

Rotator Manşon Problemlerinde Açık ve Kapalı Kinetik Zincir Skapulohumeral Stabilite Egzersizlerinin Karşılaştırılması

Comparing the Effects of Open Versus Closed Kinetic Chain Scapulohumeral Stability Exercises in Rotator Cuff Problems

Berrin LEBLEBİCİ, Mehmet ADAM, Serkan YAPGU, Selda BAĞIŞ, M. Nafiz AKMAN*

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Adana

*Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Bu randomize prospektif çalışmanın amacı, rotator manşon problemlerine bağlı omuz ağrılı hastalarda açık ve kapalı kinetik zincir (AKZ ve KKZ) skapulohumeral stabilite egzersizlerinin karşılaştırılması idi.

Gereç ve Yöntem: Otuziki kadın, 8 erkek 40 hasta çalışmaya alındı. Bir hastada her iki omuz tutulumu vardı. Onyediyi hastada subakromiyal sıkışma ve 24 hastada parsiyel veya tam kat supraspinatus kas yırtığı mevcuttu. Hastalarımızın yaş ortalaması $55,95 \pm 10,12$ (ort \pm SS) (aralık 32-78 yaş) idi. Tanı için fizik muayene ve manyetik rezonans görüntüleme kullanıldı. Neer ve Hawkins testleri, supraspinatus testi, ağrılı ark, dirençli iç ve dış rotasyon testi uygulandı. Hastaların fonksiyonel durumu UCLA (University of California-Los Angeles) testi ile değerlendirildi. Klinik ve fonksiyonel testler tedavi sonrasında tekrar edildi. Tüm hastalara 6 hafta sıcak paket, ultrason, TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) ve eklem hareket açıklığı egzersizleri, kapsüller germe, postür egzersizleri, omuz çevresi ve rotator manşon kaslarını kuvvetlendirme, skapulohumeral stabilite egzersizlerini içeren egzersiz programından oluşan standarde edilmiş bir fizik tedavi programı tek bir fizyoterapist tarafından uygulandı. AKZ ve KKZ olmak üzere iki tip skapulohumeral stabilite egzersizleri hastalara rastgele verildi.

Bulgular: Tüm hastaların klinik bulgularında tedavi sonrasında belirgin düzelme görüldü. Tedavi öncesi ve sonrası UCLA total skoru ve ağrı alt grubu skorundaki düzelme de istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$). Fakat AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizlerinin UCLA total skoru ve ağrı alt grubu skorundaki düzelme açısından etkisi istatistiksel olarak anlamsızdı ($p>0,05$).

Sonuç: Rotator manşon lezyonlarında AKZ ve KKZ egzersizleri klinik bulgular ve fonksiyonel aktivite üzerinde aynı etkinliğe sahiptir. *Türk Fizik Tıp Rehab Derg 2007;53:134-7.*

Anahtar Kelimeler: Rotator manşon lezyonları, omuz rehabilitasyonu, skapulohumeral stabilite egzersizleri.

Summary

Objective: The aim of this prospective, randomized study was to compare the effects of open and closed kinetic chain scapulohumeral stability exercises in patients with shoulder pain due to rotator cuff problems.

Materials and Methods: Forty patients (32 female, 8 male) were included in this study. One patient had bilateral shoulder involvement. Seventeen patients had impingement syndrome and 24 patients had complete or partial rotator cuff tear. The mean age of the subjects was 55.95 ± 10.12 (mean \pm SD) (range 32-78 year). Clinical examination and magnetic resonance imaging were used for the diagnosis. Neer and Hawkins impingement tests, supraspinatus isolation test, the degree of painful arc and the pain at the internal and external rotation were evaluated. Functional performance was measured by UCLA (University of California-Los Angeles) test. Clinical and functional evaluations were repeated after the therapy. All patients were treated with a standard physical therapy program, which consisted of hot pack, ultrasound, TENS and exercises, which included range of motion, posture, capsular stretching, strengthening of rotator cuff muscles and sensorymotor training of glenohumeral joint and scapulohumeral stability exercises, by the same therapist for six weeks. Scapulohumeral stability exercises were performed randomly as open or closed kinetic chain type.

Results: Clinical tests parameters revealed significant improvement in all patients. Also there was a significant difference between the pre and post therapy total scores and pain subgroup of the UCLA test ($p=0,001$). However no difference was found between the open and closed kinetic chain exercises groups according to total scores and pain subgroup of the UCLA test ($p>0,05$).

Conclusion: In patients with rotator cuff lesions, open and closed kinetic chain exercises have the same effect on clinical and functional improvement. *Turk J Phys Med Rehab 2007;53:134-7.*

Key Words: Rotator cuff injury, shoulder rehabilitation, scapulohumeral stability exercises.

Giriş

Rotator manşon lezyonları, en yaygın omuz ağrısı nedeni olup rotator manşon tendinitinden, parsiyel veya tam kat yırtıklarına kadar geniş bir yelpazeye yayılmıştır. Rotator manşon lezyonlarında temel patoloji rotator manşonu oluşturan kasların tendonlarının (supraspinatus, infraspinatus, subskapularis, teres minor) subakromiyal aralıkta, korakoakromiyal arkta sıkışmalarıdır. Subakromiyal aralığı daraltan herhangi bir sebep sonucunda, kolun abduksiyon ve öne fleksiyon hareketi ile rotator manşon, humerus başı ve akromiyal ark arasında sıkışır ve inflamasyon oluşur. Tekrarlayan sıkışma ve inflamasyon atakları sonunda dejeneratif tendinit ve rotator manşon yırtığı gelişir (1).

Omuz vücudun en karmaşık eklem kompleksidir ve normal omuz hareketleri için glenohumeral eklem ile skapulotorasik eklem uyum içinde çalışması gereklidir. Eklem kompleksinin stabilizatörleri statik ve dinamik olmak üzere iki grupta incelenir. Kapsül, labrum, glenohumeral ve korakohumeral ligamanlar statik stabilizatörlerdir (2). Rotator manşon kasları glenohumeral stabiliteyi sağlarken, levator skapula, romboid major ve minör, serratus anterior ve trapezius ise skapulunun dinamik stabilitesine önemli katkıda bulunurlar. Bu kasların birlikte uyum içinde çalışması omuz eklemleri arasında dengeli hareketi koordine ederek skapulohumeral ritmi sağlar. Bu kasların zayıflığında skapulohumeral ritim bozulur ve omuz disfonksiyonu ile sonuçlanır. Bu disfonksiyon subakromiyal mesafede rölatif azalmaya, omuzun kas, kapsül, ligamentöz dokularında mikrotravmalarla hasarına ve böylece sekonder subakromiyal sıkışma sendromunun gelişimine neden olur (3-8). Özellikle 90° üzerinde fleksiyon ve abduksiyon olmak üzere tüm hareketler sırasında skapulunun uygun pozisyonunu sağlamak için skapular stabilize edici kasların önemi büyüktür.

Rotator manşon problemlerine bağlı omuz ağrısının çoğu konservatif tedaviye iyi yanıt verir (9). Konservatif tedavi; hasta eğitimi, fiziksel modaliteler, kuvvetlendirme, motor kontrol teknikleri, germe, eklem mobilizasyonu, manuel teknikler ve fonksiyonel ve mesleki uğraşlara yönelik aktiviteleri içerir. Rotator manşon hastalığında bugün en etkili egzersiz omuzun dinamik stabilizatörlerinin güçlendirilmesi olarak kabul edilmektedir. Hedef normal eklem hareket açıklığını (EHA) arttırmak ve normal skapulotorasik ritim elde etmektir.

Kaslar fonksiyonel hareketler esnasında, belli bir sırayla ve düzen içerisinde çalışarak, eklemlere ardışık hareket yaptırırlar. Bu şekilde fonksiyonel bir ünite oluşturan anatomik yapılara kinetik zincir, bu yapıların normal fonksiyonlarına uygun olarak çalıştırılmasına da kinetik zincir egzersizleri denmektedir. Kinetik zincirin distalinde yer alan eklemler bir dirence karşı hareket ediyorsa kapalı kinetik zincir egzersizleri (KKZ) adını almaktadır (10). KKZ egzersizleri ekstremitenin normal fonksiyonlarına ve günlük aktivitelere benzer hareket kalıplarını içerir. Yani sadece kas gücü ve endüransı geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda kontrol ve koordinasyonu da artırır. KKZ egzersizleri bilinçli olarak yapıldığında oldukça güvenlidir. Açık kinetik zincir (AKZ) egzersizlerinden daha az ağrı ve instabiliteye neden olur. Bu nedenle hem omuz çevresi kasları hem de skapula stabilizatörlerini kuvvetlendirme egzersizi olarak önce KKZ ile başlanıp AKZ ile devam edilmesi önerilir (11).

Bu çalışmada rotator manşon lezyonlarının konservatif tedavisinde önemli yer kaplayan skapular stabilize edici egzersizlerin AKZ ve KKZ şeklindeki farklı iki uygulanmasının klinik ve fonksiyonel düzelmedeki etkisine bakmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Rotator manşon problemlerine bağlı 54 omuz ağrılı hasta çalışmaya alındı, fakat 40 hasta takibe gelebildiği için çalışmaya 40 hasta (32 K, 8 E) ile tamamlandı. Hastalarımızdan birinin her iki omuzunda da rotator manşon problemi mevcut olup, 40 hasta 41 omuz ile çalışma yürütüldü.

Adezif kapsülit, EHA kısıtlılığı, nörolojik defisit, radiküler ağrı ve ileri dejenerasyonu olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen hastalar klinik, radyolojik ve fonksiyonel olarak değerlendirildi. Fizik muayenede asimetri ve atrofi varlığı, EHA ve kas gücü değerlendirildi. Ayrıca omuz ve özellikle rotator manşon için spesifik testler olan ağrılı ark ve düşük kol testi, Neer ve Hawkins testleri, supraspinatus testi, dirençli iç ve dış rotasyon testi uygulandı. Tüm hastalar manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile radyolojik olarak değerlendirildi. 24 hastada parsiyel veya tam kat supraspinatus kas yırtığı mevcut olup geri kalan hastalarda tendinit, bursit, akromiyoklaviküler eklem ve glenohumeral eklem dejenerasyon bulguları saptandı. Hastaların fonksiyonel durumu UCLA testi ile değerlendirildi. Hastaların ağrı durumu ise UCLA testinin ağrı alt grubu ile değerlendirildi. Tüm hastalara 3 hafta yüzeyel ve derin ısı, analjezik akımdan oluşan fizik tedavi ajanları, lüzumu halinde medikal tedavi ve eklem hareket açıklığı egzersizleri, kapsüller germe, postür egzersizleri, omuz çevresi ve rotator manşon kaslarını kuvvetlendirme egzersizini içeren egzersiz programından oluşan standardize edilmiş bir fizik tedavi programı uygulandı. Kuvvetlendirme egzersizleri iç rotatörler, dış rotatörler ve abduktör kaslar için uygulandı. Ayrıca bu standardize edilmiş fizik tedavi programına ek olarak her iki grup sayısı eşit olacak şekilde 21 hastaya AKZ, 20 hastaya KKZ skapulohumeral stabilite egzersizleri rastgele verildi. Skapulohumeral stabilite egzersizleri skapular retraksiyon kasları (romboid, orta trapezius), protraksiyon kasları (serratus anterior), omuz silme (üst trapezius) kaslarına yönelik olarak uygulandı (11).

Üç haftalık fizik tedavi sırasında esas amaç ağrı giderildikten sonra egzersizlerin aynı fizyoterapist tarafından öğretilip uygulanmasıydı. Hastalar 3 haftalık tedavi programı bitiminde tedavi programı boyunca kendilerine öğretilen tüm egzersizleri içeren ev programı ile taburcu edildi. Toplam 6. haftanın sonunda hastalar tekrar çağrıldı, klinik testler ve UCLA testi ile tekrar değerlendirildi.

İstatistiksel değerlendirme SPSS 11.0 for Windows paket programı ile Ki-kare, Mc-Nemar ve T-testi kullanılarak yapıldı, p<0,05 anlamlı olarak kabul edildi.

Sonuçlar

Otuziki kadın, 8'i erkek olan hastalarımızın yaş ortalaması 55,95±10,12 yıl (aralık 32-78 yıl) idi. Hastalık süresi 17,89±20,92 ay (aralık 1-60 ay) olarak belirlendi. 40 hastanın hepsinin dominant ekstremitesi sağdı. 29 hastada sağ, 10 hastada sol, bir hastada ise her iki omuz problemi mevcuttu. MRG ile 24 hastada parsiyel veya tam kat rotator manşon yırtığı tespit edilirken, 17 hastada subakromiyal sıkışma bulguları mevcuttu. AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizleri uygulanan iki grup arasında yaş ve lezyon dağılımı açısından anlamlı farklılık yoktu (Tablo 1). 6 haftalık fizik tedavi programı sonrasında klinik bulgulardaki düzelme istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen bu iki grup arasında belirgin bir fark yoktu (Tablo 2). Yine tedavi sonrası UCLA skorundaki düzelme de istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,001). Fakat AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizleri uygulanan iki

grup hastada UCLA skorunda düzelme açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,093$) (Şekil 1).

Hastalar ağrı yönünden değerlendirildiğinde, tedavi öncesi 15 omuzda istirahat ağrısı, 18 omuzda günlük yaşam aktiviteleri sırasında ağrı, 8 omuzda özel ya da ağır aktiviteler sırasında ağrı mevcuttu. Tedavi sonrasında 11 omuzda hiç ağrı yokken, 24 omuzda bazen olan hafif ağrı, 4 omuzda özel ya da ağır aktivite ile ağrı, 2 omuzda istirahat ağrısı mevcuttu. UCLA testinin ağrı alt grubunda tüm hastalarda tedavi sonrasında istatistiksel olarak belirgin düzelme saptandı ($p=0,001$). Ancak AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizleri uygulanan iki grup hastada UCLA testinin ağrı alt grubunda tedavi öncesi ve sonrası düzelme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p=0,557$).

Tüm hastalar 6 haftalık tedavi sonrasında klinik ve fonksiyonel açıdan değerlendirme sonucunda 5 hasta ortopedi bölümüne konsülte edildi, bunlardan 2 hastaya cerrahi girişim uygulandı.

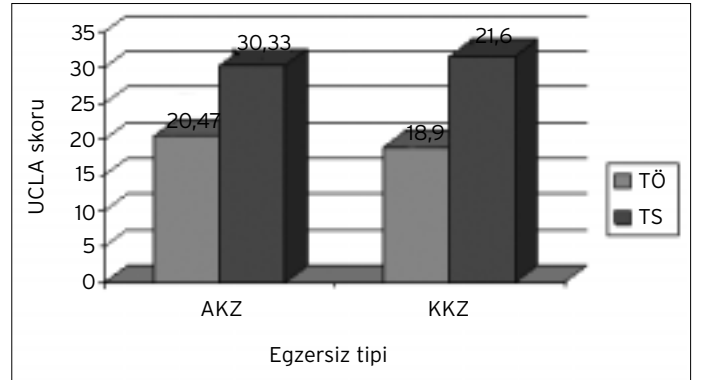
Tartışma

Subakromiyal sıkışma sendromunun postür bozukluğu, rotator manşon ve skapular kaslardaki zayıflık ve disfonksiyon, omuz oluşturan eklemlerdeki hareket açıklığı, skapular disfonksiyon, tendon ve bursalarda dejenerasyon ve inflamasyon, akromiyal morfoloji, kapsüler gerginlik ve glenohumeral instabilite ve hiper-mobilite gibi faktörlerle ilişkili olduğu bilinir (3,7,12,13). Bu nedenle rotator manşon lezyonlarının rehabilitasyonunda hedef normal EHA'yı artırmak ve normal skapulotorasik ritim elde etmektir. Rotator manşon kaslarının yanı sıra skapulotorasik kaslar, deltoid ve biceps kaslarının güçlendirilmesi önemlidir (11).

Çoğu rotator manşon lezyonları konservatif olarak tedavi edilmekle birlikte, cerrahi tedavi ancak konservatif tedaviye dirençli hastalarda uygulanmaktadır (14). Literatürde rotator manşon yırtığı olan hastaların cerrahi olmayan tedavilere %33-90 arasında cevap verdikleri bildirilmiştir (15). Haahr ve ark.'nın (9) yaptığı çalışmada evre 2 subakromiyal sıkışma sendromlu hastalarda subakromiyal dekompresyon ve konservatif tedavinin etkisini karşılaştırmışlar ve fark olmadığını göstermişler. Ludewig ve ark. (16) 8 haftalık standardize omuz germe ve kuvvetlendirme egzersizle-

rini içeren ev programının omuz ağrısı olan inşaat işçilerinin fonksiyonel durumlarında ve omuz ağrılarında etkili olduğunu göstermişler. Cerrahi tedavi 6 aylık egzersiz programı uygulanan dirençli olgulara önerilmektedir (17). Literatürde tam kat yırtığın tedavisinde daha çok cerrahi tedaviye yoğunlaşmış olmasına rağmen sonuçlar tartışmalıdır (18,19). Bizim çalışmamızda rotator manşon lezyonlarına bağlı omuz ağrısı olan 40 hastamızın konservatif tedaviye yanıtı çok iyiydi. Tedavi öncesi ve sonrası klinik ve fonksiyonel iyileşme belirgindi.

Fizik tedavi programının etkinliğini derleyen sistematik bir derlemede çalışmalar eklem mobilizasyonu ve germe, gevşeme, rotator manşon ve skapular kasları kuvvetlendirmeyi içeren egzersiz programının etkili olduğunu göstermiştir. Fakat hangi hastaya hangi egzersiz yapılması hakkında yeterli çalışma ve bilgi yoktur (12,20). Wang ve ark.'nın (21) pektoral kaslara germe, skapular retraktör ve elevatörler, glenohumeral abduktör ve dış rotatörleri kuvvetlendirme egzersizleri uyguladıkları çalışmada kas gücü ve skapular stabilitede artış, bozulmuş postür ve skapulohumeral ritimde düzelme tespit etmişlerdir. Biyomekanik araştırmalar, glenohumeral eklem ve skapulotorasik instabilite sonucu gelişen skapulohumeral ritim bozukluğunun subakromiyal mesafede göreceli azalmaya ve böylece sekonder subakromiyal sıkışma



Şekil 1. Açık kinetik zincir (AKZ) ve kapalı kinetik zincir (KKZ) egzersizlerinin tedavi öncesi (TÖ) ve sonrası (TS) UCLA skorlarının karşılaştırılması.

Tablo 1. Hastalarımızın egzersiz grubuna göre demografik verileri.

	Açık kinetik zincir egzersizleri (n=21)	Kapalı kinetik zincir egzersizleri (n=20)	p
Cinsiyet (K/E)	17/4	16/4	0,939
Yaş (yıl)	55,28±9,5	57,65±9,01	0,419
Hastalık süresi (ay)	19,7±22,55	16±19,48	0,586
Subakromiyal sıkışma sendromu/Rotator manşon yırtığı	8/13	9/11	0,654

Tablo 2. AKZ ve KKZ grubunda klinik test sonuçları.

Klinik testler	Açık kinetik zincir egzersizleri			Kapalı kinetik zincir egzersizleri		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p
Ağrılı ark testi	13 (%65)	1 (%5)	0,000	8 (%40)	0 (%0)	0,008
Neer testi	12 (%60)	1 (%5)	0,001	9 (%45)	0 (%0)	0,004
Hawkins testi	17 (%85)	5 (%25)	0,000	14 (%70)	0 (%0)	0,000
İç rotasyon direnç testi	11 (%55)	2 (%10)	0,004	11 (%55)	2 (%10)	0,004
Dış rotasyon direnç testi	8 (%40)	3 (%15)	0,063	11 (%55)	3 (%15)	0,008

sendromu gelişimine neden olduğunu göstermiştir. Bu nedenle omuz rehabilitasyonu programında üst ekstremitte fonksiyonlarını kazanmak için skapulanın rolü dikkate alınmalıdır (6). Literatürde AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizlerinin etkinliğini karşılaştıran az sayıda çalışma mevcuttur. Dillman ve ark. (22) AKZ ve KKZ egzersizlerini biyomekanik olarak karşılaştırmış ve KKZ egzersizleri ile daha erken proksimal stabilite sağlandığını ve KKZ egzersizlerinin statik ve dinamik stabilitede etkili olduğunu bildirmiştir. Rogol ve ark. (23) sağlıklı bireylerde AKZ ve KKZ egzersizlerinin eklem pozisyonu ve propriosepsiyonu üzerine etkisini incelemiş ve anlamlı fark bulamamışlardır.

Literatürde bu egzersizlerin rotator manşon lezyonlarındaki etkinliğini karşılaştıran çalışmaya rastlanılmadı. Bildiğimiz kadarıyla bizim çalışmamız bu konuda yapılan ilk çalışmadır. Çalışmamızda AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizi uygulanan her iki grup hastada tedavi öncesi ve tedavi sonrası klinik testlerdeki düzelme istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen bu iki grup arasında klinik testlerdeki düzelme açısından belirgin bir fark yoktu. AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizleri uygulanan iki hasta grubu fonksiyonel düzelme açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. Ağrı açısından değerlendirildiğinde de AKZ ve KKZ skapulohumeral stabilite egzersizleri uygulanan iki hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

Sonuç olarak rotator manşon lezyonlarının rehabilitasyonunda konservatif tedavi önemli yer tutmaktadır. Konservatif tedavinin temeli olan egzersiz programında omuz dinamik stabilizatörlerinin güçlendirilmesi çok önemlidir. Bu amaçla kullanılan AKZ ve KKZ egzersizleri hem klinik parametreler hem de fonksiyonel aktivite üzerinde oldukça etkilidir. Bu iki egzersiz programı arasında anlamlı farklılık saptanmamakla birlikte bu konuda yapılacak geniş kapsamlı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Kaynaklar

1. Husni EM, Donohue JP. Painful shoulder and reflex sympathetic dystrophy syndrome. In: Kopman WJ, Moreland LW, editors. Arthritis and Allied Conditions. 15th ed. Philadelphia: LWW; 2005. p. 2133-51.
2. Dalton SE. The shoulder. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH, editors. Rheumatology. 3rd ed. Edinburg: Mosby; 2003. p. 615-30.
3. McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. Phys Ther 2006;86:1075-90.
4. Kamkar A, Irrgang JJ, Whitney SL. Nonoperative management of secondary shoulder impingement syndrome. J Orthop Sports Phys Ther 1993;17:212-24.
5. Paine RM, Voight M. The role of the scapula. J Orthop Sports Phys Ther 1993;18:386-91.
6. Voight ML, Thomson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. J Athl Train 2000;35:364-72.
7. Lewis JS, Wright C, Green A. Subacromial impingement syndrome: the effect of changing posture on shoulder range of movement. J Orthop Sports Phys Ther 2005;35:72-87.
8. Lin JJ, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK, et al. Shoulder dysfunction assessment: self-report and impaired scapular movements. Phys Ther 2006;86:1065-74.
9. Haahr JP, Andersen JH. Exercises may be as efficient as subacromial decompression in patients with subacromial stage II impingement: 4-8-years' follow-up in a prospective, randomized study. Scand J Rheumatol 2006;35:224-8.
10. Dursun H, Özgül A. Tedavi edici egzersizler. In: Oğuz H, Dursun E, Dursun N, editors. Tıbbi Rehabilitasyon, 2nd ed. İstanbul: Nobel Kitabevi; 2004. p. 491-526.
11. Cohen BS, Romeo AA, Bach BR. Shoulder injuries. In: Brotzman BS, Wilk KE, editors. Clinical Orthopaedic Rehabilitation, 2nd ed. Philadelphia: Mosby; 2003. p. 125-250.
12. Michener LA, Walsworth MK, Burnet EN. Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. J Hand Ther 2004;17:152-64.
13. Kibler WB. Scapular involvement in impingement: Signs and symptoms. Instr Course Lect 2006;55:35-43.
14. Bytowski JR, Black D. Conservative treatment of rotator cuff injuries. J Surg Orthop Adv 2006;15:126-31.
15. Martin SD, Thornbill TS. Shoulder pain. In: Ruddy S, Haris ED, Sledge CB, editors. Kelley's Textbook of Rheumatology. 6th ed, WB Saunders, Philadelphia; 2001. p. 475-508.
16. Ludewig PM, Borstad JD. Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in construction workers. Occup Environ Med 2003;60:841-9.
17. Haahr JP, Ostergaard S, Dalsgaard J, Norup K, Frost P, Lausen S et al. Exercises versus arthroscopic decompression in patients with subacromial impingement: a randomised, controlled study in 90 cases with a one year follow up. Ann Rheum Dis 2005;760-4.
18. Williams GR, Rockwood CA, Bigliani LU, Iannotti JP, Stanwood W. Rotator cuff tears: why do we repair them? J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(12):2764-76.
19. Ejnisman B, Andreoli CV, Soares BG, Fallopa F, Peccin MS, Abdalla RJ, et al. Interventions for tears of the rotator cuff in adults. Cochrane Database Syst Rev 2004;(1):CD002758.
20. Sauers EL. Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome. J Athl Train 2005;40:221-3.
21. Wang CH, McClure P, Pratt NE, Nobilini R. Stretching and strengthening exercises: their effect on three dimensional scapular kinematics. Arch Phys Med Rehabil 1999;80:923-9.
22. Dillman CJ, Fleisig GS, Andrews JR. Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. J Orthop Sports Phys Ther 1993;18:402-8.
23. Rogol IM, Ernst G, Perrin DH. Open and closed kinetic chain exercises improve shoulder joint reposition sense equally in healthy subjects. J Athl Train 1998;33:315-8.