



ISSN: 1300-8757 • e-ISSN: 2148-0109

## Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi

2018 29(2)37-43

Tuğba KOCAHAN, MD<sup>1</sup>  
Bihter AKINOĞLU, PhD, PT<sup>2</sup>  
Necmiye ÜN YILDIRIM, PhD, PT<sup>2</sup>

- 1 The Ministry of Youth and Sports, Sports General Directorate, Department of Health Services, Center of Athlete Training and Health Research, Ankara, Turkey.
- 2 Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.

### İletişim (Correspondence):

Bihter AKINOĞLU, PhD, PT  
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Etlik Yerleşkesi 06010, Ankara,  
Phone: +90-312-3090298  
E-mail: rgkardelen@yahoo.com,

Tuğba KOCAHAN  
E-mail: tugba.kocahan@sgm.gov.tr  
Necmiye ÜN YILDIRIM  
E-mail: necmiyeu@yahoo.com

Geliş Tarihi: 30.09.2017 (Received)  
Kabul Tarihi: 30.04.2018 (Accepted)

# TÜRKİYE ERKEK BOKS MİLLİ TAKIM SPORCULARININ OMUZ VE DİZ EKLEMİ İZOKİNETİK KAS KUVVET PROFİLİNİN BELİRLENMESİ

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

### ÖZ

**Amaç:** Çalışmamızın amacı erkek boksörlerde omuz ve diz eklemi izokinetik kas kuvvet profiline belirlenmesiydi.

**Yöntem:** Çalışmamıza 38 erkek boks milli takım sporcusu (yaş: 20,23±4,32 yıl) dâhil edildi. Ölçümler izokinetik dinamometre sistemi ile 60°/sn ve 240°/sn hızlarda konsantrik-konsantik olarak omuz eklemi internal-eksternal rotasyon ve diz fleksiyon-ekstansiyon kuvveti için bilateral gerçekleştirildi. Bu açısal hızlarda ortaya çıkan zirve tork değerleri bilateral ve ipsilateral oranları kaydedildi.

**Sonuçlar:** Omuz internal rotatörleri her iki hızda da eksternal rotatörlere göre daha kuvvetliydi (p<0,001). Omuz internal ve eksternal rotasyon hareketleri zirve tork değerlerinin dominant tarafta, dominant olmayan tarafa göre daha fazla olduğu (p<0,05) ancak bu kuvvet farkının %10'un üzerinde olmadığı belirlendi. Diz fleksiyon kuvvetinin, ekstansiyon kuvvetine oranı, 60°/sn hızda % 50-60 arasında; 240°/sn hızda % 65-70 arasındaydı. Dominant ve dominant olmayan tarafta diz eklemi kuvvet farkı arasında fark bulunmadı (p>0,05).

**Tartışma:** Bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye Erkek Boks Milli Takım sporcularının omuz eklemine eksternal rotatör kas grubunun internal rotatör kas grubuna kıyasla daha zayıf olduğu belirlendi. Diz eklemine ise, agonist/antagonist kaslar arasında kuvvet dengesinin normal sınırlar içerisinde olduğu belirlendi. Bu durumun boks sporcularında sık görülen omuz yaralanmalarına neden olabileceği, bu nedenle mevcut antrenman programlarına omuz eksternal rotatör kasların kuvvetini artıracak ve agonist-antagonist kas grubu arasındaki dengesizliği giderecek egzersizlerin eklenmesinin gerekli olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Boksör; Diz; İzokinetik; Kas kuvveti; Omuz.

## DETERMINATION OF THE SHOULDER AND KNEE ISOKINETIC MUSCLE STRENGTH PROFILE OF TURKISH NATIONAL TEAM OF MALE BOXERS

### ORIGINAL ARTICLE

### ABSTRACT

**Purpose:** Our study aimed to determine the isokinetic muscle strength profile of shoulder and knee in male boxers.

**Methods:** Thirty-eight elite boxing athletes included to our study (age: 20.23±4.32 years). The tests were carried out using an isokinetic dynamometer system at angular velocities of 60°/s, and 240°/s during concentric contractions of shoulder internal-external rotation and knee flexion-extension bilaterally. Bilateral and ipsilateral ratios of the peak torque values at these angular speeds were recorded.

**Results:** The shoulder internal rotators were stronger than the external rotators at both speeds (p<0.001). The peak torque values of the shoulder internal and external rotation movements on the dominant side were significantly higher than the non-dominant side (p<0.05), but the strength difference was less than 10%. The ratio of knee flexion to extension movement was determined to be between 50 and 60% at 60°/sec speed and 65-70% at 240°/sec speed. There was no significant difference between knee joint strength of the dominant and non-dominant sides (p>0.05).

**Conclusion:** It was determined that the external rotator muscle group in the shoulder joint of Turkish National Team of Male Boxers was weaker than the internal rotator muscle group. There was muscle strength balance between the agonist/antagonist muscles in the knee joint. It is thought that this situation may cause shoulder injuries which are common in boxers. Therefore, it is necessary to add exercises to the current training programs to increase the strength of the external rotator muscles and to balance the agonist-antagonist muscle group.

**Key Words:** Boxer; Knee; Isokinetic; Muscle Strength; Shoulder.

## GİRİŞ

Boks temas sporları arasında yer almaktadır. Bu sporda amaç etkili bir yumruk ile karşıt darbe görmeden rakibini yere serebilmektir (1). Söz konusu bu darbeyi sağlamak ve karşılığında rakibinden korunmak için boksörün etkin teknik ve taktiksel beceriye, yüksek seviyede fiziksel ve fizyolojik uygunluk seviyesine sahip olması gerekir (2). Boks sporunda yumruk atma aktivitesi dinamik ve kısa süreli bir harekettir. Bu hareket için oldukça gelişmiş bir kas gücü ve çevikliğe ihtiyaç vardır. Birbiri ile pozitif ilişkili olan üst ve alt ekstremite kas kuvveti boksörün performansının gelişimini sağlayan en önemli faktörlerden biridir (3).

Kas kuvvetinin periyodik olarak değerlendirilmesi, antrenman sürecinin planlanmasında ve yaralanmaların önlenmesinde oldukça önemli bir role sahiptir (4). Kas kuvvetini, gücünü ve dayanıklılığını objektif olarak ölçme imkânı veren izokinetik dinamometreler hem kas fonksiyonunu değerlendirmek hem de kas kuvvetini artırmak için rehabilitasyon amacıyla kullanılmaktadır. Bu cihazlar ile belirli açısız hızlarda tüm eklem hareket açıklığı boyunca maksimal kas kontraksiyonu oluşturularak, yüksek verimde kas fonksiyonlarının ölçümü ve kas kuvvet çalışması yapılabilir. Aynı zamanda agonist antagonist ve dominant-dominant olmayan kas grupları arasındaki kas kuvvet dengesizliği tespit edilebilir (5). Bu kuvvet dengesizlikleri, spor yaralanmalarının ana sebeplerinden birisi olup, sportif performansı da olumsuz etkiler. Spor yaralanmalarına neden olabilen bu dengesizliğin tespit edilmesi ve bu dengesizliği gidermeye yönelik kuvvet antrenmanları ile spor yaralanmalarının önlenmesi ve sportif performansın geliştirilmesi mümkündür (6,7).

Yapılan spor branşına göre, yaralanan bölgeler farklılık gösterebilir (6-8). Bunun nedeni her spor branşının kendine özgü farklı aktivitelerden oluşması ve bu aktiviteler sırasında farklı kas gruplarının birincil olarak kullanılmasıdır (1-4,6-11). Her spor branşında farklı kas gruplarının ağırlıklı olarak kullanılması (1-4,6-11), tıpkı kendine özgü teknik ve taktiksel beceriler gerektiren boks sporunda olduğu gibi (1-3), her spor branşının kendine özgü izokinetik kuvvet profiline oluşturulması gerekliliğini doğurur.

Boks sporcularında omuz ve diz eklemi

yaralanmaları sık görülmektedir (7). Literatürde hentbol, voleybol, basketbol, futbol, güreş ve judo gibi farklı spor branşlarında izokinetik kas kuvvetini değerlendiren pek çok çalışma bulunmasına rağmen (6,8-11), konu ile ilgili çalışma sayısı yetersiz olup Türk boksörlerin izokinetik kas kuvvet profiline ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, Türkiye Erkek Boks Milli Takım sporcularında omuz ve diz eklemi izokinetik kas kuvvet profiline belirlenmesiydi. Çalışmamızın hipotezleri, sırasıyla, Türkiye Erkek Boks Milli Takım sporcularında omuz internal ve eksternal rotator kuvveti arasında fark vardır ve diz fleksiyon ekstansiyon kas kuvvet farklılıkları vardır şeklindedir.

## YÖNTEM

Çalışmamız, Gençlik ve Spor Bakanlığı (GSB), Spor Genel Müdürlüğü (SGM) Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı (SESAM-Sporcu Eğitimi ve Sağlık Araştırma Merkezi)'nda Ağustos-Eylül 2017 tarihleri arasında, Türkiye Erkek Boks Milli Takım sporcuları ile gerçekleştirildi. Çalışmaya alınma kriterleri; en az üç yıldır boks sporu yapmak, sağ taraf dominant olmak, çalışmaya katılmaya gönüllü olmak ve değerlendirme için gerekli kooperasyon ve kognitif beceriye sahip olmak olarak belirlendi. Testlerin yapılmasını engelleyecek herhangi bir ortopedik engel taşıyan sporcular çalışmaya dahil edilmedi (9-10). Dominantlık durumu kişinin topa vurduğu bacağı sorularak belirlendi (12). Çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı [615/ (31.07.2017/24)]. Çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacı, süreci, etkinliği hakkında sporcular bilgilendirildi ve gönüllülük esas alınarak katılımcılardan yazılı onam alındı. Sporcuların yaş, boy ve vücut ağırlığı gibi demografik bilgileri kaydedildi.

İzokinetik kas kuvveti, ISOMED 2000 cihazı (D&R. Ferstl GmbH, Hemau, Almanya) ile değerlendirildi. Sporculara test öncesinde ısınma için 10 dakika hafif tempoda koşu yaptırıldı. Isınma sonrası sporcular ölçüm yapılacak olan izokinetik cihaza tek tek alındı ve sporcuların bireysel antropometrik yapılarına göre cihazın ayarlamaları yapıldı. Test sırasında vücut ağırlığı ve yaş değerleri bilgisayara

**Tablo 1:** Çalışmaya Katılan Sporcuların Demografik Özellikleri.

Değişkenler	Ortanca (ÇAA)
Yaş (yıl)	19 (17-24)
Boy (cm)	175 (170-183)
Vücut Ağırlığı (kg)	69 (60-83)
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	22,6 (20,6-25,3)

VKİ: Vücut Kütle İndeksi, ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık.

girilerek programın kurulumu gerçekleştirildi. Test edilecek eklem hareket genişliklerinin test edilecek açılara uygunluğu sporculara çok düşük hızda örnek bir hareket yaptırılarak belirlendi. Yer çekiminin etkisi sıfırlandı. Değerlendirmeler oturma pozisyonunda kişilerin eklem hareket açıklıkları ve cihazın ölçüm özellikleri dikkate alınarak, konsantrik/konsantrik olarak ölçüldü. Buna göre, omuz internal rotasyon (İR) ve eksternal rotasyon (ER) hareketi için test açıları: skapular nötral pozisyonda 0° ER ve 90° İR açıları arasında, sırt açısı 90° olacak şekilde gerçekleştirildi. Diz fleksiyon/ekstansiyon

hareketi için sırt açısı 70° olacak şekilde ayarlandı ve 90° fleksiyon ve 10° fleksiyon açıları arasında test gerçekleştirildi. Sıfır derece ekstansiyon hareketinde sporcular hamstring grubu kaslarında ağrı ve gerginlik hissettikleri için 10° fleksiyon açısı tercih edildi. Değerlendirme protokolü omuz ve diz eklemi için üç aşamadan oluşturuldu. İlk aşamada sporcuların ısınması ve hareketi anlaması için, 90°/sn hızda beş tekrarlı submaksimal hareket yapması istendi. İkinci aşamada 60°/sn hızda maksimal 10 tekrar ve üçüncü aşamada 240°/sn hızda maksimal 15 tekrarlı hareket yaptırılarak test tamamlandı.

**Tablo 2:** Boks Sporcularının 60°/sn ve 240°/sn Açısız Hızda Omuz İnternal ve Eksternal Rotasyon ve Diz Fleksiyon-Ekstansiyon Hareketleri için Zirve Tork Değerleri.

Eklem ve Açısız Hızı	Dominant Taraf Ortanca (ÇAA)		p	Dominant Olmayan Taraf Ortanca (ÇAA)		p
	İnternal Rotasyon	Eksternal Rotasyon		İnternal Rotasyon	Eksternal Rotasyon	
Omuz						
60°/sn ZT (N/m)	67 (61-96)	33 (38-42)	<0,001*	71 (58-84)	32 (27-36)	<0,001*
240°/s ZT (N/m)	65 (46-79)	27 (22-36)	<0,001*	63 (46-76)	25 (20-36)	<0,001*
Diz						
	<b>Fleksiyon</b>	<b>Ekstansiyon</b>	<b>p</b>	<b>Fleksiyon</b>	<b>Ekstansiyon</b>	<b>p</b>
60°/sn ZT (N/m)	114 (94-130)	212 (178-246)	<0,001*	101 (96-105)	212 (178-246)	<0,001*
240°/sn ZT (N/m)	85 (69-103)	123 (103-142)	<0,001*	88 (70-97)	130 (109-144)	<0,001*
Omuz	İnternal Rotasyon Ortanca (ÇAA)		p	Eksternal Rotasyon Ortanca (ÇAA)		p
	Dominant Taraf	Dominant Olmayan Taraf		Dominant Taraf	Dominant Olmayan Taraf	
60°/sn ZT (N/m)	67 (61-96)	71 (58-84)	0,007*	33 (38-42)	32 (27-36)	0,004*
240°/s ZT (N/m)	65 (46-79)	63 (46-76)	0,018*	27 (22-36)	25 (20-36)	0,149
Diz	Fleksiyon Ortanca (ÇAA)		p	Ekstansiyon Ortanca (ÇAA)		p
	Dominant Taraf	Dominant Olmayan Taraf		Dominant Taraf	Dominant Olmayan Taraf	
60°/sn ZT (N/m)	114 (94-130)	101 (96-105)	0,264	212 (178-246)	212 (178-246)	0,700
240°/s ZT (N/m)	85 (69-103)	88 (70-97)	0,637	123 (103-142)	130 (109-144)	0,971

\*p<0.05. ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık, ZT: Zirve Tork.

**Tablo 3:** Omuz İnternal/Eksternal Rotasyon ve Diz Fleksiyon/Ekstansiyon Hareketlerinin Zirve Tork Oranları ile Tüm Hareketlerin Dominant/Dominant Olmayan Taraf Zirve Tork Oranları.

Parametre		İnternal/Eksternal Rotasyon ZT % Ortanca (ÇAA)		Dominant Taraf/ Dominant Olmayan Taraf ZT % Ortanca (ÇAA)	
Eklem	Açı	Dominant Taraf	Dominant Olmayan Taraf	İnternal Rotasyon	Eksternal Rotasyon
Omuz Eklemi	60°/sn	44 (39-48)	49 (40-52)	109 (96-118)	104 (98-120)
	240°/sn	47 (41-54)	46 (37-56)	107 (97-114)	106 (89-125)
		Fleksiyon/Ekstansiyon Oranı% Ortanca (ÇAA)		Dominant Taraf/ Dominant Olmayan Taraf % Ortanca (ÇAA)	
Eklem	Açı	Dominant Taraf	Dominant Olmayan Taraf	Fleksiyon	Ekstansiyon
Diz eklemi	60°/sn	56 (49-62)	52 (50-61)	101 (96-105)	102 (94-107)
	240°/sn	66 (57-74)	67 (60-80)	100 (90-108)	103 (92-111)

ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık, ZT: Zirve Tork.

Maksimal hareketler arasında 1 dk dinlenme verildi. Sporcuların bu açısal hızlardaki zirve tork (ZT) değerleri kaydedildi. Omuz ve diz değerlendirmeleri ayrı günlerde yapıldı. Her bölgenin ölçümü bilateral olarak gerçekleştirildi ve öncelikle dominant taraf, 3 dk sonra dominant olmayan taraf değerlendirildi (8,9,13). Ölçümler sonucunda omuz İR ve ER ZT oranı (İR/ER) ile diz fleksiyon ve ekstansiyon oranı cihaz tarafından hesaplandı. Dominant ve dominant olmayan taraf arasındaki fark; literatürde normal olarak kabul edilen % 10'luk farka göre yorumlandı. Sporcular sözel komutlar ile maksimal performans için cesaretlendirildi. Tüm testler bu alanda en az üç yıldır çalışan aynı fizyoterapist tarafından yaptırıldı (4,13-15).

### İstatistiksel Analiz

Sporcuların izokinetik kas kuvvetine ilişkin elde edilen tüm verilerin analizleri for Windows Release 20.0" "SPSS (Statistical Package for Social Sciences Inc. Chicago, IL, ABD) istatistiksel analiz paket programı ile gerçekleştirildi. Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadıklarının tanımlanmaları için görsel (histogram, olasılık grafikleri) ve analitik yöntem (Kolmogorov-Smirnov testi) kullanıldı. Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri belirlendi. Analiz sonucu veriler normal dağılım göstermediğinden; ortanca ve çeyrekler arası aralık olarak belirtildi ve dominant taraf ile dominant olmayan taraf arasında olası bir farklılığın belirlenmesi için Mann Whitney-U testi kullanıldı. Yanılma olasılığı % 5 olarak alındı. Çalışmamızda post hoc güç analizi, STATISTICA 10 (StatSoft,

Inc., Tulsa, OK, ABD) istatistik paket programı ile gerçekleştirildi. Bu analizde çift yönlü  $\alpha=0,05$  olarak kabul edildi ve istatistiksel gücün  $(1 - \beta)$  0,80 olduğu belirlendi.

### SONUÇLAR

Çalışmaya toplam 38 boksör (yaş: 20,23±4,32 yıl) katıldı. Sporcuların demografik özellikleri Tablo 1' de sunulmuştur. Sporcuların dominant ve dominant olmayan omuz İR ve ER hareketleri ile diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlardaki ZT değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Omuz eklemi ölçümlerinde, 60°/sn açısal hızda dominant taraf ve dominant olmayan taraf İR ( $p=0,007$ ) ve ER ( $p=0,004$ ) ZT değerleri arasında fark olduğu bulundu. 240°/sn açısal hızda ise dominant taraf ve dominant olmayan taraf İR ZT değerleri arasında fark varken ( $p=0,018$ ), ER ZT değerlerinde fark olmadığı saptandı ( $p=0,149$ ) (Tablo 2). ER ve İR ZT değerleri karşılaştırıldığında, her iki açısal hız için ER ZT değerinin İR ZT değerinden daha düşük olduğu belirlendi ( $p<0,001$ ) (Tablo 2).

Diz eklemi ölçümlerinde, 60°/sn açısal hızda dominant taraf ve dominant olmayan taraf fleksiyon ( $p=0,264$ ) ve ekstansiyon ( $p=0,701$ ) ZT değerleri arasında fark belirlendi. Aynı şekilde 240°/sn açısal hızda da dominant taraf ve dominant olmayan taraf fleksiyon ( $p=0,637$ ) ve ekstansiyon ZT değerlerinde fark yoktu ( $p=0,971$ ) (Tablo 2). Fleksiyon ve ekstansiyon ZT değerleri karşılaştırıldığında, her iki açısal hız için fleksiyon ZT değerinin, ekstansiyon ZT değerinden daha

düşük olduğu saptandı ( $p < 0.001$ ) (Tablo 2).

Sporcuların,  $60^\circ/\text{sn}$  ve  $240^\circ/\text{sn}$  açısal hızda omuz İR/ER ve diz fleksiyon/ekstansiyon hareketlerinin dominant ve dominant olmayan taraf için oranları Tablo 3'te gösterilmiştir. Omuz eklemi için,  $60^\circ/\text{sn}$  açısal hızda İR/ER ZT oranı, dominant taraf % 44 (39-48) ve dominant olmayan taraf % 49 (40-52) olarak bulundu.  $240^\circ/\text{sn}$  açısal hızda omuz ekleminde İR/ER ZT oranı; dominant tarafta % 47 (41-54), dominant olmayan tarafta % 46 (37-56) idi. Diz eklemi için,  $60^\circ/\text{sn}$  açısal hızda fleksiyon/ekstansiyon ZT oranı; dominant tarafta % 56 (49-62) ve dominant olmayan tarafta % 52 (50-61) idi.  $240^\circ/\text{sn}$  açısal hızda diz ekleminde fleksiyon/ekstansiyon ZT oranının; dominant tarafta % 66 (57-74), dominant olmayan tarafta % 67 (60-80) olarak bulundu. Diz eklemi için açısal hız arttıkça oranın arttığı belirlendi (Tablo 3).

Omuz ve diz eklemi için dominant taraf ile dominant olmayan taraf arasında, her iki açısal hızdaki kuvvet oranı farkının %10'dan az olduğu belirlendi (Tablo 3).

## TARTIŞMA

Türkiye Erkek Boks Milli Takım sporcularının omuz ve diz eklemi izokinetik kas kuvvet profilini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda, omuz İR hareketinin her iki hızda da ER hareketine göre yaklaşık iki kat daha kuvvetli olduğu, diz fleksiyon hareketinin ekstansiyon hareketine oranının sağlıklı insanlardaki referans değerleri gibi  $60^\circ/\text{sn}$  hızda % 50-60 arasında olduğu,  $240^\circ/\text{sn}$  hızda bu oranın % 65-70 arasında olduğu belirlendi. Sağ-sol asimetrisi açısından ise, omuz ve diz ekleminde, literatürde normal olarak kabul edilen % 10'luk kuvvet farkının korunduğu belirlendi (4,13-15).

Kas kuvveti sportif performans için belirleyici nitelik taşımaktadır (2-3). Literatürde farklı spor branşında üst ve alt ekstremitelerde kas kuvvet profilini belirlemeye yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır (4,5,6,8-11,13). Üst ekstremitelerde kas kuvvet profilini belirleyen çalışmaların çoğunda omuz eklemi ve İR-ER hareketinin izokinetik kas kuvveti değerlendirilmiştir (13-15). Omuz ekleminin çok mobil bir eklem olması nedeni ile literatürde kabul edilmiş sabit bir değerlendirme protokolü bulunmamaktadır (15). Bu nedenle çalışmamızda İR

ve ER değerlendirmek için güvenilir olduğu belirtilen (15) ve sporcunun yaralanma ihtimalinin daha düşük olduğu skapular nötral pozisyonu kullanmayı tercih ettik.

Literatürde genç elit tenis oyuncularında, kadın voleybol sporcularında, genç yüzücülerde, judo sporcularında ve sedanter kadınlarda İR kas kuvvetinin ER kas kuvvetinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (6,16-18). Literatüre benzer şekilde, bizim çalışmamız sonucunda da her iki açısal hızda İR ZT değeri, ER ZT değerinden yüksek bulundu. Bu sonucun, glenohumeral ekleminde İR hareketini gerçekleştiren kasların hem sayıca fazla olması hem de daha büyük ve güçlü olması nedeni ile (19) elde edildiğini düşünmekteyiz.

Omuzda eklem hareket açıklığı boyunca omuz rotator manşet kas gücünün dengeli dağılımı koordineli ve senkronize hareket için gereklidir. Omuz İR ve ER kuvvetindeki hafif dengesizlik eklem fonksiyon bozukluğuna, yaralanmalara ve daha ileriki aşamalarda fonksiyonel inaktiviteye sebep olabilir (20). İR/ER ZT oranı, söz konusu dengesizliğin göstergesi niteliğindedir. Literatürde omuz İR ve ER arasındaki normal oran % 66-75 olarak gösterilmiştir (21). Andrade ve ark. (22) hentbol sporcularında omuz izokinetik kas kuvvet profilini inceledikleri çalışmalarında,  $60^\circ/\text{sn}$  açısal hızda dominant ve dominant olmayan tarafta sırasıyla İR/ER oranının % 72-73 olduğunu belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda ise, bu oranın  $60^\circ/\text{sn}$ 'de dominant taraf için % 44 ve dominant olmayan taraf için % 49;  $240^\circ/\text{sn}$  açısal hızda ise, dominant taraf için % 47 ve dominant olmayan taraf için % 46 olduğu görüldü. Çalışmamız sonucunda her iki açısal hızda ER kas kuvvetinin daha düşük olduğu söylenebilir. Bu durum, boks sporunda doğrudan atılan yumruklar ve kroşeler gibi spora özgü aktiviteler nedeni ile İR kaslarının ağırlıklı kullanılması sonucunda geliştirilen adaptasyonlardan kaynaklanabilir (1-3). Bu sporcularda eklem stabilizasyonunu değerlendirilerek, kas kuvvet dengesizliğinin ne seviyede olduğunun test edilmesi gerektiğini ve bu sporcularda ER kuvvetlendirme egzersizlerinin antrenman programlarına eklenerek kas kuvvet dengesizliğinin giderilmesinin olası omuz eklemi yaralanma sıklığını azaltılabileceğini düşünmekteyiz. Alt ekstremitelerde kas kuvveti, boks sporu için performans

belirleyici faktörlerdendir. Diz fleksör ve ekstansör kasları, diz eklemi stabilize ederken, hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirme gibi spora özgü aktivitelerin gerçekleştirilmesi için, alt ekstremiteler ile ilgili hareketlerde önemli rol oynar. Literatürde boks sporcularının diz eklemi izokinetik kas kuvvet profiline belirleyen bir çalışmaya rastlanmıştır. Ancak literatürde hentbol, voleybol, yelken, futbol, judo ve güreş sporcularında diz eklemi izokinetik kas kuvvet profiline belirleyen çalışmalar mevcuttur (4,6,22-26). Tüm bu çalışmalarda, bizim çalışmamıza paralel olarak quadriceps kas kuvvetinin hamstring kas kuvvetinden daha fazla olduğu rapor edilmiştir (4,8,27-31). Ancak bu çalışmalarla bizim çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz ZT değerleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bizim sonuçlarımıza en yakın değerler, judo ve güreş yapan sporcularla yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Bu durumun bu sporların enerji metabolizmasının benzer olması, spora özgü benzer aktiviteler içermesi ve benzer fizyolojik gereksinim gerektiren sporlar olmalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Diğer spor branşları ile karşılaştırıldığında bu sporlarda (6,26) ve bizim çalışmamız sonucunda daha yüksek diz fleksör ve ekstansör ZT değerleri elde edilmiştir. Diz eklemi izokinetik testi sonucunda görülen bilateral (dominant taraf/dominant olmayan taraf) ve ipsilateral (diz fleksörleri/diz ekstansörleri) kas kuvvet oranları arasındaki farklılıklar spor yaralanmalarının artmasına sebep olabilir (27,28).

Literatürde diz fleksiyon/ekstansiyon oranı kuvvet farkını belirlemek için en uygun açısal hızın 60°/sn'de olduğu vurgulanmakta ve açısal hızın arttığı durumlarda bu oranın arttığı belirtilmektedir (29). Bizim çalışmamızda da bu sonuca uygun olarak 240°/sn hızda ölçülen diz fleksiyon/ekstansiyon oranı 60°/sn hızda ölçülen orandan daha yüksekti. Bu durumun hamstring kaslarının quadriceps kasına kıyasla daha fazla hızlı kasılan kas liflerinden oluşmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Literatüre belirtilen normal değerler, düşük açısal hızlarda (60°/s-90°/s) % 50-60, yüksek açısal hızlarda (240°/s-300°/s) ise, % 65-80 şeklindedir (8,29). Rosene ve ark. 60°/sn hızda, voleybol, basketbol ve futbol oyuncularının diz fleksiyon/ekstansiyon kuvvet oranını % 49-50 olarak belirtmiştir (30). Siqueira ve ark. 60°/sn hızda diz fleksiyon/ekstansiyon oranını sedanter bireylerde %

55-58, atlayıcılarda % 60 ve mesafe koşucularında % 56 olarak belirtmiştir. Aynı çalışmada, yazarlar 240°/sn hızda bu oranın sedanter bireylerde % 70-62, atlayıcılarda % 66-67 ve mesafe koşucularında % 63-65 olarak bulmuştur (31). Pontaga ve ark. 240°/sn açısal hızda Judo sporcularının diz fleksiyon/ekstansiyon oranını % 64-65 olarak belirlemişlerdir (8). Bizim çalışmamızda da literatüre benzer bir şekilde dominant taraf ve dominant olmayan tarafta diz fleksiyon/ekstansiyon oranının 60°/sn'de % 56-52 iken; 240°/sn hızda % 66-67 şeklinde bulundu. Bu sonuçların literatürde belirtilen normal değerler ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Çalışmamızın limitasyonları tüm katılımcıların erkek olması ve çalışmada kontrol grubunun olmamasıdır. Milli takım değerlendirildiğinden eş değer özellikleri karşılayabilecek bir kontrol grubu oluşturulamamıştır. Boks sporuyla ilgili her iki cinsiyetten sporcular içeren, elit sporculardan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmanın yapıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda, Türkiye Erkek Boks Milli Takım sporcularının omuz ve diz eklem çevresi izokinetik kas profili ve kas kuvvet farklılıkları belirtildi. Boks sporcularının omuz rotator kas kuvvet farklılıkları, bu sporcuları yaralanmaya açık hale getirebilir. Bu açıdan, bu çalışmadan elde edilen veriler sporcuların ideal kas kuvvet profiline ulaşmak için gerekli kuvvetlendirme protokollerinin oluşturulmasında ve rehabilitasyon programlarının planlanmasında bir referans niteliği taşımaktadır.

**Destekleyen Kuruluş:** Yok.

**Çıkar Çatışması:** Yok.

**Etik Onay:** Çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı [615/(31.07.2017/24)].

**Aydınlatılmış Onam:** Çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacı, süreci etkinliği hakkında sporcular bilgilendirildi ve gönüllülük esas alınarak katılımcılardan yazılı onam alındı.

**Açıklamalar:** Çalışma Gençlik ve Spor Bakanlığı, Spor Genel Müdürlüğü, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı, Eryaman, Ankara'da yapılmıştır.

**KAYNAKLAR**

1. Guidetti L, Musulin A, Baldari C. Physiological factors in middleweight boxing performance. *J Sports Med Phys Fitness*. 2002;42(3):309-14.
2. Davis P, Wittekind A, Beneke R. Amateur boxing: activity profile of winners and losers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8(1):84-91.
3. Chaabene H, Tabben M, Mkaouer B, Franchini E, Negra Y, Hammami M, et al. Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports Med*. 2015;45(3):337-52.
4. Xaverova Z, Dimberger J, Lehnert M, Belka J, Wagner H, Orechovska K. Isokinetic strength profile of elite female handball players. *J Hum Kinet*. 2015;49(1):257-66.
5. Croisier JL, Malnati M, Reichard LB, Peretz C, Dvir Z. Quadriceps and hamstring isokinetic strength and electromyographic activity measured at different ranges of motion: a reproducibility study. *J Electromyogr Kinesiol*. 2007;17(4):484-92.
6. Ghrairi M, Hammouda O, Malliaropoulos N. Muscular strength profile in Tunisian male national judo team. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014;4(2):149-55.
7. Porter M, O'Brien M. Incidence and severity of injuries resulting from amateur boxing in Ireland. *Clin J Sport Med*. 1996;6(2):97-101.
8. Pontaga I, Zidens J. Shoulder rotator muscle dynamometry characteristics: side asymmetry and correlations with ball-throwing speed in adolescent handball players. *J Hum Kinet*. 2014;42(1):41-50.
9. Hadzic V, Sattler T, Veselko M, Markovic G, Dervisevic E. Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of Athletic Training*. 2014;49(3):338-44.
10. Ostenberg A, Roos E, Ekdahl C, Roos H. Isokinetic knee extensor strength and functional performance in healthy female soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. 1998;8(5 Pt 1):257-64.
11. Kurdak SS, Ozgunen K, Adas U, Zeren C, Aslangiray B, Yazici Z, et al. Analysis of isokinetic knee extension/flexion in male elite adolescent wrestlers. *J Sports Sci Med*. 2005;4(4):489-98.
12. Alonso AC, Brech GC, Bourquin AM, Greve JM. The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Med J*. 2011;129(6):410-3.
13. Ferreira-Júnior JB, Vieira CA, Soares SRS, Magalhães IEJ, Rocha-Júnior VA, Vieira A, Bottaro M. Effects of different isokinetic knee extension warm-up protocols on muscle performance. *J Sports Med Phys Fitness*. 2013;53(Suppl 1 to No 3):25-9.
14. Forthomme B, Dvir Z, Crielaard JM, Croisier JL. Isokinetic assessment of the shoulder rotators: a study of optimal test position. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2011;31(3):227-32.
15. Akarcesme C, Aktug ZB, Hasan AKA, Serkan IBIS. An investigation of leg and shoulder muscle strength ratios of elite female volleyball players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 2017;19(2):284-88.
16. Andrade Mdos S, Fleury AM, de Lira CA, Dubas JP, da Silva AC. Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *J Sports Sci*. 2010;28(7):743-9.
17. Alfredson H, Pietila T, Lorentzon R. Concentric and eccentric shoulder and elbow muscle strength in female volleyball players and non-active females. *Scand J Med Sci Sports*. 1998;8(5 Pt 1):265-70.
18. Batalha NMP, Raimundo AMdM, Tomas-Carus P, Fernandes OdJSM, Marinho DA, Silva AJRd. Shoulder rotator isokinetic strength profile in young swimmers. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012;14(5):545-53.
19. Dark A, Ginn KA, Halaki M. Shoulder muscle recruitment patterns during commonly used rotator cuff exercises: an electromyographic study. *Phys Ther*. 2007;87(8):1039-46.
20. MacDermid JC, Ramos J, Drosdowech D, Faber K, Patterson S. The impact of rotator cuff pathology on isometric and isokinetic strength, function, and quality of life. *J Shoulder Elbow Surg*. 2004;13(6):593-8.
21. Ng GY, Lam PC. A study of antagonist/agonist isokinetic work ratios of shoulder rotators in men who play badminton. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(8):399-404.
22. Andrade MS, Vancini RL, de Lira CA, Mascarin NC, Fachina RJ, da Silva AC. Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Braz J Phys Ther*. 2013;17(6):572-8.
23. Aagaard P, Beyer N, Simonsen E, Larsson B, Magnusson S, Kjaer M. Isokinetic muscle strength and hiking performance in elite sailors. *Scand J Med Sci Sports*. 1998;8(3):138-44.
24. Ksibi I, Kessomtini W, llehi Y, Maaoui R, Rahali KH. Isokinetic profile of knee muscles in Tunisian competitive footballers. *Tunis Med*. 2015;93(5):322-5.
25. Lund Hanssen H, Gannon J, Engebretsen L, Holen K, Hammer S. Isokinetic muscle performance in healthy female handball players and players with a unilateral anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports*. 1996;6(3):172-5.
26. Zi-Hong H, Lian-Shi F, Hao-Jie Z, Kui-Yuan X, Feng-Tang C, Da-Lang T, et al. Physiological profile of elite Chinese female wrestlers. *J Strength Cond Res*. 2013;27(9):2374-95.
27. Stastny P, Lehnert M, Zaatar A, Svoboda Z, Xaverova Z, Jelen K. Knee joint muscles neuromuscular activity during load-carrying walking. *Neuro Endocrinol Lett*. 2014;35(7):633-9.
28. Croisier J-L, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret J-M. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players a prospective study. *Am J Sports Med*. 2008;36(8):1469-75.
29. Houweling TA, Head A, Hamzeh MA. Validity of isokinetic testing for previous hamstring injury detection in soccer players. *Isokinet Exerc Sci*. 2009;17(4):213-20.
30. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Athl Train*. 2001;36(4):378-83.
31. Siqueira CM, Pelegrini FRMM, Fontana MF, Greve JMD. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo*. 2002;57(1):19-24.