

BAYAN VOLEYBOLCULARDA İZOKİNETİK KAS KUVVETLERİ VE DİKEY SİÇRAMA YÜKSEKLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ*

R. Gülbin NALÇAKAN**, S. Rana VAROL**, Mesut NALÇAKAN***

ÖZET

Bu araştırma elit düzeydeki bayan voleybolcuların izokinetik diz kuvvetleri ile dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki düzeyini saptamak amacıyla 22.0 ± 4.7 yaşlarındaki 15 bayan profesyonel voleybolcu ile yapılmıştır. Voleybolcuların fiziksel karakteristikleri ve dikey sıçrama yükseklikleri (50.5 ± 5.4 cm) ölçüldü. Her iki dizin izokinetik değerlendirilmesi izokinetik dinamometre kullanılarak, 60, 180 ve 300°/sn'lik açısal hızlarda, fleksiyon ve ekstansiyon safhalarında gerçekleştirildi. Zirve ("peak") tork ve zirve tork/kg değerleri ile bunların Hamstring / quadriceps (H/Q) oranları saptandı ve bu parametreler arasındaki ilişkiler tartışıldı. Bireylerin fiziksel özellikleri ve kuvvet değerleri ile bunların sıçrama yüksekliği arasındaki ilişkiler "Spearman sıra korrelasyonu" ile belirlendi. Elde edilen sonuçlar, geçmişte aynı amaçla gerçekleştirilen diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, bu çalışmada daha düşük izokinetik diz kuvveti değerleri kaydedildiği gözlemlendi. Bayan voleybolcuların izokinetik diz kuvveti ile dikey sıçrama yükseklikleri arasında sadece 180°/sn'de sağ ekstansiyon zirve tork/kg ve 300°/sn'de sol ekstansiyon zirve tork/kg ile sol fleksiyon zirve tork/kg'da anlamlı bir ilişki saptandı ($p < 0.05$). Kombine bir hareket olan dikey sıçrama ile izole kas gruplarının izokinetik kuvvet ölçümleri kıyaslanabilir sonuçlar vermektedir.

Anahtar sözcükler: İzokinetik kuvvet testi, dikey sıçrama, voleybol, bayan

* 24-26 Ekim 2003 tarihlerinde Nevşehir'de yapılan IX. Ulusal Spor Hekimliği Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

** Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Bornova, İzmir

*** Karşıyaka Devlet Hastanesi, Karşıyaka, İzmir

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN VERTICAL JUMPING HEIGHT AND ISOKINETIC MUSCLE STRENGTH IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

The purpose of this study was to evaluate the relationship between isokinetic strength of the knee joint and vertical jumping performance in elite female volleyball players. A total of 15 state-level of club teams players aged 22.1 ± 4.7 yrs volunteered for the present study. Skinfold measures, body fat ratios and vertical jumping heights were measured. Knee extensor (quadriceps) and flexor (hamstrings) strength of both legs were measured by using an isokinetic dynamometer (Cybex II, Lumex Inc., NY) at angular velocities of 60, 180, and 300°/s. Isokinetic peak torque (Nm) and peak torque/body weight (Nm/kg) scores of the hamstring and quadriceps and their ratios (H/Q) were determined. The data were analyzed using the Spearman Rank Correlation. Results were compared with relevant literature for other populations of athletes. In conclusion, the findings of the present study revealed lower levels than those of previous studies, and there were no significant correlations between isokinetic knee strength and vertical jumping height except for extension peak torque/kg at 180°/s for the right leg, extension peak torque/kg and flexion peak torque/kg at 300°/s for the left leg ($p < 0.05$). Vertical jumping that is a combining act, and isokinetic strength test that measures the strength of isolated muscle groups provide comparable results.

Key words: Isokinetic strength testing, vertical jump, volleyball, female

GİRİŞ

Atletizmin atlama branşlarında olduğu gibi, basketbol, voleybol ve hatta hentbol gibi sporlarda sıçrama yüksekliği başarıya ulaşmada etkin faktörlerin başında gelir. Dikey ve yatay sıçrama yüksek seviyede patlayıcı kas kuvveti gerektirir. Patlayıcı kuvvet ise saf kuvvet ile hız kuvvetinin gelişmesi ile sağlanabilir. Son yıllarda kuvvetin geliştirilmesi ve ölçülmesinde kasın sabit bir hareket hızıyla kasılırken ortaya koyduğu gerimin tüm hareket açılarında maksimal tutulduğu izokinetik makineler tasarlanmıştır (17).

Literatürde futbol (10,11,18,21), kayak (3,23), atletizm (1,23,25), yüzme (15) sporu yapan özellikle erkek sporculara ait izokinetik diz kuvvetinin değerlendirildiği ve performans ile ilişkilendirildiği çalışmalara rastlanırken, gerek bayan, gerekse erkek voleybolculara ilişkin veriler sınırlıdır (9,22).

Bu çalışmanın amacı, elit bayan voleybolcuların diz fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik kas performanslarının değerlendirilerek kas kuvvet profillerinin tespit edilmesi ve sıçrama yükseklikleri ile ilişkilendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bireyler: Araştırmaya, Türkiye Bayanlar I. Ligi'nde mücadele eden 15 bayan profesyonel voleybolcu gönüllü olarak katıldı (Tablo 1). Araştırmaya katılan sporcular en az altı yıllık antrenman yaşına sahipti ve günde tek antrenman olmak üzere haftada beş gün antrenman yapmaktaydı. Test için risk oluşturacak herhangi bir sağlık problemleri yoktu.

Tablo 1. Deneklerin fiziksel özellikleri.

Fiziksel parametre	Ortalama \pm SS	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	22.1 \pm 4.7	15.0	29.0
Boy (cm)	180.3 \pm 4.8	172.0	190.0
Ağırlık (kg)	68.1 \pm 5.8	62.0	85.0
Vücut yağ oranı (%)	13.8 \pm 1.9	10.5	17.7

Test prosedürleri: Testler, Sporcu Sağlık Merkezi performans laboratuvarında uygulandı. Araştırmaya katılan bayan voleybolcuların sırasıyla; yaş, boy, ağırlık, vücut yağ oranı, dikey sıçrama ve izokinetik kuvvet ölçümleri alındı.

Yaş, boy, ağırlık ölçümleri: Voleybolcuların yaşları takvim yaşları dikkate alınarak hesaplandı. Boy ve ağırlık ölçümleri çıplak ayakla, üzerlerinde sadece şort ve tişört olmak üzere baskül ve boy ölçerde gerçekleştirildi.

Vücut yağ oranı ölçümü: Deri katlanma yöntemi ile yapıldı. Ölçümler skinfold ölçüm cihazı (Holtain) ile yapıldı. Yöntem olarak Yuhazs metodu kullanıldı (26). Bu yöntemde triceps, subscapular, abdominal ve suprailiac bölgelerden ayakta ve vücudun sağ tarafından mm düzeyinde ölçümler yapılır. Her bölgeden toplam üç ölçüm alınmış ve ortalamaları hesaplanmıştır. Bu yöntem ile yapılan ölçümlerde kullanılan formül;

$$\%Yağ = 5.783 + 0.153 \times (\text{Triceps} + \text{Subscapular} + \text{Abdominal} + \text{Suprailiac Skinolds, mm})$$

şeklindedir.

Dikey sıçrama ölçümü: Vertical Jump Meter (TKK 5106 JUMP – MD) ölçüm cihazı kullanıldı. On saniye ara ile yapılan sıçramalar, branşa uygunluğu ve kullanılabilirliği açısından (blok ve adım almadan smaç), dikey pozisyonda başlatıldı ve sporculardan kolları sallanır şekilde serbest stilde sıçramaları istendi. Toplam üç sıçramadan en iyisi dikkate alınmıştır.

İzokinetik kuvvet testi: İzokinetik kuvvet testi için, bilgisayar programı ile uyumlu çalışan izokinetik test cihazı (Cybex II) kullanıldı. Test sağ ve sol bacak için diz eklemine ekstansiyon ve fleksiyon ölçümünü içermektedir.

Teste başlamadan önce voleybolcular 10 dakikayı geçmeyen, genel ve özel ısınma yaptılar. Cihazın ayarları her denek için bireysel antropometrik yapılarına göre yapıldı. Programın kurulumu test öncesinde vücut ağırlıkları bilgisayara girilerek gerçekleştirildi. Teste başlarken ölçüm yapılmayan alt ekstremitte sabitlendi. Diz eklemine hareket genişliği deneye çok düşük hızda örnek bir hareket yaptırılarak bulundu. Yerçekiminin etkisi de sıfırlandı. Diz eklemi 90°'lik açıda iken ilk önce dört tekrardan oluşan fleksiyon ve ekstansiyon hareketi, deneme ardından bilgisayar sinyali sonrası 60°'de dört, 180°'de dört ve 300°'de 30 adet fleksiyon-ekstansiyon hareketi yapılarak testler tamamlandı. Sonuçlar cihazın yazıcısından elde edildi.

Verilerin istatistiksel analizi: Testten elde edilen veriler SPSS 11 programı kullanılarak analiz edildi. Fleksiyon, ekstansiyon ve H/Q oranı için zirve tork değerleri, sıçrama yükseklikleri ve diğer değişkenler için aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Sağ ve sol ekstremiteler arasındaki fark "Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi" ile; tüm parametrelerin arasındaki ilişkiler ise "Spearman sıra korelasyonu" ile belirlendi.

BULGULAR

Deneklerin sıçrama yükseklikleri 50.5 ± 5.4 cm (Minimum 40.0, maksimum 61.0 cm) idi. Her iki bacağın fleksiyon ve ekstansiyon safhalarındaki zirve tork değerleri ve H/Q oranları Tablo 2'de verilmektedir.

Gerek mutlak, gerekse vücut ağırlığı başına fleksiyon ve ekstansiyon değerleri ile H/Q oranları sağ ve sol ekstremiteler için kıyaslandığında sadece 180°/sn'deki sağ ekstansiyon değerinin sola oranla anlamlı olarak yüksek olduğu gözlemlendi ($p < 0.05$). Ayrıca 60°/sn'deki sağ fleksiyon zirve tork/kg değeriyle % yağ oranı arasında negatif ($p < 0.05$); 60° ve

Bayan Voleybolcularda İzokinetik Kas Kuvvetleri ve Dikey Sıçrama

Tablo 2. Fleksiyon ve ekstansiyon safhalarında zirve tork (Nm) ve H/Q oranları (%).

	sağ			sol		
	60°/sn	180°/sn	300°/sn	60°/sn	180°/sn	300°/sn
Fleksiyon						
zirve tork	106.5 ± 12.5	83.0 ± 14.4	58.1 ± 13.0	103.1 ± 18.4	79.5 ± 14.5	55.6 ± 10.1
Fleksiyon						
zirve tork/kg	1.56 ± 0.21	1.22 ± 0.23	0.85 ± 0.18	1.43 ± 0.48	1.16 ± 0.24	0.81 ± 0.14
Ekstansiyon						
zirve tork	168.3 ± 50.4	129.9 ± 16.8	95.5 ± 16.7	180.0 ± 17.6	126.1 ± 14.4	94.3 ± 14.5
Ekstansiyon						
zirve tork/kg	2.64 ± 0.34	1.90 ± 0.21	1.40 ± 0.24	2.65 ± 0.29	1.85 ± 0.19	1.38 ± 0.20
H/Q zirve tork oranı	59.4	63.5	61.0	56.5	62.3	58.5

300°/sn'deki sağ ekstansiyon zirve tork/kg değerleriyle yaş arasında negatif ($p<0.001$) ve 300°/sn'deki sol ekstansiyon zirve tork/kg değerleriyle yaş ve % yağ oranı arasında yine negatif anlamlı ($p<0.05$) ilişkiler saptandı.

Sıçrama yüksekliği ile güç değerleri arasındaki korrelasyon (r) ilişkileri Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3. Sıçrama yüksekliği ile güç değerleri arasındaki korrelasyonlar (r).

		Sağ	Sağ	Sol	Sol
		fleksiyon	ekstansiyon	fleksiyon	ekstansiyon
Zirve tork	60°/sn	0.25	0.41	0.15	0.47
	180°/sn	0.30	0.47	0.30	0.45
	300°/sn	0.37	0.40	0.48	0.46
Zirve tork/kg	60°/sn	0.24	0.12	0.20	0.35
	180°/sn	0.33	0.53*	0.33	0.35
	300°/sn	0.40	0.32	0.58*	0.53*

* $p<0.05$

TARTIŞMA

Çalışmaya katılan voleybolcuların vücut ağırlığı ve boy uzunluğu değerleri 1999 yılı Avrupa Olimpiyat ön elemeleri bayanlar müsabakasına katılan Türk Bayan Voleybol Takımı değerleri ile benzerken, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Fransa ve Ukrayna bayan voleybol takımlarına ait değerlere de yakındı (12).

Vücut yağ oranının yüksek olması egzersizde sınırlayıcı bir faktördür. Düzenli antrenman yapan kişilerde bu oranın azalır (24). Bu bağlamda çalışmadaki değerler Türkiye voleybol I. Lig, II. Lig ve amatör takım oyuncularının yağ yüzdelerinden düşük (8), yine voleybol I. liginde şampiyon olan takımın sporcularına göre yüksek idi (16).

Voleybolcuların dikey sıçrama değerleri Döğüşçü ve ark. (6), Eler ve ark. (7) ve Ergül ve ark.'nın (8) I. lig voleybolcularında; Lee ve ark.'nın ise elit voleybolcularda (14) saptadığı değerler ile benzer iken, Cicioğlu ve ark.'nın elit bayan voleybolcularda (4), Puhl ve ark.'nın elit voleybolcularda (19), Şimşek ve ark.'nın I. lig voleybolcularında (22) elde ettikleri değerlerden yüksekti. Farklı antrenman yöntemi uygulamalarının bu sonuca neden olacağı düşünülebilir.

İzokinetik kuvvet testi sonunda saptanan zirve tork değerleri ile ilgili olarak, çalışmanın sonuçlarının literatürdeki çalışmaların sonuçları ile benzerliği; hız arttıkça hamstring kas grubu ve quadriceps femorisin zirve tork değerlerinin düşmesi, tüm hızlarda quadriceps femoris değerlerinin hamstring kas grubu değerlerinden ve dominant bacağına ait değerlerin nondominant bacağına ait olanlardan yüksek oluşudur. Rakamsal olarak bakıldığında ise, bayan sprinter (1), kürekçi, dansçı (13), futbolcu (18,21), atlet (2) sporcular üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları bu çalışmada elde edilen değerlerden yüksektir. Anaerobik temele dayalı ve bacak kuvvetinin performansta ana belirleyici olduğu bu spor için yüksek açısız hızlarda hem fleksiyon hem de ekstansiyon için düşük kuvvet değerleri elde edilmesine karşın, fleksör ve ekstansör gruplar arasında gözlenen farklılık branşlara özgü hareket mekaniği ve kuvvet antrenmanları sonucu gelişmektedir.

Sporcunun vücut ağırlığı başına zirve tork değerleri normal koşullarda açısız hız arttıkça azalan bir özellik gösterir. Bu çalışmada zirve tork/kg olarak düşük, orta ve yüksek hızlarda sağ bacakta fleksiyon safhasında elde edilen değerler her iki bacak için gerek fleksiyon, gerekse ekstansiyon safhalarında bu durumu desteklemektedir. Bu çalışma için voleybolcularda saptanan değerler diğer çalışmalardaki sporculara oranla, branş ve cinsiyet farklılığından kaynaklanan nedenlerden ötürü düşüktü (1,3,5,14,23,25).

Diz fleksiyonu ve ekstansiyonu zirve tork değerleri oranı literatürde hamstring/quadriceps oranı (H/Q) olarak adlandırılır. Bu çalışmada düşük, orta ve yüksek açısız hızlarda her iki bacakta elde edilen H/Q oranları I. ve II. lig bayan voleybolcularına benzer (22) iken; erkek alp kayakçılarında (3), erkek futbolcularda (11,21), erkek yüzücülerde (15) oranlar daha yüksek

bulunmuştur. Buna neden olarak, cinsiyetin yanı sıra, bu spor branşlarına özgü olarak hamstring kas grubunun daha kuvvetli olması gösterilebilir. Özellikle hamstring kas grubu sakatlıklarında H/Q oranıyla ilgili çok çeşitli görüşler vardır. Bu çalışmada H/Q oranı literatüre uygun olarak kabul edilen sınırlar içindedir (0.43-0.90 arasında değişmekle beraber; ortalama 0.60). Ancak, beklenenden farklı olarak, hız arttıkça artması gereken oranlar 300°/sn'de azalmıştır. Buna neden olarak, sporcuların bu hızda teste uyum sağlayamamaları, yeterince konsantre olamamaları olabilir. Sağ ve sol bacak kıyaslandığında ilkinin değerleri biraz daha yüksektir, fakat literatürde kabul gören bilateral H/Q oranı (%90) sınırları içindedir (11).

Hamstring kas grubu yaralanmalarıyla sık karşılaşılır. Bu yaralanmaların nedeni olarak; germe (stretching) egzersizlerinin ısınma periyodunda, ana bölümde ve soğuma periyodunda yeterli düzeyde yapılmaması, kas kuvvetini arttıran egzersizlerin ihmal edilmesi, H/Q kuvvet oranının dengesizliği şeklinde literatürde çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. H/Q oranlarında sakatlıkların oluşmasından önce saptanacak dengesizlik, sporcuya uygulanacak antrenman programının belirlenmesinde yol gösterici olacaktır (11).

Sporculara kendi spor branşlarının doğasına uygun bir test protokolünün seçilmesi önemlidir. Voleybol, genelde 1.5-2 saatlik maçların oynandığı bir branş olması açısından özel dayanıklılığı gerektirir. Oyunun gereği olarak smaç ve blok sıçramalarını, defansta 2-3 m'lik sprintleri ve ani plonjonları içermesi bakımından ise anaerobik güç gereksinen bir spor dalıdır (20). Bu açıdan bakıldığında düşük, orta ve yüksek hızlardaki test protokollerinin voleybolda yeri olduğundan, ancak sıçrama söz konusu olduğunda özellikle yüksek hızların gerekliliğinden bahsedilebilir.

Sonuç olarak bu çalışmada kuvvet parametreleri sıçrama yüksekliği ile karşılaştırılmış; 180°/sn'de sağ ekstansiyon zirve tork/kg, 300°/sn'de sol ekstansiyon ve sol fleksiyon zirve tork/kg değerleri sıçrama yüksekliği ile anlamlı olarak ilişkili bulunmuştur ($p < 0.05$). Çalışmanın amacı doğrultusunda, kombine bir hareket olan sıçrama ile izole kas gruplarının kuvvetini ölçen izokinetik kuvvet testi sonuçlarının karşılaştırılmış olması, üç farklı kas grubunun -kalça ekstansörü gluteus maximus, diz ekstansörü quadriceps femoris, ayak plantar fleksörü gastrocnemius- etkileşim içinde olduğu dikey sıçrama hareketinde ölçümlerin sadece quadricepste yapılması ve sıçrama hareketinin ölçülen hızlardan daha yüksek hızlarda yapılıyor olması, direkt korrelasyon gözlenmemesine sebep olmuş olabilir.

Bacak kuvveti ve sıçrama yüksekliğinin saptanması üzerine daha önce yapılmış birkaç çalışma bulunmasına karşın; kuvvet değerlerinin sıçrama

hareketinin doğasına uygun olacak açısız hızlarda ölçülmesi, sıçrama yüksekliği ölçümlerinin spor branşına özgü sıçrama hareketi aracılığında saptanması ve özellikle birçok spor çeşidinde çok sayıda sporcu üzerinde yapılması gereği, bundan sonra yapılacak çalışmalar için önerilebilir.

KAYNAKLAR

1. Alexander JL: Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction. *Arch Phys Med Rehab* **71**: 334-9, 1990.
2. Appen L, Duncan PW: Strength relationship of the knee musculature: effects of gravity and sport. *J Orthop Sports Phys Ther* **7**: 232-5, 1986.
3. Brown SL, Wilkinson JG: Characteristics of national, divisional and club male alpine ski racers. *Med Sci Sports Exerc* **15**: 491-5, 1983.
4. Cicioğlu İ, Günay M, Gökdemir K: Farklı branşlardaki elit bayan sporcuların fiziksel ve fizyolojik profillerinin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* **3**: 9-16, 1998.
5. Dowson MN, Nevill ME, Lakomy HKA, Nevill AM, Hazeldine RJ: Modeling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *J Sports Sci* **16**: 257-65, 1988.
6. Döğüşçü M: *Bayan Voleybolcularda Kombine Kuvvet Antrenmanı ile Pliometrik Antrenman Programlarının Dikey Sıçrama Kuvvetine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
7. Eler N, Sevim Y, Büyükyazı G: Dairesel çabuk kuvvet antrenman metodunun üst düzey bayan voleybolcuların bazı motorik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *1. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Kongresi*, 2000, s 29-36.
8. Ergül F: *Elit Olan ve Olmayan Bayan Voleybolcuların Fiziksel ve Fizyolojik Profillerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1995.
9. Fry AC, Kraemer WJ, Weseman CA, et al: The effects of an off-season strength and conditioning program on starters and non-starters in women's intercollegiate volleyball. *J Appl Sport Sci Res* **5**: 174-81, 1991.
10. Fry AC, Kraemer WJ: Physical performance characteristics of American collegiate football players. *J Appl Sport Sci Res* **5**: 126-38, 1991.
11. İşlegen Ç, Açıkada C, Özkara A, et al: Bir kısım profesyonel I. futbol ligi takımlarında oynayan futbolcuların kuvvet ve dayanıklılık özellikleri. *Spor Hekimliği Dergisi* **32**: 181-92, 1997.
12. Korkmaz F, Kuter FÖ: Avrupa Olimpiyat ön elemelerine katılan bayan voleybol ulusal takımlarının performans analizi. *Ege Üniversitesi Performans Dergisi* **4**: 85-92, 1998.
13. Koutedakis Y, Frischknecht R, Murthy M: Knee flexion to extension peak torque ratios and low-back injuries in highly active individuals. *Int J Sports Med* **18**: 290-5, 1997.

14. Lee EJ, Etnyre BR, Poindexter HB, Sokol DL, Toon TJ: Flexibility characteristics of elite female and male volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* **29**: 49-51, 1989.
15. Özçaldıran B, Acar M, Durmaz B: Yüzücülerde izokinetik tork değişimleri: kurbağalamacı dizi. *Ege Üniversitesi Performans Dergisi* **3**: 93-8, 1998.
16. Pehlivan Z: *1995-1996 Sezonunda Türkiye 1. Deplasmanlı Bayanlar Basketbol, Hentbol ve Voleybol Liglerinde Şampiyon Olan Sporcuların Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1997.
17. Perrin DH: *Isokinetic Exercise and Assessment*. Human Kinetics Publishers, 1997.
18. Poulmedis P: Isokinetic maximal torque power of Greek elite soccer players. *J Orthop Sports Phys Ther* **6**: 293-5, 1985.
19. Puhl J: Physical and physiological characteristics of elite volleyball players. *Res Q Exerc Sports* **53**: 257-62, 1982.
20. Reilly T, Secher N, Snell P, Williams C: *Physiology of Sports*. Chapman & Hall, İndia, 4th ed, 1997, pp 427-53.
21. Stafford MG, Grana WA: Hamstring/Quadriiceps ratios in college football players: a high velocity evaluation. *Am J Sports Med* **12**: 209-11, 1984.
22. Şimşek B, Tuncel F, Ertan H, Göktepe S: Bayan voleybolcularda sıçrama yüksekliği ile diz kas kuvveti değerlendirmesi. *7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi*, 27-29 Ekim 2002, Antalya.
23. Thorstensson A, Larsson L, Tesch P, Karlsson J: Muscle strength and fiber composition in athletes and sedentary men. *Med Sci Sports Exerc* **9**: 26-30, 1977.
24. Turgut A, Ünal N, Köse N, et al: Spor yapan ve yapmayan genç bayanlarda vücut yağ oranları ve yağ dağılımları. *Spor Hekimliği Dergisi* **33**: 67-75, 1998.
25. Worrell TW, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH: Comparison of isokinetic strength and flexibility measures between hamstring injuries and non-injured athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* **13**: 118-25, 1991.
26. Yuhazs MS: *The Effects of Sports Training and Body Fat in Men With Prediction of Optimal Body Weight*. Unpublished Doctoral Thesis. Urbana, Illinois, 1966.