

Diz Osteoartritinde Konsantrik, Kombine Konsantrik-Eksantrik ve İzometrik Egzersizlerin Semptomlar ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkinliğinin Karşılaştırılması

Comparison of the Effectiveness of Concentric, Combined Concentric-Eccentric and Isometric Exercises on Symptoms and Functional Capacity in Patients with Knee Osteoarthritis

Ali SALLI*, Hatice UĞURLU*, Dilek EMLİK**

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, **Radyoloji Anabilim Dalları, Konya

Özet

Amaç: Diz osteoartriti (OA)'nde konsantrik, kombine konsantrik-eksantrik ve izometrik egzersiz programlarının ağrı, fonksiyonel kapasite ve kas kuvveti üzerine etkilerinin karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Her iki diz ağrısı ile başvuran ve bilateral diz OA tanısı alan 80 hasta çalışmaya alındı. Hastalar randomize olarak 4 gruba bölündü. İlk üç grup egzersiz, dördüncü grup kontrol grubunu oluşturdu. 1. gruba konsantrik izokinetik, 2. gruba kombine konsantrik-eksantrik izokinetik ve 3. gruba izometrik egzersiz programı 8 hafta süre ile haftada 3 gün uygulandı. Tüm gruplar 0, 4, 8 ve 20. haftalarda vizüel analog skala (VAS) istirahat ve hareket, Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC), Kısa Form 36 (SF 36) ve diz ekstansör ve fleksör kas gruplarının maksimal kas gücü ölçümleri ile değerlendirildi.

Bulgular: Tüm egzersiz grupları ağrı skorlarında, fonksiyonel kapasite ölçümlerinde ve kas güçlerinde belirgin gelişme gösterdiler. 12 haftalık tedavisiz dönemi takiben 20. haftada yaptığımız ölçümlerde her üç egzersiz grubunda da kazanımlarından belirgin kayıp saptanmadı ($p < 0,001$ ve $p < 0,05$).

Sonuç: Bu bulgular diz OA'da egzersizin önemini vurgularken bu konuda izokinetik teknolojinin oldukça yararlı olduğunu göstermiştir. *Türk Fizik Tıp Rehab Derg 2006;52(2):61-67*

Anahtar Kelimeler: Diz, osteoartrit, egzersiz, izokinetik

Summary

Objective: To determine the effect of concentric, combined concentric-eccentric and isometric exercise programs on pain, functional capacity and muscle strength of patients with bilateral knee osteoarthritis (OA).

Materials and Methods: Eighty patients selected randomly from the patients that apply with knee pain and take the diagnosis of bilateral knee osteoarthritis. The patients randomly assigned into four groups. The patients in the first group performed concentric isokinetic, the second group performed combined concentric-eccentric isokinetic and the patients in the third group performed isometric exercise, 3 days a week for 8 weeks. And the fourth group was the non-treatment, control group. We performed to all patients visual analogue scale (VAS) at rest and activity, Western Ontario and McMasters Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Short Form 36 (SF 36) and maximal muscle strength of knee extensor and flexor muscle groups, measurements at the beginning and after at 4th, 8th and 20th weeks.

Results: All training groups showed marked decreases in pain scores and increases in functional capacity and muscle strength. We didn't find significant loss in these parameters after a 12-week non-treatment period ($p < 0.001$ - $p < 0.05$).

Conclusion: These findings emphasized the role of exercises and the isokinetic technology in OA. *Turk J Phys Med Rehab, 2006;52(2):61-67*

Key Words: Knee, osteoarthritis, exercise, isokinetic

Giriş

Osteoartrit (OA), sinoviyal (özellikle dizler, kalçalar, eller ve spinal apofizyal) eklemleri tutan ve dünyada en sık görülen eklem hastalığı olup aynı zamanda en fazla fiziksel özürüllülüğe yol açan hastalığıdır (1). Patolojik değişiklikler genellikle ikinci dekad-

ta başlamaktadır. OA'nın anatomik değişiklikleri geri dönüşümsüz olduğu için yaş ilerledikçe prevalans ve şiddeti artmaktadır (2). 60 yaş üzeri popülasyonda semptomatik OA sıklığının %30'larda olduğu tahmin edilmektedir (3). Günümüzde ortalama yaşam süresinin uzaması ile toplum sağlığı açısından OA'nın önemi daha da artmıştır (4).

Birçok hastalık kişiyi hareketsiz bırakmakta, bu da zamanın da önlem alınmazsa ağır fonksiyonel bozukluklara yol açabilmektedir. İmmobilizasyonun getireceği sorunların en iyi çözümü hastanın olabildiğince erken mobilize edilmesi ve egzersize başlanmasıdır. Hastalıkların neden olduğu immobilizasyona teknolojik ilerlemenin insanları giderek sedanter yapması eklenirse, egzersizin önemi daha iyi anlaşılmaktadır (5).

OA'da hiçbir ilaç hastalığın sürecini değiştirecek etkinliğe sahip değildir. Bu nedenle ilaç dışı yaklaşımlar ve rehabilitasyonun önemi giderek artmaktadır (6). Diz OA'da kuadriseps kas atrofisi erken bulgulardandır. Kas gücünü arttırmak ve atrofiyi engellemek için egzersizlerden yararlanır (7). Bu amaçla kullanılan egzersizler izotonik, izometrik ve izokinetik egzersizlerdir. İzotonik egzersizler eklem hareket açıklığı (EHA) boyunca sabit ağırlığa karşı yapılan dinamik kas kasılmalarıdır. İzometrik egzersizler hareketsiz bir objeye karşı yada statik bir pozisyonda ağırlık tutarak yapılan EHA hareketi olmayan kasılmalardır. İzokinetik egzersizler ise ancak bir cihaz yardımıyla uygulanabilen uygulanan kuvvet ne kadar olursa olsun açılma hareket hızının değişmediği kasılmalardır. Her bir yöntemin kendine göre avantaj, dezavantaj ve uygulama protokolleri bildirilmiştir (8). Bu çalışmada, izokinetik test ve egzersiz sistemi teknolojisi kullanılarak kuadriseps ve hamstring kas gruplarına yaptırılan konsantrik izokinetik, konsantrik-eksantrik izokinetik ve izometrik egzersizlerin diz OA'lı hastalarda ağrı ve fonksiyonel kapasiteye etkileri ve hangi egzersiz yönteminin daha etkili olduğunun araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine Aralık 2002-Haziran 2003 tarihleri arasında diz ağrısı ile başvuran klinik ve radyolojik olarak her iki dizine de OA tanısı konulan 80 hasta çalışmaya kabul edildi. OA tanısı ACR tarafından önerilen klinik ve klinik-radyolojik kriterlere göre konuldu (9,10). Diz ağrısı ile seyredebilen diğer patolojileri ekarte etmek için öykü, fizik muayene, direkt lateral ve ön-arka diz grafileri ve gerektiğinde diğer laboratuvar tetkikleri uygulandı. Kellgren ve Lawrence'in radyolojik değerlendirilmesinde evre I, II ve III olanlar çalışmaya dahil edildiler. Her iki diz arasında radyolojik evre farkı, kardiyovasküler patolojisi veya operasyon hikayesi, non-regüle hipertansiyon, ortopedik girişim öyküsü, akut dönem lomber ya da akut veya kronik dönem kalça patolojisi, fizik muayenesinde diz eklem deformitesi, belirgin patella şoku ve ısı artışı gibi enflamasyon bulguları ve belirgin instabilitesi olan hastalar ve ön diz ağrısı ön planda olan hastalar çalışmaya dahil edilmediler. Hastalara çalışmanın amacı anlatılarak sözlü olarak izinleri alındı. Hastalar randomize olarak biri kontrol grubu olmak üzere 4 gruba bölündü. I. gruba konsantrik izokinetik (KON grubu), II. gruba kombine konsantrik-eksantrik izokinetik (KON-EKS grubu), III. gruba izometrik (İZM grubu) egzersiz yaptırılırken IV. grup kontrol grubu (KONT grubu) olarak kabul edildi.

Ağrı ve fonksiyonel kapasite ölçümleri

Ağrı ve fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi için hastalara egzersiz öncesi, 4, 8 ve 20. haftalarda Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC), SF 36 (Short Form 36) (11) değerlendirme formu ve hem hareket hem de istirahat esnasındaki 0-10 nokta Vizüel Analog Skala (VAS) ölçümleri yapıldı. Hastalardan, gerektiğinde günlük en fazla 2 gr'a kadar olmak üzere 500 mg'lık parasetamol tabletlerinden alma-

ları ve aldıkları ilaç miktarlarını çalışmaya kabul edildiği ilk test tarihinde kendilerine verilen tarihe göre düzenlenmiş formlara, kendilerince ya da okuma yazma bilmeyenler için yakınlarınınca belirtmeleri istendi. 0-4. haftalar arası, 4-8. haftalar arası ve 8-20. haftalar arası kullanılan tablet sayıları gün sayısına bölünerek ayrı ayrı ilaç kullanım düzeyleri hesaplanıp kaydedildi. Hastalardan test ve değerlendirme günlerinin 24 saat öncesinden ilaç almamaları istendi.

Fizik Muayene

Fizik muayenede deformite, şişlik, ısı artışı, eklem hassasiyeti, EHA, instabilite, krepitasyon, patella hareketleri ve patella şoku mevcudiyeti her iki diz içinde değerlendirildi ve sadece tek dizde dahi bulunduğu, 0=yok, 1=hafif, 2=belirgin olarak sayı-sallaştırılarak kaydedildi.

Egzersiz programı ve kas gücü ölçümleri

Tüm egzersizler yazılım destekli izokinetik test ve egzersiz sistemi (Biodex System 3 Pro, A.B.D.) kullanılarak uygulandı. Hastalar hem test hem de egzersiz programı için kalça ve dizleri 90° olacak şekilde dik olarak cihazın koltuğuna oturtuldu. Uyluk, gövde ve pelvis koltuğuna bantlar aracılığı ile sabitlendi. Kuvvet kolu ve hasta pozisyonu, rotasyon aksı lateral femoral epikondilin hemen lateralinde olacak şekilde ayarlandı. Kuvvet kolu, bacağı saran ped kısmının distal kenarı lateral malleolusun hemen üzerinde olacak şekilde bacağa sıkıca sabitlendi. Fleksiyon ve ekstansiyon açıları bacak tam ekstansiyon pozisyonunda 0° olarak kabul edilerek 0°-90°'lik aralık ayarlandı. Yerçekimi doğrulaması için gerekli işlemler yapıldı. Hastalara test veya egzersiz hakkında bilgi verildi ve kuvvet kolunu olabildiğince kuvvetli ve hızlı itmeye ve çekmeye çalışmaları istendi.

Egzersiz programı

Egzersizler her hasta grubunda 8 hafta boyunca haftada 3 seans olmak üzere ve tüm hastaların her iki dizide çalıştırılacak şekilde uygulandı. KON gruptaki hastalara 60°/sn ile 180°/sn hız aralığında 30°/sn aralıklarla (60°/sn, 90°/sn, 120°/sn, 150°/sn ve 180°/sn hızlarda) her bir hızda 12'şer konsantrik-konsantrik izokinetik fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırıldı. Hasta her bir hız aralığında 20'şer saniye ve dizler arasında 5'er dakika dinlendirildi. KON-EKS gruptaki hastalara yine aynı hızlarda olmak üzere hem fleksiyon, hem de ekstansiyon için önce 6'şar konsantrik-konsantrik izokinetik ve daha sonrada 6'şar eksantrik-eksantrik izokinetik hareket yaptırıldı. Her bir hız aralığında 20'şer saniye ve dizler arasında 3'er dakika dinlendirildi. İZM gruptaki hastalara 0°, bacak düz konumda kabul edilerek 15°-75°'lik EHA'lığında 15°'lik aralıklarla (15°, 30°, 45°, 60°, 75°) diz fleksör ve ekstansörlerine resiprokal olarak 12'şer izometrik hareket yaptırıldı. Hastalardan; izokinetik test ve egzersiz sistemince ses ve görüntü destekli olarak 5 sn ekstansörlere izometrik kontraksiyon ardından 5 sn dinlenme ve 5 sn fleksörlere izometrik kontraksiyon ve yine 5 sn dinlenme olacak şekilde açısı ayarlanmış olan sabit kuvvet kolunu itmeleri ve çekmeleri istendi. Her açı değişim aralığında 20 sn dizler arası 5 dk dinlenme aralığı verildi.

Maksimal kas kuvveti ölçümleri

Tüm hastalara 0, 4, 8 ve 20. haftalarda 60°/sn, 120°/sn ve 180°/sn hızlarda, her bir hızda 4'er maksimal konsantrik-konsantrik izokinetik fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırıldı. Maksimal kontraksiyon öncesinde ısınma maksatlı olarak her bir hız için 3'er submaksimal fleksiyon-ekstansiyon hareketi yaptırıldı. Her bir hız aralığında 20'şer saniye ve dizler arasında 5 dakika dinlenme aralığı verildi. Hastalar testlere maksimal katılımlarını sağlamak için sözlü olarak cesaretlendirildiler.

İstatistik

Araştırma verilerinin analizinde SPSS 10.0 paket program kullanıldı. Ağrı, tutukluk, fonksiyonel değerlendirme ve kas ölçümlerinin değerlendirilmesinde gruplar arası farklılığı ve aynı zamanda zaman etkisini saptamak amacı ile Tekrarlayan Ölçümlerde Çift Yönlü Varyans Analizi tekniği kullanıldı. Bu analiz sonucu anlamlı fark çıkan parametrelerde gruplar arası farkı test etmek için Tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve sonrasında Tukey testi uygulandı. Her bir grup içerisinde zamana bağlı farklılığı test etmek için Bağımlı T Testi tekniğinden yararlanıldı. Fizik muayene bulgularının grup ve zamana göre değerlendirilmesinde Tekrarlayan Ölçümlerde Çift Yönlü Varyans Analiz tekniği kullanıldı. Analiz sonuçlarına göre gruplar arası farkı test etmek için Kruskal Wallis testi ve sonrasında Mann Whitney U testi; her bir grup içerisinde zamana bağlı farklılığı test etmek için Friedman testi ve sonrasında Wilcoxon testi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak 0,05 düzeyi dikkate alındı.

Bulgular

Gruplar arasında yaş, ağırlık, boy, vücut kitle indeksi (VKİ), şikayet süresi ve radyolojik evre ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 1).

Ağrı ölçümleri:

0. hafta ölçümlerinde VAS istirahat, VAS hareket ağrı skorlarında ve 0-4 hafta ilaç kullanım düzeylerinde anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). VAS istirahat ve hareket ağrı skorlarında, izokinetik egzersiz gruplarında (KON ve KON-EKS) 4, 8, 20. hafta ölçümlerinde, İZM grubunda ise 8, 20. hafta ölçümlerinde KONT grubuna göre anlamlı düzelme saptandı (haftalara göre sırayla $p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,01$) (Şekil 1). 4-8. hafta ilaç kullanım düzeyinde sadece KON grubunda KONT grubuna göre anlamlı azalma saptandı ($p<0,05$). 8-20. haftalar arası ilaç kullanım düzeyleri tüm egzer-

siz gruplarında anlamlı azalma gösterdi (gruplara göre sırayla; $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,01$). Egzersiz grupları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 2-5).

Fonksiyonel Kapasite Ölçümleri:

Fonksiyonel kapasite değerlendirmesinde WOMAC total skoru ve SF 36 fonksiyonel kapasite (FK) (Şekil 2) ve mental kapasite (MK) düzeyleri ayrı ayrı hesaplandı. 0. hafta ölçümlerinde gruplar arasında fark saptanmadı ($p>0,05$). 4. hafta ölçümlerinde sadece KON-EKS grubunda KONT grubuna göre anlamlı düzelme saptandı ($p<0,05$). 8 ve 20. haftada tüm fonksiyonel kapasite ölçümlerinde, izokinetik egzersiz grupları (KON ve KON-EKS) KONT grubuna göre ($p<0,001$) ayrıca KON-EKS grubu İZM grubuna göre ($p<0,01$) anlamlı iyileşme gösterdi.

İZM grubunda 8. haftada SF 36 FK ve MK ölçümlerinde KONT grubuna göre anlamlı düzelme saptandı ($p<0,05$) ancak WOMAC total skorunda anlamlı düzelme saptanmadı. 20. haftada ise sadece SF 36 MK ölçümlerinde KONT grubuna göre anlamlı düzelme gösterildi ($p<0,01$) (Tablo 2-5).

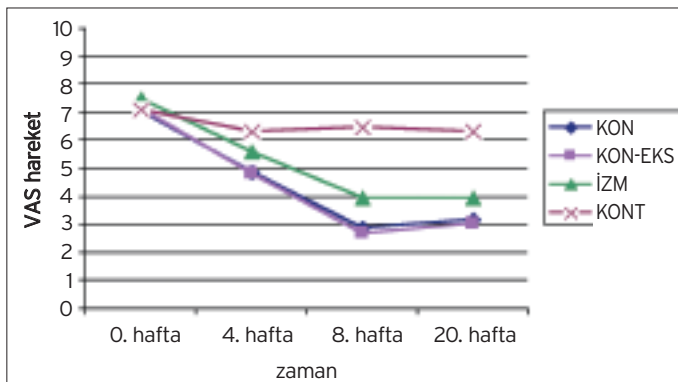
Fizik Muayene Bulguları:

Fizik Muayene bulgularında 0. hafta değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı düzeyde fark yoktu ($p>0,05$). 4, 8 ve 20. hafta patella şoku, krepitasyon ve instabilite değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı bir fark ya da değişim saptanmadı. Patellofemoral hassasiyet değerlendirmesinde 8. haftada KON grubunda KONT grubuna göre ($p<0,01$), KON-EKS grubunda ise hem KONT ($p<0,01$) hem de İZM ($p<0,05$) grubuna göre anlamlı düzeyde iyileşme saptandı. 20. hafta değerlendirmesinde sadece KON-EKS grubunda hem İZM, hem de KONT grubuna göre anlamlı iyileşme saptandı ($p<0,05$). Eklem çevresi hassasiyetinde 8. ve 20. hafta değerlendirmelerinde her üç egzersiz grubunda KONT grubuna göre anlamlı düzelme saptandı (gruplara göre sırayla, $p<0,01$, $p<0,001$, $p<0,05$). Ayrıca KON-EKS grubunda İZM grubuna göre de anlamlı düzelme saptandı ($p<0,05$). EHA esna-

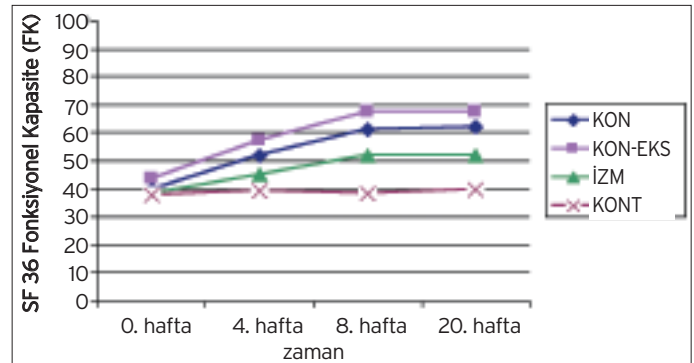
Tablo 1: Hastaların demografik verilerinin gruplara göre ortalamaları

	I. grup (n=20)	II. grup (n=19)	III. grup (n=19)	IV. grup (n=20)	p değeri*
Yaş (yıl)	53,15±7,76	55,73±8,23	57,1±6,75	58,3±6,67	$p>0,05$
Ağırlık (kg)	79,45± 4,01	82,31±12,45	84,78±10,41	84,3±10,69	$p>0,05$
Boy (cm)	161,95±8,35	161,36±9,44	160,7±4,36	159,85±7,53	$p>0,05$
VKİ (kg/m ²)	30,05±5,08	31,5±4,4	32,65±4,29	32,82±5,05	$p>0,05$
Şikayet süresi (yıl)	4,93±3,58	4,43±3,14	3,81±3,02	4,64±4,27	$p>0,05$
Radyolojik evre	1,95±0,76	2±0,74	1,95±0,7	2±0,72	$p>0,05$

*Gruplar arasında belirtilen parametrelerde anlamlı fark yoktur ($p>0,05$)



Şekil 1. Gruplara göre VAS hareket değışimi



Şekil 2. Gruplara göre SF 36 Fonksiyonel Kapasite ölçümleri değışimi

sında ağrıda ise her üç egzersiz grubunda da KONT grubuna göre anlamlı düzeyde düzelme saptandı ($p<0,01$).

Maksimal Kas Gücü Ölçümleri:

Pik tork (PT) ölçümlerinde hastaların her iki dizine de test uygulandı ve her iki diz ortalamaları alındı. 0. hafta ölçümlerinde $60^\circ/\text{sn}$, $120^\circ/\text{sn}$ ve $180^\circ/\text{sn}$ açısız hızlarda diz fleksiyon ve ekstansiyon PT'leri arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Diz fleksiyon PT ölçümlerinde, $60^\circ/\text{sn}$ açısız hızda 8 ve 20. haftalarda, $120^\circ/\text{sn}$ ve $180^\circ/\text{sn}$ açısız hızlarda, 4, 8 ve 20. haftalarda tüm egzersiz gruplarında KONT grubuna göre anlamlı artış saptandı (gruplara göre sırayla $p<0,01$, $p<0,01$, $p<0,05$). $60^\circ/\text{sn}$ açısız hızda 4. hafta ölçümlerinde sadece izokinetik egzersiz gruplarında (KON ve KON-EKS) KONT grubuna göre ve ayrıca KON grubunda İZM grubuna göre anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,01$).

Diz ekstansiyon PT ölçümlerinde, 8 ve 20. hafta ölçümlerinde tüm açısız hızlarda, tüm egzersiz gruplarında anlamlı artış saptandı ($p<0,01$). 4. hafta ölçümlerinde $60^\circ/\text{sn}$ açısız hızda sa-

dece KON grubunda, $180^\circ/\text{sn}$ açısız hızda sadece İZM grubunda KONT grubuna göre anlamlı artış tespit edildi ($p<0,05$).

PT ölçümlerinde egzersiz grupları arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Tartışma

Kaslar çok absorban etkileri ile eklemlerin normal biyomekanik işlevinin sürdürülmesinde önemli bir koruyucu fonksiyonu yerine getirirler. Ağrı nedeniyle hastaların eklemlerini az kullanması ve hareket açıklığının azalması, kasların atrofisine ve dolayısıyla koruyucu desteklerinin ortadan kalkmasına yol açar. Semptomları ve biyomekanik özellikleri göz önüne alırsak OA rehabilitasyonunun amaçları ağrıyı azaltmak, EHA ve kas gücünü korumak ya da artırmak ve eklem binen yükü azaltmak olacaktır. Mc Alindon ve ark. (12) ile Lankhorst ve ark. (13), diz OA'lı kişilerde diz eklemi çevresindeki kaslarda güçsüzlük ve atrofi saptamışlar ve bu bul-

Tablo 2. Konsantrik egzersiz grubu (KON grubu) haftalara göre ağrı, fonksiyonel kapasite ve maksimal kas kuvvetleri (Ft-lbs) ölçümleri

	(0. hafta)	(4. hafta)	(8. hafta)	(20. hafta)	p değeri**
VAS istirahat	3,6±2,04	2,5±1,66	1,1±1,55	1,55±1,54	$p<0,01$
VAS hareket	7,05±1,76	4,85±1,66	2,85±1,81	3,15±2,3	$p<0,01$
WOMAC Total	42,2±13,81	35,1±13,45	26,45±12,13	26,2±14,19	$p<0,001$
SF 36 FK	39,6±18,91	51,75±20,1	61,04±18,62	62,3±18,36	$p<0,001$
SF 36 MK	51,99±17,89	60,3±16,39	67,23±15,65	67,79±15,15	$p<0,001$
İlaç kullanımı (tablet/gün)*		1,52±0,95	1,01±0,81	0,68±0,81	$p<0,001$
Fleksiyon $60^\circ/\text{sn}$	24,81±6,4	33,55±8,61	37,55±10,13	36,12±9,14	$p<0,01$
Fleksiyon $120^\circ/\text{sn}$	19,24±5,94	25,04±6,78	29,01±7,24	28,96±7,29	$p<0,01$
Fleksiyon $180^\circ/\text{sn}$	18,23±4,81	23,38±7,04	27,32±7,88	27,32±7,29	$p<0,01$
Ekstansiyon $60^\circ/\text{sn}$	49,36±15,47	58,59±19,59	64,18±19,45	64,33±18,36	$p<0,01$
Ekstansiyon $120^\circ/\text{sn}$	37,60±13,17	45,71±15,61	50,04±15,48	49,85±15,73	$p<0,01$
Ekstansiyon $180^\circ/\text{sn}$	31,97±12,12	38,01±12,02	41,56±14,54	41,15±13,25	$p<0,01$

*ilaç kullanımı 0-4 hafta, 4-8 hafta ve 8-20 haftalar arası 500 mg'lık tabletlerden, tablet sayısı/gün olarak hesaplanmıştır.
**p değeri 20. hafta ölçümlerindeki değişimin kontrol grubuna göre anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

Tablo 3. Konsantrik-Eksantrik egzersiz grubu (KON-EKS grubu) haftalara göre ağrı, fonksiyonel kapasite ve maksimal kas kuvvetleri (Ft-lbs) ölçümleri

	(0. hafta)	(4. hafta)	(8. hafta)	(20. hafta)	p değeri**
VAS istirahat	3,58±2,04	2,42±1,89	1,1±1,37	1,32±1,53	$p<0,01$
VAS hareket	7,16±1,07	4,79±1,47	2,68±1,76	3±1,73	$p<0,01$
WOMAC Total	40,63±13,62	32,31±13,67	21,68±12,63	19,57±11,85	$p<0,001$
SF 36 FK	43,9±16,89	57,08±15,43	67,7±15,26	67,25±15,52	$p<0,001$
SF 36 MK	55,7±17,44	63,54±15,15	71,03±12,63	71,99±13,69	$p<0,001$
İlaç kullanımı (tablet/gün)*		1,51±0,82	1,13±0,91	0,77±0,69	$p<0,001$
Fleksiyon $60^\circ/\text{sn}$	23,44±5,57	28,08±4,44	31,12±7,61	31,44±7,49	$p<0,01$
Fleksiyon $120^\circ/\text{sn}$	19,37±5,01	24,13±6,80	27,96±7,84	27,93±7,67	$p<0,01$
Fleksiyon $180^\circ/\text{sn}$	18,53±4,91	22,47±5,56	26,07±5,95	26,45±6,91	$p<0,01$
Ekstansiyon $60^\circ/\text{sn}$	48,81±11,50	56,47±12,83	61,30±13,17	61,66±13,22	$p<0,01$
Ekstansiyon $120^\circ/\text{sn}$	39,55±8,94	46,24±9,25	51,03±9,56	50,92±9,58	$p<0,01$
Ekstansiyon $180^\circ/\text{sn}$	31,31±5,36	37,19±7,02	41,26±6,16	41,41±6,68	$p<0,01$

*ilaç kullanımı 0-4 hafta, 4-8 hafta ve 8-20 haftalar arası 500 mg'lık tabletlerden, tablet sayısı/gün olarak hesaplanmıştır.
**p değeri 20. hafta ölçümlerindeki değişimin kontrol grubuna göre anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

guların ortaya çıkacak fonksiyonel kayıp ve güçlükte önemli rollerinin olduğunu bildirmişlerdir. Tan ve ark. (14)'nın diz OA'lı hastalarda kontrollü olarak yaptıkları bir çalışmada diz OA'lılarda hem diz ekstansörlerinde, hem de diz fleksörlerinde sağlıklı bireylere göre izokinetik ve izometrik maksimal kas gücü ölçümlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Fisher ve ark. (15)'nin yaptıkları bir çalışmada ise diz OA'lı yaşlılarda kas gücünde yaş uyumlu kontrollere göre 1/3 düzeyine kadar azalma bildirmişlerdir. Bu bilgiler ışığında OA tedavisinde diz çevresi kaslarının kuvvetlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Diz OA'da egzersizlerin etkinliğine yönelik çalışmalar da, diz OA'da egzersizin önemini vurgular nitelikte olmuştur. Rogind ve ark. (16) yaptıkları bir çalışmada, daha fazla tutulan diz, Kellgren derecelendirmesine göre en az evre 3 olan bilateral diz OA'lı 28 hastaya genel aerobik, denge, koordinasyon ve alt ekstremitte güçlendirme içeren egzersiz programı uygulamışlar ve bu programın hem hastalar tarafından tolere edilebilir olduğunu, hem de bu programı uygulayan hastaların fonksiyonel kapasitede artış ve ağrı skorlarında azalma gösterdiklerini bildirmişlerdir. Péloquin ve ark. (17)'nin yaptıkları bir çalışmada 50 yaş ve üzeri diz OA'lı hastalara aerobik güçlendirme ve germe egzersiz programı uygulamışlardır. 137 hastayı randomize olarak egzersiz ve kontrol gruplarına ayırarak yaptıkları bu çalışmada egzersiz programının diz OA'lı hastalarda etkili olduğunu ve bu hastaların fonksiyonel bağımsızlıklarını korumaları ve yaşam kalitelerini artırmaları için egzersiz programının önerilebileceğini bildirmişlerdir. Kas kuvvetini artırıcı egzersizler; genel olarak izometrik, izokinetik ve izotonik egzersizlerdir. Ancak bu egzersizlerin hangisinin daha etkili olduğu hangi yoğunlukta, ne kadar süreyle uygulanması gerektiği, hangisinin etkisinin daha çabuk başladığı ve uzun dönem etkileri halen tam olarak açığa kavuşmamıştır. Cerrahi sonrası diz rehabilitasyonu ve spor yaralanmalarında özellikle ön çapraz bağ lezyonlarında rekonstrüksiyon sonrası izokinetik egzersizler yaygın olarak kullanılmış ve oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir (18,19). Ancak ro-

layın hastaların fonksiyonel kapasitede artış ve ağrı skorlarında azalma gösterdiklerini bildirmişlerdir. Péloquin ve ark. (17)'nin yaptıkları bir çalışmada 50 yaş ve üzeri diz OA'lı hastalara aerobik güçlendirme ve germe egzersiz programı uygulamışlardır. 137 hastayı randomize olarak egzersiz ve kontrol gruplarına ayırarak yaptıkları bu çalışmada egzersiz programının diz OA'lı hastalarda etkili olduğunu ve bu hastaların fonksiyonel bağımsızlıklarını korumaları ve yaşam kalitelerini artırmaları için egzersiz programının önerilebileceğini bildirmişlerdir. Kas kuvvetini artırıcı egzersizler; genel olarak izometrik, izokinetik ve izotonik egzersizlerdir. Ancak bu egzersizlerin hangisinin daha etkili olduğu hangi yoğunlukta, ne kadar süreyle uygulanması gerektiği, hangisinin etkisinin daha çabuk başladığı ve uzun dönem etkileri halen tam olarak açığa kavuşmamıştır. Cerrahi sonrası diz rehabilitasyonu ve spor yaralanmalarında özellikle ön çapraz bağ lezyonlarında rekonstrüksiyon sonrası izokinetik egzersizler yaygın olarak kullanılmış ve oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir (18,19). Ancak ro-

Tablo 4: İzometrik egzersiz grubu (İZM grubu) haftalara göre ağrı, fonksiyonel kapasite ve maksimal kas kuvvetleri (Ft-lbs) ölçümleri

	(0. hafta)	(4. hafta)	(8. hafta)	(20. hafta)	p değeri**
VAS istirahat	3,63±1,74	2,58±2,24	1,63±1,38	1,63±1,42	p<0,01
VAS hareket	7,47±1,3	5,58±1,95	3,95±1,9	3,95±1,98	p<0,01
WOMAC Total	48,1±10,72	40,74±12,5	34,58±11,57	33,32±11,69	p>0,05
SF 36 FK	38,15±14,84	44,97±15,01	51,89±13,67	51,8±13,04	p>0,05
SF 36 MK	51,82±14,19	57,07±12,58	67,78±11,46	62,65±11,66	p<0,01
İlaç kullanımı (tablet/gün)*		1,77±0,69	1,42±0,74	1,1±0,66	p<0,01
Fleksiyon 60°/sn	20,79±4,91	24,92±6,53	28,11±7,39	27,33±6,57	p<0,01
Fleksiyon 120°/sn	19,37±5,59	23,55±5,95	26,14±6,37	25,74±5,74	p<0,01
Fleksiyon 180°/sn	18,36±5,01	22,52±5,49	25,06±6,13	25,31±6,35	p<0,01
Ekstansiyon 60°/sn	43,90±12,47	49,05±12,36	54,67±13,68	54,51±13,43	p<0,01
Ekstansiyon 120°/sn	39,32±10,77	45,22±12,07	49,59±12,42	49,59±12,21	p<0,01
Ekstansiyon 180°/sn	35,93±9,80	40,71±10,80	44,29±11,64	44,19±11,47	p<0,01

*ilaç kullanımı 0-4 hafta, 4-8 hafta ve 8-20 haftalar arası 500 mg'lık tabletlerden, tablet sayısı/gün olarak hesaplanmıştır.
**p değeri 20. hafta ölçümlerindeki değişimin kontrol grubuna göre anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

Tablo 5: Kontrol grubu (KONT grubu) haftalara göre ağrı, fonksiyonel kapasite ve maksimal kas kuvvetleri (Ft-lbs) ölçümleri

	(0. hafta)	(4. hafta)	(8. hafta)	(20. hafta)	p değeri**
VAS istirahat	4,75±1,93	4,15±1,78	4,3±1,42	4,25±1,07	p>0,05
VAS hareket	7,1±1,37	6,3±1,45	6,45±1,82	6,3±1,49	P<0,05
WOMAC Total	46,4±14,64	44,6±14,43	44,±3,68	44,15±13,59	p>0,05
SF 36 FK	37,8±10,59	39,24±11,27	38,14±9,3	39,73±10,75	p>0,05
SF 36 MK	46,85±13,59	48,84±13,4	50,97±12,76	51,09±12,68	p<0,05
İlaç kullanımı (tablet/gün)*		1,64±0,66	1,69±0,57	1,83±0,57	p>0,05
Fleksiyon 60°/sn	20,13±6,54	20,48±6,34	19,44±4,92	19,40±5,01	p>0,05
Fleksiyon 120°/sn	17,18±4,60	17,71±4,00	17,62±4,55	17,28±4,71	p>0,05
Fleksiyon 180°/sn	16,18±4,77	15,69±4,13	15,78±4,50	15,95±4,42	p>0,05
Ekstansiyon 60°/sn	44,14±11,65	45,27±11,61	44,30±11,33	44,41±11,73	p>0,05
Ekstansiyon 120°/sn	36,73±10,63	36,22±10,65	35,95±10,09	36,35±9,86	p>0,05
Ekstansiyon 180°/sn	30,07±7,75	30,05±7,48	30,29±7,57	30,37±7,62	p>0,05

*ilaç kullanımı 0-4 hafta, 4-8 hafta ve 8-20 haftalar arası 500 mg'lık tabletlerden, tablet sayısı /gün olarak hesaplanmıştır.
**p değeri 20. hafta ölçümlerinin 0. hafta ölçümlerine göre değişiminin anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

matizmal hastalıklarda izokinetik egzersizler ve izokinetik teknoloji kullanılarak farklı açılarda yapılan izometrik egzersizlerle ilgili çalışmalar yetersizdir. Maurer ve ark. (20), 50-80 yaş arası 113 diz OA'lı hastada izokinetik egzersiz ve bir eğitimsel programı karşılaştırmışlar ve izokinetik egzersizlerin iyi tolere edilebilir ve etkili olduğunu ancak daha ucuz olan eğitim programlarının da bazı kazanımlar gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Gür ve ark. (21), bilateral diz OA'lı 33 hastada konsantrik ve konsantrik-eksantrik izokinetik egzersizlerin fonksiyonel kapasite, semptomlar ve kas kesit alanı üzerine etkisini karşılaştırmışlardır. 8 hafta boyunca haftada 3 gün olmak üzere 9 hastaya konsantrik, 8 hastaya eksantrik egzersiz yaptırmışlar, 6 hastayı da tedavisiz kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. Egzersizleri her iki grupta, 30°/sn-180°/sn açılarda 30°/sn aralıklarla uygulamışlar ve konsantrik gruba her bir hızda 12'şer kontraksiyon, eksantrik gruba da 6'şar konsantrik ve sonrasında 6'şar eksantrik kontraksiyon yaptırmışlardır. Egzersiz bitimi 8. haftada tekrarladıkları ölçümlerde her iki grupta da hastaların PT, diz kas grupları kesit alanı ve fonksiyonel kapasitede artış ve istirahat ve hareket ağrı skorlarında da azalma gösterdiklerini ve egzersiz programlarını iyi tolere ettiklerini bildirmişlerdir.

Biz de çalışmamızda konsantrik izokinetik egzersiz grubundaki hastalara 8 hafta süreyle haftada 3 gün olmak üzere her iki dize 60°/sn'den 180°/sn'ye kadar 30°/sn aralıklarla 12'şer konsantrik-konsantrik kontraksiyon, konsantrik-eksantrik egzersiz grubuna yine aynı hızlarda önce 6'şar konsantrik-konsantrik kontraksiyon sonra da 6'şar eksantrik-eksantrik izokinetik kontraksiyon, izometrik egzersiz grubundaki hastalara ise 15°, 30°, 45°, 60°, 75° açılarda (diz tam ekstansiyonda 0° kabul edilecek şekilde) 5'er saniye süreyle 12'şer izometrik kontraksiyon hem fleksörlere, hem de ekstansörlere ve her iki dize olacak şekilde yaptırarak ve yapılan diğer çalışmalarla uyumlu olarak her üç egzersiz grubunda da ağrı skorlarında, fonksiyonel kapasitede ve kas gücü ölçümlerinde kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde iyileşme saptadık ve hastaların bu egzersiz programını iyi tolere ettiklerini, egzersiz sırasında belirgin ağrı şikayetlerinin olmadığını gördük.

Yapılan bir çok çalışmada uygulanan egzersizler sadece kuadriseps kas gücünü artırmaya yönelik olmuştur (22-25). Tan ve ark. (14) ise yaptıkları çalışmada diz OA'lılarda hem diz ekstansörleri hem de diz fleksörleri PT değerlerinde sağlıklı bireylere göre azalma saptamışlar ancak fleksör ve ekstansör PT oranlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişmediğini bildirmişlerdir. Biz çalışmamızda üç egzersiz grubuna, da hem kuadriseps hem de hamstring kas gruplarını kuvvetlendirmeye yönelik egzersiz programı düzenledik. Morrissey ve ark. (26), egzersiz tipleri arasında yapılan çalışmaları gözden geçirerek yaptıkları çalışmalarında, çalışma etkilerinin en büyüğünün, testlerle aynı egzersiz programını kullanan hastalarda ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Ayrıca izometrik egzersizlerde çalışma etkisinin sadece çalışmanın uygulandığı açılarda ortaya çıktığını bu yüzden izometrik egzersizlerin özellikle immobilize eklemi olan hastalarda ve dar alanlı harekette veya belirli açılarda güçlendirme gerektiren hareketlerin performansını düzeltmede kullanışlı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmanın sonunda diğer çalışmalarla uyumlu olarak her üç egzersiz grubunda da kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde fleksör ve ekstansör PT değerlerinde artış saptadık. 8 ve 20. hafta ölçümlerinde konsantrik egzersiz grubu 60°/sn açılarda diz fleksiyon maksimal kuvvetinde izometrik egzersiz grubuna göre de anlamlı artış göstermiştir. Bu durum Morrissey ve

ark. (26)'nın belirttiği test tipi ile çalışma tipi aynı hastalarda daha yüksek kas gücü artışı saptanabilir şeklindeki yorumları ile izah edebiliriz. Colliander ve Tesch (27) sağlıklı bireylerde 12 haftalık konsantrik izokinetik ve konsantrik-eksantrik izokinetik egzersiz sonrası egzersiz yapılmayan 12 haftalık dönemin etkilerini karşılaştırmışlardır. Her iki egzersiz grubunda 12 hafta sonra PT değerlerinin azaldığını ancak bunun konsantrik grupta daha belirgin olduğunu bildirmişler ve eksantrik çalışmanın önemini vurgulamışlardır. Bunun nedenini eksantrik kasılmanın daha büyük ve daha uzun süreli nöral adaptasyon oluşturması ile açıklamışlardır. Biz, çalışmamızda 12 haftalık tedavisiz periyodu takiben PT değerlerindeki azalmanın anlamlı düzeyde olmadığını saptadık (p>0,05). Bu bulgumuz bizim çalışma popülasyonumuzu oluşturan hastaların daha önce ağrı ve fonksiyonel disabiliteye bağlı olarak daha immobil halde iken ağrıda azalma ve kuvvet ve fonksiyonel kapasitede artış ile daha mobil hale gelmeleri ve kas kuvvetlerini bu şekilde korumalarına bağladık. Bölükbaşı (28), diz ve kalça OA'nın değerlendirilmesinde SF-36'nın WOMAC ile kombinasyonunun halen tercih edilebilecek uygun kombinasyon olduğunu bildirmiştir. Bizde çalışmamızda WOMAC OA indeksi ve SF-36 yaşam doyum ölçeğini kullandık. Biz, ağrı ve fonksiyonel kapasite açısından her iki izokinetik egzersiz grubunda izometrik egzersiz grubuna göre daha belirgin iyileşme saptadık (p<0,05). Ayrıca iyileşmenin izokinetik egzersiz gruplarında izometrik egzersiz grubuna göre daha hızlı başladığını saptadık. VAS Ağrı skorlarında izokinetik egzersiz gruplarında 4.hafta ölçümlerinden itibaren kontrol grubuna göre anlamlı azalma saptadık. İZM grubunda ise anlamlı düzelleme 8 ve 20. haftada saptandı. 4-8 haftalar arası ilaç kullanım düzeylerinde ise sadece KON grupta KONT grubuna göre anlamlı azalma saptandı. Bu yönüyle KON grubu ağrı konusunda daha etkin gözükmektedir. Fonksiyonel kapasite ölçümlerinde 4. haftada sadece KON-EKS grubunda KONT grubuna göre anlamlı düzelleme saptadık. Bu düzelleme 8 ve 20. haftalarda İZM grubuna göre de anlamlı düzeyde daha iyiydi. Bu yönüyle fonksiyonel kapasitede artış açısından KON-EKS grup daha üstün gözükmektedir. Fizik muayene bulgularında her üç egzersiz grubunda da patellafemoral hassasiyette, eklem çevresi hassasiyetinde ve EHA esnasında ağrıda Kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde azalma saptandı. Patellafemoral ve eklem çevresi hassasiyetinde KON-EKS grup yine diğer gruplara göre daha belirgin iyileşme gösterdi.

Egzersiz gruplarında 8. hafta ölçümleri 4. hafta ölçümlerine göre anlamlı düzeyde daha iyi olarak saptadık. Bu yönüyle egzersiz 8 hafta devam edilmesi daha uygun olacaktır. Çalışmamızın sonunda aşağıdaki sonuçlara ulaştık:

1. Diz OA'lı hastalarda uygulanan konsantrik, konsantrik-eksantrik izokinetik ve izometrik egzersiz programları ağrıda azalma ve buna sekonder ilaç gereksiniminde azalma, fonksiyonel kapasitede düzelleme ve kas kuvvetlerinde belirgin artış sağlamıştır.

2. İzokinetik egzersiz gruplarında egzersizin bırakılmasından 12 hafta sonra kas güçlerinde, ağrı ve fonksiyonel kapasite iyileşmesinde kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde iyileşme devam etmiştir.

3. Konsantrik izokinetik ve kombine konsantrik-eksantrik izokinetik egzersizler, izometrik egzersizlere göre ağrı ve fonksiyonel kapasitede daha üstün ve daha hızlı iyileşme sağlamaktadır.

4. Ağrı iyileşmesinde konsantrik egzersizler, fonksiyonel kapasite iyileşmesinde ise kombine konsantrik-eksantrik egzersizler daha üstün gözükmekte ve iyileşme daha hızlı başlamaktadır.

Bu sonuçlara göre diz OA'lı hastalar egzersiz programlarından oldukça fayda görebilirler. İzokinetik egzersizlerse daha etkin olmaları, iyileşmenin daha hızlı başlaması ve etkilerinin daha uzun süre devam etmesi yönüyle özellikle tercih edilebilir. Ağrı şikayeti ön planda olan hastalara konsantrik izokinetik, fonksiyonel açıdan daha fazla düzelme istediğimiz hastalara kombine konsantrik-eksantrik izokinetik egzersizler önerilebilir.

Kaynaklar

1. Akyüz G. Osteoartroz tanımı, sınıflandırılması ve epidemiyolojisi. Gökçe Kutsal Y, editör. Modern Tıp Seminerleri: 7. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000, s. 13-18.
2. Richard HG, Lawrence W, Leanne LS. The other arthritides. Radiol Clin North Am 1988;26(6):195-212.
3. Kuru Ö. Osteoartritte egzersizler. Tuncer S, editör. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Osteoartrit Özel Sayı 2(3). Ankara: Türkiye Klinikleri; 2002, s. 205-10.
4. Karaaslan Y. Osteoartrit. Karaaslan Y, editör. Klinik Romatoloji. Ankara: Hekimler Yayın Birliği; 1996, s. 198-209.
5. Gökbel H. Egzersiz Fizyolojisi. Oğuz H, editör. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1995, s. 281-93.
6. Karataş M. Osteoartrit Rehabilitasyonu. Karaaslan Y, editör. Osteoartrit. Ankara: MD Yayıncılık; 2000, s. 194-207.
7. Oğuz H. Romatizmal Ağrılar. Konya: Atlas Tıp Kitabevi; 1992, s. 275-318.
8. Dursun H, Özgül A. Tedavi Edici Egzersizler. Oğuz H, Dursun E, Dursun N, editör. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2004, s. 491-526.
9. Atay MB. Osteoartrit. Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, editör. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000, s. 1805-30.
10. Kırızlı Y. Osteoartroz Tipleri ve Varyasyonları. Gökçe Kutsal Y, editör. Osteoartroz: Modern Tıp Seminerleri, 7. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000, s. 82-93.
11. Sangha O, Stucki G, Matthew HL. Outcomes Assessment in Rheumatology. In: Maddison PJ, editor. Oxford Textbook of Rheumatology. 1998, Oxford University Press. p. 51-63.
12. Mc Alindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA. Determinants of disability in osteoarthritis of the knee. Ann Rheum Dis 1993;52:258-62.
13. Lankhorst GJ, Van De Stadt RJ, Van Der Korst JK. The relationships of functional capacity, pain and isometric and isokinetic torque in osteoarthritis of the knee. Scand J Rehabil Med 1985;17:167-72.
14. Tan J, Balci N, Sepici V, Gener FA. Isokinetic and isometric strength in osteoarthritis of the knee: A comparative study with healthy women. Am J Phys Med Rehabil 1995;74(5):364-9.
15. Fisher NM, Pendergast DR, Gresham GE, Calkins E. Muscle rehabilitation: Its effects on muscular and functional performance of patients with knee OA. Arch Phys Med Rehabil 1991;72:367-74.
16. Rogind H, Nielsen BB, Jensen B, Moller HC, Moller HF, Bliddal H. The effects of a physical training program on patients with osteoarthritis of the knees. Arch Phys Med Rehabil 1998;79:1421-7.
17. Péloquin L, Bravo G, Gauthier P, Lacombe G, Billiard JS. Effects of a cross-training exercises program in persons with osteoarthritis of the knee. Clin Rheumatol 1999;5(3):126-36.
18. Bakrac ND. Dynamics of muscle strength improvement during isokinetic rehabilitation of athletes with ACL rupture and chondromalacia patellae. J Sports Med Phys Fitness 2003;43:69-74.
19. Thomas M, Kubaile C, Busse M. Pulley system isokinetic training in knee rehabilitation. Z Orthop Ihre Grenzgeb 2001;139(4):359-65.
20. Maurer BT, Stern GA, Kinossian B, Cook KD, Shumacher HR. Osteoarthritis of the knee: Isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention. Arch Phys Med Rehabil 1999;80:1293-9.
21. Gür H, Çakın N, Akova B, Okay E, Küçüköğlü S. Concentric versus combined concentric-eccentric isokinetic training: Effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthritis of the knee. Arch Phys Med Rehabil 2002;83:308-16.
22. Nordesjö LO, Nordgren V, Wigren A, Kolstad K. Isometric strength and endurance in patients with severe rheumatoid arthritis and osteoarthritis in knee joints. A comparative study in healthy men and women. Scand J Rheumatol 1983;12:152-6.
23. Fisher NM, Pendergast DR, Calkins E. Maximal isometric torque of knee extension as a function of muscle length in subjects of advancing age. Arch Phys Med Rehabil 1990;71:729-34.
24. Arvidsson I, Arvidsson H, Eriksson E, Jansson E. Prevention of quadriceps wasting after immobilization: An evaluation of the effect of electrical stimulation. Orthopedics 1986;9(11):1519-28.
25. Wessel J. Isometric strength measurement of knee extensors in women with osteoarthritis of the knee. J Rheumatol 1996;23:328-31.
26. Morrissey MC, Harman EA, Johnson MJ. Resistance training modes: Specificity and effectiveness. Med Sci Sports Exerc 1995;27(5):648-60.
27. Colliander EB, Tesch PA. Effects of detraining following short term resistance training on eccentric and concentric muscle strength. Acta Physiol Scand 1992;144:23-9.
28. Bölükbaşı N. Osteoartrit Klinik Değerlendirmesinde Kullanılan Ölçütler. T Klin J PM&R 2002;2(3):171-6.