölçümler, core testler ve performans testleri verileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

5.1. Antropometrik Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışmadaki antropometrik bulgular, sporcuların ağırlık, BKİ, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı ve VYY değişkenlerini kapsamaktadır. Üç grup için de, ilk ve son testler arasında hiçbir değişkende farklılık bulunamamıştır. Buna bağlı olarak gruplar arası ilk ve son test değişimleri arasında da farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.2). Yani dinamik ve statik yapıdaki core egzersiz programları sporcuların vücut kompozisyonlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe yol açmamıştır.

Literatürde core stabilizasyon çalışmalarının vücut kompozisyonuna etkisini ortaya koyan çalışmalara nadiren rastlanmıştır. Bulunan çalışmalar birbirinden farklı sonuçlar ortaya koymakta, bu farklılığın nedenini ise denek gruplarının oluşturduğu düşünülmektedir. Sedanter bireyler üzerinde yapılan çalışmalar genellikle vücut kompozisyonu üzerinde olumlu etkiler yaratırken [548-549,550,551,552,553], bu etki bazı çalışmalarda ortaya koyulmamıştır[554,555,556], fakat sedanter olmayanlar ile yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak değişime rastlanmamaktadır [439,557]. 8 haftalık haftada üç gün yapılan yer egzersizleri 9 sağlıklı bireyin vücut yağ yüzdesinde 1,2%, bel, göğüs ve kol çevresinde sırasıyla 2,7cm, 1,7cm ve 0,5 cm azalmaya yol açmıştır [548]. 23 kadına 24 hafta, haftada 3 gün (45-60 dk/gün) uygulanan core stabilizasyon egzersizleri bel çevresinde azalmaya

yol açmıştır [549]. 19 obez ve şişman sedanter üzerinde uygulanan abdominal kuvvet antrenmanları ve diyet programı vücut yağ yüzdesinin azalmasına ve transabdominal kasların (eksternal oblik, internal oblik, transversus abdominis) kalınlığının artmasına sebep olmuştur [551]. Benzer etki 3 aylık plates egzersiz programı sonunda yaş ortalaması 40 olan 68 kadın ile yapılan çalışmada ortaya çıkmış, yağsız kitle miktarı artarken, yağ yüzdesi azalmıştır [553]. Bazı çalışmalarda ise vücut kompozisyonu etkisi ortaya koyulamamıştır. Eroğlu 25-50 yaş grubu sedanter sağlıklı kadınlarda yaptığı çalışmada, 8 haftalık pilates eğitimi sonrasında beden kitle indeksinde bir farklılık gözlememiştir [556]. 22 sedanterden oluşan grupta, 2 aylık plates ve stabilizasyon çalışması gövde yağsız kitle miktarını ve ağırlığı değiştirmemiştir [554]. Bale ve modern dans öğrencilerine uygulanan gövde stabilizasyon programı vücut yağ yüzdesinde farklılık yaratmazken BKİ'ni arttırmıştır [439]. Görüldüğü gibi sağlıklı sedanter bireylerde yapılan çalışmaların vücut kompozisyonuna etkisi farklı olabilmektedir. Fakat genel olarak core stabilizasyon uygulamalarının sedanterlerde olumlu vücut kompozisyonu değişimlerine yol açtığı söylenebilir. Bu da egzersiz organizmanın verdiği erken uyumun yüksek olması ile açıklanabilir.

Core stabilizasyon programlarının sporcuların vücut kompozisyonu ve antropometrik ölçümlerine etkisini ortaya koyan çalışma seyrektiler. 18 genç erkek basketbolcunun normal antrenman planlarına eklenen 6 haftalık plates egzersiz programı sporcuların vücut ağırlıklarında bir değişikliğe yol açmamıştır. [557]. Basketbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada gövde ekstansiyon, sağa ve sola rotasyon izokinetik kuvvetleri ile antropometrik ölçümler (boy, ağırlık, BKİ, VYY, yağsız vücut kütlesi) arasında bir ilişkiye rastlanmazken, gövde fleksiyon izokinetik kuvvetinin tüm antropometrik veriler ile pozitif ilişkiye sahip olduğu ortaya koyulmuştur [558]. Buna göre vücut kitlesinin ve yağsız vücut kitlesinin artışı gövde fleksiyon kuvvetini arttırmaktadır [558]. Bu da sporcuların belirli vücut kompozisyonu uygunluğuna halihazırda sahip olduğunu düşünürsek (yüksek yağsız vücut kütlesi ve düşük yağ kütlesi), core stabilizasyon egzersizlerinin neden sporcularda vücut kompozisyonu değişimine yol açmadığını açıklayabilir. Benzer etkinin yaptığımız çalışmada yağ yüzdesi bakımından oldukça düşük değere sahip olan (6,8%) ve uzun süredir futbol antrenmanlarına devam eden sporcular için de geçerli olduğu düşünülebilir.

Direnç egzersizleri ile oluşan antropometrik değişim bazı değişkenler yönünden (ağırlık, çevre ölçümleri, BKİ) kas büyümesi ve enerji harcamasının artması dolayısı ile çift yönlüdür. Bu bakımdan hem vücut yağ yüzdesindeki değişimi hem de bel çevresindeki değişim; birlikte değerlendirilerek kas oluşumu ve yağ kitlesindeki azalma oranı hakkında fikir sahibi olunabilir. Fakat çalışmada sporcuların hem bel çevrelerinde hem de vücut yağ yüzdelerinde bir değişim olmadığı görülmektedir. Bu da uygulanan core stabilizasyon egzersizlerinin düşük motor ünite uyarımı gerçekleştirmesi nedeniyle yeterli anabolik etkiyi yaratmadığı ve hipertrofiye neden olmadığını[22] düşündürmektedir. Yine benzer şekilde egzersiz kapsamının ve egzersizler esnasında harcanan enerji miktarının yeterli metabolik yıkımı gerçekleştirmemesinden dolayı vücut yağ yüzdesinde herhangi bir değişim olmadığı varsayılabilir. Fakat burada denek grubunun boy uzaması ve büyüme yaşında oluşu, devam eden futbol antrenman programı, oldukça düşük ortalama vücut yağ oranı (egzersiz öncesi 6,88%), beslenmesi, günlük enerji harcaması ve diğer genetik ve çevresel faktörlerin deney esnasında kontrol edilemeyişinin ortaya koyulan antropometrik bulguların niteliğini etkilediği unutulmamalıdır.

5.2. Core Stabilizasyon Testlerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada uygulanan core testlerin sonuçları çizelge 4.3 ve şekil 4.2’da görülmektedir. 8 haftalık core stabilizasyon çalışması öncesi ve sonrası statik, dinamik ve kontrol gruplarına statik ve dinamik yapıda 5 adet test uygulanmıştır. Bu testlerden bacak kaldırma, plank ve izometrik sırt ekstansiyon testleri statik (izometrik) yapıda iken, şınav ve tam mekik testlerinin dinamik (izotonik) özellik göstermektedir. Plank testi haricinde diğer testlerin tümünde dinamik ve statik çalışma gruplarının son test skorlarının geliştiği görülmektedir. Plank testinde ise dinamik ve kontrol grupları ilk ve son test skorları arasında fark yokken, statik çalışma grubu test süresini arttırmıştır. (Çizelge 4.3) Mekik testinde son test gruplar arası farklılık gözlenmiştir. Buna göre dinamik grup, statik ve kontrol gruplarından istatistiksel olarak daha fazla mekik çekmiştir. Şınav, mekik, sırt izometrik ve plank testlerinin tümünde test*grup etkileşimi gözlenirken, bu etkileşim dinamik ve statik test gruplarının grup içi gelişimlerinden kaynaklanmaktadır. Fakat mekik testinde, son test dinamik gruptan doğan gruplar arası farklılık test*grup etkileşimini etkilemektedir. Bu testte dinamik çalışma grubu test skorunu 21,2% geliştirirken statik grup 9,8% gelişmiş, kontrol grubunda ise değişim yalnızca 0,6% olmuştur. Bu da gruplar arası değişim farklılığının dinamik çalışma grubunda meydana gelen gelişmeden kaynaklandığını ortaya

koymaktadır. Şekil 4.2’de mekik testine ilişkin ilk ve son test grafiği bu değişimi daha net ortaya koymaktadır. Plank testinde yalnızca statik çalışma grubu son test skorunu geliştirirken, gruplar arası farklılık mekik testi haricindeki diğer testlerde olduğu gibi statik ve dinamik çalışma gruplarının kontrol grubuna göre daha iyi skor elde etmelerinden kaynaklanmaktadır. Bacak kaldırma testine ait sonuçlar bakıldığında, her ne kadar iki çalışma grubu skorlarının kontrol grubuna göre yükseldiği görülse de, istatistiksel olarak gruplar arasında bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Çalışmada dinamik ve statik çalışma gruplarının core stabilizasyon eğitimleri sonucunda core stabilizasyon test skorlarını arttırdıklarını görülmektedir. Core stabilizasyon/kuvvet antrenmanlara ait bulgular birçok çalışmada benzer sonucu ortaya koymaktadır [36,42,19,34,559,560,561,562,563,38,498,557,46,564,565,567,491,35,504,424,568,423,23,493,566]. Fakat gelişim bazı çalışmalarda benzer yapıdaki antrenmanlarla aynı ölçüde ortaya çıkmamıştır [557,568,436,569,568]. Örneğin kolej çağındaki bezbolcular ile yapılan bir çalışmada fleksörlerin dayanıklılığı hem core çalışan hem de core egzersiz yapmayan grupta artarken, Sorensen ve yana köprü testlerinde gelişim ortaya çıkmamıştır [568]. Yine Tse ve arkadaşları kürekçiler ile yapılan başka bir çalışmada lateral plank testinde gelişim elde etseler de, Sorensen ve fleksör dayanıklılık testlerinde aynı gelişim ortaya çıkmamıştır [436]. Başka bir çalışmada 10 haftalık plates programı sonunda abdominal kuvvet, postür, Sorensen ve fleksör dayanıklılık testlerinde bir gelişim gözlenmemiştir [569]. Yukarıdaki bulgulara rağmen genel olarak core kaslarını çalıştırmaya yönelik uygulanan egzersiz programları core stabilizasyon testlerine olumlu şekilde yansımaktadır denilebilir. Aşağıda sıralanan çalışmalarda bu şekildeki bulgular sıralanmıştır.

Beden eğitimi derslerinden önce uygulanan 10 değişik orta şiddetli dinamik core stabilizasyon egzersizi 6 hafta sonunda, sırt ekstansiyon, plank, sağ-sol plank, dinamik mekik, statik mekik test skorlarının tümünde anlamlı gelişme sağlamıştır [561]. 10 deney 10 kontrol grubundan oluşan çalışmada elit yüzücülerde 12 haftalık core antrenmanı ile 50 m yüzme süresi 2% gelişmiştir. Bunun yanında prone köprü ve asimetrik kol aşağı çekme (asymetric straight arm-pull-down test) testlerinde kontrol grubuna göre orta ve yüksek düzeyli gelişme ortaya koyulmuştur. Aynı zamanda zirve EMG aktivitesi maksimal istemli kasılmalar ile artmıştır [36]. Bu çalışmaya benzer yapıdaki başka bir çalışmada stabil olmayan yüzeyde antrenman yapan hem dinamik hem de statik çalışma grubu core testlerde (plank, çift ayak kaldırma, sırt ekstansiyon) skorlarını arttırmışlardır [47].

Beyzbolcularda 6 haftalık bir eğitimin fırlatma doğruluğuna, propriosepsiyona ve gövde kas enduransına olan etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada eğitim programı açık kinetik zincir, kapalı kinetik zincir ve gövde stabilite egzersizlerinden oluşmaktadır ve egzersiz yükü her hafta arttırılmıştır. Deneklere fonksiyonel fırlatma performans ölçeği, üst ekstremité KKZ stabilite testi, sırt ekstansör testi, 45 derece abdominal yorgunluk testi, sağ-sol köprü testi uygulanmıştır. Eğitim öncesi ve sonrası bulgulara bakıldığında fırlatma doğruluğu, stabilizasyon ve propriosepsiyonda %1,36-%140 aralığında oransal bir artış ortaya çıkmıştır [568]. 54 kişiden oluşan itfaiyecilerin 24 hafta haftada 2 gün uygulanan normal fitness antrenmanları sonrası core stabilizasyon egzersizleri ile statik sırt ekstansiyon süresi saniyesi 12% artarken, plank süresi 21% artmıştır [19]. 9-12 yaş 17 çocukta 6*3 haftalık core stabilizasyon programı tam mekik ve sınav gibi core testleri geliştirmiştir [34]. Rekreatif olarak aktif genç bireylerde yapılan 6 haftalık core egzersizler yüzüstü ekstansiyon süresini 114 saniyeden 154 saniyeye çıkarırken, yana köprü ve TrA stabilizasyon testleri süreleri değişmemiştir [559]. 2*6 haftalık swiss ball stabilizasyon egzersizleri ile core testlere özgü performans artarken (Swissball yüz üstü duruş testi ve Shermann testi), farklı hızlardaki koşu ekonomisinde, farklı kaslardaki myoelektrik yorgunluk seviyesinde ve koşu postüründe bir değişikliğe yol açmamıştır [41]. Scibek[498] ve Stanton[557] terapi topu ile yaptıkları çalışmalar sporcuların core stabilizasyonunda (sahran stability test) gelişme sağlamıştır. Jimnastikçiler ile yapılan çalışmada 8 haftalık core stabilizasyon çalışması sonunda sporcuların core stabilizasyon test skorları kontrol grubuna göre arttırmıştır. [560]. Burada kaynak olarak gösterilmiş diğer birçok çalışmada aynı zamanda core stabilizasyon kazanımının performansa etkisi de incelenmiştir. Bu çalışmalar core-performans ilişkisinin değerlendirilmesi kısmında sıralanacaktır. Bunun yanında bazı çalışmalarda temel amaç core bölgesi kasları olmasa da, core'a yönelik ölçümlerde gelişme olduğu da ortaya konulmuştur. Örneğin Schiffer ve arkadaşları 10 haftalık aerobik egzersiz programı sonrasında sırt izometrik ve 1 dakika mekik testlerinde anlamlı gelişim elde etmişlerdir [570]. Oliver ve Di Brezzo 1 dakika mekik testindeki gelişimi step tahtası kullanılan ve kullanılmayan denge egzersizleri sonucunda ortaya koymuşlardır [571]. Yine ana hedefi core stabilizasyon olmayan birçok direnç uygulamasına yönelik araştırmada da benzer gelişim ortaya konulmuştur [572,573,420]. Bu bulgular genel bilgiler kısmında anlatıldığı gibi core kasların izole olarak çalışmaktan çok, fonksiyonel çalışması ve sinerjist olarak hareketlerde ve kuvvetin transferinde olan rolünün sonucu gibi gözükmemektedir [426,430,454]. Bu da Nesser'in çalışmasında belirttiği gibi temel kuvvet antrenmanlarının core bölge kaslarının

çalışmasında yeterli olabileceği görüşünü desteklemektedir denilebilir [40]. Bu konu core-performans ilişkisi kısmında yeniden detaylı şekilde tartışılacaktır.

Çalışmada core ölçüm sonuçlarına ilişkin bir başka önemli sonuç statik ve dinamik hareketlerin spesifikliğinin ortaya koyulmasıdır. Statik core ölçümlerine ait bulgularda statik (izometrik) çalışma grubunun skorları, dinamik core ölçümlere ait bulgularda ise dinamik (izotonik) çalışma grubunun skorlarının daha fazla geliştiği açık şekilde görülmektedir. (Çizelge 4.3, Şekil 4.2) Hareket spesifikliğine ilişkin bu bulgu plank ve mekik testlerinde daha belirgin şekilde ortaya çıkmış, plank testinde ilk,son test farkı yalnızca statik grupta meydana gelirken, mekik testinde ise grup*test ilişkisi dinamik guruptan doğan son test mekik sayısındaki artıştan kaynaklanmıştır. Statik çalışma grubu statik testlerde, dinamik çalışma grubu dinamik testlerde daha başarılı olmuştur. Bu çalışmaya benzer şekilde dinamik (n=6) ve statik (n=6) çalışma gruplarına uygulanan core stabilizasyon eğitiminin saha testlerine (dikey sıçrama, sağlık topu fırlatma, 20m sprint) olan etkisinin karşılaştırıldığı çalışmada, statik core testleri (plank, bacak kaldırma) ve dinamik core testleri (sırt ekstansiyon) skorları 6 haftalık, haftada 45 dakikalık iki birimden oluşan antrenmanlar sonucunda gelişmiştir [47]. Bu çalışmadan farklı olarak çalışmada dinamik grup, statik testlerde de statik gruptan daha fazla gelişme göstermiştir. Fakat her iki çalışma grubunun da core stabilizasyon skorlarını arttırması benzer bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Genel bilgiler kısmında da belirtildiği üzere statik egzersizler uygulandığı açıya ait kuvveti geliştirirler [185,186,230,231,232,233,234,235]. Kullanılan eklem açısının eklem hareketi boyunca diğer açılardaki kuvvet artışına etkisi farklıdır ve geniş açılarda yaratılacak izokinetik tork için tek açıda yapılan statik kasılmalar yeterli gelişimi sağlayamamaktadır [220]. Bu teori “sabit eklem açısı” veya açısal spesifiklik olarak kabul edilmektedir [95] ve çalışmada statik grubun statik core stabilizasyon testlerinde ortaya koyduğu gelişimi, dinamik testlerde neden ortaya koyamadığını açıklayabilir. Bunun yanında statik ölçümlerde statik egzersiz grubunun daha yüksek başarı göstermesi de hareket yapısına bağlı etkiden kaynaklanabilir. Temel direnç egzersizleri için bu sonuç Fleck ve Kraemer’in izometrik ve izokinetik egzersiz ilişkisini tartıştıkları kitap bölümünde net biçimde ortaya koyulmuştur [96]. İzometrik testler kullanıldığında izometrik antrenmanlar [574,42,575,263], dinamik ölçümler kullanıldığında ise dinamik egzersiz programları daha başarılıdır [250,257]. Fakat yukarıdaki core stabilizasyon çalışmasında olduğu gibi[47]

bazı çalışmalar için dinamik egzersizlerin izometrik kuvveti daha fazla arttırdığı da ortaya koyulmuştur [576]. Atha tarafından yapılmış derlemede yazar iyi dizayn edilmiş dinamik ve sabit dışsal direnç antrenmanlarının kuvvet gelişiminde daha etkin olduğunu belirtmiştir [300]. Fakat ağırlıklı olarak belirli hareket yapısında antrene edilmiş kas gruplarının o hareket yapısında gerçekleşen ölçümlerde daha yüksek başarı elde ettiği görülmektedir. Bu çalışmada da kullanılan core ölçümlerin genel yapısının antrenman programı içerisinde uygulanan egzersizlerle bire bir olduğu görülmektedir. Antrenman etkisinin core stabilizasyon testlerine olumlu etkisinin bir nedeni de bu olabilir. Dinamik ve statik egzersizlerin atletik performans ölçümlerinde yarattığı farklılık core, performans verileri ile birlikte tartışılacaktır.

5.3. Saha (Motorik performans) Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada dinamik alan ölçümleri olarak futbolda oldukça önemli olan alt ekstremité anaerobik güç ve kuvveti hakkında bilgi veren testler kullanılmıştır. Durarak uzun atlama, dikey sıçrama, 10 m hızlanma, 30 m sprint, 505 çeviklik ve arrowhead çeviklik testleri için hiçbir grupta son test değerlerinde bir değişme ortaya çıkmamıştır. Yine test*grup ilişkisi ve son test değerleri gruplar arasında bir farklılık göstermemektedir. (Çizelge 4.4 – Şekil 4.3) Yani core antrenman programı alan-performans test skorlarını geliştirmemiştir.

Bu konuda core stabilizasyon ve performans ilişkili araştırmalar birbirinden farklı sonuç vermektedir ve core stabilizasyon performansı artırır mı sorusuna verilen net bir cevap yoktur. Bu soruya yanıt arayan çalışmaların bir kısmı klasik deneysel yöntem ile deney ve kontrol grupları oluşturularak, deney grubunun antrene edilmesi ile sonuca ulaşmaya çalışırken [493,564,439,577,439], bir kısmı da korelasyon çalışması ile daha büyük örneklem grubu kullanarak core bölge kaslarının kuvvet ve stabilizasyon niteliklerinin alan testleri ile ilişkilerini sorgulamaktadır [40,38,422,578,422,498,4,423]. Çalışmalarda karşılaşılan genel performans ölçümleri dikey sıçrama, mekik koşusu, 1RM kuvveti, denge, stabilizasyon ve EMG, sürat ve çabukluk, aerobik verim, fırlatma, vuruş ölçümlerinden oluşurken hem anaerobik hem de aerobik yapıda geniş bir araştırma çerçevesine ulaşmak mümkündür.

Bazı çalışmalar atletik düzeyde core kuvvet/stabilizasyon gelişiminin performansa katkısının olduğu söylenirken [7,22,4,23,19,34,3,35,36,37,564,429,489,422] birçok deney

core fiziksel uygunluğunun performansa olan ilişkisinin orta ve düşük düzeyde olduğunu veya olmadığını ortaya koymaktadır [38,39,40,41,47,43,422,423,579,562,498,569,422,439,436,498,557,489,580,440,581]. Yani bu çalışmada olduğu gibi birçok çalışma core egzersizler ile core stabilizasyonun geliştiğini gösterse de [41,561,38,498,557,562,563,567,491,35,504,424,568,423,23,493], nispeten az sayıdaki çalışma core fonksiyon ve atletik performans ilişkisini ispatlar niteliktedir.

Core egzersiz uygulamaları nadiren izole olarak gerçekleştirilmektedir [582]. Ağırlıklı olarak bütün bir fiziksel uygunluk programı rutini içerisinde bir parçayı teşkil etmektedir. Bu bakımdan atletik performans boyutunda ilerleme kaydedilen çalışmaların olması şaşırtıcı değildir. Aşağıda core antrenman programlarına atletik yönden adaptasyon sağlamış sporcu ve sedanterlere uygulanmış olan çoğu programın komplike bir yapı içerdiği, core egzersizlerin izole olarak uygulanmadığı dikkati çekmektedir. Örneğin Noyes ve arkadaşları 34 adölesan kadın voleybol oyuncusuna 6 hafta/3 gün 90– 120 dakikalık esneklik, çabukluk, hız, kuvvet, dayanıklılık çalışmaları içeren nöromüsküler egzersiz eğitiminin ardından sporcularda sıçrama testinde alt ekstremitte sıralanmasında, abdominal kuvvette, maksimal aerobik güçte ve vertical sıçramada anlamlı artış görülmüştür [583]. Mills ve arkadaşları yaşları 18-23 arasında değişen 30 bayan basketbol ve voleybol sporcusunun katıldığı 10 haftalık lumbopelvik stabilizasyon eğitiminde, ilerleyen gövde stabilizasyonunun performansa etkisini araştırmışlardır. Performans ölçümü olarak T-Çabukluk testi, dikey sıçrama (Sargent) ve Bass denge testleri kullanılmıştır. Gövde instabilizasyonu antrenman programı öncesi ve sonrası Basınç Biyogeribesleme Birimi (Pressure biofeedback unit) ile ölçülmüştür. Deney grubunun çeviklik, dikey sıçrama ve denge test skorları gelişse de, lumbo-pelvik stabilizasyondaki gelişme ve performans gelişimi arasında bir ilişki kurulamamıştır [564]. Yazarlar stabilizasyon bozukluğu ölçümünün performansa ait değişimleri yeterince açıklayamadığını belirtmişlerdir [564]. 21 ikinci lig Amerikan futbolcusuna uygulanan çalışmada sporcuların core güç (sağlık topu yerden mekik ile fırlatma ve 60-30 sn maksimum mekik) core dayanıklılık (McGill protokolü) testleri ile atletik testlerin (3 RM koparma, 3 RM geri squat, 3 RM bench pres, dikey sıçrama, 40m sprint, 20m sprint) ilişkisi araştırılmıştır. 60 ve 30 saniye maksimum mekik testleri ve gövde fleksiyon, koparma, squat, bench pres, dikey sıçrama, 40-20m sprint testleri arasında yüksek korelasyon ortaya koyulmuştur. Core güç ölçümü ile yalnızca bench press testi arasında ilişkiye rastlanmıştır. Çalışmaya göre atletik performans core güç ve dayanıklılık becerisinden yüksek düzeyde etkilenmektedir.

[46]. 10 deney 10 kontrol grubundan oluşan çalışmada elit yüzücülerde 12 haftalık core antrenmanı ile 50 m yüzmeye süresi 2% gelişmiştir. Bunun yanında prone köprü ve asimetrik kol aşağı çekme (asymetric straight arm –pull-down test) testlerinde kontrol grubuna göre orta ve yüksek düzeyli gelişme ortaya koyulmuştur. Aynı zamanda zirve EMG aktivitesi maksimal istemli kasılmalar ile artmıştır [36]. 19 lise öğrencisi kadın sporcuya haftada 3 gün 7 haftalık uygulanan eğitim programında pliometrik eğitim ile dinamik stabilizasyon ve denge eğitimi karşılaştırılmış, dikey sıçrama testinde her iki grubun da anlamlı bir şekilde sıçrama performansını arttırdığı gözlenmiştir. Dinamik stabilizasyon ve denge eğitimindeki bu artış çok beklenen bir şey olmamasına rağmen araştırmacılar bunu uygulanan kuvvetlendirme egzersizlerinin bir etkisi olduğunu düşünmüşlerdir [565].

Rekreasyonel olarak aktif kadınlarda core benzeri denge egzersizleri ile dikey sıçrama mesafesi 9% gelişmiştir. Fakat sprint süreleri ilk ve son testler arasında farklılık göstermemiştir [584]. Deane ve arkadaşları[572] 48 sağlıklı rekreasyonel olarak fit denek ile yaptıkları çalışmada kalça fleksiyon kuvvetini arttırıcı 8 haftalık program ile 40 yard sprint, mekik koşusu ve izometrik kalça kuvvetinde olumlu gelişme elde etmişlerdir. Antrenmansız bireylerde bu egzersizlerin önemli performans gelişimi sağladığını söylemişler fakat elit sporcularda değişiminin belirsiz olacağını belirtmişlerdir [572]. Lust ve arkadaşları 3. Lig kolej beysbol takımına açık ve kapalı zincir egzersizlerden oluşan antrenman programı uygulamışlardır. Bir grup ekstra core stabilizasyon egzersizleri yapmıştır. Aynı antrenmanlara devam eden 15 kişi kontrol grubu olarak çalışmada kullanılmıştır. Abdominal yorgunluk, sırt ekstansiyon, sağ-sol köprü testleri core stabilizasyonu ölçerken, fonksiyonel fırlatma hızı testi performans ölçümü olarak kullanılmıştır. İki deney grubunda da abdominal yorgunluk testi haricinde core stabilizasyon test skorları gelişmiştir. Aynı şekilde her iki grupta da fonksiyonel fırlatma testi skorları gelişmiştir. Yazarlar 6 haftalık programın core stabilizasyon ve fırlatma hızını olumlu etkilediğini belirtmişlerdir [568]. Lephart ve arkadaşları benzer sonuçlar elde ettikleri golfçular ile yapılan 8 haftalık abdominal-kalça kuvvetlendirme, denge antrenmanlarıyla gövde rotasyonel kuvvetini ve kalça abduksiyon kuvvetini arttırmışlardır. Spora özgü atış mesafesi, vuruş hızı, top hızı gibi değişkenlerde olumlu gelişme oluşmuştur [585]. Myer ve arkadaşlarının genç voleybolcularda yaptığı çalışmada 10 haftalık nöromasküler gövde ve kalça egzersizleri ile ayakta kalça abduksiyon kuvveti artmıştır [586]. Bazı çalışmalar izole core antrenmanlarından ziyade belirli kuvvet ve kondisyon programlarına gövde stabilizasyonunu etkileyen egzersizlerin eklenmesiyle ortaya çıkan değişimi değerlendirmişlerdir. Fowler ve arkadaşları ağırlık çalışmalarına

sarkaç egzersizleri ekleyerek dikey sıçrama ve güç gibi dinamik ölçüm skorlarının arttığını ortaya koyarken, normal kuvvet antrenmanı yapan grubun kuvvete ilişkin skorlarının daha fazla arttığını belirtmişlerdir [573]. Başka bir çalışmada 12 haftalık terapi topu antrenman programı ile genç bezbolcularda uygulanmıştır. 49 sporcu iki gruba ayrılmış, bir grup normal antrenmana ek olarak rotasyonel ve tüm vücuda yönelik sağlık topu egzersizleri yapmıştır. Squat, 1RM bench press, gövde rotasyon kuvveti ve spora özgü testler (vuruş hızı) sporculara uygulanmıştır. İki grup da tüm testlerde ilerleme gösterirken, rotasyonel kuvvet ve vuruş hızı core egzersiz grubunda daha fazla artmıştır [587].

Cressey ve arkadaşları, stabil ve stabil olmayan yüzeyde yapılan ağırlık çalışmasının performans etkisini karıştırdıkları çalışmalarında tekrarlı sıçrama, derin sıçranma, 40-10 yard sprint ve t-çeviklik testlerinde her iki grupta da gelişmeye şahit olmuşlar, sprint testlerinde ise stabil olmayan ortamda yapılan egzersizlerin daha yüksek gelişmeye sebep olduğu sonucuna varılmıştır. [420]. Myer ve arkadaşları 6 haftalık haftada 3 kere yapılan gövde kasları kuvvetlendirme, plyometrik, hız antrenmanı, direnç antrenmanı ve denge ağırlıklı nöromüsküler eğitimin toplam 41 adölesan kadın voleybol, basketbol ve futbol sporcularında performans ve alt ekstremitte hareket biyomekanisi üzerine etkisine baktıkları çalışmada, squat, bench press, sağ sol tek ayak sıçrama, dikey sıçrama, sprint testlerinin tümünde anlamlı gelişme sağlamışlardır. Ayrıca sıçrama performansında artış ve biyomekanisinde düzelme görülmüştür (diz varus ve valgus torque u azalmıştır). Kapsamlı nöromüsküler ve sakatlık önleyici antrenmanların performansa olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Burada uygulanan egzersizlerin gövde stabilizasyonunu geliştirmelerinin yanında temel kuvvet ve güç antrenmanları kapsamına girdikleri için etkinin büyük olduğu göz ardı edilmemelidir. [491]. Bale ve modern dans öğrencilerine uygulanan gövde stabilizasyon programı sonucunda dominant ve nondominant taraf için dikey sıçrama performansı, dinamik denge, koordinasyon, propriyosepsiyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur [439]. Çalışmada dominant ve nondominant taraf alt ekstremiteler için uygulanan dikey sıçrama testinde eğitim sonrasında dansçılarda belirgin bir artış gözlenmiştir. Sıçrama performansındaki artışın yapılan gövde stabilizasyon eğitiminde gövde kaslarını kuvvetlendirme egzersizlerinin olmasının yanı sıra proksimalin stabilize edilmesi ile distalde patlayıcı kuvvetin daha iyi oluşmasıyla açıklanmıştır [439]. Statik, dinamik veya bu iki türün kombinasyonu şeklinde yapılan kor antrenman programları, dikey sıçrama becerisini arttırmıştır [588,420]. 9-12 yaş 17 çocukta 6*3 haftalık core stabilizasyon programı durarak uzun atlama performansı arttırmıştır [34].

Çinli elit erkek ve kadın plaj voleybolcuları ile yapılan çalışmada core stabizasyon testleri ile alt ekstremitte spor-spesifik testler arasında lateral core stabilizasyon-t-çeviklik testi haricinde pozitif ilişki ortaya koyulmuştur [578]. Norveç 1. Liginde top oynayan 12 futbolcunun deney grubunu oluşturduğu çalışmada, 8 haftalık, haftada 2 kez uygulanan core stabilizasyon egzersizleri (sling exercises) sporcuların vuruş hızını (3,5%) ve statik denge skorlarını kontrol grubuna göre daha fazla geliştirmiştir [589]. Yaşlarının ortalaması 34 olan 21 sedanter bayana 12 hafta boyunca haftada 3 kez top ile stabilizasyon eğitimi yaptırılmış ve sonucunda bayanların gövde ekstansör, abdominal, üst bacak ekstansör ve fleksör kas kuvvetlerinde, abdominal ve üst bacak enduranslarında, omurga esnekliğinde ve dinamik dengelerinde artış görülmüştür [567]. Myer ve ark. sporcularda uyguladıkları dinamik stabilizasyon ve denge eğitiminin sonunda açık zincir izokinetik hamstring kuvvetinde ciddi artış gözlemlemişlerdir [565]. 35 gönüllü atletin katıldığı çalışmada core stabilizasyonu ile performans testleri içinde sağlık topu fırlatma testinde negatif düşük düzeyde (çift bacak indirme testinde puan düşükse başarı yüksektir) korelasyona rastlanmıştır ($r=-0.268$) [422]. Benzer bulgu Schibek'e ait çalışmada da ortaya koyulmuştur [498]. Yazar sağlık topu fırlatmada core stabilizasyon etkisini hareket bitiminde postürü korumaya ve düşmemeye yönelik refleksin core lokal kaslarının kontrolünde gerçekleşmesine bağlamıştır [498]. Bayan futbolcularda izometrik core kuvveti ve fonksiyonel core kuvvetinin, performans testlerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, izometrik core ölçümü gövde fleksiyon ve bilateral rotasyon ölçümleri ile, konsantrik fonksiyonel core ölçümü, öne abdominal güç ve yana abdominal güç testleri ile yapılmıştır. Performans testi olarak ise topa vuruş hızı ve taç kullanma hızı kullanılmıştır. Bilateral gövde rotasyonu ve bilateral yana abdominal güç testi ile topa vuruş hızı arasında anlamlı bir ilişki varken, izometrik gövde fleksiyonu ve öne abdominal güç testleri ile taç atışı hızı ilişkilidir. Fakat geneline göre izometrik core kuvveti konsantrik fonksiyonel güç ölçümlerine göre bu iki performans testine daha fazla etki etmiştir. Yazara göre bu ilişki core stabilizasyonunun, core kuvvetine göre ekstremitte performansına daha fazla etki ettiğini göstermekte ve güç transferinde gövde stabilizasyonunun önemini ortaya koymaktadır [4]. 43 kişilik deney grubu ile yapılan çalışmada 10*3 haftalık swissball core egzersizleri izokinetik gövde ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetini arttırmıştır [35]. Yaşları 18-23 arasında değişen 20 bayan sporcunun katıldığı bir çalışmada 10 haftalık lumbopelvik stabilizasyon eğitim sonrasında eğitim grubunun, global kas kuvvetlendirme eğitimi uygulanan grup ve kontrol grubuna göre alt ekstremitte kas gücünün daha fazla olduğu bulunmuştur [564]. Myer ve arkadaşları sporcularda uyguladıkları dinamik stabilizasyon

ve denge eğitiminin sonunda açık zincir izokinetik hamstring kuvvetinde ciddi artış gözlemlenmiştir [565]. Behm ve arkadaşları stabilizasyon eğitimlerinde birincil amacın kas kuvvetini geliştirmek değil stabilizasyonu geliştirmek olduğunu vurgulamış ve top ile yapılan stabilizasyon eğitimlerinde kuvvette artış görülmediğini fakat denge, propriosepsiyon ve stabilitede gelişmeler görüldüğünü belirtmiştir [504]. Yaş ortalaması $14,47 \pm 1,16$ yıl olan 21 sporcuya 8 hafta süresince (3 gün/hafta) gövde stabilizasyon egzersiz eğitiminin verildiği çalışmada çalışma ve kontrol grubu arası istatistiksel analiz sonuçlarına göre; omuz ekstansiyonu kas kuvveti, modifiye push ups, üst ekstremitte kapalı kinetik zincir stabilizasyonu, sağlık topu fırlatma ve aktif internal rotasyon test sonuçları çalışma grubunda artış göstermiştir [424]. Özer D. yaptığı bir çalışmada, yaş ortalaması $21,26 \pm 1,30$ olan 104 sedanter kadına 6 hafta boyunca haftada 3 kez ilerleyici dinamik gövde stabilizasyon eğitimi vermiş, eğitimi de lumbal, torakal, servikal ve tüm omurgayı içine alan (kombine) gruplara ayırmıştır. Üst ekstremitte kapalı kinetik zincir değerlendirilmesinde Lumbal, Servikal ve Kombine gruplardaki üst ekstremitte fonksiyonunda artış gözlenmiştir [590]. 24 kadın hentbol oyuncusu ile yapılan bir çalışmada 6 haftalık gövde stabilizasyon ve rotasyon programının maksimum atış hızına etkisi araştırılmıştır. Eğitim için 6 farklı askı egzersizi stabil olmayan zeminde aşamalı olarak ilerletilmiştir. Stabil olmayan zeminde yapılan gövde stabilizasyon eğitiminin ve kapalı kinetik zincir hareketlerinin maksimal fırlatma hızını kontrol grubuna göre %4,9 arttırdığı görülmüştür. Daha kuvvetli ve daha stabil lumbopelvik-kalça kompleksi ve kapalı kinetik zincir egzersizlerinin, multisegmental hareketlerdeki yüksek rotasyonel hıza katkıda bulunduğu sonucuna varmışlardır. [591]. 8-14 yaş arası sporculara 12 hafta boyunca uygulanan core egzersiz programına (12 hafta/3 gün/30 dk) katılan tenisçilerde kor kuvveti (Araştırma grubuna Tong ve ark. (2013) tarafından geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış (95%, 0.94-0.99) olan “Sport-Specific Kor Muscle Strength & Stability Plank Test” (spora özgü kor kuvvet ve stabilite plank testi) 8 adımdan oluşan ve zamana karşı yapılan protokol uygulanmıştır [592].) antrenman öncesi $120,50 \pm 26,30$ s iken deney sonrası $146,70 \pm 28,77$ s’ye yükselmiştir. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. [423]. Başka bir çalışmada uygulanan core egzersiz programı sonrası açılmal kalça ve omuz sürati, gövdenin sağa-sola dönüş sürati, beysbol sopası salınım hızı ve büyüklüğü artmıştır [587]. Fırlatma becerisi ile ilgili başka bir yayında Bayan hentbolcularda core kuvveti artışı ile (6 haftalık artan yüklenmeli stabil olmayan kapalı zincir hareketler ile) fırlatma hızında kontrol grubuna göre %4,9’luk bir artış meydana getirmiş, kuvvetli ve daha stabil bir lumbo-pelvik kalça kompleksinin multisegmental

hareketlerde daha yüksek rotasyonel hıza katkı sağladığı öne sürülmüştür. [23]. Baker; stabilizasyon sonrası sıçrama performansındaki artışı gövdenin stabilken hareketlerin çok daha etkin ve güçlü olduğuna bağlamıştır ve sıçrama performansındaki artışı beklenen bir sonuç olarak yorumlamıştır [577]. Cowley ve arkadaşları antrenmansız genç kadınlar ile yaptıkları plates egzersizleri sonucunda pilates topu ile direnç antrenmanı yapan grup ve stabil düz benchte çalışan grup arasında 1 RM artışında farklılık görmemişlerdir. Her iki grupta da abdominal güç testinde anlamlı bir gelişme ortaya çıkmıştır [593]. Başka bir çalışmada core bölgeyi de çalıştıran denge egzersizleri (fixed foot balance) ile maksimum kuvvet, abdominal kasların aktivasyonu, sıçrama gibi özellikler artmıştır. Bazı çalışmalar core egzersiz uygulamaları ile core bölge kaslarının dayanıklılığına ilişkin değişimi araştırmışlardır. Bir çalışmada dinamik egzersizler yapan grupta klasik rehabilitasyon grubuna göre gövde dayanıklılık testleri gelişim yaratmamıştır. Fakat gövde stabilizasyon grubunun kalça abduksiyon, addüksiyon, fleksiyon ve ekstansiyon kuvveti daha fazla artmıştır [14]. Kloubec ve arkadaşlarının 50 kişi üzerine yapmış olduğu 12 hafta/2 gün $\times$ 1 saat gövde stabilizasyonu üzerine dayalı bir egzersiz biçimi olan pilates eğitimi sonrasında abdominal kas enduransı ve üst gövde enduransında anlamlı bir artış görülmüştür [493]. Shinkle ve arkadaşları core kas grubu ve performansa etkisini belirlemek amaçlı bir fonksiyonel test prosedürü geliştirmek için yaptıkları çalışmada, 25 futbolcunun dinamik ve statik olarak yaptıkları sağlık topu fırlatma testi (geriye, öne, sağa-sola) skorlarını, 1RM squat, 1RM bench press, tekrarlı sıçrama, 40 yard sprint, proagility çeviklik testleri ile karşılaştırmışlardır. İtme pres gücü testi (push press power) kuvvetin vücuda transferinin ölçümü için kullanılmıştır. Statik ve dinamik sağlık topu fırlatma skorları ile birçok performans skoru arasında korelasyon bulunmuştur. Statik ters fırlatma tekrarlı sıçrama ($r = 0.44$), 40 yd sprint ($r = 0.5$), and proagility çeviklik ($r = 0.46$) ile statik sol fırlatma bench pres (0.42), tekrarlı sıçrama (0.44), 40 yd sprint (0.62) ve proagility çeviklik (0.59), statik sağ bench pres (0.41), 40 yd spint (0.44) ve proagility çeviklik (0.65), dinamik ileri fırlatma 1RM squat ($r = 0.45$) ve 1RM bench (0.41). dinamik sağ ve sol tekrarlı sıçrama (sırasıyla $r = 0.48$ ve $r = 0.40$) ile orta düzeyde ilişki içerisinde. İtme press gücü bench pres ($r=0.50$), tekrarlı sıçrama ($r=0.48$) ve proagility çeviklik ($r=0.48$) test skorları ile ilişkilidir. Adım regresyon analizi ile itme pres testi en fazla 1 RM squat skoru ile açıklanabilmektedir. Sonuçlar core kuvvetin sporcuların kuvveti üretme ve ekstremitelere iletme becerisini etkilediğini göstermektedir. Bu çalışmada dikkat çeken özellik core kuvvetin sağlık topu fırlatma testi ile ilişkilendirilmesi ve statik bir özellik taşımasıdır. Performansa olan ilişkinin pozitif oluşu uygulanan testin fonksiyonelliği ile

ilişkili olabilir. Zaten yazar, plank tipi bir egzersizin core kuvvet/stabilizasyon etkisinin, performans sporlarında fonksiyonel olmayan bir etki yaratacağını ve performans etkisinin düşük olacağını belirtmektedir. Fakat fonksiyonel core antrenmanlarının core bölgenin kinetik zincirin merkezi olması dolayısı ile düzenli uygulanması gerektiğini belirtmektedir [594].

Görüldüğü gibi farklı antrenman yapısındaki genellikle komplike core egzersiz, denge, temel kuvvet çalışmaları çeşitli performans özelliklerini olumlu yönde geliştirmiştir. Çalışmalarda vuruş-fırlatma [555,589,422,498], kuvvet (core kas kuvveti-1 RM-ekstremite kuvveti vb) [555,567,491,35,584,46,493,565], güç [46,564,593], sıçrama [555,491,565,577,439,423,34,584,420,491,46,493], sürat [491,420,491,46], çeviklik[420], denge-koordinasyon-preprioception-kas aktivasyonu[439,491,567,595,584,13], kassal dayanıklılık[436,493,14] gibi atletik performans becerilerinde olumlu gelişmelere rastlanmıştır. Fakat yukarıda da değinildiği gibi birçok çalışma, bütünsel bir yapıda veya farklı antrenman yöntemlerinde core etkiyi sorgulamaktadır. Yani core kasların izole şekilde çalışması mümkün olmadığı veya zor olacağı için ortaya çıkan sonuçların güvenilirliği tartışılabilir [556]. Bu da öne sürülen core-performans ilişkisinin geçerliğini etkiler niteliktedir.

Bu çalışmada olduğu gibi literatürde bulunan birçok bilimsel yayın ortak görüştedir. Core-performans ilişkisini araştıran çok sayıda çalışma pozitif bir ilişkiyi ortaya koyacak bulgulara rastlayamamıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi bu çalışmaların bazıları korelasyon ilişkisini ararken bazıları deneysel yapıdadır. Ortaya koyulan bulguların tersine korelasyon arayan bazı çalışmalarda sonuç alınamamıştır. Örneğin NCAA (National Collegiate Athletics Association) futbolcularının kuvvet testleri (silkme 1RM, squat 1RM, bench pres 1RM) ve performans testleri (tekrarlı sıçrama, 20-40 yard sprint, 10 yard mekik koşusu) ile core testler arasında (sırt ekstansiyon, gövde fleksiyon, sağ-sol köprü) arasında orta düzeyde ilişki ortaya koymuştur. Kuvvet ve kondisyon antrenmanlarında core egzersizlerin performans verileri ile olan düşük ilişkisi nedeniyle temel odak oluşturmayacak nitelikte olduğu sonucuna varılmıştır [40]. Takatani tezinde core stabilizasyon, kuvvet ve güç ile atletik performans arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. NCAA (National Collegiate Athletics Association) futbol 2. Liginde oynayan 18 sporcunun core stabilizasyon (rotatory stability test), core kuvvet (çif bacak indirme testi) ve core güç (60s maksimum mekik testi) test skorları ile topa vuruş hızları arasında anlamlı bir ilişki ortaya koyulamamıştır. Yalnızca

şınay testi ile orta düzeyde anlamlı bir ilişki analiz edilmiştir. Takani'ye göre izometrik core stabilizasyonu vuruş hızını daha fazla etkilemektedir. [38]. 35 gönüllü atletin katıldığı çalışmada sporcular, çift bacak indirme (core stabilizasyon testi), 40 yard sprint, t çeviklik testi, dikey sıçrama, sağlık topu fırlatma testlerine katılmışlardır. Core stabilizasyonu ile performans testleri içinde yalnızca sağlık topu fırlatma testinde negatif düşük düzeyde (çift bacak indirme testinde puan düşükse başarı yüksektir) korelasyona rastlanmıştır ($r=-0,268$). Diğer performans öğelerinde bir ilişkiye rastlanmamıştır [422]. Core stabilizasyon, fonksiyonel hareket ve performans arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmaya yaş ortalaması 24,4 olan 28 sağlıklı birey katılmıştır. Üç kategoride girilen testler: core stabilizasyon (fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol lateral fleksiyon), fonksiyonel hareket görüntüleme (derin squat, gövde-stabil şınay, sağ-sol engel adımı, çizgide lunge, omuz mobilite, ayak kaldırma, dönerek stabilizasyon) ve performans testleri (geri sağlık topu atman ve t-koşusu ve tek bacak squat) olarak belirlenmiştir. Tek bacak squat ve lateral fleksiyon ve fleksiyon testleri arasında ilişki vardır. (yaklaşık $r=0,5$) Aynı şekilde T-koşusu (çabukluk ve sürat testi) ile lateral sağ-sol fleksiyon stabilizasyonu ile sırasıyla 0,392 ve 0,448 oranında ilişkilidir. Core stabilizasyon testleri ile fonksiyonel hareket görüntüleme testleri arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır. Ortaya koyulan düşük, ve orta düzeydeki ilişkiler dolayısı ile core stabilizasyon, fonksiyonel hareket görüntüleme testlerinin performans göstergesi olarak kabul edilemeyeceği kabul edilmiştir. Bu bakımdan yazarlar core ve fonksiyonel antrenmanların, özellikle sakatlık önleyici antrenmanlar olarak fitness programları içerisinde yer alması gerektiğini fakat antrenmanın ana amacı olarak performans gelişiminde öne çıkamayacağı görüşündedirler [581]. Benzer görüş Reed ve arkadaşlarının yaptığı core-performans ilişkisini sorgulayan sistematik tarama sonucunda da ortaya koyulmuştur [582]. Yapılan taramada araştırmaya dâhil edilen 24 çalışmanın 13'ü atletler ile yapılmış ve bu çalışmalardan çıkan olumlu performans gelişimlerinin çoğunluğu spora yönelik antrenmanlar ile spora özgü ölçümlerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Genel kuvvet, sprint, sıçrama performanslarındaki değişim yeterince kanıtlanabilir olmadığı görüşü ortaya koyulmuştur [582].

Bunun yanında birçok çalışma deneysel bir yapıda olup core stabilizasyon gelişiminin performans testlerine yansımadağı görüşündedir. Örneğin Scibek[498] ve Stanton[557] terapi topu ile yaptıkları çalışmalar sporcuların core stabilizasyonunda gelişme sağlarken, bu gelişme koşu ekonomisi ve yüzme performansında olumlu bir değişim yaratmamıştır. 8 hafta yapılan core dayanıklılık programı sonrasında kürekçilerin core dayanıklılığı

fleksiyon, ekstansiyon ve yana fleksiyon testleri ile ölçülürken bunun yanında dikey sıçrama, öne sıçrama, 40m sprint, sağlık topu fırlatma, mekik koşusu ve 2 km maksimal kürek çekme testleri de yapılmıştır. Yana fleksiyon dayanıklılığında çalışma grubu sporcuları gelişirken, fonksiyonel performans testlerinin hiçbirisinde gelişim kaydedilmemiştir [436]. Bale ve modern dans öğrencilerine uygulanan gövde stabilizasyon programı sonucunda alt ekstremitte kassal kuvvet değerlerinde ve kalça fleksör kas grubunun tepe tork değerlerinde olumlu bir değişme yaşanmamıştır [439] Yapılan diğer çalışmalarda alt ekstremitte isokinetik kuvveti, 40m sprint, sıçrama kuvveti, [579], abdominal kuvvet, postür [569], yere dik ve yatay düzlemde gerçekleşen reaksiyon kuvveti [562], geriye doğru sağlık topu atma, 100 yard yüzme zamanı ve dikey sıçrama [498] gibi sportif performansı etkileyen faktörler üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir [423]. Bu çalışmaya benzer yapıdaki çalışmada stabil olmayan yüzeyde antrenman yapan hem dinamik hem de statik çalışma grubu dikey sıçrama, sağlık topu fırlatma, 20m sprint skorları değiştirmemiştir. Her iki tipteki antrenman sonucu artan core stabilizasyon becerisi spor ilişkili performansa etki etmemiştir [47]. Steffen ve arkadaşları bayan futbolcularda 10 egzersizden oluşan, normal antrenmanının ısınma bölümünde yapılan core stabilizasyon, denge, dinamik stabilizasyon ve eksantrik hamstring kuvvetini hedef alan çalışmada sonucunda, alt ekstremitte izokinetik kuvvetinde, izometrik kalça kuvvetinde, sıçrama becerisinde, 40m sprint ve şut mesafesinde gelişim görmemişlerdir [579].

6. SONUÇ

Ortaya koyulan bulgular özetlenirse core egzersiz uygulamalarının core stabilizasyonunu geliştirirken, bu değişimin atletik performansa etki etmediği söylenebilir. [422,498,577,596,595,489,597,580,440,581,594]. Cissik ve arkadaşlarının core antrenmanların performans üzerinde etkilerini araştırdıkları taramada ortaya koydukları sonuç, core antrenmanın atletik performanstaki rolünün çok etkisiz olduğu şeklinde özetlenebilir. [580]. Cissik’ e göre eğer kuvvet ve kondisyon antrenörünün amacı atletik performans parametrelerinin gelişimi ise, core antrenman üzerinde fazla durulmasına gerek yoktur [580]. Benzer şekilde Willardson core stabilizasyondaki gelişimin yetenek özellikli olduğunu ortaya koymuş ve geleneksel kuvvet antrenmanı yapan sağlıklı atletlerin yeterince core antrenmanını da bu egzersizler esnasında yaptıklarını belirtmiştir. Buna göre amaç kuvvet ve güce bağlı performans gelişimi (futbol oyunu içerisindeki birçok hareket benzer anaerobik yapı içermektedir) olduğunda kondisyonerlerin bu hedefe çok eklemli, temel kuvvet egzersizlerini (olimpik kaldırışlar, squat, deadlift vb) uygulayarak varmaları daha iyi sonuç verecektir [580]. Her ne kadar bu makalenin yazarı sürat, atma ve atlama atletlerini antrene eden kondisyonerler olsa da, futbolcuların da oyun gereği belirli anaerobik performans kazanımları elde etmesinin gerekli olduğu bilinmektedir. Reed ve arkadaşları tarafından “core stabilite”, “core kuvvet”, “performans”, “kalça kuvveti”, kalça stabilizasyonu” kelimeleri taratılarak yapılan sistematik tarama sonuncundaki 24 çalışmaya ait bulguları bu çalışmaya benzer özellik gösterirken genel hatları ile şöyle özetlenmiştir [582].

- Core egzersizin atletik performansa etkisini açıklayan bulgular yetersizdir.
- Core egzersizler çoğunlukla bir antrenman biriminin bütününe oluşturmamaktadır, belirli bir parçasını oluşturmaktadır.
- Core kasların izole çalıştırılması ve antrene edilmesi zordur.
- Performans ve core gelişim gösteren çalışmaların çoğunluğunu, rekreasyonel olarak aktif öğrenciler, yetişkin sedanterler oluşturmaktadır. Bu bakımdan ortaya koyulan performans etkisi büyük olabilmektedir. Bunun yanında elit atletler üzerinde izole bir core çalışma yapmak devam eden antrenman programları dolayısı ile zor uygulanabilir.
- Yapılan taramada 24 çalışmanın 13’ü atletler ile yapılmıştır ve bu çalışmalardan çıkan olumlu performans gelişimlerinin çoğunluğu spora yönelik antrenmanlar ile

spora özgü ölçümlerde ortaya çıkmıştır. Fakat genel kuvvet, sprint, sıçrama performanslarındaki değişim yeterince kanıtlanmış değildir [582].

Görüldüğü gibi yukarıdaki sistematik taramanın sonuçları bu çalışmayı da genel olarak değerlendirir niteliktedir.

Diğer yandan ortaya koyulan sonuçlara bakıldığında core ölçümlerin ve sportif performansın ilişkisi genel olarak tek test ve korelasyon ilişkisiyle tam olarak açıklanabilir gözükmemektedir. Spor ilişkili gelişmelerin tespit edilmesi için belirli bir egzersiz programının uygulanması ve değişimin takip edilmesi daha önemli kabul edilebilir [489]. Örneğin Thompson ve ark. 8 haftalık fonksiyonel antrenman sonrası golf sopası vuruş hızının arttığını tespit etmişlerdir [597]. Bu bakımdan antrenman programının spora daha özgün olması sonuçlar yönünden daha anlamlı olabilir. Yapılan çalışmada uygulanan hareketlerin futbola özgü niteliği tartışılabilir.

Çalışma core kuvvet, kuvvet ve güç performansı verileri arasında anlamlı fakat kuvvetli olmayan bir ilişki tespit etmiştir. Anaerobik performans bulgularının (sıçrama, sürat, çeviklik) değişmeyişi başka bir kaynakta da belirtildiği gibi[489]. iki temel etkene bağlı olabilir, birincisi core kuvvetin ve stabilizasyonun ölçümü için kullanılan testler kuvvet ve güç'e özgü bilgi vermeyebilir. İkincisi ise core stabilizasyonun kuvvet ve güç performansında etkisinin olmayışıdır. Diğer birçok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da uygulanan egzersiz programı ağırlıklı olarak core bölge kaslarının uzun süre düşük şiddetli uyarımına yönelik olduğu söylenebilir. Böyle bir program maksimal kuvvete ilişkin fizyolojik değişimlerden çok kassal dayanıklılığa yönelik bir etki yaratmış gibi gözükmemektedir. Core kasların izole şekilde antrene edilmesi esnasında spinal kolon üzerinde oluşacak baskıdan dolayı şiddetli bir egzersiz yapısının gerçekleştirilmesi de zor olacaktır. Bu çalışmada ki egzersiz şiddetinin, örneğin gövde fleksiyonunda maksimalin 10% unu geçmeyeceği düşünülürse, belirli kas fibrillerini uyarması ve kuvvet-güç kazanımına yönelik bir adaptasyon yaratması zor gözükmemektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi çalışmalar maksimal istemli kasılmanın 60%'ının üzerindeki kas aktivasyonunun kuvvet gelişimi sağladığını, stabilizasyon ve dayanıklılık için 25%'lik kasılmanın gerektiğini ortaya koymuştur [512,510]. Bunun altındaki şiddette bir egzersizin kuvvet kazanımı için yetersiz olduğu, fakat benzer yapıdaki yüklenmelerin core stabilizasyon düzeyini geliştirme ve test etme amaçlı kullanılabileceğini ortaya

koyulmuştur [512,513]. Örneğin dinamik spinal stabilizasyonun gelişimi için egzersiz şiddetinin artışına verilen kas aktivasyonu cevabının incelendiği başka bir çalışma, bacak ekstansiyon testi ile ortaya çıkan 3-7 % 'lik kas aktivasyonunun kuvvet gelişimi sağlamayacağı, fakat gövde stabilizasyonunu korunabileceğini ortaya koymuştur [514]. Bu bakımdan ortaya çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde, programın kassal dayanıklılığı ölçmeye daha yatkın olan core stabilizasyon testlerinde olumlu bir gelişim yaratması şaşırtıcı değildir. Aynı sebepten dolayı anerobik özellikteki sporcunun kuvvet ve güç değerlerinin ön plana çıktığı performans testlerinde de istenen fonksiyonel gelişmenin ortaya çıkmayışı normal kabul edilebilir. Fakat core bölge kaslarının üst üste kasılma dayanıklılığının artması gövde stabilizasyonunun daha uzun süre ve daha fazla pozisyonda yorgunluğa karşı direnç oluşturmalarını doğuracak bu da sporcunun stabilite eksikliğinden dolayı meydana gelecek fonksiyonel kayıpların veya sakatlık riskinin önüne geçecektir. Böyle bir kazanımın futbol gibi uzun süre mücadelenin devam ettiği ve dayanıklılığın oyunun anerobik temposuna etki ettiği bir sporda önemli olduğu kabul edilebilir. Bu bakımdan core egzersizlerin futbol antrenmanının yanında temel antrenman biriminin bir parçası olarak ya da futbol içerisindeki kuvvet antrenmanlarının core bölgeyi geliştirecek yapıda modifiye edilerek uygulanmasının sporcular açısından önemli olduğu söylenebilir. Bu soru işaretleri arasında futbol bakımdan ele alındığında bir antrenman biriminin yalnızca core stabilizasyon/kuvvet çalışmalarına ayrılmasının faydalı olacağını söylemek zordur. Core egzersizlerin antrenmanın bir bölümünde yapılması, örneğin ısınma soğuma gibi bir parçayı teşkil etmesi daha uygun olabilir. Fakat bu core bölge kaslarının ihmal edilmesi, izole şekilde çalıştırılmaması, anlamına gelmemelidir. Bu çalışmanın kapsamı içerisinde bulunmasa da genel bilgiler kısmında kısmen bahsedilen, sakatlık-terapi yönü oldukça önemlidir [509]. Bu bakımdan core egzersizlerin koruyucu ve fonksiyonel kapasiteye yaptığı ortaya koyulan olumlu etkiler nedeniyle futbol antrenmanları içerisinde yer alması, ya da kuvvet antrenmanlarının core kasların uyarımını ve kullanımını artırır nitelikte egzersizler içermesi faydalı olabilir.

KAYNAKLAR

1. Zorba E., Saygın Ö. (2013). *Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk* (Üçüncü Baskı). Ankara: Fırat Matbaacılık.
2. American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's Resources for the Personal Trainer*. Lippincott Williams & Wilkins.
3. Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D. and Hewett, T. E. (2012). The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports Medicine*, 42(8), 697-706.
4. Wagner, J. S. (2010). *Convergent validity between field tests of isometric core strength, functional core strength, and sport performance variables in female soccer players*. Doktora Tezi, Boise State University.
5. Bergmark, A. (1988). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica. Supplementum*, 230, 1-54.
6. Faries, M. D., Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the Confusion. *Strength & Conditioning Journal*, 29(2), 10-25.
7. Ezechieli, M., Siebert, C. H., Ettinger, M., Kieffer, O., Weißkopf, M. and Miltner, O. (2012). Muscle strength of the lumbar spine in different sports. *Technology and Health Care: Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine*, 21(4), 379-386.
8. Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury a prospective biomechanical-epidemiological study. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 368-373.
9. Mendiguchia, J., Ford, K. R., Quatman, C. E., Alentorn-Geli, E. and Hewett, T. E. (2011). Sex differences in proximal control of the knee joint. *Sports Medicine*, 41(7), 541-557.
10. Kibler, W. B., Press, J. and Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198.
11. Anderson, K., Behm, D. G. (2005). The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*, 35(1), 43-53.
12. Fredericson, M., Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16(3), 669-689.
13. Yıldız G. (2014). *Effects of 8-week core stability training on junior male soccer players static balance performance*. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

14. Medeni Ö.Ç. (2013). *Ön çapraz bağ tamiri sonrası gövde stabilizasyon egzersizlerinin postüral stabilite ve alt ekstremité fonksiyonu üzerine etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri, Ankara.
15. Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L. and Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316-325.
16. MacKenzie, J. F., Grimshaw, P. N., Jones, C. D., Thoirs, K. and Petkov, J. (2013). Muscle activity during lifting: examining the effect of core conditioning of multifidus and transversus abdominis. *Work (Reading, Mass.)*, 47(4), 453-462.
17. Nadler, S. F., Malanga, G. A., DePrince, M., Stitik, T. P. and Feinberg, J. H. (2000). The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(2), 89-97.
18. Nadler, S. F., Malanga, G. A., Bartoli, L. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M. and DePrince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(1), 9-16.
19. Mayer, J. M., Quillen, W. S., Verna, J. L., Chen, R., Lunseth, P. and Dagenais, S. (2015). Impact of a Supervised Worksite Exercise Program on Back and Core Muscular Endurance in Firefighters. *American Journal of Health Promotion*, 29(3), 165-172.
20. Vezina, M. J., Hubley-Kozey, C. L. (2000). Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(10), 1370-1379.
21. Barr, K. P., Griggs, M. and Cadby, T. (2005). Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84(6), 473-480.
22. Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A. and Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Medicine*, 38(12), 995-1008.
23. Saeterbakken, A. H., Van den Tillaar, R. and Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 712-718.
24. Günay, M., Tamer, K. and Cicioğlu, İ. (2010). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Gazi Kitabevi.
25. American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
26. Pollock, M. L., Gaesser, G. A., Butcher, J. D., Després, J. P., Dishman, R. K., Franklin, B. A. and Garber, C. E. (1998). ACSM position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and

- muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine Sciences Sports Exerc*, 30 (6), 975-991.
27. Sever O, Arslanoğlu E, Çakıroğlu T, Bıyıklı T, Kırgız C, Eraslan A, and Zorba E. (2013). *Age-related agility, acceleration, speed and maximum speed relationship in football players*. Spor Bilimlerinde Uluslararası Balkan Sempozyumunda sunuldu. Makedonya.
 28. Reilly, T. (2007). *The science of training–soccer*. Oxon: Routledge.
 29. Weineck, J. (2011). *Futbolda Kondisyon Antrenmani*. Çev: T. Bağırman). İstanbul: Spor Yayınevi.
 30. Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football: a scientific approach*. August Krogh Inst., University of Copenhagen.
 31. Rasch, P. J., Morehouse, L. E. (1957). Effect of static and dynamic exercises on muscular strength and hypertrophy. *Journal of Applied Physiology*, 11(1), 29-34.
 32. Young, W., Hawken, M. and McDonald, L. (1996). Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian Rules football. *Strength and Conditioning Coach*, 4(4), 3-6.
 33. Baker, D. (1999). A comparison of running speed and quickness between elite professional and young rugby league players. *Strength and Conditioning Coach*, 7(3), 3-7.
 34. Rahmat, A., Naser, H., Belal, M. and Hasan, D. (2014). The effect of core stabilization exercises on the physical fitness in children 9-12 years. *Medicina Sportiva: Journal of Romanian Sports Medicine Society*, 10(3), 2401.
 35. Cuğ, M., Ak, E., Özdemir, R. A., Korkusuz, F. and Behm, D. G. (2012). The effect of instability training on knee joint proprioception and core strength. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(3), 468.
 36. Weston, M., Hibbs, A. E., Thompson, K. G. and Spears, I. R. (2015). Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 204-210.
 37. Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, O. P. and Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 51-60.
 38. Takatani, A. (2012). *A correlation among core stability, core strength, core power, and kicking velocity in Division II college soccer athletes*. Yüksek Lisans Tezi, Pensilvanya Üniversitesi, California.
 39. Nesser, T. W., Lee, W. L. (2009). The relationship between core strength and performance in division I female soccer players. *Journal Exerc Physiol Online*, 12(2), 21-28.

40. Nesser, T. W., Huxel, K. C., Tincher, J. L. and Okada, T. (2008). The relationship between core stability and performance in division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1750-1754.
41. Stanton, R., Reaburn, P. R. and Humphries, B. (2004). The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 522-528.
42. Moffroid, M., Whipple, R., Hofkosh, J., Lowman, E. and Thistle, H. (1969). A study of isokinetic exercise. *Physical Therapy*, 49(7), 735.
43. Tse, M. A., McManus, A. M. and Masters, R. S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 547-552.
44. Lehman, G. J. (2006). Resistance training for performance and injury prevention in golf. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 50(1), 27.
45. Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T. and Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926-934.
46. Dendas, A. M. (2010). *The relationship between core stability and athletic performance*. Doktora Tezi, Humboldt State University.
47. Parkhouse, K. L., Ball, N. (2011). Influence of dynamic versus static core exercises on performance in field based fitness tests. *Journal of bodywork and Movement Therapies*, 15(4), 517-524.
48. Sever, O. (2013). *Futbolcuların fiziksel uygunluk düzeylerinin mevki ve yaş değişkenlerine göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
49. Günay, M., Yüce, A. İ. (2008). *Futbol antrenmanının bilimsel temelleri*. Gazi Kitabevi.
50. Revan, S. (2003). *Konya ili 1. Amatör ligde mücadele eden futbolcuların oynadıkları mevkilerine göre bazı antropometrik ve fizyolojik parametrelerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
51. Müniroğlu, S. Deliceoğlu G. (2008). *Futbolda Müsabaka Analizi ve Gözlem Teknikleri*. Ankara Üniversitesi Basım Evi.
52. Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training*. Human Kinetics Publishers.
53. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N. and Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28 (3), 222.

54. Withers, R. T., Maricic, Z. W. A. S. I. L. E. W. S. K. I., Wasilewski, S. and Kelly, L. (1982). Match analysis of Australian professional soccer players. *Journal Hum Mov Stud*, 8, 159-176.
55. Reilly, T., Korkusuz, F. (Eds.). (2008). *Science and football VI: the proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football*. Routledge.
56. Gregson, W., Drust, B., Atkinson, G. and Salvo, V. D. (2010). Match-to-match variability of high-speed activities in premier league soccer. *Int J Sports Medicine*, 31 (4), 237-242.
57. Ali, A., Farrally, M. (1991). Recording soccer players' heart rates during matches. *Journal of Sports Sciences*, 9 (2), 183-189.
58. Kelly, D. M., Drust, B. (2009). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 475-479.
59. Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. and Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.
60. Akgün, N. E. (1994). *Spor Fizyolojisi*, İzmir: Ege Üniversitesi.
61. Dal Monte, A. (1983). The functional values of sport. *Firente: Sansoni*.
62. Fox, E. L., Bowers, R. W., and Foss, M. L. (1993). *The physiological basis for exercise and sport*. (5. Baskı). Brown & Benchmark.
63. Jacobs, I., Westlin, N., Karlsson, J., Rasmusson, M. and Houghton, B. (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 48(3), 297-302.
64. Karlsson, J. (1979). Localized muscular fatigue: role of muscle metabolism and substrate depletion. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 7(1), 1-42.
65. Kraemer, W. J., Fry, A. C., Frykman, P. N., Conroy, B. and Hoffman, J. (1989). Resistance training and youth.
66. Powers, S. K., Howley, E. T. (2007). Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance.
67. Robergs, R. A., Roberts, S. (1997). *Exercise physiology: exercise, performance, and clinical applications*. St. Louis: Mosby.
68. Hale, T. (2005). *Exercise Physiology: AThematic Approach* . 5. Baskı. John Wiley & Sons.
69. Åstrand, P. O. (2003). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. Human Kinetics.

70. McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
71. American College of Sports Medicine. (2006). *ACSM's advanced exercise physiology* (Vol. 143). C. M. Tipton (Ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
72. Noble, B. J. (1986). *Physiology of exercise and sport* (No. 747). Times Mirror Magazine.
73. Hoffman, J. (2014). *Physiological aspects of sport Training and Performance*. Human Kinetics.
74. Kenney, W. L., Wilmore, J., and Costill, D. (2015). *Physiology of Sport and Exercise*. (6. Baskı). Human kinetics.
75. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. and Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35 (6), 501-536.
76. Ogushi, T., Ohashi, J., Nagahama, H., Isokawa, M. and Suzuki, S. (1993). Work intensity during soccer match-play (a case study). 2. *World Congress of Science and Football* 2(1991), 121-123.
77. Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J. and Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36 (3), 218-221.
78. Esposito, F., Impellizzeri, F. M., Margonato, V., Vanni, R., Pizzini, G. and Veicsteinas, A. (2004). Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 167-172.
79. Akgün, N. E., Fizyolojisi, S. (1994). İzmir: Ege Üniversitesi.
80. Tamer, K. (1995). *Sporda Fiziksel – Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*, Ankara: Türkerler Kitapevi.
81. Apor, P. (1988). *Successful formulae for fitness training, in Science and Football*. Spon, London.
82. Reilly, T. (2003). *Science and soccer*. Routledge.
83. Puga, N., Ramos, J., Agostinho, J., Lomba, I., Costa, O. and De Freitas, F. (1993). Physical profile of a first division Portuguese professional soccer team. *Science and football II*, 40-42.
84. Strudwick, A., Doran, T. R. D. (2002). Anthropometric and fitness profiles of elite players in two football codes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(2), 239.
85. Casajús, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(4), 463-469.

86. Raastad, T., Hastmark, A. T. and Strømme, S. B. (1997). Omega-3 fatty acid supplementation does not improve maximal aerobic power, anaerobic threshold and running performance in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & science in Sports*, 7 (1), 25-31.
87. Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U. and Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 33 (11), 1925-1931.
88. White, J. E., Emery, T. M., Kane, J. E., Groves, R. and Risman, A. B. (1988). Pre-season fitness profiles of professional soccer players. *Science and Football*, 164-171.
89. Bangsbo, J., Mizuno, M. (1988). *Morphological and metabolic alterations in soccer players with detraining and retraining and their relation to performance*. Science and football, 114-124.
90. Parente, C., Montagnari, S., De Nicola, A. and Tajana, G. F. (1992). Anthropometric and morphological characteristics of soccer players according to positional role. *Journal of Sports Sciences*, 10, 155.
91. Kuzon Jr, W. M., Rosenblatt, J. D., Huebel, S. C., Leatt, P., Plyley, M. J., McKee, N. H., & Jacobs, I. (1990). Skeletal muscle fiber type, fiber size, and capillary supply in elite soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 11 (2), 99-102.
92. Amigo, N., Cadefau, J. A., Ferrer, I., Tarrados, N. and Cusso, R. (1998). Effect of summer intermission on skeletal muscle of adolescent soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 38 (4), 298-304.
93. Anderson, J.L., Bangsbo, J., Klitgaard, H and Saltin, B. (1992). Changes in short-term performance and muscle fibre-type composition by strength training of elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 10: 162–163.
94. Muratlı, S., Şahin, G. and Kalyoncu, O. (2005). *Antrenman ve Müsabaka*. İstanbul: Yalım Yayıncılık.
95. Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.
96. Fleck, S. J., Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs*, 4E. Human Kinetics.
97. Gambetta, V. (2007). *Athletic development: The art & science of functional sports conditioning*. New World Library.
98. Bird, S. P., Tarpenning, K. M. and Marino, F. E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness. *Sports Medicine*, 35(10), 841-851.
99. Haff, G. G., Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.

100. Baker, D. (2001). Comparison of upper-body strength and power between professional and college-aged rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 30-35.
101. Stone, M. H., Moir, G., Glaister, M. and Sanders, R. (2002). How much strength is necessary?. *Physical Therapy in Sport*, 3(2), 88-96.
102. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J. and Klausen, K. (1994). Effects of different strength training regimes on moment and power generation during dynamic knee extensions. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 69(5), 382-386.
103. Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. and Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.
104. Gissis, I., Papadopoulos, C., Kalapotharakos, V. I., Sotiropoulos, A., Komsis, G. and Manolopoulos, E. (2006). Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in Sports Medicine*, 14(3), 205-214.
105. Cormie, P., McGuigan, M. R. and Newton, R. U. (2010). Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. *Med Sci Sports Exerc*, 42(8), 1566-81.
106. Baechle, T. R., Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics.
107. Feigenbaum, M. S., Pollock, M. L. (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 38-45.
108. Peterson, M. D., Rhea, M. R. and Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (2), 377-382.
109. McDonagh, M. J. N., Davies, C. T. M. (1984). Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52 (2), 139-155.
110. Anderson, T., Kearney, J. T. (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53 (1), 1-7.
111. Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., and Hagerman, F. C., Murray, T. F. and Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88 (1-2), 50-60.
112. Weiss, L. W., Conex, H. D. and Clark, F. C. (1999). Differential Functional Adaptations to Short-Term Low-, Moderate-, and High-Repetition Weight Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13 (3), 236-241.

113. Rhea, M. R., Phillips, W. T., Burkett, L. N., Stone, W. J., Ball, S. D., Alvar, B. A. and Thomas, A. B. (2003). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research/National Strength & Conditioning Association*, 17 (1), 82.
114. Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. and Reid, D. W. (2008). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*.
115. Berger, R. A. (1962). Optimum repetitions for the development of strength. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 33 (3), 334-338.
116. O'Shea, P. (1966). Effects of selected weight training programs on the development of strength and muscle hypertrophy. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 37 (1), 95-102.
117. Ratamess, N. A. (2012). *ACSM's foundations of strength training and conditioning*. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
118. Tudor O. Bompa. Pasquale M. (2014). Nitelikli Kuvvet Antrenmanı. (1. Baskı). İstanbul: Spor Yayınevi.
119. Häkkinen, K., Pakarinen, A., Alen, M., Kauhanen, H. and Komi, P. V. (1988). Neuromuscular and hormonal responses in elite athletes to two successive strength training sessions in one day. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 57 (2), 133-139.
120. Tesch, P. A., Komi, P. V. and Häkkinen, K. (1987). Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training. *International Journal of Sports Medicine*, 8, 66-69.
121. Kraemer, W. J., Nindl, B. C., Ratamess, N. A., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Fleck, S. J. and Hakkinen, O. (2004). Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (4), 697-708.
122. Ratamess, N. A., Falvo, M. J., Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Faigenbaum, A. D. and Kang, J. (2007). The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 100 (1), 1-17.
123. Kraemer, W. J., Marchitelli, L., Gordon, S. E., Harman, E., Dziados, J. E., Mello, R. and Fleck, S. J. (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal of Applied Physiology*, 69 (4), 1442-1450.
124. Maresh, C., Fry, A. C. (1991). Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int. Journal. SportsMedicine*, 12, 228-235.

125. Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Newton, R. U., Nindl, B. C., Volek, J. S., McCormick, M. and Putukian, M. (1999). Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *Journal of Applied Physiology*, 87 (3), 982-992.
126. Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Ratamess, N. A., Sharman, M. J., Rubin, M. R. and Van Heest, J. L. (2006). Androgenic responses to resistance exercise: effects of feeding and L-carnitine. *Medicine and Science in Sports and exercise*, 38 (7), 1288.
127. Kraemer, W. J., Ratamess, N. A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*, 35 (4), 339-361.
128. Harber, M. P., Fry, A. C., Rubin, M. R., Smith, J. C. and Weiss, L. W. (2004). Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14 (3), 176-185.
129. Goto, K., Nagasawa, M., Yanagisawa, O., Kizuka, T., Ishii, N. and Takamatsu, K. (2004). Muscular adaptations to combinations of high-and low-intensity resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (4), 730-737.
130. González-Badillo, J. J., Gorostiaga, E. M., Arellano, R. and Izquierdo, M. (2005). Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (3), 689-697.
131. Keogh, J. W., Wilson, G. J. and Weatherby, R. E. (1999). A Cross-Sectional Comparison of Different Resistance Training Techniques in the Bench Press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13 (3), 247-258.
132. Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J. and Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25 (11), 1279-1286.
133. Byrd, R., Chandler, T. J., Conley, M. S., Fry, A. C., Haff, G. G., Koch, A. and Newton, H. (1999). Strength training: single versus multiple sets. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*, 27 (6), 409.
134. Carpinelli, R. N., Otto, R. M. (1998). Strength training. *Sports Medicine*, 26 (2), 73-84.
135. Berger, R. A. (1963). Comparative effects of three weight training programs. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 34(3), 396-398.
136. Kraemer, W. J., Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (4), 674-688.
137. Simão, R., Farinatti, P. D. T. V., Polito, M. D., Maior, A. S. and Fleck, S. J. (2005). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived

- exertion during resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (1), 152-156.
138. Simão, R., Farinatti, P. D. T. V., Polito, M. D., Maior, A. S. and Fleck, S. J. (2005). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 152-156.
 139. Spreuwenberg, L. P., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R. and Maresh, C. M. (2006). Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 141-144.
 140. Ratamess, N. A., Falvo, M. J., Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Faigenbaum, A. D. and Kang, J. (2007). The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 100(1), 1-17.
 141. Richmond, S. R., Godard, M. P. (2004). The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 846-849.
 142. Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J. and Häkkinen, K. (2005). Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 572-582.
 143. Pincivero, D. M., Lephart, S. M. and Karunakara, R. G. (1997). Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short-term high intensity training. *British Journal of Sports Medicine*, 31(3), 229-234.
 144. Robinson, J. M., Stone, M. H., Johnson, R. L., Penland, C. M., Warren, B. J. and Lewis, R. D. (1995). Effects of Different Weight Training Exercise/Rest Intervals on Strength, Power, and High Intensity Exercise Endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9 (4), 216-221.,
 145. Kanehisa, H., Miyashita, M. (1983). Effect of isometric and isokinetic muscle training on static strength and dynamic power. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(3), 365-371.
 146. Ewing Jr, J. L., Wolfe, D. R., Rogers, M. A., Amundson, M. L. and Stull, G. A. (1990). Effects of velocity of isokinetic training on strength, power, and quadriceps muscle fibre characteristics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 61(1-2), 159-162.
 147. Coburn, J. W., Housh, T. J., Malek, M. H., Weir, J. P., Cramer, J. T., Beck, T. W. and Johnson, G. O. (2006). Neuromuscular responses to three days of velocity-specific isokinetic training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20 (4), 892-898.
 148. Hatfield, D. L., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Häkkinen, K., Volek, J. S., Shimano, T. and Gomez, A. L. (2006). The impact of velocity of movement on

- performance factors in resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 760-766.
149. Mazzetti, S., Douglass, M., Yocum, A. and Harber, M. (2007). Effect of explosive versus slow contractions and exercise intensity on energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1291.
 150. Keogh, J. W., Wilson, G. J. and Weatherby, R. E. (1999). A Cross-Sectional Comparison of Different Resistance Training Techniques in the Bench Press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 247-258.
 151. Behm, D. G., Sale, D. G. (1993). Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. *Journal of Applied Physiology*, 74 (1), 359-368.
 152. Graves, J. E., Pollock, M. L., Foster, D., Leggett, S. H., CARPENTER, D. M., Vuoso, R. and Jones, A. (1990). Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength. *Spine*, 15 (6), 504-509.
 153. Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N. and Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35 (3), 456-464.
 154. Rahimi, R., Behpur, N. (2005). The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Physical Education and Sport*, 3 (1), 81-91.
 155. Glowacki, S. P., Martin, S. E., Maurer, A., Baek, W., Green, J. S. and Crouse, S. F. (2004). Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 2119-2127.
 156. Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41 (6), 349-355.
 157. Häkkinen, K., Komi, P.V., and Alen, M. (1985). Effect of explosive type strength training on isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiologica Scandinavica* 125: 587-600.
 158. Kawamori, N., Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (3), 675-684.
 159. Cormie, P., McGuigan, M. R. and Newton, R. U. (2010). Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. *Med Sci Sports Exerc*, 42 (8), 1566-81.
 160. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P. and Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 93 (4), 1318-1326.

161. Bobbert, M. F., Van Soest, A. J. (1994). Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26 (8), 1012-1020.
162. Elliott, B. C., Wilson, G. J. and Kerr, G. K. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, (21), 450-62.
163. Thorstensson, A., Grimby, G. and Karlsson, J. (1976). Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 40 (1), 12-16.
164. Newton, R. U., Hakkinen, K., Hakkinen, A., McCormick, M., Volek, J. and Kraemer, W. J. (2002). Mixed-methods resistance training increases power and strength of young and older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34 (8), 1367-1375.
165. Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Cooper, J. J., Kang, J., Chilakos, A. and Faigenbaum, A. D. (2005). Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/power performance in college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (4), 810-815.
166. Newton, R. U., Kraemer, W. J. and Haekkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 323-330.
167. Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R. and Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (2), 433-437.
168. Cronin, J., Sleivert, G. (2004). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*, 35 (3), 213-234.
169. Kirby, T. J., Erickson, T. and McBride, J. M. (2010). Model for progression of strength, power, and speed training. *Strength & Conditioning Journal*, 32 (5), 86-90.
170. McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A. and Newton, R. U. (2002). The effect of heavy-vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16 (1), 75-82.
171. Spassov, A. (1988). Program Design: Special considerations when programming for strength and power for athletes-Part I. *Strength & Conditioning Journal*, 10 (4), 58-61.
172. Verkoshansky, Y. V. and Lazarev, V. V. (1989). Principles of planning speed and strength/speed endurance training in sports. *Strength & Conditioning Journal*, 11 (2), 58-61.
173. Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Medicine*, 34 (10), 663-679.

174. Cormie, P., McBride, J. M. and McCaulley, G. O. (2007). Validation of power measurement techniques in dynamic lower body resistance exercises. *Journal of Applied Biomechanics*, 23(2), 103.
175. Cormie, P., Deane, R. and McBride, J. M. (2007). Methodological concerns for determining power output in the jump squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 424-430.
176. Kawamori, N., Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (3), 675-684.
177. Fleck, S. J., Schutt Jr, R. C. (1983). Types of strength training. *The Orthopedic clinics of North America*, 14 (2), 449-458.
178. McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A. and Newton, R. U. (2002). The effect of heavy-vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16 (1), 75-82.
179. Moss, B. M., Refsnes, P. E., Abildgaard, A., Nicolaysen, K. and Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(3), 193-199.
180. Toji, H., Kaneko, M. (2004). Effect of multiple-load training on the force-velocity relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 792-795.
181. Huczel, H. A., Clarke, D. H. (1992). A comparison of strength and muscle endurance in strength-trained and untrained women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 64(5), 467-470.
182. Stone, W. J., Coulter, S. P. (1994). Strength/Endurance Effects From Three Resistance Training Protocols With Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4), 231-234.
183. Gordon, S. E., Kraemer, W. J. and Pedro, J. G. (1991). Increased acid-base buffering capacity via dietary supplementation. *Journal of Applied Nutrition*, 43 (1), 40-48.
184. Tibana, R. A., Prestes, J., da Cunha Nascimento, D., Martins, O. V., De Santana, F. S. and Balsamo, S. (2012). Higher muscle performance in adolescents compared with adults after a resistance training session with different rest intervals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1027-1032.
185. Folland, J. P., Hawker, K., Leach, B., Little, T. and Jones, D. A. (2005). Strength training: Isometric training at a range of joint angles versus dynamic training. *Journal of Sports Sciences*, 23(8), 817-824.
186. Weir, J. P., Housh, T. J. and Weir, L. L. (1994). Electromyographic evaluation of joint angle specificity and cross-training after isometric training. *Journal of Applied Physiology*, 77(1), 197-201.

187. Macaluso, A., De Vito, G., Felici, F. and Nimmo, M. A. (2000). Electromyogram changes during sustained contraction after resistance training in women in their 3rd and 8th decades. *European Journal of Applied Physiology*, 82(5-6), 418-424.
188. Takarada, Y., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka, Y. and Ishii, N. (2000). Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2097-2106.
189. Marx, J. O., Ratamess, N. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S. and Dohi, K. (2001). The effects of single-set vs. periodized multiple-set resistance training on muscular performance and hormonal concentrations in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), 635-643.
190. Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
191. Baechle, T. R., Earle, R. W. (2012). *Weight Training-: Steps to Success*. Human Kinetics.
192. Kraemer, W. J., Noble, B. J., Clark, M. J. and Culver, B. W. (1987). Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *International journal of sports medicine*, 8(4), 247-252.
193. Marcinik, E. J., Hodgdon, J. A., Mittleman, K. and O'Brien, J. J. (1985). Aerobic/calisthenic and aerobic/circuit weight training programs for Navy men: a comparative study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(4), 482-487.
194. Wilmore, J.H., Parr, R.B., Girandola, R.N, Ward, P., Vodak, P.A., Barstow, T.J., Pipes, T.V., Romero, G.T. and Leslie, P. (1978). Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Medicine and Science in Sports*, 10(2), 79-84.
195. Gettman, L. R., Pollock, M. L. (1981). Circuit weight training: a critical review of its physiological benefits. *Phys Sportsmed* 9, 44-60.
196. Harman, E., Frykman, P. (1992). Order of Exercise: The Multiple Mini-circuit Weight-training Program. *Strength & Conditioning Journal*, 14 (1), 57-64.
197. Ballor, D. L., Becque, M. D. and Katch, V. L. (1987). Metabolic responses during hydraulic resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(4), 363-367.
198. Tran, Q. T., Docherty, D. and, D. (2006). The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. *European Journal of Applied Physiology*, 98(4), 402-410.
199. LaChance, P. F., Hortobagyi, T. (1994). Influence of Cadence on Muscular Performance During Push-up and Pull-up Exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(2), 76-79.
200. Rasch, P. J., Grabiner, M. D., Gregor, R. J. and Garhammer, J. (1989). *Kinesiology and applied anatomy*. Lea & Febiger.

201. Gülch, R. W. (1994). Force-velocity relations in human skeletal muscle. *International journal of sports medicine*, 15, S2-10.
202. Finer, J. T., Simmons, R. M. and Spudich, J. A. (1994). Single myosin molecule mechanics: piconewton forces and nanometre steps. *Nature*, 368 (6467), 113-119.
203. Knapik, J. J., Mawdsley, R. H., & Ramos, M. U. (1983). Angular Specificity and Test Mode Specificity of Isometric and Isokinetic Strength Training*. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 5(2), 58-65.
204. Kojima, T. (1991). Force-velocity relationship of human elbow flexors in voluntary isotonic contraction under heavy loads. *International journal of Sports Medicine*, 12 (2), 208-213.
205. Narici, M. V., Binzoni, T., Hiltbrand, E., Fasel, J., Terrier, F. and Cerretelli, P. (1996). In vivo human gastrocnemius architecture with changing joint angle at rest and during graded isometric contraction. *The Journal of Physiology*, 496 (1), 287-297.
206. Sevim, Y. (2007). *Antrenman bilgisi*. Nobel Yayın Dağıtım.
207. Hettinger, T., Müller, E. A. (1953). Muskelleistung und muskeltraining. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 15 (2), 111-126.
208. O'Shea, K. L., O'Shea, J. P. (1989). Functional Isometric Weight Training: Its Effects on Dynamic and Static Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 3 (2), 30-33.
209. Alway, S. E., Sale, D. G. and MacDougall, J. D. (1990). Twitch contractile adaptations are not dependent on the intensity of isometric exercise in the human triceps surae. *European Journal of Applied Physiology and occupational Physiology*, 60 (5), 346-352.
210. Davies, J., Parker, D. F., Rutherford, O. M. and Jones, D. A. (1988). Changes in strength and cross sectional area of the elbow flexors as a result of isometric strength training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 57(6), 667-670.
211. Davies, CTM. Young, K. (1983). Effects of training at 30 and 100% maximal isometric force (MVC) on the contractile properties of the triceps surae in man. *Journal of Physiology*, 336, 22-23P.
212. Kraemer, W. J., Mazzetti, S. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Bush, J. A. and Fleck, S. J. (2001). Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (6), 1011-1025.
213. Kubo, K., Kanehisa, H., Ito, M. and Fukunaga, T. (2001). Effects of isometric training on the elasticity of human tendon structures in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 91(1), 26-32.

214. Lyle, N., Rutherford, O. M. (1998). A comparison of voluntary versus stimulated strength training of the human adductor pollicis muscle. *Journal of Sports Sciences*, 16 (3), 267-270.
215. McGuigan, M. R., Winchester, J. B. and Erickson, T. (2006). The importance of isometric maximum strength in college wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5 (CSSI), 108-113.
216. McGuigan, M. R., Winchester, J. B. (2008). The relationship between isometric and dynamic strength in college football players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7 (1), 101.
217. Stone, M. H., Sands, W. A., Carlock, J., Callan, S., Dickie, D., Daigle, K. and Hartman, M. (2004). The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (4), 878-884.
218. Rasch, P. J., Morehouse, L. E. (1957). Effect of static and dynamic exercises on muscular strength and hypertrophy. *Journal of Applied Physiology*, 11 (1), 29-34.
219. Ward, J., Fisk, G. H. (1964). The difference in response of the quadriceps and the biceps brachii muscles to isometric and isotonic exercise. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 45, 614.
220. Schott, J., McCully, K. and Rutherford, O. M. (1995). The role of metabolites in strength training. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 71 (4), 337-341.
221. MacDougall, J. D., Sale, D. G., Alway, S. E. and Sutton, J. R. (1984). Muscle fiber number in biceps brachii in bodybuilders and control subjects. *Journal of Applied Physiology*, 57 (5), 1399-1403.
222. Maffiuletti, N. A., Martin, A. L. A. I. N. (2001). Progressive versus rapid rate of contraction during 7 wk of isometric resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 33 (7), 1220-1227.
223. Smith, R. C., Rutherford, O. M. (1995). The role of metabolites in strength training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 71 (4), 332-336.
224. Alway, S. E., MacDougall, J. D. and Sale, D. G. (1989). Contractile adaptations in the human triceps surae after isometric exercise. *Journal of Applied Physiology*, 66 (6), 2725-2732.
225. Carolan, B., Cafarelli, E. (1992). Adaptations in coactivation after isometric resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 73 (3), 911-917.
226. Garfinkel, S., Cafarelli, E. (1992). Relative changes in maximal force, EMG, and muscle cross-sectional area after isometric training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24 (11), 1220-1227.

227. Rantanen, T., Era, P. and Heikkinen, E. (1994). Maximal isometric strength and mobility among 75-year-old men and women. *Age and Ageing*, 23 (2), 132-137.
228. Kanehisa, H., Nagareda, H., Kawakami, Y., Akima, H., Masani, K., Kouzaki, M. and Fukunaga, T. (2002). Effects of equivolume isometric training programs comprising medium or high resistance on muscle size and strength. *European Journal of Applied Physiology*, 87 (2), 112-119.
229. Beliaeff, S., Bouchard, D. R., Hautier, C., Brochu, M. and Dionne, I. J. (2008). Association between muscle mass and isometric muscle strength in well-functioning older men and women. *Journal of aging and Physical Activity*, 16 (4), 484-493.
230. Bender, J. A., Kaplan, H. M. (1963). The multiple angle testing method for the evaluation of muscle strength. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 45 (1), 135-140.
231. Thepaut-Mathieu, C., Van Hoecke, J. and Maton, B. (1988). Myoelectrical and mechanical changes linked to length specificity during isometric training. *Journal of Applied Physiology*, 64 (4), 1500-1505.
232. Kitai, T. A., Sale, D. G. (1989). Specificity of joint angle in isometric training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 58 (7), 744-748.
233. Lindh, M. (1978). Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercises at different knee angles. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 11 (1), 33-36.
234. Meyers, C. R. (1967). Effects of two isometric routines on strength, size, and endurance in exercised and nonexercised arms. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 38 (3), 430-440.
235. Weir, J. P., Housh, T. J., Weir, L. L. and Johnson, G. O. (1995). Effects of unilateral isometric strength training on joint angle specificity and cross-training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70 (4), 337-343.
236. Knapik, J. J., Mawdsley, R. H. and Ramos, M. U. (1983). Angular Specificity and Test Mode Specificity of Isometric and Isokinetic Strength Training*. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 5 (2), 58-65.
237. Juneja, H., Verma, S. K. and Khanna, G. L. (2010). Isometric Strength and Its Relationship to Dynamic Performance: A Systematic. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 6 (2), 60-69.
238. Häkkinen, K., Komi, P. V., Alén, M. and Kauhanen, H. (1987). EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56 (4), 419-427.
239. Secher, N. H. (1974). Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen. *Medicine and Science in Sports*, 7 (4), 280-283.

240. Requena, B., González-Badillo, J. J., de Villareal, E. S. S., Erelina, J., García, I., Gapeyeva, H. and Pääsuke, M. (2009). Functional performance, maximal strength, and power characteristics in isometric and dynamic actions of lower extremities in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (5), 1391-1401.
241. Townsend, R., Schapmire, D. W., St James, J. and Feeler, L. (2010). Isometric strength assessment, Part II: Static testing does not accurately classify validity of effort. *Work*, 37 (4), 387-394.
242. Anderson, M. A., Gieck, J. H., Perrin, D., Weltman, A., Rutt, R. and Denegar, C. (1991). The relationships among isometric, isotonic, and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14 (3), 114-120.
243. De Koning, F. L., Binkhorst, R. A., Vissers, A. C. A. and Vos, J. A. (1982). Influence of static strength training on the force-velocity relationship of the arm flexors. *Int Journal Sports Med*, 3, 25-28.
244. Padulo, J., Laffaye, G., Chamari, K. and Concu, A. (2013). Concentric and eccentric: muscle contraction or exercise. *Sports Health*, 5 (4), 306.
245. Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. and Reid, D. W. (2008). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analyses. *British journal of sports medicine*.
246. Parr, J. J., Yarrow, J. F., Garbo, C. M. and Borsa, P. A. (2009). Symptomatic and functional responses to concentric-eccentric isokinetic versus eccentric-only isotonic exercise. *Journal of Athletic Training*, 44 (5), 462.
247. Doan, B. K., Newton, R. U., Marsit, J. L., Triplett-Mcbride, N. T., Koziris, L. P., Fry, A. C. and Kraemer, W. J. (2002). Effects of increased eccentric loading on bench press 1RM. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(1), 9-13.
248. Stauber, W. T. (1988). Eccentric action of muscles: physiology, injury, and adaptation. *Exercise and sport sciences reviews*, 17, 157-185.
249. Berger, R. (1962). Effect of varied weight training programs on strength. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 33 (2), 168-181.
250. Berger, R. A. (1962). Optimum repetitions for the development of strength. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 33 (3), 334-338.
251. Withers, R. T. (1970). Effect of varied weight-training loads on the strength of university freshmen. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 41 (1), 110-114.
252. Bottaro, M., Machado, S. N., Nogueira, W., Scales, R. and Veloso, J. (2007). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 257-264.

253. Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F. and Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1-2), 50-60.
254. Bemben, D. A., Fетters, N. L., Bemben, M. G., Nabavi, N. I. M. A. and Koh, E. T. (2000). Musculoskeletal responses to high-and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*, 32(11), 1949-57.
255. Kraemer, W. J., Newton, R. U. (2000). Training for muscular power. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 11(2), 341-68.
256. Marx, J. O., Ratamess, N. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Dohi, K. and Häkkinen, K. (2001). Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (4), 635-643.
257. Berger, R. A., Hardage, B. (1967). Effect of maximum loads for each of ten repetitions on strength improvement. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 38(4), 715-718.
258. McKenzie, G. G. (1981). Effects of frequency of weight training on muscle strength enhancement. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 21(4), 432-436.
259. Hunter, G. R. (1985). Research: Changes in body composition, body build and performance associated with different weight training frequencies in males and females. *Strength & Conditioning Journal*, 7(1), 26-28.
260. Graves, J. E., Pollock, M. L., Leggett, S. H., Braith, R. W., Carpenter, D. M. and Bishop, L. E. (1988). Effect of reduced training frequency on muscular strength. *International Journal of Sports Medicine*, 9(5), 316-319.
261. Mclester, J. R., Bishop, E. and Guilliams, M. E. (2000). Comparison of 1 Day and 3 Days Per Week of Equal-Volume Resistance Training in Experienced Subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 273-281.
262. Graves, J. E., Pollock, M. L., Jones, A. E., Colvin, A. B. and Leggett, S. H. (1989). Specificity of limited range of motion variable resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21(1), 84-89.
263. Berger, R. (1962). Effect of varied weight training programs on strength. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 33 (2), 168-181.
264. Pollock, M. L., Graves, J. E., Bamman, M. M., Leggett, S. H., Carpenter, D. M., Carr, C. and Fulton, M. (1993). Frequency and volume of resistance training: effect on cervical extension strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(10), 1080-1086.
265. Candow, D. G., Burke, D. G. (2007). Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 204-207.

266. Kraemer, W. J., Ratamess, N., Fry, A. C., Triplett-McBride, T., Koziris, L. P., Bauer, J. A. and Fleck, S. J. (2000). Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 626-633.
267. Marx, J. O., Ratamess, N. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Dohi, K. E. I. I. C. H. I. R. O. and Hakkinen, K. E. I. J. O. (2001). Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(4), 635-643.
268. Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z. and Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249.
269. Berger, R. A. (1963). Effects of dynamic and static training on vertical jumping ability. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 34(4), 419-424.
270. Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L. and Climstein, M. (1992). The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(1), 36-41.
271. Kokkonen, J., Bangerter, B., Roundy, E. and Nelson, A. (1988). Improved performance through digit strength gains. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59 (1), 57-63.
272. Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance. *Sports Medicine*, 24(3), 147-156.
273. Stone, M. H., O'Bryant, H. and Garhammer, J. (1981). A hypothetical model for strength training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 21 (4), 342.
274. Abe, T., Kawamoto, K., Yasuda, T., Kearns, C. F., Midorikawa, T. and Sato, Y. (2005). Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 19-23.
275. Harris, G. R., Stone, M. H., O'bryant, H. S., Proulx, C. M. and Johnson, R. L. (2000). Short-Term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
276. Capen, E. K. (1950). The effect of systematic weight training on power, strength, and endurance. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 21(2), 83-93.
277. Hoff, J., Almåsbaek, B. (1995). The Effects of Maximum Strength Training on Throwing Velocity and Muscle Strength in Female Team-Handball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 255-258.

278. Hoffman, J. R., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Deschenes, M. and Kemp, M. (1990). The Effects of Self-selection for Frequency of Training in a Winter Conditioning Program for Football. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 4(3), 76-82.
279. Newton, R. U., Kraemer, W. J. and Haekkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and science in sports and exercise*, 31, 323-330.
280. Hostler, D., Crill, M. T., Hagerman, F. C. and Staron, R. S. (2001). The effectiveness of 0.5-lb increments in progressive resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 86-91.
281. Allen, T. E., Byrd, R. J. and Smith, D. P. (1976). Hemodynamic consequences of circuit weight training. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 47(3), 299-306.
282. Staron, R. S., Leonardi, M. J., Karapondo, D. L., Malicky, E. S., Falkel, J. E., Hagerman, F. C. and Hikida, R. S. (1991). Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. *Journal of Applied Physiology*, 70(2), 631-640.
283. Kulig, K., Andrews, J. G. and Hay, J. G. (1984). Human strength curves. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 12(1), 417-466.
284. Cabell, L., Zebas, C. J. (1999). Resistive Torque Validation of the Nautilus Multi-Biceps Machine. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(1), 20-23.
285. Hurley, B. F., Seals, D. R., Ehsani, A. A., Cartier, L. J., Dalsky, G. P., Hagberg, J. M. and Holloszy, J. O. (1984). Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16(5), 483-488.
286. LeMura, L. M., von Duvillard, S. P., Andreacci, J., Klebez, J. M., Chelland, S. A. and Russo, J. (2000). Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. *European Journal of Applied Physiology*, 82(5-6), 451-458.
287. Keeler, L. K., Finkelstein, L. H., Miller, W., & Fernhall techniques to improve endurance exercise performances. *Sports Medicine*, 32(8), 489-509.
288. Farthing, J. P., Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Europ. B. O.* (2001). Early-phase adaptations of traditional-speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(3), 309-314.
289. Peterson, J. A. (1975). Total conditioning: a case study. *Athletic Journal*, 56, 40-55.
290. Kubukeli, Z. N., Noakes, T. D. and Dennis, S. C. (2002). Training Ean. *Journal of Applied Physiology*, 89(6), 578-586.

291. Dudley, G. A., Tesch, P. A., Miller, B. J. and Buchanan, P. (1991). Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. *Aviation, space, and environmental medicine*, 62 (6), 543-550.
292. Häkkinen, K., Komi, P. V. and Tesch, P. A. (1981). Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force-time, muscle fiber and metabolic characteristics of leg extensor muscles. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 3, 50-58.
293. Colduck, C. T., Abernethy, P. J. (1997). Changes in Surface EMG of Biceps Brachii With Increasing Velocity of Eccentric Contraction in Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(1), 50-56.
294. Housh, D. J., Housh, T. J., Weir, J. P., Weir, L. L., Evetovich, T. K. and Donlin, P. E. (1998). Effects of Unilateral Eccentric-Only Dynamic Constant External Resistance Training on Quadriceps Femoris Cross-Sectional Area. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(3), 192-198.
295. Martin, A., Martin, L. and Morion, B. (1995). Changes induced by eccentric training on force-velocity relationships of the elbow flexor muscles. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 72(1-2), 183-185.
296. Johnson, B. L., Adamczyk, J. W., Tennoe, K. O. and Stromme, S. B. (1975). A comparison of concentric and eccentric muscle training. *Medicine and Science in Sports*, 8 (1), 35-38.
297. Vikne, H., Refsnes, P. E., Ekmark, M., Medbø, J. I., Gundersen, V. and Gundersen, K. (2006). Muscular performance after concentric and eccentric exercise in trained men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(10), 1770-1781.
298. Nickols-Richardson, S. M., Miller, L. E., Wootten, D. F., Ramp, W. K. and Herbert, W. G. (2007). Concentric and eccentric isokinetic resistance training similarly increases muscular strength, fat-free soft tissue mass, and specific bone mineral measurements in young women. *Osteoporosis International*, 18 (6), 789-796.
299. Miller, L. E., Pierson, L. M., Nickols-Richardson, S. M., Wootten, D. F., Selmon, S. E., Ramp, W. K. and Herbert, W. G. (2006). Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. *Research Quarterly For Exercise and Sport*, 77(1), 58-63.
300. Atha, J. (1981). Strengthening muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 9(1), 1-74.
301. Clarke, D. H. (1973). Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. *Exercise and sport sciences reviews*, 1(1), 73-107.
302. Hortobágyi, T., Devita, P., Money, J. and Barrier, J. (2001). Effects of standard and eccentric overload strength training in young women. *Medicine and science in sports and exercise*, 33 (7), 1206.

303. Brandenburg, J. E., Docherty, D. (2002). The effects of accentuated eccentric loading on strength, muscle hypertrophy, and neural adaptations in trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16 (1), 25-32.
304. Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. and Reid, D. W. (2008). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analyses. *British Journal Of Sports Medicine*.
305. Cook, C. J., Beaven, C. M. and Kilduff, L. P. (2013). Three weeks of eccentric training combined with overspeed exercises enhances power and running speed performance gains in trained athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(5), 1280-1286.
306. Bonde-Petersen, F., Henriksson, J., & Knuttgen, H. G. (1973). Effect of training with eccentric muscle contractions on skeletal muscle metabolites. *Acta Physiologica Scandinavica*, 88(4), 564-570.
307. Ellenbecker, T. S., Davies, G. J. and Rowinski, M. J. (1988). Concentric versus eccentric isokinetic strengthening of the rotator cuff objective data versus functional test. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(1), 64-69.
308. Mont, M. A., Cohen, D. B., Campbell, K. R., Gravare, K. and Mathur, S. K. (1994). Isokinetic concentric versus eccentric training of shoulder rotators with functional evaluation of performance enhancement in elite tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(4), 513-517.
309. Ebbeling, C. B., Clarkson, P. M. (1989). Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Medicine*, 7(4), 207-234.
310. Silvester, L. J., Bryce, G. R. (1981). The Effect of Variable Resistance and Free-Weight Training Programs on Strength and Vertical Jump. *Strength & Conditioning Journal*, 3 (6), 30-33.
311. Moffroid, M. T., Whipple, R. H. (1970). Specificity of speed of exercise. *Physical Therapy*, 50(12), 1692-1700.
312. Kanehisa, H., Miyashita, M. (1983). Specificity of velocity in strength training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52(1), 104-106.
313. Coggan, A. R., Coyle, E. F. (1987). Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 63 (6), 2388-2395.
314. Tomberlin, J. P., Basford, J. R., Schwen, E. E., Orte, P. A., Scott, S. G., Laughman, R. K. and Ilstrup, D. M. (1991). Comparative study of isokinetic eccentric and concentric quadriceps training. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14(1), 31-36.
315. Colliander, E. B. and Tesch, P. A. (1990). Effects of eccentric and concentric muscle actions in resistance training. *Acta Physiologica Scandinavica*, 140(1), 31-39.

316. Petersen, S., Wessel, J., Bagnall, K., Wilkins, H., Quinney, A. and Wenger, H. (1990). Influence of concentric resistance training on concentric and eccentric strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71 (2), 101-105.
317. Morriss, C. J., Tolfrey, K. and Coppack, R. J. (2001). Effects of short-term isokinetic training on standing long-jump performance in untrained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15 (4), 498-502.
318. Kovalski, J. E., Heitman, R. H., Trundle, T. L. and Gilley, W. F. (1995). Isotonic preload versus isokinetic knee extension resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27 (6), 895-899.
319. Lacerte, M., deLateur, B. J., Alquist, A. D. and Questad, K. A. (1992). Concentric versus combined concentric-eccentric isokinetic training programs: effect on peak torque of human quadriceps femoris muscle. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 73 (11), 1059-1062.
320. Caruso, J. F., Signorile, J. F., Perry, A. C., Clark, M. and Bamman, M. M. (1997). Time Course Changes in Contractile Strength Resulting From Isokinetic Exercise and [beta]. 2 Agonist Administration. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11 (1), 8-13.
321. Seger, J. Y., Arvidsson, B., Thorstensson, A. and Seger, J. Y. (1998). Specific effects of eccentric and concentric training on muscle strength and morphology in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79 (1), 49-57.
322. Bell, G. J., Petersen, S. R., Wessel, J., Bagnall, K. and Quinney, H. A. (1991). Adaptations to endurance and low velocity resistance training performed in a sequence. *Canadian Journal of Sport Sciences= Journal Canadien Des Sciences du sport*, 16(3), 186-192.
323. Bell, G. J., Petersen, S. R., Quinney, H. A. and Wenger, H. A. (1989). The effect of velocity-specific strength training on peak torque and anaerobic rowing power. *Journal of Sports Sciences*, 7(3), 205-214.
324. Seaborne, D., & Taylor, A. W. (1984). The effect of speed of isokinetic exercise on training transfer to isometric strength in the quadriceps muscle. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 24(3), 183.
325. Fleck, S.J., Bartels, R., Fox, E.L. and Kreamer, W. (1982). Isokinetic total work: Increases and peak force training cut-offs. *Nat Strength Conditioning Journal*, 4 (2), 22-24.
326. Ciriello, V. M., Holden, W. L. and Evans, W. J. (1983). The effects of two isokinetic training regimens on muscle strength and fiber composition. *Biochemistry of Exercise*, 13, 787-93.
327. Davies, A. H. (1977). *Chronic effects of isokinetic and allokinetic training on muscle force, endurance, and muscular hypertrophy*. Doktora Tezi. Temple University.

328. Moffroid, M., Whipple, R., Hofkosh, J., Lowman, E. and Thistle, H. (1969). A study of isokinetic exercise. *Physical Therapy*, 49(7), 735.
329. Coburn, J. W., Housh, T. J., Malek, M. H., Weir, J. P., Cramer, J. T., Beck, T. W. and Johnson, G. O. (2006). Neuromuscular responses to three days of velocity-specific isokinetic training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 892-898.
330. Coyle, E. F., Feiring, D. C., Rotkis, T. C., Cote, R. W., Roby, F. B., Lee, W. and Wilmore, J. H. (1981). Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. *Journal of Applied Physiology*, 51(6), 1437-1442.
331. Ewing Jr, J. L., Wolfe, D. R., Rogers, M. A., Amundson, M. L. and Stull, G. A. (1990). Effects of velocity of isokinetic training on strength, power, and quadriceps muscle fibre characteristics. *European journal of Applied Physiology and occupational physiology*, 61(1-2), 159-162.
332. Housh, D. J., Housh, T. J., Johnson, G. O. and Chu, W. K. (1992). Hypertrophic response to unilateral concentric isokinetic resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 73(1), 65-70.
333. Kanehisa, H., Miyashita, M. (1983). Specificity of velocity in strength training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52(1), 104-106.
334. Knapik, J. J., Mawdsley, R. H. and Ramos, M. U. (1983). Angular Specificity and Test Mode Specificity of Isometric and Isokinetic Strength Training. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 5(2), 58-65.
335. Augustsson, J., Esko, A., Thomeé, R. and Svantesson, U. (1998). Weight training of the thigh muscles using closed versus open kinetic chain exercises: A comparison of performance enhancement. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(1), 3-8.
336. Van Oteghen, S. L. (1975). Two speeds of isokinetic exercise as related to the vertical jump performance of women. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 46(1), 78-84.
337. Smith, M. J., Melton, P. (1981). Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. *The American Journal of Sports Medicine*, 9(4), 275-279.
338. Blattner, S. E., Noble, L. (1979). Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 50(4), 583-588.
339. Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Pilianidis, T. and Tokmakidis, S. P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 783-791.
340. Komi, P. V. (Ed.). (1993). *Strength and power in sport*. Blackwell scientific publications.

341. Togari, H., Ohashi, J. and Ohgushi, T. (1988). Isokinetic muscle strength of soccer players, in *Science and Football*.
342. Askling, C., Karlsson, J. and Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(4), 244-250.
343. Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L. and Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18 (1), 40-48.
344. Clark, M. A., Lucett. (2011). *NASM's Essentials of Corrective Exercise Training*. Lippincott Williams & Wilkins.
345. Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M. and Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players a prospective study. *The American journal of Sports Medicine*, 36 (8), 1469-1475.
346. Hoff, J., Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players. *Sports Medicine*, 34(3), 165-180.
347. Tesch, P. A., Larsson, L. (1982). Muscle hypertrophy in bodybuilders. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(3), 301-306.
348. Kraemer, W. J., Ratamess, N., Fry, A. C., Triplett-McBride, T., Koziris, L. P., Bauer, J. A. & Fleck, S. J. (2000). Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 626-633.
349. Kraemer, W. J. (1997). A Series of Studies-The Physiological Basis for Strength Training in American Football: Fact Over Philosophy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11 (3), 131-142.
350. Baker, D. (2003). Acute negative effect of a hypertrophy-oriented training bout on subsequent upper-body power output. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17 (3), 527-530.
351. Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Rubin, M. R., Gomez, A. L., French, D. N. and Newton, R. U. (2003). The effects of amino acid supplementation on muscular performance during resistance training overreaching. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(2), 250-258.
352. Bosco, C., Mogroni, P. and Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(3), 357-364.
353. Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. and Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38(3), 285-288.
354. Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z. and Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint

- performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249.
355. Bogdanis, G., Papaspyrou, A., Souglis, A., Theos, A., Sotiropoulos, A. and Maridaki, M. (2008). 50 Effects of hypertrophy and a maximal strength training programme on speed, force and power of soccer players. *Science and Football VI*, 290.
 356. Almåsbaek, B., Hoff, J. (1996). Coordination, the determinant of velocity specificity?. *Journal of Applied Physiology*, 81(5), 2046-2052.
 357. Bangsbo, J., Nørregaard, L. and Thorsoe, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, 16(2), 110-116.
 358. Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L. and Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1 suppl), 5S-16S.
 359. Hoff, J. (2001). Maximal strength training enhances running economy and aerobic endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), S270.
 360. Wisloeff, U. L. R. I. K., Helgerud, J., and Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 462-467.
 361. Rimmer, E., Sleivert, G. (2000). Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 295-301.
 362. Thomas, K., French, D. and Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (1), 332-335.
 363. Rahnama, N., Reilly, T., Lees, A. and Graham-Smith, P. (2003). Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *Journal of Sports Science*, 21 (11), 933-942.
 364. Reilly, T., Korkusuz, F. (Eds.). (2008). *Science and football VI: the proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football*. Routledge.
 365. Rahnama, N. (2011). Prevention of football injuries. *International Journal of Preventive Medicine*, 2 (1), 38.
 366. Rahnama, N., Reilly, T. and Lees, A. (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 36 (5), 354-359.
 367. Dudley, G. A., Djamil, R. U. S. D. A. N. (1985). Incompatibility of endurance-and strength-training modes of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 59 (5), 1446-1451.

368. İnternet: The Effects of Combined Strength and Endurance Training. http://www.elitetrack.com/article_files/combinedse.pdf. Son erişim tarihi: 04.01.2016.
369. Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U. and Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (11), 1925-1931.
370. Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A. and Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of sports sciences*, 18 (9), 695-702.
371. Reilly, T. H. O. M. A. S. and Thomas, V. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2 (2), 87-97.
372. Bloomfield, J., Polman, R. and O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6 (1), 63.
373. Bangsbo, J., Mohr, M. and Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24 (07), 665-674.
374. Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J. and Hoff, J. (2004). Maximal squat strength is strongly correlated to sprint performance in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38 (3), 285-8.
375. Çebi M. (1999). *Amatör ve profesyonel futbolcularda fizyolojik parametrelerin karşılaştırılması*. Yüksek lisans. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
376. Withers, R. T., Maricic, Z. Wasilewski. I., Wasilewski, S. and Kelly, L. (1982). Match analysis of Australian professional soccer players. *Journal Hum Mov Stud*, 8, 159-176.
377. Little, T., Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (1), 76-78.
378. Draper, J. A. Lancaster, M. G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 17 (1), 15-18.
379. Baker, D. (1999). A comparison of running speed and quickness between elite professional and young rugby league players. *Strength and Conditioning Coach*, 7 (3), 3-7.
380. Buttifant, D., Graham, K. and Cross, K. (2002). 55 Agility And Speed In Soccer Players Are Two Different Performance Parameters. *Science and football IV*, 329.
381. Tsitskaris, G., Theoharopoulos, A. and Garefis, A. (2003). Speed, speed dribble and agility of male basketball players playing in different positions. *Journal of Human Movement Studies*, 45 (1), 21-30.

382. Plisk, S. S. (2000). Speed, agility, and speed-endurance development. *Essentials of Strength Training and Conditioning*, 471-491.
383. Young, W. Farrow, D. (2006). A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 28(5), 24-29.
384. Harland, M. J. Steele, J. R. (1997). Biomechanics of the sprint start. *Sports Medicine*, 23(1), 11-20.
385. Mero, A., Komi, P. V. and Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.
386. Ozolin, E. (1988). The technique of the sprint start. *Mod Athlete Coach*, 26 (3), 38-9.
387. Elliott, B., Mester, J. (1998). *Training in sport: applying sport science*. John Wiley & Sons.
388. Häkkinen, K., Komi, P. V. (1985). Effect of explosive type strength training on electromyographic and force production characteristics of leg extensors muscles during concentric and various stretch-shortening cycle exercises. *Scand Journal Sports Science*, 7(2), 65-76.
389. Stone, M. H., Stone, M., Sands, W. A. and Sands, B. (2007). *Principles and Practice of Resistance Training*. Human Kinetics.
390. Young, W., Farrow, D. (2013). The importance of a sport-specific stimulus for training agility. *Strength & Conditioning Journal*, 35(2), 39-43.
391. Cormie, P., McGuigan, M. R. and Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. *Sports medicine*, 41(1), 17-38.
392. Haff, G. G., Whitley, A. and Potteiger, J. A. (2001). A Brief Review: Explosive Exercises and Sports Performance. *Strength & Conditioning Journal*, 23(3), 13.
393. Marković, G., Sekulić, D. and Marković, M. (2007). Is Agility Related to Strength Qualities?—Analysis in Latent Space ‘. *Coll. Antropol*, 31(3), 787-793.
394. Marcovic, G. (2007). Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47 (3), 276.
395. Chaleh, M., Fatemi, R. and Shahsavar, A. (2012). Relationship between speed, agility and anaerobic power of 14–16 years elite soccer players. *Int J Appl Basic Science*, 3, 127-432.
396. Djevalikian, R. (1992). *The relationship between asymmetrical leg power and change of running direction*. Doctoral dissertation, University of North Carolina at Chapel Hill.
397. Anderson, M. A., Gieck, J. H., Perrin, D., Weltman, A., Rutt, R. and Denegar, C. (1991). The relationships among isometric, isotonic, and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14(3), 114-120.

398. Hoffman, J. R., Maresh, C. M., Armstrong, L. E. and Kraemer, W. J. (1991). Effects of off-season and in-season resistance training programs on a collegiate male basketball team. *Journal Hum Muscle Perform*, 1 (2), 48-55.
399. Peterson, M. D., Alvar, B. A. and Rhea, M. R. (2006). The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20 (4), 867-873.
400. Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C. and Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5 (3), 459.
401. Leatt, P., Shephard, R. J. and Plyley, M. J. (1987). Specific muscular development in under-18 soccer players. *Journal of sports sciences*, 5 (2), 165-175.
402. Peterson, M. D., Alvar, B. A. and Rhea, M. R. (2006). The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20 (4), 867-873.
403. Negrete, R., Brophy, J. (2010). The relationship between isokinetic open and closed chain lower extremity strength and functional performance. *JSR*, 9 (1).
404. Webb, P., Lander, J. (1983). An economical fitness testing battery for high school and college rugby teams. *Sports Coach*, 7 (3), 44-46.
405. Young, W. B., James, R. and Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction?. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42 (3), 282-288.
406. Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., Abdelkrim, N. B., Laurencelle, L. and Castagna, C. (2009). Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (5), 1570-1577.
407. Blazeovich, T. (1997a). Resistance training for sprinters (part 1):Theoretical considerations. *Strength and Conditioning Coach*, 4 (3), 9 – 12.
408. Blazeovich, T. (1997b). Resistance training for sprinters (part 2).*Exercise suggestions. Strength and Conditioning Coach*, 5 (1), 5 – 10.
409. Sheppard, J. M. (2003). Strength and Conditioning Exercise Selection in Speed Development. *Strength & Conditioning Journal*, 25 (4), 26-30.
410. Perrine, J. J., Edgerton, V. R. (1977). Muscle force-velocity and power-velocity relationships under isokinetic loading. *Medicine and science in sports*, 10 (3), 159-166.
411. Cronin, J. B., Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (2), 349-357.

412. Baker, D., Nance, S. (1999). The Relation Between Strength and Power in Professional Rugby League Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13 (3), 224-229.
413. Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M. and Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (1), 129-135.
414. Deane, R. S., Chow, J. W., Tillman, M. D. and Fournier, K. A. (2005). Effects of hip flexor training on sprint, shuttle run, and vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (3), 615-621.
415. Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R. and Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27 (8), 1203.
416. Sheppard, J. M. and Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24 (9), 919-932.
417. Young, W. B., Mcdowell, M. H. and Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15 (3), 315-319.
418. Cavanagh, P. R., Williams, K. R. (1981). The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14 (1), 30-35.
419. Cronin, J. B., McNair, P. J. and Marshall, R. N. (2003). Force-velocity analysis of strength-training techniques and load: implications for training strategy and research. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17 (1), 148-155.
420. Cressey, E. M., West, C. A., Tiberio, D. P., Kraemer, W. J. and Maresch, C. M. (2007). The effects of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21 (2), 561-567.
421. Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T. and Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine reports*, 7(1), 39-44.
422. Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M. and Malone, T. (2011). A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship?. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(2), 63.
423. Gür F. (2015). *Kor Antrenmanın 8-14 Yaş Grubu Tenis Sporcularının Kor Kuvveti, Statik ve Dinamik Denge Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
424. Başandaç Gülşah. (2014). *Adölesan voleybol oyuncularında ilerleyici gövde stabilizasyon eğitiminin üst ekstremitte fonksiyonlarına etkisi*. Yüksek lisans, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri. Ankara.

425. Nadler, S. F., Malanga, G. A., Bartoli, L. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M. and DePrince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(1), 9-16.
426. Akuthota, V., Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 86-92.
427. Asgharifar S. (2009). *The comparison of core stability and agility between female handball players and ballet dancers*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
428. Putnam, C. A. (1993). Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *Journal of Biomechanics*, 26, 125-135.
429. Dendas Angela M. (2010). *The relationship between core stability and athletic performance*. Yüksek Lisans. Humboldt State University.
430. Fredericson, M., Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16(3), 669-689.
431. Crisco, J. J., Panjabi, M. M., Yamamoto, I. and Oxland, T. R. (1992). Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: Experiment. *Clinical Biomechanics*, 7(1), 27-32.
432. Stephenson, J., Swank, A. M. (2004). Core Training: Designing a Program for Anyone. *Strength & Conditioning Journal*, 26(6), 34-37.
433. Jull, G., Hodges, P., Hides, J. and Panjabi, M. M. (1999). *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach* (pp. 61-76). Edinburgh: Churchill Livingstone.
434. Lederman, E. (2010). The myth of core stability. *Journal of bodywork and movement Therapies*, 14 (1), 84-98.
435. Fig, G. (2005). Strength Training for Swimmers: Training the Core. *Strength & Conditioning Journal*, 27(2), 40-42.
436. Tse, M. A., McManus, A. M. and Masters, R. S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 547-552.
437. Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T. and Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926-934.
438. Wilson, E. (2005). Core Stability: Assessment and Functional Strengthening of the Hip Abductors. *Strength & Conditioning Journal*, 27(2), 21-23.
439. Kalaycıoğlu T. (2012). *Bale ve modern dans öğrencilerinde gövde stabilizasyon eğitim programının fiziksel uygunluk üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

440. Willardson, J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 979-985.
441. Winter, D. A., Eng, J. J., Ishac, M. G., Craik, R. L. and Oatis, C. A. (1995). A review of kinetic parameters in human walking. *Gait Analysis: Theory and Application*. St Louis, Mo: Mosby, 252-270.
442. Bergmark, A. (1988). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica. Supplementum*, 230, 1-54.
443. Norris, C. (1993). Abdominal muscle training in sport. *Br Journal Sports Medicine*, 27(1), 19-27.
444. Gibbons, S. G., Comerford, M. J. (2001). Strength versus stability part 1; concept and terms. *Orthopaedic Division Review*, 43(1), 21-27.
445. Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 5(4), 383-389.
446. Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 5 (4), 390-397.
447. McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N. and Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 353-359.
448. Briggs, A. M., Greig, A. M., Wark, J. D., Fazzalari, N. L. and Bennell, K. L. (2004). A review of anatomical and mechanical factors affecting vertebral body integrity. *International Journal of Medical Sciences*, 1(3), 170.
449. Fredericson, M., Moore, T. (2005). Core stabilization training for middle-and long-distance runners. *New Studies in Athletics*, 20(1), 25-37.
450. Vleeming, A., Pool-Goudzwaard, A. L., Stoeckart, R., van Wingerden, J. P. and Snijders, C. J. (1995). The Posterior Layer of the Thoracolumbar Fascia| Its Function in Load Transfer From Spine to Legs. *Spine*, 20(7), 753-758.
451. Young, J. L., Herring, S. A., Press, J. M. and Casazza, B. A. (1996). The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 7, 5-17.
452. Palastanga, N., Field, D. and Soames, R. (2002). *Anatomy and human movement*, 4. Baski. Malta.
453. Mitchell, B., Colson, E. and Chandramohan, T. (2003). Lumbopelvic mechanics. *British Journal of Sports Medicine*, 37(3), 279-280.
454. Stanford, M. E. (2002). Effectiveness of specific lumbar stabilization exercises: A single case study. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 10(1), 40-46.

455. Fitts, R. H., Riley, D. R. and Widrick, J. J. (2001). Functional and structural adaptations of skeletal muscle to microgravity. *Journal of Experimental Biology*, 204(18), 3201-3208.
456. Nitz, A. J., Peck, D. (1986). Comparison of muscle spindle concentrations in large and small human epaxial muscles acting in parallel combinations. *The American Surgeon*, 52(5), 273-277.
457. Hodges, P., Holm, A. K., Holm, S., Ekström, L., Cresswell, A., Hansson, T. and Thorstensson, A. (2003). Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: in vivo porcine studies. *Spine*, 28 (23), 2594-2601.
458. Hagins, M., Adler, K., Cash, M., Daugherty, J. and Mitrani, G. (1999). Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 29(9), 546-555.
459. Hodges, P. W., Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(9), 1005-1012.
460. Hodges, P. W., Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21(22), 2640-2650.
461. Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neuroscience Letters*, 265 (2), 91-94.
462. O'Sullivan, P. B., Phytty, G. D. M., Twomey, L. T. and Allison, G. T. (1997). Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*, 22 (24), 2959-2967.
463. Andersson, E. A., Oddsson, L. I. E., Grundström, H., Nilsson, J. and Thorstensson, A. (1996). EMG activities of the quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion-relaxation and other motor tasks. *Clinical Biomechanics*, 11(7), 392-400.
464. McGill, S. M. (1998). Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Physical Therapy*, 78(7), 754-765.
465. Aruin, A. S., Latash, M. L. (1995). Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. *Experimental Brain Research*, 103(2), 323-332.
466. Cordo, P. J., Nashner, L. M. (1982). Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *Journal of Neurophysiology*, 47(2), 287-302.
467. Cholewicki, J., Juluru, K. and McGill, S. M. (1999). Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 32(1), 13-17.

468. Van Ingen Schenau, G. V., Bobbert, M. F. and Rozendal, R. H. (1987). The unique action of bi-articular muscles in complex movements. *Journal of Anatomy*, 155, 1.
469. Lyons, K., Perry, J., Gronley, J. K., Barnes, L. and Antonelli, D. (1983). Timing and relative intensity of hip extensor and abductor muscle action during level and stair ambulation An EMG study. *Physical Therapy*, 63(10), 1597-1605.
470. Beckman, S. M., Buchanan, T. S. (1995). Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76 (12), 1138-1143.
471. Nadler, S. F., Malanga, G. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M., Stitik, T. P. and DePrince, M. (2001). Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80 (8), 572-577.
472. Ebenbichler, G. R., Oddsson, L. I., Kollmitzer, J. and Erim, Z. (2001). Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1889-1898
473. Daggfeldt, K., Thorstensson, A. (1997). The role of intra-abdominal pressure in spinal unloading. *Journal of Biomechanics*, 30 (11), 1149-1155.
474. Hodges, P. W. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics of North America*, 34 (2), 245-254.
475. McGill, S. M., Sharratt, M. T. and Seguin, J. P. (1995). Loads on spinal tissues during simultaneous lifting and ventilatory challenge. *Ergonomics*, 38 (9), 1772-1792.
476. Allison, G. T., Godfrey, P. and Robinson, G. (1998). EMG signal amplitude assessment during abdominal bracing and hollowing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 8(1), 51-57.
477. Weineck, J., Elmacı, S. and Yaman, H. (1998). *Spor anatomisi*. Bağırgan Yayınevi.
478. McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 26-31.
479. Comerford, M. J., Mottram, S. L. (2001). Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Manual Therapy*, 6(1), 3-14.
480. Hodges, P. W., Richardson, C. A. (1997). Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Experimental Brain Research*, 114 (2), 362-370.
481. Cresswell, A. G., Oddsson, L. and Thorstensson, A. (1994). The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. *Experimental Brain Research*, 98 (2), 336-341.
482. Hodges, P. W., Richardson, C. A. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*, 77(2), 132-142.

483. McMullen, J., Uhl, T. L. (2000). A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *Journal of Athletic Training*, 35 (3), 329.
484. Nichols, T. R. (1994). A biomechanical perspective on spinal mechanisms of coordinated muscular action: an architecture principle. *Cells Tissues Organs*, 151 (1), 1-1.
485. Cordo, P. J., Nashner, L. M. (1982). Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *Journal of Neurophysiology*, 47 (2), 287-302.
486. Hirashima, M., Kadota, H., Sakurai, S., Kudo, K. and Ohtsuki, T. (2002). Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of Sports Sciences*, 20 (4), 301-310.
487. Van Ingen Schenau, G. V., Bobbert, M. F. and Rozendal, R. H. (1987). The unique action of bi-articular muscles in complex movements. *Journal of Anatomy*, 155, 1.
488. Kibler, W. B., Sciascia, A. and Dome, D. (2006). Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular retraction test. *The American Journal of Sports Medicine*, 34 (10), 1643-1647.
489. Nesser, T. W., Huxel, K. C., Tincher, J. L. and Okada, T. (2008). The relationship between core stability and performance in division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22 (6), 1750-1754.
490. Comerford, M. J. (2007). Performance stability: module 1 stability for performance: course 1: core stability concepts. *The 'Performance Matrix'. UK: Comerford & Performance Stability.*
491. Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P. and Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research/National Strength & Conditioning Association*, 19 (1), 51.
492. Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L. and Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13 (5), 316-325.
493. Yıldız S. (2012). *Adölesan kadın voleybol oyuncularında gövde stabilizasyon egzersiz eğitiminin kassal kuvvet, endurans ve denge üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
494. Borghuis, J., Hof, A. L. and Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability. *Sports Medicine*, 38 (11), 893-916.
495. McGill, S. M., Cholewicki, J. (2001). Biomechanical basis for stability: an explanation to enhance clinical utility. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31 (2), 96-100.
496. Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B. and Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk a prospective

- biomechanical-epidemiologic study. *The American Journal of Sports Medicine*, 35 (7), 1123-1130.
497. McCurdy, K. W., Langford, G. A., Doscher, M. W., Wiley, L. P. and Mallard, K. G. (2005). The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (1), 9-15.
 498. Scibek, J. S. (1999). *The effect of core stabilization training on functional performance in swimming*. Master Thesis. University of North Carolina at Chapel Hill.
 499. Arokoski, J. P., Valta, T., Airaksinen, O. and Kankaanpää, M. (2001). Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Archives of Physical medicine and Rehabilitation*, 82 (8), 1089-1098.
 500. Cresswell, A. G., Thorstensson, A. (1994). Changes in intra-abdominal pressure, trunk muscle activation and force during isokinetic lifting and lowering. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 68 (4), 315-321.
 501. Cholewicki, J., Vanvliet Iv, J. J. (2002). Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clinical Biomechanics*, 17 (2), 99-105.
 502. McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32 (3), 33-46.
 503. William E. Prentice (Ed.). (1999). *Rehabilitation techniques in sports medicine*. McGraw-Hill Companies.
 504. Behm, D. G., Anderson, K. and Curnew, R. S. (2002). Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16 (3), 416-422.
 505. Pollock, M. L., Leggett, S. H., Graves, J. E., Jones, A., Fulton, M. and Cirulli, J. (1989). Effect of resistance training on lumbar extension strength. *The American Journal of Sports Medicine*, 17 (5), 624-629.
 506. Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., Winter, C., Paolone, V. and Jones, M. T. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17 (4), 721-725.
 507. Carriere, B. (1999). The 'Swiss Ball': An effective tool in physiotherapy for patients, families and physiotherapists. *Physiotherapy*, 85 (10), 552-561.
 508. Axler, C. T., McGILL, S. M. (1997). Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (6), 804-811.

509. Ayhan, Ç. (2010). *Üst ekstremitte yaralanmalarında merkezi sütun stabilizasyon yaklaşımının etkinliği*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
510. Lehman, G. J. (2006). Resistance training for performance and injury prevention in golf. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 50 (1), 27.
511. Comerford MJ. *Clinical assessment of stability dysfunctionperformance [online].. Available from URL: <http://www.kineticcontrol.com/Documents/Ratingsystem0706.pdf> [Okundu 2015Kasım 22]*.
512. Vezina, M. J., Hubley-Kozey, C. L. (2000). Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81 (10), 1370-1379.
513. Andersson, E. A., Ma, Z. and Thorstensson, A. (1998). Relative EMG levels in training exercises for abdominal and hip flexor muscles. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 30 (3), 175-183.
514. Davidson, K. L. C., Hubley-Kozey, C. L. (2005). Trunk muscle responses to demands of an exercise progression to improve dynamic spinal stability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86 (2), 216-223.
515. Hodges, P. W. (1999). Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?. *Manual Therapy*, 4 (2), 74-86.
516. Behm, D. G., Cappa, D. and Power, G. A. (2009). Trunk muscle activation during moderate-and high-intensity running. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1008-1016.
517. Zattara, M., Bouisset, S. (1986). Chronometric analysis of the posturo-kinetic programming of voluntary movement. *Journal of Motor Behavior*, 18 (2), 215-223.
518. Mok, N. W., Yeung, E. W., Cho, J. C., Hui, S. C., Liu, K. C. and Pang, C. H. (2015). Core muscle activity during suspension exercises. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(2), 189-194.
519. Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiina, I., Tatsumura, M., Izumi, S. and Shiraki, H. (2010). Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(6), 369-375.
520. Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblett, G., Daffron, J., Lambert, S. and Andrews, J. R. (2010). Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(5), 265-276.
521. Feldwieser, F. M., Sheeran, L., Meana-Esteban, A. and Sparkes, V. (2012). Electromyographic analysis of trunk-muscle activity during stable, unstable and unilateral bridging exercises in healthy individuals. *European Spine Journal*, 21(2), 171-186.

522. Chek, P. (1999). Swiss ball exercises for swimming, soccer and basketball. *Sports Coach*, 21, 12-13.
523. Santana, J. C. (2001). Hamstrings of Steel: Preventing the Pull, Part II--Training the "Triple Threat". *Strength & Conditioning Journal*, 23 (1), 18.
524. Gamble, P. (2007). An Integrated Approach to Training Core Stability. *Strength & Conditioning Journal*, 29 (1), 58-68.
525. Preedy, V. R. (Ed.). (2012). *Handbook of anthropometry: physical measures of human form in health and disease*. Springer Science & Business Media.
526. Behm, D. G., Leonard, A. M., Young, W. B., Bonsey, W. A. C. and MacKinnon, S. N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (1), 193-201.
527. Vera-Garcia, F. J., Grenier, S. G., & McGill, S. M. (2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80 (6), 564-569.
528. Youdas, J. W., Boor, M. M., Darfler, A. L., Koenig, M. K., Mills, K. M. and Hollman, J. H. (2014). Surface Electromyographic Analysis of Core Trunk and Hip Muscles During Selected Rehabilitation Exercises in the Side-Bridge to Neutral Spine Position. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 6(5), 416-421.
529. Vezina, M. J., Hubley-Kozey, C. L. (2000). Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(10), 1370-1379.
530. Bressel, E., Dolny, D. G. and Gibbons, M. (2011). Trunk muscle activity during exercises performed on land and in water. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(10), 1927-1932.
531. Anderson, K. G. and Behm, D. G. (2004). Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (3), 637-640.
532. Drinkwater, E. J., Pritchett, E. J. and Behm, D. G. (2007). Effect of instability and resistance on unintentional squat-lifting kinetics. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 400.
533. McGill, S. (2007). *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. Human Kinetics.
534. Juker, D., McGill, S., Kropf, P., & Steffen, T. (1998). Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Medicine and science in sports and exercise*, 30 (2), 301-310.
535. Johnson, P. (2002). Training the Trunk in the Athlete. *Strength & Conditioning Journal*, 24 (1), 52-59.

536. Willardson, J. M. (2004). The Effectiveness of Resistance Exercises Performed on Unstable Equipment. *Strength & Conditioning Journal*, 26 (5), 70-74.
537. American College of Sports Medicine (Ed.). (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Lippincott Williams & Wilkins.
538. Heyward, V. H., Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Human Kinetics.
539. Bray, G. A., Gray, D. S. (1988). Obesity. Part I--Pathogenesis. *Western Journal of Medicine*, 149 (4), 429.
540. Zorba, E. (2006). *Vücut yapısı: Ölçüm yöntemleri ve şişmanlıkla başa çıkma*. Ankara: Morpa Kültür Yayınları.
541. Reiman, M. P., Manske, R. C. (2009). *Functional testing in human performance*. Human kinetics.
542. Myers, C. R., Golding, L. A. and Sinning, W. E. (Eds.). (1973). *The Y's way to physical fitness*. Rodale Press.
543. Henderson, N. D., Berry, M. W. and Matic, T. (2007). Field measures of strength and fitness predict firefighter performance on physically demanding tasks. *Personnel psychology*, 60 (2), 431-473.
544. Moreau, C. E., Green, B. N., Johnson, C. D. and Moreau, S. R. (2001). Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 24 (2), 110-122.
545. Arslanoğlu, E., Sever, O., Arslanoğlu, C., Şenel, Ö. and Yaman, M. The Comparison of Acceleration and Sprint Features of Soccer Players According to Their Positions. *The Online Journal of Recreation and Sport*, 39.
546. Harsley, P., Bishop, D. and Gee, T. (2014). Reproducibility of speed, agility and power assessments in elite academy footballers.
547. Carter, J. M., Beam, W. C., McMahan, S. G., Barr, M. L. and Brown, L. E. (2006). The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 429-435.
548. Rogers, K., Gibson, A. L. (2009). Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Research quarterly for exercise and sport*, 80 (3), 569-574.
549. Mehdizadeh, R. (2015). The effect of core stability training on body composition and lipoprotein in menopausal older women. *Iranian Journal of Ageing*, 10(2), 0-0.
550. Jago, R., Jonker, M. L., Missaghian, M. and Baranowski, T. (2006). Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Preventive medicine*, 42 (3), 177-180.

551. Noormohammadpour, P., Kordi, R., Dehghani, S. and Rostami, M. (2012). The effect of abdominal resistance training and energy restricted diet on lateral abdominal muscles thickness of overweight and obese women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16 (3), 344-350.
552. Welling, A., Nitsure, P. (2015). Comparative study between mat, swiss ball and theraband exercises on abdominal girth. *Int Journal Physiother Research*, 3(4), 1142-49.
553. Cruz-Ferreira, A. I. C., Pereira, C. L. N. and Fernandes, J. A. (2009). Effects Of Three Months Of Pilates-based Exercise In Women On Body Composition: 1447: Board# 49 May 27 9: 30 AM-11: 00 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (5), 16-17.
554. Segal, N. A., Hein, J. and Basford, J. R. (2004). The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85 (12), 1977-1981.
555. Arslanoğlu, E., Şenel, Ö. (2013). Effects of pilates training on some physiological parameters and cardiovascular risk factors of middle aged sedentary women. *Age (years)*, 38, 3-894.
556. Vergili, Ö. (2011). *Sağlıklı sedanter kadınlarda kalistenik ve pilates egzersizlerinin sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
557. Stanton, R., Reaburn, P. R. and Humphries, B. (2004). The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (3), 522-528.
558. Clayton, M. A., Trudo, C. E., Laubach, L. L., Linderman, J. K., De Marco, G. M., & Barr, S. (2011). Relationships between isokinetic core strength and field based athletic performance tests in male collegiate baseball players. *Journal of Exercise Physiology Online*, 14 (5), 20-30.
559. Brilla, L. R., & Kauffman, T. H. (2014). Effect of Inspiratory Muscle Training and Core Exercise Training on Core Functional Tests. *Journal of Professional Exercise Physiology*, 17(3).
560. Basset, S. H., Leach, L. L. (2011). The effect of an eight-week training programme on core stability in junior female elite gymnasts. *Afr. Journal Phys. Hlth. Edu*, 9-19.
561. Allen, B. A., Hannon, J. C., Burns, R. D. and Williams, S. M. (2014). Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28 (7), 2063-2070.
562. Sato, K., Mokha, M. (2009). Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (1), 133-140.
563. Keogh, J. W., Aickin, S. E. and Oldham, A. R. (2010). Can common measures of core stability distinguish performance in a shoulder pressing task under stable and

- unstable conditions?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 422-429.
564. Mills, J. D., Taunton, J. E. and Mills, W. A. (2005). The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: a randomized-controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 60-66.
 565. Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L. and Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 345-353.
 566. Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Laranjo, L., Bernardo, L. M. and Silva, A. (2011). A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(12), 2071-2081.
 567. Sekendiz, B., Cug, M. and Korkusuz, F. (2010). Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (11), 3032-3040.
 568. Lust, K. R., Sandrey, M. A., Bulger, S. M. and Wilder, N. (2009). The effects of 6-week training programs on throwing accuracy, proprioception, and core endurance in baseball. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18 (3), 407.
 569. Donahoe-Fillmore, B., Hanahan, N. M., Mescher, M. L., Clapp, D. E., Addison, N. R. and Weston, C. R. (2007). The effects of a home Pilates program on muscle performance and posture in healthy females: a pilot study. *Journal of Women's Health Physical Therapy*, 31(2), 6-11.
 570. Schiffer, T., Kleinert, J., Sperlich, B., Schulte, S. and Strüder, H. K. (2009). Effects of aerobic dance and fitness programme on physiological and psychological performance in men and women. *International Journal of Fitness*, 5(2).
 571. Oliver, G. D., Di Brezzo, R. (2009). Functional balance training in collegiate women athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2124-2129.
 572. Deane, R. S., Chow, J. W., Tillman, M. D. and Fournier, K. A. (2005). Effects of hip flexor training on sprint, shuttle run, and vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (3), 615-621.
 573. Fowler, N. E., Trzaskoma, Z., Wit, A., Iskra, L. and Lees, A. (1995). The effectiveness of a pendulum swing for the development of leg strength and counter-movement jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 13(2), 101-108.
 574. Folland, J. P., Hawker, K., Leach, B., Little, T. and Jones, D. A. (2005). Strength training: Isometric training at a range of joint angles versus dynamic training. *Journal of Sports Sciences*, 23 (8), 817-824.
 575. Amusa, L. O., Obajuluwa, V. A. (1986). Static Versus Dynamic Training Programs for Muscular Strength Using the Knee Extensors in Healthy Young Men. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 8(5), 243-247.

576. Rasch, P. J., Morehouse, L. E. (1957). Effect of static and dynamic exercises on muscular strength and hypertrophy. *Journal of Applied Physiology*, 11(1), 29-34.
577. Baker, D. (2000). Overuse of Swiss ball training to develop core stability or improve sports performance. *Strength and Conditioning Coach*, 8(2), 5-9.
578. Zhao, L., Ge, C. L., and Chen, X. P. (2013). The Relationship between Core Stability and Lower Extremity Sports-specific Movement in Elite Beach Volleyball Players [J]. *Journal of Beijing Sport University*, 1, 025.
579. Steffen, K., Bakka, H. M., Myklebust, G., & Bahr, R. (2008). Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18 (5), 596-604.
580. Cissik, J. M. (2011). The role of core training in athletic performance, injury prevention, and injury treatment. *Strength & Conditioning Journal*, 33(1), 10-15.
581. Okada, T., Huxel, K. C. and Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252-261
582. Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D. and Hewett, T. E. (2012). The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports medicine*, 42(8), 697-706.
583. Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Smith, S. T. and Campbell, T. (2011). A training program to improve neuromuscular indices in female high school volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2151-2160.
584. Kean, C. O., Behm, D. G. and Young, W. B. (2006). Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 138.
585. Lephart, S. M., Smoliga, J. M., Myers, J. B., Sell, T. C. and Tsai, Y. S. (2007). An eight-week golf-specific exercise program improves physical characteristics, swing mechanics, and golf performance in recreational golfers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 860-869.
586. Myer, G. D., Brent, J. L., Ford, K. R. and Hewett, T. E. (2008). A pilot study to determine the effect of trunk and hip focused neuromuscular training on hip and knee isokinetic strength. *British Journal of Sports Medicine*, 42(7), 614-619.
587. Szymanski, D. J., Szymanski, J. M., Bradford, T. J., Schade, R. L. and Pascoe, D. D. (2007). Effect of twelve weeks of medicine ball training on high school baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 894-901.
588. Butcher, S. J., Craven, B. R., Chilibeck, P. D., Spink, K. S., Grona, S. L. and Sprigings, E. J. (2007). The effect of trunk stability training on vertical takeoff velocity. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(5), 223-231.

589. Stray-Pedersen, J. I., Magnussen, R., Kuffel, E. and Seiler, S. (2006). Sling exercise training improves balance, kicking velocity and torso stabilization strength in elite soccer players. *Medicine Sci Sports Exerc*, 38(5), S243.
590. Özer, D. (2009). *Farklı kolumna vertebralis bölgelerindeki stabilizasyon eğitimlerinin üst ve alt ekstremit fonksiyonlarına ve dengeye etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Spor Fizyoterapistliği Programı, Ankara.
591. Saeterbakken, A. H., Van den Tillaar, R. and Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25 (3), 712-718.
592. Tong, T. K., Wu, S. and Nie, J. (2014). Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport*, 15(1), 58-63.
593. Cowley, P. M., Swensen, T. and Sforzo, G. A. (2007). Efficacy of instability resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 829-835.
594. Shinkle, J., Nesser, T. W., Demchak, T. J. and McMannus, D. M. (2012). Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 373-380.
595. Willardson, J. M. (2007). Core stability training for healthy athletes: a different paradigm for fitness professionals. *Strength & Conditioning Journal*, 29(6), 42-49.
596. Handzel, T. M. (2003). Core training for improved performance. *NSCA's Performance Training Journal*, 2(6), 26-30.
597. Thompson, C. J., Cobb, K. M. and Blackwell, J. (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 131-137.

EKLER

Ek -1. Etik Kurul Raporu

Diyarbakır Tarih ve Sayısı: 03/07/2015-50331



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-604.01.02-
Konu : Değerlendirme ve Onay

Sayın Prof. Dr. Erdal ZORBA
Rekreasyon Bölümü Başkanlığı - Öğretim Üyesi

Tez danışmanı olduğunuz Üniversitemiz Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi Ozan SEVER'in tez çalışması olan *"Statik ve Dinamik Core Egzersiz Çalışmalarının, Futbolcuların Hız ve Çabukluk Performansına Etkisinin Karşılaştırılması"* başlıklı araştırma öneriniz incelenmiş ve Üniversitemiz Etik Komisyon ilkelerine uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Aysu DUVAN ÇAMURDAN
Komisyon Başkanı

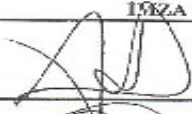
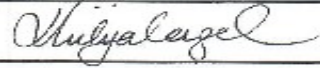
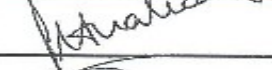
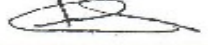
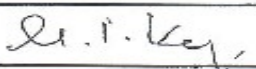
EK :
1 Liste

Ankara
Telefon: (312) 202 69 54 Faks: (312) 202 46 73
İnternet Adresi: <http://etik.kurul.gazi.edu.tr>

Bilgi için: Senay Söğüt
Genel Sekreter Sorumlusu

Bu belge 507C sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek – 1. (Devam) Etik Kurul Raporu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ	
TOPLANTI TARİHİ : 18.06.2015	TOPLANTI SAYISI : 06
ADI-SOYADI	İMZA
Prof.Dr.Aysu DUVAN ÇAMURDAN (Başkan)	
Doç.Dr.Edin KÖKSAL (Başkan Yrd.)	
Prof.Dr.Hüseyin Güllü YAVUZCAN	KATILAMADI
Prof.Dr.Oğün DOĞRU	KATILAMADI
Prof.Dr.Hülya ÇENGEL KASAPOĞLU	
Prof.Dr.Senol DURĞUN	KATILAMADI
Prof.Dr.F.Bilge TANRIDİLİR	
Prof.Dr.F. Nur BARAN AKSAKAL	
Doç.Dr.Cumhur TUNCER	
Doç.Dr.Mustafa İsmail KAYA	
Doç.Dr.Müjde AKTÜRK	
Doç.Dr.Ramazan YILDIZ	KATILAMADI
Yrd.Doç.Dr.Ayşe Biken HACİOMEROĞLU	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Ozan SEVER
 Uyruğu : TC.
 Doğum tarihi ve yeri : 27/10/1981 Çivril/Denizli
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 05447881472
 Faks :
 e-mail : o_sever@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2013
Lisans	Muğla Üniversitesi / BESYO	2007
Lise	Bodrum Anadolu Meslek Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010	Erzurum / Atatürk Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2011	Ankara / Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

85/KPDS

Yayınlar

A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

- HAZAR MUHSİN, OTAĞ AYNUR, OTAĞ İLHAN, SEZEN MEHMET, SEVER OZAN (2015). Effect of Increasing Maximal Aerobic Exercise on Serum Muscles Enzymes in Professional Field Hockey Players. Global Journal of Health Science, 7 (3), 69-74. (Yayın No: 1333949)

2. ZORBA ERDAL, SEVER OZAN, ER FATMANUR, ARSLANOĞLU ERKAL, YAMAN METİN, GÜÇLÜ MEHMET, ÇAKIROĞLU TEMEL (2013). Analysis Of Journals And Researches About Sports Sciences In The World And In Turkey. International Refereed Academic Social Sciences Journal, 4 (12), 121-132. (Yayın No: 892530)
3. ARSLANOĞLU ERKAL, SEVER OZAN, ARSLANOĞLU CANSEL, ŞENEL ÖMER, YAMAN METİN (2013). The Comparison of Acceleration and Sprint Features of Soccer Players According to Their Positions. Tojras, 2 (3), 39-42. (Yayın No: 899694)
4. HAZAR MUHSİN, SEVER OZAN, GÜRKAN ALPER CENK, ER FATMANUR, EROL MUSTAFA (2013). Physiologic Responses of Macro Elements to Maximal Aerobic Exercise in Male and Female Footballers. Life Science Journal-Acta Zhengzhou University Overseas Edition, 6 (10), 734-738. (Yayın No: 892744)
5. GÜRKAN ALPER CENK, SEVER OZAN, ER FATMANUR, SUVEREN ERDOĞAN CEREN, KOÇAK MEHMET, HAZAR MUHSİN (2012). The Comparison Of Balance And Body Fat Percentage Of Elite Futsal Players And Sedentary People. Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 6 (3), 265-270. (Yayın No: 899851)
6. GÖKDEMİR KADİR, CİĞERCİ ALİ ERDEM, ER FATMANUR, SUVEREN ERDOĞAN CEREN, SEVER OZAN (2012). The Comparison of Dynamic and Static Balance Performance of Sedentary and Different Branches Athletes. World Applied Sciences Journal, 17 (9), 1079-1082. (Yayın No: 892816)
7. GÜRKAN ALPER CENK, ALTUNSOY MUSTAFA, DEMİRHAN BİLAL, SEVER OZAN, MÜJDAT ÖZCAN (2012). Anthropometric features and balance among elite handball players. Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport / SCIENCE, MOVEMENT AND HEALTH, 7 (2), 132-135. (Yayın No: 899579)
8. HAZAR MUHSİN, ER FATMANUR, SEVER OZAN (2012). The effect of maximal aerobic exercise on total oxidant and total antioxidant levels among male-female elite hockey and football players. Energy Education Science and Technology Part B, 1300-1303. (Yayın No: 892284)

9. HAZAR MUHSİN, SEVER OZAN, OTAĞ AYNUR (2012). Physiological responses of macro-elements to maximal aerobic exercise among elite women and men field hockey players. Healthmed, 6 (9), 3084-3090. (Yayın No: 892148)

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler :

1. SAVAŞ SEYFİ, OCAK YÜCEL, IŞIK ÖZKAN, SEVER OZAN, YASİN ERÖZ (2015). Profesyonel Basketbolcuların Sezon Öncesi ve Sezon Ortası Performans Verilerinin Değişimi. Hacettepe Üniversitesi 6. Antrenman Bilimi Kongresi (Poster) (Yayın No:2551881)
2. TUNÇER ZEYNEP, ÇETİNKAYA ERKAN, DEMİRHAN BİLAL, SEVER OZAN (2014). Occuring of Swimming Injuries. 13th International Sport Sciences Congress / Konya (Poster) (Yayın No:1333729)
3. SEVER OZAN, ARSLANOĞLU ERKAL, ÇAKIROĞLU TEMEL, BIYIKLI TÜRKER, ERASLAN ALİ, CÜNEYT KIRGIZ, ZORBA ERDAL (2013). Age-Related Agility, Acceleration, Speed and Maximum Speed Relationship in Football Players. International Balkan Symposium In Sport Sciences / Macedonia (Poster) (Yayın No:1333727)
4. ZORBA ERDAL, SEVER OZAN, ER FATMANUR, YAMAN METİN, GÜÇLÜ MEHMET (2012). Analysis Of Journals And Researches About Sports Sciences In The World And In Turkey. Türkiye Herkes İçin Spor Federasyonu 2. Uluslararası Herkes İçin Spor ve Spor Turizmi Kongresi (Tam metin bildiri) (Yayın No:1333647)
5. YAMAN METİN, SEVER OZAN, ER FATMANUR, SUVEREN ERDOĞAN CEREN, CİĞERCİ ALİ ERDEM, ZORBA ERDAL (2012). 7-14 Yaş Kız-Erkek Çocuklarda Fiziksel Uygunluk Seviyelerinin Karşılaştırılması. 2nd International Social Sciences in Physical Education and Sport Congress (Poster) (Yayın No:1333653)
6. ARSLANOĞLU ERKAL, SEVER OZAN, ARSLANOĞLU CANSEL, ŞENEL ÖMER, YAMAN METİN (2012). The Comparison of Acceleration and Sprint Features of Soccer Players According to Their Positions. Türkiye Herkes İçin Spor

Federasyonu 2. Uluslararası Herkes için Spor Kongresi (Poster) (Yayın No:1333834)

7. GÜRKAN ALPER CENK, ALTUNSOY MUSTAFA, DEMİRHAN BİLAL, SEVER OZAN, MÜJDAT ÖZCAN, GÖKDEMİR KADİR (2012). Anthropometric Features And Balance Among Elite Handball Players. International Scientific Conference “Perspectives in Physical Education and Sport” (Poster) (Yayın No:1333721)
8. ZORBA ERDAL, YAMAN METİN, ER FATMANUR, SUVEREN ERDOĞAN CEREN, SEVER OZAN (2012). Examination of Reaction Time And Balance Relation In Children Between the Ages 9-13. The 3rd International Conference on Sports and Exercise Science (Poster) (Yayın No:1333658)

C. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

1. KIRGIZ CÜNEYT, ŞENEL ÖMER, ARSLANOĞLU ERKAL, SEVER OZAN (2014). Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okullarında Görev Yapan Öğretim Elemanlarının Yaşam Kalitelerinin İncelenmesi. E – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 1 (2), 26-31. (Kontrol No: 1333934)

Üniversite Dışı Deneyim

2013 Eğitim Kurulu Üyesi - Türkiye Herkes İçin Spor Federasyonu

2013 Teknik Kurul Üyesi - Türkiye Herkes İçin Spor Federasyonu



GAZİ GELECEKTİR...

