

GÜREŞÇİ VE FUTBOLCULARIN DİZ EKLEMİ FLEKSİYON VE EKSTANSİYON KAS KUVVETLERİNİN İZOKİNETİK DİNAMOMETREDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yunus TORTOP*, İsmail TÜRK MENOĞLU*, Yücel OCAK*

ÖZET

Bu kesitsel araştırmada, güreşçi ve futbolcuların hamstring ve quadriseps kas gruplarının 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki izokinetik kuvvetlerinin ölçülmesi sonucunda diz izokinetik zirve tork (PT) değerlerindeki farklılıkların belirlenmesi amaçlandı.

Çalışmaya 20 güreşçi, 20 futbolcu ve 20 kontrol grubu (toplam 60 gönüllü) alındı. Sporcu olan deneklerin haftada 5 gün spor yapmaları ve en az 5 yıl aktif sporcu olmaları şartı arandı. Deneklerin diz fleksiyon/ekstansiyon kas kuvvetleri 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda ölçülerek, verilerinin değerlendirilmesi SPSS istatistik paket programında yapıldı. İzokinetik kuvvetlerinin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı.

Dominant ve dominant olmayan ekstremitelerinin ekstansör (Q) 60°/s açısal hız PT değerlerinde güreşçiler ile kontrol grupları arasında güreşçiler lehine istatistiki olarak anlamlı bir farklılık gözlemlendi ($p<0.01$). 180°/s açısal hızda, hem güreşçiler ile kontrol grupları ve hem de futbolcular ile kontrol grupları arasında istatistiki olarak ileri derecede anlamlı farklılık olduğu görüldü ($p<0.01$). 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda, dominant ekstremitte ekstansör (Q) zirve tork/vücut ağırlığı (PT/VA) değerlerine göre, güreşçilerin ve futbolcuların değerlerinin kontrol grubunun değerlerinden yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0.01$).

Araştırmaya katılan sporcuların dominant-nondominant PT ve PT/VA değerlerinde güreşçi ve futbolcular arasında genelde anlamlı farklılıklar görülmedi. Ancak, sporcuların dominant/nondominant ekstremitelerde ve tüm açısal hızlardaki PT ve PT/VA ortalama değerlerinin kontrol grubunun değerlerinden yüksek olduğu belirlendi.

Anahtar Sözcükler: Biodex, Futbol, Güreş, İzokinetik, Kuvvet.

* Afyon Kocatepe Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, AFYONKARAHİSAR

ASSESSMENT OF KNEE JOINT FLEXION AND EXTENTION MUSCLE STRENGTH OF WRESTLER AND FOOTBALLERS WITH ISOKINETIC DYNAMOMETER

ABSTRACT

This study aims to assess the values of the difference of the knee isokinetic peak torque, hamstring and quadriceps muscle groups of the footballers and wrestlers by measuring the strength of the isokinetic in 60°/sec and 180°/sec angular speeds.

In this study 20 wrestlers, 20 footballers and 20 control groups (total of 60 subjects) were participated. The participants in this study, must do their sporting activity 5 days in a week and active athletes at least for 5 years. Knee flexion/extension muscle strength of the subjects was measured in 60°/sec and 180°/sec angular speeds and the analysis of the data was performed by SPSS statistical package program. For comparing isokinetic strengths of subjects the Tukey multiple comparison tests and one-way analysis of variance (ANOVA) were used.

Statistically significant difference was observed between the control groups and wrestlers when considering extensor (Q) 60°/sec angular speed of the peak torque values of dominant and nondominant extremities, wrestlers had higher angular speed than the control groups ($p<0.01$). Significant statistical difference was also seen between wrestlers and control groups as well as footballers and control groups when it is 180°/sec ($p<0.01$). It was found out that in 60°/sec and 180°/sec angular speeds extensor (Q) peak torque/body weight values of dominant extremities of the wrestlers and footballers were higher than that of the control group ($p<0.01$).

Between the dominant-nondominant peak torque and peak torque/body weight values of footballers and wrestlers who participated in this study wasn't observed any significant statistical difference. However, we have observed that in dominant-nondominant extremities and average peak torque and peak torque/body weight values of sportsmen were higher than the control groups.

Key Words: Biodex, Football, Wrestling, Isokinetic, Strength.

GİRİŞ

Sporcuların yüksek performans gösterebilmeleri, sahip oldukları fizyolojik ve anatomik özelliklerinin yanında teknik, taktik ve psikolojik özelliklere de bağlıdır ⁽¹⁾. Bu özelliklerin uygun ve doğru temellere dayanması, sporcunun performansının yükseltilmesini olumlu yönde etkileyecektir.

Diğer sporcular gibi futbolcuların da gelişmiş optimal kas kuvvetine sahip olmaları gerekir. Özellikle alt ekstremitelerde de kas kuvveti sprint, sıçrama, yön

değiştirme, pas, şut gibi spesifik hareketlerde önemli olduğu gibi, izokinetik dinamometrelerle de objektif olarak değerlendirilebilmektedir⁽²⁾.

Güreş sporu, ulusal ve uluslararası alanda yoğun bir ilgi uyandırmasına rağmen, bu branşa ait bilimsel araştırmaların sayısı oldukça yetersizdir. Güreş sporu, atletik performansın değerlendirilmesinde kritik olan vücudun alt ve üst ekstremiteler kas sisteminin kuvvetini gerektirir. Diğer sporcular gibi güreşçilerinde sportif başarılarının artırılabilmesi için fizyolojik, anatomik ve teknik yönlerden analizlerinin yapılması şarttır⁽³⁾.

Futbol ve güreşte quadriceps ve hamstring kas grupları birinci derecede önemlidir. İzokinetik dinamometre ile bu kas gruplarına yönelik elde edilecek tarafsız sonuçlar sporcular ve antrenörler için özellikle önem taşımaktadır⁽⁴⁾. Quadriceps kas grubu sıçrama, denge ve topa vuruş hareketlerinde önemli rol oynarken, hamstring kas grubu koşma hareketi ve dönüşlerde dizin stabilizesini korumaktadır⁽⁵⁾.

Sporcuların fiziksel performanslarını en üst düzeye çıkarabilmek için, ayrıntılı bir şekilde analiz edilmeleri gerekir. Sportif performansın belirlenmesinde son derece önemli rol oynayan kas gruplarının, kuvvet ve dayanıklılığını test etmede daha net ve duyarlı ölçümler yapan izokinetik sistemlerin kullanılmasına ihtiyaç vardır. En tanınmış makinelerin markaları; Cybex, Kinethron, Isothron, Biodex'dir^(6,7,8). Fizik tedavi ve spor hekimliği ile ilgili pek çok merkezde kullanılan izokinetik sistemler, tedavi ve sportif performansın değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Sporcuların kas kuvvetlerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, uygun antrenman programlarının oluşturulmasında, performansın artırılmasında, sporcunun kuvvetsizliğinden kaynaklanan sakatlıkların önlenmesinde ve sakatlıkların tedavisindeki uygun programların oluşturulmasında önemli rol oynar.

Bu çalışmada profesyonel ve milli takım düzeyinde, bireysel ve takım sporlarıyla uğraşan elit düzeydeki sporcuların ve kontrol grubunun kas kuvvetlerinin izokinetik dinamometre ile ölçümü ve karşılaştırılması düşünüldü. Bundan dolayı ülkemizde ve dünyada en çok ilgi gören takım sporlarından futbol ve bireysel sporlardan güreşle uğraşan sporcular teste tabi tutuldu. Güreşçilerin ve futbolcuların antrenman metotları, yüklenme kriterleri ve fiziki yapıları farklılık göstermektedir. Güreş branşında statik, futbolda ise dinamik bir kuvvet kullanımı söz konusu olmaktadır. Sedanter insanlarla, güreş ve futbol gibi farklı şartlarda antrenman ve müsabaka

yapan sporcularda, kas gruplarının izokinetik kuvvetlerinin belirlenmesi antrenör, antrenman bilimi ve sporcular açısından önemlidir.

Bu araştırmada, güreşçi ve futbolcuların hamstring ve quadriceps kas gruplarının 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki izokinetik kuvvetlerinin ölçülmesi neticesinde, diz izokinetik zirve tork değerlerindeki farklılıkların belirlenmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Güreşçi (Grekoromen) ve futbolcuların diz izokinetik kas kuvvetlerinin değerlendirilmesi amacıyla planlanan çalışma, Afyonkarahisar ilinde bulunan Korel Otel Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezinde gerçekleştirildi. Çalışmaya 20 güreşçi (20,75±2,8), 20 futbolcu (20,95±2,4) ve 20 kontrol grubu (20,90±2,8) alındı. Sporcu olan deneklerin en az haftada 5 gün spor yapmaları ve en az 5 yıl aktif sporcu olmaları şartı arandı.

Araştırmaya katılan deneklerin diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetleri 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda Biodex System-3 marka izokinetik dinamometreyle ölçüldü. Çalışmaya katılan tüm deneklerin dominant ve nondominant ekstremiteleri teste alındı. Deneklerin yaşları, takvim yaşları dikkate alınarak saptandı. Boy ve ağırlık ölçümleri ise, üstlerinde yalnızca şort olmak üzere hassas boy ve ağırlık ölçen aletlerle yapıldı.

Denekler teste başlamadan önce koşu bandında 7 dakika hafif şiddette bir tempoyla ısındıktan sonra, diz eklemine yönelik 3–4 dakikalık esnetme ve gerdirme çalışmaları yaptılar. Denekler 60°/s ve 180°/s 2 ayrı açısal hızda programa alındılar. Her ölçüm hızıyla ilgili dominant ve nondominant bacakta 3 tekrar ısınma hareketi yaptırıldı. Daha sonra aynı açısal hızda ölçüm gerçekleştirildi. Test için 60°/s açısal hızda 3 submaksimal ısınma tekrarı ve kişi hazır olunca 5 maksimal tekrar yaptırılarak, 20 saniye dinlenme süresi verildi. 180°/s açısal hızda 3 submaksimal ısınma tekrarı ve kişi hazır olunca 15 maksimal tekrar yaptırılarak diğer ekstremiteye geçildi. Bu iki açısal hızda deneklerin izokinetik kuvvet ölçümü yapıldı. Eklem hareket açıklığı 90° olarak ayarlandı. Yapılan testler sonucunda quadriceps ve hamstring zirve tork (PT) (Nm), zirve tork/vücut ağırlığı (PT/VA) oranları ölçüldü. Deneklerin betimsel istatistikleri ortalama (±) standart sapma olarak değerlendirildi.

Araştırma verilerinin analizleri SPSS istatistik paket programında yapıldı. Güreşçi, futbolcu ve kontrol gruplarının dominant ve nondominant ekstremitelerinin

izokinetik kuvvetlerinin ölçüm sonuçlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı.

BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Sporcu ve Kontrol Grubunun Yaş (yıl), Vücut Ağırlığı (kg), Boy Uzunluğu (cm), Vücut Kitle İndeksi Değerleri, Spora Başlama Yaşları ve Aktif Sporculuk Yıllarının Ortalamaları

	Güreşçi n=20 Ortalama ± SD	Futbolcu n=20 Ortalama ± SD	Kontrol Grubu n=20 Ortalama ± SD	P
Yaş (yıl)	20,75±2,8	20,95±2,4	20,90±2,8	,901
Vücut Ağırlığı (kg)	75,05±14,2	69,25±6,6	71,95±10,9	,262
Boy Uzunluğu (cm)	174,85±7,1	177,40±7	178,75±8	,253
Vücut Kitle İndeksi	24,24±2,8	22,16±2,1	22,45±3,4	,053
Spora Başlama Yaşı	10,45±2,5	9,30±1,5	Sedanter	-
Aktif Sporculuk Yılı	9,15±3,4	7,60±2,1	Sedanter	-

p>0.05

Deney ve kontrol gruplarının 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki dominant ekstremitelerin ekstansör (quadiceps) PT değerlerinde, güreşçiler ile kontrol grupları arasında, güreşçiler lehine istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görüldü (p<0.01). Yapılan bu araştırmada, nondominant ekstremitelerin ekstansör (Q) 60°/s açısal hız PT değerlerinde, güreşçiler ile kontrol grubu arasında, güreşçiler lehine istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi (p<0.01). 180°/s açısal hızda nondominant ekstremitenin ekstansör (Q) PT değerlerinde, kontrol grubuna göre hem güreşçilerin, hem de futbolcuların PT değerleri yüksekti. Aradaki farklar istatistikî olarak ileri derecede anlamlıydı (p<0.01). Deney ve kontrol gruplarının 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki dominant ve nondominant ekstremitelerin fleksör (hamstring) PT değerleri arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanmadı (p>0.05).

Tablo 2: Deney ve Kontrol Gruplarının Dominant ve Nondominant Ekstremiteleri Ekstansör (Quadriceps) ve Fleksör (Hamstring) Zirve Tork Değerleri (Nm)

Açısal Hız	Güreşçi n=20 Ortalama ± SD	Futbolcu n=20 Ortalama ± SD	Kontrol Grubu n=20 Ortalama ± SD	P
Dominant 60°/s Ekstansör (Quadriceps)	210±34 ^a	192±31 ^{ab}	172±38 ^b	,005*
Dominant 180°/s Ekstansör (Quadriceps)	113±20 ^a	103±18 ^{ab}	89±22 ^b	,002*
Dominant 60°/s Fleksör (Hamstring)	124±28	116±26	109±28	,239
Dominant 180°/s Fleksör (Hamstring)	81±18	73±16	73±21	,307
Nondominant 60°/s Ekstansör (Quadriceps)	189±32 ^a	161±40 ^{ab}	151±40 ^b	,008*
Nondominant 180°/s Ekstansör (Quadriceps)	97±19 ^a	93±19 ^a	73±20 ^b	,001*
Nondominant 60°/s Fleksör (Hamstring)	113±26	110±27	97±26	,136
Nondominant 180°/s Fleksör (Hamstring)	76±21	69±14	62±20	,112

* : p<0.01 Aynı satırlarda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel açıdan önemlidir.

Yapılan bu araştırmada, 60°/s açısal hız dominant ekstremitte ekstansör (Q) PT/VA değerlerinde, güreşçilerin ve futbolcuların değerlerinin kontrol grubunun değerlerinden yüksek olduğu gözlemlendi (p<0.05). 180°/s açısal hız dominant ekstremitte ekstansör (Q) PT/VA değerlerinde, güreşçi ve futbolcuların değerlerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu görüldü (p<0.01). Yapılan bu araştırmada, güreşçilerin 60°/s açısal hız nondominant ekstremitte ekstansör (Q), PT/VA değerleri ile kontrol grubu arasında güreşçiler lehine istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olduğu görüldü (p<0.05). 180°/s açısal hızda ise; hem güreşçilerin, hem de futbolcuların kontrol grubuna üstünlüğü vardı. Bu farklılıklar istatistiki olarak ileri derecede anlamlıydı (p<0.01). Deney ve kontrol gruplarının 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki dominant ve nondominant ekstremitelerin fleksör (hamstring) PT/VA (Relatif Kuvvet) değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü (p>0.05).

Tablo 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Dominant ve Nondominant Ekstremiteleri Ekstansör ve Fleksör Zirve Tork/Vücut Ağırlığı (Relatif Kuvvet) Değerleri (Nm)

Açısal Hız	Güreşçi n=20 Ortalama ± SD	Futbolcu n=20 Ortalama ± SD	Kontrol Grubu n=20 Ortalama ± SD	P
Dominant 60°/s Ekstansör (Quadriceps)	283±46 ^a	276±41 ^a	242±44 ^b	,011*
Dominant 180°/s Ekstansör (Quadriceps)	152±28 ^a	150±26 ^a	124±29 ^b	,003**
Dominant 60°/s Fleksör (Hamstring)	167±39	166±34	153±33	,396
Dominant 180°/s Fleksör (Hamstring)	108±19	104±23	101±29	,721
Nondominant 60°/s Ekstansör (Quadriceps)	257±55 ^a	230±49 ^{ab}	212±52 ^b	,034*
Nondominant 180°/s Ekstansör (Quadriceps)	132±32 ^a	135±31 ^a	102±26 ^b	,001**
Nondominant 60°/s Fleksör (Hamstring)	153±39	159±34	136±34	,138
Nondominant 180°/s Fleksör (Hamstring)	103±35	100±22	87±29	,190

*: p<0.05 **: p<0.01 Aynı satırlarda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel açıdan önemlidir.

TARTIŞMA

Yapılan bu araştırmada; 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda dominant ekstremitelerin ekstansör (Q) PT değerlerinde, güreşçiler ile kontrol grupları arasında, güreşçiler lehine istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olduğu görüldü (p<0.01). Ancak 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda dominant ekstremiteler fleksör (H) PT değerlerinde, üç grup arasında da istatistiki olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmadı (p>0.05).

Güreşte müsabaka formatı, patlayıcı kuvvete yönelik anaerobik enerji tüketimini gerektirir. Ama futbolda dayanıklılığa yönelik olan aerobik güç kullanımı daha ön

plandadır. Bu durum, bu çalışmadaki güreşçilerin özellikle 60°/s PT değerlerinin futbolculardan daha yüksek olmasını açıklamaktadır.

60°/s ve 180°/s açısal hızlarda dominant ekstremite ekstansiyon ve fleksiyon PT değerleri incelendiğinde, güreşçilerin değerlerinin diğer grupların değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. En düşük PT değerlerinin ise kontrol grubunda olduğu görüldü. Güreşçilerin izokinetik kassal performansları açısından futbolcu ve kontrol grubuna göre daha fazla anaerobik güce sahip oldukları söylenebilir. Güreşçilerin ve futbolcuların antrenman metodları, yüklenme kriterleri ve fiziki yapıları farklılık gösterir. Güreşçiler 6 dakikaya kadar devam eden müsabakalarında, çok yüksek bir anaerobik güç ve anerobik dayanıklılık uygulamaktadırlar. Futbolcular ise aerobik ve anaerobik gücü neredeyse eşit oranda kullanırlar.

60°/s açısal hızda güreşçilerin değerlerinin futbolculara göre çok yüksek olmasına rağmen, 180°/s açısal hızda futbolcuların PT değerlerinin güreşçilerin değerlerine yaklaştığı görüldü. Bu durum, sporcuların branşlarında ve antrenman yöntemlerinde farklılık olduğu göz önüne alındığında, güreşçilerin anaerobik güç kullanımına ve patlayıcı kuvvete, futbolcuların ise kassal dayanıklılığa ihtiyaç duymalarıyla paralellik göstermektedir.

Türkiye’de ve farklı ülkelerde profesyonel 1. ve 2. lig düzeyindeki futbolculara yönelik yapılan benzer çalışmalarda bulunan 60°/s ekstansiyon ve fleksiyon PT değerlerinin bu çalışmadaki futbolcu grubunun değerlerinden yüksek olduğu görüldü^(2,9,10,11,12). Bu çalışmadaki futbolcuların PT değerlerinin 3. lig futbolcularına yönelik yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere yakın, amatör lig futbolcularının değerlerinden yüksek olduğu tespit edildi^(2,11). Bu farklılıklar futbolcuların farklı fiziksel ve fizyolojik özelliklere sahip olmaları ve farklı liglerde performans sergilemelerinden kaynaklanmaktadır.

İnce’nin⁽⁹⁾ yaptığı benzer çalışmadaki, güreşçilerin 60°/s ekstansiyon ve fleksiyon PT değerlerinin, bu çalışmadaki güreşçilerin değerlerinden düşük, 180°/s ekstansiyonda yüksek, fleksiyonda ise yakın olduğu tespit edildi. Ayrıca İnce’nin çalışmasındaki futbolcuların 60°/s ve 180°/s açısal hızdaki ekstansiyon ve fleksiyon PT değerleri, aynı çalışmadaki güreşçilerden de çok yüksekti. Bu durum bu çalışmadaki güreşçi ve futbolcu gruplarının sonuçlarından tamamen farklılık göstermektedir. Pehlivan’ın⁽¹³⁾ genç ve büyükler güreş milli takımları üzerinde yaptığı benzer çalışmada, 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki dominant ekstremite ekstansiyon ve fleksiyon PT bulguları, bu araştırmaya alınan güreşçilerin değerlerinden düşüktü. Bu durum çalışmadaki güreşçilerin izokinetik performansları

açısından Pehlivan ve İnce'nin çalışmalarındaki güreşçilerin değerlerinden daha fazla anaerobik güce ve kassal dayanıklılığa sahip olduklarını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, bu araştırma grubundaki güreşçilerin değerlerinin, diğer araştırmacıların değerlerinden daha iyi olduğudur. Bu çalışmaya katılan güreşçilerin büyük çoğunluğunun milli sporculardan oluşması ve uluslararası müsabakalarda derece almış olmaları bu durumu açıklamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen 60°/s ve 180°/s açısız hızlardaki PT değerlerinin diğer branşlardaki sporcularla karşılaştırılması yapıldı. Buna göre; Koutedakis ve ark.'nın⁽¹⁴⁾ elit erkek ve bayan kürekçiler ile erkek dansçılarda tespit ettiği 60°/s ekstansiyon PT değerlerinin, bu çalışmadaki tüm grupların değerlerinden yüksek olduğu görüldü. Bu çalışmadaki sporculara göre, bayan kürekçiler ile erkek dansçıların değerleri yakındı. Alexander'ın⁽¹⁵⁾ erkek sprinterlere, Gür ve ark.'nın⁽¹⁶⁾ elit kayakçılara yönelik yaptıkları çalışmalarda bulguları, bu çalışmadaki tüm grupların PT değerlerinden yüksekti. Özkan ve ark.'nın⁽¹⁷⁾ üniversiteler Amerikan futbolu takımlarına yönelik yaptıkları çalışmadaki bulgular, bu çalışmadaki tüm grupların hem ekstansiyon, hemde fleksiyon PT değerlerinden düşüktü.

Elit erkek sprinterlerin, kayakçıların ve kürek sporuyla uğraşan bayan ve erkek sporcuların patlayıcı kuvvetlerinin bu çalışmadaki güreş ve futbolculardan fazla olması durumu, branş farklılığının gerekliliği göz önüne alındığında normal olarak gözükmemektedir. Sprinterlerin ve kayakçıların bacak kaslarını daha fazla kullandıkları ve patlayıcı kuvveti geliştirmeye yönelik çalışmalara daha önem verdikleri muhakkaktır. Ancak kürek branşının dayanıklılık özelliğinin ön planda olduğu bir spor branşı olmasına rağmen, 60°/s açısız hızdaki PT değerlerinin bu çalışmadaki grupların değerlerinden yüksek olması durumu, kürekçilerin yüksek patlayıcı kuvvet özelliğine de sahip olduklarını göstermektedir. Üniversitelerin Amerikan futbolu sporcularının değerlerinin, bu çalışmadaki futbolcu ve güreşçi gruplarının PT değerlerinden daha düşük olması durumu, bu sporun ülkemizde yeni tanınan bir branş olması ve sporcuların performans sporcusu olmamalarıyla açıklanabilir.

Sporcuların benzer antrenman programlarına ve yakın biyolojik yaşa sahip olmalarına rağmen, branşlar ve sporcular arasında ortaya çıkan kuvvet farklılıklarının, genetik ve performans farklılıklarından da kaynaklanabileceği göz ardı edilmemelidir.

Yapılan bu çalışmada, nondominant ekstremitenin ekstansör (Q) 60°/s açısız hız PT değerlerinde, güreşçiler ile kontrol grubu arasında, güreşçiler lehine istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi ($p<0.01$). 180°/s açısız hızda

nondominant ekstremitenin ekstansör (Q) PT değerlerinde, kontrol grubuna göre hem güreşçilerin, hem de futbolcuların PT değerleri yüksekti. Aradaki farklar istatistiki olarak ileri derecede anlamlıydı ($p<0.01$).

Nondominant ekstremitelerin $60^{\circ}/s$ ve $180^{\circ}/s$ açısal hızlardaki fleksör (H) PT değerlerinin ortalamasına göre, üç grup arasında da anlamlı bir farklılık görülmedi ($p>0.05$). Her iki açısal hızdaki PT değerlerinde, güreş grubunun değerlerinin diğer grupların değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. En düşük PT değerlerinin ise kontrol grubunda olduğu görüldü.

Türkiye veya farklı ülkelerde Kayatekin⁽¹⁸⁾, İnce⁽⁹⁾, İşleğen ve ark.⁽¹²⁾ ile Malliou ve ark.'nın⁽²⁾ profesyonel 1, 2. ve 3. lig düzeyindeki futbolculara yönelik yaptıkları çalışmalarda, $60^{\circ}/s$ ve $180^{\circ}/s$ açısal hızda bildirdikleri nondominant ekstremitte ekstansör (Q) ve fleksör (H) PT değerlerinin araştırmamızdaki futbol grubunun PT değerlerinden yüksek olduğu görüldü.

Bu çalışmadaki güreşçilerin PT değerlerinin futbolculara göre yüksek çıkması, aktivitelerinde izometrik (statik) kas kasılmasının daha fazla olduğu güreşçilerin, izotonik (dinamik) kas kasılmasının daha fazla olduğu futbol branşındaki sporculara göre, zirve tork açısından daha yüksek değerlere sahip olduklarını göstermektedir.

Farklı branşlardaki sporcular ile farklı cinsiyetlerdeki sporcuların kas kuvvetlerinin karşılaştırılmasında, PT değerinin vücut ağırlığına (PT/VA) olan oranının kullanılmasının daha uygun olacağı görüşünü benimseyen araştırmacılar da mevcuttur^(19,20). Kişinin dominant-nondominant ekstremitte veya aynı ekstremitede bulunan agonist-antagonist kuvvet oranlarının karşılaştırmaları normal değerler gösterse de, vücut ağırlığına göre tork ilişkisi değişik olabilmektedir⁽²¹⁾.

Yapılan bu araştırmada, $60^{\circ}/s$ açısal hız dominant ekstremitte ekstansör (Q) PT/VA değerlerinde, güreşçilerin ve futbolcuların değerlerinin kontrol grubunun değerlerinden yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0.05$). $180^{\circ}/s$ açısal hız dominant ekstremitte ekstansör (Q) PT/VA zirve tork değerlerinde, güreşçi ve futbolcuların değerlerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu görüldü ($p<0.01$). Araştırmada dominant ekstremitelerin $60^{\circ}/s$ ve $180^{\circ}/s$ açısal hızlardaki fleksör (H) PT/VA değerlerinin ortalamalarına göre, üç grup arasında da istatistiki olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ($p>0.05$).

Çalışmada, güreşçilerin dominant ekstremitte $60^{\circ}/s$ ve $180^{\circ}/s$ açısal hız ekstansiyon ve fleksiyonda PT değerlerinin futbolculara göre yüksek olduğu görüldü. Ancak PT değerlerinde tespit edilen güreşçiler lehine olan yüksek farkın, zirve tork/vücut ağırlığı değerlerine göre azaldığı gözlemlendi. Bu durum kas

kuvvetlerinin karşılaştırılmasında, zirve tork değerinin vücut ağırlığına (zirve tork/vücut ağırlığı) olan oranının kullanılmasının daha uygun olacağı görüşünü desteklemektedir.

Akın ve ark.'nın⁽¹¹⁾ amatör futbolculara, Güner'in⁽²²⁾ PAF takımına yönelik yaptıkları çalışmalarda, 180°/s ekstansiyon ve fleksiyonda elde ettikleri PT/VA değerlerinin bu çalışmadaki futbolcuların ve güreşçilerin değerlerinden düşük olduğu görüldü. Güner'in 60°/s ekstansiyon değerleri bu çalışmadaki değerlere yakın, fleksiyon değerleri ise yüksekti.

Meriç ve ark.'nın⁽¹⁰⁾ futbolculara yönelik yaptıkları bir çalışmada defans oyuncularının 60°/s PT/VA değerlerinin, orta saha ve forvet oyuncularından fazla olduğunu belirlemişlerdir ($p<0.05$). Bu da defans oyuncularının izokinetik performans açısından, diğer mevkilerdeki oyunculardan daha fazla patlayıcı kuvvete sahip olduklarını göstermektedir. Orta saha ve forvet oyuncuları oyun içerisinde daha çok koşmaları gerektiğinden dolayı yavaş kasılan fibrillerinin (ST), defans oyuncularının ise, orta saha ve forvet oyuncularına göre daha az koştukları ve karşı takımın ataklarını engellemek için oyun içerisinde daha anlık hareket etmeleri gerektiğinden dolayı hızlı kasılan fibrillerinin (FT) daha fazla geliştiği söylenebilir. Güreşçilerde statik kuvvet özelliği, futboldaki savunma oyuncularıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada 60°/s açısız hızda güreşçilerde tespit edilen PT ve PT/VA değerlerinin yüksekliği, güreşçilerin futbolculara göre patlayıcı kuvvetlerinin yüksek oluşunun nedenini açıklamaktadır.

Alexander'in⁽¹⁵⁾ elit sprinterlere yönelik yaptıkları çalışmalarda bildirilen tüm değerler, bu çalışmadaki tüm grupların değerlerinden yüksekti. Worrell ve ark.'nın⁽²³⁾ erkek atletler üzerinde yaptıkları çalışmada, 60°/s ekstansör ve fleksör PT/VA değerleri, bu çalışmadaki grupların değerlerinden düşük, 180°/s açısız hızda ise tüm değerlerin atletler lehine yüksek olduğu tespit edildi. Bu durumun atletlerin orta ve uzun mesafe branşına yönelik olmalarından dolayı, farklılığı ortaya çıkardığı söylenebilir. Branş farklılıklarının PT/VA değerleri açısından da önemli olduğu görüldü. Değişik branşlarda faaliyet gösteren sporcuların izokinetik kuvvetlerinde bulunan farklı değerler, yapılan branş için gerekli olan patlayıcı kuvvet ve kassal dayanıklılık gibi özelliklerin, hangi açısız hızla ilişkili olduğunun bilinmesiyle daha anlaşılır hale gelecektir.

Şahinkaya'nın⁽²⁴⁾ sedanterlere ve Tura'nın⁽²⁵⁾ hiç spor yapmayan üniversite öğrencilerine yönelik yaptıkları dikkat çeken çalışmalarda elde edilen tüm değerler, bu çalışmadaki futbol, güreş ve sedanter gruplarının tamamının PT/VA

değerlerinden yüksekti. Bu durum kontrol grubu belirlenirken, deneklerin spordan uzak olma durumlarının daha titiz bir şekilde irdelenmesi gerektiğinin önemini ortaya çıkarmaktadır.

Yapılan bu araştırmada, güreşçilerin 60°/s açısal hız nondominant ekstremite ekstansör (Q) PT/VA değerleri ile kontrol grubu arasında güreşçiler lehine istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görüldü ($p<0.05$). 180°/s açısal hızda ise; hem güreşçilerin, hem de futbolcuların kontrol grubuna üstünlüğü vardı. Bu farklılıklar istatistikî olarak ileri derecede anlamlıydı ($p<0.01$). 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki nondominant ekstremitenin fleksör (H) PT/VA değerlerinde, üç grup arasında da istatistikî olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ($p>0.05$).

Güner'in⁽²²⁾ PAF takımına yönelik yapmış olduğu çalışmadaki 60°/s nondominant ekstansiyon ve fleksiyon PT/VA değerleri bu çalışmadaki değerlerden yüksek bulunurken, 180°/s bildirilen değerlere göre ise düşüktü. Brown ve Wilkinson'un⁽²⁶⁾ alp kayakçılarının üç ayrı seviyedeki sporcularında bildirilen nondominant ekstremite ekstansör PT/VA değerlerinin ve Worrell ve ark.'nın⁽²³⁾ elit erkek atletlerde yaptıkları çalışmada bildirdikleri değerlerinin bu çalışmadaki tüm grupların değerlerinden yüksek olduğu görüldü.

Elit erkek atletlerin ve kayakçıların patlayıcı kuvvetlerinin bu çalışmadaki güreş ve futbolculardan fazla olması, branş farklılığından dolayı normal gözükmektedir. Sprinterlerin ve kayakçıların bacak kaslarını daha fazla kullandıkları ve patlayıcı kuvveti geliştirmeye yönelik çalışmalara daha önem verdikleri bilinmektedir. Kontrol ve sporcu grupları arasında ortaya çıkan önemli kuvvet farkları, kontrol grubundaki deneklerin pasif, sporcuların ise yoğun ve planlı bir sportif aktivite içerisinde olmalarıyla izah edilebilir.

SONUÇ

Branşlar arasındaki dominant ve nondominant ekstremitelere PT/VA değerlerinde tespit edilen farklılıklar, özellikle bacak kas kuvvetlerinin yüksek olmasının gerekli olduğu branşlarda yüksek, tersi durumlarda da düşük olduğu sonucunu ortaya çıkardı. Ayrıca alt ekstremitede statik kuvvetin ön planda kullanıldığı güreşçilerin PT değerleri, dinamik kuvvet kullanımına yönelik çalışan futbolculardan tüm açısal hızlarda yüksekti.

Bu çalışmanın sonuçları aşağıda açıklanan konularda, literatürdeki çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterdi. Açısal hız arttıkça quadriceps ve hamstring kas

kuvveti PT ve PT/VA değerlerinin düştüğü tespit edilirken, tüm hızlarda quadriceps PT ve PT/VA değerlerinin hamstring değerlerinden yüksek olduğu görüldü.

Sonuç olarak; bazı bulgularda PT değerlerinde tespit edilen yüksek farkların, PT/VA değerlerine göre azaldığı gözlemlendi. Bazı literatürler tarafından da destek bulan bu durum, kas kuvvetlerinin karşılaştırılmasında PT değerlerinin vücut ağırlığına (PT/VA) olan oranının kullanılmasının uygun olabileceğini irdelemektedir.

Araştırmaya katılan sporcuların dominant-nondominant PT ve PT/VA değerlerinde güreşçi ve futbolcular arasında genelde anlamlı farklılıklar görülmedi. Ancak her iki branş sporcularının dominant/nondominant ekstremitelerde ve tüm açılarda PT ortalama değerlerinin kontrol grubunun değerlerinden yüksek olduğu belirlendi.

KAYNAKLAR

1. Canüzmez A. E., Acar M. F., Özçaldıran B. (2006) *İç Üst Vuruşta Kullanılan Kas Grupları Peak Torq Güçlerinin Topa Vuruş Mesafesiyle Arasındaki İlişki*, The 9th International Sports Sciences Congress, Congress Proceedings, Muğla University, 246-248, Muğla.
2. Malliou P., Ispirlidis I., Beneka A., Taxildaris K., Godolias G. (2003) *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.
3. Zakas A., Galazoulas C., Doganis G, Zakas N. (2005) *Bilateral Peak Torque of the Knee Extensor and Flexor Muscles in Elite and Amateur Male Soccer Players*, Physical Training, Greece.
4. Zeren Ç., Özgünen K., Korkmaz S., Yazıcı Z., Kurdak S. (2006) *Elit Adölesan Güreşçilerde Dominant Omuzda Abdüksiyon-Addüksiyon Hareketlerinin Değerlendirilmesi*, The 9th International Sports Sciences Congress, Congress Proceedings, Muğla University, 165-166, Muğla.
5. Karsan O., Yünceviz R., Aydın Ş. (1999) *Beden Eğitimi ve Spor Bölümü Öğrencilerinde Quadriceps (Q) Açısı Değerleri*, Dinamik Spor Bilimleri Dergisi, (1), 45-52, Muğla.
6. Miller K. E., Pierson L. M., Richardson S. M., et al. (2006) *Knee Extensor and Flexor Torque Development With Concentric and Eccentric Isokinetic Training*, Research Quarterly For Exercise Sport, (77), 58-63.
7. Agard P. Simonsen E.B, Magnusson P., Larsson B., Dyrhe-Poulsen P. A. (1998) *New Concept for Isokinetic Hamstring/ Quadriceps Muscle Strength Ratio*. Am. J. Sports Med., (26), 231-237.

8. Ilgazlı, B., Özçaldıran, B., Durmaz, B., Özkol, M. Z., Nalçakan, G. R. (2006) *Elit Erkek Yüzücülerde Ayak Bileği Tork Gücünün Branşlara Göre Karşılaştırılması*. The 9th International Sports Sciences Congress, Congress Proceedings, Muğla University, 242-245, Muğla.
9. İnce A. (2005) *Sporcularda Diz İzokinetik Kas Kuvveti ve Kemik Yoğunluğu Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi*, Selçuk Üni., Sağlık. Bil. Ens., Spor Yön. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 20–23, Konya.
10. Meriç B., Aydın M., Çolak T., Çolak E., Son M. (2007) *Farklı Mevkilerde Oynayan Profesyonel Futbolcuların Diz Eklemlerinin Antropometrik Ölçümlerinin ve İzokinetik Performanslarının Karşılaştırılması*, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, ISSN: 1303-5134, 4(2)
11. Akın S., Coşkun Ö. Ö., Özberk Z. N., Ertan H., Korkusuz F. (2004) *Profesyonel ve Amatör Futbol Oyuncularının Fiziksel Özellikleri ve İzokinetik Diz Kaslarının Konsantrik Kuvvetinin Karşılaştırması*, Klinik Araştırma/Clinical Research, 15(3): 161-167, Ankara.
12. İşleğen Ç., Erdiñ T., Selamoğlu S. et. al. (1992) *Elit ve Elit Olmayan Sporcularda Diz Extention ve Flexion Kas Kuvvetlerini İzokinetik Metodla Değerlendirilmesi*. Hacettepe Spor Bil., Ulusal Kongre Bild., 258-264, Ankara.
13. Pehlivan M. (1991) *Değişik Branş Sporcularında İzokinetik Kas Kuvveti Değerlendirmenin Önemi*, Hacettepe Üni., Sağlık Bil. Ens., Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Bilim Uzmanlığı Tezi, Tez No: 16695, 58-68, Ankara.
14. Koutedakis Y., Frischknecht R., Murthy M. (1997) *Knee Flexion of Extension Peak Torque Ratios and Low-Back Injuries in Highly Active Individuals*, International J. of Sports Medicine, 290-295.
15. Alexander M. J. L. (1990) *Peak Torque Values for Antagonist Muscle Groups and Concentric and Eccentric Contraction Types for Elite Sprinters*. Arch Phys Med., Rehabil., 71: 334-339.
16. Gür H., Akkurt S., Küçükoğlu S. (1996) *Kuzey Kayak Başarısında Eksentrik Kas Kuvvet Özelliklerinin Önemi*, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2(3), 18-24.
17. Özkan A., Arıburun B., Kin-İşler A. (2008) *Amerikan Futbolu Oyuncularında Vücut Kompozisyonu, İzokinetik Bacak Kuvveti ve Anaerobik Performans Arasındaki İlişki*, Spor Bil. Der., ISSN: 1308-0938, 1(1), Ankara.
18. Kayatekin B. M. (1994) *Düzenli Antrenmanın Futbolcularda Diz Fleksör ve Ekstansör Kas Kuvvetlerine Etkisi*. Dokuz Eyl. Üni., Tıp Fak., Fizyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Tez No:38077, 44-70, İzmir.

19. Housh T. J., Thorland W. G., Tharp G. D., Johnson G. O., Cisar C. J. (1984) *Isokinetic Leg Flexion and Extension Strength of Elite Adolescent Female Track and Field Athletes*, Res. Quar. Exerc. Sport, 55: 347-350.
20. Perrin D.H. (1993) *Isokinetic Exercise and Assessment. 1st ed.* Human Kinetics Publishers, United States of America.
21. Davies G.J. (1987) *A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques*. 3rd ed. S & S Publishers, Wiskonsin,
22. Güner R. (1996) *Kafeinli ve Kafeinsiz Kahvenin İzokinetik Kuvvet, Wingate Testi ve Egzersiz Sonrası İdrar Kafein Yoğunluğu Üzerine Etkileri*. Ankara Üni., Sağ. Bil. Ens., Fiz. Anabilim Dalı, Spor Hek. Bil. Dalı, Doktora Tezi, 46, 69-83, Ankara.
23. Worell T.W., Perrin D.H., Gansneder B.M., Gieck J.H. (1991) *Comparison of Isokinetic Strength and Flexibility Measures Between Hamstring Injuries and Non-Injured Athletes*, J. of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 13:118-125.
24. Şahinkaya T. (1996) *Sedanter Erkeklerde İzokinetik Diz Ekstansiyon/Flexion ve Ayak Bileği Plantar/Dorsi Flexion Çalışmalarının Patlayıcı Güce Etkisi*, İstanbul Üni., Sağ. Bil. Ens., Spor Fiz. Arş. ve Uyg. Merkezi, Egzersiz Fizyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, 38-55, İstanbul.
25. Tura A. (1996) *Diz Fleksiyon ve Ekstansiyon Kas Gücünün İzokinetik Dinamometrede Değerlendirilmesi*. İstanbul Üni., İstanbul Tıp Fak., Fizik Tedavi ve Rehabiltasyon Böl., Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 48893, 44-70, İstanbul.
26. Brown S.L., Wilkinson J.G. (1983) *Characteristics of National, Divisional and Club Male Alpine Ski Racers*, Medicine Science and Sports Exercies, 15: 491-495.