

T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

FUTBOLDA ŞUT SİMULASYON ANTRENMANLARININ GENÇ FUTBOLCULARDA ŞUT ATMA PERFORMANSINA ETKİSİ

Abdullah KILCI

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMANI
Prof. Dr. Sanlı Sadi KURDAK**

ADANA- 2017

KABUL VE ONAY

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı Çerçevesinde yürütölmüş olan

“Futbolda Şut Simulasyon Antrenmanlarının Genç Futbolcularda Şut Atma Performansına Etkisi”

adlı çalışma, aşğıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tarihi: 21 / 08 / 2017

TEZ SINAV JÜRİSİ



Prof. Dr. Sanlı Sadi KURDAK
Çukurova Üniversitesi
Başkan



Doç. Dr. Dilek SEVİMLİ
Çukurova Üniversitesi
Üye



Doç. Dr. Sefa LÖK
Selçuk Üniversitesi
Üye

Dr.
Üniversitesi
Üye

Dr.
Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Tez, Yönetim Kurulunun / / tarih ve
edilmiştir.

sayılı kararı ile kabul

Prof.Dr. Behice DURGUN
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Çukurova 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 kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim./...../2017

Abdullah KILCI

Kayıtlı olunan Program	: Beden Eğitimi ve Spor
Tezin Konusu	: Futbolda Şut Simulasyon Antrenmanlarının Genç Futbolcularda Şut Atma Performansına Etkisi
Tezin Türü	: Yüksek Lisans : ☒ Doktora: ☐
Danışmanın Adı-Soyadı	: Prof. Dr. S.Sadi KURDAK
Danışmanın İletişim Bilgileri	
Telefon	:
E-Posta	:
Öğrencinin İletişim Bilgileri	
Telefon	: 05548407327
E-Posta	: abdullahkilci89@gmail.com
Adresi	: Seyhan-ADANA

**Bu belgenin Lisansüstü eğitim tezleri savunmaya alınmadan önce öğrenci tarafından doldurulup imzalanarak Enstitü Müdürlüğüne teslim edilmesi gerekmektedir.*

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan Doç. Dr. Kerem Tuncay Özgünen, Yrd. Doç.Dr. Çiğdem Özdemir, Yrd. Doç. Dr. Selcen Korkmaz'a, mesai arkadaşlarım Arş. Gör. C. Çağlar Bıldırcın, Arş. Gör. Özgür Günaştı, Nedim Askeri, Hakan Özdemir, Selçuk Karakaş, Selçuk Aslan, Fahri Artun'a teşekkür ederim. Tez çalışmama katılan bütün sporculara çalışmaya gösterdikleri ciddiyet, verdikleri önem ve yaptıkları fedakârlıklar için teşekkür ederim.

Son olarak desteklerini ve bana olan inançlarını her zaman hissettiğim aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİ	3
2.1. Futbol Oyunun Şiddeti ve Metabolik Gereksinimi	3
2.2. Futbolda Maç Analizi	4
2.3. Futbol Oyununda Kat Edilen Mesafe	5
2.4. Futbol Oyununda Uygulanan Yüksek Şiddetli Aktiviteler	6
2.4.1. Sprint Performansı	7
2.4.2. Çeviklik Performansı	8
2.5. Şut Aksiyonu	8
2.5.1. Futbolda Sıklıkla Uygulanan Şut Teknikleri	8
2.5.2. Futbolda Şut Kinetiği ve Fazları	14
2.5.3. Şut Atma Esnasında Gerçekleşen Kas Aktivitesi	16
2.5.4. Şut Atma Performansını Etkileyen Faktörler	18
2.6. Futbolda Şut Atma Performansı	18
2.6.1. Futbolda Şut Performansı ile Alt Ekstremit Hızı ve Kuvveti Arasındaki İlişki	19
2.7. Kuvvet	21
3. MATERYAL VE METOD	28
3.1. Deney Protokolü	28
3.2. Yapılan Ölçümler	29
3.2.1. Vücut Ağırlığı, Boy Uzunluğu ve Beden Kitle İndeksi	29

3.2.2. Çap ve Çevre Ölçümleri	30
3.2.3. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümü	32
3.2.4. Kas Kuvveti Ölçümü	35
3.2.5. Sürat Performansının Ölçümü (30m Sprint Testi)	37
3.2.6. Çeviklik Performansının Ölçümü (T-Testi)	37
3.2.7. Şut Performans Testi	38
3.2.8. Bir Tekrarda Kaldırılabilir Maksimum Ağırlığın Belirlenmesi (1RM)	41
3.3. Antrenman Programı	41
3.4. İstatistiksel Analiz	45
4. BULGULAR	46
4.1. Antropometrik Özellikler	46
5. TARTIŞMA	58
5.1. Direnç Antrenman Programının Uygunluğu	58
5.2. Antropometrik Özellikler Üzerine Etkisi	59
5.3. İzokinetik Kuvvete Etkisi	60
5.4. Saha Testlerine Etkisi	63
5.5. Şut Atma Performansına Etkisi	66
5.5.1. Top Hızına Etkisi	66
5.5.2. Şut İsabetine Etkisi	68
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
7. KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	81
EKLER	82
EK 1. AYDINLATMA VE ONAM FORMU	82
EK 2. ETİK KURUL ONAY FORMU	83
EK 4. SPRINT PERFORMANSI	85
EK 5. ÇEVİKLİK PERFORMANSI	86

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Ayak içi vuruş tekniği	10
Şekil 2.2. Ayak iç üstü vuruş tekniği.....	12
Şekil 2.3. Ayak dış üstü vuruş tekniği	13
Şekil 2.4. Ayaküstü vuruş tekniği.....	14
Şekil 2.5. Şut performansının bileşenleri.....	14
Şekil 2.6. Şut atma Fazları.....	15
Şekil 2.7. Şut Aksiyonunda Gerçekleşen Fazlar.....	16
Şekil 3.1-A. Kurdaklar Elektronik Baskül.....	29
Şekil 3.2-B. Elektronik Stadyometre	29
Şekil 3.3-A Aptamil Marka Mezura	30
Şekil 3.4-B Antropometri seti.....	31
Şekil 3.5. Uyluk ve Baldır Çevre Ölçümleri	32
Şekil 3.6. Holtain Kaliper	33
Şekil 3.7. Uyluk ve Baldır Deri Kıvrım Kalınlıkları	34
Şekil 3.8. Diz ekstensiyon/fleksiyon ve izometrik kuvvet ölçümü	35
Şekil 3.9. Kalça Ekstensiyon/Fleksiyon Kuvvet Ölçümü.....	36
Şekil 3.10. 10-20 ve 30 m Sprint Performans testi	37
Şekil 3.11. Çeviklik T-Testi	38
Şekil 3.12-A 5 numara top.....	39
Şekil 3.13-B Bushnell Velocity Speed Gun	39
Şekil 3.14. Bushnell marka radarın farklı ses frekanslarında yapılan regresyon analizi.....	39
Şekil 3.15. Maksimum şut hızı testi	39
Şekil 3.16. Şut İsabet Testi	40
Şekil 3.17. Cable Crossover Makinesi.....	42
Şekil 3.18-A. Şut Simulasyon Antrenman Aşamaları	43
Şekil 3.19-B. Şut Simulasyon Antrenman Aşamaları	43

Şekil 3.20. -C. Şut Simulasyon Antrenman Aşamaları	43
Şekil 4.1. Diz ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması..	47
Şekil 4.2. Diz fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması.	48
Şekil 4.3. Diz ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması.	49
Şekil 4.4. Diz fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması..	49
Şekil 4.5. Kalça ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması.	50
Şekil 4.6. Kalça fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması.	51
Şekil 4.7. Kalça ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması.	51
Şekil 4.8. Kalça fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması..	52
Şekil 4.9. Diz izometrik ekstensiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması.	53
Şekil 4.10. Diz izometrik fleksiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması.	53
Şekil 4.11. Diz izometrik ekstensiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması.	54
Şekil 4.12. Diz izometrik fleksiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması.	54
Şekil 4.13. Cable Crossover makinesi ile bir tekrarda kaldırılan maksimum ağırlık değerlerinin antrenman öncesi ve sonrası dominant ve nondominant bacak karşılaştırması..	55
Şekil 4.14. Dominant ve nondominant şut aktivitesi sonucu ulaşılan top hızı değerlerinin, antrenman öncesi ve sonrası karşılaştırması.	56
Şekil 4.15. Dominant ve nondominant şut aktivitesi sonucu ulaşılan isabet sayısı antrenman öncesi ve sonrası karşılaştırması.	57
Şekil 4.16. Dominant ve nondominant isabet amacıyla atılan şut aktivitesi sonucu ölçülen top hızı değerlerinin antrenman öncesi ve sonrası karşılaştırması. .	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Mevkilere göre hareket mesafeleri	6
Çizelge 2.2. Şut aktivasyonuna katılan kas gruplarının etkinliğin farklı fazlarında kaydedilen elektriksel aktivitesi.	18
Çizelge 2.3. Futbolcuların şut atma performansını geliştirmeye yönelik uygulanan farklı antrenman yöntemleri.	21
Çizelge 2.4. Kuvvet Antrenmanlarında Uygulanacak Yüklenme Ölçütleri ve Antrenman Yöntemleri	23
Çizelge 3.1. Futbolculara uygulanan laboratuvar ve saha testleri.	29
Çizelge 3.2. Diz ve Kalça Ekstensiyon/Fleksiyon Test Protokolü	36
Çizelge 3.3. Diz İzometrik Kuvvet Ölçümü Test Protokolü	36
Çizelge 3.4. Sporculara ait antrenman değerleri.....	44
Çizelge 4.1. Kontrol ve Deney Grubuna Ait Demografik Özellikler	46
Çizelge 4.2. Kontrol ve Deney Grubuna Ait Demografik Özellikler	47
Çizelge 4.3. Çeviklik ve 10m - 20m- 30m Sprint Performans antrenman öncesi ve sonrasının karşılaştırması.	56

KISALTMALAR DİZİNİ

ATP: Adenozin Tri Fosfat

BKİ: Beden kitle indeksi

D: Defans

Dom: Dominant Bacak

F: Forvet

FIFA: Uluslararası Futbol Birliği Federasyonu

G. Ort: Genel Ortalama

Nondom: Dominant olmayan bacak

O.S.: Orta Saha

PCr: Kreatin Fosfat

VA: Vücut Ağırlığı

1RM: Bir tekrar maksimum

ÖZET

Futbolda Şut Simulasyon Antrenmanlarının Genç Futbolcularda Şut Atma Performansına Etkisi

Futbol, topa ayak, kafa ve vücudun el dışındaki diğer kısımlarıyla temas ederek oynanan ve 45 dakikalık iki devre halinde, devre arası 15 dakika dinlenme aralığı verilen bir oyundur. Futbolcular oyun esnasında yürüme ve jog atma gibi düşük şiddetli aktivitelerle, sprint ve şut atma gibi yüksek şiddetli aktiviteleri dönüşümlü olarak uygular. Şut atma performansı sonucu doğrudan etkilemesinden dolayı ayrı öneme sahiptir. Bu çalışmada, genç yaştaki futbolculara uygulanan şut simulasyon antrenmanlarının şut atma performansına etkisi araştırılmıştır. Çalışmamıza aktif olarak futbol oynayan 18 deney (Yaş: 15.9 ± 0.7 yıl, Boy: 172 ± 5.5 cm, VA: 63 ± 10 kg), 21 kontrol (Yaş: 15.8 ± 0.6 yıl, Boy: 173 ± 8.4 cm, VA: 60.7 ± 9.3 kg) olmak üzere 39 sporcu katılmıştır.

Şut simulasyon antrenmanları haftada 3 gün olmak üzere 6 hafta sürmüştür. Antrenman %70-85 yüklenme şiddetiyle 3-4 set, 8-12 arası tekrarlar uygulanmıştır. Antrenmanlara başlamadan önce ve sonra futbolculara şut performans testleri (şut isabeti/maksimal top hızı), çeviklik (T-Test), sprint (0-10m, 0-20m, 0,30m), diz-kalça ekstensiyon/fleksiyon ($60-180-240^\circ$ /sn açısal hızlarda), diz izometrik kuvvet testleri ($30-60-90^\circ$ açılarda) uygulanmıştır.

Simulasyon antrenmanlarından sonra futbolcuların maksimum şiddetle attıkları şut sonrası ölçülen top hızı değerleri ve isabet oranları artmıştır. Ayrıca kalça-diz ekstensiyon/fleksiyon her üç açısal hızda ve diz izometrik ise tüm açılarda artmıştır. Çeviklik ve sprint performanslarında herhangi bir gelişim görülmemiştir.

Sonuç olarak şut simulasyon antrenmanları şut atma hızını ve isabet oranını arttırmaktadır. Şut performansında meydana gelen artışın diz ve kalça bölgesinde yer alan kaslarda meydana gelen artışa bağlı olarak geliştiği, kuvvette meydana gelen artışın ise nöral ve/veya hipertrofik kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Konunun açığa kavuşabilmesi için kas-sinir aktivitesinin irdelenerek incelenmesi gerekebilir.

Anahtar Sözcükler: Kuvvet, Futbol, Şut Atma Performansı, Şut simulasyon antrenmanı

ABSTRACT

The Effect of Shooting Simulation Training to Soccer Kick Performance on Young Soccer Players

Soccer is a game which is played by kicking ball with body parts such as foot, head and all other except of hand, including two playing periods of 45 minutes, and 15 minutes rest period between each half. Football players practice intermittently high intensity activities such as sprinting and shooting, and low intensity activities such as walking and jogging during play. Shooting performance has a great importance because of the directly influenced the score. In this study, the effect of shooting simulation training applied to young soccer players on shooting performance was investigated. Our study participated in 18 experiment (Age: 15.9 ± 0.7 years, Height: 172 ± 5.5 cm, BW: 63 ± 10 kg), and 19 control (Age: 15.8 ± 0.6 years, Height: 173 ± 8.4 cm, BW: 60.7 ± 9.3 kg) to be including 39 players.

Shooting simulation training lasted 6 weeks, per week 3 days. The training was repeated 3-4 sets, 8-12 times with 70-85% load intensity. Soccer players was conducted testing before and after training include, shot performance tests (shot accuracy / maximum ball speed), agility (T-Test), sprint (0-10m, 0-20m, 0,30m), knee-hip extensor / flexion ($60-180-240^\circ$ /Speeds), knee isometric strength tests (at $30-60-90^\circ$ angles).

After the simulation training, soccer players measured values the ball speed post maximum intensity shot activity and accuracy ratio increased. In addition, increased hip-knee extension / flexion at all angular velocities and knee isometric at all angles. No improvement in agility and sprint performance was observed.

As a result, shooting simulation training increased the shooting speed and accuracy rate. It is believed the increase of the shooting performance is due to the enhancement in the muscles in the knee and hip regions, and occur increased strength due to neural and/or hypertrophic origin. It may be necessary to investigate to electromyographic activity for make it clear.

Key Words: Strength, Soccer, Shooting Performance, Shooting Simulation Training

1. GİRİŞ

Futbol, dünyanın en popüler sporu olarak kabul edilmektedir. Futbolun küresel yönetim organı olan FIFA'ya (Uluslararası Futbol Birliği Federasyonu), dünya üzerinde 200'ün üzerinde ülke üyedir. Bu üye ülkeler her dört yılda bir düzenlenen, milyonlarca seyirci tarafından takip edilen dünya kupalarına katılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında futbolun, uluslararası küreselleşmede, kültürel, ekonomik, politik, sosyal alanlarda çok büyük bir öneme sahip olduğunu kabul etmek gerekir¹.

Futbolun günümüzdeki popülaritesi, antrenörleri ve spor bilimcilerini; oyuncularını en uygun performans seviyesine çıkarmak amacıyla daha çok araştırmaya yönlendirmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalarda fiziksel, psikolojik, sosyal, teknik, taktik ve fizyolojik faktörlerin yanı sıra² yaş, olgunlaşma düzeyi ile oyun deneyimi gibi değişkenlerin performansı belirleyebileceği gösterilmiştir^{3,4,5,6}.

Futbolda tekniğe özgü hareketler top kontrolü, uzun ve kısa paslar, topla dripling (top sürme), çalım atma, kafa vuruşu ve şut olarak sınıflandırılmaktadır^{7,8}. Şut atma yeteneği ise sonucu doğrudan etkileyebileceği için çok büyük öneme sahiptir⁹. Geçmişten günümüze biyomekanik konusunda şut atma performansı ile ilgili yapılan araştırmalar, antrenman bilimcilerin temel çalışma konularından bir tanesi olmuştur. Bu kapsamda yapılan çalışmaların odak noktasını şut atma performansının belirlenmesi ve gelişiminin sağlanması oluşturmaktadır^{10,11}.

Şut atma performansını oluşturan bileşenler ise şut isabet oranı ve şut atma hızıdır. İsabet sağlamanın yanında top hızının yüksek olması kalecinin topu tutmaya yönelik hareket zamanını azaltacağından gol olma olasılığını da yükseltmektedir^{12,13}. Nitekim konuyla ilgili yapılacak çalışmalarda her iki değişkenin de detaylı irdelenmesi gerekmektedir. Ancak literatür bilgisi irdelendiğinde, periyodik olarak uygulanan herhangi bir antrenman metodunun şut atma hızı ve isabet oranına etkisini bir arada irdelleyen çalışmaya raslanılmamıştır. Ayrıca çalışmamızda uygulanması için planlanan şut simulasyon hareketi içeren direnç antrenman tarzına da rastlanılmamıştır.

Tüm bu bilgiler ışığında, çalışmamızda genç futbolculara 6 hafta boyunca uygulanan şut simulasyon antrenmanlarının şut atma performansına etkisi incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, uygulanan antrenmanların, izokinetik dinamometre ile ölçülen

diz-kalça ekstensiyon/fleksiyon kuvvetleri, diz izometrik kasılma kuvveti, çeviklik T-testi performansı ve 30 m sprint performansına etkisi de incelenmiştir.



2. GENEL BİLGİ

2.1. Futbol Oyunun Şiddeti ve Metabolik Gereksinimi

Futbol en basit tanımıyla topa ayak, kafa ve vücudun el dışındaki diğer kısımlarıyla temas ederek oynanan ve 45 dakikalık iki devre halinde, devre arası 15 dakika dinlenme aralığı verilen bir oyundur¹⁴. Oyun süresi göz önünde bulundurulduğunda, gereksinim duyulan enerjinin büyük kısmı, aerobik metabolizma ile karşılanmaktadır. Ancak kısa süreli sık aralıklarla uygulanmasına karşın sonucu doğrudan etkileme olasılığı da fazla olan yüksek şiddetli aktiviteler için anaerobik enerji sistemi de önem arz etmektedir^{15,16}.

Bir futbol karşılaşmasında futbolcuların, maçın önemli bir kısmını maksimum kalp atım hızının ortalama %85'i, oksijen alımının ise %70'i ile sürdürdüğü gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda futbolcuların kalp atım hızının, karşılaşmanın bazı dönemlerinde, maksimal değerlerinin %98'ine kadar artırabildiği de gösterilmiştir. Söz konusu nabız değişikliklerinin oyun esnasında sıklıkla gerçekleştirilen yüksek şiddetli hareketlerin yanı sıra, hipotermi, dehidrasyon ve mental strese kaynaklandığı düşünülmektedir^{2,16,17}. Kalp atım sayısının hızlı seyretmesi, oksijen alımının da sürekli olarak yüksek kaldığına işaret etmektedir^{18,19}. Daha da ilginç olan konu ise futbolcuların nabız değerlerinin, oyun esnasında nadiren maksimalin %65'inin altına düşüyor olmasıdır. Bu bulgular müsabaka sırasında kalp debisinin yüksek kaldığını ve bu sayede dokulara kan akışı ile birlikte yüksek miktarda oksijen taşındığını düşündürmektedir¹⁶.

Futbolcuların maç sırasında ölçülen kan laktat konsantrasyonunun 12 mmol/Lt seviyelerine yakın değerlere ulaştığını belirtmişlerdir^{16,20}. Farklı bir çalışmada ise tüm futbolcular arasında oyun süresince ulaşılan ortalama kan laktat konsantrasyonunun laktik asit eşikine yakın değerler (3-6 mmol/Lt) arasında değiştiği gösterilmiştir^{17,20}. Kan laktat seviyesinin yukarıda belirtilen ortalama ve zirve değerleri arasındaki geniş farkın nedeni, aktivitelerin yoğun olduğu süreçte üretilmiş olan laktik asidin, temponun düştüğü zaman aralığında kalp, karaciğer ve böbrekler ya da oksidatif kas lifleri tarafından metabolize edilmesi ile açıklanmaktadır. Bu bulgunun fizyolojik açıklaması ise maç sırasında yapılan yüksek şiddetteki fiziksel aktiviteler sırasında laktik asit üretiminin artışına karşın, uygulanan düşük şiddetli aktiviteler sırasında laktat molekülünün oksidasyonundaki hızlanma olabilir. Bu nedenlerle futbol

müsabakalarında ölçülen anlık kan laktik asit değerleri, maç sırasında ulaşılan verileri yaklaşık olarak yansıtmaktadır ^{16,21,22}. Tüm bu bilgiler ışığı altında, futbolda aktivite şiddetinin düşük olduğu anlarda aerobik enerji sisteminin ön plana çıktığı ve bu süre zarfında laktik asidin ortamdan uzaklaştırılması anlamında önemli bir rol oynadığı söylenebilir ^{21,23}.

Oyun esnasında metabolizmada kullanılan substrat türü ve miktarları incelendiğinde; müsabaka öncesi kas glikojen deposu normal olan futbolcuların (~100 mmol/kg.yaş ağırlık), müsabaka sonunda neredeyse tüm glikojen depolarını tükettiği görülmektedir (~10mmol/kg.yaş ağırlık)²². Özellikle müsabakanın ikinci yarısında düşme eğilimi gösteren kan laktatının glikojen deposunun azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Vücut depo karbonhidratlarının tükenmesinin bir başka sonucuda, futbolcularda fiziksel aktivitenin azalmasıdır. Bu dönemde eş zamanlı olarak plazma serbest yağ asidi ve gliserol seviyelerinde artış olduğunun görülmesi, metabolizmada yağların ön plana çıktığının göstergesi olarak yorumlanır. Özellikle gliserol, karaciğerde gerçekleşen glukoneojenik sürece öncül madde olarak katılmakta ve bu sayede glikojen depolarının yenilenmesini sağlamaktadır²⁰.

Futbol müsabakası esnasında plazma hormon seviyelerinde meydana gelen değişikliklerle ilgili çalışmalarda, uzun süreli fiziksel aktiviteler sırasında gözlenen hormon değişiklikleriyle uyumlu yanıtların ortaya çıktığı görülmüştür. Bu hormonlardan özellikle insülin, çoğu kez müsabakanın ikinci yarısında ciddi bir azalma eğilimi göstermektedir. Diğer taraftan katekolamin seviyesi ise sürekli bir artış eğilimi içerisinde. Katekolamin seviyesindeki görülen sürekli artış, hormona duyarlı lipazın aktivitesinin etkinliğini artırarak lipolizi uyarır ve plazma serbest yağ asit derişimi artar. Bu fizyolojik süreç sonucunda, ihtiyaç duyulan enerji substratlarının aktivite boyunca plazmada belirli bir seviyede korunması sağlanır¹⁶.

2.2. Futbolda Maç Analizi

Futbolda maç analizi çalışmaları ilk olarak 1960'larda İsveç'te yapılmıştır^{15,24}. Ancak bilimsel anlamda ilk çalışmalar İngiltere ve Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. Oyuncuların pozisyonlarına göre ayrıntılı analizlerin yapılmasına 1990'larda başlanmış, 2000'li yıllardan itibaren program daha da geliştirilmiş ve profesyonel futbol kulüpleri

tarafından yaygın olarak kullanılmasına başlanmıştır. Günümüzde, bu programların taktiksel verilerin yanı sıra oyun esnasında yapılan işin miktarı ve şiddeti hakkında bilgi vermesi, maç analiz yazılımlarının kullanımını yaygınlaştırmıştır¹⁶.

2.3. Futbol Oyununda Kat Edilen Mesafe

Futbolda maç analizi programları kullanılarak araştırılan konuların başında, oyuncuların müsabaka esnasında kat ettikleri mesafenin miktarı ve şiddeti yer almaktadır¹⁶. Yirminci yüzyılın sonlarına doğru yapılan çalışmalarda, futbolcuların müsabaka esnasında yaklaşık olarak 10 km mesafe kat ettikleri belirtilirken²⁵, günümüzde bu değer 12 km'nin üzerine çıktığı görülmektedir (Çizelge 2.3.1)²⁶. Bu mesafenin %55-60'a yakın kısmı ilk yarıda kat edilmektedir²⁷.

Futbolcuların oynadıkları mevkilere göre yapılan maç analizleri sonucunda, kat edilen mesafenin orta saha oyuncularında diğer mevkilere oranla istatistiksel olarak daha fazla olduğu, defansın merkezinde oynayan oyuncularda ise diğer mevkilere oranla daha az olduğu rapor edilmiştir (Çizelge 2.3.1)^{28,29}. Kat edilen mesafelerin pozisyonlara bağlı olarak değişkenlik göstermesinin nedeni maç taktiklerine bağlı olduğu ve pozisyona özgün hareket örüntülerinden kaynaklandığı bildirilmektedir^{16,30,31,32}.

Oyuncuların saha içerisindeki mevkilerine göre kat ettikleri mesafe ve aktivitenin şiddeti bir arada değerlendirildiğinde, defansın ve orta sahanın kenarlarında oynayan oyuncuların, diğer mevkilere oranla daha fazla yüksek şiddette aktivite yaptıkları görülmektedir^{6,30}. Defansın ortasında oynayan oyuncuların fiziksel aktivite şiddeti ise diğer mevkilere oranla daha düşük bulunmuştur¹⁶.

Çizelge 2.1. Mevkilere göre hareket mesafeleri

ÇALIŞMA	Seviye	n	Mevkilere göre kat edilen mesafe (m)			
			G.Ort	D.	O.S.	F.
Rienzi et al. ³¹	İngiltere					
	Premier Lig ve Güney Amerika	23	8797	8695	9960	7736
Mohr et al. ²⁸	Danimarka1.Lig					
	İtalya ligi	42	10406	9740	11000	10480
Di Salvo et al. ²⁹	İspanya Lig 1	300	11393±1016	11018	12008	11254
Bradley et al. ³²	İngiltere Ligi					
	Ulusal ve Uluslararası	110	10841± 950	10957	11491	10763
Dellal ve ark ³³	İspanya					
	La Liga	1896	10804	10572	11125	10717
Andrzejewski et al. ²⁶	Avrupa Ligi	147	11114±885	10699	11760	10939

G.Ort: Genel Ortalama, D: Defans, O.S: Orta Saha, F: Forvet

2.4. Futbol Oyununda Uygulanan Yüksek Şiddetli Aktiviteler

Futbolda kat edilen mesafe ile aktivite şiddetlerinin bir arada incelendiği bir çalışmada, futbolcuların toplam kat ettikleri mesafenin %24'ünü yürüme, %20'sini düşük şiddetli koşu, %36'sını jog, %7'sini geri geri koşular oluştururken, sadece %11'ini yüksek şiddetli aktivite (sprint tarzı) ve %2'sini ise topla hareketten oluştuğu tespit edilmiştir^{15,27}. Maç sırasında kat edilen mesafenin küçük bir kısmını oluşturan yüksek şiddetle yapılan aktiviteleri anlamlı kılan bulgu ise bu türlü etkinliklerin skoru doğrudan etkiliyor olmasıdır³⁴.

Futbolda sprint tarzı koşular, ikili mücadeleler, topa kafa vurma, şut atma, sıçrama, ani yön ve yer değiştirme yüksek şiddetli aktiviteler olarak kabul edilmektedir¹⁶. Bir futbol müsabakasında futbolcu toplamda ortalama 10-20 defa sprint atmakta, her 70 saniyede bir yüksek şiddetli koşu yapmakta, 15 defa rakibi takip etme durumunda kalmakta, 10 defa topa kafa vurmakta ve 30 defa pas alışverişi

yapmaktadır²¹. Konu ile ilgili olarak değerlendirmelerde, bu aktivitelerin büyük kısmının özellikle oyunun kazanılmasında temel belirleyici olan golden önceki zaman diliminde gerçekleştirildiği bulunmuştur²³. Faude et al.³⁵, Almanya Birinci Ligi'nde atılan 360 gol üzerinde yapmış oldukları çalışmada, gollerin %83'ünde gol öncesi patlayıcı tarzda aktivite yapıldığı, %45'inde kısa sprint koşusu gerçekleştirildiği, %16'sında sıçramayla bir arada olduğu, %6'sının ise ani yön değiştirme sonucu atıldığını belirtmişlerdir. Öte yandan elit ve elit olmayan futbolcuları birbirinden ayıran en temel özelliklerin başında yüksek şiddette yapılan aktivite sayısı olduğu düşünülmektedir. Elit futbolcuların diğer futbolculara oranla maç sırasında daha fazla sayıda yüksek şiddetli aktivite gerçekleştirdiği, yapılan detaylı analizlerle rapor edilmiştir¹⁶.

2.4.1. Sprint Performansı

Yüksek şiddette yapılan koşular olarak tanımlanan sprint koşuları, sporcunun vücudunu çok hızlı hareket ettirmesini sağlar. Bu özelliği nedeniyle tüm spor branşlarında olduğu gibi futbolda da performans açısından büyük bir öneme sahiptir. Özellikle 1920'li yıllardan itibaren spor bilimlerinin temel araştırma konularından bir tanesi olan koşu kinematiği ile ilgili çalışmalarda, sprint performansı ağırlıklı olarak işlenen konulardan bir tanesi olmuştur. Bu araştırmalar sonucunda tüm spor branşlarında sprint performansını etkileyen faktörlerin; reaksiyon zamanı, koşu tekniği, iskelet kas yapısı, kasın elektriksel ve nöral aktivitesi ile kuvvet üretiminin bileşeni olduğu belirtilmiştir³⁶.

Futbolda, oyun esnasında oyuncuların yaptığı yüksek şiddetli koşuları, düz bir hatta yapılan sprint koşuları, ani yön değiştirmeli (çeviklik) koşular ile tekrarlı sprint koşuları başlığında tartışılmaktadır. Bir futbol müsabakasında futbolcular ortalama 17-81 adet sprint tarzı koşu yapılmaktadır. Her bir sprint koşusunun ortalama süresi ise 2-4 sn arasında değişmekte olup ve çoğunlukla da 20 m'den daha kısa mesafeleri kapsamaktadır³⁰. Yapılan birçok çalışmada futbolcuların müsabaka esnasında ulaştıkları zirve hızı 31-32km/s olarak tespit edilmiştir³⁷.

2.4.2. Çeviklik Performansı

Çeviklik, sporcunun ardışık bir dizi hareket esnasında ani yön değişimlerinde vücut pozisyonunu kontrol edebilme yeteneğini ifade eder³⁸. Bir başka tanımla, vücudun bir uyarıya karşı ani yön değiştirme yeteneği ya da daha geniş tanımıyla bir hareket serisi sırasında çok hızlı yön değiştirirken, vücudun ve eklemlerin uzayda doğru pozisyonda olmasını sağlayan kontrol ve koordinasyon becerisi olarak da tanımlanmaktadır³⁹. Futbol maçı sırasında, futbolcular sıklıkla rakibi takip etme, rakipten kaçma ve topun hareketlerine göre ani pozisyon alma gibi aktiviteleri yapmak durumunda kalmaktadır⁴⁰. Çeviklik gerektiren bu tür aktiviteler oyun esnasında yaklaşık olarak 1200-1400 defa yapıldığı bildirilmiştir⁴¹. Literatürde futbolcuların oynadıkları pozisyonlara göre çeviklik performanslarına bakıldığında, orta saha ve hücum oyuncularının diğer mevkilerde oynayan futbolculara oranla daha çevik oldukları belirtilmiştir^{6,42}.

2.5. Şut Aksiyonu

En basit tanımıyla şut; sabit ya da hareketli bir topun, çoğu kez ayakla temas ederek bulunduğu noktadan hedefe doğru yönlendirilmesidir⁴³. Şut aksiyonu sırasında performansı belirleyen unsurlardan bir tanesi olan topun hızı literatürde şut hızı olarak tanımlanır. Şut atma sırasında hızı topa etki eden kuvvetlerin vektörel toplamı belirler. Bu anlamda eylemin bütünü bacağın kırbaç gibi hızlı bir şekilde hareket ettirilmesi ve sonrasında ayağın topa teması oluşturur¹³. Topun ayak ile yönlendirilmesi, futbolun karakteristik özelliği ile özdeşleşen temel davranış biçimi olduğundan, şut atma mekaniğinin doğru uygulanması, futbolda performansı belirleyen ana unsurlardan bir tanesi olarak tartışılır.

2.5.1. Futbolda Sıklıkla Uygulanan Şut Teknikleri

Futbolda vuruş teknikleri, ayak ve kafa olmak üzere temelde iki ana başlıkta değerlendirilmektedir⁴⁴.

- **Ayak İle Yapılan ve Sık Kullanılan Vuruş Teknikleri**

- Ayak içi ile vuruş teknikleri,
- Ayak iç-üstü ile vuruş teknikleri,
- Ayak dış-üstü ile vuruş teknikleri
- Ayaküstü ile vuruş teknikleri.

- **Kafa İle Yapılan ve Sık Kullanılan Vuruş Teknikleri**

- Çift ayak üzerinde destekli konumda (durağan) vuruş,
- Çift ayak üzerinde destekli dikey sıçrama eylemli vuruş,
- Tek ayak üzerinde destek adımı alarak vuruş,
- Tek ayak üzerinde destek adımlı ve sıçrama eylemli vuruş,
- Yanal durumda uzanarak vuruş,
- Yanal konumdan dönüş yaparak vuruş,
- Vücut geriye yatırılarak geriye aşırma vuruş,
- İleri uzanılarak atlama ve düşme eylemli vuruş.

Zira topun yerden oynatılarak oyunun yönlendirilmesi taktiksel anlamda topa karşı ayakların kullanımını destekleyen, gerçekçi bir yaklaşımdır. Olayın bir başka boyutu ise ayak ile yapılan vuruşlar süreci kısaltarak, topun amaçlanan yere en uygun ve etkin bir şekilde yönelmesini sağlar⁴⁴.

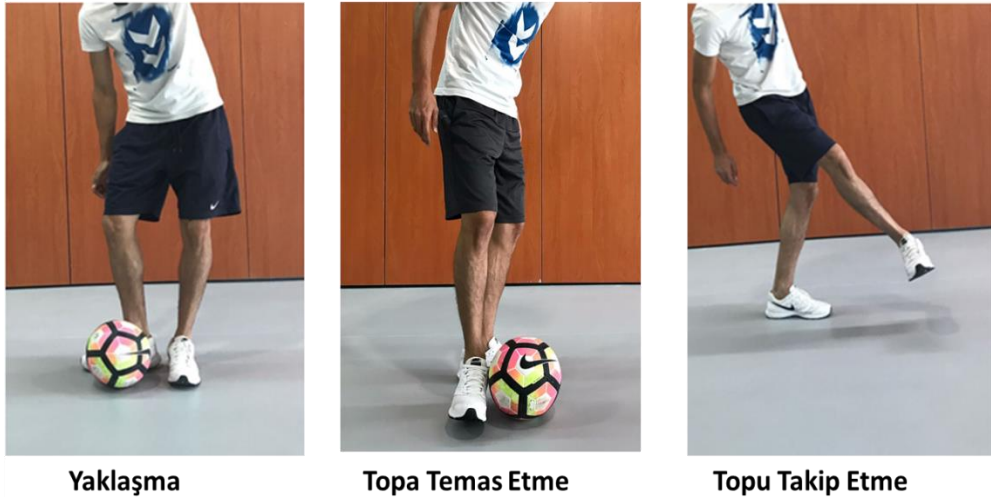
Ayak İçi İle Vuruş Tekniği

Ayak içi kullanılarak yapılan vuruş tekniğinde, ayağın medial kısmı ile topa temas edilir. Bu vuruş tekniği çoğunlukla paslaşmalarda, köşe atışlarında, serbest vuruşlarda, verkaçlarda kullanılmaktadır.

Ayak içi vuruş tekniğinde; destek görevini yapan bacakta diz eklemi hafifçe fleksiyona getirilir ve bu sayede vücudun dengesi sağlanmış olur. Destek bacağı yerle temas ettiğinde ayakucu tam karşıyı göstermektedir ve topun hemen yanına konumlanmıştır. Gövde hafif bir fleksiyon yapmış ve vücudun ağırlık merkezi topa aynı eksene getirilir. Topa vuruş yapacak olan bacak, vuruş şiddetine göre kalça ekleminde ekstensiyondan fleksiyona getirilir. Vuruş sırasında ayağın medial orta hattının topa temasını sağlayabilmek için bacağı eksternal rotasyon yaptırılır. Bacak

dış rotasyonda iken yapılan kalça fleksiyon hareketi sırasında ayak topa temas eder. Topla temas anında ayak bileği sabit tutulur. Bu vuruş tekniğinde ayak içinin topla temas açısı topun hareket yönünü belirler. Topla temas yüzeyinin diğer vuruş tekniklerine oranla daha geniş bir alanı kapsıyor olması nedeniyle, vuruşların kontrollü gerçekleştirilmesi mümkün olabilir. Buna karşın top hızının diğer vuruş tekniklerine oranla daha yavaş olması, bu vuruş tekniğinin dezavantajıdır (Şekil 2.1). Bu teknikte ayağın sabit bir açıyla topa temas etmesi sonucunda top düz bir doğrultuda hareket eder.

Ayak içi falsolu vuruşlarda ise, ayağın topla teması sırasında bacağın fleksiyonuna anlık olarak adduksiyonunda eklenmesi topla temas süresini uzatır ve gerçekleştirilen açısal hareket topun kendi eksenini etrafında rotasyon yapmasına neden olur. Topun düz bir eksen yerine rotasyon yaparak ileri doğru harekete geçmesi ise hava ile arasında bir sürtünmenin ortaya çıkmasına yol açar ve bu durumda top düz bir eksen yerine hedefe doğru ulaşırken belirli bir kavis alır. Futbol terminolojisinde falsolu vuruş olarak tanımlanan bu vuruş tekniğinin de özellikle hedefte sabit pozisyon almayı zorlaştırdığından performans açısından ayrı bir önemem sahiptir. Topla temas süresinin düz ayak içi vuruşlara oranla daha uzun olduğu bu vuruş tekniğinde ağırlık merkezini koruyabilmek amacıyla gövdenin, düz ayak içi vuruşlarının tersine, ekstensiyonda tutulması önemli olmaktadır⁴⁵.

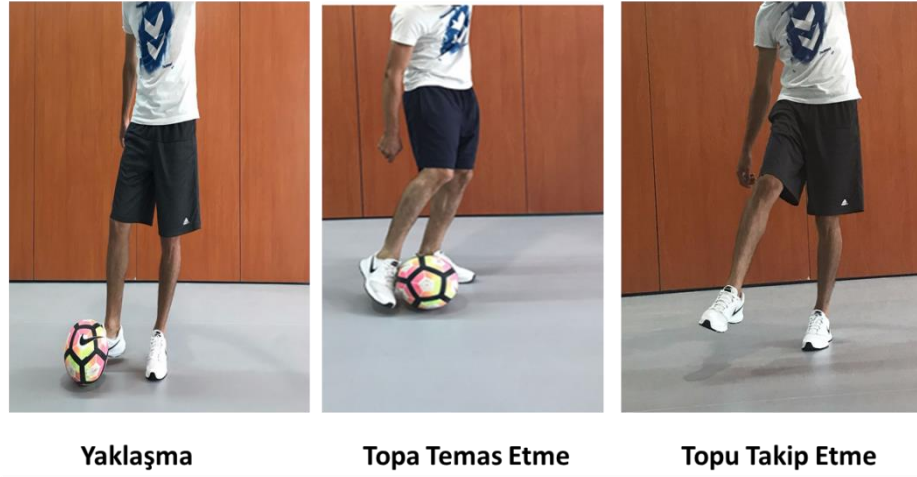


Şekil 2.1. Ayak içi vuruş tekniği (gövde fleksiyon)

Ayak İ-Üstü Vuruş Tekniğı

Kısa paslarda, uzun ve apraza atılacak toplarda, kaleye şutlarda, gol ortası yapmada ve duran toplarda sıklıkla kullanılan bir tekniktir. Bu vuruş tekniğı oyun esnasında kanat varyasyonları sonunda topun ortalanmasında kavis verilerek falsolu kullanılan gol ortalarında önem arz etmektedir.

Vuruş Tekniğı olarak; ayağın topa yaklaşımı çapraz ya da yay şeklindedir. Destek ayağı, ayak içi vuruşlarından farklı olarak topun hemen yanına konmaz ve çoğunlukla yerle temas ettiğı nokta, topun hemen gerisine ve yaklaşık 15 santim lateraline konumlanır. Hareketin bütünü sırasında ağırlık merkezinde ortaya çıkabilecek değışiklikleri kompanze etme ve dengeyi koruyabilmek için temas ayağı diz eklemine hafifçe fleksiyona getirilmiş olması önemlidir. Bu sayede topa vuracak olan ayağın daha geniş bir açıyla hareket ederek topa temas etmesi için gereken gövde pozisyonu ayarlanmış olur. Şut sırasında topa vuracak olan bacak, ayak içi vuruş tekniğinden farklı olarak, kalçadan ekstensiyona getirildikten sonra hareket başlamadan önce bir miktarda abduksiyona alınır. Bu durumda hareket başladığında, bacağın hem fleksiyon hem de adduksiyon yapması mümkün olur. Hareketin bütünü tamamlandığında bacağın hareketi eksitremitenin distalindeki ayağı geniş bir daireyi iç rotasyonla tamamlamış olmasını sağlar. Bu sayede bacağın hareketi sırasında kat edilen mesafenin uzamış olması, ayakucundaki türetilen kinetik enerjiyi artırmış olacak ve beraberinde de topla temas süresini uzatacaktır. Enerjinin topa döngüsel bir hareketle aktarılması ve beraberinde temas süresinin uzunluğu, topun hedefe dönerek gitmesini sağlar. Bu tür falsolu vuruşları ayak içi falsolu vuruşlardan ayıran özellik ise ayağın topa daha yüksek bir hızla temas etmesi sonucu, topun hareket hızının da aynı oranda daha yüksek olabilmesidir. Ayak içi vuruş tekniğine oranla gövdenin ağırlık merkezi bu vuruş tekniğinin uygulanması sırasında sürekli değışkenlik gösterdiğinden, dengenin korunabilmesi için gövde fleksiyonu yanında kolların abduksiyona alınmasının da ayrı bir önemi bulunmaktadır. Topun ayakla temas noktası yerden yüksekliğini belirleyen ana değışkendir. Topun havaya kalkmadan yerden gitmesi isteniyorsa ayağın topun merkezine, havadan gitmesi isteniyorsa altına vurulması önemlidir. Dikkat edilmesi gereken bir diğerkonu da vuruş esnasında ayak bileğinin sabit tutulmasıdır (Şekil 2.2)⁴⁶.



Şekil 2.2. Ayak iç üstü vuruş tekniği

Ayak Dış-Üstü Vuruş Tekniği

Bu vuruş tekniği, hücumda, sürpriz paslarda, kaleye şut atmada, savunmayı rahatlatıcı vuruşlarda ve serbest vuruşlarda sıklıkla tercih edilir. Ancak uygulanmasındaki zorluk nedeniyle temel teknik eğitimi eksik bazı futbolcularda hatalı uygulamalar görülebilir⁴⁶.

Ayak dış-üstü vuruş tekniğinde futbolcu destek ayağını ayak iç vuruştakine benzer şekilde topun yanına koyar. Topa vuracak bacak kalçadan ekstensiyona götürülür ve sagittal ekseninde sabit bir açıyla fleksiyon yaparak topa yaklaşır. Ayak topa, topun medialinden temas etmeden hemen önce supinasyona getirilir ve üst lateral kısmı topa temas eder. Hareket tamamlanırken bacağın kalçadan fleksiyon hareketi devam eder ve eyleme bir miktarda adduksiyon harekete eklenir. Top temas sonrası dönerek harekete geçeceğinden, bu vuruş tekniğinde de top çoğunlukla falsolu gider(Şekil 2.3)⁴⁴.



Şekil 2.3. Ayak dış üstü vuruş tekniği

Ayaküstü Vuruş Tekniği

Ayaküstü vuruş tekniğinde hareketin başlangıç aşaması ayak içi vuruş tekniğiyle benzerlik gösterir. Destek ayağı topun arkasına vücudu destekleyecek şekilde konulur. Vuruşu gerçekleştirecek bacak kalçadan ekstensiyona alınır ve diz bir miktar fleksiyon yapar. Bu teknikte diğer vuruş tekniklerine oranla topa daha sert vurabilmek için, eklem hareket açıklığı daha da artırılır. Bacağın kalçadan fleksiyonuyla eş zamanlı olarak başlayan diz ekleminin ekstensiyonu, ayak hareket hızını bacak hareketine oranla daha da hızlandırır ve bu hareket kinetiği kırbaç etkisinin ortaya çıkmasını sağlayan temel biyomekanik özelliği oluşturur. Ayak topa tam orta noktadan temas ederken, bu esnada ayağa plantar fleksiyon yaptırılır. Bu şekilde topa ayaküstü arasındaki temas yüzeyinin artırılması sağlanır ve uygulama topun kontrolünü belirli oranda artırır. Bu vuruş tekniği çoğunlukla uzak mesafeli tüm gol ortalarında, uzun mesafe paslarda, kaleye şut atma esnasında ve topu uzaklaştırma gereksinimi duyulan pozisyonlarda kullanılır (Şekil 2.4)⁴⁶.

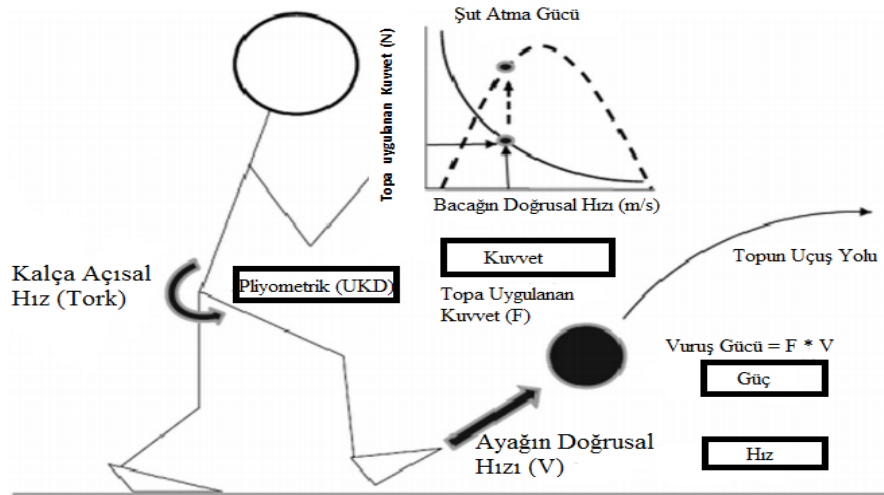
Vuruş sonrası topun en yüksek hıza ulaştığı vuruş tekniğidir. Atılan gollerin büyük kısmı bu vuruş tekniği kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple şut performansı ile ilgilenen araştırmacılar tarafından üzerinde en çok durulan konulardan bir tanesi haline gelmiştir^{47,48}. Konuyla ilgili çalışmalarda araştırmacılar bu tekniği uygulayan deneyimli oyuncuların genellikle topa 2-4 adım mesafeden, 3-4m/sn hızla 43-45°'lik açı ile yaklaştığını göstermişlerdir⁴⁹.



Şekil 2.4. Ayaküstü vuruş tekniği

2.5.2. Futbolda Şut Kinetiği ve Fazları

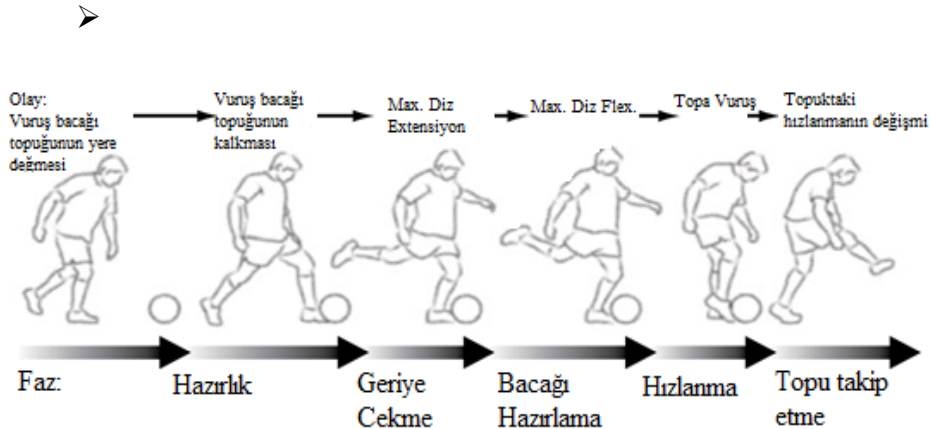
Şut performansının temel ilkesi, uzama-kısalma döngüsü, kalçadan üretilen açısal hız ve bacağın doğrusal hızının bileşkesi ile oluşturulan gücün topa aktarımıdır. Şut eyleminde topun hızını belirlemede kuvvet, güç, pliometri ve hız gibi değişkenler önemli rol oynamaktadır (Şekil 2.5)⁵⁰.



Şekil 2.5. Şut performansının bileşenleri (Haines et al⁵⁰).

Yapılan çalışmalarda şut atma esnasında uygulanan hareketler farklı yayınlarla farklı sayıda fazlara ayrılmıştır. Ancak genel olarak kabul edilen her faz kendine özgün biyomekanik işleve sahiptir. Yine aynı şekilde her faz bir önceki fazdan ya da fazlardan ardışık olarak etkilenmektedir⁵¹. Buna göre;

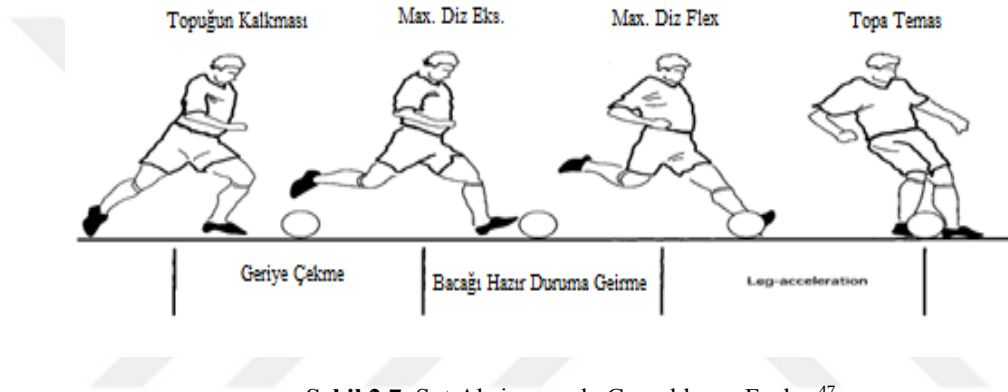
- **Hazırlık fazı:** Topa yaklaşma ve destek bacağına yere koyma fazıdır. Sporcu burada yaklaşık 3-4m/s'lik hızla 2-4 adım atmaktadır.
- **Bacak ekstensiyonu:** Bacak kalça ekleminde ekstensiyon yapar. Atılacak şutun tekniği ekstensiyon açısına göre değişkenlik gösterir. Ayaküstü vuruş tekniğinde, ekstensiyon açısı diğer tekniklere oranla bir miktar daha fazladır. Bu sayede üretilen güç de daha fazla olmaktadır.
- **Bacağın hazırlanması:** Diz ekleminin maksimal fleksiyona geldiği anda başlamaktadır. Bu harekette kalça ekstensörleri ile ve diz fleksörlerinin aktif katılımı rol alır.
- **Hızlanma:** Bu faz bacağın kalçadan fleksiyona geçmesiyle beraber başlar. Uyluğun hareketine dizin ekstensiyonun eşlik etmesi ayak distalinde kamçıya benzer şekilde hareketin oluşmasını sağlarken, maksimal hıza da ulaşılan faz bu aşamada ortaya çıkar. Bu süreçte ayağın ulaştığı hız yaklaşık 10m/s'dir. İzleyen aşamada ayak topla temas eder.
- **Topu takip etme:** Ayak hızı topla temas ettikten sonra bir süre daha hızlı kalır sonucunda yavaşlar. Bu faz özellikle ayaküstü vuruş tekniğinde diğer tekniklere oranla daha uzun sürer (Şekil 2.6)^{50,52}.



Şekil 2.6. Şut atma Fazları ⁵²

Şut atma mekaniğın sınıflandırmasında kullanılan bir diğerk yaklaşımda hareketin bütünü 3 faza ayrılmaktadır;

- **1.faz:** Hareketin başlangıcından destek bacağıının yere temas edene kadar geçen süre,
- **2.faz:** Destek ayağının yere teması sonrasında şut atmak için salınan bacağın diz ekleminin maksimum fleksiyonuna kadar geçen süre,
- **3.faz:** Uyluğun fleksiyonunun başlangıcından maksimum diz fleksiyonu ve ayağın topa temasına kadar geçen süre (Şekil 2.7)^{47,53}.



Şekil 2.7. Şut Aksiyonunda Gerçekleşen Fazlar ⁴⁷

2.5.3. Şut Atma Esnasında Gerçekleşen Kas Aktivitesi

Futbolda topa vuruş tekniğı uygulanırken, hareket uyluğun kalça ekleminde ekstensiyonu ile başlar, devamında ise eylem fleksiyon yönünde değışirken, izleyen aşamadaki ileri savurma fazında uylukta yavaşlama görülür. Bu hareket sırasında ayak en yüksek hıza topa temas anının hemen öncesinde ulaşır⁹. Bu eylem sırasında ilgili anatomik yapıyı oluşturan kas ve/veya kas gruplarından agonistik ve antagonistik kasılmaları, hareketin hatasız yapılabilmesi açısından önemlidir. Antagonist kas gruplarının agonist kaslarla eş zamanlı olarak kontraksiyon yapmaları eylemin hızını kontrol eden bir bileşen olarak tartışılır. Antagonist kas gruplarının kuvvetli kasılması, eklem çevresinde üretilen hareketin hızını da azaltır. Literatürde “Futbol Paradoksu” olarak adlandırılan bu özel kasılma örüntüsünde kaslar birbirlerine vektörel olarak zıt yönlerde etki eden kuvvet oluşturmaktadır. Sonuçta hareketin hızının kontrol edildiğı bir kasılma gerçekleşir. Bu özellik eklem stabilizasyonunun sağlanması sakatlıkların

önlenmesi anlamında önemlidir. Bu bilgiler ışığında, futbolda sonucu belirleyen şut aksiyonu esnasında ekstensör ve fleksör kasların belirli bir örüntü içinde konsantrik, izometrik ve eksantrik kasılmalar gerçekleştirmiş olur. Buna ek olarak bütün bu sürecin büyük bir hız, kuvvet ve milisaniyeler ile ifade edilen kısa zaman aralıklarında ortaya çıkması, aslında oldukça karmaşık bir işlevin gerçekleştiğini ortaya koyan en temel bilgilerdir. Şut atmanın geriye savurma fazında diz ekleminin fleksiyon yapılabilmesi için diz ekstensör kaslarının gevşerken fleksör kaslarının kontraksiyon yapması gerekir. Bu süreci izleyen bacağı ileri savurma fazında, diz ekleminin ekstensiyonu sırasında diz ekstensör kaslarının kasılması ve fleksör kaslarının gevşemesinin bir sonucu olarak diz ekstensiyonu tamamlanır. Bu döngü sırasında söz konusu kasların kasılma ve gevşeme sürecindeki senkronizasyonu yanında kasılma ve gevşeme hızı ve kuvvetleri arasındaki uyum futbolcunun tekniği yanında şutun performansını da belirlemiş olur. (Şekil 1)⁵⁴. Futbolda ayakla uygulanan tüm vuruş tekniklerinde eylemin kalitesinin ana belirleyicisi, kalça eklemine oluşturan kasların hareketi olduğu bildirilmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, şut esnasında üretilen ortalama gücün yaklaşık %95’lik bir kısmının kalça eklemine yapısını oluşturan kaslar tarafından üretildiği, diz ekleminin yapısına katılan kasların ise ancak % 5 oranında katkı koyduğu gösterilmiştir⁵⁵. Başka bir çalışmada ise kalça ekleminden üretilen kuvvet miktarının da (kalça fleksiyonu esnasında), diz (ektensiyonu esnasında) ekleminden üretilen kuvvetten yaklaşık olarak iki kat fazla bulunmuştur⁴⁷.

Futbolcunun şut atma esnasında etkinleşen kas gruplarının biyomekanik analizinde elektromiyografik (EMG) çalışma verileri önemli bilgiler vermektedir^{12,56,57,58}. Brophy et al.⁵² yaptıkları değerlendirmelerde şut aksiyonunu 5 faza ayrılmış ve her fazda etkinlik kazanan kas gruplarını ayrıntılı olarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda ayaküstü vuruşun toplam 0,79 sn’ de gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Topa vurduktan sonra gerçekleştirilen “topu takip etme” fazı süre olarak en uzun (0.35sn) faz iken, “hızlanma” fazının ise en kısa (0.06sn) sürede gerçekleştirilen etkinlik olduğu tespit edilmiştir. Etkinliğe katılan kas grupları değerlendirildiğinde ise musculus iliacus (%19,8) ve musculus gluteus maximus (%20,3) kaslarının diğer kaslara oranla daha fazla aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Çizelge 2.5.3.1)⁵².

Çizelge 2.2. Şut aktivasyonuna katılan kas gruplarının etkinliğin farklı fazlarında kaydedilen elektriksel aktivitenin uyarı frekansı (Hz) (ortalama $\pm$ standart sapma) ⁵².

Kaslar	Hazırlık Fazı	Bacağı arkaya alma	Bacağı Hazır Duruma Getirme	Hızlanma	Topu Takip Etme
İliacus	57 $\pm$ 90	96 $\pm$ 97	149 $\pm$ 112	131 $\pm$ 117	95 $\pm$ 170
G.Medius	104 $\pm$ 68	75 $\pm$ 60	57 $\pm$ 46	71 $\pm$ 61	89 $\pm$ 78
G. Maksimus	148 $\pm$ 182	74 $\pm$ 80	73 $\pm$ 59	114 $\pm$ 86	129 $\pm$ 125
Hamstring	63 $\pm$ 23	39 $\pm$ 23	26 $\pm$ 22	33 $\pm$ 21	50 $\pm$ 26
V. Lateralis	60 $\pm$ 33	36 $\pm$ 36	50 $\pm$ 21	87 $\pm$ 66	52 $\pm$ 43
V.Medialis	128 $\pm$ 103	23 $\pm$ 20	78 $\pm$ 52	100 $\pm$ 57	69 $\pm$ 62
Gastrocnemius	99 $\pm$ 35	33 $\pm$ 24	42 $\pm$ 27	57 $\pm$ 33	67 $\pm$ 51

Bu verilerin ayrıntılı irdelenmesi sayesinde uyluk kasları arasında yer alan kuadriseps kaslarının temelde konsantrik kasılmalar gerçekleştirilen⁵⁹, uyluğun arkasında yer alan biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus kasları ise eksantrik kontraksiyonlar yaparak hem dizin stabilizasyonunu sağlamada hem de hareketin yavaşlama fazında aktif rol oynadığı görülmektedir^{60,61}.

2.5.4. Şut Atma Performansını Etkileyen Faktörler

Yapılan çalışmalarda ayağın topla temasından sonra ölçülen top hızını; teknik⁹, enerjinin kalçadan ayağa transferi⁵⁴, topa yaklaşma açısı ve hızı⁵⁶, futbolcunun yetenek seviyesi⁶², cinsiyeti⁶³ yaşı⁵⁶ bacak dominansı^{43,63,64}, tecrübesi⁹, topa temas şekli⁶⁵, vuruş için seçilen teknik⁴⁷ ve isabet kaygısı⁶⁶ yanında alt ekstremité hızı ve kuvvetinin^{54,67} belirlediği bildirilmektedir.

2.6. Futbolda Şut Atma Performansı

Futbolda başarıyı etkileyen faktörlerin başında gol atma becerisinin olduğu düşünülmektedir. Bu açıdan spor bilimcileri ve antrenörler şut performansının gelişimi

üzerinde yoğun çalışmalar yaptığı da bilinmektedir. Araştırılan konuların ana amacı ise şut isabet ve hızının artırılmasını sağlayacak yöntemleri değerlendirmektir. Atılan şutun golle sonuçlanabilmesi için hem top hızının hem de isabetin en uygun seviyede olması gerekmektedir¹³. İsabetin sağlandığı durumlarda, top hızının yüksek olması, kalecinin topu tutmaya yönelik hareket zamanının azalmasına, dolayısıyla eylemin golle sonuçlanma olasılığının da artmasına neden olacaktır^{12,13}.

2.6.1. Futbolda Şut Performansı ile Alt Ekstremit Hızı ve Kuvveti Arasındaki İlişki

Futbolda şut atma hızını ve isabetini etkileyen değişkenler arasında alt ekstremit kas kuvveti ve kasılma hızının ayrı bir önemi vardır⁵³. Kasılma hızının yüksek olması, topa etki edecek olan bacağın daha hızlı hareket etmesine ve böylece topa transfer edilen enerjinin artmasına yol açar¹³. Yapılan çalışmalarda da top hızı ile ayak hızı arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur ($r=0.67-0.76$)^{43,54,68}. Bu durumda şut hızını artırmanın yollarından bir tanesini de bacak hızının artırılması olarak kabul edilmiş ve hızı artırmaya yönelik deneysel çalışmalarda ise iki temel bileşen irdelenmiştir;

- Diz ekleminde yer alan ekstensör ve fleksör kaslarının yüksek seviyede kuvvete ve güce sahip olması⁶⁹,
- Eksantrik - konsantrik kas kasılmalarının koordinasyonu¹³

Diğer taraftan, kalça ekstensiyonun yavaş olması durumunda, hareketin ardışık bileşenleri olan uyluğun fleksiyon hareketi sırasında ulaşılan hız arttırmaktadır. Hareket hızının artması, momentin artmasına ve diz ekstensiyonun hızlanmasına yol açarken, sonuç olarak ayağa enerji aktarımını olumlu yönde etkilemektedir⁵³. Uyluk ekstensiyonu ile fleksiyon hızları arasındaki benzer etkileşimin şutun hazırlık fazında da görüldüğünü ifade eden çalışmalar bulunmaktadır⁶⁷.

Yukarıda belirtilen kalça fleksiyon ve ekstensiyon arası hız etkileşimi sayesinde futbolcunun biyomekanik anlamda bazı kazanımları olabileceği bildirilmektedir. Buna göre olası hipotezlerden birincisi eş zamanlı kalça ekstensiyon ve diz fleksiyonu

sırasında hareketin yavaş gerçekleşmesi, sut eylemi için gereken uyluk fleksiyon – diz ekstensiyon hareketine geçişi kolaylaştırdığını ifade etmektedir⁷⁰. Bu önemli kazanım sonucunda diz ekstensiyonundan sorumlu rektus femoris ve vastus medialis kaslarının aktivitesi artmakta ve bu sayede topa temas anında topa aktarılacak momentte artmaktadır⁶⁷.

Kasılma hızının yanı sıra kasılma kuvveti ve dolayısıyla kontraksiyonun gerçekleştiği ekstremitenin kütesinin top hızını belirlediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır ^{69,71,72}. Kuvvetin kütle ve ivme ile arasındaki doğrusal ilişki, bu çıkarımın fiziksel temelini oluşturur (Denklik 1)⁷³. Bu noktadan hareketle kuvvet artırmanın birinci yolu topa etki edecek olan kitlenin büyümesidir⁵³. Bir diğer faktör ise kütleyle ek olarak ekstremitenin hareket hızının artırılması ve oluşan momentin doğru teknikte topa aktarılmasıdır (Denklik 2)^{74,75}.

$$Kuvvet = Kütle \times ivme \ (F=m \times a) \quad Denklik \ 1$$

$$Momentum = Kütle \times Hız \ (M = m \times V) \quad Denklik \ 2$$

Spor bilimcileri ve bu bilimsel bilginin ayırımında olan antrenörler, futbolcuların şut performansını geliştirmeye yönelik farklı antrenman metotları üzerinde ayrıntılı değerlendirmeler yapmaktadır (Çizelge 2.3). Üzerinde durulan temel araştırma konuları futbolcuların kuvvetini, hızını ve dolayısıyla da kas gücünü geliştirmeye yönelik uygulanan antrenman yöntemlerini kapsar⁷⁶.

Çizelge 2.3. Futbolcuların şut atma performansını geliştirmeye yönelik uygulanan farklı antrenman yöntemleri.

ÇALIŞMA	SEVİYE	YÖNTEM	AMAÇ
Manolopoulos et al. (n=20) ⁵³	Amatör	Direnç antrenmanı	Kuvvet
Manolopoulos et al. (n=20) ⁶⁷	Amatör	Direnç antrenmanı ve Şut koordinasyonu	Kuvvet, Teknik ve Koordinasyon
Campo et al. (n=20 kadın sporcu) ⁷⁷	Profesyonel	Pliyometrik	Çabuk Kuvvet
Garcia-Pinillos et al. (n=30) ⁷⁸	14-18 Yaş arası alt yapı oyuncu	Kuvvet-Pliyometrik (Kombine)	Maksimal Kuvvet ve Çabuk Kuvvet
Perez-Gomez (n=42) ⁷⁹	Spor bilimleri öğrencisi	Direnç (Kombine)	Kuvvet ve Çabuk Kuvvet
Wong et al. (n=62) ⁸⁰	U14 yaş grubu	Dairesel Yöntem	Kuvvet
Billot et al. (n=20) ⁸¹	Spor bilimleri öğrencisi	Elektrostimülasyon	Kuvvet ve Patlayıcı Kuvvet

2.7. Kuvvet

Spor branşlarının genelinde en uygun performansı ortaya koyabilmek için temel motorik özelliklerden bir tanesi de kuvvettir. Spor bilimlerinde kuvvet, iskelet kasının kontraksiyon tipine bağlı olarak iki ana başlıkta tartışılır⁸².

a) Dinamik Kuvvet: Dinamik kuvvet konsantrik, eksantrik ve izotonik kas kasılması sırasında üretilen kuvveti tanımlar. Herhangi bir nesnenin kesintisiz olarak yer değiştirmesine yönelik kasılmalar bütünü, dinamik kuvvetin etkili olduğu hareketleri oluşturur⁸².

b) Statik Kuvvet: İzometrik kas kasılması olarak da ifade edilmektedir. Statik kuvvette kasta şiddetli bir gerilim oluşurken, sarkomer boyunda herhangi bir değişiklik olmaz. Kasılma sırasında herhangi bir cisme aktarılan kuvvetin, cismin uzaysal konumunda yer değişikliğine yol açmadığı tüm kasılmalarda üretilen kuvvet, statik kuvvet olarak tanımlanır⁸².

Spor bilimleri alanında kuvveti tanımlayan bilim insanlar konuyu, genel ve özel kuvvet başlıklarında tartışmaktadır. Bu anlamda belirli bir spor branşına yönelik olmayan kuvvet genel kuvvet olarak tanımlanırken, belirli bir spor branşına ilişkin olan kuvvet ise özel kuvvet olarak ifade edilmektedir. Ancak bu sınıflandırmanın kuvvetin eylem sırasındaki kapsamı tanımlanmadığından, eksik olduğunu da ifade etmek gerekir. Sportif performans ve kuvvet arasındaki ilişkiyi daha doğru kurgulayabilmek anlamında, kullanılan bir diğer sınıflamada ise oluşturulan kuvvetin nesnel ifadesini tanımlamak hedeflenmiştir⁸³. Buna göre;

a)Maksimal Kuvvet: Kas sistemi tarafından geliştirilebilecek en yüksek kuvvet değerlerini tanımlar. Kas kuvvetinin en yüksek değerlerine izometrik kasılmalar sırasında ulaşılır ve hareket hızının artması üretilen kuvvetin azalmasına neden olur⁸⁴.

b) Çabuk Kuvvet (Patlayıcı Kuvvet, Elastik Kuvvet, Güç): Kasın çabukluğunu değerlendirmeye yönelik kuvvet yorumlarında, kuvvetin boyutu kadar hareketin hızı ve sürdürülebilirliği gibi temel kavramlar irdelenir. Kasılmanın hızına sarkomer boyunda kısalmanın eşlik etmesi, eylemsizliğin yenilmesi ve hareketin başlaması açısından önemlidir. Bu sırada ani olarak ortaya çıkan hareket sırasında üretilen kuvvetin nesnel karşılığı, patlayıcı kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Ardışık hareketler sırasında agonist ve antagonist kasların senkron olarak eksantrik ve konsantrik kasılmalar yapması, kasılma döngüsü sırasında elastik kuvvetlerin de devreye girmesini gerektirir. Bu özelliği nedeniyle çabuk kuvvet, elastik kuvvet şeklinde de adlandırılır⁸³.

c) Kuvvet Dayanıklılığı: En temel açılımıyla kuvvette devamlılık, ardışık kasılmalar sırasında iskelet kaslarının yorgunluk oluşmadan belirli bir kuvveti üretebilme yeteneği olarak tanımlanır. Burada esas değerlendirilmek istenen fizyolojik değişken tekrarlanan kasılmalarda kas sisteminin yorgunluğa karşı koyabilme yeteneğidir⁸².

Bütün bu bilgilerin ışığı altında iskelet kasının kuvvetini belirleyen unsurlar bir araya toplandığında, anatomik ve fizyolojik açıdan kuvveti; iskelet kas sisteminin yapısı, kas lifi sayısı, kasın kesiti, sarkomer boyu, enerji dengesi, kasılma hızı ve motor koordinasyon ve motivasyonun belirleyici olduğunu söylemek mümkündür⁸². Nitekim

yapılan araştırmalarda bu bileşenlerin her biri ayrı ayrı çalışılmış ve özelde geliştirilmesine yönelik kapsamlı antrenman programları geliştirilmiş ve bunların etkileri irdelenmiştir (izelge 2.4).

Çizelge 2.4. Kuvvet Antrenmanlarında Uygulanacak Yüklenme ltleri ve Antrenman Yöntemleri ⁸⁴.

Yöntem	Yüklenme şiddeti	Tekrar sayısı	Dinlenme süresi	Seri sayısı	Hareket temposu	Antrenman Hedefi
Tekrar yöntemi I	%85-100	1-5	2-5 dk	3-5 ya da 5-8	Akıcı / Patlayıcı	Maksimal Kuvvet, Patlayıcı Kuvvet
Tekrar Yöntemi II	%70-85	6-10	2-4 dk	3-5	Akıcı / Yavaş	Maksimal Kuvvet, Hipertrofi
İntensiv İnterval Yöntemi I	%50-75	6-10	3-5	4-6	Patlayıcı	Patlayıcı Kuvvet, abuk Kuvvet
İntensiv İnterval Yöntemi II	%30-50	6-10	2-5 dk	4-6	Patlayıcı	abuk Kuvvet
Ekstensiv İnterval Yöntemi I	%40-60	10-20	30-90	3-5	abuk veya çok abuk	Maksimal Kuvvet Dayanıklılığı ve abuk Kuvvet Dayanıklılığı
Ekstensiv İnterval Yöntemi II	%25-40	30 ve daha fazla	30-60 sn	4-6	Akıcı / abuk	Kuvvet Dayanıklılığı

2.8. Antrenman Değişkenleri ve Kas Hipertrofi

Sporcuların kas kütlesini ve kuvvetini artırmak amacıyla antrenman programlarında özel olarak kurgulanmış ağırlık antrenmanlarının ayrı bir yeri vardır. Bu tip antrenmanlarda kullanılan ağırlık, yapılan tekrar ve set sayıları yanında yapılan hareketin kurgusu önem taşımaktadır. Doğru bir ağırlık antrenman kurgusunun hazırlanmasında temel olarak bu üç değişkenin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekir. Ancak kuvvet antrenmanları ile ilgili herhangi bir yoruma gitmeden belirlenmesi

gereken en temel değişken bir insanın bir defada kaldıracılabileceği maksimal ağırlığı (1RM) tespit etmektir. Antrenman sırasında tekrar sayılarının belirlenmesinde esas olarak bu ağırlığın belirli yüzdeleri kullanılarak hesaplanmış ağırlıklar kullanılır⁸⁴.

Tekrar Sayısı: Ağırlık antrenmanlarında temelde kaldırılan ağırlık ile bu ağırlığı kaldırma sayısı olarak ifade edilen tekrar sayısı antrenman programlarının en temel değişkenlerini oluşturur. Kaldırılan ağırlığın 1RM'ye oranı antrenmanlarda ağırlıklarla yapılabilen tekrar sayıları ile ters orantılıdır. Bu temel bilgi esas alındığında 1RM'in %90'ına karşılık gelen ağırlıkların tekrar sayısı "düşük sayıda (1-5) tekrar" olarak tanımlanır. Buna karşın 1 RM'in yaklaşık %80'ine karşılık gelen yüklemeler ile set sırasında 6-12 tekrar yapılır ve bu ağırlıklar "orta sayıda tekrar" setleri olarak tanımlanır. % 70'nin altındaki ağırlıklarla ise 15 ve üzeri tekrarla setleri tamamlamak mümkündür ve bu ağırlıklar da "yüksek sayıda tekrarları" oluşturur. Her ağırlık seviyesinde birbirlerinden farklı enerji yolakları kullanılmakta ve beraberinde nöromüsküler aktivasyonda farklı yolakların etkinleşmesi nedeniyle uyum yanıtları arasında da farklılıklar olmaktadır. Sonuç olarak ağırlık antrenman ile hedeflenen hipertrofi, patlayıcı kuvvet ve dayanıklılık kazanımları için farklı ağırlıkların kullanıldığı programlar geliştirilerek stratejiler oluřturulur⁸⁵.

Bir kısım bilim insanı yüksek sayıda tekrarın uygulanması ile hipertrofik yanıtın arttırılabileceğini düşünmektedir⁸⁶. Ancak burada tartışılan konulardan biri yüksek sayıda tekrarlarla bir egzersizin uygulanabilmesi için 1RM'in yaklaşık %70'inden daha küçük ağırlıkların kullanılmasıdır. Bu yüklenme şiddetinin ise sürdürülebilir bir hipertrofik yanıtı oluşturmayacağı düşünölmektedir. Tartışmaya açık olan bir diğer konu ise yüksek sayıda tekrarın fazladan metabolik strese ve yorgunluğa yol açabileceęidir⁸⁵.

Düşük sayıda uygulanan tekrarların hipertrofik yanıt için daha uygun olacağını düşönen bilim insanları bulunmakla beraber en yaygın düşünce orta sayıda tekrarla uygulanan (6-12 tekrar) antrenmanların en yüksek miktarda hipertrofiye yol açabileceğidir^{87,88}. Orta sayıda tekrarla uygulanan antrenmanların düşük sayıda tekrarla uygulanan antrenmanlara göre daha fazla hipertrofik yanıtı sebep olmasına neden olan mekanizma ise yüklemelerin metabolizmada yarattığı metabolik strestir. Düşük sayıda tekrarlarla uygulanan hareketler esnasında ihtiyaç duyulan enerjinin tamamı kas içindeki depo kreatin fosfat (PCr) tarafından karşılanmaktadır. Buna karşın orta sayıda tekrarla uygulanan antrenmanlarda ise ihtiyaç duyulan enerjinin büyük kısmı anaerobik

glikoliz tarafından sağlanır. Bu metabolik yolak sırasında büyük miktarda son ürün kas içinde, intratisyal bölgede ve plazmada derişimi artmaktadır. Vücut geliştiriciler üzerinde birden fazla set ve 6-12 tekrar arasında uygulanan antrenman sonucunda, kas içinde ATP, PCr ve glikojenin azaldığı, kan ve kas laktatı yanında glikoz ve glukoz-6 fosfatın arttığı belirtilmiştir. Bu bulgular arta sayıda tekrarlar yapılan ağırlık antrenmanlarında, anaerobik metabolik sürecin ön plana çıktığını düşündürmektedir⁸⁹. Bu türlü ağırlık antrenmanlarının anabolik sürece etki edecek hormonların salgılanmasını arttırdığı, hem büyüme hormonu hem de testosteron seviyesinin düşük sayıda tekrarlar uygulanan antrenmanlara oranla daha yüksek derişimlere çıktığı ifade edilmektedir. Böylece kas dokusunun yeniden şekillenmesi için gerekli olan mekanizma daha fazla uyarılmaktadır. Ayrıca orta sayıda tekrarlar yapılan antrenmanlarda venöz dönüşün daha rahat gerçekleştiği de ileri sürülmekte, bu sayede doku perfüzyonunun korunduğu da bildirilmektedir⁸⁵.

Kapsam: Antrenmanda kapsam kavramı bir çalışma birimi içerisinde, her bir tekrarda kaldırılan ağırlık ile toplam set sayısının ile çarpımını ifade eder. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, antrenman programlarında kapsamı tartışırken her bir tekrarda kaldırılan ağırlık, toplam tekrar ve set sayıları değerlendirmeye alınır. Yapılan değerlendirmelerde daha geniş bir kapsama sahip olan birden çok setle uygulanan antrenmanların, tek setle uygulanan antrenmanlara oranla hipertrofik yanıtı daha fazla uyardığı belirtilmiştir⁹⁰. Antrenman kapsamının geniş olması metabolizmanın daha fazla stres altında kalmasına neden olmaktadır. Bu noktadan hareketle, yüksek kapsama sahip antrenmanların glikolitik yolağı uyarması yanında anabolik etkiye sahip büyüme hormonu ve testosteron aktivitesini de arttırdığını belirtmişlerdir^{85,91,92}.

Egzersiz Seçimi

Birden çok eklem katılımı ile yapılan hareketlerde, hareketin yapılabilmesi için birden çok kas görev almaktadır. Örneğin squat hareketinde, hareketin yapılabilmesi için sadece kuadriseps kası ve kalça ekstensör kasları yanında kalça abduktör-adduktör ve triseps surae kas grupları da kontraksiyonlara katılmaktadır. Bu kaslara ek olarak vücudun stabilizasyonunu sağlayabilmek için karın bölgesi kasları olan erektör spinalis, trapezius, romboide kas da izometrik olarak eş zamanlı kasılmaktadır. Diğer taraftan ise tek eklem katıldığı egzersizlerde çalıştırılması amaçlanan kas grubu

hareketi tek başına yaptığından dolayı hipertrofik yanıtın daha fazla olacağı düşünülmektedir⁸⁵.

Dinlenme Aralığı

Antrenman bilimcileri tarafından uygulanan antrenmanlarda setler arası verilen dinlenme aralıkları kısa (30 saniye ve daha az), orta (60-90 saniye) ve uzun (3 dakika ve daha fazla) olmak üzere üç ayrı sınıfta tartışılır. Her bir sınıfta üretilecek olan kuvvet değişmekte ve buna bağlı olarak da hipertrofik yanıt da değişebilmektedir⁹³.

Kısa dinlenme aralığındaki değişikliklerin metabolik stresi ve anabolik süreci etkileyeceği belirtilmektedir. Dinlenme aralığının 30 saniyeden kısa olmasının sporcuların toparlanabilmesi için yeterli olamayacağı, daha kısa zamanda tükenmelerine ve performanslarının olumsuz etkileneceğine neden olacağı ifade edilmektedir. Uzun dinlenme aralığı ise kısa dinlenme sürelerine oranla sporcunun tamamen toparlanmasına ve kuvvet üretebilme kapasitesinin artmasına neden olacaktır. Ancak burada altı çizilmesi gereken konu uzun dinlenme aralıkları nedeniyle yeterince metabolik stresin yaratılamamasıdır.

Yukarıda da bahsedildiği üzere, hem kısa hem uzun aralıklarda verilen dinlenmelerin olumsuzluklarından dolayı orta uzunlukta verilen dinlenmelerin anabolik sürece daha fazla katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu sebeple, literatürde hipertrofiye yönelik yapılan çalışmalarda setler arası dinlenmeler daha çok 60-90 saniye arasında tutulması gerektiği bildirilmektedir⁸⁵.

Bütün bu bilgiler bir araya getirildiğinde futbol gibi kas kuvveti ve koordinasyonunun performansı belirlediği sportif aktivitelerde özel amaçlara yönelik antrenman modellerinin uygulandığı bilinmektedir. Buna futbolda performansın ana bileşenlerinden olan şut atma performansını belirlemeye yönelik çalışmaların çok da kullanılmadığı görülmektedir. Bu noktadan hareketle; genç futbolcularda şut atma performansının belirlenmesi ve geliştirilmesine yönelik antrenman programları temelde yapılacak antrenmanların önemli bir hedefi olmalıdır. Öte yandan yaş gruplarında kazanılacak motorik beceri ve yetkinliklerin, sporcunun yaşamı boyunca gereksinimi olacak performans bileşenlerini kapsamasının ayrı bir önemi vardır.

Bu bilgilerin ışığı altında, yapılan çalışmada, Genç Akademi Ligi futbolcularda klasik futbol antrenmanları ile birlikte yapılacak hipertrofiye yönelik şut simülasyon antrenmanlarının, şut atma performansına olan etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Ayrıca çalışmamızda, şut simulasyon antrenmanlarının futbolcularda izokinetik dinamometre ile ölçülen kalça ve diz ekstensiyon/fleksiyon ve diz izometrik kasılma kuvvetine, çeviklik T-testi ve 30m sprint performansına etkisinin incelenmesi de amaçlanmıştır.



3. MATERYAL VE METOD

Çalışmamıza, Adana Bölgesinde yer alan biri profesyonel üçü amatör düzeyde olmak üzere toplam dört takımın alt yapılarında mücadele eden 42 erkek futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya katılan futbolculara ve ailelerine çalışmamızda yapılacak ölçümlerle ilgili bilgiler verilmiştir. Ayrıca ailelerin tamamına ‘Futbolda Şut Simulasyon Antrenmanlarının Amatör Düzeydeki Futbolcularda Şut Atma Performansına Etkisi’ başlıklı ‘Aydınlatma ve Onam Formu’(EK-1) imzalatılmıştır. Yapılan bu çalışma, T.C. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Tarafından, 07.08.2017 tarihinde yapılan 66 numaralı toplantı ile uygun bulunmuştur (EK-2).

3.1. Deney Protokolü

Çalışmaya katılan futbolcuların tamamı yer aldıkları takımların 15-17 yaş arası kategorilerinde 2016-2017 futbol sezonunda aktif olarak futbol oynamıştır. Bu futbolcuların araştırmamız kapsamında 3 ay süre ile kendi takımlarının antrenmanlarına ve müsabakalarına katılım durumları izlenmiştir. Futbolcuların ön test ölçümleri 24.04.2017 ile 01.05.2017 tarihleri arasında, son test ölçümleri ise 17.06.2017 ile 23.06.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Futbolculara 05.05.2017 ile 15.06.2017 tarihlerinde ön ve son test arasında şut simülasyon antrenmanları uygulanmıştır. Futbolculara uygulanan antropometrik ve kuvvet ölçüm testleri Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Spor Fizyolojisi Bilim Dalı Laboratuvarında, saha ve şut performans testleri ise Çukurova Üniversitesi Futbol Çim Sahasında, şut simülasyon antrenmanları ise Çukurova Üniversitesi Sağlıklı Yaşam Merkezinde yapılmıştır. Futbolculara uygulanan laboratuvar ve saha testleri Çizelge 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Futbolculara uygulanan laboratuvar ve saha testleri.

Test		1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün
Laboratuvar testleri	<i>Antropometrik Ölçümleri</i>	X					
	<i>Diz, Extensiyon/Fleksiyon Kuvvet Ölçümü</i>	X					
	<i>Kalça, Extensiyon/Fleksiyon Kuvvet Ölçümü</i>		X				
	<i>Diz İzometrik Kuvvet Ölçümü</i>			X			
Saha Testleri	<i>30m Sprint Testi</i>				X		
	<i>Çeviklik T- Testi</i>				X		
	<i>Şut Hızı Testi</i>					X	
	<i>Şut İsabeti Testi</i>						X

3.2. Yapılan Ölçümler

3.2.1. Vücut Ağırlığı, Boy Uzunluğu ve Beden Kitle İndeksi

Araştırmaya katılan futbolcuların vücut ağırlığı (kg) ölçümleri 0,01kg hata payına sahip, ağırlıkları bilinen standart kalibrasyon ağırlıkları ile kalibre edilmiş elektronik baskül (Kurdaklar) (Şekil 3.1-A) kullanılarak yapılmıştır. Futbolcuların vücut ağırlığı ölçümlerinde ayaklarının çıplak olmasına, üzerlerinde şort ve tişört bulunmasına dikkat edilmiştir. Futbolcuların vücut ağırlığı ölçümlerinden en az iki saat öncesine kadar besin alımını durdurmaları istenmiştir.



Şekil 3.1-A. Kurdaklar Elektronik Baskül



Şekil 3.2-B. Elektronik Stadyometre

Boy ölçümleri ise, elektronik stadyometre (Professional Sport Technologies, Sport Expert) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sırasında futbolcuların çıplak ayaklı olmaları sağlanmıştır (Şekil 3.2.-B). Futbolcuların beden kitle indeksleri (BKİ) ölçülen vücut ağırlığının, (kg) boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesi ile elde edilmiştir (Denklik 3.2.1.1).

Denklik 3.2.1.1 Beden Kitle İndeksi Formülü

$$BKİ = \text{Vücut Ağırlığı(kg)} / (\text{boy uzunluğu})^2$$

3.2.2. Çap ve Çevre Ölçümleri

Araştırmamıza katılan futbolcuların çevre ve uzunluk ölçümleri esnek olmayan 7mm kalınlığında Aptamil marka mezura (Şekil 3.3. -A) kullanılarak, çap ölçümleri ise Holtain marka antropometrik seti (Şekil 3.4.-B) kullanılarak yapılmıştır. Ölçümlerin tamamı futbolcuların ayakta ve anatomik pozisyonda durmaları sağlanarak, sporcuların dominant olarak kullandıkları el ve ayak tarafından alınmıştır. Yapılan ölçümlerde mezuranın '0' rakamının yer aldığı ucu sol elde diğer ucu ise sağ elde olmak üzere ölçüm yapılacak olan bölgeye sarılmış ve '0' noktası üzerine gelen sayı kayıt edilmiştir. Ölçümler en az iki defa tekrar edilerek rakamlar arasında fark olmadığı durumlar kabul edilerek değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca ölçümler esnasında mezuranın pozisyonu vücut bölümüne dik konuma getirilerek ölçüm yapılan bölgenin sıkılaştırılmamasına dikkat edilmiştir ⁹⁴.



Şekil 3.3-A Aptamil Marka Mezura



Şekil 3.4-B Antropometri seti

a) Biseps Çevre: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda, m.biseps kasının tam orta noktasına denk gelecek şekilde yapılmıştır.

b) Biseps Fleksiyon Çevre: Ölçüm, futbolcuların omuz eklemi 90 derece abduksiyon, dirsek eklemi ise fleksiyon pozisyonunda dururken m.biseps kasının tam kasmaları sağlanarak kasın en geniş yerinden alınmıştır.

c) Önkol Çevre: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, önkol proksimale yakın yerin en geniş bölgesinden yapılmıştır.

d) Uyluk Çevre: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, kalçanın hemen altından kasığa ise en yakın ve en geniş bölgesinden yapılmıştır (3.5-A).

e) Baldır Çevre: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, m.gastro kinemius kasının en geniş bölgesinden yapılmıştır (3.6-B).

f) Omuz Çapı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, iki akromial çıkıntısı arasında yer alan mesafe ölçülerek yapılmıştır.

g) Pelvis Çapı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, her iki iliak çıkıntısının arasında yer alan mesafe ölçülerek yapılmıştır.

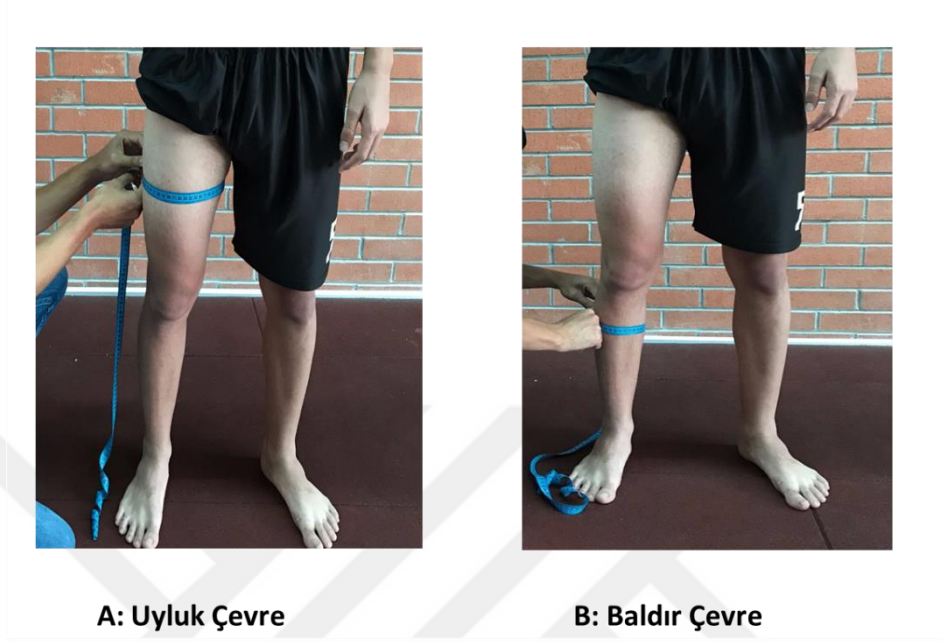
h) Dirsek Çapı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, humerusun lateraldeki ve medialdeki çıkıntıları arasında yer alan mesafe ölçülerek yapılmıştır.

ı) El Bileği Çapı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, ulnanın medial radial stiloidin lateral çıkıntısı arasında yer alan mesafe ölçülerek yapılmıştır.

i) Diz Çapı: Ölçüm, futbolcuların ayakları yüksekçe bir yerden sarkıtılmış şekilde oturur pozisyona getirilerek, femoral kondilitin lateral ve medial çıkıntısı arasında yer alan mesafe ölçülerek yapılmıştır.

j) Ayak Bileği Çapı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, ayak bileği bimalleolar çıkıntıları arasında yer alan mesafe ölçülerek yapılmıştır.

k) Ayak Uzunluğu: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda ve ayakta dururken, ayak en uzun parmağı ile topuk çıkıntısı arasındaki mesafe manuel kumpas kullanılarak yapılmıştır ⁹⁴(EK-3).



Şekil 3.5. Uyluk ve Baldır Çevre Ölçümleri

3.2.3. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümü

Futbolcuların deri kıvrım kalınlıkları ölçümü, 1mm² alana 10gr basınç uygulayan Holtain marka kaliper ile yapılmıştır (Şekil 3.6). Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri, Biseps, triseps, önkol, subskapular, abdominal, pektoral, suprailiak, uyluk ve baldır olmak üzere vücudun farklı bölgelerinden, herhangi bir fiziksel aktivite yapılmadan önce gerçekleştirilmiştir. Doğru ölçüm yapılabilmesi amacıyla, sol elin baş ve işaret parmakları ile yağ katmanının kastan ayrılması sağlanmıştır. Kaliperin ağız kısmı deri katmanını tutan sol el parmaklarının yaklaşık olarak 1 cm üzerine yerleştirilirken, değer okumadan yaklaşık olarak 2 saniye beklenmiştir. Ortaya çıkan değer milimetre cinsinden antropometri formuna kaydedilmiştir ⁹⁴.



Şekil 3.6. Holtain Kaliper

Elde edilen ölçümler sonucunda kas (% kas) ve yağ oranları (% yağ) sırasıyla Matiegka Formülü (Denklik 3.2.3.1) ve Siri Formülü (Denklik 3.2.3.2) kullanılarak hesaplanmıştır. Siri Formülünde kullanılmak üzere vücut yoğunluğu verisinin elde edilmesi için Durnin-Womersley Formülü (Denklik 3.2.3.3) kullanılarak hesaplanmıştır.

Denklik 3.2.3.1 Matiegka Formülü

$$\%Kas = 0.65 * Boy * 100(Biseps \text{ çere} + \text{Önkol çevre} + \text{Uyluk çevre} + \text{Baldır Çevre})/251,2 - (Biseps + \text{Önkol} + \text{Suprailiak} + \text{Uyluk}) / 800)^2$$

Denklik 3.2.3.2. Siri Formülü

$$\%Yağ = (4.95 / VY - 4.50) \times 100$$

Denklik 3.2.3.3 Durnin Womersley Vücut Yoğunluğu Formülü

- Vücut Yoğunluğu (VY);
- $1.1620 - 0.0630 * X$ (Erkek 17-19 yaş)
- $\text{Log } X = (\text{Biseps} + \text{Triseps} + \text{Subskapular} + \text{Suprailiak})$

a) Subskapular deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda ayakta dururken, skapulanın inferiyor kıvrımının alt kısmından, skapula kemik uzantısına paralel olarak 45 derecelik açı ile deri katlantısı tutularak yapılmıştır.

b) Triseps deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, kolun m. Triseps kasının orta kısmından dikey düzlemde deri katlantısı tutularak yapılmıştır.

c) Biseps deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, m.biseps kasının orta kısmından dikey düzlemde deri katlantısı tutularak yapılmıştır.

d) Önkol deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, ön kolun en geniş alanın medial kısmından deri katlantısı tutularak yapılmıştır.

e) Abdominal deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, umbilikus (göbek deliği)'un yaklaşık olarak 1cm inferior 3 cm lateral kısmına gelecek şekilde kaliper dikey pozisyonda yapılmıştır.

f) Pektoral deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, pektoralis major kasının omuz kısmından ayrıldığı en belirgin yerinin yaklaşık olarak 1 cm inferior kısmından deri katlantısı tutularak yapılmıştır.

g) Suprailiak deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular anatomik pozisyonda dururken, midaksiller ekseninde iliak krestin hemen üzerinde 45 derecelik açı ile deri katlantısı tutularak yapılmıştır.

h) Uyluk deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular ayakta eller yana sarkıtılmış durumda iken, patella proksimal sınırı ile kasık arasındaki mesafenin tam orta noktasından deri kıvrımı tutulup yapılmıştır. Ölçüm sırasında vücut ağırlığı diğer bacağa aktarılması sağlanmıştır (Şekil 3.7.-A).

i) Baldır deri kıvrım kalınlığı: Ölçüm, futbolcular ayakta eller yana sarkıtılmış durumda iken, sağ baldırın en geniş bölgesinden medial kısmına gelecek şekilde kaliper yere paralel tutularak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sırasında vücut ağırlığının diğer tarafa aktarılması ve diz ekleminin hafif fleksiyonda olmasına özen gösterilmiştir⁹⁴ Şekil 3.7.-B).



A: Uyluk Deri Kıvrım Kalınlığı



B: Baldır Deri Kıvrım Kalınlığı

Şekil 3.7. Uyluk ve Baldır Deri Kıvrım Kalınlıkları

3.2.4. Kas Kuvveti Ölçümü

Diz ve kalça ekstensiyon/fleksiyon kas kuvvetlerini ölçmek amacı ile CSMI Cybex NORM 6000 marka izokinetik dinamometrenin konsantrik modülü, izometrik kas kuvvetleri için izometrik ölçüm modülü kullanılmıştır. Futbolculara kas kuvveti ölçümlerinden önce ısınma protokolü olarak, yaklaşık 10 dakikalık hafif koşu egzersizi ve sonrasında ağırlıklı olarak alt ekstremita kas gruplarına yönelik 5 dakika süreyle esneme egzersizleri yaptırılmıştır.

Diz ekstensiyon/fleksiyon ve izometrik kasılma kuvveti ölçümleri öncesinde futbolcular, 90° oturur pozisyonda bel ve göğüs kemerleri ile koltuğa sabitlenmiştir. Diz eklemleri, kas kuvveti ölçümünün yapılabilmesi için uygun konuma getirildikten sonra, dinamometrenin ayarları bacak uzunluğu dikkate alınarak düzenlenmiştir. Her sporcu için düzenleme yapılırken özellikle, diz eklemleri ile dinamometre pivot noktasının aynı doğrultuda ve ekseninde olması sağlanmıştır. Bu aşamadan hemen sonra futbolcunun ayak bileği dinamometre koluna sabitlenmiştir (Şekil 3.8). Konsantrik kasılmalarda diz ekleminin hareket açıklığı 90° olarak ayarlanmıştır. İzometrik kasılmalar ise 30-60 ve 90° eklemlerinde yapılmıştır.



Şekil 3.8. Diz ekstensiyon/fleksiyon ve izometrik kuvvet ölçümü

Kalça ekstensiyon/fleksiyon kasılma kuvvetlerinin ölçümleri için, dinamometre sandalyesinin sırt açısı 0°'ye ayarlanarak sporcu sırt üstü yatırılmıştır. Kalça ekleminde gerçekleşecek rotasyonun eksenini ile dinamometre şaftının rotasyon eksenini birbirlerine paralel doğru üzerinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Sporcu pelvisinin üzerinden, göğüsten ve ölçüm yapılmayan dizinin alt kısmından kemerler ile bağlanarak stabilizasyonu sağlanmıştır. Dinamometrede yer alan kalça adaptörü bağlantı noktası,

ölçüm yapılacak ekstremitenin patellasına yaklaşık 5 cm proksimalinden bağlanmıştır. Her sporcu için eklem hareket açısı 90° olarak belirlenmiştir. Sporcudan dizini karnına doğru bükerek yukarı çekmesi daha sonra düz bir şekilde uzanması istenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kalça Ekstensiyon/Fleksiyon Kuvvet Ölçümü

Testler esnasında sporcuların motivasyonunu arttırabilmek amacıyla sözlü olarak uyarılarda bulunulmuştur. Futbolcuların diz-kalça ekstensiyon/fleksiyon kasılma kuvvetlerini ölçmek amacıyla uygulanan test protokolü Çizelge 3.2, izometrik kasılma kuvvetlerini ölçmek için uygulanan protokol ise Çizelge 3.3. verilmiştir.

Çizelge 3.2. Diz ve Kalça Ekstensiyon/Fleksiyon Test Protokolü

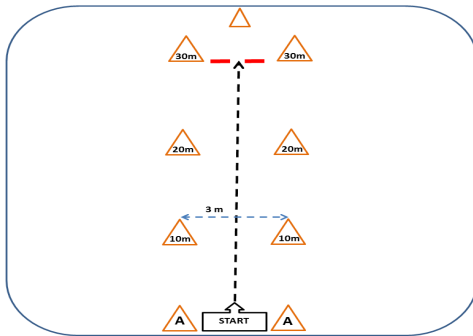
Açısal hız	Tekrar sayısı	Dinlenme süresi
240 °/sn (ısınma)	10	1 dakika
60 °/sn	3	1 dakika
180 °/sn	10	1 dakika
240 °/sn	15	-

Çizelge 3.3. Diz İzometrik Kuvvet Ölçümü Test Protokolü

Hareket Açısı	Kasılma türü	Kasılma süresi	Dinlenme süresi
90°	Ekstensiyon	10 saniye	30 saniye
90°	Fleksiyon	10 saniye	1 dakika
60°	Ekstensiyon	10 saniye	30 saniye
60°	Fleksiyon	10 saniye	1 dakika
30°	Ekstensiyon	10 saniye	30 saniye
30°	Fleksiyon	10 saniye	-

3.2.5. Sürat Performansının Ölçümü (30m Sprint Testi)

Sporcuların sürat performansları, 30 metrelik düz bir parkurun başlangıç (0m), 10m-20m ve bitiş noktalarına (30m) yerleştirilen fotoselli kronometreler kullanılarak ölçülmüştür^{95, 96, 97, 98}. Ölçüm futbol maçlarının oynandığı çim sahada yapılmış ve oyuncular sahaya uygun maç kramponlarını giymiştir. Optik okuyucular arasındaki genişlik 3 metre olarak ayarlanmış ve böylece sporcuların herhangi bir engelle karşılaşmadan rahatlıkla koşabileceği bir alan yaratılmıştır. Öte yandan fotosel ayaklarının sporcuların yaklaşık bel hizasına karşılık gelen 120 cm' lik bir yükseltiye yerleştirilmesi sayesinde, sporcunun gövdesinin fotoseller arasından geçtiği anın net olarak tespit edilebilmesi mümkün olabilmıştır. Sporcuların 10-20-30 m koşu performansı, saniye ve milisaniye cinsinden kaydedilmiş ve fotosellere bağlı bir elektronik cihaz tarafından anlık veri olarak kayda alınmıştır. Sporcuların koşu başlangıcı sırasında uygunsuz hareketlerinden kaynaklanabilecek olası yanlış ölçümlerin önüne geçebilmek için, başlangıç çizgisi fotosel sisteminden 1 metre daha uzağa çizilmiştir. Bu nedenle koşunun ilk 1 metresinde olabilecek aksaklıkların önüne geçilmesine çalışılmıştır. Performans ölçümlerinde sporculardan en iyi 10-20-30 m derecelerinin alınabilmesi amacıyla testi 3 defa tekrarlamaları istenmiş ve en kısa sprint süresi değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 3.10) (EK-4).

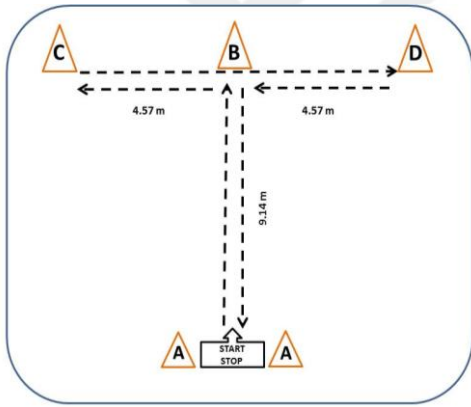


Şekil 3.10. 10-20 ve 30 m Sprint Performans testi

3.2.6. Çeviklik Performansının Ölçümü (T-Testi)

Futbolcuların çeviklik performansının değerlendirilmesi amacıyla T-test bataryası kullanılmıştır^{99,100,101,102} (Ek-5).

Özellikle bu test sporcuların ileri doğru sprint, sağa-sola kayma ve geriye doğru koşu gibi yön değiştirerek kat ettikleri mesafedeki hızlarını tespit etmek için uygulanmıştır. 3 huni araları 4.57 m (5 yard) mesafe olacak şekilde konumlandırılmıştır. Tam orta kısma konumlanan B hunisinden 9.14 m (10 yard) mesafe olacak şekilde A hunisi yerleştirilmiştir. Deneklerden başta A noktasından çıkarak B noktasında bulunan huniye sağ eliyle dokunması istenmiştir. Sporcu bu hareketinin ardından B hunisine ve yine sonrasında C hunisine kayma adımlarını kullanarak sol eliyle dokunması istenmiştir. C hunisinden D hunisine doğru yine yana kayma adımlarıyla giderek sağ eli ile dokunup ve tekrar yana koşu adımlarıyla giderek B hunisine sol eliyle dokunduktan sonra A noktasına doğru geri geri koşup test tamamlanmıştır. Sporcuların testi bitirme süresi fotoselli kronometre ile ölçülmüştür¹⁰⁴. Her sporcu testi üç kez tekrarlayıp, bitiş çizgisine ulaştıkları en iyi süre sporcunun derecesi olarak saniye cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Çeviklik T-Testi

3.2.7. Şut Performans Testi

Futbolcuların şut performansları, ayaküstü vuruş tekniği kullanılarak maksimum şiddette atılan şut sonrası top hızı değerleri ve isabet amacıyla vurdukları şut sonrası hedefi vurma sayıları alınarak değerlendirilmiştir. Her iki test öncesinde de futbolculara ısınma protokolü olarak 10 dk hafif tempo ısınma koşusu ve sonrasında alt ekstremitelere yönelik esneme egzersizleri yaptırılmıştır. Daha sonra futbolcuların yapılacak teste alışabilmeleri amacıyla her iki ayakla 5'er şut atmaları sağlanmıştır. Vuruşlar FIFA standartlarına uygun 5 numara topla yapılmıştır. Topun içerisindeki

havanın sabitlenebilmesi için iç basıncı ölçülerek 11psi olarak ayarlanmıştır (Şekil 3.12-A).

Top hızı, 14 m uzaktan, 16-177 km/saat aralığında hız ölçümü yapabilen, ± 2 km/saat kadar hassasiyeti bulunan “Bushnell Velocity Speed Gun, USA” marka radar kullanılarak ölçülmüştür (Resim 3.13.-B). Ölçümler radarın kale arkasında 1.5m yükseklikte tutularak aynı kişi tarafından yapılmıştır. Radarın güvenilirlik testi için ‘Tone Generator Program’ kullanılarak farklı frekanslarda ses üretilmiş ve ‘Police Radar Fork’’dan elde edilen formül ile regresyon analizi yapılmıştır (Şekil 3.14)¹⁰⁵.



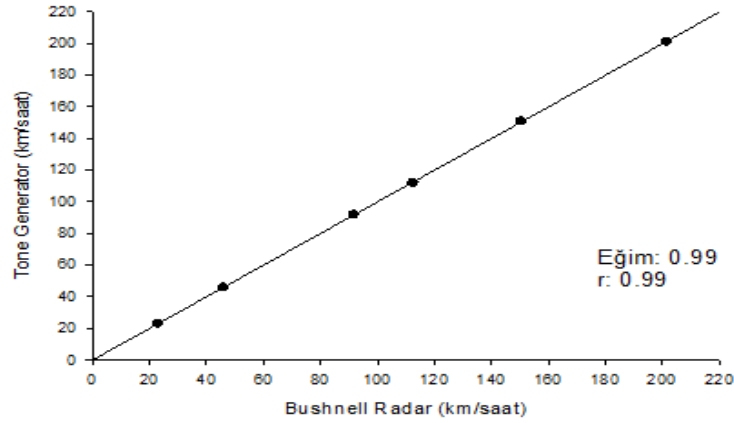
(A)

Şekil 3.12-A 5 numara top



(B)

Şekil 3.13-B Bushnell Velocity Speed Gun

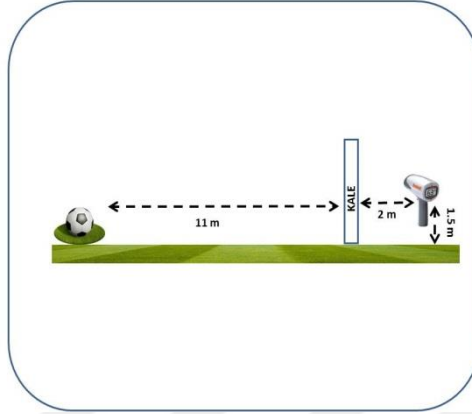


Şekil 3.14. Bushnell marka radarın farklı ses frekanslarında yapılan regresyon analizi

Şut Hızı Testi

Şut hızı testi için, futbolculardan kaleye 11 m mesafeden hedef gözetmeksizin ayaküstü vuruş tekniğini kullanarak vuruş yapmaları istenmiştir. Her futbolcu için topa yaklaşma mesafesi 2 m olarak belirlenmiş ve vuruşlar her iki bacak için de 5 kez

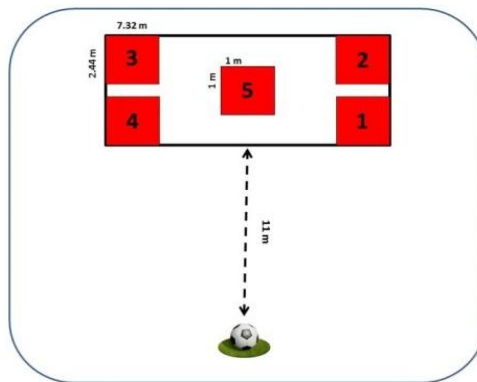
tekrarlanmıştır. Futbolculara vuruşlar arası 1 dk dinlenme verilmiştir. Tekrarlanan şutlar arasında ulaştıkları en yüksek top hızı değerleri belirlenmiş ve km/s cinsinden kaydedilerek değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Maksimum Şut Hızı Testi

Şut İsabet Testi

Şut isabet testi için futbolculardan kaleye 11 m mesafeden kendi seçtikleri şiddette ayaküstü şut atmaları istenmiştir. Hedef olarak kalenin merkezine, sağ-sol üst ve alt köşelerine olmak üzere top 5 adet 1m² boyutlarında hedef konulmuş ve her bir hedefe 1 ile 5 arasında numara verilmiştir (Şekil 3.16). Futbolculardan her iki ayağı ile 10 adet şut atmaları istenmiştir. Her bir şut öncesi ‘‘Number Randomizer’’ programı aracılığıyla rasgele üretilen sayı sporcuya sözlü olarak söylenmiş ve o sayıya sahip olan hedefin vurulması istenmiştir. Futbolcuların hedefi vurma sayıları skor olarak kaydedilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır¹⁰⁵.



3.2.8. Bir Tekrarda Kaldırılabilir Maksimum Ağırlığın Belirlenmesi (1RM)

Kuvvet antrenmanlarında uygulatılması gereken yükün bireyin maksimal kuvvetinin farklı yüzdelere göre belirlenmesi yöntemidir (ör: %90, %80, %75, %60 vb.). Literatürde direkt yada dolaylı olarak bu yük aralığının belirlenmesi için farklı araştırmalar yapılmış ve bu araştırmalar sonucunda farklı formüller oluşturulmuştur¹⁰⁶. Çalışmamızda futbolcuların bir tekrarda kaldırabilecekleri maksimum ağırlığın belirlenmesi için, sporculara 10 dakika düşük şiddette ısınma koşusu ve ardından germe egzersizleri uygulatılmıştır. Isınma egzersizini tamamlayan sporcuya hareket, önce sözel olarak anlatılmış hemen ardından uzman kişi tarafından yapılarak sporcunun görsel olarak sporcunun izlemesi sağlanmıştır. Sporcu hareketi yapmak için hazır duruma getirildikten sonra herhangi bir yük olmaksızın hareketi yapması istenmiştir. Bu esnada hareketin uygulandığı tarafın tersine sporcunun destek alabilmesi için bir kişi yerleştirilmiştir. Bu şekilde sporcunun harekete özel ısınma evresinin tamamlanmasının yanında adaptasyonu da sağlanmıştır. Sporcuya dinlenmesi için 1 dakika süre verildikten sonra 1 RM hesaplama testine geçilmiştir. Test uygulaması esnasında belirli bir ağırlık belirlenmiş ve tekniğe uygun şekilde yapabileceği maksimum sayıda tekrar uygulaması istenmiştir. Çalışmamızda uygulatılacak olan tekrar sayılarına göre sporcunun en fazla 8-12 arasında tekrar yapabileceği ağırlık belirlenmeye çalışılmış yük artışları ya da azalışları bu prensibe göre yapılmıştır. Sonuç olarak sporcuların belirlenen yüklerde maksimum uyguladıkları tekrar sayısı belirlenmiş ve Brzycki formülü kullanılarak dolaylı yöntemle 1RM'leri hesaplanmıştır¹⁰⁷.

Denklik 3.2.8.1 1RM dolaylı hesaplanması

Kaldırılan ağırlık/(1.0278-(0.278*Tekrar Sayısı))

3.3. Antrenman Programı

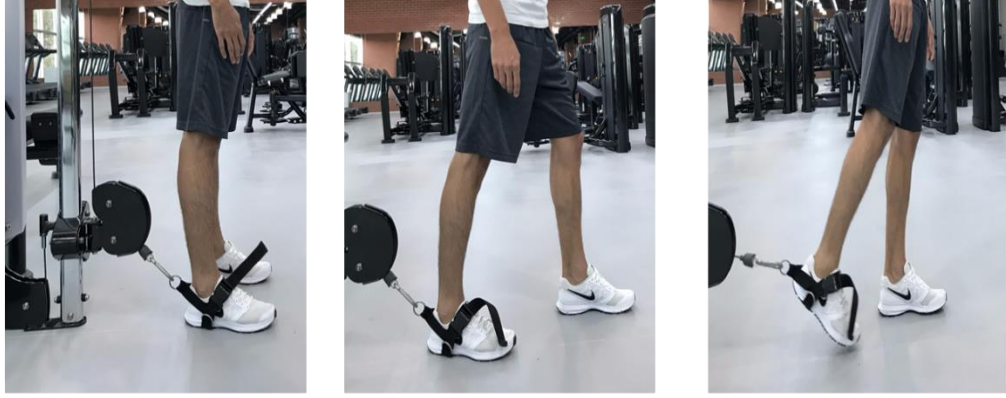
Futbolculara 6 hafta süre ile alt ekstremitelere yönelik ağırlık (direnç) antrenmanı uygulanmıştır. Ağırlık antrenmanı futbolda şut aksiyonunu simüle edici tek bir egzersizi içermektedir. Bunun için çoklu kablolu çekiş (Cable Crossover) makinesi kullanılmıştır (Şekil 3.17) 6 haftalık antrenman döneminin başında, her sporcunun bir

1RM'leri dolaylı yöntemle belirlenmiştir. Sporcuların her biri için ayrı ayrı maksimumum 8-12 tekrarda kaldıracabilecekleri ağırlık (8-12 RM) tahmini olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.17. Cable Crossover Makinesi

Uygulama aşamasında ise, makinenin kablo ucuna takılan aparat sporcunun ayak bileğine sabit hale getirilmiş ve sporculardan şut tekniğini uygulayarak kabloya bağlı ağırlığı hareket ettirmeleri istenmiştir. Daha sonra çok yavaş bir şekilde kablodan gelen direncin etkisini hissederek başlangıç noktasına doğru dönülerek hareket tamamlanmıştır. Dominant – nondominant bacağı çalışma sırası sporcuların kendisine bırakılmıştır. Tekrar ve set sayılarının tamamlanmasından sonra diğer bacağa geçilmiştir. İlk iki hafta sporculara 3 set, ilerleyen haftalarda ise 4 set uygulanmıştır (Şekil 3.18-A, Şekil 3.19-B, Şekil 3.20-C).



Şekil 3.148-A. Şut Simulasyon Antrenman Aşamaları



Şekil 3.159-B. Şut Simulasyon Antrenman Aşamaları



Şekil 3.20. -C. Şut Simulasyon Antrenman Aşamaları

Her antrenman uygulamasından önce sporculara, 10 dk düşük şiddet ile koşu egzersizi ve alt ekstremitelere yönelik esneme ve germe hareketi uygulatılmıştır. Genel

ısınlama evresinden sonra sporculardan, bir seferde maksimum kaldıracabilecekleri ağırlığın %30-50'sine denk gelen ağırlıklarda şut simülasyon egzersizleri (2 set X 12 tekrar) uygulayarak özel ısınma evresini gerçekleştirilmeleri istenmiştir. Şut simülasyon antrenmanı ile ilgili uygulanan detaylı program Çizelge 3.4. verilmiştir.

Çizelge 3.4. Sporculara ait antrenman değerleri (Ortalama±Standart Sapma), Dom: Dominant ayak, Nondom: Dominant olmayan ayak)

	GENEL PROGRAM				
HAFTA	AYAK	Antrenman Birimi	Set Sayısı	Tekrar Sayısı	Kaldırılan Ağırlık (kg)
1. Hafta	DOM	1	3	12 ±0,7	9 ± 1,7
	NONDOM		3	12 ± 0	9 ± 1,5
	DOM	2	3	12 ± 0,8	10 ± 1,5
	NONDOM		3	12 ± 0,8	9 ± 1,8
	DOM	3	3	12 ± 0,5	11 ± 2
	NONDOM		3	11 ± 1	11 ± 2,1
2. Hafta	DOM	4	4	11 ± 1,3	12 ± 2,3
	NONDOM		4	11 ± 1,5	12 ± 2,6
	DOM	5	3	11 ± 0,9	15 ± 2,6
	NONDOM		3	11 ± 1,3	14 ± 2,9
	DOM	6	3	11 ± 1,1	16 ± 2,8
	NONDOM		3	11 ± 1,1	16 ± 2,6
3. Hafta	DOM	7	4	11 ± 1,1	17 ± 2,4
	NONDOM		4	11 ± 1,1	16 ± 2,3
	DOM	8	4	11 ± 1	18 ± 2,7
	NONDOM		4	11 ± 1,3	17 ± 2,3
	DOM	9	4	11 ± 1,2	18 ± 3,2
	NONDOM		4	11 ± 1,2	17 ± 3
4. Hafta	DOM	10	4	11 ± 1,2	18 ± 3
	NONDOM		4	11 ± 1	17 ± 2,8
	DOM	11	4	11 ± 1,2	20 ± 3,4
	NONDOM		4	11 ±1,3	19 ± 3
	DOM	12	4	11 ± 1	20 ± 3,9
	NONDOM		4	11 ± 0,9	20 ± 3,3
5. Hafta	DOM	13	4	11 ± 1,1	21 ± 3,9
	NONDOM		4	11 ± 1	20 ± 3,1
	DOM	14	4	11 ± 1	22 ± 4,2
	NONDOM		4	11 ± 1,2	21 ± 3,3
	DOM	15	4	11 ± 1,2	23 ± 4,2
	NONDOM		4	11 ± 1,3	21 ± 3,1
6. Hafta	DOM	16	4	11 ± 1,1	24 ± 3,8
	NONDOM		4	11 ± 1,3	22 ± 3,2
	DOM	17	4	11 ± 1,3	24 ± 4,1
	NONDOM		4	11 ± 1,5	22 ± 2,4
	DOM	18	4	10 ± 1,4	25 ± 4
	NONDOM		4	11 ± 1,7	23 ± 4

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler ortalama ve standart sapma olarak sunulmuştur. Verilerin normal dağılım analizi için Kolmogorov Smirnov veya Shapiro Wilk testleri kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip ve bağımlı gruplar için verilerin anlamlılık testleri Paired t-Testi ile yapılmış, normal dağılıma sahip olmayan verilere ise Wilcoxon testi uygulanmıştır. Normal dağılıma sahip ve bağımsız gruplar için verilerin anlamlılık testleri Independent t-Testi, normal dağılıma sahip olmayan verilerin analizi için ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. SPSS 2012 istatistik paket programı kullanılarak yapılan testlerde 0.05 anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir.



4. BULGULAR

Çalışmamıza 15-17 yaş aralığında, 2016-2017 sezonunda Adana Bölgesi Amatör ligde yer alan takımların alt yapılarında aktif olarak futbol oynayan 18 deney (Yaş: 15.9 ± 0.7 yıl, Boy: 172 ± 5.5 cm, Vücut ağırlığı: 63 ± 10 kg), 21 kontrol (Yaş: 15.8 ± 0.6 yıl, Boy: 173 ± 8.4 cm, Vücut ağırlığı: 60.7 ± 9.3 kg) olmak üzere toplam 39 sporcu gönüllü olarak katılmıştır.

4.1. Antropometrik Özellikler

Deney ve kontrol grubuna ait demografik özellikler Çizelge 4.1.'de sunulmuştur. Yapılan 6 haftalık antrenman programı sonucunda deney grubunun ortalama boy uzunluğu istatistiksel anlamda artış göstermiştir ($p < 0.05$). Hem deney grubu hem de kontrol grubunun vücut ağırlıklarında ise istatistiksel anlamda değişiklik gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$).

Çizelge 4.1. Kontrol ve Deney Grubuna Ait Demografik Özellikler

	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	Öncesi	Sonrası	Öncesi	Sonrası
Boy (cm)	$172,7 \pm 8,4$	$172,8 \pm 8$	$172,1 \pm 5,5$	$172,8 \pm 5,6^*$
Vücut ağırlığı (kg)	$60,7 \pm 9,2$	$60,9 \pm 8,9$	63 ± 10	64 ± 9

Anlamlılık katsayısı: $p < 0.05$. Veriler, ortalama $\pm$ standart sapma olarak sunulmuştur.

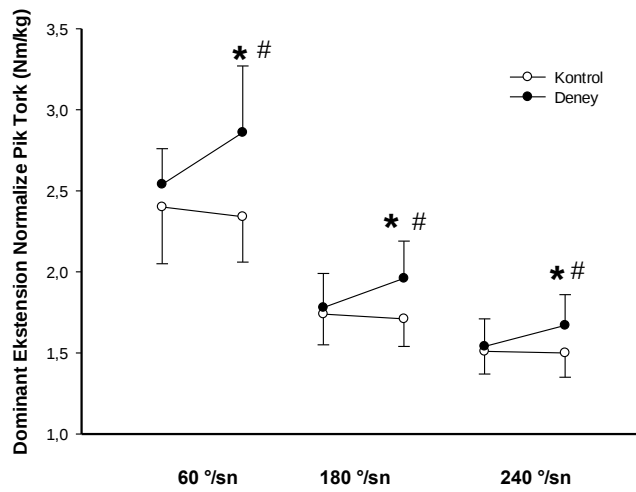
Deney ve kontrol grupları %kas, %kemik, uyluk çevre, baldır deri kıvrım kalınlığı ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak artış göstermiştir. Diğer yandan deney grubu baldır deri kıvrım kalınlığında istatistiksel anlamda azalma gözlemlenmiştir ($p > 0.05$). BKİ, %yağ, baldır çevre ve uyluk deri kıvrım kalınlıklarında ise istatistiksel olarak hem deney hem de kontrol grubunda farklılık gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$).

Çizelge 4.2. Kontrol ve Deney Grubuna Ait Demografik Özellikler

	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	Öncesi	Sonrası	Öncesi	Sonrası
BKİ (kg/m ²)	20,51 ± 2,49	20,29 ± 2,4	21,3 ± 3	21,3 ± 2,8
% Yağ	11,9 ± 5,31	12,21 ± 5	11,9 ± 4,05	11,3 ± 3,8
% Kas	41,2 ± 2,8	43 ± 2*	40,6 ± 2,6	43,6 ± 2*
% Kemik	11,3 ± 1,7	11,8 ± 1,5*	11,17 ± 1,57	11,6 ± 1,3*
Uyluk Çevre(cm)	49,5 ± 4,3	50,3 ± 4,1*	49,4 ± 4,6	51,9 ± 4,6*
Baldır Çevre(cm)	34,7 ± 2,7	34,7 ± 2,4	35,7 ± 4,4	35,5 ± 2,8
Uyluk Deri kıvrım kalınlığı (mm)	13,15 ± 6,5	13,5 ± 6,2	12,4 ± 4,3	12,5 ± 4,1
Baldır Deri kıvrım kalınlığı (mm)	9 ± 4,5	9,92 ± 5,8*	9,8 ± 4,1	7,9 ± 2,6*

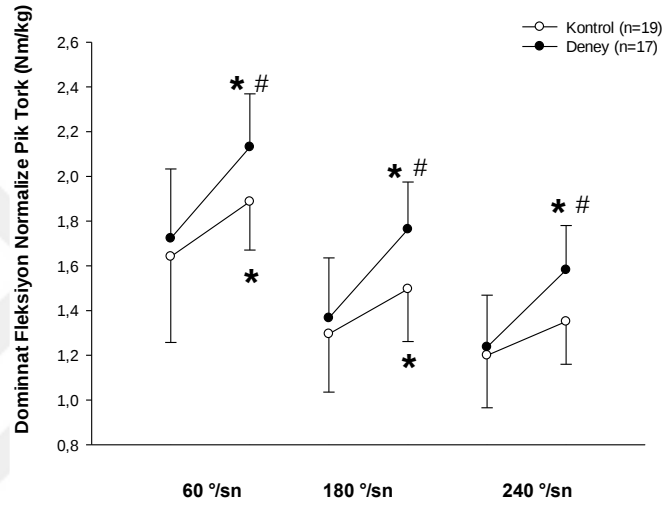
Antrenman öncesi ve sonrası grup içi anlamlılık katsayısı: *:p<0.05. Veriler, ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant diz ekstensiyon 60, 180 ve 240°/sn'lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil 4.2'de sunulmuştur. Buna göre deney grubu son test değerleri, ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir (p<0.05). Kontrol grubunda ise istatistiksel anlamda bir fark gözlemlenememiştir (p>0.05).



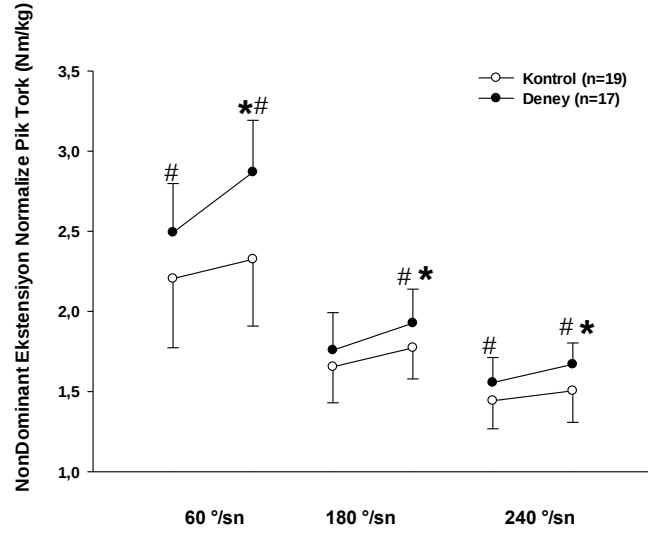
Şekil 4.1. Diz ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark (p<0.05), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark (p<0.05)).

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant diz fleksiyon 60, 180 ve 240°/sn'lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil 4.1.2'de sunulmuştur. Buna göre deney grubu her üç açısal hızlardaki son test değerleri, ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla, kontrol grubu ise 60 ve 180 °/sn'lik açısal hızlarda sadece kendi içerisinde anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubuna ait 240°/sn'lik açısal hız değerlerinde istatistiksel anlamda farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).



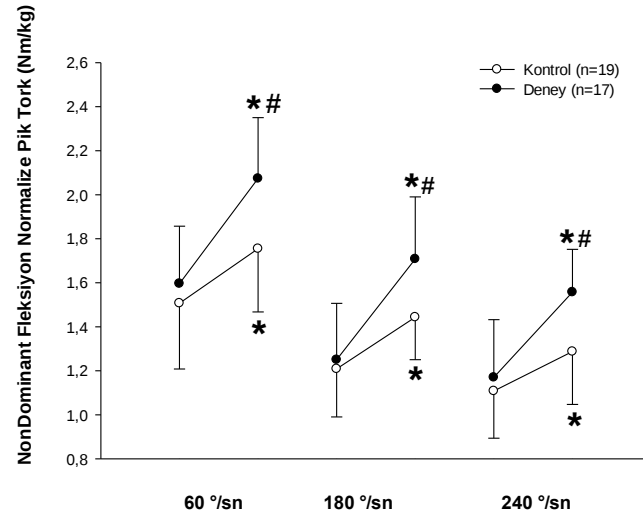
Şekil 4.2. Diz fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark) ($p<0.05$)

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası nondominant diz ekstensiyon 60, 180 ve 240°/sn'lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil 4.3'de sunulmuştur. Deney grubu her üç açısal hıza ait son test değerleri ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. Ancak deney ve kontrol grubuna ait 60 ve 240°/sn'lik açısal hız ön test değerleri arasında da istatistiksel anlamda farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda istatistiksel anlamda bir değişiklik gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.3. Diz ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark) ($p<0.05$).

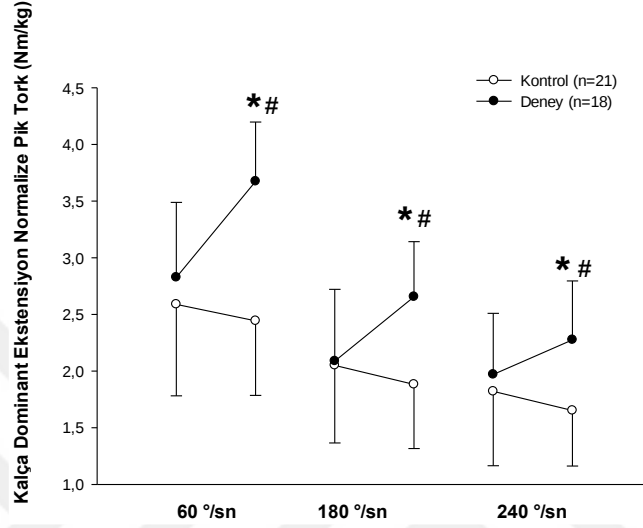
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası nondominant diz fleksiyon 60, 180 ve 240°/sn'lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil 4.4'de sunulmuştur. Deney grubu her üç açısal hıza ait son test değerleri ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla, kontrol grubu ise kendi içerisinde istatistiksel olarak artış göstermiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.4. Diz fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark) ($p<0.05$).

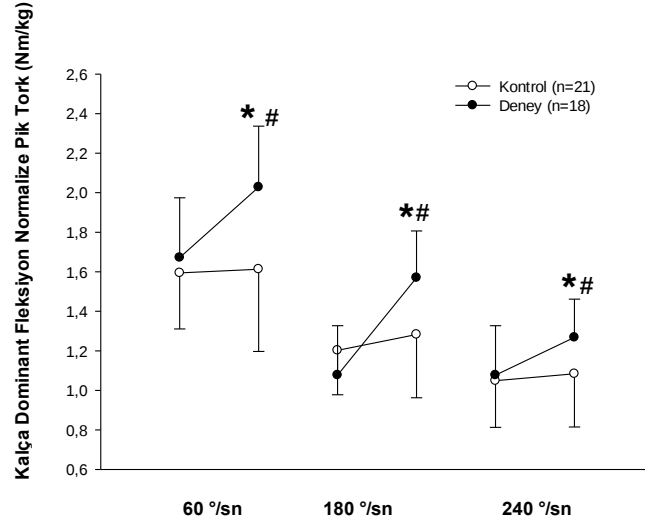
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant kalça ekstensiyon 60, 180 ve 240°/sn'lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil

4.5’de sunulmuştur. Buna göre deney grubu son test değerleri, ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel anlamda bir fark gözlemlenememiştir ($p>0.05$).



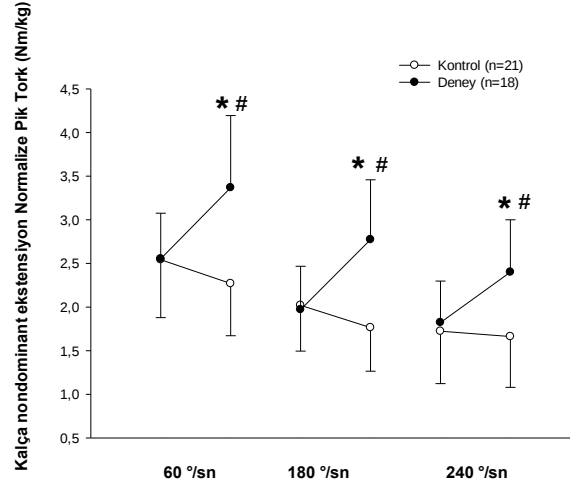
Şekil 4.5. Kalça ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. *: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$).

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant kalça fleksiyon 60, 180 ve 240°/sn’lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil 4.6’da sunulmuştur. Buna göre deney grubu son test değerleri, ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel anlamda bir fark gözlemlenememiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.6. Kalça fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. *: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$).

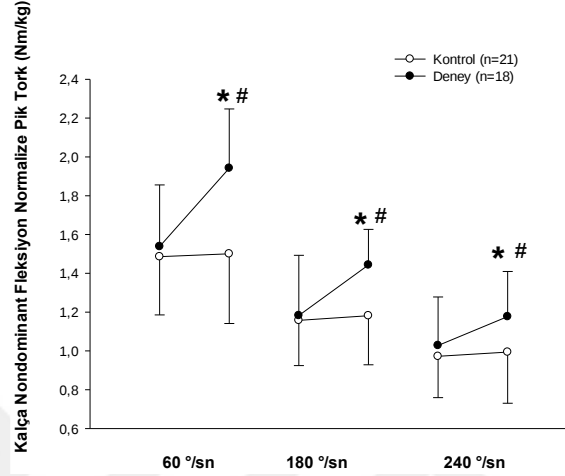
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası nondominant kalça ekstensiyon 60, 180 ve 240°/sn’lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil 4.7’de sunulmuştur. Buna göre deney grubu son test değerleri, ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel anlamda bir fark gözlemlenememiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.7. Kalça ekstensiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. *: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$).

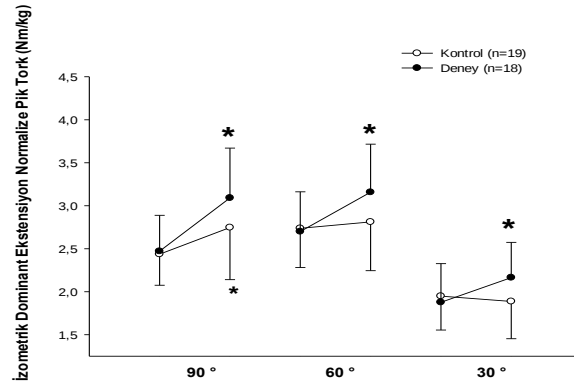
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası nondominant kalça fleksiyon 60, 180 ve 240°/sn’lik açısal hızlardaki normalize pik tork değerleri Şekil

4.8’da sunulmuştur. Buna göre deney grubu son test değerleri, ilk test değerleriyle kıyaslandığında hem kendi içerisinde hem de kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel anlamda bir fark gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).



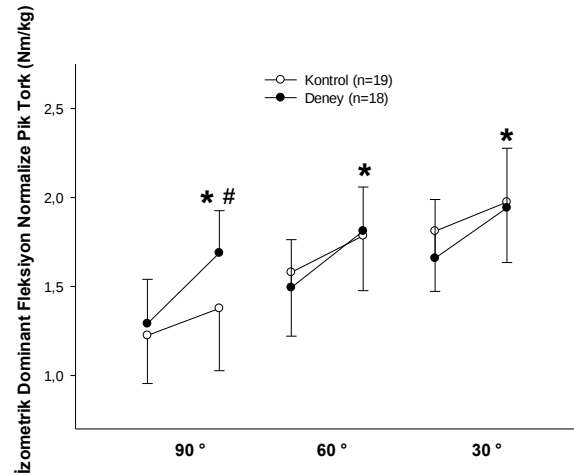
Şekil 4.8. Kalça fleksiyon hareketinin 60, 180 ve 240 °/sn hızlarda antrenman öncesi ve sonrasının nondominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark) ($p<0.05$).

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant diz izometrik 30-60-90°'lik açılarda ekstensiyon normalize pik tork değerleri Şekil 4.9’da sunulmuştur. Deney grubu her üç açıda da, kontrol grubu ise sadece 90°'lik açıda son test değerleri ilk test değerlerine oranla kendi grupları içinde istatistiksel olarak anlamlı ölçüde artış göstermiştir ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.9. Diz izometrik ekstensiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark) ($p<0.05$).

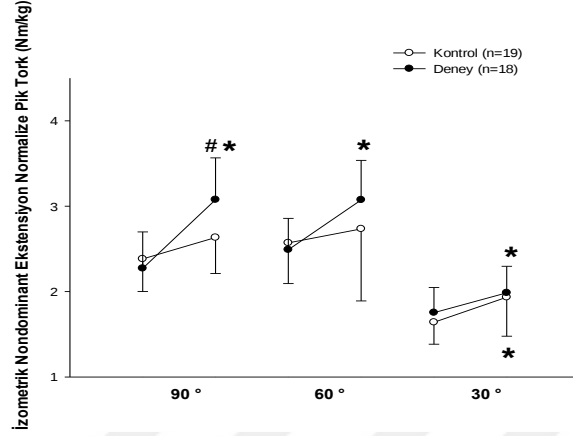
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant diz izometrik 30-60-90°'lik açılarda fleksiyon normalize pik tork değerleri Şekil 4.10'da sunulmuştur. Deney grubu her üç açıda son test değerleri ilk test değerlerine oranla kendi içinde, 90°'lik açıda ise kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde artış göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.10. Diz izometrik fleksiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasının dominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark) ($p<0.05$).

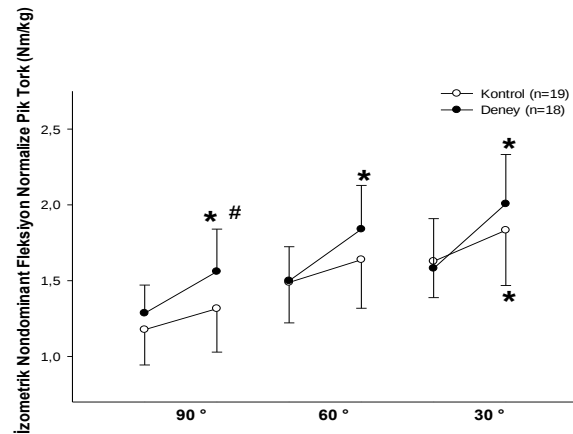
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası nondominant diz izometrik 30-60-90°'lik açılarda ekstensiyon normalize pik tork değerleri Şekil 4.11'de sunulmuştur. Deney grubu her üç açıda son test değerleri ilk test değerlerine oranla

kendi içinde, 90°'lik açıda ise kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde artış göstermiştir. Kontrol grubunda ise sadece 30°' lik açıda kendi içinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.05$).



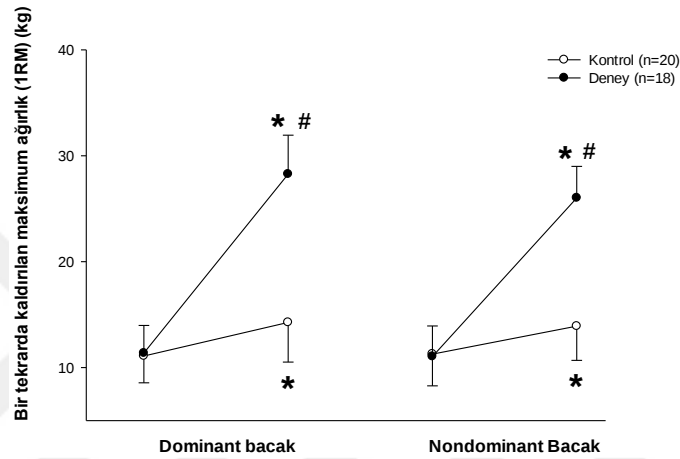
Şekil 4.11. Diz izometrik ekstansiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasında nondominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$)).

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası nondominant diz izometrik 30-60-90°'lik açılarda fleksiyon normalize pik tork değerleri Şekil 4.12'de sunulmuştur. Deney grubu her üç açıda son test değerleri ilk test değerlerine oranla kendi içinde, 90°'lik açıda ise kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde artış göstermiştir. Kontrol grubunda ise sadece 30°' lik açıda kendi içinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.12. Diz izometrik fleksiyon hareketinin 30, 60 ve 90°' lik açılarda antrenman öncesi ve sonrasında nondominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$)).

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası nondominant bacakla bir tekrarda kaldırılabildikleri maksimum ağırlık (1RM) değerleri Şekil 4.13’de sunulmuştur. Deney grubu her iki ayakta da son test değerleri ilk test değerlerine oranla kendi içinde ve kontrol grubuna oranla, kontrol grubu ise son test verileri ilk test verilerine oranla kendi içerisinde istatistiksel olarak anlamlı ölçüde artış göstermiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.13. Cable Crossover makinesi ile bir tekrarda kaldırılan maksimum ağırlık değerlerinin antrenman öncesi ve sonrası dominant ve nondominant bacak karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. (*: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$)).

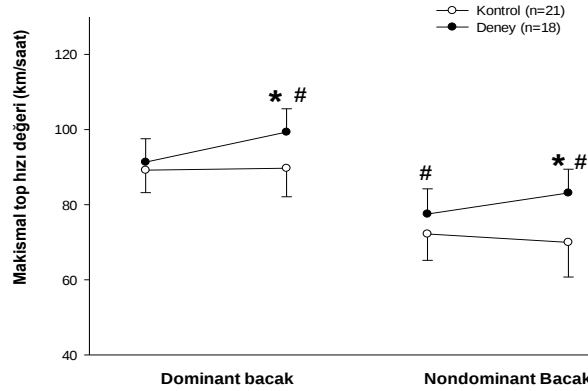
Saha testleri içerisinde, çeviklik testi sonucuna göre deney grubunun son test süreleri ilk test verilerine göre azalmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlılık görülmemiştir ($p>0.05$). Sprint performansının değerlendirildiği test sonucunda ise, kontrol grubu 10, 20, 30m, deney ise 20m sprint performanslarında kendi içerisinde istatistiksel olarak azalma meydana gelmiştir. İki grup arasında son test verilerine göre ise, 10m sprint performanslarında istatistiksel anlamda farklılık gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3.) ($p<0.05$).

Çizelge 4.3. Çeviklik ve 10m - 20m- 30m Sprint Performans antrenman öncesi ve sonrasının karşılaştırması.

	Çeviklik (sn)		10m Sprint (m/sn)		20m Sprint (m/sn)		30 m Sprint (m/s)	
	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra
Kontrol	9,79±0,44	9,82±0,51	5,9±0,84	5,45±0,33*	6,57±0,50	6,35±0,28*	6,97±0,42	6,8±0,25*
Deney	9,74±0,74	9,49±0,44	6,32±0,96	5,74±0,42#	6,84±0,6	6,52±0,36*	7,19±0,52	6,95±0,34

Değerler normalize edilmiştir. *: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$).

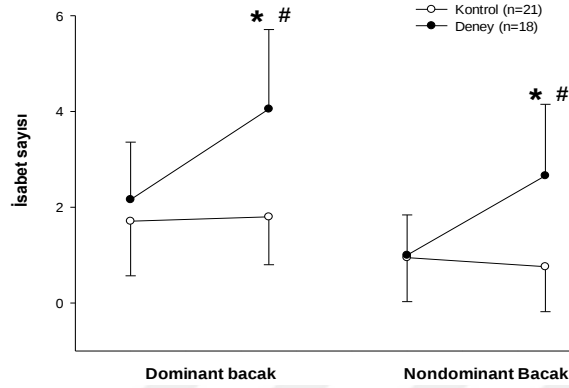
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant ve nondominant bacakla maksimal şiddette yapılan şut aktivitesi sonrası ulaşılan top hızı değerleri Şekil 4.14’de sunulmuştur. Deney grubu hem dominant hem de nondominant bacakta grup içi ve gruplar arası değerlendirme sonucunda istatistiksel anlamda gelişim göstermiştir. Ancak ön test sonuçlarına göre nondominant bacak şut hızı değerleri deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel anlamda farklılık görülmüştür ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel anlamda bir gelişim görülmemiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.14. Dominant ve nondominant şut aktivitesi sonucu ulaşılan top hızı değerlerinin, antrenman öncesi ve sonrası karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. *: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$).

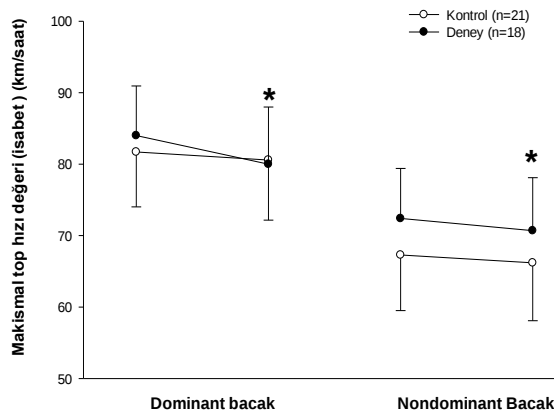
Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant ve nondominant bacakla isabet amacıyla yapılan şut aktivitesi sonrası elde edilen isabet skoru Şekil 4.15’de sunulmuştur. Deney grubu hem dominant hem de nondominant bacakta grup içi ve gruplar arası değerlendirme sonucunda istatistiksel anlamda gelişim

göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel anlamda bir gelişim görülmemiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.15. Dominant ve nondominant şut aktivitesi sonucu ulaşılan isabet sayısı antrenman öncesi ve sonrası karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. *: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$).

Deney ve kontrol gruplarına ait antrenman öncesi ve sonrası dominant ve nondominant bacakla isabet amacıyla yapılan şut aktivitesi sonrası ölçülen top hızı değeri Şekil 4.15'de sunulmuştur. Deney grubu son test verileri ilk test verilerine oranla hem dominant hem nondominant bacakla atılan şut sonrası ölçülen maksimum top hızı değerlerinde istatistiksel olarak düşüş göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.16. Dominant ve nondominant isabet amacıyla atılan şut aktivitesi sonucu ölçülen top hızı değerlerinin antrenman öncesi ve sonrası karşılaştırması. Değerler normalize edilmiştir. *: deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki anlamlı fark ($p<0.05$), #: deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada futbolculara yaptırılan 6 hafta süreli şut atma simülasyonunu kapsayan direnç antrenmanının şut atma performansını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Bu çerçevede hem şut hızının hem de şut isabet oranının artmış olması çalışmanın en önemli bulgusudur. Direnç antrenmanları sırasında sporcuların 1RM'leri esas alınarak yapılan yüklemelerin sonuçta, izokinetik dinamometre ile yapılan ve alt ekstremitayı değerlendirmeyi hedefleyen izometrik ile izokinetik ölçümlerde kuvvet artışına neden olduğu görülmüştür. Buna karşın sporcuların hem çeviklik hem de hız değişkenlerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

5.1. Direnç Antrenman Programının Uygunluğu

Çalışmamızda ana amacımız olan şut performansını artırmanın birinci çözümü mevcut kas kitlesinde hipertrofi yaratmaktır. Bu konuyla ilgili yapılan literatür değerlendirmesinde farklı protokollerin uygulandığını görmek mümkündür. Bu anlamda 1RM'in %70-85'i arasındaki ağırlıklarla yapılan antrenmanların kas hipertrofsine neden olduğunun gösterilmiş olması nedeniyle de, araştırmamızda bu yükleme aralığı kullanılmıştır¹⁰⁸. Yapılan bu türlü uygulamaların temelde en az 16 birim olmak üzere düzenli olarak tekrarlaması durumunda kas kontraktıl elemanlarını sayıca arttırdığı ve beraberinde kas kesit alanını büyüttüğü belirtilmektedir. Bu noktadan hareketle çalışmamızda futbolculara haftada üç gün olmak üzere düzenli aralıklarla ve yukarıda belirtilen şiddette toplam 18 birim antrenman yaptırılmıştır. Antrenmanlar klasik olarak 3-4 set uygulanmış ve her bir set 8-12 tekrarla yapılması sağlanmıştır. Antrenmanın kapsamı esas alınarak yapılan çalışmamızda klasik kabul edilebilecek bir direnç antrenman programının gerçekleştirildiği görülmektedir. Nitekim benzer protokollerin kullanıldığı farklı çalışmalarda bulgularımıza paralel olarak beklenen kas gelişimin olabileceği ifade edilmiştir^{87,88,108}. Buna karşın şut performansı gibi özgün bir harekete yönelik performans gelişiminin hedeflendiği kurgularda, özel yapılandırılmış direnç antrenmanının belirli bir kas grubunda hipertrofi yaratmaya yönelik tek bir hareketi içermesi gerektiği de öne sürülmektedir. Bu tip antrenmanlarda hareketin 3-6 set ve her

bir setin 6-12 tekrar arasında uygulatılması sonucu performansın istenilen düzeyde geliştirilebileceği gösterilmiştir¹⁰⁸. Bütün bu bilgilerin ışığı altında futbolculara yaptırdığımız ve yapısında şut simülasyonunu içeren direnç antrenmanların amaca yönelik doğru bir tercih olduğunu söylemek mümkündür. Çalışmamızda uygulatılan simülasyon hareketi, destek bacağı üzerinde temelde şut eyleminde görev alan kasların ardışık olarak fleksiyon ve ekstensiyon tipi kas kasılmalarıyla gerçekleştirilmektedir. Bu özelliği nedeniyle şut atma eylemi sırasında bacağın etkinleşen kas gruplarını izole olarak çalıştırmak mümkün olabilmektedir. Hareket esnasında destek bacağının yanı sıra sırt ve karın bölgesi kasları dengeyi sağlamak amacıyla izomerik kas kasılması sağlanmıştır. Çalışma sonunda görülen gelişmelerin, günlük antrenman programlarına devam eden kontrol grubundaki futbolculara oranla anlamlı farklılık göstermesi ise yaptırdığımız antrenmanın özgün etkisini işaret etmesi anlamında önemlidir.

Futbolcuların bir tekrarda kaldıracakları maksimum ağırlık ise şut simülasyon makinesinde antrenman için uygulanan hareketle ölçülmüştür. Yapılan son ölçümler sonucunda hem kontrol hem deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. Bu değişim kontrol grubundaki sporcuların rutin futbol antrenmanlarına devam etmesinin bir sonucu olabilir. Buna karşın deney grubuna ait verilerde gelişimin, kontrol grubuna oranla daha fazla olduğu da tespit edilmiştir. Bu bulgu antrenmana uyumun deney grubunda fazladan tetiklendiğini düşündürmektedir. Öte yandan şut simülasyon antrenmanı sırasında, hareketin tek bacak üzerinde yapılırken diğer bacakla dengenin korunmasına çalışılması, uygulamanın başında bir denge sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu anlamda antrenman programının ilk uygulamalarında zorlanan sporcuların ilerleyen haftalarda daha kolay denge kurmayı öğrenmişlerdir. Çalışma sonunda kontrol grubunu oluşturan deneklerde görülen kuvvet artışının öğrenmeden kaynaklanabileceği düşünülmektedir ve konu çalışmamızın sınırlılıklarından biri tanesi olarak yorumlanmıştır.

5.2. Antropometrik Özellikler Üzerine Etkisi

Çalışmamızda yer alan futbolcuların boy uzunlukları her iki grupta da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunan gelişmenin direnç antrenmanlarından kaynaklandığını söylemek olası açıklamalardan

bir tanesidir. Ancak olası açıklamalardan bir diğeri de çocukların zirve boy uzama evresinde olma olasılığıdır¹⁰⁹. Erkek çocukların 14.±0.5 yaşları arasında görülen bu evre süresinde ortalama yaklaşık yıllık 10 santimetreye kadar uzayabildikleri, bu evreyi izleyen süre içinde uzamanın yavaşlayarak devam ettiği belirtilmektedir^{110,111}. Çalışmamıza katılan sporcuların yaş ortalamaları 15,9±0,6 yıl olması olası pik boy uzama yaş aralığına yakın bir grupta çalıştığımızın işaretidir. Direnç antrenmanının futbolcu adölesanların vücudunda yaratabileceği endokrinolojik değişikliklerin bir araya gelmesi boy uzamasında anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Araştırmamız kapsamında herhangi bir endokrinolojik değerlendirmeyi yapmamış olmamız nedeniyle bu veriyi açıklamada yöneleceğimiz her türlü yaklaşım spekülasyondan öteye geçmeyecektir. Konu elbette ileri dönemde yapılacak benzer çalışmalar için başlıca bir araştırma konusu olabilir.

Sporcuların vücut ağırlıklarında bir değişim olmamasına rağmen, %yağ değerleri deney grubunda azalma eğilimi gösterirken kontrol grubunda ise artış eğilimi göstermiştir. Ancak bu değer her iki grup için de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca deney grubuna ait baldır deri kıvrım kalınlıkları istatistiksel olarak azalırken, kontrol grubunda ise artmıştır. Bu iki bulgu bir arada değerlendirildiğinde direnç antrenmanlarında hedeflenen kas kitlesinin artışı yönünde bir sinyalin tetiklendiğini işarete etmektedir. Bu anlamda uyluk ve baldır çevresinin de genişlemiş bulunması, kas yapısında anabolik bir yolağın direnç antrenmanı sonrası etkinleşmiş olmasından kaynaklanabilir. Nitekim kas hipertrofisini tetikleyen bir direnç antrenmanı sonrası bu sonuçların ortaya çıkması, antrenmanın etkinliğinin en temel göstergesi olarak kabul edilebilir.

5.3. İzokinetik Kuvvete Etkisi

Şut simulasyon antrenmanlarının izokinetik dinamometre ile düşük, orta ve yüksek açısal hızlarda ölçülen kalça ve diz ekstensiyon/fleksiyon değerlendirmesi yanında diz ekleminin 30, 60 ve 90 derecelerinde yapılan izometrik kasılmalarda ekstensiyon ve fleksiyon sırasında ürettikleri kuvvetler ölçülmüştür. Yaptığımız değerlendirmede 6 haftalık antrenman programının futbolcuların diz ve kalça ekstensiyon/fleksiyon yavaş-orta-yüksek açısal hızlarda ürettikleri maksimal kuvvetleri

anlamli olarak artirdigi bulunmustr. Bu bulgu şut aksiyonu esnasinda alt ekstremitede gerçekleştirilen eksantrik ve konsantrik kas kasilmaları sırasında ilgili kas gruplarının ürettikleri kuvveti yansıtmaları açısından önemli olabilir.

Uygulanan antrenmanlar sonucunda görüldüğü üzere, çalışmamızda uyguladığımız direnç antrenmanları, kas kuvvetinde gelişim yaratmak anlamında yeterli olmuştur. Meydana gelen bu gelişim temelde kasın yapısal değişikliği yanında ve motor yolaktaki adaptif yanıtın bir sonucu olarak da ortaya çıkmış olabilir. Yapılan çalışmalarda özellikle direnç antrenmanlarının erken döneminde (2-6 haftalık süre zarfında) ortaya çıkan gelişimin kasın yapısından çok nöral adaptasyondan kaynakladığı bildirilmektedir. Şiddetin düşük, buna karşın çalışma süresinin uzun olduğu antrenman modellerinde sinir-kas kavşağı alanının yüzey alanını büyüttüğü bildirilirken, çalışmamızda kullandığımız antrenman modelinde olduğu gibi şiddetin yüksek uygulama süresinin kısa olduğu yüklemelerin, sinaps sayısını artırdığı bulunmuştur^{83,112}. Ayrıca gözlemlenen nöral adaptasyonun agonist ve antagonist kaslarda eş zamanlı olarak ortaya çıktığı bildirilmektedir. Bu anlamda agonist kasların kasılması sırasında hız bileşeni yanında üretilen kuvvet de artar. Öte yandan hareketin kontrolünü sağlayan bir diğer önemli bileşen olan antagonist kasların, agonist kasın kasılması sırasında, inhibisyonunda da önemli değişiklikler olduğu bulunmuştur. Bu durum sonuçta agonist ve antagonist kasların arasındaki uyumun artmasına ve belirli bir hareketi gerçekleştiren kasların sinerjisinin olumlu yönde etkilenmesine neden olabilir. Bütün bu fizyolojik uyum yanıtlarının bir sonucu olarak, kas liflerinin uyumu ve uyarılabilirliğinin olumlu yönde değişebileceği ifade edilmektedir¹¹². Çalışmamız sırasında uyguladığımız 6 hafta süreli şut simülasyonunu da içinde barındıran direnç antrenmanının kas kuvvetini geliştiriyor olması kasın kontraktıl elemanları yanında nöral yapısının uyumundan da kaynaklanmış olabileceğini söylemek mümkündür. Bu anlamda kuvvette meydana gelen gelişiminin, kasın hipertrofik yanıtının yanında nöral adaptasyon sonucunda ortaya çıkan bir değişimle de açıklanabileceği unutulmamalıdır.

Literatürde futbolculara periyodik olarak uygulanan farklı tipte kuvvet antrenmanların izokinetik dinamometre ile ölçülen diz ekstensiyon/fleksiyon kuvvet miktarına etkisinin araştırıldığı bilimsel çalışmalara rastlanmaktadır. Aagaard et al.¹¹³, yapmış oldukları çalışmada, 22 profesyonel düzeydeki futbolcuya 12 hafta boyunca (36 birim) yüklenme şiddeti ve hızı farklı olan üç tip antrenman uygulatılmıştır. Bu

kapsamda deneklere düşük (20-50°/sn), orta (150-200 °/sn) ve düşük ile yüksek açısal hızları (0-400 °/sn) içinde barındıran direnç antrenmanları yaptırılmıştır. Çalışma sonunda katılımcıların 30-120 ve 240°/sn'lik açısal hızlarda ürettikleri diz ekstensiyon ve fleksiyon pik tork değerleri incelenmiştir. Sonuç olarak yüksek yüklenme şiddeti ve düşük hızla antrenman yapan grubun diğer gruplara oranla her üç açısal hız fleksiyon kuvvetlerinde, 30 °/sn ekstensiyon kuvvetlerinde daha fazla gelişim sağladıkları belirtilmiştir. Konuyla ilgili bir diğer çalışmada Enrigh et al.¹¹⁴, İngiltere Premier Liginde mücadele eden takımların alt yapılarında bulunan futbolculara 5 hafta boyunca futbol antrenmanlarına ek olarak farklı şekilde uygulatılan kuvvetin izokinetik kuvvete olan etkisi incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda da araştırmacılar yaptırdıkları direnç antrenmanının futbolcuların izokinetik dinamometre ile ölçülen 60-120 ve 180 °/sn'lik açısal hızlardaki diz ekstensiyon kuvvetlerinde anlamlı artışa neden olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız antrenman modelinde yaptırdığımız hareket örüntüsü de yukarıda belirtilen direnç antrenman modelleriyle uyumlu değildir. Ancak esas önemli olan konu farklı türdeki direnç antrenman modellerinin izokinetik dinamometre ile ölçülen izole kas gruplarının kuvvet değerlerini etkileyebilecek olmasıdır. Nitekim yukarıda bildirilen çalışmalara ait veri grubunda ulaşılan kas gelişim oranlarının, çalışmamızda ulaştığımız verilerle uyumlu olması, yaptırdığımız uygulamanın etkinliğini göstermesi açısından önemlidir. İzokinetik dinamometre ile yaptığımız değerlendirmede ulaştığımız verilerin belirtilen literatür ile uyumlu olması, yaptığımız değerlendirmenin geçerliliğini gösteren bir diğer bulgu olarak kabul edilebilir.

Çalışmamızda futbolcuların izokinetik kuvvet analizleri yanında izometrik kasılma kuvvetleri, diz ekleminin 30-60 ve 90°'lik açılarında ekstensör ve fleksör kas grupları için ayrı ayrı ölçülmüştür. Şut simülasyonunu esas alarak yaptırdığımız antrenmanlarda hareketin ilk fazı olan kalça fleksiyo hareketinin tamamlanıp ikinci fazı olan kalça ekstensiyon hareketine geçiş anında aktiviteye katılan tüm kaslarda anlık olarak izometrik bir kasılma meydana gelir. Şut tekniğinin doğru uygulanabilmesini sağlayan destek ayağı ise eylemin neredeyse bütünü boyunca izometrik olarak kasılır. Bu nedenle şut simülasyon antrenmanında destek ayağının da aynı şut atma eylemi sırasında gerçekleşen kasılmalara benzer şekilde kontraksiyon yapmış olmasının sağlanması önemlidir. Sonuç olarak konsantrik kasılmalar yanında izometrik kasılmalar

sırasında üretilen kuvvet değişimini değerlendirmenin ayrı bir önemi vardır. Çalışma sonucunda her iki bacak için de üç farklı açıda ölçülen izometrik ektensiyon ve fleksiyon kasılma kuvvetlerinde gelişimin görülmüş olması, yaptırdığımız antrenmanın amaca uygun olması yanında etkinliğini de göstermesi açısından önemli olabilir. Literatürde çalışmamıza benzer şekilde futbolculara periyodik olarak uygulanan herhangi bir antrenman tipinin izokinetik dinamometre ile ölçülen izometrik kasılma miktarına olan etkisinin araştırıldığı sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu araştırmada Mjolsnes et al.¹¹⁵, Norveç 1, 2 ve 4. Liginde mücadele eden toplam 23 futbolcuya 10 hafta süreyle diz fleksörlerinin kuvvetini arttırmaya yönelik 12 birim özgün antrenman uygulamış ve sonuçta 30 ve 60° izometrik fleksiyon kasılma kuvvetlerinde istatistiksel olarak artış görülmüştür. Bu veriler konsantrik, eksentrik ve izometrik hareketleri içinde bulunduran direnç antrenmanlarının izometrik kas kuvvetini artırdığını göstermesi açısından önemlidir ve bulgu araştırmamızla uyumludur. Öte yandan literatürde belirli bir zaman boyunca periyodik olarak uygulatılan antrenmanların futbolcuların izokinetik dinamometre ile ölçülen kalça kas kuvvetlerine etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

5.4. Saha Testlerine Etkisi

Futbolculara uygulanan antrenmanların saha performanslarına olan etkisini incelemek amacıyla çalışmamızda, spor branşına özgün klasikleşmiş çeviklik ve 10, 20 ve 30 m sprint testleri uygulanmıştır. Futbolcuların çeviklik performansının belirlenmesi için, oyun esnasında sıklıkla karşılaşılan aktiviteleri göz önünde bulunduran çok sayıda özgün test bataryası geliştirilmiştir. Bu testler temelde 90° -180° dönüş, git-gel koşuları, yanlara ve geriye doğru koşulardan oluşmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar irdelendiğinde ise bu tür testlerin daha çok kapalı alanlarda yapıldığı görülmektedir. Bu durum, testin çim sahada oynanan futbol için geçerliliği konusunda probleme yol açmaktadır. En başta salonda yapılan testler sırasında futbolcuların giymiş oldukları spor ayakkabıları, futbol müsabakalarında giyilen ayakkabılardan farklıdır. Ayrıca koşu ve yön değiştirmeler sırasında ardışık olarak ortaya çıkan reaksiyonların yarattığı kuvvet, zemin yapısından dolayı futbol sahasında oluşan kuvvete oranla farklılık göstermektedir¹⁰⁰. Sonuçta bu farklılığı nesnel olarak ifade etmek mümkün

olmadığından, futbolcuların performansını değerlendirmek amacıyla yapılan ölçümlerin sahada gerçekleştirilmesinin ayrı bir önemi bulunmaktadır.

Bu bilgiler ışığı altında, çalışmamızda çeviklik performansının belirlenmesi için geçerlilik ve güvenilirliği yüksek olduğu gösterilmiş olan T-testi bataryasının uygulanmasına karar verilmiş ve ölçümlerin tümü çim futbol sahasında yapılmıştır¹¹⁶. Araştırmanın sonunda deney grubundaki bireylerde 9.7 ± 0.7 saniye olan başlangıç değeri istatistik olarak anlamlı olmasa da %2,5 oranında gelişme göstermiş ve 9.49 ± 0.4 saniyeye düşmüştür. Genel anlamda literatür bilgisi göz önüne alınarak yorumlanan ve iyi olarak kabul edilen başlangıç değerinin daha da gelişmiş olması, sporcuların sınırlarını zorlama noktasına geldiğini işaret etmesi anlamında önemlidir¹¹⁷. Ayrıca T-test sonuçlarının kontrol grubunda değişmemiş olması, yaptırdığımız antrenmanın çeviklik performansını da etkilediğini gösteren önemli bir bulgu olarak kabul etmemize neden olmuştur. T-testi, esas olarak, tüm vücudun en kısa zamanda koordine bir şekilde ani yön değişimlerini ölçen bir test bataryasıdır. Yaptırdığımız simülasyon antrenmanları ise uyluk ve kalça bölgesinde bulunan kas gruplarının eksantrik ve konsantrik kasılmaların ardışık olarak kasılması ile gerçekleştirilmektedir. Simülasyon hareketinin bu özelliği futbolcuların çeviklik performansının gelişmesinin bir nedeni olarak düşünülebilir. Profesyonel düzeydeki ortalama 24.9 yaşındaki 24 futbolcuya 6 hafta boyunca uygulanan yüksek şiddetteki plyometrik antrenmanın çeviklik performansına etkisini inceledikleri çalışma sonucunda, futbolcuların çeviklik performanslarının %2.5 oranında gelişim gösterdiklerini belirlemiştir. Bu çalışmada ölçülen süreler bizim bulgularımızdan yaklaşık % 10 ila 15'lik daha yavaş bir sporcu grubuyla çalışılmış olduğunu göstermektedir. Buna karşın söz konusu plyometrik antrenmanlar sonrası görülen performans gelişmesi yaklaşık % 2.5 olarak bulunmuş olup, verilerimizle de uyumluluk göstermiştir¹¹⁸.

Futbolcuların çeviklik performansını belirlemede kullanılan bir diğer test bataryası literatürde ‘505 testi’ olarak tanımlanır. Yarı profesyonel düzeyde olan ve yaşları (17.3 ± 0.4) bizim denek grubumuza yakın 20 futbolcuyla ve çalışmamıza benzer şekilde 6 hafta süreyle 12 birim uygulanan iki farklı plyometrik tip antrenmanın (derinlik sıçramaları-dikey sıçrama) çeviklik performansına etkisi 505 çeviklik test bataryasını kullanılarak yorumlanmıştır. Bu çalışma sonucunda, her iki grupta yer alan futbolcuların çeviklik performansında herhangi bir gelişmenin görülmediği belirtilmiştir

¹¹⁹. Bu bulgu kas kuvvetini artırmaya yönelik her antrenmanın amacına ulaşamayabileceğini işaret etmesi anlamında önemli olabilir. Profesyonel düzeyde mücadele eden ve yaşları 18 – 23 arasında değişen 10 futbolcuya 10 hafta boyunca stabil ve stabil olmayan yüzeyde uygulanan direnç antrenmanlarının çeviklik performansına etkisini inceledikleri çalışma sonucunda, stabil yüzeyde antrenman uygulanan grupta % 4.4 stabil olmayan yüzeyde antrenman uygulanan grupta ise % 2.9 gelişim olduğunu göstermişlerdir¹²⁰. Bu bulgular antrenman yapılan zeminin de performans belirlemede önemli olduğunun göstergesidir. Çalışmamızda ön ve son testleri aynı koşullarda tekralıyor olmamız değerlendirmemizin geçerliliğini işaret etmesi anlamında önemli bir dayanaktır. Öte yandan stabil olmayan zeminde yapılan değerlendirmelerde performans bileşenlerinden olan proprioseptif duyularında devreye girmesi, gelişmenin irdelenmesinde farklı bileşenleri de yorumlamayı gerektirir. Araştırmamızda proprioseptif duyulara yönelik herhangi bir değerlendirme yapılmamış olmakla beraber, özellikle çeviklikle ilgili performans yorumlarında bu değişkeninde değerlendirildiği çalışmaların yapılması önemli olacaktır

Yukarıda da bahsedildiği gibi, futbol maçı sırasında futbolcuların gerçekleştirdiği sprint aktivitesinin süresi çoğu kez yaklaşık 2-4 saniye arasında değişmektedir. Bu yüzden yapılan bilimsel araştırmalarda daha çok 0-20 m arasındaki hız bileşenlerinin yorumlanmasına çalışılmaktadır. Bu süre sprint koşullarında hızlanma fazına karşılık gelirken,^{21,37} futbolcuların zirve koşu hızına 10m’de ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu bilgilerin ışığı altında yapmış olduğumuz araştırmada futbolcuların 30 metrelik bir sprint koşusu sırasında 0-10, 0-20 ve 0-30m geçiş zamanları kaydedilerek hız analizlerinin yapılmasına çalışılmış ve zirve koşu hızları ayrı ayrı belirlenmiştir¹²¹. Ölçüm sonuçları irdelendiğinde, futbolcuların çalışma öncesi ve sonrası 0-10, ve 0-30m koşu hızlarında herhangi değişim olmadığı görülmüş, 0-20 m koşu hızında ise beklenilenin aksine yavaşlama olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu 6 hafta boyunca 12 birim direnç antrenmanı yaptırılan ortalama 18 yaşındaki 17 futbolcunun performansındaki gelişmeyi gösteren literatür çalışmasındaki verilerle çelişmektedir¹²². Amatör düzeyde mücadele eden ortalama 19 yaşındaki 23 futbolcunun alt ekstremitelerine yönelik 8 hafta süreli 16 birim pliyometrik türü antrenmanın zirve hızın önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir¹²³. Buna karşın çalışmamızdaki denek grubumuza yakın yaş grubundaki sporculara yaptırılan 11 hafta, 22 seanslık patlayıcı tarzda kuvvet

antrenmanının 5–15 metre sprint performansları üzerine olan etkilerinin değerlendirildiği bir başka çalışmada futbolcuların zirve hızlarında herhangi bir gelişim görülmemiştir¹²⁴. Spor bilimleri bölümünde okuyan sporculara 4 hafta süre ile 16 birim boyunca uygulanan elektrostimülasyon ve pliyometrik antrenmanların zirve koşu hızını geliştirmediği belirtilmiştir¹²⁵. Bu çalışmaların önemli ortak noktası, futbolcularda sürati belirleyen adım sayısı ve frekansı gibi değişkenleri hızlandırmanın, aerobik kapasiteyi geliştirmeden daha karmaşık bileşenler içerebileceğine işaret etmesidir. Şut simülasyon antrenmanlarında kas kuvvetinde görülen artışın koşu performansına yansımamış olması, koşu sırasında aktifleşen motor yolakla şut atma sırasında aktifleşen motor bileşenlerin farklı örüntüde çalışıyor olması olabilir. Bu durumda antrenmanların özgünlük ilkesi ön plana çıkar ve sporcuların geliştirilmesi arzulanan performans bileşenlerine özel antrenman programlarına tabi tutulması gerekir. Çeviklikte görülen gelişimin koşu hızına yansımamış olması ise T testi sırasında performansı artıran bileşenin kaslar arası koordinasyonundan kaynaklanabileceği savını daha da güçlendirmiştir.

5.5. Şut Atma Performansına Etkisi

Çalışmamızın en önemli bulgusu futbolculara uygulanan şut simülasyon antrenmanlarının şut atma performansına olan etkisidir. Şut atma performansı, dominant ve nondominant bacakla uygulanan şut sonrası ulaşılan en yüksek top hızı ve isabet oranı olmak üzere iki başlık altında tartışılmıştır.

5.5.1. Top Hızına Etkisi

Yapılan antrenmanların şut atma hızına etkisinin incelendiği test sonuçları değerlendirildiğinde, futbolcuların dominant bacakla attıkları şut sonucu ölçülen maksimum top hızı değerlerinin %8, nondominant bacak atılan şut sonucu ölçülen maksimum top hızı değerlerinin ise %6,8 oranında arttırdığı görülmüştür. Uyluk ve kalça bölgesinde yer alan kas gruplarının kasılma kuvveti ve hızının, futbolda şut atma performansını etkileyen unsurlar arasında yer aldığından, bulgularımız çalışmamız sonucunda bu kas gruplarında gelişme olduğunu düşündürmüştür^{13,53,71,74,75}. Nitekim

araştırmamızın ana hedefi de yaptırdığımız simülasyon antrenmanları ile uyluk ve kalça bölgesinde yer alan kas gruplarının kuvvetinin artırılması olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda her iki bölgede yer alan kas gruplarının izokinetik dinamometre ile farklı açısal hızlarda yapılan kuvvet değerlendirmelerinin sonucu, hem ekstensör hem de fleksör kas gruplarında antrenmandan beklenen faydanın sağlandığını göstermektedir. Düşük, orta ve yüksek açısal hızın tümünde gelişmenin görülmüş olması, maksimal kuvvet yanında kasılma hızında da artışın ortaya çıkmış olabileceğinin göstergesi olarak yorumlanabilir.

Çalışmamızda şut atma hızının gelişimine katkı sağladığını düşündüğümüz bir diğer değişken ise futbolcuların izometrik kas kuvvetlerinin her iki bacakta 30-60 ve 90°'lik açılarının hepsinde gelişim göstermiş olmasıdır. Özellikle şut performansını belirleme, vücudun stabilitesini sağlamak amacıyla karın bölgesinde yer alan kasların kasılması yanında, alt ekstremitenin ektensiyondan fleksiyona geçiş anı ile ayağın topa teması sırasında bacak kaslarında gerçekleşen izometrik kasılmaların önemli olduğu bilinmektedir⁵². Literatürde, çalışmamıza benzer şekilde, farklı form ve yaş seviyesindeki futbolcuların şut eylemi sonucu ölçülen maksimum top hızını artırmaya yönelik yapılan çok sayıda bilimsel çalışma yer almaktadır. Manolopoulos et al.⁵³, amatör düzeydeki futbolculara sezon öncesinde 10 hafta süre ile haftada 3 gün olmak üzere geleneksel direnç antrenmanı uygulanmış ve çalışma sonucunda futbolcuların şut sonrası ölçülen maksimum top hızı değerlerinde ortalama %6 gelişim olabileceğini göstermiştir (Öncesi=94.1±4.2 Sonrası=99.3±5.4 km/s). Campo et al.⁷⁷, profesyonel düzeyde 20 kadın futbolcuya 12 hafta boyunca haftanın 3 günü alt ekstremitelere yönelik yaptırdıkları pliyometrik antrenmanların dominant ve non-dominant bacakla atılan şut sonrası ölçülen top hızı değerlerinde %10 artış tespit etmişlerdir (Dominant Bacak; Öncesi=70±2.4, Sonrası=77.6±2, Nondominant Bacak; Öncesi=58.5±1.6, Sonrası=65.9±1.9km/s). Amatör düzeydeki futbolculara 10 hafta süre ile kuvvet antrenmanlarıyla birlikte şut koordinasyon hareketlerini bir arada uygulatılması sonucu, futbolcuların maksimum şut sonrası ölçülen top hızı değerlerinin ~ %12 oranında geliştiği gösterilmiştir (Öncesi=~90, Sonrası= ~101km/s)⁶⁷. Garcia-Pinillos et al.⁷⁸, genç futbolculara 12 hafta herhangi bir dış yük olmaksızın izometrik kasılmaları ve pliyometrik hareketleri içeren antrenman metodunun kombine olarak uygulatılması sonucu şut atma hızının dominant bacak için %6.6, nondominant bacak için %11,4

oranında artış göstermiştir (Dominant Bacak; Öncesi=79.3±5.4, Sonrası=84.9±6.19 km/s, Nondominant Bacak; Öncesi=61.3±6.12, Sonrası=69.15±7.34km/s). Manolopoulos et al.¹²⁶ amatör düzeydeki futbolculara, 8 hafta süre ile haftada 3 gün futbol antrenmanlarına ilave olarak uygulanan kuvvet antrenmanları sonrasında, top hızı değerlerinde %5 oranında artış görülmüştür (Öncesi=95.5±7.56, Sonrası=100.4±6.5km/s). Wong et al.⁸⁰, U14 yaş kategorisinde mücadele eden 31 futbolcuya (13.5±0.7 yıl) 12 hafta (24 birim) boyunca futbol antrenmanlarına ilave olarak uygulanan kuvvet ve pliyometrik tipi antrenmanların şut hızına etkisini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışma sonucunda, maksimal şiddetle yapılan şut eylemi sonrası ölçülen top hızında %5 artış görülmüştür (Öncesi=77.2±9.8, Sonrası=81.2±9.9km/s). Billot et al.⁸¹, spor bilimleri fakültesi öğrencilerine geleneksel futbol antrenmanlarına ek olarak uyguladıkları 5 haftalık ve haftada 3 gün olmak üzere uygulanan elektrostimülasyon antrenmanlarının şut atma hızına etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda, ~%5 oranında artış görüldüğü belirtilmiştir (Öncesi=~93, Sonrası=~97km/s).

Çalışmamızda futbolcuların şut eylemi sonrası ölçülen maksimum top hızı değerlerinin artması yukarıda bahsi geçen çalışmalara paralel bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu özelliğiyle değerlendirildiğinde bacak kuvvetini artırmaya yönelik çok sayıda antrenman modelinin uygulanabileceğini belirtmek mümkündür. Ancak bizim çalışmamızda hareketin çok daha basite indirgenmiş olması ve sadece şut simülasyonunu kapsayan bir dinamik direnç antrenman modelinin 6 hafta gibi bir süre içinde şut sonrası topun hızının artırmak için yeteri olabileceğinin tespit edilmesi ayrı bir anlam taşımaktadır. Bu durumda haftada 2-3 gün süreli yüklemeler ile gerçekleştirilecek simülasyon antrenmanının, sezon içinde yapılan rutin antrenman programının arasında kendisine kolaylıkla yer bulabileceği savını da ileri sürmek mümkün olabilmektedir.

5.5.2. Şut İsabetine Etkisi

Çalışmamızın sonucunda futbolcuların kendi seçmiş oldukları şiddetle dominant ve nondominant bacakla attıkları şut sonucu sağladıkları isabet sayısı artış araştırmamızın önemli bir diğer bulgusudur. Çalışma başında çok düşük olan isabet

oranın antrenman programı sonunda nerdeyse iki misli artmış olması en göze batan bulgularımızdan bir tanesi olmuştur. Konuyla ilgili literatür bilgisi değerlendirildiğinde benzer soruya yanıt aramayı amaçlamış çalışmaların yapılmış olduğunu görmek mümkündür. Tirumala and Motimath¹²⁷, yaşları 18-25 arasında değişen erkek ve kadın toplam 25 futbolcuya 2 hafta boyunca haftada 4 gün boyunca elastik bantla alt ekstremitelere yönelik uyguladıkları direnç antrenmanlarının isabet performansını %11 miktarında geliştirildiği belirtilmiştir. Hadi and Ali¹²⁸, üniversite okuyan 24 erkek fakülte öğrencisinden oluşan deney grubuna 3 ay boyunca haftada 4 gün olmak üzere patlayıcı kuvvet, esneklik ve şut isabeti çalışmalarının futbolcuların isabet performanslarına etkisini inceledikleri çalışma sonucunda, futbolcuların isabet sağlama oranını yaklaşık % 25 arttırdığını göstermişlerdir. Haghighi et al.¹²⁹ plyometrik antrenmanlara karşın direnç antrenmanların şut isabetine etkisini incelemek amacıyla 8 hafta boyunca yaşları 18-20 arasında değişen 20 futbolcu uygulamaya almış ve çalışma sonucunda her iki grupta atılan şutlar sonucunda ulaşılan isabet sayısında istatistiksel açıdan bir gelişme gözlemlenmemiştir.

İsabet kaygısı taşıyarak gerçekleştirilen şut hızı değerleri, hedef gözetmeksizin maksimal şiddette yapılan vuruşlara oranla dominant bacakta %18, non-dominant bacakta ise % 15 daha az ölçülmüştür. Konunun benzer yönden irdelendiği farklı araştırmalarda da aynı kaygıyla yapılan vuruşlarda isabet oranının düşük kaydedilmesi, verilerimizin literatür ile uyumlu olduğunu göstermesi açısından anlamalıdır^{66,130}. Çalışmamızda özellikle değerlendirdiğimiz bir diğer konu isabet kaygısının şut hızı üzerine olan etkisini irdelemektir. Çalışma sonunda isabet oranı artan futbolcuların, isabetli şut amacıyla topa vurduklarında şut hızlarında azalma olduğu, bu azalmanın deney grubundaki futbolcularda istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. İsabet kaygısı gözetmeksizin maksimal şiddetle vurdukları şut hızı referans alındığında dominant bacakta istatistiksel olarak anlamlı olmakla beraber % 5 oranında bir hız azalması olduğu tespit edilmiştir. Aynı değerlendirme non-dominant bacak için yapıldığında şut hızındaki azalmanın yaklaşık % 3'e karşılık geldiği ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görülmüştür. Bu durumda, özellikle dominant bacağı, sporcunun isabet kaygısına karşın top hızını kontrol etme becerisini koruyamadığını da söylemek mümkündür. Çalışmamızda şut simülasyonu ile bacak kaslarını güçlendirmiş olmamıza karşın, tekniği ancak şut hızını azaltarak koruyor

olmamız, motorik özellikleri geliştirme anlamında farklı antrenman yöntemlerinin gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Elbette sporcunun performans kaygısını ortadan kaldıracak duygulanımını kontrol etmesini sağlayacak farklı kurgudaki yaklaşımlar bu çerçevede anlam kazanacaktır. Öte yandan bu çalışma sırasında sporcuların yorgunluğu sonucu ortaya çıkabilecek motorik işlev bozukluklarını verimizin açıklaması olarak kullanmanın çok gerçekçi olamayabileceğini de ifade etmek gerekir. Nitekim futbolcuların şut performanslarının değerlendirilmesi sırasında, şutlar arasında diri kalabilmelerini sağlayacak dinlenme aralıklarının verilmiş olduğunun altını çizmek gerekir. Ayrıca kuvveti artmış ekstremitelerin kuvvette devamlılığını, çalışma öncesine oranla daha yüksek olacağı düşünmek mümkündür. Bu nedenle motorik özelliklerdeki olumsuz değişikliklerin kas yapısını oluşturan bileşenler yerine daha farklı mekanizmalarla açıklanması anlamlı olacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak çalışmamızda futbolculara futbol antrenmanlarına ek olarak 6 hafta boyunca (18 birim), %70-85 (1RM) yüklenme şiddetinde, 3-4 set ve 8-12 tekrar arası uygulatılan direnç antrenmanlarının şut atma performansını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Çalışmamızda uyguladığımız şut simülasyon antrenmanı temelde kalça ve diz ekleminde yer alan kas gruplarına yönelik yüklenmeyi hedef almaktadır. Bu hareketi seçmemizin temel nedeni, hareketin şut eylemi sırasında ağırlıklı olarak etkinleşen kas grupları olmasıdır. Çalışma sonucunda yaptırdığımız antrenmana bağlı olarak, futbolcuların kalça ve diz ekleminde yer alan ekstensör/fleksör kas grupları ile diz eklemin hareketinden sorumlu kas gruplarının maksimal izometrik kuvvet üretebilme kapasitesi artmıştır.

Uyguladığımız direnç antrenmanın karakteristik özelliği sonucu kuvvette meydana gelen artış iki şekilde yorumlanabilir. Yorumlardan ilki çalışmamızın da süresiyle direkt olarak uyumlu olan direnç antrenmanı ve nöral adaptasyon ilişkisidir. Direnç antrenmanlarının 2-6 haftalık dönemlerine kadar kuvvette meydana gelen artışın nöral adaptasyon kaynaklı olduğu ileri sürülmektedir. Nöral adaptasyon sonucunda şut eylemi sırasında agonist ve antagonist kaslar arasındaki uyum artabilmekte ve motorik işlevlerde bir gelişme ortaya çıkabilmektedir. Kas kuvvetinde ve sonucunda da şut performansındaki artışla ilgili bir diğer açıklama ise kaslarda gerçekleşen hipertrofik yanıttır. Çalışmamızın deney gurubunda yer alan futbolcuların % kas miktarları artışla beraber ekstremitelerde çevrelerindeki genişleme, hipertrofik yanıtın oluştuğunu destekleyen bulgular olarak kabul edilebilir.

Çalışmamızda uygulanan direnç antrenmanları şut atma performansını, top hızı anlamında olumlu yönde etkilemiştir. Bu gelişmeyi şut eylemini gerçekleştiren major kasların (kalça-diz) kasılma kuvvetlerinde meydana gelen artışla ilişkilendirilmek mümkündür. Diğer taraftan şut atma performansını oluşturan bir diğer değişken ise şut isabet oranıdır. İsabet oranında görülen artışa neden olan etki mekanizmalarından ilki futbolculara uygulatılan şut simülasyon hareketinin şut eylemine benzer kas

kasılmalarıyla gerçekleştirilmesi ve bu sayede genç yaşta bulunan futbolcuların hareketi tekrarlayarak öğrenme kabiliyetlerinin artmış olabilmektedir. Buna karşın isabet kaygısı ve şut hızı bir arada değerlendirildiğinde, kaygının şut hızında azalmaya neden olduğu bulunmuştur.

Şut isabetinin artmasına neden olan bir diğer etki mekanizması ise, uyluk ve kalça bölgesi kas gruplarının kuvvetlerinde meydana gelen artışa paralel olarak verimliliğin de gelişmiş olabileceğidir. Zira çalışma sonucunda, isabet sayısı artarken isabet kaygısı gözeterek vurulan şutlar sonucunda ölçülen top hızı değerleri düşmüştür. Bu da futbolcuların kaslarını daha verimli ve koordineli bir şekilde kullanabildiğini düşündürmektedir.

Futbolcuların çeviklik ve sprint performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme görülmemiştir. Özellikle çeviklik performansındaki gelişmenin anlamlı bulunmaması, sporcuların zaten yüksek performans ile deneye başlamasıyla açıklanabilir. Zira zamana karşı yapılan bu türlü aktivitelerde performansın başlangıçta iyi olması, gelişme aralığının da daralması anlamını taşır. Öte yandan çeviklikte görülen gelişme sporcuların alt ekstremitte kaslarını daha kontrollü ve koordine olarak kullanabilmeye başlamalarının bir sonucu olarak açıklanmaktadır. Sprint performansında anlamlı bir değişiklik olmaması yanında bazı parametrelerin olumsuz etkilenmesi, yaptırdığımız simülasyon antrenmanının koşu sırasında gerçekleştirilen hareket örüntüsüyle uyum göstermediğinin işareti olarak kabul edilebilir.

Bu bilgilerin ışığı altında; şut simülasyon antrenmanı ile ekstremitte çevresinin genişletilebileceği, ilgili kas gruplarında kuvvet artışı olabileceği ve beraberinde şut hızının da artabileceği gösterilmiştir. Ortaya çıkan bu değişikliklerin altında yatan fizyolojik mekanizmaların aydınlatılması ise yapılacak daha kapsamlı çalışmalarla mümkün olabilecektir.

7. KAYNAKLAR

1. **Giulianotti R.** Football. 1th ed, London, The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Globalization, **2012**.
2. **Helgerud JL, Engen LC, Wisloff U, Hoff J.** Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med. Sci. Sports Exere*, **2001**; 33(11):1925-1931.
3. **Malina, RM, Cumming SP, Kontos AP, Eisenmann JC, Ribeiro B, Aroso J.** Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13–15 years. *Journal of Sports Sciences*, **2005**; 23(5):515-522.
4. **Rosch D, Hodgson R, Peterson L, Graf-Baumann T, Junge A, Chomiak J, Dvorak J.** Assessment and evaluation of football performance. *The American Journal of Sports Medicine*, **2000**; 28(5):29.
5. **Vänttinen T, Blomqvist M, Häkkinen K.** Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer skills and on-the-ball performance in soccer-specific laboratory test among adolescent soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*, **2010**; 9(4):547.
6. **Haugen TA, Tonnessen E, Hisdal J, Seiler S.** The role and development of sprinting in soccer. *International Journal of Sports Physiologu and Performance*, **2014**; 9:432-441.
7. **Rampinini, E, Impellizzeri FM, Castagna C, Coutts AJ, Wisloff U.** Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **2009**; 12:227-233.
8. **Taylor, JB, Mellalieu SD, James N, Shearer DA.** The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, **2008**; 26(9):885-895.
9. **Lees, A. Nolan, L.** The biomechanics of soccer: A review. *Journal of Sports Sciences*, **1998**; 16:211-234.
10. **Dauids, K, Lees A, Burwitz L.** Understanding and measuring coordination and control in kicking skills in soccer: Implications for talent identification and skill acquisition. *Journal of Sports Sciences*, **2000**; 18:703-714.
11. **Shan, GB, Westerhoff P.** Full-body kinematic characteristics of the maximal instep soccer kick by male soccer players and parameters related to kick quality. *Sports Biomechanics*, **2005**; 4:59-72.
12. **Dörge H, Bull-Andersen T, Sorensen H, Simonsen EB, Agaard H, Dyhdre-Poulsen P, Klausen K.** EMG activity of the iliopsoas muscle and leg kinetics during the soccer place kick. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **1999**; 9:155-200.
13. **Young WB, Rath DA.** Enhancing foot velocity in football kicking: the role of strength training. *J Strength Cond Res*, **2011**; 25(2):561–566.
14. **Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P.** Physical demands of different positions in fa premier leauge soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, **2007**; 6:63-70.
15. **Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P.** Physical and metabolic demands of training and match-play in elite football player. *Journal of Sports Sciences*, **2006**; 24(7): 665-674.
16. **Bangsbo J.** Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, **2014**; 27(125):1-6.

17. **Aslan A, Açıkada C, Güvenç A, Gören H, Hazır T, Özkara A.** metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, **2012**; 11:170-179.
18. **Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P.** Metabolic response and fatigue. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **2007**; 2:111-127.
19. **Krustup P, Mohr M, Ellingsgaard H, Bangsbo J.** Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med. Sci. Sports Exerc*, **2005**; 37:1242-1248.
20. **Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J.** Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of Sports Sciences*, **2005**; 23(6):593-599.
21. **Stolen T, Chamari K, Castagno C, Wisloff U.** Physiology of soccer. *Sport Med*, **2005**; 35(6):501-536.
22. **Krstrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjaer M, Bangsbo J.** Muscle and metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*, **2006**; 38(6):1165-1174.
23. **Mohr M, Krstrup L, Nybo L, Nielsen JJ, J.** Muscle temprature and sprint performance during soccer match–beneficial effects of re-warm–up at half time. *Scand J Med Sci. Sports*, **2004**;14(3):156-162.
24. **Reilly T, Thomas V.** Fitness assessment of english league soccer players through the competitive season. *Br J Sports Med*, **1979**;13(3):103-109.
25. **Tumilty D.**physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Medicine*, **1993**; 16(2):80-96.
26. **Andrzejewski M, Chmura J, Pluta B, Konarski JM.** Sprinting activities and distance covered by top level europa leauge soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, **2015**; 10(1):39-50.
27. **Reilly T, Bangsbo J, Franks A.** Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*, **2000**; 18(9): 669-683.
28. **Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J.** Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences*, **2003**; 21:439-449.
29. **Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon MFJ, Bachl N, Pigozzi F.** Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med*, **2007**; 28(2):222-7.
30. **Vigne G, Gaudino C, Rogowski I, Alloatti G, Hautier C.** Activity profile in elite italian soccer team. *Int J Sports Med*, **2010**; 31:304-310.
31. **Rienzi E, Drust B, Reilly T, Carter JEL, Martin A.** Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite south american intrenational soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **2000**; 40(2):162-169.
32. **Bradley PS, Di Mascio M, Peart D, Wooster B, Olsen P, Sheldon B.** High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *J Strength Cond Res*, **2010**; 24(9): 2343–2351.
33. **Dellal A, Chamari K, Wong DP, Ahmaidi S, Keller D, Barros R, Bisciotti GN, Carling C.** Comprasion of physical and technical performance in european soccer match-play: fa premier leauge and la liga. *European Journal of Sport Science*, **2011**; 11(1):51-59.
34. **Hoff J, Helgerud J.** Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med*, **2004**; 34:165–180.

35. **Faude O, Koch T, Meyer T.** Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, **2012**; 30(7):625–631.
36. **Mero A, Komi PV, Gregor RJ.** Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, **1992**;13(6):376-392.
37. **Rampini E, Coutts AJ, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri FM.** Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med*, **2007**; 28:1018-1024.
38. **Twist PW, Benicky D.** Conditioning lateral movements for multisport athletes. Practical strength and quickness drills. *Strength Cond*, **1995**;17:43–51.
39. **Sheppard JM, Young WB.** Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci*, **2006**; 24(9):919–932.
40. **Parsons LS, Jones MT.** Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. *Strength Cond*, **1998**; 20:14–19.
41. **Bangsbo J, Graham TE, Kiens B, Saltin B.** Elevated muscle glycogen and anaerobic energy production during exhaustive exercise in man. *The Journal of Physiology*, **1992**; 451:205-227.
42. **Kaplan T, Erkmen E, Taşkın H.** The evaluation of the running speed and agility performance and amateur soccer players. *J Strength Cond Res*, **2009**; 23(3):774–778.
43. **Dörge HC, Bullandersen T, Sorensen H, Simonsen EB.** Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. *Journal of Sports Sciences*, **2002**; 20:293-299.
44. **Başyazıcıoğlu M.** Futbolda Teknik Alıştırmalar ve Alan Uygulamaları, 1 Baskı, Ankara, Bağırın Yayınevi, **1997**;61-67.
45. **Urartu Ü.** Futbol Teknik-Taktik-Kondisyon. 3. Baskı: Ankara, İnkılap Kitabevi, **1987**, 34-41.
46. **Topkaya İ, Tekin TT.** Futbol Genel Kuramsal Bir Çerçeve ve Teknik ve Temel Taktik Öğretim. 1. Baskı: Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, **2004**, 62-63.
47. **Nunome H, Asai T, Ikegami Y, Sakurai S.** Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Med Sci Sports Exerc*, **2002**; 34(12):2028-36.
48. **Sterzin T, Lange JS, Wachtler T, Müller C, Milani TL.** Velocity and accuracy as performance criteria for three different soccer kicking techniques. *International Conference on Biomechanics in Sports*, **2009**; 1-4.
49. **Lees A, Asai T, Andersen TB, Nunome H, Sterzing T.** The biomechanics of kicking in soccer: a review. *Journal of Sports Sciences*, **2010**; 28(8): 805–817.
50. **Haines TL, Erickson TM, McBride JM.** Kicking power. *Strength and Conditioning Journal*, **2012**; 34(6):52-56.
51. **Barlet R.** Sports Biomechanics: reducing injury and improving performance. E&FN Spon, an imprint of Routledge, London and New York. **2006**.
52. **Brophy HR, Backus SI, Pnasy BS, Lyman S, Williams RJ.** Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, **2007**; 37(5):260-268.
53. **Manolopoulos E, Katis A, Manolopoulos K, Kalapotharakos V, Kellis E.** effect of a 10 week resistance exercise program on soccer kick biomechanics and muscle strength. *J Strength Cond Res*, **2013**; 27(12): 3391-3041.

54. **Kellis E, Katis A.** Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science and Medicine*, **2007**;6: 154-165.
55. **Mosher RE, Robertson DGE.** Work and power of the leg muscles in soccer kicking. *Biomechanics*, **1985**:533-538.
56. **Kellis E, Katis A, Gissis A.** Knee biomechanics of the support leg in soccer kicks from three angles of approach. *Med. Sci. Sports Exerc*, **2004**; (36)6:1017–1028.
57. **Cerrah AO.** Futbolda farklı vuruş tekniklerinde kasal aktivasyonların ve top hızı-izokinetik kuvvet ilişkilerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, **2009**.
58. **Duhiga SJ, Williams MD, Minett GM, Opar D, Shield AJ.** Drop punt kicking induces eccentric knee flexor weakness associated with reductions in hamstring electromyographic activity. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **2017**; 20:595–599.
59. **Özberk ZN, Coşkun ÖÖ, Akın S, Korkusuz F.** Farklı liglerde oynayan futbolcularda kuadriseps-hamstring kasların izokinetik kuvvetleri. *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*, **2009**;1(1): 17-23.
60. **Navandar A, Gulino M, Antonio R, Navarro E.** Effect of hamstring injuries on kicking in soccer using inverse dynamics. *Biomecánica*, **2013**; 21: 7-19.
61. **Chumanov ES, Heidersheit BC, Thelen DG,** Hamstring musculotendon dynamics during stance and swing phases of high-speed running. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **2011**; 43(3):525–532.
62. **Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard JC, Maffuli N.** Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur french soccer players. *Int J Sports Med*, **2001**; 22(1):45-51.
63. **Barfield WR, Kirkendall DT, Yu B.** Kinematic instep kicking differences between elite female and male soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, **2002**; 1:72-79.
64. **Nunome H, Ikegami Y, Kozakai R, Apriantono T, Sano S.** Segmental dynamics of soccer instep kicking with the preferred and non-preferred leg. *Journal of Sports Sciences*, **2006**; 24(5):529–541.
65. **Asai T, Carre MJ, Akatsuka T, Haake SJ.** The curve kick of a football 1: impact with the foot. *Sports Engineering*, **2002**; 5:183–192.
66. **Izovska J, Maly T, Zahalk F.** Relationship between speed and accuracy of instep soccer kick. *Journal of Physical Education and Sport*, **2016**;16(2):459-464.
67. **Manolopoulos E, Papadopoulos C, Kellis E.** Effects of combined strength and kick coordination training on soccer kick biomechanics in amateur players. *Scand J Med Sci Sports*, **2006**; 16:102–110.
68. **Barbieri FA, Gobbi LT, Santiago PR, Cunha SA.** Performance comparisons of the kicking of stationary and rolling balls in a futsal context. *Sports Biomech.*, **2010**; 9(1):1-15.
69. **Poulmedis P, Rondoyannis G, Mitsou A, Tsarouchas E.** The influence of isokinetic muscle torque exerted in various speeds on soccer ball velocity. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, **1988**; 10:93-96.
70. **Schenau GJI, Bobbert MF, Haan A.** Does elastic energy enhance work and efficiency in the stretch-shortening cycle?, *Journal of Applied Biomechanics*, **1997**; 13:389-415.
71. **Noguchi T, Demura S, Nagasawa Y.** Relationship between ball kick velocity and leg strength: A comparison between soccer players and other athletes. *Advances in Physical Education*, **2012**; 2(3): 95-98.

72. **Masuda K, Kikuhara N, Demura S, Katsuta S, Yamanaka K.** Relationship between muscle strength in various isokinetic movement and kick performance among soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.*, **2005**; 45:44-52.
73. **Schaim UH, Cross JB, Dodge JH, Walter JA.** Fizik: Fiziksel Bilimler İnceleme Komitesi. 6. Baskı, Ankara: Milli Eğitim Basımevi, **1974**; 221-243.
74. **Tsaousidis N, Zatsiorsky V.** Two types of ball-effector interaction and their relative contribution to soccer kicking. *Human Movement Science.*, **1996**;15:861-876.
75. **Ball K.** Biomechanical considerations of distance kicking in Australian Rules Football. *Sports Biomechanics*, **2008**; 7(1):10-23.
76. **Newton RU, Kraemer WJ.** developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. *Strength & Conditioning*, **1994**; 16 (5): 20–31.
77. **Campo SS, Vaeyens R, Philippaerts RM, Redondo JC, de Benito AM, Cuadrado G.** Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *J Strength Cond Res.*, **2009**;23(6):1714-22.
78. **Garcia-Pinillos F, Martinez-Amat A, Hita-Contreras F, Martinez-Lopez EJ, Latorre-Roman PA.** effect of a contrast training program without external load on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility of young soccer players. *J Strength Cond Res.*, **2014**; 28(9):2452-2460.
79. **Perez-Gomez J, Olmedillas H, Delgado-Guerra S, Ara I, Vicente-Rodriguez G, Ortiz RA, Chavarren J, Calbet JA.** Effects of weight lifting training combined with plyometric exercises on physical fitness, body composition, and knee extension velocity during kicking in football, *Appl Physiol Nutr Metab.* **2008**;33(3):501-10.
80. **Wong PL, Chamari K, Wisloff U.** Effects of 12-weeks on-fields combined strength and power training on physical performance among U14 young soccer players, *J Strength Cond Res.* **2010**;24(3):644-652.
81. **Billot M, Martin A, Paizis C, Cometti C, Babault N.** Effect of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players. *J Strength Cond Res.*, **2010**;24(5):1407-1413.
82. **Sevim Y.** Basketbol da Kondisyon Antrenmanı. 1. Baskı, Ankara: Bağırgan Yayınevi, **1999**: 23.
83. **McArdle WD, Katch F, Katch V.** Exercise Physiology. 8.th.Ed., Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, **2015**.
84. **Dündar U.** Antrenman Teorisi. 3. Baskı. Ankara: Bağırgan Yayınevi, **1996**: 66 - 189.
85. **Schoenfeld, BJ.** The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res*, **2010**, 24(10):2857-2872.
86. **Holm L, Reitelsheder S, Pedersen TG, Doessing S, Petersen SG, Flyvbjerg A, Andersen JL, Aagaard P, Kjaer M.** Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. *J Appl Physiol*, **2008**; 105(5): 1454-1461.
87. **Kerksick CM, Wilborn CD, Campbell BI, Roberts MD, Rasmussen CJ, Greenwood M, Kreider RB.** Early-phase adaptations to a split-body, linear periodization resistance training program in college-aged and middle-aged men. *J Strength Cond Res*, **2009**;23: 962–971.
88. **Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-McBride T.** American college of sports medicine. american college of sports medicine position stand. progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sport Exerc*, **2002**; 34: 364–380.

89. **Kraemer WJ, Ratamess NA.** Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sport Med*, **2005**; 35:339–361.
90. **Krieger JW.** Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *J Strength Cond Res.*, **2010**; 24(4):1150-9.
91. **Mulligan SE, Fleck SJ, Gordon SE, Koziris LP, Triplett-McBridel NT.** Influence of resistance exercise volume on serum growth hormone and cortisol concentrations in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **1996**; 10(4):256-26.
92. **Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, Frykman P, McCurry D, Fleck SJ.** Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal of Applied Physiology*, **1990**; 69(4):1442-1450.
93. **Willardson JM.** A Brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res.* **2006**; 20(4):978-84.
94. **Norton K, Olds T.** Anthropometrica. 1. Baskı, Australia: III. Australian Sports Commission, **1996**: 14-200.
95. **Aslankeser Z.** Anaerobik Antrenmanların Santral-Periferik Yorgunluk Ve Toparlanma Süreçlerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana, **2010**.
96. **Filipoviç A, Grau M, Kleinöder H, Zimmer P, Hollmann W, Bloch W.** Effects of a whole-body electrostimulation program on strength, sprinting, jumping, and kicking capacity in elite soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, **2016**; 15:639-648.
97. **Sporis G, Vlatko V, Marjan J.** Relationship between kicking and sprinting performance. *International Journal of Performance Analysis*, **2007**; 7(2):23-38.
98. **Haugen TA, Tonnesen E, Seiler S.** Anaerobic performance testing of professional soccer players 1995-2010. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **2013**; 8:148-156.
99. **Fessi MS, Makni E, Jemni M, Elloumi M, Chamari K, Nabli MA, Padulo J, Moalla W.** Reliability and criterion-related validity of a new repeated agility test. *Biol. Sport*, **2016**; 22:159-164.
100. **Sporis G, Jukic I, Milanovic L, Vucetic V.** Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *J Strength Cond Res*, **2010**; 24(3): 679–686.
101. **Wallenta C, Granacher U, Lesinski M, Scünemann C, Mühlbaue.** Effects of complex versus block strength training on the athletic performance of elite youth soccer players. *Sportverl Sportschad*, **2016**; 30:31-37.
102. **Wallmann HW, Gills CB, Martinez NJ.** The effect of different stretching techniques of the quadriceps muscles on agility performance in female collegiate soccer athletes: a pilot study. *N Am J Sports Phys Ther.*, **2008**; 3(1):41-7.
103. **Okudur A, Sanioğlu A.** 12 yaş tenisçilerde denge ile çeviklik ilişkisinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, **2012**; 14:165-170.
104. Online Tone Generator. Erişim: <http://www.szynalski.com/tone-generator/2017>. Erişim Tarihi: 06.08.2017
105. Number Randomizer. Erişim: http://www.mathgoodies.com/calculators/random_no_custom.html 2017. Erişim Tarihi: 06.08.2017.
106. Pekünlü E. Kuvvet antrenman değişkenleri. Erişim: (file:///C:/Users/lenovo/Downloads/KUVVET%20ANTRENMANI%20DEGISKENLERI05.02.2016%20.pdf) 2017. Erişim Tarihi: **06.08.2017**.

107. **Bryzcki M.** Strength testing-predicting a one-rep max from reps to fatigue. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance.*, **1993**; 64(1):88-92.
108. **Baechle TR, Earle RW.** *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 2.th.Ed. Hong Kong: National Strength and Conditioning Association, **2000**; 137-168.
109. **Berne MR, Levy NM, Koeppen MB, Stanton BA.** *Fizyoloji*, 5. Baskı. Copyrighting. **2008**.
110. **Bell V.** Body size and shape: A longitudinal investigation of active and sedentary boys during adolescence. *Journal of Sports Sciences*, **1993**; 11:127-138.
111. **Philippaerts BM, Vaeyens R, Janssens M, Renterghem BV, Matthys D, Craen R, Bourgois J, Vrijens J, Beunen G, Malina RM.** The Relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, **2006**; 24(3): 221-230.
112. **Fleck SJ, Kraemer WJ.** Resistance training: Physiological responses and adaptations (Part3-4). *The Physician and Sportsmedicine*, **1988**; 16(5):63-76.
113. **Aagaard P, Simonsen EB, Trolle M, Bangsbo J, Klausens K.** Specificity of training velocity and training load on gain in isokinetic knee joint strength. *Acta Physiol Scand*, **1996**; 156:123-129.
114. **Enright K, Morton J, Iga J, Drust B.** The effect of concurrent training organisation in youth elite soccer players. *Eur J Appl Physiol*, **2015**; 115:2367–2381.
115. **Mjolsnes R, Arnason A, Qshagen T, Raastad T, Bahr R.** A 10 week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, **2004**; 14:311–317.
116. **Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R.** Reliability and validity of T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-age men and women. *J Strength Cond Res*, **2000**; 14:443–450.
117. Agility T-test. Erişim: <http://www.topendsports.com/testing/tests/t-test.htm>. Erişim Tarihi: 06.08.2017.
118. **Vaczi M, Tollar J, Meszler B, Juhasz I, Karsai I.** Short term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of Human Kinetics.*, **2013**; 36:17-26.
119. **Thomas K, Duncan F, Philip H.** The effect of the two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, **2009**; 23(1):332-335.
120. **Cressey EM, West CA, Tiberio DP, Kraemer WJ, Maresh CM.** The effect of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, **2007**; 21(2):561-567.

121. **Buchheit M, Simpson BM, Peltola E, Mendez-Villaueva A.** Assessing maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, **2012**; 7(1):76-78.
122. **Styles WJ, Matthews MJ, Comfort P.** Effect of strength training on squat and sprint performance in soccer players. *J Strength Cond Res*, **2016**; 30(6):1534–1539.
123. **Gorostiaga EM, Izquierdo M, Ruesta M, Iribarren J, Gonzalez-Badillo JJ, Ibanz J.** Strength training effects on Physical performance and serum hormones in young soccer players. *Eur J Appl Physiol*, **2004**; 91: 698–707.
124. **Chelly MS, Ghenem MA, Abid K, Hermassi S, Tabka Z, Shephard RJ.** Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *J Strength Cond Res*, **2010**; 24(10): 2670–2676.
125. **Herrero JA, Izquierdo M, Maffiuletti NA, Garcia-Lopez J.** Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *Int J Sports Med*. **2006**; 27(7):533-9.
126. **Manolopoulos E, Papadopoulos C, Salonikidis K, Katartzi E, Poluha S.** Strength training effect on physical conditioning and instep kick kinematics in young amateur soccer players during preseason, perceptual and motor skills. *Percept Mot Skills* **2004**;99:701-710.
127. **Tirumala A, Motimath B.** Effect of resistance tube exercises on kicking accuracy vertical jump and 40-yard technical test in competitive football players – an experimental study. *Human Movement*, **2014**; 15(3): 152-159.
128. **Hadi IFA, Ali HAA.** Effect of the development of explosive power, shooting accuracy and flexible thighs joint, spine on penalty kick accuracy for the students majoring in soccer in faculty of physical education. *World Journal of Sport Sciences*, **2012**; 6 (3): 228-236.
129. **Haghighi A, Moghadasi M, Nikeseresh A, Torkfar A, Haghighi M.** Effects of plyometric versus resistance training on sprint and skill performance in young soccer players. *European Journal of Experimental Biology*, **2012**; 2(6):2348-2351.
130. **Andersen TB, Dörge HC.** The influence of speed of approach and accuracy constraint on the maximal speed of the ball in soccer kicking. *Scand J Med Sci Sports*, **2011**; 21: 79–84.

ÖZGEÇMİŞ

Abdullah KILCI, 28.10.1989 tarihinde Hatay/Antakya’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Antakya’da tamamladı. 2012 yılında Konya Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu’ndan mezun oldu. 2014 yılında Adana Çukurova Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spor ve Sağlık Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 09.11.2014 yılında Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

EKLER

EK 1. AYDINLATMA VE ONAM FORMU

Çukurova Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu dahilinde Arş. Gör. Abdullah KILCI tarafından ‘‘ Futbolda Şut Simulasyon Antrenmanlarının Genç Futbolcularda Şut Atma Performansına Etkisi’’ başlıklı çalışmada; Vücut yağ ve kas oranlarının ölçülmesi, Diz-Kalça Ekstensiyon/Fleksiyon kuvvet ölçümleri, Diz izometrik kuvvet Ölçümleri, Sprint Performans (yüksek şiddette koşu)Testi, Çeviklik Performans (ani yön değiştirmeli) Testi, Maksimum hızla atılan şut sonrası top hızının ölçüm testi ve Şut isabet oranının belirlenmesine yönelik test yapılacaktır. Yapılacak tüm testler günümüz futbol müsabakalarında uygulanan hareketlere benzer nitelikleri taşımaktadır. Yapılacak ilk testler sonucunda sporcular iki gruba rastgele ayrılacak ve deney grubunda yer alan sporculara 6 hafta boyunca haftanın 3 günü Çukurova Üniversitesi Sağlıklı Yaşam ve Spor Merkezinde antrenman uygulanacaktır. Yapılan antrenmanlar sonrası yapılan ilk testler tekrarlanacaktır. Bu süre zarfında katılımcı sporcular, futbol müsabakası esnasında yaşayabilecekleri sakatlıklarla karşılaşma ihtimalleri bulunmaktadır. Bu yüzden yaşanabilecek herhangi bir sakatlıktan kurumumuz mesul değildir.

SÖZ KONUSU ARAŞTIRMAYA, YUKARIDA BELİRTİLEN KOŞULLAR ÇERÇEVESİNDE HİÇBİR BASKI VE ZORLAMA OLMAKSIZIN KENDİ RIZAMLA KATILMAYI VE BİLGİLERİMİN KİŞİSELİĞİ SAKLI TUTULARAK BİLİMSEL ÇALIŞMALARDA KULLANILMASINI KABÜL EDİYORUM.

Katılımcı/Vasisi Adı, Soyadı

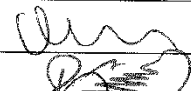
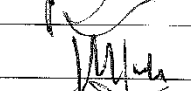
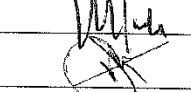
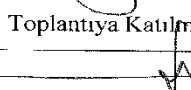
İmza

EK 2. ETİK KURUL ONAY FORMU

T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Sayısı		Tarih
66		7 Temmuz 2017

KARAR NO 66- Çukurova Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğretim üyesi Prof. Dr. Sanlı Sadi Kurdak yönetiminde, Araş. Gör. Abdullah Kılıcı tarafından yürütülmesi öngörülen, “Futbolda Şut Simülasyon Antrenmanlarının Amatör Düzeydeki Futbolcularda Şut Atma Hızına Etkisi” başlıklı yüksek lisans tez projesi araştırma etiği yönünden değerlendirildi. Toplantıya katılan üyelerin oybirliğiyle uygun olduğuna karar verildi.

BAŞKAN	Doç Dr Selim Kadioğlu Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı	
ÜYELER	Prof Dr Davut Alptekin Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı	
	Prof Dr Dinçer Yıldızdaş Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	
	Prof Dr Mehmet Kanadaşı Kardiyoloji Anabilim Dalı	
	Prof Dr Gülşah Seydaoğlu Biyoistatistik Anabilim Dalı	
	Prof Dr Gürhan Sakman Genel Cerrahi Anabilim Dalı	Toplantıya Katılmadı
	Prof Dr Murat Gündüz Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı	
	Av. Zehra Bulut Hukukçu Üye	Toplantıya Katılmadı
	Dr Neşe Kayrın Kurum Dışı Üye	Toplantıya Katılmadı

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası, Balcalı 01330 Adana
Telefon: 0322 338 60 60 dahili 3465, Faks: 0322 338 67 22

EK 3. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SPOR FİZYOLOJİSİ LABORATUVARI
ANTROPOMETRİ DEĞERLENDİRME FORMU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SPOR FİZYOLOJİSİ LABORATUVARI
ANTROPOMETRİ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı: **Soyadı:** **Yaş:** **Spor Yaşı:**
Boy: **Kilo:** **Tarih:** **Ölçüm yapılan yer: Ç.Ü.**

Çap - Çevre Ölçümleri		
Biceps çevre		cm
Biceps Fleks. Çevre		cm
Ön kol çevresi		cm
Üst bacak çevre		cm
Uyluk Çevre		cm
Baldır çevre		cm
Omuz çapı		cm
Pelvis çapı		cm
Dirsek çapı		cm
El bileği çapı		cm
Diz çapı		cm
Ayak bileği Çapı		cm
Ayak uzunluğu		cm
Vertec sıçrama		cm
Esneklik		cm
Maksimum mekik sayısı 1.dak	30sn: 1.dak:	
Maksimum şınav sayısı 1.dak	30sn: 1.dak:	
Derialtı Yağ Ölçümleri		
Subskapular skinfold		mm
Triseps skinfold		mm
Biseps skinfold		mm
Önkol skinfold		mm
Abdominal skinfold		mm
Pektoral skinfold		mm
Suprailiac skinfold		mm
Uyluk skinfold		mm
Baldır skinfold		mm

EK 4. SPRINT PERFORMANS

[illegible]

EK 5. ÇEVİKLİK PERFORMANSI

[illegible]