

Kutlu AYDIN

Kerim SÖZBİR¹

Ümid KARLI¹

Bekir YÜKTAŞIR¹

Hasan Birol YALÇIN¹

Nebil YILDIZ²

Raziye Gül TİRYAKI
SÖNMEZ³

DİKEY SIÇRAMA SIRASINDA KISA MESAFE KOŞUCULARI VE FUTBOLCULARIN DİZ EKSTENSÖR KASLARINA AİT EMG AKTİVİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı dikey sıçrama sırasında kısa mesafe koşucuları ve futbolcuların diz ekstensör kaslarına (vastus lateralis ve vastus medialis) ait EMG aktivitelerinin karşılaştırılmasıdır.

Yöntem: Bu çalışmaya 53 sporcu (32 kısa mesafe koşucusu, ($\bar{X} \pm SS$) yaş: $21,91 \pm 1,55$ yıl; vücut ağırlığı: $67,29 \pm 8,11$ kg; boy: $176,81 \pm 5,87$ cm ve 21 futbolcu, ($\bar{X} \pm SS$) yaş: $23,33 \pm 1,77$ yıl; vücut ağırlığı: $69,50 \pm 7,06$ kg; boy: $174,33 \pm 5,65$ cm) gönüllü olarak katılmıştır.

Beş dakikalık standart bir ısınmadan sonra deneklerin maksimal dikey sıçramaları sırasında vastus lateralis (VL) ve vastus medialis (VM) kaslarından elde edilen EMG sinyalleri kaydedildi ve Root Mean Square (RMS) değerleri hesaplandı. Dikey sıçrama test protokolü sıçrama performansını (sıçrama yüksekliği ve maksimum anaerobik güç) belirlemek için kullanıldı. Verilerin analizinde; sıçrama yüksekliği, maksimum anaerobik güç (MAG), VL ve VM kaslarına ait RMS değerleri bakımından kısa mesafe koşucuları ve futbolcuların karşılaştırılması için Bağımsız Örneklerde t-testi kullanılmıştır.

Bulgular: Bu çalışmanın bulgularına göre kısa mesafe koşucularının VL ($t= 3,318$; $p<0,01$) ve VM ($t= 2,982$; $p<0,01$) kaslarına ait RMS değerleri istatistiksel olarak futbolculardan daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte sıçrama yüksekliği ($t= -1,618$; $p>0,05$) ve MAG ($t= -1,868$; $p>0,05$) değerleri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Sonuç: Bu çalışmada, spor dallarına bağlı olarak EMG aktivitelerinin farklılaşabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: EMG, Root mean square, Dikey Sıçrama.

COMPARISON OF EMG ACTIVITIES OF KNEE EXTENSOR MUSCLES BETWEEN SOCCER PLAYERS AND SPRINTERS DURING COUNTERMOVEMENT JUMP PERFORMANCE

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was to compare electromyogram (EMG) activities of knee extensor muscles (vastus lateralis and vastus medialis) between soccer players and sprinters during countermovement jump (CMJ) performance.

Subjects: Fifty three subjects (Thirty two sprinters, ($\bar{X} \pm SD$) age: $21,91 \pm 1,55$ yr; body weight: $67,29 \pm 8,11$ kg; height: $176,81 \pm 5,87$ cm and twenty one soccer players, ($\bar{X} \pm SD$) age: $23,33 \pm 1,77$ yr; body weight: $69,50 \pm 7,06$ kg; height: $174,33 \pm 5,65$ cm) volunteered to participate in this study.

Methods: After the standard 5 minutes warm-up period, EMG signals of vastus lateralis (VL) and vastus medialis (VM) were recorded while subjects were performed maximal performance of CMJ. EMG signals were quantified using the root mean square (RMS) value. CMJ test protocol was used to determine the jump performance (jumping height and peak power). Independent t-test was used to determine differences between sprinters and soccer players regarding to jumping height, peak power (PP) and RMS values of VL and VM.

Results: The results of the study indicated that the RMS values of sprinters taken from VL ($t=3,318$; $p<0,01$) and VM ($t= 2,982$; $p<0,01$) were significantly higher than soccer players ($p<0,01$). However, there was no significant difference between sprinters and soccer players with respect to jumping height ($t= -1,618$; $p>0,05$) and PP ($t= -1,868$; $p>0,05$).

Conclusion: The results of this study concluded that EMG activities might differ according to sport events.

Key Words: EMG, Root mean square, Countermovement jump.

¹ Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Beden Eğitimi ve Spor
Yüksekokulu, Bolu, Türkiye

² Abant İzzet Baysal
Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Bolu,
Türkiye

³ Lehman College, Department
of Health Sciences, The City
University of New York, Bronx,
NY, USA

GİRİŞ

Yüzeysel elektromyografi (surface electromyography-sEMG) ölçümleri aktif iskelet kas fibrillerinin aksiyon potansiyelini ölçmek ve kaydetmek için kullanılan bir yöntemdir (Beck ve ark., 2007). sEMG, sinyallerin amplitudlerinden faydalanılarak hareket, kuvvet ve kas aktivasyonlarının kestirimi, kas dokusunun anatomik özellikleri, kasların uyarılma alanları gibi özelliklerin analizi için biyomekanik, kinesiyoloji, nörofizyoloji ve spor bilimleri alanlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Beck ve ark., 2007; Serrão ve ark., 2005; Olliver ve ark., 2005; Rahnama ve ark., 2005; Hanten ve Schulthles, 1990).

Futbol ve atletizm branşlarındaki fiziksel aktivitelerin çoğunluğunu sprint, koşu, sıçrama ve yürüme gibi lokomotor hareketler oluşturmaktadır. Bu hareketler kalça, diz ve ayak bileğine ait ana-eklem fleksör ve ekstansör kaslarının kullanılmasını gerektirir (Rahnama ve ark., 2006). Birçok spor branşında, özellikle de kısa mesafe koşularında ve futbolda diz eklemine ait alt ekstremite kaslarının eksenrik ve konsantrik kasılma safhalarında ürettiği güç performans açısından önemlidir (Lepers ve ark., 2000). Bununla birlikte dikey sıçrama yeteneği, birçok spor dalında başarılı bir performans için en önemli elementlerden bir tanesidir. Spora özgü birçok teknik tek veya çift ayak sıçrama ile birlikte uygulanmaktadır (futbolda kafa vuruşu, atletizmde atlamalar, voleybolda blok veya basketbolda ribaunt gibi). Milic ve ark., (2008) sporcuların kuvvet ve sıçrama yeteneklerinin gelişiminde ve merkezi sinir sistemlerinin adaptasyonunu sağlamada patlayıcı kuvvet antrenmanlarının önemli bir yeri olduğunu rapor etmişlerdir. Bir futbol maçında çeşitli şiddetlerde yaklaşık olarak 8-12km arasında mesafe kat edilmektedir. Bununla birlikte oyunun kazanılmasını etkileyen çok sayıda sürat ve güç aktiviteleri de bulunmaktadır. Dolayısıyla futbolcuların antrenmanlarında, dayanıklılık antrenmanı haricinde, sürat ve güç

özelliklerini geliştirici antrenman örnekleri sıkça uygulanmaktadır (Schlumberger, 2006). Sporun doğası gereği kısa mesafe koşucuları antrenmanlarında futbolculardan daha fazla şiddet ögesi yüksek fiziksel aktivitelere maruz kalırken, futbolcular yüksek şiddetli egzersizlerle birlikte dayanıklılık türü aktiviteleri de yapmaktadırlar (Hahn ve ark., 1999).

Çeşitli çalışmalarda sporcuların quadriceps kas grubunun dinamik kuvvetinin incelenmesi ve kas fonksiyonlarının değerlendirilmesinde EMG ölçümleri yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Disselhorst-Klug ve ark., 2009, Beck ve ark., 2007). Daha önce yapılan araştırmalarda genellikle küçük gruplarla veya sadece elit sporcularla çalışılmış ve bunun sonucunda quadriceps kas grubuna ait kuvvet düzeyi ve EMG değerleri hakkında bilgi verilmiştir (Read ve Bellamy, 1990; Hahn ve ark., 1999). Ayrıca literatürdeki birçok araştırmada, çalışma gruplarına verilen farklı antrenman yöntemi etkilerinin karşılaştırılmasına rağmen (Lees ve ark., 2004; Marek ve ark., 2005), farklı spor branşlarına ait uzun süreli antrenman etkinliklerinin alt ekstremite kas gruplarına olan etkilerinin EMG ölçümleri ile incelendiği araştırmalara rastlanılmamıştır.

Dolayısıyla bu çalışmada dikey sıçrama sırasında kısa mesafe koşucuları ve futbolcuların diz ekstansör kaslarına (VL ve VM) ait EMG aktivitelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Denekler:

Bu çalışmaya 53 sporcu (32 kısa mesafe koşucusu, ($\bar{x} \pm ss$) yaş: 21,91 \pm 1,55 yıl; vücut ağırlığı: 67,29 \pm 8,11kg; boy: 176,81 \pm 5,87cm ve 21 futbolcu, ($\bar{x} \pm ss$) yaş: 23,33 \pm 1,77 yıl; vücut ağırlığı: 69,50 \pm 7,06kg; boy: 174,33 \pm 5,65cm) gönüllü olarak katılmıştır. Bütün denekler testlerden önce sağlık durumlarının belirlenmesinde kullanılan sağlık anketini ve çalışmaya gönüllü katıldıklarını belirten

formu doldurup imzalamışlardır. Bu çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İzzet Baysal Tıp Fakültesi Tıbbi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Araştırmanın uygulama kısmı AİBÜ, Tıp Fakültesi, Sağlık Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Nöroloji Bölümünde yapılmıştır.

Dikey Sıçrama Testi:

Dikey sıçrama testi öncesinde denekler 5 dakikalık düşük tempolu koşuyla ısınmışlardır. Isınma sürecinde, kas aktivitesindeki azalmaya bağlı olarak maksimal kuvvet üretimini düşürdüğü ve özellikle sıçrama sırasında quadriceps kas grubuna ait EMG değerlerini azalttığı ile ilgili bulgular nedeniyle esnetme-gerdirme uygulamalarından kaçınılmıştır (Marek ve ark., 2005)

Isınmanın ardından, üçer deneme sıçrayışı yapıldıktan sonra elektrotlar ilgili kaslara yerleştirilmiştir. Üç dakika sonrasında ana ölçümler için deneklerin birer dakika ara ile maksimum eforlu 5 sıçrama yapmaları istenmiş ve EMG verileri kaydedilmiştir. Her bir sıçrama öncesinde deneklere ellerini bellerinden ayırmamaları gerektiği hatırlatılmıştır. Deneklerin havada kalış süreleri Bosco Mat'ı (Newtest 1000, Oulu, Finlandiya) ile ölçülmüş ve sıçrama yüksekliği (h) " $h = g \times t^2 / 8$ " formülü ile hesaplanmıştır (g: yerçekimi ivmesi ($9,81 \text{ m/s}^2$), t: havada kalış süresi) (Suda ve ark., 2009). Sıçrama yüksekliği belirlendikten sonra MAG, " $\text{MAG}(W) = 60,7 (h \text{ (cm)}) + 45,3 (\text{vücut ağırlığı (kg)}) - 2055$ " formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Sayers ve ark., 1999). Hesaplamalar sonrasında elde edilen en yüksek sıçrama yüksekliği ve MAG değerleri istatistiksel analizlere katılmıştır.

Elektromyografi Kaydedilmesi:

sEMG ölçümleri Nicolet Viking Select Electrodiagnostic Sistemi (Nicolet Biomedical, Madison, WI, USA) ile yüzeysel elektrotlar (Silver Cup) kullanılarak yapılmıştır. Yüksek ve düşük filtreleme aralığı olarak 150-10k HZ, hassasiyeti ise 200 milisaniye zaman

aralığı ve 1mV Amplitude olarak ayarlanmıştır. İki kutuplu (bipolar) yüzeysel elektrotlar dominant bacağa ait VL ve VM kaslarına boylamasına yerleştirilmiştir. Ölçümlerden önce, EMG ölçümlerinin alınacağı deri yüzeyinde bulunan kıllar ve ölü doku hücreleri tek kullanımlık tıraş bıçağıyla temizlenmiş ve deri yüzeyi isopropil alkol ile silinerek ölçüm için hazırlanmıştır (Serrão ve ark., 2005). VM kasının elektriksel aktivitesinin belirlenmesi için elektrotlar diz kapağının üst-iç kenarından yaklaşık 4cm yukarısına (Hanten ve Schulthies, 1990; Wong ve Gabriel, 2006), VL kası için ise diz kapağının üst-dış kenarından yaklaşık 15cm yukarısına yerleştirilmiştir (Bevilaqua-Grosso ve ark., 1997). Her kas için bir çift elektrot 2cm aralıklarla yerleştirilmiş ayrıca referans elektrot, dıştan gelebilecek sinyalleri elemine etmek için deneklerin sol bileklerine yerleştirilmiştir (Ollivier ve ark., 2005). EMG sinyalleri, deneklerin dikey sıçrama testi sırasında RMS olarak kaydedilmiştir. Her denneğin RMS değeri, 5 dikey sıçrama testi esnasında toplanan en iyi ve en kötü RMS değeri çıkarıldıktan sonra kalan 3 değerlerin ortalaması alınarak tespit edilmiştir (Basmajian ve De Luca, 1985).

Verilerin Analizi:

Bütün değişkenlerin aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Kısa mesafe koşucuları ve futbolcuların VL ve VM kaslarına ait RMS değerleri, sıçrama yüksekliği, MAG ve relatif MAG performansları arasındaki farkın değerlendirilmesi için Bağımsız Örneklerde t-testi (Independent Samples t-Test) kullanılmıştır. Bütün istatistiksel analizler için anlamlılık seviyesi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Kısa mesafe koşucuları ile futbolcular arasındaki farkın test edildiği bağımsız örneklerde t-testi sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre; iki grup arasında VL ($t=3,318$; $p<0,01$) ve VM kaslarına ait RMS

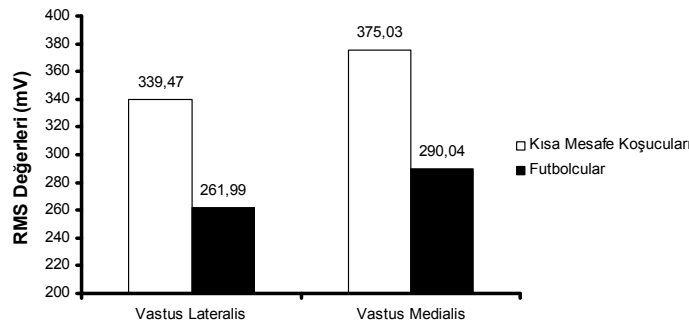
değerlerine ($t=2,982$; $p<0,01$) göre kısa mesafe koşucuları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. RMS değerleri bakımında iki grup arasındaki farklılık ayrıca grafik 1'de de gösterilmiştir. Diğer taraftan sıçrama yüksekliği ($t=$

$1,618$; $p>0,05$), MAG ($t= -1,868$; $p>0,05$) ve relatif MAG ($t=1,579$; $p>0,05$) değerleri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Grafik 2 ve 3).

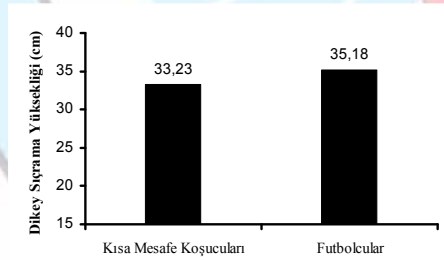
Tablo 1. Kısa mesafe koşucuları ve futbolculara ait EMG ve performans değerleri

Parametreler	Kısa Mesafe Koşucuları (Ortalama \pm SS)	Futbolcular (Ortalama \pm SS)	t
VL (mV)	339,47 \pm 88,64	261,99 \pm 73,80	3,318*
VM (mV)	375,03 \pm 110,97	290,04 \pm 84,77	2,982*
Dikey Sıçrama Yüksek. (cm)	33,23 \pm 4,44	35,18 \pm 4,02	-1,618
MAG (W)	3010,40 \pm 429,47	3228,75 \pm 394,54	-1,868
Relatif MAG (W/kg)	44,78 \pm 4,07	46,48 \pm 3,41	-1,579

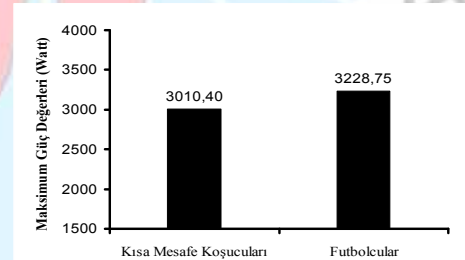
* $p<0,01$



Grafik 1. Kısa Mesafe Koşucuları ile Futbolcuların VL ve VM kaslarına ait RMS Değerlerinin Ortalamaları.



Grafik 2. Kısa Mesafe Koşucuları ile Futbolcuların Dikey Sıçrama Yükseklikleri Ortalaması



Grafik 3. Kısa Mesafe Koşucuları ile Futbolcuların MAG Değerleri Ortalaması.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada kısa mesafe koşucuları ile futbolcuların dikey sıçrama performansları ve sıçrama sırasındaki diz ekstensör kaslarına (VL ve VM) ait EMG aktiviteleri karşılaştırılmıştır.

Kısa mesafe koşucuları ve futbolcuların sırasıyla dikey sıçrama

yükseklikleri ($\bar{X} \pm SS$) $33,23 \pm 4,44$ cm ve $35,18 \pm 4,02$ cm ve MAG değerleri ise $3010,40 \pm 429,47$ W ve $3228,75 \pm 394,54$ W olarak kaydedilmiştir. İki sporcu grubu arasında sıçrama yüksekliği ve MAG değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı ($p>0,05$) fark saptanmamıştır. Bu iki spor dalında yer alan sporcular arasında sıçrama yüksekliği ve

MAG değerleri bakımından fark olmaması bu sporcuların geçmişte yaptıkları antrenmanlara bağlanabilir. Çünkü bu spor dallarının her ikisinde de antrenmanlarda sıçrama ile ilgili kas gruplarına dönük egzersizlere sıklıkla yer verilmektedir (Milic ve ark., 2008).

Mevcut çalışmada olduğu gibi 28 atlet ile 31 futbolcunun alt ekstremite kaslarının patlayıcı kuvvetini dikey sıçrama testiyle inceleyen Kettunen ve ark., (1999) bu iki sporcu grubu arasında sıçrama yükseklikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar mevcut çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir ve her iki çalışmanın sonuçları birbirleri ile paralellik göstermektedir. Bu örneğin dışında literatürde mevcut araştırmadaki gibi atletler ve futbolcuların sıçrama performanslarının karşılaştırılmasının yapıldığı başka bir çalışmaya rastlanılmamış olmakla birlikte atletler ve futbolcuların ayrı ayrı sıçrama yükseklikleri ve MAG değerlerinin sunulduğu birçok araştırma mevcuttur (Giordano ve ark., 2005; McBride ve ark., 2002; Malliou ve ark., 2003; Kale ve ark., 2008; Manarcı ve Müniroğlu, 2001; Bostancı ve ark., 2004; Juárez ve ark., 2010; Tsiokanos ve ark., 2002; Jiménez ve ark., 2009; Kotzamanidis ve ark., 2005; Gissis ve ark., 2006).

Bu çalışmaların bir kısmında bildirilen sıçrama yükseklikleri hem futbolcularda, hem de atletlerde mevcut çalışmadaki deneklerin sıçrama yüksekliklerinden daha yüksek bulunurken, diğer bir kısmında ise daha düşük bulunmuştur. Yine aynı şekilde MAG değerleri bakımından da mevcut çalışmadaki sporculardan daha yüksek veya daha düşük değerlerin rapor edildiği araştırmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalardan, Giordano ve ark. (2005) yaptıkları araştırmada 8 erkek futbolcuya ait dikey sıçrama yüksekliği ortalamasını 66,67cm (26,25inches) olarak belirlemişken, McBride ve ark. (2002) 15 futbolcu ile yaptığı çalışmada dikey sıçrama yüksekliği ortalamasını 55,52±10,75cm ve Malliou ve ark. (2003)

18 profesyonel futbolcuya ait dikey sıçrama yüksekliğini 48,5±4,4cm olarak rapor etmişlerdir. Ayrıca Manarcı ve Müniroğlu (2001) değişik mevkilerde oynayan futbolculara ait sıçrama yüksekliği ortalamasını 55,67±5,15cm ile 61,30±8,75cm arasında bulmuşlar, başka bir çalışmada Juárez ve ark. (2010) 21 üst düzey genç futbolcuya ait dikey sıçrama yüksekliğini 0,41±0,08m olarak rapor etmişlerdir. Elit kısa mesafe koşucuları (10,93±0,21sn en iyi 100m derecesi) üzerinde yapılan bir başka çalışmada Kale ve ark., (2008) dikey sıçrama yüksekliği ortalamasını 40,1±5,4cm olarak rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmada kaydedilen dikey sıçrama (35,18±4,02cm) ile kıyaslandığında yukarıda bahsedilen çalışmalarda rapor edilen sıçrama yüksekliklerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca futbolcular üzerinde ölçümler yapan Bostancı ve ark. (2004) ve Juárez ve ark. (2010) çalışmalarında maksimum anaerobik güç değerini sırasıyla 110,10±14,46kg-m/sn ve 3658,30±556,81W olarak tespit etmişlerdir. Bu değerler de mevcut çalışmanın MAG değerlerinden (3228,75 ± 394,54W) daha yüksektir. Bu çalışmalarda denekler elit veya üst düzey sporcular olarak tanımlanmıştır. Mevcut çalışmanın denekleri ise üniversite takımlarında yer alan sporculardan oluşturulmuştur. Dolayısıyla yukarıda bahsedilen çalışmalarda hem sıçrama yüksekliği hem de MAG değerlerinin mevcut çalışmadan daha yüksek çıkması, bu çalışmalarda yer alan sporcuların uzun süreli antrenman süreçlerinde yer almaları ve bu süreçten kaynaklı olarak elde ettikleri deneyime bağlanabilir.

Diğer taraftan literatürdeki çalışmaların bir kısmının bulguları ise mevcut çalışmadaki bulgularla benzerlikler göstermektedir. Tsiokanos ve ark. (2002) beden eğitimi bölümünde futbol oynayan 29 erkek öğrenci üzerinden yaptığı çalışmada, deneklere ait dikey sıçrama yüksekliğini 35,5±4,1cm olarak kaydederken, başka bir çalışmada ise Jiménez ve ark. (2009) 21 futbolcuya ait dikey sıçrama yüksekliğini 34,54±11,86cm ve maksimal güç değerini ise 47,53±16,08 W/kg olarak rapor etmişlerdir. Kotzamanidis ve ark. (2005) 12 amatör futbolcunun dikey sıçrama yüksekliğini

27,83±2,80cm olarak bulurken, genç denekler ile yapılan başka bir çalışmada Gissis ve ark. (2006) 18 elit genç (16,3±1,26 yaş) ve 18 elit-altı genç futbolcuya (16,4±1,32 yaş) ait sıçrama yüksekliği ortalamalarını sırasıyla 23,6±3,5cm ve 21,4±4,5cm olarak bulmuşlardır. Literatürdeki çalışmalarda yer alan deneklerin tanımlayıcı özellikleri mevcut çalışmanın deneklerine benzer olduğu durumlarda performans değerlerinin de benzer olduğunu gözlemleyebiliyoruz. Bu durum yine deneklerin antrenman düzeyleri ve spor geçmişlerinin benzer olması ile açıklanabilir. EMG ölçümleri sonucunda, kısa mesafe koşucuları ve futbolcuların VL kasına ait RMS değerleri sırasıyla ($\bar{x} \pm SS$) 339,47±88,64 mV ve 261,99±73,80 mV ve VM kasına ait RMS değerleri 375,03±110,97 mV ve 290,04±84,77 mV olarak rapor edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler neticesinde, kısa mesafe koşucuları ile futbolcuların VL ($p < 0,01$) ve VM ($p < 0,01$) kaslarına ait RMS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Literatürde EMG ölçümleri ile farklı egzersiz programlarının etkinliğinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar (Read ve Bellamy, 1990; Hahn ve ark., 1999; Lees ve ark., 2004; Marek ve ark., 2005; Beck ve ark., 2007) bulunmaktadır. Ancak mevcut çalışmada olduğu gibi farklı dallardaki sporculara ait EMG değerlerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır.

Daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları kuvvet, özel sprint egzersizleri ve pliometrik antrenman yöntemleri gibi şiddeti yüksek egzersizlerin miyozin ağır zincir II'yi (Myozin Heavy Chain II – MHC II) arttırdığı (Malisoux ve ark., 2006; Liu ve ark., 2003, Andersen ve ark., 1994) ve miyozin ağır zincir I'i (Myozin Heavy Chain I – MHC I) ise azalttığı yönündedir (Andersen ve ark., 1994). Tip II kas fibrillerini uyarıcı nöron büyüklüğü, uyarıcı yoğunluğu ve hızının Tip I kas fibrillerinden daha yüksek olduğu bilinmektedir (Wilmore ve Costill, 2004). Kısa mesafe koşucuları spor dallarının doğası gereği antrenmanlarda futbolculardan daha şiddetli egzersizlere

maruz kalmaktadırlar (Hahn ve ark., 1999). Buna karşın futbolcularda antrenmanlarında aerobik dayanıklılığa dönük çalışmalara kısa mesafe koşucularına oranla daha fazla yer vermektedirler (Schlumberger, 2006). Dolayısıyla kısa mesafe koşucularının VL ve VM kaslarına ait RMS değerlerinin futbolculardan anlamlı bir biçimde daha yüksek olması, futbolculara oranla daha fazla şiddetli yüksek egzersizlere maruz kalmalarına bağlı olarak Tip II kas lifinin artması ve de nöron büyüklüğü, uyarıcı yoğunluğu ve hızının artması varsayımına dayandırılabilir.

Mevcut çalışmada futbolculara ve kısa mesafe koşucularına ait dikey sıçrama ve MAG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, VL ve VM kaslarına ait RMS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Skurvydas, (1998) sıçrama performansında, kasların biyomekaniksel adaptasyonunun, fizyolojik ve biyokimyasal faktörlerden daha etkili olduğunu belirtmiştir. Dikey sıçrama performansı, diz ve kalça ekstansiyonu ile ayak bileğinin plantar fleksiyonunu yapan kas ve kas gruplarının hızlı ve kuvvetli kasılması ve bununla birlikte her iki kolunda aktif bir şekilde yukarıya doğru savrulmasıyla gerçekleşmektedir (Lees ve ark., 2004; Hoffman, 2002; Chu, 1998). Bu çalışmada yer alan dikey sıçrama testi esnasında, deneklerin kollarını aktif bir şekilde kullanmalarına izin verilmemiştir. Müsabaka veya antrenman sırasında sıçrama aktivitelerinde kollarını kullanmaya alışmış olan her iki grubu da olumsuz yönde etkilemiş ve bundan dolayı da gruplara ait sıçrama yükseklikleri ve MAG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın çıkmamasına neden olmuş olabilir. Ayrıca aktif bir sıçrama esnasında performansı, sadece alt ekstremité kas grubu değil karın ve özellikle de sırt kaslarının koordineli uyumu da etken rol oynamaktadır (Kristensen ve ark., 2004). Bu yüzden de dikey sıçrama performansı sırasında alt ekstremitéye ait kasların EMG değerleri ile birlikte sırt kaslarına ait EMG değerlerinin de kaydedilmesi, futbolcular ile kısa mesafe koşucuları arasındaki nörofizyolojik farklılıkların daha iyi incelenmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, EMG değerleri değişik egzersizler içeren farklı spor dallarında aynı oranda etkilenmeyebilir. Bu yüzden de farklı

spor dallarına ait sporcuların, benzer kas grubuna ait EMG değerleri farklılıklar gösterebilir.

KAYNAKLAR

1. Andersen J.L., Klitgaard H., & Saltin B. "Myosin heavy chain isoforms in single fibres from m. vastus lateralis of sprinters: influence of training" *Acta Physiologica Scandinavica*, 151; 135-142, 1994.
2. Basmajian J.V., & De Luca C.J., *Muscle alive: their function revealed by electromyography* (5th ed). Baltimore: Williams & Wilkins, 65-100, 1985.
3. Beck T.W., Housh T.J., Mielke, Michelle., Cramer J.T., Weir J.P., Malek, M.H., & Johnson, G. O. "The influence of electrode placement over the innervation zone on electromyographic amplitude and mean power frequency versus isokinetic torque relationships". *Journal of Neuroscience Methods*, 162; 72-83, 2007.
4. Bevilacqua-Grosso D., Monteiro-Pedro V., & Bérzin F. "Anatomical study of vastus lateralis oblique muscle". *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, 14(1), 92, 1997.
5. Bostancı Ö., Taşmektepligil Y., & Ayyıldız M. "Effects of preparation period on physical and physiological parameters of amateur football players". *Gazi Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 9 (2); 43-58, 2004.
6. Chu, D. A. *Jumping Into Plyometrics*. 2nd Ed., USA: Human Kinetics, 1998.
7. Disselhorst-Klug C., Schmitz-Rode T., & Rau G. "Surface electromyography and muscle force: Limits in sEMG-force relationship and new approaches for applications". *Clinical Biomechanics*, 24; 225-235, 2009.
8. Giordano N.C., Sikora D., & Jones A. "PNF stretching and its effects on maximal exertion exercises". *Journal of Undergraduate Kinesiology Research*, 16-22, 2005.
9. Gissis I., Papadopoulos C., Kalapotharakos V.I., Sotiropoulos A., Komsis G., Manolopoulos E. "Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players". *Research in Sports Medicine*, 14, 205-214, 2006.
10. Hahn T., Foldspang A., & Ingeman-Hansen T. "Dynamic strength of the quadriceps muscle and sports activity". *British Journal of Sport Medicine*, 33; 117-120, 1999.
11. Hanten W.P., & Schulthies S.S. "Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles". *Physical Therapy*, 7; 561-565, 1990.
12. Hoffman, J. *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. USA: Human Kinetics, 2002.
13. Jiménez R., Parra G., Pérez D., & Grande I. "Jump power measurement in semi professional soccer players and comparison of results by positions". *Rendimiento en el Deporte*, 8(14), 79-84, 2009.
14. Juárez D., López de Subijana C., Mallo J., & Navarro E. "Analysis of the soccer kick and its relationship with the vertical jump in young top-class soccer players". *International Journal of Sport Science*, 19(6), 128-140, 2010.
15. Kale M., Bayrak C., & Açıkada C. "Müsabaka antrenmanının sprinterlerde ivmelenme kinematiki ve fizyolojik değişkenlere etkisi". *Spor Bilimleri Dergisi*, 19(1); 35-53, 2008.
16. Kettunen J.A., Kujala U. M., Raty H., & Sarna S. "Jumping height in former elite athletes". *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, 79 (2); 197-201, 1999.
17. Kozamanidis C., Chatzopoulos D., Michailidis C., Papaikakou G., Patikas D. "The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players". *Journal of strength and conditioning research*, 19(2), 369-375, 2005.
18. Kristensen, L. B., Andersen, T. B., & Sørensen, H. (2004). "Optimizing segmental movement in the jumping header in soccer". *Sports Biomechanics*, 3(2); 195-208.
19. Lees A., Vanrenterghem J., & De Clercq D. "The maximal and submaximal vertical jump: Implications for strength and conditioning". *Journal of strength and conditioning research*, 18(4): 787-791, 2004.
20. Lepers R., Pousson M., Maffiuletti N., Martin A., & Van Hoecke J. "The effects of a prolonged running exercise on strength characteristics". *International Journal of Sports Medicine*, 21, 275-280, 2000.
21. Liu Y., Schlumberger A., Wirth K., Schmidtbleicher D., & Steinacker J.M. "Different effects on human skeletal myosin heavy chain isoform expression: strength vs. combination training". *Journal of Applied Physiology*, 94; 2282-2288, 2003.
22. Malisoux L., Francaux M., Nielens H., Renard P., Lebacqz J., & Theisen D. "Calcium sensitivity of human single muscle fibers following plyometric training". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38; 1901-1908, 2006.
23. Malliou P., Ispirdis I., Beneka A., Taxildaris K., & Godolias G. "Vertical jump and knee extensors isokinetic performance in professional soccer players related to the phase of the training period". *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 165-169, 2003.
24. Manarçı B., & Müniroğlu S. "Comparison of motoric features, reaction time and percent body fat of football goalkeepers with the players in different positions". *Gazi Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 6 (3); 13-26, 2001.
25. Marek S.M., Cramer J.T., Fincher A.L., Massey L.L., Dangelmaier S.M., Purkayastha S., Fitz K.A., Culbertson J.Y. "Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output". *Journal of Athletic Training*, 40 (2); 94-103, 2005.
26. McBride J.M., Triplett-McBride T., Davie A., Newton R.U. "The effect of heavy- vs. load jump squats on the development of strength, power and speed". *Journal of strength and conditioning research*, 16(1); 75-82, 2002.
27. Milic V., Ncjc D., & Kostic R. "The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot takeoff jumps". *Physical Education and Sport*, 6 (2); 169-179, 2008.
28. Ollivier, K., Portero, P., Maisetti, O., & Hogrel, Jean-Yves. (2005). "Repeatability of surface EMG parameters at various isometric contraction levels and during fatigue using bipolar and laplacian electrode configurations". *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15; 466-473.
29. Rahnama N., Lees A., & Reilly T. "Electromyography of selected lower-limb muscles fatigued by exercise at the intensity of soccer match-play". *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 16 (3); 257-263, 2006.

30. Read M.T., & Bellamy M.J. "Comparison of hamstring/quadiceps isokinetic strength ratios and power in tennis, squash and track athletes". *British Journal of Sport Medicine*, 24; 178-182, 1990.
31. Sayers S.P., Harackiewicz D.V., Harman E.A., Frykman P.N., Rosenstein M.T. "Cross-Validation of Three Jump Power Equation". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31; 572-577. 1999.
32. Schlumberger A. "Training of Sprinting and Jumping Abilities in Soccer". *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 57 (5); 125-131, 2006.
33. Serrão F.B., Cabral C.M.N., Bérzin F., Candolo C., & Monteiro-Pedro V. "Effect of tibia rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg press". *Physical Therapy in Sport*, 6; 15-23. 2005.
34. Skurvydas A. "Jumping capacity of athletes engaged in various sports". *Biology of Sport*, 15 (4); 253-263, 1998.
35. Suda E.Y., Amorim C.F., & Sacco I.C.N. Influence of ankle functional instability on the ankle electromyography during landing after volleyball blocking. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19; 84-93, 2009.
36. Tsiokanos A., Kellis E., Jamurtas A., & Kellis S. "The relationship between jumping performance and isokinetic strength of hip and knee extensors and ankle plantar flexors". *Isokinetics and Exercise Science*, 10; 107-115, 2002.
37. Wilmore J.H., & Costill D.L. *Physiology of Sport and Exercise*. 3rd Edition, USA: Human Kinetics, 2004.
38. Wong Y.M., & Gabriel Y.F., "Surface electrode placement affects the EMG recordings of the quadriceps muscles". *Physical Therapy in Sport*, 7; 122-127, 2006.

