

**FUTBOLDA ÜÇ FARKLI VURUŞ
TEKNİĞİNİN KİNEMATİK VE
PEDOBAROGRAFİK ANALİZİ**
Yüksek Lisans Tezi
Feridun Fikret ÖZER
Eskişehir 2019

**FUTBOLDA ÜÇ FARKLI VURUŞ TEKNİĞİNİN KİNEMATİK VE
PEDOBAROGRAFİK ANALİZİ**

Feridun Fikret ÖZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Ali Onur CERRAH**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Temmuz 2019**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Feridun Fikret ÖZER'in "Futbolda Üç Farklı Vuruş Tekniğinin Kinematik ve Pedobarografik Analizi" başlıklı tezi 03/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç. Dr. Ali Çelebi CERRAİT
Üye	: Doç. Dr. Deniz GİMSEK
Üye	: Doç. Dr. A. Rukiye FİLİZ

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU-KARABURUN
Müdür

ÖZET

FUTBOLDA ÜÇ FARKLI VURUŞ TEKNİĞİNİN KİNEMATİK VE PEDOBAROGRAFİK ANALİZİ

Feridun Fikret ÖZER

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temmuz 2019

Danışman: Doç. Dr. Ali Onur CERRAH

Bu araştırmanın amacı, futbol branşında iç üst, üst ve dış üst vuruş teknikleri sırasında başarılı ve başarısız vuruşlar arasındaki kinematik ve pedobarografik parametrelerin aralarındaki farklılıkları ve başarılı vuruşlarda, radar ile ölçülen top hızı ile kinematik ve pedobarografik değişkenlerin aralarındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Araştırmanın katılımcılarını 2018-2019 futbol sezonunda Eskişehir ilinde aktif olarak futbol oynamış olup son bir yıl içinde herhangi bir sakatlık geçirmemiş olan 15 gönüllü erkek futbolcu oluşturmaktadır. Veri toplama aşamasında kinematik analiz için Qualisys Motion Capture System [Sweden], pedobarografik analiz için ise Pedar Novel [Germany] dorsal ve plantar insol basınç ölçüm cihazı kullanılmıştır. Futbolda vuruş tekniklerinin ölçümleri 15 metrelik bir mesafeden belirlenmiş hedefe 2 yaklaşma adımı sınırlamasıyla gerçekleştirilmiştir. Futbolcular her teknik için gerçekleştirilmiş vuruşlar içerisinde 3 başarılı 3 başarısız vuruşlardan edilen verilerin ortalaması alınmıştır. Araştırmanın sonucu olarak başarılı vuruşlardaki kinetik ve kinematik verilerin başarısız vuruşlara oranla daha düşük değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Kinematik ölçümler yönünden diz, ayak bileği ve kalça eklemi açısal hız değerlerinde, diz açısı değerlerinde; kinetik olarak ise destek ayağı plantar bölgesi kuvvet değerlerinde farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca dış üst vuruş tekniğinde ayak bileği açısı ve açısal hız değerleri ile top hızı arasında negatif bir anlamlılık tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda bu çalışmanın antrenörlere ve sporculara yol gösterici olması hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Spor biyomekaniği, Futbol, Kinetik, Kinematik.

ABSTRACT

KINEMATIC AND PEDOBAROGRAPHIC ANALYSIS OF THREE DIFFERENT KICKING TECHNIQUES IN FOOTBALL

Feridun Fikret ÖZER

Department of Physical Education and Sports

Anadolu University, Institute of Health Sciences, July 2019

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali Onur CERRAH

The aim of this study is to investigate the kinematic and pedobarographic differences between accurate and inaccurate performances and present the relationship between ball speed and kinetic, kinematic variables on accurate shoots. The volunteer participants of the research, was 15 male football players who have not suffered from injury and played licensed at Eskişehir in 2018/2019 Turkish Football Season. Data collecting was made with Qualisys Motion Capture System [Sweden] for kinetic and Pedar Insole Pressure System [Germany] for pedobarographic measures. Measurements are made from 15 metres distance to a target with two approach steps limitation. Participants are made 3 accurate and 3 inaccurate shoots for each technique. Mean value of those datas are accepted as result. According to motion analyses results, angle and angular velocity values increaces on inaccurate shooting performances in comparison with accurate performances. Differences found on hip, knee and ankle angular velocity values and knee angle values as kinematic results and supporting leg plantar force values as kinetic results. Further, negative relationship between ball speed and ankle angular velocity and angle values found on side foot shooting technique.

As result kinetic and kinematic values of accurate shootings were lesser than inaccurate shootings. It is aimed that this study to be a guiding for trainers and football players.

Keywords: Sport biomechanics, Football, Kinetic, Kinematic.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek eğitimimim boyunca aktardığı değerli bilgilerle bana yol gösteren, bir danışmandan çok ailemden biri gibi hissettiren ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım **Sayın Doç. Dr. Ali Onur CERRAH'a**, motivasyonumu her zaman yüksek seviyelerde tutmama yardımcı olan Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Bölüm Başkanı **Sayın Doç. Dr. Serdar KOCAEKŞİ** hocama, tezin oluşturulması aşamasında büyük katkılarda bulunan, kıymetli bilgilerini bana aktaran **Sayın Doç. Dr. Deniz ŞİMŞEK** hocama teşekkür ederim.

Tezin ölçümlerinin alınması aşamasında bana yardımcı olan, ölçüm araç gereçlerini kullanmayı birlikte öğrendiğim, tüm süreç boyunca destek aldığım arkadaşım **Sayın Berkay ARSLAN'a**, bilgilerini benimle paylaşmaktan imtina etmeyen ve tez ölçüm ve analiz süreçlerim esnasında destek veren çalışma arkadaşlarım **Sayın Araş. Gör. Gonca EREN'e**, **Sayın Araş. Gör. Caner ÖZBÖKE'ye** ve **Sayın Araş. Gör. Cihan Aygün'e** çok kıymetli katkıları için teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Çalışmaya gönüllü olarak katılan ve ölçümler esnasında bize karşı anlayış gösteren katılımcılara teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her aşamasında aldığım kararların arkasında duran, istediğim adımları atmaya yönlendiren sevgili aile üyelerim, annem **Funda ÖZTÜRK'e**, kız kardeşim **Ahsen Nurbanu ÖZER'e** ve anneannem **Birsen DURMAZEL'e** teşekkürlerimi sunarım.

03/07/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Feridun Fikret ÖZER

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	1
ÖZET	2
ABSTRACT.....	3
TEŞEKKÜR	4
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	5
İÇİNDEKİLER	6
ÇİZELGELER DİZİNİ	8
GÖRSELLER DİZİNİ	10
KISALTMALAR DİZİNİ	11
1. GİRİŞ	12
1.1. Araştırmanın Amacı	13
1.2. Araştırma Problemi	13
1.3. Araştırmanın Önemi.....	14
1.4. Denenceler.....	14
1.5. Varsayımlar	16
1.6. Sınırlılıklar.....	16
2. ALANYAZIN İNCELEMESİ.....	18
2.1. Spor Biyomekaniği	18
2.1.1. Vuruş kinematiği	20
2.1.2. Vuruş kinetiği.....	20
2.1.3. Vuruş performansını etkileyen faktörler	20
2.1.4. Futbolda şut tekniğinin diğer yönleri	21
2.2. Ayak Basınç Ölçüm Sistemi	21
2.2.1. Plantar basınç ölçümü için gereklilikler.....	22
2.2.2. Plantar basınç ölçüm yöntemleri	22
2.2.3. Ayak plantar-dorsal sensörlerinin gereklilikleri	24
2.3. Görüntü Analizi Sistemleri.....	26
2.4. Futbolda Vuruş Fazları	29
3. YÖNTEM	32
3.1. Katılımcılar	32
3.2. Araştırma Dizaynı.....	32
3.3. Veri Toplama Araçları	33

3.3.1. Boy ölçüm aracı	33
3.3.2. Vücut ağırlığı ölçüm aracı	33
3.3.3. Vücut kompozisyonu analizörü	33
3.3.4. Top hızı ölçüm aracı	33
3.3.5. Top basıncı ölçme aracı	34
3.3.6. Görüntü analizi ölçüm seti	34
3.3.7. Ayak plantar dorsal basınç ölçüm cihazı	36
3.4. Veri Toplama Süreci	37
3.4.1. Boy ölçümü	37
3.4.2. Vücut ağırlığı ölçümü	38
3.4.3. Vücut kompozisyonu ölçümü	38
3.4.4. Ayak basıncı ölçümü	38
3.4.5. Görüntü analizi ölçümü	39
3.4.6. Topa vuruş testi	40
3.4.7. Görüntü analizi ve ayak plantar dorsal basınç Sistemlerinin senkronizasyonu	41
3.5. Verilerin Analizi	42
4. BULGULAR	43
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	67
5.1. Üç Farklı Teknikte Gerçekleştirilen Vuruşların Kinetik Yönden İncelenmesi	67
5.2. Üç Farklı Teknikte Gerçekleştirilen Vuruşların Kinematik Yönden İncelenmesi	70
6. ÖNERİLER	73
KAYNAKÇA	74
EKLER	80
ÖZGEÇMİŞ	

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler.....	32
Çizelge 3.2. Araştırma dizaynı.....	32
Çizelge 4.1. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda aç ı değ erlerinin karşı laştırılması.....	43
Çizelge 4.2. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda aç ı değ erlerinin karşı laştırılması.....	44
Çizelge 4.3. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda aç ı değ erlerinin karşı laştırılması.....	45
Çizelge 4.4. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda aç ısal hız değ erlerinin karşı laştırılması.....	46
Çizelge 4.5. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda aç ısal hız değ erlerinin karşı laştırılması.....	48
Çizelge 4.6. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda aç ısal hız değ erlerinin karşı laştırılması.....	49
Çizelge 4.7. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda ayak basınç değ erlerinin karşı laştırılması.....	50
Çizelge 4.8. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda ayak basınç değ erlerinin karşı laştırılması.....	52
Çizelge 4.9. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda ayak basınç değ erlerinin karşı laştırılması.....	54
Çizelge 4.10. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hız ı ile aç ı değ erlerinin iliş kisi.....	56

Çizelge 4.11. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açı değerlerinin ilişkisi.....	57
Çizelge 4.12. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açı değerlerinin ilişkisi.....	58
Çizelge 4.13. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açısal hız değerlerinin ilişkisi.....	59
Çizelge 4.14. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açısal hız değerlerinin ilişkisi.....	60
Çizelge 4.15. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açısal hız değerlerinin ilişkisi.....	61
Çizelge 4.16. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile ayak basınç değerlerinin ilişkisi.....	62
Çizelge 4.17. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile ayak basınç değerlerinin ilişkisi.....	63
Çizelge 4.18. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile ayak basınç değerlerinin ilişkisi.....	65

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Futbolda topa vuruş esnasında kalça ve diz eklemlerinin hareketi.....	19
Görsel 2.2. Novel Emed platform tabanlı ayak basınç sensörü.....	23
Görsel 2.3. Zebris medikal platform tabanlı ayak basınç sensörü.....	23
Görsel 2.4. Tekscan F-Scan ayakkabı içi plantar basınç sensörü	24
Görsel 2.5. DLT yönteminde kamera yerleşimi	27
Görsel 2.6. Opto reflektif kamera.....	28
Görsel 2.7. Vücuda yerleştirilmiş yansıtıcılar.....	28
Görsel 2.8. Opto reflektif hareket analiz sisteminin 3 boyutlu dijital çıktısı.....	29
Görsel 2.9. Topun iki yanında alınan yaklaşma açısı pozisyonları.....	29
Görsel 2.10. Futbolda vuruş fazları	31
Görsel 3.1. Top Hızı Ölçüm Aracı.....	33
Görsel 3.2. Top basıncı ölçüm aracı.....	34
Görsel 3.3. Oqus kızılötesi kamera.....	34
Görsel 3.4. Miquis gerçek zamanlı kamera.....	35
Görsel 3.5. Bilgisayar Ünitesi.....	35
Görsel 3.6. Kalibrasyon çubuğu.....	36
Görsel 3.7. Farklı boyutlardaki yansıtıcı işaretler.....	36
Görsel 3.8. Ayak basıncı ölçüm cihazı.....	37
Görsel 3.9. Vücut yağ yüzdesi ölçümü.....	38
Görsel 3.10. Yansıtıcı işaretlerin yerleştirilmesi.....	39
Görsel 3.11. Topa vuruş testi ölçüm alanı.....	41
Görsel 3.12. Sistemlerin senkronizasyonunda kullanılan led ışık.....	42

KISALTMALAR DİZİNİ

n	: Kişi sayısı
Ort	: Ortalama
SS	: Standart sapma
df	: Serbestlik derecesi
p	: Anlamlılık değeri
r	: Korelasyon katsayısı
DLT	: Direkt lineer transformasyon
VYY	: Vücut yağ yüzdesi

1. GİRİŞ

Sporun doğasında rekabet unsuru vardır. Bu rekabet kişiler arası olabileceği gibi takımlar arası da olabilir (Pink, 2008). Rekabeti bir sonucu ulaştırabilmek amacıyla her branşta kazananı belirleyen unsurlar bulunmaktadır. Futbolda kazananı belirleyen unsur goldür ve gole ulaşmak için üst düzey teknik beceri seviyesine sahip sporculara gereksinim duyulmaktadır (Reilly, 1996).

Topa ayakla vurularak gol atılan çeşitli oyunlara futbol ismi verilmektedir. Günümüzde futbol adını alan sporlar çok geniş bir yelpaze oluşturmaktadır (Amerikan futbolu, Avustralya futbolu, ragbi). Bütün bu branşların arasında “futbol” topa vuruş tekniğinin en çok kullanıldığı spor branşıdır. Bu sebeple de şut tekniği futboldaki en önemli belirleyicilerden birisidir (Lees vd., 2010). Müsabaka esnasında, rakibine kıyasla daha çok sayıda şut atmayı becerilebilen ekip, daha fazla sayıda gol atma şansına sahip olmaktadır (Kellis ve Kattis, 2007). Bununla birlikte, şut performansını arttırmak için topa daha sert vurmak gerekmektedir (Nunome, Hennig, Smith, 2018). Kaleye giden topun hızının artması, rakip kalecinin daha çabuk reaksiyon göstermesini gerektireceğinden gol olma ihtimalini de arttırmaktadır (Sterzling vd., 2008).

Yapılan araştırmalar sonucunda, topa vuruş tekniğinde yeterliğe erişebilmenin temelinde erken yaşta yapılan uygun öğretimin olduğu bilinmektedir. İnsan hareketlerinin önemli bir kısmında olduğu gibi, motor beceriler istendik olarak öğrenildiğinde, ilgili bilgiler beynin bazal gangliyon bölümünde otomatikleşmektedir (Groenewegen, 2003). Bu sebeple hatalı olarak otomatikleşme gerçekleştirilen tekniğin olması gereken düzeye getirilmesi son derece zordur. Erken yaşlarda, beceri öğreniminin gerçekleştiği dönemde doğru öğretim yönteminin kullanılması bu problemin önüne geçebilir.

Futbolda topa vuruş tekniğinin kinetik ve kinematik değerlendirmeler aracılığıyla sayısallaştırılması ve böylelikle somut hale getirilmesi mümkündür. Motor becerinin kinetik yöntemlerle değerlendirilmesi; objelerin hareketini sağlayan kuvvetin incelenmesini kinematik yöntemlerle değerlendirilmesi ise; objelerin hareketlerinin açı, açısal hız, ivme, hareketin yönü ve şekli açısından incelenmesiyle gerçekleşmektedir (İnal, 2004). Örneğin futbolda topa vuruş tekniğinin kinematik yolla incelenmesi görüntü analiz sistemleri aracılığı ile yapılırken, kinetik yolla incelenmesi basınç dağılım sistemleri ile gerçekleştirilebilir.

Bu bilgiler doğrultusunda, futbolda üç farklı vuruş tekniğinde başarılı ve başarısız vuruşlar arasındaki farkın görüntü analiz sistemleri ve basınç dağılım sistemleri senkronize olarak kullanılarak, kinetik ve kinematik yöntemlerle değerlendirilmesi ve sonuçların antrenör ve sporcular ile paylaşılması hedeflenmektedir.

Literatürde futbolda vuruş tekniklerinin kinetik ve kinematik olarak incelendiği çalışmalar sınırlı sayıdadır. Andersen ve Dörge (2011) yaptıkları çalışmada yaklaşma hızının top hızı ve isabetine etkisini incelerken, Barfield, Kirkendall ve Yu (2002) elit kadın ve erkek sporcularda iç üst vuruş tekniğinin kinematik yönden karşılaştırılmasını araştırmıştır. Scurr, Abbott ve Ball (2011), Cerrah ve diğerleri (2011) başarılı vuruşlarda kas aktivasyonunu emg sistemi ile incelemişlerdir. Bugüne kadar futbolda farklı vuruş teknikleri kinetik ve kinematik yönden değerlendirilmiştir. Ancak bu çalışma, tüm vücutta oluşan kuvvet aktarımının ve ayaktan topa gerçekleşen kuvvet aktarımının değerlendirildiği ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır ve bu yönüyle bilime katkı sağlaması beklenmektedir

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, futbol branşında iç üst, üst ve dış üst vuruşlarda başarılı ve başarısız vuruşlar arasındaki kinematik ve pedobarografik farklılıkları ortaya koymak ve futbol branşında üç farklı teknikteki başarılı vuruşlarda, radar ile ölçülen top hızı ile kinematik ve pedobarografik değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır.

1.2. Araştırma Problemi

Futbolda topa vuruş tekniğini geliştirmek için sporcuların daha hızlı vuruşlar yapması antrenörler tarafından talep edilmektedir. Bunun yanı sıra yapılan vuruşlarda yüksek isabet oranı sağlamak, maçı kazanma noktasında kritik bir parametredir. Bu bağlamda yüksek hız ile isabet arasındaki optimum performansı sağlamak sporcunun teknik gelişimi açısından son derece önemli bir konumdur. Fakat bu durum antrenörler açısından çok büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Uygulama alanındaki antrenörlerin yüksek hızlı ve isabetli şutların ortaya çıkmasını sağlamak için birtakım yöntemleri bulunmaktadır. Fakat bu yöntemler çoğu zaman literatürdeki bilimsel çalışmalarla örtüşmemektedir. Bu durum hem antrenörler hem de araştırmacılar tarafından merak uyandırmaktadır.

Bununla birlikte sporcuların, futbolda topa vuruş gibi teknik becerileri erken yaşta kazanması gerektiği bilinmektedir. Bu sebeple antrenörlerin, genç yaştaki futbolculara

doğru teknik eğitim vermeleri futbolcunun gelişimi açısından önemlidir. Bu bağlamda futbolda iç üst, dış üst ve üst vuruş tekniklerinde başarılı ve başarısız vuruşların arasındaki farkı ortaya koymak ve başarılı vuruşlarda top hızı ile ilişkili parametreleri ortaya koymak gerekmektedir.

Araştırmanın belirtilen amaçlarını gerçekleştirebilmek için aşağıdaki problemlerden hareket edilmiştir:

1. Futbolda farklı tekniklerdeki başarılı ve başarısız vuruşlardaki kinetik ve kinematik değerler arasında farklılık var mıdır?
2. Futbolda farklı tekniklerdeki başarılı vuruşlarda, top hızı ile ilişkili kinetik ve/veya kinematik değerler var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Futbolda vuruş becerisini değerlendirmedeki en önemli iki unsur top hızı ve isabettir. Uygulama alanında çalışan antrenörlerin ise isabet ile top hızı arasındaki optimum performansı sağlayacak değişkenler hakkındaki bilgileri kısıtlıdır. Bu araştırma kapsamında futbolda üç farklı vuruş tekniğindeki isabetli vuruşlarda, top hızı ile ilişkili değişkenlerin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen veriler, sporcularla ve antrenörlerle paylaşarak bu konuda gerekli antrenman ve çalışmaları uygulamalarının sağlanması amaçlanmaktadır.

Bununla birlikte literatürde futbolda topa vuruş biyomekaniği ile ilgili çalışmalar yer alsa da farklı vuruş tekniklerindeki başarılı vuruşlarla, başarısız vuruşların kinetik, kinematik ve pedobarografik yöntemlerle kıyaslandığı çalışma oldukça sayısı sınırlıdır. Bu çalışma kapsamında futbolcuların üç farklı teknikte gerçekleştirdiği vuruşlar senkron halinde çalışan görüntü analiz sistemi ve basınç dağılım sistemi ile analiz edilmiştir. Buradan hareketle araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Denenceler

1. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açı değerleri açısından fark yoktur.
2. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açı değerleri açısından fark yoktur.

3. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açı değerleri açısından fark yoktur.
4. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açısal hız değerleri açısından fark yoktur.
5. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açısal hız değerleri açısından fark yoktur.
6. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açısal hız değerleri açısından fark yoktur.
7. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı ayak dorsal kuvvet değerleri açısından fark yoktur.
8. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı e ayak dorsal kuvvet değerleri açısından fark yoktur.
9. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı ayak dorsal kuvvet değerleri açısından fark yoktur.
10. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki destek bacağı tarafı ayak plantar kuvvet değerleri açısından fark yoktur.
11. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki destek bacağı tarafı e ayak plantar kuvvet değerleri açısından fark yoktur.
12. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki destek bacağı tarafı ayak plantar kuvvet değerleri açısından fark yoktur.
13. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açı değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.
14. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açı değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.
15. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açı değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.
16. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açısal hız değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

17. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açısal hız değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

18. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açısal hız değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

19. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafındaki ayak dorsal kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

20. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafındaki ayak dorsal kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

21. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafındaki ayak dorsal kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

22. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki destek bacağı tarafındaki ayak plantar kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

23. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki destek bacağı tarafındaki ayak plantar kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

24. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki destek bacağı tarafındaki ayak plantar kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

1.5. Varsayımlar

1. Deneklerin, ölçümlerin öncesinde kendilerine açıklanan kural ve yöntemleri anladıkları varsayılmıştır.

2. Deneklerin ölçümler esnasından en yüksek düzeyde performans gösterdikleri varsayılmıştır.

3. Deneklerin vücutlarına yerleştirilen yansıtıcıların ve verici ünitelerinin, deneklerin vuruş tekniklerini etkilemediği varsayılmıştır.

4. Üç vuruş tekniğinin biyomekanik olarak ölçülmesine olanak sağlamak amacıyla oluşturulan ortamın, doğal ortamı yansıttığı varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2018-2019 yılı futbol sezonunda Eskişehir ilinde aktif olarak futbol oynayan 18 yaşını doldurmuş 15 erkek sporcuyla sınırlandırılmıştır.

2. Bu araştırma futbol branşında gerçekleştirilen iç üst, dış üst ve üst vuruşlarla sınırlandırılmıştır.

3. Bu araştırma, incelenen her teknik için; hedefe karşı yapılan 3 başarılı, 3 başarısız vuruşla sınırlandırılmıştır.

4. Bu araştırmadaki kinematik ölçümler vuruş bacağı kalça, diz, ayak bileği açısı ve açısal hızları ile sınırlıdır.

5. Bu araştırmadaki pedobarografik ölçümler, plantar ve dorsal bölgelerde maksimum basınç ve maksimum kuvvet değerleri ile sınırlandırılmıştır.

6. Bu araştırmada vuruş bacağı kinematik ölçümler ve dorsal bölgede pedobarografik ölçümler ile sınırlandırılmıştır.

7. Bu araştırmadaki destek bacağı plantar bölgede pedobarografik ölçümler ile sınırlandırılmıştır.

.

2. ALANYAZIN İNCELEMESİ

2.1. Spor Biyomekaniği

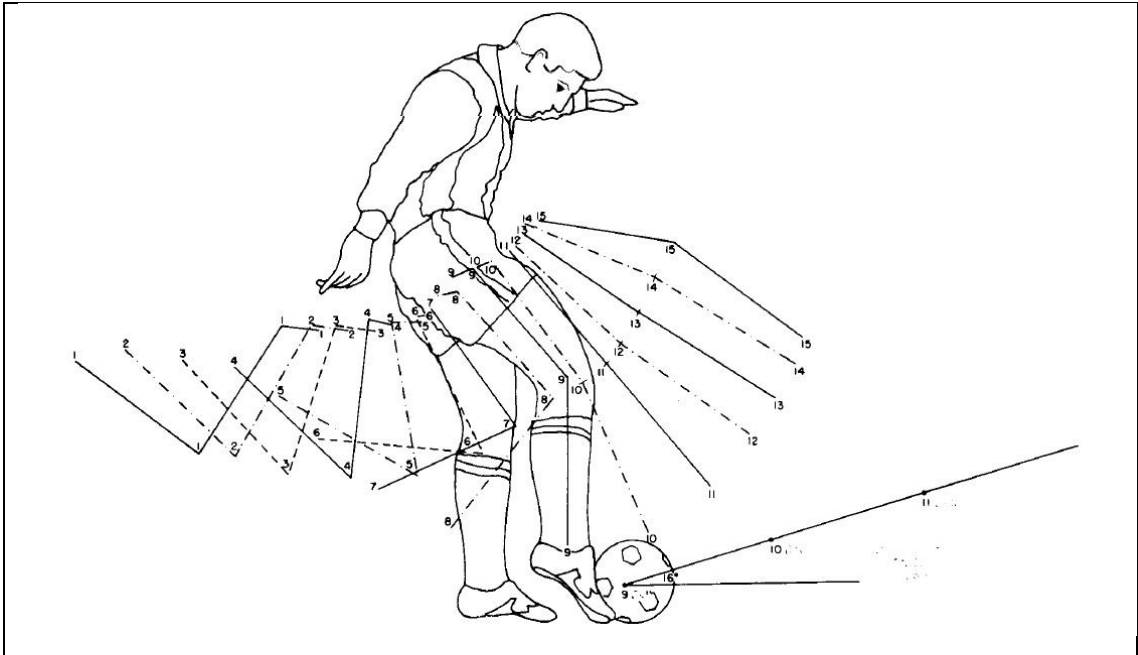
Biyomekanik sporda çeşitli teknikleri en iyi şekilde uygulamaya yönelik yöntemler olarak tanımlanabilir. Biyomekanik kelimesi iki aşamadan oluşur, önek biyo ve kök olan mekanik. Önek olan biyo, biyomekaniğin yaşam veya biyolojik sistemlerle ilişkisi belirtir. Kök olan mekanik ise biyomekaniğin kuvvetlerin ve oluşturdıkları etkilerin analizi ile olan ilişkisini belirtmektedir. Bu bağlamda biyomekanik kuvvetlerin yaşayan sistemler üzerindeki etkilerini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanabilir (McGinnis, 2013). Bu tanımlama Herbert Hatze tarafından 1974 yılında yapılan “Biyomekanik; biyolojik sistemlerin yapı ve fonksiyonlarının, mekanik yöntemler vasıtasıyla incelenmesidir.” tanımı ile benzerlik göstermektedir.

Genelden özele doğru bir sıralamada biyomekanik bütün yaşayan varlıkları –bitki, hayvan- inceler. İnsan biyomekaniği yalnızca insanları incelerken, spor ve egzersiz biyomekaniği insanları spor ve egzersiz anında inceler. Spor ve egzersiz biyomekaniğini, egzersiz ve spor esnasında insanların ürettiği kuvvet ve bu kuvvetin etkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlayabiliriz (McGinnis, 2013).

Spor biyomekaniğinin en temel amacı sportif performansı geliştirmektir. İnsan hareket performansı birçok farklı yolla geliştirilebilir. Efektif hareket anatomik faktörleri, nöromusküler becerileri, fizyolojik kapasiteleri ve bilişsel yetenekleri içerir. Biyomekanik uzmanları fiziksel kapasiteden çok tekniğin baskın olduğu sportif becerilerde performansın artırılmasına yardımcı olurlar (Knudson, 2007).

Fakat bazı durumlarda biyomekanik araştırmalar sporda doğal olarak gerçekleşen değişimlerin gerisinde kalabilir. Sporcular ve antrenörler sürekli olarak yeni teknikler geliştirmektedir (Knudson ve Morrison, 2002). Buna ek olarak, teknik her zaman insan hareketi ile ilişkili olsa da bazı aksiyonlarda fizyoloji, anatomi ve psikoloji başarı ile daha yüksek ilişki içindedir. Örneğin; koşu performansını arttırıp, sporcuları elit seviyeye ulaştırabilmek amacıyla yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Cavanagh vd., 1985; Buckalew vd., 1985; Williams vd., 1978). Fakat bu çalışmaların sonucunda sporcuların performanslarında çok az miktarda gelişim meydana gelmiştir. Çünkü koşu performansı büyük oranda antrenmanın fizyolojik kalitesine bağlı olarak gelişmektedir.

Futbol açısından bakıldığında ise, futbol çok çeşitli becerileri içerse de yalnızca vuruş performansı detaylı biyomekanik araştırmalara konu olmuştur. Görsel 2.1’de gösterildiği gibi vuruş biyomekaniklerinin anlaşılması, antrenörlere yardımcı olabilir. Antrenörlük deneyimi, istenilen performansın biyomekanik modellemesi ile birleştiğinde, antrenörün sporcu performansını geliştirmesini sağlayabilir (Elliot, 2001; Lees, 2002). Birçok beceri gibi vuruş tekniği de erken yaşta gelişmektedir. 2-12 yaş arası yapılan çalışmada katılımcıların şut performans seviyeleri 6 aşamada incelenmiş ve 12 yaşındaki katılımcıların %80 oranda yetişkin seviyesinde performans sergiledikleri tespit edilmiştir (Bloomfield, 1979). Şut tekniği iyi öğrenilmiş bir teknik olsa da vuruşlar arası tutarsızlıklar yaşanması mümkündür. Elit ve kulüp seviyesindeki sporcularda yapılan çalışmada, sporcuların gerçekleştirdiği vuruş tekrarları arasında farklılıklara rastlanmıştır. Fakat elit seviyedeki sporcuların gerçekleştirdiği vuruşlarda tutarlılığın daha fazla olduğu saptanmıştır (Phillips, 1985). Bu bilgilerden yola çıkarak futbolda şut becerisinin, erken yaşta gelişen ve çok çalışma gerektiren bir beceri olduğu söylenebilir (Lees ve Nolan, 1998).



Görsel 2.1. Futbolda topa vuruş esnasında kalça ve diz eklemlerinin hareketi (Lees ve Nolan, 1998).

Belirli bir noktaya kadar, topa hızlı yaklaşmanın top hızı değerinde artışa neden olması beklenebilir. Opavsky tarafından yapılan araştırmada, durarak gerçekleştirilen iç üst vuruş ile 5 yaklaşma adımı ile yapılan iç üst vuruş tekniklerinin karşılaştırılmasında şut hızları yaklaşma adımı kullanılarak yapılan vuruşlar lehine farklılık yaratmıştır (Opavsky, 1988).

2.1.1. Vuruş kinematiği

Vuruş hareketi boyunca ayak vücudun hem medio-lateral hem de longitudinal ekseninde rotasyon yapar. Bu yüzden de vuruş tekniğinin doğru kinematik analizi yalnızca üç boyutlu ölçümlerle mümkün olabilir. Top hızı şut başarısında önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmalarda yetenek seviyesi, yaklaşma hızı ve olgunluk şut hızını etkileyen kavramlar olarak tespit edilmiştir (Luhtanen, 1994; Isokawa ve Lees, 1988). Ayrıca topa temas anından önce ayağın hızı ne kadar yüksek olursa, topla temas anı o kadar kısa ve top hızı o kadar yüksek olur. Bu sebeple de top-ayak hız oranı şut performansında bir faktör olarak değerlendirilir (Kellis vd., 2004; Numone vd., 2006). İç üst vuruş için bu oran 1.06 ile 1.29 arasında gösterilirken (Asami ve Nolte, 1983) farklı vuruş tekniklerinde bu rakamın 1.5 seviyesine çıkabileceği belirtilmiştir (Aitcheson ve Lees, 1983). Ancak yine de bu tip tanımlamaları yaparken dikkatli olunmalı ve hangi parametrelerin top-ayak hızı oranı belirlemede kullanılacağına net olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Topla temas anı öncesinde ayak plantar fleksiyon pozisyonundayken topuk bölgesi, ayağın merkezine ve ayak bileğine oranla çok büyük bir hıza ulaşır. Top ve ayak hızı arasındaki ilişki genellikle yüksektir.

2.1.2. Vuruş kinetiği

Kinematik analiz yöntemleri aynı zamanda eklem kuvvet değerleri ve kas momentleri hakkında hesaplama yapmaya da olanak sağlar. Geçmiş yıllarda (Zernicke ve Roberts, 1978) yapılan çalışmada sub-maksimal ve maksimal vuruşlarda eklem kuvvet değerleri takip edilmiştir. Hızlı vuruşlarda en yüksek kuvvet değerleri kalça bölgesinde kaydedilirken, en düşük kuvvet değeri ayak bileğinde saptanmıştır. Bununla birlikte vuruş hızı düştükçe kuvvet değerleri de düşüş göstermiştir, bu da beklenen bir durumdur.

Kas momentleri ile ilgili yapılan çalışmada (Luhtanen, 1988) kalça bölgesi en yüksek eklem momentini oluştururken, ayak bileği en düşük momenti oluşturmuştur. Topla temas fazında ise iki eklem momenti de negatif durumdadır. Bu durumun paradoks etkisi olduğu düşünülmektedir. Kinematik yöntemlerle bulunan kas momenti yalnızca direkt olarak isokinetik kas fonksiyon dinamometresinden alınan verilerle genellenebilir.

2.1.3. Vuruş performansını etkileyen faktörler

Kas kuvveti ve şut performansı arasında bir ilişki olması beklenen bir durumdur çünkü kaslar ayağın hızını arttırmaktan doğrudan sorumludur. Yapılan çalışmada erkek futbolcuların, bayan futbolculara oranla çok daha yüksek hızda vuruşlar gerçekleştirdiği

ve bunun da isokinetik kuvvet dinamometresi ile tespit edilen yüksek kuvvet değerleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Tant, Wilkinson ve Browder, 1991). Her ne kadar (Tumilty, Mclean, 1993) genç elit sporcularla yaptıkları çalışmalarda kuvvet ile şut performansı arasında bir ilişki bulmamış olsalar da literatürdeki diğer çalışmalar pozitif sonuçlar göstermiştir. (Reilly ve Drust, 1994) kadın futbolcularda yaptıkları çalışmada kas kuvveti ve top hızı arasında pozitif bir ilişkiye rastlamıştır.

Eğer kuvvet şut performansını etkileyen bir etken ise bu yönde antrenman yapma tavsiye olarak verilebilir. Bu bağlamda bir sezon boyunca bacak kuvvetini geliştirmek için yapılan spesifik antrenmanlar sonucunda konsantrik kas kuvveti %25, vuruş hızı ise %4 oranında gelişim göstermiştir (De Proft vd., 1988). Bu sonuçlar kuvvet değerlerinin vuruş performansı ile ilişkisi olduğunu ve doğru antrenman ile geliştirilebilir olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte şut performansını geliştirmek için yalnızca kuvvet değerlerini geliştirmenin yeterli olmadığı bilinmelidir. Teknik faktörler yine önemlidir ve kuvvet değerleri geliştikçe, nöromüsküler kontrolü de geliştirmek gerekmektedir. Moment değerleri de hız değerlerinin düşüş göstermesi ile birlikte düşüş göstermektedir.

2.1.4. Futbolda şut tekniğinin diğer yönleri

Futbolda topa vuruş tekniğini değerlendirmek için kullanılan bir yöntem de mesafe yöntemidir. Yapılan çalışmada üst vuruş tekniği ile dış üst vuruş tekniğinde topun kaydettiği mesafe incelenmiş, üst vuruş tekniğinde topun daha uzağa gittiği tespit edilmiştir.

İsabet de futbolda şut tekniğinin önemli bir belirleyici faktörüdür. Fakat hız faktörü arttıkça isabet oranının düştüğü bilinmektedir. Yapılan çalışmada bir sporcudan aynı anda hem hızlı hem de isabetli olması beklendiğinde, hızın %80 oranlarına düştüğü tespit edilmiştir (Bloomfield, 1979).

Bu çalışmada üç farklı vuruş tekniğinde başarılı olarak gerçekleştirilen vuruşlarda top hızı ile açı, açısal hız ve ayak bölgesi plantar ve dorsal kuvvet değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bununla birlikte belirtilen değişkenlerin başarılı ve başarısız olarak gerçekleştirilen vuruşlardaki farkları araştırılmıştır.

2.2. Ayak Basınç Ölçüm Sistemi

Son zamanlarda sağlık takibi teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte enerji tüketimi daha düşük, daha hafif ve minyatür boyutlardaki ekipmanların üretilmesi ile

araştırmacıların bu yöne olan ilgisi artmıştır. Özellikle ayak tabanı ve ayakkabı arasındaki ped yardımı ile ayak basınç dağılımının tespit edilmesi araştırmacıların dikkatini çeken bir konu haline gelmiştir (Razak vd., 2012)

Ayak basınç dağılımını ölçmek için kullanılan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler arasından ayakkabı içi plantar sensörleri; maliyet, esneklik, etkinlik ve mobilite açısından en uygun yöntemdir. Sistemin taşınabilir ve giyilebilir olması için kablosuz ve düşük enerji tüketimli olması kritiktir. Sistemin kablosuz olabilmesi için anten verici sistemi gereklidir. Düşük frekans bandında anten verici sistemi için çalışmalar yapılmıştır (Kim vd., 2005; Karam vd., 2007).

2.2.1. Plantar basınç ölçümü için gereklilikler

Hareket esnasından çevre ile ilk teması ayak gerçekleştirir. Bu sebeple ayak problemlerine erken yaşta tanı koymak genel iyi oluş, sakatlık engelleme açısından oldukça önemlidir. Ayak sağlığını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi plantar basınç ölçümüdür. Bu sebeple kullanımı kolay ve güvenilir sistemlerin geliştirilmesi önemlidir. Bu alanda yapılan ilk çalışmalar spor ayakkabılarının etkinliğini takip etmek amacıyla yapılan ortalama pik plantar basınç ölçen tasarımla başlamıştır (Lavery vd., 1997). Sonrasında bu alanda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Örneğin herhangi bir bozukluğu olmayan bireylerde günlük kullanım için tasarımlar yapılmıştır (Mueller, 1999).

Dengenin geliştirilmesi hem sağlık hem de spor alanında önemli olarak değerlendirilmektedir. Futboldaki denge antrenmanları bu alanda dikkate değer çalışmalardır (Gioftsidou vd., 2006). Erken yaşta yapılacak çalışmalar denge problemlerini ve yürüyüş bozukluklarını engellemek için önemli bir etken olabilir (Best ve Beeg, 2006).

2.2.2. Plantar basınç ölçümü yöntemleri

Plantar basınç ölçümü için çok çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Fakat bu yöntemleri platform sistemler ve ayakkabı içi sistemler olarak genel 2 maddede toplayabiliriz.

Görsel 2.2’de ve Görsel 2.3’de gösterildiği gibi platform sistemler zemine gömülmüş düz ve katı yapıdaki sensörlerden oluşan ve bu sayede normal yürüyüş değerlerini tespit eden sistemlerdir. Bu sistemler hem statik hem de dinamik ölçümler için

uygun olmakla beraber, genellikle laboratuvar ortamlarıyla sınırlıdır. Bu sistemin bir avantajı sabit ve düz olmasından kaynaklı olarak kullanımının kolay olmasıdır. Öte yandan katılımcının normal yürüyüşünü bu sistem üzerinde adapte etmesi vakit almaktadır, bu durum da dezavantaj olarak gösterilebilir. Ayrıca kayıt işleminin doğru şekilde yapılabilmesi için sensörün tam ortasına basmak gereklidir (MacWilliams ve Armstrong, 2000). Bu durum da kapalı alanda kullanma zorunluluğu ve katılımcının sisteme adapte olabilme yeteneği gibi sınırlılıklar getirmektedir.



Görsel 2.2. Novel Emed platform tabanlı ayak basınç sensörü



Görsel 2.3. Zebris medikal platform tabanlı ayak basınç sensörü

Görsel 2.4’de gösterildiği gibi ayakkabı içi sistemlerde ise ayakkabı içine gömülü esnek sensörler sayesinde ayak ve ayakkabı tabanı arasındaki basınç kaydedilmektedir. Sistemin taşınabilir olması çok geniş bir çalışma alanına ve esnekliğe sahip olmasına olanak sağlamaktadır (MacWilliams ve Armstrong, 2000).



Görsel 2.4. Tekscan F-Scan ayakkabı içi plantar basınç sensörü (Razak vd., 2012)

Bu sebeple bu sistemler ortopedi ve ayakkabı tasarımı alanlarında sıkça tercih edilmektedir. Fakat bu sistemin dezavantajı olarak da sensörlerin ayakkabı içinde kayma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Güvenilirliği sağlamak için sensörlerin düzgün bir biçimde sabitlendiğinden emin olunmalıdır. Ayrıca sensör sayısının diğer sisteme göre daha az olmasının bir sonucu olarak mekânsal çözünürlüğü platform tabanlı sisteme göre daha düşüktür (Gefen, 2007).

Bu araştırmada ayakkabı içi plantar ve dorsal basınç sensörleri kullanılmış olup, futbolcuların üç farklı vuruş tekniği sırasında dorsal ve plantar bölgelerde ürettikleri kuvvet değerleri tespit edilmiştir.

2.2.3. Ayak plantar-dorsal basınç sensörlerinin gereklilikleri

Herhangi bir biyomekanik ölçüm yapmadan önce kayıtların doğru olacağından emin olmak için cihazlar bir uygulamaya optimize edilmelidir. Ayak plantar sistemi için iki ana değerlendirme karşılanmalıdır. Bu gereklilikler hedef uygulama gereklilikleri ve sensör gereklilikleri olarak adlandırılmaktadır.

Hedef uygulama gerekliliklerinin maddeleri aşağıdaki gibidir;

1. Gezici olmak: Sensörleri taşınabilir hale getirebilmek için küçük ve hafif olmalı, bu özellikleri sağlamak için ortalama uygun ağırlık 300 gr. altında olmalıdır (Bamber vd., 2008; Tanwar vd., 2007).

2. Sınırlı kablo miktarı: İdeal bir sistem az miktarda kablo içermeli, hatta mümkünse kablosuz olmalıdır. Bu sayede rahat, güvenli ve doğal ölçümler alınabilir (Tanwar vd., 2007).

3. Ayakkabı ve sensör yerleşimi: Ayakkabının içine yerleştirebilmek için tabanlığın ince, hafif ve esnek olması gerekmektedir (Lee vd., 2001). Ayakkabıya yapılan eklemelerde 300 gr. ve altındaki ağırlıklar ölçümleri etkilememektedir (Bamber vd., 2008).

4. Uygun maliyet: Sistem kolay erişilebilir olması adına uygun maliyetli olmalı (Tanwar vd., 2007).

5. Düşük enerji tüketimi: Küçük bir pil ya da bataryanın veri toplama ve kayıt altına almaya yeterli olacağı kadar düşük miktarda enerji tüketimine sahip olmalı.

Ayak plantar basınç sensörlerinin gereksinimleri ise aşağıdaki gibi açıklanabilir;

1. Gecikme: Sinyal gönderimi esnasında yükleme durumunda gecikmeler yaşanabilir.

2. Doğrusallık: Doğrusallık sensörün baskı uygulandığı andaki tepkisini gösterir. Üzerine baskı uygulandığı esnada grafik çizgisinin düz olma durumudur. Grafik çizgisi ne kadar düz olursa, yorumlaması o kadar basit olacağından, doğrusallık sağlayan sistemler tercih edilmektedir.

3. Sıcaklık Hassasiyeti: Sensörler sıcaklık değişimine bağlı olarak farklı okumalar gösterebilir. Bu durum sensörleri üretirken kullanılan malzemenin yapısından ve kalitesinden kaynaklanıyor olabilir. 20-37 derece aralığında çalışabilen düşük sıcaklık hassasiyetli sensörler tercih edilmelidir (Lee vd., 2001).

4. Basınç alanı: Basınç alanı, basınç sensörü için kritik bir özelliktir. Maksimum basınç cihazın ölçebileceği en yüksek basınç değerini ifade eder. Normalde 1,900 kilopascal yeterli bir maksimum basınç değeridir fakat bazı uç örneklerde bu rakam 3megapascala kadar çıkabilmektedir (Urry, 1999).

5. Sensör algı alanı: Boyut ve yerleştirme de sensörler için önemli bir unsurdur. Çok büyük bir sensör kuvvet değerlerinin olması gerekenden düşük hesaplanmasına sebep olabilir. Bu sebeple sensör boyutları 5x5 mm boyutlarını geçmemelidir.

6. Frekans değerleri: Ayak plantar basınç sensörlerinin spor aktivitelerini ölçmek için en az 200Hz frekans değerine sahip olması önerilmektedir (Urry,1999).

7. Tekrarlanabilirlik: Uzun aralık sonrasında bile güvenilebilir sonuçlar alınabilmesini ifade eder (Madou, 2001).

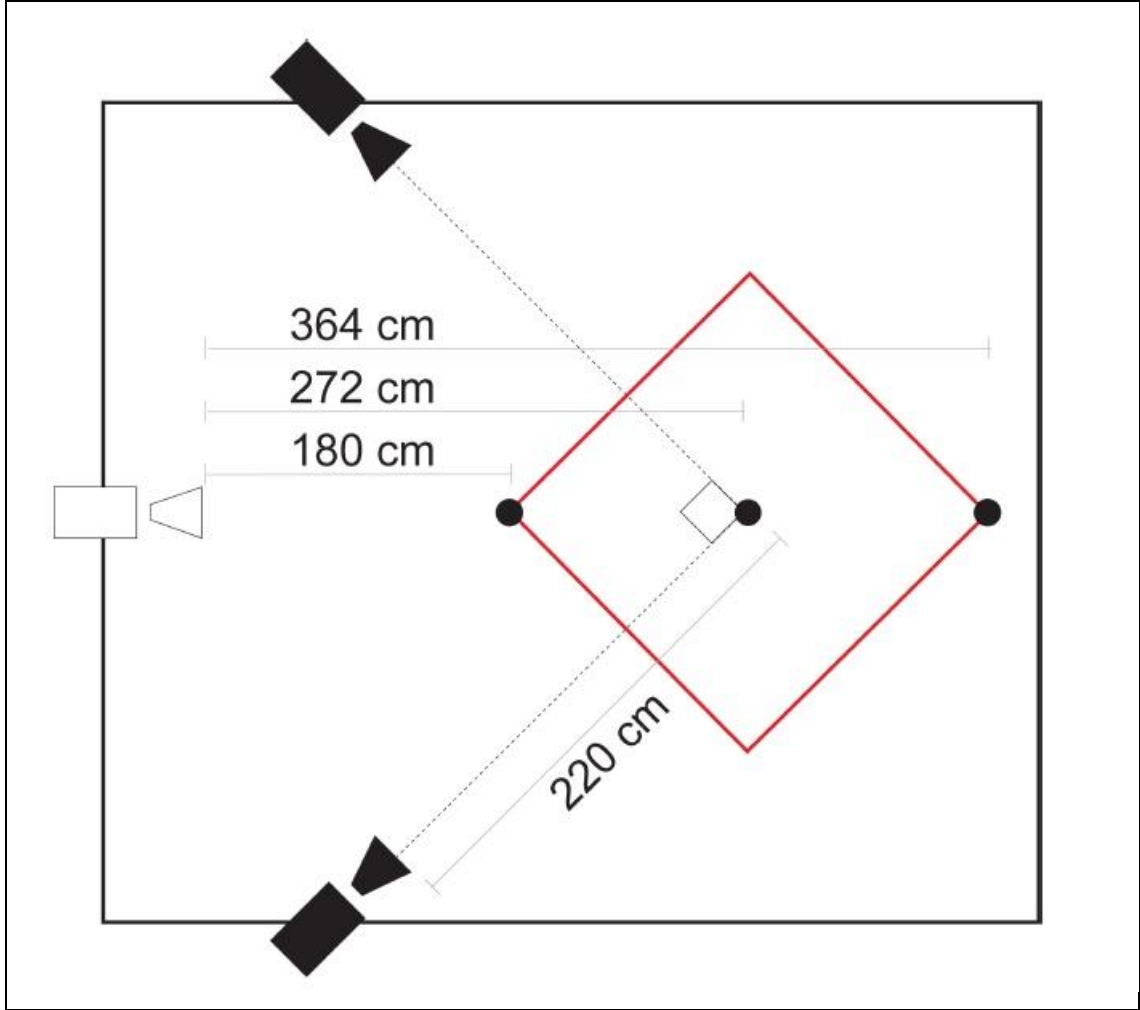
2.3. Görüntü Analizi Sistemleri

Biyomekaniksel parametrelerin klinik değerlendirmeleri sakatlık önleme ve rehabilitasyon sürecinin temelidir. Değerlendirme yaparken objektiflik büyük bir öneme sahiptir (Cohen, Bravi ve Minciacci, 2017). Fakat yine bu yöntemler araştırmacının gözlemine dayalı olduğundan öznellik içermektedir. Bu zorluğun üstesinden gelmek ve ölçümleri objektif hale getirebilmek için çeşitli enstrümanlar bulunmaktadır. Bu cihazlar çok düşük maliyetli gonyometrelerden, yüksek maliyetli otomatik kinematik analiz cihazlarına çeşitlilik göstermektedir (Nussbaumer vd., 2010; Cancela vd., 2017). Ancak karmaşık, çok segmentli hareketleri incelemek için yüksek maliyetli sistemleri kullanmak gerekmektedir.

Biyomekaniksel değerlendirmenin mihenk taşlarından biri de basit veya karmaşık kamera sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen 3 boyutlu yapı ile dinamik hareketin bütünsel olarak çalışılmasıdır (Baskwill, Belli ve Kelleher, 2017; Mustapa vd., 2017). Bu tip değerlendirmeler için özel olarak tasarlanmış alanlara ve uzman personele gereksinim duyulmaktadır. Bu sebeple düşük maliyetli, taşınabilir, esnek ve basit kamera sistemleri ile bütünsel hareketin 3 boyutlu analizi gerçekleştirmek hem klinik hem de dış ortamlar için faydalı olabilir.

İnsan hareketinin kinematik analizi için video yöntemini kullanmak biyomekanik çalışmalar için basit bir araçtır. Optik kamera sistemleri kadar isabetli olmasa da kolay gözlenebilir, uzman personel gerektirmeyen, düşük maliyetli ve geçerli bir veri sunabilir (Cheze, 2014). Video analiz sistemindeki sorunlardan biri, bu yöntemde genellikle iki kamera kullanılmasıdır. İki kamera vücuda yerleştirilen yansıtıcıları genellikle kayıt altına alabilmektedir fakat bazı durumlarda yansıtıcılardan bazıları saklanabiliyor ve bu durumda kısmi bir bilgi akışı sağlanmaktadır. Bunu engellemek için ise ilave kamera kullanmak gerekli olabilmektedir. Bu durum da maliyeti arttıran bir unsur olarak değerlendirilebilir. Video kameraların 3 boyutlu yapılandırılması için birçok yaklaşım teklif edilmiştir. Bu yaklaşımlar içinde en çok kullanılan yöntem olan Görsel 2.5’de olduğu gibi Direkt Lineer Transformasyon (DLT) yönteminde en az 6 adet kalibre edilmiş yansıtıcı, hareketin gerçekleşeceği alanı çeken 2 adet kamera tarafından görülebilmelidir (Abdel-Aziz ve Karara, 1971). Fakat bu yöntemin de kendi kötü yanları bulunmaktadır. Birincisi, en az iki kamera kullanmanın zorunlu olmasıdır. İkincisi ise

görüntü noktalarını nesne noktalarıyla ilişkilendirirken birçok sabit noktaya ihtiyaç duyulmasıdır.



Görsel 2.5. DLT yönteminde kamera yerleşimi (Cohen, Bravi, Minciocchi, 2017)

İlgi uyandırıcı bir alternatif ise yalnızca tek kamera kullanmaktır. Bu yöntem yalnızca kamera sayısını ve dolayısı ile maliyeti düşürmeyi değil, aynı zamanda 2 boyutlu ölçüm yapmak için kullanılan kameradan 3 boyutlu ölçüm verisi de alarak ek bilgi edinmeyi de sağlamaktadır.

Bir diğer yöntem ise Görsel 2.6'da görülen Opto reflektif hareket analiz sistemleridir. Bu sistem vücuda yerleştirilen yansıtıcılar aracılığıyla incelenen vücudun optik bir modelini elde etmeyi sağlar.



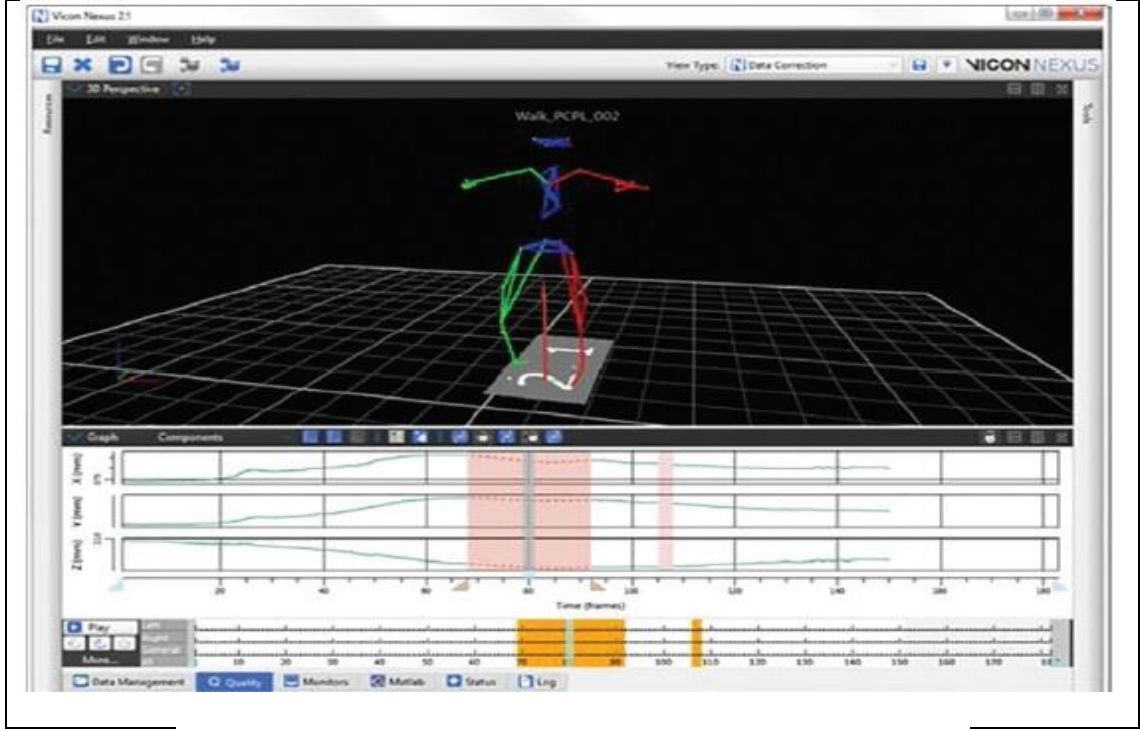
Görsel 2.6. *Opto reflektif kamera*

Görsel 2.7’de örneklendirildiği gibi vücuda yerleştirilen yansıtıcılar her kamerada bulunan bir dizi led tarafından yayılan kızılötesi radyasyon ile parlar.



Görsel 2.7. *Vücuda yerleştirilmiş yansıtıcılar*

Daha sonra kameralar hesaplamaya hazır hale gelir. Ayrıca hareket türevi arttıkça, video kamera kullanılarak gerçekleştirilen yöntemler, yazılımlarının sinyal işleme seviyesinin yetersizliğinden dolayı Opto kamera yöntemine göre daha düşük güvenilirlik seviyesinde kalır (Melton vd., 2011).



Görsel 2.8. Opto reflektif hareket analiz sisteminin 3 boyutlu dijital çıktısı

Buna ek olarak kinematik veri boyutunda hata oranı Görsel 2.8’de bir örneğine yer verilen video temelli hareket analiz sistemlerinde opto reflektif sisteme oranla çok daha yüksektir (Elliot, Alderson ve Denver, 2007).

2.4. Futbolda Vuruş Fazları

Futbolda vuruş beş fazdan oluşmaktadır. Bu fazlar şu şekilde tanımlanabilir;

1. Yaklaşma fazı: Yapılan çalışmalarda farklı yaklaşma açılarının şut hızı ve isabetini nasıl etkilediği incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre vuruş bacağına en hızlı savrulma derecesi 45 derece, topun en yüksek hıza ulaştığı derece ise 30 derece olarak belirlenmiştir. Bu sebeple topa yaklaşma açısı Görsel 2.9’da olduğu gibi 30 ile 45 derece arasında olmalıdır (Reilly, 2003).



Görsel 2.9. Topun iki yanında alınan yaklaşma açısı pozisyonları (<http1>)

Yaklaşma esnasında daha yüksek momentum elde etmek için topuk vuruşu parmaklar tarafından takip edilecek ve iki farklı itiş uygulanacaktır. İlk olarak topuğun yere temas etmesiyle birlikte öne doğru bir itiş gerçekleşecek bunun karşılığında ters yönde bir yer itiş kuvveti uygulanacaktır. Bu ters kuvvet yalnızca ayak parmakları zemin ile temas ettiğinde gerçekleşmektedir ve bu kuvvet sporcuyu hızlandırmaktadır. Son yaklaşma adımının en uzun adım olması tavsiye edilmektedir. Bu adım pelvis retraksiyonu için daha büyük bir açı oluşturmakta ve pelvis protraksiyonu için daha büyük bir açıklığa izin vermektedir (Stoner ve Ben-Sira, 1981).

2. Geriye Savurma Fazı: Newton'un üçüncü yasasına göre her etki için eşit ve zıt yönde bir tepki vardır. Buradan yola çıkarak, destek ayağı yere ne kadar yüksek kuvvet uygularsa, daha yüksek hızlanma ve kuvvetten dolayı vuruş ayağının da topa o kadar yüksek bir kuvvet uygulayacağı söylenebilir (Blazevich, 2013). Bu fazda vuruş ayağı geriye doğru salınır fleksiyon pozisyonundadır ve elastik enerji depolamaktadır. Bu faz süresince futbolcunun bakışları topta olmalı ve bu şekilde dengesini sağlamalıdır

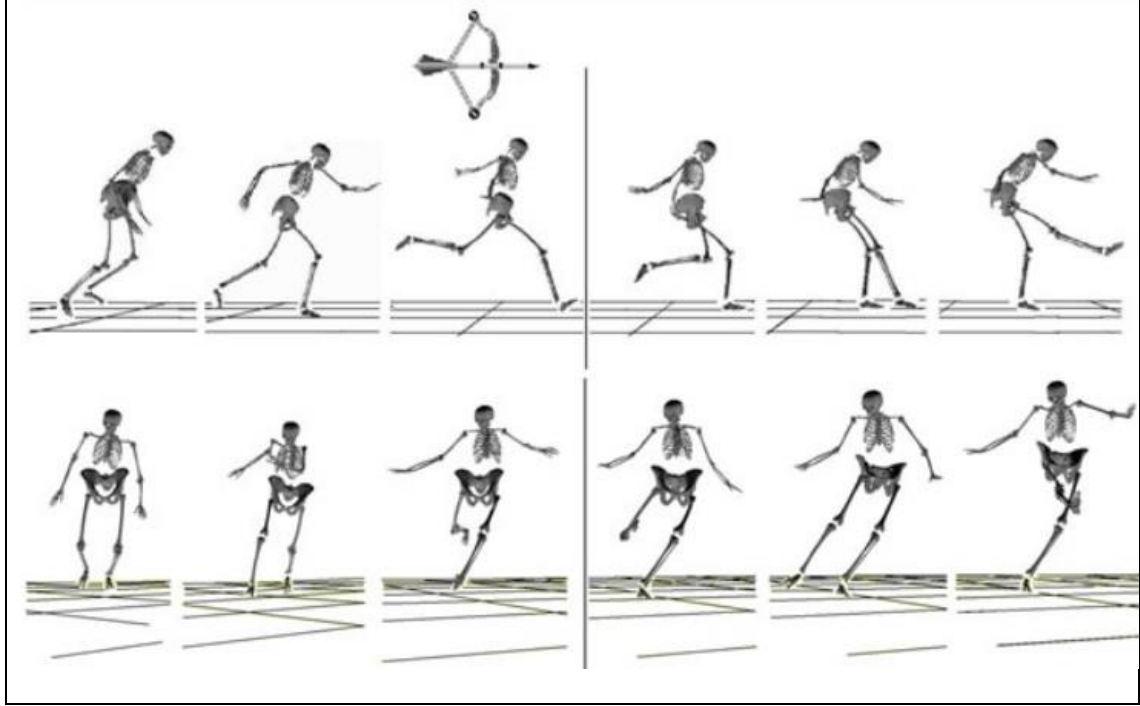
3. İleriye Savurma Fazı: Ayak en medial pozisyona ulaştığında diz topun üzerinde pozisyon alacak ve ayak plantar fleksiyona geçerken diz hızla ekstensiyona başlayacaktır. Bu da yaklaşma adımında oluşturulacak açıya göre, vuruş ayağı lateral düzlemde pozisyon alabilecek, topla daha iyi bir düzlemde temas kurabilecek ve daha yüksek hızlı şutlar üretebilecek (Lees vd., 2010). Topla temastan önce hamstring ayağı eksantrik olarak yavaşlatır. Birçok çalışmaya göre diz ekstansiyonu esnasında, diz eklemindeki fleksör moment futbol paradoksu olarak tanımlanır (Barfield, Kirkendall ve Yu, 2002).

4. Topla Temas Fazı: Yapılan çalışmalar topla temas süresinin ortalama 10 ms olduğunu göstermiştir (Numone vd., 2006). Topla temas anında ayaktaki kinetik enerjinin %15'i topla geçmektedir. Topla temas anında vuruş bacağının kalça ve diz bölgeleri takip fazına hazırlık olarak fleksiyona başlar. Topla temas anında oluşan plantar fleksiyonun büyüklüğüne göre vuruş tekniği doğru ya da yanlış uygulanmış olabilir. Tekniğin yanlış uygulanması tekrarlanırsa sakatlıklara neden olabilir.

5. Tamamlama Fazı: Birçok insan topla temas anının, topun uçuş süresini belirleyen unsur olduğunu düşünmektedir. Fakat bu süreyi belirleyen esas faktör, topla temas sonrasında takip aşamasında ileriye verilen ağırlıktır. Bu faz sporcunun vuruş esnasında dengede kalmasını ve ayağın top ile temasının daha uzun sürmesini sağlar. Böylelikle momentum aktarım süresi artar ve top maksimum hıza ulaşır. Ayrıca topla temas süresi

arttıkça sakatlık riski azalır. Bunun sebebi gerçekleştirilen yüksek hızlı savurma sonrasında ani yavaşlamanın sakatlık riskini arttırabilecek olmasıdır (Hay, 1996). Eğer bacak düz bir düzlemde savrulursa top maksimum hızına ulaşır. Eğer bacak vücuda doğru yaklaşırsa (herhangi bir yöne) top spin alır ve sağdan sola veya soldan sağa doğru hareket eder.

Görsel 2.10'da futbolda vuruşun fazları gösterilmiştir.



Görsel 2.10. Futbolda vuruş fazları (Lees ve Nolan, 1998)

3. YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Araştırmaya Eskişehir ilinde aktif olarak futbol oynayan, son bir yıl içinde herhangi bir sakatlık geçirmemiş olan 15 yarı profesyonel erkek futbolcu gönüllü olarak katılım göstermiştir.

Çalışmaya başlamadan önce Anadolu Üniversitesi Etik Kurulundan “ Etik Kurul Raporu” alınmıştır. Araştırmaya katılan futbolculara ait tanımlayıcı istatistikler çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler

Yaş (Yıl)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Vücut Yağ Yüzdesi	Spor Geçmişi (Yıl)	Baskın Bacak (n)	
Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Sağ	Sol
23,08±2,90	176,85±6,39	68,11667±6,57	16,075±2,93	11±4	15	0

n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

3.2. Araştırma Dizaynı

Araştırma her bir katılımcı için iki farklı aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada antropometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Antropometrik ölçümler dahilinde katılımcıların boyları, vücut ağırlıkları ve vücut yağ oranları ölçülmüştür. İkinci aşamada ise görüntü analiz sistemi ve dinamik ayak basıncı sistemi kullanılarak sporcuların dış üst, iç üst ve üst vuruş teknikleri esnasında destek bacaklarındaki kinetik ve kinematik parametre ölçümleri yapılmıştır. Bu esnada, hedefe doğru gerçekleştirilen vuruşlara ait top hızları radar vasıtasıyla kayıt altına alınmıştır. Yapılan bütün ölçümlerin öncesinde, bilgilendirme onam formu dahilinde, yapılacak uygulamaların içeriği ve sıralaması ile ilgili gerekli bilgiler sporcularla paylaşılmıştır.

Çizelge 3.2. Araştırma dizaynı

Birinci Aşama	Antropometrik ölçümler	15 dakika
İkinci Aşama	Isınma	15 dakika
	Yansıtıcıların yerleştirilmesi	20 dakika
	Topa vuruş testi	40 dakika

Çizelge 3.2’de araştırma dizaynında görüldüğü gibi bir katılımcının ölçümü iki aşamada toplamda bir buçuk saatte tamamlanmış, ölçümler sırasıyla (1) antropometrik ölçüm, (2) topa vuruş testi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sezonun sonuna yaklaşık olarak üç hafta kala gerçekleştirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Boy ölçüm aracı

Deneklerin boyları ± 0.0001 m hassasiyet ile ölçüm alan stadiometre, Holtain LTD [UK] ile ölçüldü.

3.3.2. Vücut ağırlığı ölçüm aracı

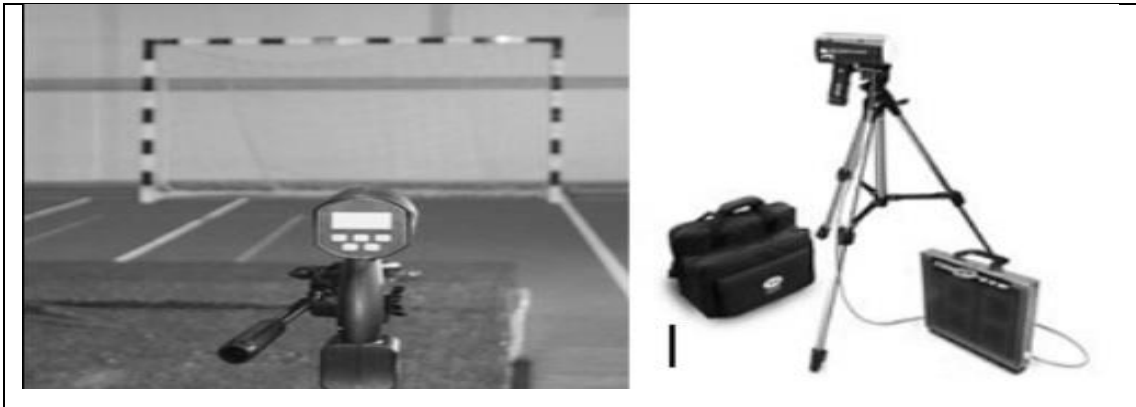
Deneklerin vücut ağırlıkları ± 0.001 kg hassasiyet ile ölçüm alan medikal terazi (Seca) ile ölçüldü.

3.3.3. Vücut kompozisyonu analizörü

Deneklerin vücut yağ oranları “Lunar Prodigy” model çift X-ışınlı absorpsiyometri (Dual Energy X-ray Absorptiometry; DXA) ile ölçülmüştür.

3.3.4. Top hızı ölçüm aracı

Sporcuların gerçekleştirdiği vuruşlarda, top hızları Görsel 3.1’de gösterilen ± 0.7 kmh hassasiyet ile 224 km hıza kadar ölçüm yapabilen, JUGS Sport Radar Gun [USA] markalı radar ile ölçülmüştür.



Görsel 3.1. Top Hızı Ölçüm Aracı

3.3.5. Top basıncı ölçme aracı

Top basıncı ölçümü için Görsel 3.2’de yer verilen ölçüm aralığı 0-15 psi olan “Rucanor” marka basınç ölçer kullanılmıştır.

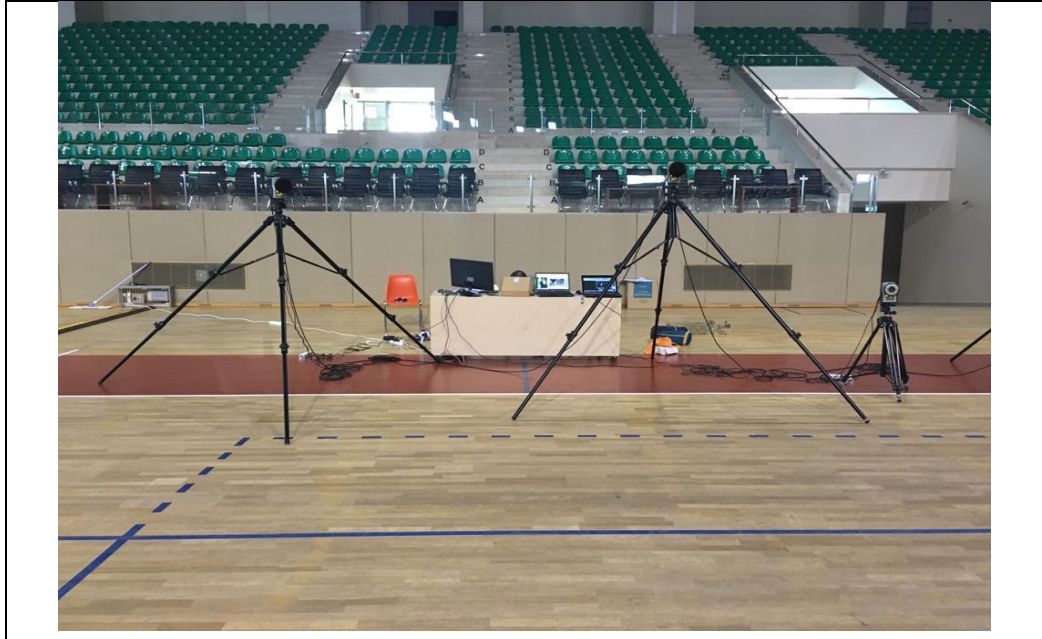


Görsel 3.2. Top basıncı ölçüm aracı

3.3.6. Görüntü analizi ölçüm seti

Futbolcuların vuruş tekniklerinin analizi için Qualisys Track Manager [Sweden] hareket analizi paket programı kullanılmıştır. Görüntü analizi sistemi aşağıdaki cihaz ve araçlardan oluşmaktadır;

8 adet yüksek hız ve çözünürlükteki Oqus kızılötesi kamera Görsel 3.3’de gösterilmiştir.



Görsel 3.3. Oqus kızılötesi kamera

1 adet gerçek zamanlı görüntü kaydı yapan Miquis kamera Görsel 3.4’de gösterilmiştir.



Görsel 3.4. *Miquis gerçek zamanlı kamera*

Bilgisayarnitesi Görsel 3.5’de gösterildiği gibi bilgisayarnitesi 6 temel donanımsal parçadan oluşmaktadır.



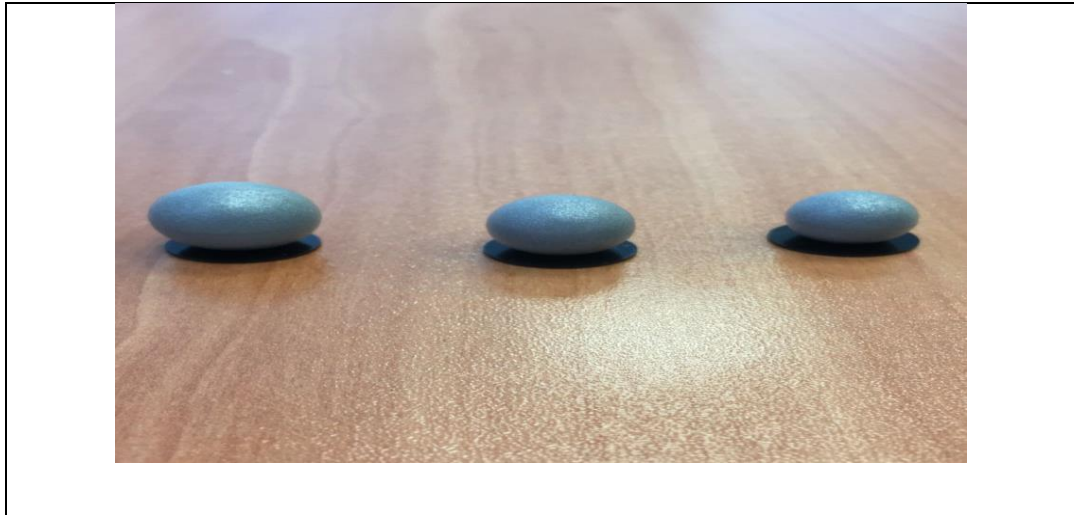
Görsel 3.5. *Bilgisayarnitesi*

4 noktadan oluşan kalibrasyon ubuğu Görsel 3.6’da gösterilmiştir.



Görsel 3.6. Kalibrasyon çubuğu

Eklemlere yerleştirilen yansıtıcı işaretler Görsel 3.7’deki farklı boyutlarda olabilir.



Görsel 3.7. Farklı boyutlardaki yansıtıcı işaretler

3.3.7. Ayak plantar- dorsal basınç ölçüm cihazı

Futbolcuların vuruş esnasında oluşturdukları pedobarografik değerleri tespit etmek amacıyla, ayakkabı arasına yerleştirilen sensörlerle dinamik ayak basıncını ölçen Novel Pedar [Germany] marka basınç dağılım sensörü kullanılmıştır. Sensörün örneği Görsel

3.8’de verilmiştir. Destek ayağı için, 1. sensörden 19. sensöre kadar olan (1 ve 19 numaralar da dahil olacak şekilde) sensörler topuk bölgesi, 20. sensörden 75. sensöre kadar olan (20 ve 75 numaralar da dahil olacak şekilde) sensörler metatarsal bölge ve 76. sensörden 99. sensöre kadar olan (76 ve 99 numaralar da dahil olacak şekilde) sensörler ayak parmağı bölgesi (metatarsal phalanges) olarak maskelenmiştir. Vuruş ayağında ise 34. sensörden 54. sensöre kadar (34 ve 54 numaralar da dahil olacak şekilde) metatarsal bölge, 55, 56, 57, 62, 63, 64, 69, 70, 71, 76, 77, 78, 83, 84, 85, 90, 91, 92, 96 ve 97 numaralı sensörler iç üst vuruş bölgesi, 59, 60, 61, 66, 67, 68, 73, 74, 75, 80, 81, 82, 87, 88, 89, 93, 94, 95, 98 ve 99 numaralı sensörler dış üst vuruş bölgesi ve 57, 58, 59, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 92, 93, 97, 98 numaralı sensörler üst vuruş bölgesi olarak maskelenmiştir.



Görsel 3.8. Ayak basıncı ölçüm cihazı

3.4. Veri Toplama Süreci

3.4.1. Boy ölçümü

Katılımcıların boy ölçümü ayaklar çıplak, topuklar birleşik ve “v” şekli oluşturacak düzende, vücut ve baş dik konumda, gözler karşıya bakar şekilde, kayan kaliper başın üst kısmına getirilerek gerçekleştirildi.

3.4.2. Vücut ağırlığı ölçümü

Katılımcıların vücut ağırlığı ölçümü ayaklar çıplak ve ağırlığı etkilemeyecek şort ile ayakları paralel şekilde, vücut ağırlığı iki ayağına eşit biçimde dağıtmış durumda konumlanarak, tartı üzerinde dik ve hareketsizken yapılmıştır.

3.4.3. Vücut kompozisyonu ölçümü

Katılımcıların vücut yağ yüzdesi, toplam yağ miktarı, yağsız vücut ağırlığı, kas kitlesi miktarı, kemik yoğunluğu “Lunar Prodigy” model çift X-ışınlı absorpsiyometri (Dual Energy X-ray Absorptiometry; DXA) ile tüm vücut taraması yöntemi ile ölçülmüştür. Ölçüm esnasında katılımcılar platformun üzerine yatar pozisyonda yerleştirilmiştir. Ölçümler Görsel 3.9’da olduğu gibi katılımcıların sporcuların üzerlerinde yalnızca iç çamaşırları ve hasta önlüğü olacak ve vücutlarında hiçbir metal eşya bulunmayacak şekilde yapılmıştır.



Görsel 3.9. Vücut yağ yüzdesi ölçümü

3.4.4. Ayak basıncı ölçümü

Katılımcıların ayak basınç dağılımlarını ölçmek amacıyla 99 adet gömülü sensörü bulunan Novel Pedar [Germany] basınç dağılım ölçüm sistemi kullanılmıştır. Ölçümler yapılmadan önce futbolcuların ayak ölçüleri alınarak, bu ölçülere uygun pedler ayakkabılarına yerleştirilmiştir. Cihazın verici ünitesi katılımcıların vücutlarına özel olarak tasarlanan bir yelek aracılığı ile yerleştirilmiştir. Ölçümler öncesinde

katılımcıların sırasıyla sağ ve sol ayaklarını kaldırmaları istenmiş ve sensörler herhangi bir basınç algılamadığı esnada statik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Ölçümlere başlamadan sistemin kendi yazılımı üzerinden maskeleme işlemi gerçekleştirilmiş ve sensörler vuruş ayağı için dört, destek ayağı için ise üç bölgeye ayrılmıştır. Bu çalışma için frekans değeri 100Hz olarak ayarlanmıştır. Ölçüm esnasında futbolcuların vücutlarına yerleştirilmiş olan vericiden gelen veriler, bilgisayar ünitesine bağlı olan usb alıcı vasıtasıyla sistemin yazılımına kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler ilgili yazılım ile analiz edilmiştir.

3.4.5. Görüntü analizi ölçümü

Görüntü analizi işlemi öncesi tüm katılımcıların vücutlarında önceden belirlenmiş anatomik noktalara 33 adet yansıtıcı yerleştirilmiştir. Görsel 3.10'da görülebileceği gibi yansıtıcılar sağ ve sol ayak parmakları (metatarsal-phalangel eklemlere), sağ ve sol ayak topukları (planta illiusa), sağ ve sol ayak bilekleri (lateral malleollere), sağ ve sol diz eklemleri (femoral epikondile), sağ ve sol kalça eklemleri (femurun büyük trokanterine), sağ ve sol omuz eklemleri (akromion çıkıntısı), baş (fronta bölgeye), sağ ve sol el bilekleri (radius styloide), pelvis (illium anterior superiora), sırt (cervical vertabrae 7'e), bel (lumbar level vertabrae 3'e) yerleştirilmiştir.



Görsel 3.10. Yansıtıcı işaretlerin yerleştirilmesi

Araştırmada kalça, diz, ayak bileği açısı ve açısal hızları analiz edilmiştir. Futbolda üç farklı vuruş tekniğinin görüntülü analizi 9 kamera ile gerçekleştirilmiştir. Kameraların 8 tanesi kızılötesi çekim yaparken 1 kamera gerçek zamanlı görüntü kaydı yapmıştır. Kızıl ötesi kameraların 4 tanesi futbolcunun sağ tarafına 4 tanesi ise sol tarafına yerleştirilmiştir. Gerçek zamanlı görüntü çekimi yapan mikus kamera ise sporcunun sağına yerleştirilmiştir. Tüm kızıl ötesi kameralar 2.5 m yüksekliğe ayarlanmış, kameraların birbirleri arasındaki mesafe 3.5 m, vuruşu gerçekleştiren futbolcu ile arasındaki mesafe ise 6 metre olarak ayarlanmıştır.

Ölçümler saniyede 100 fotoğraf karesi olacak şekilde 100Hz frekansta, 300mikrosaniye pozlamada ve %15 yansıtma eşiğinde yapılmıştır. Hareketin uzay boşluğunda tanımlanabilmesi için, ölçümlere başlamadan önce 4 noktalı kalibrasyon çubuğu ile 1 dakika süreli kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Kameraların çektiği görüntü ethernet kablosu aracılığı ile bilgisayar ünitesine aktarılmıştır. Aktarılan görüntülerin analizi Qualisys track manager yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Analiz esnasında filtreleme yöntemi olarak 2. Dereceden kavis (2nd degree curve) yöntemi kullanılmıştır.

3.4.6. Topa vuruş testi

Futbolda topa vuruşun analizi araştırmacılar tarafından çeşitli fazlara bölünerek incelenmektedir. Bu çalışmada (1) hazırlık (2) geriye savurma (3) ileri savurma (4) topla temas ve (5) tamamlama olmak üzere 5 fazda incelenmiştir. Futbolcular teste başlamadan önce 5 dakika jogging ve 10 dakika gerdirme hareketleri ile ısınmışlardır. Yansıtıcılar ve basınç sisteminin vericilerinin üzerlerine yerleştirilmesinin ardından katılımcıların hareketlerini kısıtlayıcı veya rahatsızlık verici bir etken olup olmadığı kontrol edilmiştir. Araştırmaya katılan bütün futbolcular vuruşları baskın bacaklarını kullanarak, şort ve futbol ayakkabısıyla gerçekleştirmiştir. Bütün katılımcıların baskın bacağı sağ baktır ve baskın olmayan bacak destek bacağı olarak nitelendirilmiştir.

Futbolcuların duran topa karşı maksimal hızda iç üst, üst ve dış üst vuruş tekniklerini kullanarak gerçekleştirdiği vuruşlar belirli bir hedefe karşı yapılmış ve bu vuruşların hepsinde iki yaklaşma adımı kullanılmıştır. Vuruşlar 15 m mesafede bulunan 2 m yüksekliğinde ve 3 m genişliğinde (içten içe) hedefe gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Görsel 3.11’de görülebilecek olan ölçüm alanında gerçekleştirilmiştir. Kale direğine çarpan veya kale çizgisini geçen vuruşlar başarılı kabul edilmiştir. Futbolcular her teknik

için 3 adet başarılı, 3 adet de başarısız vuruş gerçekleştirmiştir. Vuruşlar Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği standartlarına uygun 5 numara topla gerçekleştirilmiş, topun içindeki havanın standardını sağlayabilmek için basınç ölçer ile her vuruş öncesinde ölçülerek basıncı 11psi olarak ayarlanmıştır. Sporcuların lm formatına adapte olabilmeleri için, ölçümler başlamadan önce üç deneme vuruşu yapmaları istenmiştir. Ölçümler esnasında topun ulaştığı en yüksek hız değeri (Jugs Pro Sports Radar Gun) ile kaydedilmiştir. Bu işlem için bir yardımcı araştırmacı hedefin arkasında, hedefin merkezinde olacak şekilde beklemiş ve top hedefe geldiği anda ortaya çıkan sonucu kayıt altına almıştır.



Görsel 3.11. *Topa vuruş testi ölçüm alanı*

3.4.7. Görüntü analizi ve ayak plantar-dorsal basınç sistemlerinin senkronizasyonu

İki sistemin senkronizasyonu için (görüntü analiz sistemi ve basınç dağılım sistemi) led ışık devresi kullanılmıştır. Öncelikle görüntü analiz sisteminin kaydı başlatılmış, ardından basınç dağılım sistemi çalıştırıldığında yanan led ışık, görüntülü analiz sisteminde bulunan miqus kamera ile kaydedilmiştir. Qualisys track manager

yazılımındaki zaman çizelgesinden Görsel 3.12’de gösterilen led ışığın yandığı süre tespit edilmiş ve aradaki zaman farkı kapatılarak sistemler senkron hale getirilmiştir. Ayrıca topla temas anı basınç dağılım sistemi ile tespit edilip, gerçek zamanlı kayıt yapan miqus kamera aracılığı ile sağlaması yapılmıştır.



Görsel 3.12. Sistemlerin senkronizasyonunda kullanılan led ışık

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin istatistiksel analizi için IBM SPSS 23 paket programı kullanılmıştır. Katılımcı sayısı 15 ile sınırlı olduğundan standart sapması değerlerinin farklılık durumu hesaplanmıştır. Değerlerin eşit olduğu tespit edildikten sonra verilerin normal dağılım durumlarını tespit etmek amacıyla Kolmogorow-Smirnov yöntemi kullanılarak normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Normal dağılım gösteren veriler için üç farklı teknikteki başarılı ve başarısız vuruşlar arasındaki farkları tespit etmek amacıyla Bağımsız Gruplar t testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen veriler için ise non parametrik Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Başarılı vuruşlardaki top hızı ile kinetik ve kinematik değerlerin ilişkisini tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon testi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

Farklı vuruş tekniklerinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda açıl değerlerine ait farklar **Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3'te**, açıl hız değerlerine ait farklar **Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6'da** ayak plantar ve dorsal kuvvet değerlerine ait farklar ise **Çizelge 4.7, 4.8 ve 4.9'da** verilmiştir. Farklı vuruş tekniklerinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açıl değerlerinin ilişkisi **Çizelge 4.10, 4.11 ve 4.12'de**, açıl hız değerlerinin ilişkisi **Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15'de**, ayak plantar ve dorsal kuvvet değerlerinin ilişkisi ise **Çizelge 4.16, 4.17 ve 4.18'de** verilmiştir.

Denence 1: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açıl değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.1. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda açıl değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	145,16	8,82	-9,20	28	,36
	Başarısız	15	147,49	4,28			
Diz (derece)	Başarılı	15	141,07	7,55	,96	28	,34
	Başarısız	15	131,81	36,43			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	134,36	18,49	-1,26	28	,21
	Başarısız	15	140,64	5,37			
Geriye Savurma Fazı		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	159,60	9,12	-,42	28	,67
	Başarısız	15	160,77	5,66			
Diz (derece)	Başarılı	15	135,55	7,51	,74	28	,46
	Başarısız	15	133,80	5,20			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	107,06	19,34	-,99	28	,33
	Başarısız	15	112,34	7,14			
İleriye Savurma Fazı		n	Ort	SS	t	df	P
Kalça (derece)	Başarılı	15	155,37	7,00	,28	28	,78
	Başarısız	15	154,80	3,45			
Diz (derece)	Başarılı	15	88,21	20,71	,68	28	,49
	Başarısız	15	84,43	4,75			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	101,77	17,84	-,65	28	,52
	Başarısız	15	105,14	9,10			
Topla Temas Anı		n	Ort	SS	T	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	140,56	11,69	1,16	28	,25
	Başarısız	15	136,27	8,30			
Diz (derece)	Başarılı	15	134,49	11,56	-,151	28	,14
	Başarısız	15	140,06	8,31			
	Başarılı	15	103,37	12,43	,16	28	,87

Ayak Bileği (derece)	Başarısız	15	102,70	9,97			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	Df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	109,02	16,35	1,51	28	,14
	Başarısız	15	101,61	9,60			
Diz (derece)	Başarılı	15	162,00	6,78	-,57	28	,57
	Başarısız	15	163,38	6,37			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	108,08	12,86	-,24	28	,80
	Başarısız	15	109,08	8,80			
*: p<0.05							
n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda diz, ayak bileği ve kalça eklemlerindeki açı verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 1 numaralı denence kabul edilmiştir.

Denence 2: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açı değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.2. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda açı değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	148,50	6,61	,49	28	,62
	Başarısız	15	147,48	4,63			
Diz (derece)	Başarılı	15	137,35	10,46	-1,64	28	,11
	Başarısız	15	142,79	7,38			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	130,35	12,51	-,07	28	,94
	Başarısız	15	130,74	17,25			
Geriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	155,35	12,24	-2,81	28	,01
	Başarısız	15	164,78	4,26			
Diz (derece)	Başarılı	15	124,76	11,05	-1,59	28	,12
	Başarısız	15	130,08	6,68			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	112,30	11,41	1,63	28	,11
	Başarısız	15	105,39	11,71			
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	141,56	17,18	-,69	28	,49
	Başarısız	15	144,80	5,77			
Diz (derece)	Başarılı	15	99,67	24,54	,36	28	,72
	Başarısız	15	96,51	23,19			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	110,83	16,83	1,28	28	,21
	Başarısız	15	104,58	8,58			
Topla Temas Anı							

		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	132,19	11,80	-,79	28	,43
	Başarısız	15	135,27	9,16			
Diz (derece)	Başarılı	15	142,63	12,64	-1,11	28	,27
	Başarısız	15	146,74	6,71			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	111,63	13,76	1,17	28	,25
	Başarısız	15	106,80	8,10			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	128,17	9,89	2,72	28	,11
	Başarısız	15	116,67	12,98			
Diz (derece)	Başarılı	15	149,06	12,57	-2,32	28	,28
	Başarısız	15	158,78	10,21			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	110,18	12,54	2,32	28	,27
	Başarısız	15	101,41	7,44			
*: p<0.05							
n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi iç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda diz ve ayak bileği eklemlerindeki açılı verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Bununla birlikte geriye savurma fazındaki kalça açılı verilerinde başarılı ve başarısız vuruşlar yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 2 denence reddedilmiştir.

Denence 3: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açılı değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.3. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda açılı değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	148,45	5,37	,54	28	,59
	Başarısız	15	147,44	4,85			
Diz (derece)	Başarılı	15	141,39	8,95	-,95	28	,34
	Başarısız	15	144,24	7,27			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	138,28	6,92	,68	28	,50
	Başarısız	15	136,65	6,05			
Geriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	164,70	4,17	,68	28	,49
	Başarısız	15	163,64	4,30			
Diz (derece)	Başarılı	15	132,20	6,65	,01	28	,98
	Başarısız	15	132,15	6,93			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	109,06	10,79	1,39	28	,17
	Başarısız	15	104,39	7,24			
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p

Kalça (derece)	Başarılı	15	152,18	4,14	,02	28	,98
	Başarısız	15	152,15	2,80			
Diz (derece)	Başarılı	15	87,07	5,74	1,10	28	,27
	Başarısız	15	84,63	6,33			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	102,41	19,79	,95	28	,34
	Başarısız	15	97,32	5,81			
Topla Temas Anı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	139,06	8,54	-,01	28	,99
	Başarısız	15	139,07	4,68			
Diz (derece)	Başarılı	15	140,13	11,53	,79	28	,43
	Başarısız	15	136,59	12,92			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	95,23	21,57	-1,53	28	,13
	Başarısız	15	104,92	11,61			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece)	Başarılı	15	119,39	13,10	,57	28	,57
	Başarısız	15	116,67	12,98			
Diz (derece)	Başarılı	15	157,43	9,33	-,37	28	,70
	Başarısız	15	158,78	10,21			
Ayak Bileği (derece)	Başarılı	15	100,52	11,17	-,25	28	,79
	Başarısız	15	101,41	7,44			
*: p<0.05							
n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda diz, ayak bileği ve kalça eklemlerindeki açı verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 3 numaralı denence kabul edilmiştir.

Denence 4: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açısız hız değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.4. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda açısız hız değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	150	110	-,90	28	,37
	Başarısız	15	180	100			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	150	70	-,01	28	,99
	Başarısız	15	160	50			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-140	90	-,93	28	,35
	Başarısız	15	-110	50			
Geriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-60	80	,17	28	,86
	Başarısız	15	-70	50			
		Başarılı	15	-480	20	1,68	28

Diz (derece /sn)	Başarısız	15	-580	90	1,30	28	,20
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-50	110			
	Başarısız	15	-100	80			
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-140	130	,64	28	,52
	Başarısız	15	-160	90			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	260	140	-2,10	28	,04
	Başarısız	15	360	130			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-01	210	,52	28	,60
	Başarısız	15	-30	110			
Topla Temas Anı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-180	140	,36	28	,71
	Başarısız	15	-190	60			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	740	570	-2,83	28	,01
	Başarısız	15	1170	70			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	40	290	2,44	28	,02
	Başarısız	15	-190	250			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-180	120	,35	28	,72
	Başarısız	15	-190	100			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	10	60	-,09	28	,92
	Başarısız	15	10	70			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	50	80	,56	28	,57
	Başarısız	15	60	50			
*: p<0.05							
n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda kalça eklemindeki açısal hız verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Fakat ileriye savurma ve topla temas fazlarındaki diz eklemi açısal hız verileri ve topla temas fazındaki ayak bileği eklemi açısal hızı verilerinde başarılı ve başarısız vuruşların karşılaştırılması yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 4 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 5: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açısal hız değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.5. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda açısız hız değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece/sn)	Başarılı	15	120	140	-2,77	28	,01
	Başarısız	15	220	20			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	00	270	-2,46	28	,02
	Başarısız	15	180	40			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-190	130	-1,50	28	,14
	Başarısız	15	-130	50			
Geriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-160	80	-,36	28	,72
	Başarısız	15	-150	40			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	-420	470	1,51	28	,14
	Başarısız	15	-600	60			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	10	230	1,47	28	,15
	Başarısız	15	-80	90			
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-80	110	2,24	28	,03
	Başarısız	15	-160	60			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	320	270	-1,46	28	,15
	Başarısız	15	430	130			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-10	90	-,91	28	,36
	Başarısız	15	10	60			
Topla Temas Anı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-170	230	1,05	28	,30
	Başarısız	15	-240	130			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	750	440	-1,77	28	,08
	Başarısız	15	1010	340			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	20	190	,32	28	,74
	Başarısız	15	-01	240			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	Df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	10	70	2,26	28	,03
	Başarısız	15	-70	130			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	-50	70	-3,30	28	,01
	Başarısız	15	30	60			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-10	50	,55	28	,58
	Başarısız	15	-30	70			
*: p<0.05							
n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi iç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda ayak bileği eklemindeki açısız hız verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Fakat hazırlık, ileriye savurma ve tamamlama fazlarındaki kalça eklemi ile hazırlık ve tamamlama fazlarındaki diz eklemi açısız hız verilerinde başarılı ve başarısız vuruşların karşılaştırılması yönünden

istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 5 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 6: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerinde açısal hız değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.6. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda açısal hız değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	220	30	,73	28	,46
	Başarısız	15	220	20			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	180	50	1,01	28	,31
	Başarısız	15	160	40			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-140	60	-,45	28	,65
	Başarısız	15	-120	60			
Geriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-120	60	1,50	28	,14
	Başarısız	15	-150	50			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	-580	70	,82	28	,41
	Başarısız	15	-600	70			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-130	80	-1,31	28	,19
	Başarısız	15	-100	50			
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-120	70	-1,49	28	,14
	Başarısız	15	-90	40			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	360	160	,05	28	,95
	Başarısız	15	360	160			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-30	150	-,76	28	,45
	Başarısız	15	10	150			
Topla Temas Anı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (derece /sn)	Başarılı	15	-260	120	-,07	28	,94
	Başarısız	15	-260	110			
Diz (derece /sn)	Başarılı	15	1000	220	-1,09	28	,28
	Başarısız	15	1080	140			
Ayak Bileği (derece /sn)	Başarılı	15	-70	300	-2,35	28	,02
	Başarısız	15	180	280			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Kalça (m/sn)	Başarılı	15	-50	130	,35	28	,72
	Başarısız	15	-70	130			
Diz (m/sn)	Başarılı	15	-10	70	-1,52	28	,13
	Başarısız	15	30	60			
Ayak Bileği (m/sn)	Başarılı	15	230	70	1,78	28	,08
	Başarısız	15	310	90			
*: p<0.05							
n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda kalça ve diz eklemlerindeki açısal hız verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Fakat topla temas fazlarındaki ayak bileği eklemi açısal hızı verilerinde başarılı ve başarısız vuruşların karşılaştırılması yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 6 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 7: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı ayak dorsal kuvvet değerleri açısından fark yoktur.

Denence 8: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki destek bacağı tarafı ayak plantar kuvvet değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.7. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşların ayak bölgesi dorsal ve plantar kuvvet değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	12,85	6,07	-2,55	28	,01
	Başarısız	15	46,46	43,44			
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	14,38	14,40	-,89	28	,37
	Başarısız	15	21,65	27,83			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	23,67	18,91	2,01	28	,04
	Başarısız	15	12,58	9,73			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	102,44	128,58	-1,05	28	,29
	Başarısız	15	137,65	136,65			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	106,80	140,32	-1,01	28	,31
	Başarısız	15	135,34	130,57			
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	109,23	124,66	-,18	28	,85
	Başarısız	15	127,00	138,65			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	109,06	104,52	-,60	28	,54
	Başarısız	15	120,24	114,74			
Geriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	18,55	18,17	-1,26	28	,20
	Başarısız	15	9,07	7,81			
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	20,12	21,42	-1,14	28	,25
	Başarısız	15	11,72	8,68			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	15,40	15,08	-1,66	28	,97
	Başarısız	15	7,16	5,49			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	79,98	57,20	-,47	28	,63
	Başarısız	15	87,00	60,33			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	141,42	147,52	-,47	28	,63
	Başarısız	15	154,41	156,41			
	Başarılı	15	142,05	139,13	-,31	28	,75

Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarısız	15	158,36	143,99			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	119,95	131,60			
	Başarısız	15	127,75	142,85	-,35	28	,72
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	270,50	157,39			
	Başarısız	15	253,07	120,19	,34	28	,98
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	286,40	101,25			
	Başarısız	15	289,89	115,17	-,08	28	,82
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	532,33	170,58			
	Başarısız	15	568,85	138,22	-,64	28	,78
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	125,76	91,86			
	Başarısız	15	126,99	107,11	-,03	28	,74
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	117,27	121,41			
	Başarısız	15	128,02	118,68	-,24	28	,69
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	157,52	104,14			
	Başarısız	15	130,01	110,50	,70	28	,22
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	115,16	104,90			
	Başarısız	15	108,77	109,82	,16	28	,66
Topla Temas Anı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	475,39	97,29			
	Başarısız	15	480,97	118,01	-,22	28	,82
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	455,95	119,99			
	Başarısız	15	477,39	112,79	-,85	28	,39
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	260,07	142,79			
	Başarısız	15	267,66	227,50	-,51	28	,60
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	183,54	110,54			
	Başarısız	15	171,09	95,60	-,21	28	,98
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	160,18	118,14			
	Başarısız	15	153,92	100,85	-,22	28	,82
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	174,10	113,41			
	Başarısız	15	171,15	101,74	-,06	28	,95
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	157,77	128,08			
	Başarısız	15	159,11	110,73	-,47	28	,63
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	328,77	121,87			
	Başarısız	15	294,67	111,45	-,80	28	,41
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	236,00	121,31			
	Başarısız	15	250,54	103,54	-,51	28	,60
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	73,67	71,43			
	Başarısız	15	83,00	63,79	-,85	28	,39
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	155,56	100,18			
	Başarısız	15	414,20	137,43	-1,18	28	,23
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	129,50	113,13			
	Başarısız	15	143,57	131,00	-,10	28	,91
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	156,56	100,00			
	Başarısız	15	140,40	135,69	-,97	28	,33
	Başarılı	15	119,50	102,32	-,27	28	,78

Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	138,40	132,68
*: $p < 0,05$ n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma				

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda destek ayağı metatarsal, vuruş ayağı dış üst, vuruş ayağı iç üst, vuruş ayağı üst ve vuruş ayağı metatarsal bölgelerinde kuvvet değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p < 0,05$). Ancak hazırlık fazındaki destek ayak parmağı ve destek ayak topuğu bölgelerinde kuvvet değerleri açısından başarılı ve başarısız vuruşların karşılaştırılması yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Elde edilen verilere göre 7 numaralı denence kabul edilmiş, 8 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 9: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı ayak dorsal kuvvet değerleri açısından fark yoktur.

Denence 10: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki destek bacağı tarafı ayak plantar kuvvet değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.8. *İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşların ayak bölgesi dorsal ve plantar kuvvet değerlerinin karşılaştırması*

Hazırlık Fazı								
		n	Ort	SS	t	df	p	
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	28,82	23,81	-1,97	28	,04	
	Başarısız	15	73,34	96,00				
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	17,37	12,37	-2,92	28	,01	
	Başarısız	15	8,47	10,47				
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	8,64	2,28	-3,50	28	,01	
	Başarısız	15	4,81	1,90				
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	142,74	133,27	-,72	28	,46	
	Başarısız	15	135,55	156,78				
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	135,29	139,96	-,35	28	,72	
	Başarısız	15	135,24	158,17				
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	136,58	129,68	-1,09	28	,27	
	Başarısız	15	122,45	150,33				
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	137,51	121,97	-1,28	28	,19	
	Başarısız	15	105,83	127,58				
Geriye Savurma Fazı								
		n	Ort	SS	t	df	p	
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	10,95	7,95	-,18	28	,85	
	Başarısız	15	10,87	6,62				
	Başarılı	15	10,94	5,61	-,72	28	,46	

Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	9,47	7,16			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	6,31	3,34	-1,97	28	,04
	Başarısız	15	132,58	127,57			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	172,95	114,68	-,56	28	,57
	Başarısız	15	163,57	155,32			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	197,51	118,16	-,89	28	,37
	Başarısız	15	178,34	155,87			
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	204,13	108,86	-,80	28	,41
	Başarısız	15	178,94	140,72			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	154,76	111,09	-,27	28	,78
	Başarısız	15	153,31	137,71			
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	217,28	76,57	-,18	28	,85
	Başarısız	15	222,37	71,71			
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	311,47	94,42	-,64	28	,52
	Başarısız	15	309,97	70,43			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	537,35	162,88	-,18	28	,85
	Başarısız	15	581,25	162,29			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	129,84	99,86	-,27	28	,78
	Başarısız	15	142,44	103,12			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	124,24	103,12	-,64	28	,52
	Başarısız	15	150,36	105,50			
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	132,28	97,22	-1,03	28	,30
	Başarısız	15	167,69	105,42			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	136,77	108,38	-,10	28	,91
	Başarısız	15	129,89	102,25			
Topla Temas Anı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	406,63	77,22	-,39	28	,69
	Başarısız	15	401,28	64,23			
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	523,94	68,20	-1,51	28	,13
	Başarısız	15	494,52	85,98			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	275,76	95,16	-,93	28	,35
	Başarısız	15	243,72	136,74			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	170,49	115,62	-,64	28	,52
	Başarısız	15	146,03	128,50			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	191,18	118,08	-,47	28	,63
	Başarısız	15	178,04	125,87			
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	177,77	111,53	-,60	28	,54
	Başarısız	15	153,51	118,28			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	187,45	103,69	-1,22	28	,22
	Başarısız	15	147,99	121,49			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	223,61	82,14	-2,64	28	,01
	Başarısız	15	312,80	94,36			
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	234,65	86,95	-,39	28	,69
	Başarısız	15	257,06	100,07			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	93,87	63,46	-1,01	28	,31
	Başarısız	15	77,56	74,65			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	125,15	117,07	-,80	28	,41
	Başarısız	15	106,00	51,22			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	116,68	128,72	-,89	28	,37
	Başarısız	15	96,60	50,18			
	Başarılı	15	124,51	115,63	-,76	28	,44

Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarısız	15	103,03	51,51			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	109,85	112,67	-,60	28	,54
	Başarısız	15	92,98	50,74			
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi iç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda vuruş ayağı dış üst, vuruş ayağı iç üst, vuruş ayağı üst ve vuruş ayağı metatarsal bölgelerinde kuvvet değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Buna karşın hazırlık fazındaki destek ayak parmağı, destek ayağı metatarsal bölge ve destek ayak topuğu bölgeleri, geriye savurma fazındaki destek ayağı topuğu ve tamamlama fazındaki destek ayağı parmağındaki kuvvet değerleri açısından başarılı ve başarısız vuruşların karşılaştırılması yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 9 numaralı denence kabul edilmiş, 10 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 11: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı ayak dorsal kuvvet değerleri açısından fark yoktur.

Denence 12: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlardaki destek bacağı tarafı ayak plantar kuvvet değerleri açısından fark yoktur.

Çizelge 4.9. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşların ayak bölgesi dorsal ve plantar kuvvet değerlerinin karşılaştırması

Hazırlık Fazı		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak Parmağı Force (N)	Başarılı	15	9,71	8,69	-,58	28	,56
	Başarısız	15	5,83	2,18			
Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	13,54	9,68	-,06	28	,95
	Başarısız	15	13,21	8,19			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	7,98	7,33	-,06	28	,95
	Başarısız	15	7,02	4,63			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	130,62	79,98	-,14	28	,88
	Başarısız	15	125,66	79,89			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	123,96	73,89	-,47	28	,63
	Başarısız	15	117,02	84,60			
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	126,79	76,03	-,47	28	,63
	Başarısız	15	117,52	77,32			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	115,89	74,29	-,47	28	,63
	Başarısız	15	101,47	73,25			
Geriye Savurma Fazı		n	Ort	SS	t	df	p

Destek Ayak	Başarılı	15	15,27	10,11	-1,14	28	,25
Parmağı Force (N)	Başarısız	15	11,31	7,69			
Destek Ayağı	Başarılı	15	16,81	16,72	-1,43	28	,15
Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	8,41	4,48			
Destek Ayak	Başarılı	15	240,68	186,04	-,62	28	,42
Topuğu Force (N)	Başarısız	15	237,05	4,28			
Vuruş Ayağı Dış	Başarılı	15	148,62	103,01	-,76	28	,44
Üst Force (N)	Başarısız	15	123,59	67,12			
Vuruş Ayağı İç Üst	Başarılı	15	132,45	101,05	-,43	28	,66
Force (N)	Başarısız	15	137,98	57,73			
Vuruş Ayağı Üst	Başarılı	15	155,73	102,02	-,60	28	,54
Force (N)	Başarısız	15	133,55	73,63			
Vuruş Ayağı	Başarılı	15	118,24	102,45	-,51	28	,60
Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	120,30	70,60			
İleriye Savurma Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak	Başarılı	15	293,47	126,50	-,93	28	,35
Parmağı Force (N)	Başarısız	15	236,30	94,95			
Destek Ayağı	Başarılı	15	406,53	90,05	-1,88	28	,06
Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	328,43	97,69			
Destek Ayak	Başarılı	15	532,42	173,79	-,56	28	,57
Topuğu Force (N)	Başarısız	15	580,50	110,84			
Vuruş Ayağı Dış	Başarılı	15	137,10	83,37	-,85	28	,39
Üst Force (N)	Başarısız	15	107,90	66,29			
Vuruş Ayağı İç Üst	Başarılı	15	133,96	81,14	-1,14	28	,25
Force (N)	Başarısız	15	10367	80,94			
Vuruş Ayağı Üst	Başarılı	15	140,56	93,17	-,93	28	,35
Force (N)	Başarısız	15	106,74	72,84			
Vuruş Ayağı	Başarılı	15	127,35	84,52	-,85	28	,39
Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	98,52	60,70			
Topla Temas Anı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak	Başarılı	15	471,65	71,45	-,10	28	,91
Parmağı Force (N)	Başarısız	15	455,44	117,50			
Destek Ayağı	Başarılı	15	554,39	130,29	-,85	28	,39
Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	536,30	98,91			
Destek Ayak	Başarılı	15	201,91	142,87	-1,43	28	,15
Topuğu Force (N)	Başarısız	15	299,58	225,50			
Vuruş Ayağı Dış	Başarılı	15	167,54	93,57	-,56	28	,57
Üst Force (N)	Başarısız	15	137,14	58,67			
Vuruş Ayağı İç Üst	Başarılı	15	181,53	84,69	-1,01	28	,31
Force (N)	Başarısız	15	149,63	70,07			
Vuruş Ayağı Üst	Başarılı	15	182,77	91,15	-,97	28	,33
Force (N)	Başarısız	15	147,18	63,91			
Vuruş Ayağı	Başarılı	15	173,65	89,90	-,93	28	,35
Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	155,52	69,62			
Tamamlama Fazı							
		n	Ort	SS	t	df	p
Destek Ayak	Başarılı	15	233,47	72,85	-2,34	28	,01
Parmağı Force (N)	Başarısız	15	312,80	94,36			
	Başarılı	15	230,98	97,74	-1,18	28	,85

Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarısız	15	257,06	100,07			
Destek Ayak Topuğu Force (N)	Başarılı	15	54,15	32,56	-,64	28	,52
	Başarısız	15	77,56	74,65			
Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Başarılı	15	133,11	89,59	-,72	28	,46
	Başarısız	15	106,00	51,22			
Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Başarılı	15	135,39	87,53	-1,14	28	,25
	Başarısız	15	96,60	50,18			
Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Başarılı	15	139,05	90,21	-1,18	28	,23
	Başarısız	15	103,03	51,51			
Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)	Başarılı	15	119,37	77,56	-,97	28	,33
	Başarısız	15	92,98	50,74			
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma							

Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda destek ayağı topuk bölgesi, vuruş ayağı dış üst, vuruş ayağı iç üst, vuruş ayağı üst ve vuruş ayağı metatarsal bölgelerinde kuvvet değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). Buna karşın tamamlama fazındaki destek ayağı parmağındaki kuvvet değerleri açısından başarılı ve başarısız vuruşların karşılaştırılması yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre 11 numaralı denence kabul edilmiş, 12 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 13: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açı değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.10. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açı değerlerinin ilişkisi

Hazırlık Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,72	,26	,97
r	,42	,11	-,16
Geriyeye Savurma Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,13	,08	,26
r	,40	-,18	-,47
İleriye Savurma Fazı			

	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,19	,62	,01
r	,46	-,13	-,62
Topla Temas Anı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,32	,95	,99
r	,27	,01	-,01
Tamamlama Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,83	,50	,32
r	-,06	,18	-,27
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı			

Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi dış üst vuruş tekniğindeki başarılı olan vuruşlarda kalça ve diz eklemleri açılı değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Bununla beraber ileriye savurma fazında ayak bileği eklemleri açılı ile top hızı arasında negatif anlamlılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu verilere göre 13 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 14: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açılı değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.11. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açılı değerlerinin ilişkisi

Hazırlık Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,04	,66	,22
r	-,51	-,12	,33
Geriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,31	,01	,78
r	,28	,60	,07
İleriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,25	,61	,76
r	-,31	,14	,08
Topla Temas Anı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,10	,02	,63
r	-,44	,59	,13

Tamamlama Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,79	,32	,92
r	,07	,22	,02
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı			

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi iç üst vuruş tekniğindeki başarılı olan vuruşlarda ayak bilek açısı değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Bununla beraber hazırlık fazında kalça eklemi açısı ile top hızı arasında negatif, geriye savurma ile topla temas fazlarında diz eklemi açısı ile top hızı arasında pozitif anlamlılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu verilere göre 14 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 15: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açı değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.12. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açı değerlerinin ilişkisi

Hazırlık Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,72	,26	,97
r	,09	,30	-,01
Geriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,26	,73	,15
r	-,30	,09	,38
İleriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,14	,01	,16
r	-,35	,67	,37
Topla Temas Anı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,10	,09	,31
r	-,44	,45	-,27
Tamamlama Fazı			
	Kalça (derece)	Diz (derece)	Ayak Bilek (derece)
n	15	15	15
p	,35	,06	,46
r	-,25	,49	-,20
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı			

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi üst vuruş tekniğindeki başarılı olan vuruşlarda ayak bilek açısı ve kalça açısı değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Bununla beraber hazırlık fazında diz eklemi açısı ile top hızı arasında pozitif anlamlılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu verilere göre 15 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 16: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açısal hız değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.13. Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açısal hız değerlerinin ilişkisi

Hazırlık Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece /sn)	Ayak Bilek (derece /sn)
n	15	15	15
p	0,7	,51	,46
r	,46	,18	-,20
Geriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece /sn)	Diz (derece /sn)	Ayak Bilek (derece /sn)
n	15	15	15
p	,22	,61	,02
r	-,33	-,14	-,57
İleriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece /sn)	Diz (derece /sn)	Ayak Bilek (derece /sn)
n	15	15	15
p	,82	,01	,17
r	-,06	,96	,37
Topla Temas Anı			
	Kalça (derece /sn)	Diz (derece /sn)	Ayak Bilek (derece /sn)
n	15	15	15
p	,87	,08	,06
r	-,06	,46	-,58
Tamamlama Fazı			
	Kalça (derece /sn)	Diz (derece /sn)	Ayak Bilek (derece /sn)
n	15	15	15
p	,27	,60	,87
r	-,30	,14	,04
*: $p<0.05$			
n: Kişi Sayısı			

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi dış üst vuruş tekniğindeki başarılı olan vuruşlarda kalça eklemi açısal hız değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Bununla beraber topla temas fazlarında ayak bileği eklemi açısal hız değerleri ile top hızı arasında negatif, ileriye savurma fazında diz eklemi açısı ile top

hızı arasında pozitif anlamlılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu verilere göre 16 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 17: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açısal hız değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.14. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açısal hız değerlerinin ilişkisi

Hazırlık Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,46	,47	,30
r	,20	,20	,28
Geriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,17	,83	,23
r	,36	,05	-,32
İleriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,44	,01	,91
r	-,21	,90	,03
Topla Temas Anı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,78	,47	,01
r	-,07	-,19	-,78
Tamamlama Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
P	,26	,72	,34
r	,30	-,10	-,26
*: $p<0.05$			
n: Kişi Sayısı			

Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi iç üst vuruş tekniğindeki başarılı olan vuruşlarda kalça eklemi açısal hız değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Bununla beraber topla temas fazında ayak bileği eklemi açısal hız değerleri ile top hızı arasında negatif, ileriye savurma fazında diz eklemi açısı ile top hızı arasında pozitif anlamlılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu verilere göre 17 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 18: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafı eklemlerindeki açisal hız değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.15. *Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile açisal hız değerlerinin ilişkisi*

Hazırlık Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,11	,28	,75
r	,42	,29	-,09
Geriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,02	,28	,91
r	-,56	-,29	-,03
İleriye Savurma Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,59	,01	,39
r	-,15	,98	,23
Topla Temas Anı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,06	,92	,66
r	-,48	-,02	,12
Tamamlama Fazı			
	Kalça (derece/sn)	Diz (derece/sn)	Ayak Bilek (derece/sn)
n	15	15	15
p	,54	,66	,89
r	,17	,12	-,03
*: p<0.05			
n: Kişi Sayısı			

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi iç üst vuruş tekniğindeki başarılı olan vuruşlarda ayak bileği açisal hız değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p<0,05). Bununla beraber geriye savurma fazında kalça eklemi açisal hız değerleri ile top hızı arasında negatif, ileriye savurma fazında diz eklemi açısı ile top hızı arasında pozitif anlamlılık tespit edilmiştir (p<0,05). Bu verilere göre 18 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 19: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafındaki ayak dorsal kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Denence 20: Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki destek bacağı tarafındaki ayak plantar kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.16. *Dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile ayak basınç değerlerinin ilişkisi*

Hazırlık Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,47	,77	,57	,98	,76	,77	,73
r	,19	-,08	-,15	,01	-,08	-,08	,09
Geriye Savurma Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,65	,24	,47	,94	,82	,71	,87
r	,12	,31	,20	-,01	-,06	-,10	-,04
İleriye Savurma Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,92	,47	,19	,61	,51	,44	,37
r	-,02	-,20	-,35	-,14	-,18	-,21	-,24
Topla Temas Anı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,63	,45	,35	,63	,98	,88	,57
r	,13	-,20	,25	,13	,01	,04	-,15
Tamamlama Fazı							

	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,49	,93	,91	,89	,66	,59	,25
r	,19	-,02	-,03	,03	-,12	-,15	-,31
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı							

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi dış üst vuruş tekniğinde başarılı vuruşlarda vuruş bacağı destek ayağı parmağı, destek ayağı metatarsal bölge, destek ayak topuğu ile top hızı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Vuruş bacağına ise vuruş bacağı ayak dış üst bölgesi, vuruş bacağı ayak iç üst bölgesi, vuruş bacağı ayak üst bölgesi ve vuruş ayağı metatarsal bölgesi kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Elde edilen veriler sonucunda, 19 ve 20 numaralı denenceler kabul edilmiştir.

Denence 21: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafındaki ayak dorsal kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Denence 22: İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki destek bacağı tarafındaki ayak plantar kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.17. İç üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile ayak basınç

değerlerinin ilişkisi

Hazırlık Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,12	,67	,79	,33	,42	,35	,28
r	,41	,11	-,07	-,26	-,22	-,25	-,29
Geriye Savurma Fazı							

	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,69	,12	,01	,17	,14	,08	,24
r	-,11	-,41	,77	-,36	-,39	-,46	-,32
İleriye Savurma Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,06	,03	,79	,35	,48	,50	,30
r	,50	,53	-,07	,25	,19	,18	,28
Topla Buluşma Anı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,29	,95	,14	,37	,80	,54	,35
r	,29	-,01	-,39	,24	,06	,17	,25
Tamamlama Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,57	,77	,03	,10	,07	,12	,09
r	,15	-,08	-,55	,43	,46	,41	,44
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı							

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi iç üst vuruş tekniğinde başarılı vuruşlarda destek bacağı destek ayağı parmağı ile top hızı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Buna karşılık geriye savurma fazında destek ayak topuğu ve ileriye savurma fazında destek bacağı destek ayağı metatarsal bölge ile top hızı arasında pozitif, tamamlama fazında destek ayak topuğu ile top hızı arasında negatif

anlamlılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Vuruş bacağında ise vuruş bacağı ayak dış üst bölgesi, vuruş bacağı ayak iç üst bölgesi, vuruş bacağı ayak üst bölgesi ve vuruş ayağı metatarsal bölgesi kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Elde edilen veriler sonucunda, 21 numaralı denence kabul edilmiş, 22 numaralı denence reddedilmiştir.

Denence 23: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki vuruş bacağı tarafındaki ayak dorsal kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Denence 24: Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlardaki destek bacağı tarafındaki ayak plantar kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında ilişki yoktur.

Çizelge 4.18. Üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile ayak basınç değerlerinin ilişkisi

Hazırlık Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,18	,06	,45	,69	,60	,63	,43
r	-,36	-,50	,21	-,11	-,14	-,13	,22
Geriye Savurma Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,35	,47	,54	,57	,50	,62	,25
r	-,25	-,19	-,17	,15	,18	,13	,31
İleriye Savurma Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,33	,64	,57	,85	,99	,82	,44

r	-,26	-,13	-,15	,05	-,01	,06	,21
Topla Buluşma Anı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,25	,81	,16	,31	,84	,43	,13
r	-,31	,06	,37	,28	,05	,21	,40
Tamamlama Fazı							
	Destek Ayak Parmağı Force (N)	Destek Ayağı Metatarsal Force (N)	Destek Ayak Topuğu Force (N)	Vuruş Ayağı Dış Üst Force (N)	Vuruş Ayağı İç Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Üst Force (N)	Vuruş Ayağı Metatarsal Force (N)
n	15	15	15	15	15	15	15
p	,58	,44	,46	,71	,98	,85	,57
r	-,15	-,21	,20	,10	-,01	,05	,15
*: p<0.05 n: Kişi Sayısı							

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi dış üst vuruş tekniğinde başarılı vuruşlarda vuruş bacağı destek ayağı parmağı, destek ayağı metatarsal bölge, destek ayak topuğu ile top hızı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$). Vuruş bacağında ise vuruş bacağı ayak dış üst bölgesi, vuruş bacağı ayak iç üst bölgesi, vuruş bacağı ayak üst bölgesi ve vuruş ayağı metatarsal bölgesi kuvvet değerleri ile top hızı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Elde edilen veriler sonucunda, 23 ve 24 numaralı denenceler kabul edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, futbolda üç farklı vuruş tekniğinin kinetik ve kinematik yollarla analizi amacıyla, 3 boyutlu görüntü analiz sistemi ve ayak basınç ölçüm sistemi eş zamanlı olarak kullanılmıştır. Kullanılan yöntemler ile üç farklı teknikte gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşların arasındaki kinetik ve kinematik değerler açısından oluşan farklılıklar incelenmiştir. Buna ek olarak başarılı olan vuruşlarda top hızı ile kinetik ve kinematik değerler arasındaki ilişki incelenmiştir.

Araştırma kapsamında edinilen veriler aşağıdaki konu başlıkları altında sunulmuştur;

- Üç farklı teknikte gerçekleştirilen vuruşların kinematik değerler açısından incelenmesi,
- Üç farklı teknikte gerçekleştirilen vuruşların kinetik değerler açısından incelenmesi.

5.1. Üç Farklı Teknike Gerçekleştirilen Vuruşların Kinematik Değerler Açısından İncelenmesi

Godik ve diğerleri (1993) yaptıkları çalışmada vuruş hızının futbolcunun topa yaklaşma hızı ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Futbolcuların yaklaşma adımlarını kendi tempolarında yaptığı vuruşlarda daha hızlı vuruşların isabet oranı daha yüksek çıkmıştır. Fakat futbolculardan maksimum hızda vuruş yapmaları istendiğinde daha hızlı yaklaşan futbolcular daha az isabet kaydetmiştir. Bu araştırmada hazırlık fazında iç üst vuruş tekniğinde kalça açısız hız değerleri başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara kıyasla düşük olarak tespit edilmiştir. Diz açısız hız değerleri de aynı şekilde başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara oranla düşük olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar literatür bilgisi ile paralellik göstermektedir. Literatürde yapılan çalışmalarda sporculardan isabetli vuruş yapmaları istendiğinde ise şut hızı ve açısız hız değerlerinin yanı sıra kalça ve diz eklem açılarında da düşüş olması beklenmektedir (Lees ve Nolan, 1998). Teixeira ve diğerleri de (1999) yaptıkları çalışmayla bu sonuçları desteklemiştir. Sporcular, kendilerinden hedefe isabetli vuruş yapmaları istendiğinde daha düşük açı ve hız değerleri sergilemişlerdir. Başka bir deyişle, sporculardan isabetli vuruş yapmaları istendiğinde yaklaşma hızı, açı değerleri ve hız değerleri düşüş göstermektedir (Kellis ve Katis, 2007). Yaklaşma hızının vuruş hızı ile ilişkisinin olduğu bilinmektedir. Vuruş hızı da şut

isabetini etkileyen bir faktördür. Elde edilen sonuç bu bilgiler ile açıklanabilir. Stoner ve Ben-Sira (1981) yapmış oldukları çalışmada yaklaşma esnasında son adımın maksimal vuruş performansında belirleyici olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek top hızına ulaşılan vuruşlarda yaklaşma adımının 1.61 m olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada son adımın uzunluğuna bakılmamıştır. Bununla birlikte hazırlık fazında kalça açısı değerleri ile top hızı arasında negatif, diz açı eklemi açı değerleri ile top hızı arasında pozitif anlamlılık tespit edilmiştir. Bu da yaklaşma adımının uzunluğu ile açıklanabilir.

Levanon ve Dapena (1998) 6 tecrübeli erkek futbolcu ile gerçekleştirdikleri çalışmada, geriye savurma fazında iç üst vuruş tekniğinde başarılı vuruşlarda kalça eklemi açısı değerlerini ortalama 151 derece bulunmuştur. Bu çalışmada başarılı vuruşlarda kalça açı değerleri 155 derece olarak kaydedilirken, başarısız vuruşlarda kalça eklemi açısı değerleri 164 derece olarak tespit edilmiştir. Başarısız vuruşlarda açı değerlerinin daha yüksek olması literatür bilgisi ile paralellik göstermektedir. Futbolcular isabetli vuruş yapmak amacıyla vuruş hızlarını düşürmüş ve bunu sağlarken de kalça açısı değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Ayrıca geriye savurma fazında gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda kalça açısal hızı ile top hızı arasında negatif, diz açısal hızı ile top hızı arasında pozitif anlamlılığa rastlanmıştır. Diz eklemi açısal hızı ile top hızı arasında pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir. Kalça eklemi açısal hız değerlerinin ise diz eklemine bu açısal hızı üretebilmesinde gerekli olan stabilizasyonu sağlayabilmek için antagonist olarak çalıştığı ve düşük seviyede kaldığı düşünülebilir.

Sinclair ve diğerleri yapmış oldukları çalışmada (2014) ayak içi vuruş tekniğinde top hızı ile vuruş bacağı kinematik değerlerini karşılaştırmıştır. 22 erkek yetişkin futbolcunun katıldığı çalışmada 10 adet yüksek hızlı kamera ile 500Hz frekansında ölçüm gerçekleştirilmiştir. Yapılan regresyon analizinde diz ekstensiyon konumundayken diz eklemi açısal hızının, top hızı ile ilişki gösteren tek değişken olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada üç farklı vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda, ileriye savurma fazında diz açısal hızı ile top hızı arasında pozitif anlamlılığa rastlanmıştır. Nunome ve diğerleri (2006) yapmış oldukları çalışmada 1000Hz yüksek hızlı kamera kullanmış ve literatür bilgisinden farklı olarak topla temas anına kadar diz açısal hızının artmaya devam ettiğini tespit etmiştir. Dörge ve diğerleri (2002) araştırmalarında ayak hızının topla temas anında enerji aktarımından dolayı top hızını doğrudan etkilediğini, diz açısal hızının ise ayak hızını doğrudan etkilediğini belirtmişlerdir. Bu yönüyle elde edilen veriler literatür

ile uyum göstermektedir. Buna ek olarak dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda ayak bileği açısı ile top hızı arasında negatif anlamlılık bulunmuştur. Bunun sebebi dış üst vuruş tekniğinin müsabaka esnasında çok fazla kullanılan bir teknik olmamasından dolayı, sporcularda bu tekniğin tam yerleşmemiş olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Ayrıca ileriye savurma fazında iç üst vuruş tekniğinde kalça eklemi açısal hız değerleri başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlarda oranla daha düşük olarak bulunmuştur. Dış üst vuruş tekniğinde ise diz açısal hız değerleri başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara oranla daha düşük olarak kaydedilmiştir. İleriye savurma fazında kalça açısal hızında başarısız vuruş değerlerinin başarılı vuruşlara oranla düşük çıkarken, diz açısal hız değerlerinin başarısız vuruşlarda başarılı vuruşlara oranla yüksek çıkması da literatür bilgisi ile uyumludur. Yüksek hızlı vuruşlar gerçekleştirmek için ileriye savurma fazında diz açısal hızının yüksek çıkması gerekmektedir, bunu sağlarken de kalça açısal hızında düşüş gerçekleşmesi beklenmektedir.

Dörge ve diğerleri yapmış oldukları çalışmada (2002) futbol vuruşunda baskın olan ve olmayan bacaklar arasındaki biyomekanik farklılıkları incelemiştir. 30 oyuncunun 8 kez baskın, 8 kez de baskın olmayan bacağı ile vuruş gerçekleştirdiği ölçümler 400Hz yüksek hızlı kamera ile kayıt altına alınmıştır. Topla temas anında ayak hızı baskın bacak ile gerçekleştirilen vuruşlarda 18,6 m/sn, baskın olmayan bacak ile gerçekleştirilen vuruşlarda ise 17 m/sn olarak tespit edilmiştir. Diz eklem açısı açısal hız değerleri ise baskın bacakta 28,1 rad/sn, baskın olmayan bacakta ise 25,9 rad/sn olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar ışığında diz eklem açısı açısal hız değerlerinin, topla temas anındaki ayak hızını etkilediği ortaya koyulmuştur. Ayak temasının hızı, yüksek top hızına ulaşmadaki en önemli etkidir çünkü ayağın hızı temas anında topa aktarılır (Andersen vd., 1999). Ayrıca Sinclair ve diğerleri (2014) diz eklem açısı açısal hızlanmasının topla temas anına kadar devam ettiğini tespit etmiştir. Bu bilgiler Nunome ve diğerlerinin (2006) yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlarla desteklenmektedir. Topla temas fazında dış üst vuruş tekniğinde diz açısal hız değerleri başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara kıyasla düşük olarak kaydedilmiştir. Fakat diz açısal hız değerleri ile top hızı arasında bir anlamlılık bulunamamıştır. Bu durum literatür bilgisi ile uyum göstermemektedir ve sporcuların seviyelerinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca Isokawa ve Lees tarafından yapılan çalışmada (1988) maksimum top hızına ulaşmak için en uygun yaklaşma açısının 45

derece olduğu belirtilmiştir. Fakat bu çalışmada herhangi bir sınırlamada bulunulmamıştır, dolayısı ile bu durum açıl hız değerlerini etkilemiş olabilir. Buna ek olarak dış üst vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda ayak bileği açıl hız değerleri ile top hızı arasında negatif anlamlılık tespit edilmiştir. Bu durum dış üst vuruş tekniğinin dinamiklerinden kaynaklanıyor olabileceği gibi, katılımcı grubun teknik beceri seviyesi ile ilişkili de olabilir. Bu anlamda kesin ifadeler kullanabilmek için dış üst vuruş tekniğinde profesyonel ve amatör sporcuların vuruş tekniklerinin karşılaştırılması faydalı olabilir. Üst vuruş tekniğinde ise ayak bilek açıl hız değerlerinin başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara oranla düşük olduğu gözlenmiştir. Topla temas fazında da elde edilen sonuçlar literatür bilgisi ile paralellik göstermektedir. Açıl hız değerlerinin başarısız vuruşlarda daha yüksek çıkması top hızı ile ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda başarılı vuruşlardaki açıl hız değerlerinin başarısız vuruşlardaki değerlere kıyasla daha düşük olması bahsedilen literatür sonuçları ile açıklanabilir.

Topla temasın ardından tamamlama fazında açıl hız değerlerinin düşüş gösterdiği bilinmektedir (Nunome vd., 2006). Bu araştırmada da tamamlama fazında diz açıl hız değerleri başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara oranla daha düşük çıkmıştır. Bu sonuç da literatür bilgisini destekler niteliktedir.

5.2. Üç Farklı Teknikte Gerçekleştirilen Vuruşların Kinetik Değerler Açısından İncelenmesi

Literatürde isabetli ve isabetsiz vuruşlar arasındaki farkın kinetik olarak incelendiği çalışma sayısı son derece kısıtlıdır. Bu sebeple ilgili tartışma bölümü de sınırlı tutulmuştur.

İsabetli ve isabetsiz vuruşları ayıran etkenlerden biri topla temas bölgesidir. Ayağın yanlış bölgesi ile topa yapılan temaslar; kuvvetin hatalı uygulanmasına, hedefte sapmalara ve dolayısı ile isabetsiz vuruşlar gerçekleştirmeye sebep olabilmektedir. (Asai vd., 2002; Wesson, 2002). Bu araştırmada, üç farklı vuruş tekniğinde gerçekleştirilen başarılı ve başarısız vuruşlarda, vuruş bacağı ayak dorsal basınç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bununla birlikte yapılan araştırmada topla temas bölgesinin yüzey alanı incelenmediğinde gerçekleştirilen vuruşlarda topa ayağın doğru bölgesi ile vurulup vurulmadığı veri olarak incelenememiştir. Fakat literatürde yapılan çalışmalarda destek ayağı plantar kuvvet verilerinin hızlı vuruşlarda daha yüksek olduğundan, bunun sebebinin de hızlı vuruş gerçekleştirmek için gerekli olan yüksek kas

kuvveti üretiminin sağlanması esnasında vücut stabilizasyonunu sağlamak olabileceği belirtilmiştir (Kellis, Katis ve Gissis, 2004; Lees vd., 2010).

Yapılan çalışmada ileriye savurma fazında destek ayağı metatarsal bölge plantar kuvvet verilerinin başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara kıyasla düşük olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra tamamlama fazında destek ayağı metatarsal phalanges bölgesi plantar kuvvet değerlerinin başarılı vuruşlarda başarısız vuruşlara oranla düşük olduğu kaydedilmiştir. Bu sonuçlar literatür bilgisi ile paralellik göstermektedir. Başarısız vuruşlardaki destek bacağı ayak plantar kuvvet değerlerinin, başarılı vuruşlardaki değerlere oranla yüksek çıkması, futbolcuların daha yüksek hızda vuruşlar gerçekleştirmek için daha hızlı salınım yaptığı ve bu esnada stabilizasyonu sağlamak için destek ayağı plantar bölgesi ile yere daha fazla kuvvet uyguladığı söylenebilir. Buna ek olarak hazırlık fazındaki destek ayak metatarsal phalanges kuvvet değerleri başarısız vuruşlarda, başarılı vuruşlara kıyasla yüksek olarak tespit edilmiştir. Ayrıca destek ayağı metatarsal bölgelerindeki kuvvet değerlerinin, başarısız vuruşlarda başarılı vuruşlara oranla yüksek olduğu gözlenmiştir.. Bu veriler alan yazındaki hazırlık fazında daha yüksek hızda yaklaşma adımı gerçekleştirilen vuruşların başarısız sonuçlandığı yönündeki bilgileri desteklemektedir.

Elde edilen sonuçlar kinematik verileri de destekler niteliktedir. Fakat üç farklı teknikteki sonuçları arasında hem kinetik hem kinematik verilerde farklılık bulunmuştur. Bu durum katılımcı sayısının kısıtlı olması ile açıklanabilir. Ayrıca vuruş tekniklerinin kendi içinde farklı dinamiklere sahip olması da bu sonuca sebep olmuş olabilir. Bu durum aynı zamanda üç farklı vuruş tekniğindeki şut hızlarının farklılık göstermesi ile açıklanabilir. Son olarak futbolcuların gerçekleştirdiği vuruşlarda topla temas bölgelerinin yüzey alanları da böyle bir farklılığa sebep olmuş olabilir. Bu sonuçlar hakkında gelecekte daha detaylı çalışmalar yapmak literatüre katkı sağlayabilir. Literatürde bu alanda yapılan çalışmalar kısıtlı olduğundan, başarılı ve başarısız vuruşlar arasındaki fark ile ilgili tartışma bölümü de sınırlı tutulmuştur.

Yapılan araştırmada (Tracey vd., 2012) futbolda hedefe gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda, destek ayağı denge değerleri ile şut hızı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bununla birlikte şut esnasında destek bacağı kalça eklemi açısı, kalça açısal hızı, değerleri düşerken destek ayağı plantar kuvvet değerleri de artmaktadır. Bu durum destek bacağının vuruş sırasında vücudun yavaşlamasına ve stabil bir konumda

kalmasına yardımcı olması ve büyük kas gruplarının yüksek kuvvet ve hız oluşturmaya imkan sağlaması şeklinde yorumlanmaktadır. Dolayısı ile destek ayağının oluşturduğu bu stabilizasyon top hızını etkilemektedir (Lees vd., 2010).

Bu araştırmada da iç üst vuruş tekniğindeki başarılı vuruşlarda ileriye savurma fazında destek ayağı metatarsal bölgesinde ayak plantar kuvvet değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Tamamlama fazında ise destek ayağı topuk bölgesi plantar kuvvet değerleri ile top hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmıştır. Bu sonuçlar da literatürde bulunan sonuçlarla paralellik göstermektedir ve destek ayağının vücudun stabilizasyonunu sağlaması ile büyük kas gruplarının yüksek kuvvet ve hız oluşturmaya imkan sağlaması, dolayısı ile de top hızının artışına katkı sağlaması ile açıklanabilir. Fakat dış üst ve üst vuruşlarda top hızı ile destek ayağı plantar kuvvet değerleri arasında bir ilişki çıkmaması elde edilen bulguların sorgulanmasına neden olmaktadır. Sonuçlar hakkında kesin bir yorumda bulunabilmek için bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Vuruş bacağı ayak dorsal kuvvet değerleri ile topa vuruş hızının karşılaştırıldığı bir çalışma literatürde yer almamaktadır. Yapılan araştırmada ise iç üst, dış üst ve üst vuruş tekniklerinde gerçekleştirilen başarılı vuruşlarda top hızı ile vuruş bacağı ayak dorsal kuvvet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca rastlanmamıştır. Bu konuda yapılan bir çalışma olmadığından, sağlıklı bir yorum yapabilmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak elde edilen veriler literatür bilgisiyle uyumluluk göstermiştir. Bununla birlikte literatürde son derece sınırlı olan futbol vuruş tekniklerinde başarılı ve başarısız vuruşlar arasındaki farkın incelenmesi konusunda literatüre katkı yapılmıştır.

6. ÖNERİLER

- Çalışmaya katılan sporcu sayısı açısından daha yüksek rakamlara ulaşılabilir.
- Yorumlama aşamasının daha anlamlı hale getirebilmesi için değişken sayısı azaltılabilir.
- Kuvvet değerleri ölçümünde ayak içi plantar basınç sensörleri yerine farklı bir yöntem kullanılabilir.
- Top tekniğinin kinematik ölçümü için daha yüksek frekans değerleri kullanılabilir.
- Başarısız vuruşlardaki top hızının ölçümü için farklı bir yöntem kullanılabilir.
- Vuruş ayağı topla temas anında vuruş ayağının yüzey alanı incelenerek başarılı vuruşlar ile başarısız vuruşlarda oluşabilecek farklar incelenebilir.
- Dış üst vuruş tekniğinde profesyonel ve amatör sporcular arasındaki kinetik ve kinematik değerlerin karşılaştırılması literatüre katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Aziz Y.I., Karara H.M. (1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry*, 1:18. American Society of Photogrammetry.
- Aitcheson, I., Lees, A. (1983). A biomechanical analysis of place kicking in Rugby Union Football. *Journal of Sports Sciences*, 1, 136-137.
- Andersen, T. B., & Dörge, H. C. (2011). The influence of speed of approach and accuracy constraint on the maximal speed of the ball in soccer kicking. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(1), 79-84.
- Andersen, T. B., Dörge, T., Thomsen F.I. (1999). Collisions in soccer kicking. *Sports Engineering*, 2(2), 121-125.
- Asai, T., Carre, M., Akatsuka, T., Haake, S. (2002). The curve kick of a football I: impact with the foot. *Sports Engineering* 5, 183- 192.
- Asami, T., Nolte, V. (1983). Analysis of powerful ball kicking. In *Biomechanics. Champaign, IL: Human Kinetics*, 695-700.
- Bamberg, S., Benbasat, A.Y., Scarborough, D.M., Krebs, D.E., Paradiso, J.A. (2008). Gait analysis using a shoe-integrated wireless sensor system. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* 12, 413–423.
- Barfield, W. R., Kirkendall, D. T., Yu, B. (2002). Kinematic instep kicking differences between elite female and male soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 1(3), 72.
- Baskwill A.J., Belli P, Kelleher L. (2017). Evaluation of a Gait Assessment Module Using 3D Motion Capture Technology. *Int J Ther Massage Bodywork*, 10(1):3-9.
- Best, R., Begg, R. (2006). Overview of Movement Analysis and Gait Features. In *Computational Intelligence for Movement Sciences: Neural Networks and Other Emerging Techniques*, 1. baskı. Idea Group: Atlanta, GA, USA.
- Blazevich, A. J. (2013). Sports biomechanics: the basics: optimising human performance. *Bloomsbury Publishing, London*.

- Bloomfield, J. (1979). Development of the punt kick: a cinematographical analysis. *J. Human movement Studies*, 6, 142-150
- Browder, K.D., Tant, C.L., Wilkerson J.D. (1991). A three dimensional kinematic analysis of three kicking techniques in female players. *In Biomechanics in Sport*. Ames, IA: Iowa State University Press, 95-100.
- Buckalew, D. P., Barlow, D. A., Fischer, J. W., Richards, J. G. (1985). Biomechanical profile of elite women marathoners. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1, 330–347.
- Cabri, J., De Proft, E., Dufour, W., Clarys, J.P. (1988). The relation between muscular strength and kick performance. *In Science and Football, London: E & FN Spon*.
- Cancela J, Pallin E, Orbegozo A, AyaÂn C. (2017). Effects of three different chair-based exercise programs on people over 80 years old. *Rejuvenation Res*, 20(5), 411-419.
- Cavanagh, P. R., Kram, R. (1985). The efficiency of human movement—A statement of the problem. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17, 304–308.
- Cerrah, A. O., Gungor, E. O., Soylu, A. R., Ertan, H., Lees, A., Bayrak, C. (2011). Muscular activation patterns during the soccer in-step kick. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(3), 181-190.
- Chèze L. (2014). The Different Movement Analysis Devices Available on the Market. In: *Kinematic Analysis of Human Movement*, 17-33.
- Cohen, E. J., Bravi, R., Minciocchi, D. (2017). 3D reconstruction of human movement in a single projection by dynamic marker scaling. *PloS one*, 12(10), e0186443.
- Dörge, H. C., Andersen, T. B., Sørensen, H., Simonsen, E. B. (2002). Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. *Journal of sports sciences*, 20(4), 293-299.
- Elliott, B. (2001). Biomechanics of Sport. In: *Better Coaching: Advanced Coaches Manual*, Pyke, F. Human Kinetics, Champaign, Illinois, USA.
- Elliott, B. C., Alderson, J. A., Denver, E. R. (2007). System and modelling errors in motion analysis: Implications for the measurement of the elbow angle in cricket bowling. *Journal of Biomechanics*, 40(12), 2679-2685.

- Gefen, A. (2007). Pressure-sensing devices for assessment of soft tissue loading under bony prominences: Technological concepts and clinical utilization. *Wounds*, 19, 350–362.
- Gioftsidou, A., Malliou, P., Pafis, G., Beneka, A., Godolias, G., Maganaris, C. (2006). The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. *Eur. J. Appl. Phys.* 96, 659–664.
- Godik, M., Fales, I., Blashak, I. (1993). Changing the kicking accuracy of soccer players depending on the type, value and aims of training and competitive loads in science and soccer, *E&FN Spon.* 254- 260.
- Groenewegen, H.J. (2003). The basal ganglia and motor control, *Neural. Plast.*, 10, 1-2.
- Hay, J. Biomechanics of Sport Techniques. *Prentice Hall*: New Jersey, 1996.
- Isokawa, M., Lees, A. (1988). A biomechanical analysis of the instep kick motion in soccer. In *Science and Football. London: E & FN Spon.*
- İnal S. (2004). Spor Biyomekaniği, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Karam, V., Popplewell, P.H.R., Shamim, A., Rogers, J., Plett, C. (2007). A 6.3 GHz BFSK Transmitter with On-Chip Antenna for Self-Powered Medical Sensor Applications. In *Proceeding of IEEE Radio Frequency Integrated Circuits (RFIC) Symposium*, Honolulu, HI, USA.
- Kellis, E., A. Katis, I.S. Vrabas. (2006). Effects of an intermittent exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 16: 334-344.
- Kellis, E., Katis, A. (2007). Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick, *J. Sports. Sci. Med.* 6, 154-165.
- Kellis, E., Katis, A., & Gissis, I. (2004). Knee biomechanics of the support leg in soccer kicks from three angles of approach. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 36, 1017–1028.
- Kim, K., Floyd, B., Mehta, J., Yoon, H., Hung, C. M., Bravo, D, Caserta, J. (2005). The feasibility of on-chip interconnection using antennas. In *Proceedings of the 2005 IEEE/ACM International conference on Computer-aided design.*

- Knudson, D. V., ve Morrison, C. M. (2002). Qualitative analysis of human movement, *Human Kinetics*.
- Knudson, D. (2007). Fundamentals of Biomechanics, *Springer*, California, 2.
- Levanon, J., Dapena, J. (1998). Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(6), 917-927.
- Lavery, L., Vela, S., Fleishli, J., Armstrong, D., Lavery, D. (1997). Reducing plantar pressure in the neuropathic foot. *Diabetes Care*, 20, 1706–1710.
- Lees, A. Biomechanics Applied to Soccer Skills. In: *Science and Soccer*, FN Spon, London, 2002.
- Lees, A., Asai, T., Andersen, T.B., Nunome, H., Sterzing, T. (2010). The biomechanics of kicking in soccer: A review. *Journal of Sports Sciences*. 28, 805–817.
- Lees, A., Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, 16(3), 211-234.
- Luhtanen, P. (1988). Kinematics and kinetics of maximal instep kicking in junior soccer players in Science and Football. *London: E & FN Spon*.
- Luhtanen, P. (1994). Biomechanical aspects in Football, *Oxford: Blackwell Scientic*. 78-94.
- MacWilliams, B.A., Armstrong, P.F. (2000). Clinical Applications of Plantar Pressure Measurement in Pediatric Orthopedics. In *Proceeding of Pediatric Gait. A New Millennium in Clinical Care and Motion Analysis Technology*, Chicago, IL, USA.
- Madou, M. (2001). MEMS Fabrication. In *The MEMS Handbook*; *CRC Press*: Boca Raton, FL, USA.
- Mcginnis, (2013). P.M., Biomechanics of Sport and Exercise, *Human Kinetics*, New York, 3.
- Melton, C., Mullineaux, D. R., Mattacola, C. G., Mair, S. D., Uhl, T. L. (2011). Reliability of video motion-analysis systems to measure amplitude and velocity of shoulder elevation. *Journal of sport rehabilitation*. 20(4), 393-405.
- Mueller, M. (1999). Application of plantar pressure assessment in footwear and insert design. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 29, 747–755.

- Mustapa A, Justine M, Mustafah NM, Manaf H. (2017). The Effect of Diabetic Peripheral Neuropathy on Ground Reaction Forces during Straight Walking in Stroke Survivors. *Rehabil Res Pract*. 2017:5280146.
- Numone, H., Hennig, E., Smith, N. (2018). Football Biomechanics, *Routledge Research in Football*, New York, 2.
- Nunome, H., Ikegami, Y., Kozakai, R., Aprianono, T., Sano, S. (2006). Segmental dynamics of soccer instep kicking with the preferred and non-preferred leg. *Journal of sports sciences*, 24(05), 529-541.
- Nunome, H., M. Lake, A. Georgakis, L.K. Stergioulas. (2006). Impact phase kinematics of instep kicking in soccer. *J. Sports Sci.*, 24: 11-22.
- Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn J.F, Stauffacher S, Gerber H, Maffiuletti N.A. (2010). Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskeletal Disord*, 11:194.
- Opavsky, P. (1988). An investigation of linear and angular kinematics of the leg during two types of soccer kick. *In Science and Football, London: E & FN Spon*.
- Phillips, S.J. (1985). Invariance of elite kicking performance in biomechanics. *Human Kinetics*.539-542
- Pink, B. (2008). Defining Sport and Physical Activity: a conceptual model. *Cambera: Australian Bureau of Statistics*.
- Razak, A., Hadi, A., Zayegh, A., Begg, R. K., Wahab, Y. (2012). Foot plantar pressure measurement system: A review. *Sensors*, 12(7), 9884-9912.
- Reilly, T., Drust, B. (1994). The isokinetic strength of women soccer players. *Communication to the 10th Commonwealth and International Scientific Conference*, Victoria, Canada, August.
- Reilly, T., Science of Soccer, *E and FN Spon*, London, 1, 1996.
- Sinclair, J., Fewtrell, D., Taylor, P. J., Bottoms, L., Atkins, S., Hobbs, S. J. (2014). Three-dimensional kinematic correlates of ball velocity during maximal instep soccer kicking in males. *European journal of sport science*, 14(8), 799-805

- Sterzing, T., Hennig, E.M. (2008) The influence of soccer shoes on kicking velocity in full-instep kicks. *Exerc Sport Sci Rev*, 36, 91–97.
- Tanwar, H., Nguyen, L., Stergiou, N. (2007). Force Sensitive Resistor (FSR)-Based Wireless Gait Analysis Device. In *Proceeding of The Third IASTED International Conference on Telehealth*, Montreal, QC, Canada.
- Teixeira, L. (1999). Kinematics of kicking as a function of different sources of constraint on accuracy. *Perceptual and Motor Skills* 88, 785-789.
- Tracey, S. Y., Anderson, D. I., Hamel, K. A., Gorelick, M. L., Wallace, S. A., Sidaway, B. (2012). Kicking performance in relation to balance ability over the support leg. *Human movement science*, 31(6), 1615-1623
- Urry, S. (1999). Plantar pressure-measurement sensors. *Meas. Sci. Technol*, 10, doi:10.1088/ 0957-0233/10/1/017.
- Wesson, J. (2002). The science of soccer. *London: Institute of Physics Publishing*.
- Williams, P. E., Goldspink, G. (1978). Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *Journal of Anatomy*, 127, 459–468.
- Zernicke, R., Roberts, E.M. (1978). Lower extremity forces and torques during systematic variation of non-weight bearing motion. *Medicine and Science in Sports*, 10, 21- 26.
- Http1: Fifa.com, 2019

EKLER

EK-1: Anadolu Üniversitesi Etik Kurul İzni

Evrak Kayıt Tarihi: 20.11.2017	Protokol No: 128815	Tarih: 26.12.2017
--------------------------------	---------------------	-------------------



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Sağlık Bilimleri
BAŞLIK:	Futbolcularda Üç Farklı Vuruş Tekniğinin Kinematik ve Pedobarografik Analizi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Yrd. Doç. Dr. Ali Onur CERRAH
TEZ YAZARI:	Feridun Fikret ÖZER
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu

Prof.Dr. Dilek AK (Başkan-Eczacılık Fak.)	
Prof.Dr. Yusuf ÖZTÜRK (Başkan Yardımcısı-Eczacılık Fak.)	Prof.Dr. Şükrü TÖRÜN (Sağlık Bilimleri Fak.)
Prof.Dr. Betül DEMİRCİ (Eczacılık Fak.)	Prof.Dr. Müzeyyen DEMİREL (Eczacılık Fak.)
Prof.Dr. Nalan GÜNDOĞDU KARABURUN (Eczacılık Fak.)	Prof.Dr. İlker YILMAZ (Spor Bilimleri Fak.)

EK-2: Araştırma Gönüllü Katılım Formu

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, Futbolcularda Üç Farklı Vuruş Tekniğinin Kinematik ve Pedobarografik Analizi başlıklı bir araştırma çalışması olup futbolda doğru vuruş tekniklerinin biyomekanik olarak araştırılması, elde edilen bulguların analiz edilerek ortaya konulması ve sonuçların futbol antrenörleri ile paylaşılması amacını taşımaktadır. Çalışma, Yrd. Doç. Dr. Ali Onur CERRAH tarafından yürütülmektedir ve sonuçları ile futbolda başarılı vuruşlar ile başarısız vuruşların kinematik ve pedobarografik farklarını ortaya konacaktır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, hareket ve yürüyüş analiz sistemleri, pedobarografik analiz sistemleri ile ölçümler yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz, araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler bilgisayar ortamında korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümünden Yrd. Doç. Dr. Ali Onur CERRAH'a yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Feridun Fikret ÖZER
Adres : Anadolu Üniversitesi Spor
Bilimleri Fakültesi

Cep Tel : 555 808 24 24