

FUTBOLCULARDA FARKLI HIZLARDA DİZ FLEKSİYON VE EKSTANSİYON AÇISAL KUVVETİ İLE HAMSTRİNG/QUADRİCEPS KUVVET ORANLARI

Ali ÖZKAN*, Ayşe KİN-İŞLER*

ÖZET

Bu çalışma futbolcuların farklı hızlardaki diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetleri ile hamstring/quadriceps (H/Q) kuvvet oranlarının incelenmesini hedefledi. Çalışmaya farklı amatör takımlarda oynayan 15 futbolcu gönüllü olarak katıldı. Futbolcuların maksimum izokinetik konsantrik diz fleksiyon ve ekstansiyon açısasal kuvvetleri (tork) ile H/Q kuvvet oranları sağ ve sol bacakta $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ ve $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ hızlarda belirlendi. Futbolcuların sağ bacak diz fleksiyon torkları $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ için 93.0 ± 9.0 N.m, $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ için 81.0 ± 17.1 N.m; diz ekstansiyon torkları ise $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ için 122.0 ± 17.1 N.m, $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ için 99.0 ± 23.2 N.m olarak saptanırken; sol bacak için bu değerler sırasıyla 86.0 ± 16.8 N.m, 74.0 ± 18.4 N.m 125.0 ± 22.2 N.m ve 100.0 ± 24.9 N.m olarak belirlendi. Futbolcularda H/Q kuvvet oranları sağ bacakta $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de 0.77 ± 0.10 , $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de 0.84 ± 0.19 olarak hesaplanırken; sol bacakta ise $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de 0.69 ± 0.10 ve $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de 0.75 ± 0.11 olarak bulundu. Bağımsız örnek T-testi sonuçları futbolcuların sağ ve sol bacak H/Q kuvvet oranları arasında hem $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de ($t=2.280$; $p=0.039$), hem de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de ($t=3.786$; $p=0.002$) istatistiksel açıdan anlamlı farklılık varlığını gösterdi. Tork değerlerinde ise anlamlı bir fark belirlenmedi ($p>0.05$). Sonuç olarak futbolcuların sağ bacak H/Q kuvvet oranının sol bacak oranına kıyasla daha yüksek olduğunun belirlenmesi, sağ bacaklarının baskın bacakları olmasından kaynaklandığını düşündürdü.

Anahtar sözcükler: Diz, ekstansiyon-fleksiyon, açısasal kuvvet, tork, H/Q kuvvet oranı, futbolcu, egzersiz

* Başkent Üniversitesi, Spor Bilimleri Bölümü, Ankara

SUMMARY

KNEE FLEXION AND EXTENSION TORQUES AND HAMSTRING- QUADRICEPS FORCE RATIOS AT DIFFERENT VELOCITIES IN SOCCER PLAYERS

The purpose of this study was to examine isokinetic knee flexion and extension strength (torques), and hamstring-quadriceps (H/Q) force ratios at different velocities in soccer players. A total of 15 amateur soccer players participated in this study voluntarily. Isokinetic peak concentric knee extension and flexion torques and H/Q ratios were determined at $60^{\circ}.s^{-1}$ and $300^{\circ}.s^{-1}$ for both legs. Right leg knee flexion torques at $60^{\circ}.s^{-1}$ and $300^{\circ}.s^{-1}$ were 93.0 ± 9.0 N.m and 81.0 ± 17.1 N.m, knee extension torques were 122.0 ± 17.1 N.m and 99.0 ± 23.2 N.m, respectively. The same figures for the left leg were 86.0 ± 16.8 N.m, 74.0 ± 18.4 N.m, 125.0 ± 22.2 N.m and 100.0 ± 24.9 N.m in the same order. The H/Q ratio at $60^{\circ}.s^{-1}$ and $300^{\circ}.s^{-1}$ for the right leg were 0.77 ± 0.10 and 0.84 ± 0.19 respectively, and for the left leg they were 0.69 ± 0.10 and 0.75 ± 0.11 , respectively. Independent samples t-test indicated significant differences for the H/Q ratio between the right and left legs both at $300^{\circ}.s^{-1}$ ($t=2.280$; $p=0.039$) and at $60^{\circ}.s^{-1}$ ($t=3.786$; $p=0.002$). On the other hand no significant differences were obtained for isokinetic knee flexion and extension torques between the right and left legs ($p>0.05$). In conclusion, most of the players had their right leg as the dominant or shooting leg, and this may be the reason for having higher H/Q ratios for the right leg compared with the left.

Key words: Knee, extension-flexion, angular force, torque, H/Q force ratio, soccer, exercise

GİRİŞ

Sporda verimi belirleyen motorsal özelliklerden biri olan kuvvet üzerinde spor bilimleri alanında yaygın şekilde çalışılmıştır. Kuvvet kavramı çok değişik anlam ve biçimlerde tanımlanıp sınıflandırılmıştır. Dündar (10)'a göre Hollman kuvveti "bir dirence karşı koyabilme yetisi ya da bir direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme yetisi" olarak ifade etmiştir. Spor bilimleri açısından kuvvet; bir kaldıraç sistemi gibi düşünülen kemik, eklem veya kas yapımızla bir bütün oluştururken; kas kitlesi ile bu kas kitlesinin ortaya koyduğu hızın bir bileşkesi olarak tanımlanmaktadır (2).

Kas kitlesi; uygulanabilen güç miktarı, depo edilebilen enerji maddeleri (3), aktivite sonunda oluşan atık maddelerin uzaklaştırılma kapasitesine bağlı olarak kuvvetin belirlenmesinde etkin rol oynar (22). Kas kitlesinin büyüklüğü uygulanabilen güç ile doğru orantılıdır. Ancak burada kasın fibril yapısına ve kası oluşturan yapıların özelliklerine de dikkat edilmesi gerekir. Zira kasın oksidatif yapıda (tip-I) olması ve sarkomer aralığının genişliği güç oluşturma kapasitesini düşürmektedir (15). Kas kitlesinin yanı sıra kası oluşturan yapıların özelliklerine de bağlı olarak kadınların oluşturabildiği kuvvet erkeklerde gözlenenin %65'ine denk gelmektedir (6).

İskelet kası yapılan aktiviteye bağlı olarak yüksek düzeyde fiziksel ve fizyolojik uyum gösterme özelliğine sahip bir dokudur. Aktiviteler gündelik yaşamdan farklı olarak daha çok güç veya dayanıklılık gerektirebilmektedir. Bu iki farklı uyarana karşı kas sisteminde birçok uyum gözlemlenir. Genel olarak dayanıklılık tarzındaki aktiviteler için mitokondriyal ve kapiller yoğunluk artarken, kas hacminde hiç ya da çok az değişim olmaktadır. Güç gerektiren aktivitelerde kas hacminde ve buna bağlı olarak kuvvet gelişiminde bir artış olduğu gözlemlenir. Kasın kuvvet ve güç oluşturabilme kapasitesi, fizyolojik özelliklerinin yanı sıra kesit alanıyla da doğru orantılı bir gelişim gösterir (15).

Sporcunun maksimal kuvvetini kullanabilmesi ve optimal düzeyde performansa çevirebilmesi için belirli bir kas dengesine de gereksinimi vardır. Kas dengesi bir kas grubuyla bunu karşılayan, ters yönde hareket sağlayan kas grubuyla ilişkilidir (4). Bu ilişkinin bozulması eklem bütünlüğünü, kas ve iskelet sistemini zarara uğratabilir. Sporcuların akut travmalar dışındaki sakatlıklarının büyük bir bölümü kuvvet dengesizliğinden kaynaklanır. Yüksek şiddetle aktiviteleri içeren spor branşlarında kas ve iskelet sistemine binen yükler dayanıklılık branşlarına oranla çok daha yüksek olup sakatlık riski artmaktadır (18).

Bu durumda anaerobik kapasitenin baskın olduğu branşlarda antrenman planlaması yapılırken kas gruplarının kuvvet dengesine özellikle dikkat edilmelidir. Sahip olunan mutlak kuvvetin, kas kuvvet dengesine uygun sergilenmesi optimal performans için temel bir unsurdur (4). Sportif performansta kuvvet dengesinin mutlak kuvvetten daha iyi bir parametre olduğu söylenebilir, çünkü sporcular sahip oldukları mutlak kuvveti, kas grupları kuvvetlerinin en zayıf oranında sergileyebilirler (3). Aksi takdirde kas iskelet sistemi bütünlüklerini devam ettirmekte zorlanabilirler.

Futbol üst düzeyde dayanıklılık, kuvvet, sürat ve çabukluk gibi sportif performans ve kontrol gerektiren bir takım ve temas sporudur (5,12,19). Futbolcuların performans ve vücut karakterlerinin diğer branşlara göre farklı olması da, yine futbolun farklı aktivitelerine bağlanmaktadır. Futbolda savunma ve hücum oyuncularları arasındaki fiziksel ve atletik yapı farkları ortadan kalkmaktadır. Günümüzde bir takımın kaleci dahil bütün mevkiilerdeki oyuncularını her türlü motorik özelliklere sahip olmalıdır. Savunma ve hücum oyuncularını gerektiğinde birbirlerine yardımcı olmalıdır (19).

Geniş bir alanda oynanıyor olması ve oyuncuların top taşıma, paslaşma gibi görevlerinin farklılıkları nedeni ile, futbolda fiziksel ve fizyolojik gereksinimlere bağlı olarak temel motorik özelliklerden kassal kuvvet ve dayanıklılık ön plana çıkmaktadır (16). Ayrıca bir müsabaka esnasında patlayıcı ve çabuk kas hareketi gerektiren hareketlerde kasın hızlı kasılması avantaj sağlamaktadır. Bu avantaj maksimum kuvvete, kuvvetin ortaya konma hızına ve kas içi koordinasyona bağlıdır (13). Futbolcuların çabukluk gerektiren hareketlerde başarılı olabilmeleri için yüksek düzeyde kas kuvvetine sahip olmaları gerekir. Yüksek düzeyde kas kuvveti ise agonist ve antagonist kas gruplarının koordinasyonuna bağlı beceriden kaynaklanır.

Yukarıda bahsedilen özellikler futbolcular için kuvvet ve kas dengesinin önemini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı futbolcuların farklı hızlardaki diz fleksiyon ve ekstansiyon açılma kuvvetleri ile hamstring/quadriceps kuvvet oranlarının incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Denekler

Çalışmaya farklı amatör takımlarda oynayan 15 gönüllü futbolcu (yaş: 21.7 ± 2.2 yıl, boy: 175.0 ± 7.3 cm, vücut ağırlığı: 71.1 ± 6.7 kg, vücut yağ oranı: $\%10.6 \pm 2.3$) katıldı. Katılımları öncesinde deneklere çalışmanın içeriği açıklanıp ve bilgilendirme ve izin formları onaylatıldı. Çalışmanın yapılabilmesi için Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi "Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan" izin alındı.

Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Futbolcuların fiziksel özelliklerinden boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve deri kıvrım kalınlığı ölçüleri alındı. Bu son ölçümler subskapula, triseps, suprailak ve abdomen bölgelerinde deri kıvrım kaliperi (Holtain

Ltd, İngiltere) kullanılarak standart yöntemlere göre gerçekleştirildi (14). İki kez yapılan ölçümlerin ortalamaları Yuhasz formülüne uygulanarak vücut yağ yüzdeleri (VYO) hesaplandı (23).

Dizde izokinetik kuvvet ölçümleri

Dizin izokinetik açısız kuvvet (tork) ölçümleri izokinetik kuvvet dinamometresi (Cybex 770, Lumex Inc, Ronkonkoma, NY, USA) ile yapıldı. Denekler test koltuğuna doğru pozisyonda oturtuldu ve cihazın koltuk yanlarında bulunan el tutma yerlerini tutmaları sağlandı. Test süresince öne eğilmeleri ve nefes tutmaları engellendi. Eklem hareket açıklığı (ROM) 0° ila 90° arası olarak sabitlendi. Test öncesi yer çekimi düzeltmesi yapılarak dinamometre yazılımının, testte elde edilecek tork değerlerinin hesaplanmasında yer çekimini de dikkate alması sağlandı. Hazırlanan egzersiz protokolüne göre maksimal izokinetik konsantrik diz ekstansiyon ve fleksiyon değerleri önce baskın bacak için 60°s⁻¹ ve 300°s⁻¹ açısız hızlarda beşer kasılma aracılığında test edildi. Her test periyodunun arasında 90 saniye pasif dinlenme süresi verildi (20). Test süresince denekler sözel olarak teşvik edildi. En yüksek izokinetik konsantrik diz ekstansiyonu ve fleksiyonu tork değerleri mutlak (N.m) ve bağlı (N.m.kg⁻¹) olarak kaydedildi.

Hamstring-Quadriceps (H/Q) kuvvet oranlarının belirlenmesi

Her iki 60°s⁻¹ ve 300°s⁻¹ açısız hızlarda maksimum izokinetik konsantrik diz ekstansiyonu ve diz fleksiyon kuvvetleri belirlendikten sonra sporcuların ve H/Q kuvvet oranları sağ ve sol bacak için hesaplandı.

Verilerin analizi

Fiziksel ölçümlere, Yuhasz formülü kullanılarak elde edilen vücut yağ oranlarına (23), maksimum izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetleri ile H/Q kuvvet oranlarına tanımlayıcı istatistik uygulandı. Sağ ve sol bacakların maksimum izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetleri ile H/Q kuvvet oranlarının karşılaştırılması amacıyla T-testi uygulandı. Analizde Windows için SPSS v10.0 paket programı kullanıldı. Anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alındı.

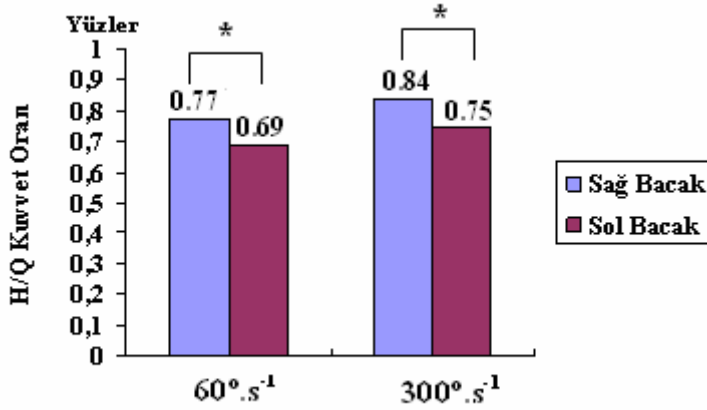
BULGULAR

Çalışmaya katılan futbolcuların maksimum izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetleri ile H/Q kuvvet oranları Tablo 1'de

sunulmaktadır. Her iki açısal hızda gözlenen H/Q oranı farklılıkları ise Şekil 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Futbolcuların izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon torkları ile H/Q kuvvet oranları değerleri (Ort. \pm SS olarak)

Değişkenler	Sağ	Sol
Diz ekstansiyon torku		
60°.s ⁻¹ (N.m)	122.0 \pm 17.1	125.0 \pm 22.2
300°.s ⁻¹ (N.m)	99.0 \pm 23.2	100.0 \pm 24.9
Diz fleksiyon torku		
60°.s ⁻¹ (N.m)	93.0 \pm 9.0	86.0 \pm 16.8
300°.s ⁻¹ (N.m)	81.0 \pm 17.1	74.0 \pm 18.4
H/Q Oranı		
60°.s ⁻¹ (%)	0.77 \pm 0.10	0.69 \pm 0.10
300°.s ⁻¹ (%)	0.84 \pm 0.19	0.75 \pm 0.11



Şekil 1. Futbolcuların sağ ve sol bacak H/Q kuvvet oranları

T-testi sonuçları futbolcuların her iki bacaklarının H/Q kuvvet oranları arasında gerek 60°.s⁻¹'lik, gerekse 300°.s⁻¹'lik açısal hızlarda istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğunu gösterdi (sırasıyla t=3.786, p=0.002; t=2.280, p=0.039). Açısal kuvvet, yani tork değerlerinde ise sağ ve sol bacak arasında her iki hızda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmedi (p>0.05).

TARTIŞMA

Futbolcuların top taşıma, paslaşma ve rakibe üstünlük sağlama gibi görevleri hızlı ve çevik olmalarını gerektirir (5). Maç veya antrenman sırasında yapılan yüksek şiddetli yön değiştirmeler, ani hızlanma ve yavaşlamalar, sıçramalar ve çabuk kas hareketi gerektiren aktivitelerde kasın çabuk kasılabilmesi özelliği de avantaj sağlar. Çabuk kuvvet performansı ise birçok antrenman faktöründen etkilenir. Bunlar maksimum kuvvet, kuvveti ortaya koyabilme hızı, kısa-gerilimli döngü yetisi ve futboldaki becerilere özel kas içi koordinasyondur (13). Yüksek kas kuvveti çabukluk gerektiren hareketlerde ortaya konan performansı olumlu yönde etkilediği gibi, yaralanma riskini de azaltır. Bacak kas grupları arasında kuvvet orantısızlıkları futbolcularda yaralanma riskini ayrıca arttıran bir faktördür.

Yazılı kaynaklarla kıyaslandığında bu çalışmada elde edilen izokinetik diz açısız kuvvet (tork) değerleri daha düşüktü. Örneğin Gioftsidou ve ark. (11) futbolcuların diz ekstansiyon kuvvetlerini $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de 220 ile 244 N.m arasında, $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de 143 ile 163 N.m arasında; fleksiyon kuvvetlerini $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de 146 ile 166 N.m arasında, $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ 'de ise 111 ile 126 N.m arasında bulmuşlardır. Türkiye birinci liginde yer alan futbolcularda yapılan bir çalışmada ise bu değerler $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ ve $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ için sırasıyla ekstansiyonda 310-340 N.m ve 144-165 N.m arasında saptanırken, fleksiyonda ise 156-184 N.m ve 83-100 N.m arasında bulunmuştur (17). Bu çalışmada elde edilen değerlerin daha düşük olması katılımcı futbolcuların amatör olmalarından, spor yaşlarının düşük olmasından ve daha düşük bir maksimal ve patlayıcı kuvvet düzeyine sahip olmalarından kaynaklanabilir.

Futbolda birçok aktivitede kuvvet, izokinetik ölçüm araçlarının sağladığı maksimal hızlardan daha yüksek açısız hızlarda uygulanır. Ayrıca, vuruş bacağına yüksek hızla hareketi gerçekleştirme diz ekstansör kaslarının kuvveti ile ilişkili değildir. Dolayısıyla da topla en son temasta gerçekleşen kuvvet, diz ekstansörlerinin kuvveti ile belirlenmemektedir. Bu vuruşta etki daha çok agonist ve antagonist kas gruplarının koordinasyonuna bağlı beceriden kaynaklanır. Bu tarz aktiviteler içeren futbol gibi spor branşlarında kas grupları kuvvet oranı salt kuvvet düzeylerinden daha önemli olabilmektedir.

H/Q oranı normalin dışına çıktığında eklem ve kas yaralanmaları riski kaçınılmaz olarak artar (9). Cambell ve Glenn (7) H/Q oranının, kas fonksiyonunu değerlendirmede mutlak kuvvetten daha iyi bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen H/Q

kuvvet oranı değerleri yazılı kaynaklarda bildirilenlerden daha yüksektir. Örneğin Meriç ve ark. (17) futbolcuların H/Q oranlarını $60^{\circ}.s^{-1}$ için ortalama %52.9, $300^{\circ}.s^{-1}$ için ise %61.0 olarak bulurken; Rosene ve ark. (21) ise $60^{\circ}.s^{-1}$ için ortalama %57.9, $120^{\circ}.s^{-1}$ için % 59.3, $180^{\circ}.s^{-1}$ için ise %52.4 olarak belirlemiştir. Çalışmaya katılan futbolcuların daha düşük kas kuvvetlerine karşılık daha yüksek H/Q oranlarına sahip olmaları, agonist ve antagonist kas kuvvet oranlarının dengeli olduğunu göstermektedir. Futbolcularda H/Q oranlarını %60-80 arasında veren çalışmaların (1,8) bulguları ise buradaki futbolcuların H/Q oranları açısından istenilen düzeyde olduğunu desteklemektedir.

Sonuç olarak çalışmaya katılan futbolcuların H/Q oranlarının kas dengesi açısından istenilen düzeyde olduğu; ancak izokinetik açısal kuvvet (tork) düzeylerinin düşük olduğu belirlendi. Ayrıca sol bacak izokinetik diz fleksiyon kuvvetlerinin ve H/Q oranlarının sağ bacakta elde edilenlere göre daha düşük olması, sporcuların sol bacak hamstring kaslarını kuvvetlendirmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. 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* **26**: 231-7, 1998.
2. Akgün N: *Egzersiz Fizyolojisi*. İzmir, Ege Üniversitesi Yayınları, 1986, s. 27-30.
3. Åstrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB: *Textbook of Work Physiology. Physiological Bases of Exercise*. 4th ed, Lower Mitcham, Human Kinetics, 2003.
4. Baechle TR, Earle RW: *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 2nd ed, Windsor, Human Kinetics, 2000, pp 427-70.
5. Bloomfield J, Ackland TR, Elliot BC: *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Melbourne, Blackwell Scientific Publications, 1994.
6. Bompa TO: *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Çev. T. Bağırman, Ankara, Bağırman Yayımevi, 2003.
7. Cambell DE, Glenn W: Rehabilitation of knee flexor and knee extensor muscle strength in patients with menisectomies, ligamentous repairs, and chondromalacia. *Phys Ther* **62**: 10-5, 1982.
8. Coombs R, Garbutt G: Development in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *J Sports Sci Med* **1**: 56-62, 2002.
9. Çolakoğlu M, Selamoğlu S, Gündüz N, Acarbay Ş, Çolakoğlu S: Sprinter ve atlayıcıların hamstring/quadriceps kuvvet oranlarının düzeltilmesinde izometrik egzersizin etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* **4(1)**: 24-33, 1993.

10. Dündar U: *Antrenman Teorisi*. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2003.
11. Gioftsidou A, Ispirlidis I, Pafis G, Malliou P, Bikos C, Godolias G: Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sci Health* **2**: 1001-5, 2008.
12. Günay M, Erol AE, Savaş S: Futbolculardaki kuvvet, esneklik, çabukluk ve anaerobik gücün boy, vücut ağırlığı ve bazı antropometrik parametreler ile ilişkisi. *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* **5(4)**: 3-11, 1994.
13. Hasegava H, Dziados J, Newton RU, Fry AC, Kraemer WJ, Hakkinen K: Periodized training programs for athletes. In: *Strength Training for Sport. Handbook of Sports Medicine and Science*, WJ Kraemer, K Hakkinen, Eds, Oxford, Blackwell Science, 2002, pp 69-134.
14. Heyward VH, Stolarczyk LM: *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1996, pp 21-43.
15. Komi PV: *Strength and Power in Sport. Handbook of Sports Medicine and Science*. Hong Kong, Blackwell Publishing. 2005.
16. Marancı B, Müniroğlu S: Futbol kalecileri ile diğer mevkilerde bulunan oyuncuların motorik özellikleri, reaksiyon zamanları ve vücut yağ yüzdelerinin karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* **6(3)**: 13-26, 2001.
17. Meriç B, Aydın M, Çolak T, Çolak E, Son M: Farklı mevkilerde oynayan profesyonel futbolcuların diz eklemlerinin antropometrik ölçümlerinin ve izometrik performanslarının karşılaştırılması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* **4(2)**: 2-7, 2007.
18. Moss BM, Refsnes PE, Abilgaard A, Nicolaysen K, Jensen J: Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power, and load-velocity relationships. *Eur J Appl Physiol* **75**: 193-9, 1997.
19. Özder A, 12 M: Futbolcuların bazı fizyolojik parametrelerinin oynadıkları mevkilere göre karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* **5(1)**: 21-5, 1994.
20. Perrin DH: *Exercise and Isokinetic Assessment*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1993, pp 35-54.
21. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL: Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Athl Train* **36**: 378-83, 2001.
22. Viru AA: *Adaptation in Sports Training*. Boca Raton, CRC Press, 1995.
23. Zorba E, Ziyagil MA: *Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metotları*. Trabzon, GEN Matbaacılık Reklamcılık Ltd.Şti, 1995.