

PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMUNUN SIÇRAMA ÜZERİNE ETKİLERİ

Hikmet Yücel*, Rüştü Güner*, Burak Kunduracıoğlu*,
Emin Ergen*

ÖZET

Sıçrama testi, özellikle sıçramayı gerektiren birçok spor dalında önemli bir performans parametresi olarak kabul edilmektedir. Sunulan çalışmada sporcularda sık olarak görülen patellofemoral ağrı sendromunun dikey sıçrama üzerine olan ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmaya ön diz ağrısı şikayeti olan 13 sporcu alınmıştır. Sporcuların rehabilitasyon öncesi ve sonrası uyluk ve bacak çevre ölçümleri alınmış ve "squat", "countermovement" ve 15 saniyelik çoklu sıçrama performansları "Bosco Ergojump" cihazı ile ölçülmüştür. Sportif rehabilitasyon öncesi ve sonrası sakatlanan bacak-sağlam bacak çevre ölçümleri karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Buna karşın sportif rehabilitasyon sonrası sakatlanan bacak ve sağlam bacak çevre ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur ($p<0.05$). "Squat", "countermovement" ve çoklu sıçramalarda sıçrama yüksekliğinde sportif rehabilitasyon sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur ($p<0.01$). Literatürde bu bulguları destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada uygulanan sportif rehabilitasyon programının patellofemoral ağrı sendromunda ağrıyı azalttığı ve sporcularda iyileşme ile birlikte sağlanan muhtemel kuvvet artışının sıçrama yüksekliğini arttırdığını göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Ön diz ağrısı, dikey sıçrama, sportif rehabilitasyon.

* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Sıhhiye, ANKARA

SUMMARY

INFLUENCE OF PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME ON JUMPING PERFORMANCE

Jumping testing is an important performance parameter specially for the activities including jumping. In this study the relationship between patellofemoral pain syndrome, which is very frequent among athletes and vertical jumping is presented. Thirteen volunteer male amateur athletes having anterior knee pain complaints participated in the study. In this study, vertical jumping heights have been measured by a device called "Bosco Ergojump". It has been shown that in the knee joint suffering from patellofemoral pain syndrome, muscle atrophy and loss of power occur. Before and after rehabilitation, circumferences from above both knees were measured and the Bosco Ergojump device was used for squat, countermovement and rebound jumps for 15 seconds in order to assess jumping performance. In this study, before and after sportive rehabilitation, a statistically significant difference has not been found between the perimeter measures of the injured and non-injured legs ($p>0.05$). In contrast, after sportive rehabilitation, a statistically significant difference has been found between the perimeter measures of the injured and non-injured legs ($p<0.05$). After sportive rehabilitation, squat, countermovement and multiple jumpings and jumping heights were statistically higher ($p<0.01$). The sportive rehabilitation programme used in this study decreased the patellofemoral pain and increased the jumping performance possibly due to power enhancement parallel to the healing process.

Key words: Anterior knee pain, vertical jumping, sportive rehabilitation.

GİRİŞ

Birçok spor dalında sıçrama yüksekliği sporcular arasında birbirlerine üstünlük sağlamaları açısından büyük önem taşımaktadır. Yüksek atlamada daha yükseğe çıkmak için, uzun atlamada en uzak mesafeye erişmek için, basketbolda ribaund almak için, veloybolda smaç vurmak veya blok yapmak için, futbolda topa kafa vurmak için sıçrama kuvveti önem kazanmaktadır. Çabuk kuvvet ve sıçrama, bu spor dallarında sporcunun performansını gösteren en önemli parametlerden biridir (1, 2,14).

Sıçrama kuvveti bacak kaslarının gücüne ve sıçramaya katılan kasların esnekliğine bağlı olarak değişmektedir. Sıçrama üzerine; dizlerin, kalçanın ve ayak bileklerinin büyük bir etkisi olmaktadır (3,6, 24,26).

Diz sakatlıkları sıçrama kuvveti üzerine olumsuz bir etki göstermektedir (14,26). Patellofemoral eklemin fonksiyon bozuklukları akut ve kronik diz şikayetlerinin geniş bir bölümünü oluşturur. Son yıllarda yaşam boyu spor sloganları ve toplumun büyük bir kesiminin sportif aktivitelere katılımının artması ile orantılı olarak patellofemoral şikayetlerde de artış görülmektedir (16).

Diz yaralanmalarının tanı, tedavi ve rehabilitasyonu konusunda çok sayıda yayın bulunmasına karşın (7,18,20,24) diz sakatlıklarının sıçrama üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışma sayısı azdır. Bu çalışmanın temel amacı sportif rehabilitasyondan önce ve sonra patellofemoral ağrı sendromunun sıçrama üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya patello-femoral ağrı sendromlu 13 amatör erkek sporcu alınmıştır. Araştırma öncesi tüm deneklere çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş ve gönüllü olanların araştırmaya katılmaları istenmiştir. Dizde olabilecek diğer patolojiler özgün muayene yöntemleri kullanılarak ekarte edilmiş ve tüm sporculara patello-femoral ağrı sendromu teşhisi konduktan sonra denekler araştırmaya alınmıştır. Sporcuların sekizinde sağ diz, beşinde sol diz ön diz ağrısı saptanmıştır. Her iki dizinde de ağrı şikayeti olanlar çalışmaya alınmamıştır.

Deneklerin önce her iki dizinde, patellanın 20cm, 15cm, 10cm, 5cm üzerinden; patellada; patellanın 5cm, 10cm ve 15cm altından çevre ölçümleri yapılmıştır. Deneklere sıçrama testlerinden önce ısınma, esnetme ve gerdirme aktiviteleri yaptırılmıştır. Sıçrama testleri Bosco Ergojump cihazında yapılmıştır. Sıçrama test programı "squat", "countermovement" ve 15 saniyelik çoklu sıçramalardan oluşmuştur. Denekler sırasıyla, önce "squat" sıçramayı, daha sonra "countermovement" sıçramayı ve en son olarak 15 saniyelik çoklu sıçramayı sağ, sol ve her iki bacakla yapmışlardır. "Squat" ve "countermovement" sıçramada yükseklik

değerleri ve 15 saniyelik çoklu sıçramalarda yükseklik, sıçrama sayısı ve güç değerleri kaydedilmiştir. Sporculara her sıçrama arasında iki dakikalık dinlenme süresi verilmiştir. Her sıçrama testi iki kez yaptırılmış ve en iyi sonuçlar değerlendirmeye alınmıştır.

Daha sonra denekler haftada beş gün olmak üzere üç hafta süreyle sportif rehabilitasyon programına alınmıştır. Hastalara önce 15-20 dakikalık süre ile buz uygulanmıştır. TENS (Transcutaneous Nerve Stimulation) elektrodları vastus medialis kası üzerine bağlanarak, bu kası güçlendirme amacı ile kontraksiyon (BURST) modunda 20 dakika süreyle uyarım verilmiştir. Daha sonra bisiklet selesi yüksekte olmak üzere (diz fleksiyon açısı yaklaşık 30°) 5 dakika süre ile bisiklet egzersizi yaptırılmıştır. Hamstring, quadriceps, gastrocnemius-soleus, iliotibial band, kalça fleksörleri ve lateral retinaculer yapılarda her kas grubu için 2-3 kez 15-20 sn süre ile germeler yaptırılmıştır. 2x20 kez düz bacak izometrik kasılma, 2x20 kez quadriceps-hamstring 30°de izometrik kasılma, 2x20 kez adduktor izometrikler ve duvar bankı (başlangıçta 30 saniye süre ile hergün süre giderek arttırılarak üç dakikaya kadar) egzersizleri verilmiştir.

İkinci-üçüncü haftalarda bu tedavilere 2x20 kez tek ve çift bacakla 30°ye kadar mini "squat", 2x20 tekrarla lastik egzersizleri, progresif dirençli egzersizler eklenmiştir. Proprioepsiyon egzersizleri, üç çeşit denge tahtasında (Wobbleboard, ayak tablası ön-arka hareketli, ayak tablası lateral hareketli) her birinde birer dakika olmak üzere toplam üç dakika ile rehabilitasyon protokolü tamamlanmıştır. Sportif rehabilitasyon bitiminde çevre ölçümleri yapılmış ve sıçrama testleri tekrarlanmıştır.

Araştırma verilerinin istatistiksel analizinde SPSS for Windows 6.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde sıçrama testi ölçüm sonuçları "iki eş arasındaki farkın önemlilik testi" ile; visuel analog ağrı skalası değerlendirmelerinin istatistiksel analizinde ise Wilcoxon matched-pairs signed ranks testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmaya katılan 13 sporcunun fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Çevre ölçüm değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Sakatlanmış ve sağ- lam bacağın rehabilitasyondan sonra yapılan patella üzeri tüm çevre ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 1. Araştırmaya katılan deneklerin fiziksel özellikleri.

	Ortalama \pm SD	Sınırlar
Yaş (yıl)	24.9 \pm 7.3	15 - 40
Boy (cm)	176.7 \pm 6.8	168 - 194
Vücut ağırlığı (kg)	72.8 \pm 10.7	58 - 92

Tablo 2. Rehabilitasyon öncesi (RÖ) ve sonrası (RS) sakatlanan bacak ve sağlam bacak çevre ölçümleri (cm) (Ü: üst, A: alt).

	Sakatlanan bacak		Sağlam bacak	
	RÖ	RS	RÖ	RS
20 cm Ü	51.5 \pm 4.1	52.6 \pm 3.6*	51.4 \pm 3.9	52.4 \pm 3.6*
15 cm Ü	48.0 \pm 3.6	49.0 \pm 3.3*	48.3 \pm 3.5	48.8 \pm 3.3*
10 cm Ü	43.0 \pm 3.2	43.9 \pm 3.0*	43.4 \pm 3.3	44.2 \pm 3.0*
5 cm Ü	38.9 \pm 2.7	39.3 \pm 2.8*	39.0 \pm 2.9	39.4 \pm 2.6*
Patella	38.1 \pm 2.3	38.3 \pm 2.3	38.2 \pm 2.0	38.4 \pm 2.0
5 cm A	34.6 \pm 2.0	34.8 \pm 1.9	34.4 \pm 2.2	34.5 \pm 2.2
10 cm A	35.7 \pm 2.4	36.2 \pm 2.2	35.8 \pm 2.5	35.9 \pm 2.3
15 cm A	38.1 \pm 2.8	37.1 \pm 2.6	37.1 \pm 2.8	37.4 \pm 2.8

* $p < 0.05$ rehabilitasyon öncesine göre

Sportif rehabilitasyon öncesi ve sonrası sakatlanan bacak ve sağlam bacakla "squat" ve "countermovement" sıçrama sırasındaki yükseklik değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Sporcuların sakatlanan bacak ile yaptıkları "squat" sıçramaları karşılaştırıldığında hem sportif rehabilitasyon öncesi ($p<0.01$) hem de sportif rehabilitasyon sonrası ($p<0.05$) yükseklik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş-

tur. Sporcuların sportif rehabilitasyon öncesi ve sportif rehabilitasyon sonrası "squat" sıçrama sırasındaki yükseklik değerleri karşılaştırıldığında hem sakatlanan bacakta ($p<0.001$) hem de sağlam bacakta ($p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.

Tablo 3. Sportif rehabilitasyon öncesi (RÖ) ve sonrası (RS) hasta bacak ve sağlam bacakla "squat" ve "countermovement" sıçrama sırasındaki yükseklik değerleri (cm).

	"Squat" sıçrama		"Countermovement" sıçrama	
	RÖ	RS	RÖ	RS
Sakatlanan bacak	16.6±3.8	19.7±3.8 c,g	19.2±3.9	21.4±3.8 a,f
Sağlam bacak	19.6±4.9 e	21.6±4.4 a,d	20.3±4.2	22.6±4.3 b
Çift bacak	33.6±5.6	36.9±5.8 c	35.5±6.6	38.2±6.5 c

a: $p<0.05$, b: $p<0.005$, c: $p<0.001$, rehabilitasyon öncesine göre,

d: $p<0.05$, e: $p<0.01$, sakatlanan baktan daha yüksek.

f: $p<0.05$, g: $p<0.001$, squat sıçramadan daha yüksek.

Sporcuların ne sportif rehabilitasyon öncesi ne de sportif rehabilitasyon sonrası, sakatlanan bacak ve sağlam bacak ile yaptıkları "countermovement" sıçrama sırasındaki yükseklik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sporcuların sportif rehabilitasyon öncesi ve sportif rehabilitasyon sonrası "countermovement" sıçrama sırasındaki yükseklik değerleri karşılaştırıldığında hem sakatlanan bacak ile ($p<0.05$) hem de sağlam bacak ile ($p<0.005$) istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.

Onbeş saniyelik çoklu sıçrama sırasındaki yükseklik sıçrama sayısı ve güç değerleri Tablo 4'de verilmiştir. Sporcuların sportif rehabilitasyon öncesi ve sportif rehabilitasyon sonrası 15 saniyelik çoklu sıçrama sırasındaki yükseklik değerleri karşılaştırıldığında hem sakatlanan bacakta ($p<0.005$), hem de sağlam bacakta ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.

Sporcuların ne sportif rehabilitasyon öncesi ne de sportif rehabilitasyon sonrası sakatlanan bacakla ve sağlam bacakla yaptıkları onbeş saniyelik çoklu sıçrama sırasındaki sıçrama sayısı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sporcuların sportif rehabilitasyon öncesi ve sportif rehabilitasyon sonrası sakatlanan bacakla

yaptıkları 15 saniyelik çoklu sıçrama sırasındaki güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4. Sportif rehabilitasyon öncesi ve sonrası hasta bacak ve sağlam bacakla 15 saniyelik çoklu sıçrama sırasındaki yükseklik (cm), sıçrama sayısı ve güç (W) değerleri.

	Sıçrama yüksekliği		Sıçrama sayısı		Güç	
	RÖ	RS	RÖ	RS	RÖ	RS
Sakatlanan bacak	14.3±3.4	16.5±4.0 b	21.2±2.3	20.5±2.1	16.2±3.7	17.8±4.3 a
Sağlam bacak	14.9±4.4	17.2±4.2 c	21.2±3.5	19.0±2.9	17.5±5.1	18.5±5.2
Çift bacak	27.8±5.7	30.3±5.9 b	18.4±2.7	17.8±3.0	29.7±8.2	31.6±9.0

a: $p<0.05$, b: $p<0.005$, c: $p<0.001$, rehabilitasyon öncesine göre.

Visuel analog ağrı skalasına göre diz ön ağırlarında sportif rehabilitasyon sonrası yalnızca sakatlanan bacakla yapılan 15 saniyelik çoklu sıçrama sonrası anlamlı bir düşüş saptanmıştır ($p<0.05$). Tek bacak ve çift bacakla yapılan "squat" ve "countermovement" sıçramalarda rehabilitasyon öncesi ve sonrası ağrı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

TARTIŞMA

Sıçrama kuvveti büyük oranda sıçramaya katılan kasların gücüne ve esnekliğine bağlıdır. Diz, kalça ve ayak bileklerinin de sıçrama üzerinde etkisi vardır (3,6,7,15,18,20,24,26). Yapılan birçok çalışmada patellofemoral ağrı sendromunda tutulan tarafta uyluk kaslarında kas atrofisi ve kuvvet kaybı görülmüştür (8,9,17,19,21,23,25).

Kasların enine kesit yüzeyinin büyüklüğü oranında kuvvetli olduğu bilinmektedir. Enine kesit alanı arttıkça kas gücünde artar (11). Erdinç ve ark.'nın 1995 yılında anaerobik güç açısından kadın ve erkeklerin farklılıkları ve quadriseps kası kesit alanı ile ilişkisi konusunda yaptıkları bir çalışmada kadınlarda quadriseps kası kesit alanı ile dikey sıçrama arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır (5). Yine Aydoğ ve ark.'nın 1992 yılında bayan basketbolcularda diz ve ayak bileği izokinetik ölçümleri ve uyluk, baldır kalınlıkları, sıçrama arasındaki ilişkileri konusunda yaptıkları bir araştırmada uyluk

kalınlığı artışı ile birlikte sıçrama yüksekliğinin arttığı saptanmıştır (4). Bu araştırmada da çevre ölçümleri artışıyla birlikte ve sıçrama yüksekliklerinde anlamlı bir artış saptanmış olup bu Erdinç ve Aydoğ'un çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Kaslardaki kuvvet artışı sıçrama yüksekliğini artırır (18). Proksimalden distale doğru olan (kalça eklemi-diz eklemi-ayak bileği eklemi) ardışık kas hareketleri sıçrama kuvvetini etkiler. Kasların açılma hızı çabuk kuvvete katkıda bulunur. Vastus medialis ve gluteus maximus kası alt ekstremitte üzerinde büyük enerji meydana getirir. Bu kaslar alt ekstremitteyi ilk harekete geçiren kaslardır (6,18,20). Bu çalışmada bu kaslara yönelik germe ve kuvvetlendirme egzersizleri verilmiş ve sonuçta sıçrama yüksekliklerinde artış saptanmıştır.

Soderberg ve ark.'nın (22) yaptığı bir çalışmada düz bacak kaldırma egzersizleri sonrası vastus medialis, rectus femoris ve gluteus medius kaslarının, EMG ile incelenmesi sonucunda kas aktivitelerinde anlamlı bir artış bulunmuştur. Bu çalışmada tedaviye alınan bütün hastalara tedavinin 2-3. haftalarında progresif güçlendirme egzersizleri verilmiştir. Yapılan çalışmada sportif rehabilitasyon sonrası çevre ölçümlerinde hasta ve sağlam bacakta istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.

Kannus ve ark. (12) ile Ruffin ve ark. (21) yaptıkları çalışmalarda, altı hafta süre ile tedavi protokolu uygulamışlardır. Kowall ve ark. (13) dört haftalık egzersiz programından sonra dört haftalık ev programı vermişlerdir. Kalyon ve ark.'nın (10) yaptığı çalışmada ise hastalar haftada üç seans toplam 12 seans tedaviye alınmıştır. Bu çalışmada haftada beş gün olmak üzere üç haftalık kısa bir rehabilitasyon protokolu uygulanmıştır.

Pandy ve ark.'nın (18) yaptığı bir çalışmada, maksimum "squat" sıçramada temel olarak kasın hızının güç üzerine etkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada "squat" sıçramada güç değerlerinin diğer çalışmalardaki yöntemle ölçülmemesine rağmen, 15 saniyelik çoklu sıçrama sırasında güç değerlerinde, sportif rehabilitasyon öncesine oranla sağlam bacak sıçramalarında istatistiksel olarak herhangi bir fark saptanmazken, sakatlanan bacak ile yapılan sıçramalarda rehabilitasyon öncesine oranla rehabilitasyon sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmıştır ($p<0.05$).

Fukashiro ve ark.'nın (6) yaptıkları bir çalışmada, dikey sıçrama sırasında alt ekstremitedeki eklem hareketi ve kuvvet akışı incelenmiştir. "Squat" sıçrama, "countermovement" sıçrama ve 15 saniyelik çoklu sıçramalar yaptırılıp, eklem reaksiyon gücü, hareket kabiliyeti, mekanik güç ve yapılan iş ölçülmüştür. Buna göre hareket kabiliyetinin "countermovement" sıçramada, "squat" sıçramadan daha önemli olduğu görülmüştür. Yine "squat" sıçramada kalça ekstansörlerinin mekanik işinin diz ve ayak bileği plantar fleksörlerinden önemli ölçüde fazla olduğu saptanmıştır. "Countermovement" sıçramada kasın elastikiyetinin büyük önemi olduğu ve "countermovement" sıçramadaki değerlerin "squat" sıçramadan daha büyük olduğu görülmüştür. Çalışmadan alınan sonuçlara göre "squat" ve "countermovement" sıçramada, sıçrama üzerine kalçanın dizden, dizin ayak bileğinden daha fazla etkisi olduğu, 15 saniyelik çoklu sıçramalarda ise ayak bileği etkisinin dizden, dizin kalçadan daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (6). Bu çalışmada "countermovement" sıçrama ile "squat" sıçrama arasında rehabilitasyon öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde, "countermovement" sıçrama yüksekliğinde "squat" sıçramaya göre, sakatlanan bacakta tedavi öncesi ($p<0.001$) ve sonrası ($p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu da Fukashiro'nun çalışmasını destekleyici niteliktedir.

Üç haftalık sportif rehabilitasyon programında verilen germe ve kuvvetlendirme egzersizleri sonucunda patello-femoral sendromlu 17 hastadan 16'sının ağrılarında belirgin azalma ve iyileşme sağlanırken bir hastada değişiklik gözlenmemiştir. Bazı deneklerde sıçrama sonrası ön diz ağrısı şikayetleri diğer aktiviteler sırasındaki (merdiven inip çıkma, oturma kalkma, vs.) ağrı şiddetinden daha az bulunmuştur. "Squat" ve "countermovement" sıçrama sırasında denekler ağrıyı kontrol ederek sıçradıkları için rehabilitasyon öncesi ön diz ağrıları 15 saniyelik çoklu sıçrama sırasındaki ağrıya oranla daha az bulunmuştur. Rehabilitasyon sonrası deneklerin ağrıları azaldığı için çoklu sıçrama sırasındaki ağrıda azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Çift bacak sıçrama sırasında denekler hasta bacağı sakındıkları için ağrı oluşumu tek bacakla sıçramaya oranla daha az bulunmuştur. Bu nedenle tedavi sonrası çift bacak sıçramada ağrı oluşumunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Elde edilen bulgulara göre patellofemoral ağrı sendromlu hastaların üç haftalık sportif rehabilitasyonu sonrası muhtemelen kas kuvveti-

nin artması ve ön diz ağrılarının azalmış olması sıçrama performansını belirgin şekilde arttırmıştır.

Sporcularda kuvvet artışının sıçrama yüksekliğini arttırmasına rağmen elde edilen bulgulara göre 15 sn'lik çoklu sıçramalarda sıçrama sayısı üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin muhtemelen kuvvet artışının sıçrama yüksekliğini arttırması fakat sürat üzerine bir etkisinin olmamasından ve sürate yönelik egzersiz programı verilmemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (2,16).

Sonuç olarak üç hafta süreli uygun bir sportif rehabilitasyon programının patellofemoral ağrı sendromunda ağrıyı azalttığı ve sporcularda iyileşme ile birlikte sağlanan muhtemel kuvvet artışının sıçrama performansını arttırdığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Açıkada C: Bosco testi. *Antrenman Bilimi Sempozyumu*, HÜ SBT Yayın No: 4, 1991, s. 145-7.
2. Açıkada C, Ergen E: Kuvvetin geliştirilmesi, süratin geliştirilmesi, süratin sınırı. *Bilim ve Spor*: 100-21, 1990.
3. Anderson FC, Pandy MG: Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *J Biomech* **26**: 1413-27, 1993.
4. Aydoğ TS, Atay G, Kalyon TA, Yağmur H: Bayan basketbolcularda diz ve ayak bileği izokinetik ölçümleri ve uyluk, baldır kalınlıkları, sıçrama arasındaki ilişki. *Spor Bilimleri II. Ulusal Kongresi Bildirileri*. 1992, s. 133-42.
5. Erdinç T, Özgürbüz C, Tutpınar Y, İşlegen Ç: Anerobik güç açısından kadın ve erkeklerin farklılıkları ve quadriseps kası kesit alanı ile ilişkisi. *V. Milli Spor Hekimliği Kongresi*, 1995.
6. Fukashiro S, Komi PV: Joint moment and mechanical power flow of the lower limb during vertical jump. *Int J Sports Med* **8 Suppl**: 15-21, 1987.
7. Gollhofer A, Kyrolanen H: Neuromuscular control of the human leg extensor muscles in jump exercises under various stretch-load conditions. *Int J Sports Med* **12**: 34-40, 1991.
8. Insall J: Current concepts review patellar pain. *J Bone Joint Surg* **64**: 147-52, 1982.
9. Insall J, Falvo KA, Wise DW: Chondromalacia patellae: a prospective study. *J Bone Joint Surg* **58**: 1-8, 1976.

10. Kalyon TA, Aydın T, Çivitçi B, Yağmur H, Genç Ü: Kondromalazi patellanın klinik ve radyolojik değerlendirilmesi ve rehabilitasyonu. *IV. Milli Spor Hekimliği Kongresi Bildiri Kitabı*, 1993, s. 36-41.
11. Kalyon TA: *Spor Hekimliği: Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları*. 1997, s.4
12. Kannus P, Natri A, Nuttymaki S, Jarvinen M: Effect of intraarticular glycosaminoglycan polysulfate treatment on patellofemoral pain syndrome. *Arthritis Rheumatism* **35**: 1053-61, 1992.
13. Kowall MG, Kolk G, Nuber GW, Cassisi JE, Stern SH: Patellar taping in the treatment of patellofemoral pain. *Am J Sports Med* **24**: 61-6, 1996.
14. Kramer JF, Morrow A, Legger A: Changes in rowing ergometer, weight lifting, vertical jump and isokinetic performance in response to standard and standard plus plyometric training programs. *Int J Sports Med* **14**: 449-54, 1993.
15. Lian O, Engebretsen L, Ovrebø RV, Bahr R: Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper's knee. *Am J Sports Med* **24**: 380-85, 1996.
16. Marzo J, Wickiewicz TL: Overuse knee injuries. In: *Clinical Practice of Sports Injury Prevention and Care*. Renström PAFH (Ed), Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1993, pp. 144-63.
17. Outerbridge RE: The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg* **43**: 752-57, 1961.
18. Pandy MG, Zajaac FE: Optimal muscular coordination strategies for jumping. *J Biomech* **24**: 1-10, 1991.
19. Pevsner DN, Johnson JRG, Blazina ME: The patellofemoral joint and its implications in the rehabilitation of the knee. *Physic Ther* **59**: 869-74, 1979.
20. Prilutsky BI, Zatsiorsky VM: Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. *J Biomech* **27**: 25-34, 1994.
21. Ruffin MT, Kiningam RB: Anterior knee pain: the challenge of patellofemoral syndrome. *Am Fam Physician* **47**: 185-94, 1993.
22. Soderberg GL, Cook TM: An electromyographic analysis of quadriceps femoris muscle setting and straight leg raising. *Phys Ther* **63**: 1434-28, 1983.
23. Vaatainen U, Airaksinen O, Jaroma H, Kiviranta I: Decreased torque and electromyographic activity in the extensor thigh muscles in chondromalacia patellae. *Int J Sports Med* **16**: 45-50, 1995.

24. Van Soest AJ, Schwab AL, Robbert MF, Schenau GJVI: The influence of the biarticularity of the gastrocnemius muscle on vertical-jumping achievement. *J Biomech* **36**: 1-8, 1993.
25. Whitelaw GP, Rullo PJ, Markowitz HD, Marandola MS, Dewaella MJ: A conservative approach to anterior knee pain. *Clin Orthop Rel Res* 1989, pp. 234-7.
26. Zajac FE, Wicke RW, Levine WS: Dependence of jumping performance on muscle properties when humans use only calf muscles for propulsion. *J Biomech* **17**: 513-23, 1984.