

PROFESYONEL VE AMATÖR FUTBOL OYUNCULARININ FİZİKSEL ÖZELLİKLER VE İZOKİNETİK DİZ KASLARININ KONSANTRİK KUVVETİNİN KARŞILAŞTIRMASI

Sabire AKIN*, **Özlem ÖNER COŞKUN****, **Z. Nisa ÖZBERK****
Hayri ERTAN***, **Feza KORKUSUZ******

ÖZET

Giriş: Bu çalışmanın amacı profesyonel ve amatör futbol takımı oyuncularının fiziksel özellikler, vücut kompozisyonu, esneklik, kuadriceps ve hamstring kas gruplarının izokinetik konsantrik kas kuvvetlerinin karşılaştırılmasıdır.

Hastalar ve Yöntem: Çalışmaya Türkiye Süperliginde yer alan bir futbol takımının 24 oyuncusu ile bir üniversite futbol takımının 14 oyuncusu katıldı. Çalışmaya katılan futbolcuların yaş, vücut ağırlığı, kilo gibi fiziksel özellikleri yanı sıra vücut yağ yüzdeleri, vücut yağ ağırlıkları ve yağsız vücut ağırlıkları tesbit edildi. Otur-uzan testi ile hamstring esneklikleri ölçüldü. Dominant bacak kuadriceps ve hamstring kas kuvvet değerlendirmeleri ise Biodex System 3-Pro cihazı ile yapıldı. Testler 180°/sn, 300°/sn ve 450°/sn açısız hızlarda yapıldı. Testler sonucunda pik tork(PT), pik torkun vücut ağırlığına oranı (PY/VA) ve hamstring/kuadriceps PT oranı değerlendirilmeye alındı.

Bulgular: Profesyonel futbolcuların yaş, boy ve vücut yağ yüzdeleri, vücut yağ ağırlıkları amatör futbolculardan daha düşük, yağsız vücut ağırlıkları ise daha yüksek bulundu ($p<0.05$). Vücut ağırlıkları ve vücut kütle indeksleri arasında farklılık yoktu ($p>0.05$). Profesyonel futbolcularda kuadriceps konsantrik izokinetik PT ve PT/VA oranları 180°/sn ve 300°/sn hızlarda amatör futbolculardan daha yüksek, 450°/sn hızda ise daha düşük bulundu ($p<0.05$). Hamstring/kuadriceps PT oranı 300°/sn ve 450°/sn hızlarda amatör futbolcularda profesyonellere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0.05$). Ancak 180°/sn hızda saptanan yükseklik anlamlı değildi ($p>0.05$).

Tartışma: Profesyonel futbolcuların vücut yağ oranlarının daha düşük, yağsız vücut ağırlıklarının daha yüksek, bacak izokinetik kas kuvvetlerinin

daha yüksek olması antrenman yaşlarının daha yüksek olmasına bağlandı. Antrenman programlarında profesyonel futbolcuların kassal dayanıklılığı ve esnekliği arttırmaları, amatör futbolcuların ise hem kuvvet hem de aerobik programlara daha fazla yer vermeleri ve antrenman sıklığını arttırmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *izokinetik, futbol, konsantrik kas kuvveti.*

SUMMARY

COMPARISON OF PHYSICAL CHARACTERISTICS AND ISOKINETIC KNEE MUSCLE STRENGTHS IN PROFESSIONAL AND AMATEUR FOOTBALL PLAYERS

Introduction: The purpose of this study was to determine the physical characteristics, body composition and isokinetic knee muscle strength in professional and amateur soccer players.

Patients and Method: One of the Turkish first division soccer team ($n=23$) and a university soccer team ($n=14$) volunteered for the present study. Age, body weight, height, % body fat, fat body mass and lean body mass were measured. Flexibility was measured by sit and reach test. Dominant leg hamstring and quadriceps muscle strength was evaluated at 3 speeds in concentric contractions (180°/sec, 300°/sec and 450°/sec) by Biodex System 3 Pro Isokinetic dynamometer. Peak torque (PT), PT/ body weight and hamstring/ quadriceps PT ratio were assessed.

Results: Age, body weight, % body fat, body fat mass were significantly higher in professional players however lean body mass was significantly higher in amateur players ($p<0.05$). There was no significant difference in body weight and body mass index between the two groups. Professional

* Uzm. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sağlık Merkezi, FTR Ünitesi.

** Uzm. Fzt., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, SRM Fizyoterapist.

*** Araş. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu.

**** Prof. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sağlık Merkezi, Ortopedi ve Travmatoloji Ünitesi.

players present concentric flexor and extensor strengths significantly higher than that of the amateur players on the dominant leg at 180°/sec and 300°/sec ($p < 0.05$). But amateur players muscle strengths were higher at 450°/sec. The hamstring/quadriceps PT ratio of the amateur players were significantly higher than that of the professional players at 300°/sec and 450°/sec ($p < 0.05$).

Discussion: The findings of this present study depend on the age and training background of the professional players. Muscular endurance and flexibility exercises must include into the training programs of professional players; strength and aerobic training must include into the amateur players training program.

Key Words: *Isokinetic, soccer, concentric muscle strength.*

GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de futbol en popüler spor dalıdır. Spor dalları içinde yüksek sakatlanma oranına sahiptir. 1 yıl boyunca takip edilen 264 futbolcunun %82'sinde değişik derecelerde sakatlık saptanmıştır¹. 2002 Dünya Kupasında maç başına 2.7 sakatlık saptandığı bildirilmiştir². Görülen sakatlıklar arasında en çok rastlanan diz sakatlıklarıdır^{3,4}. Sakatlanmalara neden olan ekstremsel ve interensektör faktörler vardır. İntrensektör faktörler arasında esneklik, kas kuvveti, fonksiyonel instabilite, önceki yaralanmalar, tamamlanmamış rehabilitasyon ve sporcunun psikososyal özellikleri sayılabilir. Futbol yüksek aerobik ve anaerobik güç, dayanıklılık ve kassal performansa dayalı bir spor dalıdır. Futbolda oyun içinde en çok kullanılan hareket topa vuruş hareketidir. Topa vuruş sırasında kas aktivasyon paternlerinin araştırıldığı çalışmalarda diz çevresi kas gruplarının topa vuruş, sıçrama, yön değiştirme sırasında yüksek aktivasyon gösterdiği bildirilmektedir^{5,6}. Sporcuların fiziksel performanslarını en üst düzeye çıkarabilmek için ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilmeleri ve antrenmanlarında ağırlık verilecek noktaların belirlenmesinde izokinetik dinamometrelerin önemli katkıları olmuştur⁷. Normal popülasyonda ve spor dallarında normal verileri oluşturmak, sporcunun fiziksel performansının en üst düzeye çıkarılmasında ve yaralanmaların tanı ve tedavisinin programlanmasında büyük önem taşır.

Bu çalışmada, profesyonel ve amatör futbol oyuncularının fiziksel özellikleri, vücut kompozis-

yonu ve bacak izokinetik kas kuvvetleri yönünden karşılaştırılmaları amaçlanmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmaya 2003-2004 sezonunda Türkiye Süper liginde yer alan bir futbol takımı (n=23) ve bir üniversite futbol takımı (n=14) oyuncuları katıldı. Üniversite futbol takımının toplam futbolcu sayısı 19 idi. Bu gruptan değerlendirmeye 16 futbolcu katıldı. Analizler sırasında testleri güvenilir olmadığından, 2 futbolcuya ait ölçümler değerlendirme dışı bırakıldı ve son değerlendirmeler 14 futbolcu üzerinde yapıldı. Aynı antrenman programını uygulayan homojen bir grup olması istendiğinden farklı futbol takımlarının sporcuları çalışmaya dahil edilmedi. Bu nedenle çalışmaya katılan 2 takımın futbolcu sayıları eşit olmadı. Profesyonel futbolcuların yaş ortalamaları 24.7 ± 4.2 (19-34), amatör futbolcuların yaş ortalamaları 19.6 ± 1.2 (18-22) idi. Profesyonel grubun antrenman yaşı 13.4 ± 4.4 yıl, amatör grubun ise 5.7 ± 3.4 yıl olarak tesbit edildi. Profesyonel futbol takımında yer alan sporcular oynanan maç dahil haftada 6 antrenman ve sezon içerisinde haftada en az bir maç yapmaktadırlar. Yapılan maç sayısı bazı durumlarda 2 ya da 3'e yükselebilmektedir. Üniversiteler liginde oynayan oyuncular ise haftada 2 gün antrenman yapmaktalar ve yılda hazırlık maçları da dahil ortalama 10 maç oynamaktadırlar.

Boy Ölçümü

Boy ölçümleri "Holtain" marka bir stadiometre ile yapılmıştır. Ölçümler sırasında uygun vücut pozisyonunun verilebilmesi amacıyla denekler kalın giysiler ve çorap giymemişlerdir. Vücut ağırlığı her iki bacak üzerinde dengeli biçimde dağılacak durumda bulunan deneklerin başları "Frankfort Horizontal Plan" pozisyonunda, kollar vücudun yan tarafında ve avuç içleri bacaklara dönük olacak şekilde ölçümler alındı. Topuklar birbirine değerken ayakların iç tarafındaki açı yaklaşık 60° idi. Topuklar, kalça ve skapula'ya dikey konumdaki platforma temas ederken ve denekler dik pozisyonda iken tüm boy ölçümleri alındı^{8,9}.

Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Vücut ağırlığı ölçümleri 0.01 kg hassasiyette bir dijital göstergeli baskül kullanılarak yapıldı. Ölçüm öncesinde ağırlıkları bilinen 100'er gr'lık ağırlıklardan 10 tanesi peşpeşe konularak ölçüm hatası olup olmadığı test edildi. Yapılan denemeler

sonucunda baskülün ölçüm hatası yapmadığı gözlemlendi.

Vücut kütle indeksleri (VKİ), boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçüm sonuçlarına göre VA/boy^2 (kg/m^2) formülü ile hesaplandı.

Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri

Vücut Yoğunluğu (VY) ve Vücut Yağ Yüzdesi (VYY) oranlarını hesaplamak üzere derialtı yağ kıvrım kalınlığı ölçüldü. Derialtı yağ kalınlık (SF) ölçümü bu amaçla özel olarak geliştirilmiş olan "Kaliper" kullanılarak yapıldı. VYY hesaplanması amacıyla 5 bölgeden (triceps, pektoral, abdominal, uyluk, bacak) deri kıvrımı ölçümleri gerçekleştirildi. İntertester hata olasılığını önlemek amacıyla tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından alındı ve bir başka araştırmacı tarafından kaydedildi. Bütün ölçümler vücudun sağ tarafından alındı ve her ölçüm iki kez tekrarlandı. Önce birinci ölçümler her noktadan alındı ve sonra ikinci ölçümlere geçildi¹⁰. Ölçümlerin alınması sırasında vücut segment pozisyonu ayarlanarak anatomik noktalar tesbit edildi. Ölçüm yapılacak bölge dikkatlice belirlenerek, bu bölgenin yaklaşık 1 cm uzağından baş ve işaret parmağı kullanılarak deri kıvrımı tutuldu ve kas dokudan uzaklaştırıldı. Kaliper uçları ölçüm yapılacak bölgeye yerleştirilerek ikinci ve üçüncü saniyeler arasında ölçüm okundu.

Vücut Yoğunluk Ölçümleri

Vücut yoğunluğu(VY) için Behnke ve Wilmore tarafından erkekler için geliştirilen formül kullanıldı(11).

Vücut yoğunluğu (g/ml) = $1.08543 - 0.00086$ (abdominal SF) - 0.0004 (bacak SF).

VYY, bulunan VY değerleri kullanılarak Siri formülü ile hesaplanmıştır¹².

Vücut yağ yüzdesi (%) = $(4.95/VY-4.5) \times 100$ (Siri Formülü)

Yağ ağırlığı: (Yağ % x Vücut ağırlığı)/100

Yağsız vücut ağırlığı = Vücut ağırlığı - Yağ ağırlığı

Kas Kuvveti Ölçümü

Dominant diz fleksör ve ekstensör konsantrik kas kuvvetleri Biodex System 3 Pro cihazı ile ölçüldü. İzokinetik testler her iki dizde de $180^\circ/sn$ açısız hızda 5 tekrar, $300^\circ/sn$ açısız hızda 15 tekrar ve $450^\circ/sn$ açısız hızda 20 tekrar ile yapıldı. Maksimum kas kuvvetini değerlendirmek üzere $180^\circ/sn$ açısız hız seçilirken, $300^\circ/sn$ ve $450^\circ/sn$

gibi yüksek açısız hızlar sportif performansı daha iyi yansıttığı için seçildi. Test pozisyonu üretici firma klavuzunda önerildiği şekilde gerçekleştirildi(13). Eklem hareket açıklığı 90° olarak ayarlandı. Yapılan testler sonucunda kuadriceps ve hamstring pik tork (PT)(Nm), PT/VA oranı (%), agonist/antagonist PT oranı olarak fleksör/ekstensör PT oranı değerlendirildi.

Esneklik Testleri

Hamstring esnekliğini değerlendirmek amacıyla "otur ve uzan testi" uygulandı¹⁴. Otur ve uzan testi için standart test sehvası kullanıldı. Test sehvasının uzunluğu 35 cm, genişliği 45 cm, ve yüksekliği 32 cm; sehvanın üst yüzey ölçüleri ise uzunluğu 55 cm, genişliği 45 cm'dir. Üst yüzey ayakların dayandığı yüzeyden 15 cm daha dışarıdadır. Futbolcular yere oturdular, ayak tabanlarını düz bir şekilde test sehvasına dayadılar. Gövdeden ileri doğru eğildiler ve dizlerini bükmeden eller vücudun önünde olacak şekilde, avuç içi yere bakar şekilde uzanabildikleri kadar öne doğru uzandılar. Bu şekilde, en uzak noktada durmaya çalıştılar. Ayak tabanlarının test sehvasına dayandığı kısım "0" noktası olarak kabul edildi. Test 3 defa tekrar edildi ve ortalaması alındı.

Verilerin Analizi

İstatistiksel analizler Windows için geliştirilen SPSS (Version 10.0, SPSS Inc., Chicago, IL) programı kullanılarak yapıldı. Ölçülen tüm parametreler için ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Gruplar arası farklılığı saptamak için bağımsız değişkenler için t-testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi olarak $p<0.05$ kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamızda değerlendirmeye alınan profesyonel ve amatör futbol oyuncularının fiziksel özellikleri incelendiğinde profesyonel oyuncuların yaş, boy ve vücut ağırlığı ortalamaları amatör oyuncuların yüksek bulundu ancak yaş ve boydaki farklılık anlamlı düzeyde yüksek iken ($p<0.05$), VA arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildi ($p>0.05$). VKİ'lerine bakıldığında iki grup arasında farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). Profesyonel futbolcuların vücut yağ yüzdesi ve vücut yağ ağırlıkları amatör futbolculardan istatistiksel anlamlı düzeyde düşük bulunurken yağsız vücut ağırlıkları yüksek bulundu ($p<0.05$).

Yapılan esneklik testinin sonucunda profesyonel futbolcuların amatör futbolculara göre esneklik-

lerinin daha düşük olduğu saptandı ($p<0.05$). Profesyonel ve amatör futbolcuların fiziksel özellikleri ve vücut kompozisyonu ölçümleri ve karşılaştırmaları Tablo I'de verildi.

Çalışmamızda her iki grupta kas kuvveti değerlendirmeleri dominant bacakta gerçekleştirildi.

Profesyonel futbolcularda kuadriceps ve hamstring kaslarının izokinetik konsantrik kas kuvvetleri ve kas kuvvetlerinin vücut ağırlığına oranları $180^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$ hızlarda amatör futbolculardan yüksek bulunurken, $450^\circ/\text{sn}$ açısal hızda amatör futbolcuların kas kuvvetleri yüksek bulundu (Tablo II ve Tablo III).

Amatör futbolcularda hamstring/kuadriceps PT oranı her 3 hızda da profesyonel futbolculardan yüksek bulundu, $300^\circ/\text{sn}$ ve $450^\circ/\text{sn}$ hızda bu yükseklik anlamlı iken ($p<0.05$), $180^\circ/\text{sn}$ hızda anlamlı bulunmadı ($p>0.05$) (Grafik 1).

TARTIŞMA

Profesyonel futbolcuların vücut yağ yüzdeleri ve vücut yağ ağırlıkları amatör futbolculardan düşük, yağsız vücut ağırlıkları ise yüksek bulunmuştur.

Kutlu ve Karadağ futbolcular ve sedanter bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında futbolcuların VA'nın sedanter bireylerden yüksek olmasına rağmen vücut yağ yüzdelerini düşük, yağsız vücut ağırlıklarının yüksek bulmuşlardır¹⁵. Bilindiği gibi futbolda oyuncunun mevkisine göre yaptığı egzersizin şiddeti farklı olabilir. Ancak genel olarak incelendiğinde futbol hem aerobik ve hemde anaerobik enerji yolu kullanılarak oynanmaktadır. Buna bağlı olarak da antrenman içerikleri mevkilere göre farklılık göstermekle birlikte bu iki enerji yolunun kapasitelerini geliştirmeye yönelik olabilmektedir. Aerobik yolla enerji üretimi sırasında egzersizin yaklaşık olarak 20-30 dk'ları arasında yağ yakımı başlamaktadır. Dolayısıyla VYY'nin düşük çıkıyor olması süper lig futbolcularının aerobik antrenman içeriklerinin amatör futbolculara oranla daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca aerobik yollu enerji üretiminin daha yüksek çıkması beklenebilmektedir.

Yağsız vücut ağırlığı değerlendirmelerinde süper lig futbolcularında yağsız vücut kütlelerinin amatör futbolculara oranla daha yüksek çıktığı gözlenmiştir. Genel antrenman ilkeleri incelendiğinde

Tablo I
Profesyonel (Grup 1) ve amatör (Grup 2) futbol oyuncularının fiziksel özellikler ve vücut kompozisyonu karşılaştırmaları

	Grup 1 (n=23)	Grup 2 (n=14)	t	p
Yaş (yıl)	24.7 ± 4.2	19.6 ± 1.2	5.5	0.000*
Boy (cm)	180 ± 4.4	173.6 ± 8.4	3.1	0.004*
Vücut ağırlığı (VA)	74.5 ± 3.6	70.9 ± 10.8	1.2	0.245
Vücut kütle indeksi	23 ± 1.2	23.4 ± 2.2	-0.7	0.522
Vücut yağ yüzdesi (%)	10.7 ± 1.1	13.3 ± 2.1	-4.9	0.000*
Vücut yağ ağırlığı	8 ± 1	9.5 ± 2.6	-2.5	0.015*
Yağsız vücut ağırlığı	66.6 ± 3	61.4 ± 8.6	2.6	0.013*
Otur-uzan testi	19 ± 4.4	23.5 ± 7.9	-2.2	0.033*

* $p<0.05$

Tablo II
Profesyonel (Grup 1) ve amatör (Grup 2) futbol oyuncularının dominant bacak kuadriseps ve hamstring kas kuvvetlerinin karşılaştırması

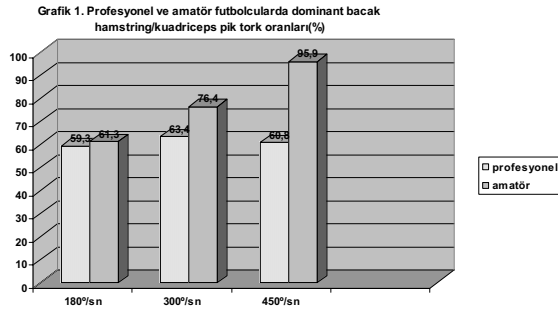
	Grup 1 (n=23)	Grup 2 (n=14)	t	p
PT-180-EKS	133.3 ± 13.9	101.5 ± 17	6.2	0.000*
PT-180-FLE	78.8 ± 12.8	61.1 ± 11.5	4.2	0.000*
PT-300-EKS	99 ± 12.6	76.9 ± 12.8	5.2	0.000*
PT-300-FLE	62.2 ± 9.9	58.3 ± 11	1.1	0.268
PT-450-EKS	56.5 ± 9.5	70.2 ± 12.3	-3.8	0.001*
PT-450-FLE	33.6 ± 10.2	67.5 ± 16.5	-7.8	0.000*

* $p<0.05$

Tablo III
Profesyonel (Grup 1) ve amatör (Grup 2) futbol oyuncularının dominant bacak kuadriseps ve hamstring kas kuvvetlerinin vücut ağırlığına oranı karşılaştırması

	Grup 1 (n=23)	Grup 2 (n=14)	t	p
PT-180-EKS/VA	81.5 ± 7.9	65.6 ± 8.8	5.7	0.000*
PT-180-FLE/VA	48.1 ± 7.4	39.6 ± 7	3.5	0.001*
PT-300-EKS/VA	60.5 ± 7.5	49.6 ± 6.1	4.5	0.000*
PT-300-FLE/VA	38 ± 5.8	37.5 ± 4.3	0.3	0.777
PT-450-EKS/VA	34.6 ± 5.6	45.1 ± 4.4	- 6.4	0.000*
PT-450-FLE/VA	20.5 ± 6.3	43.1 ± 6.5	-10.4	0.000*

*p<0.05



yapılan kuvvet antrenmanlarının kas hipertrofisine yani kasın enine kesit alanının genişlemesine neden olduğu görülmektedir. Bu araştırmada incelenen gruplar arasında yağsız vücut kitlesinde süperlig oyuncularını lehine anlamlı fark çıkmış olması yapılan kuvvet antrenmanları hakkında bilgi vermektedir. Buradan hareketle, süperlig oyuncularının antrenman programı içerisinde kuvvet antrenmalarının amatör sporculardan daha fazla olduğu ortaya konmaktadır.

Diz kaslarının izokinetik kas kuvveti karşılaştırmalarında 180°/sn ve 300°/sn hızlarda hem ekstensörler hem de fleksörler profesyonel futbolcularda daha kuvvetlidir. 450°/sn hızda ise bu durum tam tersi yönde çıkmıştır yani amatör oyuncuların hem ekstansör hem de fleksör kas kuvvetleri profesyonellerden yüksektir. 180°/sn ve 300°/sn hızlarda profesyonel futbolcuların kas kuvvetlerinin amatör futbolculara göre yüksek çıkmış olması literatür ile uyumludur. Kronolojik yaş ve antrenman yaşı ile izokinetik kas kuvvetleri arasında ilişki vardır. Özellikle antrenman yaşı arttıkça PT'da yükselme görülmektedir^{16,17}. 450°/sn hızda profesyonel futbolcuların kas kuvvetlerinin belirgin olarak azalması test sırasında bu hıza geldiklerinde yorulmuş olduklarını ve kassal

dayanıklılık düzeylerinin düşük olduğunu düşündürmektedir. Rankin ve arkadaşlarının çalışmalarında yüksek hızlarda özellikle de değişik hızların ardarda seçildiği test protokollerinde yorgunluk faktörü nedeniyle performansın tam olarak gerçekleştirilemediğini gözlemişlerdir.

Kas kuvveti ve esneklik arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmacılar kas kuvveti arttıkça esnekliğin azaldığı yönünde sonuçlar bildirmektedirler¹⁸. Çalışmamızda profesyonel futbolcuların hamstring esnekliklerinin düşük olması ve 180°/sn, 300°/sn hızlarda kas kuvvetlerinin amatör futbolculardan farklılık göstermesi bu görüşü desteklemektedir. Hamstring/kuadriseps PT oranlarına bakıldığında 180°/sn hızdaki oran istatistiksel anlamlı düzeyde olmamasına rağmen, her üç hızda da amatör futbolcularda daha yüksek oranlar dikkati çekmektedir. Özellikle 450°/sn hızda hamstring/kuadriseps PT oranı %95 bulunmuştur ve bu oran fleksör PT'un ekstensör PT'a göre göreceli olarak daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Literatürde yüksek hızlarda hamstring kasının kuadriseps kasına oranla daha yüksek kuvvete erişebildiği vurgulanmaktadır¹⁹.

Kas kuvveti değerlerinden birisi olan pik torkun vücut ağırlığına oranı da çalışmamıza dahil edilmiştir. Kişiler arası kassal performansın karşılaştırılmasında, özellikle farklı spor dallarında veya kadın ve erkek sporcuların karşılaştırmalarında ve farklı vücut ağırlığına sahip sporcu gruplarında PT'un vücut ağırlığına oranının kullanılmasının daha uygun olduğu görüşünde olan araştırmacılar vardır^{20,21}. Kişinin bilateral karşılaştırmaları veya unilateral oranları normal olsa da vücut ağırlığına göre tork ilişkisi değişik olabilir²². Sporcuların vücut ağırlıkları ve vücut kütle indekslerinin sedanter bireylerden yüksek olduğu durumlarda sporcu grupları ile sedanter

bireylerin karşılaştırmalarında, sporcularda vücut ağırlığı dezavantaj oluşturabilir. Çalışmamızda profesyonel oyunculara yüksek tork değerlerinin yüksek vücut ağırlığına oranı ile amatör oyunculara düşük tork değerlerinin düşük vücut ağırlığına oranı, PT'da iki grup arasında gözlenen farklılıkların değişmemesine yol açmıştır.

İzokinetik diz kaslarının kuvvet değerlendirmelerinde testlerdeki açısal hız arttıkça PT değerlerinde azalma gözlenmektedir. Bu değişim izokinetik alanında yeni bir bulgu değildir. Pek çok çalışma ile gösterilmiştir²³⁻²⁷. Hız arttıkça kas kuvvetinin azalması, kasın oluşturduğu maksimal kuvvetinin kasın kontraksiyon sırasındaki kısalma hızı ile ilişkilendirilmiştir²⁷⁻²⁹. Bizim çalışmamızda da bulgularımız bu yöndedir. Literatürde değişik düzey ve yaş gruplarında futbolcularda kuadriçeps ve hamstring kas kuvvetinin sedanter bireylerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir^{30,31}. Çalışmamızda da tüm açısal hızlarda ve her iki grupta da kuadriçeps kası hamstring kasından daha kuvvetli bulunmuştur.

Agonist/antagonist PT oranı kassal dengeyi gösterir ve sakatlanmaların önlenmesinde belirleyici olarak kullanılmaktadır. İki kas grubu arasındaki denge-sizliğin, özellikle hamstring kasının zayıf olmasının yaralanmalara predispozisyon yarattığı düşünülmektedir³². Agonist/antagonist PT oranı yaş, cinsiyet ve ölçülen taraftan etkilenmez, test hızından etkilenir. Hız arttıkça oran artar. Oranlar 30°/sn hızda %50-60, 120°/sn ve 180°/sn hızlarda %60-70, 180°/sn üzerindeki hızlarda %70-80 arasındadır²¹. Tourny-Chollet ve Leroy çalışmalarında konsantrik hamstring/kuadriçeps PT oranında sedanter ve futbolcular arasında fark bulunamamıştır³¹.

Çalışmamızda elde edilen bulgular doğrultusunda vücut kompozisyonu ile ilgili ölçütlerin ve izokinetik kas kuvvetlerinin antrenman yaşı ve antrenman niteliği ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Aerobik programlara ve kuvvet antrenmanları ile birlikte kassal dayanıklılığı ve esnekliği artırıcı yönde programlara antrenman programlarında daha fazla yer verilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rösch D, Hodgson R. Risk factor analysis for injuries in football players. *Am J Sports Med* 2000; 28: 69-74.
- Junge A, Dvorak J, Graf-Baumann T. Football injuries during the World Cup 2002. *Am J Sports Med* 2004; 32 (1 Suppl): 23-27.
- Kujala UM, Kurist M, Osterman K. Knee injuries in athletes. Review of exertion injuries and retrospective study of outpatient sports clinic material. *Sports Med* 1986; 3: 447-460.
- Gündoğdu C, Özmerdivenli R. Amatör ve profesyonel futbolculardaki spor sakatlıklarının vücut kütlesi ve yaş gruplarına göre dağılımlarının analizi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri D Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2003; 8(4): 58-66.
- De Proft E, Clarys J, Bollens E, Cabri J, Dufour W. Muscle activity in the soccer kick. In: Reilly T, Lees A, Davids K, Murphy W. *Science and Football*. London: E&FN Spon 1988: 434-440.
- Poulmedis P, Rondoyannis G, Mitsou A, Tsarouchas E. The influence of isokinetic muscle torque exerted in various speeds on soccer ball velocity. *J Orthop Sports Phys Ther* 1988; 10: 93-96.
- Aagard P, Simonsen EB, Magnusson P, Larsson B, Dyrhe-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring/ quadriceps muscle strength ratio. *Am j Sports Med* 1998; 26: 231-237.
- Özer K. Antropometri: Sporda Morfolojik Planlama. Kazancı Matbaacılık Sanayii, 1993.
- Roche A, Heymsfield, F, Steven, B, Lohman TG. *Human Body Composition*. Human Kinetics Pb. Comp., 1996.
- Lohman GT, Roche, A, Reynaldo, M. *Antropometric Standardisation Reference Manual*. Human Kinetics Book, 1988.
- Wilmore JH, Behnke AR. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *J Appl Physiol* Jul 1969; 27: 25-31.
- Siri WE. *Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods in techniques for measuring body composition*. Washington D.C.: National Academy of Science. National Research Council, 1961.
- Biodex System 3 Pro manual. Applications/ operations (#835-000). Biodex Medical Systems, Inc., 1998: 38-41.
- ACSM. *Guidelines for exercise testing and prescription*. 6th ed. Baltimore: Lippincott, Williams&Wilkins, 2000: 85-88.
- Kutlu M, Karadağ A. Futbolcularda baskın olan ve olmayan bacakların kuvvet, güç, sürat ve esnekliğinin yeni geliştirilmiş metodlarla belirlenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2003; 8(2): 33-42.
- Gür H, Akova Z, Punduk Z, Küçüköğlü S. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscles contractions in elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9: 81-87.
- Rochconcar P, Morvan R, Dasonville JJ, Beillot J. Isokinetic investigation of knee extensors and knee flexors in young French soccer players. *Int J Sports Med* 1988; 9: 448-450.
- Prentice WE, Voight MI. *Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation*. 1 st ed. New York: Mc Graw Hill, 2001: 215-233.
- Rankin JM, Thompson CB. Isokinetic evaluation of quadriceps and hamstrings function: Normative data concerning body weight and sport. *Athletic Training* 1983; Summer: 110-114.

20. Housh TJ, Thorland WG, Tharp GD, Johnson GO, Cisar CJ. Isokinetic leg flexion and extension strength of elite adolescent female track and field athletes. *Res Quar Exerc Sport* 1984; 55: 347-350.
21. Perrin DH. *Isokinetic Exercise and Assessment*. 1st edition. United States of America: Human Kinetics Publishers; 1993.
22. Davies GJ. *A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques*. 3rd ed Wisconsin: S & S Publishers; 1987: 51.
23. Holmes JR, Alderink GJ. Isokinetic strength characteristics of the quadriceps femoris and hamstring muscles in high school students. *Phys Ther* 1984; 64: 914-918.
24. Kannus P. Normality, variability and predictability of work, power and torque acceleration energy with respect to peak torque in isokinetic muscle testing. *Int J Sports Med* 1992; 13: 249-256.
25. Lord JP, Aitkens SG, McCrory MA, Bernauer EM. Isometric and isokinetic measurement of hamstring and quadriceps strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 324-330.
26. Osternig LR. Isokinetic dynamometry: Implications for muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev* 1986; 14: 45-81.
27. Stafford MG, Grana WA. Hamstring/quadriceps ratio in college football players: a high velocity evaluation. *Am J Sports Med* 1984; 12: 209-211.
28. Prietto CA, Caiozzo VJ. The in vivo force-velocity relationship of the knee flexors and extensors. *Am J Sports Med* 1989; 17: 607-611.
29. Gillian TB, Sady SP, Freedson PS, Villanacci J. Isokinetic torque levels for high school football players. *Arch Phys Med Rehabil* 1979; 60: 110-114.
30. Mangine R, Noyes FR, Mullen MP, Barber SD. A physiological profile of elite soccer athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 1990; 12: 147-152.
31. Tourny-Chollet C, Leroy D. Conventional vs. Dynamic hamstring-quadriceps strength ratios: A comparison between players and sedentary subjects. *Isokinetics Exer Sci* 2002; 10: 183-192.
32. Yamamoto T. Relationship between hamstrings strains and leg muscle strength. *J Sports Med Phys Fitness* 1993; 33: 194-199.