

**FUTBOLDA FARKLI VURUŞ
TEKNİKLERİNDE KASSAL
AKTİVASYONLARIN ve TOP HIZI-
İZOKİNETİK KUVVET İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ali Onur Cerrah

Yüksek Lisans Tezi

**FUTBOLDA FARKLI VURUŞ
TEKNİKLERİNDE KASSAL
AKTİVASYONLARIN ve TOP HIZI-
İZOKİNETİK KUVVET İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ali Onur Cerrah

Yüksek Lisans Tezi

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Eskişehir, Ocak 2009

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Coşkun BAYRAK

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ali Onur CERRAH'ın "Futbolda Farklı Vuruş Tekniklerinde Kasal Aktivasyonların ve Top Hızı-İzokinetik Kuvvet İlişkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans Tezi 28.01.2009 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Coşkun BAYRAK Anadolu Üniversitesi
Üye	: Prof. Dr. Güven SEVİL Anadolu Üniversitesi
Üye	: Yard. Doç. Dr. Mehmet KALE Anadolu Üniversitesi

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZGEÇMİŞ

Bireysel Bilgiler

Adı ve soyadı : Ali Onur Cerrah
Doğum tarihi ve yeri : 01.03.1983 / İskenderun
Uyruğu : TC
Medeni durumu : Bekar
İletişim adresleri : aocerrah@anadolu.edu.tr
alionurcerrah@hotmail.com

Eğitim Durumu

İlkokul : Ulu Önder İlkokulu - 1994
Ortaokul : Şeh. Teğ. Subutay Alkan İlköğretim Okulu - 1997
Lise : Gazi Lisesi - 2001
Üniversite : Eskişehir Anadolu Üniversitesi - 2006
Yabancı dil : İngilizce

Mesleki Deneyim

Üye Olunan Bilimsel

Kuruluşlar

Avrupa Spor Bilimleri Derneği (ECSS)

Yayınlar

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

- 1) Amil Ş.M., Cerrah A.O., Heper E., "Antrenör Adaylarının Öz-Yeterlik Düzeylerinin Belirlenmesi", 10. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 709-712, Bolu, Türkiye, 25/10/2008
- 2) Cerrah A.O., Onarıcı Güngör E., Ertan H., "Muscular Activity of Kicking Limb During Different Kicking Techniques in Soccer", 13th annual Congress of the ECSS - ESTORIL, PORTUGAL., 10/07/2008
- 3) Onarıcı Güngör E., Cerrah A.O., Ertan H., "Comparison of Landing Maneuvers Between Female Volleyball Players and Sedentary Group", 13th annual Congress of the ECSS - ESTORIL, PORTUGAL., 10/07/2008

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

- 1) Yılmaz İ., Cerrah A.O., Çakır H., "Sportif Yaklaşım Olarak Dağcılık ve Trekking: Aybastı-Kabataş İlçeleri ve Perşembe Yaylası Potansiyeli Üzerinde Durumsal Bir Yaklaşım", 8. Aybastı- Kabataş Kurultayı,Perşembe Yaylası, Aybastı/Ordu., 02/07/2007
- 2) Polat C., Cerrah A.O., Ertan H.,"Süper Amatör Lig Futbolcularının Mevkilerine Göre Bazı Fiziksel Ve Fizyolojik Parametrelerinin İncelenmesi",III. Ulusal Futbol ve Bilim Kongresi, Poster Bildiri, 65, Antalya, 09/01/2009
- 3) Cerrah A.O., Onarıcı Güngör E., Ertan H., Bayrak C, "Futbolda İzokinetik Kas Kuvveti ve Top Hızı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi", III. Ulusal Futbol ve Bilim Kongresi,Sözel Bildiri 53, Antalya, 09/01/2009

Bilimsel Etkinlikler

Projeler

- 1) Uluslararası İlköğretim Öğretmeni Yetiştirme Programı. Avrupa Birliği Projesi., 07/11/2007
- 2) BAP 081314-Motor Becerilerin Sergilenişi Sırasında Beyin ve Kas Elektriksel Aktivesinin İncelenmesi, 01/07/2007

Organizasyonunda bulunulan toplantılar

- 1) Spor Bilimlerinde EMG Uygulamaları Başlangıç Düzeyi 1- Çalıştay (28-29 Kasım 2008)

Önsöz

Çalışmalarım süresince, yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgilerinden faydalandığım ilgi ve desteğini esirgemeyen, danışmanım **Sayın Prof. Dr. Coşkun Bayrak** hocama, araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazım aşamalarında yardımını ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen **Sayın Doç. Dr. Hayri Ertan** hocama, araştırmanın istatistik kısmının oluşumunda çok büyük emeği olan **Sayın Doç. Dr. A. Ruhi Soylu** hocama, araştırmanın yazım aşamasındaki katkılarından dolayı **Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Kale** hocama, yaptıkları yardım ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma verilerimin toplanma aşamasında bana yardımcı olan **Sayın Arş. Gör. Elvin Onarıcı Güngör**, dostum **Mustafa Çalışkan** ve babam **M. Mutaz Cerrah'a**, denek grubumu oluşturmamda bana büyük destek olan **Sayın Öğr. Gör. Evrensel Heper** hocama, sorularıma bıkmadan usanmadan cevap veren oda arkadaşım **Sayın Arş. Gör. Hayriye Çakır Atabek'e** teşekkür ederim.

Çalışmamın tümünde manevi desteğiyle, ölçüm ve yazım aşamasında bilgisiyle sonsuz destekte bulunan nişanlım **Hülya Koç'a** çok teşekkür ederim.

Tezimin hazırlanmasında bana maddi manevi hiçbir desteği esirgemedi her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

ALİ ONUR CERRAH
ESKİŞEHİR 2009

FUTBOLDA FARKLI VURUŞ TEKNİKLERİNDE KASSAL AKTİVASYONLARIN ve TOP HIZI-İZOKİNETİK KUVVET İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, profesyonel ve amatör futbolcuların 6 farklı vuruş tekniği sırasında, rectus femoris (RF), vastus lateralis (VL), vastus medialis (VM), biceps femoris (BF) ve gastrocnemius (GAS) kas gruplarında oluşabilecek kassal aktivasyon farklılıklarının ve farklı vuruş teknikleri sonucu oluşan top hızı ile izokinetik kuvvet parametreleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 17 amatör (yaş: 23.2±2.9yıl, antrenman yaşı: 12.4±2.6yıl) ve 14 profesyonel (yaş: 22.5±2.8yıl, antrenman yaşı: 12.8±2.9yıl) olmak üzere toplam 31 erkek futbolcu gönüllü katılmıştır. Araştırmada, elektromiyografi (EMG) sistemi kullanılarak altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasındaki topa vuruş bacağına ait kassal aktivasyon ölçümleri yapılmıştır. 15m uzaklıktan hedef kaleye doğru gerçekleştirilen isabetli vuruşlara ait top hızları radar yardımıyla tespit edilmiştir. İzokinetik (konsantrik/konsantrik) testler her iki dizde 60, 180, 240 ve 300°sn⁻¹ açısız hızlarda 3 tekrar submaksimal ve 5 tekrar maksimal şekilde yapılmıştır. Amatör ve profesyonel futbolcularda altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan kassal aktivasyon farklılıklarının analizi için çift taraflı Student-*t* testi kullanılmıştır. Amatör ve profesyonel sporculara ait izokinetik kuvvet değerlerinin ve altı farklı vuruş tekniğinde ortaya çıkan top hızlarının karşılaştırılması için t-testi kullanılmıştır. İzokinetik kuvvet parametreleriyle altı farklı vuruş tekniğinde ortaya çıkan top hızı değerlerinin ilişkisini açıklamak için Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır. Yapılan kassal aktivasyon değerlendirmelerine göre VM, VL ve GAS kaslarında, iç, iç üst, iç üst falsolu, üst, dış üst ve dış üst vuruşun uygulanışı sırasında profesyonel ve amatör sporcular arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) belirlenmiştir. Her ne kadar izokinetik ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değerleri arasında istatistiksel bir anlamlılık ortaya çıkmasa da, 60, 180 ve 240°sn⁻¹ açısız hızlarına ait fleksiyon/ekstansiyon zirve tork oranları açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonel sporcular daha yüksek flek/eks zirve tork oranına ulaşmışlardır. Top hızları da, iç, iç üst falsolu, üst, dış ve dış üst falsolu vuruşlar açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık ($p<0.05$) göstermiş ve profesyonel futbolcular amatörlere oranla daha yüksek top hızlarına ulaşmıştır. İzokinetik dinamometrede 60 ve 300°sn⁻¹ açısız hızda oluşan zirve tork değerleri ile iç üst falsolu, üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif bir ilişki ($p<0.05$) amatör futbolcularda bulunmuşken, profesyonel futbolcularda herhangi bir korelasyon oluşmamıştır. Sonuç olarak, her iki bacağına ait diz izokinetik kuvvet değerleri profesyonel futbolcularda top hızını tanımlayıcı bir faktör değilken, amatör futbolcularda bacak kuvveti top hızını etkilemektedir. Kassal aktivasyon stratejilerine göre, profesyonel futbolcular yüksek agonist düşük antagonist aktivasyon göstermektedir. Bu araştırma sonuçlarına göre, farklı vuruşlara ait kassal aktivasyon değerlendirmeleri hareket analizi sistemiyle desteklenerek ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Profesyonel, Amatör, Elektromiyografi, Topa vuruş bacağı, Zirve tork, Fleksör/Ekstansör oranı

EVALUATING MUSCULAR ACTIVATION DURING DIFFERENT KICKING STYLE and RELATIONSHIP BETWEEN BALL VELOCITY- ISOKINETIC STRENGTH

ABSTRACT

In this research, it is aimed that analyzing connection between isokinetic strength parameters and ball velocity during different types of kick and, analyzing muscular activation differences which occur in rectus femoris (RF), vastus lateralis (VL), vastus medialis (VM), biceps femoris (BF) and gastrocnemius (GAS) during six types of kicks which were performed by professional and amateur soccer players. 17 amateur (age: 23.2 ± 2.94 year, training status: 12.4 ± 2.6 year) and 14 professional (age: 22.5 ± 2.8 year, training status: 12.8 ± 2.9 year), totally 31 male soccer players volunteered to participated the current study. In this study, muscular activation pattern concerning kicking leg were tested during six types of soccer kicks by using electromyography (EMG) system. Ball velocities regarding kicks which were performed at target goal from 15m away tested by radar gun. 3 submaximal, 5 maximal isokinetic (concentric/concentric) test were measured at 60, 180, 240 and 300°s^{-1} angular velocities in both legs. Two sample Student t-test was used to analyze muscular activation differences during six types of kicking techniques in amateur and professional soccer players. T-test was used to compare ball velocities during six types of kicking techniques and isokinetic strength parameters between two groups. To clarify relationship between isokinetic strength values and ball velocities which occur during six types of kicking techniques Pearson Correlation Analyze was used. According to muscular activation pattern evaluations, significant differences ($p < 0.05$) were observed in VM, VL and GAS muscles during side foot, inside, inside curve, instep, outside and outside curve kicks between professional and amateur soccer players. Even though there was no significant differences regarding flexion and extension peak tork among isokinetic strength parameters, there was significant differences ($p < 0.05$) in 60, 180 and 240°s^{-1} angular velocities regarding flek/eks ratio between two groups and professional soccer players reached highest flek/eks ratio. Ball velocities were significantly different ($p < 0.05$) in side foot, inside curve, instep, outside and outside curve kicks between groups and were higher in professional soccer players than amateur soccer players. As isokinetic peak torques and ball velocities had a positive correlation ($p < 0.05$) between inside curve, instep, outside, outside curve kicks and 60 and 300°s^{-1} angular velocities in amateur soccer player, there was no correlation in professional soccer players. In conclusion, knee isokinetic strength values in both legs are not a factor that describes ball velocities in professionals; however; leg strength effects ball velocities in amateurs. In terms of muscular activation patterns, professional soccer players have demonstrated higher agonists and lower antagonist activation. According to results of this research, it is necessary to make muscular activation pattern evaluation with motion analysis system during different kinds of soccer kick.

Key Words: Professional, Amateur, Electromyography, Kicking leg, Peak tork, flexion/extension ratio

	SAYFA
ÖZGEÇMİŞ	i
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	xii
GİRİŞ ve AMAÇ	1
Çalışmanın Amacı	5
Problem	5
<i>Denenceler</i>	5
Araştırmanın Önemi	6
Araştırmanın Varsayımları	6
Araştırmanın Sınırlılıkları	6
KAYNAK BİLGİSİ	8
Kas Sistemi	8
<i>Kas sisteminin yapısı ve fonksiyonları</i>	8
<i>İskelet kasının yapısı</i>	8
<i>Sinir kas kavşağı</i>	9
<i>Kas kasılmasında kalsiyumun rolü ve çapraz köprü</i>	9
<i>Kayan filamentler teorisi</i>	11
<i>Kassal gevşeme</i>	11
<i>Kas kasılma çeşitleri</i>	11
<i>Gerilme kılma döngüsü</i>	12
<i>Tek veya grup halinde kas kasılması</i>	12
<i>Araştırmada kullanılan kasların anatomisi</i>	13
Elektromiyografi	14
<i>EMG sinyalinin ölçtüğü kassal aktivasyon</i>	14
<i>EMG sinyalini etkileyen faktörler</i>	15
<i>Elektrot çeşitleri</i>	15

<i>Bipolar yüzey elektrotu (sEMG) kullanımında SENIAM'ın (non-invaziv şekilde kasların değerlendirilmesinde yüzeyel EMG) önerilerine göre EMG ölçümünde kullanılan elektrotlar</i>	16
<i>Deri yüzeyinin hazırlanması ve elektrot yerleşimi</i>	16
<i>EMG sinyalinin bilgisayar ortamına aktarılması</i>	17
<i>EMG sinyalinin analizi</i>	18
Futbolda Farklı Vuruş Teknikleri	19
<i>Ayak içi vuruş</i>	20
<i>Ayak iç üst vuruş</i>	20
<i>Ayak iç üst falsolu vuruş</i>	21
<i>Üst vuruş</i>	21
<i>Dış üst vuruş</i>	22
<i>Dış üst falsolu vuruş</i>	22
GEREÇ ve YÖNTEM	24
Denekler	24
Araştırma Dizaynı	24
<i>Veri toplama araçları</i>	25
<i>Top hızı ölçüm aracı</i>	25
<i>Top basıncı ölçme aracı</i>	25
<i>Elektromiyografi ölçüm seti</i>	26
<i>İzokinetik kas kuvveti ölçüm aracı</i>	26
<i>Verilerin toplanması</i>	27
<i>Topa vuruş testi</i>	27
<i>Elektromiyografi ölçümü</i>	28
<i>İzokinetik kas kuvveti ölçümü</i>	30
<i>İstatistiksel analiz</i>	31
BULGULAR VE TARTIŞMA	32
Bulgular	32
<i>Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında 6 farklı vuruş tekniğinin uygulandığı sırada Rectus Femoris, Vastus Lateralis, Vastus Medialis, Biceps Femoris ve Gastrocnemius kasları açısından kasılma gevşeme mekanizmaları</i>	32
<i>Profesyonel ve amatör futbolcular arasında, quadriseps ve hamstring kas gruplarında 60, 180, 240, 300°sn⁻¹ açısal hızlarda oluşan zirve tork değerlerinin karşılaştırılması</i>	44

<i>Profesyonel ve amatör futbolcular arasında altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı değerlerinin karşılaştırılması</i>	45
<i>İzokinetik dinamometrede bazı kuvvet parametreleri ile altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızlarının ilişkisi</i>	46
<i>Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa⁻¹) değerleri ile 60°.sn⁻¹ açısal hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması</i>	46
<i>Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa⁻¹) değerleri ile 180°.sn⁻¹ açısal hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması</i>	47
<i>Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa⁻¹) değerleri ile 240°.sn⁻¹ açısal hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması</i>	48
<i>Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa⁻¹) değerleri ile 300°.sn⁻¹ açısal hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması</i>	50
Tartışma	51
<i>Profesyonel ve amatör futbolcularda farklı vuruş tekniklerinde oluşan kassal aktivasyon farklılıkları</i>	51
<i>Altı farklı vuruş tekniğinde geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon farklılıkları</i>	51
<i>İç vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	51
<i>İç üst vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	52
<i>İç üst falsolu vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	53
<i>Üst vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	54
<i>Dış üst vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	55
<i>Dış üst falsolu vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	56
<i>Altı farklı vuruş tekniğinde ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon farklılıkları</i>	58
<i>İç vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	58
<i>İç üst vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	59

<i>İç üst falsolu vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	60
<i>Üst vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	60
<i>Dış üst vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	62
<i>Dış üst falsolu vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	63
<i>Altı farklı vuruş tekniğinde vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon farklılıkları</i>	65
<i>İç vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	65
<i>İç üst vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	66
<i>İç üst falsolu vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	66
<i>Üst vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	67
<i>Dış üst vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	68
<i>Dış üst falsolu vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu</i>	69
<i>Profesyonel ve amatör futbolcularda farklı vuruş tekniklerinde oluşan top hızı değerleri</i>	71
<i>Profesyonel ve amatör futbolcularda oluşan izokinetik kuvvet değerleri</i>	73
<i>İzokinetik kuvvet değerleri ile farklı vuruş tekniklerinde oluşan top hızı değerlerinin ilişkisi</i>	75
SONUÇ ve ÖNERİLER	79
Sonuç	79
Öneriler	80
KAYNAKLAR	81
EKLER	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE NO ve ADI	SAYFA
Çizelge 1. Yüzey ve İğne Elektrotunun Avantajları ve Dezavantajları	16
Çizelge 2. Ayak İçi Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları	20
Çizelge 3. İç Üst Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları	21
Çizelge 4. İç Üst Falsolu Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları	21
Çizelge 5. Üst Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları	22
Çizelge 6. Dış Üst Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları	22
Çizelge 7. Dış Üst Falsolu Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları	23
Çizelge 8. Profesyonel ve Amatör Sporcuların Oynadığı Kulüp Düzeyi	24
Çizelge 9. Sporcuların Tanımlayıcı İstatistikleri	24
Çizelge 10. Araştırma Dizaynı	25
Çizelge 11. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların 60, 180, 240 ve 300°.sn ⁻¹ Açısal Hızlarda İzokinetik Diz Ekstansör ve Fleksörlerinin Zirve Tork (Nm) değerlerinin ve Fleksör/Ekstansör Kas Kuvveti Oranlarının (H/Q) Karşılaştırılması	44
Çizelge 12. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km/s) Değerlerinin Karşılaştırılması	45
Çizelge 13. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km/s) Değerleri İle 60°.sn ⁻¹ Açısal Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması	46
Çizelge 14. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km/s) Değerleri İle 180°.sn ⁻¹ Açısal Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması	47
Çizelge 15. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km/s) Değerleri İle 240 ⁰ /Sn Açısal Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması	48
Çizelge 16. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km/s) Değerleri İle 300°.sn ⁻¹ Açısal Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL NO ve ADI	SAYFA
Şekil 1. Kas ve Kas Fibrillerinin Yapısı	9
Şekil 2. Sinir Sistemi Uyarısı ile İskelet Kasının Kasılması	10
Şekil 3. Araştırmada Kullanılan Kaslar: (a) Rectus Femoris, Vastus Lateralis, Vastus Medialis; (b) Biceps Femoris; (c) Gastrocnemius	13
Şekil 4. Aksiyon Potansiyeli	15
Şekil 5. Topa Vuruş Anında VM Kasına Ait EMG Sinyalinin Analizi: (a) Ham Veri; (b) Kesiti Alınmış Veri; (c) Rektife Edilmiş Veri; (d) İntegrasyonu Alınmış Veri	19
Şekil 6. Radar	25
Şekil 7. Basınç Ölçer	25
Şekil 8. 12 Kanallı EMG Ölçüm Seti	26
Şekil 9. İzokinetik Dinamometre	26
Şekil 10. Bakır Plaka ve İç Vuruş İçin Yerleşimi	27
Şekil 11. Araştırmada Kullanılan Kaslara Ait Elektrot Yerleşimi	29
Şekil 12. Araştırmada Kullanılan Topa Vuruş Fazları: (1) Geriye Savurma Fazı; (2) İleri Savurma Fazı; (3) Topla Temas Anı; (4) Vuruş Sonrası Hareketin Devam Fazı	30
Şekil 13. İç Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	32
Şekil 14. İç Üst Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	34
Şekil 15. İç Üst Falsolu Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	36
Şekil 16. Üst Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	38
Şekil 17. Dış Üst Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	40
Şekil 18. Dış Üst Falsolu Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	42

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

ACh	: Asetilkolin
ADP	: Adanizin difosfat
ATP	: Adanizin trifosfat
BF	: Biceps femoris
BEK	: Baskın ekstansör
BFL	: Baskın fleksör
BOE	: Baskın olmayan ekstansör
BOF	: Baskın olmayan fleksör
BEFO	: Baskın bacakta ekstansör-fleksör oranı
BOEFO	: Baskın olmayan bacakta ekstansör fleksör oranı
Ca ²⁺	: Kalsiyum iyonları
OGKO	: Ortak gürültüden kurtulma oranı
Dışüstv	: Dış üst vuruş
Dışüstfv	: Dış üst falsolu vuruş
Flek/Eks	: Fleksör ekstansör oranı
EMG	: Elektromiyografi
GAS	: Gastrocnemius
ISEK	: Uluslararası electromiyografi ve kinesiyojji topluluğu
İv	: iç vuruş
İüv	: iç üst vuruş
İüfv	: iç üst falsolu vuruş
Mak	: Maksimum
MİK	: Maksimal istemli kasılma
Min	: Minimum
MÜAP	: Motor ünite aksiyon potansiyeli
Nm	: Newton x metre
OGKO	: Ortak gürültüden kurtulma oranı
Ort	: Ortalama
Pİ	: İnorganik fosfat
RF	: Rectus femoris

SDY	: Sonlu dürtü yanıtı
SR	: Sarkoplazmik-retikulum
SS	: Standart sapma
SENIAM	: Non-invaziv şekilde kasların değerlendirilmesinde yüzeysel EMG
TTL	: Transistör-transistör-lojik
Üv	: Üst vuruş
VL	: Vastus lateralis
VM	: Vastus medialis

GİRİŞ ve AMAÇ

Topla oynanan oyunlarda ortaya konan performansı değerlendirmek bireysel sporlara oranla çok daha zordur. Bu tür oyunlarda, maç kazanılan puanlara, setlere ve atılan gollere göre belirlenir. Bu bağlamda, futbolda kazanan “rakibinden daha fazla gol atan” anlamına gelmektedir (Carling ve ark., 2005).

Futbolda performans, kardiyovasküler fitness, kas kuvveti, dayanıklılık, esneklik, çeviklik, koordinasyon, beceri ve taktiksel bilgileri içeren birçok faktöre bağlıdır (Reilly, 1996). Bu faktörlerden teknik beceri ve dayanıklılık kapasitesinin maç performansı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Bu yüzden strateji çeşitlilikleri ve teknik beceriler futbolda gol atabilme becerisine ulaşmada gerekli durumları sağlayabilmek için sürekli gelişim halinde olmalıdır (Lees ve Nolan, 1998). Bu becerilerden olan kaleye atılan şutlar, vuruş teknikleri ile alakalıdır ve düzgün vuruş tekniği gol atma olanağını arttırmaktadır (Reilly, 1996). Rakip takıma oranla kaleye daha fazla şut atma becerisi gösteren takım daha fazla gol atma ve maçı kazanma fırsatını yakalamaktadır (Kellis ve Katis, 2007b). Bundan dolayı, çeşitli vuruş teknikleri futbol sporunu eşsiz kılmaktadır (Kawamoto ve ark., 2007).

Futbolda duran topa ve hareketli topa karşı gerçekleştirilen birçok vuruş tekniği bulunmaktadır. Tüm bu vuruş teknikleri motor bir beceridir. İnsanoğlunun yaptığı hareketlerin büyük çoğunluğunda olduğu gibi herhangi bir motor beceri bilinçli olarak öğrenildikten sonra bu bilgilerin beyin bazal gangliyonu bölümünde otomatikleştiği bilinmektedir (Groenewegen, 2003). Bu yüzden yanlış yönde otomatikleşmiş bir vuruş tekniğinin düzeltilmesi oldukça güçtür. Genç yaşlarda yani motor becerinin yeni öğrenildiği süreçte alınan önlemler bu problemi ortadan kaldıracaktır. Vuruş tekniği 4 ile 6 yaş arasında hızlı bir gelişim göstermekte ve 9 yaşlarında tamamen olgunlaşmaktadır. Daha sonraki yaşlarda gelişim sağlamak çok güçtür (Barfield, 1998). Bu yüzden futbolda vuruş teknikleri tüm futbol performansının geliştirilmesi açısından ilk adım olmalıdır (Masuda ve ark., 2005).

Yapılan araştırmalarda, duran topa karşı bazı vuruş tekniklerinin kinetik ve kinematik analiz çalışmaları yapıldığı görülmektedir. Bu analizler sonucu futbolda üst vuruş tekniği Wickstrom (1975) tarafından fazlara bölünerek kinematiği 4 fazda incelenmiştir: (1) Bacağı geriye savurma fazı; vuruş yapan bacak geriye doğru hareket ettirilir ve dizde fleksiyon meydana gelir. (2) İleri savurma fazı; vuruş bacağına uyluk kısmı öne doğru hareket ettirilir ve diz fleksiyondayken destek ayağı üzerinde kalçada rotasyon oluşur. Daha sonra uyluk yavaşlamaya başlar ve topla temas anında hareketsizleşene kadar yavaşlama devam eder. (3) Topla temas fazı; diz tam ekstansiyondaydır. (4) Topa vuruş sonrası hareketin devamı fazı; dizde hafif fleksiyon oluşur ve ayak genellikle kalça yüksekliğine kadar ulaşır (Akt; Lees ve Nolan, 2002). Diğer bir araştırmada, üst vuruş tekniği 5 faza bölünmüştür. (1) Hazırlık ve topa yaklaşma fazı; bu fazda iki olay dikkate alınmıştır topa yaklaşma sırasında vuruş bacağına tabanının yere teması, vuruşa hazırlık kısmında ise destek ayağının topun yanına konduğu anda vuruş bacağına ait ayak parmak ucunun yerde konuşlanmasıdır. (2) Geriye savurma fazı; kalçada maksimal ekstansiyon oluşmaktadır. (3) Diz savurma fazı; kalça ekstansiyondayken dizde maksimal fleksiyon oluşmaktadır. (4) Öne doğru savurma ve topla temas fazı; bu fazda diz tam fleksiyondan öne doğru savrulur.

topa doğru hareket ettirilir. Bu esnada kalçada fleksiyon ve dizde ekstansiyon oluşur. Topla temas anında dizde tam ekstansiyon oluşmaktadır. (5) Topa vuruş sonrası hareketin devamı fazı; topa vuruş sonrası bacağın öne doğru savurumu devam eder ve dizde hafif fleksiyon oluşur (Brophy ve ark., 2007).

Futbolda tüm vuruş teknikleri topa bir veya daha fazla adım ile yaklaşılarak gerçekleştirilir. Destek ayağı vuruş çeşidinin özelliğine göre topa belli bir uzaklıkta yana veya biraz geriye doğru konur. Vuruş yapan ayak, vücudun medio-lateral (frontal) ve longitudinal (vertikal) eksenini boyunca döner (Lees ve Nolan, 2002). Vuruş tekniğindeki farklılık ise ayak bileğinin transvers düzlem üzerinde yapmış olduğu eversiyon, inversiyon ve kalça eklemine oluşan internal, eksternal rotasyon sonucu oluşur.

Kinematik değerlendirmelerin yanı sıra iskelet kaslarının kasılma mekanizmalarının kinetik değerlendirmeleri, spor bilimlerinde son yıllarda sıkça kullanılmaya başlayan elektromiyografi (EMG) yöntemiyle analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar okçuluk (Ertan ve ark., 2003), tenis (Adelsberg, 1986) ve yüzme (Kao ve ark., 1995) gibi bireysel sporlarda yapıldığı gibi; softbol (Maffet ve ark., 1997), futbol (Dorge ve ark., 1999) ve voleybol (Salcı ve ark., 2004) gibi takım sporlarında da yapılmıştır.

Spor bilimlerinde, takım veya bireysel sporlarda özel beceri gerektiren tekniklerin sergilenişi sırasında ilgili kaslarda meydana gelen kasılma ve gevşeme mekanizmasının tespit edilmesi ile sakatlık oluşumu ve uygun tekniğin tespiti gibi konular EMG sistemiyle değerlendirilebilmektedir.

Bu veriler;

- (a) teknik gelişimin değerlendirilmesi,
- (b) uygun antrenman programlarının oluşturulması,
- (c) futbolcunun gelişiminin takip edilmesi,
- (d) yetenek seçimi amaçlarıyla kullanılabilir (Ertan ve ark., 2005).

Yapılan araştırmalar sonucu, futbolda duran topa karşı gerçekleştirilen vuruşlardan yalnızca 2 tanesinde (iç vuruş ve üst vuruş) meydana gelen kinetik oluşumun EMG sistemiyle değerlendirilebildiğini Bollens ve ark., (1987), De Profit ve ark., (1988) tarafından ortaya konulmuştur (Akt: Kellis ve Katis, 2004). Daha sonra farklı araştırmacılar tarafından da benzer bilgiler desteklenmiştir (Dorge ve ark., 1999; Kellis ve ark., 2004; Mc Donald, 2002; Orchard ve ark., 1999; Brophy ve ark., 2007). Bu çalışmalarda topa vuruş sırasında eklem ve segmental hareketlerin çok sayıda kasın aynı anda çalışması sonucu gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Topa vuruş hareketi sırasında bacak fonksiyonları açık kinetik zincir şeklinde oluşmaktadır (Kellis ve Katis, 2007b). Açık kinetik zincir; hareket sırasında terminal kısmın (son uzuv) hareketi gerçekleştirmesi ve uygulanan kuvvetin karşılaştığı direncin üstesinden gelmesi şeklinde tanımlanabilir (Lutz ve ark., 1993). Bu bağlamda bacağın topa karşı uyguladığı direnç topun bacağına uyguladığından daha fazla olduğundan top hareket etmekte ve bacak vuruş mekanizmasını tamamlayabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, topa vuruş hareket modeli genellikle proksimalden distale doğru oluşan segmental dizler olarak kabul edilir. Bu durumda topa vuruş tekniğinde bacağı geriye

savurma fazında proksimal segment (uyluk) hareketi başlatır, distal segmentler (alt bacak, ayak) harekete daha sonra katılır, ileri savurma fazında bunu takiben proksimal segmentte yavaşlama oluşur ve topa vuruş anından hemen önce distal segmentler hızlanır (Lees, 2003; Lees ve Nolan, 1998). Bu segmentlere bağlı kas veya kas gruplarından bazıları eklem çevresinde zıt yönlerde (antagonistler) hareket sergilemektedir. Antagonist kas gruplarının aynı anda çalışma oranı ne kadar fazla ise eklem çevresinde üretilen hareket o kadar az olmakta ve bu durum segmental hareketin daha güçsüz olmasıyla sonuçlanmaktadır (Kellis ve Katis, 2007a).

İzokinetik ve konsantrik diz ekstansiyonu sırasında hamstring grubu kasların aynı anda aktive olması diz eklem stabilizasyonunu sağlayan önemli bir etkendir (Barata ve ark., 1988; Kellis ve Baltzopoulos, 1996a, b, 1988; Solomonow ve ark., 1987). Agonist ve antagonist kaslarda oluşan bu aktivasyonun diz fleksiyon halindeyken ekstansiyonda olduğu duruma oranla daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur (Kubo ve ark., 2004). Böylece, diz ekstansiyon veya fleksiyon halindeyken antagonist kasların yüksek aktivasyonu sonucu dizin korunduğu söylenebilmektedir. Bollens ve ark., (1987) ve De Proft ve ark., (1988) bu durumu “futbol paradoksu” olarak adlandırmıştır. Diğer bir deyişle, hem agonist (hareketi gerçekleştiren) hem de antagonist kaslar aynı anda kasılırlarsa eklem çevresinde birbirine zıt çalışan kuvvetler üretir. Bu durum, sakatlık önleme amaçlı eklem stabilizasyonunu sağlayabilir. Ancak ortaya çıkarılan hareketin etkisinin azalmasına sebebiyet verir (Akt; Kellis ve Katis, 2007a). Yukarıdaki açıklamadan yola çıkarak, vuruş sırasında hızlı bir şekilde oluşan diz ekstansiyon ve fleksiyonun vuruş performansı açısından büyük öneme sahip olduğu söylenebilir. Vuruş anında ortaya çıkan bu hareketi bacağı geriye savurma fazında diz ekstansör kaslarının gevşemesi fleksör kaslarının kasılması ve bunu takiben bacağı ileri savurma fazında diz ekstansör kaslarının kasılması ve fleksör kaslarının gevşemesi şeklinde açıklanabilir. Bu durum gerilme kısılma döngüsü olarak adlandırılır (Nicol ve ark., 2006; Kellis ve Katis, 2007a). Bober ve ark., (1987) diz ekstansör kaslarının kasılıp gevşediği vuruşlarda vuruş hızının diz ekstansörlerinin sadece konsantrik kasıldığı vuruşlara oranla çok daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, De Proft ve ark., 1988’de topa değme anında özellikle diz çevresinde oldukça yüksek hem agonist hem de antagonist kas aktivitesi olduğunu belirlemiştir (Akt; Kellis ve Katis 2007a).

Topa vuruş hareketinin temel amacı topu mümkün olan maksimum hıza ulaştırmaktır. Ancak vuruş anında etkin olan antagonist kaslar (diz fleksörleri) hareketin son bölümünde performansı kısıtlayıcı faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bollens ve ark., (1987) ve De Proft ve ark., (1988)’nin çalışmalarında iyi futbolcular topa doğru bacağı savurma fazında yüksek agonist ve düşük antagonist kas aktivitesi gerçekleştirerek kasılma gevşeme koordinasyonunu sağladığı ve bu sayede topa çok daha hızlı vurdukları belirlenmiştir (Akt; Kellis ve Katis 2007a). Başka bir araştırmada elde edilen EMG verilerine göre üst düzey ve amatör futbolcuların topa vuruş anında ortaya çıkan kasılma-gevşeme aktivasyonları arasında farklılık olmadığı görülmüştür. Bu yüzden üst düzey sporcularda oluşan vuruş farklılığı kasların düzenli bir sırayla kasılıp gevşemelerinden ziyade kasların üretmiş oldukları aktivasyon büyüklüğünden kaynaklandığı söylenmektedir (Smith ve ark., 2002).

Farklı spor dallarında örneğin okçulukta yapılan araştırma (Ertan ve ark., 2003) üst düzey sporcularda agonist ve antagonist kaslar arasında kasılma-gevşeme stratejisi anlamında bir uyuma rastlandığını; ancak yeni başlayan sporcularda bu uyumun gözlenemediğini ortaya koymaktadır. Bu düşünceden yola çıkarak futbolda duran topa karşı farklı tekniklerin uygulanışı sırasında profesyonel ve amatör futbolcuların vuruş bacağına bulunan kasların kasılma ve gevşeme potansiyelleri arasında bir farklılık olabileceği düşünülmektedir.

Futbolda top hızını etkileyen faktörlerden biride ekstansör ve fleksör kas kuvvetleri olarak düşünülmektedir. Anderson ve Sidaway, (1994), Narici ve ark., (1988), Luhtanen (1988) yapmış oldukları çalışmalarda ekstansör ve fleksör kaslarının top hızını etkilediğini ortaya koymuştur (Akt: Masuda ve ark., 2005). Buna karşılık, futbolcular üzerinde yapılan bazı çalışmalarda ise ekstansör ve fleksör kasların top hızı ile ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Masuda ve ark., (2005)'nin çalışmasında top hızı ile diz ekstansör ve fleksör kas kuvveti arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı ve kalça adduktor kaslarının top hızını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygun kuvvet antrenmanlarıyla kas fonksiyonlarının geliştirilebileceği ve topa vuruş performansını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmekle birlikte Avustralya futbolcularıyla yapılan çalışmada diz çevresine yapılan ekstra kuvvet çalışması sonucunda vuruş hızıyla, diz ekstansör ve fleksör kuvveti arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (Saliba ve Hrydomallis, 2001). De Proft ve ark., (1988)'da yapmış oldukları çalışmada kuvvet antrenmanlarının ekstansör kasların konsantrik kas kuvvetini %25 etkilediği ve vuruş mesafesini %4 arttırdığı sonucuna varmışlardır. Ancak bu gelişim yalnızca kas kuvvetindeki gelişimle açıklanamaz olduğundan vuruş tekniği ve becerisi de önemli etkiye sahiptir (Akt; Masuda ve ark., 2005; Cometti ve ark., 2001). Aagaard ve ark., (1996) futbolculara 12 hafta süresince düşük şiddetli, yüksek şiddetli ve vuruş hareketini içeren antrenman uygulamış ve sonuçta top hızında anlamlı bir artış belirmemiştir (Akt; Masuda ve ark., 2005; Cometti ve ark., 2001).

Asami ve ark., (1982) top hızı ve diz ekstansör kuvvetinin sporcunun beceri düzeyine bağlı olabileceğini söylemiş ve yüksek beceri düzeyine sahip olan sporcularda diz ekstansör kas kuvvetinin vuruş hızı üzerinde düşük oranda etkiye sahip olduğunu öne sürmüştür. Buna karşılık beceri düzeyi düşük sporcu performansının kas kuvvetlerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Akt; Masuda ve ark., 2005). Yapılan çalışmalar sonucunda topa vuruş hareketi genel olarak, kasların sinerjistik olarak çalışması ve antagonist kasların katılımı ile meydana gelen karmaşık bir olaylar zinciri şeklinde açıklanabilir (Cometti ve ark., 2001).

Farklı çalışmalarda da görüldüğü gibi, futbolda topa vuruş sırasında üst düzey profesyonel ve amatör futbolcular arasındaki diz ekstansör ve fleksör kas gruplarında oluşan kassal aktivasyonda meydana gelen değişimler ve bu kas gruplarının üretmiş olduğu kuvvet değerlerinin top hızı ile ilişkisi net olarak ortaya konulamamıştır. Açıklanan gereksinim doğrultusunda bu çalışmada optimal hız ve isabet kapsamında farklı vuruş teknikleri sırasında, profesyonel ve amatör futbolcuların *rectus femoris* (RF), *vastus lateralis* (VL), *vastus medialis* (VM), *biceps femoris* (BF) ve *gastrocnemius* (GAS) kas gruplarında oluşabilecek kassal aktivasyon farklılıklarını araştırmak ve farklı vuruş tekniğindeki top

hızlarıyla diz eklemine bağlı kas izokinetik kuvvet parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın ilk amacı, profesyonel ve amatör futbolcu gruplarında duran topa karşı gerçekleştirilen altı farklı (iç vuruş, iç üst vuruş, iç üst falsolu vuruş, üst vuruş, dış üst vuruş ve dış üst falsolu vuruş) vuruş tekniği sırasında *rectus femoris* (RF), *vastus lateralis* (VL), *vastus medialis* (VM), *biceps femoris* (BF) ve *gastrocnemius* (GAS) kas gruplarında oluşan kassal aktivasyon farklılıkları ortaya koymaktır. İkinci amacı profesyonel ve amatör futbolcu gruplarında, 60, 180, 240 ve 300°.sn⁻¹ açısız hızlarda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması ve bu kuvvet değerlerinin farklı vuruşlar sırasında oluşan top hızı ile ilişkisinin araştırılmasıdır.

Problem

Profesyonel ve amatör futbolcularda, altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında vuruş bacağına oluşan kassal aktivasyon ve bazı izokinetik kuvvet parametreleriyle oluşan top hızlarının ilişkisi açısından fark var mıdır?

Denenceler

1. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında iç vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, *biceps femoris* ve *gastrocnemius* kasları arasında kasılma gevşeme mekanizmaları açısından fark vardır.
2. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında iç üst vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, *biceps femoris* ve *gastrocnemius* kasları arasında kasılma gevşeme mekanizmaları açısından fark vardır.
3. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında iç üst falsolu vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, *biceps femoris* ve *gastrocnemius* kasları arasında kasılma gevşeme mekanizmaları açısından fark vardır.
4. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında üst vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, *biceps femoris* ve *gastrocnemius* kasları arasında kasılma gevşeme mekanizmaları açısından fark vardır.
5. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında dış üst vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, *biceps femoris* ve *gastrocnemius* kasları arasında kasılma gevşeme mekanizmaları açısından fark vardır.
6. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında dış üst falsolu vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, *biceps femoris* ve *gastrocnemius* kasları arasında kasılma gevşeme mekanizmaları açısından fark vardır.

7. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında *quadriceps* ve *hamstring* kas gruplarında 60, 180, 240, 300°.sn⁻¹ açısal hızda oluşan izokinetik kuvvet değerleri arasında fark vardır.
8. Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında iç vuruş, iç üst vuruş, iç üst falsolu vuruş, üst vuruş, dış vuruş ve dış üst falsolu vuruşta ortaya çıkan top hızları açısından fark vardır.
9. Profesyonel ve amatör futbolcu gruplarında *quadriceps* ve *hamstring* kas gruplarında 60°.sn⁻¹'lik açısal hızda oluşan izokinetik kuvvet değerleri ve altı farklı vuruş tekniğine bağlı olarak ortaya çıkan top hızları arasında ilişki vardır.
10. Profesyonel ve amatör futbolcu gruplarında *quadriceps* ve *hamstring* kas gruplarında 180°.sn⁻¹'lik açısal hızda oluşan izokinetik kuvvet değerleri ve altı farklı vuruş tekniğine bağlı olarak ortaya çıkan top hızları arasında ilişki vardır.
11. Profesyonel ve amatör futbolcu gruplarında *quadriceps* ve *hamstring* kas gruplarında 240°.sn⁻¹'lik açısal hızda oluşan izokinetik kuvvet değerleri ve altı farklı vuruş tekniğine bağlı olarak ortaya çıkan top hızları arasında ilişki vardır.
12. Profesyonel ve amatör futbolcu gruplarında *quadriceps* ve *hamstring* kas gruplarında 300°.sn⁻¹'lik açısal hızda oluşan izokinetik kuvvet değerleri ve altı farklı vuruş tekniğine bağlı olarak ortaya çıkan top hızları arasında ilişki vardır.

Araştırmanın Önemi

Literatürde futbolda duran topa karşı vuruş sırasında vuruş bacağına oluşan kassal aktivasyona yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak yapılan bu çalışmalar yalnızca üç vuruş tekniği (iç vuruş, iç üst vuruş, üst vuruş) ile sınırlıdır. Bu çalışmalarda vuruşu etkileyen kas gruplarının EMG değerleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Fakat duran topa karşı 6 farklı vuruş tekniğinin uygulanması sırasında vuruş bacağına ait diz fleksör (*biceps femoris*, *medial gastrocnemius*) ve ekstansör kaslarında (*rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*) oluşan kassal aktivasyonun tespitine dayalı çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu bağlamda, "Futbolda Farklı Vuruş Tekniklerinde Kassal Aktivasyonların ve Top Hızı-İzokinetik Kuvvet İlişkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmanın bu alanda öncü bir çalışma olacağı, ulusal ve uluslararası literatürdeki boşluğu doldurmak açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Varsayımları

1. Tüm deneklerin ölçümler öncesi açıklanan gerekli tüm kuralları ve ölçüm yöntemlerini anladıkları varsayılmıştır.
2. Tüm deneklerin ölçümler sırasında maksimal performans sergilediği varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırma 2007–2008 sezonunda profesyonel ve Eskişehir'de amatör olarak futbol oynayan erkek futbolcularla sınırlıdır.
2. Bu araştırma futbolda duran topa karşı yapılan 6 farklı vuruş tekniği ile sınırlıdır.

3. Bu araştırma hedefe karşı yapılan her farklı vuruş tekniği için 3 isabetli vuruş ile sınırlıdır.
4. Bu araştırmadaki izokinetik testler 60, 180, 240 ve 300°.sn⁻¹'den oluşan 4 farklı açısal hız ile sınırlıdır.
5. Bu araştırmadaki izokinetik testler konsantrik-konsantrik 5 tekrar ile sınırlıdır.

KAYNAK BİLGİSİ

Kas Sistemi

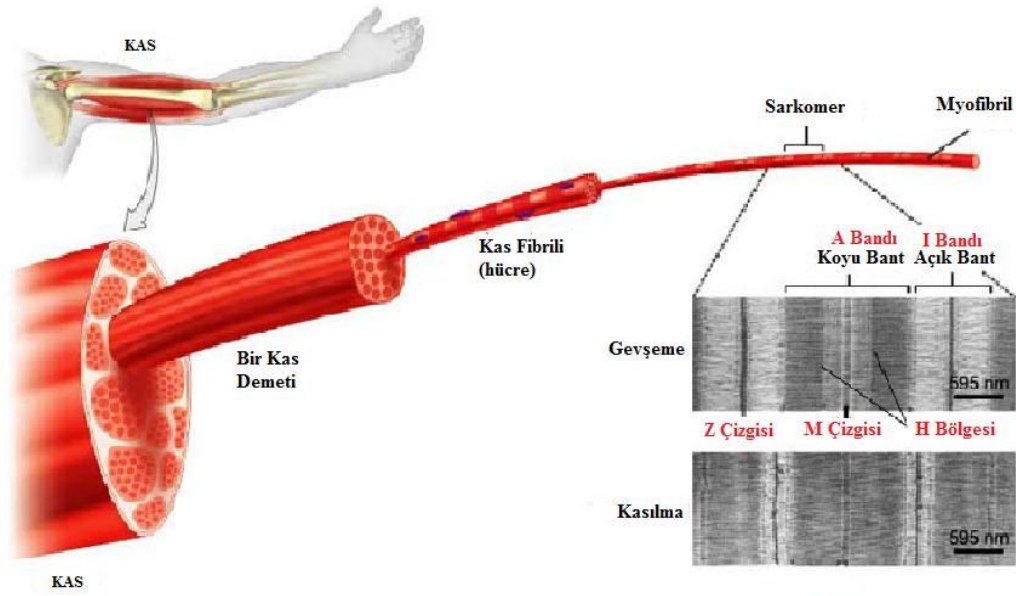
Kas sisteminin yapısı ve fonksiyonları

Yetişkin bir insanda 660 tane kas bulunmaktadır (Brooks ve ark., 2000; Mc Ardle ve ark., 1981). Bu kaslar yaklaşık olarak vücut ağırlığının %45'ini oluşturmaktadır (Brooks ve ark., 2000). İskelet kaslarının 3 önemli fonksiyonu bulunmaktadır: (1) hareket ve soluk alıp vermek için kuvvet üretmek, (2) gövdeyi desteklemek için kuvvet sağlamak ve (3) soğuğa maruz kalındığında sıcaklık üretmektir. İskelet kasları kemiklere tendon olarak isimlendirilen bağlayıcı dokular aracılığıyla tutunurlar. Orijin, kasın kemiğe bağlandığı noktalardan biridir ve hareket etmez, insersiyon ise kasın diğer taraftan kemiğe tutunduğu noktadır ve kassal aktivasyon sırasında hareket eder. Eklem çeşidine ve harekete katılan kas veya kas gruplarına göre farklı hareketleri gerçekleştirmek mümkündür. Herhangi bir hareket sırasında, eklem açısını azaltan kaslar fleksörler, eklem açısını artıran kaslar ise ekstansörler olarak adlandırılır (Powers ve Howley, 2001).

İskelet kasının yapısı

Bir kas farklı birkaç kas demetine ayrılır. Her bir kas demeti de farklı kas fibrillerini içerir. Tek bir kas fibrili ise en temel ünedir ve endomisyum adı verilen bağ doku kılıfı ile sarılmıştır. Bu fibrillerin bir araya gelmesi sonucu lif demetleri oluşur ve perimisyum denen bağ doku ile sarılıdır. Bütün bir kas ise kendi bağ dokusu olan epimisyum ile sarılıdır. Kas fibrilleri birbirine paralel olarak uzanır ve kasılma anında birbirlerine kuvvet aktarımı yapar. Çoğu iskelet kasının başlangıç ve bitiş noktaları tendonlardır. Böylece kaslar doğrudan kemikle bağlantı yapmayıp kasta oluşan kuvveti tendonlar aracılığıyla kemiklere iletirler (Plonsey ve Barr, 1988).

Tek bir kas fibrili, fibrile paralel olarak uzanan çok küçük ünitelerden oluşur. Bu üniteler miyofibriller olarak adlandırılır. Miyofibriller de kendisinden daha küçük olan miyofilament olarak adlandırılan ve çoğunlukla aktin ve miyozin denen iki proteinden meydana gelmektedir. Bu proteinlerin fibril içinde yerleşimi, kas fibriline açık ve koyu bant sıralamasını verir. Açık olan I bandı yalnızca aktin filamentlerini, koyu olan A bandı ise hem miyozin hem aktin filamentlerini içerir. Dinlenme anında A bandının ortasında bulunan sadece miyozin filamentlerini içeren bölge, I bandına göre biraz daha koyu ve A bandına göre ise daha açık renkte olur ve H bölgesi olarak tanımlanır. Z çizgisi I bandını iki eşit parçaya böler ve tüm yapının stabilizasyonunu sağlamak için sarkolemmaya bağlanır. Filamentler üzerinde birbirini tekrarlayan Z bantları bulunur ve iki Z bandı arasındaki bölge sarkomer olarak bilinir. Sarkomer kas hücresinde kasılma işini yapan en küçük birimdir. Kasılma anında, aktin filamentleri H bölgesine doğru çekilir. Bu esnada A bandında bir değişiklik olmaz ancak I bandı ve H bölgesi küçülür. **Şekil 1.**'de kas ve kas fibrillerinin yapısı gösterilmiştir (Wilmore ve Costil, 2004; Mc Ardle ve ark., 1981).



Şekil 1. Kas ve Kas Fibrillerinin Yapısı (<http-1>)

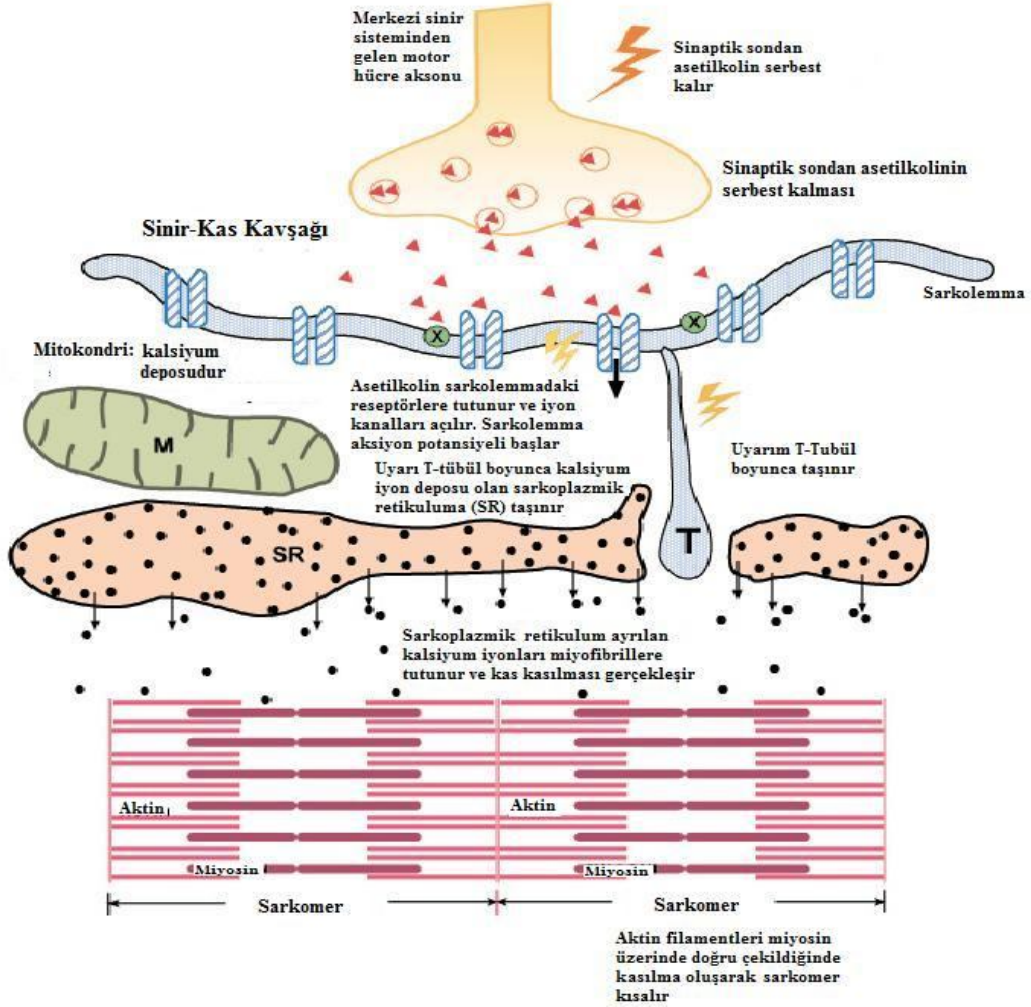
Sinir kas kavşağı

Bir motor sinir birçok kas fibriline bağlanır ve bağlandığı kas fibrilini sinirle donatır. Bir motor hücresi ve tüm kas fibrilleri birlikte motor üniteyi oluşturur. Motor nöron ile kas fibrili arasında bulunan sinaps (boşluk) sinir kas kavşağı olarak adlandırılır. Burası sinir ve kas sistemi arasındaki iletişimin meydana geldiği yerdir. Sinir iletilerinin sinir uçlarına vardığı yerler sarkolemmaya yakın olarak yerleşen akson terminalleri olarak adlandırılır. Sinir iletileri bu bölgeye vardığında, bu sinir uçları tarafından bir nerotransmitter olan asetilkolin (ACh) salgılanır. Salgılanan bu ACh'ler sarkolemma üzerinde bulunan reseptörlere tutunur. Eğer yeterli sayıda ACh reseptörlere tutunursa kas hücresi zarlarında bulunan iyon kapıları açılır. Sodyumların içeri girmesi sonucu da elektriksel ileti başlamış olur. Bu süreç depolarizasyon olarak adlandırılır ve aksiyon potansiyelinin başlamasıyla sonuçlanır (Wilmore ve Costil, 2004).

Kas kasılmasında kalsiyumun rolü ve çapraz köprü

Aksiyon potansiyeli sinir zarında olduğu gibi kas lifi zarı boyunca da yayılır ve fibril zarlarının depolarizasyonu sonucu içeri giren elektriksel iletiler tübüllerin fibril ağları boyunca iletilir. Bu tübüller miyofibrillere paralel olarak yerleşmişlerdir ve sarkoplazmik-retikulum (SR) olarak adlandırılırlar. SR, terminal sisteme olarak bilinen büyük bir kesecikte sonlanır. Terminal sistemanın etrafında bir başka tübül olan transvers tübül bulunur. Bu tübüller miyofibrillere dik olarak yerleşmiş ve Z çizgisinin bölgesinde bulunmaktadır. Sisteme ve transvers tübüller arasındaki kombinasyon üç değerli element olarak tanımlanır. Transvers tübül, kas fibrili boyunca uzanmakta ve kas hücresinin içine açılmaktadır. Transvers tübül ve 3 değerli element, taşıma ağı görevi yaparak aksiyon potansiyelinin (depolarizasyon) zar dışından fibril içine doğru oluşumunu sağlar. Depolarizasyon süresince kalsiyum iyonları (Ca^{2+}), SR'dan salgılanır ve miyofilamentlere doğru hareket eder (Cerny ve Burton, 2001; Wilmore ve Costil, 2004).

Miyozin filamentlerinin aktin filamentleri ile üst üste bindiği noktada çıkıntı şeklinde çapraz köprüler bulunmaktadır. Bu çıkıntılar miyozin başı olarak bilinmektedir ve kalın miyozin filamentlerden ince aktin filamentlere doğru dik bir şekilde uzanır.



Şekil 2. Sinir Sistemi Uyarısı ile İskelet Kasının Kasılması (http-2)

Aktin filamentlerinin üzerinde kasılma sırasında miyofilamentler arasında ilişkiyi düzenleyen troponin ve tropomiyozin olarak adlandırılan iki tane protein yapı bulunmaktadır. Tropomiyozin aktin molekülü üzerindeki aktif tarafı kapatarak aktin filamentleri ile miyozin çapraz köprüleri arasındaki ilişkiyi engeller. Kas lifi içerisinde yer alan SR'dan Ca^{2+} salgıladıktan sonra troponine tutunurlar. Troponinin hareket etmesi sonucu tropomiyozin aktif taraftan ayrılır, miyozin başı aktin filament üzerindeki aktif tarafa tutunur ve böylece kas kasılma oluşumu başlar (Wilmore ve Costil, 2004).

Kas kasılması aktif bir süreçtir ve sürekli enerji akışı gerektirmektedir. Kas kasılmasının devam edebilmesi için adanizin trifosfat (ATP) miyozin başı üzerindeki reseptörlere bağlanır. Miyozin başında bulunan miyozin ATPase enzimi de, ATP yi parçalar ve ürün olarak adanizin difosfat (ADP) ve inorganik fosfat (Pİ) ortaya çıkar. Bu işlem miyozin başının aktif taraftan ayrılmasına ve diğer bir döngü için hazır olmasına sebebiyet verir. Şekil 2.'de sinir sistemi

uyarısı ile iskelet kasının kasılmasının özeti bulunmaktadır (Wilmore ve Costil, 2004).

Kayan filamentler teorisi

Miyozin çapraz köprüleri aktif hale geldiğinde, miyozin başı çapraz köprü kollarına doğru döner ve kuvvetli bir şekilde aktine tutunur. Bunun sonucunda aktin ve miyozin filamentleri zıt yönde çekilir. Aktin filamentlerin miyozine doğru çekilmesi sonucu, kas kısalır ve kuvvet üretir.

Kasılmanın devamı için, enerji akışının sağlanması gerekir. ATP miyozin çapraz köprüsü üzerindeki bölgeye bağlandığında miyozin aktinden ayrılır. Bu sırada yeni bir ATP parçalanması sonucu yeni bir kasılma döngüsü oluşur ve miyozin başı aktif filament üzerindeki bir sonraki aktif tarafa tutunur. Bu sürecin tekrarlanması ve güç üretiminin devam etmesi, filamentlerin birbirini takip eden bir sırayla tutunup çekmesine sebebiyet verir ve bu durum kayan filamentler teorisi olarak adlandırılır.

Bu süreç, miyozin filamentleri Z diskinde ulaşana kadar devam eder. Bu kayma (kasılma) süresince, aktin filamentler birbirine yakın hale gelir ve üst üste biner. Bu durum oluştuğunda H çizgisi görünmez hale gelir (Wilmore ve Costil, 2004).

Kassal gevşeme

Kas kasılması Ca^{2+} salınımı tükenene kadar devam eder. Kas simulasyonu Ca^{2+} salınımını durdurduğu zaman troponin, aktin ve miyozin etkileşimini durdurur. Daha sonra yeni bir sinir iletimi kas fibril zarına ulaşana kadar Ca^{2+} depolandığı yer olan SR'a aktif kalsiyum-salgılama sistemi ile geri pompalanır (Wilmore ve Costil, 2004). Deaktivasyon iki amaca hizmet eder; (1) miyozin çapraz köprüleriyle aktin filamentler arasındaki mekaniksel iletiyi engeller, (2) ATP parçalanmasında rol alan miyozin ATPase aktivitesini engeller. Kasın gevşeme durumu, aktin ve miyozin filamentlerinin orijinal durumlarına geri dönmesi sonucu oluşur (Mc Ardle ve ark., 1981).

Kas kasılma çeşitleri

Bu bölümdeki kasılma kavramı, fibril içindeki aktomiyozin kompleksinin aktivasyonu ve çapraz köprü döngüsünün dört adımının başladığı anlamına gelmektedir. Kasılma, kas kasılması veya kısalması anlamına gelmemektedir (Powers ve Howley, 2001).

Kas; dış yüklenmeler, aktivitenin yönü ve büyüklüğe bağlı olarak kısalabilir, aynı uzunluğunda kalabilir, veya kasılma süresinde boyunda bir uzama meydana gelebilir (Jones ve ark., 1986).

Kas kuvvet üretmeye başladığında eğer dış kuvvetler kasın ürettiği ile aynı büyüklükte ise kas uzunluğunda bir değişim meydana gelmez. Bu tür kasılmalar izometrik kasılma olarak adlandırılır. Eğer dış kuvvetler kasın ürettiğinden daha küçükse kasın boyunda bir kısalma meydana gelir ve bu tür kasılmalar konsantrik kasılma olarak adlandırılır. Eğer dış kuvvetler kasın ürettiğinden daha fazla kuvvet üretirse kasın boyu uzar ve bu eksantrik kasılma olarak adlandırılır (Zatsiorsky, 2005; Jones ve ark., 1986; Powers ve Howley, 2001; Brooks ve ark., 2000; Cerny ve Burton, 2001). Bir diğer kasılma çeşidi olan izokinetik kasılmada ise gerilim kasta tüm hareket açısı boyunca maksimal şekilde meydana gelir. Kas

kısaldığı zaman harekete karşı direnç artar. Böylece kasta gerilim artar. Kasta oluşan bu gerilim tüm eklemden sabittir ve bununla birlikte hareketin hızı da sabittir (Robertson ve Glover, 1989).

Fiziksel aktiviteler sırasında birçok uzuv, eksantrik ve konsantrik kasılmaların eşit bir şekilde aktiviteye katılması sonucu hareket eder. Ancak, iskelet kasları eksantrik kasılma sırasında daha fazla güç ve kuvvet üretir. Bunu sağlayan iki temel farklılık bulunmaktadır; a) belli bir kuvveti üretirken eksantrik kasılmalarda konsantrik kasılmalara oranla daha az motor ünite aktiviteye katılır, b) eksantrik egzersizlerde konsantrik egzersizlere oranla daha az oksijen üretimi oluşur. Bu bulgular açık bir şekilde ortaya koymaktadır ki, her iki egzersiz türünde oluşan girdi/çıkış ilişkisi çok farklılık göstermektedir ve mekaniksel etkinlik eksantrik egzersizlerde konsantrik egzersizlere oranla birkaç kat daha fazladır (Jones ve ark., 1986).

Gerilme kısılma döngüsü

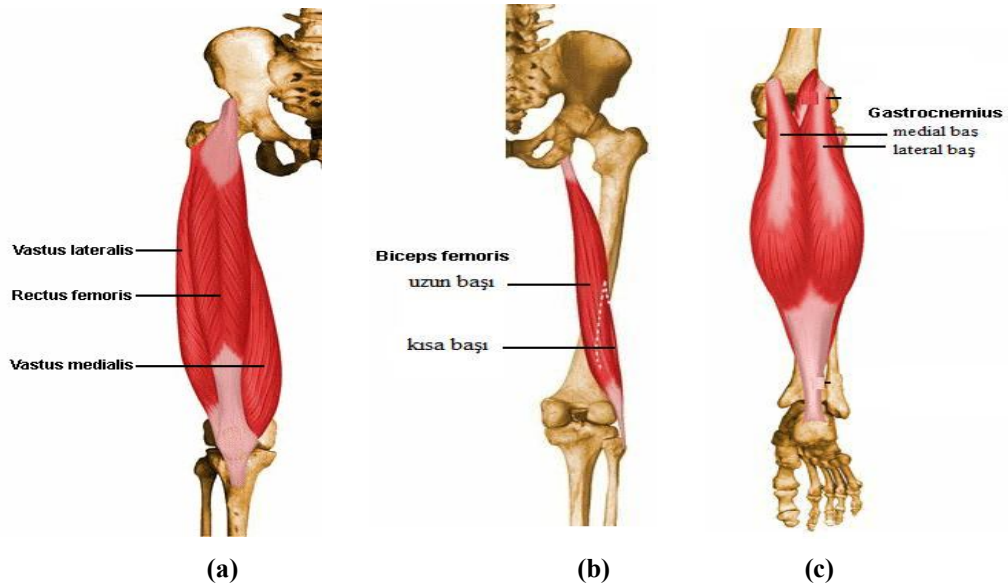
Geleneksel olarak, kaslar egzersiz statik ve dinamik olmak üzere sınıflara ayrılır. Her ne kadar bu sınıflama daha ayrıcalıklı olan izometrik, konsantrik ve eksantrik kasılmalar olarak sınıflansa da, aslında kas kasılmasının tam anlamıyla doğasını ve kasılma formunu açıklamamaktadır (Zatsiorsky, 2005). Vücut segmentleri koşu ve sıçrama egzersizlerinde olduğu gibi periyodik olarak çarpma kuvvetlerinin etkisi altında kaldığından veya yerçekimi gibi dış etkiler kasın boyunu kısalttığından dolayı farklı kasılma çeşitleri (eksantrik, konsantrik, izometrik) normal bir kas hareketi sırasında çok nadir olarak yalnız başlarına oluşur. Bu tür durumlarda genellikle kasta eksantrik kasılma oluşur ve bunu takiben konsantrik kasılma meydana gelir. Bu yüzden eksantrik ve konsantrik kas kasılmalarının kombinasyonu kas fonksiyonunun doğal formunu oluşturmaktadır ve “Gerilme Kısılma Döngüsü” olarak adlandırılır (Jones ve ark., 1986; Zatsiorsky, 2005).

Tek veya grup halinde kas kasılması

Hareket yalnızca bir kasın aktive olması sonucu oluşmaz. Birçok uzuv ve vücut hareketlerinde kas grupları tek bir hareketi gerçekleştirebilmek için birlikte kasılır. Hareketin oluşumu sırasında en büyük katkıda bulunan kaslar agonist kaslardır ve en önemli görev bu kaslara aittir. Hareket sırasında agonist kaslara yardımcı olan bazı kaslar bulunmaktadır. Yardımcı kaslar, olarak adlandırılabilen bu kaslar küçük kas grupları veya hareket açısının yapısından dolayı harekete tam olarak katılamayan; ancak oluşumunda katkıda bulunan kaslardır. Herhangi bir hareket sırasında, ekleme zıt tarafta ve harekete zıt yönde kasılan kaslarda antagonist olarak adlandırılır. Bu kaslar, agonist kaslara zıt yönde kasılma gerçekleştirirler. Bazı araştırmacılar agonist ve antagonist kasların ko-aktivasyon çeşitlerini araştırmışlar ve antagonist kasların tüm hareket boyunca zıt yönde güç ürettiğini ortaya koymuşlardır (Barata ve ark., 1988; Solomonow ve ark., 1988). Kontrollü hareketleri gerçekleştirmek için kas gruplarının ortak olarak görev aldığı başka yollarda bulunmaktadır. Eklemi sabitleyerek ve hareket süresinde istenmeyen düzensizlikleri engelleyerek harekete indirek olarak katılan kaslara sinerjistik kaslar denir. Sinerjistik kaslar agonist kaslarla aynı anda aktive olur ve agonist kaslara yardımcı olarak veya hareketi gerçekleştiren uzvu sabit tutarak stabilizasyonunu sağlar. Bu şekilde agonist kaslar daha etkili bir şekilde çalışır (Gans, 1984).

Araştırmada kullanılan kasların anatomisi

Uyluğun inferiorunda bulunan kaslar *quadriceps* grubu kaslar olarak adlandırılır. Bu kas grubu dizin ekstansiyonunu sağlar. *Quadriceps* grubu kaslardan olan, *rectus femoris* iliumun anterior superior iliac spine'nden başlamaktadır. Bu kas hem kalça hem diz eklemi üzerinden geçmektedir. Bundan dolayı, dize ekstansiyon yaptırmasının yanı sıra kalçaya fleksiyonda yaptırmaktadır. Diğer bir kas olan *vastus lateralis*, greater trochanterin ve femurun linea asperasından başlamaktadır. Bulunduğu yer uyluğun anterior lateral kısmıdır. *Vastus medialis* femurun medial yüzeyinde ve linea aspera bölgesinden başlamaktadır. Bulunduğu yer ise uyluğun anterior medial tarafındadır ve çoğunlukla diz eklemine yakın yerde görünür. *Vastus medialis* kasının açısı dik bir açıya sahip olan *vastus lateralis*'e oranla biraz daha eğimlidir. *Vastii* grubu kaslar sadece diz eklemi üzerinde bulunduğundan kalçanın herhangi bir hareketi üzerinde etkileri bulunmamaktadır. *Quadriceps* grubunda bulunan tüm kaslar *quadriceps* tendonu yoluyla patellanın superior kısmına yapışmaktadır.



Şekil 3. Araştırmada Kullanılan Kaslar: (a) Rectus Femoris, Vastus Lateralis, Vastus Medialis; (b) Biceps Femoris; (c) Gastrocnemius ([http-3](http://3))

Uyluğun posterior kısmında bulunan kaslar ise *hamstring* grubu kaslar olarak adlandırılır. Bu kaslar diz eklemine fleksiyon ve kalça eklemine ekstansiyon yaptırırlar. *Hamstring* grubu kaslardan biri olan *biceps femoris* kası iki baştan oluşmaktadır. Uzun olan başın başlangıç noktası ischial tuberosity ve kısa olan başın başlangıç noktası ise linea asperadır. Her iki başta fibula başı ve *tibia*'nın lateral condylene yapışmaktadır. *Biceps femoris* kası *hamstring* in lateral kısmını oluşturmaktadır. *Gastrocnemius* kası da dizin fleksiyonunda rol oynayan diğer bir kاستır. Fakat ana görevi ayak bileğine planter fleksiyon yaptırmaktır. *Gastrocnemius* kası da lateral ve medial olmak üzere iki baştan oluşmaktadır ve başlangıç noktası femoral kondildir. *Soleus* kası ile beraber bulunan *gastrocnemius* achill tendonu yoluyla posterior calcaneusa yapışmaktadır (Kaya, 2003). **Şekil 3.**'de araştırmada kullanılan kaslar göstermiştir.

Elektromiyografi

Kas içine veya yüzeyine elektrot yerleştirerek aksiyon potansiyellerinin oluşmasına bağlı olarak zar potansiyelinde ortaya çıkan elektriksel değişikliklerin yazdırılma işlemine elektromiyografi (EMG) denir (Enoka, 1988).

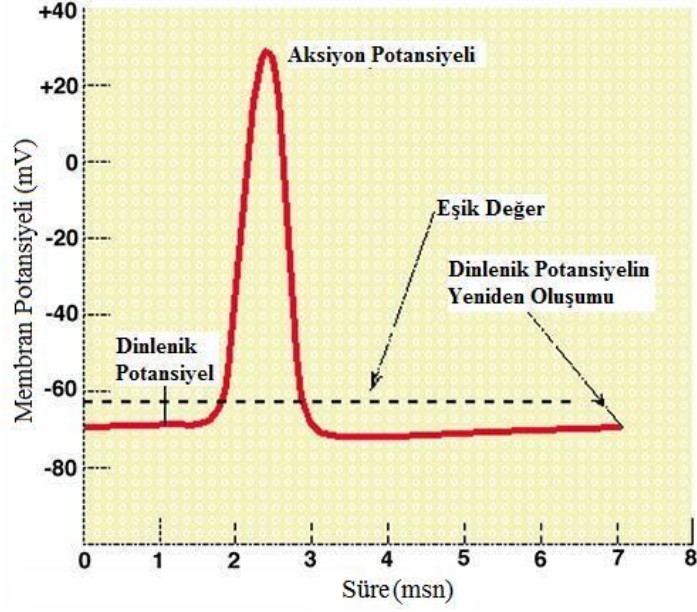
- ‘Elektro’ – elektrik
- ‘Myo’ – kas
- ‘Grafi’ – grafik anlamına gelmektedir (Basmajian ve De Luca, 1985).

EMG sinyali kasılan kasa ait kas fibrillerinde ortaya çıkan aktiviteyi yüzeyel elektriksel aktivite olarak temsil etmektedir. Elektrotun kayıt aralığı içerisinde, aktif motor üniteye oluşan aksiyon potansiyelinin sumasyonudur. Bu bağlamda, EMG kaydı kas ve sinir fonksiyonlarının tespiti için değerli bir araçtır (Zhou ve Rymer, 2004).

Genel anlamda EMG sinyali; merkezi kontrol stratejileri, sinir hücreleri boyunca olan sinyalin sinir kas kavşağına transferi, motor üniteye kas hücrelerinin elektriksel aktivasyonu, karmaşık biyomekaniksel olaylar zinciri, agonist ve antagonist kas tendonları üzerine etki eden ve kemiklere taşınan baskının üretimi hakkında bilgi vermektedir (Merletti ve Parker, 2004). EMG sinyalinin güvenilirliğini arttırmak için bazı faktörler göz önünde bulundurulmalıdır; (1) derinin hazırlanması, (2) elektrot çeşidi ve yerleşimi, (3) amplifikatörün giriş empedansı, (4) maksimal istemli kasılma (MİK) ölçümünün uygun eklem açısında yapılması (Gerleman ve Cook, 1992).

EMG sinyalinin ölçtüğü kassal aktivasyon

Kasların kasılması, sinirler aracılığıyla beyinden iletilmiş olan uyarıcı potansiyellerin kaslarda oluşturduğu motor ünite aksiyon potansiyeli (MÜAP) olarak bilinen elektriksel potansiyeller sayesinde olur. Sinir hücresi aksiyon potansiyeli sinir kas kavşağına ulaştığında ACh salınımı oluşur ve kas hücresindeki iyon kapıları açılır. Bunun sonucunda kas kasılmasının oluşumunu sağlayan transvers tübüller aracılığıyla kas fibrillerine sinyaller iletilir. Aksiyon potansiyeli sinir zarlarının hızlı ve güçlü depolarizasyonlarıdır. Depolarizasyon sırasında iyonların hareketleri elektrot aracılığıyla tespit edilebilen elektromanyetik bir alan oluşturur. **Şekil 4.**'de görüldüğü gibi, zar potansiyelindeki değişiklikler, -70mV'luk dinlenik zar potansiyeli değerinden +30mV değerine kadar gider ve hızla dinlenim değerine geri döner (Wilmore, 2004). Oluşan bu elektriksel akımın bir bölümü de deriye yayılır. MÜAP sonucu deriye yayılan bu elektriksel potansiyeller iki elektrotu deriye uygulayarak veya iğne elektrotları kasın içine batırılarak ölçülebilir (Chusid, 1993). Birden çok kas lifi eş zamanlı kasılırsa deride elektrik potansiyellerinin sumasyonu çok büyük değerlere yükselebilir. Kasılmanın miktarı MÜAP'ların sayısının ve sıklığının artması ile artar. Kasların kasılı olduğu veya olmadığı durumlarda MÜAP'ların incelenmesi, şeklinin ya da sıklığının normal sınırlar içinde olup olmaması veya normalde karşılaşılmayan elektriksel aktivitelere rastlanması kaslardaki sorunları belirlemek için incelenen değişkenlerdir (Soderberg, 1992; Basmajian ve Latif, 1957).



Şekil 4. Aksiyon Potansiyeli (Wilmore, 2004)

EMG sinyalini etkileyen faktörler

EMG sinyali kaydedilirken sinyalin doğruluğunu etkileyen en önemli unsurlardan biri, sinyal/gürültü oranıdır. Yani EMG sinyalindeki enerjinin gürültü enerjisine oranıdır (**http-4**). Gürültü, genellikle EMG sinyallerindeki istenmeyen elektriksel sinyal olarak tanımlanır. Bu gürültünün frekansı sıfırdan birkaç bin Hertz (Hz)'e kadar değişebilir. Gürültü farklı kaynaklardan oluşabilir: (1) Elektrostatik alan; deri ile elektrot arası, (2) Elektronik cihazlar; televizyon, havalandırma, güç hatları, lambalar vb., (3) Hareket artefaktı; hareket sırasında kablo, amplifikatör veya elektrotun yerinden oynamasına bağlı olarak oluşan istenmeyen sinyal (4) Yanses; ölçüm yapılmak istenen kasa komşu olan diğer kas gruplarından gelen aksiyon potansiyelleri, (5) Elektrot özelliği ve yerleşimi; kasın yüzey alanına bağlı olarak kullanılan elektrotların büyüklüğü ve ölçüm yapılacak kasa ait yüzey alanına uygun yerleşimi (De Luca, 1997; **http-5**).

Elektrot çeşitleri

EMG'de genelde iğne elektrot ve yüzeyel elektrotlar kullanılır. Özellikle kinesiyojik çalışmalarda yüzeyel elektrotlar daha çok tercih edilir. Her iki elektrot tipinde de **Çizelge 1.**'de ifade edilen avantaj ve dezavantajlar bulunmaktadır (Barkhause ve Nandekar, 1994).

Çizelge 1.Yüzey ve İğne Elektrotunun Avantajları ve Dezavantajları (http-6)

Yüzey Elektrotu		İğne Elektrotu	
Avantajları	Dezavantajları	Avantajları	Dezavantajları
- Uygulaması çabuk ve basittir.	- Sadece yüzeysel kaslar için kullanılır.	- Aşırı derecede duyarlıdır.	- Aşırı derecede duyarlıdır.
- Tıp uzmanı ve sertifikası gerektirmez. - Rahatsızlık verme oranı en azdır.	- Yanseden etkilenebilir. - Standart elektrot yerleşimi yoktur. - Deneğin hareket kabiliyetini engelleyebilir. - Dinamik kassal aktiviteleri kayıt etmede sınırlılıklar vardır.	- Tek bir kasın kasılma sinyallerini kaydeder. -Derin kaslara ulaşabilir. - Çok az yanses ihtimali vardır.	- Personel tıp sertifikası gerekmektedir. - Yeniden yerleştirme neredeyse imkansızdır. - Ölçülen bölge belki tüm kası temsil etmeyebilir.

Bipolar yüzey elektrotu (sEMG) kullanımında SENIAM (non-invaziv şekilde kasların değerlendirilmesinde yüzeyel EMG)'ın önerilerine göre EMG ölçümünde kullanılan elektrotlar

Birçok uygulamada, aksiyon potansiyeli kas üzerindeki deri yüzeyine yerleştirilen iki elektrot aracılığıyla (bipolar olarak adlandırılan yöntem) ölçülür. Bu yüzden, kas kasılması sırasında aksiyon potansiyeli kası örten doku boyunca hareket eder ve deri yüzeyindeki elektrotlar aracılığıyla tespit edilir (Basmajian ve De Luca, 1985). Elektrotun fonksiyonu iyonik biyoelektronik akımı elektron akımına çevirerek EMG sinyalini monitöre aktarmaktır. Bu değişim elektrotta meydana gelir. EMG analizinde kullanılacak elektrot sisteminin temel ihtiyacı, elektrot sisteminin döndürülebilir ya da nonpolarize olmasıdır. Alüminyum ve altın gibi maddeler çok kolay polarize olur ve çok yüksek elektrik potansiyelleri sergilerler. Bu yüzden ideal olanı yüzeyel elektrotlarda oldukça yaygın kullanılan gümüş-gümüş klorür'dür (Soderberg ve Cook, 1984). EMG sinyali bu elektrotlardan geçerek gürültüyü kaldırmak için amplifikatöre gelir, büyüklüğünü yükseltir ve daha sonra bilgisayara aktarılarak analize hazır hale getirilir (http 7).

Elektrot şekli: Her iki elektrotun uygulama şekli aynı olmalıdır. Bu şekilde girdi empedansı birbirine yakın olur. Ancak SENIAM uygun elektrot şekli hakkında tam olarak açık bir öneride henüz bulunmamıştır.

Elektrot cinsi: SENIAM Ag/AgCl (gümüş/gümüş-klorür) elektrot kullanımını önermektedir.

Elektrotlar arası mesafe: SENIAM bipolar sEMG elektrotları arası mesafeyi merkezden merkeze 20 mm olarak önermektedir.

Elektrot büyüklüğü: Elektrotun iletken kısmı anlamına gelmektedir ve SENIAM maksimum 10 mm olarak önermektedir (**http-8, http-9**)

Deri yüzeyinin hazırlanması ve elektrot yerleşimi

EMG sinyalini etkileyen en önemli etmenlerden birisi deri yüzeyinin hazırlanması ve elektrot yerleşimidir. Deri yüzeyinin hazırlanmasındaki en önemli sebeplerin başında elektrotların sabitlenmesi ve düşük deri empedansının oluşmasını sağlamak gelmektedir. En iyi EMG amplifikatörleri arasındaki deri empedansı, 5-50 kOhm olarak dizayn edilmiştir. Genellikle elektrot yerleşiminden önce derinin hazırlanması aşağıdaki basamaklardan oluşur:

Deri yüzeyindeki kılların temizlenmesi: Bu işlem jilet yardımıyla kuru deri üzerine uygulanır. Bu esnada deri üzerinde bulunan kıllar temizlenirken ölü derininde yüzeyden ayrılması sağlanır. Elektrotların daha iyi yapışmasını sağladığı gibi, nemli ve terli ortamın oluşmasını engellemekte ve böylece kastan gelen elektriksel aktivitenin uygun kaydedilmesini sağlamaktadır.

Ölü derinin temizlenmesi: Ölü derinin kaldırılmasını sağlayan özel macunlar, zımpara kağıdı, daha yumuşak tekstil ürünleri deri yüzeyine fazla zarar vermeden kullanılabilmekte ve bunu takiben alkolle deri yüzeyi silinerek kir, ter ve ölü deri ortadan kaldırılmaktadır.

Hangi metot kullanılırsa kullanılsın, deri yüzeyi açık kırmızı renk aldığı anda uygun deri empedans ortamının yaratılmış olduğu anlaşılır (**http-5**).

Elektrot yerleşimi

Elektrot yerleşimi kastan gelen iletinin en uygun şekilde bilgisayar ortamına aktarılmasında büyük öneme sahiptir. Farklı deneklerde elektrot yerleşimi mümkün olduğunca aynı nokta üzerinde yapılmaya çalışılmalıdır. Elektrotlar yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır: (1) Elektrotlar, bir motor nokta ve tendon bağlantıları arasında veya iki motor nokta arasında yerleştirilmelidir. Ayrıca kasin uzunlamasına çizgisi boyunca da yerleştirilebilir. (2) Elektrotun uzunlamasına olan eksenine kas fibrillerine paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir. (3) Referans elektrotu mümkün olduğunca en uzak noktada kemik prominans (çıkıntı) üzerine yerleştirilmelidir (De Luca, 1997).

EMG sinyalinin bilgisayar ortamına aktarılması

A/D dönüştürücü

Kastan alınan EMG sinyali bilgisayar ortamına aktarılmadan önce, analog voltajdan dijital sinyale dönüştürülmelidir (A/D dönüştürme). A/D dönüştürücü istenilen amplitüt oranını (örneğin, +/-5V) en uygun şekilde dönüştürmelidir. A 12 bit A/D dönüştürücü girdi sinyalinin voltaj oranını 4095 intervale ayırır. Bu durum kinesiyojik ölçümler için uygundur.

A/D örnekleme oranı

Diğer bir önemli tekniksel konu, uygun örnekleme frekansının seçilme işlemidir. Bir sinyale ait sıklık spektrumunu en doğru şekilde çevirebilmek için giriş sinyali voltajını tanımlayan A/D dönüştürücüdeki örnekleme oranı beklenen maksimal sinyal frekansına oranla en az iki kat daha büyük olmalıdır. EMG için sinyal gücü 10-250 Hz arasında bulunur ve SENIAM ve ISEK (uluslararası electromiyografi ve kinesiyojik topluluğu)'nun önerilerine göre amplifikatör bandı 10-500 Hz gerektirmektedir. Sinyal kaybını önlemek için örnekleme frekansının da en az

1000 Hz ve hatta 1500 Hz civarında olması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır (**http-5**).

EMG sinyalinin analizi

Üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmayan EMG sinyaline ham veri denmektedir. Bu ham veriler aynı zamanda çevredeki elektriksel cihazlardan kaynaklanan gürültüde içermektedir. Bu gürültüler EMG verisinde hata oluşturduğundan üzerinde düzeltme yapılarak analiz edilmektedir. EMG sinyal genliği rasgele negatif ve pozitif değerler alan zamana ve kuvvete bağlı olan bir sinyaldir. Literatürde, EMG sinyalinin farklı filtreleme yöntemleri kullanılarak analiz edildiği görülmektedir (Gerleman ve Cook, 1992; http-5). Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan analizlerden kısaca bahsedilecektir.

Kesit Alma (EPOCH)

Ölçüm sırasında kayıt edilen tüm EMG verisinin belli bir kısmının analiz ortamına aktarılma işlemine kesit alma denir (Merletti, 1999). EMG elektrotları kaslardan aldıkları verileri saniyenin 1/1000 hızında değerlendirir ve sisteme aktarır. Araştırma planı içinde EMG verileri belirli bir anın öncesi ve sonrası şeklinde ikiye bölünmesi gerekebilir. Bu sebeple kesintisiz kaydedilmiş veriler belirli bir tetik noktasının öncesindeki ve sonrasındaki veriler olarak ayrılmalıdır (futbolda topa vuruş anından 1sn öncesi 1000 veri ve 1sn sonrası 1000 veri gibi). Tetik noktasından belirli bir veri öncesi ve sonrasındaki aralık kesit alanı olarak tanımlanır. Ancak bunu yapabilmek için ilgili tetik noktasının veya topa değış anının tespiti gerekir (Soderberg, 1984; Gerleman ve Cook, 1992).

Rektife etme

Kesiti alınan veri işleme aşamasına gelir. Bu kısımda önce verinin dalga akımdan doğru akıma dönüştürülmesi yani negatif işaretlerin değıştirilmesi gerekir. Rektifikasyon işlemi, sinyalin sadece pozitif kısımlarının değerlendirilmesidir. Bu işlem ya sinyalin negatif kısımları atılarak (yarım dalga rektifikasyonu) ya da sinyalin tamamının mutlak değeri alınarak (tam dalga rektifikasyonu) gerçekleştirilir. Sinyalin negatif ve pozitif değerlerinden dolayı ortalamasının alınamaması, rektifikasyon işleminin işaret uygulamasını gerektirmektedir. Rektifikasyon işlemi, sinyalin bütün enerjisinin korunması amacıyla genellikle sinyalin bütününün mutlak değeri alınarak yapılır. Bu işlemde verinin büyüklüğü değışmez sadece yönü değışir (Soderberg, 1984; Gerleman ve Cook, 1992).

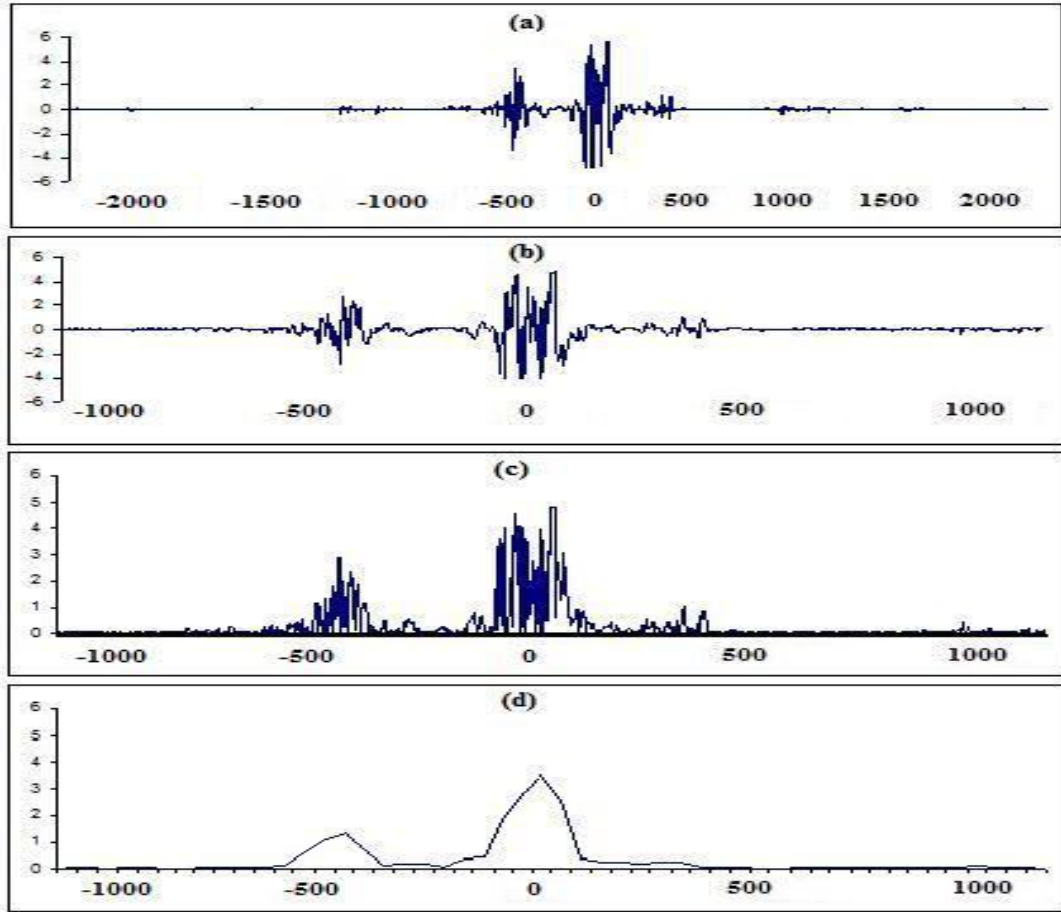
İntegrasyon

İntegrasyon işlemi verilerin ortalamasının alınması anlamına gelmektedir. İki tane farklı integrasyon işlemi farklı amaçlar için kullanılır. Birincisi, eğer EMG verisinin mikro yapısından ziyade tüm veriye bakılmak isteniyorsa “lineer zarf” hesaplaması yapılır. EMG zarf analizi her 10msn’lik küçük zaman aralıklarının integrasyonu anlamına gelmektedir. (Basmajian ve De Luca, 1985; Latash, 1998) İkincisi ise belirli bir dönem içerisindeki tüm veriyi değerlendirmek için yapılan integrasyon işlemidir. Rektifikasyonu alınan verilerin işleme sokulup değerlendirilebilmesi için örneğin 100, 40, 10’ar msn’lik gruplar halinde ortalamaları alınabilir. Bu sebeple kesiti alınan ve negatif verileri pozitif değıştirilen veri, bir formülayona sokularak indirgenir. **Şekil 5.**’de Bu araştırma

kapsamında elde edilen EMG verisinin topa vuruş anındaki VM kasına ait (0 noktası topa temas anını belirtir) analiz basamaklaması örneği verilmiştir.

Normalizasyon

EMG verisinin normalizasyon işlemi bireyler arasındaki kassal aktivasyon düzeylerini karşılaştırmak için kullanılan bir analiz yöntemidir (Miller, 1986). Ancak normalizasyon işlemi yapılırken ölçüm yapılacak kas grubuna ait eklem açısı ve vücudun konumunun ne olması gerektiği çok iyi bilinmelidir. Çünkü normalizasyon için uygulanacak teknik her sporcu için hemen hemen aynı sonuçları vermelidir (Merletti, 1999). Bir çok araştırmacı EMG sinyalinin normalizasyon tekniklerini açıklamışlardır (Bogey ve ark., 2005; Hof ve ark., 2005). En çok kullanılan yöntem izometrik MİK'yı referans olarak kullanmaktır MİK ölçümü alınarak kasılan kasın kendisine ait maksimal istemli kasılma değerinin % kaçını ile harekete geçtiği bilinebilmektedir. Bu süreç dahilinde yapılan işleme normalizasyon işlemi denmektedir (LeVeau ve Andersson, 1992).



Şekil 5. Topa Vuruş Anında VM Kasına Ait EMG Sinyalinin Analizi: (a) Ham Veri; (b) Kesiti Alınmış Veri; (c) Rektife Edilmiş Veri; (d) İntegrasyonu Alınmış Veri

Futbolda Farklı Vuruş Teknikleri

Futbol oyununun en temel amacı, şut veya kafa atışıyla rakip kaleye gol atmaktır. Futbol karşılaşmaları genellikle az golle sonuçlanmakta bu da oyun süresince gol atmanın ne kadar zor olduğunu göstermektedir. Futbolda başarılı olabilmek için sahip olunması gereken özelliklerin başında topa vuruş tekniği gelmektedir (Skogvang ve ark., 2000).

Futbol sporunda birçok vuruş tekniği bulunmaktadır ve tüm vuruş teknikleri büyük öneme sahiptir. Hedefe atılan isabetli pas ve şut özel bir teknik gerektirir (Bauer, 1993). Şut ve pas tekniğinin temel prensipleri birbiriyle benzerlik göstermektedir. Şut tekniğinin uygulaması pas tekniğine oranla daha serttir ve sporcular şut atışında pas atışına oranla daha agresif bir şekilde tekniği uygulamaktadır (Skogvang ve ark., 2000). Pas tekniği bir takımın en temel stratejisidir (Coerver, 1995).

Bu bağlamda bu araştırma kapsamında aşağıda açıklanmış olan altı vuruş tekniği genellikle kaleye şut amaçlı kullanılmasına rağmen pas amaçlı da kullanılabilir.

Ayak içi vuruş

Fazları ve kullanım amaçları **Çizelge 2.**'de gösterilen ayak içi vuruş isabet payı en yüksek vuruş olduğundan en sık kullanılan vuruş tekniğidir. (Bauer, 1993; Sutliff, 1996). Bu tekniğin dezavantajı, vuruşun doğasından dolayı fazla hızlı olmamasıdır ve bu yüzden kısa ve orta mesafeli pas ve şutlar için daha uygundur (Bauer, 1993).

Ayak içi vuruş sırasında vücudun pozisyonu topun gidiş yönünü gösterir. Vuruş sırasında bel geriye doğru bükülürse, topun havalanma olasılığı artar. Buna karşılık eğer uyluk vuruş anında topun üzerinde bulunursa top yüzey boyunca alçaktan gider (Skogvang ve ark., 2000).

Çizelge 2. Ayak İçi Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları (Sutliff, 1996; Luxbacher, 1996; Bauer, 1993)

Geriye Savurma Hazırlık Fazı	İleri Savurma Fazı	Hareketin Devamı Fazı	Kullanım Amaçları	
1. Destek ayağı topun yanına konur ve parmak ucu hedefi gösterir. 2. Destek ayağı hafifçe bükülür. 3. Omuzlar kare şeklinde ve hedefi gösterir. 4. Vuruş bacağı geriye doğru hareket ettirilir, ayak 90° döndürülür ve ayak içi topa doğru yönlendirilir.	1. Vuruş ayak bileği sert bir şekilde sabitlenerek kilitlenir. 2. Topun orta kısmına ayak içiyle vuruş yapılır.	1. Vuruş sonrasında bacak düzgün bir şekilde vuruş yönünde hareket ettirilir.	Uzun pas	x
			Kısa pas	xxx
			Alçak pas	xxx
			Yüksek pas	xx
			Falsolu vuruş	xx
			Sert gol vuruşu	x
			İsabetli gol vuruşu	xxx
			Direk pas	xxx

Ayak iç üst vuruş

Rakip oyuncunun pas yolunu kestiği veya topun havalandırılarak rakip oyuncunun üzerinden gönderilmek istendiği durumlarda, ayak iç üst vuruş tekniği en uygun tekniktir. Vuruş sırasında vücut geriye yatırılarak ve topun alt kısmına vurularak bu vuruş sergilenir. Bunlara ek olarak, vuruş bacağı maksimum şekilde savrulur ve hareketin devamı fazında bacak mümkün olduğunca yukarı kaldırılır (Skogvang ve ark., 2000; Hargreaves, 1990). **Çizelge 3.**'de iç üst vuruşun fazları ve kullanım amaçları verilmiştir.

Çizelge 3. İç Üst Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları (Başyazıcıoğlu, 1997; Bauer, 1993)

Geriyeye Savurma Hazırlık Fazı	İleri Savurma Fazı	Hareketin Devamı Fazı	Kullanım Amaçları	
1. Topa dik olarak yaklaşılır. 2. Kısa adımlamaları izleyen son uzun adımın atıldığı aşamada, destek ya da dayanma ayağı topun yanal gerisine sabitlenir ve savurma bacağı vuruş için hazırlık amaçlı geriye taşınır.	1. Vuruş bacağı bağlantılı bir kurgu ile kalça ekleminden salınarak top yönünde hareket eder. 2. Ayak bilek ekleminden dışa dönük durumda sert bir şekilde kilitletlenir. 3. Ayak iç üst yüzeyi topun altına girecek biçimde hareket ettirilerek vuruş yapılır.	1. Vuruş eylemini izleyen aşamada ayak vuruş yönünde salınarak yönlendirilir.	Uzun pas	xxx
			Kısa pas	x
			Alçak pas	xx
			Yüksek pas	xxx
			Falsolu vuruş	x
			Sert gol vuruşu	xxx
			İsabetli gol vuruşu	xxx
Direk pas	xx			

Ayak iç üst falsolu vuruş

Bu vuruş tekniğiyle top havada döndüğü için, topa daha iyi manevra verilebilir (Bauer, 1993). Vuruş tekniğinin fazları ve kullanım amaçları **Çizelge 4.**'de verilen iç üst falsolu vuruş diğer tüm vuruş teknikleri arasında en çok dinamik etkiye sahip olan vuruştur. Atak unsuru olarak kullanılan serbest vuruşlar için çok etkili bir vuruştur ve zaman zaman pas amaçlı da kullanılır (Hargreaves, 1990).

Çizelge 4. İç Üst Falsolu Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları (Coerver, 1995; Bauer, 1993)

Geriyeye Savurma Hazırlık Fazı	İleri Savurma Fazı	Hareketin Devamı Fazı	Kullanım Amaçları	
1. Topa karşı, vuruş ayağına ters yönde, kavisli bir doğrultu üzerinde yönlenilerek yaklaşılır. 2. Destek ayağı hafifçe bükülür. 3. Vuruş bacağı geriye doğru hareket ettirilir. 4. Kollar denge sağlamak için yanlara doğru açılır.	1. Vuruş bacağı topa doru savrulur. 2. Vuruş bacağına zıt yönde topun yan kısmına doğru vuruş yapılır. 3. Vuruş bileği sert bir şekilde sabitlenir.	1. Vuruş eylemini izleyen aşamada ayak, vuruş yönünde salınarak yönlendirilir.	Uzun pas	xxx
			Kısa pas	x
			Alçak pas	x
			Yüksek pas	xxx
			Falsolu vuruş	xxx
			Sert gol vuruşu	xx
			İsabetli gol vuruşu	xxx
Direk pas	xx			

Üst vuruş

Üst vuruşta top alçaktan gittiği için gol vuruşu için en klasik ve etkili tekniktir (Bauer, 1993; Hargreaves, 1990). En kuvvetli vuruş olan üst vuruş tekniğinin fazları ve kullanım amaçları **Çizelge 5.**'de gösterilmiştir. Bu vuruş tekniği hareketli ve duran toplar için kullanılabilir (Skogvang ve ark., 2000). Vuruşun şiddeti ayarlandığı takdirde pas amaçlı da kullanılabilir (Bauer, 1993).

Çizelge 5. Üst Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları (Sutliff, 1996; Skogvang ve ark., 2000; Hargreaves, 1990; Luxbacher, 1996; Bauer, 1993)

Geriye Savurma Hazırlık Fazı	İleri Savurma Fazı	Hareketin Devamı Fazı	Kullanım Amaçları	
1. Topa karşı, dik bir şekilde yaklaşılır. 2. Topa yaklaşma anında son adım uzun atılır. 3. Omuz ve gövde önu gösterir. 4. Destek ayağı hafifçe bükülür. 5. Destek ayağı topun yanına konur ve parmak ucu hedefi gösterir.	1. Vuruş bacağı ayak parmağı yere doğru bakar. 2. Ayağın üstüyle (ayakkabının bağcık kısmı) topun merkezine doğru vuruş yapılır. 3. Vuruş bileği sert bir şekilde sabitlenir.	1. Vuruş eylemini izleyen aşamada ayak, vuruş yönünde gergin bir şekilde salınarak yönlendirilir.	Uzun pas	xxx
			Kısa pas	xx
			Alçak pas	xxx
			Yüksek pas	xx
			Sert gol vuruşu	xxx
			İsabetli gol vuruşu	xx
			Direk pas	x

Dış üst vuruş

Dış üst vuruş sporcular tarafından genellikle kendilerinden 4-5m uzakta bulunan takım arkadaşlarına pas atmak amaçlı kullanılır. Bu pas tekniğinde ani bir vuruş yapıldığından dolayı rakip savunma oyuncusunun hamle şansı azalır. Ayrıca **Çizelge 6.**'da da belirtildiği gibi sert gol vuruşu amaçlı da kullanılır (Sutliff, 1996).

Çizelge 6. Dış Üst Vuruş Tekniğinin Fazları ve Kullanım Amaçları (Luxbacher, 1996; Sutliff, 1996; Başyazıcıoğlu, 1997; Bauer, 1993)

Geriye Savurma Hazırlık Fazı	İleri Savurma Fazı	Hareketin Devamı Fazı	Kullanım Amaçları	
1. Destek ayağı topun yanına konur ve parmak ucu hedefi gösterir. 2. Omuz ve gövde önu gösterir. 4. Alt vuruş bacağı geriye doğru bükülür, ayak parmakları yere bakar ve bilek sert bir şekilde kilitlenir.	1. Vuruş bacağı öne doğru hareket ettirilir. 2. Ayağın dış üst kısmıyla topun yan merkezine doğru vuruş yapılır. 3. Vuruş bileği sert bir şekilde sabitlenir.	1. Vuruş eylemini izleyen aşamada ayak vuruş yönünde gergin bir şekilde salınarak yönlendirilir.	Uzun pas	xxx
			Kısa pas	xxx
			Alçak pas	xxx
			Yüksek pas	xx
			Falsolu vuruş	xx
			Sert gol vuruşu	xxx
			İsabetli gol vuruşu	xx
Direk pas	x			

Dış üst falsolu vuruş

Bu vuruş tekniği tüm vuruş teknikleri arasında, hemen hemen tüm taktiksel problemleri ortadan kaldırdığı için çok önemli yere sahiptir; kısa, aldatıcı, uzun paslarda, falsolu vuruşlarda, rakip savunma arkasında bulunan takım arkadaşına pas anlamında kullanılmaktadır (Bauer, 1993). **Çizelge 7.**'de ise bu vuruş tekniğinin fazları ve kullanım amaçları gösterilmektedir.

Çizelge 7. Dış Üst Falsolu Vuruş Tekniğinin Fazları Ve Kullanım Amaçları (Luxbacher, 1996; Sutliff, 1996; Başyazıcıoğlu, 1997; Bauer, 1993)

Geriye Savurma Hazırlık Fazı	İleri Savurma Fazı	Hareketin Devamı Fazı	Kullanım Yeri	
1. Destek ayağı topun yanına konur ve parmak ucu hedefi gösterir. 2. Omuz ve gövde önü gösterir. 4. Alt vuruş bacağı geriye doğru bükülür, ayak parmakları yere bakar ve bilek sert bir şekilde kilitlenir.	1. Vuruş bacağı öne doğru hareket ettirilir. 2. Ayağın dış üst kısmıyla topun yan merkezine doğru vuruş yapılır. 3. Vuruş bileği sert bir şekilde sabitlenir.	1. Vuruş eylemini izleyen aşamada ayak vuruş yönünde gergin bir şekilde salınarak yönlendirilir.	Uzun pas	xxx
			Kısa pas	xxx
			Alçak pas	xxx
			Yüksek pas	xx
			Falsolu vuruş	xxx
			Sert gol vuruşu	xx
			İsabetli gol vuruşu	xxx
			Direk pas	xxx

GEREÇ ve YÖNTEM

Denekler

Çalışmaya 2007–2008 sezonunda Eskişehir amatör kümede (n=17) ve farklı düzeydeki profesyonel takımlarda (n=14) yer alan 31 gönüllü erkek futbolcu denek olarak katılmıştır. Profesyonel ve amatör futbolcuların oynadığı kulüp düzeyleri **Çizelge 8.**'de, tanımlayıcı istatistikler **Çizelge 9.**'da verilmiştir.

Çizelge 8. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Oynadığı Kulüp Düzeyi

Profesyonel (n=14)				Amatör (n=17)	
Turkcell Süper lig	Bank Asya 1. lig	İkinci Lig	Üçüncü Lig	Eskişehir Süper Amatör Küme	Eskişehir 1. Amatör Küme
4	2	2	6	13	4

Turkcell süper ligde mücadele eden 4 futbolcudan yalnızca EMG sistemiyle topa vuruş sırasında oluşan kassal aktivasyon ölçülebildiğinden bu futbolcuların tanımlayıcı istatistikleri bulunmamaktadır.

Çizelge 9. Futbolcuların Tanımlayıcı İstatistikleri

Denekler (n)	Yaş Ort±SS	Ant. yaşı Ort±SS	Mevki				Baskın bacak	
			K	D	OS	F	sağ	sol
Profesyonel (10)	22.5±2.8	12.8±2.9	1	2	3	4	8	2
Amatör (17)	23.2±2.9	12.4±2.6	1	4	7	5	12	5

K=kaleci, D=defans, OS=orta saha, F=forvet, Ant. Yaşı: antrenman yaşı, Ort= ortalama, SS= standart sapma

Araştırma Dizaynı

Araştırmaya EMG sistemi kullanılarak futbolda altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında vuruş bacağına ait kassal aktivasyon ölçümleriyle başlanmıştır. Belli bir hedefe doğru gerçekleştirilen isabetli vuruşlara ait top hızları radar yardımıyla tespit edilmiştir. Sonrasında farklı açısal hızlara ait izokinetik bacak kuvvet testleri konsantrik/konsantrik olarak ölçülmüştür.

Tüm bu ölçümler öncesinde, futbolculara bilgilendirme onam formu (Ek-2) dahilinde test yöntemi ve sıralaması hakkında bilgi verilerek çalışmaya dikkatleri çekilmiştir.

Çizelge 10.'da araştırma dizaynında da görüldüğü gibi bir kişinin ölçümü yaklaşık olarak 2 saatte bitirilmiş, ölçümler sırasıyla (1) topa vuruş ve (2) izokinetik kuvvet testi şeklinde yapılmıştır. Tüm futbolcular için aynı sıra takip edilmiş ve ölçümler; günün 9:00-11:00 veya 11:00-13:00 saatleri arasında yapılmıştır. Ölçümler her iki grupta sezonun bitimi öncesi 1 ayda yapılmıştır. Çalışma, 2007/2008 sezonunda fiziksel sakatlığı ve kronik rahatsızlığı olmayan futbolcular üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 10. Araştırma Dizaynı

	9:00-9:30	9:30-10:00	10:00-10:30	10:30-11:00	11:00-11:30	11:30-12:00	12:00-12:30	12:30-13:00
Isınma	X				X			
Elektrot yerleşimi	X				X			
Topa vuruş testi		X				X		
Dinlenme			X				X	
Isınma				X				X
İzokinetik testi				X				X

Veri toplama araçları

Top hızı ölçüm aracı

Topa vuruşa bağlı olarak top hızı 27m uzaktan, 16-177 km.sa⁻¹ hız ölçümü yapabilen, ± 2 km.sa⁻¹ hassasiyeti bulunan “ Bushnell Velocity Speed Gun, USA” markalı radar (**Şekil 6.**) ile ölçülmüştür. Ölçümler kale arkasından 1.5m yükseklikte aynı kişi tarafından tutularak yapılmıştır.



Şekil 6. Radar

Top basıncı ölçme aracı

Top basıncını ölçebilmek için ölçüm aralığı 0-15 psi olan “Rucanor” markalı basınç ölçer (**Şekil 7.**) kullanılmıştır.



Şekil 7. Basınç Ölçer

Elektromiyografi ölçüm seti

Kaslardan gelen sinyallerin ölçümü için 12 kanallı “Biovision, Germany” markalı EMG (**Şekil 8.**) cihazı kullanılmıştır.

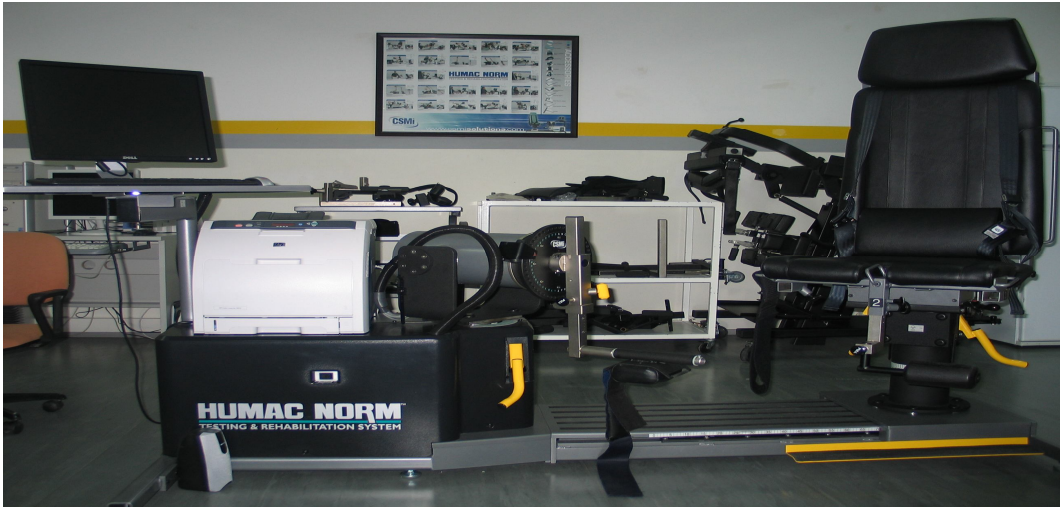
EMG amplifikatörünün kazancı, frekans bandı, maksimum inraelektrot empedans ve ortak gürültüden kurtulma oranı (CMMR) sırasıyla 1000, 8–500 Hz, 6 kOhm ve 95 dB'dir. EMG sinyallerinin örnekleme hızı ve analog-dijital çeviricinin bit hızı sırasıyla 1000 Hz ve 12 bit olarak yapılmıştır.



Şekil 8. 12 Kanallı EMG Ölçüm Seti

İzokinetik kas kuvveti ölçüm aracı

Çalışmaya katılan deneklerin baskın ve baskın olmayan diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri “Humac Norm Testing&Rehabilitation Systeri, USA” marka izokinetik dinamometre (**Şekil 9.**) ile ölçülmüştür ve aynı cihaza bağlı bilgisayar programıyla anlık veriler kaydedilmiştir.



Şekil 9. İzokinetik Dinamometre

Verilerin toplanması

Topa vuruş testi

Çalışmaya katılan tüm futbolcular duran topa karşı kendi maksimal hızlarında 6 farklı vuruş tekniğini kullanarak (iç vuruş, iç üst vuruş, iç üst falsolu vuruş, üst vuruş, dış üst vuruş, dış üst falsolu vuruş) belirli bir hedefe karşı vuruş yapmıştır. İç vuruş, tek adım alınarak yapılmış ve geri kalan tüm vuruşlar ise iki adım alınarak gerçekleştirilmiştir. İç vuruş, üst vuruş, iç üst vuruş ve dış üst vuruşlar 0° açıyla, iç üst falsolu vuruş ve dış üst falsolu vuruş ise 30 ve 45° arasında (futbolcunun isteğine bağlı) açı ile gerçekleştirilmiştir. **Şekil 10.**'da görüldüğü gibi topa vuruş anı tespiti için futbolcuların ayakkabısına takılan iletken özelliğe sahip bakır plakalardan oluşan bir düzenek kullanılmıştır. Bu düzenek ölçüm sistemine $\pm 5V$ TTL sinyali göndererek ayağın topa temas ettiği ilk anı tespit etmeyi sağlamıştır.



Şekil 10. Bakır Plaka ve İç Vuruş İçin Yerleşimi

Futbolcular ölçüm öncesinde 10dk jogging ve 10dk gerdirme hareketleriyle ısınmıştır. EMG sistemi futbolcu üzerine yerleştirildikten ve kablolar sabitlendikten sonra futbolcuya rahatsızlık veren bir durumun veya vuruş hareketini kısıtlayan bir olumsuzluğun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Tüm futbolcular vuruşları baskın bacaklarıyla şort, tişört ve futbol ayakkabısıyla gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada baskın olmayan bacak “destek ayağı” olarak nitelendirilmiştir. Vuruşlar 15m uzak mesafede bulunan [2m yüksekliğinde ve 3m genişliğinde (içten, içe)] bir kaleye FIFA standartlarına uygun 5 numara topa yapılmıştır. Topun içerisindeki havanın sabitlenebilmesi için iç basıncı “Rucanor” marka aletle her ölçüm öncesinde ölçülerek 11psi olarak ayarlanmıştır.

Bu araştırma kapsamında, vuruş teknikleri değerlendirilirken iki önemli faktör göz önünde bulundurulmuştur. Bunlardan birincisi top hızıdır. Futbolda topa vuruş sırasında yüksek top hızına ulaşmak kaleciye kurtuluş için daha az zaman tanıyacağından önemlidir. Bu da kişiye gol atma şansı sağlar (Dorge ve ark., 2002). İkincisi ise doğruluk (hedefe isabetir)’tur. Doğruluk hedefe düzgün bir vuruş yapabilme becerisidir. Araştırmacılar doğruluğu değerlendirebilmek için çeşitli ölçüm yöntemleri kullanmıştır. Bunlar; oyun başına kaleye atılan şut sayısı (Zeederberg ve ark., 1996), hedefi vurabilme becerisi (Anderson ve Sidaway, 1994; Abt ve ark., 1998) ve iki nokta arasındaki topa vurabilme becerisi (Mc Lean ve Tumilty, 1993)’dir. Ancak doğruluğu tanımlamak için kullanılan hedefi vurma

yeteneği, bir maçta kaleye atılan Şut sayısı veya oyun başına atılan Şut sayısından daha etkili bir tanımdır (Finnoff ve ark., 2002). Bu bağlamda vuruşlar her vuruş tekniğinde optimal hızda 3 isabet elde edilinceye kadar yaptırılmıştır. Futbol B Lisans belgesine sahip iki uzman tarafından tđm vuruş tekniklerinin uygun olup olmadığı gđzlenmiŐtir. Ayrıca tđm vuruşlar videoya kaydedilmiş daha sonra aynı uzmanlarca incelenerek uygun olmayan vuruş stillerinde elde edilen veriler değerlendirmeye alınmamıŐtır. lçđm dđzeneđine alıŐılabilmesi için futbolculardan en az 3 deneme lçđmđ alınmıştır. On beŐ metre uzaklıkta bulunan kaleye atılan toplardan kale direğine isabet eden ve kale çizgisini geçen tđm toplar isabetli olarak değerlendirilmiştir. Vuruşlar sırasında topun ulaştığı maksimal hız radar (Bushnell Velocity Speed Gun) yardımıyla lçđlmüŐtđr. Tđm lçđmlerde radar belirli bir kişi tarafından kale arkasında ve 150cm yđkseklikte tutulmuŐ ve dđjital ekran üzerinde gđrđlen değer radarı tutan kişi tarafından yđksek sesle okunmuŐtur. Okunan top hız değerleri yardımcı araştırmacı tarafından analiz formuna (**Ek-1**) kaydedilmiştir.

Elektromiyografi lçđmđ

Futbolcular lçđm öncesinde elektrot yerleşimi için hazırlanmıŐlardır. SENIAM (**http-8**)'ın önerilerine gđre lçđm yapılacak kasların deri yđzey alanları sırasıyla

- 1) tıraŐlanmış,
- 2) tđrpđlenmiŐ,
- 3) alkolle temizlenmiŐtir.

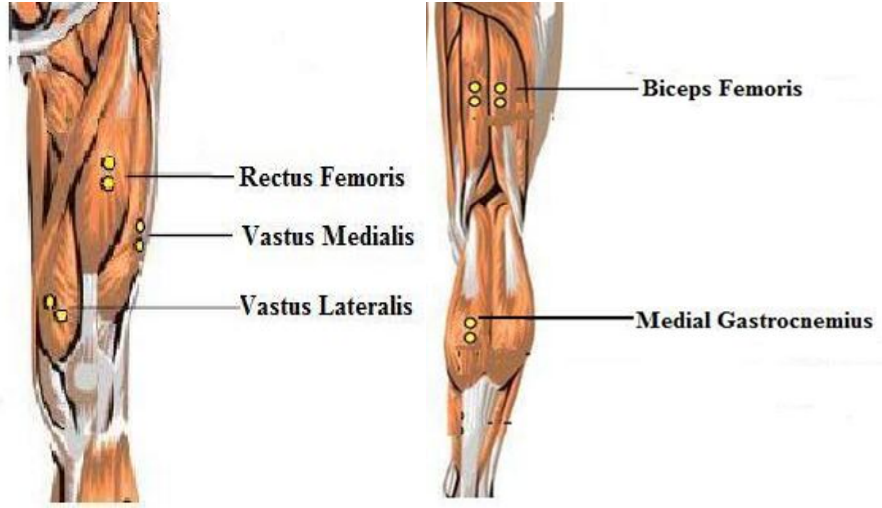
Kas yđzey alanı temizlendikten sonra, Kellis ve Baltzopoulos (1988)'un önerdiği Şekilde kasların en geniŐ bđlgesinin tespiti için, *quadriceps* grubu kaslar futbolcular oturma pozisyonunda iken *hamstring* grubu ve *gastrocnemius* kası futbolcular yđzđstđ yatar pozisyonunda iken maksimal istemli izometrik kasılma gerçekleştirilmiştir. **Şekil 11.**'de gđsterildiđi gibi RF kası için elektrotlar, anterior superior iliac spine ile patellanın superior sınırı arasındaki bđlgeye yerleŐtirilmiŐtir. VL kası için elektrotlar, RF kasının lateral kısmına doğru lateral femoral epicondyle ile greater trochanter arasına yerleŐtirilmiŐtir. VM kası için elektrotlar, kasın distal kısmına, patellanın superior sınırının 10cm yukarısına ortaya yerleŐtirilmiŐtir. BF uzun başı için elektrotlar, uzun başın üzerine ischial tuberosity ve lateral femoral epicondyle arasındaki orta yola yerleŐtirilmiŐtir. GAS kası için elektrotlar medial *gastrocnemious* kısmının orta yđzeyine yerleŐtirilmiŐtir. Referans elektrotuna en uygun bđlge olarak hareketini kısıtlamadığından dolayı futbolcuların baskın ayak bileğindeki lateral malleolus seçilmiştir.

Ag/AgCl yđzey elektrotları RF, VL, VM, BF ve GAS kaslarının longitudinal eksenini boyunca kasa paralel ve merkezler arası mesafe en çok 2cm olacak Şekilde yerleŐtirilmiŐtir.

Elektrot yerleşimi yapıldıktan sonra denek dinlenik haldeyken EMG sisteminin kurulumu ve çalıŐıp çalıŐmadıđı kontrol edilmiştir.

Maksimal istemli kasılmalar lçđmler sonrasında alınmıştır. *Quadriceps* grubu kaslar (RF, VL, VM) için denek oturur pozisyonunda diz 65°'de, izokinetik dinamometreye sabitlenerek, *hamstring* grubu kas (BF) için futbolcu yatar

pozisyonda diz 35°'de izokinetik dinamometreye sabitlenerek gerçekleştirilmiştir (Kellis ve Baltzopoulos, 1988). GAS kası için deneğe sırt üstü yatar pozisyonda ayak tabanına uygulanan dirence karşı ayak bileğine plantor fleksiyon yaptırılmıştır. Maksimal istemli kasılmalar her bir kas grubuna yönelik iki defa tekrarlanmış ve en yüksek ölçüm değerlendirilmeye alınmıştır. Ölçümler sırasında futbolcular maksimal kasılmaları uygun şekilde gerçekleştirmeleri için sürekli motive edilmiştir.



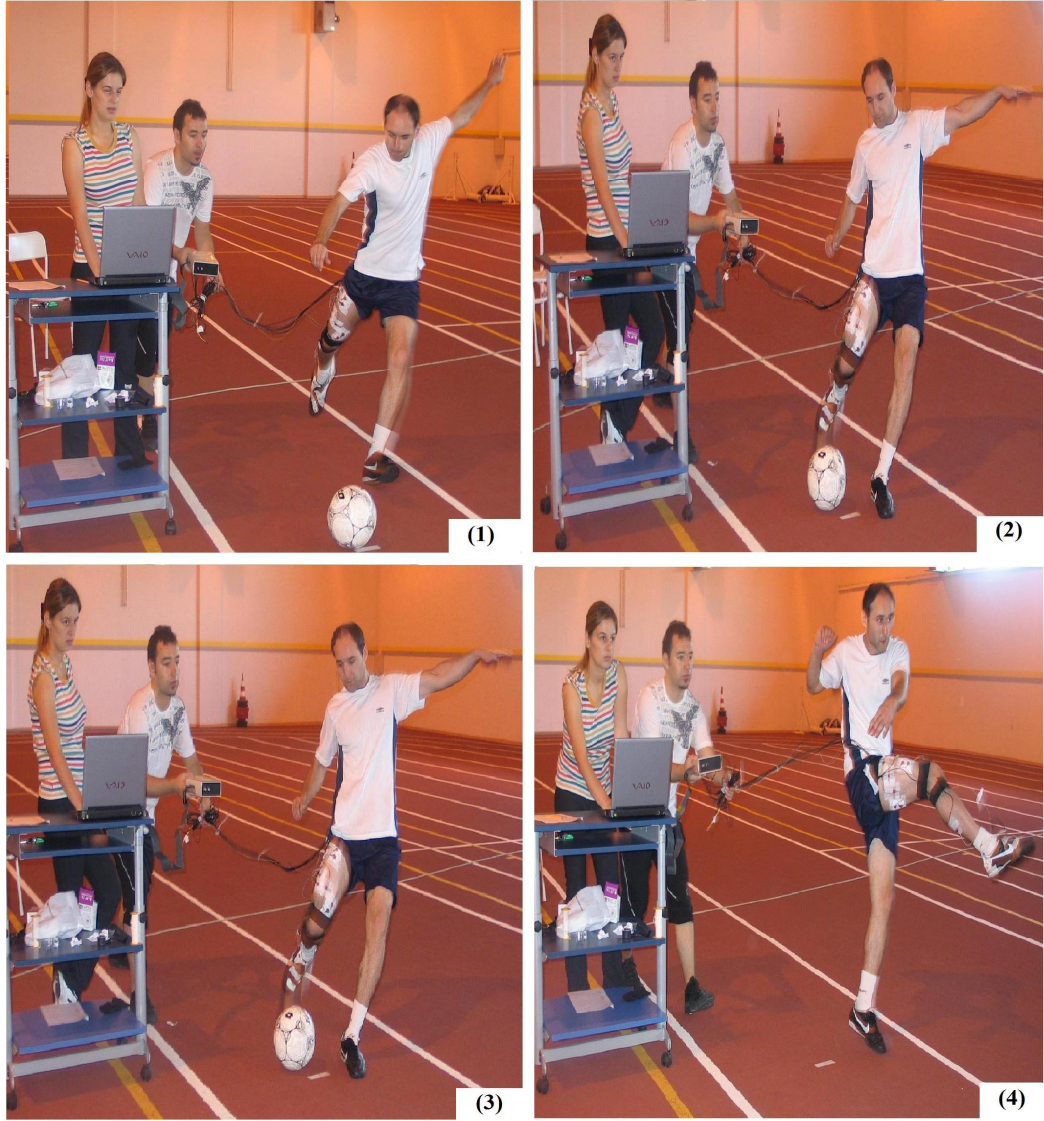
Şekil 11. Araştırmada Kullanılan Kaslara Ait Elektrot Yerleşimi (http-5)

EMG 1000Hz ile dijitize edilmiştir. Topa değme anının 800msn öncesi ve 800msn sonrası kesit alanı olarak alınmış ve analizler bu aralıkta yapılmıştır. Tüm kas gruplarından elde edilen sinyaller doğrusal zarf yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sırasında kastan gelen sinyali etkileyen gürültü, artefakt ve satürasyonun olduğu veriler elemine edilmiştir.

Doğrusal zarf hesaplaması için sırasıyla şu işlemler yapılmıştır:

- 1) EMG'ye 20Hz yüksek geçiren filtre (hareket artefaktlarını yok etmek için) uygulanmıştır.
- 2) EMG'nin mutlak değeri alınarak, negatif değerler pozitif (rektife edilmiş) yapılmıştır.
- 3) 40msn zaman pencereci ortalama alan sonlu dürtü yanıtı filtresi (FIR) uygulanmıştır. Her 40msn'lik EMG'nin ortalaması alınmış ve bu işlem 1msn'lik artırımlarla tekrarlanmıştır (Merletti, 1999).

Doğrusal zarf analizleri sonucu elde edilen grafikler, vuruşların dört faza bölünmesine imkan sağlamış ve Wickstrom'un 1975'de yapmış olduğu faz tanımlaması doğrultusunda yorumlanmıştır (Akt; Lees ve Nolan, 2002). Bu tanımlamaya göre; birinci faz bacağı geriye savurma fazı, ikinci faz bacağı ileri savurma fazı, üçüncü faz topla temas anı, dördüncü ve son faz ise vuruş sonrası hareketin devam fazıdır. **Şekil 12.**'de bu dört faz gösterilmiştir.



Şekil 12. Araştırmada Kullanılan Topa Vuruş Fazları: (1) Geriye Savurma Fazı; (2) İleri Savurma Fazı; (3) Topla Temas Fazı; (4) Vuruş Sonrası Hareketin Devam Fazı

İzokinetik kas kuvveti ölçümü

Denekler diğer testleri tamamladıktan sonra izokinetik kas kuvveti ölçümüne alınmıştır. Bu ölçüm öncesinde denekler 5dk süresince 20-25 d.dk⁻¹ hızda pedal çevirerek (Monark 894 E Peak Bike cihazı) ile ısınmışlardır.

İzokinetik (konsantrik/konsantrik) testler her iki dizde de 60,180, 240 ve 300°.sn⁻¹ açısal hızda 3 tekrar submaksimal ve 5 tekrar maksimal şekilde yapılmıştır. Maksimal ve submaksimal tekrarlar arası 30'ar saniye dinlenme verilmiştir. Ölçümlerde açısal hız ve ölçüme başlama bacağı rasgele seçim yöntemiyle seçilmiştir. Maksimum kas kuvvetini değerlendirmek üzere 60°.sn⁻¹ açısal hız seçilirken, 180, 240 ve 300°.sn⁻¹ gibi yüksek açısal hızlar futbolda vuruş tekniklerinin sergilenişi sırasındaki performansı daha iyi yansıttığı için uygun görülmüştür (Cometti ve ark., 2001).

Her denek dinamometrenin koltuğunda kalçaları 90°'lik açı oluşturacak şekilde oturtulmuş ve gövdenin hareketini engellemek amacıyla kemer aracılığıyla koltuğa sabitlenmiştir. Ayrıca ölçüm yapılan bacağın uyluk kısmı da şerit bantla koltuğa sabitlenmiştir. Diz ekleminde dönme eksenine denk gelen bölge dinamometrenin giriş miliyle aynı hizada ayarlanarak anatomik olarak diz 0° iken başlangıç noktası tespit edilmiştir. Diz eklem hareket açıklığı 100° olarak ayarlanmıştır. Alt bacak dinamometrenin manivelasına bağlanmıştır. Test pozisyonu üretici firmanın önerdiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm süresince denekler dışarıdan sürekli teşvik edilerek motivasyonları üst düzeyde tutulmaya çalışılmıştır.

Veriler ölçüm sırasında izokinetik dinamometrenin bilgisayar programı aracılığıyla kaydedilmiş ve sonuçlar çıktı olarak alınmıştır. Yapılan testler sonucunda *quadriceps* ve *hamstring* zirve tork ve fleksör/ekstansör zirve tork oranı değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizi için MATLAB ve Graphpad InStat istatistik analiz programları kullanılmıştır.

Verilerin ortalama ve standart sapmaları (Ort±SS) hesaplanmıştır. Denek sayısı az olduğundan SS istatistiksel olarak birbirinden farklı olup olmadığı hesaplanmıştır. SS eşit olduğu tespit edildikten sonra Kolmogorow ve Smirnov yöntemi kullanılarak normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Veriler normal dağılım sergilediğinden amatör ve profesyonel futbolcularda altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan kassal aktivasyon farklılıklarının analizi çift taraflı Student-*t* testi kullanılarak yapılmıştır. Amatör ve profesyonel futbolculara ait izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması ve altı farklı vuruş tekniğinde ortaya çıkan top hızlarının karşılaştırılması t-testi ile gerçekleştirilmiştir. Gruplar arası izokinetik kuvvet değerleriyle altı farklı vuruş tekniğinde ortaya çıkan top hızı değerlerinin ilişkisini incelemek için Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

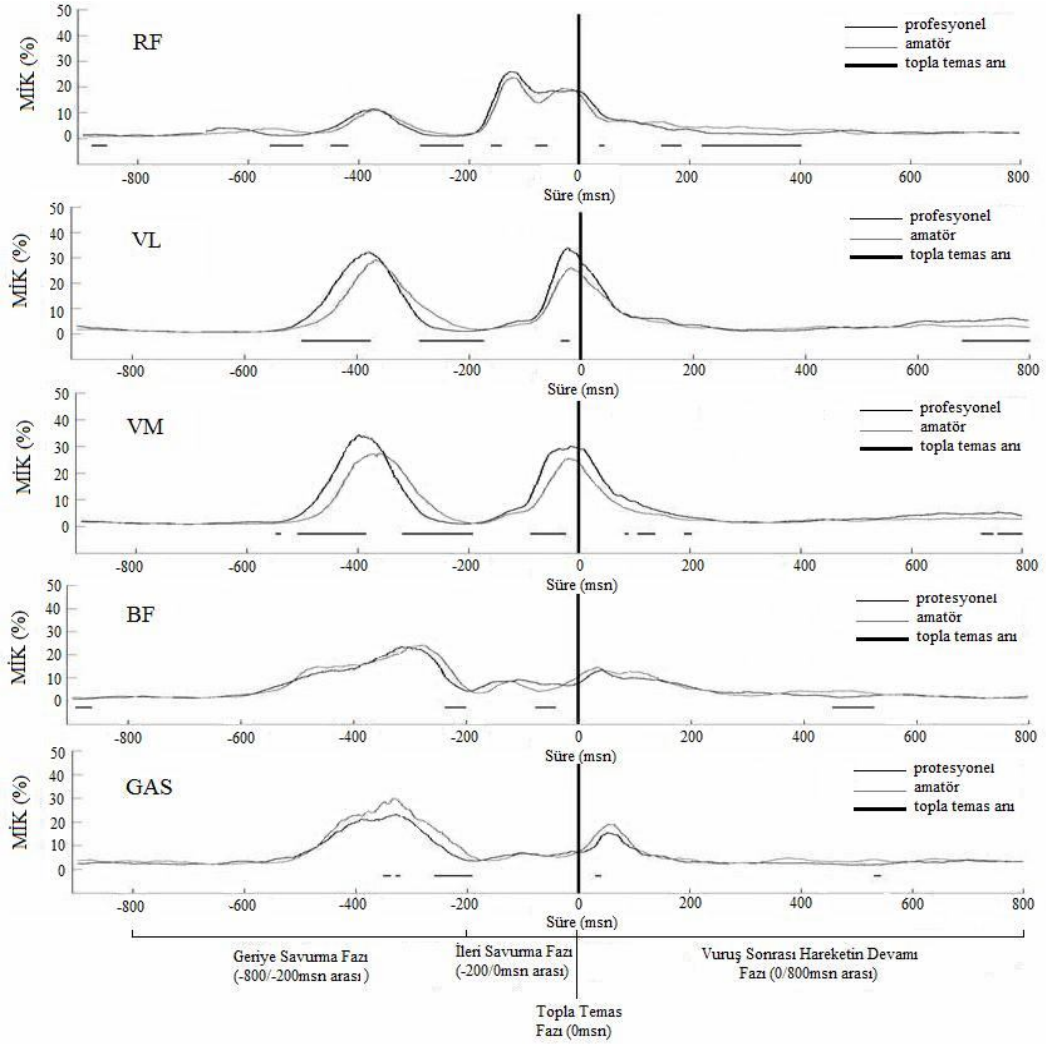
BULGULAR VE TARTIŞMA

Bulgular

Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında farklı vuruş tekniklerindeki kassal aktivasyonlar, farklı vuruşlarda oluşan top hızı ve izokinetik kuvvet parametreleri arasındaki fark ve top hızı ile izokinetik kuvvet ilişkisini içeren bulgular, Şekil 13., 14., 15., 16., 17., 18. ve Çizelge 11., 12., 13., 14., 15., 16. ve 17.'de verilmiştir.

Profesyonel ve amatör futbolcu grupları arasında 6 farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında Rectus Femoris, Vastus Lateralis, Vastus Medialis, Biceps Femoris ve Gastrocnemius kasları açısından kasılma gevşeme mekanizmaları

Şekil 13., 14., 15., 16., 17. ve 18.'de belirlenmiş olan "0" noktaları, topla temas anını ifade etmektedir. X eksenini MİK değerlerine göre oluşan kassal aktivasyon yüzdesini gösterirken, Y eksenini topla temas anından önceki -800msn ve sonraki 800msn'yi ifade etmektedir. Siyah çizgilerle gösterilen bölgeler ise gruplar arasındaki istatistiksel farkı belirtmektedir ($p < 0.05$).

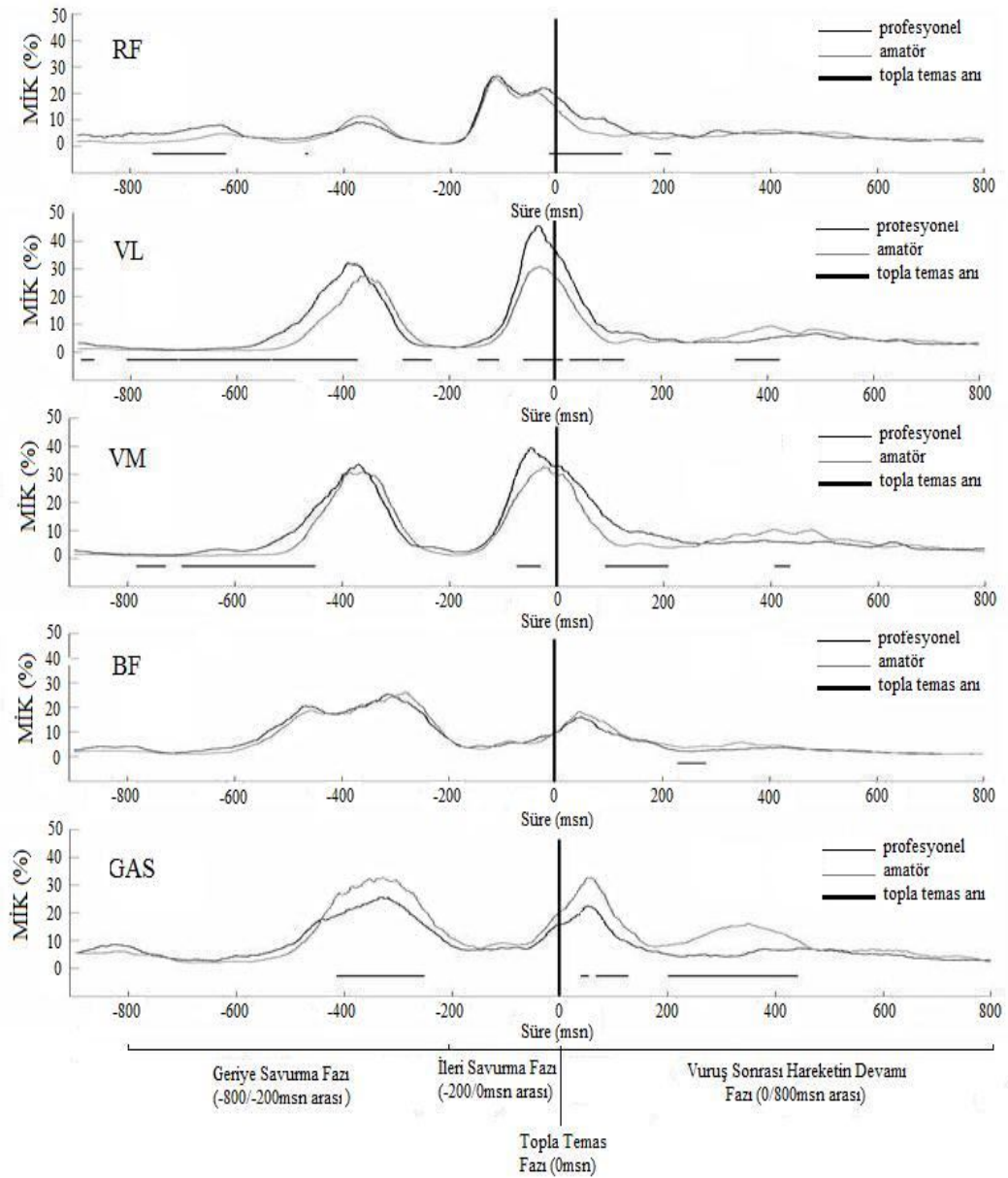


Şekil 13. İç Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Şekil 13.'de görüldüğü gibi, iç vuruş geriye savurma fazında (-200 ve -800msn arası) RF kası; profesyonellerde -650msn'de MİK'nın %5'i ile amatörlerde -560msn'de MİK'nın %5'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. -360msn'de profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nın %12'si ile ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası; profesyonellerde -400msn'de MİK'nın %33'ü ile amatörlerde -380msn'de MİK'nın %27'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VM kası; profesyonellerde -400msn'de MİK'nın %34'ü ile amatörlerde -380msn'de MİK'nın %28'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. BF kası; profesyonellerde -300msn'de MİK'nın %32'si ile amatörlerde -280msn'de MİK'nın %33'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası: -300msn'de profesyonellerde MİK'nın %22'si ile amatörlerde MİK'nın %30'u ile zirve aktivasyon oluşmuştur. RF kası -570 ve -420msn arasında, VL kası -500 ve -380msn ile -300 ve -180msn arasında, VM kası -500 ve -280msn ile -350 ve -200msn arasında, BF kası -230 ve -200msn arasında ve GAS kası -300msn'de ve -250 ile -200msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 1 numaralı denence iç vuruşun geriye savurma fazı açısından kabul edilmiştir.

İç vuruş ileri savurma ve topla temas fazında (-200 ve 0msn arası) RF kası; -120msn'de profesyonellerde MİK'nın %26'sı ile amatörlerde MİK'nın %24'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise her iki futbolcu grubunda MİK'nın %20'sinde kassal aktivasyon meydana gelmiştir. VL kası; -30msn'de profesyonellerde MİK'nın %33'ü ile amatörlerde MİK'nın %27'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nın %30'u ile amatörlerde MİK'nın %25'i ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. VM kası: -30msn'de profesyonellerde MİK'nın %30'u ile amatörlerde MİK'nın %26'sı ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonel futbolcularda MİK'nın %30'u ile amatör futbolcularda MİK'nın %25'i ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. BF kası: topla temas anında profesyonellerde MİK'nın %8'i ile amatörlerde MİK'nın %12'si ile kassal aktivasyon meydana gelmişti. GAS kası; topla temas anında her iki grupta da MİK'nın %10'u ile aktivasyon oluşmuştur. RF kası -150 ve -50msn'de, VL kası -30msn'de, VM kası -100 ve -30msn'de, BF kası -50 ve 90msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 1 numaralı denence iç vuruşun ileri savurma ve topla temas fazı açısından kabul edilmiş, GAS kasında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından iç vuruşun ileri savurma ve topla temas fazı açısından reddedilmiştir.

İç vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazında (0 ve 800msn arası) RF kasında 200msn, VL ve VM kaslarında 250msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. BF kası: 40msn'de profesyonel futbolcularda MİK'nın %12'si ile amatör futbolcularda MİK'nın %13'ü ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; 50msn'de profesyonellerde MİK'nın %16'sı ile amatörlerde MİK'nın %19'u ile zirve aktivasyon oluşmuştur. RF kası 200 ve 400msn arasında, VM kası 100 ve 150msn arasında ve 200msn'de, BF kası 450 ve 520 msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 1 numaralı denence iç vuruşun topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından kabul edilmiş, VL ve GAS kaslarında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından iç vuruşun topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından reddedilmiştir.



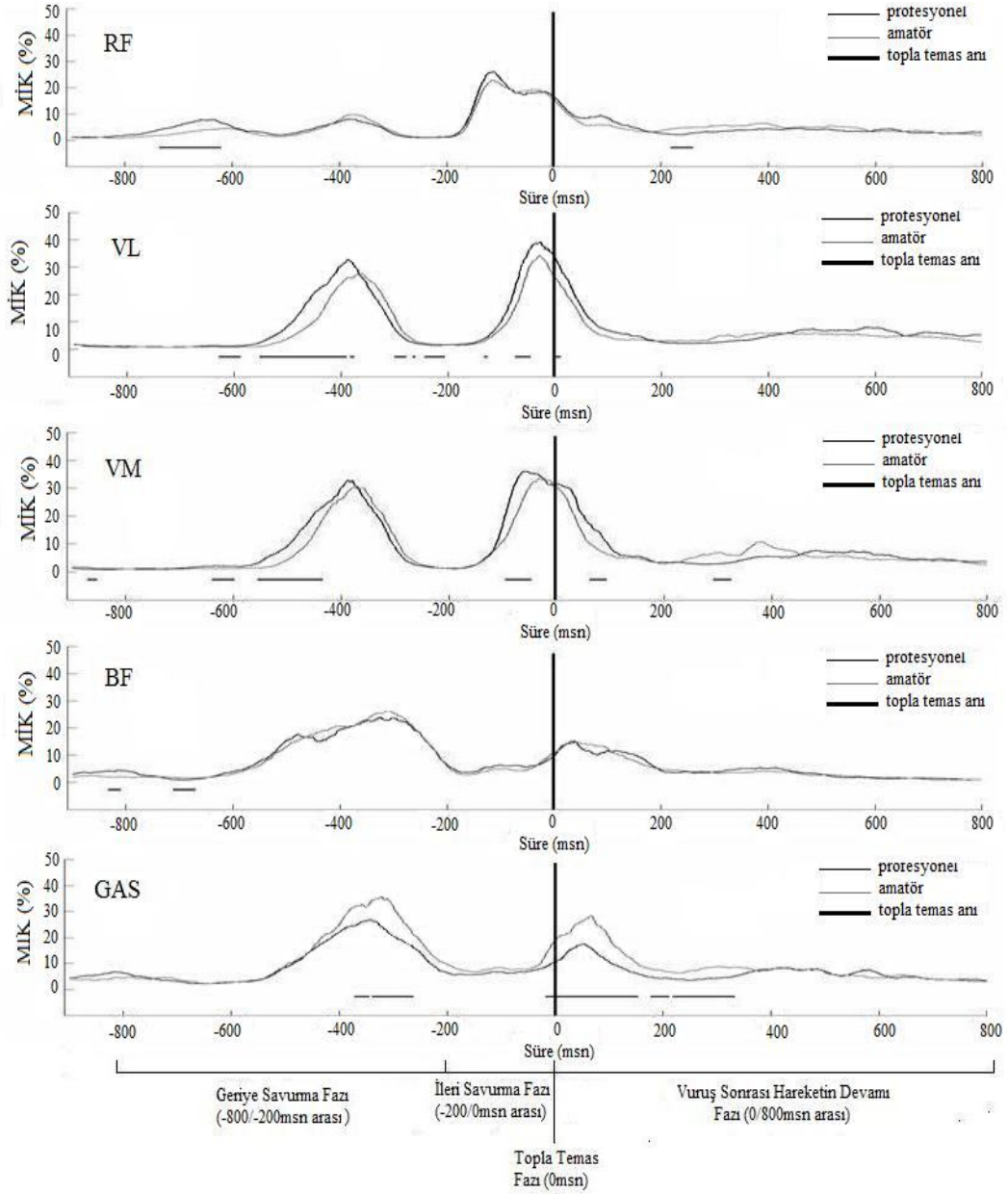
Şekil 14. İç Üst Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kasal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Şekil 14.'de görüldüğü gibi, iç üst vuruş geriye savurma fazında (-200 ve -800msn arası) RF kası; -630msn'de profesyonellerde MİK'nın %8'i ile amatörlere MİK'nın %5'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. -370msn'de ise profesyonellerde MİK'nın %9'u ile amatörlere MİK'nın %11'i ile ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası; profesyonellerde -400msn'de MİK'nın %33'ü ile amatörlere -380msn'de MİK'nın %27'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VM kası; -400msn'de profesyonellerde MİK'nın %34'i ile amatörlere MİK'nın %30'u ile zirve aktivasyon oluşmuştur. BF kası; profesyonellerde -320msn'de MİK'nın %25'i ile amatörlere -300msn'de MİK'nın %25'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; -350msn'de profesyonellerde MİK'nın %25'i ile amatörlere MİK'nın %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. RF kası -620 ve -750msn arasında, VL kası -800 ve -370msn arası ile -300 ve -250msn arasında,

VM kası -780 ve -450msn arasında, GAS kası -340 ve -250msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 2 numaralı denence iç üst vuruş geriye savurma fazı açısından kabul edilmiş, BF kasında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından iç üst vuruş geriye savurma fazı açısından reddedilmiştir.

İç üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazında (-200 ve 0 msn arası) RF kası; -120msn'de profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nın %26'sı ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında profesyonellerde MİK'nın %20'si ile amatörlerde MİK'nın %15'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası; -50msn'de profesyonellerde MİK'nın %45'i ile amatörlerde MİK'nın %31'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nın %37'si ile amatörlerde MİK'nın %28'i ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. VM kası; profesyonellerde -60msn'de MİK'nın %39'u ile amatörlerde -30msn'de MİK'nın %31'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nın %32'si ile amatörlerde MİK'nın %28'i ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. İki grup arasında BF kası, topla temas anında her iki grupta da MİK'nın %10'u kadar aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; topla temas anında profesyonellerde MİK'nın %15'i ile amatörlerde MİK'nın %18'i ile aktivasyon oluşmuştur. RF kası temas anında, VL kası -150 ve -100msn arasında ve -120 ve 0msn arasında ve VM kası -30 ve -70msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 2 numaralı denence iç üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından kabul edilmiş, BF ve GAS kaslarında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından iç üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından reddedilmiştir.

İç üst vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazında (0 ve 800msn arası) RF kasında 150msn, VL kasında profesyonellerde 200msn ve amatörlerde 100msn, VM kasında profesyonellerde 250msn ve amatörlerde 100msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. BF kası; 40msn'de profesyonellerde MİK'nın %16'sı ile amatörlerde MİK'nın %18'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; 50msn'de profesyonellerde MİK'nın %21'i ile amatörlerde MİK'nın %32'si ile zirve aktivasyon oluşturmuş. RF kası 0 ve 175msn arasında, VL kası 0 ve 175 msn arasında ve 350 ve 420msn arasında, VM kası 75 ve 200msn arasında ve 420 msn'de, BF kası 220 ve 270msn arasında ve GAS kası 50 ve 120msn arasında ve 200 ve 440msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 2 numaralı denence iç üst vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından kabul edilmiştir.



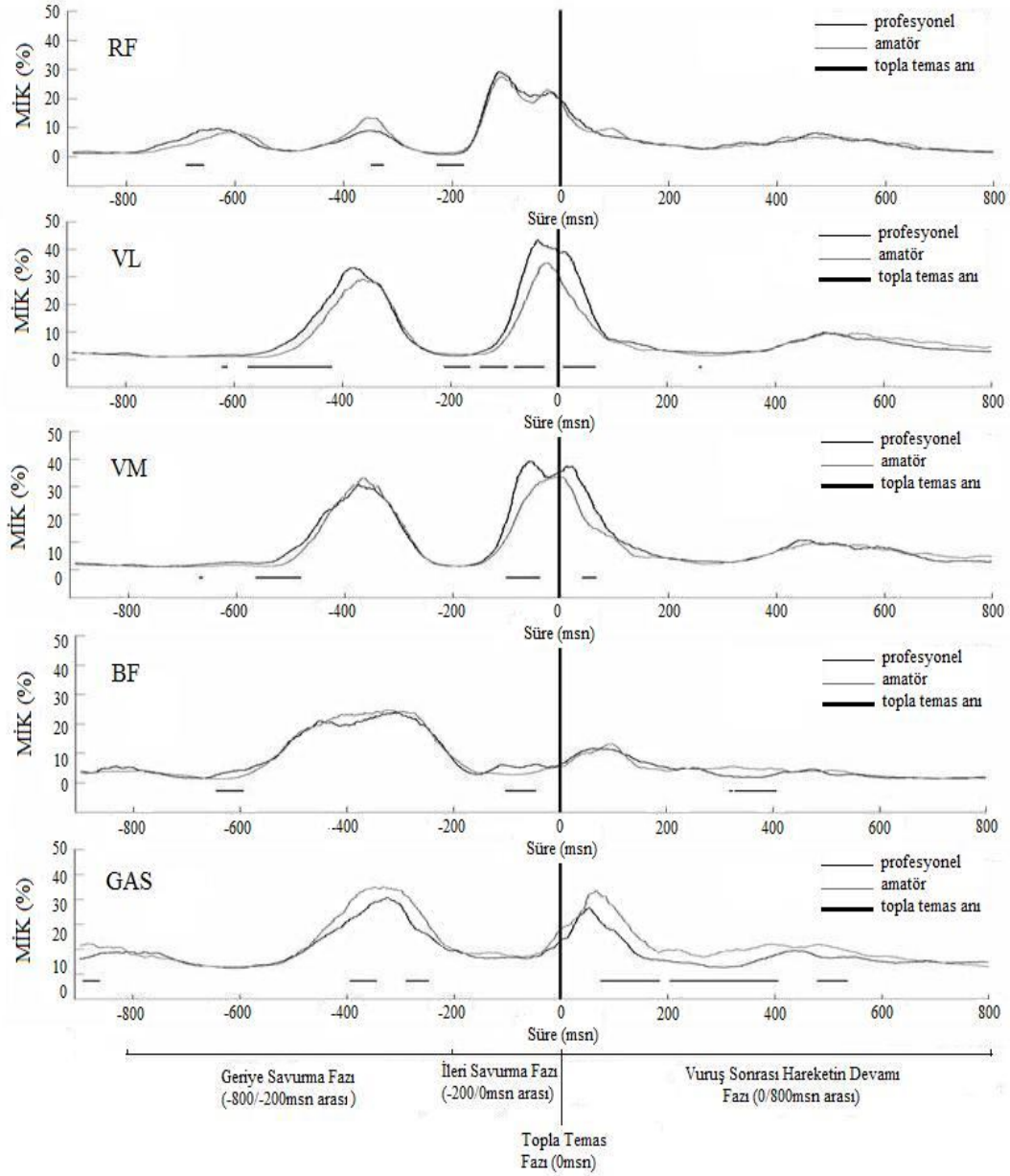
Şekil 15. İç Üst Falsolu Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kasal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Şekil 15.'de görüldüğü gibi, iç üst falsolu vuruş geriye savurma fazında (-200 ve -800msn arası) RF kası; profesyonellerde -650msn'de MİK'nın %8'i ile amatörlere -600msn'de MİK'nın %5'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. -380msn'de profesyonellerde MİK'nın %8'i ile amatörlere MİK'nın %10'u ile ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası; profesyonellerde -400msn'de MİK'nın %33'ü ile amatörlere -380msn'de MİK'nın %27'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VM kası; -400msn'de profesyonellerde MİK'nın %34'i ile amatörlere MİK'nın %30'u ile zirve aktivasyon oluşmuştur. BF kası; -320msn'de profesyonellerde MİK'nın %25'i ile amatörlere MİK'nın %25'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; -350msn'de profesyonellerde MİK'nın %28'i ile amatörlere MİK'nın %35'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. RF kası -620 ve -750msn arasında, VL kası -620 ve -380msn arası ile -300 ve -200msn

arasında, VM kası -620 ve -450msn arasında ve GAS kası -360 ve -270msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 3 numaralı denence iç üst falsolu vuruş geriye savurma fazı açısından kabul edilmiş, BF kasında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından iç üst falsolu vuruş geriye savurma fazı açısından reddedilmiştir.

İç üst falsolu vuruş ileri savurma ve topla temas fazında (-200 ve 0 msn arası) RF kası; -120msn'de profesyonellerde MİK'nın %26'sı ile amatörlerde MİK'nın %23'ü ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nın %20'si ile kassal aktivasyon oluşmuştur. VL kası; -50msn'de profesyonellerde MİK'nın %40'ı ile amatörlerde MİK'nın %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nın %35'i ile amatörlerde MİK'nın %28'i ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. VM kası: profesyonellerde -70msn'de MİK'nın %38'i ile amatörlerde -50msn'de MİK'nın %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nın %30'u ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. BF kası; temas anında her iki grupta da MİK'nın %10'u ile kassal aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; topla temas anında profesyonellerde MİK'nın %12'si ile amatörlerde MİK'nın %20'si ile aktivasyon oluşmuştur. VL kası -50msn'de, VM kası -100 ve -50 msn arasında ve GAS kası topla temas anında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 3 numaralı denence iç üst falsolu vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından kabul edilmiş, RF ve BF kaslarında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından iç üst falsolu vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından reddedilmiştir.

İç üst falsolu vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazında (0 ve 800msn arası) RF ve VM kaslarında 200msn ve VL kasında profesyonellerde 200msn, amatörlerde 100msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. BF kası: profesyonel ve amatör futbolcularda 30msn'de MİK'nın %16'sı ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; 50msn'de profesyonel futbolcularda MİK'nın %18'i ile amatör futbolcularda MİK'nın %28'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. RF kası 220 ve 250msn arasında, VM kası 50 ve 100msn arasında ve 300msn'de ve GAS kası 0 ve 320 msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 3 numaralı denence iç üst falsolu vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından kabul edilmiş, VL ve BF kaslarında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından iç üst falsolu vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından reddedilmiştir.



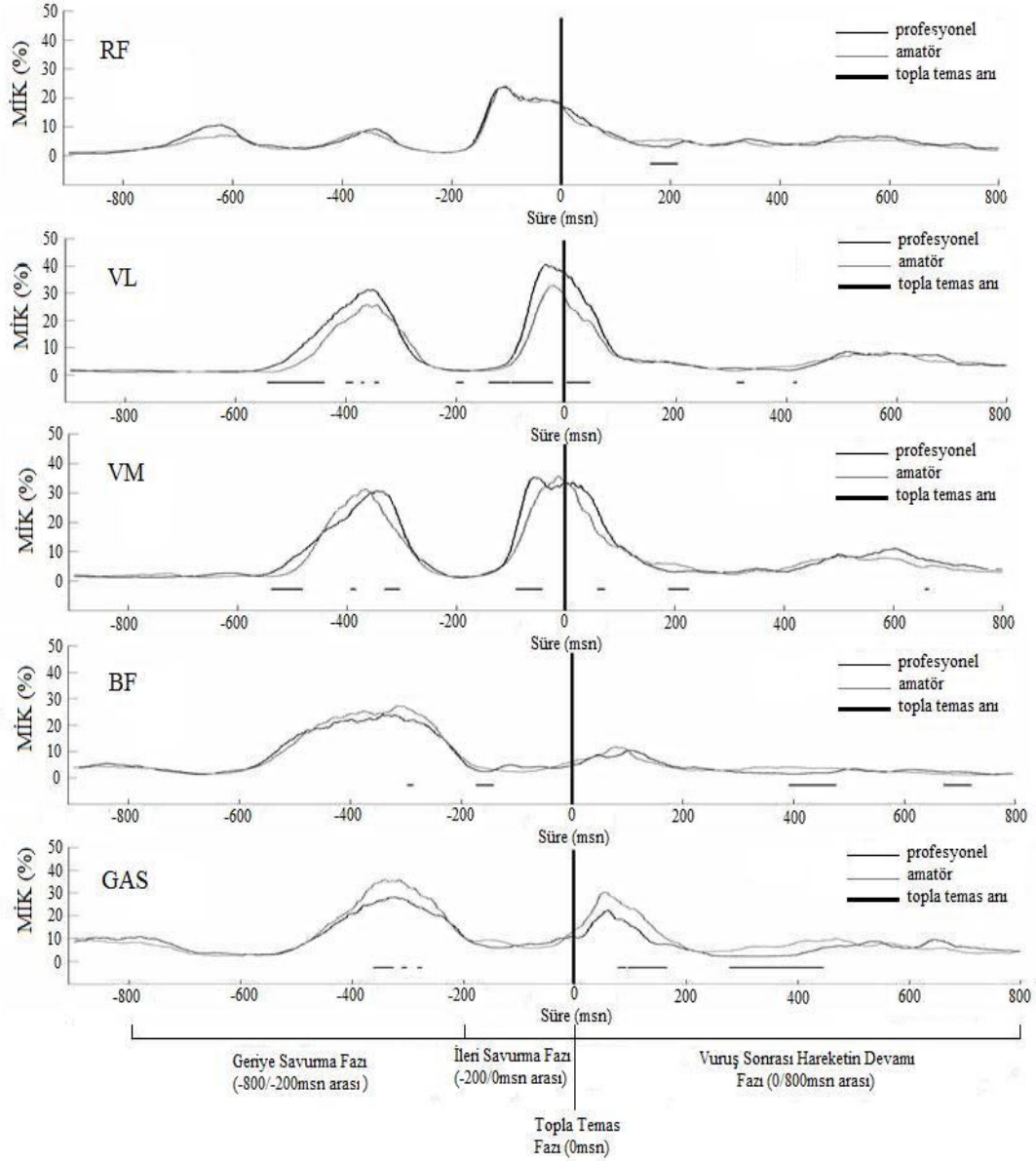
Şekil 16. Üst Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kasal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Şekil 16.'da görüldüğü gibi, üst vuruş geriye savurma fazında (-200 ve -800msn arası) RF kası; profesyonellerde -630msn'de MİK'nın %10'u ile amatörlerde -600msn'de MİK'nın %9'u ile zirve aktivasyon oluşmuştur. -360msn'de profesyonellerde MİK'nın %9'u ile amatörlerde MİK'nın %12'si ile ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası; profesyonellerde -400msn'de MİK'nın %33'ü ile amatörlerde -380msn'de MİK'nın %29'u ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VM kası; -380msn profesyonellerde MİK'nın %30'u ile amatörlerde MİK'nın %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. BF kası; -300msn'de her iki grupta da MİK'nın %25'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; -350msn'de profesyonellerde MİK'nın %30'u ile amatörlerde MİK'nın %35'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. RF kası -650 ve -700msn arasında ve -200msn'de, VL kası -580 ve -420msn arasında, VM kası -620 ve -470msn arasında, BF kası -650 ve -600msn arasında

ve GAS kası -400 ve -350msn arasında ve -300 ve -250msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 4 numaralı denence üst vuruş geriye savurma fazı açısından kabul edilmiştir.

Üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazında (-200 ve 0 msn arası) RF kası; -120msn'de profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nın %26'sı ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise her iki grupta da MİK'nın %25'i ile kassal aktivasyon oluşmuştur. VL kası; -50msn'de profesyonellerde MİK'nın %45'i ile amatörlerde MİK'nın %35'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nın %40'ı ile amatörlerde MİK'nın %30'u ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. VM kası; profesyonellerde -70msn'de MİK'nın %38'i ile amatörlerde -50msn'de MİK'nın %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nın %35'i ile amatörlerde MİK'nın %32'si ile kassal aktivasyon oluşmuştur. BF kası; temas anında her iki grupta da MİK'nın %5'i ile aktivasyon oluşmuştur. Topla temas öncesi GAS kası; topla temas anında profesyonellerde MİK'nın %15'i ile amatörlerde MİK'nın %18'i ile aktivasyon oluşmuştur. VL kası -200 ve -20msn arasında, VM kası -100 ve -40msn arasında ve BF kası -100 ve -50msn arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 4 numaralı denence üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından kabul edilmiş, RF ve GAS kaslarında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından reddedilmiştir.

Üst vuruş topa vuruş sonrası hareketin devamı fazında (0 ve 800msn arası) RF, VL ve VM kaslarında 200msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. BF kası; profesyonel ve amatör futbolcularda 70 msn'de MİK'nın %12'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. 320 ve 400msn arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 4 numaralı denence üst vuruşun 4. fazında VM kası açısından kabul edilmiştir. GAS kası profesyonel futbolcularda 70msn'de MİK'nın %25'i ile amatör futbolcularda MİK'nın %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası 0 ve 70msn arasında, VM kası 50 ve 70msn arasında, BF kası 320 ve 400msn arasında ve GAS kası 70 ve 400msn arasında ve 490 ile 540msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 4 numaralı denence üst vuruş topa vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından kabul edilmiş, RF kasında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından üst vuruş topa vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından reddedilmiştir.



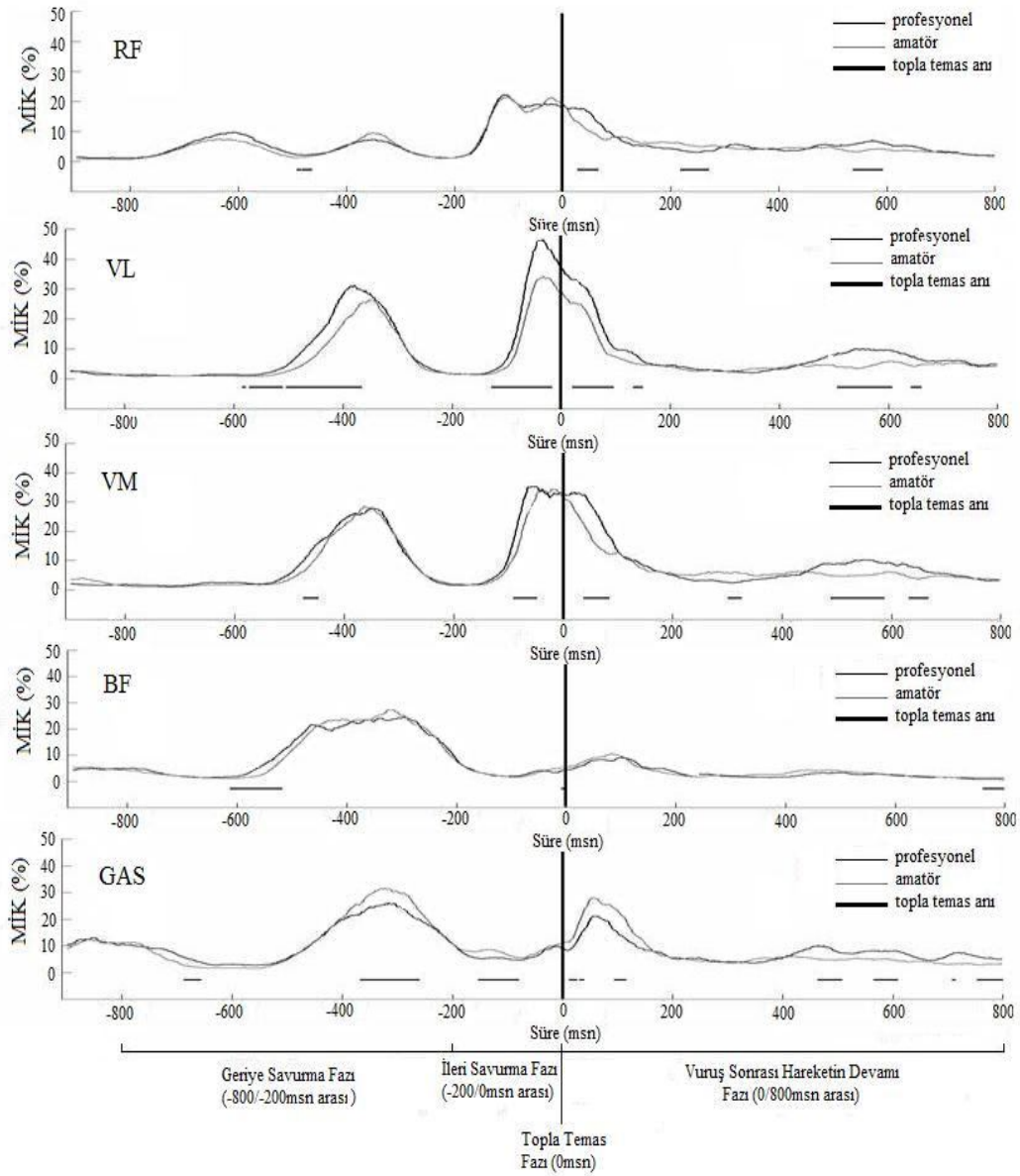
Şekil 17. Dış Üst Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kaslarındaki Kasal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Şekil 17.'de görüldüğü gibi, dış üst vuruş geriye savurma fazında (-200 ve -800msn arası) RF kası; -620msn'de profesyonellerde MİK'nın %12'si ile amatörlere MİK'nın %7'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Profesyonel futbolcularda -340msn'de MİK'nın %9'u ile amatör futbolcularda -360msn'de MİK'nın %8'si ile ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası; -380msn'de profesyonellerde MİK'nın %32'si ile amatörlere MİK'nın %27'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VM kası; profesyonellerde -340msn'de MİK'nın %30'u ile amatörlere -380msn'de MİK'nın %31'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. BF kası: profesyonellerde -340msn'de MİK'nın %25'i ile amatörlere -290msn'de MİK'nın %28'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; -350msn'de profesyonellerde MİK'nın %29'u ile amatörlere MİK'nın %35'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası -550 ve -430msn arasında, VM kası -540 ve -470msn arasında ve -310msn'de, BF kası -290msn'de ve GAS kası -350 ve

-270msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 5 numaralı denence dış üst vuruş geriye savurma fazı açısından kabul edilmiş, RF kasında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından dış üst vuruş geriye savurma fazı açısından reddedilmiştir.

Dış üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazında (-200 ve 0msn arası) RF kası; -120msn'de profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nin %25'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise her iki grupta da MİK'nin %20'si ile kassal aktivasyon oluşmuştur. VL kası; -30msn'de profesyonellerde MİK'nin %40'ı ile amatörlerde MİK'nin %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nin %38'i ile amatörlerde MİK'nin %29'u ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. VM kası; profesyonellerde -70msn'de, amatörlerde -10msn'de MİK'nin %35'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nin %32'si ile amatörlerde MİK'nin %32'si ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. BF kası; topla temas anında her iki grupta da MİK'nin %5'i ile aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; topla temas anında profesyonellerde MİK'nin %15'i ile amatörlerde MİK'nin %18'i ile kassal aktivasyon oluşmuştur. Topla temas öncesi ve anında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p>0,05$) olmadığından 5 numaralı denence dış üst vuruşun 2 ve 3. fazında GAS kası açısından reddedilmiştir. VL kası -190 ve -20 msn arasında ve temas anında, VM kası -80 ve -40msn arasında, BF kası -90 ve -40msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 5 numaralı denence dış üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından kabul edilmiş, RF ve GAS kaslarında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından dış üst vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından reddedilmiştir.

Dış üst vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazında (0 ve 800msn arası) RF kasında profesyonellerde 200msn ve amatörlerde 150msn, VL kasında 100msn, VM kasında profesyonellerde 190msn ve amatörlerde 230msn içerisinde assal gevşeme oluşmuştur. BF kası; profesyonel ve amatör futbolcularda 70msn'de MİK'nin %12'si kadar zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; profesyonel futbolcularda 70msn'de MİK'nin %25'i ile amatör futbolcularda MİK'nin %32'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. 70 ve 170msn arasında ve 280 ile 450msn arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 5 numaralı denence dış üst vuruşun 4. fazında GAS kası açısından kabul edilmiştir. RF kası 160 ve 200msn arasında, VL kası 0 ve 70msn arasında, VM kası 50 ve 70msn arasında ve 190 ve 230msn arasında, BF kası 400 ve 540msn arasında ve GAS kası 70 ve 170msn arasında ve 280 ile 450msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 5 numaralı denence dış üst vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından kabul edilmiştir.



Şekil 18. Dış Üst Falsolu Vuruş Sırasında Profesyonel ve Amatör Futbolculardaki RF, VL, VM, BF, GAS Kassal Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Şekil 18.'de görüldüğü gibi, dış üst falsolu vuruş geriye savurma fazında (-200 ve -800msn arası) RF kası; -600msn'de profesyonellerde MİK'nın %10'u ile amatörlerde MİK'nın %8'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. -350msn'de ise profesyonellerde MİK'nın %8'i ile amatörlerde MİK'nın %10'u ile ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. VL kası; profesyonellerde -400msn'de MİK'nın %32'si ile amatörlerde -350msn'de MİK'nın %27'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. VM kası; profesyonel ve amatör futbolcularda -350msn'de MİK'nın %27'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. BF kası; -360msn'de profesyonellerde MİK'nın %25'i ile amatörlerde MİK'nın %28'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; -370msn'de profesyonellerde MİK'nın %25'i ile amatörlerde MİK'nın %31'i ile zirve aktivasyon oluşmuştur. RF kası -500 ve -450msn arasında, VL kası -640 ve -360msn arasında, VM kası -470 ve -440msn arasında, BF kası -610 ve -510 msn'de ve GAS kası -700 ve -650msn arasında ve -360msn ve -250 msn arasında

gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 6 numaralı denence dış üst falsolu vuruş geriye savurma fazı açısından kabul edilmiştir.

Dış üst falsolu vuruş ileri savurma ve topla temas fazında (-200 ve 0 msn arası) RF kası; -120msn'de profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nın %22'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise her iki grupta da MİK'nın %18'i ile kassal aktivasyon oluşmuştur. VL kası; -50msn'de profesyonellerde MİK'nın %47'si ile amatörlerde MİK'nın %33'ü ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise profesyonellerde MİK'nın %38'i ile amatörlerde MİK'nın %29'u ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. VM kası; profesyonellerde -70msn'de MİK'nın %35'i ile amatörlerde -50msn'de MİK'nın %33'ü ile zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında ise her iki grupta da MİK'nın %32'si ile kassal aktivasyon meydana gelmiştir. BF kası; temas anında her iki grupta da MİK'nın %5'i ile kassal aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; topla temas anında profesyonel ve amatör sporcularda MİK'nın %10'u ile kassal aktivasyon oluşmuştur. VL kası -180 ve -10 msn arasında, VM kası -90 ve -50msn arasında, BF kası -10msn'de ve temas anında ve GAS kası -150 ve -80msn'de gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 6 numaralı denence dış üst falsolu vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından kabul edilmiş, RF kasında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından dış üst falsolu vuruş ileri savurma ve topla temas fazı açısından reddedilmiştir.

Dış üst falsolu vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazında (0 ve 800msn arası) RF kasında profesyonellerde 250msn ve amatörlerde 300msn, VL kasında 200msn ve VM kasında profesyonellerde 250msn ve amatörlerde 150msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. BF kası; 90 msn'de profesyonellerde MİK'nın %8'i ile amatörlerde MİK'nın %10'u ile zirve aktivasyon oluşmuştur. GAS kası; profesyonellerde 70msn'de MİK'nın %22'si ile amatörlerde MİK'nın %28'si ile zirve aktivasyon oluşmuştur. 20 ve 50msn arasında, 100msn'de, ve 450 ile 600msn arasında iki grup arasında aralıklı olarak istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 6 numaralı denence dış üst falsolu vuruşun 4. fazında GAS kası açısından kabul edilmiştir. RF kası 50msn'de, 220 ve 270msn arasında ve 550 ve 600msn arasında, VL kası 20 ve 90msn arasında ve 500 ve 600msn arasında, VM kası 50 ve 90msn arasında 320 msn'de ve 500 ve 600msn arasında ve GAS kası 20 ve 50msn arasında, 100msn'de, ve 450 ile 600msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğundan 6 numaralı denence dış üst falsolu vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından kabul edilmiş, BF kasında bu fazda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığından dış üst falsolu vuruş topla vuruş sonrası hareketin devamı fazı açısından reddedilmiştir.

Profesyonel ve amatör futbolcular arasında, quadriseps ve hamstring kas gruplarında 60, 180, 240, 300°.sn⁻¹ açısal hızlarda oluşan zirve tork değerlerinin ve fleksör/ekstansör kas kuvveti oranlarının karşılaştırılması

Çizelge 11. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların 60, 180, 240 ve 300°.sn⁻¹ Açısal Hızlarda İzokinetik Diz Ekstansör ve Fleksörlerinin Zirve Tork (Nm) değerlerinin ve Fleksör/Ekstansör Kas Kuvveti Oranlarının (H/Q) Karşılaştırılması

		Amatör (n=17)	Profesyonel (n=10)	
		Ort±SS	Ort±SS	
	Açısal Hız	Kullanılan Bacak		
Diz Ekstansörleri Zirve Tork (Nm)	60°.sn ⁻¹	Baskın	205.7±32	205.1±28
	180°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	216.3±40	215.7±41
		Baskın	140.0±21.1	140.2±24.3
	240°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	144.7±20.4	146.7±27.5
		Baskın	114.6±16.6	122.0±21.8
	300°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	126.5±25.1	123.1±29.0
Diz Fleksörleri Zirve Tork (Nm)	60°.sn ⁻¹	Baskın	101.2±19.2	103.9±11.1
	180°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	109.0±20.9	105.3±19.2
		Baskın	152.0±25	170.4±37
	240°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	148.5±27.6	154.8±31.5
		Baskın	117.7±26.2	132.7±30.6
	300°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	109.2±20.1	122.6±32.7*
Diz Fleksör/Ekstansör Oranı (H/Q)	60°.sn ⁻¹	Baskın	96.1±16.2	117.2±27.2
	180°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	97.8±18.9	107.5±28.8
		Baskın	87.7±19.3	93.5±20.3
	240°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	87.0±18.4	90.2±24.6
		Baskın	74.4±8.6	83.1±13.4*
	300°.sn ⁻¹	Baskın Olmayan	69.1±7.4	72.5±12.6

*: p<0.05

(Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma, H/Q: *Hamstring/Quadriceps* oranı)

Çizelge 11'de görüldüğü gibi, baskın olmayan bacağın diz fleksör kaslarına ait izokinetik zirve tork değeri yalnızca 180°.sn⁻¹ açısal hızda profesyonel ve amatör futbolcular arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş (p<0.05) ve profesyonel futbolcuların kuvvet oranı amatörlere oranla daha yüksek oluşmuştur. Bu bulgular doğrultusunda 7 numaralı denence 180°.sn⁻¹ de baskın olmayan fleksör bacak açısından kabul edilmiştir. Buna karşılık, iki gruba ait diğer açısal hızlarda oluşan ekstansör ve fleksör kuvvet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığından 7 numaralı denence 60°.sn⁻¹ de baskın ve baskın olmayan fleksör ekstansör, 180°.sn⁻¹ de baskın fleksör ekstansör, 240°.sn⁻¹ de baskın ve baskın olmayan fleksör ekstansör 300°.sn⁻¹ de baskın ve baskın olmayan fleksör ekstansör açısından reddedilmiştir.

Baskın olan bacağın diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti oranlarına (H/Q) ait değerler 60, 180 ve 240°.sn⁻¹ açısal hızda profesyonel ve amatör futbolcular arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş (p<0.05) ve profesyonel futbolcuların diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti oranları amatörlere oranla daha yüksek oluşmuştur. Ayrıca, 240°.sn⁻¹ açısal hızda baskın olmayan bacağın diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti oranlarına (H/Q) ait değerleri profesyonel ve amatör futbolcular arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş (p<0.05) ve profesyonel futbolcuların diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti oranları da amatörlere oranla yüksek oluşmuştur. Buna karşılık, iki gruba ait diğer açısal hızlarda diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti oranlarına (H/Q) ait değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgular sonucu 7 numaralı denence, 60°.sn⁻¹'de baskın fleksör/ekstansör oranı ve 300°.sn⁻¹ de baskın ve baskın olmayan fleksör/ekstansör oranı açısından reddedilirken, 60°.sn⁻¹ de baskın fleksör/ekstansör oranı, 180°.sn⁻¹ de baskın ve baskın olmayan fleksör/ekstansör oranı, 240°.sn⁻¹ de baskın ve baskın olmayan fleksör/ekstansör oranı açısından kabul edilmiştir.

Profesyonel ve amatör futbolcular arasında altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 12. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (Km.sa⁻¹) Değerlerinin Karşılaştırılması

		Amatör (n=17)	Profesyonel (n=10)
Vuruş Çeşitleri		Ort±SS	Ort±SS
Top Hızları (km.sa ⁻¹)	İç Vuruş	76.6±3.9	82.0±3.6*
	İç Üst vuruş	88.7±4.5	93.3±9.6
	İç Üst Falsolu Vuruş	86.9±5.1	91.8±8.9*
	Üst Vuruş	90.6±5.5	99.5±4.7**
	Dış Üst Vuruş	82.7±6.1	89.9±6.8**
	Dış Üst Falsolu vuruş	77.4±4.8	83.8±5.5**

*: p<0.05, **: P<0.01

(Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma)

Çizelge 12.'de görüldüğü gibi, iç üst vuruşa ait top hızı değerleri her ne kadar profesyonel futbolcularda amatör futbolculara oranla daha yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Buna karşılık, iç vuruş ve iç üst falsolu vuruşa ait top hızı değerleri istatistiksel olarak profesyonel futbolcularda daha yüksek oluşmuştur (p<0.05). Üst vuruş, dış üst vuruş ve dış üst falsolu vuruşa ait top hızları açısından ise gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark (p<0.01) bulunmuş ve profesyonel futbolcuların top hızı değerleri amatörlere oranla daha yüksek oluşmuştur. Bu bulgular sonucu, 8 numaralı denence iç, iç üst falsolu, üst, dış üst, dış üst falsolu vuruşa ait top hızları açısından kabul edilirken, iç üst vuruşa ait top hızları açısından reddedilmiştir.

İzokinetik dinamometrede bazı kuvvet parametreleri ile altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızlarının ilişkisi

Profesyonel ve amatör futbolcular tarafından duran topa karşı gerçekleştirilen 6 farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızları (km.sa^{-1}) ile 60° , 180° , 240° ve 300° . sn^{-1} hızlarında ortaya konan izokinetik kuvvet değerleri (*quadriceps* ve *hamstring* zirve tork ve fleksör/ekstansör oranı) arasındaki ilişki Çizelge 13., 14., 15., 16.'da görülmektedir.

Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa^{-1}) değerleri ile 60° . sn^{-1} açısız hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 13. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km.sa^{-1}) Değerleri İle 60° . sn^{-1} Açısız Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması

	Amatör						Profesyonel					
	İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv	İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv
BEK	-0.29	-0.07	0.08	0.32	0.60*	0.62**	-0.51	-0.37	-0.35	-0.1	-0.34	0.04
BFL	-0.14	0.25	0.60*	0.72**	0.54*	0.58*	-0.24	0.14	0.20	0.33	0.09	0.46
BOE	0.27	0.37	0.31	0.59*	0.55*	0.63**	-0.68*	-0.43	-0.27	-0.1	-0.42	0.01
BOF	0.13	-0.28	0.58*	0.67**	0.58*	0.66**	-0.31	0.17	0.25	0.24	0.24	0.50
BFEO	-0.23	0.49*	0.68**	0.57*	-0.09	-0.06	0.02	0.44	0.50	0.5	0.41	0.57
BOFEO	-0.21	-0.19	0.47	0.09	0.09	0.07	0.31	0.66*	0.54	0.42	0.81**	0.52

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

(iv; iç vuruş, iüv; iç üst vuruş, iüfv; iç üst falsolu vuruş, üv; üst vuruş, düv; dış üst vuruş, düfv; dış üst falsolu vuruş, BEK; baskın ekstansör, BFL; baskın fleksör, BOE; baskın olmayan ekstansör, BOF; baskın olmayan fleksör, BFEO; baskın bacakta fleksör-ekstansör oranı, BOFEO; baskın olmayan bacakta fleksör-ekstansör oranı)

Çizelge 13.'de görüldüğü üzere izokinetik dinamometrede 60° . sn^{-1} 'de oluşan kuvvet parametrelerinden baskın ekstansör kas kuvveti ile dış üst ve dış üst falsolu vuruşlarda oluşan top hızları arasında amatörlerde istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.60$ $p < 0.05$, yüksek $r=0.62$ $p < 0.01$ düzeyde ilişki oluşurken diğer vuruşlarda oluşmamıştır. Bu bulgular doğrultusunda, 9 numaralı denence amatör futbolcularda 60° . sn^{-1} 'de baskın ekstansör kas kuvveti ile dış üst ve dış üst falsolu vuruşlarda oluşan top hızları ile ilişki açısından kabul edilmiş, diğer vuruşlar için reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 9 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın fleksör kas kuvveti ile iç üst falsolu, üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.60$ $p < 0.05$, yüksek $r=0.72$ $p < 0.01$, orta $r=0.54$ $p < 0.05$, orta $r=0.58$ $p < 0.05$ düzeyde ilişki oluştuğundan 9 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 9 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı ilişki sırasıyla; orta $r=0.59$ $p < 0.05$, orta $r=0.55$ $p < 0.05$, yüksek $r=0.63$ $p < 0.01$ düzeyde ilişki oluştuğundan 9 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti iç vuruşta oluşan top hızı arasında istatistiksel olarak negatif anlamlı orta $r=-0.68$ $p < 0.05$

düzeyde ilişki olduğundan 9 numaralı denence bu vuruş için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile iç üst falsolu, üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.58$ $p<0.05$, yüksek $r=0.67$ $p<0.01$, orta $r=0.58$ $p<0.05$, yüksek $r=0.66$ $p<0.01$ düzeyde ilişki olduğundan 9 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 9 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile iç üst, iç üst falsolu ve üst vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.49$ $p<0.05$, yüksek $r=0.68$ $p<0.01$, orta $r=0.57$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 9 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 9 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 9 numaralı denence reddedilmiştir. Profesyonellerde fleksör/ekstansör kas kuvveti iç üst ve dış üst vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.66$ $p<0.05$, yüksek $r=0.81$ $p<0.01$ düzeyde ilişki olduğundan 9 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir.

Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa⁻¹) değerleri ile 180°.sn⁻¹ açısız hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 14. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km.sa⁻¹) Değerleri İle 180°.sn⁻¹ Açısız Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması

	Amatör						Profesyonel					
	İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv	İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv
BEK	-0.18	-0.05	0.17	0.35	0.46	0.47	-0.30	0.21	0.14	0.46	0.22	0.6
BFL	-0.08	-0.14	0.57*	0.64**	0.42	0.39	-0.31	0.14	0.02	0.31	0.25	0.47
BOE	0.19	0.12	0.36	0.50*	0.63**	0.67**	-0.50	-0.13	-0.18	0.17	-0.04	0.26
BOF	0.11	0.11	0.68**	0.52*	0.45	0.45	-0.34	0.10	-0.03	0.22	0.22	0.25
BFEO	0.18	0.37	0.70**	0.60*	0.06	0.06	-0.2	-0.08	-0.22	-0.13	0.18	0.01
BOFEO	-0.03	0.02	0.48	0.11	-0.13	-0.14	-0.02	0.36	0.20	0.15	0.50	0.15

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$

(iv; iç vuruş, iüv; iç üst vuruş, iüfv; iç üst falsolu vuruş, üv; üst vuruş, düv; dış üst vuruş, düfv; dış üst falsolu vuruş, BEK; baskın ekstansör, BFL; baskın fleksör, BOE; baskın olmayan ekstansör, BOF; baskın olmayan fleksör, BFEO; baskın bacakta fleksör-ekstansör oranı, BOFEO; baskın olmayan bacakta fleksör-ekstansör oranı)

Çizelge 14.'de görüldüğü üzere izokinetik dinamometrede 180°.sn⁻¹'de oluşan kuvvet parametrelerinden baskın ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında amatörler ve profesyonellerde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu bulgular doğrultusunda, 10 numaralı denence amatör ve profesyonel futbolcularda 180°.sn⁻¹'de baskın ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları ile ilişki açısından reddedilmiştir. Amatörlerde

baskın fleksör kas kuvveti ile iç üst falsolu ve üst vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.57$ $p<0.05$, yüksek $r=0.64$ $p<0.01$ düzeyde ilişki olduğundan 10 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 10 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.50$ $p<0.05$, yüksek $r=0.63$ $p<0.01$, yüksek $r=0.67$ $p<0.01$ düzeyde ilişki olduğundan 10 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 10 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile iç üst falsolu ve üst vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; yüksek $r=0.68$ $p<0.01$, orta $r=0.52$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 10 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 10 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile iç üst falsolu ve üst vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; yüksek $r=0.70$ $p<0.01$, orta $r=0.60$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 10 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 10 numaralı denence reddedilmiştir. Amatör ve profesyonellerde baskın olmayan fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 10 numaralı denence reddedilmiştir.

Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa^{-1}) değerleri ile $240^\circ.\text{sn}^{-1}$ açısız hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 15. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km.sa^{-1}) Değerleri İle $240^\circ.\text{sn}^{-1}$ Açısız Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması

		Amatör						Profesyonel					
		İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv	İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv
240° sn ⁻¹	BEK	0.07	-0.04	0.12	0.32	0.34	0.38	-0.19	0.29	0.22	0.58	0.28	0.48
	BFL	-0.02	0.20	0.60*	0.53*	0.39	0.37	-0.20	0.36	0.21	0.50	0.43	0.55
	BOE	0.31	0.16	0.24	0.54*	0.53	0.58	-0.49	0.00	-0.03	0.25	0.10	0.35
	BOF	0.05	0.14	0.57*	0.59*	0.38	0.40	-0.37	0.16	-0.01	0.31	0.32	0.37
	BFEO	-0.03	0.28	0.56*	0.27	0.11	0.05	-0.09	0.02	-0.14	-0.15	0.24	0.00
	BOFEO	-0.33	-0.09	0.34	-0.04	0.34	-0.28	0.01	0.47	0.23	0.29	0.63	0.43

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$

(iv; iç vuruş, iüv; iç üst vuruş, iüfv; iç üst falsolu vuruş, üv; üst vuruş, düv; dış üst vuruş, düfv; dış üst falsolu vuruş, BEK; baskın ekstansör, BFL; baskın fleksör, BOE; baskın olmayan ekstansör, BOF; baskın olmayan fleksör, BFEO; baskın bacakta fleksör-ekstansör oranı, BOFEO; baskın olmayan bacakta fleksör-ekstansör oranı)

Çizelge 15.'de görüldüğü üzere izokinetik dinamometrede $240^{\circ}.sn^{-1}$ 'de oluşan kuvvet parametrelerinden baskın ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında amatörler ve profesyonellerde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu bulgular doğrultusunda, 11 numaralı denence amatör ve profesyonel futbolcularda $240^{\circ}.sn^{-1}$ 'de baskın ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları ile ilişki açısından reddedilmiştir. Amatörlerde baskın fleksör kas kuvveti ile iç üst falsolu ve üst vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.60$ $p<0.05$, orta $r=0.53$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 11 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 11 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile üst vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı orta $r=0.54$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 11 numaralı denence bu vuruş için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 11 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde, baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile iç üst falsolu ve üst vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta $r=0.57$ $p<0.05$, orta $r=0.59$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 11 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 11 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile iç üst falsolu vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı orta $r=0.56$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 11 numaralı denence bu vuruş için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 11 numaralı denence reddedilmiştir. Amatör ve profesyonellerde baskın olmayan fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 11 numaralı denence reddedilmiştir.

Altı farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı (km.sa⁻¹) değerleri ile 300°.sn⁻¹ açısız hızda izokinetik kuvvet değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 16. Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Altı Farklı Vuruş Tekniğinin Uygulanışı Sırasında Ortaya Çıkan Top Hızı (km.sa⁻¹) Değerleri İle 300°.sn⁻¹ Açısız Hızda İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması

		Amatör						Profesyonel					
		İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv	İv	İüv	İüfv	Üv	Düv	Düfv
300°.sn ⁻¹	BEK	-0.09	-0.12	0.07	0.30	0.37	0.50*	-0.16	0.34	0.21	0.53	0.39	0.47
	BFL	-0.27	-0.14	0.47	0.31	0.50*	0.51*	-0.15	0.28	0.07	0.23	0.50	0.35
	BOE	0.22	0.11	0.07	0.58*	0.56*	0.68*	-0.55	-0.12	-0.29	0.00	0.19	0.22
	BOF	-0.05	-0.05	0.50*	0.49*	0.61**	0.67**	-0.38	0.07	-0.18	0.08	0.45	0.24
	BFEO	-0.24	-0.10	0.55*	0.02	0.27	0.12	-0.08	0.10	-0.07	-0.07	0.32	0.10
	BOFEO	-0.36	-0.30	0.39	-0.03	0.14	0.08	-0.10	0.31	0.02	0.16	0.72*	0.29

*: P<0.05 , **: P<0.01

(iv; iç vuruş, iüv; iç üst vuruş, iüfv; iç üst falsolu vuruş, üv; üst vuruş, düv; dış üst vuruş, düfv; dış üst falsolu vuruş, BEK; baskın ekstansör, BFL; baskın fleksör, BOE; baskın olmayan ekstansör, BOF; baskın olmayan fleksör, BFEO; baskın bacakta fleksör-ekstansör oranı, BOFEO; baskın olmayan bacakta fleksör-ekstansör oranı)

Çizelge 16.'da görüldüğü üzere izokinetik dinamometrede 300°.sn⁻¹'de oluşan kuvvet parametrelerinden baskın ekstansör kas kuvveti ile dış üst falsolu vuruşta oluşan top hızları arasında amatörlerde istatistiksel olarak pozitif anlamlı orta r=0.50 p<0.05 düzeyde ilişki oluşurken diğer vuruşlarda oluşmamıştır. Bu bulgular doğrultusunda, 12 numaralı denence amatör futbolcularda 300°.sn⁻¹'de baskın ekstansör kas kuvveti ile dış üst falsolu vuruşta oluşan top hızı ile ilişki açısından kabul edilmiş, diğer vuruşlar için reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 12 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın fleksör kas kuvveti dış üst ve dış üst falsolu vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta r=0.50 p<0.05, yüksek r=0.51 p<0.05 düzeyde ilişki oluştuğundan 12 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 12 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta r=0.58 p<0.05, orta r=0.56 p<0.05, orta r=0.68 p<0.05 düzeyde ilişki oluştuğundan 12 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 12 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile iç üst falsolu, üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı sırasıyla; orta r=0.50 p<0.05, orta r=0.49 p<0.05, yüksek r=0.61 p<0.01, yüksek r=0.67 p<0.01 düzeyde ilişki oluştuğundan 12 numaralı denence bu vuruşlar için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan fleksör kas kuvveti ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 12 numaralı denence reddedilmiştir. Amatörlerde baskın fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile iç üst falsolu vuruşta oluşan top hızları

arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı orta $r=0.55$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 12 numaralı denence bu vuruş için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir. Profesyonellerde fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 12 numaralı denence reddedilmiştir. Amatör baskın olmayan fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile tüm vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadığından 12 numaralı denence reddedilmiştir. Profesyonellerde baskın olmayan fleksör/ekstansör kas kuvveti oranı ile dış üst vuruşta oluşan top hızı arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı orta $r=0.72$ $p<0.05$ düzeyde ilişki olduğundan 12 numaralı denence bu vuruş için kabul edilmiş, diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmadığından reddedilmiştir.

Tartışma

Bu araştırmada, profesyonel ve amatör futbolcuların farklı vuruş tekniklerini uygulamaları sırasında vuruş bacaklarında meydana gelen kassal aktivasyon farklılıklarının ortaya konulması ve izokinetik kuvvet değerleri ile farklı vuruş tekniklerinde ortaya çıkan top hızları arasındaki ilişkinin incelenmesini amaçlanmıştır.

Tartışma profesyonel ve amatör futbolcularda farklı vuruş tekniklerinde oluşan kassal aktivasyon farklılıkları, profesyonel ve amatör futbolcularda oluşan izokinetik kuvvet değerleri, profesyonel ve amatör futbolcularda farklı vuruş tekniklerinde oluşan top hızı değerleri, izokinetik kuvvet değerleri ile farklı vuruş tekniklerinde oluşan top hızı değerlerinin ilişkisi başlıkları adı altında verilmiştir.

Profesyonel ve amatör futbolcularda farklı vuruş tekniklerinde oluşan kassal aktivasyon farklılıkları

Altı farklı vuruş tekniğinde geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon farklılıkları

İç vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç vuruş sırasında RF kasında ilk zirve aktivasyon profesyonellerde -650msn'de MİK'nin %5'inde, amatörlerde -560msn'de MİK'nin %5'inde oluşmuştur. -500msn'de her iki grupta da ikinci aktivasyon oluşmaya başlamış ve -360msn'de MİK'nin %10'unda ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. -300msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası, -570 ve -420msn arasında aralıklı olarak istatistiksel anlamlılık görülmüştür. VL kasında ise profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış ve -400msn'de aktivasyon düzeyi MİK'nin %33'üne ulaşarak bu aralıkta zirve oluşturmuştur. -250msn'de tekrar kassal gevşeme oluşmuştur. Amatörlerde de aktivasyon -500msn'de ortaya çıkmıştır. Ancak -380msn'de MİK'nin %27'sinde zirve aktivasyon oluşmamıştır. Her iki grup arasında -500 ve -380msn arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p<0.05$) belirlenmiş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek oluşmuştur. Ayrıca, -300 ve -180msn arasında da gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) belirlenmiştir ve amatörlerde oluşan aktivasyon profesyonellere oranla daha fazla oluşmuştur. VM kasında, profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış -400msn'de MİK'nin %34'ünde zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme

oluşmuştur. Amatörlerde ise -500msn'de aktivasyon başlamış, -380msn'de MİK'nin %28'inde zirve aktivasyon oluşmuş ve -200msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası -500 ve -280msn ile -350 ve -200msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. -500 ve -280msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, -350 ve -200msn arasında amatörlerde daha yüksektir. BF kasında ise her iki grupta da -600msn'de kassal aktivasyon oluşmaya başlamış ve -300msn'ye kadar giderek artmıştır. Profesyonellerde -300msn'de MİK'nin %32'sinde amatörlerde -280msn'de MİK'nin %33'ünde zirve aktivasyon oluşmuştur. Kassal gevşeme ise profesyonellerde -200msn'de olurken amatörlerde -180msn'de meydana gelmiştir. -230 ve -200msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmuştur ve amatörlerin aktivasyon düzeyi profesyonellere oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. GAS kasında, her iki grupta da kassal aktivasyon -500msn'de başlamış -300msn'ye kadar giderek artmıştır. -300msn'de profesyonellerde MİK'nin %22'sinde amatörlerde MİK'nin %30'unda zirve aktivasyon oluşmuştur. Kassal gevşeme ise profesyonellerde -200msn'de olurken amatörlerde -170msn'de meydana gelmiştir. Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -300msn'de ve -250 ve -200msn arasında oluşmuştur. Bu aralıklarda görülen aktivasyon amatörlerde daha fazladır.

Brophy ve ark., (2007) üst düzey 13 futbolcunun savurma bacağına ve destek bacağına bulunan *gluteus maximus*, *gluteus medius*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, *medial hamstring*, ve *gastrocnemius* kaslarını ayrıca kalça addüktörleri ve *tibialis anterior* kasının da EMG verilerini incelemişlerdir. Tüm futbolcular duran topa karşı 4.57m (5yard) uzaklıktaki küçük bir kaleye iç ve üst vuruş gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, her iki vuruşta geriye savurma fazında bu araştırmanın bulgularında olduğu gibi VL, VM, BF ve GAS kaslarında aktivasyon gözlenmiştir.

İç üst vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç üst vuruş sırasında RF kasında, ilk zirve aktivasyon profesyonellerde -630msn'de MİK'nin %8'inde, amatörlerde MİK'nin %5'inde oluşmuştur. -500msn'de her iki grupta da ikinci aktivasyon oluşmaya başlamış, profesyonellerde -370msn'de MİK'nin %9'unda amatörlerde MİK'nin %11'inde ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. -300msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$), -750 ve -620msn arasındadır. Bu aralıkta profesyonellerdeki aktivasyon amatörlerle oranla daha fazla oluşmuştur. VL kasında ise profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış, -400msn'de aktivasyon düzeyi MİK'nin %33'üne ulaşarak bu aralıkta zirve oluşturmuş ve -250'de civarında tekrar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Amatör futbolcularda da aktivasyon -500msn'de ortaya çıkmış, -380msn'de MİK'nin %27'sinde zirve aktivasyon belirlenmiştir. Gruplararası -800 ve -370msn ile -300 ve -250msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. -800 ve -370msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, -300 ve -250msn arasında amatörlerde daha yüksektir. VM kasında, profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış -400msn'de MİK'nin %34'ünde zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme oluşmuştur. Amatörlerde ise -500msn'de aktivasyon başlamış, -350msn'de MİK'nin %30'unda zirve aktivasyon oluşmuş ve

-200msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -780 ve -450msn arasında oluşmuş profesyonellerdeki kassal aktivasyon amatörler oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. BF kasında ise her iki grupta da -600msn'de kassal aktivasyon oluşmaya başlamış ve -300msn'ye kadar giderek artmıştır. Profesyonellerde -320msn'de MİK'nin %25'inde amatörlerde -300msn'de MİK'nin %25'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Kassal gevşeme her iki grupta -170msn'de meydana gelmiştir. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır. GAS kasında, profesyonellerde -600msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış -350msn'de MİK'nin %25'inde zirve aktivasyon oluşmuş ve -200msn'de tekrar gevşeme oluşmuştur. Amatör futbolcularda ise -550msn'de aktivasyon başlamış -350msn'de MİK'nin %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -340 ve -250msn arasında oluşmuş amatörlerdeki kassal aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İç üst vuruşa ait geriye savurma fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve grupları arasındaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

İç üst falsolu vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç üst falsolu vuruş sırasında RF kasında, ilk zirve aktivasyon profesyonellerde -650msn'de MİK'nin %8'inde, amatörlerde -600msn'de MİK'nin %5'inde oluşmuştur. -500msn'de her iki grupta ikinci aktivasyon oluşmaya başlamış, profesyonellerde -380msn'de MİK'nin %8'inde, amatörlerde MİK'nin %10'unda ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. -300msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Grupları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$), -750 ve -620msn arasında oluşmuştur. Bu aralıkta profesyonellerdeki aktivasyon amatörler oranla daha yüksektir. VL kasında ise profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış, -400msn'de aktivasyon düzeyi MİK'nin %33'üne ulaşarak bu aralıkta zirve oluşturmuş ve -250'de tekrar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Amatör futbolcularda aktivasyon -500msn'de ortaya çıkmış, -380msn'de MİK'nin %27'sinde zirve aktivasyon belirlenmiştir. Gruplararası -620 ve -380msn ile -300 ve -200msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. -620 ve -380msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, 300 ve -200msn arasında amatörlerde daha yüksektir. VM kasında, profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış -400msn'de MİK'nin %34'ünde zirve aktivasyon meydana gelmiştir ve -250msn'de tekrar gevşeme oluşmuştur. Amatörlerde ise -500msn'de aktivasyon başlamış, -350msn'de MİK'nin %30'ünde zirve aktivasyon oluşmuş ve -200msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -620 ve -450msn arasında oluşmuş profesyonellerdeki kassal aktivasyon amatörler oranla daha yüksek meydana gelmiştir. BF kasında, her iki grupta -600msn'de kassal aktivasyon oluşmaya başlamış ve -300msn'ye kadar giderek artmıştır. -320msn'de profesyonellerde MİK'nin %25'inde, amatörlerde MİK'nin %25'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Kassal gevşeme, her iki grupta -170msn'de meydana gelmiştir. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır. GAS kasında

-550msn'de her iki grupta aktivasyon oluşmaya başlamış profesyonellerde -350msn'de MİK'nın %28'inde zirve aktivasyon oluşurken amatörlerde MİK'nın %35'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. -200msn'de ise her iki grupta tekrar gevşeme gözlenmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -360 ve -270msn arasında oluşmuş amatörlerdeki kassal aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek meydana gelmiştir. İç üst falsolu vuruşa ait geriye savurma fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Üst vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Üst vuruş sırasında RF kasında, ilk zirve aktivasyon profesyonellerde -630msn'de MİK'nın %10'unda, amatörlerde -600msn'de MİK'nın %9'unda oluşmuştur. -500msn'de ise her iki grupta ikinci aktivasyon oluşmaya başlamış, -360msn'de profesyonellerde MİK'nın %9'unda, amatörlerde MİK'nın %12'sinde ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararasıdaki istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -700 ve -650msn arasında görülmüş ve profesyonellerdeki aktivasyon amatörler oranla daha yüksek meydana gelmiştir. Ayrıca -200msn'de her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmuş ve amatörlerdeki aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek oluşmuştur. VL kasında ise profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış, -400msn'de aktivasyon düzeyi MİK'nın %33'üne ulaşarak bu aralıkta zirve oluşturmuş ve -250'de tekrar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Amatör futbolcularda aktivasyon -500msn'de ortaya çıkmış, -380msn'de MİK'nın %29'ünde zirve aktivasyon belirlenmiştir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -580 ve -420msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörler oranla daha yüksek meydana gelmiştir. VM kasında, profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış -380msn'de MİK'nın %30'unda zirve aktivasyon meydana gelmiş ve -250msn'de tekrar gevşeme oluşmuştur. Amatörlerde -500msn'de aktivasyon başlamış -380msn'de MİK'nın %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -620 ve -470msn arasında oluşmuş profesyonellerdeki kassal aktivasyon amatörler oranla daha yüksek oluşmuştur. BF kasında, her iki grupta -650msn'de kassal aktivasyon oluşmaya başlamış ve -300msn'ye kadar giderek artmıştır. Profesyonel ve amatör futbolcularda -300msn'de MİK'nın %25'inde, zirve aktivasyon oluşmuştur. Kassal gevşeme, her iki grupta -170msn'de meydana gelmiştir. Gruplararası -650 ve -600msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerde daha yüksek meydana gelmiştir. GAS kasında, -550msn'de her iki grupta da aktivasyon oluşmaya başlamış profesyonellerde -350msn'de MİK'nın %30'unda zirve aktivasyon oluşurken, amatörlerde MİK'nın %35'inde oluşmuştur. -200msn'de ise her iki grupta tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -400 ve -350msn arasında ve -300 ve -250msn arasında oluşmuş amatörlerdeki kassal aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek belirlenmiştir.

Lees ve Nolan (1998), Dorge ve ark., (1999) üst vuruşun uygulanışı sırasında yapmış oldukları hareket analizinde, geriye savurma fazında vuruş bacağına ait

uyluk kısmı açısız hızının çok az olduğunu ve alt bacakta negatif bir açısız hız oluştuğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte ileri savurma fazının başlangıcında uyluk kısmında pozitif açısız hız oluşurken, alt bacakta negatif açısız hız oluşumunun devam ettiğini belirlemişler ve bu durumu şu şekilde açıklamışlardır; geriye savurma fazının sonlanması ile birlikte uyluk kısmında ileri doğru ani bir hareket oluşmaktadır; ancak alt bacak geriye doğru maksimal fleksiyona devam etmektedir. Bu araştırma, her ne kadar sadece EMG yöntemiyle kassal aktivasyonun tespitini içerse de kinematik verilerle uyuyup uyuyamadığını ortaya koymanın da önemli olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu fazda hareketin oluşumunu sağlayan kas grubu BF kasıdır ve bu araştırmadaki üst vuruşta profesyonel ve amatör futbolcularda beklenen aktivasyonu göstermiştir. Dorge ve ark., (1999) 7 üst düzey futbolcuya 4m uzaktaki 1x1m ölçülerindeki kaleye maksimal üst vuruş uygulatmışlar ve iğne elektrotu kullanarak *illiopsoas* kasının aktivasyonunu, yüzey elektrotu kullanarak *gluteus maximus*, *vastus lateralis*, *rectus femoris* ve *biceps femoris* kasının aktivasyon düzeylerini araştırmışlardır. Bu araştırmada olduğu gibi geriye savurma fazında RF kasının aktivasyon düzeyinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Brophy ve ark., (2007)'nin çalışmasında açıklandığı gibi geriye savurma fazında, VL, VM, BF, GAS kaslarının aktivasyonu bu araştırmada üst vuruş sırasında oluşan kassal aktivasyon durumuyla benzerlik göstermektedir. Bollens ve ark., (1987) sağ ve sol bacağına ait *quadriceps*, *hamstring* ve *gluteal* kas gruplarının aktivasyonlarını incelemişler ve Geriye savurma fazında *quadriceps* grubu kasların *hamstring* grubu kaslara oranla daha fazla aktive olduğu sonucuna varmışlardır. Geriye savurma fazında diz fleksiyon halini korurken, VM ve VL kasının aktif olması durumunu "Futbol paradoksu" olarak adlandırmışlardır. Bu durumun oluşma sebebini ise *quadriceps* grubu kasların eksantrik kasılma göstererek, bu fazda oluşan diz fleksiyonunu yavaşlatıp ileri savurma fazının başlamasını sağlamaya çalıştığı şeklinde açıklamışlardır (Akt; Orchard ve ark., 1999). Bu araştırma bulguları da bu tanımlı desteklemektedir.

Literatürde üst vuruş sırasında geriye savurma fazına yönelik kısıtlı sayıda araştırmaya rastlanıldığından dolayı, ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Dış üst vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Dış üst vuruş sırasında RF kasında, ilk zirve aktivasyon profesyonellerde -620msn'de MİK'nin %12'sinde, amatörlerde MİK'nin %7'sinde oluşmuştur. -500msn'de her iki grupta ikinci aktivasyon oluşmaya başlamış, profesyonellerde -340msn'de MİK'nin %9'unda, amatörlerde -360msn'de MİK'nin %8'sinde ikinci zirve aktivasyon meydana gelmiştir. -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. VL kasında ise profesyonel futbolcularda -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış, -380msn'de aktivasyon düzeyi MİK'nin %32'sine ulaşarak bu aralıkta zirve oluşturmuş ve -250msn'de tekrar kassal gevşeme oluşmuştur. Amatör futbolcularda aktivasyon -500msn'de ortaya çıkmıştır. Ancak -380msn'de MİK'nin %27'sinde zirve aktivasyon oluşmamıştır. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < 0.05$) -550 ve -430msn arasında meydana gelmiştir ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek oluşmuştur. VM kasında, profesyonel futbolcularda -550msn'de

aktivasyon oluşmaya başlamış -340msn'de MİK'nin %30'unda zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Amatör futbolcularda -500msn'de aktivasyon başlamış -380msn'de MİK'nin %31'inde zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -540 ve -470msn arasında ve -310msn'de oluşmuş profesyonellerdeki kassal aktivasyon amatörlere oranla daha yüksek meydana gelmiştir. BF kasında ise her iki grupta -650msn'de kassal aktivasyon oluşmaya başlamış ve -300msn'ye kadar giderek artmıştır. Profesyonellerde -340msn'de MİK'nin %25'inde, amatörlerde -290msn'de MİK'nin %28'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Kassal gevşeme her iki grupta -170msn'de meydana gelmiştir. -290msn'de gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve amatörlerdeki aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek belirlenmiştir. GAS kasında, -500msn'de her iki grupta aktivasyon oluşmaya başlamış -350msn'de profesyonellerde MİK'nin %29'unda zirve aktivasyon oluşurken, amatörlerde MİK'nin %35'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. -200msn'de ise her iki grupta tekrar gevşeme oluşmuştur. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -350 ve -270msn arasında oluşmuş amatörlerdeki kassal aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek bulunmuştur. Dış üst vuruşa ait geriye savurma fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Dış üst falsolu vuruş sırasında geriye savurma fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Dış üst falsolu vuruş sırasında RF kasında, ilk zirve aktivasyon profesyonellerde -600msn'de MİK'nin %10'unda, amatörlerde MİK'nin %8'sinde oluşmuştur. -500msn'de her iki grupta ikinci aktivasyon oluşmaya başlamış, -350msn'de profesyonellerde MİK'nin %8'inde amatörlerde MİK'nin %10'unda ikinci zirve aktivasyon oluşmuştur. -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -500 ve -450msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde daha yüksek meydana gelmiştir. VL kasında ise profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış, -400msn'de aktivasyon düzeyi MİK'nin %32'sine ulaşarak bu aralıkta zirve oluşturmuş ve -250msn'de tekrar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Amatörlerde aktivasyon -500msn'de ortaya çıkmış, -350msn'de MİK'nin %27'sinde zirve aktivasyon meydana gelmiştir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -640 ve -360msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlere oranla daha yüksek bulunmuştur. VM kasında, profesyonellerde -550msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış -350msn'de MİK'nin %30'unda zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Amatör futbolcularda, -500msn'de aktivasyon başlamış -350msn'de MİK'nin %27'sinde zirve aktivasyon oluşmuş ve -250msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -470 ve -440msn arasında oluşmuş ve profesyonellerdeki kassal aktivasyon amatörlere oranla daha yüksek bulunmuştur. BF kasında ise profesyonellerde -600msn'de aktivasyon oluşmaya başlamış -360msn'de MİK'nin %25'inde zirve aktivasyon oluşmuş ve -150msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. Amatörlerde -550msn'de aktivasyon başlamış -360msn'de MİK'nin %28'inde zirve aktivasyon oluşmuş ve

-150msn'de tekrar gevşeme meydana gelmiştir. -610 ve -510msn'de gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerdeki aktivasyon amatörler oranla daha yüksek meydana gelmiştir. GAS kasında -500msn'de her iki grupta aktivasyon oluşmaya başlamış -370msn'de profesyonellerde MİK'nın %25'inde zirve aktivasyon oluşurken, amatörlerde MİK'nın %31'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. -200msn'de ise her iki grupta tekrar gevşeme gözlenmiştir. Gruplararası -700 ve -650msn ile -360 ve -250msn arasında istatistiksel anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. -700 ve -650msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, -360 ve -250msn arasında amatörlerde daha yüksektir. Dış üst falsolu vuruşa ait geriye savurma fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve grupları arasındaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Bu araştırmada tüm vuruş stillerinde geriye savurma fazında özellikle RF kasında iki tane farklı zirve oluşturan aktivasyon oluşmuştur. Bu durum bacağı geriye savrulması anında özellikle antagonistik bir kasılma gerçekleştiren RF kasında ilk zirve aktivasyon oluşumunun daha sonra uyluğun yavaşlayarak durması ve ileri savurma fazına başlangıç aşamasına geçmesi sırasında diğer antagonistik kaslar olan VL ve VM ile birlikte ikinci zirve aktivasyon oluşumunun gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Orchard ve ark., (1999) Avustralya Amerikan futbolu 1. ligde mücadele eden 4 futbolcunun drop vuruş uygulaması sırasında vuruş ve destek bacağına ait *quadriceps*, *hamstring*, *gluteals* ve *rectus abdominus* kaslarına ait kassal aktivasyonlarını incelemişlerdir. Elde edilen EMG verilerini MİK değerleriyle oranlamak yerine elde edilen maksimum değer yüzdesi olarak vermişlerdir. Geriye savurma fazında özellikle *quadriceps* grubu kasların *hamstring* grubu kaslara oranla daha fazla aktive olduğu sonucuna varmışlardır. Elde edilen bu sonuç bu araştırma kapsamında incelenen tüm vuruş stillerinde ve her iki gruptaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada, elde edilen EMG verilerine göre bacağı geriye savurma fazında tüm vuruş stilleri ve bahsedilen tüm kaslar benzer özellikte aktivasyon göstermişler ve özellikle vastii grup kasların aktivasyonu diğerlerine oranla daha fazla oluşmuştur. Literatürdeki araştırmalarda elde edilen EMG aktivasyon düzeyleri, tüm vuruşlar süresince neredeyse maksimalin %100'üne yakındır. Ancak bu araştırmada, bu kaslarda oluşan aktivasyon tüm vuruş çeşitlerinde maksimalin %50'sini aşmamıştır ve bu fazda oluşan aktivasyon %25-35 arasında değişmektedir. Diğer araştırmalarda (Brophy ve ark., 2007; Dorge ve ark., 1999; Orchard ve ark., 1999) kullanılan MİK ölçümlerinin uygulanış biçimleri hakkında bir bilgiye rastlanılmamıştır ve bu farklılığın kullanılan teknoloji farklılığı ve kaslara ait MİK ölçüm metodundaki farklılıklardan ve analiz yönteminden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Geriye savurma fazında profesyonel ve amatör futbolcularda, özellikle antagonistik olarak kasılma oluşturan VL ve VM kasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tüm vuruşlarda oluşmuştur. Profesyonel futbolcular aktivasyona her iki kasta da daha erken başlamakta ve yüksek aktivasyon değeri göstermektedirler. Geriye savurma fazında oluşan bu erken aktivasyonun, fazın kısa sürede sonlanmasını sağlayarak, ileri savurma fazına geçiş amaçlı, alt ve üst bacağın savurum hızını arttırmak için daha fazla elastik kuvvet oluşumunu sağladığı düşünülmektedir. GAS kası ise amatör futbolcularda tüm vuruşlarda agonistik olarak daha fazla aktive edilmiştir. Bu kasın aktive edilmesinin, amatör

futbolcuların dizde oluşan fleksiyonun kalçanın ekstansiyonu sırasında oluşan ivmelenme sonucu değil de, istemli bir şekilde kasmaları sonucunda oluştuğu ve bu durumun dizin ileri savurma fazında ekstansiyon oluşumunda elastik kuvvet oluşumunu kısıtladığı düşünülmektedir. Bunun sonucunda, ileri savurma fazında yeterli elastik kuvvet yükleniminin engellenmiş olabileceği düşünülmektedir.

Altı farklı vuruş tekniğinde ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon farklılıkları

İç vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç vuruş sırasında RF kasında, topa değmeden önce -200msn'de her iki grupta kassal aktivasyon ani bir yükseliş göstermiş ve -120msn'de profesyonellerde MİK'nin %26'sında, amatörlerde MİK'nin %24'ünde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu noktadan sonra her iki grupta ani bir gevşeme meydana gelmiş ve -70msn'de profesyonellerde MİK'nin %20'sinde, aktivasyon durumu sabitlenmiş ve topla temasa kadar aynı kalmıştır. Amatörlerde MİK'nin %16'sına kadar aktivasyon düşmüş ve -30msn'de tekrar aktivasyon artışı gerçekleşmiştir ve topla temasta MİK'nin %20'sinde aktivasyon oluşmuştur. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -150 ve -50msn'de oluşmuş ve profesyonellerdeki aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek bulunmuştur. VL kasında ise her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. -30msn'de profesyonellerde MİK'nin %33'ünde, amatörlerde MİK'nin %27'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temastan önce -10msn'de bu aktivasyon giderek düşmüş ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %30'unda, amatörlerde MİK'nin %25'inde kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -30msn'de oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek meydana gelmiştir. VM kasında, her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. -30msn'de profesyonellerde MİK'nin %30'unda, amatörlerde MİK'nin %26'sında zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temastan önce -10msn'de bu aktivasyon giderek düşmüş ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %30'unda, amatörlerde MİK'nin %25'inde kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -100 ve -30msn arasında gözlenmiş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek oluşmuştur. BF kasında, her iki grupta topla temastan -200msn önce tam olarak kassal gevşeme oluşmuş ve temas anına kadar hafif dalgalanmalar oluşsada ani aktivasyon değişimleri meydana gelmemiştir. Topla temas anında profesyonellerde MİK'nin %8'inde, amatörlerde MİK'nin %12'sinde kassal aktivasyon meydana gelmiştir ve bu aktivasyon düzeyi vuruş anıyla birlikte artmaya başlamıştır. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -50 ve 90msn arasında oluşmuş profesyonellerdeki kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek belirlenmiştir. GAS kasında her iki grupta topla temastan -200msn önce tam olarak kassal gevşeme oluşmuş ve bu durum topla temas anından önce -30msn'ye kadar devam etmiştir. Bu noktadan sonra aktivasyon artışı başlamış ve temas anında iki grupta MİK'nin %10'unda aktivasyon oluşmuştur. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. İç vuruşa ait ileri savurma ve topla temas fazında herhangi bir

araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

İç üst vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç üst vuruş sırasında RF kasında, topla değmeden önce -200 msn'de her iki grupta kassal aktivasyon ani bir yükseliş göstermiş ve -120msn'de MİK'nin %26'sında zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu noktadan sonra her iki grupta ani bir gevşeme meydana gelmiş ve -70msn'de MİK'nin %20'sine kadar aktivasyon düşmüştür. -30msn'de ise tekrar aktivasyon artışı gerçekleşmiştir. Ancak topla temasta tekrar aktivasyonda bir düşüş meydana gelmiştir. Temas anında profesyonellerde MİK'nin %20'sinde, amatörlerde MİK'nin %15'inde aktivasyon oluşmuştur. Gruplararasıdaki istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) topla temas anında görülmüş ve profesyonellerdeki aktivasyon amatörler oranla daha yüksek oluşmuştur. VL kasında ise profesyonellerde topla temastan -180msn önce, amatörlerde, -150msn önce aktivasyon düzeyinde ani bir artış meydana gelmiştir. -50msn'de profesyonellerde MİK'nin %45'inde, amatörlerde MİK'nin %31'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Topla temastan önce -10msn'de bu aktivasyon giderek düşmüş ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %37'sinde, amatörlerde MİK'nin %28'inde kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararasıda istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -150 ve -100msn ile -120 ve 0msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörler oranla daha yüksek bulunmuştur. VM kasında her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. Profesyonellerde -60msn'de MİK'nin %39'unda amatörlerde -30msn'de MİK'nin %31'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Oluşan zirve aktivasyon sonrası düşüş meydana gelmeye başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %32'sinde, amatörlerde MİK'nin %28'inde kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararasıda istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -30 ve -70msn arasında gözlenmiş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörler oranla daha yüksek oluşmuştur. BF kasında ise her iki grupta topla temastan -200msn önce tam olarak kassal gevşeme oluşmuş ve temas anına kadar hafif dalgalanmalar oluşsada ani aktivasyon değişimleri görülmemiştir. Topla temas anında her iki grupta da MİK'nin %10'unda aktivasyon meydana gelmiştir ve bu aktivasyon düzeyi vuruş anıyla birlikte artmaya başlamıştır. Bu fazda gruplararasıda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. GAS kasında her iki grupta topla temastan -200msn önce kassal gevşeme oluşmuş ve bu durum topla temas anından önce -50msn'ye kadar devam etmiştir. Bu noktadan sonra aktivasyon artışı başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %15'inde, amatörlerde MİK'nin %18'inde aktivasyon oluşmuştur. Bu fazda gruplararasıda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. İç üst vuruşa ait ileri savurma ve topla temas fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

İç üst falsolu vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç üst falsolu vuruş sırasında, RF kasında topa değmeden önce -200msn'de her iki grupta kassal aktivasyon ani bir yükseliş göstermiş ve -120msn'de profesyonellerde MİK'nın %26'sında, amatörlerde MİK'nın %23'ünde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu noktadan sonra her iki grupta ani bir gevşeme meydana gelmiş ve -70msn'de MİK'nın %20'sinde, aktivasyon durumu sabitlenmiş ve topla temas kadar aynı kalmıştır. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. VL kasında, her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. -50msn'de profesyonellerde MİK'nın %40'ında, amatörlerde MİK'nın %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu zirve aktivasyondan sonra düşüş başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nın %35'inde, amatörlerde MİK'nın %28'inde kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -50msn'de oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörler oranla daha yüksek bulunmuştur. VM kasında, her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. Profesyonellerde -70msn'de MİK'nın %38'inde, amatörlerde -50msn'de MİK'nın %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Oluşan zirve aktivasyon sonrası düşüş meydana gelmeye başlamış ve temas anında profesyonel ve amatör futbolcularda MİK'nın %30'unda kassal aktivasyon oluşmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -100 ve -50msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörler oranla daha yüksek bulunmuştur. BF kasında ise her iki grupta topla temastan -200msn önce tam olarak kassal gevşeme meydana gelmiş ve temas anına kadar hafif dalgalanmalar oluşsada ani aktivasyon değişimleri görülmemiştir. Topla temas anında her iki grupta MİK'nın %10'unda aktivasyon meydana gelmiştir ve bu aktivasyon düzeyi vuruş anıyla birlikte artmaya başlamıştır. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmamıştır. GAS kasında, her iki grupta topla temastan -200msn önce kassal gevşeme oluşmuş ve bu durum topla temas anından önce -50msn'ye kadar devam etmiştir. Bu noktadan sonra aktivasyon artışı başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nın %12'sinde, amatörlerde MİK'nın %20'sinde aktivasyon oluşmuştur. Topla temas anında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmuştur ve amatörlerde oluşan kassal aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek gözlenmiştir. İç üst falsolu vuruşa ait ileri savurma ve topla temas fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararası karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Üst vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Üst vuruş sırasında, RF kasında topa değmeden önce -200msn'de her iki grupta kassal aktivasyon ani bir yükseliş göstermiş ve -120msn'de MİK'nın %30'unda zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu noktadan sonra her iki grupta ani bir gevşeme meydana gelmiş ve -70msn'de MİK'nın %27'sinde aktivasyon durumu sabitlenmiştir. Topla temas anında ise her iki grupta MİK'nın %25'inde kassal aktivasyon oluşmuştur. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. VL kasında her iki grupta topla temastan -150msn önce

aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. -50msn'de profesyonellerde MİK'nin %45'inde amatörlerde MİK'nin %35'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu zirve aktivasyondan sonra düşüş başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %40'ında, amatörlerde MİK'nin %30'unda kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -200 ve -20msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek belirlenmiştir. VM kasında, her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. Profesyonellerde -70msn'de MİK'nin %38'inde, amatörlerde -50msn'de MİK'nin %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Profesyonellerde oluşan bu zirve aktivasyon sonrası ani bir düşüş, temas öncesinde ise hafif bir yükseliş oluşmuş ve temas anındaki aktivasyon düzeyi MİK'nin %35'inde meydana gelmiştir. Amatörlerde oluşan zirve aktivasyon temas anına kadar devam etmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -100 ve -40msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek bulunmuştur. BF kasında her iki grupta topla temastan -150msn önce kassal gevşeme oluşmuş ve temas anına kadar hafif dalgalanmalar oluşsada ani aktivasyon değişimleri görülmemiştir. Topla temas anında her iki grupta MİK'nin %5'inde aktivasyon meydana gelmiştir ve bu aktivasyon düzeyi vuruş anıyla birlikte artmaya başlamıştır. Topla temas öncesi -100 ve -50msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek bulunmuştur. GAS kasında, her iki grupta topla temastan -200msn önce kassal gevşeme oluşmuş ve bu durum topla temas anından önce -50msn'ye kadar devam etmiştir. Bu noktadan sonra aktivasyon artışı başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %15'inde, amatörlerde MİK'nin %18'inde aktivasyon meydana gelmiştir. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Lees ve Nolan (1998), Dorge ve ark., (1999) üst vuruş sırasında ileri savurma fazındaki kinematik oluşumları açıklamışlar; uyluk ve alt bacağın aynı anda ileri doğru hareketlendiğini, ve uyluğun açısız hızının diz ekstansiyona başlamadan hemen önce maksimale ulaştığını ortaya koymuşlardır. Diz ekstansiyona başladığı anda, uyluğun açısız hızında bir düşüş ve topa değiş anına kadar alt bacağın açısız hızında ise lineer bir artış olduğunu bulmuşlardır. Topla temas anında ise uylukta oluşan açısız hız hemen hemen sıfır olduğunu ve alt bacakta zirve değere ulaştığını açıklamışlardır. Bu açıklamaya göre, araştırmada elde edilen kassal aktivasyon sonuçları benzerlik göstermektedir. Bu vuruşta, her iki grupta ileri savurma fazı RF kasının aktivasyonu ile başlamakta, bu da uyluk kısmının ileri doğru açısız hızının arttığı dönemi ifade etmektedir. Topla temastan hemen önce -30msn civarında ise RF kasında oluşan hafif gevşemeyi takiben diz ekstansiyonu sırasında alt bacağın açısız hızı artmakta ve bu noktada VM ve VL kasları ani bir aktivasyon göstererek zirve değere ulaşmaktadır. Araştırmada elde edilen bu veriler hareket analizi verilerini desteklemektedir. Dorge ve ark., (1999) üst vuruş ileri savurma fazında Rectus Femoris kasının %46.3'lük bir aktivasyon gösterdiğini bunu takiben Vastus Lateralis kasının %81.7'lik aktive olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak bu periyotta BF kasının çok az aktive (%22.6) olduğunu belirtmişlerdir. Topa değmeden hemen önce ise BF kası zirve değere yani %40'a ulaşmıştır. Bu araştırma kapsamında elde edilen bulgularla Dorge ve

ark., (1999) bulduğu sonuçlar benzerlik göstermemektedir. Bu araştırmada, topa değmeden hemen önce tüm vuruşlarda her iki grupta BF kası, vuruşun tümüne oranla çok az aktivasyon oluşturmuş ve antagonistik bir kasılım çok fazla meydana gelmemiştir. Ancak De Profit ve ark., (1988) 13 iyi antrene futbolcu ile 12 fiziksel olarak aktif ancak futbolcu olmayan bireyleri karşılaştırmıştır. EMG verileri *semi-tendinosus*, *biceps femoris*, *tibialis anterior*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, ve *gluteus maximus* kaslarından alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, topa değiş anında *vastus medialis* (%80) ve *vastus lateralis* (%80) kaslarındaki aktivasyonun *biceps femoris* kasına (%40) oranla daha fazla olduğu bulunmuştur. De profit ve ark., (1988) iki grup arasında kassal aktivasyon paternlerinin oldukça benzer olduğunu bulmuştur. Ancak futbolcu grup topu daha ileri atabilme başarısı göstermişler ve genel kassal aktivasyon durumları futbolcu olmayanlara oranla daha az gerçekleşmiştir. Bu durum, iyi futbolcuların kaslarını daha etkili bir şekilde kullandığını ve teknik becerilerin önemini göstermektedir (Akt; Maraj ve ark., 2006). Bu araştırma sonuçları De profit ve ark., (1988)'nin araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Dış üst vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Dış üst vuruş sırasında, RF kasında topa değmeden önce -200msn'de her iki grupta kassal aktivasyon ani bir yükseliş göstermiş ve -120msn'de MİK'nin %25'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu noktadan sonra her iki grupta ani bir gevşeme meydana gelmiş ve -70msn'de MİK'nin %20'sinde aktivasyon durumu sabitlemiştir. Topla temas anında ise her iki grupta MİK'nin %20'sinde kassal aktivasyon oluşmuştur. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. VL kasında her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. -30msn'de profesyonellerde MİK'nin %40'ında, amatörlerde MİK'nin %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu zirve aktivasyondan sonra düşüş başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nin %38'inde, amatörlerde MİK'nin %29'unda kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -190 ve -20msn arasında ve temas anında gözlenmiş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek bulunmuştur. VM kasında, her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. Profesyonellerde -70msn'de MİK'nin %35'inde, amatörlerde -10msn'de MİK'nin %35'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Profesyonellerde oluşan bu zirve aktivasyon sonrası hafif bir düşüş oluşmuş, temas öncesinde -10msn'de MİK'nin %32'sinde sabitlemiş ve vuruş anına kadar aynı kalmıştır. Temas anında amatörlerde oluşan aktivasyon MİK'nin %32'sinde meydana gelmiştir ve temasla birlikte düşüş başlamıştır. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -80 ve -40msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlerle oranla daha yüksek belirlenmiştir. BF kasında ise her iki grupta topla temastan -150msn önce kassal gevşeme oluşmuş ve temas anına kadar hafif dalgalanmalar oluşsada ani aktivasyon değişimleri oluşmamıştır. Topla temas anında her iki grupta MİK'nin %5'inde aktivasyon meydana gelmiş ve bu aktivasyon düzeyi vuruş anıyla birlikte artmaya başlamıştır. Topla temas öncesi -90 ve -40msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) meydana gelmiş ve amatörlerde oluşan kassal aktivasyon profesyonellere oranla

daha yüksek oluşmuştur. GAS kasında, her iki grupta topla temastan -200msn önce kassal gevşeme oluşmuş ve bu durum topla temas anından önce -50msn'ye kadar devam etmiştir. Bu noktadan sonra aktivasyon artışı başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nın %15'inde, amatörlerde MİK'nın %18'inde aktivasyon oluşmuştur. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmamıştır. Dış üst vuruşa ait ileri savurma ve topla temas fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve grupları arasındaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Dış üst falsolu vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Dış üst falsolu vuruş sırasında, RF kasında topla temastan önce -200msn'de her iki grupta kassal aktivasyon ani bir yükseliş göstermiş ve -120msn'de MİK'nın %22'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu noktadan sonra her iki grupta ani bir gevşeme meydana gelmiş ve -70msn'de profesyonel ve amatörlerde MİK'nın %18'inde aktivasyon durumu sabitlemiştir. Topla temas anında ise her iki grupta MİK'nın %18'inde kassal aktivasyon oluşmuştur. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. VL kasında her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. -50msn'de profesyonellerde MİK'nın %47'sinde, amatörlerde MİK'nın %33'ünde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu zirve aktivasyondan sonra düşüş başlamış ve temas anında profesyonellerde MİK'nın %38'inde, amatörlerde MİK'nın %29'unda kassal aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -180 ve -10msn arasında meydana gelmiş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlere oranla daha yüksek oluşmuştur. VM kasında, her iki grupta topla temastan -150msn önce aktivasyon düzeyleri ani bir artış göstermiştir. Profesyonellerde -70msn'de MİK'nın %35'inde, amatörlerde -50msn'de MİK'nın %33'ünde zirve aktivasyon oluşmuştur. Profesyonellerde oluşan bu zirve aktivasyon sonrası hafif bir düşüş oluşmuş, temas öncesinde -20msn'de MİK'nın %32'sinde sabitlemiş ve vuruş anına kadar aynı kalmıştır. Temas anında amatörlerde oluşan aktivasyon MİK'nın %32'sinde meydana gelmiştir ve temasla birlikte düşüş başlamıştır. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) -90 ve -50msn arasında oluşmuş ve profesyonellerde oluşan kassal aktivasyon amatörlere oranla daha yüksek bulunmuştur. BF kasında ise her iki grupta topla temastan -150 msn önce kassal gevşeme oluşmuş ve temas anına kadar hafif dalgalanmalar oluşsada ani aktivasyon değişimleri görülmemiştir. Topla temas anında her iki grupta MİK'nın %5'inde kassal aktivasyon meydana gelmiş ve bu aktivasyon düzeyi vuruş anıyla birlikte artmaya başlamıştır. Topla temas öncesi -10msn'de ve temas anında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve amatörlerde oluşan kassal aktivasyon profesyonellere oranla daha yüksek bulunmuştur. GAS kasında, her iki grupta topla temastan -200msn önce kassal gevşeme oluşmuştur. Ancak bu gevşeme profesyonellerde daha fazla gözlenmiştir. Bu durum topla temas anından önce -60msn'ye kadar devam etmiştir. Bu noktadan sonra aktivasyon artışı başlamış ve temas anında her iki grupta MİK'nın %10'unda kassal aktivasyon oluşmuştur. -150 ve -80msn'de gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) meydana gelmiş ve amatörlerde oluşan kassal aktivasyon profesyonellere oranla

daha yüksek oluşmuştur. Dış üst falsolu vuruşa ait ileri savurma ve topla temas fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasındaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Putnam (1991), hareket analizi sonuçlarına göre kalçada oluşan yavaşlamayı takiben bacak ve ayakta oluşan hızlanma durumunu, kuvvet sumasyon prensibi olarak açıklamıştır. Yani hareket, proksimalde bulunan büyük kaslar tarafından (uyluğa ait) gerçekleştirilirken distaldeki küçük kas grupları (alt bacağına ait) tarafından devam etmektedir (Akt; Maraj ve ark., 2006). Altı farklı vuruş tekniğinin oluşum mekanizması belirtilen şekilde meydana gelmektedir. Bu araştırmada tüm vuruşlarda her iki grupta ileri savurma fazı RF kasının aktivasyonu ile başlamakta, bu da uyluk kısmının ileri doğru açılma hızının arttığı dönemi ifade etmektedir. Topla temasından hemen önce -30ms civarında ise RF kasında oluşan hafif gevşemeyi takiben diz ekstansiyonu sırasında alt bacağın açılma hızı artmakta ve bu noktada VM ve VL kasları ani bir aktivasyon göstererek zirve değere ulaşmaktadır. Araştırmada elde edilen bu veriler Lees ve Nolan (1998), Dorge ve ark., (1999) üst vuruş sırasında ileri savurma fazındaki kinematik oluşum açıklamalarını desteklemektedir. Robertson ve Mosher (1985) topla vuruş sırasında ileri savurma fazının başlangıcında özellikle diz ekstansör kaslarının aktif olduğunu; ancak topla değişten hemen önce fleksör kasların ekstansörlere oranla aktivasyon düzeyinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Akt; Maraj ve ark., 2006). Dinamik hareketlerde, dizdeki kassal momentumu ve tendon gerilim kuvvetini ve EMG aktivitesini inceleyen Wahrenberg ve ark., (1978)'da benzer sonuçlara ulaşmıştır (Akt; Maraj ve ark., 2006). De profit ve ark., (1988) ise topla değiş anında *vastus medialis* ve *vastus lateralis* kaslarındaki aktivasyonun *biceps femoris* kasına oranla daha fazla olduğu bulunmuştur (Akt; Kellis, E. ve Katis, A., 2007a). Bu araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar tüm vuruş tekniklerinde ve her iki grupta, Robertson ve Mosher (1983), Wahrenberg ve ark., (1978) yapmış olduğu çalışma sonuçlarıyla zıt (Akt; Maraj ve ark., 2006), De profit ve ark., (1988)'nin araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Akt; Kellis, E. ve Katis, A., 2007a). Topla vurmadan hemen önce diz çevresinde oluşan bu negatif kas moment oluşumu bazı araştırmalarda açıklanmıştır (Lees ve Nolan, 1998; Dorge ve ark., 1999). Bu kaslar büyük olasılıkla, güvenlik mekanizması amaçlı aktive olmakta ve alt bacağın açılma hızının topla değiş anı ve sonrasında artmasını engellemektedirler. Diz çevresinde oluşan bu negatif kas momentumu ayak bileği topla temasından hemen önce ekstansiyona getirildiği için GAS kasından kaynaklanabileceği söylenmektedir (Dorge ve ark., 1999). Bu araştırmada, özellikle topla temas anından hemen önce başlayan GAS aktivasyonu amatör futbolcularda profesyonellere oranla çok daha fazladır. Bu durum Dorge ve ark., (1999)'nin düşüncesini desteklemektedir. Çünkü tüm vuruşlarda top hızı değerlerine bakıldığında amatör futbolcular profesyonel futbolculara oranla daha az top hızına ulaşmışlardır. Bu farkın oluşmasında etkili olan sebeplerinde biri olarak GAS kasının özellikle topla temas anında ve sonrasında gereksiz yere antagonistik olarak aktive olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Oluşan bu aktivasyon, bu fazda alt bacağı yavaşlatıcı yönde görev almakta ve savurma hızını azalttığından direk olarak top hızını yavaşlatmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, topla temas öncesinde profesyonel futbolcularda amatörlere oranla hemen hemen tüm vuruşlarda BF kası biraz daha aktiftir,

profesyonel futbolcuların dizi stabilize etmek amaçlı bu kası aktive ettikleri söylenebilir, ancak bu fark iki grup arasında üst vuruş haricinde diğer vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Literatürde topa vuruş sırasında ileri savurma ve topla temas fazına yönelik kısıtla sayıda araştırmaya rastlanıldığından dolayı, ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Altı farklı vuruş tekniğinde vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon farklılıkları

İç vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç vuruş sırasında, RF kasında topla temastan sonra 200msn içinde her iki grupta kassal gevşeme oluşmuştur. 200 ve 400msn arasında da gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmakta ve amatör sporculardaki aktivasyon düzeyi MİK'nın %5'i kadar daha yüksek meydana gelmiştir. VL kasında topla temastan sonra 250msn içinde her iki grupta kassal gevşeme oluşmuştur. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. VM kasında topla temastan sonra profesyonellerde 250msn içinde kassal gevşeme oluşurken amatörlerde 200msn içerisinde oluşmuştur. 100 ve 150msn arasında ve 200msn'de gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerdeki aktivasyon daha yüksek meydana gelmiştir. BF kasında ise profesyonellerde aktivasyon topa temasla birlikte artmaya başlamış ve 40msn'de MİK'nın %12'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Amatörlerde aktivasyon topla temastan önce -50msn'de artmaya başlamış temas anında artış devam etmiş ve temas sonrası 40msn'de MİK'nın %13'ünde zirve aktivasyon oluşmuştur. Her iki grupta zirve aktivasyon sonrası 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Daha sonra 450 ve 520msn arasında amatörlerde tekrardan bir aktivasyon artışı ortaya çıkmış ve gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bu aralıkta oluşmuştur. GAS kasında, her iki grupta vuruşla birlikte kassal aktivasyon artışı meydana gelmiş ve profesyonellerde MİK'nın %16'sında, amatörlerde MİK'nın %19'unda zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası 200msn'ye kadar kassal gevşeme oluşmuştur. Bu fazda gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Topta vuruş sonrası hareketin devamı fazında ortaya çıkan kassal aktivasyona yönelik literatürde çok fazla bilgiye rastlanmamıştır. Orchard ve ark., (1999) bu fazda, tüm vuruşu ele aldığımızda kassal aktivasyonun çok az olduğunu söylemektedirler. Brophy ve ark., (2007) yapmış oldukları çalışmada ise GAS kası geriye savurma fazında olduğu gibi aktivasyonunu bu fazda yükseltmiştir. Özellikle iç vuruş sırasında GAS aktivasyonu diğer fazlara oranla daha fazla aktive olmuştur. Bu araştırmada da GAS kası aktivasyonu vuruş sonrası giderek artmıştır. Ancak aktivasyon düzeyi, iç vuruşun bu fazında geriye savurma fazına oranla daha az olduğundan Brophy ve ark., (2007)'nin çalışma sonuçlarıyla uyumlanmamaktadır.

İç üst vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç üst vuruş sırasında, RF kasında profesyonellerde 150msn içerisinde kassal gevşeme oluşurken amatörlerde 50msn içerisinde oluşmuştur. 0 ve 175msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerdeki aktivasyon daha yüksek bulunmuştur. VL kasında profesyonellerde 200msn içerisinde kassal gevşeme oluşurken amatörlerde 100msn içerisinde oluşmuştur. Bu gevşeme sonrasında profesyonellerde 350msn'de tekrar hafif bir aktivasyon meydana gelmiş amatörlerde bu durum 250msn'de oluşmaya başlamıştır. Gruplararası 0 ve 175msn ile 350 ve 420msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. 0 ve 175msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, 350 ve 420msn arasında amatörlerde daha yüksektir. VM kasında ise topla temastan sonra profesyonellerde 250msn içerisinde kassal gevşeme oluşurken amatörlerde 100msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. Bu gevşeme sonrasında profesyonellerde tekrar herhangi bir aktivasyon meydana gelmezken, amatörlerde 250msn'de oluşmaya başlamıştır. 75 ve 200msn'de istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerdeki aktivasyon daha fazla bulunmuştur. Ayrıca 420msn'de gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) gözlenmiş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. BF kasında topla temas anında kassal aktivasyon artışı devam etmiş ve 40msn'de profesyonellerde MİK'nin %16'sında, amatörlerde MİK'nin %18'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu zirve aktivasyon sonucu her iki grupta 200msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. Ancak profesyonellerdeki kassal gevşeme daha fazla oluşmuştur. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) 220 ve 270msn arasında oluşmuş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek bulunmuştur. GAS kasında, her iki grupta aktivasyon topla temastan -50msn önce artmaya başlamış ve 50msn'de profesyonellerde MİK'nin %21'inde, amatörlerde MİK'nin %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. 200msn sonrasında profesyonellerde herhangi bir aktivasyon oluşmazken amatörlerde 220msn'de aktivasyon oluşumu başlamış ve 350msn'de zirve aktivasyon gözlenmiştir. Daha sonra 450msn'de tekrardan gevşeme meydana gelmiştir. Ancak profesyonellerdeki kassal gevşeme amatörlerle oranla daha yüksektir. 50 ve 120msn arasında ve 200 ve 440msn arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) meydana gelmiş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. İç üst vuruşa ait vuruş sonrası hareketin devamı fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

İç üst falsolu vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

İç üst falsolu vuruş sırasında, RF kasında her iki grupta topla temasla birlikte kassal gevşeme başlamış ve 200msn'ye kadar devam etmiştir. Bu gevşeme profesyonellerde daha yüksek meydana gelmiş ve 220 ve 250msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. VL kasında profesyonellerde 200msn içerisinde kassal gevşeme oluşurken amatörlerde 100msn içerisinde oluşmuştur. Bu gevşeme sonrasında her iki grupta anlamlı bir aktivasyon

meydana gelmemiştir. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmamıştır. VM kasında topla temastan sonra her iki grupta 200msn içinde kassal gevşeme oluşmuştur. Bu gevşeme sonrasında profesyonellerde 300msn'de tekrar hafif bir aktivasyon meydana gelmiş amatörlerde ise bu durum 220msn'de oluşmaya başlamıştır. Gruplararası 50 ve 100msn arasında ve 300msn'de istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. 50 ve 100msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, 300msn'de arasında amatörlerde daha yüksektir. BF kasında her iki grupta aktivasyon topla temastan -50msn önce artmaya başlamış ve 30msn'de MİK'nın %16'sında zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmamıştır. GAS kasında, her iki grupta aktivasyon topla temastan -50msn önce artmaya başlamış ve 50msn'de profesyonellerde MİK'nın %18'inde, amatörlerde MİK'nın %28'inde zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Ancak profesyonellerdeki kassal gevşeme amatörlere oranla daha yüksektir. 0 ve 320msn arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmuş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. İç üst falsolu vuruşa ait vuruş sonrası hareketin devamı fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Üst vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Üst vuruş sırasında, RF kasında her iki grupta topla temasla birlikte kassal gevşeme oluşmaya başlamış ve 200msn'ye kadar devam etmiştir. Bu noktadan sonra aktivasyon paterni gruplararası farklılık göstermemiştir. VL kasında her iki grupta 200msn içinde kassal gevşeme oluşmuştur. 400msn'de ise tekrar bir aktivasyon oluşumu başlamış ve 500msn'de MİK'nın %10'unda bir zirve aktivasyonu meydana gelmiştir. Bu zirve aktivasyonu 700msn'de tekrar gevşeme oluşumu göstermiştir. 0 ve 70msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerde daha yüksek aktivasyon meydana gelmiştir. VM kasında profesyonellerde topla vuruşla birlikte hafif bir artış gözlenmiş ve topla temastan 10msn sonra ani bir gevşeme meydana gelmiştir. Amatörlerde topla temasla birlikte ani bir gevşeme oluşmuştur. Her iki grupta bu gevşeme 200msn'ye kadar devam etmiştir. Bu gevşeme sonrasında her iki grupta 300 ve 650msn arasında tekrar hafif bir aktivasyon meydana gelmiştir. Ancak bu aralıkta gruplar benzer aktivasyon paterni sergilemiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) 50 ve 70msn arasında meydana gelmiş profesyonellerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. BF kasında ise her iki grupta topla temasla birlikte aktivasyon artışı oluşmuş ve 70msn'de MİK'nın %12'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Profesyonellerde oluşan bu gevşeme amatörlere oranla daha yüksektir ve 320 ve 400msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. GAS kasında, her iki grupta aktivasyon topla temastan -50msn önce artmaya başlamış ve 70msn'de profesyonellerde MİK'nın %25'inde amatörlerde MİK'nın %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 300msn'ye kadar kassal gevşeme meydana

gelmiştir. Ancak profesyonellerdeki kassal gevşeme amatörlere oranla daha yüksektir. 70 ve 400msn arasında ve 490 ile 540msn arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) meydana gelmiş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. Üst vuruşa ait vuruş sonrası hareketin devamı fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Dış üst vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Dış üst vuruş sırasında, RF kasında her iki grupta topla temasla birlikte kassal gevşeme oluşmaya başlamıştır. Oluşan bu gevşeme profesyonellerde 200msn'ye kadar devam ederken, amatörlerde 150msn'de tamamlanmıştır. Bu noktadan sonra aktivasyon paterni gruplararası farklılık göstermemiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) 160 ve 200msn arasında meydana gelmiş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. VL kasında her iki grupta 100msn içinde kassal gevşeme oluşmuştur. 400msn'de ise tekrar bir aktivasyon oluşumu başlamış ve 500msn'de MİK'nin %10'unda zirve aktivasyon oluşmuştur. Bu zirve aktivasyon 700msn'de tekrar gevşeme oluşumu göstermiştir. 0 ve 70msn arasında gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve profesyonellerde daha yüksek meydana gelmiştir. VM kasında ise profesyonellerde topla vuruşla birlikte kassal aktivasyonda hafif bir artış meydana gelmiş ve topla temastan 10msn sonra ani bir gevşeme gözlenmiştir. Amatörlerde topla temasla birlikte ani bir gevşeme oluşmuştur. Profesyonellerde bu gevşeme 190msn'ye kadar devam ederken amatörlerde 230msn'de tamamlanmıştır. Bu gevşeme sonrasında her iki grupta da 400 ve 650msn arasında tekrar hafif bir aktivasyon meydana gelmiş; ancak bu aralıkta gruplar benzer aktivasyon paterni sergilemiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) 50 ve 70msn arasında meydana gelmiş ve profesyonellerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. Ayrıca 190 ve 230msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve amatörlerdeki aktivasyon daha fazla bulunmuştur. BF kasında ise her iki grupta topla temasla birlikte aktivasyon artışı gözlenmiştir. Profesyonellerde 100msn'de MİK'nin %12'sinde amatörlerde ise 70msn'de MİK'nin %12'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. 400 ve 540msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek bulunmuştur. GAS kasında, her iki grupta aktivasyon topla temastan -50msn önce artmaya başlamış ve 70msn'de profesyonellerde MİK'nin %25'inde, amatörlerde MİK'nin %32'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 250msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Ancak profesyonellerdeki kassal gevşeme amatörlere oranla daha yüksektir. 70 ve 170msn arasında ve 280 ile 450msn arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) meydana gelmiş ve amatörlerdeki aktivasyon daha yüksek oluşmuştur. Dış üst vuruşa ait vuruş sonrası hareketin devamı fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Dış üst falsolu vuruş sırasında vuruş sonrası hareketin devamı fazında oluşan kassal aktivasyon durumu

Dış üst falsolu vuruş sırasında, RF kasında her iki grupta topla temasla birlikte kassal gevşeme oluşmaya başlamıştır. Oluşan bu gevşeme profesyonellerde 250msn'ye kadar devam ederken, amatörlerde 300msn'de tamamlanmıştır. Gruplararası 50 ve 550msn arasında ve 600msn'de istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. 50 ve 550msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, 600msn'de arasında amatörlerde daha yüksektir. VL kasında ise her iki grupta da 200msn içerisinde kassal gevşeme oluşmuştur. Profesyonellerde 450 ve 650msn arasında tekrar bir aktivasyon oluşumu gözlenmiş, 550msn'de MİK'nın %10'unda zirve aktivasyon oluşmuştur. Ancak bu aralıkta amatörlerde herhangi bir aktivasyon artışı görülmemiştir. Gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) 20 ve 90msn arasında ve 500 ile 600msn arasında meydana gelmiş ve profesyonellerdeki aktivasyon daha yüksek bulunmuştur. VM kasında profesyonellerde topla temastan 10msn sonra, amatörlerde temasla birlikte ani bir gevşeme meydana gelmiştir. Profesyonellerde bu gevşeme 250msn'ye kadar devam ederken amatörlerde 150msn'de tamamlanmıştır. Bu gevşeme sonrasında profesyonellerde 450msn ve 700msn arasında tekrar hafif bir aktivasyon meydana gelmiştir. Gruplararası 50 ve 90msn ve 500 ile 600msn arasında ve 320msn'de istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. 50 ve 90msn ve 500 ile 600msn arasında oluşan aktivasyon profesyonellerde daha yüksek iken, 320msn'de arasında amatörlerde daha yüksektir. BF kasında ise her iki grupta topla temasla birlikte aktivasyon artışı oluşmuştur. 90msn'de profesyonellerde MİK'nın %8'inde amatörlerde MİK'nın %9'unda zirve aktivasyon meydana gelmiştir. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiş ve benzer aktivasyon paterni oluşmuştur. Bu fazda gruplararası istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmamıştır. GAS kasında, her iki grupta aktivasyon topla temastan -50msn önce artmaya başlamış ve 70msn'de profesyonellerde MİK'nın %22'sinde amatörlerde MİK'nın %28'sinde zirve aktivasyon oluşmuştur. Zirve aktivasyon sonrası her iki grupta 200msn'ye kadar kassal gevşeme meydana gelmiştir. Ancak bu gevşeme sonrasında profesyonellerde 400 ve 700msn arasında tekrar kassal aktivasyon oluşumu gözlenirken, amatörlerde herhangi bir aktivasyon artışı oluşmamıştır. Gruplararası 20 ve 50msn arasında ve 450 ile 600msn arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) oluşmuştur. 20 ve 50msn arasında oluşan aktivasyon amatörlerde daha yüksek iken, 450 ile 600msn arasında profesyonellerde daha yüksektir. Dış üst falsolu vuruşa ait vuruş sonrası hareketin devamı fazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığından, literatür karşılaştırması yapılamamış ve kaslar ve gruplararasıdaki karşılaştırma bu araştırma kapsamıyla sınırlı kalmıştır.

Brophy ve ark., (2007) GAS kasının bu fazda da geriye savurma fazında olduğu gibi aktivasyonunun arttığı sonucunu bulmuşlardır. Bu çalışmada, tüm vuruşlarda topa vuruştan hemen sonra her iki grupta aktivasyon düzeyi giderek artmış ve 50msn civarında zirve değere ulaşmıştır. Ancak amatör futbolcularda oluşan aktivasyon profesyonellere oranla daha fazladır. Bu da açıklandığı gibi, alt bacak savurumunun yavaşlamasına sebep olan engelleyici bir şekilde aktivasyondur. Bu durum Brophy ve ark., (2007)'nin çalışmasındaki bulgularla

benzerlik göstermektedir. Vuruş sonrası 200msn'den sonra ise dış üst falsolu vuruş ve iç vuruşta aktivasyon gözlenmemiş ve aktivasyon oranı neredeyse sıfıra düşmüştür. Bu durum, iç vuruş sırasında özellikle addüktör kasın ve dış üst falsolu vuruş sırasında vuruşun yapısı itibarıyla ayak bileğinde oluşan inversiyon sonucu abdüktör kasının bu hareketi gerçekleştirmiş olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde topa vuruş sırasında topa vuruş sonrası hareketin devamı fazına yönelik hemen hemen hiçbir araştırmaya rastlanılmadığından dolayı, ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

EMG sistemi kullanılarak futbolda topa vuruş sırasında ortaya çıkan kassal aktivasyona yönelik araştırmalar yalnızca iç ve üst vuruşun uygulanışı sırasında ve sınırlı sayıda yapılmıştır. Ancak bu araştırmada incelenen iç üst vuruş, iç üst falsolu vuruş, dış üst vuruş ve dış üst falsolu vuruş sırasında oluşan kassal aktivasyona yönelik araştırmalara literatürde rastlanılmadığından bir karşılaştırma yapılamamıştır. Bu nedenle vuruşlar arası, kaslar arası ve gruplararası karşılaştırma bu araştırma kapsamında değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda, geriye savurma fazında oluşan ani fleksiyon ve ileri savurma fazına geçiş sırasında oluşan ani ekstansiyon oluşumu futbolda vuruş performansı için çok önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu durum, Bober ve ark., (1987) yapmış olduğu açıklamayla desteklenmektedir. Geriye savurma fazında diz ekstansörlerinin de oluşan gevşeme ve alt bacağın ileri doğru savrulma fazında diz ekstansörlerinde oluşan ani kasılmanın topa vuruş hızını direk olarak etkilediğini söylemişlerdir (Akt; Kellis ve Katis, 2007a). Yapılan araştırmada elde edilen EMG verileri sonucunda, geriye savurma fazı tüm vuruşlarda her iki grupta da agonist kas olarak BF ve GAS kaslarının aktivasyonu ile meydana gelmektedir. Her iki kasta oluşan bu aktivasyon tüm vuruşa oranla en fazla aktivasyonun meydana geldiği fazdır. GAS kasında tüm vuruşlarda amatör futbolcularda profesyonel futbolculara oranla daha fazla aktivasyon oluşmuştur. Bunun sebebi olarak, amatör futbolcularda uygun kas içi kassal kasılma gevşeme stratejisi gelişmemiş olabileceği düşünülmektedir. Futbolcularda istemli olarak kasılan GAS kası ileri savurma fazına geçiş aşamasında gecikmeye sebebiyet vererek, elastik enerjinin ileri savurma fazına aktarımı sırasında azalmasına neden olacağı düşünülmektedir. Profesyonel futbolcular, bu kas grubunu daha gevşek tutması, kalçanın ekstansiyonu sırasında oluşturduğu ivmelenme ile alt bacakta fleksiyon oluşumunu sağladığı düşünülmektedir. Böylece ileri savurma fazına geçerken bacağı durdurmak amaçlı ekstra bir enerji harcanmamış ve proksimalde oluşan elastik enerjiyi distal segmentlere aktarılmış olabileceği düşünülmektedir. Antagonistik olarak ise RF, VL ve VM kaslarında aktivasyon oluşmuştur. Bu durumun bacağın geriye savurumunu durdurup ileri savurma fazının oluşmasını sağlamaktadır şeklinde düşünülmektedir. Bu fazda, özellikle VL ve VM kası tüm vuruşlarda profesyonel futbolcularda daha önce aktive olmaya başlamış ve zirve değere ulaşmıştır. Bu durum geriye savurma fazının ileri savurma fazına hazırlık fazı olmasından dolayı aniden oluşan fleksiyonunu durdurup ileri savurma fazına enerji birikimini hızlı sağlamak amaçlı oluşmuş olabileceği düşünülmektedir. Böylece ani oluşan diz fleksiyonu durdurularak aniden ekstansiyona geçilerek enerji kaybı en aza indirgenmiş olabileceği düşünülmektedir.

İleri savurma fazında ise özellikle RF, VL ve VM kasları agonistik bir kasılma oluşturmakta ve tüm vuruşa oranla en fazla aktivasyonu bu fazda göstermektedirler. İlk aktivasyon her iki grupta da tüm vuruşlarda RF kasında oluşmakta daha sonra topla temastan hemen önce RF kasında hafif bir gevşemeyle birlikte VL ve VM kasında ani bir aktivasyon oluşmaktadır. Bu esnada GAS ve BF kasları antagonistik olarak alt bacağın savurumunu durdurucu bir aktivasyon çok fazla göstermemişlerdir. VL ve VM kasında oluşan bu aktivasyon profesyonel futbolcularda amatörlere oranla daha erken başlamış topla temastan hemen önce zirve değere ulaşmış temas anında aktivasyon her iki grupta da korunmuş, temastan sonra amatör futbolcular erken gevşeme gösterirken profesyonel futbolcularda gevşeme daha sonra oluşmuştur. Bu şekilde, profesyonel futbolcuların ileri savurma fazında hızlı ve ani bir biçimde dizde ekstansiyon oluşturdıklarını bu esnada oluşan elastik enerjiyi de topla temas anındaki aktivasyonu uzun tutarak topa aktardıkları düşünülmektedir. Bu fazda oluşan aktivasyon profesyonel futbolcularda amatörlere oranla tüm vuruşlarda çok daha fazladır. Vuruş sonrası hareketin devamı fazında, VL, VM ve RF kasında hızlı bir gevşeme ve GAS ve BF kasında aktivasyon oluşmaya başlandığı görülmüştür. Bu aktivasyon özellikle amatör futbolcularda GAS kasında profesyonellere oranla çok daha fazla olmuştur. Bu durumun, hareket sonrası amatör futbolcularda dizde hızlı fleksiyon oluşturarak, hareket genişliğini kısıtlayıcı yönde rol almış olabileceği düşünülmektedir. Vuruşlar arası farka baktığımızda, tüm vuruşlarda oluşan aktivasyon şeklinin hemen hemen aynı olduğunu; ancak vuruşlarda elde edilen top hızı değerlerine göre sıraya koyduğumuzda maksimal kasılma oranları sırasıyla üst vuruş, iç üst vuruş ve dış üst vuruşlarda, iç üst falsolu vuruş, dış üst falsolu vuruş ve iç vuruş sırasındaki maksimal kasılma oranlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, iç ve iç üst vuruşun uygulanışında içte bulunan VM kasının vuruş anında ve sonrasında aktivasyonu daha uzun olmuştur, dış üst falsolu vuruşta ise VL kasının aktivasyonu diğer vuruşlara oranla daha uzun olmuştur. Bu da vuruşun yapısına bağlı olarak kalçada oluşan rotasyon hareketinin diz bölgesinde özellikle vuruşun yönünde bulunan kasları daha fazla ön plana çıkardığı şeklinde düşünülmektedir.

Sonuç olarak, yukarıdaki açıklamadan yola çıkarak şunu söyleyebiliriz ki, Bollens ve ark., (1987), De Proft ve ark., (1988) ortaya koyduğu gibi, iyi futbolcular daha fazla agonistik ve daha az antagonistik aktivasyon göstermektedir (Akt; Kellis ve Katis, 2007). Ayrıca ortaya çıkan değerler Smith ve ark., (2002)'nin ortaya koyduğu düşüncüyü desteklemektedir, profesyonel ve amatör futbolcularda oluşan kassal aktivasyonların oluşum şekli açısından fazla bir fark meydana gelmemekte; ancak maksimal istemli kasılmalarına oranladığımızda aktivasyon büyüklükleri profesyonel futbolcularda özellikle ileri savurma ve topla temas fazında agonistik olarak amatör futbolcularda antagonistik olarak daha fazla oluşmaktadır. Farklı vuruş tekniklerinde ise vuruş şiddetine göre aktivasyon düzeyleri değişmektedir.

Profesyonel ve amatör futbolcularda farklı vuruş tekniklerinde oluşan top hızı değerleri

Yapılan araştırmalarda farklı vuruş tekniklerinde oluşan top hızlarını değerlendirmek için üç yöntem kullanılmıştır. En fazla kullanılan yöntemlerin başında, futbolcuların vuruş sırasında ortaya koydukları kinematik değerlendirmelerin yanı sıra top ayaktan çıktığı anda kamera görüntüsünün içinde

kalan fotoğraf karelerinin analizi sonucu top hızı tespit edilmiştir. İkinci yöntem, top hızı ölçebilen radarların kullanılmasıdır. Ayrıca, fotosel yardımıyla da top hızları da ölçülmüştür. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre amatör futbolcularda oluşan top hızları, iç, $76.6 \pm 3.9 \text{ km.sa}^{-1}$; iç üst, $88.7 \pm 4.5 \text{ km.sa}^{-1}$; iç üst falsolu, $86.9 \pm 5.1 \text{ km.sa}^{-1}$; üst, $90.6 \pm 5.5 \text{ km.sa}^{-1}$; dışüst, $82.7 \pm 6.1 \text{ km.sa}^{-1}$ ve dış üst falsolu vuruşta $77.4 \pm 4.8 \text{ km.sa}^{-1}$ şeklinde oluşmuştur. Profesyonel futbolcularda ise iç, $82.0 \pm 3.6 \text{ km.sa}^{-1}$; iç üst, $93.3 \pm 9.6 \text{ km.sa}^{-1}$; iç üst falsolu, $91.8 \pm 8.9 \text{ km.sa}^{-1}$; üst, $99.5 \pm 4.7 \text{ km.sa}^{-1}$; dışüst, $89.9 \pm 6.8 \text{ km.sa}^{-1}$ ve dış üst falsolu vuruşta $83.8 \pm 5.5 \text{ km.sa}^{-1}$ şeklinde meydana gelmiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yalnızca iç üst vuruş sırasında oluşmamış, diğer tüm vuruşlarda istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Dorge ve ark., (2002), 30 yetenekli futbolcuya 3m gerilme payı vererek üst vuruş sırasında oluşan top hızı değerlerini radar yardımıyla ölçmüşler. Oluşan top hızı değerleri ortalaması $88.92 \pm 8.5 \text{ km.sa}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, amatör futbolcuların üst vuruş sırasında ortaya koydukları top hızı ortalamalarına yakındır. Kristensen ve ark., (2003) yaşları 18-28 arasında değişen 11 amatör futbolcuya belli bir hedefi vurma zorunluluğu koşarak gerilme payı olmaksızın burun ve üst vuruş uygulatmışlardır. Ortaya çıkan top hızları fotosel yardımıyla ölçülmüş ve burun vuruşu sırasında oluşan top hızı 82.76 km.sa^{-1} , üst vuruş sırasında 84.16 km.sa^{-1} olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada, burun vuruşu bulunmamaktadır; ancak Kristensen ve ark., (2003)'ün üst vuruş sırasında tespit ettiği top hızı değerleri bu araştırmada her iki grupta oluşan top hızı değerlerinden oldukça azdır. Lees ve ark., (2003) yaş ortalaması 20.63 olan 8 amatör futbolcuya duran topa karşı, futbolcuya bağlı olarak serbest bırakılan yaklaşma adımıyla, üst vuruş uygulatmışlardır. Ortaya çıkan top hızı değerleri ortalaması 88.2 km.sa^{-1} olarak oluşmuştur. Bu araştırmadaki, amatör futbolcuların üst vuruş top hızı ortalamalarıyla benzerlik göstermektedir. Apriantono ve ark., (2006) en az 10 yıl antrenman geçmişi olan 7 üniversite futbolcusuna 11m uzaklıktan hentbol kalesine üst vuruş uygulatmışlar ve ortaya çıkan top hızının $88.92-107.64 \text{ km.sa}^{-1}$ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ortaya çıkan değerler bu araştırmada profesyonel futbolcuların üst vuruş top hızı ($93.9-107.8 \text{ km.sa}^{-1}$) aralığıyla benzerlik göstermektedir. Nonome ve ark., (2006) yaş ortalamaları 27.6 olan 9 tecrübeli futbol oyuncusuna 9m uzaktan kale ortası hedef olacak şekilde üst vuruş uygulatmışlar ve ortalama top hızı 94.3 km.sa^{-1} olarak video kamera yöntemiyle tespit etmişlerdir. Bu değer, bu araştırmada profesyonel futbolcuların üst vuruş top hızı ortalamasından az, amatör futbolcuların üst vuruş top hızı ortalamasından yüksektir. Nonome ve ark., (2002), 5 üst düzey lise öğrencisi futbol oyuncusuna 11m uzaktaki kaleye iç ve üst vuruş uygulatmışlar. İç vuruş sırasında ortaya çıkan top hızı $87.48 \pm 2.88 \text{ km.sa}^{-1}$, üst vuruş sırasında ortaya çıkan top hızı ortalaması $100.8 \pm 8.64 \text{ km.sa}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Her iki vuruşta ortaya çıkan top hızı değerleri bu araştırmada hem profesyonel hem amatör futbolcuların ulaştığı top hızı değerlerinden yüksektir. Levanon ve Dapena, (1998) iç vuruş sırasında ortaya çıkan top hızını 81 km.sa^{-1} olarak oldukça yüksek bulmuştur. Kawamoto ve ark., (2007), profesyonel olmayan 7 tecrübeli ve 8 tecrübesiz futbolcuya 1.5m yüksekliğindeki ve 5.4m genişliğindeki bir kaleye 8m uzaktan iç vuruş uygulatmışlar ve video görüntüsü yöntemiyle top hızını değerlendirmişlerdir. Tecrübeli grubun iç vuruş top hızı ortalaması 77.04 km.sa^{-1} olarak tespit edilirken, tecrübesiz grubun 57.6 km.sa^{-1} olarak belirlenmiştir. Elde edilen

sonuçlar doğrultusunda tecrübeli futbolcuların top hızı değerleri bu araştırmadaki amatör futbolcuların iç vuruş top hızı değerleriyle hemen hemen aynıyken, tecrübesiz futbolcuların top hızı değerleri oldukça düşük kalmıştır. Kawamoto ve ark., (2007)'nin araştırmasındaki tecrübeli grubunun antrenman yaşları 10-15 yıl arasında değişmekte ve bu araştırmadaki amatör futbolcularınki ile benzerlik göstermektedir. Asai ve ark., (2002) 6 üniversite futbolcusuna 4m uzaklıktaki minyatür kaleye falsolu vuruş yaptırmış ve top hızı ortalamasını 91.58 km.sa^{-1} olarak bulmuştur. Ortaya çıkan topu hızı değerleri bu araştırmada elde edilen iç üst falsolu vuruş değerlerine çok yakındır. Yukarıda farklı araştırmalarda 3 farklı vuruş çeşidinde ortaya konulan top hızı değerlerinde de görüldüğü gibi, top hızı değerleri, futbolcunun yaşı, vuruş çeşidi, futbolcu düzeyi, yaklaşma adımı, uygulanan test yöntemi vb. sebeplere göre farklılaşmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar sonucu ortalama top hızı değerinin $72-108 \text{ km.sa}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir (Lees ve Nolan, 1998). Bu zamana kadar yapılan top hızı ölçümleri çoğunlukla üst vuruş ve iç vuruş için gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada duran topa karşı gerçekleştirilen 6 vuruş tekniği sırasında ortaya çıkan top hızları değerlendirilmiştir. Her iki grupta da en az hıza iç vuruşta, en çok hıza ise üst vuruşta ulaşılmıştır. Üst vuruşu takiben iç üst ve iç üst falsolu vuruş değerleri gelirken, daha sonra dış ve dış üst falsolu vuruş değerleri gelmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, top hızının vuruş stiline göre değiştiği ve özellikle bacağın dış kısmının kullanıldığı vuruşlarda ortaya çıkan top hızının, iç üst kısmının kullanıldığı vuruşlara oranla daha az olduğunu söyleyebilmekteyiz. Bu araştırma kapsamında, EMG sonuçlarına baktığımızda, en yüksek top hızının üst vuruşta oluşmasının sebebi olarak ise hareketin uygulanışında VM ve VL kasının eşit Şekilde aktive olmasının önemli rol oynadığı düşünölmektedir. İ veya dış vuruşlarda oluşan top hızlarının daha az olması ise vuruş yönünde bulunan kasa daha fazla yük binmesinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

Profesyonel ve amatör futbolcularda oluşan izokinetik kuvvet değerleri

Futbolcularda yapılan izokinetik kuvvet çalışmalarına bakıldığında, baskın ve baskın olmayan bacak arasındaki farka, profesyonel ve amatör futbolcuların ekstansör, fleksör ve flek/eks oranları arasındaki farka ve futbolcuların oynadıkları mevkilere göre oluşan zirve tork değerlerine yönelik karşılaştırmalara rastlanmaktadır. Araştırmalar arasında farklılıklar, kullanılan açısal hız, tekrar sayıları, konsantrik, eksantrik, izometrik kasılma Őekilleri gibi özelliklerde farklılık göstermektedir. Bu araştırmada asıl amaçlanan konu, her iki grupta oluşan izokinetik kuvvet parametreleriyle farklı vuruşlarda oluşan top hızı değerlerinin karşılaştırmasıdır. Bu bağlamda, öncelikle iki grup arasında baskın ve baskın olmayan bacakta oluşan ekstansör, fleksör zirve tork değerleri ve fleksör/ekstansör zirve tork oranlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Ortaya çıkan değerlere bakıldığında iki grup arasında hiçbir açısal hızda ekstansör zirve tork değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fleksör zirve tork değerlerinde ise $180^\circ \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızda baskın olmayan bacakta iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < 0.05$) oluşmuş ve profesyonel futbolcuların zirve tork değeri amatörlere oranla daha yüksek meydana gelmiştir. Fleksör/ekstansör oranlarında ise $60^\circ \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızda baskın bacakta, $180^\circ \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızda baskın ve baskın olmayan bacakta, $240^\circ \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızda baskın ve baskın olmayan bacakta istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < 0.05$) oluşurken,

$60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızda baskın olmayan bacakta ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızda baskın ve baskın olmayan bacakta istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır. Ancak bu açısal hızlarda da profesyonel futbolcuların flek/eks oranı amatörlere oranla daha yüksektir.

Cometti ve ark., (2001), yaş ortalaması 26.1 ± 4.3 olan 20 profesyonel 1. lig futbolcusu, yaş ortalaması 23.2 ± 5.6 olan 34 profesyonel 2. lig futbolcusu ve yaş ortalaması 25.8 ± 3.9 olan 32 amatör futbolcuya $60, 120, 180, 240$ ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarında konsantrik baskın bacağa ait izokinetik zirve torklarını değerlendirmiştir. Tüm ölçümler bu araştırmada olduğu gibi, sezonun bitimine son 1 ay kala yapılmıştır. Fleksör kuvvet değerleri her 3 grupta da farklılık göstermiştir. 1. lig futbolcularının fleksör kuvvet değerleri, amatörlere oranla $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hız hariç diğerlerinde istatistiksel olarak daha anlamlı bulunmuştur. Amatör futbolcuların ekstansör kuvvetleri ise 60 ve $120^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarında daha yüksek çıkmıştır. 1. ve 2. lig futbolcularına ait flek/eks oranı amatörlere oranla $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hız hariç diğer tüm açısal hızlarda istatistiksel olarak daha kuvvetli çıkmıştır. Bu araştırmada ise her ne kadar profesyonellerin fleksör zirve tork değerleri daha yüksek gözlenirse de istatistiksel bir anlamlılık yoktur. $60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızda amatör futbolcuların ekstansör zirve tork değeri daha yüksek oluşsa da anlamlılık bulunmamıştır. Bu araştırma sonucunda oluşan flek/eks oran sonuçları ise Cometti ve ark., (2001)'nin sonuçlarını destekleyici niteliktedir. Oberg ve ark., (1986) yaş ortalaması 26 ± 2.9 olan 13 profesyonel ulusal takım futbolcusu, yaş ortalaması 24 ± 4.0 olan 15 1. lig futbolcusu, yaş ortalaması 25 ± 4.6 olan 12 4. lig futbolcusu ve yaş ortalaması 21 ± 1.0 olan 32 futbolcu olmayan kişiden oluşan 4 gruba ait 30 ve $180^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarında konsantrik izokinetik kuvvet değerlerini incelemişlerdir. Hiçbir grupta baskın ve baskın olmayan bacakta istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Gruplararası ise ekstansör ve fleksör kuvvetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bu araştırmada olduğu gibi meydana gelmezken, flek/eks oranı futbolcularda referans grubuna oranla istatistiksel olarak daha kuvvetli oluşmuştur. Rahnama ve ark., (2005) yaş ortalaması 23.4 ± 3.8 olan 41 profesyonel ve amatör futbolcuya $60, 120$ ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızda 3 maksimalli konsantrik izokinetik kuvvet testi uygulamışlar ve baskın bacakla baskın olmayan bacak arasındaki zirve tork değerlerini karşılaştırmışlardır. Ekstansörler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken, $120^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızda fleksörler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmuştur. Ortaya çıkan anlamlılığa göre, baskın olmayan fleksörler baskın fleksörlere oranla daha kuvvetlidir. Ayrıca baskın ve baskın olmayan bacaklar arasında flek/eks oranında da hiçbir açısal hızda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Rahnama ve ark., (2005), fleksör kaslarda ortaya çıkan istatistiksel anlamlılığın sebebi olarak, vuruş sırasında baskın olmayan bacakta diz fleksörlerinin stabilizasyon sağlaması için hafif bir bükülme meydana geldiğini, ve ekstansörlere zıt yönde reaksiyon kuvveti oluşturduğunu söylemektedirler. Vuruş bacağında ise topla temas için dizde oluşan ekstansiyonun kuvvetli olması için fleksör kaslarda aktivasyonun minimize edilmesi gerektiğinden aradaki kuvvet farkının ortaya çıkmış olabileceğini söylemişlerdir. Bu araştırmada, yalnızca iki grup arasında kuvvet oranı farklılıklarına bakıldığından baskın ve baskın olmayan bacaklar hakkında bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Yapılan araştırma sonuçlarına bakıldığında, fleksör kasların üst düzey futbolcularda istatistiksel olarak daha kuvvetli olduğu ve flek/eks oranlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Açısal hız arttıkça ortaya çıkan zirve tork değeri düşmektedir. Fowler ve Reilly (1993) flek/eks oranının düşük olmasının sakatlık riskinin yüksek olduğunu söylemektedirler (Akt; Rahnama ve ark., 2005). Nosse (1982) konsantrik izokinetik *hamstring/quadriceps* zirve tork oranının %43-90 arasında değiştiğini söylemektedir (Akt; Yeefun ve ark., 2002). Bu araştırma sonuçlarına göre her iki grup arasında ekstansör ve fleksör zirve tork değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana gelmemiştir. Bu durumun iki grubun yaş ve antrenman yaşının hemen hemen aynı olmasından ve amatör futbolcuların beceri düzeylerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ancak ortaya çıkan flek/eks oranı profesyonel futbolcularda 60, 180 ve 240°.sn⁻¹ açısal hızda istatistiksel olarak anlamlı oluşması, bu futbolcuların agonist-antagonist kas uyumunun daha gelişmiş olmasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

İzokinetik kuvvet değerleri ile farklı vuruş tekniklerinde oluşan top hızı değerlerinin ilişkisi

Futbolda top hızını etkileyen birçok etmen bulunmaktadır; (1) teknik (Lees ve Nolan, 1998), (2) futbolcu beceri düzeyi (Cometti ve ark., 2001), (3) cinsiyet (Barfield ve ark., 2002), (4) baskın bacak (Barfield ve ark., 2002; Dorge ve ark., 2002), (5) vuruş çeşidi (Nonome ve ark., 2002), (6) topla temas anında alt bacağın hızı (Levanon ve Dapena, 1998), (7) topa değiş anında ayaktaki hızın büyüklüğü (Nomone ve ark., 2002), (8) vuruş sırasında pelvis ve vücudun rolü (Davids ve ark., 2000), (9) topa yaklaşma fazında son adımın uzunluğu (Lees ve Nolan, 2002; Kellis ve ark., 2004), (10) farklı yaklaşma açıları (Isokawa ve Lees, 1988) (Akt: Maraj ve ark, 2006), (11) topla temas süresi ve temas sonrası hareketin devamı fazı (Tsaousidis ve Zatsiorsky, 1996). Yukarıdaki etmenlerin yanı sıra baskın ve baskın olmayan bacağına ait *quadriceps*, *hamstring* kuvvet değerleri ile top hızı arasındaki ilişki bazı araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Bu araştırmalarda, farklı açısal hızlarda oluşan izokinetik zirve tork değerleri ile oluşan top hızları karşılaştırılmıştır. Bilindiği gibi futbolda yalnızca maksimal top hızına ulaşmak tek başına yeterli olmamakta, aynı zamanda hedefe isabette büyük önem taşımaktadır. Teixeira (1999) yapmış olduğu araştırmada, top hızını arttırmak amaçlı yaklaşma hızı arttıkça isabet oranında bir azalma meydana geldiği sonucuna varmıştır. Bu nedenle, futbolda topa vuruş değerlendirilirken optimal hız ve isabet aynı anda göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu bağlamda, bu araştırmada optimal hız ve isabet paradigması kapsamında 6 farklı vuruş tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızları, izokinetik dinamometrede 60, 180, 240 ve 300°.sn⁻¹ açısal hızda oluşan zirve tork değerleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, amatör futbolcularda maksimal kuvveti yansıtan 60°.sn⁻¹ açısal hızda ve vuruş mekaniğini yansıtan 300°.sn⁻¹ açısal hızda oluşan kuvvet parametreleriyle farklı vuruşlarda oluşan top hızları arasındaki korelasyon sayısı diğer açısal hızlara oranla daha fazladır. Baskın ekstansör kas kuvveti ile 60°.sn⁻¹ açısal hızda, dış üst ve dış üst falsolu vuruş arasında, 300°.sn⁻¹ açısal hızda dış üst falsolu vuruş arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon (p<0.05) oluşurken, 180 ve 240°.sn⁻¹ açısal hızlarında her hangi bir vuruş tekniğinde oluşan top hızıyla istatistiksel olarak

anlamli bir ilişki oluşmamıştır. Baskın fleksör kas kuvveti ile $60^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda iç üst falsolu, üst, dış üst, dış üst falsolu vuruşlar arasında, $180^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda iç üst falsolu ve üst vuruş arasında, $300^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda dış üst ve dış üst falsolu vuruşlar arasında istatistiksel olarak anlamli korelasyon ($p < 0.05$) oluşmuştur. Baskın fleksör ekstansör kas kuvveti oranı ile $60^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda iç üst, iç üst falsolu ve üst vuruşlar arasında, $180^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda iç üst falsolu ve üst vuruş arasında, $240^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda iç üst falsolu vuruş arasında, $300^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda iç üst falsolu vuruş arasında istatistiksel olarak anlamli korelasyon ($p < 0.05$) oluşmuştur. Profesyonel sporcularda ise baskın bacağa ait hiçbir kuvvet parametresi ile 6 farklı vuruş tekniğinde oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamli bir ilişki bulunmamıştır.

Saliba ve Hrysonalis (2001) yaş ortalaması 21.6 ± 1.8 olan 19 Avustralya futbolu oyuncusuna isabet ve optimal hız kapsamında baskın bacaklarıyla 5 adım yaklaşma mesafesi vererek topa vuruş eylemi geręekleřtirmelerini sağlanmıştır. Ayrıca $60, 240$ ve $360^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızlarında konsantrik izokinetik kuvvet değerleri *hamstring* ve *quadriceps* kas gruplarına yönelik ölçmüşlerdir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda top hızlarıyla oluşan kuvvet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamli bir korelasyon oluşmamıştır. Mc Lean ve Tumilty (1993) yaş ortalaması 16.8 ± 0.7 olan 12 genę futbol oyuncusu üzerinde yapmış olduğu çalışmada, $60, 180$ ve $240^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızlarında oluşan ekstansör fleksör kuvvet değerlerini tespit etmişlerdir. İsbet ve optimal hız kapsamında, üst vuruş ve topun dibine girilerek yapılan vuruş sırasında oluşan top hızını değerlendirmişlerdir. Oluşan top hızlarıyla izokinetik kuvvet değerleri arasında her iki vuruşta da istatistiksel olarak anlamli bir ilişki oluşmamıştır. Saliba ve Hrysonalis (2001) ve Mc Lean ve Tumilty (1993)'in araştırma sonuçları ile bu araştırmada profesyonel futbolculardan elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterirken, amatör futbolculardan elde edilen sonuçlarla uyuşmamaktadır. Poulmedis ve ark., (1988) 11 yunan milli takım futbolcusunun üst vuruş top hızlarıyla izokinetik kalça ekstansiyon fleksiyon, abduksiyon ve adduksiyon, diz ekstansiyon, fleksiyon ve ayak bileği planter ve dorsi fleksiyon değerlerinin $30, 90$ ve $180^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızlarında oluşan kuvvet değerleri ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak küçük açısai hızda istatistiksel olarak anlamli bir ilişki oluşmuşken açı arttıka bu ilişki azalmıştır. Poulmedis ve ark., (1988) çalışma sonuçlarıyla bu araştırma sonuçları karşılaştırıldığında, her ne kadar hangi kuvvet parametresi hangi açısai hızda top hızını etkilediği sonuçları kıyaslanamasa da, açısai hız arttıka kuvvet parametrelerinde bir azalma meydana gelmiştir. Ancak vuruş mekaniğini yansıtan $300^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda kuvvet parametreleriyle farklı vuruşlarda oluşan top hızları arasında oluşan korelasyon sayısı tekrar artmıştır.

Saliba ve Hrysonalis (2001) ve Mc Lean ve Tumilty (1993)'in elde ettiği sonuçlar Poulmedis ve ark., (1988) çalışmasıyla ve literatürde futbol alanında yapılan başka çalışmaların (Cabri ve ark., 1988; DeProfit ve ark., 1988; Mognoni ve ark., 1994; Narici ve ark., 1988; Poulmedis ve ark., 1988) sonuçlarıyla uyuşmamaktadır. Bu araştırmalarda kuvvet değerlerinin top hızı ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Akt; Masuda ve ark., 2005). Baskın olmayan bacak açıısından, baskın olmayan ekstansör kas kuvveti ile $60, 180$ ve $300^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda, üst, dış üst ve dış üst falsolu vuruş arasında, $240^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısai hızda üst vuruş arasında istatistiksel olarak anlamli korelasyon ($p < 0.05$) oluşmuştur. Baskın olmayan

flexsör kas kuvveti ile 60 ve 300°.sn⁻¹ açısız hızda, iç üst falsolu, üst, dış üst, dış üst falsolu vuruş arasında, 180 ve 240°.sn⁻¹ açısız hızda iç üst falsolu ve üst vuruş arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon (p<0.05) olmuştur. Baskın olmayan flexsör/ekstansör oranı ile herhangi bir açısız hızda oluşan kuvvet parametreleri ile farklı vuruşlarda oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Profesyonel sporcularda ise yalnızca baskın olmayan flexsör/ekstansör kas kuvvetleri oranı ile 60°.sn⁻¹ açısız hızda iç ve dış üst vuruş arasında, 300°.sn⁻¹ açısız hızda dış üst vuruşta oluşan top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki (p<0.05) bulunmuştur. Masuda ve ark., (2005) 19-22 yaş arasında 14 kolej futbol takımı oyuncusunu yetenek durumlarına göre iki gruba ayırmışlar. 15m uzaklıkta hentbol kalesine isabet kapsamında maksimal üst vuruş yaptırmışlardır. Vuruşlar farklı yaklaşma açılarında (135° ve 90° bireysel isteğe bağılı yaklaşım açısı 0°) duran topa karşı gerçekleştirilmiş ve top hızı radar yardımıyla tespit edilmiştir. Diz ekstansiyon fleksiyon (90, 180, 240°.sn⁻¹), kalça ekstansiyon ve fleksiyon (90, 180, 240°.sn⁻¹), kalça abduksiyon adduksiyon (90, 180°.sn⁻¹) izokinetik kuvvet değerleri ölçülmüştür. Vuruş bacağına ortaya çıkan sonuçlarda gruplararası izokinetik kuvvet değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmamıştır. Top hızları ve izokinetik kuvvet parametrelerine baktığımızda, serbest yaklaşma açısında oluşan top hızları ile 90 ve 180°.sn⁻¹ açısız hızda kalça adduktörleriyle istatistiksel olarak anlamlı ilişki (p<0.05) oluşurken, 90 derece yaklaşma açısıyla 90°.sn⁻¹ açısız hızda kalça abduktör ve adduktörleriyle istatistiksel olarak anlamlı ilişki oluşmamıştır. 135° yaklaşma açısında ise 240°.sn⁻¹ açısız hızda diz ekstansörleri, 90°.sn⁻¹ açısız hızda diz ve kalça flexsörleri ve kalça abduktörleri istatistiksel olarak anlamlı ilişki (p<0.05) göstermektedir. Destek bacağı açısından, 135° yaklaşma açısında diz flexsör, kalça ekstansör ve kalça abduktörleri ile 90°.sn⁻¹ açısız hız arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki (p<0.05) bulunmuştur. Ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda kalça adduktörlerinin serbest yaklaşma açısında önemli tanımlayıcı faktör olduğu, ekstansör ve flexsör kas kuvvetinin top hızıyla istatistiksel olarak anlamlı korelasyon göstermediği bulunmuştur. Yaklaşma açısının 90° fazla olması destek bacağının önemini arttırmaktadır. Masuda ve ark., (2005) araştırma sonuçları doğrultusunda, açı arttıkça diz flexsör kuvvetinin de önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca küçük açısız hızlarda da destek ayağı vücut dengesini sağladığından önemli bir tanımlayıcı olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada 45° yaklaşma açısı yalnızca iç üst falsolu ve dış üst falsolu vuruşlarda uygulanmıştır. Diğer vuruşlar 0° açıyla gerçekleştirilmiştir. Bu iki vuruşta ortaya çıkan korelasyon baskın olmayan flexsör grupta 60°.sn⁻¹ açısız hızda gözlenmekte ve Masuda ve ark., (2005)'nin araştırma sonucuyla benzerlik göstermektedir.

İzokinetik kuvvet parametreleri açısından, amatör sporcularda özellikle baskın ve baskın olmayan flexsör kuvvetlerin top hızının oluşumunda önemli olduğu düşünülmekte ve bu değerler arttıkça top hızları da artmaktadır. Özellikle üst ve iç üst falsolu vuruşta tüm açısız hızlarda oluşan baskın flexsör kuvveti ve baskın olmayan flexsör kuvveti arttıkça top hızları da artmaktadır. Baskın olmayan ekstansör kuvveti de özellikle üst vuruşta tüm açısız hızlarda önemli tanımlayıcı bir etken olarak ortaya çıkmıştır. 60 ve 180°.sn⁻¹ açısız hızlarında oluşan kuvvet parametreleri ile dış üst ve dış üst falsolu vuruş arasında oluşan korelasyon oldukça fazladır. Dış üst ve dış üst falsolu vuruşun yapısı itibarıyla, destek bacağından tam olarak kuvvet alınamadığından ve bacağı geriye savurma fazında

tam bir kalça ekstansiyonu oluşmadığından dolayı hareket açısı diğer vuruşlara oranla azalmış olabileceği düşünülmektedir. Bu durum vuruşun uygulanışı sırasında teknik becerinin yanı sıra, kuvvet gereksinimini de arttırmış olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, ortaya çıkan bu pozitif ilişki bu vuruş çeşitlerinin özellikle kuvvet gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, ekstansör kuvvetlerden ziyade diz stabilizasyonunu sağlayan fleksör kuvvetlerin önemini ortaya koymaktadır. Özellikle baskın olmayan ekstansör ve fleksör kuvvetinde oluşan korelasyondan dolayı, destek bacağına vücudun denge oluşumunu sağlamada önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Agonist/antagonist uyumunu gösteren flek/eks oranının da küçük açısal hızlarda top hızıyla ilişkili olduğu görülmektedir. Bu araştırma kapsamında vuruşlar arasında, izokinetik kuvvet parametreleri açısından en fazla pozitif korelasyon sırasıyla üst, iç üst falsolu, dış üst ve dış üst falsolu vuruşta oluşmuştur. İç vuruşta hiçbir korelasyon oluşmazken, iç üst vuruşta çok az bir korelasyon meydana gelmiştir. Bu durum farklı vuruşların kuvvet parametreleri arasında oluşan korelasyon farkını ortaya koymaktadır. İç vuruş ve iç üst vuruş sonucu oluşan top hızlarıyla kuvvet parametreleri arasında oluşan korelasyon sayısının hemen hemen hiç olmamasının sebebi, vuruşların yapısı itibarıyla ayak bileği transvers düzlemde eversiyon hareketi yapmakta ve kalçada dış rotasyon oluşmaktadır, bundan dolayı da vuruş anında bacağın iç kısmında bulunan adduktör kaslar aktive olduğundan korelasyon oluşmamış olma olasılığı yüksektir şeklinde açıklanabilir. Profesyonel sporcularda ise 180 ve $240^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızlarındaki kuvvet parametreleri ile hiçbir vuruş tekniğinde oluşan top hızı arasında korelasyon bulunmamıştır. Profesyonel sporcularda oluşan istatistiksel olarak anlamlı korelasyon sadece $60^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızda iç ve dış üst vuruşta, $300^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızda dış üst vuruşta oluşan top hızıyla baskın olmayan fleksör/ekstansör kas kuvvetleri oranı arasında bulunmuştur. Asami ve ark., (1982) diz ekstansör kuvveti ile top hızı ilişkisi konusunda, futbolcu düzeyinin önemli olduğunu, tecrübeli futbolcularda diz ekstansör kuvvetinin top hızını tanımlayıcı bir etken olmadığını belirtmiştir. Ancak az deneyimli olan futbolcuların diz ekstansör kuvveti ile top hızı ilişkisi tecrübeli futbolculara oranla daha fazla olduğunu söylemişlerdir (Akt: Masuda ve ark., 2005). Bu araştırma sonucunda EMG bulguları ile top hızı ve izokinetik kuvvet parametrelerine bakıldığında gruplararası farklılıklar bu düşüncüyü desteklemektedir. Profesyonel sporcularda farklı açısal hızlarda oluşan kuvvet parametreleri ile hemen hemen hiçbir vuruş tekniğine ait top hızının ilişki göstermemesi kuvvet parametrelerinde ziyade farklı değişkenlerin olduğunu göstermektedir. Vuruş mekaniği yalnızca diz eklemine değil birçok eklemi içermektedir. Agonist-antagonist uyumu (De Profit ve ark., 1988), tüm vücut koordinasyonu (Anderson ve Sidaway, 1994) ve eklem fiksasyonunda (Asami ve Nolte, 1982) vuruş performansı etkileyen faktörlerdendir (Akt; Masuda ve ark., 2005).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç

Bu araştırma kapsamında elde edilen sonuçlara göre, kassal aktivasyon oluşumları profesyonel ve amatör futbolcularda çok fazla farklılık göstermemektedir. Ancak, profesyonel futbolcuların VM ve VL kaslarına ait agonistik aktivasyonların kasılma büyüklüğü amatörlere oranla özellikle ileri savurma ve topla temas fazında daha fazla olmakta ve hareketi destekleyici bir şekilde rol almaktadır. Amatör futbolcularda ise özellikle GAS kasının antagonistik aktivasyonu vuruş sonrası hareketin devamı fazında profesyonellere oranla daha fazla oluşmakta ve hareketi kısıtlayıcı bir rol almaktadır. Vuruş çeşitlerine göre kasılma oluşumları benzerlik göstermekte; ancak vuruşun şiddetine göre oluşan aktivasyon büyüklüğü değişmektedir. Ayağın iç ve dış bölgesiyle yapılan vuruşlarda vuruş yönüne göre VM ve VL kaslarının aktivasyonu artmaktadır. Bu bilgiler sonucunda, profesyonel ve amatör futbolcularda oluşan kassal aktivasyon biçimlerinin benzer; ancak aktivasyon büyüklüklerinin farklı olduğu ve profesyonel futbolcular daha fazla agonistik aktivasyon gösterirken amatör futbolcuların daha fazla antagonistik aktivasyon gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Profesyonel futbolcuların top hızları amatör futbolculara oranla daha fazla oluşmuş ve top hızının vuruş çeşidine göre değiştiği ve özellikle bacağıın dış kısmının kullanıldığı vuruşlarda ortaya çıkan top hızının iç üst kısmının kullanıldığı vuruşlara oranla daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İzokinetik zirve tork değerleri ise açısız hız arttıkça azalmıştır. Bu durum küçük açısız hızın maksimal hızı daha fazla yansıttığını, yüksek açısız hızın ise vuruş mekaniğini daha iyi yansıttığı sonucunu desteklemektedir. İki grup arasında izokinetik kuvvet parametrelerini karşılaştırdığımızda, ekstansör ve fleksörler kas kuvvetlerinin istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı; ancak flek/eks oranının istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

İzokinetik kuvvet parametreleri ile top hızlarının ilişkisi açısından, amatör sporcularda özellikle baskın ve baskın olmayan fleksör kuvvetlerin top hızının oluşumunda önemli olduğu bulunmuştur. Özellikle üst ve iç üst falsolu vuruşta tüm açısız hızlarda oluşan baskın fleksör kuvveti ve baskın olmayan fleksör kuvveti arttıkça top hızları da artmaktadır. Bu bulgular ışığında, ekstansör kuvvetlerden ziyade diz stabilizasyonunu sağlayan fleksör kuvvetlerinde önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle baskın olmayan ekstansör ve fleksör kuvvetinde oluşan korelasyon, destek bacağıın vücudun denge oluşumunu sağlamada önemli olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Agonist/antagonist uyumunu gösteren flek/eks oranının da küçük açısız hızlarda top hızıyla ilişkili olduğu bulunmuştur. Baskın olmayan ekstansör kuvveti de özellikle üst vuruşta tüm açısız hızlarda önemli tanımlayıcı bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. 60 ve 180°.sn⁻¹ açısız hızlarında oluşan kuvvet parametreleri ile dış üst ve dış üst falsolu vuruş arasında oluşan korelasyon oldukça fazladır. Bu araştırma kapsamında vuruşlar arasında, izokinetik kuvvet parametreleri açısından en fazla pozitif korelasyon sırasıyla üst, iç üst falsolu, dış üst ve dış üst falsolu vuruşta oluşmuştur. İç vuruşta hiçbir korelasyon oluşmazken, iç üst vuruşta çok az bir korelasyon meydana gelmiştir. Bu durum farklı vuruşların kuvvet parametreleri arasında oluşan korelasyon farkını ortaya koymaktadır. Profesyonel sporcularda

ise dominant bacağına ait tüm kuvvet parametreleriyle top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki oluşmaması, futbolcu düzeyinin top hızını etkileyen faktörleri tanımlamada önemli olduğunu göstermektedir. EMG bulguları ile top hızı ve izokinetik kuvvet parametrelerine bakıldığında, gruplararası farklılıklar bu düşünceyi desteklemektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgulardan ve literatürde uygulama ve deneysel olarak bu yönde yeterli yöntemsel çalışmaya rastlanmamış olmasından hareketle; (1) profesyonel futbolcuların ileri savurma ve topla temas fazında daha fazla agonistik ve daha az antagonistik aktivasyon gösterdiği, amatör sporcuların vuruş sonrası hareketin devamı fazında daha fazla antagonistik aktivasyon gösterdiği, (2) tüm vuruş stillerinde oluşan top hızları profesyonel futbolcularda amatör futbolculara oranla daha fazla olduğu, (2) elde edilen izokinetik ve top hızı değerlerine göre profesyonel futbolcularda her iki bacağına ait diz izokinetik kuvvet değerlerinin top hızını tanımlayıcı bir etken olmadığı amatörlerde ise bacak kuvvetinin top hızını etkilediği sonuçları bulunmuştur.

Öneriler

1. Vuruş bacağına ve kalçaya ait diğer kas gruplarında oluşan kassal aktivasyon değerleri de incelenebilir.
2. Destek bacağına oluşan kassal aktivasyon değerleri de vuruş anında incelenebilir.
3. İsabetli ve isabetli olmayan vuruşlardaki kassal aktivasyon incelenebilir.
4. Farklı yaklaşma açılarında uygulanan vuruşlar sırasında oluşan kassal aktivasyon ve top hızı farklılıkları incelenebilir.
5. Hareketli topa karşı farklı vuruş tekniklerinde oluşan kassal aktivasyonlar değerlendirilebilir.
6. Üst gövdede bulunan karın, omuz, göğüs ve sırt kaslarına ait kassal aktivasyon değerleri incelenebilir.
7. Hareket analizi ve kuvvet platformu gibi destekleyici ölçüm sistemleri kullanılarak değerlendirmeler yapılabilir.
8. Bu çalışma farklı yaş gruplarındaki futbolcularda yapılarak meydana gelebilecek değişimler incelenebilir.
9. Baskın ve baskın olmayan bacakla vuruş yaptırarak ortaya çıkabilecek farklılıklar incelenebilir.
10. Farklı açısız hızlarda farklı izokinetik protokolleri geliştirilerek kuvvet değerleri ile top hızları ilişkisi incelenebilir.

KAYNAKLAR

Abt, G., Zhou, S., Weatherby, R., The effect of a high-carbohydrate diet on the skill performance of midfield soccer players after intermittent treadmill exercise, *J. Sci. Med. Sport.*, 1, 203-212 (1998).

Adelsberg, S., The tennis stroke: An EMG analysis of selected muscles with rackets of increasing grip size, *Am. J. Sports. Med.*, 14, 139-142 (1986).

Anderson, D.I., Sidaway, B., Coordination changes associated with practice of a soccer kick, *Res. Q. Exerc. Sport.*, 65, 93-99 (1994).

Apriantono, T., Nunome, H., Ikegami, Y., Sano, S., The effect of muscle fatigue on instep kicking kinetics and kinematics in association football, *J. Sports. Sci.*, 24(9), 951-960 (2006).

Asai, T., Carre, M., Akatsuka, T., Haake, S., The curve kick of a football I: impact with the foot, *Sports Eng.*, 5, 183-192 (2002).

Barata, R., Solomonow, M., Zhou, B.H., Letson, D., Churnard, R., D'Ambrosia, R., Muscular coactivation: The role of antagonistic musculature in maintaining knee stability, *Am. J. Sports. Med.*, 16, 113-122 (1988).

Barfield, B., The biomechanics of kicking in soccer, *Clin. Sports Med.*, 17(4), 711-728 (1998)

Barkhause, P.E., Nandekar, S.D., Recording characteristics of the surface electrodes, *Muscle Nerve*, 17(11), 1317-1323 (1994).

Basmajian, J.V., Latif, A., Integrated actions and functions of the chief flexors of the elbow, *J. Bone Joint Surg*, 39,1106-1118 (1957).

Basmajian, J.V., De Luca, C.J., *Muscles Alive. Their Function Revealed by Electromyography.* Williams & Wilkens, Baltimore, 39, 68, 95, 1985.

Başyazıcıoğlu M., *Futbolda Teknik ve Alan Uygulamaları*, Bağırman Yayınevi, Ankara, 64-85, 1997.

Bauer, G., *Soccer Techniques, Tactics and Teamwork*, Sterling Publishing Company, Translated by Elisabeth E. Reinersmann, New York, 3, 10, 49-54, 1993.

Bogey, R.A., Perry, J., Gitter, A.J., An EMG-to-force processing approach for determining ankle muscle forces during normal human gait. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.*, 13 302-310 (2005).

Brophy, R.H., Backus, S.I., Pansy, B.S., Lyman, S., Williams, R.J., Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks, *J. Orthop. Sports Phys Ther.*, 37(5), 260-268 (2007).

Brooks, G.A., Fahey, T.D., White, T.P., Baldwin, K.M., *Exercise Physiology; Human Bioenergetics And Its Applications*, Mc Grow Hill, United States of America, 339, 2000.

Carling, C., Williams, A.M., Reilly, T., *Handbook of Soccer Match Analysis*, Routledge Taylor and Francis Group, New York, 1, 2005.

- Cerny, F.J., Burton, H.,W, Exercise Physiology for Health Care Professionals, Human Kinetics, United States of America, 142, 2001.
- Chusid, J.G., Correlative Neuroanatomy ve Functional Neurology, Lange Medical, California, 17-18, 1993.
- Coerver, W., Score, Sterling Publishing Campany, Hong Kong, 80, 1995.
- Cometti, G., Maffiuletti, N.A., Pousson, M., Chatard, J.C., Maffulli, N., Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players, Int. J. Sports Med., 22, 45-51 (2001).
- Davids, K., Lees, A., Burwitz, L., Understanding and measuring coordination and control in kicking skills in soccer: implications for talent identification and skill acquisition, J. Sports Sci., 18, 703-714 (2000).
- De Luca, C.J., The use of surface electromyography in biomechanics, J. Appl. Biomech., 13(2), 135-163 (1997).
- Dorge, H.C., Andersen, T. B., Sorensen H., Simonsen, E.B., Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg, J. Sports Sci., 20, 293-299 (2002).
- Dorge, H.C., Andersen, T.B., Sorensen, H., Simonsen, E.B., Aagaard, H., Dyhre-Poulsen, P., EMG activity of the iliopsoas muscle and leg kinetics during the soccer place kick, Scandi. J. Med. Sci. Sports, 9, 195-200 (1999).
- Enoka, R.M., Neuromechanical Basis of Kinesiology, Human Kinetics, United States of America, 131-133, 1988.
- Ertan, H., Kentel, B., Tümer, S.T., Korkusuz, F., Activation patterns in forearm muscles during archery shooting, Hum. Mov. Sci., 22(1), 37-45 (2003).
- Ertan, H., Soylu, A.R., Korkusuz, F., Quantification the relationship between FITA scores and EMG skill indexes in archery, J. Electromyogr. Kinesiol., 15, 222-227 (2005).
- Finnoff, J.T., Newcomer, K., Laskowski E.,R., A valid and reliable method for measuring the kicking accuracy of soccer players, J. Sci. Med. Sport., 5 (4), 348-353 (2002).
- Gans, C., Fiber architecture and muscle function. Exercise and Sport Science Review, 10 (1984).
- Gerleman D.G., Cook T.M, Instrumentation, In: Selected topics in surface electromyography for use in the occupational setting: expert perspectives, G.L., Soderberg (Eds). DHHS (NIOSH) Publication, USA, No. 91-100, 44-68, (1992).
- Groenewegen, H.J., The basal ganglia and motor control, Neural. Plast., 10, 1-2 (2003).
- Hargreaves, A., Skills and Strategies for Coaching Soccer, Leisure Pres Champaign Illinois, United States of America, 150-155, 162, 1990.
- http-1 Muscle structure, <http://porpax.bio.miami.edu/~cmallery/150/neuro/sf43x15a.jpg> (11.10.2008).

- http-2, Activation of skeletal muscle contraction by nervous system excitation, <http://3dotstudio.com/prenhall/nmjcoupling.jpg> (11.10.2008).
- http-3 Lower extremity, <http://depts.washington.edu/msatlas/content.html#226> (14.11.2008).
- http-4 Delsys, surface electromyography: detection and recording, <http://server.oersted.dtu.dk/personal/jw/Courses/31654/pdf/semgintro.pdf> (16.11.2008).
- http-5 The ABC of EMG, <http://reseau.risc.cnrs.fr/fichiers/apercu.php?numero=1> (18.11.2008).
- http-6 Electromyography Fundamentals, myweb.facstaff.wvu.edu/chalmers/EMG_fundamentals.pdf (19.11.2008).
- http-7 Applications of surface electromyography in strength and conditioning, <http://www.nscs-lift.org/HotTopic/download/EMG.pdf> (19.11.2008).
- http-8 Important factors in surface emg measurement, <http://www.bortec.ca/Images/pdf/EMG%20measurement%20and%20recording.pdf> (19.11.2008).
- http-9 Seniam: surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles, <http://www.seniam.org> (10.10.2008).
- Hof, A., Elzinga, H., Grimmius, W., Halbertsma, J., Detection of non-standard EMG profiles in walking, *Gait and Posture*, 21, 171–177 (2005).
- Jones, N.L., Mc Cartney, N., Mc Comas, A.J., Human Muscle Power, *Human Kinetics*, United States of America, 27, 1986.
- Kaya, Y., İnsan Anatomisi ve Kinesiyolojisi, Marmara, İstanbul, 90-99, 2003.
- Kawamoto, R., Miyagi, O., Ohashi, J., Fukashiro, S., Kinetic comparison of a side-foot soccer kick between experienced and in experienced players, *Sports Biomech.*, 6(2), 187-198 (2007).
- Kao, J.T., Pink, M., Jobe, F.W., Perry, J., Electromyographic analysis of the scapular muscles during a golf swing, *Am J Sports Med.*, 23, 19–23 (1995).
- Kellis, E., Katis, A., Gissis, I., Knee biomechanics of the support leg in soccer kicks from three angles of approach, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36, 1017-1028 (2004).
- Kellis, E., Katis, A., Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick, *J. Sports. Sci. Med*, 6, 154-165, (2007a).
- Kellis, E., Katis, A., The relationship between isokinetic knee extension and flexion strength with soccer kick kinematics: an electromyographic evaluation, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 47, 385-394 (2007b).
- Kellis, E., Baltzopoulos, V., The effects of normalization method on antagonist activity during concentric and eccentric isokinetic knee extension and flexion, *J. Electromyogr. Kinesiol.*, 6, 235-245 (1996a).
- Kellis, E., Baltzopoulos, V., Agonist and antagonist moment and EMG-angle relationship during isokinetic eccentric and concentric exercise, *Isokinetics Exerc. Sci.*, 6, 79-87 (1996b).

- Kellis, E., Baltzopoulos, V., Muscle activation differences between eccentric and concentric isokinetic exercise, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30(11), 16-23 (1988).
- Kristensen, L.B., Sorensen, H., Andersen, T.B., Comparison of precision in the toe-kick and instep kick in soccer at high kicking velocities. *Science and Football V.* (T., Reilly, J., Cabri, D., Araújo), Fifth World Congress of Science and Football, April 11-15, Lisbon, 70-73 (2003).
- Kubo, K., Tsunoda, N., Kanehisa, H., Fukunaga, T., Activation of agonist and antagonist muscles at different joint angles during maximal isometric efforts, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 91, 349–352 (2004).
- Latash, M.L., *Neurophysiological Basis of Movement, Human Kinetics, United States of America*, 48-49, 1998.
- Lees, A., Nolan, K., Three-Dimensional Kinematic Analysis of the Instep Kick Under Speed and Accuracy Conditions., *Science and Football IV* (W., Sprinks, T., Reilly, A., Murphy), Fourth World Congress of Science and Football, February 22–26, Sydney, 16-21, (2002).
- Lees, A., Kershaw, L., Moura F., The three-dimensional nature of the maximal instep kick in soccer. *Science and Football V.* (T., Reilly, J., Cabri, D., Araújo), Fifth World Congress of Science and Football, April 11-15, Lisbon, 64-70 (2003).
- Lees, A., Nolan, L., The biomechanics of soccer: A Review, *J. Sports. Sci.*, 16, 211-234 (1998).
- Lees, A., *Biomechanics Applied to Soccer Skills, Science and Soccer*, T. Reilly, A.M. Williams, Routledge, United States of America, 109-119, 2003.
- Levanon, J, Dapena, J., Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30(9), 17-27 (1998).
- LeVeau B., Andersson G.B.J., Data analysis and applications interpretation of the electromyographic signal. In: *Selected Topics In Surface Electromyography For Use In The Occupational Setting: Expert Perspectives*, G.L., Soderberg (Eds). DHHS (NIOSH) Publication, No. 91-100, 10-102, (1992).
- Lutz, G.E., Palmitier, R.A., An, K.N., Chao, E.Y., Comparison of tibiofemoral joint forces during open-kinetic-chain and closed-kinetic-chain exercises, *J. Bone Joint. Surg. Am.*, 75, 732-739 (1993).
- Luxbacher, J.A., *Soccer, Human Kinetics, United States of America*, 12, 76, 1996.
- Maffet, M.W., Jobe, F.W., Pink, M.M., Brault. J., Mathiyakom. W., Shoulder muscle firing patterns during the windmill softball pitch, *Am. J. Sports Med.*, 25, 369–374 (1997).
- Maraj, B., Morrison, Z., Chow, J. Y., Davids, K. Perceptual motor regulation of kicking in soccer, *Int. J. Sport Psychol.*, 37, 1-29 (2006).
- Masuda, K., Nikuhara, N., Demura, S., Katsuta, S., Yamanaka, K., Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players, *J. Sports Med. Phys. Fitness.*, 45, 44-52 (2005).
- Merletti, R., The standards for reporting EMG data, *J. Electromyogr. Kinesiol.*, 9, 1 (1999).

- Merletti, R., Parker, P. *Electromyography*. Hoboken, NJ: Wiley, Canada, iv, 2004.
- Mc Ardle, W.D. Katch, F.I., Katch, V.L., *Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance*, Lea and Febiger, Philadelphia, 359, 1981.
- Mc Donald, M., Relative timing of EMG profiles for novice and elite soccer players, *Science and Football IV.*, (W., Spinks, T., Reilly, A., Murphy), Fourth World Congress of Science and Football, February 22-26, Sydney, 22-26 (2002).
- Mc Lean, B.D., Tumilty, D.M., Left-right asymmetry in two types of soccer kick, *Br. J. Sports Med.*, 27, 260-262 (1993).
- Miller, D.J., EMG normalization (Letters and Responses), *Phys. Ther.*, 66 (2), 270-272 (1986).
- Nicol, C., Avela, J., Komi, P.V., The stretch shortening cycle; a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue, *Sports Med.*, 36 (11), 977-999 (2006).
- Nonome, H., Lake, M., Georgakis, A., Stergioulas, L.K., Impact phase kinematics of instep kicking in soccer, *J. Sports Sci.*, 24(1), 11-22 (2006).
- Nonome, H., Ikegami, Y., Asai, T., Sato, Y., Three dimensional kinematics of inside and instep soccer kicks. *Science and Football IV.*, (W., Spinks, T., Reilly, A., Murphy), Fourth World Congress of Science and Football, February 22-26, Sydney, 16-21 (2002).
- Oberg, B., Möller, M., Gilquist, J., Ekstrand, J., Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players, *J. Sports Med.*, 7, 50-53 (1986).
- Orchard, J., Walt, S., McIntosh, A., Garlick, D., Muscle activity during the drop punt kick, *J Sports Sci.*, 17(10), 837-838 (1999).
- Plonsey, R., Barr, R.C., *Bioelectricity, A Quantitative Approach*, Plenum Press, United States of America, 259, 1988.
- Poulmedis, P., Rondoyannis, G, Mitsou, A, Tsarouchas, E., The influence of isokinetic muscle torque exerted in various speeds on soccer ball velocity, *J Orth. Sports Phys Ther.*, 10(3), 93-96 (1988).
- Powers, S.K., Howley, E.T., *Exercise Physiology Theory and Application to Fitness and Performance*, Mc Grow Hill, United States of America, 130-136, 2001.
- Rahnama, N., Lees, A., Bambaecchi, E., A Comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players, *Ergonomics.*, 48(11-14), 1568 – 1575 (2005).
- Reilly, T., *Science of Soccer*, E & FN Spon, London, 1, 1996.
- Robertson, T., Glover, S., *Senior Physical Education*, Coghill Publishing, Australia, 48-56, (1989).
- Salci, Y., Kentel, B.B., Heycan, C., Akin, S., Korkusuz, F., Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players, *Clin. Biomech. (Bristol, Avon).*, 19, 622–628 (2004).
- Saliba, L., Hrysonmallis, C., Isokinetic strength related to jumping but not kicking performance of Australian footballers, *J. Sci. Med. Sport.*, 4, 336-47 (2001).

- Skogvang, B., Peitersen B., Stanley-Kehl K., Soccer Today, Wadsworth/Thomson Learning, Canada, 5, 20, 28, 50, 2000.
- Smith, D., Edwards, E., Ward, A., Football Skills & Tactics, Octopus Publishing Group Limited, Great Britain, 104,136, 2000.
- Smith, N., Dyson, R., Hale, T., The effects of sole configuration on ground reaction force measured on natural turf during soccer specific actions. Science and Football IV., (W., Spinks, T., Reilly, A., Murphy), Fourth World Congress of Science and Football, February 22-26, Sydney, 44-52 (2002).
- Soderberg, G.L., Cook, T.M. Electromyography in biomechanics, Phys. Ther., 64(12), 1813-1820 (1984).
- Soderberg, G.L., Recording techniques. In: Selected topics in surface electromyography for use in the occupational setting: expert perspectives, G.L., Soderberg (Eds). DHHS (NIOSH) Publication, USA, No. 91-100, 24-41, (1992).
- Solomonow, W., Barata, B., Zhou, B., Shoji, H., Bose, W., Beck, C., D'Ambrosia, R., The synergetic action of the ACL and thigh muscles in maintaining joint stability, Am. J. Sports Med., 15, 207-213 (1987).
- Solomonow, M., Barata, R., Zhou, B.H., and R. D'Ambrosia., Electromyogram coactivation patterns of the elbow antagonist muscles during slow isokinetic movement. Exp. Neurol., 1, 470-477 (1988).
- Sutliff, M.A., Teaching Strategies of Soccer, Allyn & Bacon, United States of America, 23-24, 34, 88, 1996.
- Teixeira, L. A., Kinematics of kicking as a function of different sources of constraint on accuracy, Percept. Mot. Skills., 88, 785-789 (1999).
- Tsaousidis, N., Zatsiorsky, V., Two types of ball-effector interaction and their relative contribution to soccer kicking, Human Movement Science, 15, 861-876 (1996).
- Wilmore, J. H., Costill, D.L., Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics, Hong Kong, 45-53, 39-44, 2004.
- Yeefun, S., Hirunrat, S., Chentanez, T., Gaogasigam, C., Hamstring to quadriceps strength ratio in mahidol university soccer players, J. Health Sci., 11(5), 682-690 (2002).
- Zhou, P., Rymer, W.Z., An evaluation of the utility and limitations of counting motor unit action potentials in the surface electromyogram, J. Neural Eng., 1, 238-245 (2004).
- Zatsiorsky, V.M., Biomechanics in Sport, Blackwell Science, United Kingdom, 56, 2005.
- Zeederberg, C., Leach, L., Lambert, E.V., Noakes, T.D., Dennis, S.C., Hawley, J.A., The effect of carbohydrate ingestion on the motor skill proficiency of soccer players, Int. J. Sport Nutr., 6, 348-355 (1996).

EK-1
FARKLI VURUŞ STİLLERİNİN ANALİZ FORMU

.../.../2008

Ad:
Soyad:
Doğum Tarihi:
Antrenman Yaşı:

Oynadığı Kulüp Düzeyi
Baskın Bacak:
Mevki:
Tel:

1. ÖLÇÜM: BOY-KİLO ÖLÇÜMÜ

	Boy (cm)	Kilo (kg)
1. Deneme		
2. Deneme		

2. ÖLÇÜM: EMG

a.) Farklı Vuruş Çeşitleri

	1. den	Top Hızı	2. den	Top Hızı	3. den	Top Hızı
İç Vuruş						
İç-Üst Vuruş						
İç-Üst Fal. V.						
Üst Vuruş						
Dış Üst Vuruş						
Dış Üst Fal. V.						

3. ÖLÇÜM: MAKSİMAL İSTEMLİ KASILMA

	MİK
VM	
VL	
RF	
BF	
GAS	

4. ÖLÇÜM: İZOKİNETİK

a) İzokinetik Dinamometre

	Sağ Diz	Sol Diz
60 (3 submaksimal / 5 maksimal)		
180 (3 submaksimal/ 5 maksimal)		
240 (3 submaksimal / 5 maksimal)		
300 (3 submaksimal / 5 maksimal)		

Not:

EK-2

GÖNÜLLÜ HASTA BİLGİLENDİRME ONAY FORMU

FUTBOLDA FARKLI VURUŞ TEKNİKLERİNDE KASSAL AKTİVASYONLARIN ve TOP HIZI-İZOKİNETİK KUVVET İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sorumlu Araştırmacılar:

Prof. Dr. Coşkun Bayrak (Tez Danışmanı)

Yrd. Doç. Dr. Hayri Ertan

Araş. Gör. Ali Onur Cerrah

Araş. Gör. Elvin Onarıcı Güngör

Anadolu Üniversitesi,

Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Eskişehir/TÜRKİYE

Telefon: 0222 3213550

Araştırmanın Tanıtılması: Bu araştırmanın iki amacı bulunmaktadır. Birinci amaç; futbolda duran topa karşı yapılan farklı vuruş tekniklerinin uygulanışı sırasında, bacak kaslarında oluşan kasılma ve gevşeme mekanizması elektromiyografi (EMG) yöntemi ile incelenmesidir. İkinci amaç ise, bazı izokinetik kuvvet değerlerinin top hızıyla olan ilişkisinin değerlendirilmesidir.

Yöntem: Kaslar tarafından üretilen elektriksel akımların en verimli şekilde alınabilmesi için önceden belirlenmiş olan kasın deri yüzeyinde bulunan kıl, ölü deri ve kirin temizlenmesi için sırasıyla tıraşlanacak, törpülenecek ve alkollenecektir. Kassal aktivasyonun ölçümünde büyük kas grupları ile çalışılacağı için yüzey elektrotu kullanılacaktır.

İzokinetik kas kuvveti ise, cybex dinamometre üzerinde diz ekstansiyon fleksiyon kuvvetini ölçmeye yarayan aparat yerleştirilecektir. Sporcu bu dinamometre üzerine oturur pozisyonda sabitlenecek ve dinamometrenin uyguladığı farklı dirençlere karşı dinamometrenin kolunu itip çekmeye çalışacaktır. Bu hareketler 60, 180, 240 ve 300°/sn açısal hızda diz ekleminde 100 derecelik eklem hareket genişliğinde uygulanacaktır.

Yarar ve Zararlar: Bu araştırmadan elde edilecek yararlar şu şekilde sıralanabilir: (1) çeşitli sportif etkinliklerdeki tekniklerin daha iyi anlaşılması, (2) bireylerin tekniklerinin geliştirilebilmesi, (3) ölçüm sırasında sağlayabileceğiniz kişisel yararlar (4) ve kişisel fizyolojik kapasitelerin ve egzersiz şiddetinin belirlenmesi. Bu ölçümün zararı: vücudunuza yüzey elektrotu yerleştirilmesine bağlı olarak tekniğinizde geçici değişimlerin görülmesi.

Araştırma Bulgu ve Kayıtları: Bu araştırmada elde edilen tüm bulgular güvenli bir şekilde korunacaktır. Size ait bulgular bir kod numarasıyla isimlendirilecek, araştırmanın tüm bulguları sadece özet bilgiler halinde yayınlanacak ve bireysel veriler kesinlikle sunulmayacaktır.

Gönüllü Katılım: Bu araştırmaya katılımınız tamamen gönüllülük esasına göredir. Araştırmanın herhangi bir aşamasında izin almaksızın gönüllü katılımdan vazgeçebilirsiniz. Araştırmayla ilgili

herhangi bir soru sormanız gerektiğinde yukarıda telefonları verilmiş olan sorumlu araştırmacıları arayabilirsiniz. Attığınız imzayla araştırmanın amacı, yarar ve zararları hakkında yeterince bilgi sahibi olduğunuzu kabul etmiş bulunmaktasınız. Lütfen iki kopya imzalayarak bunlardan bir tanesini kendiniz için saklayınız.

GÖNÜLLÜ	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Adresi:	Faks : (0)
Bilgi verebilecek kişi:	<i>İmza</i>
VELİ , VASI VEYA VEKİL	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Adresi:	Faks : (0)
Yakınlığı:	<i>İmza</i>
ARAŞTIRMACI	
Adı Soyadı: Yard. Doç. Dr. Hayri Ertan	Telefon : (0222 321 35 50/6724)
Adresi: Anadolu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	Faks : (0222 321 35 64)
GEREKTIĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BILGI İÇİN BAŐVURABİLECEĐİ KIŐI	
Adı Soyadı: Arş. Gör. Ali Onur Cerrah	Telefon : (0222 321 35 50)
Adresi: Anadolu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	Faks : (0222 3213564)
GEREKTIĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BILGI İÇİN BAŐVURABİLECEĐİ KIŐI	
Adı Soyadı: Arş. Gör. Elvin Onarıcı Güngör	Telefon : (0222 3213550)
Adresi: Anadolu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	Faks : (0222 3213564)
TANIK	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Görevi:	Faks : (0)
Adresi:	<i>İmza</i>
TANIK	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Görevi:	Faks : (0)
Adresi:	<i>İmza</i>