

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ROTATOR KILIF TENDİNOZİSİ OLAN VE OLMAYAN
BİREYLERDE FARKLI OMUZ POZİSYONLARINDA
UYGULANAN OSİLASYON EGZERSİZLERİNİN OMUZ
KASLARININ AKTİVASYONUNA ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Fzt. Derya DURGUNCU

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2023

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ROTATOR KILIF TENDİNOZİSİ OLAN VE OLMAYAN
BİREYLERDE FARKLI OMUZ POZİSYONLARINDA
UYGULANAN OSİLASYON EGZERSİZLERİNİN OMUZ
KASLARININ AKTİVASYONUNA ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Fzt. Derya DURGUNCU

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. İrem DÜZGÜN**

ANKARA

2023

ONAY SAYFASI

**ROTATOR KILIF TENDİNOZİSİ OLAN VE OLMAYAN BİREYLERDE FARKLI
OMUZ POZİSYONLARINDA UYGULANAN OSİLASYON EGZERSİZLERİNİN OMUZ
KASLARININ AKTİVASYONUNA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Öğrenci: Derya Durguncu

Danışman: Prof. Dr. İrem DÜZGÜN

Bu tez çalışması 26/07/2023 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Fizyoterapistliği Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY*

(Hacettepe Üniversitesi)

Tez Danışmanı: *Prof. Dr. İrem DÜZGÜN*

(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Prof. Dr. Tüzün FIRAT*

(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Doç. Dr. Elif TURGUT*

(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Dr. Öğr. Üye. Leyla Sümeyye ERASLAN*

(Ankara Medipol Üniversitesi)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

31 Temmuz 2023

Prof. Dr. Müge YEMİŞCI ÖZKAN

Enstitü Müdürü

*YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı ([kağıt](#)) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

26/07/2023

Derya DURGUNCU

i

ⁱ⁴Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç [imkanı](#) oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. İrem DÜZGÜN danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fizyoterapist Derya DURGUNCU

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgisi, tecrübesi ve hayata bakış açısıyla örnek aldığım, her türlü sorumu sabırla cevaplayan, üzerimde büyük emekleri olan, enerjisiyle beni motive eden ve öğrencisi olmaktan onur duyduğum çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. İrem DÜZGÜN'e,

Yüksek lisans sürecimde bilgisi ve deneyimiyle değerli katkılarını esirgemeyen, akademik başarılarıyla örnek aldığım Sayın Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY'A ve Sayın Doç. Dr. Gülcan HARPUT'a,

Akademik gelişimim süresince her türlü desteğini hissettiğim, her daim yol gösteren, her türlü çalışmamda beni motive eden ve benim için çok kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Elif TURGUT'a

Tez hastalarımın ultrasonografik değerlendirmelerini yaparak değerli zamanını ayıran ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Uzm. Dr. Yahya DOĞAN'a

Tez hastalarımın ulaşmamda desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Uzm. Fzt. Mahmut Çalık'a ve Sayın Uzm. Fzt. Dilara Kara'ya,

Bu süreçte bilgileri ve deneyimleriyle yol gösteren, tezime değerli katkılarını sunan Sayın Uzm. Fzt. Özgün Uysal'a ve Sayın Dr. Fzt. Taha İbrahim YILDIZ'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, yol arkadaşlığından büyük keyif aldığım ve çok sevdiğim destekçim Sayın Uzm. Fzt. Büşra PAKÖZ'e

Son olarak hedeflerime giden yolda hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve bana hep güvenen canım aileme,

Sonsuz teşekkür ederim...

ÖZET

Durguncu, D. Rotator Kılıf Tendinozisi Olan ve Olmayan Bireylerde Farklı Omuz Pozisyonlarında Uygulanan Osilasyon Egzersizlerinin Omuz Kaslarının Aktivasyonuna Etkisinin Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2023. Bu çalışma, rotator kılıf tendinozisi olan bireyler ile sağlıklı bireyler arasında farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuş şekillerinde osilasyon egzersizleri sırasında üst trapezius (ÜT), alt trapezius (AT), infraspinatus (İS), orta deltoid (OD) ve serratus anterior (SA) kaslarının aktivasyonlarının etkisini araştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmaya 18-45 yaş arasında 18 (9 kadın, 9 erkek) sağlıklı birey ile 18 (9 kadın, 9 erkek) rotator kılıf tendinozisli birey hekim tarafından yapılan ultrasonografi ve klinik test sonuçlarına göre dahil edildi. Kasların aktivasyonunun değerlendirilmesinde yüzeysel elektromyografi (EMG) kullanıldı. Osilasyon egzersizleri 0° abduksiyon, skapular elevasyon, 90° fleksiyon ve 90° abduksiyon pozisyonlarında yapıldı. Farklı tutuş şekilleri ise 90° abduksiyon pozisyonunda değerlendirildi. Farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuş şekillerinde üst trapezius/alt trapezius (ÜT/AT), üst trapezius/serratus anterior (ÜT/SA) ve orta deltoid/infraspinatus (OD/İS) kuvvet çifti oranları araştırıldı. Gruplar arasında kas aktivasyonları ve kuvvet çifti oranları benzerdi ($p>0,05$). Farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuş şekillerinde kas aktivasyonları ile kuvvet çifti oranları arasında fark bulundu ($p<0,05$). 0° abduksiyon pozisyonunda diğer pozisyonlara göre tüm kasların aktivasyonu daha düşük seviyedeydi. ÜT, AT ve OD kas aktivasyonları 90° abduksiyon pozisyonunda; İS ve SA kas aktivasyonları ise 90° fleksiyon pozisyonunda en fazlaydı. Bu doğrultuda hem rotator kılıf tendinozisli bireyler ile hem de sağlıklı bireylere çalışmamızda yer alan osilasyon egzersizlerinin uyarlanabileceğini düşünüyoruz. Bu çalışma fiziksel aktivite seviyesi yüksek rotator kılıf tendinozisli bireylerin egzersiz ilerlemesinde yol gösterici olabilir.

Anahtar kelimeler: Rotator kılıf, tendinozis, osilasyon, elektromyografi.

ABSTRACT

Durguncu, D. Investigation of the Effect of Oscillation Exercises Applied in Different Shoulder Positions on Shoulder Muscle Activation in Individuals with and without Rotator Cuff Tendinosis. Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Sports Physiotherapy Program, Master's Thesis, Ankara 2023.

This study was performed to investigate the effect of the activation of the upper trapezius (UT), lower trapezius (LT), infraspinatus (IS), middle deltoid (MD) and serratus anterior (SA) muscles during oscillation exercises in different shoulder positions and different grip patterns between individuals with rotator cuff tendinosis and healthy individuals. Eighteen (9 female, 9 male) healthy individuals and 18 (9 female, 9 male) individuals with rotator cuff tendinosis between the ages of 18-45 were included in the study according to the results of ultrasonography and clinical test performed by the physician. Surface electromyography (EMG) was used to evaluate muscle activation. Oscillation exercises were performed in 0° abduction, scapular elevation, 90° flexion and 90° abduction positions. Different grip patterns were used in the 90° abduction position. The upper trapezius/lower trapezius (UT/LT), upper trapezius/serratus anterior (UT/SA) and middle deltoid/infraspinatus (MD/IS) force couple ratios were investigated in different shoulder positions and different grip styles. Muscle activations and force couple ratios were similar between the groups ($p>0.05$). Differences were found between muscle activations and force couple ratios in different shoulder positions and different grip styles ($p<0.05$). Activation of all muscles was lower in the 0° abduction position compared to the other positions. UT, LT and MD muscle activations were the highest in the 90° abduction position, whereas IS and SA muscle activations were the highest in the 90° flexion position. In this regard, we think that the oscillation exercises in our study can be adapted to both individuals with rotator cuff tendinosis and healthy individuals. This study may guide the exercise progression of individuals with rotator cuff tendinosis with high physical activity level.

Key words: Rotator cuff, tendinosis, oscillation, electromyography.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENELBİLGİLER	4
2.1. Omuz Kompleksi Anatomisi	4
2.1.1. Omuz Kompleksi Eklemleri	4
2.1.2. Omuz Kompleksi Kasları	5
2.1.3. Kuvvet Çiftleri	10
2.1.4. Omuz Eklemi Stabilizasyonu	11
2.1.5. Subakromiyal Aralık	12
2.2. Omuz Kompleksi Klinik Biyomekaniği	13
2.2.1. Omuz Biyomekaniğinde Rotator Kılıfın Rolü	15

2.3. Rotator Kılıf Tendinozis	15
2.3.1. Rotator Kılıf Tendinozisin Patomekaniği	18
2.3.2 Değerlendirme	20
2.3.3 Yüzeysel Elektromyografik Değerlendirme	22
2.3.4. Rotator Kılıf Tendinozisinde Konservatif Tedavi	23
2.3.5. Rotator Kılıf Tendinozisinde Egzersiz Yaklaşımı	23
3. GEREÇ ve YÖNTEM	28
3.1. Çalışma Dizaynı	28
3.2. Bireyler	28
3.3. Yöntem	31
3.3.1. Değerlendirme	31
3.3.2. Uygulama	37
3.3.3 Egzersizler Sırasında EMG Ölçümü	42
3.3.4. Elektromyografik Ölçüm Analizi	43
3.4. İstatiksel Analiz	44
4. BULGULAR	45
4.1. Tanımlayıcı Bilgiler	45
4.2. Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Farklı Omuz Pozisyonlarında Kas Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	46
4.3. Farklı Tutuş Şekillerinde (Vertikal/Horizontal) Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Kas Aktivasyonlarının Karşılaştırılması	53

4.4. Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Kas Aktivasyon Oranlarının Karşılaştırılması	61
4.5. Farklı Tutuş Şekillerinde (Vertikal/Horizontal) Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Kas Aktivasyon Oranlarının Karşılaştırılması	65
5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	84
7. KAYNAKLAR	86
8. EKLER	102
EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni	
EK-2: Sağlıklı Bireyler İçin Aydınlatılmış Onam Formu	
EK-3: Hasta Bireyler İçin Aydınlatılmış Onam Formu	
EK-4: Değerlendirme Formu	
EK-5: Tegner Fiziksel Aktivite Düzeyi Ölçeği	
EK-6: Tez Çalışması Orijinallik Raporu	
EK-7: Turnitin Dijital Makbuz	
EK-8: Bildiri Kabul yazısı	
9. ÖZGEÇMİŞ	114

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	:Yüzde
°	:Derece
=	:Eşittir
≥	:Büyük eşittir
≤	:Küçük eşittir
<	:Küçüktür
>	:Büyüktür
Ag/AgCl	:Gümüş/Gümüş-klorür
ANOVA	:Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi
a-p	:Anterior-posterior
Bkz.	:Bakınız
cm	:Santimetre
EMG	:Elektromyografi
Hz	:Hertz
kg	:Kilogram
Kg/m²	:Kilogram/Metrekare
M.	: <i>Musculus</i>
Mak.	:Maksimum
Min.	:Minumum

mm.	:Milimetre
m-l	:Medial-lateral
MVIC	:Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon (<i>Maximum Voluntary Isometric Contraction</i>)
n	:Birey sayısı
OD/İS	:Orta Deltoid/İnfraspinatus
p	:Anlamlılık düzeyi
RMS	: <i>Root Mean Square</i>
SENIAM	: <i>Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles</i>
Sn	:Saniye
SS	:Standart sapma
s-i	:Superior-inferior
USG	:Ultrasonografi
ÜT/AT	:Üst Trapezius/Alt Trapezius
ÜT/SA	:Üst Trapezius/Serratus Anterior
VKİ	:Vücut Kütle İndeksi
X	:Ortalama

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Rotator kılıf kaslarının anterior ve posteriordan görüntüsü.	9
2.2. Glenohumeral eklemin frontal planda anterior kesitinde, subakromiyal aralık içerisinde subakromiyal-subdeltoid bursa görünümü.	12
3.1. Çalışmaya alınan bireylerin akış diyagramı.	30
3.2. 8 kanallı yüzeysel Emg sistemi.	34
3.3. SENIAM kriterlerine göre elektrot yerleşimleri.	35
3.4. 125° omuz fleksiyon açısında MVIC ölçüm pozisyonu.	36
3.5. Omuz 90° abduksiyonda ve omuz 45° eksternal rotasyonda iken 90° dirsek fleksiyon açısında MVIC ölçüm pozisyonu.	37
3. 6. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.	39
3. 7. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuş sırasında anterior-posterior yönde osilasyon.	39
3. 8. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuş sırasında medial-lateral yönde osilasyon.	40
3. 9. Skapular planda omuz elevasyonu pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.	40
3. 10. 90° omuz fleksiyon pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.	41
3.11. 0° omuz abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.	41
3.12. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon uygulaması sırasındaki EMG ölçümü kayıt ekranı.	43
4.1. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki üst trapezius kas aktivasyonları.	47
4.2. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki alt trapezius kas aktivasyonları.	48
4.3. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki infraspınatus kas aktivasyonları.	50
4.4. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki orta deltoid kas aktivasyonları.	51
4.5. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki serratus anterior kas aktivasyonları.	53

4.6.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki üst trapezius kas aktivasyonları.	54
4.7.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki alt trapezius kas aktivasyonları.	56
4.8.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki infraspinatus kas aktivasyonları.	57
4.9.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki orta deltoid kas aktivasyonları.	59
4.10.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki serratus anterior kas aktivasyonları.	60
4.11.	Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki ÜT/AT kas aktivasyon oranları.	62
4.12.	Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki ÜT/SA kas aktivasyon oranları.	63
4.13.	Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki OD/İS kas aktivasyon oranları.	64
4.14.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki ÜT/AT kas aktivasyon oranları.	66
4.15.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki ÜT/SA kas aktivasyon oranları.	67
4.16.	Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki OD/İS kas aktivasyon oranları.	69

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Glenohumeral ve periskapular kaslar ile görevleri.	10
3.1. Isınma amaçlı uygulanan egzersizler.	42
4.1. Gruplara ait demografik özellikler.	45
4.2. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	46
4.3. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin alt trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması	48
4.4. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin infraspinatus kas aktivasyonlarının karşılaştırılması	49
4.5. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	51
4.6. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin serratus anterior kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	52
4.7. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	54
4.8. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin alt trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	55
4.9. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin infraspinatus kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	57
4.10. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	58
4.11. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin serratus anterior kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.	60
4.12. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/alt trapezius kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.	61
4.13. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/serratus anterior kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.	62
4.14. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid/infraspinatus kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.	64

- 4.15.** Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/alt trapezius kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması. 65
- 4.16.** Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/serratus anterior kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması. 67
- 4.17.** Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid/infraspinatus kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması. 68

1. GİRİŞ

Glenohumeral eklem, doğası gereği statik stabilizasyonu yeterli olmayan bir eklemdir (1). Stabilizasyonun sağlanmasında dinamik stabilizatörlerin önemli bir rolü vardır. Omuzun dinamik stabilizasyonunda rotator kılıf ve periskapular kasların koordineli çalışması skapulanın normal pozisyonunda ve hareketinde rol oynamaktadır (2, 3).

Rotator kılıf tendinopatili bireylerde üst trapezius, orta trapezius, alt trapezius, infraspinatus, deltoid kasının ön ve orta parçaları ile serratus anterior kaslarının aktivasyon paterninde değişikliklerin görüldüğü bildirilmiştir (4-6). Yapılan yüzeysel elektromyografi (EMG) çalışmalarında rotator kılıf tendinopatili bireylerde bu kasların aktivasyonunun azaldığı (7, 8) ve periskapular kasların aktivasyonun ateşlenmesinde gecikme olduğu bildirilmiştir (9). Rotator kılıf ve skapulotorasik kasların aktivasyonları arasındaki dengesizlik ve koordinasyon eksikliği glenohumeral ve skapular kinematikte değişikliklere yol açabilir (5). Bu değişiklikler subakromiyal boşluğun daralmasına neden olabilir (5, 10-12). Bu nedenle rotator kılıf ve skapulotorasik kasların dengeli aktivasyonu optimal hareketin ve stabilitenin sağlanması için temeldir (13-18).

Kuvvetlendirme egzersizlerinin skapular kas dengesini düzeltmede etkisi çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır (19-21). Özellikle aktivitesi yüksek olan üst trapez kasının minimum aktivitesini sağlayan, aktivitesi az olan alt trapez ve serratus anterior kaslarının yüksek aktivitesini fasilite eden egzersizler oluşturmak önemli bir amaç olmuştur. Bu amaçla egzersizler sırasında serbest ağırlıklar ve elastik dirençli bantlar en sık kullanılan yöntemlerdir. Yararlanılan başka bir yöntem ise egzersizler sırasında osilasyon kullanımındır (22, 23). Dinamik bir egzersizde osilasyon kullanımının çeşitli kaslarda aktivasyon seviyelerini artırdığı gösterilmiştir (24). Egzersizler sırasında osilasyon kas kuvveti, kas enduransı ve ko-kontraksiyonu sağlayarak nöromusküler kontrolü arttırmak amacıyla rehabilitasyonda kullanılmaktadır (22). Osilasyon kullanımının tonik vibrasyon refleksini fasilite ederek istemli kas kontraksiyonu oluşturabileceği düşünülmektedir. (25). Vibrasyonlar, mekanik veya yapısal bir sistemin bir denge konumu etrafındaki osilasyonlarıdır (26). Vibrasyonun mekanik salınımları kas aktivasyonu süresince kas-tendon komplekslerinin uzunluğunda

değişime neden olabilir (27). Tonik vibrasyon refleksi kas içiğinin uyarılmasının yanında aynı zamanda polisınaptik yolların etkinliğinin artmasını sağlayabilir (28). Bunun sonucunda da eklem stabilizasyonun artmasına katkı sağlayabilir (29).

Farklı egzersizler osilasyon sağlayan materyaller eşliğinde yapılabilir. Bu amaçla osilasyon sağlamak için farklı egzersiz materyalleri (esnek egzersiz barı, fleksible bar, fleksi-bar, *Bodyblade*®, *Bodyblade Pro*®, *Fexbar*®, vb.) kullanılmaktadır (30, 31). Literatürde osilasyon eşliğinde yapılan farklı pozisyonlardaki egzersizler sırasında skapular kasların aktivasyonunun arttığı gözlenmiştir (30-32). Çeşitli egzersizler sırasında osilasyon kullanımının sağlıklı kişilerde kas aktivasyon seviyelerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma olmakla birlikte (30-35), bilgimiz dahilinde rotator kılıf tendinozisi olan bireylerde osilasyon kullanımının kas aktivasyonuna etkisini araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Osilasyon ile egzersiz sırasında hangi kasın daha fazla aktif olduğunu bilmek, hedefe yönelik optimal tedaviyi planlayabilmek açısından yol gösterici olabilir. Bu nedenle hem sağlıklı hem de rotator kılıf tendinozisi olan bireylerde osilasyon egzersizinin omuz kaslarının aktivasyon seviyeleri ve oranları üzerine etkisinin incelenmesi planlanmıştır.

Birincil amaçlarımız:

- a. Rotator kılıf tendinozisi olan ve olmayan bireylerde osilasyon egzersizinin kas aktivasyon seviyeleri üzerine etkisinin araştırılması
- b. Farklı omuz pozisyonlarında uygulanan osilasyon egzersizinin kas aktivasyon düzeyleri üzerine etkisinin araştırılması

İkincil amaçlarımız:

- c. Rotator kılıf tendinozisi olan ve olmayan bireylerde osilasyon egzersizinin üst trapez/alt trapez, üst trapez/serratus anterior ve orta deltoid/infraspinatus kas aktivasyon oranları üzerine etkisinin araştırılması
- d. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal ve horizontal) uygulanan osilasyonun üst trapez, alt trapez, infraspinatus, serratus anterior, deltoid kası orta parça kas aktivasyon düzeyleri üzerine etkisinin araştırılması

Çalışmamızın hipotezleri şunlardır:

1. Rotator kılıf tendinozisi olan ve olmayan bireylerde osilasyon egzersizinin kas aktivasyonları üzerine etkisi farklıdır.
2. Farklı omuz pozisyonlarında osilasyon egzersizinin üst trapez, alt trapez, infraspinatus, serratus anterior, deltoid kası orta parça kas aktivasyonları farklıdır.
3. Rotator kılıf tendinozisi olan ve olmayan bireylerde osilasyon egzersizinin üst trapez/alt trapez, üst trapez/serratus anterior, orta deltoid/infraspinatus kuvvet çiftlerinde oluşturduğu kas aktivasyon oranları üzerine etkisi farklıdır.
4. Farklı omuz pozisyonlarında osilasyon egzersizinin üst trapez/alt trapez, üst trapez/serratus anterior, orta deltoid/infraspinatus kuvvet çiftlerinde oluşturduğu kas aktivasyon oranları farklıdır.
5. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) osilasyon egzersizinin üst trapez, alt trapez, infraspinatus, serratus anterior, deltoid kası orta parça kas aktivasyonları üzerine etkisi farklıdır.
6. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) osilasyon egzersizinin üst trapez/alt trapez, üst trapez/serratus anterior, orta deltoid/infraspinatus kuvvet çiftlerinde oluşturduğu kas aktivasyon oranları üzerine etkisi farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omuz Kompleksi Anatomisi

Omuz kompleksi; skapula, klavikula, sternum, humerus ve kostalardan meydana gelir. Ayrıca; glenohumeral eklem, akromioklavikular eklem, sternoklavikular eklem ve skapulotorasik eklem olmak üzere 4 farklı eklem tipini içerir (36).

2.1.1. Omuz Kompleksi Eklemleri

Sternoklavikular Eklem

Klavikulanın sternal eklem yüzü ile manubrium sterninin klavikular çentiği ve birinci kostanın kırıldak üst yüzeyi arasında oluşan sellar tipte, sinovyal bir eklemdir (37, 38). Eklem yüzleri fibröz kırıldak ile örtülüdür (38). Eklem yüzlerinin arasında uyumu sağlayan disk bulunur. Bu disk aynı zamanda şok absorbe etmede görev alır. Sternoklavikular eklem omuz kuşağının gövde ile bağlantısını sağlar. Eklem desteği sternoklavikular, kostaklavikular ve interklavikular ligamentler tarafından sağlanır. Omuz kuşağının elevasyon-depresyon hareketleri klavikula ve disk arasında meydana gelirken, protraksiyon-retraksiyon hareketleri ise disk ve sternum arasında meydana gelir (36).

Akromioklavikular Eklem

Skapulanın akromion çıkıntısı ile klavikulanın distal ucu arasında oluşan plana tipi bir eklemdir (37). Eklem desteği akromioklavikular, korakoakromial ve korakoklavikular ligamentler ile sağlanır (36). Vertikal ekseninde skapulayla ilişkili protraksiyon-retraksiyon, sagittal ekseninde elevasyon-depresyon ve transvers ekseninde aksiyal rotasyon hareketleri vardır (38).

Skapulotorasik Eklem

Tam anlamıyla fizyolojik bir eklem değildir. Skapula ve torakal kafes doğrudan bir bağlantıya sahip olmamakla birlikte çeşitli kaslar ve klavikula aracılığıyla toraksa bağlanır. Skapula toraks üzerindeki hareketini sternoklavikular ve akromioklavikular

eklemler aracılığıyla gerçekleştirir (36, 38). Omuz hareketleri sırasında skapulada protraksiyon-retraksiyon; elevasyon-depresyon ve rotasyon hareketleri meydana gelir. Protraksiyon hareketi skapulanın internal rotasyon ve anterior tiltinin kombinasyonudur, retraksiyon ise bunun tersi hareketidir (39). Skapulotorasik eklemün kol elevasyonuna katkısı glenoid fossayı yukarı doğru döndürmesi sonucu skapulada yukarı rotasyon oluşturması ile meydana gelir (38).

Glenohumeral Eklem

Humerusun başı ile skapulanın glenoid fossası arasında oluşan sferoid tipte bir eklemdir. Her iki eklem yüzü hyalin kıkırdakla kaplıdır. Vücutta en geniş hareket aralığına sahip eklemdir. Fleksiyon-ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon, eksternal-internal rotasyon ve sirkümdiksiyon hareketlerine izin verir. Eklem yüzleri birbiriyle uyumlu değildir. Glenoid fossa, humerus başının yaklaşık 1/3'ünü içine alacak şekildedir (38). Glenohumeral eklem bir top (humerus başı) ve bu topa karşılık gelen soketten (glenoid fossa) oluşur ve humerus başı glenoidin eklem yüzeyine %30 oranında temas eder (40). Bu kısıtlı ilişki sonucu omuzun hareket kabiliyeti geniş sınırlara ulaşır; ancak omuzun stabilizasyonu yetersiz kalmaktadır. Omuz ekleminde stabilizasyonu sağlayan yapılar statik ve dinamik olarak ikiye ayrılmaktadır. Fibrokartilaginöz labrum, glenohumeral ligamentler, korakohumeral ligament, eklem kapsülü ve eklem içi negatif basınç varlığı omuz stabilitesine pasif olarak katkıda bulunan statik yapılardır. Omuzun dinamik stabilizasyonu ise temel olarak rotator kılıf kasları, biceps braki kasının uzun başı, latissimus dorsi, pektoralis major ve periskapular kaslar tarafından sağlanır (41). Glenohumeral ve periskapular kaslar ile görevleri Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

2.1.2. Omuz Kompleksi Kasları

Omuz ekleminin dinamik stabilizasyonunda eklemi çevreleyen glenohumeral kaslar primer rol oynar (42).

Musculus Deltoideus

Musculus (m) Deltoideus omuz eklemini üç yönden çevreleyen ve omuza şeklini veren yüzeysel bir kastır. Ön, orta ve arka olmak üzere üç parçadan oluşmaktadır. Ön parçası klavikulanın 1/3 lateral parçasından başlar ve omuza fleksiyon ile internal rotasyon yaptırır. Orta parçası akromionun lateralinden başlar ve omuzun 15° ile 90° arasındaki abduksiyonunda görev alır. Arka parçası ise *skapulanın* dış alt yüzünden başlar ve omuza abduksiyon, ekstansiyon, hiperekstansiyon ile eksternal rotasyon yaptırır. Her üç parçada humerusta bulunan *tuberositas deltoideada* sonlanır (36, 37).

M. Korakobrakialis

Skapulanın korakoid çıkıntısından başlar ve humerusun medial orta kısmında sonlanır. Omuz adduksiyon ve fleksiyon hareketlerinde görev alır (37).

M. Biceps Braki

Uzun ve kısa olmak üzere iki başlı bir kastır. Uzun başı skapulanın supraglenoid tuberkülünden, kısa başı ise korakoid çıkıntıdan başlar. Her ikisi de tuberositas radii ve önkolun derin fasyasında sonlanır. Önkola supinasyon ve fleksiyon yaptırır. Ayrıca omuz fleksiyonuna yardım eder (37).

M. Teres Majör

Skapulanın aksiller kenarının inferior yüzeyinin dorsal kısmından başlar, küçük tuberkülün alt kısmına yapışır. Omuza ekstansiyon, adduksiyon ve internal rotasyon yaptırır (36).

M. Latissimus Dorsi

Torakal ve lumbal bölgenin arkasında bulunan yassı ve geniş bir kastır. Torakolumbal fasya aracılığıyla 6. ve 12. torakal vertebralar, bütün lumbal ve sakral

vertebraların spinöz çıkıntıları, iliak kristanın dış medial kısmı, skapulanın angulus inferioru ve son 4 kostanın arka yüzüne yapışır. Humerusun anterior yüzündeki bisipital oluğa tutunur. Omuz ekstansiyonu, adduksiyonu ve internal rotasyonunda görev alır (36, 37).

M. Pectoralis Majör

Klavikular ve sternal parça olmak üzere iki kısımdan oluşur. Klavikular parçası klavikulanın sternal parçasına yapışır. Sternal parçası ise sternumun laterali ile ilk altı kostanın kırırdağına yapışır. Her iki parça da omuza adduksiyon, fleksiyon ve internal rotasyon yaptırır (36).

M. Levator Skapula

İlk dört servikal vertebranın transvers çıkıntısından başlar, skapulanın superior köşesine tutunur. Skapulanın aşağı yönde rotasyonu ve elevasyonunda görevlidir (36).

M. Rhomboideus Majör ve M. Rhomboideus Minör

Her iki kas da fonksiyonel görevleri açısından benzerdir. Trapezius kasının altında uzanırlar. 7. servikal vertebranın spinöz çıkıntısından başlayarak ilk beş torakal vertebranın spinöz çıkıntılarından başlar. Skapulanın inferior açısı ile spina skapula arasında kalan kısma yapışır. Skapular retraksiyon, elevasyon ve aşağı yönde rotasyonundan sorumludurlar (36).

M. Pectoralis Minör

Pectoralis majör kasının derininde uzanır. 3. ve 5. kırırdak kostaların ön yüzünden başlar. Skapulanın korakoid çıkıntısında sonlanır. Skapular depresyon, protraksiyon ve aşağı yönlü rotasyondan sorumludur (36).

M. Serratus Anterior

İlk sekiz kostanın anterolateralinden başlar ve skapulanın vertebral kenarının anterior yüzeyinde sonlanır. Skapulaya yapışan alt lifleri skapulanın yukarı rotasyonunu sağlar. Üst ve alt trapezius kaslarının lifleriyle beraber skapulanın yukarı rotasyonunda ortak bir kuvvet oluşturur. Diğer bir görevi ise skapulanın vertebral kenarını toraksa yaklaştırmaktır. Bu kasın disfonksiyonunda skapulanın vertebral kenarının torakstan uzaklaşması olarak ifade edilen, skapular kanatlaşma meydana gelir (36).

M. Trapezius

Servikal ve torakal bölgenin posteriorunda bulunan geniş ve yüzeysel bir kastır. Fonksiyonel olarak 3 parçadan oluşur.

Üst parçası *linea nuchae superior, protuberentia occipitalis externa* bütün servikal vertebraların spinöz çıkıntılarından başlayıp klavikulanın 1/3 dış kısmı ve akromiona yapışır. Skapulanın elevasyon ve yukarı rotasyonunda görev alır.

Orta parçası 7. servikal vertebra ile ilk beş torakal vertebranın spinöz çıkıntılarından başlayıp, spina skapulada sonlanır. Skapulanın retraksiyonunu sağlar. Aynı zamanda skapulanın yukarı rotasyonunda yardımcıdır.

Alt parçası 6-12. torakal vertebraların spinöz çıkıntılarından başlayıp spina skapulaya yapışır. Skapulanın depresyon ve yukarı rotasyonunda görevlidir (36).

Her üç parça da skapulanın retraksiyonunda sinerjistik olarak görev alırlar. Trapezius kasının üst ve alt parçası skapulanın elevasyon ve depresyon hareketinde birbirleriyle antagonist olarak çalışırken, skapulanın yukarı rotasyon hareketinde agonist olarak çalışırlar (36).

Rotator Kılıf Kasları

Rotator kılıf; skapulayı humerusa bağlayan, omuzun dinamik stabilizasyonunda görevli 4 kastan oluşur. Bunlardan subskapularis kası omuz eklemini anteriordan, supraspinatus kası superiordan, infraspinatus ve teres minör kasları ise posteriordan desteklemektedir (Şekil 2.1.) (37).

M. Supraspinatus

Spina skapulanın üzerinde fossa supraspinatadan başlar ve humerusun büyük tuberkülüne yapışır. Omuz abduksiyonunda görev alır (36).

M. İnfraspinatus

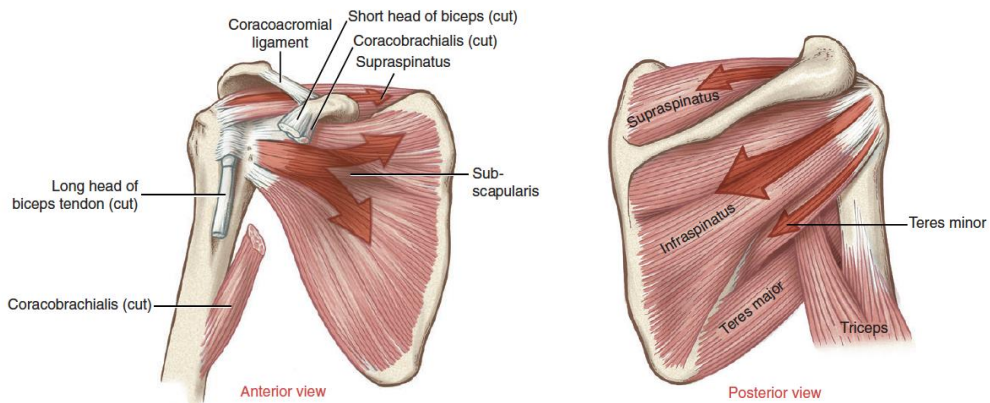
Spina skapulanın alt kısmında fossa infraspinatadan başlar ve humerusun büyük tuberkülüne yapışır. Omuzda eksternal rotasyon ve horizontal abduksiyon yaptırır. Aynı zamanda humerus başının glenoid kavitede posterior stabilizasyonunu sağlar (36).

M. Subskapularis

Skapulanın subskapular fossasından başlar, humerusun küçük tuberkülüne yapışır. Omuz adduksiyon ve internal rotasyonunda görevlidir. Glenohumeral eklemin anterior stabilizasyonunu sağlar (36).

M. Teres minör

Skapulanın aksiller kenarının üst kısmından başlar, humerusun büyük tuberkülünün alt kısmına yapışır. Omuzun eksternal rotasyonu ve horizontal abduksiyonda görevlidir (36).



Şekil 2.1. Rotator kılıf kaslarının anterior ve posteriorden görüntüsü (42).

Tablo 2.1. Glenohumeral ve periskapular kaslar ile görevleri.

Glenohumeral Kaslar	
Omuz fleksiyonu	Deltoid, biceps braki, korakobrakialis
Omuz ekstansiyonu	Deltoid, latissimus dorsi, teres majör, teres minör
Omuz abduksiyonu	Deltoid, supraspinatus
Omuz adduksiyonu	Pektoralis majör, latissimus dorsi, teres majör
Omuz eksternal rotasyonu	İnfraspinatus, teres minör
Omuz internal rotasyonu	Subskapularis, pektoralis majör, latissimus dorsi, teres majör.
Periskapular Kaslar	
Skapular protraksiyon	Serratus anterior, pektoralis minör
Skapular retraksiyon	Trapezius, rhomboideus majör, rhomboideus minör
Skapular elevasyon	Levator skapula, trapezius
Skapular rotasyon	Serratus anterior, trapezius, rhomboideus majör, rhomboideus minör

2.1.3. Kuvvet Çiftleri

Optimal rotator kılıf kassal aktivasyonu omuzun stabilizasyonu için gereklidir. Böylece humerus başı ve glenoid fossa arasındaki stabilize edici uyum sağlanmış olur. Ek olarak, rotator kılıf kasları diğer skapulotorasik ve skapulohumeral kaslar ile birlikte çalışır. Bu birliktelik, humerus başının glenoid fossaya uygun bir şekilde hizalanmasını sağlayarak kol elevasyonunda humerus başının yukarı yöndeki translasyonundan kaynaklanabilecek durumlarda subakromial yapıların sıkışmasını önlemiş olur (43).

Rotator kılıf ve deltoid kasları kuvvet çiftleri olarak birlikte hareket ederken, skapulanın stabilizatör kasları sinerjistik aktivitelerini sürdürür (44). İnfraspinatus ve deltoid kasları birlikte kuvvet çifti olarak kabul edilebilir. Elevasyon sırasında deltoid kasının humerus başına yukarı yönde çekme kuvvetine karşılık infraspinatus, teres minör ve subskapularis kaslarının oluşturduğu transvers kuvvetler ile aşağı ve medial

yönde bir kuvvet uygular (14). Humerus başını glenoid kavitede stabilize ederler (45). Bir başka kuvvet çifti ise; üst ve alt komponentler olarak ayrılabilir. Üst komponent; trapezius kasının üst parçası, levator skapula ve serratus anterior kasının üst liflerinden oluşur. Alt komponent ise; trapezius kasının alt parçası ile serratus anterior kasının alt liflerinden oluşur (14).

Trapezius kasının üst parçası ve serratus anterior kasının alt lifleri, omuz abduksiyonunun erken fazı sırasında skapulanın yukarı doğru rotasyonunda kuvvet çifti olarak görev alıp skapulanın dinamik stabilitesini sağlarlar (46).

Hareketin orta derecesinde gelenohumeral eklem stabilitesi esas olarak kaslar tarafından sağlanır (47). Kassal ko-kontraksiyon gelenohumeral eklem stabilitesinde önemli bir rol oynar (48). Artmış ko-kontraksiyon abduksiyon sırasında deltoid kasının uyguladığı çekme kuvvetini dengeleyen bir kuvvet üreterek gelenohumeral eklem stabilitesini ve subakromial yapıların korunmasını sağlar (49, 50).

Rotator kılıf kasları gelenohumeral eklem stabilizatörleri olarak fonksiyon görür (51). Kolun abduksiyonu sırasında moment oluşturan kaslar gelenohumeral eklemi stabilize eden bir bileşke kuvvet oluşturur (47). Gelenohumeral eklem etrafında yarım daire şeklinde düzenlenmiş rotator kılıf kas sistemi bu bileşke kuvveti glenoidin içerisine yönlendirmede görev alır (52). Yapılan çalışmalar bu dinamik stabilizasyonun, humerus başının yukarı yönde ağırlı translasyonuna neden olan subakromiyal ağrı sendromunda zayıfladığını öne sürmektedir (53-57)

2.1.4. Omuz Eklemi Stabilizasyonu

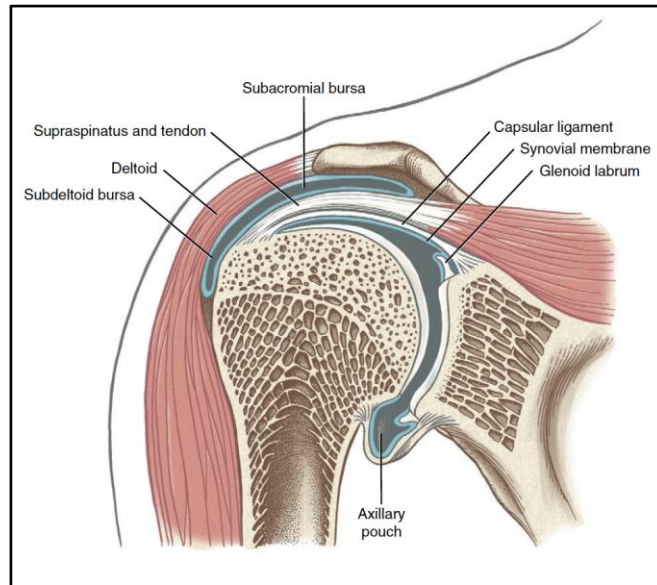
Omuz eklemine ligamentleri, eklem kapsülü ve tendonlarında mekanoreseptörler yer alır (58). Mekanoreseptörler mekanik bilgiyi elektriksel sinyaller içerisinde aktaran özel yapıda nöronlardır. Motor *output* ile bütünleşmiş uygun ileti akışı eklemlerin stabilitesini sağlar (59, 60).

Motor nöronlar ile ilgili eksitasyon ve inhibisyon mekanizmaları yer almaktadır (61). Böylece hem merkezi hem de periferik mekanizmalar motor nöronunun uyarılabilirliğini değiştirebilir. İstemli hareketler veya pertürbasyonlar sonucu pozisyondaki ani değişimler ile reseptörlerin uyarılması bir dizi kassal ateşlemeyi başlatır ve kas kontraksiyonuyla sonuçlanır (62).

Tendon ya da kasta meydana gelen osilasyon Ia afferent alfa motor nöron yolağının etkinliğini değiştirebilir. Osilasyonun kas içcikleri üzerine hem baskılayıcı hem de uyarıcı etkileri olduğu göstermiştir. Aynı zamanda bu durum motor *output* değişikliğiyle sonuçlanır. Osilasyonun süresini kas içciği üzerinde farklı etkileri olduğu bildirilmiştir. 30 sn. ve daha uzun süreli osilasyon kas içciğinin aktivitesini önemli ölçüde düşürerek grup Ia ateşleme hızını azaltır ve refleks uyarısının gecikmesine yol açar. Sonuç olarak azalmış kas içciği fonksiyonunun maksimal kas kuvvetinde %7-30 arasında önemli bir düşüşe sebep olduğu gösterilmiştir (61). Diğer yandan 2-25 sn. arası olarak tanımlanan kısa süreli osilasyon motor nöronda ek bir eksitasyon sağlar ve sonucunda kuvvet üretiminde artışa neden olur (61).

2.1.5. Subakromiyal Aralık

Aşağıda humerus başının üst kısmı, yukarıda akromionun inferior yüzeyi, akromioklavikular eklem ve korakoakromial ligament tarafından oluşturulan yapıdır. Subakromiyal aralık içerisinde rotator kılıf tendonları (supraspinatus, infraspinatus ve teres minör), biceps kasının uzun başı ve subakromiyal-subdeltoid bursa yer alır (Şekil 2.2.). Sağlıklı bireylerde bu aralıktaki mesafenin 9-11 mm arasında olduğu gösterilmiştir. Mesafenin 6 mm'den daha az olması ise rotator kılıf patolojisini düşündürür (63, 64).



Şekil 2.2. Glenohumeral eklem frontal planda anterior kesitinde, subakromiyal aralık içerisinde subakromiyal-subdeltoid bursa görünümü (42).

2.2. Omuz Kompleksi Klinik Biyomekanik

Omuz elevasyonu 3 düzlemde gerçekleşir: frontal düzlemde abduksiyon, sagittal düzlemde fleksiyon ve skapular düzlemde elevasyon (65). Omuz eklemi hareketinin gerçekleştiği asıl düzlemin skapular düzlem olduğu varsayılır (66). Skapular düzlem; skapulanın frontal düzleme göre 30-45° anterior yönde yaptığı düzlem olarak kabul edilir ve omuz elevasyonu olarak tanımlanır (15, 67). Skapular düzlemde tam omuz elevasyonu sırasında skapulanın ortalama 50° yukarı rotasyon, 24° eksternal rotasyon ve 30° posterior tilt yaptığı gösterilmiştir (68).

Skapulotorasik eklem hareketi (yukarı rotasyon) ve glenohumeral eklem hareketi (abduksiyon) arasındaki koordineli hareket skapulotorasik ritim olarak adlandırılır (69). Glenohumeral ve skapulotorasik eklem hareketi arasındaki oran hareketin farklı açılarında değişmekle beraber yaklaşık 2:1 olduğu belirtilmiştir. Çok yönlü instabilitenin geliştiği durumda bu oranda artış görülürken, sıkışma sendromu ya da rotator kılıf yırtığının görüldüğü durumlarda ise bu oran azalma eğilimindedir (14).

Omuz elevasyonu üç faza ayrılabilir:

- *Başlangıç fazı:* 0-60° elevasyon
- *Orta veya kritik faz:* 60-140° elevasyon
- *Son faz:* 140-180° elevasyon

1. Elevasyonun başlangıç fazı ağırlıklı olarak glenohumeral eklemden meydana gelir. Deltoid kasının aktivitesi glenohumeral eklemden superior yönde çekme kuvveti üretir. Bu kuvvet en fazla 60° abduksiyonda, rotator kılıf kaslarının kompresif kuvvetleri birbirine transvers olduğunda açığa çıkar. Rotator kılıf kaslarının aktivitesi, deltoid kasının oluşturduğu kuvvete karşılık, eklemi stabilize etmede yardımcı olan bileşke bir kuvvet oluşturur. Subskapularis, infraspinatus ve teres minör kasları bu fazda önemli stabilizatörlerdir. Supraspinatus kasının EMG ile aktivasyonuna bakıldığında glenohumeral eklemden kompresif kuvvet oluşturduğu gözlenmiştir. Subskapularis kası humerus başını deprese etmekle görevlidir (70).

İlk 90°'lik abduksiyon sırasında, 60° glenohumeral abduksiyon ve 30°'lik skapulotorasik yukarı rotasyon meydana gelir. 20-25°'lik klavikula elevasyonu ile 5-10°'lik akromioklavikular yukarı rotasyon skapulotorasik yukarı rotasyona eşlik eder. Akromioklavikular ve sternoklavikular eklem hareketleri skapular hareketlere izin verir (70).

2. Elevasyonun orta fazında glenohumeral eklemdaki hareketin skapulotorasik eklemdaki harekete oranı 0,71/1 olarak belirtilmiştir (46). Skapular harekette meydana gelen artış trapezius kasının üst ve alt parçası ve serratus anterior kasının aktivitesi ile sağlanır. Bu nedenle skapular düzlemdeki elevasyonun bu fazında skapular rotatorler önemli bir katkı sağlar. Normal bir glenohumeral eklemden oluşan bileşke kuvvet 90° elevasyonda maksimumdur (63). Diğer bir deyişle kompresif ve çekme kuvvetleri birbirine eşittir (46). Elevasyonun orta fazının sonuna geldiğinde, deltoid kasının çekme kuvveti neredeyse sıfırdır (63, 66). Bu kuvvetler arasındaki denge glenohumeral eklemin dinamik stabilizatörleri yani, rotator kılıf kasları aracılığıyla sağlanır. Subskapularis kasının alt lifleri 90° abduksiyonda daha fazla aktiftir (71).

Deltoid kası maksimum EMG aktivasyonuna yaklaşık 110° abduksiyonda ulaşır. Supraspinatus EMG aktivasyonu 100° elevasyonda maksimumdur ve sonrasında hızlıca düşer. Subskapularis kasının aktivasyonu 130° elevasyondan sonra önemli ölçüde azalır. Doksan derecenin üzerindeki elevasyon hareketinde skapulada eksternal rotasyon, yukarı rotasyon ve posterior tilt hareketiyle birlikte tam kol elevasyonu sağlanmış olur. Aynı zamanda klavikulada retraksiyon, elevasyon ve geriye doğru rotasyon hareketi gerçekleşir. Humerus ise eksternal rotasyona giderek büyük tuberkülün akromion altında sıkışmasını engeller (70).

90-180°'lik omuz abduksiyonu sırasında, ilk fazdaki glenohumeral ve skapulotorasik hareket aynı şekilde açığa çıkar. Bu fazda sternoklavikular eklemden klavikula 5° elevasyon ve 40° posterior rotasyon yapar. Akromioklavikular eklemden ise 20-25° yukarı rotasyon oluşur. Sonuçta; 180°'lik omuz abduksiyonu sırasında, skapulotorasik eklemden 60°'lik yukarı rotasyonla birlikte sternoklavikular eklemden 30° elevasyon, akromioklavikular eklemden 30° yukarı rotasyon meydana gelir (70).

3. Elevasyonun son aşamasında ise glenohumeral eklemin skapulotorasik eklem hareketine oranı 3.49/1 olarak belirtilmiştir. Skapulanın rotasyon merkezi yukarı ve lateral yönde yer değişir. Üst trapezius kasının döndürücü kuvvet kolu artık

kısalmıştır ve bu aşamadaki rolü artık skapulayı desteklemektir. Skapulanın aşağı rotasyonunda orta trapezius kası primer görevlidir (46). Trapezius kasının alt parçası ve serratus anterior kasınının alt liflerinin aktivasyonu skapulanın yukarı rotasyonunu sağlarken trapezius kasının üst ve orta parçalarına karşılık kuvvet oluştururlar (70).

2.2.1. Omuz Biyomekaniğinde Rotator Kılıfın Rolü

Rotator kılıf kasları dinamik stabilizasyonu sağlamanın yanında glenohumeral eklemin etrafındaki konumu ve oryantasyonu nedeniyle omuzun pasif stabilizasyonuna katkıda bulunur. Statik ve dinamik stabilizatörler hareket esnasında kolun farklı pozisyonlarında stabilite sağlamak amacıyla glenohumeral eklem aracılığıyla uygulanan kuvvetlere karşılık verir (41). Dinamik stabilizasyon primer olarak rotator kılıf kasları ve skapulotorasik kasların arasındaki nöromusküler kontrol sayesinde gerçekleşir (41).

Rotator kılıf kasları glenohumeral eklem üzerinde kompresyon kuvveti üretir. Aynı zamanda rotator kılıf kasları humerus başını glenoid kaviteye daha da yaklaştırarak makaslama kuvvetlerini azaltabilir ve glenoid kavitenin merkezinde tutmaya yardımcıdır (41). Konkavite kompresyon mekanizmasının yanı sıra mekanoreseptörler tarafından koordine edilmiş rotator kılıf kaslarının kontraksiyonu da makaslama kuvvetlerini azaltabilir (41).

2.3. Rotator Kılıf Tendinozisi

Omuz patolojileri arasında, rotator kılıf tendinozisi omuz ağrısı ve fonksiyonel defisitinin yaygın bir sebebidir. Yapılan çalışmalar birincil basamak sağlık hizmetlerinde rotator kılıfa ait patolojilerinin görülme sıklığını %15 ile %50 arasında olduğunu göstermiştir (72, 73). Rotator kılıf tendinopatisi, farklı omuz yapılarının etkilendiği şemsiye bir terim olarak kullanılmaktadır (74-76). Bu patolojiler arasında rotator kılıf tendinitisi/tendinozisi, subakromiyal bursit ve omuz sıkışma sendromu gibi subakromiyal yapıların (subakromiyal bursa, rotator kılıf tendonları ve biceps kasının uzun başının tendonu) etkilenimi yer almaktadır (74-76).

Subakromiyal sıkışma sendromu spesifik bir patolojiyi tanımlamaz. Daha çok olası patolojik sürecin bir spektrumu şeklinde görülür. Bu patolojik süreç rotator kılıf

kaslarının tendinozisi, kalsifik tendinit, subakromiyal bursit, rotator kılıf kaslarının kısmi rüptürü ve tam kat rüptürünü içerebilir. Primer etkenlerden kaynaklanan sıkışma sendromu, subakromiyal aralığı daraltan yapısal değişikliklerden kaynaklanabilir. Obesite (77), hiperkolesterolemi ve diyabetes mellitus (78) gibi hormonal ve metabolik durumlar, sigara kullanımı (79), artan yaşla birlikte görülen dejeneratif değişiklikler (80) ve akromionun yapısı (81) subakromial aralığı daraltan etkenler arasındadır. 3 farklı akromion yapısı tanımlanmıştır: Tip 1 (düz), Tip 2 (kavisli) ve Tip 3 (çengel). Tip III (çengel) akromiyon yapısına sahip olanların subakromiyal ağrı semptomları ve rotator kılıf yırtığı görülme olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (82). Buna karşın semptomlar ve akromion yapısı arasında kesin bir ilişki olduğu açık değildir (83).

Sekonder etkenlerden kaynaklanan sıkışma sendromunda ise humerus başı kassal dengesizlik nedeniyle glenoid kavitede doğru bir şekilde santralize olamaz. Omuz hareketleri sırasında bu kassal dengesizlik yumuşak dokuların sıkışmasına yol açar (84). Humerus başının superior yönde translasyonu (85) ve postural değişiklikler (86) subakromial aralığı daraltabilir. Yüzme, voleybol ve hentbol gibi tekrarlayıcı baş üstü sporlarda ve inşaat işçileri, elektrik teknisyenleri gibi kolların uzun süre baş üstü pozisyonda kullanımını gerektiren mesleklerde görülme sıklığı fazladır (87).

Neer subakromiyal sıkışma sendromunu 3 evrede tanımlamıştır (12, 75):

- *Evre I:* Ödem ve hemoraj ile karakterizedir. Daha çok genç hastalarda görülür.
- *Evre II:* Mekanik irritasyon sebebiyle fibrosiz ya da tendinitis gibi histolojik değişiklikler ile birlikte kronik inflamasyon eşlik eder. Subakromiyal bursada kalınlaşma ve fibrozis oluşur. 25-40 yaş aralığında yaygındır. Erken evrelerde (Evre I-II), konservatif tedaviler fayda sağlamaktadır (88, 89). Sıklıkla kortikosteroid enjeksiyonlar, anti-inflamatuar ilaçlar ve fizyoterapi uygulanır (88, 89).
- *Evre III:* Osteofitler veya glenohumeral osteoartrit ile uzun süreli omuz ağrısı öyküsü ve kısmi veya tam kat rotator kılıf yırtığı olan 40 yaş üstü kişilerde görülür.

Histopatoloji

Tendonların temel bileşeni tip I kollajenden (kuru ağırlığının %60-85'i) oluşmakla birlikte geri kalanını proteoglikanlar, glikozaminoglikanlar, glikoproteinler ile tip III, V ve XII kollajen gibi diğer kollajen tipleri oluşturmaktadır (90). Tendon dokusunun temel hücresel bileşenini tenositler oluşturur (91). Tenositlerin temel fonksiyonları hücre metabolizmasını kontrol etmek (ekstrasellüler matriksin formasyonu ve dejenerasyonu) ve tendon tarafından alınan mekanik uyarılara yanıt vermektir (92). Tenositler aynı zamanda mekanik yüklenmeye maruz kalırlar (93). Bir tendonun ekstrasellüler matriks döngüsü fiziksel aktiviteden, kan akışından, oksijen ihtiyacından ve sentezlenen kollajen miktarından etkilenir. Egzersiz kollajen dönüşümünü arttırırken, inaktivite önemli ölçüde azaltmaktadır (94).

Patofizyoloji

Normal bir tendon kollajen liflerin uzunluğu boyunca dizilmiş aralıklı hücrelere (çoğunlukla tenositler) sahip oldukça düzenli kollajen liflerinden oluşur (90). Tendinopatide patolojik sürecin, mikroskobik kollajen fibrillerin yapısal hasarına sebep olan tendondaki tekrarlayıcı aşırı yüklenme nedeniyle başladığı bilinmektedir. Normal koşullar altında, erken tendon matriks hasarı etkili bir iyileşme sürecini tetikler; bununla birlikte, tendonun intrinsik iyileşme yeteneğinin zayıf olması veya yeterli iyileşmenin olmaması, zamanla matriks hasarının kademeli olarak artmasına yol açabilir (95). Bu yapısal değişiklikler başlangıçta klinik olarak asemptomatiktir. Matriks hasarının ilerleyici olması ile salgılanan sitokinler, kemokinler, enflamatuar mediatörler ve aktifleşmiş nosiseptörler sonucunda semptom vermeye başlar (95).

Tendon hasarının başlangıç aşamasında tip III kollajen üretilir ve hasar bölgesini korumak için hızlı bir "yama" görevi görür (96). Tip III kollajen, gelişigüzel bir şekilde dağılır, bu da düşük biyomekanik kuvvete ve hasarlı tendonda mikroskobik olarak görülen düzensiz dizilime katkıda bulunur (97). Zamanla normal tendonda, tip I kollajen tip III kollajenin yerini alır; ancak tendinopatik dokuda, bu onarım mekanizması, artan tip III kollajen birikimi ile bozulur (98).

2.3.1. Rotator Kılıf Tendinopatilerinin Patomekaniği

Rotator kılıf tendinopatisinin etiyolojisinin multifaktöriyel olduğu ve ekstrinsik mekanik kompresyon (subakromial aralığın daralması) ile tendonun aşırı kullanımı/aşırı yükleniminin (tekrarlayıcı başüstü aktiviteler) kombinasyonunun rotator kılıf tendinopatisinde ana mekanizma olduğu gösterilmiştir (62). Rotator kılıf tendinopatileri, altta yatan mekanizmaya dayanarak sıklıkla sıkışma sendromu olarak ifade edilir. Bu mekanizmada kol elevasyonu sırasında subakromial aralığın dinamik olarak daralmasının sekonder sonucu olup, korakoakromial ark altında subakromial boşluktaki yumuşak dokuların sıkışması temeline dayanır (75, 99).

Glenohumeral ve skapular kinematik değişikliklerin, subakromiyal boşluğun dinamik olarak daralmasının tetikleyicileri olduğu öne sürülmüştür (5, 10-12). Bu kinematik değişiklikler rotator kılıf ve skapulotorasik kasların aktivasyonları arasındaki dengesizlik ve koordinasyon eksikliği sonucunda görülebilir (6). Deltoid ve rotator kılıf kasları arasındaki kassal dengenin sağlanması glenohumeral eklem fonksiyonunun sürdürülmesi için önemlidir (6, 100). Ancak, rotator kılıf tendinopatisi olan bireylerde bu dinamik etkileşim bozulmuştur (6, 7).

Kol elevasyonu sırasında rotator kılıf tendinopatili bireylerde üst ekstremité kinematiklerinde ve subakromial aralığın daralması nedeniyle rotator kılıf kaslarının aktivasyon paterninde değişiklikler görülebilir (4, 5, 101).

Baş üstü spor yapanlarda omuz abduksiyonunda düzgün skapular hareket için skapular kasların eşzamanlı olarak aktivasyon başlangıcının önemli olduğu belirtilmiştir (102, 103). Eklem çevresinde hareket eden kasların eşzamanlı aktivitesi kas ko-aktivasyonu olarak adlandırılır. Bu eşzamanlı aktivasyon eklem stabilitesi için önemlidir ve hareketin etkili olmasına katkıda bulunan önemli bir faktördür (104).

Subakromial ağrı sendromuna sahip bireylerin skapulotorasik kaslarının aktivasyonunda değişimler olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (5, 102, 105-107). Bir çalışmada, rotator kılıf tendinopatili baş üstü spor yapanlar asemptomatik sporcular ile kıyaslandığında; 0-30° arasındaki abduksiyon sırasında skapulada daha az yukarı rotasyon hareketi ile alt trapez ve serratus anterior kaslarının gecikmiş aktivasyonu olduğu gösterilmiştir (107).

EMG analizi, subakromial sıkışma sendromu olan hastaların omuz elevasyonu sırasında üst trapezius kasının aktivasyonu artarken serratus anterior kasının aktivasyonunda azalma olduğunu göstermiştir (13, 108). Buna karşın, yapılan bir sistematik derlemede subakromial ağrı sendromuna sahip olan ve olmayan bireylerin skapulotorasik kaslarının EMG aktivasyonlarında farklılıkla ilgili yetersiz kanıt olduğu ileri sürmüştür (109).

Patolojik değişiklikler rotator kılıf tendonlarının tümünde ya da herhangi birinde klinik semptomlara yol açabilir, ancak en sık etkilenim supraspinatus tendonunda meydana gelmektedir (110). Bu etkilenim kısmen supraspinatus tendonunu çevreleyen kemik, ligamentöz yapı ve özellikle de korakoakromial ark sebebiyle olabilir (81). Anteriorde korakoid, posterosuperiorde akromion ve korakohumeral ligamentin oluşturduğu korakoakromial ark supraspinatusun dış çevresini şekillendirir (18). Supraspinatus humerus elevasyonu sırasında bu ark altında kayar ve bu ark ile temas eder. Subakromiyal bursa supraspinatus tendonu ve akromionun alt yüzü arasında bir bariyer olarak görev alır. Bu bursa sıklıkla inflame hale gelir ve bu durum aralığın daralmasına yol açarak ağrı ile sonuçlanır. Supraspinatus tendonu üzerinde bu arkın eksternal olarak sıkışmasının supraspinatus tendinopatisinin temel sebeplerinden biri olabileceği düşünülmektedir (111).

Ek olarak, yaşlanma ya da diğer faktörler nedeniyle tendon bileşiminin ve yapısının intrinsik dejenerasyonunun da tendinopati ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (111). Supraspinatus tendonunun insersiyosu Codman tarafından “*critic zone*” olarak tanımlanmıştır (112). Bu bölge supraspinatus tendonun insersiyosunun yaklaşık 1 cm medialinde, çoğu yırtıkların görüldüğü hipovaskülerize alan olarak bilinmektedir (112).

Rotator kılıf tendinopatili bireylerde fonksiyonel limitasyonları ve semptomların varlığını açıklayan etiyolojik mekanizmalarla ilgili bir konsensus yoktur (113, 114); ancak çeşitli faktörler öne sürülmektedir. Bu faktörler arasında, rotator kılıf kasları (supraspinatus, infraspinatus, subskapularis ve teres minör) arasında nöromusküler denge (114, 115) ve koordinasyon eksikliği (116-118) belirtilmiştir.

Anormal skapular kinematikler rotator kılıf tendinopatisini etkileyen faktörlerdendir (5, 86, 119). Rotator kılıf tendinopatisine sahip yüzücülerde yoğun

yüzme pratiği sonrasında ölçülen 45°, 90° ve 135° abduksiyonda skapular yukarı rotasyonun azalmış olduğu bildirilmiştir (120).

Yaralanmayla ilişkili defisitler, omuz elevasyonunda dinamik aktiviteler sırasında daha belirgin olma eğilimdedir. Örneğin, akromiohumeral mesafenin aktif omuz abduksiyonun 45° ve 60° pozisyonunda 0° omuz abduksiyonuna göre azalmış olduğu gösterilmiştir (121).

Normal skapulotorasik ritmin bozulması glenohumeral eklem patolojilerine zemin hazırlayabilir. Yapılan bir çalışmada, serratus anterior ve/veya subskapularis kaslarının zayıflığının genç beyzbol atıcılarında rotator kılıf tendinit semptomlarının gelişiminde rol oynadığı bildirilmiştir (122).

Sıkışma sendromu ve rotator kılıf tendinitiyle uyumlu semptomlar hareket arkı sırasında büyük tuberkül ile akromion arasında baskı altındaki rotator kılıf kasları ve korakoakromial arkın bozulmuş oryantasyonu nedeniyle gelişebilir (41).

Bu sonuçlara dayanarak, skapula rotatorleri kuvvetlendirerek skapulotorasik stabilizasyonun sağlanması rotator kılıf tendinitine sahip özellikle genç hastaların rehabilitasyonun önemli bir komponenti haline gelmektedir (123).

2.3.2 Değerlendirme

Rotator kılıf tendinopatisi geniş bir tanılamaya sahiptir ve artan kanıtlar omuz sıkışma sendromu, rotator kılıf tendiniti/tendinozisi ile subakromiyal bursit gibi tanıların aynı klinik oluşum içerisinde kabul edilebileceğini düşündürmektedir (124). Omuz ağrısı ile başvuran tüm hastalar için kapsamlı bir hikaye ve fizik muayene dahil olmak üzere detaylı bir değerlendirme gereklidir. Palpasyon ile yumuşak dokulardaki hassasiyet, fonksiyonel aktiviteler ve ağrı değerlendirilir (124). Ayrıca ağrının hangi aktiviteler sırasında oluştuğu, ağrının arttığı ve azaldığı durumlar sorgulanır.

Tendinopati tanısı, klinik semptomlara ve hastanın aktivite ile tetiklenen lokalize tendon ağrısı ve sertliği öyküsüne dayanır (76). Dış rotasyon ve abduksiyon ile birlikte zayıflığın yanı sıra omuz ağrısının klinik öyküsü yaygındır (125).

Sıkışma sendromu olan hastalar genellikle normal hareket açıklığına ve kas kuvvetine sahiptir. Pasif eklem hareket açıklığında kayıp beklenmez (124).

Genellikle tendinopatilerde kas kuvvet kaybı beklenmez. Sıklıkla, baş üstü aktiviteler sonucunda oluşan mikrotravmalar ağrı ve fonksiyonda azalma ya da tam kayba yol açabilir (124).

Rotator kılıf tendonlarının sıkışmasının en yaygın nedenleri arasında humerus başının glenoid fossa içinde anormal superior ve/veya anterior migrasyonu (126, 127) ve skapulanın zayıf biyomekanik kontrolü yer almaktadır (5). Omuz kompleksinin nöromusküler işlev bozukluğunun normal omuz artrokinematığını değiştirdiği (128) ve yaralanma gelişimine zemin hazırladığı söylenmektedir (128, 129). Bu nedenle skapular stabilite değerlendirilebilir.

Rotator Kılıf Kaslarının Ultrasonografik Görüntülenmesi

Rotator kılıf tendinopatisine yol açan faktörlerin (rotator kılıf tendiniti/tendinozisi, subakromiyal bursit ve omuz sıkışma sendromu) çeşitli olduğu düşünülürse (130); rotator kılıf tendinopatisinin tanısı, bir dizi klinik test ve/veya görüntüleme yöntemlerinin bir kombinasyonunu gerektirir (131-133).

Kas-iskelet sistemi ultrasonografisi (USG) subakromial patolojileri saptamak için yararlanılan bir görüntüleme metodu olarak kullanılır (134, 135). Rotator kılıf tendinopatilerde USG kullanımının sensitivite (0,67-0,93) ve spesifite (0,88-1,00) değerleri gösterilmiştir (136, 137).

Ultrasonografi; akromiohumeral mesafe ve subakromial aralığı ölçmede geçerli ve güvenilir bir metottur (138, 139). Rotator kılıf tendinopatisine sahip bireylerin %45'inde omuz elevasyonu sırasında subakromial aralığın azalmış olduğu gösterilmiştir (101).

Tendinopati ile ilişkili ultrasonografi bulguları arasında tendon kalınlaşması, hipoekoik bölgeler, kollajen organizasyonu veya dizilimi kaybı ve olası neovaskülarizasyon yer alır (140).

Genellikle tendinozis terimi, görüntülemeye görülen mikroyapıdaki değişikliklerin varlığını tanımlamak için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, tendinozis ağrı olmadan da mevcut olabilir ve bu nedenle klinik muayene ile birlikte yorumlanmalıdır; tendinopati tanısı kriterlerini yerine getirmek için aktivite ile ilişkili tendon ağrısının veya fonksiyon kaybının varlığı gereklidir (141).

Sonuç olarak; hastanın hikayesi, klinik testler ve tendondaki değişikliklerin USG ile görüntülenmesi tanı koymada yararlanan yöntemlerdir (142).

Özel Klinik Testler

Ağrıyı tetikleyen klinik testlerin kullanılması tanı koymada yardımcı olabilir (143). Etkilenen omuz için aşağıdaki klinik testlerden oluşan üç kategorinin herbirinde 1 pozitif sonuç varlığı omuz sıkışma sendromu varlığı için kabul edilmektedir (144):

1. Omuz fleksiyonu ya da abduksiyonu sırasında ağrılı ark bulgusu
2. Pozitif *Neer* ya da *Hawkins-Kennedy* sıkışma bulgusu
3. Dirençli izometrik eksternal rotasyon, abduksiyonda ağrı bulgusu ya da *Jobe* testinde ağrı bulgusu

2.3.3 Yüzeyel Elektromyografik Değerlendirme

EMG, kas aktivasyonlarını değerlendirmede kullanılan bir yöntemdir. Omuz kaslarını maksimum düzeyde aktive eden çeşitli terapatik egzersizleri araştırmak için kullanılmaktadır (145-147).

Kas aktivasyon miktarının normalizasyonunda genellikle maksimum istemli izometrik kontraksiyon (*maximum voluntary isometric contraction-MVIC*) yüzdesi kullanılmaktadır (148, 149). %0-20 MVIC arasındaki EMG aktivitesi düşük kas aktivasyonu, %21-40 orta şiddetli, %41-60 yüksek kas aktivasyonu, %60 ve üzeri ise çok yüksek kas aktivasyonu olarak ifade edilmektedir (150).

EMG farklı egzersizler sırasında kas aktivasyonlarını kıyaslamada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu nedenle egzersiz seçiminde ve progresyonu sağlamada yardımcı olabilir (41).

Rotator kılıf tendinopatili bireylerde rotator kılıf kaslarında nöromusküler defisitlerin varlığı çeşitli çalışmalar ile gösterilmiştir (151-154). Rotator kılıf kaslarının aktivasyonun incelenmesi, omuzun nöromusküler kontrolünün değerlendirilmesi açısından temeldir (6).

Rotator kılıf tendinopatili bireylerde yapılan EMG çalışmalarında rotator kılıf kaslarının aktivasyonunun azaldığı, skapula hareketini ve pozisyonunu kontrol eden kasların aktivasyonunda gecikmiş ateşlenme olduğu bildirilmiştir (7, 8).

Glousman (155), EMG çalışmalarının kas aktivasyonunun dinamik olarak değerlendirilmesinde ve optimal rehabilitasyon programları için temel oluşturmada fayda sağladığını belirtmiştir.

2.3.4. Rotator Kılıf Tendinopatisinde Konservatif Tedavi

Rotator kılıf tendinopatileri konservatif tedavilerden mini-invazif (156) ve cerrahi tedavilere (157) kadar çeşitli stratejilerle yönetilebilir. Konservatif tedaviler; dinlenme, non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar, steroid enjeksiyonları ve fizyoterapiyi içermektedir (158).

2.3.5. Rotator Kılıf Tendinopatisinde Egzersiz Yaklaşımı

Egzersiz temelli tedavi, son otuz yıldır rehabilitasyonun temel taşı oluşturmaktadır (159). Birinci ve onuncu yıl takipli hastalarda egzersizin cerrahi kadar etkin olduğu gösterilmiştir. Ayrıca ameliyat için bekleme listesinde olan kronik subakromiyal ağrı sendromuna sahip bireylerde yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, egzersiz programının bu hastaların %80'inde cerrahiye olan ihtiyacı azalttığı belirtilmiştir (160).

Rotator kılıf tendinopatili bireylerde egzersiz programlarının ortak birincil amacı, normal omuz hareket paternlerinin restorasyonudur. Bu egzersizler anormal skapular kinematikleri (161), dejenere tendonları (157, 162) ya da bozulmuş nöromusküler kontrolü (4, 121, 163) geliştirmeyi hedefleyen egzersiz dizaynları olabilir.

Rotator kılıf ve skapulotorasik kasların dengeli aktivasyonu omuz kuşağı boyunca stabilite ve uygun hareketi sağlamak için temeldir (13-16). Omuz anatomisi, biyomekanisi ve EMG çalışmalarının kanıta dayalı bilgisi üzerine oluşturulan egzersiz programları, omuz kasları dengesini etkili bir şekilde sağlamanın önemli bir parçasıdır (164).

Üst trapezius kasında artmış aktivasyon, subakromial aralığın daralmasına yol açan skapulanın aşırı elevasyonuna ve anterior tiltine katkıda bulunabilir. Normal skapulohumeral ritmin restorasyonu üst, orta, alt trapezius ve serratus anterior kaslarını dengeleyen egzersizleri gerektirir (108).

Özellikle trapez kasının farklı bölümlerinin değişen aktivasyonu, zayıf kontrolü veya azalmış kuvveti genellikle anormal skapular hareketlerle bağlantılıdır. Omuz problemi olan hastalarda özellikle serratus anterior kasında azalmış aktivasyon ve üst trapezius kasında ise artmış aktivasyon olduğu bildirilmiştir (13, 108). Özellikle aktivitesi yüksek olan üst trapez kasının minimum aktivitesini sağlayan, aktivitesi az olan alt trapez ve serratus anterior kaslarının yüksek aktivitesini facilitate eden egzersizler oluşturmak önemli bir amaç olmuştur.

Rotator kılıf kaslarının kuvvetlendirilmesi kolun hareketine ve elevasyonuna yardımcı olacak uygun kuvveti sağlamak, omuz hareketleri sırasında humerus başını glenoid fossa içerisinde santralizasyonu ve kompresyonu sağlamak ve deltoid kasının aktivitesi nedeniyle humerus başının translasyonuna karşı koyabilmek için önemlidir (165, 166). Bu nedenle uygun rehabilitasyon progresyonunu sağlarken deltoid kası ile infraspinatus kuvvet çifti oranı göz önünde bulundurulmalıdır.

Rotator kılıf tendinopatisinin rehabilitasyonunda aktif egzersiz; omuzda dinamik stabilite ve skapulahumeral ritim için kompleks kas koordinasyonunu progresif bir şekilde restore etmede ve tendonda yüklenme stratejilerini yönetmek için önerilir. Tendonun tensil kuvvetini progresif olarak restore etmeyi amaçlayan tendon yüklenme programları tendon fonksiyonunda ve ağrıda iyileşmeye yol açabilir (167). Ağrı azaldığında omuz eklem hareket açıklığı ve kas fonksiyonunda gelişme sağlanabilir (168).

Subakromial sıkışma sendromu olan bireylerin rehabilitasyonunda skapular stabiliteyi sağlayan, rotator kılıf kaslarını kuvvetlendiren ve esnekliğini arttıran egzersizlerin kullanıldığı çalışmaların dahil edildiği bir meta-analizde; ağrı ve fonksiyonda önemli ölçüde gelişme olduğu bildirilmiştir (169).

Bu amaçla egzersizler sırasında serbest ağırlıklar, elastik dirençli bantlar, sağlık topları ve çeşitli egzersiz makine sistemleri omuz kas kompleksini kuvvetlendirmede en sık kullanılan yöntemlerdir (170, 171).

Osilasyon Egzersizleri

Egzersizler sırasında yararlanılan bir başka yöntem ise osilasyon kullanımıdır. Osilasyonun olası etkisi, tonik vibrasyon refleksinin fasilitasyonu olabilir. Tonik vibrasyon refleksi, titreşimle bağlantılı olarak arttığı düşünülen kas aktivasyonunu

tanımlamak için kullanılır. Vibrasyon, enerjinin bir aktüatörden (bir vibrasyon cihazından) bir rezonatöre (insan vücuduna veya onun parçalarına; aktarılan mekanik bir osilasyondur (kuvvetin, ivmenin ve yer değiştirmenin zaman içinde periyodik olarak değişmesi) (172). Çoğu vibrasyon egzersiz cihazı sinüzoidal şekle sahip (düzgün tekrarlayan osilasyon) ve genlik, frekans ve faz açısı ile tanımlanan osilasyonlar üretir (172). Osilasyon uyarısını takiben istemli kas kontraksiyonu oluşur (25). Alfa motor nöron uyarılarının tonik vibrasyon refleksi sırasında gerçekleşebileceği bir teoridir. Nöromusküler performansta akut ve kısa süreli gelişmenin (173) ve EMG aktivasyonunda artışın (174-176) görülmesinin bu uyarılar sayesinde olabileceği düşünülmektedir. Osilasyonlar ayrıca yardımcı motor korteks, dorsal premotor korteks, primer motor korteks ve somatosensöryel korteksi aktive edebilir. Böylece osilasyon uyarısı, genç ve sağlıklı yetişkinlerde merkezi ve periferik yapıları etkileyerek, istemli hareketleri fasilite edebilir (27), hareketlerin doğruluğunu geliştirebilir ve eklem pozisyon hissini değiştirir (177).

Osilasyon kullanımı sırasında vücuda aktarılan mekanik titreşimler (178) afferent *feedback* döngülerini aktive ederek kas içiciklerinde uzunluk değişimlerine neden olabilir ve sonrasında refleks arkları yoluyla kas kasılmasını başlatabilir (27). Bu nedenle sonuçlar, dinamik bir egzersizde osilasyon kullanımının çeşitli kaslarda aktivasyon seviyelerini artırdığını göstermektedir (178).

Kastaki herhangi bir gerilim golgi tendon organlarının da osilasyona yanıt vermesine yol açar, bu da afferent yapıya katkıda bulunur. Fizyolojik olarak hem kas içiği birincil (grup Ia) ve ikincil (grup II) sonlanmaları hem de golgi tendon organları istemli kasılmalar sırasında aktifleşir ve dolayısıyla osilasyon duyuşal girdiye katkı sağlar (179). 100 Hz üzerindeki uyarılar grup Ia liflerini aktive ederek, pozisyon hissi ve kinestezi algısında değişikliğe yol açabilir (28). Grup Ia uyarıları kortikospinal yollarda değişime neden olur (180). 100 Hz altındaki uyarılar ise grup II liflerini aktive ederek pozisyon duyuşunu geliştirebilir (28, 181). Çeşitli çalışmalar sağlıklı kişilerde düşük genlikli vibrasyon uyarısını takiben primer motor kortekste uyarılabilirliğin arttığını bildirmiştir (182).

Kas içiciklerinin, eklem hareketinin orta derecelerinde eklem pozisyon hissine birincil katkıları olduğu gösterilmiştir (183, 184). Eklem stabilizasyonu merkezi sinir sistemine entegre edilmiş eklem ve muskulotendinöz mekanoreseptörlerden

kaynaklanan afferent sinyaller dahil olmak üzere birçok faktör ile sağlanır (185). Geniş hareket aralığına sahip omuz eklemine stabilizasyonu özellikle omuz eklemine fonksiyonları açısından önemlidir (29).

Osilasyon sağlayan egzersiz materyalleri literatürde farklı isimlerle (esnek egzersiz barı, fleksible bar, fleksi-bar, *Bodyblade*®, *Bodyblade Pro*®, *Flexbar*®, vb.) geçmektedir (33).

Yapılan bir çalışmada osilasyon kullanımında tek taraflı osilasyon (*FlexBar*®) ile çift taraflı osilasyon (*Bodyblade*®) kullanımını karşılaştırmıştır. Yapılan EMG analizinde çift taraflı osilasyon (*Bodyblade*®) kullanımının tek taraflı osilasyon (*FlexBar*®) kullanımına göre daha fazla aktivasyon oluşturduğu gösterilmiştir (33).

Bodyblade®, uygulanan kuvvete karşılık orantısız olarak osilatuar direnç oluşturan dinamik reaktif bir enstrümandır. Birkaç kez sallama ile osilasyonun başlangıcından itibaren dakika başına 270'e varan kas kontraksiyonunu gerektiren osilasyon stimülasyonu üretir (32).

Tüm vücut için kullanılan osilasyon cihazları 15-50 Hz osilasyon sağlarken, lokal mekanik osilasyon amaçlı kullanılan *Bodyblade*® 4,5 Hz osilasyon sağlar. Ayrıca pasif osilasyon stimülasyonu yerine aktif osilasyon stimülasyonu kullanılabilir (27, 186-188).

Egzersizler sırasında osilasyon kullanımı kas kuvveti, kas endüransı ve ko-kontraksiyon sağlayarak nöromusküler kontrolü arttırmak amacıyla rehabilitasyonda kullanılmaktadır (189). Literatürde osilasyon eşliğinde yapılan farklı pozisyonlardaki egzersizler sırasında skapular kasların aktivasyonunun arttığı gözlenmiştir (30-32).

Yapılan bir çalışmada, *Bodyblade Pro*® kullanımının elastik dirençli bant ve serbest ağırlık kullanımına kıyasla üst ve alt trapezius ile serratus anterior kaslarında daha fazla aktivasyon açığa çıkardığı belirtilmiştir (190). Ek olarak, gövde kaslarında aktivasyon artışı gösterilmiş olup (22), üst ekstremitte propriyosepsiyonun gelişimine de katkı sunabilir (191).

Yapılan bir çalışmada, 90° abduksiyon ve 90° fleksiyon pozisyonlarında *Bodyblade Pro*® kullanımı ile farklı ağırlıklara sahip üç *dumbbell* kullanımı sırasında EMG aktivasyonları karşılaştırılmıştır. *Bodyblade Pro*® kullanıldığında deltoid orta parçası, serratus anterior ve infraspinatus kaslarında her iki pozisyonda da 3 farklı ağırlıktaki *dumbbell* kullanımına göre anlamlı kas aktivasyon artışı meydana gelmiştir.

Osilasyon sırasında kişinin postürü, fleksi-barın yönü ve pozisyonu, ossilasyonların amplitüdü hangi kasların aktif olduğunu ve kasların aktivasyon seviyelerini değiştirdiği gösterilmiştir (32). Bu çalışmada sağlıklı bireylerde horizontal ve vertikal tutuş şekillerinde unilateral ve bilateral tutuş pozisyonlarında abdominal kasların aktivasyonu omuzlar nötral pozisyonda ve dirsek fleksiyonunda ölçülmüştür. Anlamlı düzeyde kas aktivasyonunun bilateral olarak vertikal tutuşta bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda ise farklı olarak patolojiye sahip bireylerde 90° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal ve horizontal tutuş şekillerinin omuz kaslarının aktivasyonuna etkisini araştırdık.

Literatürde sağlıklı bireylerde sagittal ve frontal düzlemlerde farklı omuz pozisyonlarında kassal aktivasyonun araştırıldığı az sayıda çalışma bulunmaktadır (30, 192).

Hem küçük hem de büyük amplitüde osilasyonun deltoid kasının ön parçası, pektoralis majör ve gövde kaslarının EMG aktivasyonlarının incelendiği bir çalışmada; bütün kaslarda büyük amplitüde uygulanan osilasyonun küçük amplitüde kıyasla kas aktivasyonunda artışa neden olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada horizontal ve vertikal tutuşların da kas aktivasyonlarında farklılıklar oluşturduğu bildirilmiştir (22).

Literatürde omuz patolojisi (glenohumeral instabilite) olan hastaların rehabilitasyonunda 11 seans uygulanan osilasyon eğitiminin omuz eklem hareket açıklığı, kas kuvveti ve fonksiyonunu geliştirdiği bildirilmiştir (189).

Çeşitli egzersizler sırasında osilasyon kullanımının sağlıklı kişilerde kas aktivasyon seviyelerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma olmakla birlikte, rotator kılıf tendinozisi olan bireylerde farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuş şekillerinde (vertikal ve horizontal) osilasyon kullanımının kas aktivasyonuna etkisini araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Hareketin hangi derecesinde hangi kasın daha fazla aktif olduğunu bilmek, hedefe yönelik optimal tedaviyi planlayabilmek açısından yol gösterici olabilir. Bu nedenle rotator kılıf tendinozisi olan bireylerde osilasyon egzersizinin omuz kaslarının aktivasyon seviyeleri ve oranları üzerine etkisinin incelenmesi planlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Dizaynı

Bu çalışma karşılaştırmalı kesitsel gözlemsel çalışma olarak dizayn edildi. Etik kurul izni GO 22/1047 araştırma numarası ile Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 29.11.2022 tarihinde alındı (Bkz. EK 1). Çalışma Aralık 2022 - Haziran 2023 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Gönüllü olan katılımcılara çalışmanın amacı ve yöntemi hakkında detaylı bilgi verildi ve onam formu (Bkz. EK 2, EK 3) imzalatılarak onamları alındı.

3.2. Bireyler

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Sporda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Sporcu Sağlığı Ünitesi'ne rotator kılıf tendinozis tanısıyla başvuran hastalar çalışma grubu olarak, asemptomatik bireyler kontrol grubu olarak dahil edildi. Örneklem büyüklüğü hesaplaması Parry ve ark. (32)'nin yaptığı çalışmada *Bodyblade Pro*® kullanımı sırasında deltoid kası için % MVIC parametresi referans alınarak yüzde 80 güç ve yüzde 5 yanılma olasılığı ile güç analizi yapılarak belirlendi. Yapılan analiz sonucunda çalışmaya 18 tendinozisli birey (n=18) ve 18 sağlıklı birey (n=18) olmak üzere toplamda 36 bireyin dahil edilmesi kararlaştırıldı. %10 kayıp riski nedeniyle çalışmaya fazladan 4 birey daha alındı. Çalışma için toplamda 40 birey değerlendirildi. Aşağıda bulunan dahil edilme ve dışlanma kriterleri gözetilerek bireyler iki gruba ayrıldı (Şekil 3.1.). Tendinozisi olan bireyler ile sağlıklı bireyler arasında yaş ve cinsiyet yönünden benzerlik olması gözetildi.

Dahil Edilme Kriterleri

Rotator Kılıf Tendinozisi Olan Bireyler için:

- 18-45 yaş arasında olmak
- Tegner skoru 5 veya üzerinde olmak

- Son 1 yıl içerisinde rotator kılıf tendinozis bulgusu ultrasonografi ile gösterilmiş olmak ve klinik testler sonucunda her üç kategoride birer pozitif sonuç varlığı
 1. Omuz fleksiyonu ya da abduksiyonu sırasında ağrılı ark bulgusu
 2. Pozitif *Neer* ya da *Hawkins-Kennedy* sıkışma bulgusu
 3. Dirençli izometrik eksternal rotasyon, abduksiyonda ağrı bulgusu ya da *Jobe* testinde ağrı bulgusu

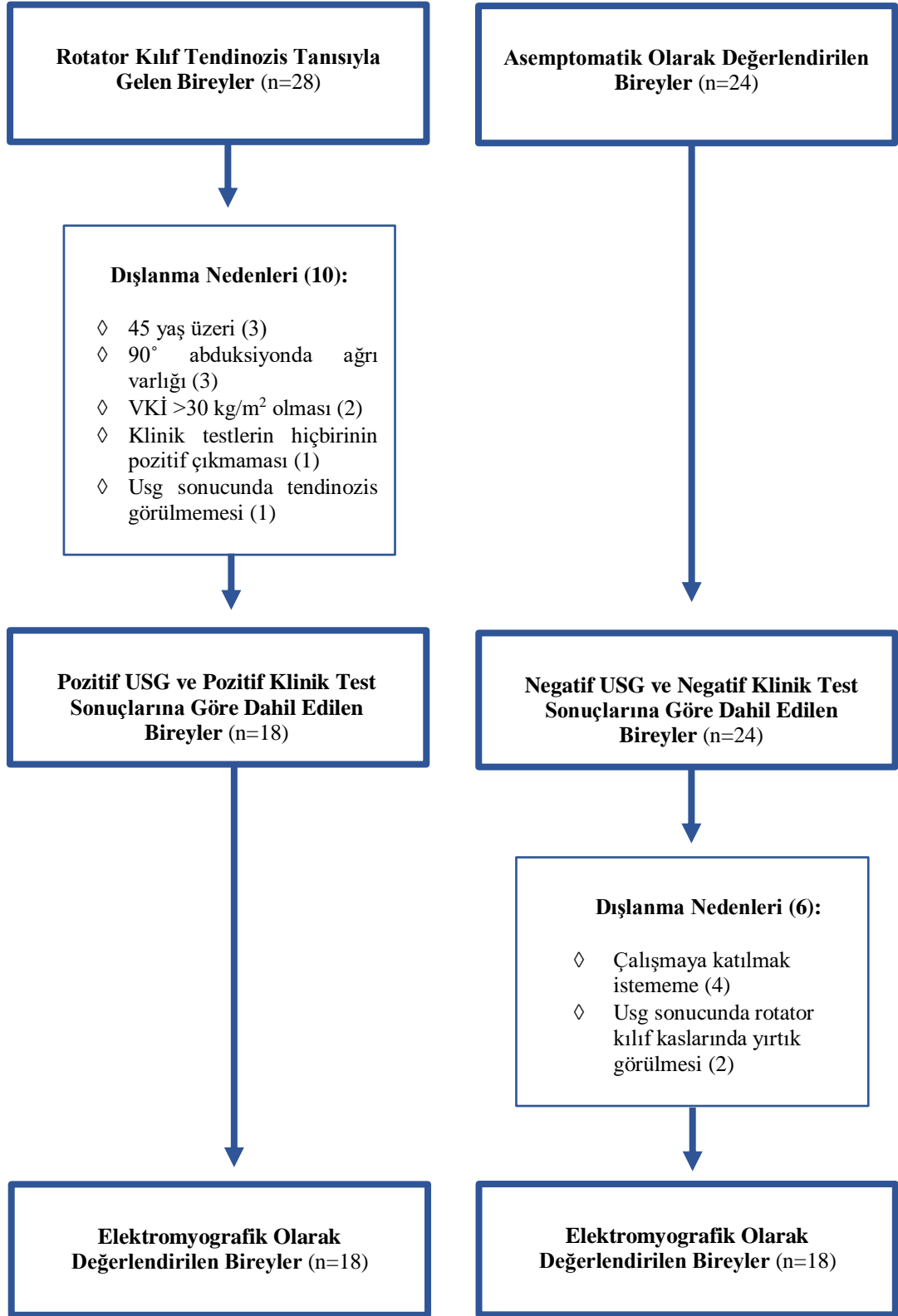
Sağlıklı Bireyler için:

- 18-45 yaş arasında olmak
- Tegner skoru 5 veya üzerinde olanlar
- Son 1 yıl içerisinde rotator kılıf tendinozis bulgusu olmadığı ultrasonografi ile gösterilmiş olmak ve klinik test sonuçlarının negatif olması
 1. Omuz fleksiyonu ya da abduksiyonu sırasında ağrılı ark bulgusu
 2. Pozitif *Neer* ya da *Hawkins-Kennedy* sıkışma bulgusu
 3. Dirençli izometrik eksternal rotasyon, abduksiyonda ağrı bulgusu ya da *Jobe* testinde ağrı bulgusu

Dışlama Kriterleri

Her iki grup için:

- Son 6 ay içerisinde herhangi bir omuz cerrahisi geçirmiş olmak
- 90° omuz abduksiyonu ve fleksiyonunda ağrı olması
- Omuzda gece ağrısı varlığı
- Vücut kütle indeksi (VKİ) $>30 \text{ kg/m}^2$ olması
- Herhangi bir sistemik, nörolojik veya romatolojik hastalığa sahip olmak



Şekil 3.1. Çalışmaya alınan bireylerin akış diyagramı.

3.3. Yöntem

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, vücut kütle indeksi, dominant tarafı, mesleği, özgeçmiş ve cerrahi geçirip geçirmediği kaydedildi. Fiziksel aktivite seviyesi Tegner skoru ile, tendinozis varlığı ultrasonografi (USG) ve klinik testler ile değerlendirildi.

3.3.1. Değerlendirme

Grupların belirlenmesinde tendinozis varlığı için klinik testler ve USG kullanıldı. Tendinozisin klinik rotator kılıf tendinopatisine yönelik kabul edilen özel klinik test kombinasyonu kullanıldı (144, 193). Rotator kılıf tendinopatisi varlığı için bu klinik test kombinasyonunun spesifite ve sensivite değerlerinin $\geq 0,74$ olduğu bildirilmiştir (194). Klinik testler yapıldıktan sonra bireyler USG ile değerlendirildi. Ek olarak omuz bölgesinde gece ağrısının olup olmadığı var/yok şeklinde sorgulandı ve instabilite durumunu dışlamak için endişe-korku testleri (*Apprehension-Relocation Test*) uygulandı.

Özel klinik testler

Aşağıda belirtilen testlerin herbirinde en az bir pozitif sonuç olması durumunda rotator kılıf tendinozis klinik tanısı kondu. Testler hekim tarafından yapıldı.

1. Omuz fleksiyonu ya da abduksiyonu sırasında ağrılı ark bulgusu
2. Pozitif *Neer* ya da *Hawkins-Kennedy* sıkışma bulgusu
3. Dirençli izometrik eksternal rotasyon, abduksiyonda ağrı bulgusu ya da *Jobe* testinde ağrı bulgusu

◆ *Fleksiyon veya abduksiyonda gözlenen ağrılı ark: 60°-120° abduksiyon aralığında omuzun lateralinde ağrı varlığı ağrılı ark olarak tanımlanır (195). Hastadan aktif bir şekilde omuz abduksiyonu veya omuz fleksiyonu yapması ve indirmesi istendi. Eleveasyonun 60°-120° abduksiyon aralığında ağrı varlığı testin pozitif olarak kabul edildi (193). Tendinopatili bireylerde sensivite 0,75; spesifite 0,67 değerleri bildirilmiştir (194).*

◆ *Neer's Bulgusu*: Hasta oturur pozisyonda iken skapula bir el ile stabilize edildikten sonra skapular planda kol pasif bir şekilde elevasyona getirildi. Eklem hareketinin son derecesinde ağrı varlığında testin pozitif kabul edildi (75). Tendinopatili bireylerde sensitivite 0,78; spesifite 0,58 değerleri bildirilmiştir (196).

◆ *Hawkins' Test*: Hasta oturma pozisyonunda omuz ve dirsek 90° fleksiyonda iken pasif bir şekilde internal rotasyona getirildi. Ağrı varlığında test pozitif kabul edildi (197). Tendinopatili bireylerde sensitivite 0,74; spesifite 0,57 değerleri bildirilmiştir (196).

◆ *Jobe Bulgusu*: Supraspinatus kasını değerlendirmede kullanılır. 90° skapular planda ve humerus internal rotasyon pozisyonunda (başparmak aşağı gösterirken) aşağı yönde direnç uygulandı. Kuvvet zayıflığı (yırtık) ya da ağrı (sıkışma) varlığında test pozitif kabul edildi (198).

◆ *Dirençli Eksternal Rotasyon Testi*: Kol gövde yanında dirsek 90° fleksiyondayken önkolun distaline medial yönde direnç uygulandı. Bilateral olarak diğer tarafla karşılaştırıldı. Karşı tarafa göre zayıf olması durumunda test pozitif kabul edildi (199). Sensivite 0,56; spesifite 0,87 değerleri bildirilmiştir (194).

◆ *Dirençli Abduksiyon Testi*: Supraspinatus kasının lezyonlarının değerlendirilmesinde kullanılır. Omuz 90° abduksiyon pozisyonunda dirsek üzerinden izometrik olarak direnç uygulandı. Test sırasında ağrı ya da zayıflık olması durumunda test pozitif kabul edildi (200).

Tendinopatili bireylerde dirençli eksternal rotasyon, abduksiyon ya da *jobe* testinin ağrı ile sonuçlanmasıyla ilgili sensitivite 0,69; spesifite 0,62 değerleri bildirilmiştir (196).

◆ *Endişe-Kaygı Testi (Apprehension Test)*: Hasta sırtüstü pozisyonda iken omuz ve dirsek 90° abduksiyona yerleştirildi. Sonrasında omuz 90° eksternal rotasyona getirildi. Bu pozisyon sürdürülürken humerus başının posterior kısmına anterior yönde basınç uygulandı. Ağrı oluşması durumunda anterior sublüksasyon pozitif kabul edildi (200).

◆ *Relokasyon Testi: Apprehension Testinin* hemen ardından yapıldı. Omuz 90° abduksiyon ve eksternal rotasyonu sürdürürken, humerus başına posterior yönde basınç uygulandı. *Apprehension Test*'inde ağrı oluştuysa bu pozisyonda rahatlaması durumunda test pozitif kabul edildi (200).

Ultrasonografik Görüntüleme

Bütün bireylerin tanı amaçlı değerlendirmesi en az 4 yıllık kas iskelet sistemi ultrasonografisi deneyimi olan bir Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanı hekim tarafından uygun frekans ve özellikle lineer prob (*Clarius L7, Canada*) kullanılarak yapıldı. İşlem sırasında prob ile cilt arasında kayganlığı sağlamak için yeterli miktarda ultrasonografik jel kullanıldı. Bu görüntüleme yönteminde katılımcılar oturur pozisyondayken her iki omuz bölgesi değerlendirildi. Omuz ekleminin değerlendirilmesinde patoloji olup olmadığını ve kapsamını ortaya koyabilmek adına incelemeler tüm pencerelerde yapıldı. Değerlendirilen pencereler anterior (ön), lateral (yan), posterior (arka), lateral nötral (Crass ve modifiye Crass), korakoakromiyal ve akromiyoklavikular eklemdir. Rotator kılıfı oluşturan kasların tendonunda patolojik değişikliklere rastlanan bireyler patoloji grubuna dahil edildi. Rotator kılıfı oluşturan kasların tendonunda herhangi bir patolojiye rastlanmayan sağlıklı bireyler ise kontrol grubuna dahil edildi.

Elektromyografik Değerlendirme

Elektromyografik Değerlendirme *Noraxon Telemyo DTS System* 8 kanallı yüzeysel Emg sistemi (*Scottsdale, ABD*) ile değerlendirildi (Şekil 3.2.). Çalışmaya katılan tüm bireylerin trapezius kasının üst ve alt parçası, infraspinatus, deltoid orta parçası ve serratus anterior kaslarının aktivasyonu kullanılarak değerlendirildi.



Şekil 3.2. 8 kanallı yüzeyel Emg sistemi.

Rotator kılıf tendinozisli bireylerin etkilenen taraf ekstremitesi dominant ve non-dominantlık yönünden sağlıklı bireylerin aynı taraf ekstremitesi ile kıyaslanarak değerlendirmeye alındı.

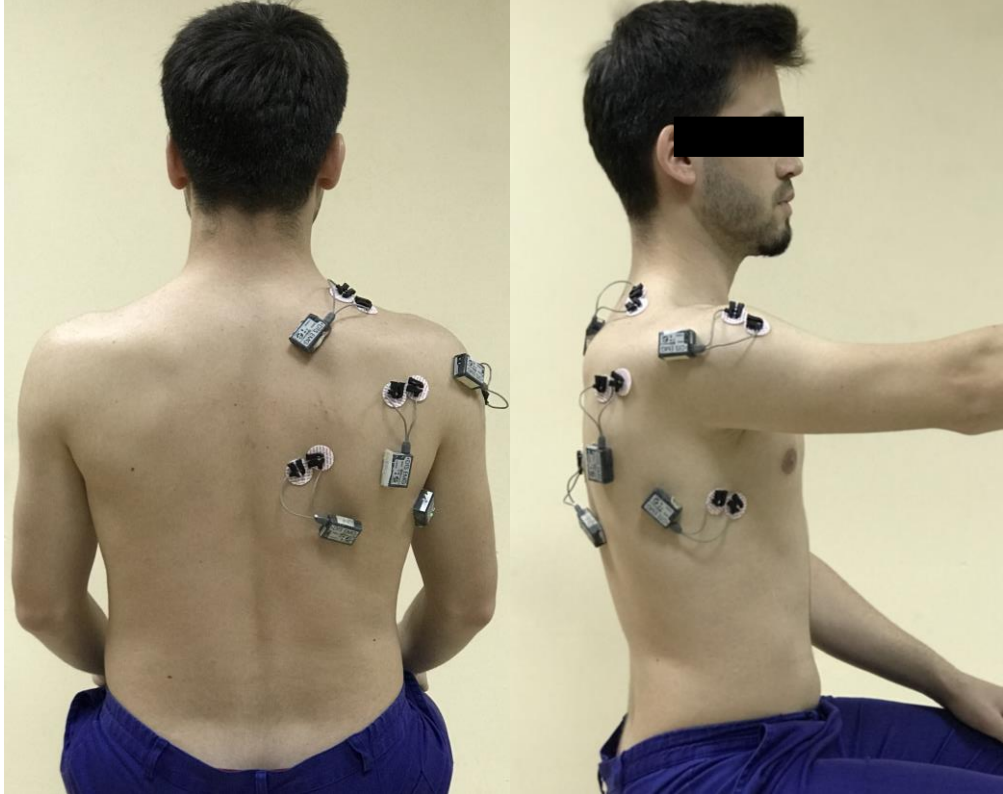
Değerlendirme sırasında tek kullanımlık 1 cm genişliğinde jellenmiş gümüş/gümüş-klorür (Ag/AgCl) yapıda yüzeyel elektrotlar (*Beybi, BSS Medical Supply Co., Limited, China*) kullanıldı.

Elektrot yerleşimi kasların non-invaziv olarak değerlendirilmesinde yüzeyel EMG (*SENIAM, Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*) kriterlerine göre yapıldı (Şekil 3.3.) (201). Ölçüme başlamadan önce deri empedansını en aza indirmek için elektrot yerleştirilecek bölgeler tıraş edildi ve deri açık kırmızı renk alana kadar alkollü pamuk ile temizlendi. Deri yüzeyi kuruduktan sonra elektrotlar yerleştirildi. Her iki elektrot arasındaki mesafenin 2 cm olmasına dikkat edildi.

SENIAM kriterlerine göre elektrot yerleşimi:

- Üst trapezius için; 7. servikal vertebra ile akromion arasına çizilen çizginin orta noktasına, kas liflerine paralel.
- Alt trapezius için; trigonum spinadan 8. torakal vertebra arasında çizilen çizginin 8. torakal vertebraya yakın üçte birlik mesafeye, kas liflerine paralel.
- İnfraspinatus için; spina skapulanın 3 cm altına, kas liflerine paralel.
- Deltoid kasının orta parçası için; akromiondan lateral epikondile çizilen hat üzerinde kasın şişkin noktasına, kas liflerine paralel.
- Serratus anterior için; orta aksillar çizgi hizasında 4-6. kostaların üzerine, kas liflerine paralel.

Elektrot yerleşimleri yapıldıktan sonra elektrotların herhangi bir gürültü kaydedip kaydetmediğini değerlendirmek için tüm bireylerden rahat pozisyonda hareket etmemeleri istendi. 15 sn. boyunca kas aktivasyonları izlendi. Hiçbir gürültüye rastlanmadığında ölçüme başlandı. Gürültü algılandığında deri temizliği ve elektrot yerleşimi tekrarlandı.



Şekil 3.3. SENIAM kriterlerine göre elektrot yerleşimleri.

MVIC Değerlendirmesi

Ölçüm sonuçlarının normalizasyonu için ilk olarak her bir kasın MVIC'si alındı. Kas aktivasyonları MVIC sırasındaki kas aktivasyonlarına oranlanarak %MVIC olarak normalize edildi. Her bir kasın maksimum aktivasyonunun açığa çıktığı kas testi pozisyonları kullanıldı (202). Her bir pozisyonda maksimum kas kuvveti için direnç uygulaması kemer kullanılarak alındı. Her bir direnç uygulaması sonrasında 30'ar saniye (sn.) dinlenme süresi olacak şekilde 5 sn'lik 3 tekrarlı maksimal kasılma gerçekleştirildi. Farklı MVIC ölçüm pozisyonları arasında 1 dakika (dk) dinlenme süresi verildi. Ölçümler sırasında maksimum kas aktivasyonu açığa

çıkarmak için bireyler sözel olarak cesaretlendirildi. Bu ölçümler sonucunda bireylerin her bir kası için maksimum aktivasyon düzeyinde gerçekleştirilen en yüksek değeri sonuç olarak kabul edildi (108).

MVIC ölçümü için kullanılan kas testi pozisyonları:

- Trapezius üst parça, deltoid orta parça ve serratus anterior kasları için; birey oturur pozisyonda omuz 125° fleksiyon açısında direnç kemer yardımıyla dirsek üzerinden verildi. Omuz eklem açısı gonyometre kullanılarak belirlendi (Şekil 3.4).
- Trapezius alt parça ve infraspinatus kasları için; birey oturur pozisyonda omuz ve dirsek 90° abduksiyonda, omuz 45° eksternal rotasyonda direnç kemer yardımıyla el bileği üzerinden verildi. Omuz ve dirsek eklem açısı gonyometre kullanılarak belirlendi (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. 125° omuz fleksiyon açısında MVIC ölçüm pozisyonu.



Şekil 3.5. Omuz 90° abduksiyon ve 45° eksternal rotasyonda iken 90° dirsek fleksiyon açısında MVIC ölçüm pozisyonu.

3.3.2. Uygulama

Osilasyon Egzersizleri

Egzersizler sırasında 160 cm uzunluğunda 0,56 kg ağırlığında, her iki ucunda kauçuktan oluşan ağırlıkları bulunan ve aktif osilasyon sağlayan esnek egzersiz barı (*Nantong Hot Life Fitness Co., Ltd., China*) kullanıldı. Bireylerden egzersizler sırasında esnek egzersiz barını sallamaları istendi.

Osilasyonlar; 0° omuz abduksiyonu, skapular planda omuz elevasyonu, 90° omuz fleksiyonu ve 90° omuz abduksiyonu olmak üzere farklı omuz pozisyonlarında vertikal ve horizontal olmak üzere farklı tutuş şekilleri sırasında uygulandı. Egzersizler tüm bireyler için randomize olarak gerçekleştirildi. Randomizasyon planı internet adresinde (<http://www.randomization.com>) yer alan hesaplama sisteminden faydalanılarak oluşturuldu (203).

Kullanılan farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuş şekilleri:

1. 90° omuz abduksiyon pozisyonu

i. Omuz 90° abduksiyonda: Dirsek ekstansiyonda, kol pronasyonda iken horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon (Şekil 3.6.).

ii. Omuz 90° abduksiyonda: Dirsek ekstansiyonda, kol nötralde iken vertikal tutuş sırasında anterior-posterior yönde osilasyon (Şekil 3.7.).

iii. Omuz 90° abduksiyonda: Dirsek semifleksiyonda, kol nötralde iken vertikal tutuş sırasında medial-lateral yönde osilasyon (Şekil 3.8.).

2. Skapular planda omuz elevasyonu pozisyonu

i. Skapular planda omuz elevasyonunda: Dirsek ekstansiyonda, kol pronasyonda iken horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon (Şekil 3.9.).

3. 90° omuz fleksiyon pozisyonu

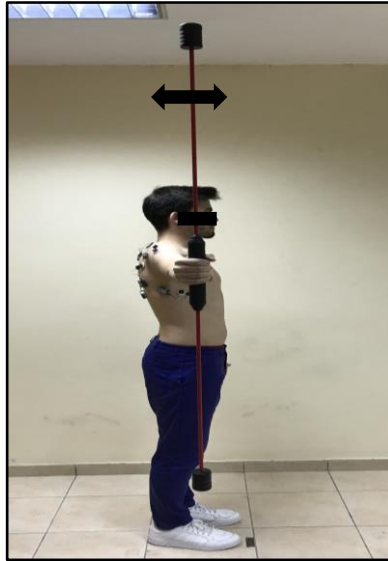
i. Omuz 90° fleksiyonda: Dirsek ekstansiyonda, kol pronasyonda iken horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon (Şekil 3.10.).

4. 0° omuz abduksiyon pozisyonu

i. Kol 0° abduksiyonda: Dirsek semifleksiyonda, kol nötralde iken horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon (Şekil 3.11.).



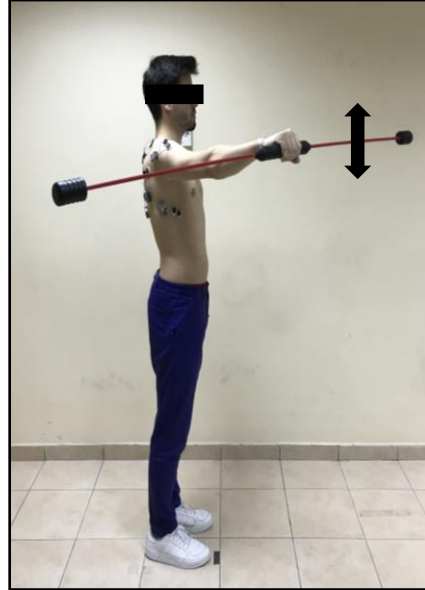
Şekil 3. 6. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.



Şekil 3. 7. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuş sırasında anterior-posterior yönde osilasyon.



Şekil 3. 8. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuş sırasında medial-lateral yönde osilasyon.



Şekil 3. 9. Skapular planda omuz elevasyonu pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.



Şekil 3. 10. 90° omuz fleksiyon pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.



Şekil 3.11. 0° omuz abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon.

Egzersizler Sırasında EMG Ölçümü

Osilasyon egzersizlerinden önce tüm bireylere ısınma amaçlı aşağıda bulunan egzersizler uygulandı (Tablo 3.1.):

Tablo 3.1. Isınma amaçlı uygulanan egzersizler.

Egzersiz	Tekrar sayısı	Bekleme süresi	Set sayısı
Omuzları geriye doğru daire şeklinde çevirme	10	-	1
Skapular retraksiyon	10	5 sn.	1
Posterior kapsül germe	3	20 sn.	1
Anterior kapsül germe	3	20 sn.	1

Omuzları geriye doğru daire şeklinde çevirme: 10 kez tekrar edildi.

Skapular retraksiyon: Eller belde, her iki skapula adduksiyon pozisyonunda 5 sn. beklendi. 10 kez tekrar edildi.

Posterior kapsül germe: Ölçüme alınacak taraf, omuz horizontal adduksiyon ve dirsek fleksiyon pozisyonunda diğer el dirseği kavrar ve omuzun arka kısmı gerilecek şekilde pozisyonlandı. 20 sn. beklendi. 3 kez tekrar edildi.

Anterior kapsül germe: Kişi ayakta dururken ölçüme alınacak taraf, duvar köşesinde omuz 90° abduksiyon ve dirsek 90° fleksiyon pozisyonunda omuzun ön kısmı gerilecek şekilde pozisyonlandı. 20 sn. beklendi. 3 kez tekrar edildi.

Tüm bireylere ölçüme başlamadan önce esnek egzersiz barı tanıtıldı ve bireyler farklı omuz pozisyonlarında farklı tutuş şekilleri (vertikal/horizontal) hakkında bilgilendirildi. Bireylerin osilasyona alışmaları için her egzersiz 3 tekrar şeklinde gerçekleştirildi. Bireyler hazır olduklarında ölçümlere başlandı.

Bütün egzersizler 3 tekrar olarak gerçekleştirildi. Egzersizler arasında 30 sn. dinlenme süresi verildi. Egzersizler uygulanırken görüntünün izlenip doğru pozisyonun belirlenmesi ve o andaki kas aktivasyonunun analize alınması amacıyla kas aktivasyonları ile eş zamanlı olarak egzersizlerin video kamera (*Logitech Web*

camera C500, Morger, İsviçre) kaydı alındı. Şekil 3.12’de EMG kayıt ekranı gösterilmiştir.



Şekil 3.12. 90° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuş sırasında superior-inferior yönde osilasyon uygulaması sırasındaki EMG ölçümü kayıt ekranı.

Ölçümler boyunca tüm egzersizler sırasında bireylerden aynı ölçüm bandında esnek egzersiz barını önce sabit pozisyonda herhangi bir osilasyon olmaksızın tutup sonrasında aktif bir şekilde sallarken kayıt alındı.

Sabit pozisyonda bireylerden esnek egzersiz barını hareket ettirmeden tutmaları istendi. Bu pozisyonda 3 sn. boyunca kayıt alınırken büyük amplitüd için 7 sn. kayıt alındı (22). Toplam 10 sn. gerçekleşen kayıt süresi metronom yardımıyla takip edildi. Bireylerden esnek egzersiz barını herhangi bir kompensasyon gerçekleştirilmeden sallayabildikleri hızda sallamaları istendi. Egzersizler sırasında herhangi bir hata olduğunda alınan ölçümler tekrarlandı.

3.3.4. Elektromyografik Ölçüm Analizi

EMG sinyal analizinde Noraxon Myoresearch (*Noraxon Telemyo DTS System, Scottsdale, USA*) programı kullanıldı. EMG sinyalleri önce 20 Hz “high-pass butterworth” filtresinden geçirildi. Kardiyak artefakt etkisi en aza indirildi. Ham

veriler rektifiye edildi ve 100 milisaniye (*ms.*) zaman aralığında “*root mean square*” (RMS) kullanılarak sinyaller düzgünleştirildi (204).

MVIC ölçümlerinin bütün tekrarlarındaki en yüksek değer analize katıldı. 3 tekrar şeklinde gerçekleştirilen her bir egzersiz sırasındaki aktivasyon değerlerinin ortalaması alındı ve sonuç olarak kaydedildi. Analiz sırasında aynı anda video görüntüsü izlenerek egzersizlerin en kaliteli olarak yapıldığı kısım belirlendi. Analiz sırasında hareketin en iyi yapıldığı aradaki 2 sn’lik ölçüm veri analizine alındı (22). Kaydedilen EMG sinyalleri, ortalama MVIC değerlerine bölünerek normalize edildi. Veriler % MVIC olarak istatistiksel analizlerde kullanıldı.

3.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde “IBM SPSS Statistics 26” programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov Smirnov-Shapiro Wilk testleri) incelendi. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ kabul edildi.

Bireylerin demografik özellikleri normal dağılıma uygun olduğundan, tanımlayıcı veriler ortalama (X) ve standart sapma (SS) cinsinden verildi. Demografik bilgilerin analizinde bağımsız örneklem t-testi kullanıldı.

Osilasyon egzersizlerinin kasların aktivasyon değerlerinde farklılık oluşturup oluşturmadığını araştırmak amacıyla sabit pozisyonda ve osilasyon sırasındaki kas aktivasyon değerleri tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) kullanılarak karşılaştırıldı.

Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireyler arasındaki üst trapezius, alt trapezius, infraspinatus, orta deltoid ve serratus anterior kaslarının aktivasyon farklılıklarının belirlenmesinde ve ÜT/AT, ÜT/SA ile OD/İS kuvvet çiftleri oranları arasındaki farkların analizinde tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) kullanıldı.

Farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuş şekillerinde kassal aktivasyon miktarlarının ve kuvvet çiftleri oranlarının analizinde tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. İkili karşılaştırmalar *Bonferroni* düzeltmesi kullanılarak yapıldı.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Bilgiler

Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireyler arasında farklı omuz pozisyonlarında üst trapezius, alt trapezius, infraspinatus, orta deltoid ve serratus anterior kaslarının aktivasyonları ile üst trapezius/alt trapezius (ÜT/AT), üst trapezius/serratus anterior (ÜT/SA) ve orta deltoid/infraspinatus (OD/İS) kuvvet çiftlerinin aktivasyon oranlarını araştırmak amacıyla çalışmaya 18 sağlıklı birey (9 kadın, 9 erkek) ve 18 tendinozisli birey (9 kadın, 9 erkek) dahil edildi.

Grupların demografik özellikleri karşılaştırıldığında sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireyler arasında yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi bakımından fark görülmedi ($p > 0,05$). Grupların demografik özellikleri Tablo 4.1’de gösterildi.

Tablo 4.1. Gruplara ait demografik özellikler.

	Sağlıklı Bireyler (n=18)			Tendinozisli Bireyler (n=18)			
	X±SS	Min.	Mak.	X±SS	Min.	Mak.	p
Yaş (yıl)	30,50±7,20	19	43	31,50±8,02	19	45	0,69
Boy uzunluğu (cm)	173,66±10,57	160	198	173,00±8,93	160	188	0,83
Vücut ağırlığı (kg)	69,55±13,60	50	93	73,05±11,59	53	92	0,41
VKİ (kg/m²)	22,85±2,53	19,05	27,77	24,35±2,93	17,51	29,37	0,11

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, Min.: minimum, Mak.: maksimum, cm: santimetre, kg: kilogram, VKİ: vücut kütle indeksi, p: anlamlılık düzeyi.

4.2. Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Farklı Omuz Pozisyonlarında Kas Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Her iki grupta osilasyonla yapılan egzersizde üst trapezius kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (1,947; 66,197)=8,933$; $p_3<0,001$). Her iki grup arasında üst trapezius kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1 (2,34; 79,85)=1,65$; $p_1=0,193$). Omuz pozisyonları arasında ise üst trapezius kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (2,34; 79,85)=44,63$; $p_2<0,001$) (Tablo 4.2.).

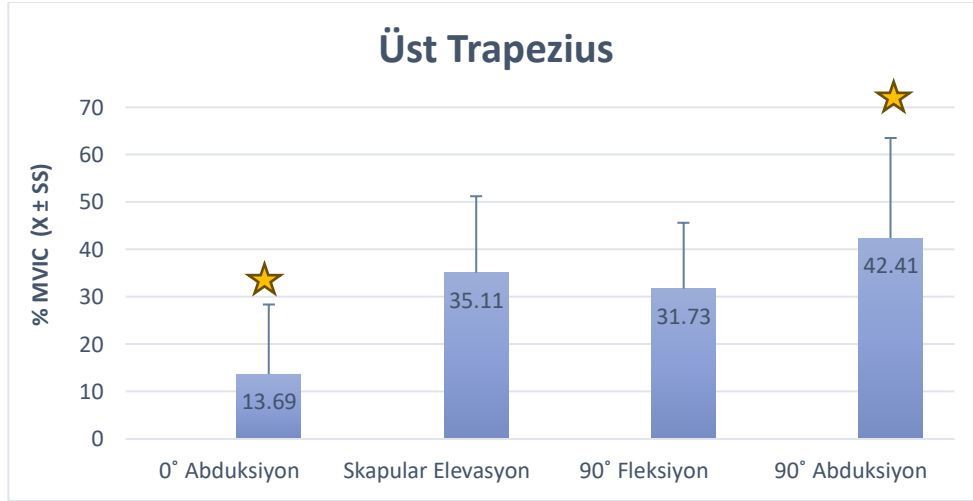
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 0° abduksiyon pozisyonunda üst trapezius kas aktivasyonu diğer pozisyonlara göre daha düşük seviyedeydi ($p<0,001$). 90° abduksiyon pozisyonunda üst trapezius kas aktivasyonu ise diğer pozisyonlara kıyasla daha yüksek seviyedeydi ($p<0,05$). Skapular elevasyon ve 90° fleksiyon pozisyonlarında üst trapezius kas aktivasyonları benzerdi ($p=0,462$) (Şekil 4.1.).

Tablo 4.2. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		0° Abduksiyon	Skapular Elevasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	4,12±5,28	19,06±11,17	14,88±9,45	22,72±12,32	$F_2 (2,34; 79,85) = 44,63$ $p_2 < 0,001$
	<i>Osilasyon</i>	15,69±18,68	38,49±18,90	29,60±13,31	44,00±24,21	
	<i>p₃</i>	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	2,08±2,01	14,86±6,88	13,36±7,89	18,97±13,71	
	<i>Osilasyon</i>	11,69±9,34	31,73±12,42	33,85±14,54	40,83±18,09	
	<i>p₃</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
		$F_3 (1,947; 66,197) = 8,933$ $p_3 < 0,001$				
		$F_1 (2,34; 79,85) = 1,65$ $p_1 = 0,193$				

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde üst trapezius kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; 0° abduksiyon < 90° fleksiyon ≤ skapular elevasyon < 90° abduksiyon pozisyonu şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.1. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki üst trapezius kas aktivasyonları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

Her iki grupta osilasyonla yapılan egzersizde alt trapezius kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (1,815; 61,713)=0,714$; $p_3 < 0,021$). Her iki grup arasında alt trapezius kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1 (1,87; 63,62)=1,64$; $p_1=0,202$). Omuz pozisyonları arasında ise alt trapezius kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (1,87; 63,62)=20,61$; $p_2 < 0,001$) (Tablo 4.3.).

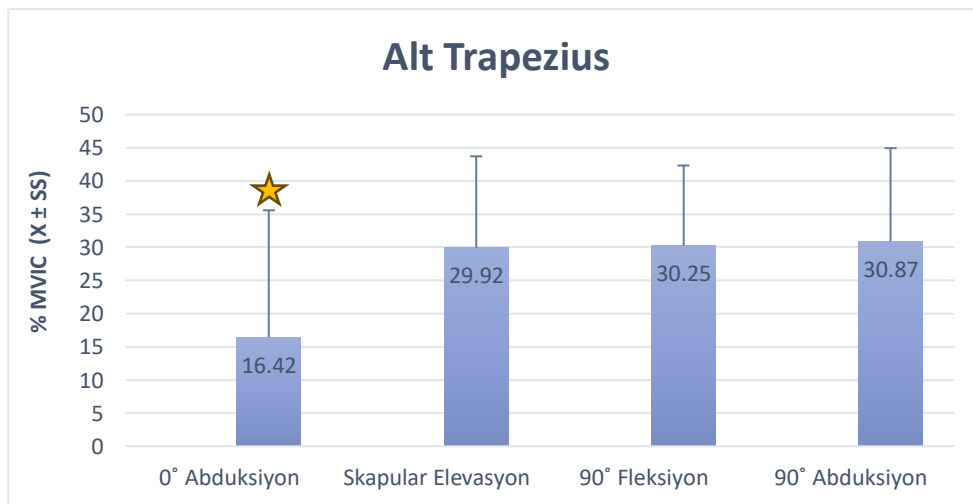
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 0° abduksiyon pozisyonunda alt trapezius kas aktivasyonu diğer pozisyonlara göre daha düşük seviyedeydi ($p < 0,001$). Skapular elevasyon, 90° fleksiyon ve 90° abduksiyon pozisyonları arasında alt trapezius kas aktivasyonları benzerdi ($p > 0,05$) (Şekil 4.2.).

Tablo 4.3. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin alt trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		0° Abduksiyon	Skapular Elevasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	Sabit	1,89±1,54	13,98±6,81	13,03±5,81	11,35±5,22	$F_2 (1,87; 63,62) = 20,61$ $p_2 < 0,001$
	Osilasyon	16,92±18,86	27,26±9,35	26,19±6,55	27,75±12,29	
	P_3	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	Sabit	2,02±1,31	14,71±9,05	14,58±8,54	15,65±11,70	
	Osilasyon	15,93±19,96	32,59±17,01	34,30±14,93	33,98±15,37	
	P_3	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	
		$F_3 (1,815; 61,713) = 0,714$ $p_3 = 0,021$				
		$F_1 (1,87; 63,62) = 1,64$ $p_1 = 0,202$				

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde alt trapezius kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; 0° abduksiyon < skapular elevasyon ≤ 90° fleksiyon ≤ 90° abduksiyon pozisyonu şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.2. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki alt trapezius kas aktivasyonları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★ : $p < 0,05$.

Her iki grupta osilasyonla yapılan egzersizde infraspinatus kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (2,159; 73,415)=3,895; p_3<0,022$). Her iki grup arasında infraspinatus kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1 (2,08; 70,83)=1,20; p_1=0,306$). Omuz pozisyonları arasında ise infraspinatus kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (2,08; 70,83)=21,41; p_2<0,001$) (Tablo 4.4.).

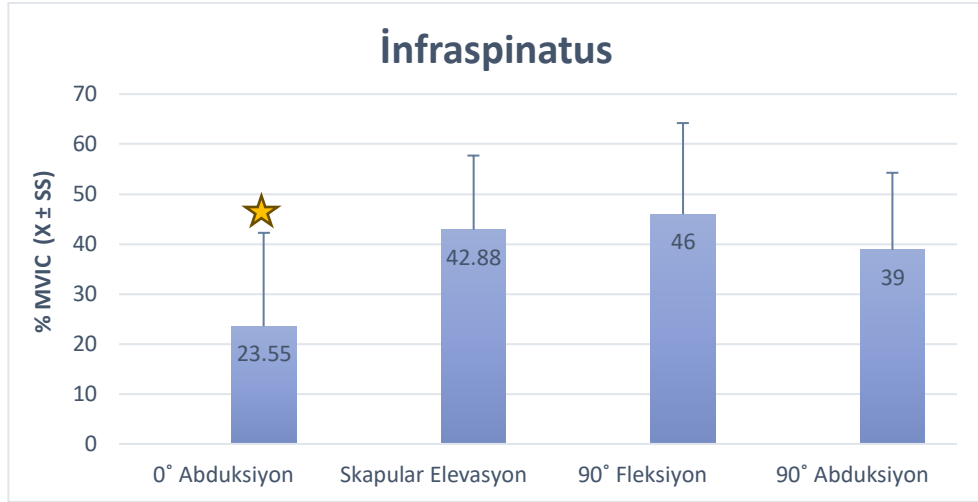
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 0° abduksiyon pozisyonunda infraspinatus kas aktivasyonu diğer pozisyonlara göre daha düşük seviyedeydi ($p<0,001$). Skapular elevasyon, 90° fleksiyon ve 90° abduksiyon pozisyonları arasında infraspinatus kas aktivasyonları benzerdi ($p>0,05$) (Şekil 4.3.)

Tablo 4.4. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin infraspinatus kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		0° Abduksiyon	Skapular Elevasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	2,75±1,84	13,20±5,41	15,52±5,29	11,32±5,03	$F_2 (2,08; 70,83) = 21,41$ $p_2 < 0,001$
	<i>Osilasyon</i>	19,15±9,14	43,71±11,64	42,74±18,36	38,07±12,22	
	<i>P₃</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	2,70±1,63	13,23±5,73	17,64±7,79	12,16±6,72	
	<i>Osilasyon</i>	27,95±24,40	42,05±17,78	49,18±18,08	49,18±18,08	
	<i>P₃</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
		$F_3 (2,159; 73,415) = 3,895$ $p_3 = 0,022$				
		$F_1 (2,08; 70,83) = 1,20$ $p_1 = 0,306$				

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde infraspinatus kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; 0° abduksiyon < 90° abduksiyon ≤ skapular elevasyon ≤ 90° fleksiyon pozisyonu şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.3. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki infraspinatus kas aktivasyonları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p<0,05$.

Her iki grupta osilasyonla yapılan egzersizde orta deltoid kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3(3;102)=39,321$; $p_3<0,001$). Her iki grup arasında orta deltoid kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1(3; 102)=1,433$; $p_1=0,238$). Omuz pozisyonları arasında ise orta deltoid kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2(3; 102)=147,98$; $p_2<0,001$) (Tablo 4.5.).

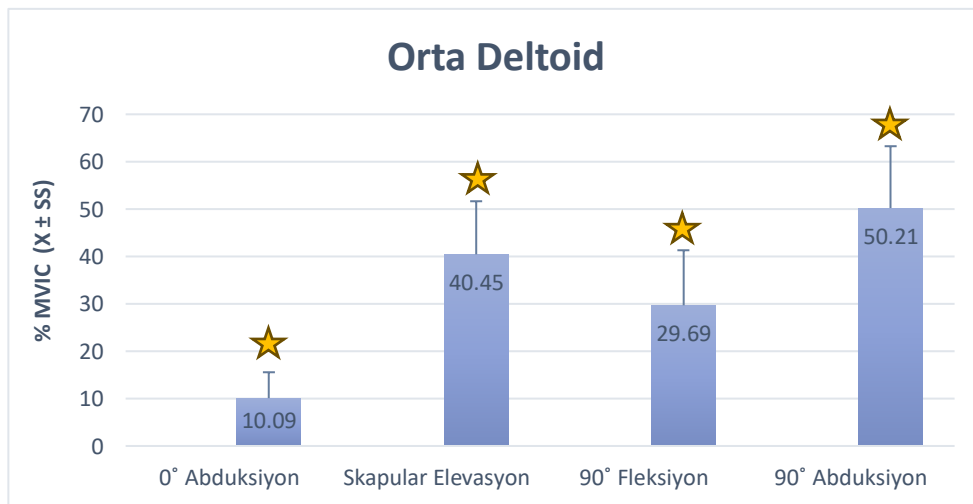
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 0° abduksiyon pozisyonunda orta deltoid kas aktivasyonu diğer pozisyonlara göre daha düşük seviyede idi ($p<0,001$). Doksan derece abduksiyon pozisyonunda orta deltoid kas aktivasyonu ise diğer pozisyonlara kıyasla daha yüksek seviyede idi ($p<0,001$). Orta deltoid aktivasyonu için tüm pozisyonlar arasında fark görüldü ($p<0,001$) (Şekil 4.5.).

Tablo 4.5. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		0° Abduksiyon	Skapular Elevasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	Sabit	1,49±1,05	16,61±5,89	12,09±5,49	23,18±8,46	F_2 (3; 102) = 147,98 $p_2 < 0,001$
	Osilasyon	9,87±4,87	39,42±11,73	25,54±10,29	48,53±13,55	
	p_3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	Sabit	1,06±0,61	19,65±5,17	16,30±6,01	25,04±5,36	
	Osilasyon	10,32±6,15	41,47±10,88	33,83±11,65	51,89±12,71	
	p_3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
F_3 (3; 102) =39,321 $p_3 < 0,001$						
F_1 (3; 102) =1,433 $p_1 = 0,238$						

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde orta deltoid kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; 0° abduksiyon < 90° fleksiyon < skapular elevasyon < 90° abduksiyon pozisyonu şeklinde sıralama yapılabilir.



Şekil 4.4. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki orta deltoid kas aktivasyonları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★ : $p < 0,05$.

Her iki grupta osilasyonla yapılan egzersizde serratus anterior kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (2,088; 70,977) = 8,933$; $p_3 < 0,001$). Her iki grup arasında serratus anterior kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1 (1,99; 67,70) = 0,919$; $p_1 = 0,403$). Omuz pozisyonlar arasında ise serratus anterior kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (1,99; 67,70) = 109,04$; $p_2 < 0,001$) (Tablo 4.6.).

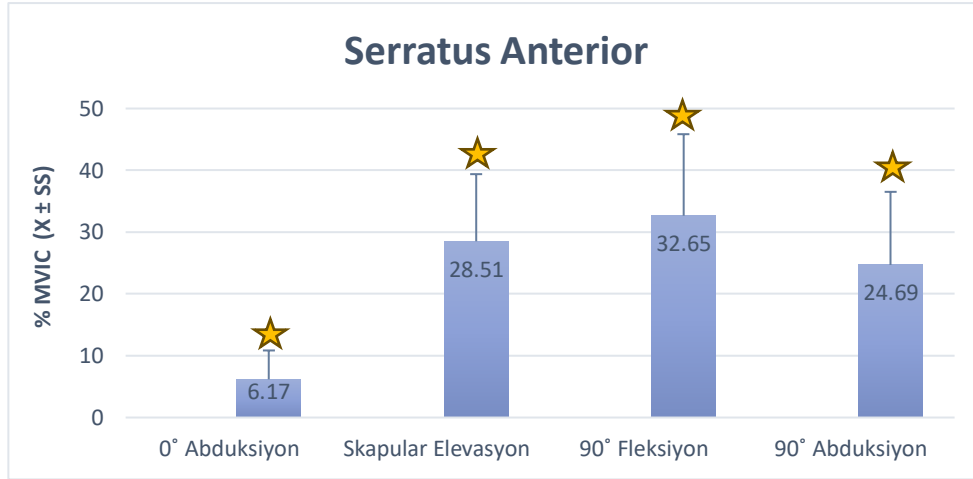
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 0° abduksiyon pozisyonunda serratus anterior kas aktivasyonu diğer pozisyonlara göre daha düşük seviyedeydi ($p < 0,001$). Doksan derece fleksiyon pozisyonunda ise serratus anterior kas aktivasyonu ise diğer pozisyonlara kıyasla daha yüksek seviyedeydi ($p < 0,03$). Serratus anterior kas aktivasyonu için tüm pozisyonlar arasında fark görüldü ($p < 0,03$) (Şekil 4.5.).

Tablo 4.6. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin serratus anterior kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		0° Abduksiyon	Skapular Elevasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	1,41±1,01	12,80±5,41	14,12±6,57	11,05±6,33	F_2 (1,99; 67,70) = 109,04 $p_2 < 0,001$
	<i>Osilasyon</i>	6,44±5,29	28,96±9,43	31,43±10,70	22,99±9,95	
	<i>p₃</i>	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	1,34±1,08	12,81±6,84	14,93±7,67	12,01±7,45	
	<i>Osilasyon</i>	5,90±4,13	28,06±12,40	33,87±15,53	26,39±13,52	
	<i>p₃</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
		$F_3 (2,088; 70,977) = 34,623$ $p_3 < 0,001$				
		$F_1 (1,99; 67,70) = 0,919$ $p_1 = 0,403$				

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde serratus anterior kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; 0° abduksiyon < 90° abduksiyon < skapular elevasyon < 90° fleksiyon pozisyonu şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.5. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki serratus anterior kas aktivasyonları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

4.3. Farklı Tutuş Şekillerinde (Vertikal/Horizontal) Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Kas Aktivasyonlarının Karşılaştırılması

Her iki grupta farklı tutuş şekillerinde osilasyonla yapılan egzersizde üst trapezius kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (1,575; 53,548) = 49,284; p_3 < 0,001$). Farklı tutuş şekillerinde her iki grup arasında üst trapezius kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1(1,60; 54,40) = 0,515; p_1 = 0,560$). Tutuşlar arasında ise üst trapezius kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (1,60; 54,40) = 51,731; p_2 < 0,001$) (Tablo 4.7.).

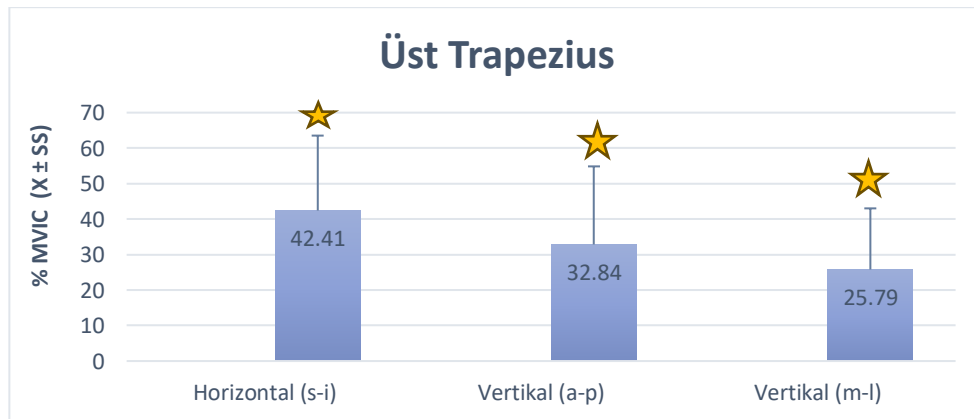
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 90° abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında üst trapezius kas aktivasyonu diğer tutuş şekillerine göre daha düşük seviyedeydi ($p \leq 0,001$). Doksan derece abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuşta superior-inferior yöndeki osilasyon sırasında üst trapezius kas aktivasyonu ise diğer tutuş şekillerine kıyasla daha yüksek seviyedeydi ($p < 0,001$) (Şekil 4.6.).

Tablo 4.7. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		90° Abduksiyon Pozisyonunda			
		Horizontal tutuş (superior-inferior)	Vertikal tutuş (anterior-posterior)	Vertikal tutuş (medial-lateral)	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	Sabit	22,73±12,32	22,20±11,83	21,12±12,09	F ₂ (1,60; 54,40) = 51,731 p ₂ <0,001
	Osilasyon	44,00±24,21	32,77±22,67	26,68±15,58	
	p ₃	<0,001	=0,003	=0,003	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	Sabit	18,97±13,71	19,18±16,84	18,34±15,12	
	Osilasyon	40,83±18,09	32,92±21,99	24,91±19,16	
	p ₃	<0,001	<0,001	=0,001	
		F ₃ (1,575; 53,548) =49,284 p ₃ < 0,001			
		F ₁ (1,60; 54,40)=0,515			
		p ₁ = 0,560			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p₁: gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p₂: pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p₃: sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde üst trapezius kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (medial-lateral)< vertikal tutuş (anterior-posterior)< horizontal tutuş (superior-inferior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.6. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki üst trapezius kas aktivasyonları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: p<0,05.

Her iki grupta farklı tutuş şekillerinde osilasyonla yapılan egzersizde alt trapezius kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (1,681; 57,158) = 7,672; p_3 = 0,002$). Farklı tutuş şekillerinde her iki grup arasında alt trapezius kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1 (2; 68) = 0,315; p_1 = 0,731$). Tutuşlar arasında ise alt trapezius kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (2; 68) = 9,927; p_2 < 0,001$) (Tablo 4.8.).

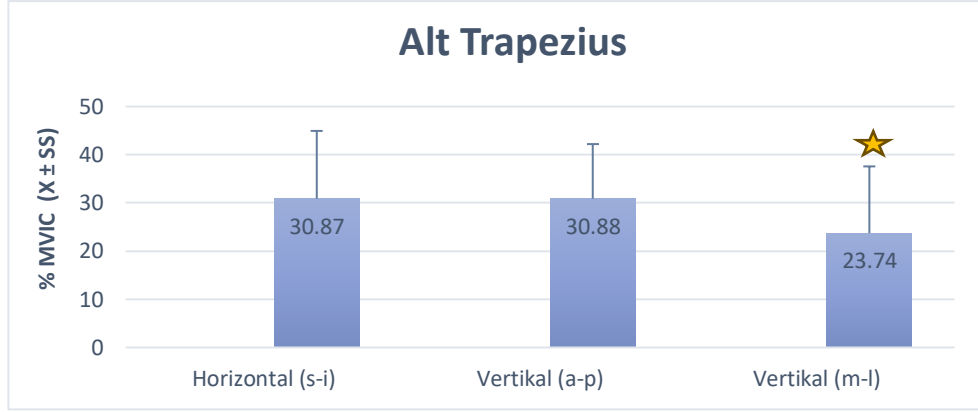
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 90° abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında alt trapezius kas aktivasyonu diğer tutuş şekillerine göre daha düşük seviyedeydi ($p \leq 0,003$). Doksan derece abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuşta superior-inferior yöndeki osilasyon sırasında alt trapezius kas aktivasyonu ile vertikal tutuşta anterior-posterior yöndeki osilasyon sırasında alt trapezius kas aktivasyonu benzerdi ($p = 0,003$) (Şekil 4.7.).

Tablo 4.8. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin alt trapezius kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		90° Abduksiyon Pozisyonunda			
		Horizontal tutuş (superior-inferior)	Vertikal tutuş (anterior-posterior)	Vertikal tutuş (medial-lateral)	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	Sabit	11,35±5,22	11,61±5,59	11,27±5,37	F_2 (2; 68) = 9,927 $p_2 < 0,001$
	Osilasyon	27,75±12,29	29,20±32,56	21,08±7,26	
	p_3	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	Sabit	15,65±11,70	14,96±12,01	14,58±10,84	
	Osilasyon	33,98±15,37	32,56±13,66	26,41±18,06	
	p_3	<0,001	<0,001	0,012	
		$F_3 (1,681; 57,158) = 7,672 \quad p_3 = 0,002$			
		$F_1 (2; 68) = 0,315$			
		$p_1 = 0,731$			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde alt trapezius kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (medial-lateral) < horizontal tutuş (superior-inferior) ≤ vertikal tutuş (anterior-posterior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.7. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki alt trapezius kas aktivasyonları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: p < 0,05.

Her iki grupta farklı tutuş şekillerinde osilasyonla yapılan egzersizde infraspinatus kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3(2; 68) = 25,876$; $p_3 < 0,001$). Farklı tutuş şekillerinde her iki grup arasında infraspinatus kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1(2; 68) = 3,024$; $p_1 = 0,555$). Tutuşlar arasında ise infraspinatus kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2(2, 68) = 26,763$; $p_2 < 0,001$) (Tablo 4.9.).

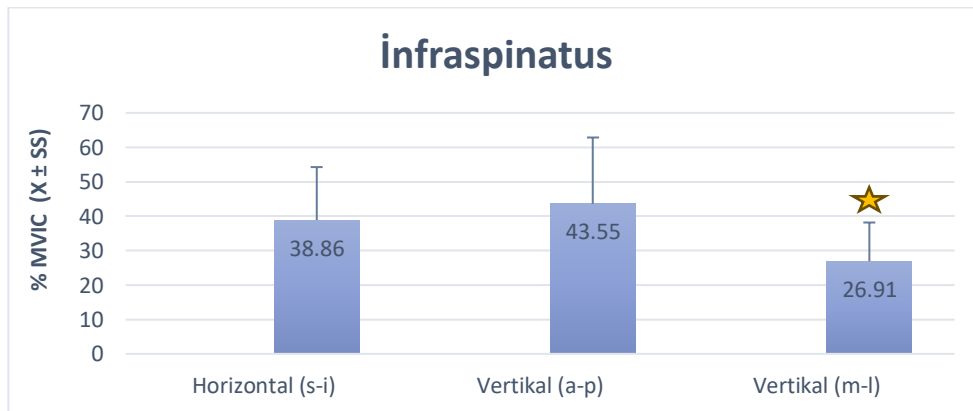
İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük infraspinatus kas aktivasyonu diğer tutuş şekillerine göre 90° abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında görüldü ($p \leq 0,001$). Diğer tutuş şekillerindeki infraspinatus kas aktivasyonları benzerdi ($p = 0,245$) (Şekil 4.8.).

Tablo 4.9. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin infraspinatus kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		90° Abduksiyon Pozisyonunda			
		Horizontal tutuş (superior-inferior)	Vertikal tutuş (anterior-posterior)	Vertikal tutuş (medial-lateral)	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	Sabit	11,32±5,03	10,94±5,10	10,61±4,82	F_2 (2; 68) = 26,763 $p_2 < 0,001$
	Osilasyon	38,07±12,22	37,18±8,05	24,59±9,49	
	p_3	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	Sabit	12,16±6,72	11,48±6,64	11,67±6,12	
	Osilasyon	49,18±18,08	49,92±24,83	29,24±12,59	
	p_3	<0,001	<0,001	<0,001	
		F_3 (2; 68) =25,876 $p_3 < 0,001$			
		F_1 (2; 68) =3,024 $p_1 = 0,555$			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde infraspinatus kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (medial-lateral) < horizontal tutuş (superior-inferior) ≤ vertikal tutuş (anterior-posterior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.8. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki infraspinatus kas aktivasyonları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

Her iki grupta farklı tutuş şekillerinde osilasyonla yapılan egzersizde orta deltoid kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (2; 68) = 33,002$; $p_3 < 0,001$). Farklı tutuş şekillerinde her iki grup arasında orta deltoid kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1 (2; 68) = 1,537$; $p_1 = 0,222$). Tutuşlar arasında ise orta deltoid kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (2; 68) = 53,231$; $p_2 < 0,001$) (Tablo 4.10.).

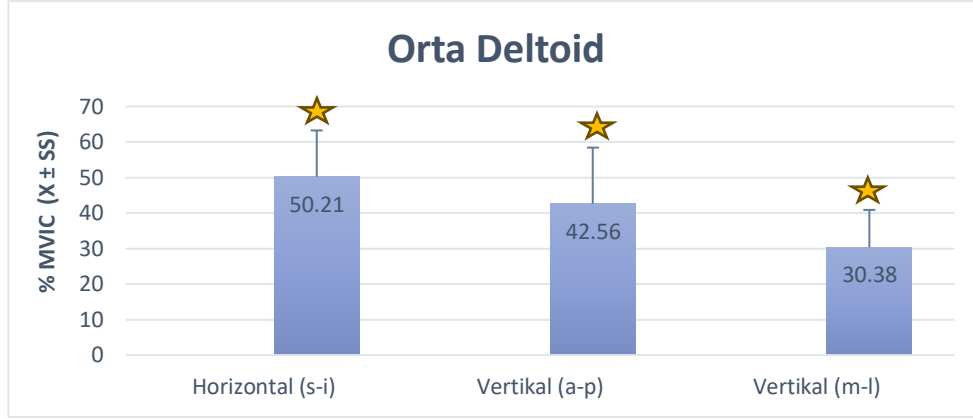
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 90° abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında orta deltoid kas aktivasyonu diğer tutuş şekillerine göre daha düşük seviyedeydi ($p < 0,001$). Doksan derece abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuşta superior-inferior yöndeki osilasyon sırasında orta deltoid kas aktivasyonu ise diğer tutuş şekillerine kıyasla daha yüksek seviyedeydi ($p \leq 0,001$) (Şekil 4.9.).

Tablo 4.10. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		90° Abduksiyon Pozisyonunda			
		Horizontal tutuş (superior-inferior)	Vertikal tutuş (anterior-posterior)	Vertikal tutuş (medial-lateral)	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	23,18±8,46	18,70±7,39	18,11±7,27	F_2 (2, 68) = 53,231 $p_2 < 0,001$
	<i>Osilasyon</i>	48,53±13,55	43,86±16,94	28,80±12,80	
	p_3	<0,001	<0,001	<0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	<i>Sabit</i>	25,04±5,36	19,60±4,04	20,35±4,67	
	<i>Osilasyon</i>	51,89±12,71	41,25±15,12	31,96±7,64	
	p_3	<0,001	<0,001	<0,001	
		$F_3 (2; 68) = 33,002$ $p_3 < 0,001$			
		$F_1 (2, 68) = 1,537$ $p_1 = 0,222$			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde üst trapezius kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (medial-lateral) < vertikal tutuş (anterior-posterior) < horizontal tutuş (superior-inferior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.9. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki orta deltoid kas aktivasyonları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

Her iki grupta farklı tutuş şekillerinde osilasyonla yapılan egzersizde serratus anterior kası sabit pozisyona göre daha fazla kas aktivasyonu gösterdi ($F_3 (2; 68) = 35,962$; $p_3 < 0,001$). Farklı tutuş şekillerinde her iki grup arasında serratus anterior kas aktivasyonları arasında fark görülmedi ($F_1 (2; 68) = 2,178$; $p_1 = 0,121$). Tutuşlar arasında ise serratus anterior kas aktivasyonlarında farklılık görüldü ($F_2 (2; 68) = 41,060$; $p_2 < 0,001$) (Tablo 4.11.).

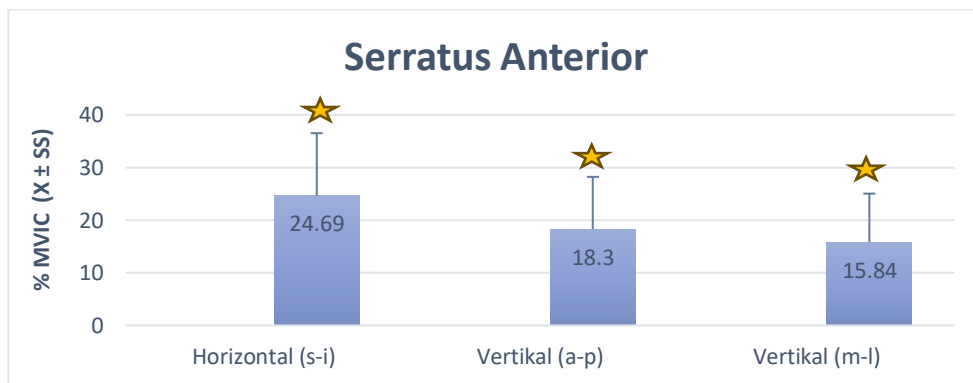
İkili karşılaştırmalar sonucunda; 90° abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında serratus anterior kas aktivasyonu diğer tutuş şekillerine göre daha düşük seviyedeydi ($p \leq 0,031$). Doksan derece abduksiyon pozisyonunda horizontal tutuşta superior-inferior yöndeki osilasyon sırasında serratus anterior kas aktivasyonu ise diğer tutuş şekillerine kıyasla daha yüksek seviyedeydi ($p < 0,001$) (Şekil 4.10.).

Tablo 4.11. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin serratus anterior kas aktivasyonlarının karşılaştırılması.

		90° Abduksiyon Pozisyonunda			
		Horizontal tutuş (superior-inferior)	Vertikal tutuş (anterior-posterior)	Vertikal tutuş (medial-lateral)	
		X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	Sabit	11,05±6,33	11,39±4,60	11,79±4,69	F_2 (2; 68) = 41,060 $p_2 < 0,001$
	Osilasyon	22,99±9,95	18,62±8,79	15,66±7,82	
	p_3	<0,001	<0,001	0,001	
Tendinozisli Bireyler (n=18)	Sabit	12,01±7,45	10,72±6,02	10,83±5,32	
	Osilasyon	26,39±13,52	17,99±11,19	16,02±10,63	
	p_3	<0,001	<0,001	0,008	
		F_3 (2; 68) = 35,962 $p_3 < 0,001$			
		F_1 (2; 68) = 2,178 $p_1 = 0,121$			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_3 : sabit ve osilasyon sırasında tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde serratus anterior kas aktivasyonları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (medial-lateral) < vertikal tutuş (anterior-posterior) < horizontal tutuş (superior-inferior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.10. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki serratus anterior kas aktivasyonları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

4.4. Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Kas Aktivasyon Oranlarının Karşılaştırılması

Her iki grup arasında ÜT/AT kas aktivasyon oranları arasında fark görülmedi ($F_{1(1,93; 65,76)} = 0,763$; $p_1 = 0,467$). Pozisyonlar arasında ise ÜT/AT kas aktivasyon oranlarında farklılık görüldü ($F_{2(1,93; 65,76)} = 5,313$; $p_2 = 0,008$) (Tablo 4.12.).

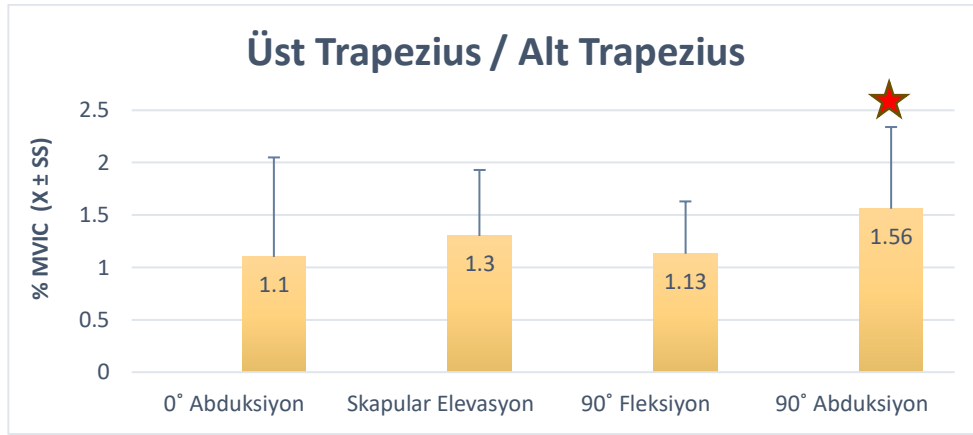
İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük ÜT/AT kas aktivasyon oranı 0° abduksiyon pozisyonunda görüldü. İstatiksel olarak en yüksek ÜT/AT kas aktivasyon oranı ise 90° abduksiyon pozisyonunda görüldü ($p < 0,05$). Diğer pozisyonlardaki kas aktivasyon oranları ise benzerdi ($p > 0,05$) (Şekil 4.11).

Tablo 4.12. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/alt trapezius kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.

	0° Abduksiyon	Skapular Elevasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
<i>Sağlıklı Bireyler</i> (n=18)	1,17±1,09	1,50±0,72	1,21±0,61	1,77±0,86	F_2 (1,93; 65,76) = 5,313 $p_2 = 0,008$
<i>Tendinozisli Bireyler</i> (n=18)	1,03±0,81	1,09±0,47	1,06±0,36	1,34±0,65	
$F_1(1,93; 65,76) = 0,763$ $p_1 = 0,467$					

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde ÜT/AT kas aktivasyon oranları arasında küçükten büyüğe doğru; 0° abduksiyon \leq 90° fleksiyon \leq skapular elevasyon $<$ 90° abduksiyon pozisyonu şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.11. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki ÜT/AT kas aktivasyon oranları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

Her iki grup arasında ÜT/SA kas aktivasyon oranları arasında fark görülmedi ($F_1 (1,353; 45,99) = 0,291$; $p_1 = 0,661$). Pozisyonlar arasında ise ÜT/SA kas aktivasyon oranlarında farklılık görüldü ($F_2 (1,353; 45,99) = 15,286$; $p_2 < 0,001$) (Tablo 4.13.).

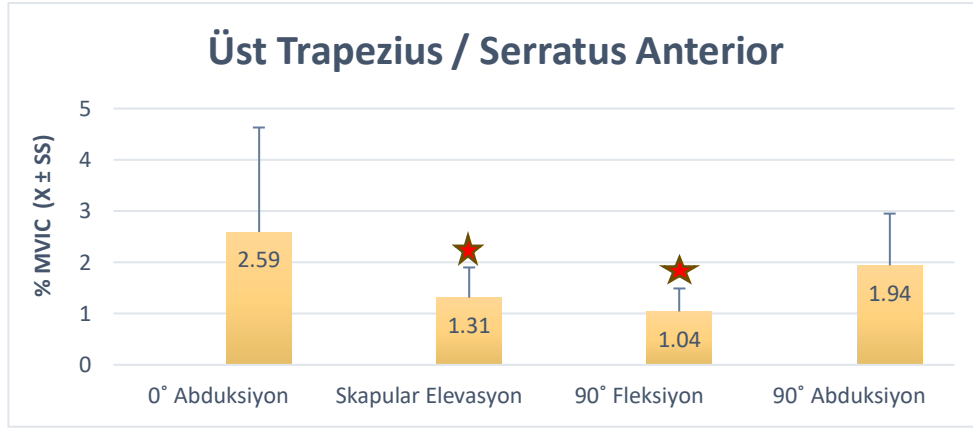
İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük ÜT/SA kas aktivasyon oranı diğer pozisyonlara kıyasla 90° fleksiyon pozisyonunda görüldü ($p \leq 0,007$). En yüksek ÜT/SA kas aktivasyon oranı ise 0° abduksiyon pozisyonunda görüldü. 0° abduksiyon ve 90° abduksiyon pozisyonundaki kas aktivasyon oranları ise benzerdi ($p > 0,05$) (Şekil 4.12.).

Tablo 4.13. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/serratus anterior kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.

	0° Abduksiyon	Skapular Elevasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	2,82±2,38	1,39±0,70	1,04±0,57	2,03±1	$F_2 (1,353; 45,991) = 15,286$ $p_2 < 0,001$
Tendinozisli Bireyler (n=18)	2,36±1,68	1,22±0,45	1,04±0,30	1,86±1,04	
$F_1 (1,353; 45,991) = 0,291$ $p_1 = 0,661$					

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde ÜT/SA kas aktivasyon oranları arasında küçükten büyüğe doğru; 90° fleksiyon < skapular elevasyon < 90° abduksiyon ≤ 0° abduksiyon pozisyonu şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.12. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki ÜT/SA kas aktivasyon oranları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

Her iki grup arasında OD/İS kas aktivasyon oranları arasında fark görülmedi ($F_1 (2,092; 71,112) = 0,317; p_1 = 0,739$). Pozisyonlar arasında ise OD/İS kas aktivasyon oranlarında farklılık görüldü ($F_2 (2,092; 71,112) = 38,525; p_2 < 0,001$ (Tablo 4.14.)).

İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük OD/İS kas aktivasyon oranı 0° abduksiyon pozisyonunda görüldü. En yüksek OD/İS kas aktivasyon oranı diğer pozisyonlara kıyasla 90° abduksiyon pozisyonunda görüldü ($p < 0,001$).

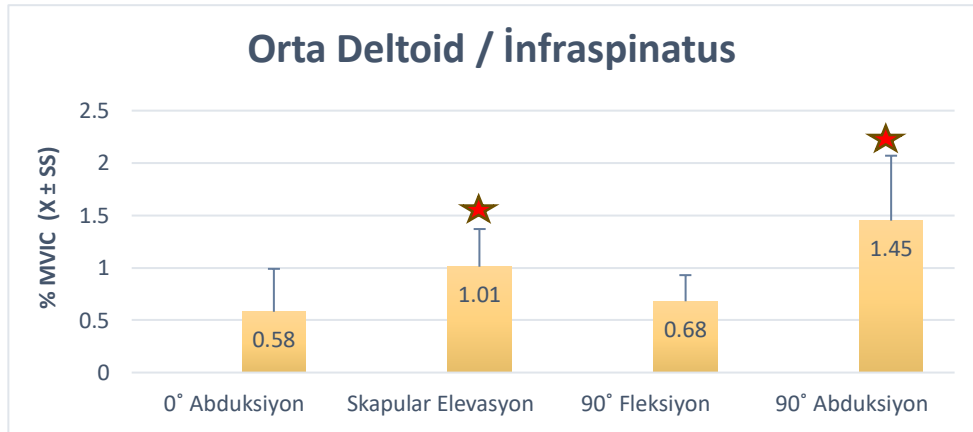
0° abduksiyon ve 90° fleksiyon pozisyonundaki kas aktivasyon oranları ise benzerdi ($p > 0,05$) (Şekil 4.13.).

Tablo 4.14. Sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid/infraspinatus kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.

	0° Abduksiyon	Skapular Elestasyon	90° Fleksiyon	90° Abduksiyon	
	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	0,58±0,31	0,93±0,30	0,63±0,19	1,39±0,59	F_2 (2,092; 71,112) = 38,525 $p_2 < 0,001$
Tendinozisli Bireyler (n=18)	0,58±0,51	1,09±0,41	0,73±0,30	1,51±0,66	
F_1 (2,092; 71,112) = 0,317 $p_1 = 0,739$					

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde OD/İS kas aktivasyon oranları arasında küçükten büyüğe doğru; 0° abduksiyon ≤ 90° fleksiyon < skapular elevasyon < 90° abduksiyon pozisyonu şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.13. Bireylerin farklı omuz pozisyonlarındaki OD/İS kas aktivasyon oranları.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

4.5. Farklı Tutuş Şekillerinde (Vertikal/Horizontal) Sağlıklı Bireyler ile Tendinozisli Bireylerin Kas Aktivasyon Oranlarının Karşılaştırılması

Farklı tutuş şekilleri arasında her iki grup arasında ÜT/AT kas aktivasyon oranları arasında fark görülmedi ($F_{1(2, 68)} = 1.655$; $p_1 = 0,199$). Farklı tutuş şekilleri arasında ise ÜT/AT kas aktivasyon oranlarında farklılık görüldü ($F_2 (2, 68) = 13.611$; $p_2 = 0,001$) (Tablo 4.15.).

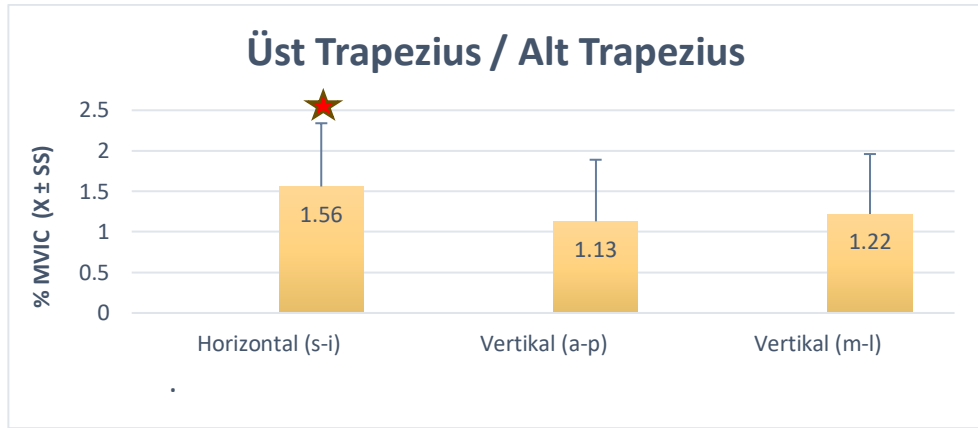
İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük ÜT/AT kas aktivasyon oranı 90° abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuşta anterior-posterior yöndeki osilasyon sırasında görüldü. En yüksek ÜT/AT kas aktivasyon oranı ise horizontal tutuşta superior-inferior yöndeki osilasyon sırasında görüldü ($p \leq 0,03$). Vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında ÜT/AT oranı ile vertikal tutuşta anterior-posterior yöndeki osilasyon sırasında ÜT/AT oranı benzerdi ($p > 0,05$) (Şekil 4.14.).

Tablo 4.15. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/alt trapezius kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.

	90° Abduksiyon Pozisyonunda			
	Horizontal tutuş (superior-inferior)	Vertikal tutuş (anterior-posterior)	Vertikal tutuş (medial-lateral)	
	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	1,77±0,86	1,19±0,83	1,34±0,71	$F_2 (2; 68) = 13,611$ $p_2 < 0,001$
Tendinozisli Bireyler (n=18)	1,34±0,65	1,07±0,71	1,10±0,77	
	$F_1 (2;68) = 1,655$ $p_1 = 0,199$			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde ÜT/AT kas aktivasyon oranları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (anterior-posterior) \leq vertikal tutuş (medial-lateral) $<$ horizontal tutuş (superior-inferior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.14. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki ÜT/AT kas aktivasyon oranları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★: $p < 0,05$.

Farklı tutuş şekillerinde her iki grup arasında ÜT/SA kas aktivasyon oranları arasında fark görülmedi ($F_{1(2, 68)} = 0,847$; $p_1 = 0,433$). Farklı tutuş şekilleri arasında ise ÜT/SA kas aktivasyon oranları ise benzerlik gösterdi ($F_2 (2; 68) = 0,153$; $p_2 = 0,859$ (Tablo 4.16.).

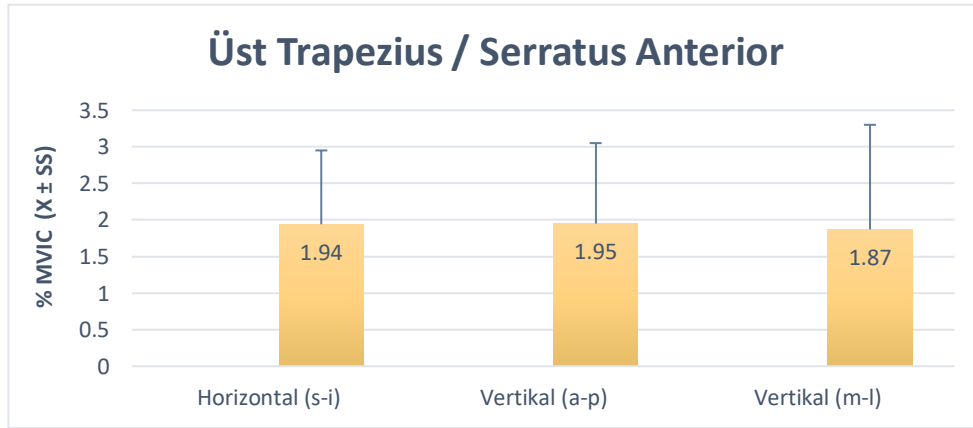
İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük ÜT/SA kas aktivasyon oranı vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında görüldü. En yüksek ÜT/SA kas aktivasyon oranı ise vertikal tutuşta anterior-posterior yöndeki osilasyon sırasında görüldü (Şekil 4.15.).

Tablo 4.16. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin üst trapezius/serratus anterior kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.

	90° Abduksiyon Pozisyonunda			
	Horizontal tutuş (<i>superior-inferior</i>)	Vertikal tutuş (<i>anterior-posterior</i>)	Vertikal tutuş (<i>medial-lateral</i>)	
	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	2,03±1,00	1,84±1,15	1,84±1,23	$F_2 (2; 68) = 0,153$ $p_2 = 0,859$
Tendinozisli Bireyler (n=18)	1,86±1,04	2,05±1,08	1,90±1,64	
	$F_1 (2; 68) = 0,847$ $p_1 = 0,433$			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde ÜT/SA kas aktivasyon oranları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (medial-lateral) ≤ horizontal tutuş (superior-inferior) ≤ vertikal tutuş (anterior-posterior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.15. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki ÜT/SA kas aktivasyon oranları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma.

Farklı tutuş şekillerinde her iki grup arasında OD/İS kas aktivasyon oranları arasında fark görülmedi ($F_1 (1,471; 50,025) = 1,084; p_1 = 0,329$). Farklı tutuş şekilleri arasında ise OD/İS kas aktivasyon oranlarında farklılık görüldü ($F_2 (1,471; 50,025) = 8,565; p_2 = 0,002$) (Tablo 4.17.).

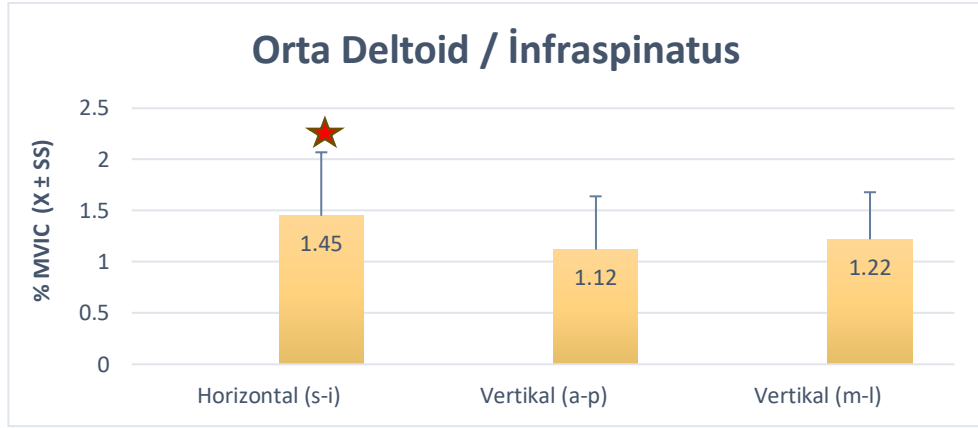
İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük OD/İS kas aktivasyon oranı vertikal tutuşta anterior-posterior yöndeki osilasyon sırasında görüldü. En yüksek OD/İS kas aktivasyon oranı ise diğer tutuş şekillerine kıyasla horizontal tutuşta superior-inferior yöndeki osilasyon sırasında görüldü ($p \leq 0,05$). Vertikal tutuşta medial-lateral yöndeki osilasyon sırasında OD/İS oranı ile vertikal tutuşta anterior-posterior yöndeki osilasyon sırasında OD/İS oranı benzerdi ($p > 0,05$) (Şekil 4.16.).

Tablo 4.17. Farklı tutuş şekillerinde (vertikal/horizontal) sağlıklı bireyler ile tendinozisli bireylerin orta deltoid/infraspinatus kas aktivasyon oranlarının karşılaştırılması.

	90° Abduksiyon Pozisyonunda			
	Horizontal tutuş (<i>superior-inferior</i>)	Vertikal tutuş (<i>anterior-posterior</i>)	Vertikal tutuş (<i>medial-lateral</i>)	
	X±SS (%)	X±SS (%)	X±SS (%)	
Sağlıklı Bireyler (n=18)	1,39±0,59	1,18±0,34	1,19±0,35	$F_2 (1,471; 50,025) = 8,565$ $p_2 = 0,002$
Tendinozisli Bireyler (n=18)	1,51±0,66	1,07±0,67	1,26±0,56	
	$F_1 (1,471; 50,025) = 1,084$ $p_1 = 0,329$			

X: ortalama, SS: standart sapma, n: birey sayısı, p_1 : gruplar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi, p_2 : pozisyonlar arası tekrarlı ölçümler Anova anlamlılık düzeyi.

Bireylerde OD/İS kas aktivasyon oranları arasında küçükten büyüğe doğru; vertikal tutuş (anterior-posterior) ≤ vertikal tutuş (medial-lateral) < horizontal tutuş (superior-inferior) şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 4.16. Bireylerin farklı tutuş şekillerindeki OD/İS kas aktivasyon oranları.

s-i: superior-inferior, a-p: anterior-posterior, m-l: medial-lateral.

MVIC: maksimal istemli izometrik kontraksiyon, X: ortalama, SS: standart sapma, ★:p<0,05.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada tendinozisli bireyler ile sağlıklı bireylerin esnek egzersiz barı ile yapılan osilasyon egzersizleri sırasındaki üst trapezius, alt trapezius, orta deltoid, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyonları ve kuvvet çiftleri oranları benzer bulundu. Her iki grupta osilasyon egzersizi sırasında üst trapezius, alt trapezius, orta deltoid, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyonlarında sabit pozisyona göre artış görüldü. Bununla beraber osilasyon egzersizi sırasında kas aktivasyonları ve kuvvet çiftleri oranları farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuş şekilleri sırasında birbirine göre farklılık gösterdi. Kol gövde yanında (0° abduksiyon) pozisyonunda yapılan osilasyon egzersizinde tüm kasların aktivasyon düzeyi en düşük iken 90° abduksiyonda üst trapez, alt trapez ve orta deltoid; 90° fleksiyonda ise infraspinatus ve serratus anterior kas aktivasyonlarının yüksek olduğu bulundu. Doksan derece abduksiyon pozisyonunda farklı tutuş şekilleri karşılaştırıldığında ise tüm kaslarda vertikal pozisyonda medial-lateral yönde yapılan osilasyon egzersizi sırasında en düşük kas aktivasyonu oluşurken horizontal pozisyonda superior-inferior yönde yapılan egzersizde en yüksek kas aktivasyonunun olduğu tespit edildi.

Glenohumeral eklem yapısı itibari ile statik stabilizasyonu sınırlı bir eklemdir ve sağlıklı bir stabilizasyon sağlamak için büyük ölçüde dinamik stabilizatörlere bağlıdır (2, 3). Bu stabilizasyonun sağlanmasında sadece glenohumeral eklemdaki kaslar değil tüm omuz kuşağı kaslarının katkısı bulunmaktadır. Bu nedenle stabilizasyonun sağlanmasında tüm omuz kuşağına ve *core*'a yönelik egzersiz planlanması gerektiği kabul edilmektedir. Kliniklerde glenohumeral eklem stabilizasyonun artırılmasına yönelik esnek egzersiz barı kullanılarak egzersizler verilmekte ve akademik çalışmalarla da etkisi araştırılmaktadır (31-33, 35, 192). Sağlıklı bireylerde bu egzersizin etkisi gösterilmiş olmakla (30, 190) beraber omuz problemi olan bireylerde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda omuz problemi olan ve olmayan bireylerde stabilizasyona katkısı olduğu kabul edilen kasların osilasyon egzersizi ile kas aktivasyon düzeyleri araştırıldı. Osilasyon egzersizi rehabilitasyonun ileri fazlarında tercih edilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda gece ağrısı olan ve 90° omuz abduksiyon ve fleksiyonda ağrısı olan bireyler dışlanarak ağrının olası kas aktivasyonu üzerine etkisinin elimine edilmesi amaçlandı.

Osilasyon egzersizleri daha sıklıkla sedanter ve ileri yaş grubu bireylere değil aktif ve genç bireylere uygun bir egzersiz şekli olarak düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmamıza 18-45 yaş arası ve Tegner skoru en az 5 olan bireyler dahil edildi. Rotator kılıf patolojisi olan bireylere benzer yaş ve cinsiyette sağlıklı grup belirlenerek grupların demografik özelliklerinde homojenizasyon sağlanması amaçlandı. Bulduğumuz sonuçların grupların demografik özelliklerinden bağımsız olduğunu söylemek mümkün olabilir.

Rotator kılıf patolojileri oldukça geniş bir şemsiye altında toplanmaktadır. Bu şemsiye altında tendinopatili bireylerden, parsiyel ve tam kat yırtıklara uzanan, hatta ihmal edilmiş yırtık olarak tanımlanan tamir edilemeyen patolojiler yer almaktadır. Örneklem grubu osilasyon egzersizlerinin genç ve aktif bireylerde daha fazla tercih edilebileceği düşünüldüğünde tendinopatisi veya subakromial ağrı sendromu tanısı alanlar ile sınırlandırıldı. Grubun belirlenmesinde yapılan klinik testlerin yanında USG görüntüleri ile tendinozis olup olmadığı bulgularının net olarak ortaya konmasının çalışmamızın güçlü yönü olduğunu düşünüyoruz.

Dahil edilen örneklem grubunda bulunan rotator kılıf tendinopati ve subakromiyal ağrı sendromu olan bireylerde alternatif kinematiklerin oluştuğu ve kas aktivasyonlarında değişikliklerin olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (5, 86, 105). Egzersizde amaç ise bu kas aktivasyonlarını restore etmek ve mümkün olduğunca düzgün hareket paternini sağlamaktır. Yapılan çalışmalar omuz ağrısı olan bireylerde artmış üst trapez aktivitesi, azalmış alt trapez, serratus anterior kas aktivitesinden bahsetmektedir (109). Bununla beraber üst trapez/alt trapez, üst trapez/serratus anterior ve rotator kılıf/deltoid kuvvet çiftleri tanımlanmış ve seçilen egzersizlerde bu oranlar anahtar kabul edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda üst trapez/alt trapez, üst trapez/serratus anterior oranları pek çok egzersizde araştırılmış ancak deltoid/ rotator kılıf oranını araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Rotator kılıf kaslarından infraspinatus kasının hem yüzeysel olması hem de teres minör kası ile birlikte omuzun yegâne eksternal rotator kası olması nedeni ile deltoid/ rotator kılıf oranı hakkında fikir vermesi açısından orta deltoid/infraspinatus kas oranı araştırıldı. Egzersiz programları, omuz kaslarının dengesini etkili bir şekilde sağlamanın önemli bir parçası (108) olduğu düşünüldüğünde bu çalışma sonuçlarının egzersiz seçiminde yol gösterici olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda osilasyonun kassal aktivasyonda farklılık oluşturup oluşturmadığını açığa çıkarmak amacıyla esnek egzersiz barını önce sabit pozisyonda tutarken EMG ölçümü alındı. Sonrasında ise aynı ölçüm kaydı devam ederken bireylerden esnek egzersiz barını sallamaları istendi. Böylece sabit pozisyonda ve hareket esnasında alınan EMG değerleri karşılaştırıldı. Bu karşılaştırma sonucunda farklı omuz pozisyonlarında ve farklı tutuş şekillerinde osilasyon sırasında kas aktivasyon düzeylerinin arttığı görüldü. Bu artış miktarları basitçe sabit pozisyondaki ve osilasyon sırasındaki kas aktivasyonlarının ortalama değerleri arasındaki yüzdesel fark olarak hesaplandı.

Sabit pozisyonda EMG değerleri %1-24 MVIC arasında değişim gösterirken, osilasyonla egzersiz esnasında %6-50 MVIC arasında değişim göstermiştir.

Çalışmamızda farklı omuz pozisyonlarında osilasyon egzersizleri sırasında üst trapez kas aktivasyonu (%200-%333), alt trapezius kas aktivasyonu (%107-%1500), infraspinatus kas aktivasyonu (%181-%1050), orta deltoid kas aktivasyonu (%107-%900) ve serratus anterior kas aktivasyonu (%118-%500) artış gösterdi. Osilasyonla egzersiz ile değerlendirilen tüm kasların kas aktivasyonunun artmış olması esnek egzersiz barı ile bu kaslara yönelik daha etkili egzersiz yapılabileceğini kanıtlar niteliktedir.

Üst trapezius kas aktivasyonu farklı omuz pozisyonlarındaki sabit duruma kıyasla esnek egzersiz barı ile osilasyon sırasında artış göstermiştir: 0° abduksiyonda sabit durumda %3; osilasyon sırasında %13 MVIC. Skapular elevasyonda sabit durumda %16; osilasyon sırasında %35 MVIC. 90° fleksiyonda sabit durumda %14; osilasyon sırasında %31 MVIC. 90° abduksiyonda sabit durumda %20; osilasyon sırasında %42 MVIC sonuçları gözönünde bulundurulduğunda 0° abduksiyonda yapılan egzersizde 4 katından fazla bir aktivasyon sağlanırken diğer pozisyonlarda 2 katın üzerinde kas aktivasyonunda artış olduğu görülmektedir. Her ne kadar rehabilitasyonda üst trapez kas aktivasyonunun çok artışı tercih edilmese de (205) önemli olan diğer kaslarla aktivasyon oranı olduğunu unutmamak gerekir.

Alt trapezius kas aktivasyonu farklı omuz pozisyonlarındaki sabit duruma kıyasla esnek egzersiz barı ile osilasyon sırasında artış göstermiştir: 0° abduksiyonda sabit durumda %1; osilasyon sırasında %16 MVIC. Skapular elevasyonda sabit durumda %14; osilasyon sırasında %29 MVIC. Doksan derece fleksiyonda sabit

durumda %13; osilasyon sırasında %30 MVIC. Doksan derece abduksiyonda sabit durumda %13; osilasyon sırasında %30 MVIC sonuçları gözönünde bulundurulduğunda 0° abduksiyonda yapılan egzersizde 16 kat bir aktivasyon artışı sağlanırken diğer pozisyonlarda 2 katın üzerinde kas aktivasyonunda artış olduğu görülmektedir. Alt trapez kas aktivasyonunu artırmak rehabilitasyonda öncelikli amaçlardandır (206). Yüzüstü hiper fleksiyon egzersizi ile alt trapeze odaklanıldığı (207) ve bu pozisyonun omuz ağrılı bireylerde daha zor tolere edildiği gözönünde bulundurulduğunda rehabilitasyonda kas aktivasyonu arttırılmasında tercih edilebilir bir egzersiz şekli olduğu düşünülmektedir.

İnfraspinatus kas aktivasyonu farklı omuz pozisyonlarındaki sabit duruma kıyasla esnek egzersiz barı ile osilasyon sırasında anlamlı düzeyde artış göstermiştir: 0° abduksiyonda sabit durumda %2; osilasyon sırasında %23 MVIC. Skapular elevasyonda sabit durumda %13; osilasyon sırasında %42 MVIC. 90° fleksiyonda sabit durumda %16; osilasyon sırasında %45 MVIC. 90° abduksiyonda sabit durumda %11; osilasyon sırasında %38 MVIC bulundurulduğunda 0° abduksiyonda yapılan egzersizde yaklaşık 10 kat bir aktivasyon artışı sağlanırken diğer pozisyonlarda 2-3 kat kas aktivasyonunda artış olduğu görülmektedir. Glenohumeral eklemin stabilizasyonun önemli bir olan ifraspinatus kasında osilasyon egzersizi ile sağlanan bu artışın önemli olduğunu ve yapılan bu egzersiz ile eklem stabilizasyonuna katkıda bulunabileceği sonucuna varılabilir.

Orta deltoid kas aktivasyonu farklı omuz pozisyonlarındaki sabit duruma kıyasla esnek egzersiz barı ile osilasyon sırasında anlamlı düzeyde artış göstermiştir: 0° abduksiyonda sabit durumda %1; osilasyon sırasında %10 MVIC. Skapular elevasyonda sabit durumda %18; osilasyon sırasında %40 MVIC. 90° fleksiyonda sabit durumda %14; osilasyon sırasında %29 MVIC. 90° abduksiyonda sabit durumda %24; osilasyon sırasında %50 MVIC sonuçları gözönünde bulundurulduğunda 0° abduksiyonda yapılan egzersizde 10 kat bir aktivasyon artışı sağlanırken diğer pozisyonlarda 2 katın üzerinde kas aktivasyonunda artış olduğu görülmektedir. Bilgimiz dahilinde deltoid kasının kas aktivasyonunun artışının rotator kılıf kasları ile uyumlu olması beklenmektedir. Bu durumda deltoid ve rotator kılıf kas aktivasyon oranlarındaki oluşan değişiklik önem kazanmaktadır.

Serratus anterior kas aktivasyonu farklı omuz pozisyonlarındaki sabit duruma kıyasla esnek egzersiz barı ile osilasyon sırasında anlamlı düzeyde artış göstermiştir: 0° abduksiyonda sabit durumda %1; osilasyon sırasında %6 MVIC. Skapular elevasyonda sabit durumda %12; osilasyon sırasında %28 MVIC. 90° fleksiyonda sabit durumda %14; osilasyon sırasında %32 MVIC. 90° abduksiyonda sabit durumda %11; osilasyon sırasında %24 MVIC sonuçları gözönünde bulundurulduğunda 0° abduksiyonda yapılan egzersizde 6 kat bir aktivasyon artışı sağlanırken diğer pozisyonlarda 2 katın üzerinde kas aktivasyonunda artış olduğu görülmektedir. Serratus anterior kas zayıflığı rehabilitasyonun önemli sorunlarından olduğu düşünüldüğünde bu şekilde yapılan egzersizin bir alternatif olabileceği söylenebilir.

Genel olarak baktığımızda gövde yanında sabit pozisyonda kolda kas aktivasyonunun minimal düzeyde olduğu düşünüldüğünde osilasyon ile 6-16 kat kas aktivasyonunda artış sağlanması oldukça etkileyicidir. Hastalar için rahat ve ağrısız bir pozisyonda esnek egzersiz barı ile bu artışın sağlanmasının önemli olduğunu düşünüyoruz. Diğer pozisyonlar değerlendirildiğinde ise 2-3 kat kas aktivasyonlarının artmış olması oldukça yüz güldürücüdür. Sonuçlarımız osilasyonla egzersizin bu pozisyonda başlanarak dereceli artırılmasına dair fikir vermektedir.

Literatürde esnek egzersiz barı ile verilen dirençli osilasyon uyarısı omuz kas aktivitesini sağlar ve skapulayı stabilize etmede yardımcıdır (208). Bu sonucun, osilasyon uyarısı sırasında α -motor nöron mobilizasyonunun artması, nöromusküler kontrol, global kasların kuvvetlenmesi ve propriyosepsiyon geri bildirimini nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir (209).

Gövde stabilizasyonundan sorumlu kasları aktive etmek için çeşitli esnek egzersiz barları geliştirilmiştir. Amaçları *core* kaslarının aktivasyonunu arttırdığı gösterilen stabil olmayan dirençli eğitim ile benzerdir (210, 211). Bu amaçla iki tür cihaz geliştirilmiştir: *Bodyblade*® (Mad Dogg Athletics, Venedik CA, çift taraflı osilasyon sağlayan egzersiz barı) ve *Thera-band'ın Flexbar*® esnek egzersiz barı (Hygenics Corporation, Akron, Ohio, tek taraflı osilasyon sağlayan egzersiz barı). *Bodyblade*® kullanımının skapular stabilizatörler (190), omuz (33) ve *core* kas sisteminde yüksek EMG aktivitesi sağladığı bulunmuştur (22, 33). Yapılan bir çalışmada *Bodyblade*® ile yapılan egzersiz sonrasında EMG kullanılarak kas aktivasyonu ölçülmüş ve üst trapezius kasında anlamlı bir azalma, serratus anterior

kasında ise anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Bu sonucun *Bodyblade*® ile yapılan egzersiz sırasında üretilen 50 Hz'den daha düşük osilasyon uyarınının kas ve tendon üzerinde tonik vibrasyon refleksine yol açtığını düşünerek propriyosepsiyon geri bildirimini aktive etmesinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir (212, 213). Çalışmamızda omuz kaslarının aktivasyonlarının değerlendirilmesinde çift taraflı osilasyon sağlayan esnek egzersiz barı kullanıldı. Tek taraflı ve çift taraflı esnek egzersiz barı osilasyon uyarını indüklemek için kullanılır. Bu sayede osilasyon kullanarak *core* bölgesi ve omuz kuşağını çevreleyen kasların ko-aktivasyonu ile kas kuvvetini ve enduransını geliştirmek amaçlanır (187).

Esnek egzersiz barı diğer geleneksel rehabilitasyon araçlarına kıyasla birden fazla kas grubunu aktive edebilir. Her seviyedeki sporcunun rehabilitasyonu ve eğitimi için fizyoterapistler tarafından sağlık ve zindeliği geliştirmek isteyen diğer birçok kişi tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (30). Esnek egzersiz barı tarafından vücudun en sık hedeflenen iki bölgesi omuz kompleksi ve *core* bölgesidir.

Esnek egzersiz barı sagittal, frontal veya transvers düzlemde çok az bir çabayla kullanıldığında, her iki uç 4,5 Hz'lik doğal bir frekansla sabit bir hızda salınmaya başlar. Bu salınım eklemleri sabit tutmanın yanısıra devam eden hareketi engellemek veya kontrol etmek için kasların aktivasyonunu gerektirir. Dolayısıyla böylesi bir cihazın herbir ucu hareket ettiğinde, eylemsizlik ilkesinden yararlanır (33).

Esnek egzersiz barı, eklem hareketi ile veya eklem hareketi olmadan gerçekleştirilebildiği için geleneksel serbest ağırlıklar gibi direnç eğitimlerinden farklıdır. Bir kez salındığında çeşitli pozisyonlarda ve hareket modellerinde hareket ettirilebilir. Salınırken uzunca bir süre statik pozisyonda tutulabilir veya salınırken değişen omuz ve dirsek hareket aralıkları boyunca dinamik olarak hareket ettirilebilir (30).

Esnek egzersiz barı kullanılarak yapılan egzersiz açık kinetik bir egzersizdir, ancak dirençli osilasyon uyarını distalden proksimale vücut segmentinden direnç üretir ve kapalı kinetik zincir egzersizlerinden elde edilebilecek ko-kontraksiyon ve eksentrik kasılma ile propriyoseptif duyu fasilasyonuna ve ardından kasların dinamik stabilizasyonuna neden olabilir (214).

Yapılan bir çalışmada osilasyon kullanımı sırasında lumbar kompresif kuvvetleri ve omurga kinematiği değerlendirilmiş ve esnek egzersiz barı kullanımının

bireyin antrenmanına nasıl dahil edildiğine bağlı olarak omurga stabilitesini arttırma veya azaltma yeteneğine sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, transversus abdominis/internal oblik kaslarının aktivasyonunu sağlamak için en etkili düzlemin frontal düzlem olduğunu bildirmişlerdir (22).

Çalışmamızın sonuçlarına göre rotator kılıf tendinozisli bireyler ile sağlıklı bireyler arasında kas aktivasyonları farklılık göstermemiştir. Çalışmaya dahil ettiğimiz rotator kılıf tendinozisli bireylerin egzersizler sırasında kullandığımız omuz pozisyonlarında ağrısının olmaması bu durumda bir etken olabilir. Tendinozisli bireylerin ortalama semptom süresi düşünüldüğünde henüz adaptif motor stratejileri geliştirmediği düşünülebilir. Bu sebeple her iki grup arasında osilasyon sırasında omuz kaslarının aktivasyonları farklılık göstermemiş olabilir.

Boyun bölgesi postür bozuklukları ve omuz instabilitesi olan kişilerin rehabilitasyonunda esnek egzersiz barı kullanılmış ve kas aktivasyonu, eklem hareketi, kuvvet, stabilite ve fonksiyon açısından gelişme gösterdiği belirtilmiştir (208). Ayrıca aktivite ağrısını azalttığını gösteren çalışmalarda bulunmaktadır (189). Çalışmamızda kas aktivasyonunu negatif veya pozitif etkileme riskine dair değerlendirilen pozisyonlarda aktivite ağrısı olmamasına dikkat edildi ve ağrı üzerine etkisi çalışılmadı.

Çalışmamızla benzer olarak; subakromiyal ağrı sendromlu bireyler ile sağlıklı bireylerin üst trapezius, orta trapezius, alt trapezius ve serratus anterior kaslarının EMG aktivasyonlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, gruplar arası bir fark görülmediği belirtilmiştir. Pozisyon olarak oturur pozisyonda 90° omuz fleksiyonu ve hafif dirsek fleksiyonu sırasında 12 sn. süreli osilasyon tercih edilmiştir. Ancak bu çalışmada EMG ölçümü esnek egzersiz barı ile osilasyon sırasında değil, öncesi ve sonrasında akut olarak alınmıştır. Her iki grupta osilasyon öncesi ve sonrasındaki EMG aktivasyonları karşılaştırıldığında önemli bir artış görülmemiştir (215). Bir seanslık bir çalışma ile kas aktivasyonunda artış olmaması şairtıcı değildir. Bilgimiz dahilinde yapılan bir egzersizin etkinliğinin gösterilmesinde daha uzun süreli takiplere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmadan farklı olarak araştırmamızda, omuz kaslarının daha çeşitli omuz pozisyonlarında ve tutuş şekillerinde osilasyon sırasındaki aktivasyonlarını değerlendirdik. Ancak osilasyonla egzersizin uzun süreli etkisinin değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Sonuçlarımıza göre, tendinozisli bireyler ile sağlıklı bireyler arasında osilasyon egzersizleri sırasında omuz kaslarının aktivasyonu benzer olduğu için farklı omuz pozisyonlarının ve farklı tutuş şekillerinde kas aktivasyonlarının birbiriyle kıyaslanmasında tüm bireyler (36 birey) analize dahil edildi.

Çalışmamızda 0° abduksiyon pozisyonunda; üst trapezius, alt trapezius, orta deltoid, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyon düzeyleri diğer omuz pozisyonlarına kıyasla daha düşük seviyedeydi (%6-25 MVIC). Deltoid ve üst trapezius kasları omuz elevasyonunda görev alır. Kolun yukarı doğru elevasyonunda abduksiyon torku oluştururlar (47). Dolayısıyla 0° abduksiyon pozisyonuna göre skapular elevasyon, 90° fleksiyon ve 90° abduksiyon pozisyonlarında artış gösterdiğini düşünüyoruz. Alt trapezius, infraspinatus ve serratus anterior kasları kol elevasyonu arttıkça omuz elevatör kaslarının oluşturduğu yukarı yönlü çekme kuvvetine karşılık skapulanın stabilizasyonunu sağlar. Yukarı yönlü çekme kuvvetinin 0° abduksiyon pozisyonunda skapular elevasyon, 90° fleksiyon ve 90° abduksiyon pozisyonlarına göre düşük seviyede olmasına karşılık stabilizatör kasların aktivasyonunda az miktarda açığa çıkmış olabilir.

Üst trapezius, alt trapezius ve orta deltoid kasları en fazla aktivasyonu 90° abduksiyon pozisyonunda iken infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyonu en fazla 90° fleksiyon pozisyonunda görüldü. Alt trapezius kas aktivasyonu 90° fleksiyonda %30,25 MVIC iken 90° abduksiyonda %30,87 MVIC olarak benzer bulundu. Alt trapezius kası elevasyon sırasında skapulanın yukarı doğru rotasyonunda olarak görev alması nedeniyle her iki pozisyonda da aktivasyonu benzer çıkmış olabilir. Üst trapezius ve orta deltoid kasının 90° abduksiyonda daha yüksek çıkmasının nedeni oluşturdukları moment kolu ile ilişki olabilir. Bilindiği gibi orta deltoid kası abduksiyon hareketinde görev aldığından bu pozisyonda daha fazla aktivasyon görülmüş olabilir. 90° fleksiyon pozisyonunda infraspinatus kasının aktivasyonun daha yüksek çıkması bu pozisyonda humerus başının glenoid kavitede posterior stabilizasyonuna daha fazla gereksinim duyulması sonucu olabilir. Serratus anterior kas aktivasyonunun 90° fleksiyon pozisyonunda artması, skapulanın artan protraksiyon hareketine karşılık eksentrik kasılması sonucu mümkün olabilir.

90° abduksiyon ve 90° fleksiyon pozisyonlarında osilasyonun kullanıldığı bir çalışmada orta deltoid, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyonları

değerlendirilmiş ve 90° abduksiyon pozisyonunda her üç kasın aktivasyonunun osilasyon olmadan ölçülen sabit pozisyondaki değerlere göre arttığı gösterilmiştir (216).

Üst trapezius aktivasyonun en az olduğu pozisyon 0° abduksiyon pozisyonunda, düşük seviyede kas aktivasyonu görüldü (%13 MVIC). Egzersiz progresyonunun sağlanmasında 0° abduksiyon pozisyonundan sonra; orta seviyede üst trapezius kas aktivasyonun görüldüğü skapular elevasyon (%35 MVIC) ve 90° fleksiyon (%31 MVIC) pozisyonları benzer olduğu için herhangi biri tercih edilebilir. 90° abduksiyon pozisyonunda ise üst trapezius yüksek seviyede aktivasyon gösterdiğinden (%42 MVIC) son sırada tercih edilmesi mümkün olabilir. Üst trapezius kasının artmış aktivasyonu genellikle azalmış skapular stabilite ya da anormal skapular hareket ile ilişkili bulunmuştur. Özellikle rehabilitasyonun erken evrelerinde üst trapezius kasının aktivasyon artışının istenmediği durumlarda 0° abduksiyon pozisyonu seçilebilir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre 90° abduksiyon pozisyonu yüksek seviyede üst trapezius aktivasyonuna neden olduğundan tercih edilmemesi daha uygun olabilir.

Alt trapezius için 90° fleksiyon, 90° abduksiyon ve skapular elevasyon pozisyonlarında kas aktivasyonları orta seviyedeydi (%29-30 MVIC). Alt trapezius aktivasyonu 0° abduksiyon pozisyonuna (%16 MVIC) göre bu pozisyonlarda daha fazla aktivasyon gösterdi. Alt trapezius skapulunun önemli stabilizatörlerindedir. Omuz elevasyonu arttıkça toraks üzerinde skapulunun yukarı doğru rotasyonunda görev alır. 0° abduksiyon pozisyonunda bu nedenle az aktivasyon göstermiş olabilir. Egzersiz progresyonunda 0° abduksiyon pozisyonundan başlanarak alt trapezius aktivasyonunun benzer olduğu 90° fleksiyon, 90° abduksiyon ve skapular elevasyon pozisyonlarından herhangi biri kullanılabilir.

İnfraspinatus için 90° fleksiyon, 90° abduksiyon ve skapular elevasyon pozisyonlarında kas aktivasyonları orta-yüksek seviyedeydi (%38-45 MVIC). İnfraspinatus aktivasyonu 0° abduksiyon pozisyonuna (%23 MVIC) göre bu pozisyonlarda daha fazla aktivasyon gösterdi. Sonuçlarımıza göre infraspinatus aktivasyonunun istendiği durumlarda 0° abduksiyon pozisyonundan başlanarak 90° fleksiyon, 90° abduksiyon ve skapular elevasyon pozisyonları herhangi bir sıralama içerisinde kullanılabilir.

İnfraspinatus en büyük eksternal rotasyon torkunu 0° abduksiyon pozisyonunda üretir. Abduksiyon açısı arttıkça ise moment kolu progresif olarak kısalır. İnfraspinatus daha yüksek abduksiyon açılara kıyasla daha düşük abduksiyon açılarında daha efektif eksternal rotator olabilir. 0° abduksiyonda eksternal rotasyonun infraspinatus kasını izole etmek için en uygun pozisyon olduğu gösterilmiştir (217) ve eksternal rotasyon sırasında daha yüksek abduksiyon açılara kıyasla daha düşük abduksiyon açılarında daha yüksek infraspinatus aktivitesine doğru bir eğilim vardır (217). Çalışmamızda farklı olarak omuz elevasyonunda infraspinatus kas aktivasyonunun arttığı görülmüştür. Pozisyonlar sırasında eksternal rotasyon komponentini kullanmadık fakat kas aktivasyonundaki artış infraspinatus kasının posterior stabilizasyon etkisiyle görülmüş olabilir.

Sadece orta deltoid ve serratus anterior kas aktivasyonları bütün omuz pozisyonları arasında farklılık gösterdi.

Serratus anterior aktivasyonun artışının istendiği durumlarda sırasıyla 0° abduksiyon (%6 MVIC) < 90° abduksiyon (%24 MVIC) < skapular elevasyon (%28 MVIC) < 90° fleksiyon (%32 MVIC) pozisyonları kullanılabilir.

Serratus anterior kası humeral elevasyon sırasında skapulunun yukarı rotasyonuna, posterior tiltine ve eksternal rotasyonuna katkıda bulunur. Aynı zamanda skapulunun internal rotasyon ve anterior tiltini engelleyerek skapulunun medial kenarı ve inferior açısının stabilizasyonuna yardım eder (108). 0° abduksiyon pozisyonunda skapulunun aşağı doğru rotasyonu nedeniyle serratus anterior kasının aktivasyonu düşük görülmüş olabilir. Omuz elevasyonu arttıkça serratus anterior kasının yukarı doğru rotasyonu nedeniyle diğer pozisyonlarda arttığı düşünülebilir.

Orta deltoid aktivasyonun artışının istendiği durumlarda sırasıyla 0° abduksiyon (%10 MVIC) < 90° fleksiyon (%29 MVIC) < skapular elevasyon (%40 MVIC) < 90° abduksiyon (%50 MVIC) pozisyonları kullanılabilir. Orta deltoid kasının 0° abduksiyon pozisyonunda aktivasyonu düşük iken diğer pozisyonlarda omuz elevasyonu nedeniyle artış gösterdiğini düşünülebilir. 90° fleksiyon pozisyonundan giderek skapular elevasyon sonrasında da 90° abduksiyon pozisyonunda aktivasyonun artması giderek kısalan moment kolu nedeniyle olabilir.

Her iki grup arasında ÜT/AT, ÜT/SA ve OD/İS kas aktivasyon oranları benzerdi. Farklı omuz pozisyonlarında kuvvet çiftleri oranları farklılık gösterdi.

En düşük ÜT/AT oranı 0° abduksiyon pozisyonunda 1,1 olarak bulundu. En yüksek ÜT/AT oranı 90° abduksiyon pozisyonunda 1,56 olarak bulundu. 0° abduksiyon, 90° fleksiyon ve skapular elevasyon pozisyonları arasında ise ÜT/AT oranı benzerlik gösterdi. Pozisyonlar arasında oranlar 1,1 ile 1,56 arasında değişmektedir. Pozisyonlar sırasında üst trapezius kasının alt trapezius kasına göre fazla aktivasyonu 1'den yüksek değerlerde oranların görülmesine yol açmıştır. Optimal kuvvet çifti oranı olarak <1 olan egzersizlerin tercih edilmesi kas aktivasyon dengesizliği oluşturmaması açısından önemlidir. Sonuçlarımıza göre farklı omuz pozisyonlarında optimal ÜT/AT oranları sağlanmamıştır. ÜT/AT kuvvet çifti oranları göz önünde bulundurularak egzersiz seçimi yapılmalıdır. Doksan derece abduksiyon pozisyonunda yapılan egzersizlerde dikkatli olunması, rehabilitasyonun ilerleyen fazlarında kullanılması önerilebilir.

Enterasan olarak en düşük ÜT/SA oranı 90° fleksiyon pozisyonunda 1,04 olarak bulundu. En yüksek ÜT/SA oranı 0° abduksiyon pozisyonunda 2,59 olarak bulundu. ÜT/SA oranı 0° abduksiyon ve 90° abduksiyon pozisyonları için benzerlik gösterdi. Pozisyonlar arasında oranlar 1,04 ile 2,59 arasında değişmektedir. Sonuçlarımıza göre ÜT/SA oranı optimal değerinde oldukça üstünde kalmıştır. 90° fleksiyon pozisyonunda en yüksek serratus anterior kas aktivasyonunun görülmesine rağmen bu pozisyonda üst trapezius aktivasyonu görece daha yüksek aktivasyon gösterdi. 0° abduksiyon pozisyonunun ise tüm kaslar için en düşük aktivasyonun görüldüğü pozisyon olmasına karşılık serratus anterior kası diğer kaslara kıyasla çok daha düşük seviyede aktivasyon gösterdi. Bundan dolayı 0° abduksiyon pozisyonunda oldukça yüksek ÜT/SA oranı görüldüğünü düşündük. Bu oranlar doğrultusunda kuvvet çifti dengesine göre egzersiz seçimi yapılmak istendiğinde bu pozisyonların optimal değerleri sağlamadığı bilinmelidir.

Çalışmamızda en düşük OD/İS oranı 0° abduksiyon pozisyonunda 0,58 olarak bulundu. En yüksek OD/İS oranı 90° abduksiyon pozisyonunda 1,45 olarak bulundu. Sonuçlarımıza göre 0° abduksiyon pozisyonunda optimal OD/İS oranı sağlandığı görülmektedir. Bu pozisyonda infraspınatus orta seviyede kas aktivasyonu (%24 MVIC) gösterirken orta deltoid düşük seviyede kas aktivasyonu (%10 MVIC) göstermiştir. Orta deltoid kası omuz elevasyonunda görevli olduğundan (36) rehabilitasyon sırasında aktivasyonunu fazla arttırmadan, karşıt yönde çekme kuvveti

uygulaması nedeniyle infraspinatus kasının (36) aktivasyonunu arttırmayı hedeflemek olmalıdır.

Genel olarak egzersizler sırasında 0° abduksiyon pozisyonundaki OD/İS dışında kuvvet çifti oranlarının optimal olmadığını söyleyebiliriz. Çalışmalar incelendiğinde optimal kuvvet çifti oranlarının kapalı kinetik zincir egzersizlerinde meydana geldiği görülmektedir. Esnek egzersiz barı ile osilasyon egzersizleri açık kinetik zincir egzersizlerine dahildir. Bu nedenle çalışmamızda kuvvet çifti oranları >1 olarak bulunmuş olabilir.

Literatürde yer alan sonuçlara göre üst trapezius kasında artmış aktivasyon, subakromial aralığın daralmasına yol açan skapulanın aşırı elevasyonuna ve anterior tiltine katkıda bulunabilir. Normal skapulohumeral ritmin restorasyonu üst, orta, alt trapezius ve serratus anterior kaslarını dengeleyen egzersizleri gerektirir (108). Dolayısıyla rehabilitasyon sürecindeki hedefimiz üst trapezius kasının aktivasyonunu fazla arttırmadan trapezius kasının alt parçası ile serratus anterior kasının aktivasyonunu arttırmaktır. Bu nedenle egzersizler sırasında ÜT/AT, ÜT/SA ve OD/İS kuvvet çiftleri oranlarını gözetmemiz faydalı olacaktır.

Çalışmamızda farklı tutuş şekillerinde osilasyon egzersizleri ile kas aktivasyonlarının arttığı bulundu. Bu egzersizler sırasında üst trapez kas aktivasyonu (%42-%110), alt trapezius kas aktivasyonu (%91-%130), infraspinatus kas aktivasyonu (%109-%290), orta deltoid kas aktivasyonu (%57-%121) ve serratus anterior kas aktivasyonu (%36-%118) artış gösterdi. Her iki grup arasında farklı tutuş şekillerinde; üst trapezius, alt trapezius, orta deltoid, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyonları benzerdi. Farklı tutuş şekilleri arasında ise üst trapezius, alt trapezius, orta deltoid, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyonlarında farklılık görüldü.

Farklı tutuş şekillerinde kas aktivasyonları incelendiğinde üst trapezius, orta deltoid ve serratus anterior kaslarının en yüksek aktivasyonu horizontal tutuş şeklinde superior-inferior yönde osilasyon sırasında görülürken; alt trapezius ve infraspinatus kasları için vertikal tutuş şeklinde anterior-posterior yönde osilasyon sırasında görüldü. Tüm kasların en düşük aktivasyonu ise vertikal tutuş şeklinde medial-lateral yönde osilasyon sırasında görüldü. Bu tutuş şeklinde hafif dirsek fleksiyonun olması

etkisiyle omuz ekleminde çok fazla hareketin açığa çıkmaması ve bu sayede kas aktivasyonları osilasyondan hafif düzeyde etkilenmiş olabilir.

Farklı tutuş şekillerinde alt trapezius ve infraspinatus kas aktivasyonları en fazla vertikal tutuşta anterior-posterior yönde osilasyon sırasında görüldü. Bu yöndeki osilasyon sırasında omuz eklemindeki hareket minimal ve ritmik olarak horizontal abduksiyon-adduksiyon yönündeydi. İnfraspinatus kasının omuz ekleminin posteriorunda yer alan dinamik stabilizatör (13) olması anterior-posterior yönlü osilasyon ile aktivasyonunu arttırmış olabilir. İnfraspinatus kasının omuzda eksternal rotasyon ve horizontal abduksiyon yaptırması (36) nedeniyle bu yönde aktivasyonu artmış olabilir.

Üst trapezius orta deltoid ve serratus anterior kasları en yüksek horizontal tutuşta superior-inferior yönde osilasyon sırasında aktivasyon gösterdi. Bu tutuşta superior-inferior yönde osilasyon omuz ekleminin minimal ve ritmik olarak abduksiyon-adduksiyon hareketiyle sonuçlanır. Üst trapezius ve orta deltoid kaslarının omuz abduksiyonunda görev alması (36) nedeniyle bu tutuşta kas aktivasyonları daha yüksek görülmüş olabilir. Serratus anterior kası ise her abduksiyon-adduksiyon hareketi sırasında skapulanın yukarı rotasyonunu etkilediğinden superior-inferior yönde osilasyon sırasında aktivasyonu artmış olabilir. Üst trapezius aktivasyonunun düşük olmasının istendiği durumlarda vertikal tutuş şeklinde medial-lateral yönde osilasyon diğer tutuş şekillerine kıyasla daha avantajlı görünmektedir. Orta deltoid kası ise farklı tutuş şekillerinde genel anlamda orta-yüksek şiddette aktivasyon gösterdi. Serratus anterior vertikal tutuş şeklinde osilasyon sırasında düşük seviyede (%15-18 MVIC) kas aktivasyonu gösterirken horizontal tutuş şeklinde osilasyon sırasında orta seviyede (%24 MVIC) kas aktivasyonu gösterdi. Serratus anterior kasının aktivasyonunun istendiği durumlarda horizontal tutuş şekli tercih edilebilir.

Başka bir çalışmada 180° omuz abduksiyon pozisyonunda vertikal tutuş şeklinde horizontal tutuş şekline kıyasla daha fazla serratus anterior aktivasyonu olduğu gösterilmiştir (31). Omuz elevasyonu arttığında skapulanın yukarı rotasyonundan sorumlu serratus anterior kasının aktivasyonu da artmış olabilir.

Her iki grup arasında farklı tutuş şekillerinde; ÜT/AT, ÜT/SA ve OD/İS kas aktivasyon oranları farklılık göstermedi. Doksan derece abduksiyon pozisyonundaki farklı tutuş şekillerinde ÜT/AT ve OD/İS kuvvet çiftleri oranlarının ikisi de en düşük

vertikal tutuŖta anterior-posterior yönde görülürken; en fazla horizontal tutuŖta superior-inferior yönde osilasyon sırasında görüldü. T/SA oranı ise tutuŖlar arası benzerlik gösterdi.

En dŖk T/AT oranının vertikal tutuŖ Ŗeklinde medial-lateral yönde osilasyon sırasında görülmesinin nedeni bu tutuŖta üst trapezius ve alt trapezius kaslarının aktivasyonlarının diğer tutuŖ Ŗekillerine göre daha dŖk olması olabilir.

Genel anlamda farklı omuz pozisyonları ve farklı tutuŖ Ŗekillerinde T/AT ve T/SA kuvvet çifti oranları optimal değerin (<1) zerindedir. Kuvvet çifti oranlarına göre egzersiz seçimi yapılacaksa tutuŖ Ŗekillerindeki oranların kas dengesizliği yaratma ihtimaline karŖılık dikkatle değerlendirilmesini öneriyoruz. Optimal OD/İS kuvvet çifti oranı hedeflendiğinde ise farklı omuz pozisyonlarından birbiriyle benzerlik gösteren 90° fleksiyon veya 0° abduksiyon pozisyonları seçilebilir.

ÇalıŖmamızda bazı limitasyonlar bulunmaktadır. ÇalıŖmaya osilasyon sırasında kullandığımız omuz pozisyonlarında ağrısı olmayan bireyleri dahil edildi. Rotator kılıf tendinozis tanısına sahip fakat ağrısı bulunan bireyler iēin kassal aktivasyon değerleri farklılık gösterebileceğinden sonuēlarımızın ağrılı bireyler iēin genellenmesi uygun olmayacaktır. Aynı Ŗekilde farklı omuz patolojilerine sahip bireyler iēin de güvenilir olmayacaktır.

Esnek egzersiz barını sallama hızını standardize etmek iēin her bireyden kendilerine göre barı en fazla sallayabilecekleri hızda hareket ettirmeleri istendi. Bu nedenle bireylerin vücut ağrılıkları, yorgunluk düzeyleri, motivasyonları ve proksimal stabilizasyonları sallama hızını etkileyebilir.

Literatür incelendiğinde farklı ağrılıklıta ve uzunlukta çeŖitli yapılarada esnek egzersiz barlarının olduğu görülmektedir. Dolayısıyla farklı yapıdaki barların kullanımını farklı miktarlarda kas aktivasyonları ile sonuēlanabilir. Bu nedenle çalıŖmamızda kullandığımız esnek egzersiz barından farklı yapıda bir bar kullanımında kas aktivasyon miktarının deđiŖebileceđi gözönünde bulundurulmalıdır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonucunda;

1. Esnek egzersiz barı ile yapılan egzersizlerde kas aktivasyonlarının barsız yapılan egzersizlere göre 2-16 kata kadar arttığı bulundu.

2. Rotator kılıf tendinozisli bireyler ile sağlıklı bireyler arasında osilasyon egzersizleri sırasında üst trapezius, alt trapezius, infraspinatus, orta deltoid ve serratus anterior kaslarının aktivasyonlarında fark oluşmadı. Rotator kılıf tendinozisli hastaların aktivite ağrısının olmaması, iyileşme sürecinde olması veya adaptif motor stratejilerinin henüz gelişmemiş olması ile ilişkili olabilir.

3. Kol gövde yanında (0° abduksiyon) pozisyonunda yapılan osilasyon egzersizinde tüm kasların aktivasyon düzeyi en düşük olarak görüldü. Özellikle üst trapezius ve orta deltoid kaslarında bu pozisyon düşük seviyede aktivasyon oluşturduğu için başlangıç olarak tercih edilebilir. 90° abduksiyonda üst trapez, alt trapez ve orta deltoid; 90° fleksiyonda ise infraspinatus ve serratus anterior kas aktivasyonlarının yüksek olduğu bulundu.

4. Doksan derece abduksiyon pozisyonunda farklı tutuş şekilleri karşılaştırıldığında ise tüm kaslarda vertikal pozisyonda medial-lateral yönde yapılan osilasyon egzersizi sırasında en düşük kas aktivasyonu görüldü. Farklı tutuş şekilleri arasından vertikal tutuş şeklinde medial-lateral yönde yapılan osilasyon egzersizi başlangıç olarak tercih edilebilir.

5. Farklı omuz pozisyonları (0° abduksiyon, skapular elevasyon, 90° fleksiyon ve 90° abduksiyon) ve farklı tutuş şekilleri arasında osilasyon egzersizleri sırasında ÜT/AT ve ÜT/SA kuvvet çifti oranlarının tümü optimal değerinde olduğundan kas aktivasyon dengesi amaçlanıyorsa egzersiz seçiminde dikkat edilmelidir.

6. Üst trapezius ve orta deltoid kasları horizontal tutuş şeklinde yüksek seviyede aktivasyon gösterdi. Kas dengesizliğinin mevcut olduğu durumlarda bu pozisyonun ilk başta tercih edilmesini önermiyoruz.

7. Omuzun dinamik stabilizatörleri olarak alt trapezius, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının aktivasyonunun en yüksek olduğu ortak pozisyonun 90° fleksiyon olduğu görüldü.

8. ÜT/AT kuvvet çifti oranı en düşük 0° abduksiyon pozisyonunda görülmekle birlikte skapular elevasyon ve 90° fleksiyon pozisyonlarıyla benzerlik gösterdi.

9. ÜT/SA kuvvet çiftinin optimal olması öncelikli hedef ise bu oranının en düşük görüldüğü aynı zamanda alt trapezius, infraspinatus ve serratus anterior kaslarının görece yüksek miktarda aktivasyon gösterdiği 90° fleksiyon pozisyonu tercih edilebilir.

10. OD/İS kuvvet çifti ideal oranına göre egzersiz seçimi yapılacaksa 0° abduksiyon pozisyonu veya 90° fleksiyon pozisyonu tercih edilebilir.

Bu çalışma ile omuz rehabilitasyonunda kullanılan osilasyon egzersizlerinin kas aktivasyonları üzerine etkisi gösterildi. Spor fizyoterapistlerinin özellikle başüstü sporcularda farklı omuz pozisyonlarında, tutuş şekillerinde kas aktivasyon yüzdelerini gözönünde bulundurarak güvenli egzersiz ilerlemesini planlayabileceklerini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Abboud JA, Soslowky LJ. Interplay of the static and dynamic restraints in glenohumeral instability. *Clin Orthop Relat Res.* 2002(400):48-57.
2. Holmgren T, Hallgren HB, Oberg B, Adolfsson L, Johansson K. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study. *Br J Sports Med.* 2014;48(19):1456-7.
3. Kromer TO, de Bie RA, Bastiaenen CH. Physiotherapy in patients with clinical signs of shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2013;45(5):488-97.
4. Roy JS, Moffet H, McFadyen BJ. Upper limb motor strategies in persons with and without shoulder impingement syndrome across different speeds of movement. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2008;23(10):1227-36.
5. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther.* 2000;80(3):276-91.
6. de Oliveira FCL, Bouyer LJ, Ager AL, Roy JS. Electromyographic analysis of rotator cuff muscles in patients with rotator cuff tendinopathy: A systematic review. *J Electromyogr Kinesiol.* 2017;35:100-14.
7. Myers JB, Hwang JH, Pasquale MR, Blackburn JT, Lephart SM. Rotator cuff coactivation ratios in participants with subacromial impingement syndrome. *J Sci Med Sport.* 2009;12(6):603-8.
8. Diederichsen LP, Norregaard J, Dyhre-Poulsen P, Winther A, Tufekovic G, Bandholm T, et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(5):789-99.
9. Chester R, Smith TO, Hooper L, Dixon J. The impact of subacromial impingement syndrome on muscle activity patterns of the shoulder complex: a systematic review of electromyographic studies. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:45.
10. McClure PW, Bialker J, Neff N, Williams G, Karduna A. Shoulder function and 3-dimensional kinematics in people with shoulder impingement syndrome before and after a 6-week exercise program. *Phys Ther.* 2004;84(9):832-48.
11. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2003;18(5):369-79.
12. 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;26(1):1-12.
13. Lippitt S, Matsen F. Mechanisms of glenohumeral joint stability. *Clin Orthop Relat Res.* 1993(291):20-8.

14. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. 1944. *Clin Orthop Relat Res.* 1996(330):3-12.
15. Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, Pratt N, Sennett B. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(10):574-83; discussion 84-6.
16. Schuldt K, Harms-Ringdahl K. Activity levels during isometric test contractions of neck and shoulder muscles. *Scand J Rehabil Med.* 1988;20(3):117-27.
17. Bertelli JA, Ghizoni MF. Long thoracic nerve: anatomy and functional assessment. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(5):993-8.
18. Soslowky LJ, Carpenter JE, Bucchieri JS, Flatow EL. Biomechanics of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am.* 1997;28(1):17-30.
19. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? *Am J Sports Med.* 2007;35(10):1744-51.
20. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, Meschke SA, Rundquist PJ. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sports Med.* 2004;32(2):484-93.
21. Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):784-91.
22. Moreside JM, Vera-Garcia FJ, McGill SM. Trunk muscle activation patterns, lumbar compressive forces, and spine stability when using the bodyblade. *Phys Ther.* 2007;87(2):153-63.
23. Goncalves M, Marques NR, Hallal CZ, van Dieen JH. Electromyographic activity of trunk muscles during exercises with flexible and non-flexible poles. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011;24(4):209-14.
24. Grant MJ, Hawkes DH, McMahon J, Horsley I, Khaiyat OA. Vibration as an adjunct to exercise: its impact on shoulder muscle activation. *Eur J Appl Physiol.* 2019;119(8):1789-98.
25. Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci.* 1999;17(3):177-82.
26. *Mechanical Vibrations: Theory and Applications: Cengage Learning; 2012.*
27. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev.* 2003;31(1):3-7.
28. Trans T, Aaboe J, Henriksen M, Christensen R, Bliddal H, Lund H. Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. *Knee.* 2009;16(4):256-61.

29. Janwantanakul P, Magarey ME, Jones MA, Dansie BR. Variation in shoulder position sense at mid and extreme range of motion. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(6):840-4.
30. Escamilla RF, Yamashiro K, Dunning R, Mikla T, Grover M, Kenniston M, et al. An Electromyographic Analysis of the Shoulder Complex Musculature While Performing Exercises Using the Bodyblade(R) Classic and Bodyblade(R) Pro. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(2):175-89.
31. Kang JI, Park JS, Jeong DK, Choi HH, Moon YJ, Choi H. Effects on muscle activities according to the type of bodyblade exercise in quadruped position. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(6):862-5.
32. Parry JS, Straub R, Cipriani DJ. Shoulder- and back-muscle activation during shoulder abduction and flexion using a Bodyblade Pro versus dumbbells. *J Sport Rehabil.* 2012;21(3):266-72.
33. Arora S, Button DC, Basset FA, Behm DG. The effect of double versus single oscillating exercise devices on trunk and limb muscle activation. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(4):370-80.
34. Cho J, Lee K, Kim M, Hahn J, Lee W. The Effects of Double Oscillation Exercise Combined with Elastic Band Exercise on Scapular Stabilizing Muscle Strength and Thickness in Healthy Young Individuals: A Randomized Controlled Pilot Trial. *J Sports Sci Med.* 2018;17(1):7-16.
35. Doroudian A, Roostayi MM, Naimi SS, Rahimi A, Baghban AA. Effect of using the Flexi-Bar tool on erector spinae muscle activation under different standing weight-bearing conditions. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019;32(3):505-9.
36. Lippert L. *Clinical kinesiology and anatomy.* Philadelphia: F.A. Davis Company; 2006.
37. Taner D. *Fonksiyonel anatomi.* Ankara: HYB; 2016.
38. Baltacı G. *Omuz yaralanmalarında rehabilitasyon.* Ankara: Pelikan; 2015.
39. Cools AM, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med.* 2014;48(8):692-7.
40. SK. S. *Gross anatomy of the shoulder.* In: Rockwood and matsen. : W.B.Saunders Company; 1998.
41. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *Eur J Radiol.* 2008;68(1):16-24.
42. Neumann D. *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation: Mosby/Elsevier;* 2010.
43. Sharkey NA, Marder RA. The rotator cuff opposes superior translation of the humeral head. *Am J Sports Med.* 1995;23(3):270-5.

44. Norkin CC, Levangie, Pamela K. . Joint structure and function : A comprehensive analysis. . Philadelphia: F.A. Davis Company; 1992.
45. Saha AK. The classic. Mechanism of shoulder movements and a plea for the recognition of "zero position" of glenohumeral joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1983(173):3-10.
46. Bagg SD, Forrest WJ. Electromyographic study of the scapular rotators during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med.* 1986;65(3):111-24.
47. Veeger HE, van der Helm FC. Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability. *J Biomech.* 2007;40(10):2119-29.
48. Sarshari E, Mancuso M, Terrier A, Farron A, Mullhaupt P, Pioletti D. Muscle co-contraction in an upper limb musculoskeletal model: EMG-assisted vs. standard load-sharing. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2021;24(2):137-50.
49. Hik F, Ackland DC. The moment arms of the muscles spanning the glenohumeral joint: a systematic review. *J Anat.* 2019;234(1):1-15.
50. 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;477(8):1862-8.
51. Burkhart SS. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale. *Clin Orthop Relat Res.* 1991(267):45-56.
52. Blasler RB, Soslowsky LJ, Malicky DM, Palmer ML. Posterior glenohumeral subluxation: active and passive stabilization in a biomechanical model. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(3):433-40.
53. Chopp JN, O'Neill JM, Hurley K, Dickerson CR. Superior humeral head migration occurs after a protocol designed to fatigue the rotator cuff: a radiographic analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(8):1137-44.
54. 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;172(4):1081-6.
55. Reddy AS, Mohr KJ, Pink MM, Jobe FW. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(6):519-23.
56. Sanchis MN, Lluch E, Nijs J, Struyf F, Kangasperko M. The role of central sensitization in shoulder pain: A systematic literature review. *Semin Arthritis Rheum.* 2015;44(6):710-6.
57. Terrier A, Reist A, Vogel A, Farron A. Effect of supraspinatus deficiency on humerus translation and glenohumeral contact force during abduction. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2007;22(6):645-51.

58. Grigg P. Peripheral Neural Mechanisms in Proprioception. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1994;3(1):2-17.
59. Grigg P, Hoffman AH. Properties of Ruffini afferents revealed by stress analysis of isolated sections of cat knee capsule. *J Neurophysiol*. 1982;47(1):41-54.
60. Grigg P, Hoffman AH. Calibrating joint capsule mechanoreceptors as in vivo soft tissue load cells. *J Biomech*. 1989;22(8-9):781-5.
61. Barrera-Curiel A, Colquhoun RJ, Hernandez-Sarabia JA, DeFreitas JM. The effects of vibration-induced altered stretch reflex sensitivity on maximal motor unit firing properties. *J Neurophysiol*. 2019;121(6):2215-21.
62. Sojka P, Sjölander P, Johansson H, Djupsjöbacka M. Influence from stretch-sensitive receptors in the collateral ligaments of the knee joint on the gamma-muscle-spindle systems of flexor and extensor muscles. *Neurosci Res*. 1991;11(1):55-62.
63. Petersson CJ, Redlund-Johnell I. The subacromial space in normal shoulder radiographs. *Acta Orthop Scand*. 1984;55(1):57-8.
64. Weiner DS, Macnab I. Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*. 1970;52(3):524-7.
65. Townsend H, Jobe FW, Pink M, Perry J. Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *Am J Sports Med*. 1991;19(3):264-72.
66. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58(2):195-201.
67. Sarrafian SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*. 1983(173):11-9.
68. Freedman L, Munro RR. Abduction of the arm in the scapular plane: scapular and glenohumeral movements. A roentgenographic study. *J Bone Joint Surg Am*. 1966;48(8):1503-10.
69. Halder AM, Itoi E, An KN. Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Orthop Clin North Am*. 2000;31(2):159-76.
70. Donatelli RA. *Physical Therapy of the Shoulder - E-Book*: Elsevier Health Sciences; 2011.
71. Kadaba MP, Cole A, Wootten ME, McCann P, Reid M, Mulford G, et al. Intramuscular wire electromyography of the subscapularis. *J Orthop Res*. 1992;10(3):394-7.
72. Minagawa H, Yamamoto N, Abe H, Fukuda M, Seki N, Kikuchi K, et al. Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village. *J Orthop*. 2013;10(1):8-12.

73. Teunis T, Lubberts B, Reilly BT, Ring D. A systematic review and pooled analysis of the prevalence of rotator cuff disease with increasing age. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(12):1913-21.
74. Desmeules F, Boudreault J, Dionne CE, Fremont P, Lowry V, MacDermid JC, et al. Efficacy of exercise therapy in workers with rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *J Occup Health.* 2016;58(5):389-403.
75. Neer CS, 2nd. Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1983(173):70-7.
76. Lewis J, McCreesh K, Roy JS, Ginn K. Rotator Cuff Tendinopathy: Navigating the Diagnosis-Management Conundrum. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(11):923-37.
77. Scott A, Zwerver J, Grewal N, de Sa A, Alktebi T, Granville DJ, et al. Lipids, adiposity and tendinopathy: is there a mechanistic link? Critical review. *Br J Sports Med.* 2015;49(15):984-8.
78. Abate M, Schiavone C, Salini V, Andia I. Occurrence of tendon pathologies in metabolic disorders. *Rheumatology (Oxford).* 2013;52(4):599-608.
79. Kane SM, Dave A, Haque A, Langston K. The incidence of rotator cuff disease in smoking and non-smoking patients: a cadaveric study. *Orthopedics.* 2006;29(4):363-6.
80. Rudzki JR, Adler RS, Warren RF, Kadrmaz WR, Verma N, Pearle AD, et al. Contrast-enhanced ultrasound characterization of the vascularity of the rotator cuff tendon: age- and activity-related changes in the intact asymptomatic rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(1 Suppl):96S-100S.
81. Neer CS, 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(1):41-50.
82. Nicholson GP, Goodman DA, Flatow EL, Bigliani LU. The acromion: morphologic condition and age-related changes. A study of 420 scapulas. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(1):1-11.
83. Hengeveld E, Banks K. Maitland's Peripheral Manipulation: Management of Neuromusculoskeletal Disorders - Volume 2: Elsevier Health Sciences; 2013.
84. Garving C, Jakob S, Bauer I, Nadjar R, Brunner UH. Impingement Syndrome of the Shoulder. *Dtsch Arztebl Int.* 2017;114(45):765-76.
85. 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;5(3):186-93.
86. Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(2):90-104.

87. Singh H, Thind A, Mohamed NS. Subacromial Impingement Syndrome: A Systematic Review of Existing Treatment Modalities to Newer Proprioceptive-Based Strategies. *Cureus*. 2022;14(8):e28405.
88. Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S, Kolly C, Tal A, Taeymans J, et al. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med*. 2017;51(18):1340-7.
89. Dong W, Goost H, Lin XB, Burger C, Paul C, Wang ZL, et al. Treatments for shoulder impingement syndrome: a PRISMA systematic review and network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(10):e510.
90. Riley G. Tendinopathy--from basic science to treatment. *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2008;4(2):82-9.
91. O'Brien M. Structure and metabolism of tendons. *Scand J Med Sci Sports*. 1997;7(2):55-61.
92. Subramanian A, Kanzaki LF, Galloway JL, Schilling TF. Mechanical force regulates tendon extracellular matrix organization and tenocyte morphogenesis through TGFbeta signaling. *Elife*. 2018;7.
93. Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2006;6(2):181-90.
94. Kjaer M, Langberg H, Miller BF, Boushel R, Cramer R, Koskinen S, et al. Metabolic activity and collagen turnover in human tendon in response to physical activity. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2005;5(1):41-52.
95. Tran PHT, Malmgaard-Clausen NM, Puggaard RS, Svensson RB, Nybing JD, Hansen P, et al. Early development of tendinopathy in humans: Sequence of pathological changes in structure and tissue turnover signaling. *FASEB J*. 2020;34(1):776-88.
96. Maffulli N, Barrass V, Ewen SW. Light microscopic histology of achilles tendon ruptures. A comparison with unruptured tendons. *Am J Sports Med*. 2000;28(6):857-63.
97. Maffulli N, Ewen SW, Waterston SW, Reaper J, Barrass V. Tenocytes from ruptured and tendinopathic achilles tendons produce greater quantities of type III collagen than tenocytes from normal achilles tendons. An in vitro model of human tendon healing. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):499-505.
98. Maeda E, Noguchi H, Tohyama H, Yasuda K, Hayashi K. The tensile properties of collagen fascicles harvested from regenerated and residual tissues in the patellar tendon after removal of the central third. *Biomed Mater Eng*. 2007;17(2):77-85.
99. Bigliani LU, Levine WN. Subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79(12):1854-68.
100. Umer M, Qadir I, Azam M. Subacromial impingement syndrome. *Orthop Rev (Pavia)*. 2012;4(2):e18.

101. Savoie A, Mercier C, Desmeules F, Fremont P, Roy JS. Effects of a movement training oriented rehabilitation program on symptoms, functional limitations and acromiohumeral distance in individuals with subacromial pain syndrome. *Man Ther.* 2015;20(5):703-8.
102. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):542-9.
103. Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):325-37.
104. Falconer K, Winter DA. Quantitative assessment of co-contraction at the ankle joint in walking. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1985;25(2-3):135-49.
105. Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, Mahieu NN, Witvrouw EE. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scand J Med Sci Sports.* 2007;17(1):25-33.
106. 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;38(1):64-8.
107. Lin JJ, Lim HK, Soto-quijano DA, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, et al. Altered patterns of muscle activation during performance of four functional tasks in patients with shoulder disorders: interpretation from voluntary response index. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16(5):458-68.
108. Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(5):247-58.
109. Kinsella R, Pizzari T. Electromyographic activity of the shoulder muscles during rehabilitation exercises in subjects with and without subacromial pain syndrome: a systematic review. *Shoulder Elbow.* 2017;9(2):112-26.
110. Iannotti JP, Bernot MP, Kuhlman JR, Kelley MJ, Williams GR. Postoperative assessment of shoulder function: a prospective study of full-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(6):449-57.
111. Mehta S, Gimbel JA, Soslowsky LJ. Etiologic and pathogenetic factors for rotator cuff tendinopathy. *Clin Sports Med.* 2003;22(4):791-812.
112. Codman EA, Akerson IB. THE PATHOLOGY ASSOCIATED WITH RUPTURE OF THE SUPRASPINATUS TENDON. *Ann Surg.* 1931;93(1):348-59.
113. Lopes AD, Timmons MK, Grover M, Ciconelli RM, Michener LA. Visual scapular dyskinesis: kinematics and muscle activity alterations in patients with subacromial impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(2):298-306.

114. de Witte PB, Nagels J, van Arkel ER, Visser CP, Nelissen RG, de Groot JH. Study protocol subacromial impingement syndrome: the identification of pathophysiologic mechanisms (SISTIM). *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:282.
115. Bertoft ES. Painful Shoulder Disorders from a Physiotherapeutic View: A Review of Literature. 1999;11(3&4):50.
116. Wadsworth DJ, Bullock-Saxton JE. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. *Int J Sports Med*. 1997;18(8):618-24.
117. Hess SA, Richardson C, Darnell R, Friis P, Lisle D, Myers P. Timing of rotator cuff activation during shoulder external rotation in throwers with and without symptoms of pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005;35(12):812-20.
118. Clisby EF, Bitter NL, Sadow MJ, Jones MA, Magarey ME, Jaberzadeh S. Relative contributions of the infraspinatus and deltoid during external rotation in patients with symptomatic subacromial impingement. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(1 Suppl):87s-92s.
119. Laudner KG, Myers JB, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Scapular dysfunction in throwers with pathologic internal impingement. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(7):485-94.
120. Su KP, Johnson MP, Gracely EJ, Karduna AR. Scapular rotation in swimmers with and without impingement syndrome: practice effects. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(7):1117-23.
121. Savoie A, Mercier C, Desmeules F, Frémont P, Roy JS. Effects of a movement training oriented rehabilitation program on symptoms, functional limitations and acromiohumeral distance in individuals with subacromial pain syndrome. *Man Ther*. 2015;20(5):703-8.
122. Glousman R, Jobe F, Tibone J, Moynes D, Antonelli D, Perry J. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70(2):220-6.
123. Steinbach LS. *Shoulder Magnetic Resonance Imaging*: Lippincott-Raven Publishers; 1998.
124. Andrews JR, Wilk KE, Reinold MM. *The Athlete's Shoulder*: Elsevier Health Sciences; 2008.
125. Scott A, Squier K, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes B, et al. ICON 2019: International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: Clinical Terminology. *Br J Sports Med*. 2020;54(5):260-2.
126. Dal Maso F, Raison M, Lundberg A, Arndt A, Allard P, Begon M. Glenohumeral translations during range-of-motion movements, activities of daily living, and sports activities in healthy participants. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2015;30(9):1002-7.

127. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(2):296-8.
128. Voight ML, Thomson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *J Athl Train.* 2000;35(3):364-72.
129. Paine R, Voight ML. The role of the scapula. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(5):617-29.
130. Soslowsky LJ, Thomopoulos S, Esmail A, Flanagan CL, Iannotti JP, Williamson JD, 3rd, et al. Rotator cuff tendinosis in an animal model: role of extrinsic and overuse factors. *Ann Biomed Eng.* 2002;30(8):1057-63.
131. Desmeules F, Boudreault J, Dionne CE, Frémont P, Lowry V, MacDermid JC, et al. Efficacy of exercise therapy in workers with rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *J Occup Health.* 2016;58(5):389-403.
132. Desjardins-Charbonneau A, Roy JS, Dionne CE, Frémont P, MacDermid JC, Desmeules F. The efficacy of manual therapy for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(5):330-50.
133. Toliopoulos P, Desmeules F, Boudreault J, Roy JS, Frémont P, MacDermid JC, et al. Efficacy of surgery for rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Clin Rheumatol.* 2014;33(10):1373-83.
134. Allen GM, Wilson DJ. Ultrasound of the shoulder. *Eur J Ultrasound.* 2001;14(1):3-9.
135. Dinnes J, Loveman E, McIntyre L, Waugh N. The effectiveness of diagnostic tests for the assessment of shoulder pain due to soft tissue disorders: a systematic review. *Health Technol Assess.* 2003;7(29):iii, 1-166.
136. Martín-Hervás C, Romero J, Navas-Acién A, Reboiras JJ, Munuera L. Ultrasonographic and magnetic resonance images of rotator cuff lesions compared with arthroscopy or open surgery findings. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10(5):410-5.
137. Naredo AE, Aguado P, Padrón M, Bernad M, Uson J, Mayordomo L, et al. A comparative study of ultrasonography with magnetic resonance imaging in patients with painful shoulder. *J Clin Rheumatol.* 1999;5(4):184-92.
138. McCreesh K, Adusumilli P, Evans T, Riley S, Davies A, Lewis J. Validation of ultrasound measurement of the subacromial space using a novel shoulder phantom model. *Ultrasound Med Biol.* 2014;40(7):1729-33.
139. McCreesh KM, Crotty JM, Lewis JS. Acromiohumeral distance measurement in rotator cuff tendinopathy: is there a reliable, clinically applicable method? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2015;49(5):298-305.
140. Docking SI, Ooi CC, Connell D. Tendinopathy: Is Imaging Telling Us the Entire Story? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(11):842-52.

141. Millar NL, Silbernagel KG, Thorborg K, Kirwan PD, Galatz LM, Abrams GD, et al. Tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers*. 2021;7(1):1.
142. Wan XH, Zeng R. *Handbook of Clinical Diagnostics*: Springer Nature Singapore; 2019.
143. Wan X-H, Zeng R. *Handbook of Clinical Diagnostics*2020.
144. de Oliveira FCL, Pairo de Fontenay B, Bouyer LJ, Desmeules F, Roy JS. Effects of kinesiotaping added to a rehabilitation programme for patients with rotator cuff tendinopathy: protocol for a single-blind, randomised controlled trial addressing symptoms, functional limitations and underlying deficits. *BMJ Open*. 2017;7(9):e017951.
145. TA B. EMG analysis of posterior rotator cuff exercises. *J Athl Train*. 1990;25:40-5.
146. Kronberg M, Németh G, Broström L-A. Muscle Activity and Coordination in the Normal Shoulder: An Electromyographic Study. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*. 1990;257:76-85.
147. Townsend H, Jobe FW, Pink M, Perry J. Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *The American journal of sports medicine*. 1991;19(3):264-72.
148. Reinold MM, Escamilla RF, Wilk KE. Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(2):105-17.
149. Oyama S, Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. Three-dimensional scapular and clavicular kinematics and scapular muscle activity during retraction exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(3):169-79.
150. Digiovine NM, Jobe FW, Pink M, Perry J. An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1(1):15-25.
151. Brox JI, Roe C, Saugen E, Vøllestad NK. Isometric abduction muscle activation in patients with rotator tendinosis of the shoulder. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1997;78(11):1260-7.
152. Muth S, Barbe MF, Lauer R, McClure P. The effects of thoracic spine manipulation in subjects with signs of rotator cuff tendinopathy. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2012;42(12):1005-16.
153. Røe C, Brox JI, Bøhmer AS, Vøllestad NK. Muscle activation after supervised exercises in patients with rotator tendinosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2000;81(1):67-72.
154. Tate AR, McClure PW, Young IA, Salvatori R, Michener LA. Comprehensive impairment-based exercise and manual therapy intervention for patients with subacromial impingement syndrome: a case series. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2010;40(8):474-93.
155. Glousman R. Electromyographic analysis and its role in the athletic shoulder. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 1993;288:27-34.

156. Pellegrino R, Di Iorio A, Del Prete CM, Barassi G, Paolucci T, Tognolo L, et al. Efficacy of ultrasound-guided percutaneous lavage and biocompatible electrical Neurostimulation, in calcific rotator cuff tendinopathy and shoulder pain, a prospective pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(10):5837.
157. Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy: a model for the continuum of pathology and related management. *British journal of sports medicine*. 2010;44(13):918-23.
158. Pellegrino R, Di Iorio A, Brindisino F, Paolucci T, Moretti A, Iolascon G. Effectiveness of combined extracorporeal shock-wave therapy and hyaluronic acid injections for patients with shoulder pain due to rotator cuff tendinopathy: A person-centered approach with a focus on gender differences to treatment response. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2022;23(1):1-9.
159. Cook J. Rehabilitation of tendinopathy: where to from here? *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(9):e2-e.
160. Holmgren T, Hallgren HB, Öberg B, Adolfsson L, Johansson K. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study. *Bmj*. 2012;344.
161. Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *British journal of sports medicine*. 2010;44(5):319-27.
162. Ainsworth R, Lewis J, Conboy V. A prospective randomized placebo controlled clinical trial of a rehabilitation programme for patients with a diagnosis of massive rotator cuff tears of the shoulder. *Shoulder & Elbow*. 2009;1(1):55-60.
163. Ginn KA, Cohen ML. Exercise therapy for shoulder pain aimed at restoring neuromuscular control: a randomized comparative clinical trial. *J Rehabil Med*. 2005;37(2):115-22.
164. Kon Y, Nishinaka N, Gamada K, Tsutsui H, Banks SA. The influence of handheld weight on the scapulohumeral rhythm. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(6):943-6.
165. Liu J, Hughes RE, Smutz WP, Niebur G, Nan-An K. Roles of deltoid and rotator cuff muscles in shoulder elevation. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1997;12(1):32-8.
166. Otis JC, Jiang CC, Wickiewicz TL, Peterson MG, Warren RF, Santner TJ. Changes in the moment arms of the rotator cuff and deltoid muscles with abduction and rotation. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(5):667-76.
167. Reuther KE, Morris BJ, Kuhn JE, editors. *The Scapula and Impingement/Rotator Cuff Disease and Treatment* 2017.
168. Ben-Yishay A, Zuckerman JD, Gallagher M, Cuomo F. Pain inhibition of shoulder strength in patients with impingement syndrome. *Orthopedics*. 1994;17(8):685-8.

169. Hanratty CE, McVeigh JG, Kerr DP, Basford JR, Finch MB, Pendleton A, et al. The effectiveness of physiotherapy exercises in subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum.* 2012;42(3):297-316.
170. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs: Human Kinetics*; 1997.
171. Carpinelli RN. Berger in retrospect: effect of varied weight training programmes on strength. *Br J Sports Med.* 2002;36(5):319-24.
172. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108(5):877-904.
173. Torvinen S, Kannu P, Sievänen H, Järvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002;22(2):145-52.
174. Abercromby AF, Amonette WE, Layne CS, McFarlin BK, Hinman MR, Paloski WH. Variation in neuromuscular responses during acute whole-body vibration exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(9):1642-50.
175. Ashnagar Z, Shadmehr A, Hadian M, Talebian S, Jalaei S. The effects of whole body vibration on EMG activity of the upper extremity muscles in static modified push up position. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(3):557-63.
176. Hazell TJ, Jakobi JM, Kenno KA. The effects of whole-body vibration on upper- and lower-body EMG during static and dynamic contractions. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007;32(6):1156-63.
177. Tripp BL, Faust D, Jacobs P. Elbow joint position sense after neuromuscular training with handheld vibration. *J Athl Train.* 2009;44(6):617-23.
178. Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *J Sports Sci Med.* 2011;10(1):19-30.
179. Macefield VG. Talking about good vibrations. *J Physiol.* 2022;600(10):2269-70.
180. Steyvers M, Levin O, Van Baelen M, Swinnen SP. Corticospinal excitability changes following prolonged muscle tendon vibration. *Neuroreport.* 2003;14(15):1901-5.
181. Gandevia SC, Smith JL, Crawford M, Proske U, Taylor JL. Motor commands contribute to human position sense. *J Physiol.* 2006;571(Pt 3):703-10.
182. Rosenkranz K, Pesenti A, Paulus W, Tergau F. Focal reduction of intracortical inhibition in the motor cortex by selective proprioceptive stimulation. *Exp Brain Res.* 2003;149(1):9-16.


183. Goodwin GM, McCloskey DI, Matthews PB. Proprioceptive illusions induced by muscle vibration: contribution by muscle spindles to perception? *Science*. 1972;175(4028):1382-4.
184. Shields RK, Madhavan S, Cole K. Sustained muscle activity minimally influences dynamic position sense of the ankle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2005;35(7):443-51.
185. Suprak DN. Shoulder joint position sense is not enhanced at end range in an unconstrained task. *Hum Mov Sci*. 2011;30(3):424-35.
186. Bosco C, Cardinale M, Tsarpela O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1999;79(4):306-11.
187. Bosco C, Colli R, Introini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, et al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol*. 1999;19(2):183-7.
188. Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, et al. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*. 2000;81(6):449-54.
189. Buteau JL, Eriksrud O, Hasson SM. Rehabilitation of a glenohumeral instability utilizing the body blade. *Physiother Theory Pract*. 2007;23(6):333-49.
190. Lister JL, Del Rossi G, Ma F, Stoutenberg M, Adams JB, Tobkin S, et al. Scapular stabilizer activity during Bodyblade, cuff weights, and Thera-Band use. *J Sport Rehabil*. 2007;16(1):50-67.
191. Bervis S, Kahrizi S, Parnianpour M, Amirmoezzi Y, Shokouhyan SM, Motealleh A. Amplitude of Electromyographic Activity of Trunk and Lower Extremity Muscles during Oscillatory Forces of Flexi-Bar on Stable and Unstable Surfaces in People with Nonspecific Low Back Pain. *J Biomed Phys Eng* [Internet]. 2022 2022/10//; 12(5):[521-34 pp.]. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/36313411>
192. Oliver GD, Sola M, Dougherty C, Huddleston S. Quantitative examination of upper and lower extremity muscle activation during common shoulder rehabilitation exercises using the Bodyblade. *J Strength Cond Res*. 2013;27(9):2509-17.
193. Hébert LJ, Moffet H, Dufour M, Moisan C. Acromiohumeral distance in a seated position in persons with impingement syndrome. *J Magn Reson Imaging*. 2003;18(1):72-9.
194. Michener LA, Walsworth MK, Doukas WC, Murphy KP. Reliability and diagnostic accuracy of 5 physical examination tests and combination of tests for subacromial impingement. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(11):1898-903.
195. Kessel L, Watson M. The painful arc syndrome. Clinical classification as a guide to management. *J Bone Joint Surg Br*. 1977;59(2):166-72.

196. Alqunae M, Galvin R, Fahey T. Diagnostic accuracy of clinical tests for subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(2):229-36.
197. Hawkins RJ, Kennedy JC. Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med.* 1980;8(3):151-8.
198. Jobe FW, Jobe CM. Painful athletic injuries of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1983(173):117-24.
199. 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;87(7):1446-55.
200. Jobe FW, Moynes DR. Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. *Am J Sports Med.* 1982;10(6):336-9.
201. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(5):361-74.
202. Schwartz C, Tubez F, Wang FC, Croisier JL, Bröls O, Denoël V, et al. Normalizing shoulder EMG: An optimal set of maximum isometric voluntary contraction tests considering reproducibility. *J Electromyogr Kinesiol.* 2017;37:1-8.
203. Randomization plan [Internet]. 2007. [Erişim Tarihi 8 Aralık 2022]. Erişim adresi: <http://www.jerrydallal.com/random/permute.htm>
204. De Luca CJ, Gilmore LD, Kuznetsov M, Roy SH. Filtering the surface EMG signal: Movement artifact and baseline noise contamination. *J Biomech.* 2010;43(8):1573-9.
205. Yamauchi T, Hasegawa S, Matsumura A, Nakamura M, Ibuki S, Ichihashi N. The effect of trunk rotation during shoulder exercises on the activity of the scapular muscle and scapular kinematics. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24(6):955-64.
206. Camargo PR, Neumann DA. Kinesiologic considerations for targeting activation of scapulothoracic muscles - part 2: trapezius. *Braz J Phys Ther.* 2019;23(6):467-75.
207. Arlotta M, Lovasco G, McLean L. Selective recruitment of the lower fibers of the trapezius muscle. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(3):403-10.
208. Kim EK, Kang JH, Lee HT. The effect of the shoulder stability exercise using resistant vibration stimulus on forward head posture and muscle activity. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(11):3070-3.
209. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography*: Williams & Wilkins; 1985.
210. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(1):91-108.

211. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(1):109-12.
212. Kim EK, Kim SG. The effect of an active vibration stimulus according to different shoulder joint angles on functional reach and stability of the shoulder joint. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(3):747-51.
213. Seidel H. Myoelectric reactions to ultra-low frequency and low-frequency whole body vibration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1988;57(5):558-62.
214. Tucker WS, Armstrong CW, Gribble PA, Timmons MK, Yeasting RA. Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(4):550-6.
215. Boarati EL, Hotta GH, McQuade KJ, de Oliveira AS. Acute effect of flexible bar exercise on scapulothoracic muscles activation, on isometric shoulder abduction force and proprioception of the shoulder of individuals with and without subacromial pain syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2020;72:77-83.
216. Pulido V, Alvar B, Behm D. Bodyblade™ Training in Athletes with Traumatic Anterior Shoulder Instability. *Int J Sports Phys Ther.* 2023;18(1):188-98.
217. Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sports Med.* 2009;39(8):663-85.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-2225

Konu : **ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**

Toplantı Tarihi : 29 KASIM 2022 SALI
Toplantı No : 2022/20
Proje No : GO 22/1047 (Değerlendirme Tarihi: 25.10.2022)
Karar No : 2022/20-47

Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. İrem DÜZGÜN'ün sorumlu araştırmacı olduğu, Uzm. Dr. Yahya DOĞAN ile birlikte çalışacakları ve Fzt. Derya DURGUNCU'nun yüksek lisans tezi olan, GO 22/1047 kayıt numaralı "*Rotator Kılıfa Ait Patolojisi Olan Bireylerde Farklı Omuz Seviyelerinde Vibrasyon Egzersizlerinin Omuz Kompleksi Kaslarının Aktivasyonuna Etkisi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 01 Aralık 2022 – 01 Temmuz 2024 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. Nüket Paksoy ERBAYDAR	(Başkan)	İZİNLİ	8. Prof. Dr. Hande Güney DENİZ	(Üye)
2. Prof. Dr. G. Burça AYDI	(Üye)		9. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTIK	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)		10. Doç. Dr. Merve BATUK	(Üye)
İZİNLİ			11. Doç. Dr. Gülten KOÇ	(Üye)
4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER	(Üye)		12. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
5. Prof. Dr. Sibel PEHLİVAN	(Üye)		13. Dr. Öğr. Üyesi Burcu Ersöz ALAN	(Üye)
6. Prof. Dr. Burcu Balan DOĞU	(Üye)		İZİNLİ	
7. Prof. Dr. Tolga YILDIRIM	(Üye)		14. Av. Buket ÇINAR	(Üye)

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Ayrıntılı Bilgi için:
46100 Sıhhiye-Antakya
Telefon: 0312 312 3042 • Faks: 0312 310 0530 • E-posta: gnetik@hacettepe.edu.tr

EK-2. Sağlıklı Bireyler İçin Onam Formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Sağlıklı Bireyler İçin Onam Formu)

Araştırma Adı: “Rotator Kılıf Tendinozisi Olan ve Olmayan Bireylerde Farklı Omuz Pozisyonlarında Uygulanan Osilasyon Egzersizlerinin Omuz Kaslarının Aktivasyonuna Etkisinin Araştırılması”

Bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz; ancak katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanır. Kararınızdan önce araştırma hakkında size bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırmaya davet edilmenizin sebebi çalışmaya dahil edilme kriterlerimize uyuyor olmanızdır. Gönüllü olarak katıldığınız takdirde, araştırma sonuçları uygun egzersiz tipleri belirlenmesinde yardımcı olacaktır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi’nde yapılacaktır. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, omzunuza özel muayene şahsınıza Uzm. Dr. Yahya Doğan tarafından ve kaslarınızın aktivasyonunun ölçümü ise Fzt. Derya Durguncu tarafından uygulanacaktır. Bu değerlendirmenin sonuçları kimliğiniz belirtilmeden sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin eğitiminde veya bilimsel nitelikli yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak, başkalarına verilmeyecektir.

Çalışma; omzun döndürücü manşet kaslarına (rotator kılıf) ait hastalığı olan ve olmayan bireylerde, omuz çevresindeki kasların sıklıkla kullandığımız egzersizler sırasındaki aktivasyonunu (çalışma miktarını) değerlendirmek/karşılaştırmak amacıyla yapılmaktadır. Öncelikle bir hekim tarafından ultrasonografi (görüntüleme işlemi) ile omuz muayeneniz gerçekleştirilecektir. Daha sonrasında kas aktivasyon ölçümü için deriye yapışabilen elektrotlar kullanılacak ve titreşim sağlayan esnek bir çubuğu, farklı omuz pozisyonlarında sallamanız istenecektir. Kesinlikle iğne vb. maddeler kullanılmayacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Tedavi ile alakalı herhangi bir sorunuz olduğunda Fzt. Derya Durguncu’ya ve Prof. Dr. İrem Düzgün’e numaralı telefondan ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme Sırasında Olası Riskler: Çalışma sırasında açığa çıkabilecek sorun ve riskler size iletilecektir. Araştırma sırasında görebileceğiniz olası bir zararda bunun sorumluluğu alınacak ve giderilmesi için her türlü tıbbi müdahale yapılacaktır. Bu konudaki tüm harcamalar üstlenilecektir.

Yapılacak Çalışmanın Getireceği Olası Yararlar: Çalışma sonucunda elde edilecek veriler, omzun döndürücü manşet kaslarına (rotator kılıf) ait hastalığı olan bireylerin tedavisinde kullanılacak egzersiz tiplerinin belirlenmesine yardımcı olacaktır.

Katılımcının Beyanı

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen görevli tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum; ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi bildirmenin uygun olacağını bilincindeyim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Şahsıma da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaşıldığında; herhangi bir saatte, Fzt. Derya Durguncu'yu numaralı, Prof. Dr. İrem DÜZGÜN'ü numaralı telefonda arayabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırmada katılımcı (denek) olma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

İmzası :

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

İmzası:

Tarih:

Katılımcı İle Görüşen Fizyoterapist: Derya Durguncu

Adres: Hacettepe Üniversitesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü 06100 Ankara

İmzası:

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. İrem Düzgün

Adres: Hacettepe Üniversitesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü 06100 Ankara

EK-3. Hasta Bireyler İçin Onam Formu**ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU**

(Hasta Bireyler İçin Onam Formu)

Araştırma Adı: “Rotator Kılıf Tendinozisi Olan ve Olmayan Bireylerde Farklı Omuz Pozisyonlarında Uygulanan Osilasyon Egzersizlerinin Omuz Kaslarının Aktivasyonuna Etkisinin Araştırılması”

Bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz; ancak katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanır. Kararınızdan önce araştırma hakkında size bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırmaya davet edilmenizin sebebi çalışmaya dahil edilme kriterlerimize uyuyor olmanızdır. Gönüllü olarak katıldığınız takdirde, araştırma sonuçları uygun egzersiz tipleri belirlenmesinde yardımcı olacaktır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi’nde yapılacaktır. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, omzunuza özel muayene şahsınıza Uzm. Dr. Yahya Doğan tarafından ve kaslarınızın aktivasyonunun ölçümü ise Fzt. Derya Durguncu tarafından uygulanacaktır. Bu değerlendirmenin sonuçları kimliğiniz belirtilmeden sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin eğitiminde veya bilimsel nitelikli yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak, başkalarına verilmeyecektir.

Çalışma; omzun döndürücü manşet kaslarına (rotator kılıf) ait hastalığı olan ve olmayan bireylerde, omuz çevresindeki kasların sıklıkla kullandığımız egzersizler sırasındaki aktivasyonunu (çalışma miktarını) değerlendirmek/karşılaştırmak amacıyla yapılmaktadır. Öncelikle bir hekim tarafından ultrasonografi (görüntüleme işlemi) ile omuz muayeneniz gerçekleşecektir. Daha sonrasında kas aktivasyon ölçümü için deriye yapışabilen elektrotlar kullanılacak ve titreşim sağlayan esnek bir çubuğu, farklı omuz seviyelerinde sallamanız istenecektir. Kesinlikle iğne vb. maddeler kullanılmayacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Tedavi ile alakalı herhangi bir sorunuz olduğunda Fzt. Derya Durguncu’ya ve Prof. Dr. İrem Düzgün’e numaralı telefondan ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme Sırasında Olası Riskler: Çalışma sırasında açığa çıkabilecek sorun ve riskler size iletilecektir. Araştırma sırasında görebileceğiniz olası bir zararda bunun sorumluluğu alınacak ve giderilmesi için her türlü tıbbi müdahale yapılacaktır. Bu konudaki tüm harcamalar üstlenilecektir.

Yapılacak Çalışmanın Getireceği Olası Yararlar: Çalışma sonucunda elde edilecek veriler, omzun döndürücü manşet kaslarına (rotator kılıf) ait hastalığı olan bireylerin tedavisinde kullanılacak egzersiz tiplerinin belirlenmesine yardımcı olacaktır.

Hastanın Beyanı

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen görevli tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum; ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi bildirmenin uygun olacağını bilincindeyim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Şahsıma da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Fzt. Derya Durguncu'yu numaralı, Prof. Dr. İrem DÜZGÜN'ü numaralı telefondan arayabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırmada katılımcı (denek) olma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

İmzası :

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

İmzası:

Tarih:

Katılımcı İle Görüşen Fizyoterapist: Derya Durguncu

Adres: Hacettepe Üniversitesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü 06100 Ankara

İmzası:

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. İrem Düzgün

Adres: Hacettepe Üniversitesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü 06100 Ankara

EK-4. Değerlendirme Formu**Değerlendirme Formu****1. Kişisel ve Demografik Bilgiler****Tarih:**

- Cinsiyet: K E
 - Yaş:
 - Kilo :
 - Boy : Vki:
 - Meslek:
 - Hikaye:
- Dominant Taraf:
Etkilenen Taraf:
Özgeçmiş:
Rotator Kılıf Tendinozis Tanısı:
Geçirilmiş Cerrahi:
Telefon Numarası:
Adres:

2. Testler

- Fleksiyon veya abduksiyonda gözlenen ağrılı ark:
- Neer Test:
- Hawkins-Kennedy Test:
- Dirençli eksternal rotasyon, abduksiyonda ağrı:
- Jobe Test:
- Aprehension-Relocation test:
- Omuz bölgesinde gece ağrısı:

3. Fiziksel Aktivitesi Seviyesi

- Tegner Fiziksel Aktivite Test Skoru: _____

EK-5. Tegner Aktivite Düzeyi Ölçeği.**Tegner Aktivite Düzeyi Ölçeği**

Seviye	Açıklama
10	Rekabet gerektiren sporlar: Ulusal ve elit düzeyde futbol, Amerikan futbolu oyuncusu olmak
9	Rekabet gerektiren sporlar: Alt liglerde futbol oyuncusu olmak, buz hokeyi, güreş, jimnastik, basketbol
8	Rekabet gerektiren sporlar: Raketle oynanan oyunlar, hokey, badminton, koşu-zıplama yarışları, yokuş aşağı kayak sporları
7	Rekabet gerektiren sporlar: Tenis, koşu, motorlu araç hız yolu, motokros, hentbol Eğlence amaçlı sporlar: Futbol, ragbi, buz hokeyi, skuaş, trekking, atlama
6	Eğlence amaçlı sporlar: Tenis, badminton, hentbol, raketle oynanan oyunlar, yokuş aşağı kayak sporları, haftada 5 kez jogging yapmak
5	İş: Ağır işte çalışmak (inşaat-orman vb.) Rekabet gerektiren sporlar: Bisiklet yarışı, dağdan aşağı kayak yarışları Eğlence amaçlı sporlar: Haftada en az 2 kez engebeli arazide jogging
4	İş: Orta derecede zor işlerde çalışmak (uzun yol şoförlüğü vb.)
3	İş: Hafif işlerde çalışmak (bakım veren olmak; bakıcılık gibi)
2	İş: Hafif işlerde çalışmak (bakım veren olmak; bakıcılık gibi) Engeli arazide yürüyebilse de ormanda sırt çantalı vs. yürüyüş yapamaz.
1	İş: Sedanter işler (sekreterlik gibi masa başı işler) Engeli arazide yürüyebilir.
0	Diz problemleri nedeniyle ya istirahat izninde ya da emekliye ayrılmış.

Hastanın aktivite düzeyi (0-10):

EK-6: Tez Çalışması Orijinallik Raporu

ROTATOR KILIF TENDİNOZİSİ OLAN VE OLMAYAN BİREYLERDE
FARKLI OMUZ POZİSYONLARINDA UYGULANAN OSİLYON
EGZERSİZLERİNİN OMUZ KASLARININ AKTİVASYONUNA
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 10	% 10	% 1	% 2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

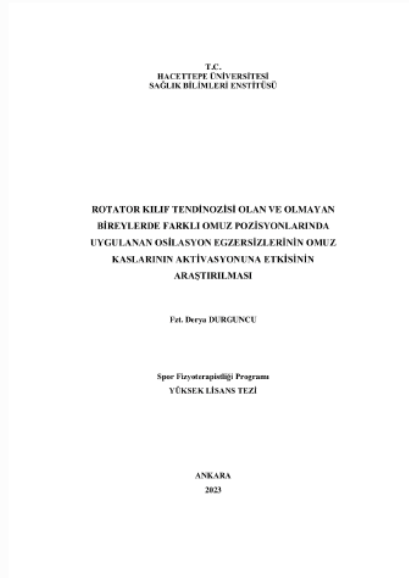
1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 2
3	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 2
4	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	% 1
5	9lib.net İnternet Kaynağı	% 1
6	Irene Tracey, Lino Becerra, Iwen Chang, Hans Breiter, Liane Jenkins, David Borsook, R.Gilberto González. "Noxious hot and cold stimulation produce common patterns of brain activation in humans: a functional magnetic resonance imaging study", Neuroscience Letters, 2000 Yayın	<% 1

EK-7: Turnitin Dijital Makbuz**Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Derya Durguncu
Ödev başlığı: Rotator Kılıfa Ait Patolojisi Olan Bireylerde Farklı Omuz Seviy...
Gönderi Başlığı: ROTATOR KILIF TENDİNOZİSİ OLAN VE OLMAYAN BİREYLERD...
Dosya adı: ROTATOR_KILIF_TEND_NOZ_S.pdf
Dosya boyutu: 2.51M
Sayfa sayısı: 120
Kelime sayısı: 27,419
Karakter sayısı: 174,640
Gönderim Tarihi: 31-Tem-2023 10:13ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2139389464



EK-8: Bildiri Kabul Yazısı



15TH INTERNATIONAL CONGRESS ON SHOULDER AND ELBOW SURGERY
7TH INTERNATIONAL CONGRESS ON SHOULDER AND ELBOW THERAPY

15TH ICSES
7TH ICSET MEETING
Lifting Up the Global Knowledge

7TH ICSET MEETING
15TH ICSES
Lifting Up the Global Knowledge

SEPTEMBER 5-8, 2023 - ROME, ITALY
ROME CAVALIERI WALDORF ASTORIA HOTEL

Rome, April 21, 2023

Dear Dr./Prof. DURGUNCU,

With reference to the abstract titled "THE EFFECT OF VIBRATION EXERCISES IN DIFFERENT SHOULDER POSITIONS ON THE ACTIVATION OF THE SHOULDER COMPLEX MUSCLES" – ID 1307, ID ABS WEB 122712, presenting author: DURGUNCU DERYA submitted for the upcoming "7th International Congress on Shoulder and Elbow Therapy (ICSET)", to be held in Rome (Italy) next September 6-8, 2023, we are pleased to inform you that your abstract has been accepted as Free Paper (Oral Presentation).

Session details will be communicated within the Mid of May.

REGISTRATION

We would like to remind you that for each accepted abstract, the registration of the presenting author is required within and no later May 2nd 2023 at midnight, deadline to register paying the early registration fee. The registration is compulsory to present your abstract and have it published in the abstract book. Each presenting Author is allowed to present **up to 3 abstracts** with one paid registration, so in case you have submitted more than 3 abstracts, please indicate a new author, to whom will be required the registration.

Please note that for oral presentations only in-person registration is accepted.

Registration Details:

-IN-PERSON, choosing the Therapist Fee. It includes attendance to ICSES and ICSET scientific sessions and exhibition, congress material, welcome cocktail, coffee breaks, certificate of attendance.

To register online, you can use the following link:

<https://services.aimgroup.eu/ASPCClient/home2.asp?eventoid=5053&TypeIN=N>, to access login directly with the following User and Password:

ACCOMMODATION

In case you did not already reserve your hotel room in Rome, you can book it taking advantage of the special rates dedicated to the Congress participants. Please, access again to your registration personal area and click on the icon HOTEL RESERVATION, proceeding with the booking of your stay. We suggest you reserving your room as soon as possible, to be sure to find availabilities in the preferred hotel.

All the information about the Congress and the updated version of the Scientific Programme and Timetable are available in the official website: <https://www.icses2023.com/icset/>

Do not hesitate to contact us for any further information or assistance you may need.

9. ÖZGEÇMİŞ