



T.C.  
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM  
DALI

**ORTA BÜYÜKLÜKTEKİ ROTATOR MANŞET KAS  
YIRTIĞI SONRASI ARTROSKOPİK OMUZ  
CERRAHİSİ UYGULANAN BİREYLERDE  
HUMERAL BAŞ DEPRESÖR KAS KO-AKTİVASYON  
EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SONUÇLAR  
AÇISINDAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Caner KARARTI**

**DOKTORA TEZİ**

**KIRŞEHİR – ŞUBAT/2021**



T.C.  
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM  
DALI

**ORTA BÜYÜKLÜKTEKİ ROTATOR MANŞET KAS  
YIRTIĞI SONRASI ARTROSKOPİK OMUZ  
CERRAHİSİ UYGULANAN BİREYLERDE  
HUMERAL BAŞ DEPRESÖR KAS KO-AKTİVASYON  
EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SONUÇLAR  
AÇISINDAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Caner KARARTI**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Anıl ÖZÜDOĞRU**

**II. DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Hakkı Çağdaş BASAT**

**KIRŞEHİR – ŞUBAT/2021**

## KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Doktora Programı 171211004 numaralı öğrencimiz Caner KARARTI tarafından hazırlanan “Orta Büyüklükteki Rotator Manşet Kas Yırtığı Sonrası Artroskopik Omuz Cerrahisi Uygulanan Bireylerde Humeral Baş Depresör Kas Ko-aktivasyon Eğitiminin Fonksiyonel Sonuçlar Açısından Etkisinin İncelenmesi” adlı tez çalışması, 26.02.2021 tarihinde AYDEP (Ahi Yeterliliğe Dayalı Eğitim Projesi) uzaktan eğitim kapsamında yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oy birliği ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

### Tez Jürisi

Prof. Dr. Nilgün BEK  
Lokman Hekim Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü  
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Anıl ÖZÜDOĞRU  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi/  
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon  
Yüksekokulu  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü  
(Üye-Danışman)

Doç. Dr. Hakkı Çağdaş BASAT  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  
Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı  
(Üye-II. Danışman)

Doç. Dr. Meral SERTEL  
Kırıkkale Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü  
(Üye)

Doç. Dr. Sevil BİLGİN  
Hacettepe Üniversitesi  
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü  
(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi İsmail ÖZSOY  
Selçuk Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü  
(Üye)

## **ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm. Çalışmadaki tüm masraflar bu doktora tezinin sahibi ve danışmanları tarafından karşılanmıştır.

Şubat / 2021

Caner KARARTI



20.04.2016 tarihli Resmî Gazetede yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, intihal yazılım programı kullanılarak Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Şubat / 2021

Caner KARARTI



## ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca değerli bilgileriyle bana yol gösteren ve tezin hazırlanma sürecinde hiçbir zaman yardımını esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Anıl ÖZÜDOĞRU' ya,

“Bir fidan sulanırsa gün gelir gölgesinde serinleyeceğimiz bir çınar olur” zihniyetiyle hep desteğini hissettiğim, yüksek bilgisi ve tecrübesiyle Ortopedik Rehabilitasyon konusunda donanımlı bir şekilde mezun olmamda büyük emeği olan İkinci Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Hakkı Çağdaş BASAT' a,

Akademik dünyaya bakış açısı ve çalışma disiplini ile ufkumu genişleten, iyi-kötü gün demeden sığındığım bir liman olan Kıymetli Hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi İsmail ÖZSOY' a,

Bu mutlu günümde değerli katkıları ve önerileri ile yol gösteren, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon alanında her öğrencinin rol modelleri olan Kıymetli Jüri Üyeleri Sayın Prof. Dr. Nilgün BEK, Sayın Doç. Dr. Meral SERTEL ve aynı zamanda Yüksek Lisans danışmanım olan Sayın Doç. Dr. Sevil BİLGİN' e,

Kıymetli zamanlarını ayıran ve beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gülşah ÖZSOY' a, lisans yıllarımda yüksek birikiminden faydalandığım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tufan ULCAY' a,

Tez sürecindeki sabır ve destekleri için hayatımın her anında, dalgalı denizlerde de sığ sular da kurtarıcı ellerini hissettiğim, ‘Arkanda Dağ Gibi Ailen Var’ diyen fedakar annem Esmâ KARARTI' ya, fedakar babam Bahattin KARARTI' ya, sevgi ve saygılarıyla yüreğimi ısıtan kardeşlerim İlker KARARTI ve Merve KARARTI' ya,

Teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat / 2021

Caner KARARTI

# İÇİNDEKİLER

|   |      |
|---|------|
| ÖNSÖZ.....  | iv   |
| İÇİNDEKİLER .....   | v    |
| ŞEKİL LİSTESİ.....  | vii  |
| TABLO LİSTESİ.....  | viii |
| SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ.....   | ix   |
| ÖZET.....   | x    |
| ABSTRACT .....  | xii  |
| 1. GİRİŞ .....  | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....   | 4    |
| 2.1. Rotator Manşet Kaslarının Anatomisi.....   | 4    |
| 2.2. Rotator Manşet Biyolojisi ve Biyomekaniği: Normal ve Patolojik Durumlar .....      | 6    |
| 2.2.1. Omuz Kuşağı.....   | 6    |
| 2.2.2. Glenohumeral Eklem ve Bağları .....  | 7    |
| 2.2.3. Rotator Manşet .....   | 8    |
| 2.3. Glenohumeral Eklem Biyomekaniği .....  | 10   |
| 2.3.1. Eksen Temelli Hareketin Özellikleri.....   | 10   |
| 2.3.2. Tendon ve Bağların Genel Özellikleri.....  | 12   |
| 2.3.3. Tendon ve Bağların Glenohumeral Eklem Hareket ve Stabilitesindeki Rollerini..... | 13   |
| 2.3.4. Ön-Arka Kuvvet Dengesi.....  | 14   |
| 2.4. Tendonların Bitişik Dokularla Etkileşimi .....                                     | 14   |
| 2.4.1. Rotator Manşet Tendonlarının Stres Cevabı .....                                  | 14   |
| 2.4.2. Rotator Manşet Yırtıkları: Eklem Kinematiklerindeki Değişiklikler .....          | 16   |
| 2.4.3. Rotator Manşet Yırtıkları Sonrası Eklem Hasarı.....                              | 16   |
| 2.4.4. Biseps Uzun Baş Tendon Lezyonları ve Tenodezi .....                              | 17   |
| 2.5. Rotator Manşet Yırtıkları .....  | 17   |
| 2.5.1. Epidemiyoloji.....   | 18   |
| 2.5.2. Etiyoloji.....   | 18   |
| 2.5.3. Patofizyoloji .....  | 19   |
| 2.5.4. Rotator Manşet Yırtık Sınıflandırmaları .....                                    | 21   |
| 2.6. Klinik Muayene ve Radyolojik Görüntüleme .....                                     | 24   |
| 2.6.1. Klinik Muayene.....  | 24   |
| 2.6.2. Radyolojik Görüntüleme .....   | 27   |
| 2.7. Rotator Manşet Yırtıklarının Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar.....                   | 35   |
| 2.7.1. Cerrahi Yöntemler.....   | 35   |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.7.2. Rotator Manşet Kas Yırtığı Sonrası Artroskopik Omuz Cerrahisi Uygulanan Bireylerde Rehabilitasyon Süreçleri ..... | 36        |
| 2.8. Humeral Baş Depresör Kas Ko-Aktivasyon Eğitimi.....   | 43        |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....  | <b>49</b> |
| 3.1. Çalışma Dizaynı .....   | 49        |
| 3.2. Randomizasyon Tekniği.....  | 49        |
| 3.3. Körleme Prosedürü.....  | 49        |
| 3.4. Katılımcılar .....  | 50        |
| 3.5. Etik Kurul İzni.....  | 51        |
| 3.6. Değerlendirme Yöntemleri.....   | 51        |
| 3.6.1. Görsel Analog Skala (VAS).....  | 51        |
| 3.6.2. Eklem Hareket Açıklık Değerleri (ROM) .....   | 52        |
| 3.6.3. Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH).....  | 52        |
| 3.6.4. Revize Oxford Omuz Skoru (ROSS) .....   | 53        |
| 3.6.5. Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru (MCOS) .....  | 53        |
| 3.6.6. Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi (WORC) .....   | 54        |
| 3.7. Tedavi Yöntemleri.....  | 55        |
| 3.7.1. Konservatif Tedavi Yöntemleri.....  | 55        |
| 3.7.2. Humeral Baş Depresör Kas Ko-Aktivasyon Eğitimi.....   | 58        |
| 3.8. Örneklem Büyüklüğü .....  | 61        |
| 3.9. İstatistiksel Analiz .....  | 61        |
| <b>4. BULGULAR</b> .....   | <b>63</b> |
| 4.1. Ağrı Değişkeni Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma.....   | 65        |
| 4.2. Eklem Hareket Açıklık Değerleri Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma .....   | 67        |
| 4.3. Fonksiyonel Sonuçlar Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma .....  | 69        |
| <b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....  | <b>72</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b> .....   | <b>77</b> |
| <b>EKLER</b> .....   | <b>94</b> |



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Supraspinatus Kası

Şekil 2.2 İnfraspinatus Kası

Şekil 2.3 Teres Minör Kası

Şekil 2.4 Subskapularis Kası

Şekil 2.5 Omuz Kuşağını Oluşturan Kemikler

Şekil 2.6 Glenohumeral Eklem Bağları

Şekil 2.7 Deltoid-Supraspinatus Temelli Kuvvet Çiftleri

Şekil 2.8 Transvers Planda Kuvvet Çiftleri

Şekil 2.9 Rotator Manşet Kaslarının Yırtık tipleri

Şekil 2.10 Omuzun Aksiyel Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi

Şekil 2.11 Omuzun Oblik Koronal Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi

Şekil 2.12 Omuzun Oblik Sagittal Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi

Şekil 2.13 Supraspinatus Tendonunda Tendinozis

Şekil 2.14 Kalsifik Tendinit

Şekil 2.15 Rotator Kılıf Yırtık Tipleri

Şekil 2.16 Supraspinatus Tendonunda Parsiyel Yırtık

Şekil 2.17 Supraspinatus Tendonunda Parsiyel Yırtık

Şekil 2.18 Supraspinatus Tendonunda Tam Kat Kalınlık Yırtığı

Şekil 2.19 Supraspinatus Tendonunda Tam Kat Kalınlık Yırtığı

Şekil 2.20 Skapular Oran ve Tanjant İşareti

Şekil 2.21 1997-2016 Yılları Arası 100000 kişi Başına Uygulanan Artroskopik Onarım Oranı

Şekil 2.22 Ağırlık Kaldırma Sırasında Görev Alan 57 Farklı Kas-Tendon Bileşkesi

Şekil 2.23 Kol Abduksiyon Momenti Sırasında Rotator Manşet Tam Kat Yırtığa Sebebiyet Veren Kas Aktivasyonları ve Reaksiyon Kuvvetleri

Şekil 3.1 Humeral Baş Depresör Kas Ko-Aktivasyon Eğitimi Elektrot Yerleşimi

Şekil 3.2 EMG-BF Ekran Görüntüsü

Şekil 4.1 Çalışma Akış Şeması ve Tedavi ile Takip Süreçlerine Uyum Ayrıntıları

Şekil 4.2 Gruplar Açısından Ağrı Değişkenindeki Değişim

Şekil 4.3 Gruplar Açısından Eklem Hareket Açıklığı Değerlerindeki Değişim

Şekil 4.4 Gruplar Açısından Fonksiyonel Skorlardaki Değişim

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 2.1** Hızlı Başlanan Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulamaları (Post-operatif 1.gün) Açısından ROM Hedefleri

**Tablo 2.2** ARMO Sonrası Uygulanacak Rehabilitasyon Programının Fazları

**Tablo 4.1** İlk Değerlendirmede Katılımcı Özellikleri (Grup Ortalamaları ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar)

**Tablo 4.2** Ağrı Değişkeni Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma

**Tablo 4.3** Eklem Hareket Açıklık Değerleri Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma

**Tablo 4.4** Fonksiyonel Sonuçlar Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma



## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

°: Derece

% : Yüzde

ARMO: Artroskopik Rotator Manşet Onarımı

cm: Santimetre

DASH: Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi

DHOT: Dinamik Humeral Odaklanma Tekniği

KT: Konservatif Tedavi

KT+Ko-aktivasyon: Konservatif Tedaviye Ek Olarak Humeral Baş Depresör Kas Ko-Aktivasyon Eğitimi

MCID: Minimal Klinik Anlamlılık Değeri

MCOS: Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

N: Newton

RM: Rotator Manşet

ROM: Eklem Hareket Açıklığı

ROSS: Revize Oxford Omuz Skoru

VAS: Görsel Analog Skala

WORC: Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi

## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

# ORTA BÜYÜKLÜKTEKİ ROTATOR MANŞET KAS YIRTIĞI SONRASI ARTROSKOPİK OMUZ CERRAHİSİ UYGULANAN BİREYLERDE HUMERAL BAŞ DEPRESÖR KAS KO-AKTİVASYON EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SONUÇLAR AÇISINDAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Caner KARARTI**

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Anıl ÖZÜDOĞRU  
II. Danışman: Doç. Dr. Hakkı Çağdaş BASAT**

Çeşitli klinik araştırmalarda humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin glenohumeral eklem disfonksiyonu üzerindeki etkisi incelenmiş olmasına karşın bu eğitim programının orta büyüklükteki rotator manşet (RM) kas yırtığı sonrası artroskopik RM onarımı (ARMO) uygulanan bireylerde etkisini araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda çalışmamızın amacı orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından etkisinin incelenmesidir.

Bu çalışmaya 27 birey dahil edildi. Randomizasyon öncesi bir katılımcı çalışmadan dışlandı. 26 katılımcı randomize şekilde tedavi grubu (n=13) ve kontrol grubu (n=13) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Her iki grubun da konservatif eğitimleri aynı araştırmacı tarafından uygulandı. Tedavi grubundaki bireylere, konservatif eğitimlere ek olarak teres major, latissimus dorsi ve pektoralis major kasları için humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitimi senkronize şekilde uygulandı. Ko-aktivasyon eğitimi için nöromusküler temelli bir eğitim aracı olan EMG Biofeedback cihazı (Chattanooga Group Inc., Chattanooga, TN) kullanıldı. Glenohumeral egzersizler sırasında ilgili kasların ko-aktivasyonu istendi. Tedavi öncesi ve sonrası tüm bireyler, ağrı (Görsel Analog Skala), eklem hareket açıklığı (Universal Gonyometre) ve fonksiyonel skorlar (Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi; Revize Oxford Omuz Skoru; Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru; Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi) açısından gruplara kör olarak değerlendirildiler. Takip sürecindeki bazı problemler nedeniyle 24 tam katılımcı analiz edildi. Tüm ölçümler açısından grup içi değerlendirmelerde her iki programın da etkili olduğu saptandı (p<.05). Zaman ve grup\*zaman etkileşimleri açısından internal rotasyon eklem hareket açıklığı dışında tedavi grubundaki iyileşmenin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu saptandı (p<.05). Çalışma sonuçlarına göre, humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitimi, orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerin tedavisinde etkili bir seçenektir. Net abduksiyon torkunun azalması ve glenohumeral eklem temas kuvvetinin artması fonksiyonel skorları iyileştirmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Rotator manşet yaralanmaları, rehabilitasyon, omuz ağrısı, terapatik egzersizler, elektromyografi, ko-kontraksiyon, humeral baş, biofeedback.



## **ABSTRACT**

### **PhD. THESIS**

#### **THE INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HUMERAL HEAD DEPRESSOR MUSCLE CO-ACTIVATION TRAINING ON FUNCTIONAL OUTCOMES IN PATIENTS UNDERGOING ARTHROSCOPIC SHOULDER SURGERY AFTER MEDIUM-SIZED ROTATOR CUFF MUSCLE TEAR**

**Caner KARARTI**

**Kırşehir Ahi Evran University  
Institute of Health Sciences**

**Department of Physiotherapy and Rehabilitation**

**First Supervisor: Anıl ÖZÜDOĞRU, Asst. Prof.  
Second Supervisor: Hakkı Çağdaş BASAT, Assoc. Prof.**

Several clinical trials have investigated the effects of the humeral head depressor muscle co-activation training on glenohumeral joint dysfunction. However, evidence is still lacking to support the efficacy of this program for the patients undergoing arthroscopic rotator cuff repair (ARCR) after medium-sized rotator cuff (RC) muscle tear. In this context, the aim of this study was to evaluate the effects of humeral head depressor muscle co-activation training on functional outcomes in patients undergoing ARCR after medium-sized RC muscle tear.

Twenty-seven individuals were included in this study. One participant was excluded from the study before randomization. A total of twenty-six participants were randomly divided into two groups as the treatment group (n=13) and control group (n=13). Conservative training of both groups were conducted by the same researcher. In addition to the conservative program, humeral head depressor muscle co-activation training for teres major, latissimus dorsi and pectoralis major muscles was performed for the treatment group. The EMG-Biofeedback (Chattanooga Group Inc., Chattanooga, TN), a neuromuscular-based training tool, was used for co-activation training. Co-activation of these muscles was requested during glenohumeral joint exercises. Participants were assessed in terms of pain (Visual Analog Scale), range of motion (Universal Goniometer), and functional scores (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire; Revised Oxford Shoulder Score; Modified Constant-Murley Score; Western Ontario Rotator Cuff Index) both pre- and post-treatment blindly to the groups. Due to the some problems during the follow-up period, 24 participants were analyzed. Both programs were found to be effective in the intra-group comparisons in terms of all measurements ( $p < .05$ ). In terms of time and group\*time interactions, the improvement in examined variables were greater in the treatment group compared to the control group except internal rotation range of motion ( $p < .05$ ). Humeral head depressor muscle co-activation training is an effective choice in the treatment of the patients undergoing ARCR after medium-sized RC muscle tear according to the results of this study. Decrease of net abduction torque and increase of glenohumeral contact force improve functional scores.

**Keywords:** Rotator cuff injuries, rehabilitation, shoulder pain, therapeutic exercises, electromyography, co-contraction, humeral head, biofeedback.



## 1. GİRİŞ

Kronikleşmiş omuz ağrısı, %15-%22 arasında değişen prevalansı ile toplumda en sık görülen muskuloskeletal problemlerden ikincisidir [1]. Rotator manşet (RM) yırtıkları, omuz ağrısına yol açan önemli patofizyolojik durumlardan biridir. RM yırtıklarının erken dönem tedavisi konservatif olup Level 1 ve 2 oral analjezikleri, non-steroid antiinflatuar ilaçları, gerekli ise kortikosteroid enjeksiyonlarını ve fizyoterapi yöntemlerini içerir [2]. Bu tedavi yöntemlerinin uygulanmasına karşın RM yırtığı olan hastalarda, abduksiyon hareketi sırasında sıklıkla ağrı şiddetinde artma gözlenir, bu durum kinetik ve kinematik faktörlerin semptomları alevlendirdiğini düşündürmektedir [3]. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve çeşitli radyografi yöntemlerine dayanan çalışmalarda, bu spesifik ağrı şeklinin açığa çıkmasında abduksiyon hareketi sırasında yetersiz humeral baş depresyonunun etkili olduğu rapor edilmiştir [4,5]. RM yırtığı olan hastaların, humeral baş depresörleri olarak hareket eden teres major, latissimus dorsi, pektoralis major gibi kasların aktif katkısıyla özellikle abduksiyon hareketi sırasında subakromiyal dokuların mekanik boşaltılmasından fayda sağlayabilecekleri bildirilmiştir [6].

Omuz ekleminde kuvvet çiftlerinin bir sonucu olarak deltoidin oluşturduğu güçlü makaslama kuvveti, humeral başta yukarı translasyona yol açar. Bu translasyonun limitlenmesi için gerekli kuvvet, primer olarak RM kasları tarafından sağlanır [7]. Humeral başa yapışan yüzeyel kasların asıl fonksiyonlarının yanı sıra; teres major, latissimus dorsi, pektoralis major gibi yüzeyel kaslar da üst ekstremité için önemli fonksiyonları olan kaslardır [7]. RM kasları dışındaki yüzeyel kaslar antagonistik özellikler açısından aktive olduklarında, glenohumeral eklem stabilitesine katkıda bulunabilirler [7].

Skapulotorasik ve skapulahumeral kaslardaki koordinasyon eksikliği veya zayıflıklar, RM yırtıklarının etyolojisinde önemli rol oynamaktadır [8]. Özellikle dinamik aktiviteler sırasında, skapular kasların yukarı rotasyon ve posterior tilti gerçekleştirmelerindeki ve ayrıca deltoid kasın meydana getirdiği humeral baş yukarı translasyon momentini dengelemedeki yetersizlikleri, RM yırtıkları için önemli prognostik faktörler olarak vurgulanmaktadır [9]. Deltoid kasın güçlü makaslama kuvveti ile oluşan humeral yukarı translasyonun dengelenebilmesinde RM kas grubunun dışında humeral başa oluşturdukları medio-inferior vektör sebebiyle glenohumeral adduktor kasların da görevi vardır [8,9].



Subakromiyal daralma ve ağrıyı azaltmak için adduktor kasların birlikte aktivasyonunun çelişkili etkisi, net kol abduksiyon torkunun azalması ve glenohumeral temas kuvvetinin artmasıdır [10]. Adduktor ko-aktivasyonu, hastalığın etyolojisi ve hastalıkla başa çıkma mekanizmalarına ilişkin iç görü sağlar, ancak aynı zamanda tanı ve klinik karar vermede uygulanabilir [10]. Semptomatik RM yırtıklarını ayırt etmede, omuz semptomları ve RM patolojileri olan hastalarda etyolojik alt grupların tanımlanması için pratik bir önlem olarak potansiyel değere sahiptir. Ayrıca tedavi etkilerinin objektif olarak değerlendirilmesinde faydalı olabilir [10].

Cerrahi tekniklerinin, enstrümantasyon ve suture ankorlarının, cerrahi sonrası rehabilitasyon tekniklerinin gelişmesine karşın halen literatürde yaklaşık %20 oranında RM re-rüptür oranı bildirilmektedir [11]. Şimdiye kadar bahsedilen biyomekanik ve patofizyolojik tanımlamalara ve çalışmalara dayanılarak supraspinatus kası üzerinden bir modelleme yapmak gerekirse; Goutallier sınıflamasına göre yağlı dejenere, atrofik, tendonu retrakte, sarkomer boyu uzun, fizyolojik enine kesit alanı düşük, pennasyon açısı düşük ve oluşturabileceği maksimum güç ve tork düşük olan supraspinatus kasından bahsedilen dezavantajlara rağmen, erken-orta dönemden itibaren zorlu bir aktivite olan elevasyonu başlatması beklenmektedir. Moment kollarının etkisiyle bu zayıf kasın kaldıramayacağı miktarda stres birikmesi, re-rüptür oranının yüksek olmasının önemli bir sebebi olabilir.

Orta büyüklükte RM kas yırtığı olan hastalarda re-rüptür oranını azaltmak için destekleyici ve yenilikçi tedavi yaklaşımlarına ihtiyaç vardır. Glenohumeral egzersizler sırasında medio-inferior vektörlü humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin, bu kadar dezavantajlı olan supraspinatus kasının rehabilite edilmesinde re-rüptür oranı için koruyucu bir yaklaşım olacağı yanı sıra fonksiyonel sonuçları da geliştireceğini düşünmekteyiz. Bu bağlamda çalışmamız, orta büyüklükteki (1-3 cm) RM kas yırtığı sonrası artroskopik rotator manşet onarımı (ARMO) uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından etkisini inceleyen ilk çalışma olacaktır.

H<sub>0</sub>: Orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından olumlu etkisi yoktur.

Hipotezimiz (H<sub>1</sub>): Orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından olumlu etkisi vardır.

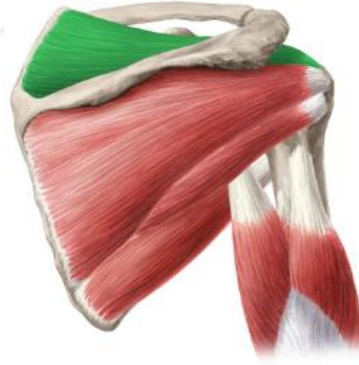


## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Rotator Manşet Kaslarının Anatomisi

Supraspinatus, infraspinatus, teres minör ve subskapularis olmak üzere skapular kaynaklı 4 farklı kastan oluşan rotator manşet (RM) kas grubu, eklem kapsülü boyunca ilerleyerek humerusun tüberkulum majus ve minus yapışma yerinde kapsül lifleri ile karışır [12]. RM kas grubu, biceps-labral kompleks ve glenohumeral bağlar ile birlikte omuz ekleminin hareket ve stabilitesinde önemli bir rol oynar [12].

**Supraspinatus Kası:** Fossa supraspinatustan başlayan supraspinatus kası, korakoakromial arkın altından geçer ve insersiyosu olan tüberkulum majusa yapışır. Tendinöz yapışma yerinde arka komşuluğunu infraspinatus ile ön komşuluğunu ise korakohumeral bağ ile yapar [13]. Alt kısmı, glenoidin dudağı ve eklem kapsülü ile sınırlanmış olup eklem kapsülü ile fikse durumdadır [13]. İnnervasyonunu supraskapular sinir (C5-C6) sağlar. Omuzun elevasyon ile ilgili tüm hareketlerinde aktif rol oynar ve omuza abduksiyon yaptırır [14]. Ayrıca humerus başını tümüyle yukarıdan çevrelediği ve kas lifleri direkt olarak glenoide yöneldiği için glenohumeral eklem stabilizasyonunda önemi büyüktür [14, Şekil 2.1].



Şekil 2.1 Supraspinatus Kası [15].

**İnfraspinatus Kası:** Omuz eklemine eksternal rotasyon hareketi yaptıran önemli kaslardan biridir. Dış rotasyonun yaklaşık olarak %60-90'ı infraspinatus kası tarafından sağlanır [16]. Orjin olarak skapulanın fossa infraspinatustan köken alır ve tüberkulum majus orta noktasına yapışır [16]. İnsersiyos bölgesinin ön-üst kısmında supraspinatus kası ile alt kısımda ise teres minörün tendinöz parçası ile karışır. İnnervasyonunu supraskapularis sinir (C5-C6) sağlar [14,16].

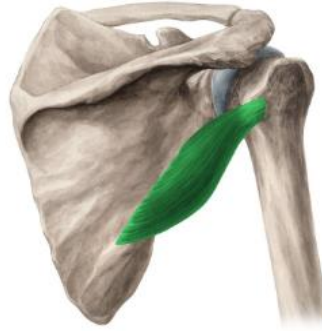
Bu kasın omuz eklemi stabilizasyonu için önemli görevleri vardır. İç rotasyon hareketi sırasında humerus başını sararak omuzu posterior sublüksasyona karşı korur.

Abduksiyon ve dış rotasyon hareketi sırasında ise omuzu posteriora doğru çekerek anterior subluksasyonu önler [14,16, Şekil 2.2].



Şekil 2.2 İnfraspinatus Kası [17].

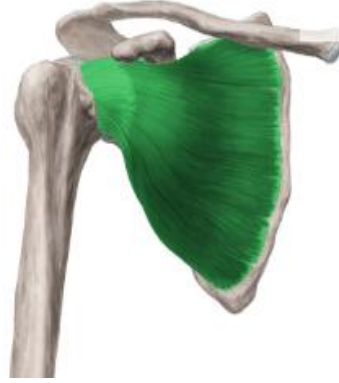
**Teres Minör Kası:** İnfraspinatus kası ile birlikte eksternal rotasyonda görev alır [14,16]. Skapulanın dış kenarının orta kısmından başlayarak tüberkulum majus arka bölümünün alt kısmına insersiyonu yapar [14,16]. Alt komşuluğunu eklem kapsülünün posterior kısmı ile üst komşuluğunu ise deltoid kası ile yapar [14,16]. İnnervasyonunu aksillar sinirin arka dalı (C5-C6) sağlar. Stabilizasyon açısından anterior subluksasyonu önlemede etkindir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Teres Minör Kası [18].

**Subskapularis Kası:** Fossa subskapularisten başlayan bu kas, eklem anterior kısmından geçerek diğer RM kaslarından farklı olarak tüberkulum minusta sonlanır. Ön komşuluğunu aksillar boşluk ve korakobrakiyal bursa ile üst komşuluğunu ise korakoid çıkıntı ve subskapular bursa ile yapar. İnnervasyonunu subskapular sinir (C5-C6) sağlar [14,16]. Fizyolojik enine kesit alanının ve pennasyon açısının büyüklüğü, lif uzunluğunun ise küçüklüğü düşünüldüğünde RM grubunun en kuvvetli kasıdır [16]. Omuza internal

rotasyon hareketi yaptırır ve alt lifleri vasıtasıyla humerus başının depresörü olarak fonksiyon görür [14,16, Şekil 2.4].



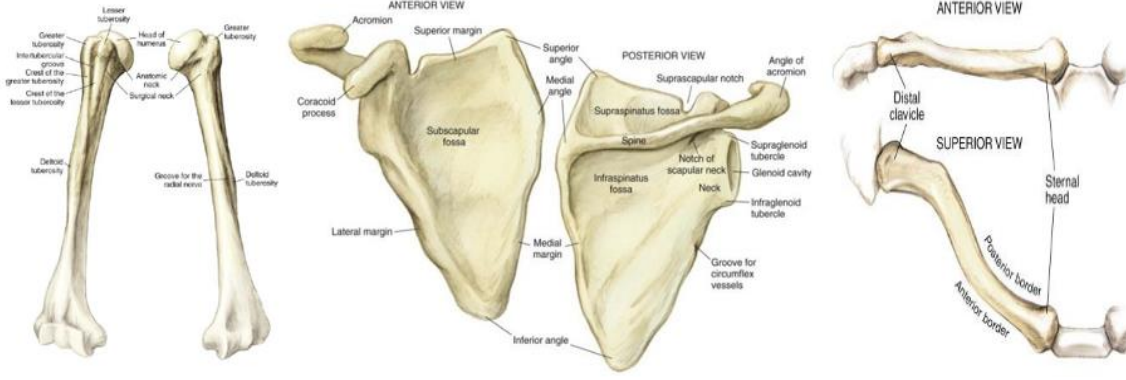
Şekil 2.4 Subskapularis Kası [19].

## 2.2. Rotator Manşet Biyolojisi ve Biyomekaniği: Normal ve Patolojik Durumlar

Glenohumeral eklem, kompleks yapısının yanı sıra büyük eklemler içinde en mobil olması nedeniyle de ayrıntılı olarak incelenmesi gereken bir eklemdir [20]. Bu karakteristik özelliği, primer olarak humerus ile skapula arasındaki limitli eklem yüzünden, sekonder olarak da bağlar, tendonlar ve diğer konnektif doku elementleri arasındaki geniş ağ varlığından kaynaklanır [20]. Ancak tüm bu dokular, akut travmalara ve kronik dönemde aşırı kullanıma bağlı olarak yaralanmalara ve dejeneratif durumlara meyillidir [20].

### 2.2.1. Omuz Kuşağı

Omuz kuşağı, humerus, klavikula ve skapula arasındaki bağlantılar vasıtasıyla oluşur. Üstte korakoid çıkıntı, dış tarafta glenoid kavite, önde subskapular fossa, arkada ise spina skapula ile bölünmüş supraspinöz ve infraspinöz fossalar, skapular landmarklardır [21]. Spina skapula dışarı doğru uzanmakta olup akromiyon, klavikulanın dış kenarıyla eklemler. Proksimal humerusun önünde medialden laterale doğru sırasıyla küçük tüberkül, bisipital oluk ve büyük tüberkül vardır [21, Şekil 2.5].



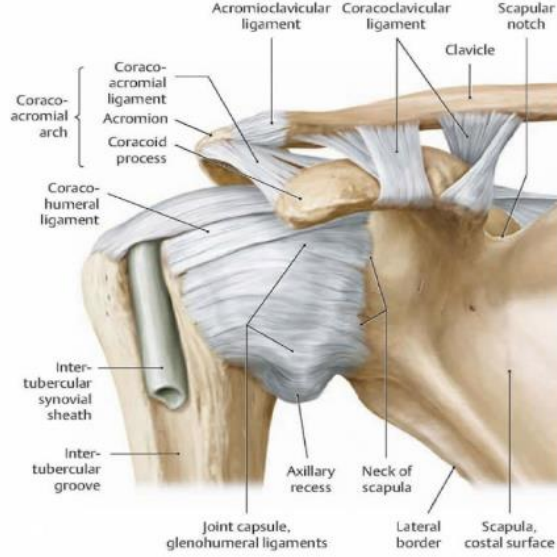
**Şekil 2.5** Omuz Kuşağını Oluşturan Kemikler [22].

Humeral başın medial tarafı, humerus başı ile glenoid kavite arasında düzgün bir kayma hareketine olanak sağlayan eklem kartilajından oluşur. Eklem kartilajı, solid bir materyal olup çoğunlukla Tip 2 kollajen ve proteoglikan agregandan meydana gelir. Eklem kartilajı, eklem yüzünden subkondral kemiğe kadar bölgelere ayrılmıştır [23]. En yüzeysel kısımda Tip 2 kollajen miktarı fazla, proteoglikan miktarı azdır ve kollajen yapısı eklem yüzeyine paralel uzanır. Orta bölgede lifler rastgele dağılmış olup proteoglikan miktarı en fazla olan tabakadır. En derin tabakada ise derin kollajen lifler, subkondral kemiğe perpendiküler bir dağılım gösterir ve proteoglikan miktarı yine azdır [23].

## 2.2.2. Glenohumeral Eklem ve Bağları

Glenohumeral eklem, humeral baş ile glenoid kavite arasındaki eklem den oluşur. Humeral baş, glenoid kaviteden daha geniş olmasına karşın, her iki yapının eğrilik şekil farklılıkları %1' den daha azdır. Glenoid kavitenin şekli ve konkavitesi, kişiden kişiye değişebilir olmakla birlikte tipik olarak kavite, skapulanın mediolateral eksenine göre 5-7° retroversiyon açısıyla yerleşmiştir [24].

Üst ve alt akromioklavikular bağlar, korakoklavikular bağ, korakohumeral bağ, korakoakromiyal bağ, üst-orta-alt glenohumeral bağlar omuz eklemine stabilitesini sağlayan önemli bağlardır. Korakoakromiyal bağ, subskapular boşluğun çatısı olarak yerleşir ve korakoid çıkıntı ile akromiyon arasındaki korakoakromiyal arkı oluşturur [23,24]. Fibrokartilajöz bir yapıda olan labrum, glenoid kavitenin kenarlarına tutunur. Glenohumeral eklem kapsülü labruma ve humerusun anatomik boynuna tutunur [23,24]. Eklem kapsülü önde glenohumeral bağlarla, üstte ise korakohumeral, korakoakromiyal ve akromiyoklavikular bağlarla desteklenir. Kapsülün alt kısmı bağlarla desteklenmez ve aksillar boşluk oluşur [24, Şekil 2.6].



Şekil 2.6 Glenohumeral Eklem Bağları [25].

### 2.2.3. Rotator Manşet

Anatomik bir ayak izinin tanımlanması, RM yırtıklarının tanısı ve onarımı için yardımcı olacaktır [26]. En geniş ayak izi, bisipital oluğun medial kenarında sonlanan subskapularis kasına aittir. Tutunma ayak izi uzunluğu 40 mm, genişliği ise 20 mm' dir. İkinci sırada infraspinatus olup, ön kenarı supraspinatus tendonunun arka kenarı ile örtüşür. İnfraspinatusun alt insersiyosu ve eklem yüzü arasında “çıplak bölge” olarak adlandırılan bir boşluk vardır [26]. Üçüncü en büyük ayak izi supraspinatus insersiyosuna ait olup bisipital oluğun lateral kenarından bu çıplak bölgeye uzanır. Supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının örtüşmesi bu çıplak bölgenin önünde olur ve bu bölge “artroskopik landmark” olarak isimlendirilir. En küçük ayak izi teres minöre aittir ve infraspinatusun altına uzanır [26].

Kompozisyonu sürekli ve aşamalı olarak değişmekle birlikte, tendon-kemik bileşkesi 4 bölgede incelenir [27].

- Tendon orta bölge
- Fibrokartilaj
- Kalsifiye fibrokartilaj
- Kemik

Tendon orta bölge olan 1. bölge, primer olarak Tip 1 ve Tip 12 kollajenlerden, proteoglikan dekorin ve biglikandan oluşur. İğne şeklinde hücreler içerir [27]. Tendon, kemik insersiyosuna ilerledikçe fibrokartilajöz özellik ve Tip 2, Tip 9 ve Tip 10 kollajenler

ile proteoglikan agrekan miktarı artar. Hücreler yuvarlak şekil almıştır. Kollajen oryantasyonu, ilk bölgeden son bölgeye doğru bozulmaktadır [27].

Fonksiyonel ve intakt bir RM' de supraspinatus ve infraspinatus tendonları, humerus büyük tüberkülüne yapışmadan 1,5 cm kadar önce birleştiği için bu iki kasın tendonunu bu seviyeden itibaren diseke ederek ayırmak mümkün değildir [28,29,30]. Füzyonun daha erken seviyede başlaması nedeni ile teres minör ve infraspinatus kasları için musküler kısımda her ikisini birbirinden ayıracak bir aralık olsa da, muskulotendinöz bölgeye geldiğinde bunların ayrılamayacak şekilde birleştikleri görülür [28,29,30]. Subskapularis ve supraspinatus tendonlarının birleşmesi ise bisipital oluğun üst kısmına denk gelir ve burada biceps kasının uzun başı için bir tendon kılıfı oluştururlar. Bu iki kas tarafından oluşturulan tendon derinleştikçe, fibrokartilaj bir yapı kazanarak bisipital oluğa insersiyoyu yapar [28,29,30]. Çeşitli omuz hareketleri sırasında biceps tendonunun bisipital oluk içinde kalmasını sağlayan yapı transvers humeral bağdır. Biceps uzun başının tendonu, humeral başı glenoid kaviteye doğru bastırarak RM kaslarının fonksiyonelliğine yardım eder [28,29,30]. Bu bağlamda biceps uzun başı, omuz stabilizasyonunu destekleyen önemli bir kısırdır.

Yapılan analizlerde infraspinatus ve supraspinatus tendonlarının, insersiyobölgelerinin hemen öncesinde, rotator kılıf ve eklem kapsül komşuluğunun beş tabaka halinde yerleşim gösterdiği bildirilmiştir [29,30]. Her bir tabaka incelendiğinde ilk tabakayı, korakohumeral bağın yüzeysel bantları oluşturmuştur. Tendonun orta kısmında, kas liflerinden humeral insersiyobölgesine uzanan lifler vardır ve bu bölüm ikinci tabakadır. İkinci tabaka ile kıyaslandığında daha düzensiz görünen üçüncü tabakada tendinöz yapı ön plandadır [31,32,33,34]. Kalın kollajen liflerden oluşan dördüncü tabaka, kılıfın esas lifleri olan ikinci ve üçüncü tabakaya dik bir yayılım sergiler. Dördüncü tabaka korakohumeral bağın derin bir uzantısı olup aynı zamanda transvers bant, perikapsüler bant ya da “rotator cable” olarak da adlandırılır [31,32,33,34]. Son tabaka ise glenoid kaviteden humerusa doğru uzanan, kesintisiz kapsüler bir tabakadır. Eklem kapsülü ve rotator kılıf liflerinin humerus insersiyobölgesi çevresinde birleştikleri ve tendon liflerinin muskulotendinöz bölgede paralel seyrederken, yapışma yerine yaklaştıklarında 45 derecelik açıyla birbirlerine girip kaynaştıkları görülmektedir. Tendon liflerinin değişik yönelimlerinin ve üst kapsüler kompleksle oluşturduğu farklı tabakaların, tendon üzerinde belirgin makaslama güçleri doğurduğu ve bu durumun RM yırtıklarında rol oynayabileceği rapor edilmiştir [31,32,33,34].



## 2.3. Glenohumeral Eklem Biyomekaniği

### 2.3.1. Eksen Temelli Hareketin Özellikleri

Glenohumeral eklemde sagittal plandaki hareketleri fleksiyon ve ekstansiyondur. Ekstansiyon hareketi  $60^\circ$  olup korakohumeral bağın ön bantı tarafından limitlenir [35,36]. Bu hareket sırasında RM kasları primer görev almayıp deltoid arka liflerini ve latissimus dorsi kasını desteklerler. Teres minor ve major kasları sinerjistik kaslardır [35,36]. Ekstansiyon sırasında skapular adduksiyon hareketinin gerekliliği nedeniyle romboide kaslar, trapez kasının orta transvers lifleri ve latissimus dorsi aktive olur [35,36]. Sagittal plandaki fleksiyonun üç fazı vardır.

İlk fazda deltoidin ön parçası, korakobrakial kas ve pektoralis majorun klavikular lifleri aktive olur. Deltoid ön lifleri, hareketin temel kasıdır. İkinci fazın yaklaşık  $50-60^\circ$  lik bölümünden sonra trapez ve serratus anterior kaslarının devreye girmesiyle skapula rotasyonu başlar. Son fazda  $120^\circ$  ye ulaşılmasıyla spinal kaslar devreye girer. Lomber lordoz artırılarak hareket  $180^\circ$  ye tamamlanır. Korakohumeral bağın arka bölümü hareketin sonunda gerilerek harekete engel olur [35,36].

Glenohumeral eklemde koronal plandaki hareketleri sırasıyla abduksiyon ve adduksiyondur. Abduksiyon için normal eklem hareketi değeri  $180^\circ$  dir. Abduksiyonun ilk  $30^\circ$  lik kısmı temel olarak glenohumeral hareketin bir sonucudur [36]. Bu açıdan sonra  $180^\circ$  yi tamamlayana kadar skapulotorasik ve glenohumeral eklemler birlikte hareket etmeye başlarlar [35]. Skapulanın hareketi, sternoklavikular ve akromiyoklavikular eklem hareketi için bir temel oluşturur. Toplam abduksiyonda sternoklavikular eklem yaklaşık  $40^\circ$ , akromiyoklavikular eklem ise yaklaşık  $20^\circ$  derecelik katkısı vardır [35,36].

Humeral abduksiyondan sorumlu primer kaslar RM ve deltoid kasıdır. Kol vücuda paralel bir şekilde sarkıkken, deltoidin kuvvet vektörünün yönü yukarı ve dışa doğru, RM kaslarının kuvvet vektörü ise aşağı ve içe doğrudur [37]. Herhangi bir sebeple deltoid kasta fonksiyonel problemler meydana gelirse, RM normal kuvvetinin ancak %50'si ile abduksiyon hareketini gerçekleştirebilir [37]. Supraspinatusun fonksiyonel problemlerinde ise, özellikle abduksiyonun son noktalarında kuvvet kaybı olur. Bu bağlamda supraspinatus ile deltoid arasında sıkı bir birliktelik vardır [35,36,37].

Deltoid kasın glenohumeral eklemde uyguladığı makaslama kuvvetine karşılık, supraspinatus diğer RM kasları ile birlikte humeral başı glenoid kaviteye çeker ve komprese ederler. Bu durum yukarı translasyonu limitler (Şekil 2.7).  $0-90^\circ$  lik abduksiyon hareketi

sırasında deltoid orta lifleri ve supraspinatus hareketin temel kaslarıdır [38,39]. Ayrıca infraspinatus, teres minör, subskapularis ve bicepsin uzun başı humerus başını glenoid fossada tutmak için aktivite gösterirler. 30° lik abduksiyon hareketinde sonra, hareketin devamı için skapular rotasyon gereklidir [38,39]. Bu noktada trapez ve serratus anterior kasları aktive olurlar. Ancak bu şekilde abduksiyon 90° ye kadar yapılabilir. Humerusun büyük tüberkülü akromiyon altına takıldığı için hareketin devamı ancak kolun eksternal rotasyona getirilerek büyük tüberkülün akromiyondan kurtulması ile mümkün olacaktır (Codman' ın paradoksal hareketi) [38,39]. Abduksiyonun ikinci fazı 90-150° aralarını kapsayıp bu fazda skapular rotasyon 60° dir. 120° nin üzerinde skapular hareketlilik azalır ve 90° nin üzerinde humeral baş ile akromiyon arasında potansiyel sıkışma riski artar. Son faz ise 150° ile tam normal eklem hareketi arası açığı kapsar. Bu fazda kontralateral spinal kasların aktive olması gövdenin kontralateral lateral fleksiyonuna yol açar ve abduksiyon tamamlanır [38,39].



**Şekil 2.7** Deltoid-Supraspinatus Temelli Kuvvet Çiftleri [40].

Adduksiyon 30-45° arası olup fleksiyon ya da ekstansiyon hareketleri ile kombine açığa çıkar. Adduksiyon hareketi için kilit kaslar, pektoralis major ve latissimus dorsi kasıdır. Teres major ve subskapularis kasları hareketi destekleyen kaslardır. Adduksiyon sırasında skapular stabilizasyon sağlanması gerektiğinden teres major ile romboid kasları bu bağlamda sinerjist çalışırlar [36,37,38,39]. Teres major kası skapulayı dışarı doğru çekerken, romboid kaslar içe çekerek dengeyi sağlarlar [38,39]. Benzer bir sinerji mekanizması da latissimus dorsi ve triseps kasının uzun başı arasında görülmektedir. Latissimus dorsi kasının izole kontraksiyonu, humerus başında inferior dislokasyona yol açabileceğinden, trisepsin uzun başının aktivasyonu ile bu risk elimine edilir [39].

Omuz ekleminin longitudinal akstaki hareketleri ise internal ve eksternal rotasyonlardır. Dirsek 90° fleksiyon, kol 90° abduksiyonda iken internal rotasyon 70° ve eksternal rotasyon 90° dir. Kol 0° iken (yine dirsek 90° fleksiyonda) bu değerler internal rotasyon için 80°, eksternal rotasyon için 60° dir [36]. İnternal rotasyon için primer kas pektoralis majordur. Latissimus dorsi, teres major ve subskapularis kasları sinerjist çalışırlar. Subskapularis kasının aktivitesi kol 0° abduksiyonda iken maksimuma ulaşır. Subskapularis kası humerus başının anterior dislokasyonunu engellemede önemli bir dinamik stabilizatördür. Deltoid ön lifleri internal rotasyona yardım eder. Eksternal rotasyon hareketi için primer kas infraspinatusdur. Hareketin %60' ı infraspinatus tarafından tamamlanır. Ayrıca deltoid arka lifleri ve teres minör de infraspinatusa yardımcıdır [36,37,38,39].

RM kaslarının çeşitli fonksiyonları vardır. En önemli fonksiyonları, humeral başı komprese ederek glenoid kavitede tutmaları nedeniyle stabilizasyonu sağlamaktır [41,42]. “Konkavite kompresyonu” olarak bilinen bu mekanizma, önden subskapularis kasını; infraspinatus ve teres minör kasları ile de arkadan oluşturulan antagonistik kuvvetler vasıtasıyla sağlanır [43,44]. RM paralizisinde üst glenohumeral instabilite varlığı gösterilmiştir [45]. RM tendonundaki dejenerasyon, arka-alt kapsüldeki gerginlik ve korakoakromiyal eklem yüzündeki uyumsuzluk omuzun sferoid yapısındaki odaklanmayı olumsuz etkileyerek humeral başın öne-yukarı translasyonuna yol açar [44,45].

### **2.3.2. Tendon ve Bağların Genel Özellikleri**

RM kas tendonları non-linear, viskoelastik ve heterojen materyal özellikleri ile karakterizedir. Hem tendonun hem de insersiyon bölgesinin ekstrasellüler matriksini oluşturan primer komponent kollajendir [46]. Kollajen moleküllerinin, fibrillerin ve liflerin hiyerarşik yapısı, dalgalı fibrillerin ayrılmaması, bükülmüş üçlü sarmal moleküllerin düzleşmesi ve sonunda moleküler çözülme dahil olmak üzere aksiyal yükleme altında birkaç adım deformasyona izin verir. Bu etkiler, tendona önemli miktarda uzayabilirlik özelliği katmıştır [46]. Tekrarlı yüklenmeler kuvvet yönünde kollajen hizalanmasını indükler, tendon kuvvetini artırır ve gerilmeye cevap olarak non-linear bir sertliğe yol açar [46].

RM kaslarının spesifik anatomik özellikleri, tendonun çeşitli bölgelerinde ve eklem yüzlerinde stres dağılımını önemli oranda etkilemektedir. Örneğin, supraspinatus kası için ön ve arka olmak üzere 2 farklı alt bölge bulunmakla birlikte, ön bölgede elastikiyet çok daha fazladır. Bu durum omuz hareketleri sırasında tendonun şeklinin korumasına yardımcı olsa da yüzeylerin farklı deformasyon oranları, yırtık başlangıcında rol oynayabilir [47]. Alt

glenohumeral bağ, strese karşı koyma açısından 3 bölümde incelenir. En zayıf bölgesi orta bölge olup, daha fazla stresler insersiyoya yakın yerlerdedir. Ancak bu bağ, kapsüler dokuyla sıkı bir etkileşim halinde olduğundan kapsüler fibröz dokunun bir parçası olarak kabul edilmelidir [48].

### **2.3.3. Tendon ve Bağların Glenohumeral Eklem Hareket ve Stabilitesindeki Roller**

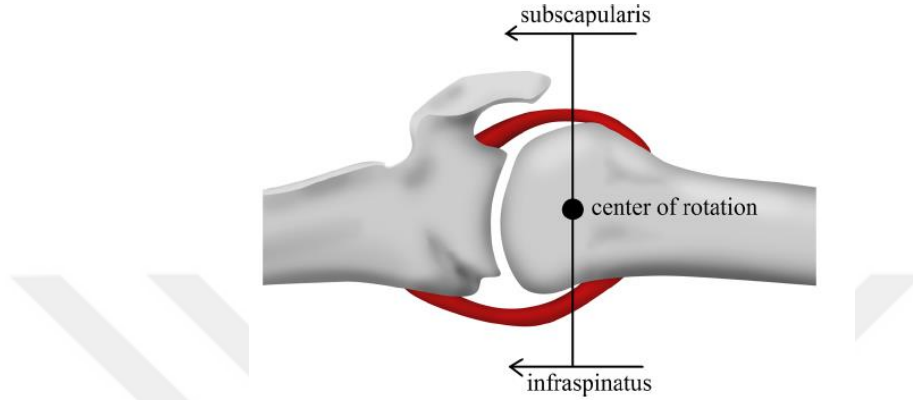
Humeral baş ve glenoid kavite arasındaki eklem uyumsuzluğundan dolayı glenohumeral eklem stabilite özelliği zayıftır. Bu bağlamda fibrokartilajinöz labrum, eklem kapsülü ve glenohumeral bağlar stabiliteye yardımcı olurlar [49]. Labral yapının glenoid kavite derinliğini %50 oranında artırması ve RM kaslarının kompresif özellikleri, humeral başı kavitede tutmak için konkav kompresyon sağlarlar. Negatif eklem içi basınç ve kapsül, humeral baş translasyonunu engellemede rol üstlenirler [49,50]. Bu yumuşak doku bağlantıları, aktif ve pasif sınırlamalar için tendon ve bağlara önemli görev düşüğünü gösterir.

0° abduksiyonda primer stabilizatör kas subskapularistir. 45° abduksiyonda subskapularis kası, orta glenohumeral bağ ve alt glenohumeral bağın bir kısmı stabiliteye katkı sağlar. 90° abduksiyonda ise alt glenohumeral bağ, dislokasyonu engeller [51]. Biyomekanik yüklenme çalışması, stresin yönüne bağlı stabilizasyonda ek bilgiler sunmaktadır [52]. Eksternal rotasyonda stabilizasyon, çoğunlukla subskapularis kası tarafından sağlanmakla birlikte biceps kasının uzun başı, nötral rotasyonda ön stabilizasyona 30 N' lik katkı sağlar [52]. Alt glenohumeral bağ, pasif olarak eksternal rotasyonu stabilize ederken alt stabilizasyonun aktif komponentleri supraspinatus ve biceps kaslarıdır [53]. Korakohumeral bağ nötral rotasyonu stabilize ederken subluksasyona karşı koyan yine subskapularis kasıdır. Sıkışma (impingement) vakalarında korakoakromiyal bağın serbestleştirilmesi, glenohumeral bağlarda ön-alt yönlü laksiteye yol açar. Bu durum korakoakromiyal bağın statik sınırlandırmalardaki rolünü açıklar [54].

RM ve biceps kaslarının anatomik lokalizasyonları, humeral başın kompresyonu için ideal konfigürasyonu oluşturur [55]. Omuz anatomisi ve RM kaslarının kısa kaldıraç kolları, abduksiyon sırasında stabiliteye ve aynı zamanda mobiliteye olanak sağlar [56]. Ancak omuz anatomisi özellikle akromiyon uzunluğu ve glenoid inklinasyon açısı, osteoartrit ve RM yırtıkları için predispozan bir faktör olarak da vurgulanmaktadır [57].

### 2.3.4. Ön-Arka Kuvvet Dengesi

Kuvvet çiftleri (Force couples), bir destek noktası etrafında 2 karşıt kas grubunun bir moment oluşturması ile ortaya çıkar. Agonist-antagonist kas gruplarının koordine aktivasyonu ve inaktivasyonu sonucu RM kasları tarafından glenohumeral eklem etrafında oluşturulan kuvvet çiftlerinin etkisi görülür. Ön-arka kas dengesi önde subskapularis kası, arkada ise infraspinatus kası ile oluşturulur [58, Şekil 2.8].



Şekil 2.8 Transvers Planda Kuvvet Çiftleri [58].

Bu kuvvet dengesi bozulmadığı sürece glenohumeral eklem hareketi etkilenmez [58]. Kantitatif analizlerde, eklem reaksiyon kuvvetlerinin yönünün ve büyüklüğünün en fazla ön-arka kuvvet dengesinden etkilendiği; supraspinatus tendonunun parsiyel veya tam kat yırtıklarından sonra önemli bir değişiklik olmadığı rapor edilmiştir [59]. Normal omuz hareketini ve bozulmuş kas dengesinin omuz patolojilerindeki rolünü anlamak için bu dinamik ilişki önemli ipuçları verir.

## 2.4. Tendonların Bitişik Dokularla Etkileşimi

### 2.4.1. Rotator Manşet Tendonlarının Stres Cevabı

Tendonlar ve bağlar stabil bir eklem oluşturmak için önemli rol üstlenmekle birlikte yaş ve kullanıma bağlı olarak yüklenmeye ve değişime cevap veren dinamik dokulardır [60]. Tendon dokusu, metabolik aktivitenin geçici olarak regülasyonu yoluyla özellikle gerginliğe maruz kalan tenositlerin ortaya çıkardığı kollajen ekspresyonu ve sentezi ile mekanik yüklenmeye adapte olur [60]. Yüklenmeye bir başka tepki, kollajen döngüsünü destekleyen matris metaloproteinazların ekspresyonundaki artıştır. Sonuç olarak, tendon çevresi aşırı kullanıma yanıt olarak önemli ölçüde değişime uğrar ve mekanik olarak zayıf bir bağ dokusu oluşturur [61].

RM kaslarının aşırı kullanımına bağlı olarak görülebilecek tendon değişiklikleri çeşitli modelleme yöntemleri ile literatürde çalışılmıştır [62,63,64,65,66,67]. İlk çalışmalar,

aşırı kullanım temelli egzersiz protokolünün tamamlanmasından sonra artmış tendon boyutu ve bozulmuş mekanik özellikler olduğunu gösterdi [62]. Artan proteoglikan ekspresyonu, glikozaminoglikan birikimi ve regüle edilmiş SOX9 ile kondrosit benzeri davranışa karşı RM tenositleri fenotipik değişikliğe uğrarlar [63,64]. Mikrotravmalar zamanla arttıkça proinflamatuvar sitokinlerin ve apoptotik genlerin regülasyonu meydana gelir. Artan mekanoreseptör ekspresyonu, aşırı fiziksel aktiviteden sonra propriyosepsiyon veya ağrının çoğaldığını ortaya koyar [65,66,67]. Bu değişiklikler RM kasının dejeneratif, tendinopatik durumunu tanımlamaya ve modellemeye yardımcı olur [67].

Tendinoz veya tendinopati tanısı, tipik olarak net bir inflamasyondan yoksun kronik bir durumla karakterizedir [68]. Karakteristik patolojik değişiklikler tenosit sayısındaki azalma, daha yuvarlak hücre şekli, artan apoptoz, artmış proteoglikan içeriği, düzensiz kollajen yapısı ve artmış adrenerjik reseptörlerdir [69]. Bu karmaşık yapı nedeniyle, inflamatuvar bir durum (tendinit) için terminoloji ve tedavi yaklaşımı büyük ölçüde net değildir. Bu bağlamda son zamanlarda subakromiyal sıkışma tanısı da revize edilmiştir. RM tendonları ile akromiyoklavikular eklemin akromiyonu veya alt yüzeyi arasındaki temas, RM hastalığı için primer sebep olarak tanımlanıyordu [70,71]. Aşırı kullanım patolojisi gibi temas kuvvetleri de tendonda büyük fizyolojik değişiklikler başlatır. Ancak son dönemlerde literatüre giren 3 derleme çalışmasında, tendon sıkışması ve tendinopati özellikle de tendinopati-yaşlanma arasında ilişkiyi gösteren net bir kanıtın olmadığı vurgulanmıştır [62,63,64]. Akromiyonun şekli ile post-operatif fonksiyonel skorlar veya RM patolojisi ile omuz ağrısı derecesi arasında da kanıtlanmış bir ilişki saptanmamıştır [62,63,64]. Bu durum iki doku arasındaki temasın önlenmesinin en kritik tedavi olmadığını düşündürmektedir [72,73,74]. Hem kadavra çalışmaları hem de sağlıklı bireylerde yapılan çalışmalar RM' nin korakoakromiyal ark ile normalde de temasta olduğunu göstermiştir [72,73,74].

Yorgunluğa bağlı hasar, mikroyapıda izole değişikliklerle başlar ve ciddi matris bozulmasına ve deformasyonlara dönüşür. Bu dejenerasyonun yanı sıra yaşlanma veya aşırı kullanımdan kaynaklanan biyolojik değişiklikler tendonda yetersizliğe yol açabilir [75]. RM tendon yırtıklarının lokalizasyonuna, tam veya parsiyel yırtık olmasına, tendonun bursal veya eklem yüzü tarafında olmasına göre fonksiyonel sonuçlar çeşitlilik gösterir [75]. Bununla birlikte, özellikle parsiyel ve bursal yüz yırtıklarının, yırtığa bitişik bölgelerde yırtığın yayılmasına yol açan önemli lokal tendon gerilme konsantrasyonlarını indüklediği gösterilmiştir [76].

#### **2.4.2. Rotator Manşet Yırtıkları: Eklem Kinematiklerindeki Değişiklikler**

Bahsedildiği gibi RM kaslarının fonksiyonel ve intakt olması, kas kuvvet çiftleri sayesinde mobilite ve stabiliteye olanak sağlar. Kuvvet çifti dengelerinin bozulması, glenoiddeki humerus başının rotasyonu sırasında stabiliteyi olumsuz etkileyeceği için anormal eklem kinematığı ile sonuçlanır [77]. Anormal kinematığın boyutu, yırtığın şiddetine ve lokalizasyonuna göre değişir. Supraspinatus insersiyosunun ön kısmındaki yırtıklar daha semptomatik yırtıklardır [78]. Kuvvet dengesizliği nedeniyle artan bölgesel gerginlik paternleri yırtığın progresyonuna yol açabilir. Ayrıca bu tür yırtıklar potansiyel olarak daha fazla ağrıya neden olur ve cerrahi müdahale gerektirir [78]. Bununla birlikte, kronik çoklu tendon yırtıklarından sonra RM' nin tamamen onarılması, tendon retraksiyonu ve sertliği nedeniyle zorlaşır. Onun yerine, supraspinatus-infraspinatus kombine yırtığı varsa sadece infraspinatus tamiri ile ön-arka kuvvet dengesinin düzeltilmesi omuz fonksiyonunu düzeltmek için yeterli olabilir [79].

#### **2.4.3. Rotator Manşet Yırtıkları Sonrası Eklem Hasarı**

Kuvvet dengesinin bozulması ile omuz stabilitesi ve mobilitesindeki anomaliler, tüm komşu yapılarda çeşitli değişikliklere yol açar. RM yırtıklarına sıklıkla labrum yırtığı da eşlik eder [80]. Humeral başın yukarı translasyonu ve stabilitenin bozulmasına bağlı olarak biceps uzun başındaki gerilim artışı, labral dokuda artmış gerilime yol açar [80]. Eğer RM tamiri veya tedavisi yapılmazsa, labrumdaki gerilim artışına sekonder olarak dejeneratif süreçler ve labrum hasarı başlar [81]. Yüksek şiddetli fiziksel aktivitelere tekrar hızlı bir şekilde geri dönmek, bu hasarın ciddiyetini artırırken glenoidde Tip 2 kollajen ve aggregan gibi kıkırdak matris proteinlerinin ekspresyonunu önemli ölçüde azaltır [82]. RM transeksiyonu sonrası 12 haftalık süreçte, humeral baş eklem kıkırdağında yüzey düzensizlikleri, proteoglikan kaybı, klonal kondrosit formasyonları gözlemlenmiştir [83]. Biceps uzun başı ve subskapularis de dahil olmak üzere bitişik tendonların mekanik özellikleri bozulur ve her ikisinin de hem insersiyon hem de orta bölgelerinde sertleşmeler saptanır [84,85]. Yırtık tendonların onarımdan sonra, büyük ölçüde atrofi ve yağ infiltrasyonu nedeniyle normal kuvvet üretme potansiyelleri azalır [86]. Ayrıca, kronik fibroz doku kas sertliğini ve onarım bölgesinde gerginliği artırarak onarım sürecini engeller [87]. Bitişik kaslar kompanse edici şekilde tepki vererek hipertrofik hale gelir [88].

#### **2.4.4. Biceps Uzun Başı Tendon Lezyonları ve Tenodezi**

RM yaralanmaları ile ilişkili biceps uzun başı tendon rüptürlerinde meydana gelen zarar, RM' nin etkilenim şiddetiyle doğru orantılıdır [89,90]. Rat modellemesine dayanan çalışma sonuçları, RM yaralanması sonrası biceps uzun başı tendon boyunda %220' ye varan artış ve aynı zamanda tendonun mekanik özelliklerinde zamanla kötüleşme saptamıştır [91]. Tendon ve bisipital oluk arasındaki inflamasyon, friksiyon kuvvetine sebep olmakta ve ağrıyı artırmaktadır. Bu bağlamda tenodez ve tenotomi önemli tedavi seçenekleri olup inatçı ağrıların insidansını %0.2' ye kadar düşürmektedir [92]. RM' nin major tendonlarının aksine, biceps uzun başı tendon etkileniminin, glenohumeral eklem hareketine olumsuz etkisi daha sınırlıdır [93]. Tedavi seçeneklerinin birbirlerine göre üstünlüklerini inceleyen prospektif-randomize kontrollü dizaynda tasarlanan çalışma sonuçlarına göre; omuz fonksiyonu, kas kuvveti ve hasta memnuniyeti açısından tenodez ve tenotomi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır [94]. Ancak daha kısa cerrahi süresi ve ağrıyı daha çabuk azaltması açısından tenotomi daha avantajlı bir yöntem olabilir [94]. Multi-tendon RM yaralanmalarında biceps tendonunun ayrılması, daha az eklem hasarı ve buna bağlı olarak daha iyi omuz fonksiyonu ile sonuçlanır [95]. Bu durum biceps patolojisinin erken elimine edilmesinin, uzun vadede RM tendon yaralanmalarının komşu dokulara olumsuz etkisini azaltacağını düşündürmektedir [95].

#### **2.5. Rotator Manşet Yırtıkları**

Ciddi omuz ağrılarına yol açan RM yırtıkları, sıklıkla görülen muskuloskeletal problemlerden biridir. Codman, yapmış olduğu prevalans çalışmasında omuz ağrısına sıklıkla sebebiyet veren faktörleri sırasıyla supraspinatus tam kat rüptür, supraspinatus parsiyel rüptür, kalsifiye olmuş tendon ve adeziv kapsülit olarak ifade etmiştir [96].

RM ve ekstrinsik omuz kasları, glenohumeral eklemden özel rotasyonel hareketlere olanak sağlayacak şekilde yerleşmişlerdir. Fonksiyonelliğin sağlanmasında bu kas grupları arasındaki kas dengesi önemlidir ve herhangi bir yırtık geliştiği anda bu denge bozulur [97]. RM rüptürlerinin meydana geliş mekanizması tam olarak ortaya konulmamasına rağmen genel kabul gören bazı teoriler vardır. Bunlar sırasıyla akut travma sonrası veya kronik tekrarlayıcı travma zemininde yırtık oluşması şeklindedir [97]. Yaşamın 5. dekatından itibaren tam kat RM yırtığı görülme sıklığı artış gösterir. Sıklıkla semptomatik olmakla beraber insidans çalışmaları yeni RM tam kat yırtık vakalarının %23' ünün asemptomatik olduğunu göstermiştir [98,99].



### 2.5.1. Epidemiyoloji

RM rüptürlerinin prevalans ve insidansı yapılan çalışmalara göre farklılık göstermektedir. RM rüptür insidansını Smith ve ark. %18, Keyes ve ark. %19, Wilson ve ark. %20, Yamanaka ve ark. ise %7 olarak bildirmişlerdir [100,101,102,103]. Çalışmalara göre oranlar farklılık gösterse de tüm çalışmalardaki konsensus, RM yırtıklarının omuz ekleminde sıklıkla görülen bir problem olduğudur.

Parsiyel RM yırtıkları, tam kat yırtıklara göre 2 kat daha fazla görülmektedir [103]. Yaşamın 4. dekatından önce RM lezyonları nadirken 40 yaş üstünde bu oran yaklaşık %30 olarak bildirilmiştir [104]. 40 yaş üstünde görülen RM yırtıklarının %3'ünü bursal yüzdeki yırtıklar, %3'ünü artiküler yüzdeki yırtıklar ve %7'sini ise intratendinöz yırtıklar oluşturmaktadır [103,104]. RM yırtıklarının önemli özelliklerinden birisi asemptomatik olabilmesidir. 15 ile 85 yaşları arasındaki 71 sağlıklı bireyle yapılan çalışma sonuçlarına göre 55-85 yaşları arasındaki katılımcıların 27'sinde asemptomatik RM yırtığı; 70 yaş üstü bireylerin 13'ünde ise parsiyelden tam kat yırtığa uzanan RM rüptürleri saptanmıştır [105].

### 2.5.2. Etiyoloji

Codman en çok yırtılan RM kasının supraspinatus kası olduğunu ifade etmiştir [101]. Bu durumun ortaya çıkmasında supraspinatus kasının fizyolojik enine kesit alanının küçük olması, sarkomer boyunun fazla olması gibi mimari özelliklerinin yanı sıra dolaşım problemleri de etkilidir. Supraspinatus tendon yapışma yeri yakınında kritik bölge vardır [106]. Kritik bölge, supraspinatus tendonunun ön kısmının, subskapularis tendonuyla birleşmeden önce, humerus insersiyon yerinin 2,5 cm proksimalidir [101,106].

Kritik bölge ve hemen altında bulunan biceps tendonunun maruz kaldıkları travmanın sebebi sırasıyla akromiyonun şekil ve eğim farklılıkları, korakoakromiyal bağın akromiyal kısmında ve akromiyonun 1/3'lük ön kısmının alt yüzeyindeki osteofit oluşumlarıdır [106]. Günlük yaşam aktiviteleri sırasında kolun en çok bulunduğu pozisyon iç rotasyondur. İç rotasyonla beraber akromiyon altından geçen anatomik yapılar daha da öne gelir. Dış rotasyon ile de supraspinatus tendonunun yapıştığı faset, akromiyonun 1/3 ön kısmının dış tarafına denk gelir. Bu nedenle iç rotasyondaki veya anatomik pozisyonda dış rotasyondaki omuzun elevasyonu ile kritik bölge, korakoakromiyal bağ veya akromiyonun ön 1/3'lük kısmının altında kalarak zarar görür [101,106].

### 2.5.3. Patofizyoloji

RM yırtıklarının patofizyolojisi konusunda çeşitli hipotezler ileri sürülmekle birlikte literatürde en çok kabul gören görüş RM hastalığının birçok etkenin kombinasyonu şeklinde oluştuğudur. Bu etkenler ekstrinsik ve intrinsik faktörler olmak üzere 2 ana başlık altında ifade edilebilir.

**Ekstrinsik mekanizma:** 1972 yılında Neer tarafından tanımlanmıştır [106]. Neer' a göre RM yırtıklarının büyük bir kısmı, korakoakromiyal arkın mekanik kompresyonu sebebiyle oluşmaktadır [106]. Mekanik kompresyon, akromiyonun 1/3' lük ön-alt kısmında, korakoakromiyal bağda ve nadiren akromiyoklavikular eklemdede dejeneratif değişikliklere yol açar [106]. Morrison ve Bigliani, akromiyon şeklinin RM yırtıklarına etkisini incelemişlerdir [107]. Tip I (düz), tip II (eğri) ve tip III (çengel) olmak üzere üç akromiyon şekli tanımladıkları çalışmalarında RM yırtığı olan bireylerin %73'ünde çengel tip, %24'ünde eğri tip, %3'ünde ise düz tip akromiyon saptamışlardır [107]. Literatürde eğri ve çengel tip akromiyonun edinsel olabileceği ile ilgili fikirler de mevcuttur [108]. Akromiyon şeklindeki deviasyonların korakoakromiyal bağa doğru olduğu düşünüldüğünde plantar fasyanın çekme kuvvetine bağlı topukta oluşan kalkaneal epin vakasına benzer bir durum ortaya çıkar. Bu çengeli meydana getiren kuvvet, RM kasında gelişen dejenerasyon ile humerus başının yukarı translasyon yapması sebebiyle korakoakromiyal arkın zorlanmasına bağlı gelişebilir [108]. Putz ve Reichelt' in çalışma sonuçları, bu hipotezi destekler niteliktedir [109]. Cerrahi müdahale planladıkları 133 RM yırtıklı hastada, her dört kişiden üçünde korakoakromiyal bağın akromiyal bileşkesinde kondroid metaplazi saptamışlardır. Kondroid metaplazi saptanan alan, enkondral kemik formasyonu sebebiyle deviye olup eğri ve çengel tip akromiyona dönüşebilecektir [109].

Riley ve arkadaşları, supraspinatus tendonunda fibrokartilajin odaklı bölgeler tespit etmişler ve bu bölgelerin tendon fibrokartilajındaki proteoglikan/glikozaminoglikan oranına sahip olduğunu ifade etmişlerdir [110]. Çeşitli sebepleri olabilmesinin yanı sıra üstünde durdukları konu, bu morfolojik özelliklerin mekanik kuvvetlere karşı bir adaptasyon sonucu geliştiğidir. İki boyutlu ölçülebilir subakromiyal sıkışma modeli ile supraspinatus tendonunda stres dağılımının ölçüldüğü çalışma sonuçlarına göre, akromiyal bölgenin dışında bursal yapılarda, eklem yüzeylerinde ve tendon boyunca da stres artışı saptanmıştır [110,111].

**İntrinsik mekanizma:** Bu mekanizmaya göre RM yırtıklarının ana sebebi tendondaki dejeneratif değişikliklerdir [112]. 306 kadavra omzunda yapılan çalışma sonuçlarına göre, RM yırtıklarının önemli bir kısmı eklem tarafında oluşmaktadır ve dejeneratif süreçlere dayalıdır [113]. Ozaki ve arkadaşları, akromiyon alt kısımdaki değişiklikleri araştırmışlar ve eklem tarafında parsiyel RM rüptürü olan vakalarda, akromiyon alt yüzeylerinin intakt olduğunu saptamışlardır [114]. Çalışma sonuçlarına göre, RM’deki rüptürün seviyesi, alt akromiyal yüzeydeki değişikliklerle ilişkilidir ve ayrıca akromiyal 1/3’lük ön kısımdaki değişiklikler, bursal bölümdeki yırtıklara bağlı olarak meydana gelmektedir [114].

Yaşın artmasıyla beraber RM tendonundaki dejenerasyon da artmaktadır. Kemik ve yumuşak dokuların mikromimarisinde yapısal anomaliler meydana gelir [114,115]. Yırtık oluşma mekanizmasında intrinsik mekanizma açısından vasküler anatominin rolü büyüktür. Çeşitli mikroenjeksiyon çalışmaları, supraspinatus tendonunun ön kısmında vasküler yapıda azalma olduğunu ortaya koymuştur ve bu bölge Codman’ın tanımladığı kritik bölgeye karşılık gelmektedir [114,115]. RM yırtıklarının önemli bir kısmının kritik bölge etrafında meydana gelmesi, yırtık patogenezinde vasküler anatominin rolünü açıklamaktadır. Vasküler yapı, kol pozisyonuna göre değişiklik gösterebilmektedir [116]. Kol adduksiyon pozisyonunda iken, supraspinatus tendonunun tüberkulum majusa yakın kısmında kanlanma azdır. Abduksiyon pozisyonunda ise insersiyon bölgesinde kanlanma çok daha fazladır [116]. Gilotra ve arkadaşları, non-travmatik RM yırtığı olan hastalarda yaptıkları çalışmada, RM lezyonunun kenarlarında fonksiyonel kapiller yoğunluğunu azalmış olarak saptamışlardır [117]. Dolayısıyla non-travmatik RM yırtıklarında, vasküler kesinti dinamik sebeplerden dolayı gelişebilmekte ve fonksiyonel aktivitelerle bağlantılı olabilmektedir [117]. Uthoff ve Sarkar, tam kat RM rüptürü gelişen hastalarda, yırtık bölgesini örten vaskülarize bir bağ dokusu ve mikromimarisi bozulan tendonda hücre çoğalması saptamışlardır. Ayrıca tendonun iyileşme süreçlerinde, subakromiyal bursanın fibrovasküler dokunun primer kaynağı olduğunu ifade etmişlerdir [112].

Dejeneratif RM yırtıkları farklı tiplerde meydana gelebilir. ‘Kenar yarığı’ olarak tanımlanan tüberkülün yapışma yerinde, yırtık derin yüzeyden başlar. Tendon yırtıkları derin yüzeyde başlar ve tam kat yırtık oluncaya kadar laterale doğru ilerler. Limitli rejenerasyon süreçlerinden dolayı, bu bölgede başlayan rüptürler giderek boyutunu artmaktadır [113,114,115,116]. Yırtık başladığında, sağlam ve intakt olan liflerde gerilim artar. Bu durum “fermuar fenomeni” olarak adlandırılır. Yırtık kenarındaki gerilim artışı, tendonda

lokal vaskülarite anomalilerine sebep olur. Aynı zamanda, eklem sıvısında bulunan litik enzimler, rejenerasyon süreçleri için gerekli olan hematoma meydana gelmesini engeller. Tendonun boşluk kaplayıcı etkisi ortadan kalktığından humerus başı yukarı translasyon gösterir [115]. Biceps tendonu üzerine binen yük de artar. Yırtık, bisipital oluğu aşım subskapularis tendonunu tutar. RM yırtılınca konkavite-kompresyon mekanizması bozulacağı için humerus başı, kuvvet çiftleri prensibine bağlı olarak deltoidin çekmesiyle yukarı kayar [113,114,115,116]. Humerus başının yukarı translasyonu, geriye kalan manşeti korakoakromiyal arkın altında komprese eder. Bu arada, korakoakromiyal bağda dejeneratif traksiyon spurları meydana gelir. Abrazyona bağlı olarak humerus eklem kıkırdağında hasar oluşur ve sonuçta manşet yırtığı artropatisi olarak bilinen ikincil dejeneratif eklem hastalığı gelişir [113,114,115,116].

#### **2.5.4. Rotator Manşet Yırtık Sınıflandırmaları**

Literatürde RM yırtık tipi ve boyutları konusunda çeşitli sınıflandırmalar kullanılmaktadır. Sınıflandırma yırtığın derinliğine, etyolojisine, oluş zamanına, yırtığın yerleşimine, eşlik eden tendon sayısına ve tendonun kalitesine göre de yapılabilir [118]. Günümüzde RM yırtıkları yırtığın derecesi ve derinliğine göre (kısmi-tam kat), yırtığın şekline göre (transvers lineer, hilal şeklinde, L şeklinde, ters L şeklinde, masif), etyolojisine göre (dejeneratif, travmatik), büyüklüğüne göre (küçük <1 cm, orta 1-3 cm, büyük 3-5 cm, masif >5 cm), oluş zamanına göre (akut, subakut, kronik) olarak sınıflandırılmaktadır. Tüm sınıflandırmalar içinde en çok parametreyi içine alan sınıflandırma Patte Sınıflandırmasıdır [97,98,99].

#### **Patte Sınıflandırması**

- **Yırtık Derecesine Göre Sınıflandırma**

**1. Grup:** Parsiyel rüptürler veya sagittal planda kemikten ayrışımındaki 1 santimetreden küçük olan tüm-cisim rüptürleri

- ❖ Derin, parsiyel rüptürler
- ❖ Yüzeysel rüptürler
- ❖ Küçük, tüm-cisim rüptürleri

**2. Grup:** Supraspinatusun tamamının tüm-cisim rüptürleri

**3. Grup:** Birçok tendonu içeren tüm-cisim rüptürleri

**4. Grup:** Sekonder osteoartritle birlikte masif rüptür

- **Yırtığın Sagittal Plandaki Yerleşimine Göre Sınıflandırması**
  - Segment 1:** Subskapularis rüptürü
  - Segment 2:** Korakohumeral bağ rüptürü
  - Segment 3:** İzole supraspinatus rüptürü
  - Segment 4:** Supraspinatusun tamamı ve infraspinatusun yarısının rüptürü
  - Segment 5:** Supraspinatus ve infraspinatusun birlikte rüptürü
  - Segment 6:** Subskapularis, supraspinatus ve infraspinatusun rüptürü
- **Yırtığın Frontal Plandaki Topografisine Göre**
  - Seviye 1:** İnsersiyoda proksimal güdük
  - Seviye 2:** Humeral baş seviyesinde proksimal güdük
  - Seviye 3:** Glenoid seviyesinde proksimal güdük
- **Kasın Kalitesine Göre**
  - Evre 1:** Minimal yağ katmanı
  - Evre 2:** Kastan az yağ
  - Evre 3:** Kas ve yağ eşit
  - Evre 4:** Kastan çok yağ
- **Biceps Tendonunun Durumuna Göre**
  1. Sağlam
  2. Sublukse
  3. Disloke

RM grubu kas kalitesinin değerlendirilmesi ve post-op fonksiyonel sonuçlar açısından klinisyene önemli ipuçları sağlayan sınıflandırmalardan birisi Goutallier Sınıflamasıdır (Yağlı Dejenerasyon Sınıflaması) [97,98,99].

#### **Goutallier Sınıflandırmasına Göre;**

Evre 0: Kas içerisinde yağ dokusu bulunmaz.

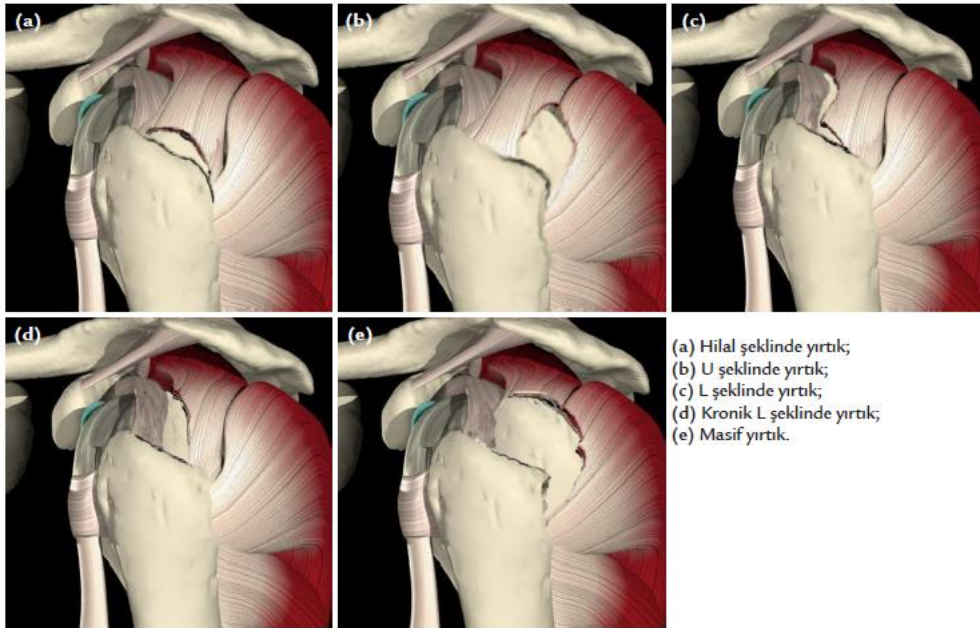
Evre 1: Yer yer yağ çizgilenmeleri görülür.

Evre 2: Yağ<Kas

Evre 3: Yağ=Kas

Evre 4: Yağ>Kas

Cofield, RM yırtıklarını küçük (<1cm), orta büyüklükte (1-3 cm), büyük (3-5 cm) ve masif yırtıklar olmak üzere 4 grupta toplamıştır [119]. Tauro, yırtığın ön-arka ve iç-dış boyutlarının oranını ortaya koyduğu indeksi kullanmaktadır [120]. Burkhart ise, yırtık paternine ve yırtık kenarlarının hareketliliğine göre bir sınıflandırma sistemi geliştirmiştir [121]. Hilal şeklindeki yırtıklar klasik olundırı ve içten dışa doğru olan hareketliliği iyidir. Minimal gerginlik ile tamir edilebilir. U şeklindeki yırtıklar ise içe doğru uzanım gösterirler. Yırtığın tepesi glenoid kenara çok yakındır [Şekil 2.9]. Bu yırtık paterninde tendon doğrudan kemiğe dikilmeden önce, gerginliği azaltabilmek için uç uca ‘margin convergence’ dikişi gerekmektedir [122]. Warner ve ark. ise, yırtığın yerleşimine göre sınıflama yaparak, çoğu yırtığın arka-üst ve ön-üst olmak üzere iki ayrı anatomik paterne uyduğunu öne sürmüşlerdir [123]. Yırtıkların çoğu arka-üst olup supraspinatus ve infraspinatusu içerirler ve teres minör yırtıkları da bu paterne eşlik edebilir. Aksine ön-üst yırtık ise, supraspinatus ve subskapularisi içerir ve buna biceps tendon yırtıkları eşlik edebilir [118].



**Şekil 2.9** Rotator Manşet Kaslarının Yırtık tipleri [118].

RM ve eklem kapsülü birbirlerine karışarak insersiyolarında sonlanırlar. Tam kat yırtıkta hem kapsül hem de tendon yerlerinden ayrılır. Tendonda retraksiyon görülürken, kapsül kontrakte olur. Oluşan ilk yırtık iğne deliği şeklinde iken, ilerledikçe klasik yarım ay şeklini alır [124]. Literatürde sınıflandırmalar konusunda önemli görüşlerden biri de tüberkulum majustan ayrılan tendon oranına bakarak yırtığın büyüklüğüne karar vermektir. En az iki tendon bütün olarak yapışma yerlerinden ayrılmışsa bu durum masif RM yırtığını, bir tendon veya kısmi yırtık varsa orta-küçük yırtıkları tariflemektedir [125].

Yukarıda sıklıkla kullanılan sınıflandırma sistemleri vurgulanmasına karşın, tüm bu sınıflandırma sistemlerini etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlar sırasıyla bireyin vücut yapısı, ölçüm tekniği ve ölçüm esnasında kolun pozisyonudur [123,124,125]. Bu nedenle klinisyenin, yırtığı tanımlarken sınıflandırma sistemlerinin dışında bu faktörleri de göz önünde bulundurması gerekmektedir.

## **2.6. Klinik Muayene ve Radyolojik Görüntüleme**

### **2.6.1. Klinik Muayene**

**Neer Testi:** Neer tarafından tanımlanan bu test sırasında, fizyoterapistin bir eliyle skapular rotasyonu engellemesi gerekir. Hastanın ön kolu pronasyon pozisyonunda iken diğer elle kola zorlu elevasyon yaptırılır. Büyük tüberkül ile akromiyonun ön-alt kenarı arasındaki mesafe daraldığından sıkışmaya bağlı olarak semptomlarda artış meydana gelir. Elevasyon esnasında omzun ön veya dış yüzlerinde ağrı olması durumunda test pozitif şeklinde yorumlanır [126].

**Kennedy-Hawkins Testi:** Fizyoterapist, hastanın dış yanında ayakta durmaktadır. Kol ve dirsek 90° fleksiyon pozisyonunda iken omuza zorlu iç rotasyon hareketi yaptırılır. Bu hareket esnasında, omuzda lokalize bir ağrının olması durumunda test pozitif olarak yorumlanır [126].

**Ağrılı Ark Testi:** Hasta ayakta duruş pozisyonundadır. Bu pozisyonda, kolunu aktif olarak maksimum seviyede abduksiyona getirmesi istenir. Sonrasında tekrar başlangıç pozisyonuna dönülür. Altmış derece ile 120° arası elevasyonda ağrı hissetmesi durumunda test pozitif olarak yorumlanır [126].

**Yocum Testi:** Hastanın kolu adduksiyona, dirseği ise fleksiyon pozisyonuna getirilir. Bu pozisyonda iken hastanın eli sağlam omuz üzerine yerleştirilir. Hastadan dirseğini yukarı doğru kaldırması istenir. Bu hareket sırasında ağrı olması durumunda test pozitif olarak yorumlanır [126].

### **Supraspinatus Devamlılığını Gösteren Testler**

**Empty Can Testi (Jobe Testi):** Hastanın omzu 90° abduksiyon, 30° horizontal adduksiyon ve tam iç rotasyon pozisyonuna getirilir. Bu pozisyonu bozmadan dirence karşı elevasyona getirmesi istenir. Ağrı ve güçsüzlük olması durumunda, supraspinatus tendonundaki lezyon düşünülür [127].

**Full Can Testi:** Hastadan omzu, 90° abduksiyon, 30° horizontal adduksiyon ve 45° dış rotasyon pozisyonuna getirilir. Bu pozisyonda, dirence karşı elevasyon istenir. Ağrı ve güçsüzlük olması durumunda test pozitif olarak yorumlanır [127].

**Drop Arm Test (Kol Düşme Testi):** Öncelikle hastanın omzu pasif olarak 90° abduksiyon pozisyonuna getirilir. Sonrasında bu pozisyondan başlayarak kolunu yavaşça aşağıya indirmesi istenir. RM kaslarında herhangi bir rüptür varsa, kolunu kontrollü bir şekilde indiremez ve kol düşer [126,127].

**0° Abduksiyon Testi:** Kollar her iki tarafta 0 derece abduksiyonda iken hastaya dirence karşı abduksiyon yaptırılır. Eğer supraspinatus kasında zayıflık varsa, hasta dirence karşı koyamaz. Küçük yırtıklarda fonksiyon kaybı olmadan bu testler sırasında sadece ağrı olabilir [126,127].

### **İnfraspinatus Devamlılığını Gösteren Testler**

**Patte Testi:** Hastanın kolu 90° abduksiyonda, dirsekler 90° ise fleksiyonda iken dirence karşı dış rotasyon yapması istenir. Ağrı veya güçsüzlük nedeni ile zorlanma infraspinatus tendonu lezyonunu göstermektedir [126,127].

**Dış Rotasyon Yetmezlik Belirtisi (Lag Sign):** Hasta, fizyoterapistte sırtını dönerek oturur. Etkilenen tarafta hastanın dirseği pasif olarak 90° fleksiyona getirilir, daha sonra kol 20° elevasyona ve maksimuma yakın dış rotasyona getirilir. Sonrasında maksimum dış rotasyon omuzdaki elastik gerilmeyi azaltmak için 5 derece azaltılır. Hastadan kolunu bu pozisyonda aktif olarak tutması istenir ve dirsek desteklenerek hastanın el bileği serbestleştirilir. Hasta kolunu bu pozisyonda tutamaz ve kol başlangıç pozisyonuna geri dönerse test pozitif kabul edilir [128].

**Dış Rotasyon Direnç Testi:** Kol gövdeye yapışık ve dirsek 90° fleksiyondayken hastadan dış rotasyon yapması istenir. Dirence karşı dış rotasyonda ağrı ve güçsüzlük hissedilmesi durumunda test pozitif kabul edilir [128].

### **Subskapularis Devamlılığını Gösteren Testler**

**Gerber Lift-off Testi:** Hastanın eli, palmar yüz dışarda olacak şekilde orta lomber bölgeye yerleştirilir. El yatay yönde aktif itme yaparken karşı yönde direnç uygulanır. Bu gerçekleşirse subskapularisin intakt olduğunu gösterir. Güçsüzlük veya ağrı oluşması durumunda test pozitif kabul edilir [129].

**İç Rotasyon Yetmezlik Belirtisi (Lag Sign):** Hastanın eli, palmar yüz dışarda olacak şekilde orta lomber bölgeye yerleştirilir. El, muayene eden fizyoterapist tarafından lomber bölgeden belirli bir mesafeye kadar uzaklaştırılır. Hastanın eli tamamen geri dönerse subskapulariste tam kat yırtıktan, bir miktar geri dönerse subskapularisin üst bölümlerindeki yırtıktan şüphelenilir [129].

**Abdominal Kompresyon Testi (Belly-Press Test):** Hasta elinin ayasını karın bölgesine koyar ve eli ile karnına baskı yapar. Eğer subskapularis kası fonksiyonel ve intakt



ise, hastanın dirseği gövdesinin arkasına düşmez. Subskapulariste herhangi bir yırtık söz konusu ise, dirsek gövdenin arkasına düşer [129].

**Bear Hug Testi:** Hastanın elini karşı omuza koyması istenirken fizyoterapist tarafından bir elle dirsek fleksiyonu engellenir. Diğer el hastanın karşı omzuna koyularak hastadan direnç vermesi istenir. Subskapularis kas patolojilerinde hasta direnç veremez [129].

### **Biceps Tendon Patolojilerinde Kullanılan Testler**

**Speed Testi:** Dirsek ekstansiyonda ve ön kol supinasyonda iken dirence karşı omuz fleksiyonu yaptırıldığında, bisipital olukta ağrı ortaya çıkması testin pozitif olduğunu gösterir [130].

**Yergason Testi:** Hastanın dirseği 90 derecede ve tam pronasyonda iken supinasyona getirmeye çalışması istenir. Omuzun ön kısmında ya da bisipital olukta ağrı hissedilirse test pozitifdir [130].

**Ludington Testi (Biceps Uzun Başı):** Hasta her iki elini başının üzerine getirir ve parmaklarını birbirine kenetler. Bu sırada hastaya bicepsini kasıp gevşetmesi söylenir. Biceps kasında patoloji varsa bu hareket sırasında ağrı ortaya çıkar [130].

### **Akromiyoklavikular Eklem Patolojilerini Gösteren Testler**

**Paxinos İşareti:** Etkilenmiş taraf istirahat pozisyonundadır. Başparmak akromiyonun posterolateral yanından anterosuperior yönlü basınç uygular. İşaret parmağı ve orta parmakta klavikulanın orta yarısından şafta inferior basınç uygular. Herhangi bir ağrı oluşması durumunda test pozitifdir [130].

**Horizontal Adduksiyon Testi:** Dirsek ekstansiyonda iken, kol karşı omuza doğru tam adduksiyona zorlanır. Bu sırada omuz önünde ağrı olması testin pozitif olduğunu gösterir. Testin pozitifliği de akromiyoklavikular eklem patolojilerini gösterir [130].

### **İnstabilite Testleri**

**Anterior Apprehension Testi:** Anterior instabiliteyi gösteren bu test hasta oturur veya yatar pozisyondayken yapılır. Hastanın kolu pasif olarak 90 derece abduksiyon, dış rotasyon ve ekstansiyona getirilir. Dislokasyon varsa, hastada korku ve endişe ifadesi belirir [131,132].

**Relokasyon Testi:** Apprehension testi pozisyonu kullanılır. Ağrı ortaya çıkana kadar apprehension testi yapılır. Sonrasında glenohumeral eklem arkaya kaydırılır. Test boyunca ağrı ortaya çıktıysa test pozitifdir [131,132].

**Sulcus Sign Test:** Alt omuz instabilitesi veya glenohumeral laksiteyi düşündürür. Testin klinik olarak uygun olması için yalnızca tek tarafta, etkilenmiş omuzda pozitif olması

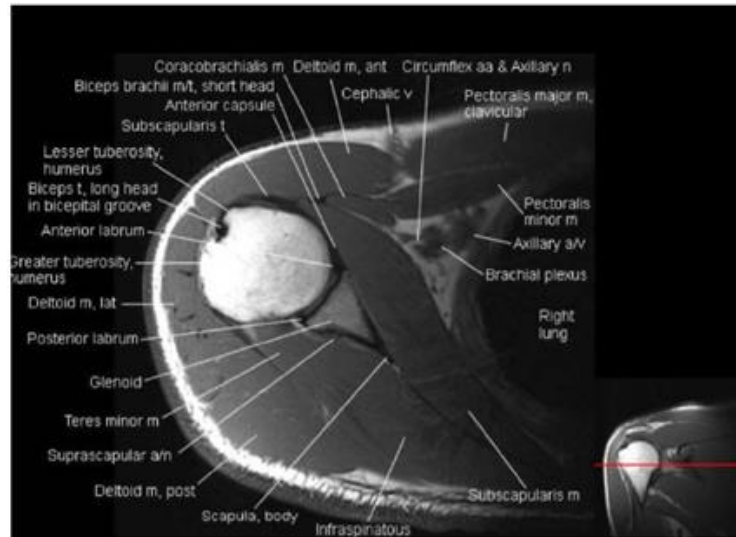
gerekir. Test için hasta omuz kasları gevşek bir şekilde ayakta durur. Hastanın kolu distalden dirsek eklemi üzerinden kavranır. Kol distale doğru çekilir. Akromiyonda küçük bir derinlik görülmesi veya sublüksasyon hissedilmesi durumunda test pozitifdir [131,132].

**Posterior Stres Testi (Norwood Testi):** Posterior instabiliteyi gösterir. Hastanın kolu 90 derece fleksiyon, adduksiyon ve iç rotasyona getirilirken humerus arkaya doğru zorlanır. Humerus başında arkaya doğru kayma ağrı oluşturuyorsa test pozitifdir [131,132].

## 2.6.2. Radyolojik Görüntüleme

### Omuzun Aksiyal Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi

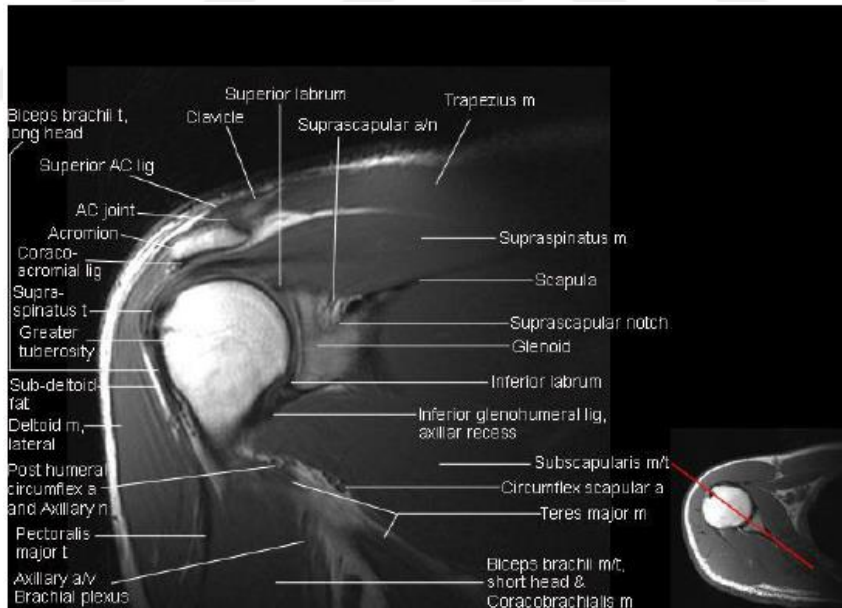
Eklemün üst yüzünde supraspinatus kası ve tendonu vardır. İnfraspinatus tendonu, supraspinatus tendonu ile birleşir. Bu bileşkenin alt kısmında biceps uzun başı tendonu, glenoidün üst kenarından intertüberküler oluğa doğru uzanır [133,134]. İntertüberküler oluk için tendonun transvers kesiti görülür. RM' nin orta sinyalli kaslarının maskelemesine karşın düşük sinyalli eklem kapsülü ve skapular korteksle birleşmesi izlenebilir. Eklem kapsülü RM ile de birleşmektedir. Kapsüler yüzeyde düşük sinyalli bantlar şeklinde görülen yapılar glenohumeral bağlardır. Yağlı konnektif doku içeriğinden dolayı yüksek sinyal intensitesi veren korakoid çıkıntı altında nondistandü subkapsüler bursa izlenir [133,134]. Kapsülolabral ara yüz sinovyal villuslara bağlı olarak gözlenir. Glenohumeral eklem ve humerus başını önden geçen subskapularisin tendonu sinyalsiz bir bant şeklinde görülür ve insersiyosuna yapışır [133,134,135, Şekil 2.10].



Şekil 2.10 Omuzun Aksiyel Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi [135].

## Omuzun Oblik Koronal Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi

Oblik koronal düzlemde subskapularis, akromiyoklavikular eklem, korakoklavikular ve korakohumeral bağlar, biceps tendonu uzun başının intra ve ekstraartiküler segmentleri izlenebilir. Oblik koronal düzlemde supraspinatusun ön lifleri daha net görülmektedir [133,134]. Arka kenarda lifler infraspinatus ile birleşerek humeral baş merkezinin üst kısmında muskulotendinöz bileşkeyi meydana getirir. Kesitlere göre netlik farklılık göstermekle birlikte orta-üst kesitlerde akromiyon, supraspinatus kası ve tendonu gözlemlenebilir. Glenohumeral eklem için kraniyokaudal oryantasyon gerekmektedir [133,134,135]. İnfraspinatus için daha posteriordan kesit almak gerekir. Spina skapulunun bitiş bölgesinde supraspinatus ve infraspinatusun birbirinden ayrılmasında yüksek yağ sinyalinin varlığı, bir landmark gibidir. Oblik koronal düzlemde subdeltoid bursa gözlenmez ancak bursal bölgede peribursal yağ saptanır. Bu peribursal yağ, RM tendonlarını deltoidten ayırmada yol göstericidir [133,134,135]. Oblik koronal düzlemde kapsül ve alt glenohumeral bağ bağlantısından dolayı alt glenoid labrum açıkça görülemez [133,134,135, Şekil 2.11].

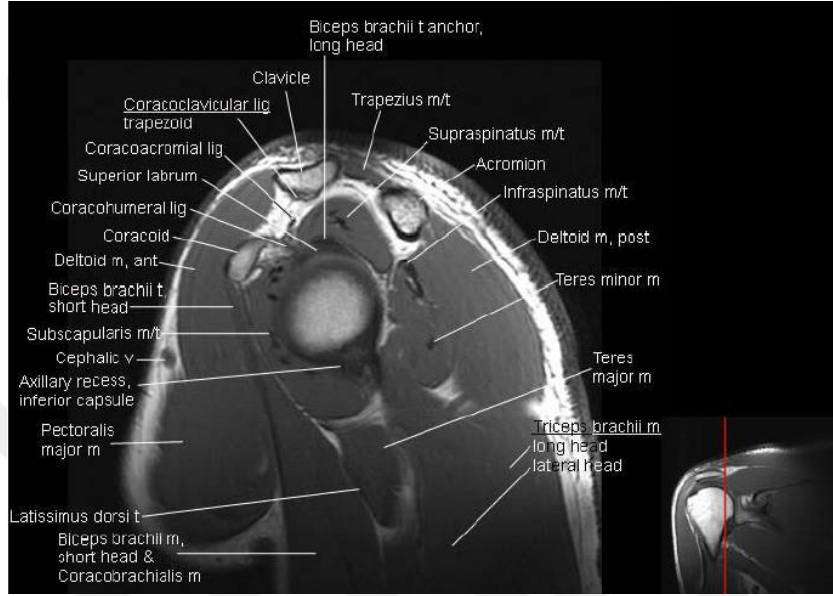


Şekil 2.11 Omuzun Oblik Koronal Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi [135].

## Omuzun Oblik Sagittal Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi

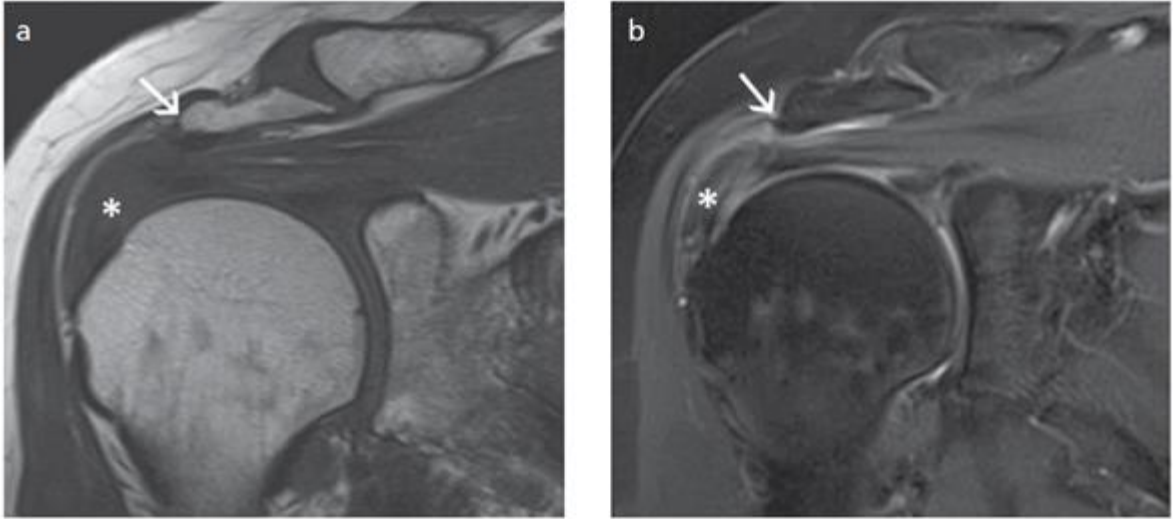
Oblik sagittal düzlemde medialden laterale doğru RM tendonları, korakoakromiyal ark ve subakromiyal alan izlenir. Bu düzlemde MRG, özellikle korakoakromiyal arkı ve akromiyal prosesin oryantasyonunu izlemede faydalıdır. Genellikle belirgin olmadığından

dolayı korakoakromiyal bağı tam izlemedeki kısıtlılık bir dezavantajdır [133,134,135]. Oblik sagittal düzlemde biceps tendonu uzun başının intraartiküler segmenti supraspinatusun alt kısmında izlenir. Supraspinatusun değişken kalınlığının incelenmesinde iyi bir düzlemdir [133,134,135, Şekil 2.12].



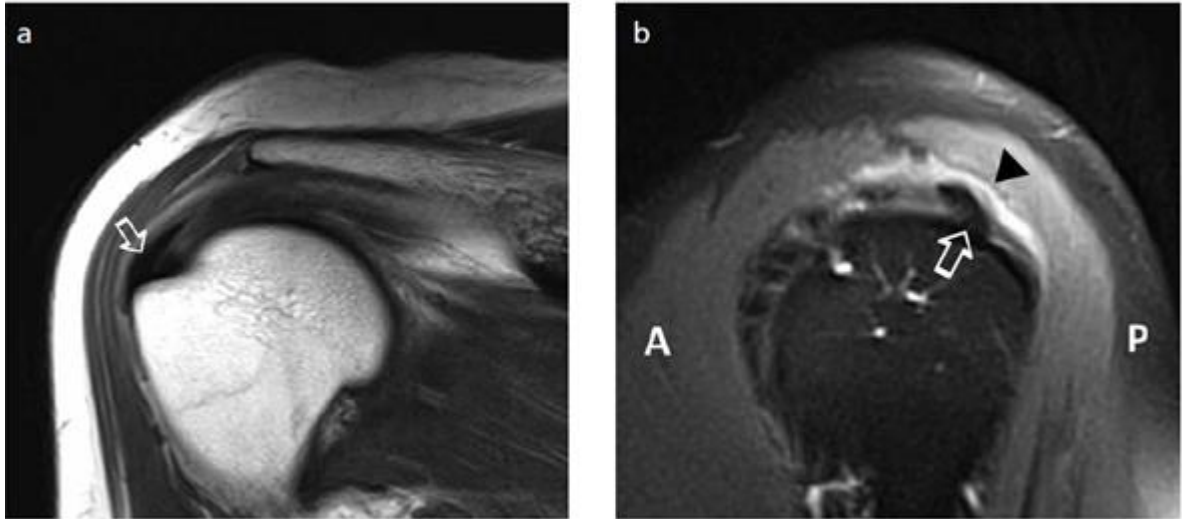
**Şekil 2.12** Omuzun Oblik Sagittal Düzlemde Manyetik Rezonans Anatomisi [135].

RM' nin normal morfolojisini değiştiren ilk durum tendinozistir ve en sık supraspinatus tendonunda görülür. Diffüz ve fokal sinyal değişiklikleri gözlemlenir. T1-A ve PD sekanslarda tendon içindeki sinyal değişikliği, T2-A görüntülerde hiçbir zaman vücut sıvıları kadar sinyal artışı göstermez [136,137,138,139]. Erken dönem tendinozis bulgularında tendon çapı artmış iken, geç dönemde tendon kalınlığı azalır. Geç dönem tendinozis ile parsiyel yırtıkları MRG görüntülemeye birbirinden ayırmak kolay değildir [136,137,138,139, Şekil 2.13].



**Şekil 2.13** Supraspinatus Tendonunda Tendinozis [139] a) SE T1-A, b) TSE PD yb oblik koronal görüntülerde supraspinatus tendonu (\* işareti) normalden kalın ve tendon içinde T2-A da eklem sıvısından daha yüksek olmayan sinyal artışı mevcuttur. Aşağı ve laterale eğimli akromiyon (ok) supraspinatus tendonu üzerinde bası oluşturmaktadır.

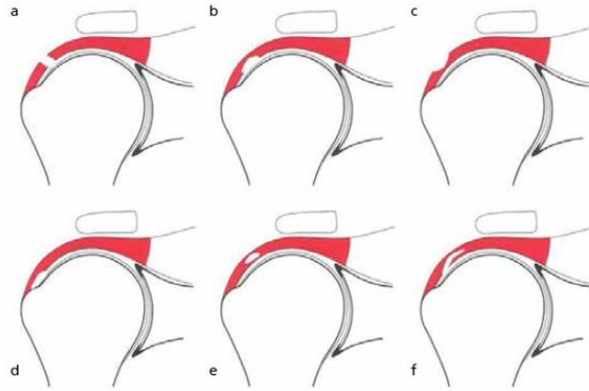
MRG görüntülemesinde, supraspinatus insersiyosunda tendinozis ile birlikte tendon içinde hidroksi apatit kristal birikimine bağlı kalsifik tendinit meydana gelir. Direkt radyografi, kalsifik tendinitte diagnostik açıdan değerlidir. MRG bulgularında tendonun distal kısmı, tüm sekanslarda sinyalsizdir. Subakromiyal-subdeltoid bursada sinyal artmıştır [136,137,138,139, Şekil 2.14].



**Şekil 2.14** Kalsifik Tendinit [139] a) SE T1-A ve b) TSE T2-A yb oblik sagittal görüntülerde tendon içinde kalsifikasyona bağlı amorf şekilli kalsifikasyona ait sinyalsiz alan (açık ok) ve subakromiyal-subdeltoid bursada ince lineer sıvı (siyah ok başı) izleniyor. A: anterior, B: posterior.

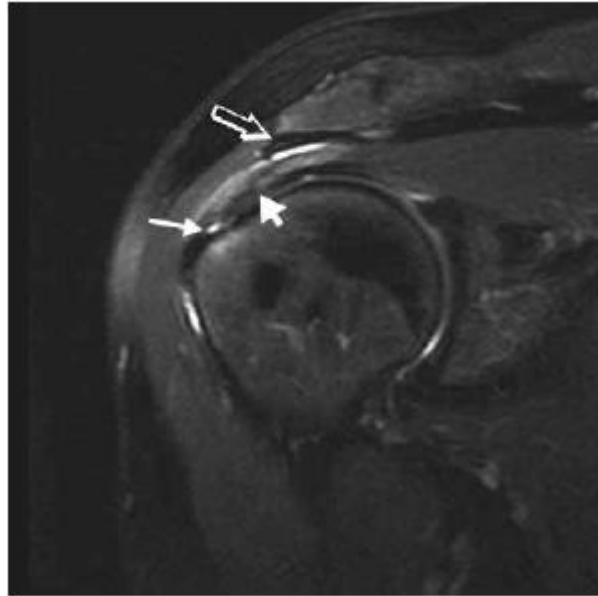
Parsiyel yırtık durumlarında tendon içindeki sinyal artışı değişikliği, T2-A görüntülerdeki vücut sıvıları ile benzerlik gösterir [140]. Tendon içi, eklem yüzü ve bursal yüz yırtıklarının yanında, tendonun insersiyosuna yapıştığı footprinte uzanan “rim-remt”

yırtığı ve tendonun alt kısmında flap şeklinde ayrılmış “delaminasyon yırtıkları” vardır [139,140,141, Şekil 2.15].



**Şekil 2.15** Rotator Kılıf Yırtık Tipleri [139] a) Tam kat kalınlık, b) eklem yüz kısmı, c) bursal yüz kısmı, d) eklem yüz kısmı “rim-rent”, e) tendon içi kısmı, f) delaminasyon tipi yırtık.

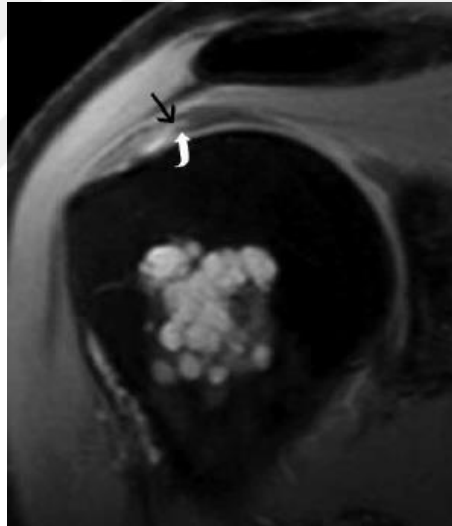
Supraspinatus, parsiyel yırtıkların en çok görüldüğü kas olmakla birlikte infraspinatus tendonunu da etkileyebilir. Subskapularis ve infraspinatusun izole parsiyel yırtıkları sık değildir. MRG sonuçlarına dayanarak en sık parsiyel yırtığın eklem yüzünde ve kritik bölgede olduğu söylenebilir. T2-A görüntülerde tendon içindeki sinyal artışı, bursal yüzde de devam etmektedir [139, Şekil 2.16].



**Şekil 2.16** Supraspinatus Tendonunda Parsiyel Yırtık [139] TSE T2-A yb koronal görüntüde supraspinatus tendonunun kemiğe yapıştığı alanın mediyalinde tendonun eklem yüzünde kısmi yırtık ile uyumlu fokal sinyal artışı (ok), tendonda tendinozise bağlı yırtık alanından daha düşük şiddette sinyal artışı (ok başı) ve ekstrasik sıkışmaya neden olan akromiyon alt ucundaki osteofit (açık ok) izleniyor.

Eklem yüzündeki parsiyel yırtıklara göre bursal yüz yırtıkları daha nadirdir ve bu tip yırtıklarda peribursal yağ dokusundaki silinme farkedilir. Tendonun kemiğe yapıştığı bölgede eklem yüzü ile komşu parsiyel yırtıklar “rim-rent” yırtığıdır [142]. Bir çeşit avülsiyon yırtığı olan rim-rent yırtıkları, [PASTA lezyonu-partial articular supraspinatus tendon avülsiyon], yaş olarak daha çok gençlerde ve tekrarlı fırlatma aktivitesini yapan sporcularda görülür [142].

Rüptür olan eklem yüzünde fibrillerde retraksiyon durumu oluşursa, “delaminasyon yırtığı” söz konusudur [143]. Delaminasyon yırtıklarının oluşma mekanizmasında, supraspinatusun iki yüzündeki fibriller arasındaki farklılık etkili olmaktadır [143]. Bursal yüzde fibriller daha kalın ve organize durumda iken, eklem yüzünün özellikle kritik bölge bölgesinde daha zayıf ve disorganizedir. Bu durum iki farklı stres yanıtı geliştirmektedir. T2-A oblik koronal görüntülerde, eklem yüzünden tendon içine doğru uzanan oblik seyirli sinyal artışı gözlemlenir [143, Şekil 2.17].



**Şekil 2.17** Supraspinatus Tendonunda Parsiyel Yırtık [139] TSE T2-A yb oblik koronal görüntüde supraspinatus tendonu eklem yüzünde delaminasyon yırtığına bağlı olarak oblik seyirli lineer sinyal artışı (siyah ok) ve tendonun alt yüzünde lineer mediyale doğru retrakte olmuş ara sinyal intensitesinde fibriller (eğri beyaz ok) izleniyor. Humerus proksimal metafizde içinde odaklı sinyal alanlar bulunan lobüle, hiperintens medüller lezyon enkondroma aittir.

Tendon liflerindeki disorganizasyon, eklem yüzünden bursal yüze kadar devam ederse tam kat kalınlık yırtığı meydana gelir. Parsiyel yırtıklarda olduğu gibi en sık etkilenen kas supraspinatustur. T2-A görüntülerde tendondaki sinyal artışı hem subakromiyal hem de subdeltoid bursada görülür [143, Şekil 2.18].

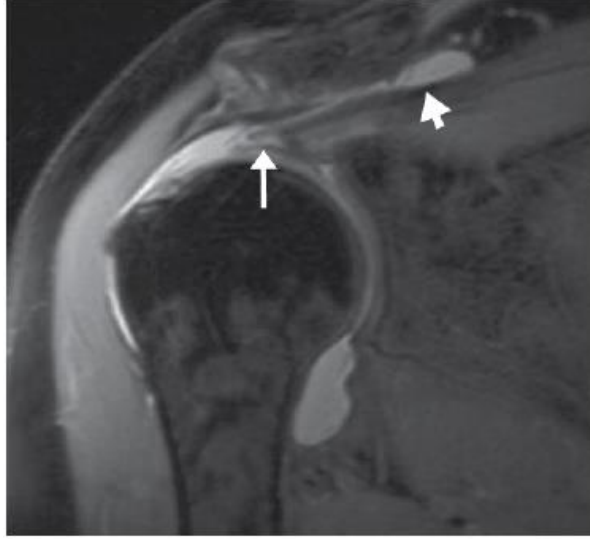


**Şekil 2.18** Supraspinatus Tendonunda Tam Kat Kalınlık Yırtığı [139] a) SE T1-A oblik koronal görüntüde supraspinatus tendonunun distal kısmında tendon içinde sinyal artışı ve peribursal yağ planında silinme (kalın ok), b) oblik koronal, c) aksiyel, d) oblik sagittal. T2-A görüntülerde supraspinatus tendonunun arka yarısında, tendonun tamamını tutan tam kat kalınlık yırtığına ait hiperintensite (kalın oklar), subakromiyal-subdeltoid bursada sıvı (açık siyah oklar), yırtık tendonun mediyal ucu (siyah ok) ve akromiyon alt ucunda supraspinatus tendonuna üstten bası oluşturmuş osteofit (kıvrık ok) izleniyor. A: anterior, B: posterior.

Tam kat yırtıkların küçük bir bölümünde tendon içinde granülasyon dokusu ve fibrozis oluşumu nedeniyle T2-A görüntülerde sinyal artışı olmaz. Bu bağlamda ultrasonografiyle tanı desteklenmelidir [143]. MRG' da tanıyı destekleyen çeşitli semptomlar vardır. Bunlar; tendon retraksiyonu, yırtık uzanımı, kas atrofisi ve peribursal yağ dokusudur.

Supraspinatus tendonunun entez bölgesi, humeral başın üzerinde saat 12 pozisyonundadır. Rüptür miktarının artması ile doğru orantılı olarak tendondaki retraksiyon da göreceli olarak artar [144]. >10 mm' lik bir yırtıkta humeral baş minimal de olsa yukarı translasyon gösterir ve RM kasları halen korakoakromiyal arkusun merkezindedir [144]. >20 mm' lik yırtık sıklıkla infraspinatus kasını da etkilediğinden humeral yukarı translasyon artar. Bu durumda humeral baş akromiyonun altında izlenir. Akromiyo-humeral mesafenin 3 mm altına inmesi fonksiyonel sonuçlar açısından kötü prognostur [144, Şekil 2.19].

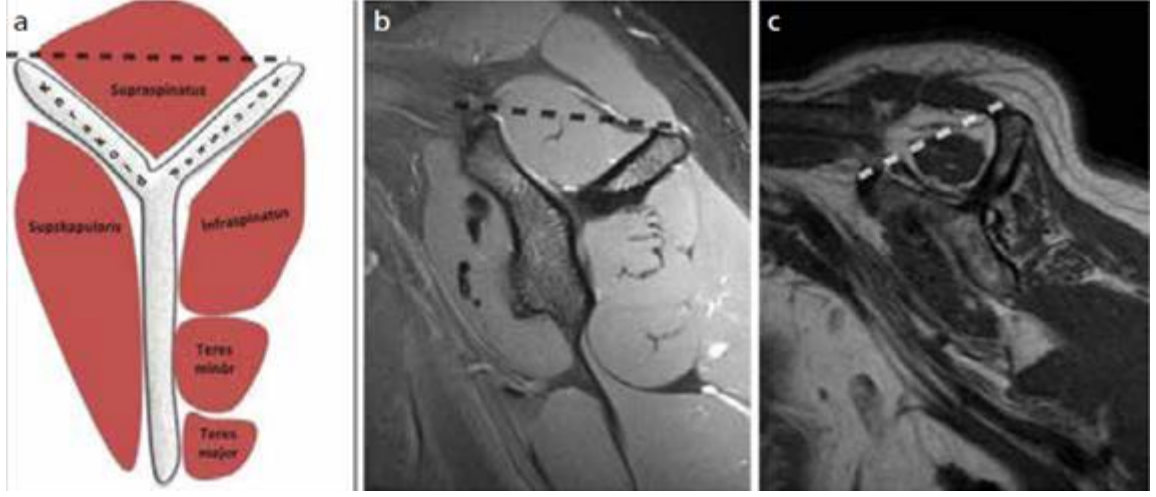




**Şekil 2.19** Supraspinatus Tendonunda Tam Kat Kalınlık Yırtığı [139] TSE T2-A yb oblik koronal görüntüde geniş tam kat kalınlık yırtığı nedeni ile tendon humerus başına göre saat 12 pozisyonuna kadar retrakte olmuş (ok), subakromiyal-subdeltoid bursadaki sıvı (ok başı) geniş alandadır.

Yırtığın uzanımı bir diğer etkili faktördür. Supraspinatus ön bölüm rüptürlerinde korakohumeral bağın medial kısmı ve subskapularis tendonunun üst fibrilleri de etkilendiğinden prognoz kötüdür ve supraspinatustaki atrofi şiddetlidir. Yağlı dejenerasyona bağlı kas atrofisi, oblik sagittal düzlemde değerlendirilir. Bu noktada “skapular orandan” ve “Tanjant işaretinden” bahsetmek gerekir [141,142,143,144].

Skapular oran, supraspinatus kasının, fossa supraspinatusu doldurma oranı olarak ifade edilir. Normalde bu oran %50’ dir. Tanjant işareti, spina skapula üst ucu ile korakoid üst ucu arasına çekilen çizgidir ve normalde supraspinatus kas hacminin 1/3’ lük kısmı bu çizginin üstünde kalır. Skapular oranın <%50 olması veya supraspinatus kasının tanjant çizgisinin altında kalması, yağlı dejenerasyon kaynaklıdır ve kötü prognozdur [141,142,143,144, Şekil 2.20].

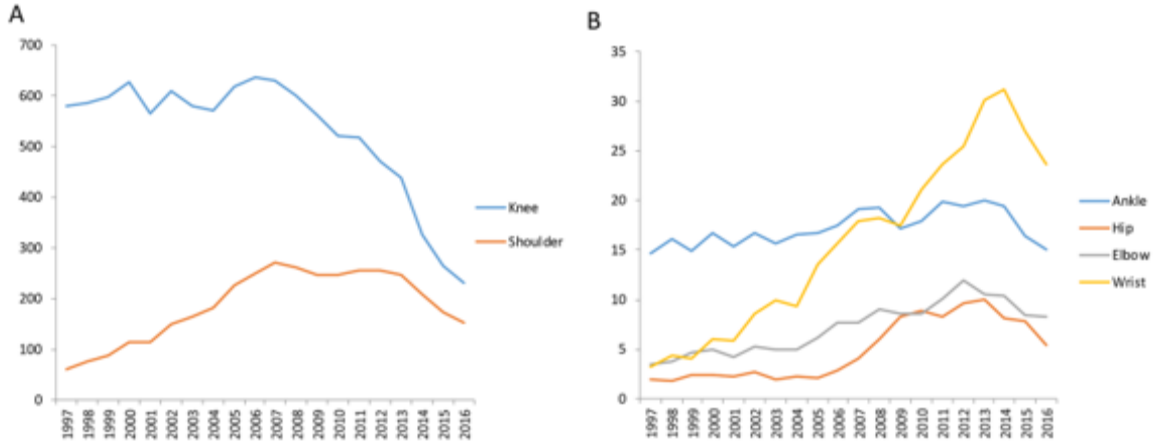


**Şekil 2.20** Skapular Oran ve Tanjant İşareti [139] Sagittal planda a) şematik görünüm ve b) TSE PD yb görüntüde skapula ve rotator kılıf kaslarının ilişkisi gösteriliyor. Supraspinatus kas kütlelerinin  $>50\%$  kısmı fossa supraspinatustadır. c) supraspinatus kasında yağlı atrofide kas korakoid üst ucu ile spina skapula arasındaki çizginin altındadır. SE T1-A oblik sagittal görüntüde yağ dokusu ile çevrelenmiş atrofik supraspinatus kası tanjant çizgisi altında (kesik çizgiler) ayrıca subskapularis ve infraspinatus kaslarında da yağlı dejenerasyona bağlı sinyal artışı izleniyor.

## 2.7. Rotator Manşet Yırtıklarının Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar

### 2.7.1. Cerrahi Yöntemler

Artroskopik yöntemler, teorik avantajları sebebiyle açık yöntemlere göre popülarite açısından üstünlük sağlamaktadır [145]. 1997-2016 yılları arası artroskopi için kadınlarda ortalama yaş 48' den 53' e; erkeklerde ise 43' ten 52' ye çıkmıştır. 2007 yılında artroskopi yönteminin kullanım sayısı pik yapmış olup 1997 yılının 4 katıdır [145]. Artroskopik onarım oranı her yıl ortalama  $16.6\%$  artmış olup (Yıllık 100000 kişi başına 60.4' den 271' e), 2007 yılından sonra, bu oran yılda ortalama  $6.0\%$  azalmıştır (Yıllık 100000 kişi başına 271' den 152' ye). En yaygın prosedürler akromiyoplasti (tüm omuz artroskopi işlemlerinin  $50\%$  si) ve omuz ekleminin diagnostik araştırılmasıdır (tüm omuz artroskopi işlemlerinin  $18\%$  i) [145, Şekil 2.21].



**Şekil 2.21** 1997-2016 Yılları Arası 100000 kişi Başına Uygulanan Artroskopik Onarım Oranı [145] A) mavi renk diz ve turuncu renk omuz, B) mavi renk ayak bileği, turuncu renk kalça, gri renk dirsek ve sarı renk el bileği.

Küçük ve orta boyuttaki RM yırtıklarında artroskopik yöntemler önerilmesine karşın, büyük ve masif yırtıklarda açık onarım tekniklerinin fonksiyonel sonuçlar açısından üstün olabileceği ifade edilmektedir [146,147,148]. Rip-stop fiksasyonlu çift sıra dikiş tekniği ile yapılan artroskopilerde, daha iyi anatomik ayak izi ve tendona binen kompresyon kuvvetlerine karşı daha iyi direnç saptanmıştır [149,150,151]. Radyolojik, klinik ve biyomekanik veriler, büyük ve masif yırtıklarda tek sıra dikiş tekniğinin kullanımını desteklese de, küçük ve orta boyuttaki yırtıkların onarımında istatistiksel olarak anlamlı veriler yeterli değildir [149,150,151]. Basat ve arkadaşları, supraspinatus ve infraspinatus kaslarının orta büyüklükteki (1-3 cm) anteroposterior yırtıklarında tek sıra dikiş tekniğinin fonksiyonel sonuçlar açısından başarılı olduğunu ifade etmişlerdir [152].

## 2.7.2. Rotator Manşet Kas Yırtığı Sonrası Artroskopik Omuz Cerrahisi Uygulanan Bireylerde Rehabilitasyon Süreçleri

### ✚ Rotator Manşet Onarımı Sonrası İyileşme Süreçleri İçin Önemli Bir Faktör: Mobilite ve Anatomik İyileşmenin Dengelenmesi

RM kas grubu yırtıkları 60 yaş üstü bireylerin yaklaşık olarak %30' unu etkilemekle birlikte bu oran 80'li yaşlarda %60' lara kadar çıkmaktadır [153]. Semptomatik tam kat RM yırtıklarında konservatif tedavi önerilmiş olmasına karşın artroskopik RM onarımı (ARMO) son yıllarda çok yaygın bir hal almış ve uygulanma oranı 6 kat artmıştır [154]. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tüm RM yırtıklarının %95'inde ARMO tekniği kullanılmaktadır [155].

ARMO' nun olumlu klinik etkileri vurgulanmakla birlikte ARMO sonrası re-rüptür oranı %16 ile %94 arasında değişmektedir [156]. ARMO sonrası re-rüptürlerin %98'i post-op ilk 6 ay içinde; dört santimetreden büyük yırtıklarda ise sıklıkla ilk 3 ayda görülür [156]. Yapılan meta-analiz çalışmasına göre >2 cm yırtıklarda erken normal eklem hareketi egzersizleri, RM re-rüptür oranını 1.4-1.9 kat arasında artırmaktadır [157]. Bu durum, RM onarımının ve iyileşmesinin uzun sürdüğünü, rehabilitasyonun erken döneminde, aşırı yüklenmelerden kaçınmanın önemli olduğunu ve anatomik iyileşmeye zaman ayrılması gerektiğini göstermektedir.

RM onarımı sonrası erken kısıtlamalı mobilizasyon ile kısıtlamasız mobilizasyonun RM' nin yapısal bütünlüğü ve hastanın fonksiyonel sonuçları açısından etkilerini inceleyen bir dizi randomize kontrollü çalışma bulunmaktadır [158,159,160,161,162,163,164]. ARMO sonrası immobilizasyon (6-8 hafta), kısıtlamalı pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri (PROM) ve/veya erken, kısıtlamasız PROM egzersizleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalarda immobilizasyon sürelerinin, ROM kısıtlamalarının ve RM yırtık tipi ve boyutlarının farklı olması nedeniyle mobilizasyona başlama süresi hakkında genellenebilir önerilerde bulunmak güçtür [158,159,160,161,162,163,164]. Ancak, katı bir immobilizasyon sürecinden sonra aşamalı şekilde mobilizasyona başlanılmasının, erken kısıtlamasız rehabilitasyona göre anatomik iyileşme açısından daha faydalı sonuçları olduğu düşünülmektedir [165,166].

Yukarıda bahsedilen çalışmalar sonucunda Amerikan Omuz ve Dirsek Terapistleri Derneğinin ARMO sonrası rehabilitasyon süreçleri hakkında 2016 yılında yayınlamış oldukları rehber çalışmaya göre [156];

- Küçük ve orta büyüklükte RM yırtıklarında (<4 cm), post-op ilk 6 hafta kısıtlamalı PROM egzersizleri ROM' un erken restorasyonu için önerilmektedir. İlk 6 hafta içinde yapılan kısıtlamalı PROM egzersizleri, anatomik iyileşmeyi ve uzun dönem fonksiyonel sonuçları olumlu etkilemektedir [156].
- Artan yaş, doku kalitesindeki bozulmalar, yağ infiltrasyonu, tendondaki retraksiyon, atrofi, sigara kullanımı, diabetes mellitus, kolesteroldeki artışlar gibi sebeplerden dolayı özellikle ilk 3-6 ay içindeki re-rüptür oranı artmaktadır. Klinisyen, bu komorbid faktörleri göz önünde bulundurmalı, rehabilitasyon zamanlamasını ve RM' ye binen yükleri iyi dengelemelidir [156].

- Bir yıllık takip sürelerine göre ARMO sonrası adeziv kapsülit vakası, %3-10 arasında görülür. Adeziv kapsülit sık olmamasına karşın özellikle diyabetli ve tiroid disfonksiyonlu bireylerde ilk 6 hafta PROM egzersizlerine daha fazla odaklanılmalıdır [156].

## ✚ ARMO Sonrası Faz 1 Eğitimi

### • Hasta Eğitimi

Postoperatif dönemde tüm rehabilitasyon süreçleri içerisinde en önemlisi hasta eğitimidir. Hasta, ailesi, hekim ve fizyoterapist sıkı bir iş birliği içerisinde olmalıdır. Özellikle ilk 6 haftalık süreçte kooperasyon ve tedaviye uyumu zayıf olan bireylerde re-rüptür oranı 152 kat artmaktadır [167]. Hasta eğitimi, patolojinin ve prosedürün kavranılmasını, hafta hafta beklenen fonksiyonel iyileşmeleri ve her bir fazda alınacak koruyucu önlemleri içermelidir [167].

### • Modaliteler

İki saate bir 20 dakikalık soğuk uygulaması ve TENS ilk 72 saatlik dönemde opioid kullanımını ve postoperatif ağrıyı azaltmaktadır [168,169,170]. Karyoterapi, postoperatif ilk 24 saatlik dönemde ağrıyı azaltmasının yanı sıra uyku kalitesini artırmakta ve ağrının inhibisyonu için gereken medikasyonu azaltmaktadır [156]. İlk 10 günlük dönemde ise karyoterapi uygulanan bireylerde ödemin önemli oranda azaldığı ve egzersizlerin tolerasyonunda artış olduğu saptanmıştır [171]. Nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES), ARMO sonrası posterior cuff fonksiyonunun geliştirilmesinde özellikle de infraspinatus stimülasyonunda etkilidir [172]. Hem TENS' in hem de NMES' in olumlu etkileri vurgulansa da bu modalitelerin uzun dönem etkileri konusunda yapılan çalışmalar yetersizdir [156,172].

### • Pasif Normal Eklem Hareketi

PROM egzersizleri, AROM sonrası erken dönem rehabilitasyonun önemli komponentlerinden biridir [161]. PROM egzersizleri RM' nin anatomik iyileşmesine olanak sağlamasının yanı sıra postoperatif dönemde ROM kaybının elimine edilebilmesinde akılda tutulması gereken egzersizlerdir. Hem anatomik iyileşme hem de ROM' un geliştirilmesi açısından;

- ❖ Glenohumeral hareket için skapular planda kolun elevasyonu ve kol 20-30 derece abduksiyonda iken eksternal rotasyon PROM egzersizleri önerilmektedir [156]. Bu açılarda hareketin bile dikiş-tendon bileşkesinde olumsuz etkileri olabileceği düşünüldüğünde, bu hedeflenen ROM değerlerinin üstüne çıkmamak ve bu değerlerde olabildiğinde çok tekrar yapmak önemlidir.

Bu fazda yapılan PROM egzersizleri, kasların EMG aktivitelerini %15' in altında tutmalıdır (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1** Hızlı Başlanan Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulamaları (Post-operatif 1.gün) Açısından ROM Hedefleri [156].

|                         |                     | 20°                                   | 90°                                   |                     |
|-------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                         | pasif öne elevasyon | abduksiyonda pasif eksternal rotasyon | abduksiyonda pasif eksternal rotasyon | aktif öne elevasyon |
| Post-operatif 2. Hafta  | 60-90°              | 0-20°                                 | Uygulanabilir değil                   | Uygulanabilir değil |
| Post-operatif 6. Hafta  | 90-120°             | 20-30°                                | Uygulanabilir değil                   | Uygulanabilir değil |
| Post-operatif 9. Hafta  | 130-155°            | 30-45°                                | 45-60°                                | 80-120°             |
| Post-operatif 12. Hafta | 140° ve normal      | 30° ve normal                         | 75° ve normal                         | 120° ve normal      |

### ✚ ARMO Sonrası Faz 2 Eğitimi

Tendon-kemik bileşkesinde iyileşmeyi sağlayan Sharpey lifleri, ARMO sonrası 6-12 haftalık dönemde halen yeterli sayıda değildir. Bu nedenle 6 hafta içinde RM onarımı yaklaşık %19-%30 arası, 12 haftalık dönemde ise %29-%50 arasındadır [173]. Bu fazda tendon-kemik iyileşmesi, pasif gerilimleri ve düşük EMG düzeyindeki kas aktivitelerini karşılayabilecek güçte iken orta ve yüksek şiddette yüklenmeler ile tekrarlayıcı aktiviteler önerilmez [156]. Hasta Faz 2 eğitimini tamamladığında;

- ❖ Yaklaşık olarak tam PROM (ağrısız)
- ❖ Kompansasyon olmadan en az 120 derecelik aktif elevasyon

- ❖ Omuz seviyesinde tekrarlayıcı olmayan hafif şiddette yüklenmelerde ağrısız hareket fonksiyonlarını kazanması beklenir [156,173].

Faz 2 eğitiminin primer amaçları; geliştirilmiş PROM ve germe açılarını, aktif asistif ROM (AAROM) ve aktif ROM (AROM) egzersizlerine başlamayı ve postoperatif aktivite modifikasyonları hakkında hasta eğitiminin sürdürülmesini kapsar [156,173].

Faz 2 eğitiminde PROM ve germe egzersizleri daha agresiftir. Daha yüksek EMG aktivitelerinde ve daha farklı hareket planlarında egzersiz yapılır. Germe egzersizleri kemik-tendon bileşkesinde %16-%29'luk kas aktivasyonuna sebep olur [156,172,173]. Bu nedenle hasta herhangi bir skapular kompensasyon yapmıyorsa Faz 2' de makara, havlu ve wand egzersizleri gibi uygulamalar tedavi programına dahil edilmelidir. Bu fazda önem verilmesi gereken konulardan biri de hareket planlarının artırılmasıdır. Artan abduksiyon açılarında eksternal rotasyon, abduksiyonda internal rotasyon, horizontal adduksiyon ve fonksiyonel internal rotasyon (el dorsumu lumbalde ve daha yukarıda) egzersizleri çalışılmalıdır. Ancak bu hareket planları kemik-tendon bileşkesindeki gerilimi önemli oranda artırdığından dolayı bu egzersizlere Faz 2' nin ikinci döneminde ( $\geq 9$ . hafta) başlanılmalıdır [156,172,173].

Kas kuvvetlendirme eğitimi gibi performans eğitimleri, hedeflenen PROM açısına ve yeterli pasif mobiliteye ulaşılmadan yapılmamalıdır. Kas kuvvetlendirme egzersizlerine başlangıç için önemli bir kriter ağrı kontrolüdür. Görsel analog skalasına göre aktivite sırasında 2 birim ve altında ağrıya ulaşıldığında kuvvetlendirme eğitimleri başlamalıdır [171,172,173]. Kas performans eğitimleri de PROM eğitiminde olduğu gibi düşük EMG aktivitelerinde çalışılmalıdır. AAROM ve AROM egzersizleri için ( $\leq 15$  EMG aktivitesinde) su içi eğitim, sırt üstü ve yan yatış gibi yer çekiminin minimize edildiği pozisyonlar ve RM/deltoid dengesini sağlamak için dirsek fleksiyonda kısa kaldıraç kolunda eğitimler önerilir [174,175,176,177].

Hasta aktif yüklenmeyi tolere edebiliyorsa, EMG aktiviteleri %16-%29 düzeylerine çıkartılarak elevasyon artırılır [156]. Bu egzersiz sırasında hasta ayakta dik duruş pozisyonunda; üst ekstremitte AAROM ve sonrasında AROM çalışılır. Tendon-kemik iyileşmesi bu fazda halen matür halde olmadığından aşırı yüklenmelerden kaçınılmalı; yorgunluk, ağrı ve değişmiş hareket paterni gözlemlendiğinde egzersiz sonlandırılmalıdır [156,175,177].

Duvarda havlu kaydırma ve parmak merdiveni gibi egzersizler EMG aktivitesini %16-%29 düzeylerinde tutan AAROM egzersizleridir. Bu egzersizlerin kullanım zamanı ile

İlgili çelişkiler bulunmakla birlikte yapılan çalışmalarda, hasta ağrısız 130 derecelik aktif elevasyon derecesine ulaştığında yani Faz 2 eğitiminin son dönemlerinde kullanılmaları tavsiye edilir [178,179].

Aktif elevasyon derecesi arttıkça, göğüs seviyesinde deltoid, RM ve skapular kasların aktivasyon eğitimlerine başlanır. Dört anahtar egzersiz önerilmektedir [156,178,179]:

- ❖ Eksternal rotasyon (infraspinatus ve teres minör)
- ❖ İnternal rotasyon (subskapularis)
- ❖ Deltoid ve periskapular kas eğitimi
- ❖ Kısa kol kaldıraçta öne elevasyon ya da öne uzanma (ön deltoid ve supraspinatus)

Ağrısız izotonik eğitimler, elastik bantlarla direnç eğitimi veya kapalı kinetik zincir eğitimlerinde %29'luk EMG aktivasyonunun üzerine çıkılmamaya özen gösterilmelidir. Klinikte kuvvetlendirme eğitimi için sıklıkla kullanılan elastik bantların 1. seviyesi (sarı renk) aktif elevasyon sırasında %16-%29' luk EMG aktivitesi oluştururken; 3-4. seviyelerinde (yeşil ve mavi renk) %50' nin üzerinde aktivasyon oluşur [180,181]. Bu nedenle Faz 2 eğitiminde maksimum 2. seviye (kırmızı renk) elastik bant önerilir [180,181].

Subakromiyal aralığı genişletmesi [182], skapulanın biyomekaniksel düzgünlüğünü sağlaması [183] ve eşit RM aktivasyonu ortaya çıkarması [184] sebebiyle, başparmak yukarıda "Full Can" pozisyonunda yapılan AROM ve dirençli eğitimler, başparmak aşağıda yapılan "Empty Can" pozisyonundaki eğitimlere göre daha üstündür. %16-%29 EMG aktivitesinde yapılan statik quadripedal ve tripod pozisyonlarındaki kapalı kinetik zincir eğitimleri RM ve skapular kasların ko-kontraksiyonu için uygulanabilir.

Faz 2 eğitimleri sırasında vurgulanması gereken önemli noktalardan biri de izometrik eğitimlerdir. Ortaya çıkan herhangi bir hareket olmaması sebebiyle erken dönem rehabilitasyonda uygulanabilir bir eğitim olarak düşünülmesine karşın, maksimal izometrik kontraksiyonların AROM ve konsantrik eğitimlere göre tendon-kemik bileşkesinde daha fazla strese sebebiyet verebileceği unutulmamalıdır [185]. Bu nedenle klinisyenin, RM kaslarının izometrik kasılmasını ve submaksimal eğitimini hastaya iyi tariflemesi gerekir. Bu bağlamda RM kaslarının izole izometrik eğitimlerinden ziyade periskapular kasların, deltoidin ve trapezin izometrik egzersizleri, düşük seviyede RM aktivasyonuna da sebep olması nedeniyle tavsiye edilir [185].



### ✚ ARMO Sonrası Faz 3 Eğitimi

On ikinci haftanın sonunda tendon-kemik bileşkesindeki onarım %29-%50 oranlarındayken; 15. haftanın sonunda ise yaklaşık olarak tamamlanmıştır [173,186]. Bu fazın primer amacı kuvvetlendirme eğitimi olmasına karşın, halen ROM kaybı olan bireylerde agresif yüklenmelerden kaçınılmalıdır [173,186]. Yeterli pasif elevasyon, kas performans egzersizlerine başlamada önemli bir indikatördür [173,186].

Faz 3' deki kuvvetlendirme eğitimlerinde EMG aktivitesi %30-%49 arasında olmalıdır [187]. Supraspinatus aktivasyon seviyesini %50' nin altında tutabilmek için dirsek ekstansiyonda ve uzun kol kaldıraç elevasyonda elastik bandın 2. seviyesi kullanılmalıdır [187]. Bu pozisyon ve seviyedeki direnç eğitimi çoğu hasta için fonksiyonel beklentileri karşıladığından üst direnç seviyelerine genellikle gerek kalmamaktadır [156].

### ✚ ARMO Sonrası Faz 4 Eğitimi

Faz 3 eğitiminde sedanter bireyler için çoğunlukla fonksiyonel beklentiler karşılandığından dolayı Faz 4 eğitimindeki ilerleyici kuvvet ve perturbasyon egzersizleri, çoğunlukla ağır işlerde çalışan bireyleri ve baş üstü aktiviteleri sıklıkla tekrarlayan sporcuları kapsamaktadır [156]. Bu fazda EMG aktivitesinin  $\geq$ %50 olması beklenir. Kişinin işine ve yaptığı spor branşına özgü eğitimler, tedavi programına eklenmelidir [156].

ARMO sonrası uygulanacak rehabilitasyon programının tüm fazlarını, yaklaşık olarak EMG aktivitelerini ve egzersizlerini gösteren rehber program Tablo 2.2' de gösterilmiştir.

**Tablo 2.2** ARMO Sonrası Uygulanacak Rehabilitasyon Programının Fazları [156].

|                              | Postoperatif 1-6. haftalar  | Postoperatif 6-12. haftalar  | Postoperatif 8-16. haftalar  | Postoperatif 12-20. haftalar  | Postoperatif $\geq 20$ . haftalar   |
|------------------------------|---|--|--|---|---|
| <b>FAZ</b>                   | <b>FAZ 1</b>  | <b>FAZ 2</b>   | <b>FAZ 2-3</b>   | <b>FAZ 3-4</b>  | <b>FAZ 4</b>  |
| <b>EMG aktivite seviyesi</b> | $\leq \%15$   | $\leq \%15$  | $\%16$ - $\%29$  | $\%30$ - $\%49$   | $\geq \%50$   |
| <b>Egzersiz Hedefi</b>       | PROM  | AAROM veya AROM  | AROM veya dirençli   | Endurans  | Kuvvetlendirme  |
| <b>Egzersizler</b>           | *Pendulum<br>*Masa kenarında pasif fleksiyon ve abduksiyon germe<br>* Terapist yardımcı öne elevasyon<br>* Öne fleksiyonda sürekli pasif hareket (CPM)<br>* Self yardımcı supin pozisyonda öne elevasyon<br>* Wand ile self yardımcı eksternal ve internal rotasyon | * Havlu kaydırma ve horizontal düzlemde duvarda toz alma<br>*AAROM supin pozisyonda havlu sıkma<br>*AROM supin pozisyonda havlu sıkma<br>* Yan yatış pozisyonunda destekli aktif elevasyon<br>* AROM yası kama baskı<br>* Supin pozisyonda elastik bant ile öne elevasyon<br>* Akuatik yavaş hızda öne elevasyon | * Makara ile öne elevasyon<br>* Eğimli toz alma<br>* Duvarda top çevirme<br>* Ayakta duruşta duvarda havlu kaydırma<br>*T-Bar ile öne elevasyon<br>*T-Bar AAROM öne elevasyon, aktif indirme<br>* MVIC $\%25$ ile $0^\circ$ de dambıl ile yan yatışta eksternal rotasyon<br>* MVIC $\%25$ ile $0^\circ$ de dambıl ile yüzüstü pozisyonda eksternal rotasyon<br>* Elastik bantla eksternal ve internal rotasyon ve öne yumruk | * Yüksek-orta-düşük şiddette skapular kürek çekme<br>* $0^\circ$ abduksiyonda dambıl ile 10 tekrar eksternal rotasyon<br>* Skapular planda dambıl ile 10 tekrar eksternal rotasyon<br>* Elastik bantla dirençli omuz fleksiyonu<br>* Elastik fırlatma dirençli fırlatma hareketi<br>* $90^\circ$ de elastik bantla dirençli internal rotasyon | * 3 ve 4. seviye elastik bantla dirençli öne elevasyon<br>* $0^\circ$ de dambıl ile yan yatışta eksternal rotasyon<br>* Yüzüstü pozisyonda 10 tekrar horizontal abduksiyon<br>* Yüzüstü pozisyonda $90^\circ$ abduksiyonda 10 tekrar eksternal rotasyon<br>* Askeri oturuş pozisyonunda press<br>* Elastik bantla dirençli fırlatma hareketi<br>* $90^\circ$ abduksiyonda 10 tekrar dambıl ile eksternal rotasyon |

## 2.8. Humeral Baş Depresör Kas Ko-Aktivasyon Eğitimi

RM yırtıkları, omuz ağrısına yol açan önemli patofizyolojik durumlardan biridir. RM yırtıklarının erken dönem tedavisi konservatif olup Level 1 ve 2 oral analjezikleri, non-steroid antiinflatuar ilaçları, gerekli ise kortikosteroid enjeksiyonlarını ve fizyoterapi yöntemlerini içerir [1,2]. Bu tedavi yöntemlerinin uygulanmasına karşın RM yırtığı olan hastalarda, abduksiyon hareketi sırasında sıklıkla ağrı şiddetinde artma gözlenir, bu durum kinetik ve kinematik faktörlerin semptomları alevlendirdiğini düşündürmektedir [3]. MRG ve çeşitli radyografi yöntemlerine dayanan çalışmalarda, bu spesifik ağrı şeklinin açığa çıkmasında abduksiyon hareketi sırasında yetersiz humeral baş depresyonunun etkili olduğu rapor edilmiştir [4,5]. RM yırtığı olan hastaların, humeral baş depresörleri olarak hareket eden omuz kaslarının aktif katkısıyla özellikle abduksiyon hareketi sırasında subakromiyal dokuların mekanik boşaltılmasından fayda sağlayabilecekleri bildirilmiştir [6].

Humerusun skapulaya göre kraniokaudal pozisyonunu sürdürebilmesi, aşağıdaki iki farklı vektör arasındaki dengeye bağlıdır [188]:

- Omuz abduktörleri tarafından üretilen kranial kuvvetler
- RM ve kol adduktor kasların ko-kontraksiyonu ile oluşturulan kaudal kuvvetler

Hem araştırma hem de klinik uygulamalarda, sıklıkla RM kaslarına odaklanılırken, abduksiyon sırasında humerus depresyonuna en fazla katkıda bulunan kaslar aslında kol addüktör kaslarıdır [188,189]. Bu kaslar güçlüden zayıfa doğru sırasıyla teres major, latissimus dorsi ve pektoralis majordür. Humeral depresyona katkıda bulunan diğer kaslar ise RM kaslarından infraspinatus ve subskapularis kaslarının alt lifleridir [188,189]. Beaudreuil ve arkadaşları, bu kasların omuz rehabilitasyonunda akılda tutulması gerektiğini ifade etmekte ve bu güncel tedavi yaklaşımını “Dinamik Humeral Odaklanma Tekniği (DHOT)” olarak adlandırmaktadırlar [190]. DHOT, skapular düzlemde aktif abduksiyon sırasında teres major, pektoralis major ve latissimus dorsi gibi humeral baş depresör kaslarının seçici kontraksiyonunu gerektirir [191]. DOHT’ nin glenohumeral eklem stabilitesini ve RM yırtıkları sonrası erken dönem fonksiyonel performansı artırdığı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır [191,192]. Beadreuil ve arkadaşları, kendi çalışmalarında DOHT’ nin 3 aylık takipte Constant ağrı alt skorunu geliştirdiğini, ilaç kullanımını azalttığını bildirmişlerdir. Kontrol grubuna göre ağrı şiddetinin %20 azaldığını ve bu azalmanın klinik anlamlılık değeri taşıdığını rapor etmişlerdir [190].

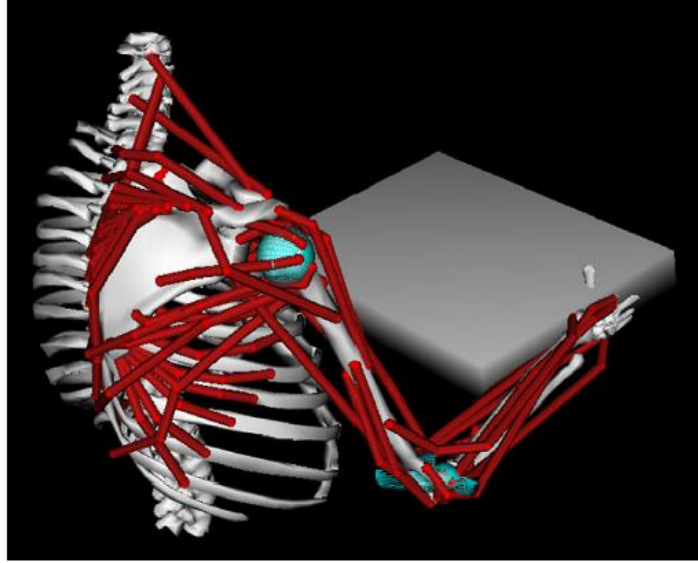
Deltoidin oluşturduğu güçlü makaslama kuvvetinin bir sonucu olan humeral baş yukarı translasyonunu limitlemek için eklem stabilitesi primer olarak RM kasları tarafından sağlanır [193]. Humeral başa yapışan yüzeysel kasların asıl fonksiyonlarının yanı sıra; teres major, latissimus dorsi, pektoralis major gibi yüzeysel kaslar da üst ekstremité için önemli fonksiyonları olan kaslardır [193]. RM kasları dışındaki yüzeysel kaslar antagonistik özellikler açısından aktive olduklarında, glenohumeral eklem stabilitesine katkıda bulunabilirler [193].

Eklem stabilitesi, eklemde geçen agonist-antagonist kasların eş zamanlı aktivasyonu olarak adlandırılan “ko-aktivasyon” ile artar [194]. Agonist/antagonist eklem hareketine ve EMG’ ye dayalı “ko-kontraksiyon indeksi”, çoklu eklemi kapsayan dinamik egzersizler sırasında eklem katılığını ortaya koymak için hesaplanır. Bu indeks, çoğunlukla diz ve dirsek eklemi çevresi kasların ko-aktivasyon oranları için kullanılmıştır [195,196]. Bu iki eklemde moment oluşturan kuvvet çiftleri, zıt yönde olduğundan agonist-antagonist aktiviteyi belirlemek kolaydır [195,196]. Ancak top-soket tarzı eklemlerde eklem etrafında moment oluşturan kuvvet çiftlerinin yönü, diz ve dirsekte olduğu gibi tam bir zıtlık göstermemektedir. Bu nedenle glenohumeral eklemde agonist-antagonist aktiviteyi özellikle de kol rotasyonu sırasında kasların değişen biyomekaniksel özelliklere oryantasyonunu tanımlamak daha güçtür [197].

“Kas odağı” olarak adlandırılan bir diğer indeks, glenohumeral eklem etrafındaki kasların ko-aktivasyonunu belirlemek için daha uygun olabilir [197]. Kas odağı tekniğı, seçici olarak hareket odaklı aktivasyonu içerir. EMG kayıtlarının yanı sıra kas-iskelet modeli temelli, moment kollarının yönüne dayanır [197]. Kas odağı değeri 0 ile 1 arasında değişir. Değer ne kadar düşük olursa, kas ko-kontraksiyonları o kadar büyük olur, yani aktif kaslar zıt yönlerde hareket ederler. Kas odağı indeksi, aynı kemiğe yapışan ve ortak bir eklem etrafında hareket eden belirli bir kas kümesi tarafından üretilen kuvvetlerin sonucunu değerlendirmeyi sağlar [197].

Günlük yaşam aktiviteleri sırasında ağırlık kaldırma aktiviteleri, glenohumeral ekleme yük bindiren aktiviteler olup çoğunlukla eklem kinematiklerini değiştirirler [198]. Ağırlık miktarının artırılması ve objeyi daha yükseklere kaldırmak, omuz eklemi kaslarının fazlaca aktivasyonunu gerektirir ve bu durum RM yırtığı olan hastalarda glenohumeral instabiliteyi artırabilir. Bu nedenle, glenohumeral eklem sertliğindeki değişimin üstesinden gelebilmek için ağırlığın miktarı, kaldırılma yüksekliği, çekme fazı, kaldırma fazı ve indirme son faza göre bazı kasların ko-aktivasyon aktivitesinin gerekliliğı açıktır [197].

57 farklı kas-tendon bileşkesini analiz eden çalışma sonuçlarına göre humeral baş depresörlerinin ko-aktivasyon oranı ağırlığın çekme ve kaldırma fazlarında yüksekken, indirme son fazında daha düşüktür [197]. Ağırlığın kaldırılma yükseklikleri açısından göz hizasına kaldırma, omuz hizasına kaldırmaya göre daha az ko-aktivasyona yol açmıştır. Ancak şaşırtıcı bir şekilde ağırlık miktarı değişmesine karşın, ko-aktivasyon oranlarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Bu ko-aktivasyonların, tendona binen yüklerin karşılanabilmesinde koruyucu bir yaklaşım olduğu düşünüldüğünden RM yırtığı olan hastalarda iyileşme süreçleri için önemi açıktır [197, Şekil 2.22].



**Şekil 2.22** Ağırılık Kaldırma Sırasında Görev Alan 57 Farklı Kas-Tendon Bileşkesi [197].

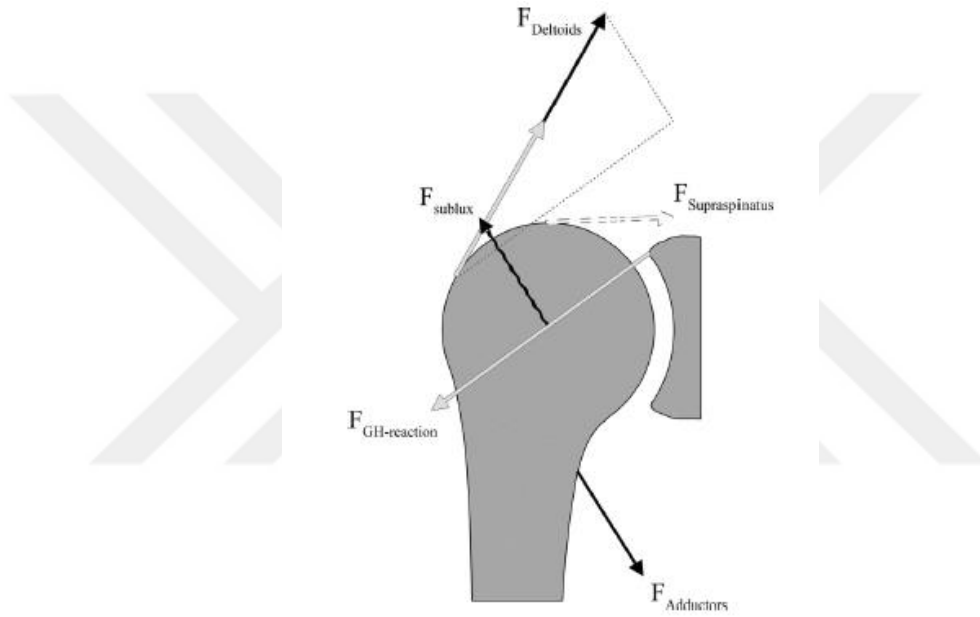
Skapulotorasik ve skapulahumeral kaslardaki koordinasyon eksikliği veya zayıflıklar, RM yırtıklarının etyolojisinde önemli rol oynamaktadır [198,199]. Özellikle dinamik aktiviteler sırasında, skapular kasların yukarı rotasyon ve posterior tilti gerçekleştirmelerindeki ve ayrıca deltoid kasın meydana getirdiği humeral baş yukarı translasyon momentini dengelemelerindeki yetersizlikleri, RM yırtıkları için önemli prognostik faktörler olarak vurgulanmaktadır [8,9]. Deltoid kasın güçlü makaslama kuvveti ile oluşan humeral yukarı translasyonun dengelenebilmesinde RM kas grubunun dışında humeral başa oluşturdukları medio-inferior vektör sebebiyle glenohumeral adduktor kasların da görevi vardır [8,9].

Hem sağlıklı kişilerde hem de RM lezyonu hastalarda, deltoid aktivasyonu çoğunlukla kranial yöndeki kuvvet kolunun bir sonucu olarak subakromiyal daralmaya yol açar ve humerusu yukarı doğru çeker [199]. Sağlıklı bireylerde RM aktivitesi abduksiyon kuvvetlerini medial yönde oryante ederek ortaya çıkan kuvveti glenoid fossa içine düşürür ve glenohumeral stabilite sağlanır. Semptomatik RM yırtığı olan hastalarda, glenohumeral eklem çevresindeki kas moment dengesi bozulur ve bu da mobilite ve stabilite arasında bir uyumsuzluğa neden olur [200]:

i) Azalan RM abduktor kuvvetlerini telafi etmek için abduksiyon sırasında deltoid kas aktivasyonunda artış olur.

ii) RM disfonksiyonu nedeniyle glenohumeral stabilitede azalma olur [200].

Bu mekanizma kombinasyonlarının, hastalarda humerusun aşırı kranializasyonuna (proksimal migrasyon) ve subakromiyal dokuların ağırlı sıkışmasına neden olduğu varsayılmıştır [10]. Glenohumeral stabiliteyi eski haline getirmek için, daha kaudal olarak yönlendirilmiş moment kollarına sahip kol adduktor kasları, bu subakromiyal daralmayı azaltmak için hastalarda aktif kol abduksiyonu sırasında aktive edilmelidir [10]. Bu "out-of-phase" adduktor aktivasyonu (ko-aktivasyon) hem model simülasyon çalışmalarında hem de hasta deneylerinde, özellikle medio-kaudal olarak yönlendirilmiş kuvvet vektörlerine sahip teres major, pektoralis major ve latissimus dorsi kasları için rapor edilmiştir [10,200, Şekil 2.23].



**Şekil 2.23** Kol Abduksiyon Momenti Sırasında Rotator Manşet Tam Kat Yırtığa Sebebiyet Veren Kas Aktivasyonları ve Reaksiyon Kuvvetleri [10].

Subakromiyal daralma ve ağrıyı azaltmak için adduktor kasların birlikte aktivasyonunun çelişkili etkisi, net kol abduksiyon torkunun azalması ve glenohumeral temas kuvvetinin artmasıdır [10]. Adduktor ko-aktivasyonu, hastalığın etyolojisi ve hastalıkla başa çıkma mekanizmalarına ilişkin iç görü sağlar, ancak aynı zamanda tanı ve klinik karar vermede uygulanabilir [10]. Semptomatik RM yırtıklarını ayırt etmede, omuz semptomları ve RM patolojileri olan hastalarda etyolojik alt grupların tanımlanması için pratik bir önlem olarak potansiyel değere sahiptir. Ayrıca tedavi etkilerinin objektif olarak değerlendirilmesinde faydalı olabilir [10].

ARMO tekniklerinin, enstrümantasyon ve suture ankorlarının, cerrahi sonrası rehabilitasyon tekniklerinin gelişmesine karşın halen literatürde yaklaşık %20 oranında RM

re-rüptür oranı bildirilmektedir [11]. Şimdiye kadar bahsedilen biyomekanik ve patofizyolojik tanımlamalara ve çalışmalara dayanılarak supraspinatus kası üzerinden bir modelleme yapmak gerekirse;

- Goutallier sınıflamasına göre yağlı dejenere,
- Atrofik,
- Tendonu retrakte,
- Sarkomer boyu uzun,
- Fizyolojik enine kesit alanı düşük,
- Pennasyon açısı düşük,
- Oluşturabileceği maksimum güç ve tork düşük olan

Supraspinatus kasından yukarıda bahsedilen dezavantajlara rağmen, erken-orta dönemden itibaren zorlu bir aktivite olan elevasyonu başlatması beklenmektedir. Moment kollarının etkisiyle bu zayıf kasın kaldıramayacağı miktarda stres birikmesi, re-rüptür oranının yüksek olmasının önemli bir sebebi olabilir. Orta büyüklükte RM kas yırtığı olan hastalarda re-rüptür oranını azaltmak için destekleyici ve yenilikçi tedavi yaklaşımlarına ihtiyaç vardır. Glenohumeral egzersizler sırasında medio-inferior vektörlü humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin, bu kadar dezavantajı olan supraspinatus kasının rehabilite edilmesinde re-rüptür oranı için koruyucu bir yaklaşım olacağı yanı sıra fonksiyonel sonuçları da geliştireceğini düşünmekteyiz. Bu bağlamda çalışmamız, orta büyüklükteki (1-3 cm) RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından etkisini inceleyen ilk çalışma olacaktır.

H<sub>0</sub>: Orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından olumlu etkisi yoktur.

Hipotezimiz (H<sub>1</sub>): Orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından olumlu etkisi vardır.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Çalışma Dizaynı**

Bu doktora tez çalışması randomize kontrollü, tek kör çalışma olarak planlandı. CONSORT 2010 Kılavuzuna dayanılarak düzenlenen çalışma protokolü, NCT04154592 (clinicaltrials.gov) ID numarası ile kayıt altına alındı. Orta büyüklükte RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan 27 hastanın konservatif tedavi programı, Amerikan Omuz ve Dirsek Terapistleri Derneğinin ARMO sonrası rehabilitasyon süreçleri hakkında 2016 yılında yayınlamış oldukları rehber eğitim programına göre dizayn edildi [156,201]. Bir katılımcıda komorbid faktör gelişimi nedeniyle 26 hasta çalışmaya dahil edildi. Dahil edilen bireyler blok randomizasyon yöntemi ile 2 gruba ayrıldı [201,202]. Bu gruplar sırasıyla tedavi grubu [Konservatif tedaviye ek olarak humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitimi (KT+Ko-aktivasyon)] ve kontrol grubudur [sadece konservatif tedavi (KT)].

Randomizasyon sonrası grupların tedavileri, aynı araştırmacı (CK) tarafından uygulandı. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar, aynı araştırmacı (ÇB) tarafından tedavi öncesi ve sonrası gruplara kör olarak değerlendirildiler.

#### **3.2. Randomizasyon Tekniği**

Dahil edilme kriterlerini karşılayan her ardışık hasta, blok randomizasyon yöntemi ile KT+Ko-aktivasyon (n=13) veya sadece KT grubuna (n=13) rastgele atandı. Yirmi altı hastayı KT+Ko-aktivasyon ve sadece KT olmak üzere iki farklı gruptan birine rastgele atayabilmek için çeşitli istatistik programlarından yararlanılabilir [201,202]. Çalışmamızda MedCalc 11.5.1 paket programı tercih edildi [202]. MedCalc 11.5.1 paket programında 1 ile 2 arasında rastgele 13 tane sayı üretilerek 1 geldiğinde ilk hasta KT+Ko-aktivasyon grubuna, ikinci hasta sadece KT grubuna; 2 geldiğinde ise ilk hasta sadece KT grubuna ikinci hasta KT+Ko-aktivasyon grubuna atandı. Böylece her blokta iki birey olacak şekilde atama işlemi tamamlandı [202].

#### **3.3. Körleme Prosedürü**

Her iki grubun da konservatif tedavi ile ko-aktivasyon eğitimleri aynı araştırmacı (CK) tarafından uygulandığından çalışmamız, çift kör çalışma düzenine uygun değildi. Manuel müdahalelerin doğası gereği, katılımcılara potansiyel grupları hakkında bilgi verilmemesine karşın, katılımcıları tahsis gruplarına kör etmek mümkün değildi. Hastanın grup numarasının belirlendiği prosedür, çalışmaya dahil olmayan ve çalışma prosedürünü bilmeyen bir sekreter tarafından denetlendi. Daha sonra hasta, sekreter tarafından



değerlendirmeleri yapan hekime (ÇB) yönlendirilerek ilk değerlendirmeler ilgili anket ve testlerle tamamlandı. ÇB, bireylerin hangi grupta olduklarından habersizdi [201,202,203]. ÇB tarafından değerlendirilen katılımcılar ilgili eğitimler için fizyoterapist (CK) yönlendirildiler. Atandıkları grubun özelliklerine göre her birey, eğitim tamamlandıktan sonra, ilk değerlendirmeyi yapan ÇB tarafından tekrar değerlendirildi. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmelerde aynı prosedürler ve kayıt formları kullanıldı [201,202,203].

### 3.4. Katılımcılar

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 18-65 yaş arasında birey olmak,
- Radyolojik yöntemler (MRG) ve klinik testler (devamlılık testleri) sonucu hekim tarafından orta büyüklükte (1-3 cm) RM kas yırtığı tanısı almak,
- Cerrahi yöntem olarak ARMO uygulanmak,
- Bilgilendirilmiş gönüllü onam formu ve ilgili değerlendirme ölçekleri için Türkçe konuşma yetisine sahip olmak,
- Mini Mental Durum Testinden 24 üzeri skora sahip olmak,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak,
- ARMO sonrası rutin erken dönem eğitimlerini tamamlamak şeklinde belirlendi [10,200,201].

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

- Diabetes mellitus varlığı,
- Yağlı dejenerasyon sınıflamasına (Goutallier sınıflaması) göre evre 3 ve daha üstü seviyede olmak,
- Mobilizasyon için kontraendikasyon oluşturabilecek herhangi bir durumun varlığı (hipermobilite, travma, inflamasyon vb.),
- Visual, verbal, kognitif defektler (afazi, unilateral neglect vb.),
- Nörolojik herhangi bir problemin varlığı,
- Servikal disk hernisi varlığı,
- Etkilenen tarafta geçirilmiş omuz fraktürleri,
- Parsiyel RM yırtığı varlığı,
- Etkilenen tarafta geçirilmiş cerrahi öyküsü,
- Adeziv kapsülit varlığı,

- Osteoartrit, romatoid artrit veya sistemik inflamatuvar herhangi bir problemin varlığı,
- Travmatik omuz instabilitesi (subluksasyon-dislokasyon) öyküsü,
- Tanı öncesi 6 haftalık süre içinde etkilenen taraf için kortikosteroid enjeksiyonu uygulanması,
- Kontrol grubu için kas ko-aktivasyon oranının farklı egzersizler sırasında %15' in üstünde olması şeklinde belirlendi [10,200,201].

### **3.5. Etik Kurul İzni**

Çalışmamız, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (2020-622). Temmuz 2020-Ocak 2021 tarihlerini kapsayan araştırmanın yürütüldüğü merkezler sırasıyla Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniği ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokuludur. Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniğinin sorumlusu II. Danışman, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulunun klinik sorumlusu ise I. Danışmandır. Çalışma öncesi tüm bireylerin yazılı ve sözlü onamları alındı ve ayrıca çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uyumlu şekilde gerçekleştirildi.

### **3.6. Değerlendirme Yöntemleri**

Tüm bireylerin sosyodemografik özellikleri kaydedildi. Tedavi öncesi ve sonrası ağrı değerleri görsel analog skala (VAS) ile [204]; eklem hareket açıklık değerleri (ROM) universal gonyometre ile [205], fonksiyonel skorlar ise Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH) [206], Revize Oxford Omuz Skoru (ROSS) [207], Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru (MCOS) [208] ve Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi (WORC) [209] ile değerlendirildi.

#### **3.6.1. Görsel Analog Skala (VAS)**

Katılımcıların sırasıyla istirahat, aktivite, Neer Testi ve Kennedy-Hawkins testi sırasında omuz ekleminde hissettikleri ağrı şiddeti, VAS ile değerlendirildi. VAS, herhangi bir dilinin olmaması nedeniyle kullanımı kolay olan bir skaladır ve kliniklerde sıklıkla uygulanmaktadır. Bireylerden test sırasında hissettikleri ağrıyı 10 cm' lik ölçekte "0" (ağrı yok) ve "10" (dayanılmaz ağrı) olacak şekilde tariflemeleri istendi [204]. RM yırtığı olan

hastalarda VAS' ın minimal klinik anlamlılık değeri (MCID) 1.4 cm, hastanın semptomatik kabul edilebilir durum değeri ise 3 cm iyileşme olarak bulunmuştur [210].

### **3.6.2. Eklem Hareket Açıklık Değerleri (ROM)**

Çalışmaya katılan tüm bireylerin fleksiyon, abduksiyon, internal rotasyon ve eksternal rotasyon olmak üzere omuz ROM' ları universal gonyometre ile değerlendirildi. Gonyometrik ölçüm, klinikte ROM değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir [205]. Eklem hareket sınırının değerlendirilmesine ek olarak fonksiyonel kapasiteyi saptamak, tedavi programına karar vermek ve tedavinin etkinliğini belirlemek amacıyla da kullanılmaktadır [205].

Gonyometre ölçümleri, bireyler sırt üstü yatış pozisyonunda iken yapıldı [205]. Fleksiyon hareketinin ROM değerlendirmesinde pivot nokta humerusun büyük tüberkülü, hareketli kol ise humerusun lateral kondiline doğru, humerus orta çizgisine paralel olacak şekilde yerleştirildi. Abduksiyon hareketi için, pivot nokta akromiyona, hareketli kol ise humerusun anterior orta çizgisine paralel olacak şekilde ölçüm yapıldı. Eksternal ve internal rotasyon için ise, omuz 90° abduksiyon ve dirsek 90° fleksiyonda bireylerin üst ekstremitesi pozisyonlandı. Sabit kol yere paralel iken hareketli kol 3. metakarpofalangeal eklemin uzun eksenini takip etti [205]. Tüm ölçümlerde AROM değerlendirildi. Supin pozisyonda MCID değerleri fleksiyon için 12°, abduksiyon için 20°, eksternal rotasyon için 18° ve internal rotasyon için 12°' dir [211].

### **3.6.3. Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH)**

Fonksiyonel skorlar için kullanılan ölçeklerden birincisi DASH' tır. DASH, üst ekstremitte bozuklukları (el, el bileği, dirsek ve omuz) olan bireylerde üst ekstremitenin fiziksel durumunu ve semptomları ölçmek için geliştirilmiştir [212]. DASH 3 bölümden oluşur. İlk bölüm toplamda 30 soru olup, 21 soru katılımcının günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki zorlanmasını; 5 soru ağrı, aktiviteyle ilişkili ağrı, karıncalanma, sertlik ve güçsüzlük olmak üzere semptomlarını, geriye kalan son 4 soru da sosyal fonksiyon, iş, uyku ve hastanın kendine güvenini test eder. İlk bölüm fonksiyon ve semptom temelli olduğundan fonksiyon/semptom skorunu (DASH-FS) hesaplar [213]. İlk bölümün dışında isteğe bağlı olarak cevaplanabilen 2 bölüm daha vardır. Bu bölümler sırasıyla; 4 sorudan oluşan ve çalışma hayatındaki özrü belirleyen İş Modeli (DASH-W) ile 4 sorudan oluşan ve spor ya da müzikle uğraşan hastaların özür seviyesini belirleyen Sporlar-Müzisyenler Modelidir

(DASH-SM). Tüm sorular 5 puanlı Likert sistemine dayanır (1: zorluk yok; 5: hiç yapamama). DASH toplam skoru 0 (disabilite yok) ile 100 (maksimum engellilik) arasında değişmektedir. Anketin kesme puanları sırasıyla <15 = “sorun yok”, 16–40 = “sorun var, ancak çalışıyor” ve >40 = “ çalışmıyor ” şeklindedir [212,213]. Türkçe geçerlilik-güvenilirliği Düger ve arkadaşları tarafından yapılan anketin ICC oranları 0.793-0.910 arasında değişmektedir [206]. RM yırtığı olan hastalarda DASH’ ın MCID’ si 12.4 birim olarak bulunmuştur [214,215]. Çalışmamızda DASH-FS kullanılmıştır.

#### **3.6.4. Revize Oxford Omuz Skoru (ROSS)**

Oxford Omuz Skoru (OSS), instabilite cerrahisi dışında tüm omuz cerrahilerinin fonksiyonel sonuçlarını değerlendirmek için tasarlanmıştır [213]. Toplam 12 sorudan oluşan OSS’ de her bir sorunun 5 potansiyel cevabı vardır. Hastadan semptomlarını 1 puan (en iyi/en az semptom) ve 5 puan (en kötü/en şiddetli semptom) arasında tariflemesi istenir. Toplam skor 12-60 arasında değişir ve yüksek puanlar daha fazla disabilitayı gösterir [213].

OSS, 2009 yılında revize edilmiştir [207]. Revize edilen şekilde (ROSS) 12 maddenin her biri için, 4 puandan (en iyi/en az semptom) 0 puana (en kötü/en şiddetli semptom) doğru puanlama yapılır. ROSS’ ta, toplam puan 48 ile 0 arasında değişir ve daha düşük puanlar daha fazla disabilitayı gösterir [207]. ROSS’ un kesme puanları sırasıyla 0–19=şiddetli sakatlık, 20–29=orta ile şiddetli arası sakatlık, 30–39=hafif ile orta derecede sakatlık ve 40–48=tatmin edici eklem fonksiyonu şeklindedir [207,214,215]. Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Tuğay ve arkadaşları tarafından yapılmış olup ICC oranları 0.92 üzerindedir [216]. RM yırtığı olan hastalarda ROSS’ un MCID’ si 5.3 birim olarak bulunmuştur [217].

#### **3.6.5. Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru (MCOS)**

Kullanılan bir diğer değerlendirme ölçeği MCOS’ tur. Constant-Murley Omuz Skorunun (COS) orjinal hali 1987 yılında geliştirilmiştir [218]. COS, omuz eklemine ilgilendiren çeşitli problemlerde, ağrının, günlük yaşam aktivitelerinin, kuvvetin ve eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi için en yaygın kullanılan puanlama sistemi olarak kabul edilir. Orjinal COS, birkaç ayrı parametreden oluşan 100 puanlık bir ölçektir. 4 alt ölçeğe ayrılmış olup bunlar sırasıyla ağrı (15 puan), günlük yaşam aktiviteleri (20 puan), kuvvet (25 puan) ve öne elevasyon, dış rotasyon, abduksiyon ve iç rotasyon ile ilgili ROM değerleridir (40 puan). Daha yüksek puanlar, daha yüksek bir fonksiyonelliğe karşılık gelir

[218]. Katılımcıların subjektif bulguları (ağrı şiddeti, günlük yaşam aktiviteleri ve farklı pozisyonlarda çalışma) 35 puan, objektif ölçümler ise kalan 65 puanı oluşturmaktadır.

COS' un geçerliliği ile ilgili 3 eleştiri yöneltilmiştir: Bunlar i) tek bir ağrı ölçeğinin, hastanın ağrısının tamamını ortaya koymak için yetersiz olduğu, ii) fonksiyonel hareketlerle ilgili bildirim, belirli bir faaliyete özgü olmadığından hasta tarafından yorumlanmaya bırakıldığı, iii) gücü ölçme yönteminin standart olmadığı şeklindedir. COS' un zayıf yönlerini güçlendirmek için Constant ve arkadaşları MCOS' u yayınladılar [219].

Bu sürüm klinisyenlerin skoru daha iyi anlamalarına yardımcı olmasına rağmen, bu raporda standart bir test protokolü mevcut değildi. Ban ve arkadaşları, MCOS' un Danca çevirisini ve kültürel uyarlamasını yayınladılar. Ayrıca hem İngilizce hem de Hollandaca sürümler için standart bir test protokolü sağlandı [220]. Türkçe versiyonunun geçerlilik-güvenilirlik çalışması ve standardize edilmiş test protokolü, Çelik tarafından 2016 yılında yapılmıştır [208]. Orjinal versiyonda, ağrı 'hiç', 'hafif', 'orta' veya 'şiddetli' olarak derecelendirilirken MCOS' ta VAS' a dayalı daha objektif bir sorgu şekli vardır. Harekete ayrılan 40 puan, orjinal versiyonda fleksiyon, abduksiyon, fonksiyonel dış rotasyon ve fonksiyonel iç rotasyona eşit olarak bölünmüştür, ancak MCOS tüm hareketlerin ağrısız ve aktif olması gerektiğini vurgulamaktadır. Kuvvet değerlendirmesinin tam manevrasının tanımı orjinal versiyonda verilmemiştir, fakat kuvvet değerlendirmesinin nasıl olacağı MCOS' ta tanımlanmıştır. Gücün bir Isobex cihazı veya tanımlanmış bir yay dengesi tekniği kullanılarak ölçülmesi önerilmiştir [208]. Isobex cihazı mikroişlemcilerdir ve minimum 1 kg kuvvetle aktive olur. Tipik olarak doğrusal kuvvet artışının kaydedildiği kuvvet uygulamasının ilk saniyesini göz ardı eder ve bir kuvvet okuması üretmek için sonraki 3 saniyelik kuvvet uygulamasında saniyede 10 okuma ortalaması alır [208]. Tüm ölçümler skapular düzlemde abduksiyon sırasında yapılır ve hesaplamalar pounda çevrilir. Skapular düzlemde 90° de 25 pound veya daha fazla tutma yeteneği için maksimum 25 puan verilir. MCOS' un ICC oranı 0.86, MCID' si ise 16.4'tür [208].

### **3.6.6. Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi (WORC)**

Son olarak çalışmamızda WORC kullanıldı. WORC, RM hastalığı olan bireylerin yaşam kalitesini ölçmek için Kirkley ve arkadaşları tarafından 2003 yılında geliştirilmiş bir self-değerlendirme aracıdır [209]. Dünya Sağlık Örgütü tarafından tanımlanan sağlığın tüm yönlerini kapsayan beş temel alanı temsil eden 21 maddeden oluşmaktadır. Fiziksel belirtiler alanında 6, spor ve rekreasyon alanında 4, çalışma alanında 4, yaşam şekli alanında 4 ve duygular alanında 3 soru vardır. Her soru 100 mm' lik VAS ile cevaplanır. Toplam puan 0

ile 2100 arasında olup düşük puanlar daha yüksek yaşam kalitesini gösterir. Alınan toplam puan 21' e bölünerek yüzdelik (%) skor da hesaplanabilir [209]. WORC' un Türkçe geçerlilik-güvenilirlik çalışması El ve arkadaşları tarafından 2006 yılında yapılmıştır. ICC oranları 0.92-0.98 arasında olup MCID' si 10.5' tir [221,222].

### **3.7. Tedavi Yöntemleri**

Hastalar, ilk değerlendirmeleri alındıktan sonra “Hasta Sevk Mektubu” ile ilgili eğitimleri uygulayacak olan araştırmacıya (CK) yönlendirildiler.

#### **3.7.1. Konservatif Tedavi Yöntemleri**

Her iki grubun da konservatif tedavi programı, önceden yayımlanan rehber çalışmaya göre dizayn edildi [156]. Bu rehber programa göre, ilerleyici kuvvet ve perturbasyon egzersizleri, çoğunlukla ağır işlerde çalışan bireyleri ve baş üstü aktiviteleri sıklıkla tekrarlayan sporcuları kapsadığından, bu egzersizler çalışma popülasyonu açısından gerekli görülmedi [156].

Cerrahiye hazırlık, pre-operatif dönem, post-operatif bakım hakkında bilgilendirme, hasta eğitimi, modaliteler, PROM ve immobilizasyon yöntemlerini içeren Faz 1 eğitimleri, poliklinikte hekim tarafından yürütülen ve tavsiye edilen rutin erken dönem uygulamalardır. Bu nedenle çalışma prosedürüne dahil edilmemiştir. Artroskopik cerrahi konusunda uzmanlaşmış hekim gözetiminde geçirilen bu dönemde, hastalardan eğitime uyum süreçlerini kaydetmeleri için günlük tutmaları rutin olarak istenir. Hasta eğitiminde patolojinin ve tedavi prosedürünün hasta tarafından kavranılması amacıyla RM kaslarının yeri ve görevleri anatomik görseller vasıtasıyla hasta ve ailesine anlatılır [177,178,179,180]. Her hafta yaklaşık olarak ne kadarlık bir fonksiyonel beklentinin olduğu açıklanır. Re-rüptür oranının sıklığı nedeniyle hekim-fizyoterapist-hasta arasında sıkı bir kooperasyon gerektiği, tedavi sürecinde alınacak koruyucu önlemler aktarılır [156,173,174,175,176]. Breys kullanım şekli, temizlik işlerinin nasıl yapılacağı konusunda bilgilendirme yapılır [156]. Özellikle ilk 72 saatlik dönemde opioid kullanımını ve post-operatif ağrıyı azalttığı bilindiğinden hastalardan omuz bölgelerine iki saate bir 20 dakika soğuk uygulamaları istenir [156,168,169,170]. Kasların EMG aktivitelerini %15' in altında tutacak egzersizler seçilir. Tanımlanan her egzersiz, bir set 10 tekrar olmak üzere 3 set şeklinde yapılır. Bu dönemde korumanın öncelikli olduğu ve tüm egzersizlerin ağrı sınırında yapılması gerektiği belirtilir [181,182,183,184,185]. Bu dönemde pendulum egzersizleri, masa kenarında pasif fleksiyon ve abduksiyon germe, ayakta maksimum 120° ye kadar (tolere edemeyenlerde

90°) pasif öne elevasyon, maksimum 30°' ye kadar 20° abduksiyonda pasif eksternal rotasyon, self yardımcı supin pozisyonda öne elevasyon, wand ile yardımcı eksternal ve internal rotasyon ve aktif servikal hareketlerin yapılması, hekim tarafından tavsiye edilen uygulamalardır. Hastalar, post-operatif birinci günden itibaren velpeau bandajı ile immobilize edilirler [223].

Rutin erken dönem eğitimlerini %80 ve üzeri uyum ile tamamlayan hastalar, çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra dahil edilme kriterlerini karşılamaları durumunda araştırmaya dahil edildiler. Randomizasyon ve ilk değerlendirmeler sonrası 6 haftalık Faz 2 eğitimleri için Fizyoterapi ve Rehabitasyon kliniklerine yönlendirildiler. Fizyoterapist (CK) tarafından kasların EMG aktivitelerini %29' un altında tutacak egzersizler seçildi [173]. Aşağıda belirtilen egzersizlerin ilk dört tanesi direkt fizyoterapist tarafından uygulanmışken diğer egzersizler gözetim altında bireysel olarak hasta tarafından yapıldı. Haftada 5 gün her seans yaklaşık 90 dakika olacak şekilde planlama yapıldı. Tanımlanan her egzersiz, bir set 10 tekrar olmak üzere 3 set şeklinde yapıldı [156,173,174,175,176,177,178]. Setler arası 1 dakika, farklı egzersizler arasında ise 3 dakika dinlenme süresi uygulandı. Ev ortamında omuz bölgesine iki saate bir 20 dakika soğuk uygulaması istendi. Aşağıda belirtilen egzersizler ev ortamında da hastalara ödev şeklinde verildi ve günlük vasıtasıyla tedaviye uyum gözlemlendi [179,180,181,182,183,184,185]. Bu faz sırasında uygulanan eğitimler sırasıyla;

- ✚ Omuz bölgesine 20 dakika soğuk uygulama
- ✚ 20 dakika Konvansiyonel TENS (60-120 Hz. arası) uygulaması
- ✚ Deltoid ve biceps kasları için yumuşak doku masajı (3 dakika)
- ✚ Skapula ve glenohumeral eklem mobilizasyonları (Grade A-B)
- ✚ Ayakta duruşta duvarda havlu kaydırma ve duvarda toz alma egzersizi
- ✚ Wand ile yardımcı 120°' ye kadar bilateral omuz elevasyonu
- ✚ Post-operatif 9. haftadan sonra artan abduksiyon açılarında eksternal rotasyon, abduksiyonda internal rotasyon, horizontal adduksiyon ve fonksiyonel internal rotasyon (el dorsumu lumbalde ve daha yukarıda) egzersizleri
- ✚ VAS' a göre aktivite sırasında 2 birim ve altında ağrıya ulaşıldığında sırt üstü ve yan yatış pozisyonlarında ve RM/deltoid dengesini sağlamak için dirsek fleksiyonda kısa kaldıraç kolunda kuvvetlendirme eğitimleri
- ✚ Parmak merdiveni egzersizleri

- ✚ Aktif elevasyon derecesi arttıkça, göğüs seviyesinde deltoid, RM ve skapular kasların aktivasyon eğitimleri için dört anahtar egzersiz uygulaması (Maksimum kırmızı renk elastik bant yardımı ile)
- ✓ Eksternal rotasyon (infraspinatus ve teres minör)
- ✓ İnternal rotasyon (subskapularis)
- ✓ Deltoid ve periskapular kas eğitimi
- ✓ Kısa kol kaldıraçta öne elevasyon ya da öne uzanma (ön deltoid ve supraspinatus)
- ✚ Supin pozisyonda maksimum 2. seviye elastik bant ile öne elevasyon
- ✚ 0.5 kg ile başparmak yukarıda “Full Can” pozisyonunda kuvvetlendirme eğitimi
- ✚ Statik quadripedal pozisyonunda kapalı kinetik zincir eğitimleri
- ✚ Periskapular kasların, deltoidin ve trapezin izometrik egzersizleri
- ✚ Posterior kapsül germe

Tendon-kemik bileşkesindeki onarımın post-operatif on beşinci haftanın sonunda yaklaşık olarak tamamlandığı bilinmektedir [173,186]. Bu nedenle Faz 3 döneminde hastaların eğitim programı çoğunlukla kontrollü kuvvetlendirme ve endurans eğitimi üzerine kurgulandı. Bu faz sırasında halen ROM kaybı olan bireylerde agresif yüklenmelerden kaçınıldı ve progresyon için zaman tanınarak kasların EMG aktivitelerini %29’ un altında tutacak egzersizlere devam edildi [173,186]. Fizyoterapist, hareketin kalitesi ve ağrı yönlerini göz önünde bulundurarak hastanın bu aşamaya geçmeye ne zaman hazır olduğuna karar verdi. Her iki grupta da ikişer katılımcının on üçüncü haftadan itibaren Faz 3 eğitimlerine geçmeye hazır olduğuna karar verildi. Bu bağlamda tüm katılımcılar, aşağıda belirtilen prosedürde en az iki tam haftalık eğitimi tamamladılar. Kuvvetlendirme ve endurans eğitimleri için kasların EMG aktivitesini %49’ un altında tutacak egzersizler seçildi [187]. Toplam sekiz haftada tamamlanan eğitimler, haftada 5 gün her seans yaklaşık 90 dakika olacak şekilde uygulandı. [156,173,174,175,176,177,178]. Tanımlanan her egzersiz, bir set 10 tekrar olmak üzere 3 set şeklinde yapıldı. Setler arası 1 dakika, farklı egzersizler arasında ise 3 dakika dinlenme süresi uygulandı. Fizyoterapist tarafından 20 dakika soğuk uygulama ve dambıl ağırlığı ayarlanmasının ardından egzersizler, gözetim altında ve hasta tarafından bireysel şekilde yapıldı. Ev ortamında omuz bölgesine iki saate bir 20 dakika soğuk uygulamasına devam edildi. Belirtilen egzersizleri ev ortamında da uygulamaları için, hastalara ödev verildi ve günlük vasıtasıyla tedaviye uyum gözlemlendi. [179,180,181,182,183,184,185]. Bu faz sırasında uygulanan eğitimler sırasıyla;



- ✚ Supraspinatus aktivasyon seviyesini %50' nin altında tutabilmek için dirsek ekstansiyonda ve uzun kol kaldıraç elevasyonda elastik bandın 2. seviyesi kuvvetlendirme eğitimi
- ✚ Duvarda top çevirme
- ✚ Yüksek-orta-düşük şiddette skapular kürek çekme
- ✚ Maksimal istemli kas kontraksiyonunun %25 ağırlığındaki dambıl ile (sağlam tarafın 1 maksimum tekrarı ile yaklaşık ağırlık hesaplanarak) yüzüstü ve yan yatış pozisyonlarında eksternal rotasyon
- ✚ Maksimal istemli kas kontraksiyonunun %25 ağırlığındaki dambıl ile (sağlam tarafın 1 maksimum tekrarı ile yaklaşık ağırlık hesaplanarak) yüzüstü ve yan yatış pozisyonlarında internal rotasyon
- ✚ Elastik bantla dirençli fırlatma eğitimi
- ✚ Elastik bantla öne yumruk atma

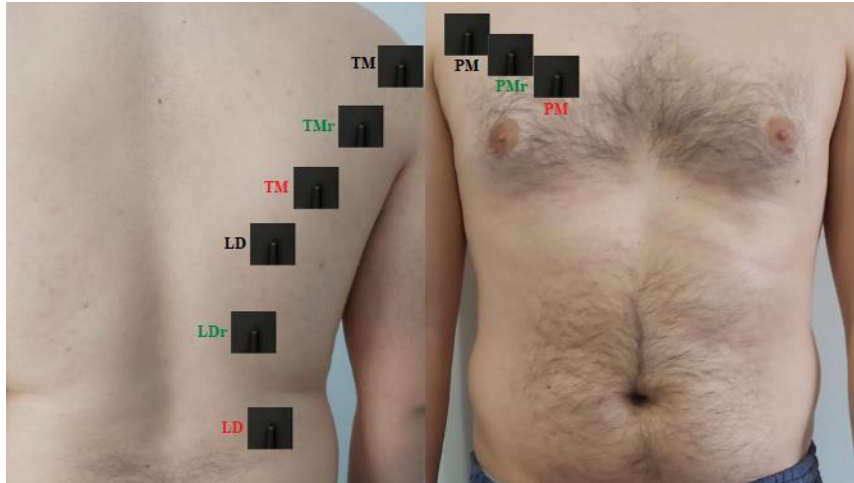
### 3.7.2. Humeral Baş Depresör Kas Ko-Aktivasyon Eğitimi

Tedavi grubundaki bireylere, konservatif tedaviye ek olarak “Humeral Baş Depresör Kas Ko-aktivasyon Eğitimi” senkronize şekilde uygulandı. Ko-aktivasyon eğitimi için standart bir test ve eğitim protokolü kullanıldı [10]. Abduksiyon hareketi sırasında skapulaya göre humerusun kraniokaudal pozisyonuna doğrudan etki eden kasların aktivasyon modelleri temel alınarak bu modellere uygun eğitim verildi [6]. Humeral baş depresör kaslar, güçlüden zayıfa doğru sırasıyla teres major, latissimus dorsi ve pektoralis majordür. Humeral baş depresyonuna katkıda bulunan diğer kasların (infraspinatus ve subskapularis kaslarının alt lifleri) EMG Biofeedback cihazı ile eğitilmesi invaziv iğne elektrotlar gerektirdiğinden, eğitim programı teres major, latissimus dorsi ve pektoralis major kaslarıyla sınırlandırıldı [6,188,189].

Ko-aktivasyon eğitimi için nöromusküler temelli bir eğitim aracı olan EMG Biofeedback [Chattanooga Group Inc., Chattanooga, TN] (EMG-BF) cihazından faydalanıldı [224]. EMG-BF, yüzeysel elektrotlar vasıtasıyla kas içi myoelektriksel sinyalleri görsel ve işitsel değerlere dönüştürerek kasın re-edukasyonunu sağlayan bir cihazdır [224]. Kas kontraksiyonu sırasında sarkolemmanın depolarizasyonu ile meydana gelen Motor Ünite Aksiyon Potansiyeli (MÜAP), EMG-BF cihazının göstergesinde mikrovolt cinsinden gösterilir [225]. EMG-BF, katılımcının aktif katılımı ve çabası gerektiğinden dolayı interaktif bir eğitimidir [225]. Erken dönemde mevcut problem nedeniyle hastanın aktif çabası kısıtlandığından performans düşüklüğü görülebilir. Bu nedenle uygulamanın ilk

seanslarda kısa tutulması motivasyon açısından önemlidir [224,225]. EMG-BF’ de 2 tane aktif elektrot ve 1 tane de referans elektrot olmak üzere toplam 3 elektrot vardır. Aktif elektrotlar yüzeyde MÜAP’ları toplarken, MÜAP sinyallerinin tam ve doğru alınabilmesi için bu iki aktif elektrotun arasına ve onlarla aynı doğrultuda referans elektrot yerleştirilir [226]. Aktif elektrotlar birbirine yakın yerleşimli olmalıdır. Elektrotlar uzaklaştıkça istenilen kastan cevap almak zorlaşır. Elektrot yerleşimi, kas fibrillerine paralel olmalıdır [226,227].

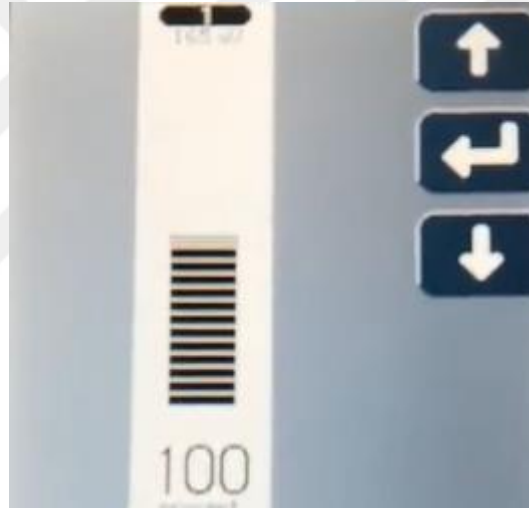
Katılımcıda başarma algısının ve odaklanmanın artırılması amacıyla, ko-aktivasyon eğitimine başlanmadan önce humeral baş depresör kasların anatomisi görseller yardımı ile hastalara tariflendi. EMG-BF uygulaması için hastalar, sessiz ve sakin bir tedavi kliniğine alınarak dış ortam ile ilişkileri kesildi. Uygulama yapılmadan önce cilt alkollü pamuk ile temizlendi. Uygulamada, Stimrodes® 3.2 cm çapında elektrotlar kullanıldı [225]. Teres major için, aktif elektrotlardan biri skapulanın alt açısının 1 santimetre superolateraline, diğeri humerusun küçük tüberkülü üzerine yerleştirildi. Latissimus dorsi için aktif elektrotlardan biri, skapulanın alt açısının bir santimetre altındaki kas karnına, diğeri iliak kristanın 1 santimetre üzerine yerleştirildi. Pektoralis major için ise, elektrotlardan biri sternal parça venter kısmının 2/3 lateral bölümüne, diğeri ise üçüncü kostanın kostokondral eklemi üzerine yerleştirildi [201, Şekil 3.2].



**Şekil 3.1** Humeral Baş Depresör Kas Ko-Aktivasyon Eğitimi Elektrot Yerleşimi [6,10,188,189, TM: Teres major; LD: Latissimus dorsi; PM: Pektoralis major; r: Referans elektrot].

Hastalar cihazı rahatlıkla görebilecek konumda pozisyonlandılar. Görsel geri bildirimler için cihazın ekranında yer alan kesikli çizgilerden ve işitsel geri bildirim için sinyal sesinden yararlanıldı. Çalışma hedefi “Hedefi belirle” butonu ile belirlenmeden önce katılımcılar tarafından humeral baş depresör kasların en az üç (beş adede kadar) tekrar

Maksimum İzometrik Kasılması (MVIC) gerçekleştirildi. Tüm bireylerin MVIC değerlerinin hesaplanmasında, skapular düzlemde 45° lik elevasyon hareketi esas alındı [224,225,228]. Teres major ve latissimus dorsi MVIC' leri için hastalardan 45° lik elevasyon hareketi sırasında kola iç rotasyon, adduksiyon ve ekstansiyon yaptırmaya odaklanarak omzu arkaya doğru çekmeye çalışmaları istendi. Pektoralis major MVIC için de hastaların fleksiyon, iç rotasyon ve adduksiyon hareketine odaklanarak omuzu öne ve içeri doğru çekmeye çalışmaları istendi. Bu alışma tekrarları arasında 1 dakika dinlenme periyodu uygulandı. Tüm hareketler için en yüksek EMG-BF mikrovolt değeri, çalışma hedefini belirlemede gerekli skor olarak seçildi. Yapılan çalışmada, humeral baş depresör kaslarda ko-aktivasyon artışı amaçlandığı için alışma tekrarları sırasında belirlenen hedef MVIC, %50 artırılarak yeni hedef belirlendi. Hastaya, ilgili hareketleri yaparken kesikli çizgilerin, hedef çizginin altında kalmaması gerektiği anlatıldı [224,225,228, Şekil 3.3].



**Şekil 3.2** EMG-BF Ekran Görüntüsü [224,225].

KT+Ko-aktivasyon grubundaki bireylerden, EMG-BF cihazının görsel ve işitsel uyarıları ile teres major, latissimus dorsi, pektoralis major kaslarını yukarıda bahsedilen şekilde istemli olarak aktive etmeleri istendi. Tüm glenohumeral egzersizlerin, humeral baş depresör kasların ko-aktivasyonu bozulmadan yapılması gerektiği ifade edildi ve cihaz yardımıyla performans kontrol edildi. Her bir hastanın ko-aktivasyonu doğru bir şekilde uyguladığından emin olundu. Farklı pozisyonlarda yapılan egzersizler sırasında %50' lik ko-aktivasyon hedefi bozulabileceğinden hastanın en az %15 üstünde ko-aktivasyon uyguladığından emin olundu [224,225,228]. Haftalık telefon görüşmesi ile katılımcılara ko-aktivasyon eğitimi için odaklanmayı ev ortamında da çalışmaları gerektiği ve gereken

prosedür hatırlatıldı. Ko-aktivasyon eğitiminin ev ödevi bölümüne hastaların uyumunu saptamak için günlük tutturuldu [224,225,228].

Öte yandan, sadece KT grubundaki bireylerin teres major, latissimus dorsi ve pektoralis major kaslarını ilgili hareketler sırasında aktive etmemesi gerektiğinden haftalık olarak 1 kereliğine bu hastaların sadece EMG-BF MVIC değerleri ölçülerek MVIC' in %15' in altında olduğundan emin olundu [224,225,228].

### **3.8. Örneklem Büyüklüğü**

Orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından etkisinin incelendiği herhangi bir çalışma literatürde mevcut değildir. Bu nedenle çalışmamızda örneklem büyüklüğünün saptanmasında Overbeek ve ark.' nın çalışma sonuçları referans alındı [229]. Overbeek ve ark. humeral baş depresör kasların artmış ko-kontraksiyonunun, subakromiyal ağrı sendromundaki klinik seyir ile ilişkisini incelemişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre teres major kasının EMG aktivasyon değerleri referans alınarak G\*Power Software (Version 3.1.9.2, Düsseldorf University, Düsseldorf, Germany) ile yapılan analizde, %95 güven aralığında ve %80 güçte 2 grupta mikst dizaynda iki yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) yapabilmek için her gruba 12 birey olmak üzere toplam 24 bireyin dahil edilmesi gerektiği saptandı. %10 bırakma oranı (drop-out rate) hesaplandığında 27 birey çalışmaya dahil edildi.

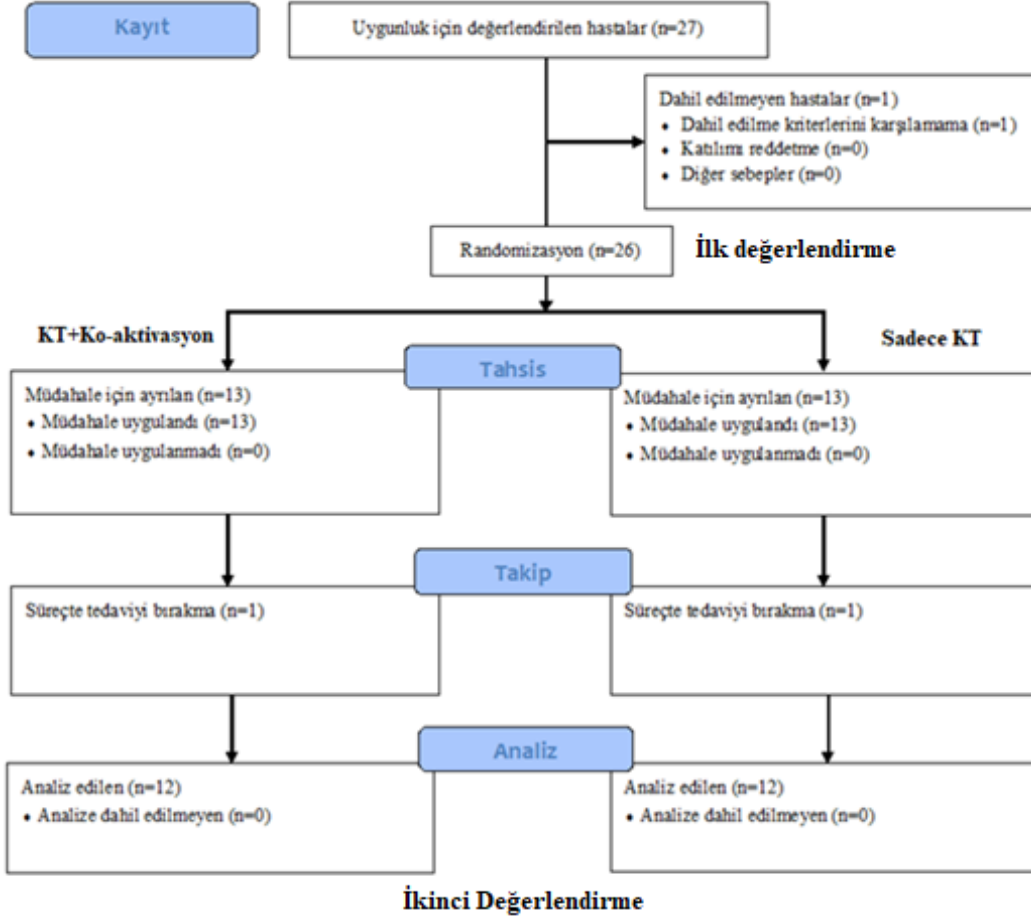
### **3.9. İstatistiksel Analiz**

Verilerin istatistiksel analizinde The IBM® SPSS® Statistics for Windows software (ver. 22.0; IBM Corp., NY, USA) yazılımı kullanıldı. Tüm sonuçlar için tedaviye niyet prensibi [intention-to-treat (impütasyon yöntemi kullanılarak ortalama olarak işlenen eksik veriler)] ve protokol başına analizler (per-protocol analyses) gerçekleştirildi. Sayısal değişkenlerin normal dağılıp dağılmadıkları, görsel (histogramlar, olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testi) kullanılarak belirlendi. Normal dağılım gösteren veriler için parametrik analiz yöntemleri kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli sayısal değişkenler için minimum-maksimum ve ortalama±standart sapma (ortalama±SS) olarak; kategorik değişkenler için ise oran (%) olarak ifade edildi. Gruplar açısından temel parametreler bağımsız örneklem t testi (yaş, vücut kütle indeksi, ilk değerlendirme sonuçları) ve  $\chi^2$  testi (cinsiyet dağılımı, dominant taraf, etkilenen taraf, ev egzersizleri sırasında günlük tutma vasıtasıyla tedaviye uyum) kullanılarak karşılaştırıldı.

Tedavi öncesi ve sonrası grup içi farklılıkların saptanmasında eşleştirilmiş örneklem t testi kullanıldı. Mikst dizaynda iki yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) [bağımsız faktör grup: KT+Ko-aktivasyon grubu ve sadece KT grubu; tekrarlanan faktör zaman: tedavi öncesi ve tedavi sonrası] zamana bağlı değişim ve grup\*zaman etkileşimleri açısından fonksiyonel skorları karşılaştırmak için kullanıldı. Etki büyüklüğünün ( $\eta^2$ ) sınıflandırılması, kısmi eta kare (partial eta squared) hesaplanarak belirlendi [( $\eta^2=.0099$ ;küçük etki büyüklüğü), ( $\eta^2=.0588$ ;orta etki büyüklüğü), ( $\eta^2=.1379$ ;geniş etki büyüklüğü)] [230]. Zamana bağlı değişim veya grup\*zaman etkileşimi için saptanan önemli farklılıklarda Bonferroni post-hoc testi kullanıldı. Son olarak VAS, ROM, DASH, ROSS, MCOS ve WORC için, MCID değerinde iyileşme sağlayan bireylerin oranlarını gruplar arası karşılaştırmada  $\chi^2$  testinden faydalanıldı. Tüm analizler için istatistiksel anlamlılık değeri  $p<.05$  olarak ayarlandı.

#### 4. BULGULAR

Orta büyüklükte RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan 27 birey çalışmaya dahil edildi. Ancak komorbid faktör sebebiyle 1 katılımcı çalışmadan dışlandı. Bu duruma ek olarak takip sürecindeki bazı problemler nedeniyle toplam 24 tam hastanın [KT+Ko-aktivasyon grubu (n=12) ve sadece KT grubu (n=12)] kaydı alınarak sonuçlar analiz edildi. Çalışma akış şeması ve tedavi ile takip süreçlerine uyum ayrıntıları Şekil 4.1' de gösterildi.



Şekil 4.1 Çalışma Akış Şeması ve Tedavi ile Takip Süreçlerine Uyum Ayrıntıları.

Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1' de gösterildi. İncelenen gruplar, Faz 2 eğitimlerinin ev ödevlerine uyum oranları dışında temel parametreler açısından benzerdi ( $p>.05$ ) ve bu durum grupların çoğunlukla homojen dağıldığını ortaya koydu. Ev egzersizleri sırasında tedaviye uyum oranı açısından sadece KT grubunun Faz 2 dönemi için KT+Ko-aktivasyon grubuna üstünlük sağladığı saptandı ( $p<.05$ ). Ko-aktivasyon eğitiminin ev ödevi bölümüne uyum oranının ise KT+Ko-aktivasyon grubu için %84.69 olduğu bulundu.

**Tablo 4.1** İlk Değerlendirmede Katılımcı Özellikleri (Grup Ortalamaları ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar).

|                                  | KT+Ko-aktivasyon       | Sadece KT              | p                 |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Kadın (n, %) - Erkek (n, %)      | 12 (92.30) - 1 (7.69)  | 12 (92.30) - 1 (7.69)  | 1.0 <sup>a</sup>  |
| Yaş (ortalama±SS; min-max)       | 46.58±7.47; (36-61)    | 50.25±7.37; (36-62)    | .23 <sup>b</sup>  |
| VKİ (ortalama±SS; min-max)       | 26.4±4.48; (17.9-39.1) | 25.1±4.12; (18.4-36.5) | .21 <sup>b</sup>  |
| Dominant taraf sağ (n, %)        | 13 (100.00)            | 13 (100.00)            | 1.0 <sup>a</sup>  |
| Etkilenmiş taraf sağ (n, %)      | 13 (100.00)            | 13 (100.00)            | 1.0 <sup>a</sup>  |
| Faz 2 ev egzersizlerine uyum (%) | 80.95                  | 97.61                  | .02 <sup>a*</sup> |
| Faz 3 ev egzersizlerine uyum (%) | 87.50                  | 85.71                  | .83 <sup>a</sup>  |
| Ko-aktivasyon eğitimine uyum (%) | 84.69                  | -                      | -                 |
| Ağrı                             |                        |                        |                   |
| İstirahat                        | 5.66±1.15              | 5.08±1.37              | .27 <sup>b</sup>  |
| Aktivite                         | 7.50±1.00              | 7.16±1.33              | .49 <sup>b</sup>  |
| Neer                             | 7.16±1.19              | 7.33±1.43              | .76 <sup>b</sup>  |
| Kennedy-Hawkins                  | 8.16±0.57              | 8.33±0.88              | .59 <sup>b</sup>  |
| Eklem Hareket Açıklığı           |                        |                        |                   |
| Fleksiyon                        | 97.25±8.51             | 98.66±12.40            | .74 <sup>b</sup>  |
| Abduksiyon                       | 47.91±14.20            | 49.66±15.82            | .77 <sup>b</sup>  |
| Eksternal rotasyon               | 6.16±4.62              | 5.66±4.84              | .79 <sup>b</sup>  |
| İnternal rotasyon                | 17.75±8.13             | 18.83±9.00             | .76 <sup>b</sup>  |
| Fonksiyonel Skorlar              |                        |                        |                   |
| DASH-FS                          | 61.80±12.89            | 60.35±13.99            | .79 <sup>b</sup>  |
| ROSS                             | 19.50±2.67             | 21.25±4.78             | .28 <sup>b</sup>  |
| MCOS                             | 23.25±5.83             | 21.75±6.28             | .55 <sup>b</sup>  |
| WORC                             | 62.77±11.67            | 61.85±13.47            | .86 <sup>b</sup>  |

VKİ: Vücut kütle indeksi; SS: Standart sapma; Min-Max: Minimum-Maksimum; DASH-FS: Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi; ROSS: Revize Oxford Omuz Skoru; Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru; WORC: Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi; <sup>a</sup>  $\chi^2$  testi; <sup>b</sup> Bağımsız örneklem t testi.

#### 4.1. Ağrı Değişkeni Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma

Analizler, her iki tedavi programının da faydalı etkiler sağladığını gösterdi ( $p < .05$ ). Dört farklı durum üzerinde gerçekleştirilen ANOVA, hem grup etkisi ( $p < .001$ ) hem de zaman etkisi ( $p < .001$ ) ortaya çıkardı. Grup\*zaman etkileşimi açısından da istatistiksel olarak anlamlı bir etkileşim saptandı ( $p < .05$ ). Grup içi değerlendirmelerde tüm ölçümler için her iki tedavinin de etkili olduğu saptandı ( $p < .001$ ). Tüm pozisyonlar açısından KT+Ko-aktivasyon grubundaki iyileşmenin daha yüksek olduğu saptandı ( $p < .05$ , Tablo 4.2, Şekil 4.2).

Tedavi tamamlandıktan sonra ortalama VAS skorları ilk değerlendirmeye göre;

- İstirahat pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 5.33 birim (%94.16), sadece KT grubunda ise 3.83 birim (%75.93) daha düşüktür.
- Aktivite pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 6.92 birim (%92.26), sadece KT grubunda ise 5.00 birim (%69.83) daha düşüktür.
- Neer pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 6.41 birim (%89.52), sadece KT grubunda ise 4.92 birim (%67.12) daha düşüktür.
- Kennedy-Hawkins pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 6.33 birim (%77.57), sadece KT grubunda ise 5.25 birim (%63.02) daha düşüktür.

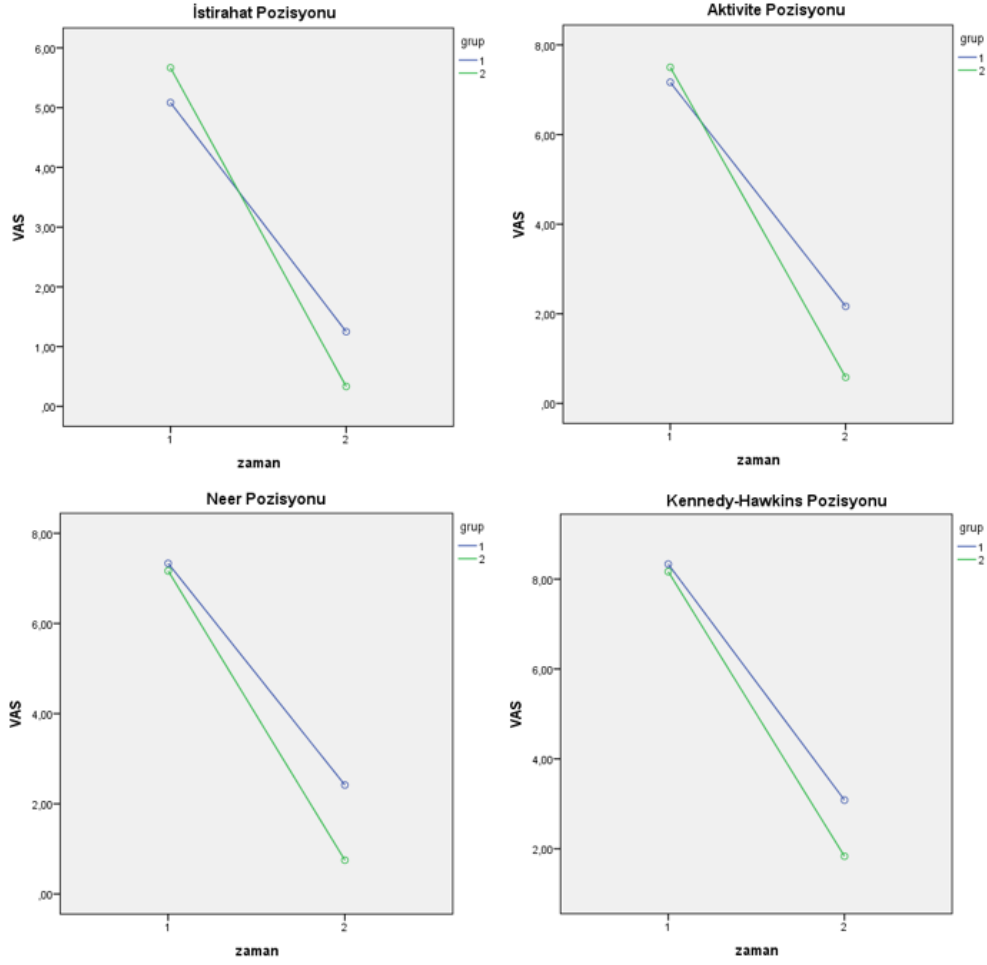
Tüm pozisyonlar açısından her iki grubun da 1.4 birimlik MCID değerlerini karşıladığı saptandı ( $p=1.0$ ).



**Tablo 4.2** Ağrı Değişkeni Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma.

| Ağrı                   | Sadece KT grubu |           |                       | KT+Ko-aktivasyon Grubu |           |                       | p <sup>2</sup> değeri |              |
|------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|--------------|
|                        | Önce            | Sonra     | p <sup>1</sup> değeri | Önce                   | Sonra     | p <sup>1</sup> değeri | Zaman                 | Grup*Zaman   |
| <b>İstirahat</b>       | 5.08±1.37       | 1.25±1.28 | <.001                 | 5.66±1.15              | 0.33±0.49 | <.001                 | <.001 (.937)          | .043 (.321)* |
| <b>Aktivite</b>        | 7.16±1.33       | 2.16±0.71 | <.001                 | 7.50±1.00              | 0.58±0.51 | <.001                 | <.001 (.962)          | .002 (.588)* |
| <b>Neer</b>            | 7.33±1.43       | 2.41±0.66 | <.001                 | 7.16±1.19              | 0.75±0.62 | <.001                 | <.001 (.948)          | .004 (.540)* |
| <b>Kennedy-Hawkins</b> | 8.33±0.88       | 3.08±0.51 | <.001                 | 8.16±0.57              | 1.83±0.57 | <.001                 | <.001 (.985)          | .005 (.522)* |

VAS: Görsel Analog Skalası; p<sup>1</sup>: eşleştirilmiş örneklem t testi; p<sup>2</sup>: Mikst dizaynda iki yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA). Değerler ortalama±standart sapma şeklinde ifade edildi. Parantez içindeki veriler etki büyüklüklerini tarifler.



Şekil 4.2 Gruplar Açısından Ağrı Değişkenindeki Değişim (1: Sadece KT; 2: KT+Ko-aktivasyon).

#### 4.2. Eklem Hareket Açıklık Değerleri Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma

Uygulanan her iki tedavinin de ROM değerleri açısından faydalı sonuçlara yol açtığı saptandı ( $p < .05$ ). ANOVA, internal rotasyon hareketi dışında diğer 3 farklı ROM ölçümünde hem grup etkisi ( $p < .001$ ) hem de zaman etkisi ( $p < .001$ ) ortaya çıkardı. Grup ve zaman arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir etkileşim bulundu ( $p < .05$ ). Grup içi değerlendirmelerde tüm ölçümler için her iki tedavinin de etkili olduğu saptandı ( $p < .001$ ). Fleksiyon, abduksiyon ve eksternal rotasyon hareketlerindeki iyileşme açısından KT+Ko-aktivasyon grubunun üstün olduğu görüldü ( $p < .05$ , Tablo 4.3, Şekil 4.3).

Tedavi tamamlandıktan sonra ortalama ROM skorları ilk değerlendirmeye göre;

- Fleksiyon pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 78.58 derece (%80.80), sadece KT grubunda ise 67.75 derece (%68.67) daha yüksektir.
- Abduksiyon pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 115.67 derece (%241.43), sadece KT grubunda ise 92.75 derece (%186.77) daha yüksektir.

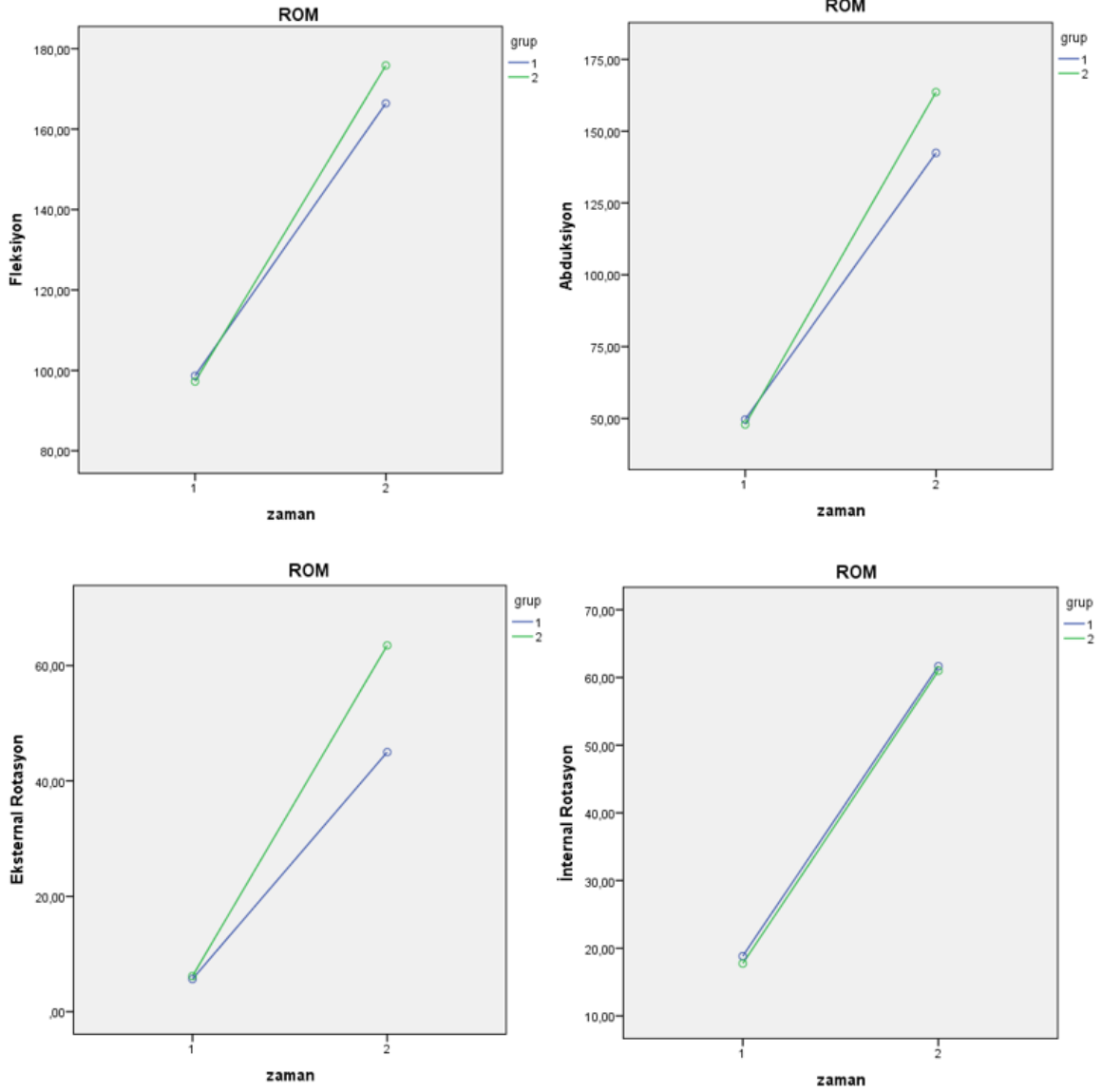
- Eksternal rotasyon pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 57.34 derece (%930.84), sadece KT grubunda ise 36.34 derece (%695.05) daha yüksektir.
- İnternal rotasyon pozisyonunda, KT+Ko-aktivasyon grubunda 42.83 derece (%241.29), sadece KT grubunda ise 42.83 derece (%227.45) daha yüksektir.

Her iki grubun da tüm hareketlerin ROM değerleri açısından MCID değerlerini karşıladığı saptandı (p=1.0).

**Tablo 4.3** Eklem Hareket Açıklık Değerleri Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma.

| ROM                       | Sadece KT grubu |              |                       | KT+Ko-aktivasyon Grubu |              |                       | p <sup>2</sup> değeri |               |
|---------------------------|-----------------|--------------|-----------------------|------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|                           | Önce            | Sonra        | p <sup>1</sup> değeri | Önce                   | Sonra        | p <sup>1</sup> değeri | Zaman                 | Grup*Zaman    |
| <b>Fleksiyon</b>          | 98.66±12.40     | 166.41±9.69  | <.001                 | 97.25±8.51             | 175.83±5.96  | <.001                 | <.001<br>(.975)       | .030 (.360)*  |
| <b>Abduksiyon</b>         | 49.66±15.82     | 142.41±18.05 | <.001                 | 47.91±14.20            | 163.58±14.84 | <.001                 | <.001<br>(.964)       | .001 (.647)*  |
| <b>Eksternal Rotasyon</b> | 5.66±4.84       | 45.00±8.51   | <.001                 | 6.16±4.62              | 63.50±10.36  | <.001                 | <.001<br>(.963)       | <.001 (.781)* |
| <b>İnternal Rotasyon</b>  | 18.83±9.00      | 61.66±7.46   | <.001                 | 17.75±8.13             | 60.58±8.21   | <.001                 | .888<br>(.002)        | .472 (.048)   |

ROM: Eklem Hareket Açıklığı; p<sup>1</sup>: eşleştirilmiş örneklem t testi; p<sup>2</sup>: Mikst dizaynda iki yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA). Değerler ortalama±standart sapma şeklinde ifade edildi. Parantez içindeki veriler etki büyüklüklerini tarifler.



**Şekil 4.3** Gruplar Açısından Eklem Hareket Açıklığı Değerlerindeki Değişim (1: Sadece KT; 2: KT+Ko-aktivasyon).

### 4.3. Fonksiyonel Sonuçlar Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma

ANOVA, tüm fonksiyonel değerlendirme ölçekleri açısından hem grup etkisi ( $p<.001$ ) hem de zaman etkisi ( $p<.001$ ) ortaya çıkardı. Grup ve zaman arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir etkileşim bulundu ( $p<.05$ ). Grup içi değerlendirmelerde tüm ölçümler için her iki tedavinin de etkili olduğu saptandı ( $p<.001$ ). DASH, ROSS, MCOS ve WORC sonuçları bakımından KT+Ko-aktivasyon grubunun üstün olduğu görüldü ( $p<.05$ , Tablo 4.4, Şekil 4.4).

Tedavi tamamlandıktan sonra ortalama fonksiyonel değerlendirme skorları ilk değerlendirmeye göre;

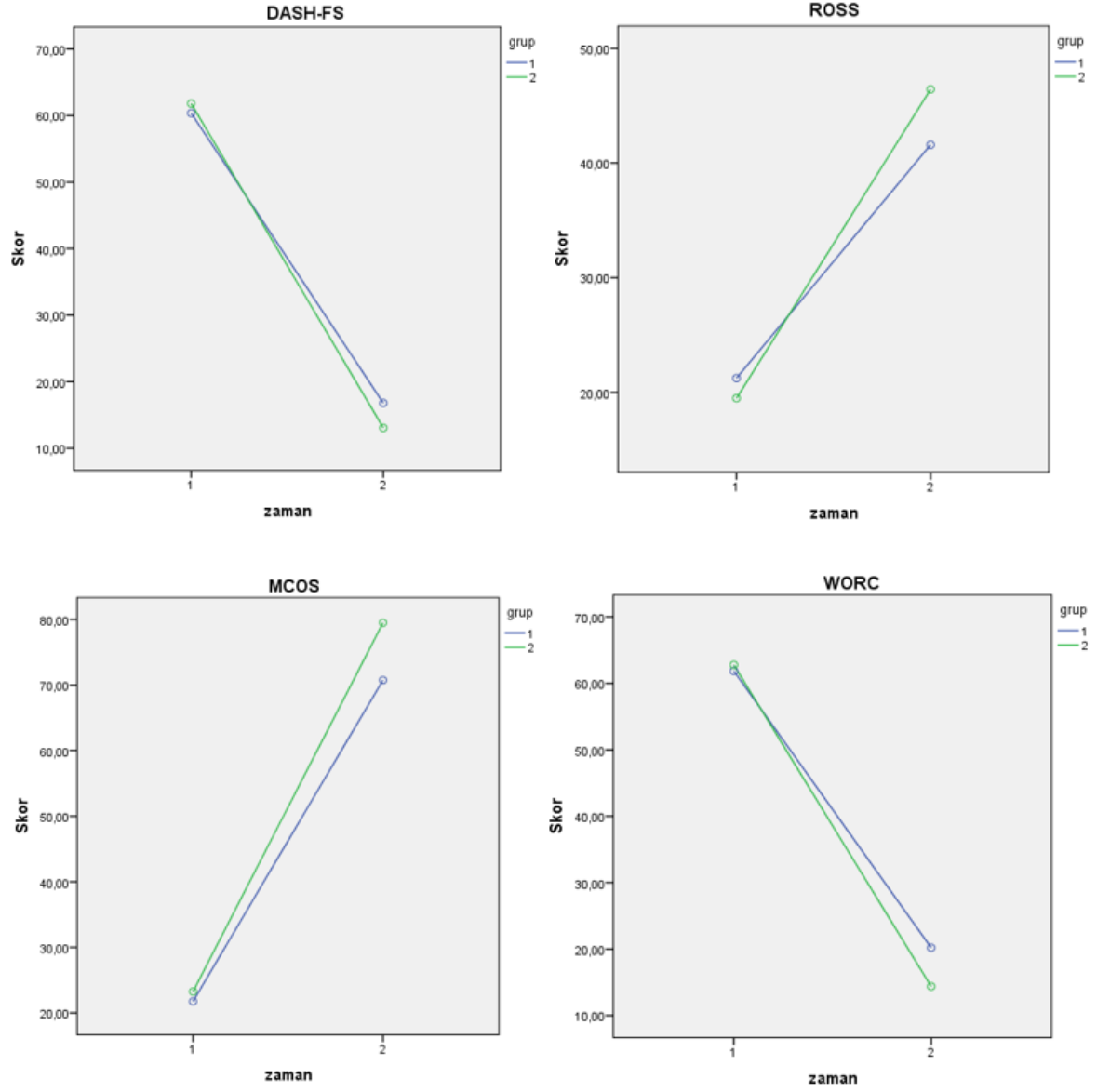
- DASH-FS için, KT+Ko-aktivasyon grubunda 48.74 birim (%78.86), sadece KT grubunda ise 43.56 birim (%72.17) daha düşüktür.
- ROSS için, KT+Ko-aktivasyon grubunda 26.91 birim (%138.00), sadece KT grubunda ise 20.33 birim (%95.67) daha yüksektir.
- MCOS için, KT+Ko-aktivasyon grubunda 56.25 birim (%241.93), sadece KT grubunda ise 49.00 birim (%225.28) daha yüksektir.
- WORC için, KT+Ko-aktivasyon grubunda 48.40 birim (%77.10), sadece KT grubunda ise 41.65 birim (%67.34) daha düşüktür.

Her iki grubun da tüm fonksiyonel değerlendirmeler açısından MCID değerlerini karşıladığı saptandı (p=1.0).

**Tablo 4.4** Fonksiyonel Sonuçlar Açısından Gruplar Arası Karşılaştırma.

| Fonksiyonel Sonuçlar | Sadece KT grubu |             |                       | KT+Ko-aktivasyon Grubu |            |                       | p <sup>2</sup> değeri |               |
|----------------------|-----------------|-------------|-----------------------|------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|                      | Önce            | Sonra       | p <sup>1</sup> değeri | Önce                   | Sonra      | p <sup>1</sup> değeri | Zaman                 | Grup*Zaman    |
| <b>DASH-FS</b>       | 60.35±13.99     | 16.79±4.83  | <.001                 | 61.80±12.89            | 13.06±3.96 | <.001                 | <.001<br>(.943)       | .014 (.433)*  |
| <b>ROSS</b>          | 21.25±4.78      | 41.58±4.42  | <.001                 | 19.50±2.67             | 46.41±1.08 | <.001                 | <.001<br>(.994)       | .003 (.557)*  |
| <b>MCOS</b>          | 21.75±6.28      | 70.75±10.31 | <.001                 | 23.25±5.83             | 79.50±7.34 | <.001                 | <.001<br>(.981)       | .024 (.385)*  |
| <b>WORC</b>          | 61.85±13.47     | 20.20±4.29  | <.001                 | 62.77±11.67            | 14.37±2.62 | <.001                 | <.001<br>(.946)       | <.001 (.684)* |

DASH-FS: Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi; ROSS: Revize Oxford Omuz Skoru; Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru; WORC: Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi; p<sup>1</sup>: eşleştirilmiş örneklem t testi; p<sup>2</sup>: Mikst dizaynda iki yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA). Değerler ortalama±standart sapma şeklinde ifade edildi. Parantez içindeki veriler etki büyüklüklerini tarifler.



**Şekil 4.4** Gruplar Açısından Fonksiyonel Skorlardaki Değişim (1: Sadece KT; 2: KT+Ko-aktivasyon).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu doktora tez çalışması, orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından etkisinin incelenmesi amacıyla planlandı. Randomize kontrollü, tek kör dizaynda gerçekleştirilen çalışmada, konservatif tedavi programına ko-aktivasyon eğitiminin eklenmesinin ağrı, eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel sonuç ölçümleri açısından olumlu etkisinin olduğu görüldü.

Semptomatik RM lezyonu olan hastalarda, semptomların daha da kötüleşmesine yol açan predispozan faktörlerden biri deltoid kastaki aktivasyon artışıdır [199]. Glenohumeral eklem çevresindeki kas moment dengesi anomalilerinden dolayı ortaya çıkan mobilite-stabilite uyumsuzluğu, humeral başın aşırı kranializasyonuna yol açarak akromiyohumeral mesafeyi daraltır ve fonksiyonel yetersizlikleri artırır [10,200]. Semptomların hafifletilebilmesi için çeşitli yöntemler aranmakta olup, son zamanlarda etkisinin incelenmesi konusunda çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanan eğitimlerden birisi, humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitimidir [10,200]. Biyomekanik analiz çalışmalarında teres major, pektoralis major ve latissimus dorsi kaslarının glenohumeral egzersizler sırasında ko-aktivasyon sağlaması gerektiği ancak bu şekilde medio-kaudal moment kollarının oluşabileceği rapor edilmiştir [10,200,201]. Tartışmalı sonuçlar olsa da medio-kaudal moment kollarına sahip kol addüktör kaslarının ko-aktivasyonu ile glenohumeral mobilite ve stabilitenin restorasyonunun sağlanabileceği düşüncesi önem kazanmaktadır [10]. Bu bağlamda çalışmamızın önemli çıkış noktalarından birisi bu düşüncedir.

Bu çalışmanın planlanmasındaki ikinci nokta ise Goutallier sınıflamasına göre yağlı dejenere, atrofik, tendonu retrakte, sarkomer boyu uzun, fizyolojik enine kesit alanı ve pennasyon açısı düşük ve oluşturabileceği maksimum güç ve tork düşük olan supraspinatus kasından erken-orta dönemden itibaren zorlu bir aktivite olan elevasyonu başlatmasının beklenmesiydi [10,11,199,200]. Glenohumeral egzersizler sırasında medio-inferior vektörlü humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin, bu kadar dezavantajlı olan supraspinatus kasının rehabilitasyon sürecinde fonksiyonel sonuçları geliştireceğinin yanı sıra re-rüptür oranı için de koruyucu bir yaklaşım olacağını düşündüğümüzden çalışmamızı planladık ve sonuçlarımızı paylaştık. Re-rüptür oranının saptanması için uzun dönem takip gerektiğinden bu düşüncemiz şu an için teorik temelleri olan bir düşünce özelliğindedir. Orta büyüklükteki RM kas yırtığı sonrası ARMO uygulanan bireylerde humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin fonksiyonel sonuçlar açısından etkisinin incelendiği ilk çalışma olma özelliği

taşıdığından sonuçlarımız, ko-aktivasyon eğitiminin omuz eklemindeki etkilerini inceleyen çalışma sonuçlarıyla tartışılmıştır.

Boudreau ve arkadaşları, randomize kontrollü tek kör dizaynda planlamış oldukları çalışmalarında, RM tendinopatili bireylerde RM kuvvetlendirme egzersizlerine adduktor kas ko-aktivasyon eğitiminin eklenmesinin erken dönem fonksiyonel sonuçlara ve akromiyohumeral mesafeye etkisini incelemiştirlerdir [201]. Kırk iki katılımcı ile yaptıkları çalışmada, tedavi grubundaki bireylere konservatif tedaviye ek olarak 6 haftalık senkronize ko-aktivasyon eğitimi uygulamışlardır. Çalışmamıza benzer şekilde fonksiyonel sonuçlar DASH ve WORC ile ağrı ise VAS ile değerlendirilmiştir. Ayrıca akromiyohumeral mesafe ilk değerlendirmede, 3. haftada ve 6. haftada ölçülmüştür. Altı haftalık tedavi sonucunda DASH, WORC, VAS ve akromiyohumeral mesafe açısından tedavi ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde herhangi bir farklılık saptamadıklarından bu eğitimin erken dönemde incelenen parametreler açısından olumlu etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir [201]. Çalışmamızda ko-aktivasyon eğitiminin internal rotasyon ROM' u dışında tüm parametreler açısından faydalı bir eğitim olduğunu saptadık. Boudreau ve arkadaşlarının çalışma sonuçlarıyla çelişen sonuçlarımız, patofizyolojik farklılıktan kaynaklanabilir. Çünkü RM tendinopatili bireylere göre tam kat RM yırtığı olan bireylerin glenohumeral instabiliteyi kompanse etmek için abduksiyon hareketi sırasında daha yüksek adduktor kas ko-aktivasyonu gösterdiği bildirilmiştir [10,233]. Bir diğer sebep ise erken dönem fonksiyonel sonuçların incelenmesi olabilir. Çünkü kassal ko-aktivasyonun derecesi, gerçekleştirilen aktivitenin gereklerine ve bireyin göreceli yeterliliğine bağlıdır [231]. Kas aktivasyon kalıbı, merkezi sinir sistemi içinde ayarlandığından efektör organın optimum kullanımının gerçekleştirilebilmesi yoğun tekrar ve kooperasyonla yeterliliğin artırılmasını gerektirir [231,232].

Witte ve arkadaşlarının EMG' ye dayalı çalışmaları, humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin gerekliliği konusundaki sonuçlarımızı destekler niteliktedir [10]. Yirmi sağlıklı ve 20 tam kat RM yırtığı olan toplam 40 katılımcı ile yapmış oldukları çalışmalarında, EMG kaydı sırasında izometrik abduksiyon ve adduksiyon hareketlerini incelemiştirlerdir. Abduksiyon ve adduksiyon EMG sonuçları "Aktivasyon Oranı ( $-1 \leq AO \leq 1$ )" olarak ifade edilmiş olup daha küçük oranlar daha yüksek ko-aktivasyonu tariflemektedir. Tam kat yırtığı olan bireylerin kompensasyon mekanizması olarak abduksiyon hareketi sırasında daha yüksek adduktor kas ko-aktivasyonu gösterdiğini rapor etmişlerdir [10]. AO' lar teres major kası için 0.3; latissimus dorsi kası için ise 0.5 olarak bulunmuştur. Eğitim



olarak verilmesinin yanı sıra bu AO' ların semptomatik RM yırtığı olan kişilerin sağlıklılarından ayırt edilmesinde indikatör olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir [10].

Witte ve arkadaşları, RM disfonksiyonlu hastalarda abduksiyon hareketi sırasında akromiyohumeral mesafedeki darlığın minimize edilebilmesinde humeral baş adduktor kas ko-aktivasyonunu potansiyel bir kompensasyon mekanizması olarak görmüşlerdir [233]. Bu düşünce üzerine planladıkları bir diğer EMG çalışmasında, istirahat pozisyonunda akromiyohumeral mesafeyi ve aktif abduksiyon ve adduksiyon hareketleri sırasında humeral translasyon miktarındaki farklılıkları değerlendirmişlerdir [233]. RM yırtığı olan 20 hasta, subakromiyal sıkışması olan 30 hasta ve 10 kişilik kontrol grubu olmak üzere toplam 60 hasta ile çalışmalarını planlamışlardır. Tüm katılımcıların deltoid, pektoralis major, latissimus dorsi ve teres major aktivasyonları ilgili hareketler sırasında EMG ile kayıt altına alınmıştır [233]. Subakromiyal aralığın RM yırtığı olan hastalarda, diğer bireylere göre daha dar olduğunu ifade etmişlerdir [233]. Tüm deneklerde izometrik abduksiyon sırasında ve daha az miktarda adduksiyon sırasında subakromiyal daralmanda artış ve ayrıca RM yırtığı olan hastalarda daha fazla adduktor kas ko-aktivasyonu saptamışlardır [233]. Erken dönemde ko-aktivasyon artışının olması, RM kaslarındaki yetersizliğin kompanse edilmesinde önemlidir [232]. Humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin olumlu etkileri ile ilgili sonuçlarımız, ko-aktivasyon miktarının artırılmasıyla RM kaslarının daha hızlı iyileşmesine olanak tanınmasıyla açıklanabilir. Klinikteki eğitimler sırasında rekürrent aktivite vasıtasıyla iyileşmenin hızlanması, ko-aktivasyon miktarını zamanla düşürecektir [231]. Yırtık olan RM kasları iyileştikçe ko-aktivasyon azalması, gereksiz kassal aktivitenin ilerleyen inhibisyonunu sağlayacak ve çalışma sonuçlarımızda olduğu gibi daha iyi fonksiyonel skorlar elde edilebilecektir [231]. Bu bağlamda Witte ve arkadaşlarının bahsedilen 2 biyomekanik çalışması, sonuçlarımızın geçerliliğini desteklemesi açısından önemlidir [10,233].

Humeral baş depresör kas ko-aktivasyon artışının etkilerini inceleyen bir diğer çalışma Overbeek ve arkadaşlarına aittir [229]. Abduksiyon hareketi sırasında kol adduktor kas ko-aktivasyonunun artırılmasının subakromiyal ağrı sendromunun (SAPS) tedavisinde etkili olabileceği düşüncesiyle çalışmalarını planlamışlardır [229]. İlk değerlendirmede ve yaklaşık 4 yıllık takipten sonra, SAPS' lı 26 hastada izometrik abduksiyon ve adduksiyon görevleri sırasında latissimus dorsi, teres major, pektoralis major ve deltoid kasının EMG ölçümlerini kaydetmişlerdir. Klinik seyir VAS ve WORC ile takip edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre latissimus dorsi ve teres major kaslarının ko-aktivasyon artışı, olumlu bir

SAPS seyri ile ilişkilidir. Semptomlardaki iyileşmeyi ise adduktor kas ko-aktivasyonunun artmasıyla subakromiyal mesafenin genişlemesiyle açıklamışlardır [229].

RM kas rüptürü prevalans ve insidansının yaşla birlikte arttığı bilinmektedir [104]. Dinamik bir yapı olan insan vücudu, yaşamın her dekatı için çeşitli koruyucu mekanizmaları devreye sokmaktadır [104]. Overbeek ve arkadaşlarının bu konudaki çalışmaları oldukça ilgi çekicidir [234]. Adduktor kas ko-kontraksiyonunun hayatın her döneminde var olan bir durum mu yoksa yaşlanmayla gelişen bir kompensasyon mekanizması mı olduğunu araştırmışlardır. Bu çalışma SAPS gibi yaygın omuz problemlerinin yaşa bağlı karakterini açıklamada önemlidir [236]. Yirmi bir ve 60 yaşları arasında 60 asemptomatik katılımcı ile planladıkları EMG çalışmalarında, yine AO' ları kullanarak humeral baş depresör kasların ve deltoidin aktivasyon paternlerini incelemişlerdir. Genç bireylerin aksine, orta yaşlı bireylerde abduksiyon hareketi sırasında yüksek derecede adduktor kas ko-aktivasyonu saptamışlardır. Bu sonuç, ağrısız omuz fonksiyonunu korumak için yaşlanmayla beraber aktivasyon modellerinde değişikliklerin olduğunu göstermesi açısından önemlidir [234]. RM yırtığı olan bireylerin büyük çoğunluğunun 40 yaş ve üstünde olduğu düşünüldüğünde [104], ağrısız omuz fonksiyonunun sağlanmasında yaşla birlikte doğal bir mekanizma olarak devreye giren ko-aktivasyon artışının, orta büyüklükte RM yırtığı olan hastalarda eğitim olarak verilmesinin gerekliliği ve insan doğasına uyumu tarafımızca açıktır ve sonuçlarımız bu çalışma ile de örtüşmektedir [234].

Humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin re-rüptür oranını azaltmada etkili olabileceğinin teorik alt yapısından bahsetmiş olmamıza karşın hastaların takip kontrolleri yapılamadığından ilgili oran hesaplanamamıştır. Bu durum çalışmamızın limitasyonu olarak düşünülmektedir. Bir diğer limitasyon ise cinsiyet farklılığı ile ilişkilidir. Çalışma çoğunlukla kadın cinsiyette gerçekleştirilmiş olmasına karşın ileride yapılacak çalışmalarda kadın-erkek cinsiyete göre dizayn edilmiş prosedürler faydalı olabilir. Çalışmanın yürütülmesinde karşılaşılan önemli problemlerden biri, katılımcıların gerekli ko-aktivasyon oranlarını farklı egzersiz pozisyonlarında doğru bir şekilde sürdürebilmesinin takip edilebilmesiydi. Katılımcılar gerekli ko-aktivasyonu, çalışmamızda doğru bir şekilde uyguladılar. Ancak diğer çalışmalar sırasında, egzersizler fizyoterapist gözetiminde yapılırken ko-aktivasyon oranlarının çalışmaya dahil olmayan bağımsız bir sekreter tarafından takip edilmesi faydalı olabilir.

ARMO uygulanan bireylerde, adduktor kas ko-aktivasyonu ve şikayetlerin nedensel olarak ilişkili olup olmadığını anlamak için randomize kontrollü ve EMG bazlı adduktor kas ko-aktivasyon eğitimlerine ihtiyaç vardı. Çalışmamız, bu ihtiyaca yönelik olması nedeniyle önemlidir. Biyomekanik çalışmalarda gösterilen net kol abduksiyon torkunun azalması ve glenohumeral temas kuvvetinin artması, klinik eğitimler sırasında faydalı olmakta ve fonksiyonel skorları iyileştirmektedir. Sonuç olarak humeral baş depresör kas ko-aktivasyon eğitiminin konservatif tedavi programına eklenmesinin;

- İstirahat, aktivite, Neer ve Kennedy-Hawkins olmak üzere 4 farklı pozisyonda ağrının azaltılmasına olumlu etkisi vardır.
- İnternal rotasyon hareketi dışında fleksiyon, abduksiyon ve eksternal rotasyon eklem hareket açıklığının artırılmasında olumlu etkisi vardır.
- DASH-FS, ROSS, MCOS ve WORC fonksiyonel sonuç ölçümleri açısından olumlu etkisi vardır.

## KAYNAKLAR

1. Andersson HI, Ejlertsson G, Leden I, Rosenberg C. Chronic pain in a geographically defined general population: studies of differences in age, gender, social class, and pain localization. *Clin J Pain*. 1993 Sep;9(3):174-82.
2. Mitchell C, Adebajo A, Hay E, Carr A. Shoulder pain: diagnosis and management in primary care. *BMJ*. 2005 Nov 12;331(7525):1124-8.
3. de Witte PB, Overbeek CL, Navas A, Nagels J, Reijnierse M, Nelissen RG. Heterogeneous MR arthrography findings in patients with subacromial impingement syndrome - Diagnostic subgroups? *J Electromyogr Kinesiol*. 2016 Aug;29:64-73.
4. Deutsch A, Altchek DW, Schwartz E, Otis JC, Warren RF. Radiologic measurement of superior displacement of the humeral head in the impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg*. 1996 May-Jun;5(3):186-93.
5. Graichen H, Bonel H, Stammberger T, Haubner M, Rohrer H, Englmeier KH, et al. Three-dimensional analysis of the width of the subacromial space in healthy subjects and patients with impingement syndrome. *AJR Am J Roentgenol*. 1999 Apr;172(4):1081-6.
6. Overbeek CL, Kolk A, de Groot JH, Visser CPJ, van der Zwaal P, Jens A, et al. Altered cocontraction patterns of humeral head depressors in patients with subacromial pain syndrome: a cross-sectional electromyography analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2019 Aug;477(8):1862-1868.
7. Veeger HE, van der Helm FC. Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability. *J Biomech*. 2007;40(10):2119-29.
8. Seitz AL, McClure PW, Finucane S, Boardman ND 3rd, Michener LA. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both? *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2011 Jan;26(1):1-12.
9. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Vanderstraeten GG, Cambier DC. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *Br J Sports Med*. 2004 Feb;38(1):64-8.
10. de Witte PB, van der Zwaal P, Visch W, Schut J, Nagels J, Nelissen RG, et al. Arm adductor with arm abduction in rotator cuff tear patients vs. healthy -- design of a new measuring instrument [corrected]. *Hum Mov Sci*. 2012 Apr;31(2):461-71.
11. Galanopoulos I, Ilias A, Karliftis K, Papadopoulos D, Ashwood N. The impact of re-tear on the clinical outcome after rotator cuff repair using open or arthroscopic techniques - a systematic review. *Open Orthop J*. 2017 Feb 28;11:95-107.
12. Tytherleigh-Strong G, Hirahara A, Miniaci A. Rotator cuff disease. *Curr Opin Rheumatol*. 2001 Mar;13(2):135-45.
13. Neviasser RJ, Neviasser TJ. Observations on impingement. *Clin Orthop Relat Res*. 1990 May;(254):60-3.

14. Sarrafian SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Mar;(173):11-9.
15. [Internet]. 2020 [Erişim Tarihi 22 Kasım 2020]. Erişim adresi: <http://www.kenhub.com/en/library/anatomy/supraspinatus-muscle>.
16. Fukuda H, Mikasa M. Trends in modern shoulder surgery: personal observations. *J Orthop Sci.* 2007 Jan;12(1):4-13.
17. [Internet]. 2020 [Erişim Tarihi 22 Kasım 2020]. Erişim adresi: <http://www.kenhub.com/en/library/anatomy/infraspinatus-muscle>.
18. [Internet]. 2020 [Erişim Tarihi 22 Kasım 2020]. Erişim adresi: <http://www.kenhub.com/en/library/anatomy/teres-minor-muscle>.
19. [Internet]. 2020 [Erişim Tarihi 22 Kasım 2020]. Erişim adresi: <http://www.kenhub.com/en/library/anatomy/subscapularis-muscle>.
20. Huegel J, Williams AA, Soslowsky LJ. Rotator cuff biology and biomechanics: a review of normal and pathological conditions. *Curr Rheumatol Rep.* 2015 Jan;17(1):476.
21. Barile A, Reginelli A, De Filippo M, Brunese L, Masciocchi C. Diagnostic imaging and intervention of the musculoskeletal system: state of the art. *Acta Biomed.* 2018 Jan 19;89(1-S):5-6.
22. Charles A. *The Shoulder.* 4th ed. Saunders; 2009.
23. Setton LA, Elliott DM, Mow VC. Altered mechanics of cartilage with osteoarthritis: human osteoarthritis and an experimental model of joint degeneration. *Osteoarthritis Cartilage.* 1999 Jan;7(1):2-14.
24. De Maeseneer M, Van Roy P, Shahabpour M. Normal MR imaging anatomy of the rotator cuff tendons, glenoid fossa, labrum, and ligaments of the shoulder. *Radiol Clin North Am.* 2006 Jul;44(4):479-87.
25. [Internet]. 2020 [Erişim Tarihi 22 Kasım 2020]. Erişim adresi: <http://anlasilirdersnotlari.blogspot.com/2015/10/blog-post-25.html>.
26. Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. *Arthroscopy.* 2006 Jun;22(6):609.e1.
27. Thomopoulos S, Williams GR, Gimbel JA, Favata M, Soslowsky LJ. Variation of biomechanical, structural, and compositional properties along the tendon to bone insertion site. *J Orthop Res.* 2003 May;21(3):413-9.
28. Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972 Jan;54(1):41-50.
29. Neer CS 2nd. Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Mar;(173):70-7.
30. Singh B, Bakti N, Gulihar A. Current concepts in the diagnosis and treatment of shoulder impingement. *Indian J Orthop.* 2017 Sep-Oct;51(5):516-523.

31. Lee SB, Kim KJ, O'Driscoll SW, Morrey BF, An KN. Dynamic glenohumeral stability provided by the rotator cuff muscles in the mid-range and end-range of motion. A study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am.* 2000 Jun;82(6):849-57.
32. Soslowky LJ, Malicky DM, Blasier RB. Active and passive factors in inferior glenohumeral stabilization: a biomechanical model. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997 Jul-Aug;6(4):371-9.
33. Wiley AM. Superior humeral dislocation. A complication following decompression and debridement for rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 1991 Feb;(263):135-41.
34. Balke M, Schmidt C, Dedy N, Banerjee M, Bouillon B, Liem D. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. *Acta Orthop.* 2013 Apr;84(2):178-83.
35. Lee MH, Sheehan SE, Orwin JF, Lee KS. Comprehensive shoulder US examination: a standardized approach with multimodality correlation for common shoulder disease. *Radiographics.* 2016 Oct;36(6):1606-1627.
36. Rothrauff BB, Pauyo T, Debski RE, Rodosky MW, Tuan RS, Musahl V. The rotator cuff organ: integrating developmental biology, tissue engineering, and surgical considerations to treat chronic massive rotator cuff tears. *Tissue Eng Part B Rev.* 2017 Aug;23(4):318-335.
37. Blevins FT, Djurasovic M, Flatow EL, Vogel KG. Biology of the rotator cuff tendon. *Orthop Clin North Am.* 1997 Jan;28(1):1-16.
38. Maalouly J, Tawk A, Aouad D, Abdallah A, Darwiche M, Abboud G, et al. Association of acromial morphological parameters and rotator cuff tears, and evaluation of the influence of age and gender on the parameters and impact on cuff tears: A study on a Middle Eastern population. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2020 Mar 5;20:17-23.
39. Yazici M, Kopuz C, Gülman B. Morphologic variants of acromion in neonatal cadavers. *J Pediatr Orthop.* 1995 Sep-Oct;15(5):644-7.
40. [Internet]. 2020 [Erişim Tarihi 22 Kasım 2020]. Erişim adresi: <http://www.dailybandha.com/2018/01/shoulder-biomechanics-part-iv-deltoid.html>
41. Bassett RW, Browne AO, Morrey BF, An KN. Glenohumeral muscle force and moment mechanics in a position of shoulder instability. *J Biomech.* 1990;23(5):405-15.
42. Karduna AR, Williams GR, Williams JL, Iannotti JP. Kinematics of the glenohumeral joint: influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry. *J Orthop Res.* 1996 Nov;14(6):986-93.
43. Lippitt S, Matsen F. Mechanisms of glenohumeral joint stability. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Jun;(291):20-8.
44. Soslowky LJ, Carpenter JE, Bucchieri JS, Flatow EL. Biomechanics of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am.* 1997 Jan;28(1):17-30.
45. Thompson WO, Debski RE, Boardman ND 3rd, Taskiran E, Warner JJ, Fu FH, et al. A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. *Am J Sports Med.* 1996 May-Jun;24(3):286-92.

46. Gautieri A, Vesentini S, Redaelli A, Buehler MJ. Hierarchical structure and nanomechanics of collagen microfibrils from the atomistic scale up. *Nano Lett.* 2011 Feb 9;11(2):757-66.
47. Hatta T, Giambini H, Hooke AW, Zhao C, Sperling JW, Steinmann SP, et al. Comparison of passive stiffness changes in the supraspinatus muscle after double-row and knotless transosseous-equivalent rotator cuff repair techniques: a cadaveric study. *Arthroscopy.* 2016 Oct;32(10):1973-1981.
48. Belangero PS, Leal MF, de Castro Pochini A, Andreoli CV, Ejnisman B, Cohen M. Profile of collagen gene expression in the glenohumeral capsule of patients with traumatic anterior instability of the shoulder. *Rev Bras Ortop.* 2014 Oct 23;49(6):642-6.
49. Bahk M, Keyurapan E, Tasaki A, Sauers EL, McFarland EG. Laxity testing of the shoulder: a review. *Am J Sports Med.* 2007 Jan;35(1):131-44.
50. Halder AM, Kuhl SG, Zobitz ME, Larson D, An KN. Effects of the glenoid labrum and glenohumeral abduction on stability of the shoulder joint through concavity-compression : an in vitro study. *J Bone Joint Surg Am.* 2001 Jul;83(7):1062-9.
51. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, Girgis FG. Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Oct;63(8):1208-17.
52. Malicky DM, Soslowky LJ, Blasier RB, Shyr Y. Anterior glenohumeral stabilization factors: progressive effects in a biomechanical model. *J Orthop Res.* 1996 Mar;14(2):282-8.
53. Blasier RB, Soslowky LJ, Malicky DM, Palmer ML. Posterior glenohumeral subluxation: active and passive stabilization in a biomechanical model. *J Bone Joint Surg Am.* 1997 Mar;79(3):433-40.
54. Lee TQ, Black AD, Tibone JE, McMahon PJ. Release of the coracoacromial ligament can lead to glenohumeral laxity: a biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001 Jan-Feb;10(1):68-72.
55. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *Eur J Radiol.* 2008 Oct;68(1):16-24.
56. Schwartz C, Tubez F, Wang FC, Croisier JL, Bruls O, Denol V, et al. Normalizing shoulder EMG: An optimal set of maximum isometric voluntary contraction tests considering reproducibility. *J Electromyogr Kinesiol.* 2017 Dec;37:1-8.
57. Moor BK, Bouaicha S, Rothenfluh DA, Sukthankar A, Gerber C. Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the glenohumeral joint?: A radiological study of the critical shoulder angle. *Bone Joint J.* 2013 Jul;95-B(7):935-41.
58. Thompson WO, Debski RE, Boardman ND 3rd, Taskiran E, Warner JJ, Fu FH, et al. A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. *Am J Sports Med.* 1996 May-Jun;24(3):286-92.
59. Parsons IM, Apreleva M, Fu FH, Woo SL. The effect of rotator cuff tears on reaction forces at the glenohumeral joint. *J Orthop Res.* 2002 May;20(3):439-46.

60. Maeda E, Fleischmann C, Mein CA, Shelton JC, Bader DL, Lee DA. Functional analysis of tenocytes gene expression in tendon fascicles subjected to cyclic tensile strain. *Connect Tissue Res.* 2010 Dec;51(6):434-44.
61. Arnoczky SP, Lavagnino M, Egerbacher M. The mechanobiological aetiopathogenesis of tendinopathy: is it the over-stimulation or the under-stimulation of tendon cells? *Int J Exp Pathol.* 2007 Aug;88(4):217-26.
62. Soslowky LJ, Thomopoulos S, Tun S, Flanagan CL, Keefer CC, Mastaw J, et al. Neer Award 1999. Overuse activity injures the supraspinatus tendon in an animal model: a histologic and biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000 Mar-Apr;9(2):79-84.
63. Archambault JM, Jelinsky SA, Lake SP, Hill AA, Glaser DL, Soslowky LJ. Rat supraspinatus tendon expresses cartilage markers with overuse. *J Orthop Res.* 2007 May;25(5):617-24.
64. Attia M, Scott A, Duchesnay A, Carpentier G, Soslowky LJ, Huynh MB, et al. Alterations of overused supraspinatus tendon: a possible role of glycosaminoglycans and HARP/pleiotrophin in early tendon pathology. *J Orthop Res.* 2012 Jan;30(1):61-71.
65. Millar NL, Wei AQ, Molloy TJ, Bonar F, Murrell GA. Cytokines and apoptosis in supraspinatus tendinopathy. *J Bone Joint Surg Br.* 2009 Mar;91(3):417-24.
66. Shindle MK, Chen CC, Robertson C, DiTullio AE, Paulus MC, Clinton CM, et al. Full-thickness supraspinatus tears are associated with more synovial inflammation and tissue degeneration than partial-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Sep;20(6):917-27.
67. Bachasson D, Singh A, Shah SB, Lane JG, Ward SR. The role of the peripheral and central nervous systems in rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015 Aug;24(8):1322-35.
68. Maganaris CN, Narici MV, Almekinders LC, Maffulli N. Biomechanics and pathophysiology of overuse tendon injuries: ideas on insertional tendinopathy. *Sports Med.* 2004;34(14):1005-17.
69. Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol.* 2010 May;6(5):262-8.
70. Warner JJ, Allen A, Marks PH, Wong P. Arthroscopic release for chronic, refractory adhesive capsulitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1996 Dec;78(12):1808-16.
71. Spalazzi JP, Vyner MC, Jacobs MT, Moffat KL, Lu HH. Mechanoactive scaffold induces tendon remodeling and expression of fibrocartilage markers. *Clin Orthop Relat Res.* 2008 Aug;466(8):1938-48.
72. McFarland EG, Maffulli N, Del Buono A, Murrell GA, Garzon-Muvdi J, Petersen SA. Impingement is not impingement: the case for calling it "Rotator Cuff Disease". *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013 Aug 11;3(3):196-200.
73. Murray JC, Pelet S. Subacromial impingement syndrome caused by a voluminous subdeltoid lipoma. *Case Rep Orthop.* 2014;2014:760219.



74. Shi LL, Edwards TB. The role of acromioplasty for management of rotator cuff problems: where is the evidence? *Adv Orthop*. 2012;2012:467571.
75. Fung DT, Wang VM, Andarawis-Puri N, Basta-Pljakic J, Li Y, Laudier DM, et al. Early response to tendon fatigue damage accumulation in a novel in vivo model. *J Biomech*. 2010 Jan 19;43(2):274-9.
76. Frisch KE, Marcu D, Baer GS, Thelen DG, Vanderby R. The influence of partial and full thickness tears on infraspinatus tendon strain patterns. *J Biomech Eng*. 2014 May;136(5):051004.
77. Oh JH, Jun BJ, McGarry MH, Lee TQ. Does a critical rotator cuff tear stage exist?: a biomechanical study of rotator cuff tear progression in human cadaver shoulders. *J Bone Joint Surg Am*. 2011 Nov 16;93(22):2100-9.
78. Keener JD, Hsu JE, Steger-May K, Teefey SA, Chamberlain AM, Yamaguchi K. Patterns of tear progression for asymptomatic degenerative rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015 Dec;24(12):1845-51.
79. Hawkes DH, Khaiyat OA, Howard AJ, Kemp GJ, Frostick SP. Patterns of muscle coordination during dynamic glenohumeral joint elevation: An EMG study. *PLoS One*. 2019 Feb 8;14(2):e0211800.
80. Hwang E, Carpenter JE, Hughes RE, Palmer ML. Shoulder labral pathomechanics with rotator cuff tears. *J Biomech*. 2014 May 7;47(7):1733-8.
81. Beach ZM, Tucker JJ, Thomas SJ, Reuther KE, Gray CF, Lee CS, et al. Biceps tenotomy in the presence of a supraspinatus tear alters the adjacent intact tendons and glenoid cartilage. *J Biomech*. 2017 Oct 3;63:151-157.
82. Reuther KE, Thomas SJ, Evans EF, Tucker JJ, Sarver JJ, Ilkhani-Pour S, et al. Returning to overuse activity following a supraspinatus and infraspinatus tear leads to joint damage in a rat model. *J Biomech*. 2013 Jul 26;46(11):1818-24.
83. Kramer EJ, Bodendorfer BM, Laron D, Wong J, Kim HT, Liu X, et al. Evaluation of cartilage degeneration in a rat model of rotator cuff tear arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013 Dec;22(12):1702-9.
84. Reuther KE, Thomas SJ, Sarver JJ, Tucker JJ, Lee CS, Gray CF, et al. Effect of return to overuse activity following an isolated supraspinatus tendon tear on adjacent intact tendons and glenoid cartilage in a rat model. *J Orthop Res*. 2013 May;31(5):710-5.
85. Reuther KE, Thomas SJ, Tucker JJ, Sarver JJ, Gray CF, Rooney SI, et al. Disruption of the anterior-posterior rotator cuff force balance alters joint function and leads to joint damage in a rat model. *J Orthop Res*. 2014 May;32(5):638-44.
86. Valencia AP, Iyer SR, Pratt SJP, Gilotra MN, Lovering RM. A method to test contractility of the supraspinatus muscle in mouse, rat, and rabbit. *J Appl Physiol* (1985). 2016 Feb 1;120(3):310-7.
87. Sato EJ, Killian ML, Choi AJ, Lin E, Esparza MC, Galatz LM, et al. Skeletal muscle fibrosis and stiffness increase after rotator cuff tendon injury and neuromuscular compromise in a rat model. *J Orthop Res*. 2014 Sep;32(9):1111-6.

88. Kikukawa K, Ide J, Kikuchi K, Morita M, Mizuta H, Ogata H. Hypertrophic changes of the teres minor muscle in rotator cuff tears: quantitative evaluation by magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Dec;23(12):1800-1805.
89. Chen CH, Hsu KY, Chen WJ, Shih CH. Incidence and severity of biceps long head tendon lesion in patients with complete rotator cuff tears. *J Trauma.* 2005 Jun;58(6):1189-93.
90. Wu PT, Jou IM, Yang CC, Lin CJ, Yang CY, Su FC, et al. The severity of the long head biceps tendinopathy in patients with chronic rotator cuff tears: macroscopic versus microscopic results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Aug;23(8):1099-106.
91. Peltz CD, Perry SM, Getz CL, Soslowsky LJ. Mechanical properties of the long-head of the biceps tendon are altered in the presence of rotator cuff tears in a rat model. *J Orthop Res.* 2009 Mar;27(3):416-20.
92. Ditsios K, Agathangelidis F, Boutsiadis A, Karataglis D, Papadopoulos P. Long head of the biceps pathology combined with rotator cuff tears. *Adv Orthop.* 2012;2012:405472.
93. Giphart JE, Elser F, Dewing CB, Torry MR, Millett PJ. The long head of the biceps tendon has minimal effect on in vivo glenohumeral kinematics: a biplane fluoroscopy study. *Am J Sports Med.* 2012 Jan;40(1):202-12.
94. Ge H, Zhang Q, Sun Y, Li J, Sun L, Cheng B. Tenotomy or tenodesis for the long head of biceps lesions in shoulders: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2015 Mar 18;10(3):e0121286.
95. Thomas SJ, Reuther KE, Tucker JJ, Sarver JJ, Yannascoli SM, Caro AC, et al. Biceps detachment decreases joint damage in a rotator cuff tear rat model. *Clin Orthop Relat Res.* 2014 Aug;472(8):2404-12.
96. Codman EA. *The shoulder.* Boston: Thomas Todd; 1934.
97. Cvetanovich GL, Waterman BR, Verma NN, Romeo AA. Management of the Irreparable Rotator Cuff Tear. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019 Dec 15;27(24):909-917.
98. Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999 Jul-Aug;8(4):296-9.
99. Dang A, Davies M. Rotator Cuff Disease: Treatment Options and Considerations. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2018 Sep;26(3):129-133.
100. Smith JG. The classic: Pathological appearances of seven cases of injury of the shoulder-joint: with remarks. 1834. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Jun;468(6):1471-5.
101. Keyes EL. Observations on rupture of the supraspinatus tendon: based upon a study of seventy-three cadavers. *Ann Surg.* 1933 Jun;97(6):849-56.
102. Chianca V, Albano D, Messina C, Midiri F, Mauri G, Aliprandi A, et al. Rotator cuff calcific tendinopathy: from diagnosis to treatment. *Acta Biomed.* 2018 Jan 19;89(1-S):186-196.

103. Fukuda H, Hamada K, Yamanaka K. Pathology and pathogenesis of bursal-side rotator cuff tears viewed from en bloc histologic sections. *Clin Orthop Relat Res.* 1990 May;(254):75-80.
104. Pandey V, Jaap Willems W. Rotator cuff tear: A detailed update. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2015 Feb 11;2(1):1-14.
105. Pettersson G: Rupture of the tendon aponeurosis of the shoulder joint in antero-inferior dislocation. *Acta Chir Scand (Suppl).* 1942;77:1-187.
106. Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972 Jan;54(1):41-50.
107. Hamid N, Omid R, Yamaguchi K, Steger-May K, Stobbs G, Keener JD. Relationship of radiographic acromial characteristics and rotator cuff disease: a prospective investigation of clinical, radiographic, and sonographic findings. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012 Oct;21(10):1289-98.
108. Demir M, Güneri B. Geometric morphology of the coracoacromial ligament: a cadaveric study. *Biomed Res Int.* 2019 Feb 10;2019:3024769.
109. Putz R, Reichelt A. Strukturelle Befunde am Lig. coracoacromiale bei Rotatorenmanschettenruptur, Tendinosis calcarea und Supraspinatussyndrom [Structural findings of the coraco-acromial ligament in rotator cuff rupture, tendinosis calcarea and supraspinatus syndrome]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1990 Jan-Feb;128(1):46-50. German.
110. Riley GP, Harrall RL, Constant CR, Chard MD, Cawston TE, Hazleman BL. Glycosaminoglycans of human rotator cuff tendons: changes with age and in chronic rotator cuff tendinitis. *Ann Rheum Dis.* 1994 Jun;53(6):367-76.
111. Luo ZP, Hsu HC, Grabowski JJ, Morrey BF, An KN. Mechanical environment associated with rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998 Nov-Dec;7(6):616-20.
112. Uthoff HK, Sarkar K. Surgical repair of rotator cuff ruptures. The importance of the subacromial bursa. *J Bone Joint Surg Br.* 1991 May;73(3):399-401.
113. Bakhsh W, Nicandri G. Anatomy and physical examination of the shoulder. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2018 Sep;26(3):e10-e22.
114. Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K, Tamai S. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. A study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am.* 1988 Sep;70(8):1224-30.
115. Deprés-Tremblay G, Chevrier A, Snow M, Hurtig MB, Rodeo S, Buschmann MD. Rotator cuff repair: a review of surgical techniques, animal models, and new technologies under development. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 Dec;25(12):2078-2085.
116. Rathbun JB, Macnab I. The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br.* 1970 Aug;52(3):540-53.
117. Gilotra M, O'Brien MJ, Savoie FH 3rd. Arthroscopic rotator cuff repair: indication and technique. *Instr Course Lect.* 2016;65:83-92.

118. Mahiroğulları M, İşyar M, Çakmak S. Rotator manşet yırtıkları. TOTBİD dergisi. 2013;12:353-9.
119. Cofield RH. Rotator cuff disease of the shoulder. J Bone Joint Surg Am. 1985 Jul;67(6):974-9.
120. Tauro JC. Stiffness and rotator cuff tears: incidence, arthroscopic findings, and treatment results. Arthroscopy. 2006 Jun;22(6):581-6.
121. Burkhart SS. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale. Clin Orthop Relat Res. 1991 Jun;(267):45-56.
122. Bedi A, Dines J, Warren RF, Dines DM. Massive tears of the rotator cuff. J Bone Joint Surg Am. 2010 Aug 4;92(9):1894-908.
123. Warner JP, Gerber C. The rotator cuff: current concepts and complex problems. Treatment of massive rotator cuff tears: postero-superior and anterior-superior. J Am Acad Orthop Surg. 1998;59-94.
124. Bölükbaşı S, Kanatlı U. Rotator Manşet Hastalıklarında tanı ve tedavi algoritması. TOTBİD Dergisi. 2003;2(1-2):1-16.
125. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. J Bone Joint Surg Am. 2000;82(4):505-15.
126. Çalış M, Akgün K, Birtane M, Karacan I, Çalış H, Tüzün F. Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. Ann Rheum Dis. 2000 Jan;59(1):44-7.
127. Kim E, Jeong HJ, Lee KW, Song JS. Interpreting positive signs of the supraspinatus test in screening for torn rotator cuff. Acta Med Okayama. 2006 Aug;60(4):223-8.
128. Hertel R, Ballmer FT, Lombert SM, Gerber C. Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. J Shoulder Elbow Surg. 1996 Jul-Aug;5(4):307-13.
129. Silva L, Andréu JL, Muñoz P, Pastrana M, Millán I, Sanz J, et al. Accuracy of physical examination in subacromial impingement syndrome. Rheumatology (Oxford). 2008 May;47(5):679-83.
130. Park HB, Yokota A, Gill HS, El Rassi G, McFarland EG. Diagnostic accuracy of clinical tests for the different degrees of subacromial impingement syndrome. J Bone Joint Surg Am. 2005 Jul;87(7):1446-55.
131. Silliman JF, Hawkins RJ. Classification and physical diagnosis of instability of the shoulder. Clin Orthop Relat Res. 1993 Jun;(291):7-19.
132. Pollock RG, Bigliani LU. Recurrent posterior shoulder instability. Diagnosis and treatment. Clin Orthop Relat Res. 1993 Jun;(291):85-96.
133. Moroder P, Danzinger V, Maziak N, Plachel F, Pauly S, Scheibel M, et al. Characteristics of functional shoulder instability. J Shoulder Elbow Surg. 2020 Jan;29(1):68-78.

134. Barreto RPG, Braman JP, Ludewig PM, Ribeiro LP, Camargo PR. Bilateral magnetic resonance imaging findings in individuals with unilateral shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019 Sep;28(9):1699-1706.
135. Sürücü S. Tek taraflı rotator manşet yırtığı olan hastalarda bilateral akromiyohumeral mesafenin MR ile değerlendirilmesi [Tıpta Uzmanlık Tezi]. İstanbul: Sağlık Bilimleri Üniversitesi; 2018.
136. Yoon TH, Choi CH, Kim SJ, Choi YR, Yoon SP, Chun YM. Attrition of rotator cuff without progression to tears during 2-5 years of conservative treatment for impingement syndrome. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019 Mar;139(3):377-382.
137. Opsha O, Malik A, Baltazar R, Primakov D, Beltran S, Miller TT, et al. MRI of the rotator cuff and internal derangement. *Eur J Radiol.* 2008 Oct;68(1):36-56.
138. O'Kane JW, Toresdahl BG. The evidenced-based shoulder evaluation. *Curr Sports Med Rep.* 2014 Sep-Oct;13(5):307-13.
139. Arkun R. Rotator kılıf: patolojik değişiklikler. *Trd Sem.* 2014;2:30-43.
140. Matava MJ, Purcell DB, Rudzki JR. Partial-thickness rotator cuff tears. *Am J Sports Med.* 2005 Sep;33(9):1405-17.
141. Arkun R. Omuz eklemi manyetik rezonans görüntüleme. *Türkiye Klinikleri Radyoloji Özel dergisi.* 2011;4:1-16.
142. Buerba RA, Arshi A, Lee KM, Levine BD, Petrigliano FA. MRI-Arthroscopy Correlation of the Rotator Cuff: A Case-based Review. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2017 Dec;25(4):164-171.
143. Walz DM, Miller TT, Chen S, Hofman J. MR imaging of delamination tears of the rotator cuff tendons. *Skeletal Radiol.* 2007 May;36(5):411-6.
144. Morag Y, Jacobson JA, Miller B, De Maeseneer M, Girish G, Jamadar D. MR imaging of rotator cuff injury: what the clinician needs to know. *Radiographics.* 2006 Jul-Aug;26(4):1045-65.
145. Karelson MC, Jokihaara J, Launonen AP, Huttunen T, Mattila VM. Lower nationwide rates of arthroscopic procedures in 2016 compared with 1997 (634925 total arthroscopic procedures): has the tide turned? *Br J Sports Med.* 2020 Apr 2;bjjsports-2019-101844.
146. Bishop J, Klepps S, Lo IK, Bird J, Gladstone JN, Flatow EL. Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: a prospective study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006 May-Jun;15(3):290-9.
147. Colvin AC, Egorova N, Harrison AK, Moskowitz A, Flatow EL. National trends in rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Feb 1;94(3):227-33.
148. Aleem AW, Brophy RH. Outcomes of rotator cuff surgery: what does the evidence tell us? *Clin Sports Med.* 2012 Oct;31(4):665-74.
149. Burkhart SS, Denard PJ, Konicek J, Hanypsiak BT. Biomechanical validation of load-sharing rip-stop fixation for the repair of tissue-deficient rotator cuff tears. *Am J Sports Med.* 2014 Feb;42(2):457-62.

150. Gartsman GM, Drake G, Edwards TB, Elkousy HA, Hammerman SM, O'Connor DP, et al. Ultrasound evaluation of arthroscopic full-thickness supraspinatus rotator cuff repair: single-row versus double-row suture bridge (transosseous equivalent) fixation. Results of a prospective, randomized study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Nov;22(11):1480-7.
151. McCormick F, Gupta A, Bruce B, Harris J, Abrams G, Wilson H, et al. Single-row, double-row, and transosseous equivalent techniques for isolated supraspinatus tendon tears with minimal atrophy: A retrospective comparative outcome and radiographic analysis at minimum 2-year followup. *Int J Shoulder Surg.* 2014 Jan;8(1):15-20.
152. Basat HÇ, Armangil M, Yoğun Y. Can Successful Outcomes be Achieved using the Single-Row Rather Than the Double-Row Technique for Repair of a Rotator Cuff Tear?. *Sakarya Tıp Dergisi.* 2019;9(1):68-73.
153. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Aug;88(8):1699-704.
154. Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Jan;19(1):116-20.
155. Yoo JH, Cho NS, Rhee YG. Effect of postoperative repair integrity on health-related quality of life after rotator cuff repair: healed versus retear group. *Am J Sports Med.* 2013 Nov;41(11):2637-44.
156. Thigpen CA, Shaffer MA, Gaunt BW, Leggin BG, Williams GR, Wilcox RB 3rd. The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' consensus statement on rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 Apr;25(4):521-35.
157. Chang KV, Hung CY, Han DS, Chen WS, Wang TG, Chien KL. Early Versus Delayed passive range of motion exercise for arthroscopic rotator cuff repair: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2015 May;43(5):1265-73.
158. Arndt J, Clavert P, Mielcarek P, Bouchaib J, Meyer N, Kempf JF. French Society for Shoulder & Elbow (SOFEC). Immediate passive motion versus immobilization after endoscopic supraspinatus tendon repair: a prospective randomized study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012 Oct;98(6 Suppl):S131-8.
159. Düzgün I, Baltacı G, Atay OA. Comparison of slow and accelerated rehabilitation protocol after arthroscopic rotator cuff repair: pain and functional activity. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(1):23-33.
160. Keener JD, Galatz LM, Stobbs-Cucchi G, Patton R, Yamaguchi K. Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized trial of immobilization compared with early motion. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Jan 1;96(1):11-9.
161. Kim YS, Chung SW, Kim JY, Ok JH, Park I, Oh JH. Is early passive motion exercise necessary after arthroscopic rotator cuff repair? *Am J Sports Med.* 2012 Apr;40(4):815-21.

162. Klintberg IH, Gunnarsson AC, Svantesson U, Styf J, Karlsson J. Early loading in physiotherapy treatment after full-thickness rotator cuff repair: a prospective randomized pilot-study with a two-year follow-up. *Clin Rehabil.* 2009 Jul;23(7):622-38.
163. Lee BG, Cho NS, Rhee YG. Effect of two rehabilitation protocols on range of motion and healing rates after arthroscopic rotator cuff repair: aggressive versus limited early passive exercises. *Arthroscopy.* 2012 Jan;28(1):34-42.
164. Parsons BO, Gruson KI, Chen DD, Harrison AK, Gladstone J, Flatow EL. Does slower rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair lead to long-term stiffness? *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Oct;19(7):1034-9.
165. Conti M, Garofalo R, Delle Rose G, Massazza G, Vinci E, Randelli M, et al. Post-operative rehabilitation after surgical repair of the rotator cuff. *Chir Organi Mov.* 2009 Apr;93 Suppl 1:S55-63.
166. Denard PJ, Lädermann A, Burkhart SS. Prevention and management of stiffness after arthroscopic rotator cuff repair: systematic review and implications for rotator cuff healing. *Arthroscopy.* 2011 Jun;27(6):842-8.
167. Ahmad S, Haber M, Bokor DJ. The influence of intraoperative factors and postoperative rehabilitation compliance on the integrity of the rotator cuff after arthroscopic repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015 Feb;24(2):229-35.
168. Desantana JM, Sluka KA, Lauretti GR. High and low frequency TENS reduce postoperative pain intensity after laparoscopic tubal ligation: a randomized controlled trial. *Clin J Pain.* 2009 Jan;25(1):12-9.
169. Kerai S, Saxena KN, Taneja B, Sehrawat L. Role of transcutaneous electrical nerve stimulation in post-operative analgesia. *Indian J Anaesth.* 2014 Jul;58(4):388-93.
170. Likar R, Molnar M, Pipam W, Koppert W, Quantschnigg B, Disselhoff B, et al. Postoperative transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS). Randomisierte, doppelblinde, plazebokontrollierte Pilotstudie bei Eingriffen im Schultergelenkbereich [Postoperative transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in shoulder surgery (randomized, double blind, placebo controlled pilot trial)]. *Schmerz.* 2001 Jun;15(3):158-63. German.
171. Osbahr DC, Cawley PW, Speer KP. The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative shoulder. *Arthroscopy.* 2002 Sep;18(7):748-54.
172. Reinold MM, Macrina LC, Wilk KE, Dugas JR, Cain EL, Andrews JR. The effect of neuromuscular electrical stimulation of the infraspinatus on shoulder external rotation force production after rotator cuff repair surgery. *Am J Sports Med.* 2008 Dec;36(12):2317-21.
173. Gerber C, Schneeberger AG, Perren SM, Nyffeler RW. Experimental rotator cuff repair. A preliminary study. *J Bone Joint Surg Am.* 1999 Sep;81(9):1281-90.
174. Kelly BT, Roskin LA, Kirkendall DT, Speer KP. Shoulder muscle activation during aquatic and dry land exercises in nonimpaired subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000 Apr;30(4):204-10.

175. Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med.* 1999 Nov-Dec;27(6):784-91.
176. Decker MJ, Tokish JM, Ellis HB, Torry MR, Hawkins RJ. Subscapularis muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med.* 2003 Jan-Feb;31(1):126-34.
177. Levy O, Mullett H, Roberts S, Copeland S. The role of anterior deltoid reeducation in patients with massive irreparable degenerative rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008 Nov-Dec;17(6):863-70.
178. McCann PD, Wootten ME, Kadaba MP, Bigliani LU. A kinematic and electromyographic study of shoulder rehabilitation exercises. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Mar;(288):179-88.
179. Wise MB, Uhl TL, Mattacola CG, Nitz AJ, Kibler WB. The effect of limb support on muscle activation during shoulder exercises. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004 Nov-Dec;13(6):614-20.
180. Townsend H, Jobe FW, Pink M, Perry J. Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *Am J Sports Med.* 1991 May-Jun;19(3):264-72.
181. Uhl TL, Muir TA, Lawson L. Electromyographical assessment of passive, active assistive, and active shoulder rehabilitation exercises. *PM R.* 2010 Feb;2(2):132-41.
182. Flatow EL, Soslowsky LJ, Ticker JB, Pawluk RJ, Hepler M, Ark J, et al. Excursion of the rotator cuff under the acromion. Patterns of subacromial contact. *Am J Sports Med.* 1994 Nov-Dec;22(6):779-88.
183. Thigpen CA, Padua DA, Morgan N, Kreps C, Karas SG. Scapular kinematics during supraspinatus rehabilitation exercise: a comparison of full-can versus empty-can techniques. *Am J Sports Med.* 2006 Apr;34(4):644-52.
184. Reinold MM, Macrina LC, Wilk KE, Fleisig GS, Dun S, Barrentine SW, et al. Electromyographic analysis of the supraspinatus and deltoid muscles during 3 common rehabilitation exercises. *J Athl Train.* 2007 Oct-Dec;42(4):464-9.
185. Smith J, Dahm DL, Kotajarvi BR, Boon AJ, Laskowski ER, Jacofsky DJ, et al. Electromyographic activity in the immobilized shoulder girdle musculature during ipsilateral kinetic chain exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007 Nov;88(11):1377-83.
186. St Pierre P, Olson EJ, Elliott JJ, O'Hair KC, McKinney LA, Ryan J. Tendon-healing to cortical bone compared with healing to a cancellous trough. A biomechanical and histological evaluation in goats. *J Bone Joint Surg Am.* 1995 Dec;77(12):1858-66.
187. Sonnabend DH, Watson EM. Structural factors affecting the outcome of rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 May-Jun;11(3):212-8.
188. Hik F, Ackland DC. The moment arms of the muscles spanning the glenohumeral joint: a systematic review. *J Anat.* 2019 Jan;234(1):1-15.



189. Steenbrink F, de Groot JH, Veeger HE, van der Helm FC, Rozing PM. Glenohumeral stability in simulated rotator cuff tears. *J Biomech.* 2009 Aug 7;42(11):1740-5.
190. Beaudreuil J, Lasbleiz S, Richette P, Seguin G, Rastel C, Aout M, et al. Assessment of dynamic humeral centering in shoulder pain with impingement syndrome: a randomised clinical trial. *Ann Rheum Dis.* 2011 Sep;70(9):1613-8.
191. Leroux JL, Guiraud D, Micallef JP, Devillers S, Thomas E, Blotman F, et al. Determination of the instantaneous center of rotation of the shoulder using the ELITE system. Application to the study of normal and pathological abduction. *Rev Rhum Ed Fr.* 1993 Mar;60(3):212-6.
192. Levy O, Venkateswaran B, Even T, Ravenscroft M, Copeland S. Mid-term clinical and sonographic outcome of arthroscopic repair of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br.* 2008 Oct;90(10):1341-7.
193. Veeger HE, van der Helm FC. Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability. *J Biomech.* 2007;40(10):2119-29.
194. Stokes IA, Gardner-Morse M. Spinal stiffness increases with axial load: another stabilizing consequence of muscle action. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003 Aug;13(4):397-402.
195. Kellis E, Mademli L, Patikas D, Kofotolis N. Neuromuscular interactions around the knee in children, adults and elderly. *World J Orthop.* 2014 Sep 18;5(4):469-85.
196. Song R, Tong KY, Hu X, Li L, Sun R. Arm-eye coordination test to objectively quantify motor performance and muscles activation in persons after stroke undergoing robot-aided rehabilitation training: a pilot study. *Exp Brain Res.* 2013 Sep;229(3):373-82.
197. Blache Y, Dal Maso F, Desmoulins L, Plamondon A, Begon M. Superficial shoulder muscle co-activations during lifting tasks: Influence of lifting height, weight and phase. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015 Apr;25(2):355-62.
198. Yoon J, Shiekhzadeh A, Nordin M. The effect of load weight vs. pace on muscle recruitment during lifting. *Appl Ergon.* 2012 Nov;43(6):1044-50.
199. Hinterwimmer S, Von Eisenhart-Rothe R, Siebert M, Putz R, Eckstein F, Vogl T, et al. Influence of adducting and abducting muscle forces on the subacromial space width. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Dec;35(12):2055-9.
200. Steenbrink F, de Groot JH, Veeger HE, Meskers CG, van de Sande MA, Rozing PM. Pathological muscle activation patterns in patients with massive rotator cuff tears, with and without subacromial anaesthetics. *Man Ther.* 2006 Aug;11(3):231-7.
201. Boudreau N, Gaudreault N, Roy JS, Bédard S, Balg F. The addition of glenohumeral adductor coactivation to a rotator cuff exercise program for rotator cuff tendinopathy: a single-blind randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019 Mar;49(3):126-135.
202. Kanik EA, Taşdelen B, Erdoğan S. Klinik denemelerde randomizasyon. 2011.


203. Wolny T, Saulicz E, Linek P, Shacklock M, Myśliwiec A. Efficacy of manual therapy including neurodynamic techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017 May;40(4):263-272.
204. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain.* 1983 Sep;17(1):45-56.
205. Menek B, Tarakci D, Algun ZC. The effect of Mulligan mobilization on pain and life quality of patients with Rotator cuff syndrome: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019;32(1):171-178.
206. Düger T, Yakut E, Öksüz Ç, Yörükan S, Bilgütay BS, Ayhan Ç. Kol, omuz ve el sorunları (disabilities of the arm, shoulder and hand-DASH) anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliği. *Fizyoterapi Rehabilitasyon.* 2006;17(3):99-107.
207. Dawson J, Rogers K, Fitzpatrick R, Carr A. The Oxford shoulder score revisited. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009 Jan;129(1):119-23.
208. Çelik D. Turkish version of the modified Constant-Murley score and standardized test protocol: reliability and validity. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016;50(1):69-75.
209. Kirkley A, Alvarez C, Griffin S. The development and evaluation of a disease-specific quality-of-life questionnaire for disorders of the rotator cuff: The Western Ontario Rotator Cuff Index. *Clin J Sport Med.* 2003 Mar;13(2):84-92.
210. Tashjian RZ, Deloach J, Porucznik CA, Powell AP. Minimal clinically important differences (MCID) and patient acceptable symptomatic state (PASS) for visual analog scales (VAS) measuring pain in patients treated for rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009 Nov-Dec;18(6):927-32.
211. Muir SW, Corea CL, Beupre L. Evaluating change in clinical status: reliability and measures of agreement for the assessment of glenohumeral range of motion. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010 Sep;5(3):98-110.
212. Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. Measuring shoulder function: a systematic review of four questionnaires. *Arthritis Rheum.* 2009 May 15;61(5):623-32.
213. Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, Simmen BR, Goldhahn J. Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and its short version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011 Nov;63 Suppl 11:S174-88.
214. Koorevaar RCT, Kleinlugtenbelt YV, Landman EBM, van 't Riet E, Bulstra SK. Psychological symptoms and the MCID of the DASH score in shoulder surgery. *J Orthop Surg Res.* 2018 Oct 4;13(1):246.
215. van Kampen DA, Willems WJ, van Beers LW, Castelein RM, Scholtes VA, Terwee CB. Determination and comparison of the smallest detectable change (SDC) and the minimal

- important change (MIC) of four-shoulder patient-reported outcome measures (PROMs). *J Orthop Surg Res.* 2013 Nov 14;8:40.
216. Tuğay U, Tuğay N, Gelecek N, Özkan M. Oxford Shoulder Score: cross-cultural adaptation and validation of the Turkish version. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011 May;131(5):687-94.
217. Hao Q, Devji T, Zeraatkar D, Wang Y, Qasim A, Siemieniuk RAC, et al. Minimal important differences for improvement in shoulder condition patient-reported outcomes: a systematic review to inform a *BMJ Rapid Recommendation*. *BMJ Open.* 2019 Feb 20;9(2):e028777.
218. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987 Jan;(214):160-4.
219. Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sjøbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008 Mar-Apr;17(2):355-61.
220. Ban I, Troelsen A, Christiansen DH, Svendsen SW, Kristensen MT. Standardised test protocol (Constant Score) for evaluation of functionality in patients with shoulder disorders. *Dan Med J.* 2013 Apr;60(4):A4608.
221. El O, Bircan C, Gulbahar S, Demiral Y, Sahin E, Baydar M, et al. The reliability and validity of the Turkish version of the Western Ontario Rotator Cuff Index. *Rheumatol Int.* 2006 Oct;26(12):1101-8.
222. Ekeberg OM, Bautz-Holter E, Keller A, Tveitå EK, Juel NG, Brox JI. A questionnaire found disease-specific WORC index is not more responsive than SPADI and OSS in rotator cuff disease. *J Clin Epidemiol.* 2010 May;63(5):575-84.
223. Hall MC. The Velpeau bandage. *Can Med Assoc J.* 1963 Jan 12;88(2):92-3.
224. Juul-Kristensen B, Larsen CM, Eshoj H, Clemmensen T, Hansen A, Bo Jensen P, et al. Positive effects of neuromuscular shoulder exercises with or without EMG-biofeedback, on pain and function in participants with subacromial pain syndrome - A randomised controlled trial. *J Electromyogr Kinesiol.* 2019 Oct;48:161-168.
225. Yakut E, Dalkılıç M, Kaya D. Kanıta dayalı elektroterapi. 1. Baskı. Pelikan: Ankara; 2008.
226. Ekstrom RA, Soderberg GL, Donatelli RA. Normalization procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during surface EMG analysis. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005 Aug;15(4):418-28.
227. Edwards PK, Ebert JR, Littlewood C, Ackland T, Wang A. A systematic review of electromyography studies in normal shoulders to inform postoperative rehabilitation following rotator cuff repair. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 Dec;47(12):931-944.
228. Pearl ML, Jackins S, Lippitt SB, Sidles JA, Matsen FA 3rd. Humeroscapular positions in a shoulder range-of-motion-examination. *J Shoulder Elbow Surg.* 1992 Nov;1(6):296-305.


229. Overbeek CL, Kolk A, Nagels J, de Witte PB, van der Zwaal P, Visser CPJ, et al. Increased co-contraction of arm adductors is associated with a favorable course in subacromial pain syndrome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Nov;27(11):1925-1931.
230. Richardson JT. Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Edu Res Rev.* 2011;6(2):135-147.
231. Andrade R, Araújo RC, Tucci HT, Martins J, Oliveira AS. Coactivation of the shoulder and arm muscles during closed kinetic chain exercises on an unstable surface. *Singapore Med J.* 2011 Jan;52(1):35-41.
232. Busse ME, Wiles CM, van Deursen RW. Co-activation: its association with weakness and specific neurological pathology. *J Neuroeng Rehabil.* 2006 Nov 20;3:26.
233. de Witte PB, Henseler JF, van Zwet EW, Nagels J, Nelissen RG, de Groot JH. Cranial humerus translation, deltoid activation, adductor co-activation and rotator cuff disease - different patterns in rotator cuff tears, subacromial impingement and controls. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2014 Jan;29(1):26-32.
234. Overbeek CL, Kolk A, de Groot JH, de Witte PB, Gademan MGJ, Nelissen RGHH, Nagels J. Middle-aged adults cocontract with arm ADductors during arm ABduction, while young adults do not. Adaptations to preserve pain-free function? *J Electromyogr Kinesiol.* 2019 Dec;49:102351.

## EKLER

### Ek 1. Etik Kurul Onayı

  
SELÇUK  
ÜNİVERSİTESİ

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

Sayı:2020/06-EK

Tarih: 06/07/2020

**ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME  
FORMU**

Toplantı tarihi: 06/07/2020  
Toplantı no: 06-EK  
Proje no: 622  
Karar no: 2020/622

Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Dr.Öğ.Üyesi İsmail ÖZSOY'un "*Orta Büyüklükteki Rotator Manşet Kas Yırtığı Sonrası Artroskopik Omuz Cerrahisi uygulanan bireylerde Humeral Baş Depresör Kas KO-Aktivasyon Eğitiminin Fonksiyonel Sonuçlar Açısından Etkisinin İncelenmesi*" başlıklı çalışması görüşüldü. Çalışma, etik açıdan uygun bulunmuştur.

## Ek 2. Değerlendirme Formu

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Adı Soyadı:                 | Cinsiyet:                |
| Grup:                       | Cerrahi Tarihi:          |
| Yaş:                        | 1. Değerlendirme Tarihi: |
| Boy: Kilo:                  | 2. Değerlendirme Tarihi: |
| Vücut Kütle İndeksi:        | Komorbid Faktörler:      |
| Dominant Taraf:             | Etkilenmiş Taraf:        |
| Faz 2 Dönemine Uyum:        | Faz 3 Dönemine Uyum:     |
| Ko-aktivasyon Eğitime Uyum: |                          |

| Görsel Analog Skala | İlk Değerlendirme | İkinci Değerlendirme |
|---------------------|-------------------|----------------------|
| İstirahat:          |                   |                      |
| Aktivite:           |                   |                      |
| Neer:               |                   |                      |
| Kennedy-Hawkins:    |                   |                      |

| Eklem Hareket Açıklığı | İlk Değerlendirme | İkinci Değerlendirme |
|------------------------|-------------------|----------------------|
| Fleksiyon              |                   |                      |
| Abduksiyon             |                   |                      |
| Eksternal Rotasyon     |                   |                      |
| İnternal Rotasyon      |                   |                      |

| Fonksiyonel Değerlendirme | İlk Değerlendirme | İkinci Değerlendirme |
|---------------------------|-------------------|----------------------|
| DASH-FS Skoru             |                   |                      |
| ROSS                      |                   |                      |
| MCOS                      |                   |                      |
| WORC                      |                   |                      |

### Ek 3. Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH)

## DASH (Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi)

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Bu anket bazı bedensel etkinlikleri yerine getirmenizin yanı sıra hastalık belirtilerinizi sormaktadır. Her soruyu son haftadaki durumunuzu göz önüne alarak uygun numarayı yuvarlak içine almak suretiyle cevaplayınız. Son hafta içinde bedensel etkinlikte bulunma fırsatınız olmadıysa lütfen hangi cevabın en doğru olacağına göre en iyi tahmininizi yapınız. Hangi el veya kolunuzun yaralandığını dikkate almadan sadece bedensel etkinliği yapabilme becerinize göre uygun cevabı verin.

Lütfen son hafta içindeki aşağıdaki etkinlikleri yapma yeteneğinizi uygun cevabın altındaki numarayı daire içine alarak sıralayınız.

|   | Zorluk yok               | Hafif Derecede Zorluk    | Orta Derecede Zorluk     | Aşın Zorluk              | Hiç Yapamama             |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1- Sıkı kapatılmış ya da yeni bir kavanozu açmak  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2- Yazı yazmak  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3- Anahtarı çevirmek  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4- Yemek hazırlamak   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5- Zor açılan bir kapıyı iterek açma  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6- Yukarıdaki bir rafa bir şey yerleştirmek   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7- Ağır ev işleri yapmak (duvar, yer silmek, tamirat yapmak vs.)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8- Bağ bahçe işleri yapmak, odun kesmek   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9- Yatak yapmak   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10- Alışveriş çantası ya da evrak çantası taşımak   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11- Ağır bir cismi taşımak (4,5 kg' den fazla.)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12- Yukarıdaki bir ampülü değiştirmek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13- Saçları yıkamak veya kurulamak.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14- Sırtını yıkamak.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15- Kazak giymek  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16- Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17- Az çaba gerektiren eğlendirici işler (iskambil oynamak, örgü örmek vs.)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18- Kolunuzdan, omuzunuzdan veya elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik etkinlikler (önünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya küçük bir taşla iki elinizle kavradığınız bir sopayla yandan vurmak, tenis oynamak, masa tenisi oynamak ) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19- Kolunuzu serbestçe hareket ettirdiğiniz eğlendirici işler (suda taş sektirme, meyve taşıma, çelik çomak oynama )  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20- Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına giderebilmek (bir yerden başka bir yere gitmek)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21- Cinsel faaliyetler  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## DASH (Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi) Sayfa -2

|   | Engel yok                | Az engel                 | Orta derecede            | Bir hayli                | Aşın                     |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 22 - Son hafta süresince kol omuz ya da el probleminiz aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize <i>ne ölçüde</i> engel oldu? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Hiç kısıtlanmadım        | Hafif                    | Orta                     | Çok                      | Hiç bir şey yapamıyorum  |
| 22 - Son hafta süresince kol omuz ya da el sorununuz nedeniyle işinizde ya da diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Yok                      | Hafif                    | Orta                     | Bir hayli                | Aşın                     |
| 24- El, omuz ya da kol ağrınız  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25- Herhangi belirli bir işi yaptığınızda el, omuz ya da kol ağrınız  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26- El, omuz ya da kolunuzdaki karnıcalanma(iğnelenme)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27- El, omuz ya da kolunuzdaki güçsüzlük  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28- El, omuz ya da kolunuzdaki hareket zorluğu  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Zorluk yok               | Hafif Derecede Zorlandım | Orta Derecede Zorlandım  | Aşın Zorluk Çektim       | Hiç Uyuyamadım           |
| 29- Geçen hafta içinde el, omuz ya da kol ağrınız nedeniyle uyumakta ne kadar zorlandınız?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Kesinlikle Hayır         | Kablmıyorum              | Kararsızım               | Aşın Zorluk Çektim       | Kesinlikle Evet          |
| 30- Kol, omuz veya el problemimden dolayı kendimi daha az yeterli, daha az yararlı hissediyor veya kendime daha az güveniyorum.                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Hudak PL, Amadio PC, Bombardier (1996) C Am J Ind Med. 1996 Jun;29(6):602-8

$$\text{Quick Dash Disability / Semptom Skoru} = \left[ \left( \frac{\text{İşaretlenen maddelerin toplam puanı}}{\text{İşaretili madde sayısı}} \right) - 1 \right] \times 25$$

Eğer biden fazla cevaplanmamış soru varsa Quick DASH skoru hesaplanmamalıdır.

**DASH: The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand**



#### Ek 4. Revize Oxford Omuz Skoru (ROSS)

|   |   |
|---|---|
| <p>1. omuzunuzda hissettiğiniz en kötü ağrıyı nasıl tanımlarsınız?</p>  | <p>7. Etkilenen kolunuzla dış fırçalayabiliyor ya da saçlarınızı tarayabiliyor musunuz?</p>   |
| <p><input type="checkbox"/> Hiç yok</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif</p> <p><input type="checkbox"/> Orta</p> <p><input type="checkbox"/> Aşırı</p> <p><input type="checkbox"/> Dayanılmaz</p>   | <p><input type="checkbox"/> Evet, kolaylıkla</p> <p><input type="checkbox"/> Biraz zorlanarak</p> <p><input type="checkbox"/> Orta zorlukla</p> <p><input type="checkbox"/> Ciddi zorlukla</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır, imkansız</p>  |
| <p>2. Omzunuzdan dolayı giyinmekte hiç zorlandınız mı?</p>  | <p>8) omuzunuzdaki genelde olan ağrıyı nasıl tanımlarsınız?</p>   |
| <p><input type="checkbox"/> Hiç sorun yok</p> <p><input type="checkbox"/> Biraz sorun var</p> <p><input type="checkbox"/> Orta zorluk</p> <p><input type="checkbox"/> Ciddi zorluk</p> <p><input type="checkbox"/> Yapmak imkansız</p>                  | <p><input type="checkbox"/> Hiç yok</p> <p><input type="checkbox"/> Çok hafif</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif</p> <p><input type="checkbox"/> Orta</p> <p><input type="checkbox"/> Aşırı</p>  |
| <p>3) Arabaya binip inerken ya da toplu taşıma araçlarını kullanırken omzunuzdan dolayı sorun yaşadınız mı?</p>   | <p>9) Etkilenmiş omzunuzla kıyafetlerinizi gardroba asabiliyor musunuz? (hangisini kullanmayı tercih ediyosunuz?)</p>   |
| <p><input type="checkbox"/> Yaşamadım</p> <p><input type="checkbox"/> Biraz sorun yaşadım</p> <p><input type="checkbox"/> Orta derecede sorun yaşadım</p> <p><input type="checkbox"/> Çok zorlandım</p> <p><input type="checkbox"/> Yapmak imkansız</p> | <p><input type="checkbox"/> Evet, kolaylıkla</p> <p><input type="checkbox"/> Biraz zorlanarak</p> <p><input type="checkbox"/> Orta zorlukta</p> <p><input type="checkbox"/> Çok zorlanarak</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır , imkansız</p> |

4) Aynı anda bıçak ve çatal kullanabiliyor musunuz?

- Evet, kolaylıkla
- Biraz zorlanarak
- Orta zorlukta
- Ciddi zorlukta
- İmkansız

10) İki kolunuzu kullanarak kendinizi yıkayıp kurulayabiliyor musunuz?

- Evet, kolaylıkla
- Biraz zorlanarak
- Orta zorlukta
- Çok zorlanarak
- Hayır , imkansız

5) Kendi başınıza ev alışverişini yapabiliyor musunuz?

- Evet, kolaylıkla
- Biraz zorlanarak
- Orta zorlukta
- Ciddi zorlukla
- İmkansız

11) omzunuzdaki ağrı normal işlerinizi yapmanıza ne kadar engel oldu? (ev işleri de dahil)

- Hiç
- Biraz
- Orta
- Fazlaca
- Tamamen

6) Bir tabak yemeği tepsiyle oda boyunca taşıyabiliyor musunuz?

- Evet, kolaylıkla
- Biraz zorlanarak
- Orta zorlukta
- Ciddi zorlanarak
- İmkansız

12) Gece yatakta omzunuzdan dolayı sıkıntı yaşadınız mı ?

- Hiçbir gece
- Sadece 1-2 gece
- Bazı geceler
- Çoğu gece
- Her gece

## Ek 5. Modifiye Constant-Murley Omuz Skoru (MCOS)

### Appendix 1. [Modifiye Constant Skoru ve Standart Test Protokolü.]

**A. AĞRI:** 24 saat içinde günlük yaşam aktiviteleriniz sırasında hissettiğiniz en yüksek ağrı düzeyini aşağıdaki 15 cm'lik çizgi üzerinde işaretleyiniz (0–15 puan) (0 = ağrı yok, 15 puan = dayanılmaz ağrı)

|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |           |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|
| Hepsini | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Hiçbirini |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|

**B. GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİ:** Aşağıdaki 4 soru geçen haftaki günlük yaşam aktiviteleriniz ile ilgilidir (Lütfen size en uygun cevabı işaretleyiniz).

1. Omzunuz uykunuzdan uyandırıyor mu? (0-2 puan)

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Uyandırmıyor.....         | 2 |
| Ara sıra uyandırıyor..... | 1 |
| Her gece uyandırıyor..... | 0 |

2. Omzunuz normal günlük aktivitelerinizin ne kadarını yapmanıza izin veriyor (0-4 puan) Cevabınızı aşağıdaki 15 cm'lik çizgi üzerinde işaretleyiniz (0 = hepsini, 15 puan = hiçbirini) (0-3: 4 puan, 3-6: 3 puan, 6-9: 2 puan, 9-12: 1 puan, 12-15: 0 puan)

|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |           |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|
| Hepsini | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Hiçbirini |
|         |   | 4 |   |   | 3 |   |   | 2 |   |   | 1  |    |    | 0  |    |    |           |

3. Omzunuz eğlence aktivitelerinizin ne kadarını yapmanıza izin veriyor (0-4 puan) (Cevabınızı aşağıdaki 15 cm'lik çizgi üzerinde işaretleyiniz (0 = hepsini, 15 puan = hiçbirini) (0-3: 4 puan, 3-6: 3 puan, 6-9: 2 puan, 9-12: 1 puan, 12-15: 0 puan)

|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |           |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|
| Hepsini | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Hiçbirini |
|         |   | 4 |   |   | 3 |   |   | 2 |   |   | 1  |    |    | 0  |    |    |           |

4. Elinizi hangi seviyede rahat kullanıyorsunuz? (0-10 puan) (Cevaplardan birini seçiniz)

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Bel seviyesinin altında..... | 0  |
| Bel seviyesinin üstünde..... | 2  |
| Sternum/xiphoid kadar.....   | 4  |
| Boyna kadar.....             | 6  |
| Başın üstüne kadar.....      | 8  |
| Başın üstünde.....           | 10 |

**Toplam Subjektif Skor (A+B, 0-35 puan)**

### C. HARAKET

- Kolunuzla 4 farklı aktif ve ağrısız hareket yaptığınızda; 140 dereceye kadar ağrı ile veya, 110 derece ağrısız yapıyorsanız, eklem hareket açıklığını (EHA) 110 derece olarak kaydedin.
- Testi yapan kişi istenilen hareketi hastaya gösterir ve daha sonra hastadan aynı hareketi yapması istenir.
- Tüm hareketler hasta ayakta iken, parmak uçları karşıya bakarken ve ayaklar omuz genişliğinde açıkken yapılmalıdır.
- Flekiyon ve abduksiyon uzun kollu gonyometre ile değerlendirilir. Hareketler sadece etkilenmiş kolda yapılır (0-20 puan).
- Referans noktaları kolun eksen ve torakal omurganın spinöz prosesleridir.

|            | 0°-30° | 31°-60° | 61°-90° | 91°-120° | 121°-150° | 151°- | EHA |
|------------|--------|---------|---------|----------|-----------|-------|-----|
| Flekiyon   |        |         |         |          |           |       |     |
| Abduksiyon |        |         |         |          |           |       |     |
| Puan       | 0      | 2       | 4       | 6        | 8         | 10    |     |

**Appendix 1.** [Modifiye Constant Skoru ve Standart Test Protokolü (devamı).]

Eksternal rotasyon yardımsız yapılır. Eller başa dokunmadan, başın arkasında ve üstünde konumlandırılmalıdır (0–10 puan). Hareketler aynı anda her iki kolla yapılır fakat sadece etkilenmiş taraf değerlendirilir. Eller başın arkasında, dirsekler önde başlanır. Hareketler ağırsız yapılmalıdır. Tamamlanan her hareket için 2 puan verilir.

|   |    |
|---|----|
| Eller başın arkasında, dirsekler önde .....   | 2  |
| Eller başın arkasında, dirsekler arkada .....   | 2  |
| Eller başın üstünde, dirsekler önde .....   | 2  |
| Eller başın üstünde, dirsekler arkada .....   | 2  |
| Kolların tam elevasyonu .....   | 2  |
| Internal rotasyon yardımsız yapılır. Hasta elini belirlenmiş anatomik noktalara yerleştirir (0-10 puan). Hareketler sadece etkilenmiş kolda ve dış taraftaki bacdaktan başlanarak yapılır. Hareketler ağırsız yapılmalıdır. |    |
| El bacağıın yan tarafında .....   | 0  |
| El kalçanın arkasında .....   | 2  |
| El sakroiliak eklemdede .....   | 4  |
| El belde .....  | 6  |
| El 12. torasik vertebrada .....   | 8  |
| El interskapular seviyede .....   | 10 |

**D. KUVVET (0–25 puan)**

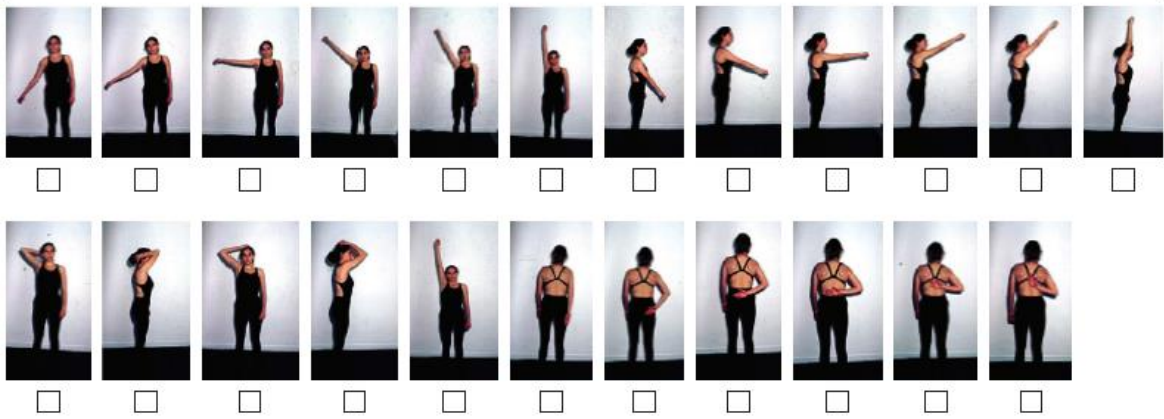
- Kuvvet dinamometre ile değerlendirilir. Değerlendirme hasta ayakta iken, parmak uçları karşıya bakarak ve ayaklar omuz genişliğinde açıkken yapılmalıdır. Kol 90 derece abduksiyonda ve skapular planda olmalıdır. Eğer kol 90 dereceye kadar kaldırılamıyorsa "0" puan verilir.
- El bileği pronasyona getirilir, avuç içi yere bakar ve dirsek mümkün olduğu kadar düzleştirilir.
- Dinamometrenin bantı hastanın el bileğinin etrafına yerleştirilmelidir. Böylece ulnanın uzun başı boyunca yerleştirilmiş olur.
- Hastadan kolunu yukarıya doğru maksimum kuvvetle 5 saniye boyunca çekmesi istenir. Çekme sırasında sözlü teşvikler verilir (örnek: hazır 3–2–1 çek, çek, çek).
- Üç deneme yapılarak hastanın aldığı en yüksek puan kaydedilir. Her bir deneme arasında 1 dakika ara verilir. Skor pounda tekabül eder (maksimum 25 puan). Eğer kuvvet kg cinsinden hesaplandıysa elde edilen skor 2.2 ile çarpılır.

|                 | 1. deneme | 2. deneme | 3. deneme | En iyi skor |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Kuvvet (lbs/kg) |           |           |           |             |

1lbs/pound=0.45 kg=1 puan

**Toplam Objektif Skor (C+D, 0-65 puan) Total Constant Skor A+B+C+D**

**Appendix 2.** Range of Motion Assessment of the Constant-Murley Score.



## Ek 6. Western-Ontario Rotator Cuff İndeksi (WORC)

### BÖLÜM A: FİZİKSEL BELİRTİLER

#### Hasta için açıklamalar:

Aşağıdaki sorular omuz probleminize bağlı yaşadığınız fiziksel belirtilerle ilgilidir. Tanımlanan tüm durumlarda geçen hafta içindeki belirtilerinizin derecesini aşağıdaki çizgi üzerinde işaretleyiniz.

Lütfen yanıtlarınızı “/” ile işaretleyiniz.

1- Omzunuzda ne kadar keskin ağrı hissediyorsunuz?



2- Omzunuzda hissettiğiniz sürekli, rahatsız edici ağrının şiddeti ne kadardır?



3- Omzunuzda (kolunuzda) ne kadar güçsüzlük hissediyorsunuz?



4- Omzunuzda ne kadar tutukluk hissediyorsunuz?



5- Omzunuzda ne kadar çıtırtı, kütürtü veya sürtünme hissediyorsunuz?



6- Omzunuz nedeniyle boynunuzda ne kadar rahatsızlık hissediyorsunuz?



## BÖLÜM B: SPOR/BOŞ ZAMAN AKTİVİTELERİ

### Hasta için açıklamalar:

Bu bölüm geçen hafta içinde omuz probleminizin spor veya boş zaman aktivitelerinizi ne kadar etkilediğini içermektedir.

Lütfen her soru için yanıtınızı "/" ile işaretleyiniz.

7- Omuz probleminiz form düzeyinizi (kondüsyon, zindelik) ne kadar etkiledi?

hiç etkilemedi |-----| aşırı derecede etkiledi

8- Omzunuz bir şeyi güçlü veya uzağa fırlatma yeteneğinizi ne kadar etkiledi?

hiç etkilemedi |-----| aşırı derecede etkiledi

9- Birisi veya herhangi bir şey etkilenmiş omzunuza çarptığında ne kadar güçlük çekiyorsunuz?

hiç |-----| aşırı derecede

10- Sınav çekmek ya da diğer zorlayıcı egzersizleri yaparken omzunuz nedeniyle ne kadar güçlük çekiyorsunuz?

hiç |-----| aşırı derecede

## BÖLÜM C: İŞ

### Hasta için açıklamalar:

Bu bölüm omuz probleminizin ev civarındaki veya dışındaki işinizi ne kadar etkilediğiyle ilgilidir. Geçen hafta içindeki uygun dereceyi "/" ile belirtiniz.

11- Ev ya da bahçeyle ilgili günlük aktivitelerinizde ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

hiç |-----| aşırı derecede

12- Kolunuzu başınızın üzerine kaldırmanızı gerektiren işlerde ne kadar zorlanıyorsunuz?

hiç |-----| aşırı derecede

13- Etkilenen kolunuzu telafi etmek için diğer kolunuzu ne kadar kullanıyorsunuz?

hiç |-----| sürekli

14- Ağır cisimleri yerden veya omuz seviyesinin aşağısından (altından) kaldırmakta ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

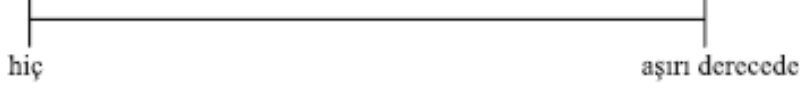
hiç |-----| aşırı derecede

#### BÖLÜM D: YAŞAM TARZI

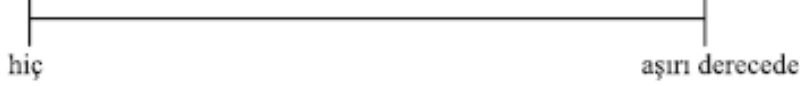
##### Hasta için açıklamalar:

Bu bölüm omuz probleminizin yaşam tarzınızı ne kadar etkilediği veya değiştirdiğiyle ilgilidir. Yine, geçen hafta içindeki uygun miktarı lütfen “/” ile belirtiniz.

15-Omuzunuz nedeniyle uyumakta ne kadar zorluk çekiyorsunuz?



16-Omuzunuz nedeniyle saçınıza şekil vermekte ne kadar zorluk çekiyorsunuz?



17-Aile bireylerinizle veya arkadaşlarınızla şakalaşıp oynamada (yerde yuvarlanmak, güreşmek) ne kadar zorluk çekiyorsunuz?



18-Giyinirken veya soyunurken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?



#### BÖLÜM E: DUYGULAR

##### Hasta için açıklamalar:

Aşağıdaki sorular omuz probleminize bağlı olarak geçen hafta nasıl hissettiğinizle ilgilidir. Lütfen yanıtlarınızı “/” ile belirtiniz.)

19- Yapmaya çalışıp da omuzunuz nedeniyle yapamadığımız şeyler ile ilgili olarak ne kadar hayal kırıklığı hissediyorsunuz?



20-Omuzunuz nedeniyle kendinizi ne kadar üzüntülü veya moralsiz (keyifsiz) hissediyorsunuz?



21-Omuzunuzun mesleğiniz veya işiniz üzerindeki etkisi hakkında ne kadar endişe duyuyorsunuz?



## **Ek 7. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Kontrol Grubundaki Bireyler İçin)**

Çalışmanın Adı: Omuz kas yırtığı sonrası omuz ameliyatı geçiren bireylerde kas kuvvetlendirme eğitiminin iyileşmeye olan etkisinin incelenmesi

Yukarıda ismi bahsedilen çalışma bir araştırma olarak planlanmıştır. Araştırmanın ismi “Omuz kas yırtığı sonrası omuz ameliyatı geçiren bireylerde kas kuvvetlendirme eğitiminin iyileşmeye olan etkisinin incelenmesi” dir.

Şu konuyu hemen söyleyelim ki araştırmamıza katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmayı kabul ederseniz lütfen formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, omuz kas yırtığı sonrası omuz ameliyatı geçiren bireylerde göğüs kasınıza ve sırt kaslarınızdan bazılarınıza eğitim vermenin iyileşmeye olan etkisini incelemektir. Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde hekim tarafından fiziki durumunuz değerlendirilecektir. Fiziki durumunuzun değerlendirilmesinde öncelikle yaş, cinsiyet, hastalığınızın ne zaman başladığı gibi bilgileriniz alınacaktır. Ardından omuzdaki ağrı değerinizi değerlendirilecektir. Bunun için ağrınıza “0” ile “10” arasında bir değer vermeniz istenecektir. Klinikte kullandığımız bir cetvelle omzunuzu ne kadar kaldırabildiğiniz ölçülecektir. Ardından omuz ve kolunuzun fizik durumunu test edecek 4 adet ölçekten yararlanacağız. Fiziki durumunuz değerlendirildikten sonra fizik tedavi kliniğinde siz dahil toplam 27 gönüllüye egzersiz eğitimi uygulanacaktır. Ancak herkes aynı egzersiz eğitimini almayacaktır. 14 kişiye devlet hastanelerinde sıklıkla uygulanan egzersiz eğitimi uygulanacakken geri kalan gruba bu tedaviye ek olarak göğüs kasınızı ve sırt kaslarınızı içeren egzersiz eğitimi verilecektir. Herhangi bir etkinin ortaya koyulması durumunda sizin gibi omuz ameliyatı geçiren bireylerin tedavi süreçlerini hızlandırarak günlük yaşam aktivitelerini daha rahat gerçekleştirebilmelerine ön ayak olacağız. Çünkü çalışma sonuçlarımız beklediğimiz şekilde gerçekleştiği takdirde uyguladığımız bu fizik tedavi yöntemleri, fizik tedavi kliniklerinde etkin olarak kullanılmaya başlanacaktır. Kontrol grubunda olduğunuz için size uygulanacak egzersiz eğitimleri aşağıda belirtilmiştir.

2 saatte bir 20 dakika soğuk uygulama, omuz kaslarınız için elle masaj uygulaması, sopa yardımıyla kolunuzu yukarı-yana-dışa kaldırma, boyun ve dirsek hareketleri, kürek kemiğinizi hareketlendirme, kürek kemiğinizi duvar kenarında hareket ettirme, omzunuz için hareketlendirme eğitimi, kürek kemiği çevresi kaslarınıza kuvvetlendirme, 90 dereceye



kadar omzunuzu kaldırmaya yarayacak kuvvetlendirme eğitimleri, zamanla bahsedilen eğitimin 90 derece üstünde aşamalı olarak sürdürülmesi, başparmak yukarı dirsek düz pozisyonda kolunuzu ağırlığa karşı yukarı kaldırma eğitimi, omuz arkasını germe, yan yatışta iç taraf kaslarınıza kuvvetlendirme, duvarda top çevirme, ağırlık artarımı, öne yumruk atma, kürek çekme hareketi ve bu hareketlerin çeşitli pozisyonlarda yapılması.

Bu araştırmaya katılmanız durumunda sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Araştırmaya katılmanız durumunda size herhangi bir ücret ödenmeyecektir. Araştırma sırasında tüm ulaşım, yemek vb. masraflarınızı kendiniz karşılayacaksınız.

Sizinle ilgili tüm tıbbi ve kişisel bilgiler araştırma sonuçlandığında bile gizli tutulacak, ancak araştırmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Araştırmaya katılmaya onay vermeniz halinde bahsedilen kişi ve birimlere bilgilerinizi inceleme hakkını vermiş sayılacaksınız.

Araştırmaya katılıp katılmamak tamamen sizin karar vereceğiniz bir durumdur. Çalışmaya katılmayı kabul etmediğiniz takdirde size bu araştırma ile ilgili herhangi bir değerlendirme yapılmayacaktır. Yine araştırmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

### **Gönüllünün Beyanı**

Sayın \*\*\*\*\* tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra yapılacak olan araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramızda kalması gereken bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında ilgili kişisel bilgilerin özenle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca katılımcının tıbbi durumuna herhangi bir zarar verilmemesi gerektiğinden araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunu ortaya çıkması halinde, bana her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, \*\*\*\*\*' a \*\*\*\*\* (cep) ve \*\*\*\*\* adresinden ulaşabileceğimi biliyorum.

Araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılım konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış da değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve araştırmacı ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırmada katılımcı olarak yer almaya karar verdim. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

### **Araştırmaya Katılma Onayı**

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi isteğimle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını araştırma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

|                            |  |                       |
|----------------------------|--|-----------------------|
| <i>Gönüllü Adı Soyadı:</i> |  | <i>Tarih ve İmza:</i> |
| <i>Telefon:</i>            |  |                       |

|                                    |  |                       |
|------------------------------------|--|-----------------------|
| <i>Vasi (var ise ) Adı Soyadı:</i> |  | <i>Tarih ve İmza:</i> |
| <i>Telefon:</i>                    |  |                       |

|                                |  |                       |
|--------------------------------|--|-----------------------|
| <i>Araştırmacı Adı Soyadı:</i> |  | <i>Tarih ve İmza:</i> |
| <i>Adres ve Telefon:</i>       |  |                       |

## **Ek 8. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Tedavi Grubundaki Bireyler İçin)**

Çalışmanın Adı: Omuz kas yırtığı sonrası omuz ameliyatı geçiren bireylerde kas kuvvetlendirme eğitiminin iyileşmeye olan etkisinin incelenmesi

Yukarıda ismi bahsedilen çalışma bir araştırma olarak planlanmıştır. Araştırmanın ismi “Omuz kas yırtığı sonrası omuz ameliyatı geçiren bireylerde kas kuvvetlendirme eğitiminin iyileşmeye olan etkisinin incelenmesi” dir.

Şu konuyu hemen söyleyelim ki araştırmamıza katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmayı kabul ederseniz lütfen formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, omuz kas yırtığı sonrası omuz ameliyatı geçiren bireylerde göğüs kasınıza ve sırt kaslarınızdan bazılarınıza egzersiz eğitimi vermenin iyileşmeye olan etkisini incelemektir. Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde hekim tarafından fiziki durumunuz değerlendirilecektir. Fiziki durumunuzun değerlendirilmesinde öncelikle yaş, cinsiyet, hastalığınızın ne zaman başladığı gibi bilgileriniz alınacaktır. Ardından omuzdaki ağrı değeriniz değerlendirilecektir. Bunun için ağrınıza “0” ile “10” arasında bir değer vermeniz istenecektir. Klinikte kullandığımız bir cetvelle omuzunuzu ne kadar kaldırabildiğiniz ölçülecektir. Ardından omuz ve kolunuzun fizik durumunu test edecek 4 adet ölçekten yararlanacağız. Fiziki durumunuz değerlendirildikten sonra fizyoterapist tarafından siz dahil toplam 27 gönüllüye egzersiz eğitimi uygulanacaktır. Ancak herkes aynı egzersiz eğitimini almayacaktır. 14 kişiye devlet hastanelerinde sıklıkla uygulanan egzersiz eğitimi uygulanacakken geri kalan gruba bu egzersiz eğitime ek hafta olarak göğüs kasınızı ve sırt kaslarınızı içeren egzersiz eğitimi verilecektir. Herhangi bir etkinin ortaya koyulması durumunda sizin gibi omuz ameliyatı geçiren bireylerin tedavi süreçlerini hızlandırarak günlük yaşam aktivitelerini daha rahat gerçekleştirebilmelerine ön ayak olacağız. Çünkü çalışma sonuçlarımız beklediğimiz şekilde gerçekleştiği takdirde uyguladığımız bu egzersiz yöntemleri, fizik tedavi kliniklerinde etkin olarak kullanılmaya başlanacaktır. Araştırma grubunda olduğunuz için size uygulanacak egzersiz yöntemleri aşağıda belirtilmiştir.

Göğüs kasınızı ve sırt kaslarınızı içeren eğitimde fizyoterapi kliniklerinde rutinde sıklıkla kullanılan elektroterapi (Chattanooga Group Inc., United States) isimli size herhangi bir olumsuz etkisi olmayan cihazdan faydalanılacaktır. Göğüs kasınıza ve sırt kaslarınızdan

bazılarının ne kadar çalıştığını görmek için yapışkanlı siyah elektrot dediğimiz malzemeler yapıştırılacaktır. Bu cihaz takıldığı anda sizin kaslarınızın ne kadar çalıştığını gösterecektir. Biz bu çalışmayı yarısı kadar daha artırmanızı isteyeceğiz. Örneğin, kasınız 100 birim çalışıyorsa biz bu kasınızı 150 birim çalıştırmanızı isteyeceğiz. 150 birim çalıştığı pozisyonu bozmadan aşağıda bahsedilen eğitimi uygulamanızı isteyeceğiz.

2 saatte bir 20 dakika soğuk uygulama, omuz kaslarınız için elle masaj uygulaması, sopa yardımıyla kolunuzu yukarı-yana-dışa kaldırma, boyun ve dirsek hareketleri, kürek kemiğinizi hareketlendirme, kürek kemiğinizi duvar kenarında hareket ettirme, omzunuz için hareketlendirme eğitimi, kürek kemiği çevresi kaslarınıza kuvvetlendirme, 90 dereceye kadar omzunuzu kaldırmaya yarayacak kuvvetlendirme eğitimleri, zamanla bahsedilen eğitimin 90 derece üstünde aşamalı olarak sürdürülmesi, başparmak yukarı dirsek düz pozisyonda kolunuzu ağırlığa karşı yukarı kaldırma eğitimi, omuz arkasını germe, yan yatışta iç taraf kaslarınıza kuvvetlendirme, duvarda top çevirme, ağırlık artarımı, öne yumruk atma, kürek çekme hareketi ve bu hareketlerin çeşitli pozisyonlarda yapılması.

Bu araştırmaya katılmanız durumunda sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Araştırmaya katılmanız durumunda size herhangi bir ücret ödenmeyecektir. Araştırma sırasında tüm ulaşım, yemek vb. masraflarınızı kendiniz karşılayacaksınız.

Sizinle ilgili tüm tıbbi ve kişisel bilgiler araştırma sonuçlandığında bile gizli tutulacak, ancak araştırmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Araştırmaya katılmaya onay vermeniz halinde bahsedilen kişi ve birimlere bilgilerinizi inceleme hakkını vermiş sayılacaksınız.

Araştırmaya katılıp katılmamak tamamen sizin karar vereceğiniz bir durumdur. Çalışmaya katılmayı kabul etmediğiniz takdirde size bu araştırma ile ilgili herhangi bir değerlendirme yapılmayacaktır. Yine araştırmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

### **Gönüllünün Beyanı**

Sayın \*\*\*\*\* tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra yapılacak olan araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramızda kalması gereken bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve

bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında ilgili kişisel bilgilerin özenle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca katılımcının tıbbi durumuna herhangi bir zarar verilmemesi gerektiğinden araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunu ortaya çıkması halinde, bana her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, \*\*\*\*\*' a \*\*\*\*\* (cep) ve \*\*\*\*\* adresinden ulaşabileceğimi biliyorum.

Araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılım konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış da değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve araştırmacı ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırmada katılımcı olarak yer almaya karar verdim. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

### **Araştırmaya Katılma Onayı**

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi isteğimle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını araştırma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

|                            |  |                       |
|----------------------------|--|-----------------------|
| <i>Gönüllü Adı Soyadı:</i> |  | <i>Tarih ve İmza:</i> |
| <i>Telefon:</i>            |  |                       |

|                                    |  |                       |
|------------------------------------|--|-----------------------|
| <i>Vasi (var ise ) Adı Soyadı:</i> |  | <i>Tarih ve İmza:</i> |
| <i>Telefon:</i>                    |  |                       |

|                                |  |                       |
|--------------------------------|--|-----------------------|
| <i>Araştırmacı Adı Soyadı:</i> |  | <i>Tarih ve İmza:</i> |
| <i>Adres ve Telefon:</i>       |  |                       |



## Ek 9. Özgeçmiş Sayfası

| Kişisel Bilgiler |               |
|------------------|---------------|
| Adı Soyadı       | Caner KARARTI |
| Doğum Yeri       | *****         |
| Doğum Tarihi     | *****         |
| Uyruğu           | *****         |
| Telefon          | *****         |
| E-posta Adresi   | *****         |

| Eğitim Bilgileri |  |
|------------------|--|
| Lisans           |  |
| Üniversite       | Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi            |
| Fakülte          | Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu |
| Bölümü           | Fizyoterapi ve Rehabilitasyon              |
| Mezuniyet Yılı   | 2016                                       |

| Yüksek Lisans    |  |
|------------------|--|
| Üniversite       | Hacettepe Üniversitesi                         |
| Enstitü Adı      | Sağlık Bilimleri Enstitüsü                     |
| Anabilim Dalı    | Fizyoterapi ve Rehabilitasyon                  |
| Programı         | Nöroloji Fizyoterapistliği Tezli Yüksek Lisans |
| Mezuniyet Tarihi | 2018   |

| Doktora          |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| Üniversite       | Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi       |
| Enstitü Adı      | Sağlık Bilimleri Enstitüsü            |
| Anabilim Dalı    | Fizyoterapi ve Rehabilitasyon         |
| Programı         | Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora |
| Mezuniyet Tarihi | 2021                                  |

## Makale ve Bildiriler

### **Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler**

- Kararti, C., Özüdoğru, A., Basat, H. Ç., Özsoy, İ., Özsoy, G., Kodak, M. İ., ... & Uçar, İ. (2020). Determination of Biodex Balance System cutoff scores in older people with nonspecific back pain: a cross-sectional study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*.
- Dođan, E., Büyükturan, B., Kararti, C., & Büyükturan, Ö. Yaşlı bireylerde üst ekstremitte fonksiyonları ile denge arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 43(1), 25-34.
- Kararti, C., Özüdoğru, A., Basat, H. Ç., & Özsoy, İ. Orta büyüklükte rotator manşet kas yırtığı olan bireylerde ağrı ve yaşam kalitesi arasındaki ilişki. *Selçuk Sağlık Dergisi*, 1(2), 61-70.
- Yumuşak, Ş., Büyükturan, B., Kararti, C., & Büyükturan, Ö. Genç bireylerde kor kasları kuvvetinin ve endüransının fonksiyonel parametrelerle ilişkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 7(3), 296-309.
- Ozsoy, I., Ozsoy, G., Kararti, C., Buyukturan, B., Yilmaz, F., Buyukturan, O., & Erturk, A. (2020). Cognitive and motor performances in dual task in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a comparative study. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, 1-8.
- Kararti, C., Bilgin, S., Dadali, Y., Büyükturan, B., Büyükturan, Ö., Özsoy, İ., & Bek, N. (2020). Does plantar pressure distribution influence the lumbar multifidus muscle thickness in asymptomatic individuals? a preliminary study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(9), 909-921.
- Büyükturan, B., Kararti, C., Özsoy, İ., Ceylan, İ., & Büyükturan, Ö. (2019). Torakal ve lumbal eğrilikler ile gövde kaslarının güç ve endüransı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(2), 88-92.
- Ozsoy, G., Ilcin, N., Ozsoy, I., Gurpinar, B., Buyukturan, O., Buyukturan, B., Kararti, C., Sas, S. (2019). The effects of myofascial release technique combined with core stabilization exercise in elderly with non-specific low back pain: A randomized controlled, single-blind study. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 1729.
- Kararti, C., Bilgin, S., Dadali, Y., Büyükturan, B., Büyükturan, Ö., & Bek, N. (2019). Are biomechanical features of the foot and ankle related to lumbopelvic motor control?. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 0000-0000.
- Büyükturan, B., Kararti, C., Kılıç, A., & Büyükturan, Ö. Şizofrenik bireylerde semptom şiddeti ile plantar duyu, postüral denge, düşme riski ve yürüme arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi*, 9(2), 67-73.
- Kararti, C., Bilgin, S., Büyükturan, Ö., Büyükturan, B., Dadalı, Y., & Nilgün, BEK. (2019). Lumbopelvik motor kontrol, postüral denge ve fiziksel performans arasındaki ilişki. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 30(1), 62-68.
- Büyükturan, Ö., Kararti, C., Büyükturan, B., & Ekici, G. Investigation of lifelong learning awareness and self-consciousness of undergraduates of health sciences.
- Kararti, C., & Büyükturan, Ö. (2018). A mini-review on the rehabilitation of anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy*, 29, 1879-1895.
- Kararti, C., Bilgin, S., Büyükturan, Ö., & Büyükturan, B. (2018). Arka ayaktaki pronasyon artışının fiziksel performans üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-10.
- Buyukturan, O., Buyukturan, B., Sas, S., Kararti, C., & Ceylan, I. (2018). The effect of mulligan mobilization technique in older adults with neck pain: A randomized controlled, double-blind study. *Pain Research and Management*, 2018.
- Büyükturan, Ö., Büyükturan, B., & Kararti, C. (2017). Sağlıklı genç yetişkinlerde pes planus ile ağrı, hipermobilité ve denge arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bil. Tıp. Derg.*, 31(1), 33-37.
- Ozsoy, G., Ilcin, N., Ozsoy, I., Gurpinar, B., Buyukturan, O., Buyukturan, B., Kararti, C., Sas, S. (2019). Response to: non-specific low back pain in elderly and the effects of myofascial release technique combined with core stabilization exercise: not just muscles [response to letter]. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 1947.

### **Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler**

- Özsoy, G., İlçin, N., Özsoy, İ., Gürpınar, B., Büyükturan, Ö., Büyükturan, B., Kararti, C., Senem, ŞAŞ. Non-spesifik bel ağrılı yaşlı bireylerde yürüme parametreleri ve ağrı şiddeti. *Geriatrik Bilimler Dergisi*, 2(3), 68-72.



## Makale ve Bildiriler

### ***Yazılan Ulusal Kitaplardaki Bölümler***

Pulmoner Rehabilitasyon, Bölüm adı:(Adölesan İdiyopatik Skolyozda Pulmoner Rehabilitasyon) (2019)., Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket, Karartı Caner, Hipokrat Yayınevi,Editör:Prof. Dr. Hülya HARUTOĞLU, Basım sayısı:1, ISBN:978-605-7874-25-2, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 5236290)

Pulmoner Rehabilitasyon, Bölüm adı:(Lumbopelvik Bölge Patolojilerinde Pulmoner Rehabilitasyon) (2019)., Karartı Caner, Büyükturan Öznur, Hipokrat Yayınevi, Editör:Prof. Dr. Hülya HARUTOĞLU, Basım sayısı:1, ISBN:978-605-7874-25-2, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 5236283)

Ayak Bileği ve Ayak Problemleri, Bölüm adı:(Ayak Bileği ve Ayağın Biyomekanik Özellikleri) (2018)., Karartı Caner,Bek Nilgün, Hipokrat Yayınevi, Editör:Prof. Dr. Nilgün BEK, Basım sayısı:1, ISBN:978-605-9160-84-1, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 4237022)

Ayak Bileği ve Ayak Problemleri, Bölüm adı:(Ayak Bileği ve Ayağın Anatomik Yapısı) (2018)., Karartı Caner,Bek Nilgün, Hipokrat Yayınevi, Editör:Prof. Dr. Nilgün BEK, Basım sayısı:1, ISBN:978-605-9160-84-1, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 4237014)

### ***Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında (proceedings)***

#### ***Basılan Bildiriler***

Özsoy Gülşah, Özsoy İsmail, Karartı Caner, Kodak Muhammed İhsan (2021). The relationship between physical activity and anxiety in elite athletes during COVID-19 pandemic. 2nd International 5 Ocak Congress on Applied Sciences (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:6918160)

Özsoy Gülşah, Özsoy İsmail, Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket, Karartı Caner, Şaş Senem, İlçin Nursen (2019). The relationship between core endurance and pain in elderly with non-specific low back pain. 1st International Ahi Evran Medical and Health Science Congress (IAMHC) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5505790)

Büyükturan Buket, Karartı Caner, Özsoy İsmail, Şaş Senem, Büyükturan Öznur (2019). Kronik hemiplejik bireylerde talokrural eklem mobilizasyonunun yürüyüş parametrelerine etkisi. 1st International Ahi Evran Medical and Health Science Congress, 700-700. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5719680)

Ceylan İsmail, Özsoy Gülşah, Özsoy İsmail, Kodak Muhammed İhsan, Karartı Caner, Büyükturan Buket, Büyükturan Öznur (2019). De Quervain tenosiviti olan olguda hareketle mobilizasyon tekniğinin rehabilitasyon sonuçları. 1st International Ahi Evran Medical and Health Science Congress, 734-734. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5719770)

Karartı Caner, Büyükturan Buket, Büyükturan Öznur (2018). Meralgia parestetika sendromlu bireylerde yürüyüşün zaman mesafe karakteristiklerinin incelenmesi. International Academic Research Congress (INES-2018), 1187-1189. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4555765)

Karartı Caner, Büyükturan Buket, Büyükturan Öznur (2018). Kadın voleybolcularda core stabilizasyon eğitiminin sıçrama kuvveti üzerine etkisi. International Academic Research Congress (INES-2018), 1180-1183. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4555737)

Karartı Caner, Büyükturan Öznur (2018). Plantar basınç dağılımının statik ve dinamik endurans ile ilişkisi. International Academic Research Congress (INES-2018), 1193-1196. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4555621)

Karartı Caner, Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket (2018). Servikojenik ağrıda mulligan boyun mobilizasyonunun etkinliğinin araştırılması. International Academic Research Congress (INES-2018), 1190-1192. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4555698)

Karartı Caner, Büyükturan Buket (2018). Ayaktaki pronasyon artışının postural denge ile ilişkisi. International Academic Research Congress (INES-2018), 1197-1199. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4555595)

Karartı Caner, Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket (2018). Servikojenik ağrıda interskapular EMG biyofeedback uygulamasının ağrı, anksiyete ve depresyon düzeylerine etkisi. International Academic Research Congress (INES-2018), 1184-1186. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4555718)

Karartı Caner, Bilgin Sevil, Dadalı Yeliz, Dülger Esra, Büyükturan Buket, Büyükturan Öznur (2018). Investigation of the relationship between plantar pressure distribution and lumbar multifidus muscle thickness. Annual European Congress of Rheumatology Eular 2018 (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4298049)

## Makale ve Bildiriler

### ***Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında (proceedings) Basılan Bildiriler***

- Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket, Karartı Caner, Ulçay Tufan (2018). Patellafemoral ağrı sendromu olan voleybolcularda diz kinezyobant uygulamasının sıçrama kuvveti üzerine etkisi. International Congress on Sports, Anthropology, Nutrition, Anatomy and Radiology (Sanar-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4270250)
- Ayhan Deniz Tuğyan, Ulçay Tufan, Karartı Caner, Büyükturan Buket, Büyükturan Öznur (2018). Lateral epikondilite PRP uygulamasının etkinliği literatür taraması. International Congress on Sports, Anthropology, Nutrition, Anatomy and Radiology (Sanar-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4317406)
- Yücel Meltem, Ulçay Tufan, Büyükturan Buket, Karartı Caner, Büyükturan Öznur (2018). Kas mimarisi. International Congress on Sports, Anthropology, Nutrition, Anatomy and Radiology (Sanar-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4270260)
- Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket, Karartı Caner, Ulçay Tufan (2018). Hentbolcularda core stabilizasyon eğitiminin statik ve dinamik enduransa etkisi. International Congress on Sports, Anthropology, Nutrition, Anatomy and Radiology (Sanar-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4270247)
- Karaca Tuğba, Erbesler Zeynel Abidin, Büyükturan Buket, Karartı Caner, Büyükturan Öznur (2018). Yoğun bakımda geriatrik hastalarda egzersiz planlama. International Congress on Sports, Anthropology, Nutrition, Anatomy and Radiology (Sanar-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4270266)
- Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket, Karartı Caner (2018). Hentbolcularda plantar basınç dağılımı analizi ile fiziksel performans arasındaki ilişkinin incelenmesi. III. INES Education and Social Science Congress (ESS-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4262585)
- Karartı Caner, Bilgin Sevil, Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket (2018). Ayak bileği plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon izokinetik kas kuvvetleri ile fiziksel performans arasındaki ilişki. III. INES Education and Social Science Congress (ESS-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4262582)
- Karartı Caner, Bilgin Sevil, Büyükturan Öznur, Büyükturan Buket (2018). Arka ayaktaki pronasyon artışının fiziksel performans üzerine etkisi. III. INES Education and Social Science Congress (ESS-2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4262578)
- Karartı Caner, Büyükturan Buket, Büyükturan Öznur (2017). Karpal tünel sendromunda postür egzersizlerinin etkinliğinin araştırılması. II. International Academic Research Congress (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3630837)

## TEZ KONTROL VE BEYAN FORMU

- Tez başlığı tutanaktaki başlıkla aynıdır.
- Kapaktaki ay ve yıl savunmaya girilen tarih ile tutarlıdır.
- Kapak Tez Yazım Kılavuzundaki kapak formatına uygundur.
- Kapakta Bilim alanı ve danışmanlar yazılmıştır.
- Kapakta yazılan tüm kelimeler yazım kuralları çerçevesinde yazılışları doğru olarak verilmiştir.
- Özet, tek satır aralığı kuralına uygun olarak ve anahtar kelimeler yazılmıştır.
- Sayfa numaraları tam verilmiştir.
- Şekil, çizelge vb. listeler verilmiş ve sıralaması doğrudur.
- Özet, Giriş, Gereç ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç ile Kaynaklar bölümleri vardır.
- Tez Türkçe dili bakımından kontrolü yapılmıştır.
- Kaynakların tamamına metin içinde atıf yapılmıştır.
- Kaynak formatı kılavuzdaki kaynak formatına uygun olarak hazırlanmıştır.
- Kabul/Onay Sayfası kılavuzdaki formata uygun olarak düzenlenmiştir.
- Sayfa kenar boşlukları ve sayfa numaraları kılavuzdaki formata uygundur.
- Paragraf boşlukları ve metin satır aralığı kılavuzdaki formata göre düzenlenmiştir.
- Başlıklar yazım kılavuzundaki başlık formatına uygundur.
- Yazı tipi ve boyutu kılavuzdaki yazı tipi ve boyutu formatına uygundur.
- Şekil, Çizelge vb. açıklama ve numaralandırmalar kılavuzdaki formata uygundur.
- Tezin son kontrolü danışmanlar tarafından yapılmıştır.
- Tez ile ilgili doğabilecek her türlü olumsuzluktan sorumlu olacağımı kabul ederim.

Caner KARARTI Dr. Öğr. Üyesi Anıl ÖZÜDOĞRU Doç. Dr. Hakkı Çağdaş BASAT  
Öğrenci I. Danışman II. Danışman