

DÜZENLİ ANTRENMANIN FUTBOLCULARDA DİZ FLEKSÖR VE EKSTANSÖR KAS KUVVETLERİNE ETKİSİ

KAYATEKİN M.*

ÖZET

17 profesyonel futbolcunun vücut kompozisyonları, aerobik güçleri ve Cybex II-340 izokinetik dinamometre kullanılarak diz fleksör- ekstansör kas kuvvetleri (peak torque : PT), hamstring/quadriceps (H/Q) PT oranları ile kas endüransları sezon öncesinde ve sezon içi dönemde ölçüldü.

Sporcuların sezon öncesinde 45.8 ± 9.0 ml/kg/dk olan indirekt maxVO₂ ortalamasının sezon içinde 54.4 ± 9.6 ml/kg/dk' ya yükseldiği saptandı (p<0.01).

60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda dominant bacak diz fleksör PT'lerinde, 180°/sn ve 300°/sn açısal hızlarda nondominant bacak fleksör PT'lerinde ve 300°/sn açısal hızda nondominant bacak diz ekstansör PT'sinde antrenman dönemi sonrasında anlamlı artışlar saptandı (Sırasıyla p<0.05, p<0.05, p<0.01, p<0.01, p<0.05). Sezon öncesinde %60.7±8.3 olarak belirlenen 60°/sn açısal hızdaki dominant bacak H/Q PT oranının antrenmandan sonra %64.8±10.1'e yükseldiği tespit edildi (p<0.05). İki bacak endürans oranı arasında hiçbir ölçümde anlamlı fark bulunmadı. Kas endürans oranının antrenman dönemi sonrasında değişmediği saptandı.

Anahtar Sözcükler : Futbol, Cybex, "peak" tork.

* DEÜ Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı (Uzmanlık tezinden alınmıştır) Uzm. Dr

ABSTRACT

**THE EFFECTS OF REGULAR TRAINING ON KNEE
FLEXOR-EXTENSOR MUSCLE TORQUES OF SOCCER PLAYERS**

Knee flexor-extensor muscle peak torques (PT), hamstring/quadriceps (H/Q) PT ratio and muscle endurance, which was evaluated with Cybex II-340 isokinetic dynamometer, body composition and aerobic power of 17 professional soccer players were measured during the preseason training period and the competition season.

During the preseason training period and competition season indirect maxVO₂ values were 45.8±9.0 ml/kg/min (Mean±SD) and 54.4±9.6 ml/kg/min respectively. The difference between these two values was significant (p<0.01).

After the training period, significant increase in dominant leg knee flexor PT at the angular speeds of 60°/sec. and 180°/sec, in nondominant leg knee flexor PT at the angular speeds of 180°/sec and 300°/sec and in nondominant leg knee extensor PT at the angular speed of 300°/sec were determined (Respectively p<0.05, p<0.05, p<0.01, p<0.01, p<0.05). Dominant leg H/Q PT ratio at the angular speed of 60°/sec which was %60.7±8.3 in the preseasonal period increased to %64.8±10.1 after the training period (p<0.05). No significant difference was determined between the endurance ratio of the dominant and nondominant legs in any measurement. Muscle endurance ratio was not changed significantly following the training period.

Key Words : Soccer, cybex, peak torque.

GİRİŞ

Kas kuvvetinin saptanması sporcunun performans gelişiminin izlenmesinde, yaralanma riskinin azaltılmasında ve yaralanma sonrası rehabilitasyonda önemlidir (27). Yüksek kas kuvveti, sporcuya maksimal kuvvetin daha düşük yüzdesiyle çalışma şansı vermekte, bu da yorgunluğun geç oluşmasını sağlamaktadır (17). Kuvvet genel olarak hemen her spor dalında başarı için major komponenttir (30). Kas kuvvetinin laboratuvar ölçüm sonuçları sportif yeteneğin önemli bir göstergesidir (1).

Kas gruplarının kuvvet ve dayanıklılığını en duyarlı şekilde test etmek için izokinetik sistemlerin kullanılmasına gereksinim vardır. İzokinetik sistemler dünyada fizik tedavi ve spor hekimliği ile ilgili pekçok merkezde kullanılmaktadır. En yaygın kullanım şekli tedavi amacına yönelik olmakla birlikte, sportif performansın değerlendirilmesi amacıyla da kullanılır (23).

Günümüzde en popüler spor disiplini olma özelliğini korumakta olan futbol Avrupa'da spor yaralanmalarına en çok neden olan spor dalıdır (2, 11, 12, 19, 36). Futbolda yaralanmalar sıklıkla alt ekstremitelerde meydana gelir (5, 11, 19, 33). Belirli bacak kasları arasındaki kas kuvveti dengesizliği, alt ekstremitelerdeki yaralanmalarına neden olan bir faktör olarak kabul edilir. Ekstremiteler arasındaki kuvvet dengesizliğinin azaltılmasıyla, özellikle hamstring incinmelerinin azaltılabileceği gösterilmiştir (4, 7).

Dominant bacakla nondominant bacak arasındaki kuvvet farkının %10 ve daha yüksek oluşunun sakatlanmaya yatkınlığı arttırdığı ileri sürülmüştür (7).

Fleksiyon/ekstansiyon (Hamstring/quadriceps=H/Q) pik kuvvet (peak torque : PT) oranı diz fleksörlerinin diz ekstansörleriyle karşılaştırılmasıyla oluşan kuvvet oranıdır. H/Q PT dengesi artiküler stabilizasyonda önemli bir rol oynar ve oran normalin dışına çıktığında eklem ve kas yaralanmaları için bir risk faktörü olabilir. Literatürlerde H/Q PT oranı için çok sayıda değer bildirilmiştir. Çeşitli çalışmalara göre H/Q PT oranı %30-%90 arasındadır. Çoğu çalışma optimum oranın %60 düzeyinde olduğunu bildirir (4, 15, 24, 25, 27). Literatürde futbolculara ait diz fleksör ve ekstansör kuvvetleri ile H/Q PT oranlarına ilişkin bilgiler kısıtlıdır (1, 20, 28, 29).

Bu çalışmada; futbol antrenmanının diz fleksör-ekstansör kas kuvvetlerine, H/Q PT oranlarına ve kas endürans oranlarına etkisi araştırıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma İzmir Sporcu Sağlık Merkezi'nde Performans Ölçüm Laboratuvarları'nda yapıldı.

Denekler ve antrenman programı :

Çalışmaya Türkiye İkinci Futbol Ligi'nde yer alan bir takımın 17 oyuncusu alındı. Dokuz haftalık antrenman döneminin ardından ölçümler tekrar edildi. İkinci ölçümler alındığında ligin dördüncü hafta maçları oynanmıştı. Ölçümler en hafif antrenman seansından bir gün sonra ve o günkü antrenman seansından önce gerçekleştirildi.

Sporcuların yaş ortalaması 24.8 ± 4.8 , spor yılı ortalaması 11.2 ± 2.7 ve boy ortalaması 176.0 ± 4.8 cm idi.

Sporcular kamp döneminde sabahları krosa çıktılar, daha sonra teknik ve taktik antrenmana tabi tutuldular. Genel dayanıklılık üzerine olan öğleden sonraki programda, aerobik gücü ve çabuk kuvveti geliştiren çalışmalar ağırlıkta olup interval antrenmanlar ve sıçrama çalışmaları yer aldı. Günaşırı maksimal kuvvet geliştirme antrenmanı yaptırıldı. Bu antrenman öncesinde her sporcunun maksimal kuvveti alındı ve çalışmaya maksimal kuvvetinin %60'ında 12 tekrardan 5 set şeklinde başlandı. Daha sonraki günlerde yük arttırıldı; maksimal kuvvetin %70'inde 10 tekrardan 5 set ve son olarak maksimal kuvvetin %80'inde 8 tekrardan 5 set şeklinde çalıştırıldılar. Maksimal kuvvet çalışmaları 4 hafta sürdü. Lig başladığında ağırlık çalışmaları kesildi, çabuk kuvveti ilgilendiren sıçrama çalışmalarına ise devam edildi.

Yöntem

Sporcuların boy ve ağırlıkları ayakkabısız ve şortlu halde boy ölçerli NAN marka baskülle ölçüldü. Vücut yağ oranları (VYO) skinfold caliper ile ölçülen deri kıvrımlarından Yuhasz metodu kullanılarak hesaplandı (38).

Aerobik güç ($\max VO_2$) tayini, Monark bisiklet ergometresi kullanılarak Astrand'ın indirekt ölçüm metodu ile yapıldı (3, 6, 22).

Kuvvet ölçümleri, Cybex II-340 izokinetik ekstremite testleme sistemiyle, sporculara Cybex'in standart protokolü uygulanarak yapıldı (9). Standart protokolde $60^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$ 'lik açısal hızlarda yapılan ölçümler yer almaktadır. Her açısal hızdaki ölçümden önce sporcular dörder deneme yaptılar, 5 saniye aradan sonra ardarda 4 maksimum itme ve çekme uyguladılar. Her açısal hızdaki testlemeden sonra 20 saniye dinlenme aralığı verildi. Son olarak $300^\circ/\text{sn}$ 'de ardarda 30 adet

itme ve çekme uyguladılar. Ölçümler sırasında denekler teşvik edilerek maksimum kasılmalar oluşturulmaya çalışıldı.

İstatistiksel analizde Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı. Analizler Ege Üniversitesi Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapıldı.

BULGULAR

Tablo 1 'de sporcuların sezon öncesi ve sezon içi dönemdeki fiziksel profilleri ve aerobik güç değerleri verilmiştir. Tablo 2'de dominant ve non-dominant bacağın fleksiyon pik kuvvetleri, Tablo 3'de ekstansiyon pik kuvvetleri, Tablo 4'de H/Q peak torque oranları, Tablo 5'de ise diz fleksör ve ekstansör kas endürans oranları gösterilmiştir.

Ölçüm Dönemi	Vücut Ağırlığı, kg	Bölgesel yağ kalınlıkları, mm			Supraileum	VYO, %	YVA, kg	Max VO ₂ , ml/kg/dk
		Abdomen	Subscapula	Triceps				
Sezon öncesi	72.3 ± 4.5	12.7 ± 5.2	9.7 ± 1.7	5.1 ± 1.7	5.5 ± 1.4	10.8 ± 1.4	64.4 ± 4.8	45.8 ± 9.0
Sezon içi	72.3 ± 5.5	11.8 ± 4.5	9.2 ± 1.4	5.7 ± 1.7	5.4 ± 1.0	10.7 ± 1.1	64.6 ± 3.9	54.4 ± 9.6*

Tablo 1. Futbolcuların fiziksel profilleri ve aerobik güç değerleri.

Ölçüm dönemi	D PT 60	ND PT 60	D PT 180	ND PT 180	D PT 300	ND PT 300
Sezon öncesi	133.8 ± 22.7	130.0 ± 21.8	110.8 ± 11.7	109.6 ± 22.5	77.7 ± 14.4	71.8 ± 15.6
Sezon içi	142.5 ± 23.1**	136.1 ± 22.9	118.0 ± 20.6**	118.5 ± 26.1*	82.9 ± 17.1	79.2 ± 9.1*

Tablo 2. Dominant ve nondominant bacağın fleksiyon pik kuvvetleri.

Ölçüm dönemi	D PT 60	ND PT 60	D PT 180	ND PT 180	D PT 300	ND PT 300
Sezon öncesi	219.1 ± 28.1	220.9 ± 32.7	157.9 ± 18.3	153.5 ± 20.3	114.1 ± 16.6	106.8 ± 15.1
Sezon içi	219.7 ± 26.1	221.0 ± 30.1	161.2 ± 18.9	161.5 ± 5.6	116.8 ± 17.0	117.0 ± 20.3**

Tablo 3. Dominant ve nondominant bacağın ekstansiyon pik kuvvetleri.

Ölçüm dönemi	D PT 60	D PT 180	D PT 300	ND PT 60	ND PT 180	ND PT 300
Sezon öncesi	60.7 ± 8.3	69.5 ± 6.1	68.1 ± 11.4	58.8 ± 8.5	70.7 ± 9.4	67.2 ± 13.5
Sezon içi	64.8 ± 10.1**	72.8 ± 10.3	70.8 ± 12.0	61.4 ± 9.3	73.0 ± 12.5	67.5 ± 12.4

Tablo 4. Dominant ve nondominant bacağın H/Q peak torque oranları.

Ölçüm dönemi	Fleksiyon D	Fleksiyon ND	Ekstansiyon D	Ekstansiyon ND
Sezon öncesi	48.7 ± 15.8	54.0 ± 15.6	54.9 ± 8.8	52.0 ± 7.9
Sezon içi	50.6 ± 14.6	51.8 ± 11.5	53.9 ± 6.2	53.2 ± 8.6

Tablo 5. Dominant ve nondominant bacağın endürans oranları (%).

Not: *p<0.01, **p<0.05 düzeyinde anlamlı fark. VYO: vücut yağ oranı, YVA: yağsız vücut ağırlığı, D: dominant bacak, ND: nondominant bacak, PT: peak torque (Nm), H/Q: hamstring/quadiceps PT oranı. 60,180, 300: açılma hızları (°/sn).

TARTIŞMA

Sporcuların vücut kompozisyonları ile ilgili parametrelerinde sezon öncesi ve sezon içi ölçümler arasında anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo 1). Literatürde futbolcuların yağ oranları ile ilgili sonuçlar incelendiğinde bu çalışmada bulunan değerlerin literatürle uyumlu olduğu görüldü (2, 13, 21).

Aerobik güç incelendiğinde; sezon öncesi indirekt maxVO₂ değeri 45.8±9.0 ml/kg/dk iken sezon içinde 54.4±9.6 ml/kg/dk' ya yükseldi (p<0.01). Yeterli süre ve şiddetteki endurans antrenmanının kardiorespiratuar enduransın bir göstergesi olan maxVO₂'yi arttırdığı bilinmektedir (8, 16, 18, 21, 26, 31, 32, 35, 37).

Bu çalışmada, antrenmanla futbolcuların diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetlerinin arttırdığı saptandı (Tablo 2 ve 3). Hamstring PT'sinde dominant bacakta 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda (p<0.05) ve nondominant bacakta 180°/sn ve 300°/sn açısal hızlarda (p<0.01) artışlar saptandı. Nondominant bacak quadriceps PT'sinde ise 300°/sn açısal hızda artış bulundu (p<0.05). Bu sonuçlar, futbolcularda antrenmanın özellikle fleksör kasları daha fazla kuvvetlendirdiği görüşünü desteklemektedir (20, 28). Buna karşın Öberg ve ark., İsveç'li futbolcularda yaptıkları bir çalışmada, diz fleksör ve ekstansör kuvvetlerinin sezon öncesine göre sezon içinde değişmediğini saptamışlardır (28).

İki ekstremité arasındaki PT farklarını araştıran Burkett, dominant ve nondominant bacaklarda hamstring ve quadriceps PT'lerinin farklı olduğunu saptamış ve bu farklılığın bir yaralanma faktörü olduğunu ileri sürmüştür (7).

Bu çalışmada bilateral kuvvet farkları incelendiğinde; sezon öncesi quadriceps (Tablo 3) ve hamstring (Tablo 2) PT'leri 300°/sn açısal hızda dominant bacakta anlamlı yüksekti (p<0.05, p<0.05). Sezon içinde ise 60°/sn açısal hızda hamstring PT'si dominant bacakta anlamlı yüksekti (p<0.05). Bunun dışındaki tüm ölçümlerde bilateral kuvvet farkı yoktu. Bununla birlikte üç açısal hızda da yapılan sezon öncesi ve sezon içi kuvvet ölçümlerinde, bilateral ortalama PT farkları, yaralanma riski için kritik değer kabul edilen %10 oranının altındaydı.

H/Q PT oranlarının kas fonksiyonunu kuvvet değerlerine nazaran daha iyi gösterdiği ve bu orandaki dengesizliklerin yaralanmada önemli

bir faktör olabileceği ileri sürülmektedir (4, 7, 14, 25, 34). Futbolcularda yapılan çalışmalar, genellikle oranın %60'ın üstünde olup, futbolcu olmayanlara göre futbolcuların daha yüksek orana sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlardan dolayı futbol antrenmanlarının özellikle diz fleksör kas kuvvetini geliştirdiği ileri sürülmüştür (20, 28). Bu çalışmada da H/Q PT oranları genellikle %60'ın üstünde saptanmış (Tablo 4) ve bu oranların Öberg (28) ile İşlegen'in (20) bulduğu oranlara yakın, Paton'un (29) bulduğu oranlara göre düşük olduğu görülmüştür.

Sezon öncesi ve sezon içi oranlar kıyaslandığında; 60°/sn açışal hızda oranda anlamlı artış ($p<0.05$) saptandı. Diğer açışal hızlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar görüldü (Tablo 4).

Tüm spor dallarında kas endüransı verim belirleyici olup sporcunun performans düzeyinin analizinde endürans oranı da kullanılmaktadır (9, 10). Endürans oranları yaklaşık olarak her iki ekstremitede eşit olmalıdır (9).

Bu çalışmada; hiçbir ölçümde dominant bacakla nondominant bacak endürans oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo 5). Bununla beraber literatürde futbolculara ait kas endürans oranlarına rastlanmadığından, saptanan değerlerin futbolcular için ne kadar uygun olduğunu söylemek güçtür. Antrenmanla endürans oranlarında bir artış tespit edilmedi (Tablo 5).

Sonuç olarak; 9 haftalık futbol antrenmanı sonrası, sporcuların fleksörlerde daha belirgin olmakla birlikte diz fleksör ve ekstansör PT değerleri ile H/Q PT oranları arttı. Bu bulgular futbol antrenmanının diz fleksör kas kuvvetini daha fazla geliştirdiği görüşünü desteklemektedir. Endürans oranında sezon içi testlemede artış kaybedilmemesi, antrenman periyodu içinde yapılan uygulamaların kas endüransını geliştirecek düzeyde olmadığı bir göstergesi olabilir.

KAYNAKLAR

1. Agre JC, Baxter TL : Musculoskeletal profile of male collegiate soccer players. Arch Phys Med Rehabil 68 : 147-50, 1987.
2. Akgün N : Egzersiz Fizyolojisi. 4. baskı, cilt 1, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1992.
3. Akgün N : Egzersiz Fizyolojisi. 4. baskı, cilt 2, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1993.

4. Alexander MJL : Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction types for elite sprinter. Arch Phys Med Rehabil 71 : 334-9, 1990.
5. Andreassen I, Fauno P, Lund B et al. : Soccer injuries among youth. Scand J Med Sci Sport 3 : 62-6, 1992.
6. Astrand PO, Rodahl K : Textbook of Work Physiology. New York, McGraw Hill Co., 1986.
7. Burkett LN : Causative factors in hamstring strains. Med Sci Sports Exerc 2 : 39-4, 1970.
8. Cunningham DA, Morrison D, Rice CL, Cooke C : Ageing and isokinetic plantar flexion. Eur J Appl Physiol 56 : 24-9, 1987.
9. Cybex Using Manual Book.
10. Dündar U : Antrenman Teorisi, İzmir, Onlar Ajans, 1994.
11. Ekstrand J, Gillquist J : The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. Am J Sports Med 10 : 75-8, 1982.
12. Ekstrand J, Gillquist J, Möller M, et al. : Incidence of soccer injuries and their relation to training and team success. Am J Sports Med 11: 63-7, 1983.
13. Eniseler N, Durusoy F : Futbolcu ve spor yapmayan genç erkeklerde vücut yağ oranı ile aerobik kapasite ilişkisi. Spor Bilimleri 2. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı s.: 254-7. Ankara, Hacettepe, 1992.
14. Fillyaw M, Bevins T Fernandez L : Importance of correcting isokinetic peak torque for the effect of gravity when calculating knee flexor to extensor muscle ratios, Phys Ther 66: 23-9, 1986.
15. Grace TG, Sweetser ER, Nelson MA, et al. : Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries. J Bone Joint Surgery 66: 734-40, 1984.
16. Hamel P, Simoneau J, Lortie G, et al. : Heredity and muscle adaptation to endurance training. Med Sci Sports Exerc 18 : 690-6, 1986.
17. Haşıl N : Çim kayağında çabukluk, esneklik, koordinasyon, denge, antropometrik ölçümler ile kas kuvvet ve dayanıklılığının performansla olan ilişkisi. Doktora Tezi. Bursa, 1993.

18. Holloszy JO : Biochemical adaptations in muscle. J Biol Chem 242 : 2278-82, 1967.
19. Hylobil H, Van Mechelen W, Kemper HCG : Spor sakatlıkları nasıl engellenebilir? T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Eğitim Dairesi Başkanlığı, yayın no : 97, Ankara, 1990.
20. İşlegen Ç, Erdiñ T, Selamođlu S ve ark.: Elit ve elit olmayan sporcularda diz extention ve flexion kas kuvvetlerinin izokinetik metotla değerlendirilmesi. Spor Bilimleri 2. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı s.: 258-64. Ankara, Hacettepe, 1992.
21. İşlegen Ç, Karamızrak O, Turgay F ve ark. : Profesyonel futbolcuların anaerobik eşik değerlerinin laktik asit ölçümleri ile saptanması. Spor Bilimleri 2. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı s.: 278-81. Ankara, Hacettepe, 1992.
22. Kalyon TA: Spor Hekimliği-Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları. Ankara, GATA Basımevi, 1990.
23. Kalyon TA, Aydın T, Yađmur H, Genç Ü : Sađlam kişilerde ayak bileği ekleminin izokinetik değerlendirmesi. Spor Bilimleri 2. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı s.: 59-62. Ankara, Hacettepe, 1992.
24. Kannus P: Hamstring/quadriceps strength ratios in knees with medial collateral ligament insufficiency. J Sports Med Phys Fitness 29 : 194-8, 1989.
25. Kannus P, Jarvinen M : Knee flexor/extensor ratio in follow-up of acute knee distortion injuries. Arch Phys Med Rehabil 71: 38-42, 1990.
26. Kuter M, Öztürk F : 8 haftalık egzersizin 35-45 yaşı arası sedanterlerde aerobik güç ve tansiyon üzerine etkileri. Spor Hekimliği Dergisi 26 : 123-7, 1991.
27. Öberg B, Ekstrand J, Möller M, Gillquist J : Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. Int J Sports Med 5 : 213-6, 1984.
28. Öberg B, Möller M, Gillquist J, Ekstrand J : Isokinetic torque levels for knee extensor and knee flexor in soccer players. Int J Sports Med 7 : 50-3, 1986.
29. Paton RW, Grimshaw P, McGregor J, Noble J : Biomechanical assessment of the effects of significant hamstring injury. An isokinetic study. J Biomed Eng 11 : 229-30, 1989.

30. Pipes TV, Wilmore JH : Isokinetic vs isotonic strength training in adult men. *Med Sci Sports Exerc* 7 : 262-74, 1975.
31. Pyke FS, Elliott BC, Morton AR, Roberts AO: Physiological adjustment to intensive interval treadmill training. *Brit J Sports Med* 8 : 163-70, 1974.
32. Reilly T, Thomas V : Effects of a programme of preseason training on the fitness of soccer players. *J Sports Med* 17 : 401-12, 1977.
33. Sadat-Ali M, Sankaran-Kutty M : Soccer injuries in Saudi Arabia. *Am J Sports Med* 15 : 500-2, 1987.
34. Stafford MG, Grana WA : Hamstring/quadriceps ratios in college football players. A high velocity evaluation. *Am J Sports Med* 12 : 209-11, 1984.
35. Sinacore DR, Coyle EF, Hagberg JM, Holloszy JO : Histochemical and physiological correlates of training and detraining-induced changes in the recovery from a fatigue test. *Phys Ther* 73 : 661-7, 1993.
36. Wiktorsson-Möller M, Öberg B, Ekstrand J, Gillquist J : Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *Am J Sports Med* 11 : 249-52, 1983.
37. Wilmore JH : The assessment of and variation in aerobic power in world class athletes as related to specific sports. *Am J Sports Med* 12 : 120-7, 1984.
38. Yuhasz NS : The effect of sports training on body fat in men with prediction of optimal body weight. Doctoral Thesis. Urbana, Illinois University of Illinois, 1966.