

Futbolda Alt Ekstremitte Kuvvet Dengesi

Lower Extremity Strength Balance in Soccer

Araştırma Makalesi

Özcan BİZATİ
Serbest Araştırmacı

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, sezon öncesi hazırlık dönemine katılacak profesyonel futbolcularda (n=32, yaş=24,4±3,83 yıl, boy=181,3±5,99 cm, vücut ağırlığı=78,1±5,85 kg, vücut kitle indeksi=23,71±1,02) Hamstring (Hms):Quadriceps (Qua), dominant bacak (DB) Qua:Non-dominant bacak (NDB) Qua ve DB Hms:NDB Hms temel kuvvet ve fonksiyonel kuvvet dengesizliklerini 60°/s ve 180°/s hızlar kullanarak isokinetik ölçüm yöntemi ile belirlemektir. Hms:Qua oranlarını belirlemek için Humac Norm Testing & Rehabilitation System (Humac Manufacturers, Stoughton, MA, USA) ölçüm cihazı kullanılarak DB ve NDB pik tork değerleri ölçülmüştür. İstatistiksel değerlendirme için SPSS 20, tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum) kullanılmıştır. 60°/s ve 180°/s hızlarda NDB Qua pik tork değerleri DB Qua pik tork değerlerine göre, 60°/s hızda DB Hms pik tork değeri NDB Hms pik tork değerine göre ve 180°/s hızda NDB Hms pik tork değeri DB Hms pik tork değerine göre daha yüksek bulunmuş fakat kas kuvvet dengesi açısından bu değerler beklenen ± %10 luk dilim içinde kalmıştır. Değerlerin ± %10 luk dilimin dışına çıkması sakatlık riskini artırabilir. 60°/s ve 180°/s hızlarda DB Hms:Qua farkı NDB Hms:Qua farklarına göre daha yüksek tespit edilmiş yalnız bu farklarda beklenen 2:3 oranı içinde kalmıştır. Çalışma incelendiğinde de görülebileceği gibi elde edilen pik tork değerlerin literatürde karşılaşılan çalışmalarda elde edilen değerlere göre daha düşük olduğu fakat

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the muscular strength and functional strength asymmetries (Hamstring (Hms):Quadriceps (Qua), dominant leg (DL) Qua:non-dominant leg (NDL) Qua and DL Hms:NDL Hms) of professional soccer players (n=32, age=24,4±3,83 years, height=181,3±5,99 cm, weight=78,1±5,85 kg, bmi=23,71±1,02) who will join the pre-season training period by using the isokinetic tests at 60°/s and 180°/s speeds. The Humac Norm Testing & Rehabilitation System (Humac Manufacturers, Stoughton, MA, USA) was used to determine the DL and NDL peak torque. Descriptive statistics were used for evaluations. NDL Qua peak torque values according to DL Qua peak torque values at speed of 60°/s and 180°/s, DL Hms peak torque values according to NDL Hms peak torque values at speed of 60°/s and NDL Hms peak torque values according to DL Hms peak torque values at speed of 180°/s were higher, but these values took place in the expected ± 10% percentiles. DL Hms: Qua differences according to NDL Hms: Qua differences were determined higher at speed of 60°/s and 180°/s but also these values took place in the expected 2:3 ratio. Obtained peak torque values in this study were lower according to obtained peak torque values in literature but there were any muscle strength and functional muscle strength asymmetries according to obtained values.

kas temel kuvveti ve kas fonksiyonel kuvveti açısından kuvvet dengesizliklerinin olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen düşük pik tork değerlerin sezon sonu dönemde (geçiş dönemi) geliştirilmesi için gerekli planlama ve çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Kas kuvvet dengesi, İsokinetik kuvvet, Test, Futbol

GİRİŞ

Kas kuvveti bütün spor dallarında olduğu gibi futbolda da çok önemlidir. Çünkü optimal performansa ulaşmak ve olası sakatlıkları önlemek için kas temel kuvvetine ve atletik aktivite esnasındaki kas fonksiyonel kuvvetine ihtiyaç vardır. Özellikle kas temel kuvvet seviyesinin ve fonksiyonel kuvvet seviyesinin alt ekstremitelerde dengeli olması optimal performans ve sakatlıkları önleme açısından önem taşımaktadır. Çünkü alt ekstremitelerde kas gruplarından olan Hamstrings (Hms) ve Quadriceps (Qua) kas grupları hızlanma, yavaşlama, sıçrama, havadan yere düşme ve diğer atletik aktivitelerde önemli rol oynamaktadır (Hoshikawa ve diğ. 2009; Willigenburg ve diğ. 2015). Unutulmamalıdır ki futbolda hareketler çoğunlukla tek ekstremitenin uyguladığı kuvvet sonucu yapılmakta ve bu ekstremitelerde kuvvet dengeleri daha fazla önem kazanmaktadır. Bu dengeleri belirlemek amacıyla alt ekstremitelerde genellikle dominant bacak (DB) ile non-dominant bacak (NDB) için isokinetik testler uygulanmakta ve yapılan ölçümler sonucunda Hms:Qua, sağ Qua:sol Qua ve sağ Hms:sol Hms karşılaştırmaları yapılmaktadır (Rosene 2001). Futbolda Hmslerin Qua lere oranı 2:3, Qua lerin Qua lere ve Hms lerin Hms lere oranı bazı araştırmacılar tarafından biraz daha esnetilerek \pm %15 limitinin içinde olabileceği kabul edilmektedir (Baumhauer ve diğ. 1995; Blache ve Monteil, 2012; Reilly, 1996; Willigenburg ve diğ. 2015). Rosene ve diğ. 2001 yılında yaptığı çalışmada normal Hms:Qua oranını %50 ile %80 arasında olabileceğini yalnız hız artıkça daha yüksek oranlarla karşılabileceğini söylemektedirler. Oran yüzde yüze yaklaştığında Hms lerin dizin stabilizasyonu için daha fazla fonksiyonel kapasiteye ulaştığı ve

As a consequence, it is necessary preparing a well-planned end-season program to develop the lower peak torque Qua and Hms values of soccer players.

Key Words

Muscle strenght imbalance, Isokinetic strength, Test, Soccer

farkların açılması durumunda ise sakatlık riskinin artacağı ifade edilmektedir (Baumhauer ve diğ. 1995; Blache ve Monteil, 2012; Croiser ve diğ. 2008; Daneshjoo ve diğ. 2013; Reilly, 1996). Sporcularda temel kuvvet pik tork değerlerinin fonksiyonel kuvvet pik tork değerlerine göre daha yüksek olduğu bilinen bir gerçektir. Özellikle tekrarsız aktivitelerde (sıçrama, şut vb.) temel kuvvet önem kazanırken, tekrarlı aktivitelerde (yüksek tempolu koşu, sprint, hızlanma, yavaşlama, kombinasyonlar vb.) fonksiyonel kuvvet daha fazla önem kazanmaktadır. DB ve NDB kas kuvvet dengelerini belirlemek için yaygın olarak kullanılan yöntem isokinetik test yöntemidir. İsokinetik testler birçok farklı hızlarda (30-60-90-120-180-240-300°/s vb.) yapılmaktadır (Rosene ve diğ. 2001). 0-180°/s arası ölçümler temel kas kuvvetini ölçerken, 180°/s den daha yüksek hızdaki ölçümler kas fonksiyonel kuvveti ölçmektedir (Willigenburg ve diğ. 2015). Stafford ve Grana (1984) yaptıkları çalışmada Qua kasına fonksiyonel rehabilitasyon için 200 ile 300°/s hız aralığında egzersiz yaptırılmasını önermektedirler.

Bu çalışmanın amacı, sezon öncesi hazırlık dönemine katılacak profesyonel futbolcularda Hms:Qua, DB Qua:NDB Qua ve DB Hms:NDB Hms temel kuvvet ve fonksiyonel kuvvet dengesizliklerini 60°/s and 180°/s hızlar kullanarak isokinetik ölçüm yöntemi ile belirlemektir.

YÖNTEM

Katılımcılar

Türkiye Süper Liginde oynayan bir futbol takımının 32 oyuncusunun sezon öncesi hazırlık döneminde gönüllü olarak katıldığı bu çalışmada deneklerin yaş ortalaması $24,4 \pm 3,83$ yıl, boy

ortalaması $181,3 \pm 5,99$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $78,1 \pm 5,85$ kg, vücut kitle indeksi ortalaması $23,71 \pm 1,02$ olarak tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Denekler çalışma öncesi gönüllü olur formunu okuyup imzalamışlar ve kendilerine ölçüm esnasında karşılaşılabilecekleri olumsuzluklar ve ölçümün faydaları detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Çalışmaya katılan sporcular maç takvimine göre haftada 5-7 arası antrenman yapmaktadırlar. Sporcuların yaşları kimlik bilgileri baz alınarak tespit edilmiştir. Boy uzunluğu ölçümleri ± 1 mm hassasiyetle ölçüm yapabilen taşınabilir Holtain Stadiometre (Holtain Ltd. U.K.) ile, vücut ağırlıkları hassasiyeti $\pm 0,1$ kg. olan Tanita BF 350 (Tanita Cooperation, Tokyo, Japan) marka tartı ile ölçülmüştür. İsokinetik kuvvet ölçümü öncesi herbir denek için standart ısınma prosedürü (10 dk koşu bandında 8 km/s hızda koşu, 5 dk stretching ve Hms-Qua kaslarını uyarmak amacı ile takım fizyoterapisti tarafında manuel olarak yaptırılan 8 er adet konsantrik kuvvet çalışması) uygulanmıştır. Ayrıca her deneğe ölçüm cihazına alışmaları kassal ısınmalarını tamamlamaları için her iki hızda ve her ekstremitte için 5 er adet deneme yaptırılmıştır. Deneme süreci ve test arasında denekler 1 dk dinlenmişlerdir. Test öncesi her deneğe dominant bacağının hangisi olduğu sorulmuştur. Hms:Qua oranlarını belirlemek için Humac Norm Testing & Rehabilitation System (Humac Manufacturers, Stoughton, MA, USA) ölçüm cihazı kullanılarak $60^\circ/s$ ve $180^\circ/s$

hızlarda DB ve NDB pik tork değerleri ölçülmüştür. Sporcular ölçüm esnasında cihaza 85° açı ile oturmuşlar ve göğüs, bel, ayak bileği ve üst adale kas grubu (thigh) üzerinden sıkı biçimde kemer ile sabitlenmiş ve sadece diz ekstensiyon ve fleksiyonuna izin verilmiştir. Test öncesinde sporculara yapacakları 5 ve 10 tekrarlı test için itme ve çekme hareketlerinin maksimalde yapılması gerektiği bilgisi verilmiş ve test sırasında sözel destek verilmiştir. Test $60^\circ/s$ hızda 5 tekrar, arada 30 saniye dinlenme ve $180^\circ/s$ hızda 10 tekrar şeklinde uygulanmıştır. Denekler ellerini test esnasında göğüs üzerinde çapraz pozisyona getirerek teste başlamışlar ve bitirmişlerdir. Denekler test öncesi 24 saat içinde ağır bir antrenmana (yüklenim) tabi tutulmamışlardır.

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel değerlendirme için SPSS 20, tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum) kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile homojen dağılıp dağılmadıkları ise değişkenlerin homojenliği (Homojenity of Variance) testi ile belirlenmiştir. İkili ölçümler arası farklılıkların incelenmesi eşleştirilmiş örneklem t testi (Paired Samples T test) kullanılmıştır. Bütün istatistiksel yöntemler için yanılma düzeyi (α) 0.05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1 de sporcuların $60^\circ/s$ hızda ürettikleri DB ve NDB Qua değerleri, Qua Oranı, DB ve NDB

Tablo 1. Sporcuların $60^\circ/s$ hızda pik (Nm) tork değerleri

	Minimum	Maksimum	Ort \pm Ss	t	p
DB Qua değerleri (Nm)	120	245	196.2 ± 29.4	-2.129	.041
NDB Qua değerleri (Nm)	135	263	205.7 ± 31.8		
Qua Oranı	-39	16	-1.9 ± 11.3		
DB Hms değerleri (Nm)	87	194	151.7 ± 25.2	.903	.373
NDB Hms değerleri (Nm)	78	196	149.2 ± 23.7		
Hms Oranı	-27	20	-2.5 ± 9.5		
DB Hms Qua Oranı	46	104	78.0 ± 12.0	2.354	.025
NDB Hms Qua Oranı	57	93	73.1 ± 9.9		

Hms değerleri, Hms oranı, DB Hms:DB Qua oranı ve NDB Hms:NDB Qua oranları (Nm) sunulmuştur.

Tablo 1 de de görülebileceği gibi 60°/s hızda DB Qua minimum pik tork değerinin 120 Nm, maksimum pik tork değerinin 245 Nm ve ortalama pik tork değerinin ise 196.2±29.4 Nm olduğu tespit edilmiştir. NDB Qua minimum pik tork değerinin 135, maksimum pik tork değerinin 263 Nm ve ortalama pik tork değerinin ise 205.7±31.8 Nm olduğu tespit edilmiştir. DB ve NDB Qua pik tork değerleri arasında anlamlı farklılık vardır (t:-2.129, p<0.05). 60°/s hızda DB Hms minimum pik tork değerinin 87 Nm, maksimum pik tork değerinin 194 Nm ve ortalama pik tork değerinin ise 151.7±25.2 Nm olduğu tespit edilmiştir. NDB Hms minimum pik tork değerinin 78 Nm, maksimum pik tork değerinin 196 Nm ve ortalama pik tork değerinin ise 149.2±23.7 Nm olduğu tespit edilmiştir. DB ve NDB Hms pik tork değerleri arasında anlamlı farklılık yoktur (t:0,903, p<0.05). Bu çalışmada sporcuların 60°/s hızdaki pik tork değerlendirmelerinde DB:NDB Qua farkı ortalamasının % -1.9±11.3 olduğu, DB:NDB Hms pik tork değerleri ortalama farkının ise % -2.5±9.5 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ± %10 değerlerinin içinde olduğu görülmüştür. DB Hms:Qua yüzdesinin ise 78.0±12.0, NDB Hms:Qua yüzdesinin ise 73.0±9.9 olduğu ve bu değerlerin istenen 2:3 lük Hms:Qua oranının üzerinde olduğu görülmüştür. Takım içi bireysel değerlendirme-

de sakatlık riski taşıyacak değerlere yakın oranlara sahip sporcular olmasına rağmen takım ortalamaları oranının istenilen değerlerde olduğu tespit edilmiştir. DB Hms:Qua oranı ve NDB Hms:Qua oranı arasında anlamlı farklılık vardır (t:2,354, p<0.05).

Tablo 2 de de görülebileceği gibi 180°/s hızda DB Qua minimum pik tork değerinin 79 Nm, maksimum pik tork değerinin 162 Nm ve ortalama pik tork değerinin ise 120.9±17.9 Nm olduğu tespit edilmiştir. NDB Qua minimum pik tork değerinin 83, maksimum pik tork değerinin 162 ve ortalama pik tork değerinin ise 127.8±19.4 Nm olduğu tespit edilmiştir. DB ve NDB Qua pik tork değerleri arasında anlamlı farklılık vardır (t:-2.823, p<0.05). 180°/s hızda DB Hms minimum pik tork değerinin 62 Nm, maksimum pik tork değerinin 147 Nm ve ortalama pik tork değerinin 104.7±17.2 Nm olduğu tespit edilmiştir. NDB Hms minimum pik tork değerinin 64, maksimum pik tork değerinin 138 ve ortalama pik tork değerinin ise 105.34±16.6 Nm olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 180°/s hızda NDB Qua pik tork değerinin DB Qua pik tork değerinden yüksek olduğu görülmüştür. DB ve NDB Hms pik tork değerleri arasında anlamlı farklılık yoktur (t:0.773, p>0.05). Bu çalışmada sporcuların 180°/s hızdaki pik tork değerlendirmelerinde DB:NDB Qua farkı ortalamasının % -4.1±10.5 olduğu tespit edilmiştir. DB:NDB

Tablo 2. Sporcuların 180°/s hızda pik tork (Nm) değerleri

	Minimum	Maksimum	Ort ± Ss	t	p
DB Qua değerleri (Nm)	79	162	120.9±17,9	-2.823	.008
NDB Qua değerleri (Nm)	83	162	127.8±19,4		
Qua Oranı	-32	16	-4.1±10,5	.773	.446
DB Hms değerleri (Nm)	62	147	104.7±17,2		
NDB Hms değerleri (Nm)	64	138	105.3±16,6		
Hms Oranı	-19	14	-3.1±9,1		
DB Hms Qua Oranı	66	124	88.5±12,6	2.343	.026
NDB Hms Qua Oranı	64	109	82.6±11,1		

Hms pik tork değerleri ortalama farkının ise -3.09 ± 9.1 olduğu görülmüştür. Bu değerler $\pm \%10$ değerlerinin içindedir. DB Hms:Qua yüzdesinin ise 88.5 ± 12.6 Nm, NDB Hms:Qua yüzdesinin ise 82.6 ± 11.1 Nm olduğu ve bu değerlerin istenen 2:3 lük Hms:Qua oranı içinde olduğu görülmektedir. DB Hms:Qua oranı ve NDB Hms:Qua oranı arasında anlamlı farklılık vardır ($t:2.343, p<0.05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı sezon öncesi hazırlık dönemine katılacak profesyonel bir futbol takımının futbolcularında Hms, Qua, DB Qua:NDB Qua ve DB Hms:NDB Hms kas temel kuvveti ve kas fonksiyonel kuvveti dengesizliklerini $60^\circ/s$ ve $180^\circ/s$ hızları kullanarak isokinetik ölçüm yöntemi ile belirlemektir. Hms:Qua için beklenen 2:3 oranı ve DB:NDB Hms lerin ve Qua lerin oranının $\pm \%10$ luk dilim içinde olması olası saktlıkları önleme açısından önem taşıyacak ve kas kuvvet dengesizliği olan sporcularda bu dengesizliği giderecek çalışmaların planlaması bakımından önem taşıyacaktır. Daneshjoo ve diğ. (2013) DB ve NDB pik tork farkını $\%10$ luk farkın içinde buldukları çalışmada, $\%10$ nun altındaki farkları kabul edilebilir, $\%10$ nun üzerindeki farkları ise sakatlık riski içerir olarak kabul edilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar.

60°/s hızda Qua, Hms ve Hms:Qua

Yapılan bu çalışmada $60^\circ/s$ hızda DB Qua pik tork ortalama değeri, NDB Qua pik tork ortalama değeri ve Qua oranı (Tablo 1) ile Aktuğ ve diğ. (2016) yaptıkları çalışmada $60^\circ/s$ hızda elde ettikleri DB Qua ortalama pik tork (204.77 ± 33.04 Nm) ve NDB Qua değerleri (209.88 ± 30.88 Nm) ile benzerlik taşımaktadır. Her iki çalışmada NDB değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlara literatürdede rastlanmaktadır (Aktuğ ve diğ. 2016; Özberk ve diğ. 2009; Willigenburg ve diğ. 2015; Zabka ve diğ. 2011). Camila ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada ise Qua pik tork değerleri grup geneli için 255.3 ± 29.4 , Nm yüksek tork grubu için 240.4 ± 24.3 Nm ve düşük tork grubu için 259.6 ± 27.9 Nm olarak tespit etmişlerdir. Yine Camila ve diğ. (2013) yaptıkları

çalışmada gerçekleştirdikleri iki ölçümde $60^\circ/s$ hızda Qua pik tork degerini 241.5 ± 34.2 Nm ve 229.8 ± 32.4 Nm olarak rapor etmişlerdir. Konstantinos ve diğ. (2010) sporcuları antrenman yaşlarına (5-7, 8-10 ve ≥ 11) göre grupladıkları çalışmada $60^\circ/s$ hızda 5-7 antrenman yaşı için sağ bacak Qua pik tork degerini 236 ± 32 Nm, sol bacak Qua için 227 ± 34 Nm olarak, 8-10 antrenman yaşı için sağ bacak Qua pik tork degerini 251 ± 42 Nm, sol bacak Qua için 245 ± 36 Nm olarak, ≥ 11 antrenman yaşı için sağ bacak Qua pik tork degerini 240 ± 34 Nm, sol bacak Qua için 235 ± 34 Nm olarak rapor etmişlerdir. Yapılan çalışma Aktuğ ve diğ. yaptığı çalışma ile benzerlik gösterirken, yurtdışında yapılan çalışmalarla benzerlik göstermemektedir.

$60^\circ/s$ hızda DB Hms ortalama pik tork değerinin 151.7 ± 25.2 Nm olduğu, NDB Hms ortalama pik tork değerinin ise 149.2 ± 23.7 Nm olduğu ve Hms farkının ise -2.5 ± 9.5 Nm olduğu tespit edilmiştir. Literatürde yapılan çalışmalarda benzer ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Özberk ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada 1. Lig takım oyuncularının $60^\circ/s$ hızda Hms ortalama pik tork değerlerini DB için 141 ± 21 Nm ve NDB bacak için ise 134 ± 20 Nm olarak rapor etmişlerdir. Aktuğ ve diğ. (2016) yaptıkları çalışmada Hms ortalama pik tork değerini DB için 133.36 ± 19.17 Nm olarak, NDB değerini ise 130.83 ± 20.28 Nm olarak rapor etmişlerdir. Camila ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada yüksek tork ve düşük tork gruplarını oluşturarak $60^\circ/s$ hızda Hms pik tork değerini grup geneli için 153 ± 20.6 Nm, yüksek tork grubu için 163.6 ± 16.7 Nm ve düşük pik tork grubu için 137.3 ± 18.7 Nm olarak tespit etmişlerdir. Camila ve diğ. (2013) yaptıkları çalışmada Hms pik tork degerini 145.6 ± 24.7 Nm ve 133.7 ± 21.9 Nm olarak rapor etmişlerdir. Konstantinos ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada 5-7 antrenman yaşı için $60^\circ/s$ hızda sağ bacak Hms pik tork degerini 133 ± 25 Nm, sol bacak Hms pik tork degerini 126 ± 24 Nm olarak, 8-10 antrenman yaşı için sağ bacak Hms pik tork degerini 141 ± 24 Nm, sol bacak Hms için 140 ± 26 Nm olarak, ≥ 11 antrenman yaşı için sağ bacak Hms pik tork degerini 140 ± 22 Nm, sol bacak Hms için 138 ± 20 Nm olarak rapor etmişlerdir.

Hms:Qua oranı 2:3 olarak kabul edilmektedir. Yapılan bu çalışmada 60°/s hızda Hms:Qua yüzdesi DB için 78.0 ± 12.0 Nm olarak, NDB için ise 73.1 ± 9.9 Nm olarak çıkmış ve bu yüzdeler 2:3 oranı içinde kalmaktadır. Rosene ve diğ. (2001) çalışmalarında 60°/s hızda Hms:Qua sağ bacak yüzdesini 50.82 ± 11.04 Nm ve sol bacak için ise 50.18 ± 13.29 Nm olarak rapor etmişlerdir. Zabka ve diğ. (2011) çalışmalarında 60°/s hızda Hms:Qua yüzdesini sağ bacak için 57.8 ± 8.4 Nm olarak, sol bacak için ise 57.7 ± 7.4 Nm olarak tespit etmişlerdir. Konstantinos ve diğ. (2010) sporcuları antrenman yaşlarına (5-7, 8-10 ve ≥ 11) göre grupladıkları çalışmada 60°/s hızda 5-7 antrenman yaşı için sağ bacak Hms:Qua yüzdesini 56 ± 0.8 Nm, sol bacak Hms:Qua yüzdesini 55 ± 0.1 Nm olarak, 8-10 antrenman yaşı için sağ bacak Hms:Qua yüzdesini 56 ± 0.8 Nm, sol bacak Hms:Qua yüzdesini 58 ± 0.7 Nm olarak, ≥ 11 antrenman yaşı için sağ bacak Hms:Qua yüzdesini 58 ± 0.8 Nm, sol bacak Hms:Qua yüzdesini 59 ± 0.1 Nm olarak tespit edilmiştir. Özberk ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada Hms:Qua yüzdeleri ise DB için 55 ± 7.3 Nm ve NDB için 51.5 ± 6.4 Nm olarak rapor edilmiştir. Aktuğ ve diğ. (2016) yaptıkları çalışmada Hms:Qua yüzdeleri ise DB için 66.69 ± 10.12 Nm ve NDB için 62.72 ± 7.09 Nm olarak rapor edilmiştir. Rosene ve diğ. (2001) çalışmalarında bu yüzdenin 50-80 aralığında olması gerektiğini vurgulayarak, çalışmalarında sağ bacak yüzdesini 50.82 ± 11.04 Nm ve sol bacak yüzdesini 50.18 ± 13.29 Nm olarak açıklamışlardır. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar yurt içinde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik oluştururken, yurtdışında yapılan çalışmalarda daha yüksek sonuçlar elde edildiği ortaya çıkmaktadır. Sonuçların yüksek çıkmasında Hms ve Qua pik tork değerlerinin yabancı oyuncu pik tork değerlerine göre daha düşük çıkmış olması ve yeterli seviyede Hms ve Qua kas kuvvetini dengeleme amaçlı antrenman yapılmamasının veya yeterli seviyede Qua ve Hms kas kuvvetini arttırıcı antrenman modellerinin yapılmamasının da etken olabileceği düşünülebilir.

180°/s hızda Qua, Hms ve Hms:Qua

Yapılan çalışmada 180°/s hızda DB Qua pik tork ortalama değeri, NDB Qua pik tork ortalama değeri ve Qua farkının (Tablo 2) ± 10 luk farkın içinde olduğu tespit edilmiştir. Literatürde de ± 10 luk fark için benzer, fakat pik tork değerleri için farklı sonuçlara rastlanmaktadır. Stafford ve diğ. (1984) yaptıkları çalışmada 180°/s hızda Qua pik tork degerini DB için 165.6 ± 32.08 Nm olarak, NDB için ise 158.1 ± 32.21 Nm olarak rapor etmişlerdir. Camila ve diğ. (2013) yaptıkları çalışmada gerçekleştirdikleri iki ölçümde 180°/s hızda Qua pik tork degerini 165.6 ± 32.08 Nm ve 164.4 ± 29.9 Nm olarak rapor etmişlerdir. Konstantinos ve diğ. (2010) sporcuları antrenman yaşlarına (5-7, 8-10 ve ≥ 11) göre grupladıkları çalışmada 180°/s hızda 5-7 antrenman yaşı için sağ bacak Qua pik tork degerini 165 ± 23 Nm, sol bacak Qua için 161 ± 22 Nm olarak, 8-10 antrenman yaşı için sağ bacak Qua pik tork degerini 173 ± 29 Nm, sol bacak Qua için 173 ± 6 Nm olarak, ≥ 11 antrenman yaşı için sağ bacak Qua pik tork degerini 170 ± 26 Nm, sol bacak Qua için 167 ± 24 Nm olarak rapor etmişlerdir.

Yapılan çalışmada 180°/s hızda DB Hms ortalama pik tork, NDB Hms ortalama pik tork ve Hms farkı (Tablo 2) değerleri ile literatürde yapılan çalışmalarda benzer ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Stafford ve diğ. (1984) yaptıkları çalışmada Hms pik tork degerini DB için 119.6 ± 25.42 Nm olarak, NDB için ise 118.0 ± 24.43 Nm olarak rapor edilmiştir. Camila ve diğ. (2013) yaptıkları çalışmada Hms pik tork degerini 114.0 ± 24.2 Nm ve 109.5 ± 20.6 Nm olarak rapor etmişlerdir. Konstantinos ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada 5-7 antrenman yaşı için sağ bacak Hms pik tork degerini 103 ± 18 Nm, sol bacak Hms için 96 ± 17 Nm olarak, 8-10 antrenman yaşı için sağ bacak Hms pik tork degerini 110 ± 16 Nm, sol bacak Hms için 106 ± 19 Nm olarak, ≥ 11 antrenman yaşı için sağ bacak Hms pik tork degerini 107 ± 17 Nm, sol bacak Hms için 105 ± 15 Nm olarak rapor etmişlerdir.

Yapılan çalışmada 180°/s hızda Hms:Qua yüzdesi dominant bacak için 88.5 ± 12.6 Nm olarak, nondominant bacak için ise 82.6 ± 11.1 Nm olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada da literatürde

karşılaşıldığı gibi ölçüm hızı arttıkça Hms:Qua yüzdesi artmaktadır (Aktuğ ve diğ. 2016; Konstantinos ve diğ. 2010; Rosene ve diğ. 2001; Stafford ve Grana, 1984; Zabka ve diğ. 2011). Rose ve diğ. (2001) çalışmalarında 180°/s hızda Hms:Qua sağ bacak yüzdesini 60.77±14.55 Nm ve sol bacak için ise 58.31±13.13 Nm olarak belirlemişlerdir. Konstantinos ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada 180°/s hızda 5-7 antrenman yaşı için sağ bacak Hms:Qua yüzdesini 62±0.1 Nm, sol bacak Hms:Qua yüzdesini 59±0.1 Nm olarak, 8-10 antrenman yaşı için sağ bacak Hms:Qua yüzdesini 64±0.6 Nm, sol bacak Hms:Qua yüzdesini 61±0.9 Nm olarak, ≥ 11 antrenman yaşı için sağ bacak Hms:Qua yüzdesini 63±0.8 Nm, sol bacak Hms:Qua yüzdesini 63±0.9 Nm olarak rapor etmişlerdir.

Yurt içinde yapılan çalışmalarda elde edilen pik tork değerlerinin yurt dışında yapılan çalışmalara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar sporcularımızın düzenli ve programlı kuvvet ve dengeleme çalışmaları yapmamasından veya antrenörlerimiz tarafından yeterli düzeyde antrenman planlamasına dahil edilmemesinden kaynaklanabilir. NDB değerlerinin yüksek çıkmasının sebebi de sporculara yeterli kas kuvvet dengeleme çalışmalarının yaptırılmamasından olabilir. Ayrıca yapılan çalışmada yakın dönem sakatlık geçmişi olmayan profesyonel futbolcularda önemli bir kas kuvvet dengesizliğinin olmadığı tespit edilmiştir. Zakas A. (2006) 42 profesyonel futbolcu ile yaptığı çalışmada Hms:Qua oranlarında önemli bir kuvvet dengesizliğinin olmadığını vurgulamışlardır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmadan da görülebileceği gibi elde edilen pik tork değerlerin yabancı kaynaklı çalışmalarda elde edilen değerlere göre daha düşük

olduğu fakat kas temel kuvveti ve kas fonksiyonel kuvveti açısından kuvvet dengesizliklerinin olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen düşük pik tork değerlerin sezon sonu dönemde (geçiş dönemi) geliştirilmesi için gerekli planlama ve çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Uluslararası alanda başarı elde edilmek isteniyorsa başarı için gerekli değerlerin (aerobik, anaerobik kapasite, top tekniği, taktiksel davranış, mental kapasite vb.) yanında artırılması gereken değerlerden bir tanesinin de kuvvet değerlerimiz ve dengemiz olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü kas kuvvet dengesinin ve yüksek pik tork değerlerinin hızlanma, yavaşlama, yön değiştirme, şu atma, sıçrama, uzun mesafe pas atma vb. futbolda sonucu belirleyici hareketlerde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Moly ve diğ. 2015; Reilly ve diğ. 2000; Wisloff ve diğ. 2004;). Bir futbolcunun topa yatkınlığı ne kadar iyi olursa olsun, ilerleyen dakikalarda bu yeteneklerini rakipleri karşısında ortaya koyabilmesi için onlarla mücadele edebilmesi için futbol için gerekli değerlerin (aerobik, anaerobik kapasite, top tekniği, sürat, yön değiştirme, mental kapasite vb.) yanında kas kuvvetine ve kas kuvvet dengesine ihtiyacı olacağı bir gerçektir.

Yazar Notu: Çalışmada yer alan sporculara, ölçümü gerçekleştiren akademik personele ve sporcuları motive eden teknik kadroya teşekkür ederiz.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Özcan BİZATİ

Serbest Araştırmacı, Budapeşte Cad. 13-19 Çukurambar, Çankaya, Ankara

E-posta: ozcanbizati@hotmail.com

Telefon: +905326460253

KAYNAKLAR

1. **Aktuğ ZB, Harbili E, Harbili S.** (2016). Comparison of isokinetic knee strength between the dominant and non-dominant legs and relationships among isokinetic strength, vertical jump, and speed performance in soccer players. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Science*, 8(1), 8-14.
2. **Baumhauer JF, Alosa DM, Renstrom AF, Trevino S, Beynnon B.** (1995). A prospective study of ankle injury risk factors. *American Journal of Sports Medicine*, 23, 564-570.
3. **Blache Y, Monteil K.** (2012). Contralateral strength imbalance between dominant and non-dominant lower limb in soccer. *Science and Sports*, 27, 1-8.
4. **Camila CG, Wendell LDA, Sergio RAC, Benedito SD.** (2012). Rapid hamstrings/quadriceps strength capacity in professional soccer players with different conventional isokinetic muscle strength ratios. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 418-422.
5. **Camila CG, Wendell LDS, Sergio RAC, Benedito SD.** (2013). Fatigue and rapid hamstring/quadriceps force capacity in professional soccer players. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33, 18-23.
6. **Croisier JL, Gateneau S, Binet J, Genty M, Ferret JM.** (2008). Strength imbalances and prevention of hamstrings injury in professional soccer players-a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469-1475.
7. **Daneshjoo A, Rahnam N, Mokhtar AH, Yusof A.** (2013). Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional players. *Journal of Human Kinetics*, 36, 45-53.
8. **Hoshikawa Y, Iida T, Muramatsu M, Nakajima Y, Fukunaga T, Kanehisa H.** (2009). Differences in tight muscularity and dynamic torque between junior and senior soccer players. *Journal of Sports Medicine*, 27(2), 129-138.
9. **Konstantinos F, Elias T, George V.** (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 364-373.
10. **Moly T, Zahalka F, Mala L.** (2015). Isokinetic strength performance profile of young national soccer players. *Acta Kinesiologica*, 9(1), 61-64.
11. **Özberk ZN, Coşkun ÖÖ, Akın S, Korkusuz F.** (2009). Isokinetic strength of quadriceps and hamstring muscles in soccer players playing in different leagues. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Science*, 1(1), 17-23.
12. **Reilly T.** (1996). Fitness Assessment. In: Reilly T, Clarys J, Stibbe S, editors. *Science and Soccer*, London: E and FN Spon; 87-97.
13. **Reilly T, Bangsbo J, Frank A.** (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Science*, 18, 669-683.
14. **Rosene MR, Fogarty TD, Mahaffey BL.** (2001) Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 378-383.
15. **Stafford MG, Grana WA.** (1984). Hamstring/quadriceps ratios in college football players: A high velocity evaluation. *The American Journal of Sports Medicine*, 12(3), 209-211.
16. **Willigenburg NW, McNally MP, Hewett TE.** (2015). Quadriceps and hamstrings strength in athletes. In: Reading CC, Brochers JR, editors. *Hamstrings and Quadriceps Injuries in Athletes: A Clinical Guide*, New York, Springer Science+Business Media DOI.10.1007/978-1-4899-7510-2_2.
17. **Wisloff U, Castagna C, Helgrud J, Jones R, Hoff J.** (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285-288.
18. **Zabka FF, Valente HG, Pacheco AM.** (2011). Isokinetic evaluation of knee extensor and flexor muscles in professional soccer players. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 17(3), 189-192.
19. **Zakas A.** (2006). Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46, 28-35.