

Research Article / Araştırma Makalesi

The relationship of hip adductor and abductor muscle isometric strength ratio with dynamic balance in football players

Futbolcularda kalça izometrik addüktör ve abdüktör kas kuvvet oranının dinamik denge ile ilişkisi

Fatih Emre Doğan¹, Nurhayat Korkmaz², Nevin Atalay Güzel³

¹Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Institute of Health Sciences, Gazi University, Ankara, Turkey

²Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Karadeniz Teknik University, Trabzon, Turkey

³Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Gazi University, Ankara, Turkey

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to examine the relationship between the hip adductor/abductor bilateral muscle strength ratio and dynamic balance.

Materials and Methods: Twenty male football players participated in the study. The GroinBar™ (Vald Performance, Albion, Australia) device was used to evaluate the hip muscle strength of the athletes. Lower extremity dynamic balance was evaluated using Y balance test. Spearman Signed-Rank Coefficient (rho) was employed to assess the level of correlations between hip adductor and abductor isometric muscle strength, hip adductor/abductor muscle strength ratio and results of Y balance test.

Results: Statistically significant moderate level positive correlations were determined between the non-dominant side abductor maximum strength and the anterior reach of dominant side in Y balance test (rho= 0.465, p= 0.039) and between the dominant adductor/abductor ratio and posterolateral reach of non-dominant side (rho= -0.439, p= 0.05). No significant relationships were observed between other parameters.

Conclusion: Hip adductor abductor muscle strength and strength ratios are associated with dynamic balance. Since they directly affect the dynamic balance, we recommend routine evaluation of strength ratios of these muscles and adjustment of training programs accordingly.

Keywords: Football, hip, strength, balance

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı kalça addüktör ve abdüktör kaslarının bilateral izometrik kuvvet oranının dinamik denge ile ilişkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Araştırmaya 20 sağlıklı erkek futbolcu katıldı. Sporcuların kalça kas kuvvetlerini değerlendirmek için GroinBar™ (Vald Performance, Albion, Avustralya) cihazı kullanıldı. Alt ekstremitte dinamik dengeleri ise Y denge testi ile değerlendirildi. Kalça addüktör ve abdüktör izometrik kas kuvveti ve kuvvet oranları ile Y denge testi ilişkisi Spearman sıra korelasyon katsayısı (rho) ile belirlendi.

Bulgular: Araştırma sonunda non-dominant taraf abdüktör maksimum izometrik kas kuvveti ile dominant taraf Y denge öne uzanma arasında pozitif yönde (rho= 0,465, p= 0,039) ve dominant addüktör/abdüktör oran ile non-dominant postero-lateral uzanma arasında negatif yönde (rho= -0,439, p= 0,05) orta seviyede istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edildi. Diğer parametreler arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Sonuçlar: Kalça addüktör abdüktör kas kuvvetleri ve kuvvet oranlarının dinamik denge ile ilişkili olduğu görülmektedir. Futbolcularda kalça eklemi ve pelvis dinamikleri üzerine doğrudan etkileri olan bu kasların kuvveti ve bunların oranlarını değerlendirmek ve sonuçlara göre antrenman programlarında planlamalar yapmak yararlı olabilir.

Anahtar Sözcükler: Futbol, kalça, kuvvet, denge

GİRİŞ

Futbol, aerobik ve anaerobik tip aktivitelerin iç içe olduğu, nöromüsküler kontrol, kardiyorespiratuvar kapasite, endürans, koordinasyon, sürat ve denge gibi faktörlerin sportif performansa etki ettiği, yüksek şiddetli aralıklı yüklenmeleri, yüksek hızlı koşuları, toplu ve topsuz becerileri içermeyen yanı sıra çabuk karar vermeyi gerektiren bir spor dalıdır

(1). Bu nedenle futbolda başarıyı etkileyen etmenler arasında spora özgü becerilerin yanı sıra tüm fiziksel uygunluk parametrelerinin düzeyi de oldukça önemlidir (2). Özellikle alt ekstremitenin daha aktif olduğu futbolda kas kuvveti ve dayanıklılık gibi fiziksel uygunluk parametrelerinin gelişti-

Received / Geliş: 13.04.2021 · Accepted / Kabul: 30.06.2021 · Published / Yayın Tarihi: 27.09.2021

Correspondence / Yazışma: Fatih Emre Doğan · Gazi Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, SporBilimleri Enstitüsü, Ankara, Turkey · fatihemredogan@gmail.com

Cite this article as: Dogan FE, Korkmaz N, Atalay Guzel N. The relationship of hip adductor and abductor muscle isometric strength ratio with dynamic balance in football players. *Turk J Sports Med.* 2021;56(4):180-5; <http://dx.doi.org/10.47447/tjism.0558>

rilmesinin performans artışı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (3, 4)

Ani yön değiştirme, pas verme, şut atma ve ani gelişen çoklu reaksiyonları içeren bir spor olan futbolda üst düzey bir performans ortaya koyabilmek için kalça ve kor bölgesi kaslarının kuvvet ve endüransının yüksek düzeyde olması gerekmektedir (5, 6). Birbirinin antagonisti olarak görev yapan kasların kuvvetlerinin oranının da hem performansa hem de yaralanma riski üzerine etkisi olduğu belirtilmektedir (7). Eklem dinamikleri yönünden antagonist olarak görev yapan kalça çevresi kaslarının kuvvetleri ve birbirlerine olan oranları da özellikle akselerasyon, deserelasyon ve ani yön değiştirmeler gibi futbola özgü becerileri yerine getirmek ve bu sırada yaralanma risklerini azaltmak açısından önemlidir (8, 9). Kas gücü eksikliği ile yetersiz ya da dengelessiz agonist/antagonist kas kuvveti oranları, sporcuyla alt ekstremitelere yaralanmalarına yatkın hale getiren önemli faktörler olarak tanımlanmaktadır (10). Kalça addüktör ve abdüktör kas kuvvetlerinin özellikle futbolda daha öncelikli olmasının bir nedeni de bu bölgenin aşırı kullanımının tüm alt ekstremitelere yaralanmalarına zemin hazırlamasıdır (11).

Dinamik denge, sabit bir pozisyonu korurken veya pozisyon alırken bu eylemi gerçekleştirme yeteneğini temsil eder ve birçok spor aktivitesi için çok önemli bir fiziksel uygunluk parametresidir (12). Denge, futbol oyuncularını için optimum performansa ulaşmada ve yaralanma riskini azaltmada kilit bir faktördür (13). Bir başka deyişle futbol, oyuncuların hem statik hem de dinamik koşullarda tek ayak üzerinde daha iyi stabilizasyon ile denge sağlama yeteneğini gerektirir (14). Pas verme, topu havaya atıp tutma, top sürme veya pas alma gibi becerilerin çoğunu futbolcu tek ayak üzerinde durarak gerçekleştirir (15).

Kas kuvvet oranlarının performans ya da yaralanma riskleri ile ilişkisi konusunda yapılan araştırmalar daha çok diz eklemi odaklı çalışılmıştır (16, 17). Önceki araştırmalarda kalça çevresi kas kuvvetsizliği ve abdüktör/addüktör kas kuvvet oranının kalça çevresi kas yaralanmaları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (18). Ancak hem pelvik stabilizasyonda hem de tüm alt ekstremitelere dinamiklerinde etkili olan kalça çevresi kaslarının kuvvetleri ve kuvvet oranları ile performans ilişkisine bakılmamıştır. Bu çalışmanın amacı kalça addüktör ve abdüktör kas kuvvetlerinin oranlarının dinamik denge ile olan ilişkisini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma Trabzonspor Futbol Kulübü'nde gerçekleştirildi. Gazi Üniversitesi Etik Komisyonundan 30.03.2021 tarih ve E.60310 sayılı toplantıda onay alındı. Trabzonspor A takımı-

nın profesyonel futbolcularından 20 sporcu çalışmaya gönüllü onam formlarını imzalayarak dahil edildi. Aynı antrenman programı ile sezon başından itibaren antrenmanlara katılan, son üç ay içinde cerrahi girişim geçirmeyen ve son bir hafta içerisinde herhangi bir sağlık problemi belirtmeyen sporcular çalışmaya alındı. Tüm değerlendirmeler sabah antrenmanından önce aynı saatlerde ve aynı koşullarda yapıldı.

Fiziksel özelliklere ait değerlendirmeler

Sporcuların boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları Inbody 370 (Biospace, Korea) ile ölçülerek vücut kütle indeksleri (VKİ) hesaplandı. Demografik bilgileri ve dominant bacakları sorgulanarak (topa hangi ayakla vurdukları) değerlendirme formuna kaydedildi.

Kalça Addüktör ve Abdüktör İzometrik Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Sporcuların kalça abdüktör ve addüktör izometrik kas kuvvetlerini değerlendirmek için daha önce yüksek güvenilirliğe (ICC=0,94) sahip olduğu gösterilmiş olan GroinBar™ cihazı (Vald Performance, Albion, Avustralya) kullanıldı (19) (Şekil 1). Başlangıç için sporcu sırtüstü pozisyonda mat üzerine yatırıldı ve aynı pozisyonda, farklı iki ölçüm alındı. Addüktör izometrik kas kuvvetini değerlendirmek için kalça 60° ve dizler 90° fleksiyundayken, ölçüm aparatı her iki dizin medial epikondilleri ile temas edecek şekilde pozisyonlandı; abdüktör izometrik kas kuvvetini değerlendirmek için ise kalça ve dizler yine aynı pozisyonda, ancak ölçüm aparatı her iki dizin lateral epikondilleri ile temas edecek şekilde pozisyonlandı. Sporculardan ölçüm öncesi maksimum kuvvetlerinin %80'i oranında bir deneme yapmaları istendi. Her pozisyon için sporcu üç tekrardan oluşacak şekilde beş saniye süreyle bilateral maksimal izometrik kalça addüktör kontraksiyonu ve bunu takiben üç tekrardan oluşacak şekilde beş saniye süreyle bilateral maksimal izometrik kalça abdüktör kontraksiyonu yaptı. Sporcuyla her tekrar arasında 5-10 saniye, her iki ölçüm arasında 20-30 saniye olacak şekilde dinlenme verildi. Test boyunca araştırmacı, maksimal kontraksiyonu desteklemek için sözel cesaretlendirme verdi. Ölçümde kuvvet zirve noktaya çıkıp plato yapıtıysa (maksimal istemli kontraksiyon göstergesi) deneme geçerli sayıldı. Dominant ve non-dominant bacak için kalça addüktör ve abdüktör kuvvetlerinin en yüksek değerleri Newton (N) cinsinden kaydedildi ve bunların kuvvet oranları hesaplandı (20,21). Çalışmada kassal dengesizlik değerlendirmesi için (dominant-non dominant)/dominant)x100 formülü kullanıldı (22).



Şekil 1. DGroinBar™ (Vald Performance, Albion, Avustralya).

Alt Ekstremitte Denge Değerlendirmesi

Sporcuların alt ekstremitte dengeleri ve nöromusküler koordinasyonlarını değerlendirmek için Y denge testi, daha önce yüksek güvenilirliğe sahip olduğu gösterilmiş (ICC=0,85-0,93) üç parçadan oluşan Y denge cihazı (Move2-Perform, Evansville, Indiana, USA) ile yapıldı (23) (Şekil 2). Y denge testini uygulamadan önce araştırmacı sporculara testi gösterdi ve öğrenme etkisini en aza indirmek için altı deneme yaptırıldı. Testin başında, sporcunun değerlendirilecek ayağının distali Y denge cihazının merkezindeki çizgiye sıfır olacak şekilde pozisyonlandı. Sporcudan, değerlendirilecek ayağı ile dengesini korurken serbest ayağı ile anteriora, posteromediale ve posterolaterale (denge ayağına göre) uzanarak ölçüm kutusunu dengesini kaybetmeden ve ağırlık vermeden ittirebildiği kadar ittirilmesi istendi. Her yöne peş peşe üç tekrar yapıldı ve sonuçlar cm cinsinden kaydedildi. Yorgunluğun en aza indirilmesi için, bir yöne her iki bacak da test edildikten sonra diğer yöne geçildi. Test sıralaması spesifik olarak sağ anterior, sol anterior, sağ posteromedial, sol posteromedial, sağ posterolateral ve sol posterolateral yönler doğru belirlendi. Denemeler sırasında; sporcu dengesini kaybettiği, uzanma sırasında ölçüm kutusu ile uzanan ayağın temasını kaybettiği, denge ayağının topuğunun temasının kesildiği, uzanma kutusuna ağırlık verdiği veya uzandığı ayağı denge pozisyonuna kontrollü şekilde getiremediği durumlarda deneme sayılmadı ve tekrar edilmesi istendi. Üç başarılı ölçüm alınması için maksimum altı tekrara izin verildi. Uzanılan mesafe en yakın 0,5 santimetrelilik mesafe şeklinde cm cinsinden kaydedildi. "Spina iliaca anterior süperior"dan medial malleole olan mesafe mezura ile ölçülerek bacak boyu olarak cm.

cinsinden kaydedildi. Alınan üç ölçümden en yüksek olan değer kaydedildi (23).



Şekil 2. Y Denge Testi.

İstatistiksel analiz

Verilerin analizi SPSS 26.0 (IBM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp) programında yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel ve analitik yöntemlerle incelendi. Çalışmada ilişkisi incelenen verilerden en az bir tanesi non-parametrik dağılım gösterdiği için değişkenler arası ilişki Spearman sıra korelasyon katsayısı (rho) ile incelendi. İstatistiksel anlam düzeyi $p \leq 0,05$ olarak kabul edildi. İlişki katsayısı 0,05-0,3 arası önemsiz ilişki, 0,3-0,4 arası düşük orta derecede ilişki, 0,4-0,6 arası orta derecede ilişki, 0,6-0,7 arası iyi derecede ilişki, 0,7-0,75 arası çok iyi derecede ilişki, 0,75-1,00 arası ise mükemmel ilişki olarak kabul edildi. Veriler ortalama normal dağılıma uyduğunda (X) \pm standart sapma (SS), uymadığında ise median (çeyrekler arası aralık (interquartile range (IQR)) olarak verildi.

Tablo 1. CFiziksel özellikler

	Çalışma Grubu (n=20) (ortalama \pm SS)
Yaş (yıl)	25,85 \pm 4,4
Boy (cm)	181,1 \pm 8,8
Kilo (kg)	78,7 \pm 7,6
VKi (kg/m ²)	24,0 \pm 1,18
Dominantlık (Sağ/Sol)	9 / 11

SS: Standart Sapma; VKi: Vücut Kütle İndeksi; cm: santimetre; kg: kilogram; m: metre

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen futbolculara ait fiziksel özellikler Tablo 1'de verildi. Çalışmaya dahil edilen sporculardan alınan performans parametrelerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 2'de verildi.

Kalça addüktör ve abdüktör izometrik kas kuvveti ve kuvvet oranları ile Y denge testinin ilişkisi incelendiğinde non-dominant taraf abdüktör maksimum kuvveti ile dominant taraf Y denge öne uzanma arasında pozitif yönde ($\rho=0,465$, $p=0,039$) ve dominant addüktör/abdüktör oranı ile non-dominant postero-lateral uzanma arasında negatif yönde ($\rho=-0,439$, $p=0,05$) orta kuvvette, istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı (Tablo 3). GPower 3.1 programı kullanılarak yapılan iki kuyruklu post-hoc güç analizi ile araştırmanın gücü %60 olarak bulundu.

Tablo 2. Performans parametreleri

Parametreler	Median (IQR 25/75)	
	D-Ant (cm)	ND-Ant (cm)
Y Balans Testi	D-PL (cm)	106,5 (100/111,5)
	ND-PL (cm)	104 (101,2/111,2)
	D-PM (cm)	109 (103,2/113,0)
	ND-PM (cm)	110 (100,2/114)
	D	411 (339/462,7)
Abdüktör Kuvveti (N)	D	394 (340,5/455,2)
	ND	286 (-1,46/4,35)
Abdüktör Oranı (%)	D	371,5 (297/449,5)
	ND	369,5 (285/459,7)
Addüktör Kuvveti (N)	D	1,65 (-3,51/3,78)
	ND	0,92 (0,83/0,99)
Addüktör Oranı (%)	D	0,92 (0,83/0,99)
	ND	0,95 (0,81/1,05)

IQR: Çeyreklerarası aralık; Ant: Anterior; PL: Posterolateral; PM: Posteromedial; D: Dominant; ND: Non-Dominant; Add: Addüktör; Abd: Abdüktör; SS: Standart Sapma; N: Newton

Tablo 3. Kalça addüktör abdüktör kas kuvveti ile Y Balans Testi ilişkisi

		D	ND	Abd	D	ND	Add	D	ND
		Abd (N)	Abd (N)	oranı (%)	Add (N)	Add (N)	oranı (%)	Add/Abd oranı	Add/Abd oranı
D	r	0,375	0,465*	-0,16	-0,094	0,059	-0,408	-0,145	-0,16
Ant (cm)	p	0,10	0,03	0,49	0,69	0,80	0,07	0,54	0,50
ND	r	0,095	0,191	-0,289	-0,293	-0,138	-0,374	-0,208	-0,245
Ant (cm)	p	0,69	0,42	0,21	0,21	0,56	0,10	0,37	0,29
D	r	0,14	0,185	0,061	-0,326	-0,25	-0,243	-0,363	-0,338
PL (cm)	p	0,55	0,43	0,79	0,16	0,28	0,30	0,11	0,14
ND	r	0,287	0,306	0,169	-0,279	-0,201	-0,275	-0,439*	-0,417
PL (cm)	p	0,22	0,19	0,44	0,23	0,39	0,24	0,05	0,06
D	r	0,283	0,306	0,113	-0,119	0,008	-0,133	-0,304	-0,246
PM (cm)	p	0,22	0,19	0,63	0,61	0,97	0,57	0,19	0,29
ND	r	0,049	0,091	-0,09	-0,251	-0,124	-0,217	-0,21	-0,224
PM (cm)	p	0,83	0,70	0,70	0,28	0,60	0,35	0,37	0,34

* $p<0,05$; D: Dominant; ND: Non-Dominant; Add: Addüktör; Abd: Abdüktör; Ant: Anterior; PL: Posterolateral; PM: Posteromedial.

TARTIŞMA

Kalça çevresi kas kuvveti futbolda temel becerileri gerçekleştirebilmek için önemli bir fiziksel parametredir. Addüktör abdüktör kas kuvvet dengesizliğinin, özellikle addüktör bölge ve kalça eklemi yaralanmaları için risk faktörlerinden olduğu bildirilmektedir (18). Futbolda bazı performans parametreleri ve yaralanma riski ile diz çevresi kasların kuvvetinin ilişkisi gösterilmiş olmasına karşın, kalça çevresi kasları ile yapılan çalışma sayısının kısıtlı, sonuçlarının da farklı olduğu görülmektedir (24-26).

Delahun ve arkadaşları sezon öncesi addüktör kas kuvvetlerini değerlendirdikleri bir çalışmada sezon öncesi yapılan addüktör sıkıştırma testi puanlarının ve test sırasında yaşanan ağrı puanlarının, kasık yaralanması riski taşıyan futbolcuların belirlenmesinde ön kanıt olabileceğini belirtmişlerdir (27). Benzer şekilde, Wollin ve arkadaşları kalça ve kasık kaslarının kuvvetinin, sezon içinde izlenmesinin oyuncunun yüklenmeye hazır olup olmadığını belirlemeye yardımcı olabileceğini ifade etmişlerdir (28). Aynı değerlendirmenin yapıldığı araştırmamızda, sporcuların tamamının

dominant ve non-dominant taraf addüktör izometrik kas kuvvet değerlerinin oldukça yüksek ve birbirine yakın olduğu görüldü. Uzun süreli takiplerle, bu değerlerdeki değişiklikleri saptamanın yaralanma riskleri açısından önemli olabileceğini düşünmekteyiz. Değerlendirmeye alınan takımın sporcularının haftada altı gün, ortalama 1,5 saat antrenman yaptıkları göz önünde bulundurulduğunda, antrenman ve fiziksel uygunluk düzeyleri bakımından üst düzey oldukları söylenebilir. Antrenman programlarında kas kuvvet dengesizliğine yönelik uygulamalar olması, belirlenen değerlerin yüksek ve birbirine yakın çıkmasına neden olmuş olabilir. Bu sonuçlarla farklı liglerde oynayan oyuncularda da yapılacak benzer çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Tek taraflı dinamik denge, futbolcuların ani hızlanma ve yavaşlama reaksiyonları, hızlı yön değişiklikleri, tekme atma, zıplama ve iniş gibi tekrarlayan ve patlayıcı tek taraf yoğunluklu hareketler yapmaları açısından temel bir performans bileşenidir (25). Ayrıca dinamik denge taramasının

futbolcularda alt ekstremitte kas iskelet sistemi yaralanmaları riskini belirlemede de önemli bir rolü vardır (29).

Sporcularda izometrik kalça abdüktör kuvvetinin manuel dinamometre ile, dinamik dengenin de yıldız denge testi ile incelendiği bir çalışmada, kalça abdüktör izometrik kas kuvveti ile dinamik dengenin orta derecede anlamlı ilişkili olduğu bulunmuştur (24). Bu çalışmada yalnızca kalça abdüktör izometrik kas kuvveti değerlendirilirken, bizim çalışmamızda ek olarak kalça addüktör izometrik kas kuvveti ve bu kuvvetlerin oranları da belirlenerek denge ile ilişkisi araştırılmıştır. Valenciano ve arkadaşları nöromusküler parametrelerin dinamik denge ile ilişkisini inceledikleri çalışmalarında, kalça abdüktör izometrik kuvveti ile Y denge testi arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermişlerdir. Fakat bu çalışmada Y denge testinin yönleri ayrıntılı olarak belirtilmemiş, bileşik normalleştirilmiş skorlar kullanılmıştır. Bu sonuç dengenin her yönüyle ilişkisini ayrıntılı biçimde ortaya koymamaktadır (25). Ancak bizim çalışmamızda saptanan non-dominant taraf abdüktör izometrik kas kuvveti ile dominant taraf öne uzanma arasındaki pozitif yönlü ilişki, kontralateral abdüktör kasların kuvvet artışının diğer ekstremitte öne uzanma miktarını artırdığını göstermektedir. Asimetrik aktivitelerin yoğun olduğu futbol branşı düşünüldüğünde, birçok aktivite destek ayağı yerde iken, dominant ekstremitenin aktiviteyi gerçekleştirme şeklinde olur. Bu açıdan bakıldığında, non-dominant bacağın abdüktör kas kuvveti ile kişinin tek ayak üzerinde daha stabil kalması ve denge bozulmadan dominant ayağın öne uzanmasının kolaylaşacağı düşünülmektedir.

Yapılan bir başka çalışmada, kalça abduksiyon kas kuvveti azalmış bireylerin, azalmış medio-lateral postüral stabilite gösterdikleri ve tek ayak üzerinde yapılan görevler sırasında dengeyi korumak için ayak bileği stratejisi kullandıkları belirtilmiştir (30).

Chtara ve arkadaşları elit futbolcularda dinamik denge yeteneklerini inceledikleri çalışmalarında Y denge testini ve alt ekstremitte kaslarının izometrik kuvvetlerini dinamometre kullanarak belirlemişler, alt ekstremitte kaslarından ayak bileği plantar fleksör ve diz ekstansörlerinin öne uzanma performansının, dorsifleksör kaslar, plantar fleksör kaslar ve kalça addüktör izometrik kas kuvvetinin postero-medial uzanmanın, kalça ekstansörlerinin ise postero-lateral uzanmanın en iyi belirteci olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca her bir kas grubunun Y denge test performansına etkisiyle ilgili kesin bir sonuca varmanın olanaksız olduğunu belirtmişlerdir (26).

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz kalça addüktörlerinin abdüktör kaslara oranı %80'den az olan on yedi sporcunun bir tanesinde yaralanmaya rastlanmıştır. Addüksiyon-abdüksiyon kuvvet oranının %80 den az olması aynı zamanda

özellikle kasık bölgesi yaralanmalarına zemin hazırlamaktadır (31). Bizim çalışmamızda kalça addüktör ve abdüktör oranı dominant bacakta %90, non dominant bacakta ise %92 olarak hesaplanmıştır. Kalça addüktör ve abdüktör kas kuvvet oranları ile Y denge test ilişkisine bakıldığında, non-dominant taraf addüksiyon/abduksiyon oranı ile non-dominant posterolateral uzanma arasında ilişki olmamasına rağmen, dominant taraf oranı ile bu yönde uzanma arasında negatif yönde orta kuvvette bir ilişki bulundu. Yani dominant tarafta bu oran arttıkça non-dominant taraf posterolateral yönde uzanma mesafesinin azaldığı görüldü. Bu durum artan kuvvete ve kuvvet oranına bağlı olarak pelvis stabilitesinin arttığı ve kalça eklem hareketinin karşı ekstremitte arka yönde hareketi sınırlandırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Kas kuvvetlendirme eğitiminin bu parametrelere etkisi de incelenmiştir. Ness ve arkadaşları futbolcularda uygulanan sekiz haftalık kuvvetlendirme programının alt ekstremitte dinamik dengesi ve izometrik kalça abdüktör ve eksternal rotator (ER) kas kuvvetine etkisini inceledikleri çalışmalarında; izometrik kalça ER kas kuvvetinde gelişme olduğunu, ancak aynı gelişmenin kalça abdüktörlerinde görülmediğini ve yıldız denge testinde dominant taraf öne uzanma performansının ER kuvvet artışıyla ilişkili olduğunu bulmuşlardır (32). Araştırmamızda herhangi bir özel eğitim programı uygulanmamış olmasına karşın, bu çalışmanın benzer antrenman programını uygulayan elit futbolcularda yapılmış olması Ness ve arkadaşlarının çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

Araştırma Trabzonspor A takımı profesyonel futbolcularında gerçekleştirildiği için katılımcı sayısı 20 ile sınırlı kalmış olup, daha fazla sporcu ile yapılacak olan çalışmalarda ilgili parametreler arasında olası bir ilişki gösterilebilir. Çalışmamızın bir diğer olası kısıtlılığı da örneklemdeki futbolcuların elit düzeyde mücadele eden sporcular olmalarıdır. Bu futbolcuların düzenli ve yoğun antrenman programı uygulaması, belli dönemlerde performans testlerinin yapılması ve saptanan kuvvet dengesizliklerini gidermeye yönelik özel programların uygulanması ve her birinin belirli seviyenin üzerinde kuvvet ve enduransa sahip olması zayıflık veya dengesizliklerin doğurabileceği denge problemlerinin de görülmemesini sağlamış olabilir. Son olarak, çalışmanın görece bir diğer kısıtlılığı, değerlendirilen parametreler arasında yalnızca korelasyonun incelenmiş olmasıdır. Bu da çalışmada elde edilen sonuçların nedensellik açısından bir çıkarım yapmaya olanak tanımamasına yol açmıştır.

SONUÇ

Kalça izometrik addüktör ve abdüktör kas kuvvet oranının dinamik denge ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle futbolcuların addüktör ve abdüktör kas kuvvetleri ve kuv-

vet oranlarının takibinin yapılması denge performansı açısından önemlidir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda kalça izometrik addüktör ve abdüktör kas kuvvet oranının spor yaralanmaları ile ilişkisi ve bu yaralanmaları engellemede olası rolü incelenmelidir.

Ethics Committee Approval / Etik Komite Onayı

The approval for this study was obtained from Institutional Ethics Committee of Gazi University, Ankara, Turkey (Decision no: E.60310 Date: 30.03.2021).

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

The authors declared no conflicts of interest with respect to authorship and/or publication of the article.

Financial Disclosure / Finansal Destek

The authors received no financial support for the research and/or publication of this article.

Author Contributions / Yazar Katkıları

Concept All authors; Design All authors; Supervision FED; Materials NK;FED; Data Collection and/or Processing NAG; Analysis and Interpretation FED;NK;NAG; Literature Review FED; Writing Manuscript FED; NK; Critical Reviews FED;NAG.

KAYNAKLAR

1. Junge A, Cheung K, Edwards T, Dvorak J. Injuries in youth amateur soccer and rugby players--comparison of incidence and characteristics. *Br J Sports Med.* 2004;38(2):168-72.
2. Halson S. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med (Auckland, NZ)*. 2014;44(Suppl 2):139-47.
3. Franco-Márquez F, Rodríguez-Rosell D, González-Suárez JM, Pareja-Blanco F, Mora-Custodio R, Yañez-García JM, et al. Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *Int J Sports Med.* 2015;36(11):906-14.
4. Helgerud J, Rodas G, Kemi O, Hoff J. Strength and endurance in elite football players. *Int J Sports Med.* 2011;32(9):677-82.
5. Hrysomallis C. Hip adductors' strength, flexibility, and injury risk. *J Strength Cond Res.* 2009;23(5):1514-7.
6. Lonie TA, Brade CJ, Finucane ME, Jacques A, Grisbrook TL. Hip adduction and abduction strength and adduction-to-abduction ratio changes across an Australian Football League season. *J Sci Med Sport.* 2020;23(1):2-6.
7. Bogdanis GC, Kalapotharakos VI. Knee extension strength and hamstrings-to-quadriceps imbalances in elite soccer players. *Int J Sports Med.* 2016;37(2):119-24.
8. Thorborg K, Couppé C, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Eccentric hip adduction and abduction strength in elite soccer players and matched controls: a cross-sectional study. *Br J Sports Med.* 2011;45(1):10-3.
9. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(3):493-501.
10. Bakken A, Targett S, Bere T, Eirale C, Farooq A, Mosler AB, et al. Muscle strength is a poor screening test for predicting lower extremity injuries in professional male soccer players: A 2-year prospective cohort study. *Am J Sports Med.* 2018;46(6):1481-91.
11. Namazi P, Zarei M, Hovanloo F, Abbasi H. The association between the isokinetic muscle strength and lower extremity injuries in young male football players. *Phys Ther Sport.* 2019;39:76-81.
12. Onofrei RR, Amaricai E, Petroman R, Surducan D, Suci O. Preseason dynamic balance performance in healthy elite male soccer players. *Am J Mens Health.* 2019;13(1):1557988319831920.
13. Pau M, Ibbá G, Leban B, Scorcu M. Characterization of static balance abilities in elite soccer players by playing position and age. *Res Sports Med.* 2014;22(4):355-67.
14. Jadcak L, Grygorowicz M, Dzdziński W, Sliwowski R. Comparison of static and dynamic balance at different levels of sport competition in professional and junior elite soccer players. *J Strength Cond Res.* 2019;33(12):3384-91.
15. Evangelos B, Georgios K, Konstantinos A, Gissis I, Papadopoulos C, Aristomenis S. Proprioception and balance training can improve amateur soccer players' technical skills. *J Phys Educ Sports.* 2012;12(1):81-9.
16. Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):231-7.
17. Olyaei G, Hadian M, Talebian S, Bagheri H, Malmir K, Olyaei M. The effect of muscle fatigue on knee flexor to extensor torque ratios and knee dynamic stability. *Arabian Journal for Science and Engineering.* 2006;31(2):121-7.
18. Gerodimos V, Karatrantou K, Paschalis V, Zafeiridis A, Katsareli E, Bilios P, et al. Reliability of concentric and eccentric strength of hip abductor and adductor muscles in young soccer players. *Biol Sport.* 2015;32(4):351-56.
19. O'Brien M, Bourne MN, Heerey J, Timmins RG, Pizzari T. A novel device to assess hip strength: Concurrent validity and normative values in male athletes. *Phys Ther Sport.* 2019;35:63-8.
20. Bourne MN, Williams M, Jackson J, Williams KL, Timmins RG, Pizzari T. Preseason hip/groin strength and HAGOS scores are associated with subsequent injury in professional male soccer players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020;50(5):234-42.
21. Ryan S, Kempton T, Pacecca E, Coutts AJ. Measurement properties of an adductor strength assessment system in professional Australian footballers. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019;14(2):256-9.
22. Desmyttere G, Gaudet S, Begon M. Test-retest reliability of a hip strength assessment system in varsity soccer players. *Phys Ther Sport.* 2019;37:138-43.
23. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorensen CL, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA, et al. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Mil Med.* 2013;178(11):1264-70.
24. Iwamoto M. The relationship among hip abductor strength, dynamic balance, and functional balance ability. *California University of Pennsylvania, Thesis*, Pennsylvania United States, 2009.
25. López-Valenciano A, Ayala F, De Ste Croix M, Barbado D, Vera-García FJ. Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(3):962-70.
26. Chtara M, Rouissi M, Bragazzi NL, Owen AL, Haddad M, Chamari K. Dynamic balance ability in young elite soccer players: implication of isometric strength. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018;58(4):414-20.
27. Delahunt E, Fitzpatrick H, Blake C. Pre-season adductor squeeze test and HAGOS function sport and recreation subscale scores predict groin injury in Gaelic football players. *Phys Ther Sport.* 2017;23:1-6.
28. Wollin M, Thorborg K, Welvaert M, Pizzari T. In-season monitoring of hip and groin strength, health and function in elite youth soccer: Implementing an early detection and management strategy over two consecutive seasons. *J Sci Med Sport.* 2018;21(10):988-93.
29. Onofrei R-R, Amaricai E, Petroman R, Surducan D, Suci O. Preseason dynamic balance performance in healthy elite male soccer players. *Am J Mens Health.* 2019;13(1):1557988319831920.
30. Lee SP, Powers CM. Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait Posture.* 2014;39(3):933-8.
31. Tyler TF, Nicholas SJ, Campbell RJ, McHugh MP. The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med.* 2001;29(2):124-8.
32. Ness BM, Comstock BA, Schweinle WE. Changes in dynamic balance and hip strength after an eight-week conditioning program in NCAA Division-1 female soccer (football) athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(7):1054-64.