

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

**OMUZ SIKIŞMA SENDROMUNDA İKİ FARKLI EGZERSİZ  
PROGRAMININ 3-BOYUTLU SKAPULAR KİNEMATİK,  
FONKSİYONEL AKTİVİTE DÜZEYİ VE AĞRI ÜZERİNE  
ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Uzm. Fzt. Elif TURGUT**

**Spor Fizyoterapistliği Programı  
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA  
2015**

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

**OMUZ SIKIŞMA SENDROMUNDA İKİ FARKLI EGZERSİZ  
PROGRAMININ 3-BOYUTLU SKAPULAR KİNEMATİK,  
FONKSİYONEL AKTİVİTE DÜZEYİ VE AĞRI ÜZERİNE  
ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Uzm. Fzt. Elif TURGUT**

**Spor Fizyoterapistliği Programı  
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Gül BALTACI**

**ANKARA  
2015**

## ONAY SAYFASI

Anabilim Dalı :Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
 Program :Spor Fizyoterapistliği  
 Tez Başlığı :Omuz Sıkışma Sendromunda İki Farklı Egzersiz Programının 3-  
 Boyutlu Skapular Kinematik, Fonksiyonel Aktivite Düzeyi ve  
 Ağrı Üzerine Etkinliğinin Karşılaştırılması  
 Öğrenci Adı-Soyadı :Elif TURGUT  
 Savunma Sınavı Tarihi :3 Nisan 2015

Bu alışma jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı ve

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Gül BALTACI

(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

Prof. Dr. Volga BAYRAKÇI TUNAY

(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

Doç. Dr. İrem DÜZGÜN

(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

Doç. Dr. Deran OSKAY

(Gazi Üniversitesi)

Üye:

Doç. Dr. Baran YOSMAOĞLU

(Başkent Üniversitesi)

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görölmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ersin FADILLIOĞLU

Müdür

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca sunduğu bilimsel, verimli ve destekleyici ortam için başta danışmanım Sayın Prof. Dr. Gül Baltacı'ya,

Mesleki eğitimimin ve doktora tezimin fikir aşamasından itibaren yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. İrem Düzgün'e,

Çalışmalarında bana yol gösteren ve cesaretlendiren Sayın Prof. Dr. Nevin Ergun ve Sayın Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay'a,

Yüksek lisans ile birlikte tüm akademik yaşantımda önemli yeri olan Sayın Prof. Dr. Ayşe Karaduman'a,

Tezimin istatistiksel analizlerinin planlanmasında bana yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Mutlu Hayran'a,

Desteklerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Ahmet Atay, Sayın Yrd. Doç. Dr. Gazi Huri ve Sayın Dr. Uğur Toprak'a,

Kinematik analizlerin yapılmasında teknik desteğini esirgemeyen Sayın Müh. Serhat Yardımcı'ya,

Değerli arkadaşlarım Uzm.Fzt. Müşerrefe N. Karadallı, Uzm.Fzt. Gözde Gür, Uzm.Fzt. Burcu Dilek, Dr.Fzt. Hande Güney'e ve Sporcu Sağlığı ünitesinin değerli elemanları Dr.Fzt. Gülcan Harput, Uzm.Fzt. Leyla Eraslan, Fzt. Taha İ. Yıldız, Uzm.Fzt. Damla Tok ve Uzm. Fzt. Burak Ulusoy'a;

Desteklerinden dolayı TÜBİTAK-BİDEB'e ve Hacettepe Üniversitesi BAP Birimi'ne (Bu tez Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 5355),

Eğitimim süresince birlikte olduğum ve desteklerini esirgemeyen tüm Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm hocaları ve asistan arkadaşlarıma,

Desteğini her zaman hissettiğim ve her şeyden çok sevdiğim eşim Müh. Bahadır Turgut'a ve sevgili aileme teşekkür ederim.

## ÖZET

**Turgut, E. Omuz sıkışma sendromunda iki farklı egzersiz programının 3-boyutlu skapular kinematik, fonksiyonel aktivite düzeyi ve ağrı üzerine etkinliğinin karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Fizyoterapistliği Programı Doktora Tezi, Ankara, 2015.** Bu çalışma, omuz sıkışma sendromunda klasik germe ve kuvvetlendirme egzersizleri ile kinetik zincir ve skapula odaklı egzersiz eğitimi programının ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve 3-boyutlu skapular kinematik analiz ile etkisini araştırmak amacıyla planlandı. Çalışmaya subakromial sıkışma sendromlu 36 birey rastgele bir şekilde iki farklı egzersiz eğitimine (kontrol ve ya kinetik zincir grubu) 12 hafta süre ile dahil edildi. Tedavi öncesi, tedavi sonrası 6 ve 12. haftalarda istirahat, aktivite ve gece ağrı şiddeti görsel anaolog skalasıyla, fonksiyonel aktivite düzeyi Omuz Ağrı ve Özür İndeksi ile ve 3-boyutlu skapular kinematik elektromagnetik sistem kullanılarak değerlendirildi. Kinematik kayıt sırasında abdüksiyon, fleksiyon ve skapular düzlem elevasyonda humerotorasik elevasyonun kaldırma ve indirme fazında 30°, 60°, 90° ve 120°'de meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon, internal-eksternal rotasyon ve anterior-posterior tilt açıları analiz edildi. İstatistiksel karşılaştırmalarda 2\*3 tekrarlı ölçümler ANOVA test kullanıldı. Tedavi gruplarının her ikisinde de ikili karşılaştırmalarda; aktivite ağrı şiddeti tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) azalma gösterdi, gece ağrısı şiddeti ise tedavi öncesi ve sonrası 6. hafta ( $p=.01$ ) ve 12. haftada ( $p=.003$ ) istatistiksel olarak anlamlı azalma gösterdi. Benzer şekilde tedavi gruplarında ikili karşılaştırmalarda; SPADI-Ağrı, SPADI-Özür ve SPADI-Total skorlarında tedavi öncesi ve sonrası 6. hafta ve 12. haftada istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı ( $p<.001$ ). Tedavi sonrası 6. ve 12. haftada skapular kinematik analizdeki değişim çalışma gruplarında farklılık gösterdi (Grup\*Zaman etkileşimi için  $p<.05$ ). Kontrol grubunda uygulanan klasik germe ve kuvvetlendirme egzersizleri skapular kinematik üzerine etkili değildi ( $p>.05$ ), ancak kinetik zincir egzersizleri hareket düzlemleri ve humerotorasik elevasyonun farklı seviyelerinde skapular eksternal rotasyon, yukarı doğru rotasyon ve posterior tiltte artışa neden oldu ( $p<.05$ ). Sonuç olarak bu çalışma omuz sıkışma sendromunda egzersiz eğitiminin ağrı ve özür seviyesini azalttığını, ancak skapular kinematiğin yalnızca kinetik zincir egzersiz eğitimi ile değişebileceğini gösterdi. Dolayısıyla, klinikte skapular diskinezinin eşlik ettiği omuz sıkışma sendromunda kinetik zincir egzersiz eğitiminin kullanılması önerilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Omuz; Skapula; Kinematik; Biyomekanik; Egzersiz.

## ABSTRACT

**Turgut, E. Comparison of the effectiveness of two different exercise programs on 3-dimensional scapular kinematics, functional activity level and pain in subacromial impingement syndrome. Hacettepe University, Institute of Health Sciences, Sports Physiotherapy Doctorate Thesis, Ankara, 2015.** The aim of this study was to investigate the effect of traditional stretching-strengthening exercises and kinetic chain scapula-based exercises on pain intensity, functional activity level and scapular kinematics. Thirty-six patients diagnosed with subacromial impingement syndrome were included to the study and separated into 2 different exercise programs (control group versus kinetic chain group) during 12 weeks. Pain intensity during rest, activity and night were assessed by visual analog scale, functional activity level was assessed with Shoulder Pain and Disability Index, 3-dimensional scapular kinematics was analyzed with electromagnetic tracking system at baseline, 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> weeks after training. Kinematic recording of scapular internal-external rotation, upward-downward rotation and anterior-posterior tilt were assessed during abduction, flexion and scapular plane 30°, 60°, 90° and 120° elevation and lowering. 2\*3 repeated measures ANOVA was used for statistical comparisons. All groups were showed decreased activity pain intensity at 6<sup>th</sup> ( $p<.001$ ) and 12<sup>th</sup> ( $p<.001$ ) weeks; decreased night pain intensity at 6<sup>th</sup> ( $p=.01$ ) and 12<sup>th</sup> ( $p=.003$ ) weeks. Similarly, all groups showed statistically significant decreased SPADI scores at 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> weeks ( $p<.001$ ). Differences in scapular kinematics were different in study groups at 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> weeks (group\*time interaction was significant,  $p<.05$ ). There were no effect of traditional stretching and strengthening exercises on scapular kinematics ( $p>.05$ ), but kinetic chain exercises resulted in increased external rotation, upward rotation and posterior tilt depend on shoulder movement planes and humerothoracic elevation levels ( $p<.05$ ). In conclusion, exercise therapy is effective in controlling pain and increasing functional activity level in shoulder impingement syndrome, but scapular kinematics are only affected by kinetic chain exercises. Therefore, kinetic chain scapula-based rehabilitation could be recommended to use clinically with patients with scapular dyskinesis and shoulder impingement syndrome.

Key Words: Shoulder; Scapula; Kinematics; Biomechanics; Exercise.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER	x
TABLolar	xii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Omuz Kompleksi Fonksiyonel Anatomisi	3
2.1.1. Omuz Kompleksi Kemikleri	3
2.1.2. Omuz Kompleksi Eklemleri	3
2.1.3. Omuz Kompleksi Kasları	5
2.2. Omuz Eklemi Biyomekaniği	8
2.2.1. Skapular Kinezi	9
2.2.2. Skapular Diskinezi	11
2.3. Omuzda Subakromial Sıkışma Sendromu	13
2.3.1. Omuz Sıkışma Sendromunun Tedavisi	16
2.4. Omuz Rehabilitasyonunda Kinematik Değerlendirme Yöntemleri ve 3-Boyutlu Hareket Analizi	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. Bireyler	24
3.2. Rehabilitasyon Programları	27
3.3. Veri Toplama Yöntemleri	37
3.3.1. Demografik Bilgiler, Fiziksel Özellikler ve Hikaye	37
3.3.2. Klinik Semptomların Değerlendirilmesi	41
3.3.3. Üç Boyutlu Skapular Hareketlerin Değerlendirilmesi	41
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	48

4. BULGULAR	49
4.1. Tanımlayıcı Veriler:	49
4.2. Ağrı Değerlendirmesi Sonuçları	50
4.3. Özür Skalası Sonuçları	53
4.4. Kinematik Değerlendirme ile Elde Edilen Veriler:	55
4.4.1. Sagittal Düzlemde Elde Edilen Kinematik Veriler:	59
4.4.2. Skapular Düzlemde Elde Edilen Kinematik Veriler:	70
4.4.3. Frontal Düzlemde Elde Edilen Kinematik Veriler:	78
5. TARTIŞMA	87
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	99
7. KAYNAKLAR	101
EKLER	
Ek 1. Etik Kurul İzni	
Ek 2. Değerlendirme Formu	
Ek 3. Omuz Ağrı ve Özür İndeksi	
Ek 4. Egzersiz Broşürü	
Ek 5. Tedavi Protokolü	



## SİMGELER VE KISALTMALAR

°	Derece
AA	Angulus akromialis
AI	Angulus inferior
C7	7. servikal vertebral prosesus spinosus
cm	Santimetre
Diğ.	Diğerleri
EL	Lateral epikondil
EM	Medial epikondil
EMG	Elektromiyografi
GH	Glenohumeral rotasyon merkezi (regresyon ile tahmin edilir.)
Hz	Hertz
IJ	İnsisura jugularis
IQR	Çeyrekler arası aralık
ISB	Uluslar arası Biyomekanik Cemiyeti
kg	Kilogram
m	Metre
M	Ortanca
n	Birey sayısı
p	İstatistiksel anlamlılık değeri
PC	Prosesus korakoideus
PX	Prosesus xiphoideus
SD	Standart sapma
T.Ö.	Tedavi öncesi
T8	8. torakal vertebral prosesus spinosus
TS	Trigonum spina skapula
X	Ortalama

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Skapular hareketler; skapular internal-eksternal rotasyon (solda), skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon (ortada), skapular anterior-posterior tilt (sağda).	9
3.1. CONSORT Hasta Akış Diyagramı	26
3.2. Omuza soğuk uygulama.	27
3.3. Pektoralis minör germe egzersizi.	28
3.4. Posterior kapsül germe egzersizi.	29
3.5. Levator skapula germe egzersizi.	29
3.6. Latissimus dorsi germe egzersizi.	30
3.7. Dirençli omuz internal rotasyon egzersizi.	30
3.8. Dirençli omuz eksternal rotasyon egzersizi.	31
3.9. Dirençli skapular düzlem elevasyon egzersizi.	31
3.10. Dar hareket açıklığı kullanılarak çömelme ile duvarda kayma egzersizi.	32
3.11. Geniş hareket açıklığı kullanılarak çömelme ile duvarda kayma egzersizi.	33
3.12. Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egzersizi.	33
3.13. Diagonal paternde skapular retraksiyon egzersizi.	34
3.14. Kontralateral çömelme ile birlikte yapılan skapular retraksiyon egzersizi.	34
3.15. Çömelme ile birlikte “W” egzersizi.	35
3.16. Skapular düzlemde elevasyon ve kontralateral öne adım egzersizi.	35
3.17. 0° abdüksiyonda internal rotasyon ve içe adım egzersizi.	36
3.18. 0° abdüksiyonda eksternal rotasyon ve yana adım egzersizi.	36
3.19. Motion Monitor® İskelet Analiz Sistemi temel birimi (solda) ve alıcısı (sağda).	42
3.20. Hareket analizinde kullanılan sensörler	42
3.20. Hareket analizinde kullanılan sensörlerin yerleşimi	43
3.21. İşaretleme aleti (solda) ve dijital işlemi (sağda).	43
3.22. Kinematik analizde yapılan kol elevasyonu.	45
3.23. Toraksın ve skapulanın lokal koordinat sistemi	47
3.24. Skapular rotasyonlar	47
4.1. Çalışma gruplarında zamanla ağrı şiddetindeki değişim.	52
4.2. Çalışma gruplarında zamanla SPADI skorundaki değişim.	54

- 4.3. Gruplara göre tedavi öncesi (T.Ö.), tedavi sonrası 6. ve 12. haftada sagittal düzlemlerde yapılan kol elevasyonu sırasında etkilenen tarafta meydana gelen skapular kinematik. 56
- 4.4. Gruplara göre tedavi öncesi (T.Ö.), tedavi sonrası 6. ve 12. haftada sagittal düzlemlerde yapılan kol elevasyonu sırasında etkilenen tarafta meydana gelen skapular kinematik. 57
- 4.4. Gruplara göre tedavi öncesi (T.Ö.), tedavi sonrası 6. ve 12. haftada sagittal düzlemlerde yapılan kol elevasyonu sırasında etkilenen tarafta meydana gelen skapular kinematik. 58

## TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Glenohumeral ve skapulotorasik kaslar için önerilen egzersizler.	19
3.1. Elastik egzersiz bantlarının farklı renklerine göre uzama yüzdesi ile ilişkili direnç miktarları	37
3.2. Kemik çıkıntılarının listesi.	44
3.3. Lokal koordinat sistemleri	46
4.1. Bireylerin fiziksel özellikleri	49
4.2. Gruplara göre subakromial sıkışma sendromu evresi dağılımı ve semptomların durasyonu	49
4.3. Gözlemsel skapular diskinezi değerlendirmesi sonuçları	50
4.4. Bireylerin omuz eklemine özel fiziksel özellikleri	50
4.5. Ağrı şiddeti için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	50
4.6. Gruplara göre ağrı şiddeti ortalama ve standart sapmaları ile istatistiksel anlamlılık değerleri ( $X \pm SD$ )	51
4.7. SPADI skoru için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	53
4.8. Gruplara göre SPADI skorlarında ortalama ve standart sapmaları ile istatistiksel anlamlılık değerleri ( $X \pm SD$ )	53
4.9. Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	59
4.10. Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	59
4.11. Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular anterior posterior tilt için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	60
4.12. Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	60
4.13. Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	62

4.14.	Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	63
4.15.	Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	64
4.16.	Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	65
4.17.	Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	67
4.18.	Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	68
4.19.	Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	69
4.20.	Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	70
4.21.	Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	71
4.22.	Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular anterior posterior tilt için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	71
4.23.	Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	72
4.24.	Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	73
4.25.	Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	74
4.26.	Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	74
4.27.	Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	75

4.28.	Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	76
4.29.	Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	77
4.30.	Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	78
4.31.	Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	78
4.32.	Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	79
4.33.	Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular anterior posterior tilt için varyans analizi sonuçları ( <i>p</i> değerleri)	79
4.34.	Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	80
4.35.	Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	80
4.36.	Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	81
4.37.	Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar	82
4.38.	Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	83
4.39.	Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonu sonlandırma fazında skapular rotasyonlar	84
4.40.	Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	85
4.41.	Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar	86

## 1. GİRİŞ

Subakromial sıkışma sendromu omuz eklem kompleksinin sıklıkla karşılaşılan problemlerinden biridir ve subakromial boşlukta rotator kılıf tendonlarının ve biceps uzun baş tendonunun mekanik olarak sıkışması sonucu oluşan bir omuz disfonksiyonudur. Omuz problemlerinin %68-%100'üne skapular pozisyon ve oryantasyondaki bozukluk olarak bilinen skapular diskinezi eşlik eder (1). Normal bir kol elevasyonunda, glenohumeral ve skapulotorasik eklemler arasındaki üç boyutlu hareket paterni skapulohumeral ritim olarak bilinir ve skapula yukarı doğru rotasyon, posterior tilt ve internal rotasyon yapar (2-4). Bu hareket paterni sayesinde skapular stabilite sağlanır ve glenohumeral eklem tüm eklem hareket genişliği içerisinde düzgünce hareket edebilir (2,5,6). Skapular stabilizatör kaslardaki zayıflık, pektoralis minör ya da biceps kasının kısa başındaki kısılma gibi nedenlerle artmış skapular anterior tilt ve internal rotasyon, azalmış skapular yukarı doğru rotasyon subakromial boşluğu daraltmaktadır (7). Özellikle, skapular hareketlerdeki bozulma skapulohumeral ritmi etkileyerek glenoid kavitede humeral başın sentralize edilmesini zorlaştırır. Bununla beraber, rotator kılıf kasları için uygun uzunluk-gerilim ilişkisi bozulacağından dolayı optimal kassal aktivasyon elde edilemez. Genellikle, skapular pozisyonu etkileyen kifoz gibi postüral problemlere yuvarlak omuz postürü ve artmış skapular protraksiyon eşlik eder (7). Bu sebeplerden dolayı skapula stabilizasyon egzersizleri omuz rehabilitasyonun önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Literatürde egzersiz eğitiminin subakromial sıkışma sendromunda ağrı ve özur üzerine etkinliği gösterilmiştir (8-11). Ancak egzersizlerin skapular kinematik üzerine etkisi oldukça az sayıda araştırmada raporlanmıştır. McClure ve diğ. (12), yaptıkları çalışmada 6 haftalık geleneksel fizyoterapi programının skapular kinematik üzerinde etkili olmadığı göstermişlerdir. Skapular bölgeye daha fazla odaklanan Worsley ve diğ. (13) ise, 10 haftalık skapular repozisyonlama eğitiminin skapular kinematik ve periskapular kassal aktiviteye olan etkisini tek gruplu bir çalışmada değerlendirmiş ve skapular yukarı doğru rotasyonda ve posterior tilt de artış bulmuşlardır. Struyf ve diğ. (14) ise, randomize kontrollü çalışma ile 4-8 haftalık skapula odaklı rehabilitasyon programı ile geleneksel kuvvetlendirme programını karşılaştırmışlar ve gruplarda inklinometre ile değerlendirdikleri skapular

yukarı doğru rotasyonda herhangi bir değişiklik olmadığını göstermişlerdir. Bu çalışmalar, skapula odaklı rehabilitasyonların skapular kinematik üzerine etkisi hususunda literatüre önemli katkı sağlasalar da tam olarak “rehabilitasyonda skapular diskineziyi değiştirebiliyor muyuz?” sorusuna tam bir yanıt verememişlerdir.

Son yıllarda vücut segmentlerinin oluşturduğu kinetik zincirin egzersiz eğitiminde kullanılması, klinik öneri ve yazar görüşü makalelerinde sıklıkla önerilmektedir (15-17). Bu durum araştırmacıları omuz kuşağı egzersizleri esnasında kinetik zincirin diğer segmentlerini de dahil etmeye ve deneysel elektromiyografik çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir (18,19). Kinetik zincirin egzersize dahil edildiği özel pozisyonlar periskapular kaslarda daha fazla kassal aktivite oluşturması klinikte egzersiz eğitiminde bu egzersizlerin uygulanmasının skapular kontrolü sağlamada daha etkili olabileceği görüşünü doğurmuştur. Ancak literatürde kinetik zincir egzersizlerinin ağrı gibi semptomlar üzerinde etkinliği ya da omuz biyomekanisi üzerine etkisini araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu görüşten yola çıkarak bu araştırmanın temel amacı subakromial sıkışma sendromu bulunan hastalarda kontrol tedavisi ile karşılaştırmalı olarak uygulanan kinetik zincir ve skapula odaklı egzersiz programının ağrı, fonksiyonel aktivite düzeyi ve 3-boyutlu skapular kinematik üzerine etkisini araştırmaktır.

Bu araştırmanın hipotezi aşağıda verilmiştir;

- Hipotez 1: Subakromial sıkışma sendromu tanısı almış bireylerde uygulanan 2 farklı egzersiz programının ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve skapular kinematik üzerindeki etkisi birbirinden farklıdır.
- Hipotez 2: Subakromial sıkışma sendromu tanısı almış bireylerde kinetik zincir ve skapula odaklı egzersiz programının tedavi sonrası 6 ve 12 haftalık takip sürecinde ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve skapular kinematik üzerinde etkisi vardır.
- Hipotez 3: Subakromial sıkışma sendromu tanısı almış bireylerde klasik germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşan kontrol egzersiz programının tedavi sonrası 6 ve 12 haftalık takip sürecinde ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve skapular kinematik üzerinde etkisi yoktur.



## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Omuz Kompleksi Fonksiyonel Anatomisi

Omuz kompleksi; vücudun en geniş hareket açıklığına sahip, stabilitesi kemiksel destekten daha çok yumuşak doku tarafından sağlanan anatomik olarak en karmaşık eklemdir. Humerus, skapula, klavikula ve sternum kemikleri, bu kemikler arasındaki eklemler, eklem kapsülü, ligamentler, tendonlar ve kaslar tarafından omuz kompleksi oluşturulur (20).

#### 2.1.1. Omuz Kompleksi Kemikleri

**Klavikula:** Medialde sternum ve lateralde skapulanın akromion çıkıntısıyla komşudur. Aksiyel ve apendiküler iskeleti birbirine bağlar.

**Humerus:** Humerusun proksimal kısmı omuz kompleksine katılır. Proksimal humerus; humerus başı, anatomik boyun, büyük ve küçük tüberküllerden oluşur.

**Skapula:** İnférieur, superior ve lateral açılara sahip olan üçgen şeklinde bir kemiktir. Posteriorıda fossa supraspinatus ve fossa infraspinatusu spina skapula birbirinden ayırır. Spina skapula lateralde angulus akromialis ve akromion ile genişleyerek devam eder. Medialde ise trigonum spina skapula ile sonlanır. Skapulanın lateralinde sığ bir çukur olan glenoid fossa bulunur. Anterior yüzünde, glenoid fossanın yanında prosesus korakoideus bulunur. Prosesus korakoideus birçok ligamentin ve kasın yapışma yeridir. Kişisel farklılıklar göstermekle beraber, skapula anatomik pozisyonda 2. ve 7. kostalar arasında bulunur. Medial kenarı ise vertebral spinadan yaklaşık 6 cm kadar uzaktadır (21).

#### 2.1.2. Omuz Kompleksi Eklemleri

Omuz kompleksi senkronize olarak çalışan, 3 tanesi anatomik, 1 tanesi fizyolojik olmak üzere 4 eklemden oluşmaktadır (4,22):

1. Glenohumeral eklem
2. Sternoklavikular eklem
3. Akromioklavikular eklem
4. Skapulotorasik eklem

Omuz kompleksini oluşturan bu dört eklem ek olarak subakromial eklem bulunmaktadır. Subakromial eklem gerçek bir eklem olmayan ancak akromion ile humerus arasındaki subakromial bursa aracılığıyla gerçek bir eklem gibi fonksiyon gören bir eklemdir (21).

**Glenohumeral Eklem:** Skapuladaki glenoid fossa ile humeral baş arasında oluşan, çok yönlü hareket edebilen, top-soket şeklindeki sinoviyal bir eklemdir. Üç eksenli olan bu eklem fleksiyon-ekstansiyon, abdüksiyon-addüksiyon, internal-eksternal rotasyon ve sirkümdüksiyon hareketlerine izin verir. Elevasyon üç düzlemde yapılabilir. Sagittal düzlemdeki elevasyon fleksiyon, frontal düzlemdeki elevasyon abdüksiyon, skapular düzlemdeki elevasyon *scaption* olarak tanımlanır. Skapular düzlemde elevasyon diğer hareketlere göre daha nötral ve fonksiyonel bir harekettir (21).

Glenohumeral eklem stabilitesi ve bütünlüğü kemik yapılardan çok kaslara ve ligamentlere bağlıdır (23). Korakohumeral ligament, superior glenohumeral ligament, orta glenohumeral ligament, inferior glenohumeral ligament, eklem kapsülü ve labrum sayesinde omuz eklemine statik stabilizasyonu sağlar. Anatomik pozisyonda, glenoid fossadaki eklem yüzü skapular düzlemedir ve hafifçe yukarıya doğru bakmaktadır. Bu durum direk olarak skapulanın dinlenme pozisyonundan etkilenmektedir (21).

**Sternoklavikular Eklem:** Manibrium sterni ve klavikulanın proksimali arasında oluşan sternoklavikular eklem, omuz kompleksini ve üst ekstremitayı toraksa bağlar. Eklem yüzleri arasında disk mevcuttur (21).

**Akromioklavikular Eklem:** Akromionun medial yüzü ile klavikula arasında oluşan eklem ise akromioklavikular eklemdir (21). Klavikular ve skapular hareketliliği sağlamak amacıyla sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerde meydana gelen kayma hareketleri ile omuzdaki 180°'lik elevasyona izin verir (20).

**Skapulotorasik Eklem:** Kemik yüzleri arasında direk bir ilişki olmadığından anatomik bir eklem değildir. Toraks ile skapulanın anterior yüzü arasındaki kas yapılarının meydana getirdiği bir eklemdir (21). Sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerin birleşik hareketleri ile skapulanın rotasyon ve yer değiştirme hareketleri sağlanır (20). Skapulotorasik eklem hareketleri omuz

kinezyolojisi açısından büyük bir öneme sahiptir. Örneğin omuzdaki geniş eklem hareket açıklığı skapulotorasik eklemdaki hareket ile gerçekleştirilebilir (21,24).

**Subakromial Eklem:** Anatomik olarak gerçek bir eklem olmamasına karşın gerçek bir eklem gibi fonksiyon görür. Subakromial boşluk akromioklavikular eklem ile humerus başı arasında yer alır ve bu boşlukta subakromial bursa bulunur. Rotator kılıf kaslarının tendonları bursanın hemen altında uzanır. Akromioklavikular eklem, deltoid ve trapezius kasları için yapışma yeridir.

### 2.1.3. Omuz Kompleksi Kasları

**Kol Elevasyonunu Sağlayan Kaslar:** Kolun elevasyonundan sorumlu kaslar üç grupta toplanabilir; birinci grupta glenohumeral eklemi hareket ettiren kaslar (deltoid, supraspinatus, korakobrakialis kasları ile biceps kasının uzun başı), ikinci grupta skapulotorasik eklemi stabilize eden kaslar (serratus anterior, trapezius kasları), üçüncü grupta ise glenohumeral eklemi stabilize eden kaslar (supraspinatus, infraspinatus, subskapularis ve teres minör kasları) bulunur (21).

Primer olarak glenohumeral eklemi hareket ettiren kaslar deltoid kasının ön ve orta parçaları ile supraspinatus kasıdır. Fleksiyon hareketi esnasında ön deltoid, korakobrakialis ve biceps uzun başı kasılır. Abdüksiyon hareketinde ise aynı çekiş açısına sahip olan supraspinatus ve deltoid kasının orta parçası kasılır (21).

Skapular stabilizasyon ve mobilizasyon özellikle trapezin üst ve alt parçalarının serratus anterior ve rhomboid kaslarla olan işbirliğiyle sağlanır. Kolun elevasyonu ile birlikte meydana gelen skapular elevasyon serratus anterior ve alt trapez kasları ile üst trapez ve rhomboid kasların birlikte çalışmasını gerektirir (25). Pektoralis minör gibi diğer kaslar da stabilizasyonda rol alır (26).

Omuz elevasyonu boyunca alt trapez skapulanın medial kenarı boyunca yaptığı insersiyon nedeniyle skapulanın rotasyon merkezini sabitler. Omuz elevasyonu arttıkça, spina skapulaya yaptığı insersiyon nedeniyle skapulaya yukarı doğru rotasyon yaptırır, hareketi devam ettirebilmek için mekanik avantaj sağlar. Bununla beraber, elevasyonun indirme fazında skapular stabilizatör olarak rol alır; yukarı doğru rotasyon azalırken skapulanın toraks üzerinde kalmasını sağlar (26).

Serratus anterior bir diğer skapular stabilizatördür. Şınav esnasında yüksek oranda elektromiyografik aktivite gösterdiğinden dolayı skapular protraktör olarak

kabul edilmiştir (27). Bu kas çok yönlü liflere sahip olduğu için skapulada tüm 3 boyutlu hareketlere katkıda bulunur (26). Serratus anterior, skapulanın medial kenarı ve inferior açısını stabilize ederek skapular yukarı doğru rotasyon, posterior tilt ve eksternal rotasyon hareketlerine yardım eder, sonuç olarak skapular kanatlaşmayı önler (28).

**Rotator Kılıf Kasları ve Dinamik Stabilizasyon:** Subskapularis, supraspinatus, infraspinatus ve teres minör kasları rotator kılıfı oluşturur. Proksimal humerusa yapışmadan önce glenohumeral eklemin kapsülüne karışırlar (21). Rotator kılıf kaslarının tümü kol elevasyonu esnasında kassal aktivite gösterir (29). Supraspinatus omuzun abduksiyonunda görev alır. İnfraspinatus ve teres minör omuzun eksternal rotasyonunu sağlar. Aynı zamanda infraspinatus abduksiyona, teres minör ise addüksiyona katkıda bulunur. Subskapularis kuvvetli addüktör ve internal rotatordur (30). Rotator kılıf kasları stabilite açısından glenohumeral eklemi desteklerler.

Rotator kılıf kasları glenohumeral eklemin dinamik stabilitelerini sağlarlar (31). Dinamik stabilite omuz abduksiyonu esnasında açıklanabilir. Kol gövde yanından abduksiyona giderken deltoid kasının humerus üzerinde oluşturduğu kuvvet vektörü humeral başı daima korakohumeral arka doğru superior yer değiştirme oluşturacak yöndedir. Ancak rotator kılıf kaslarının çekiş açısı nedeniyle humerusda rotasyonel kuvvet oluştururken bir yandan da kompresyon kuvveti oluşturarak humerusu glenoid kavitede dinamik bir şekilde stabilize ederler. Oluşan kompresif kuvvet 60 ile 80 derece kol elevasyonunda en yüksek düzeye ulaşırken, 120 dereceden itibaren kaybolur. Bütün rotator kılıf kaslarının kompresif kuvveti deltoidin oluşturduğu kayma kuvvetini karşılar. Özellikle anteriorda subskapularis ve posteriorda infraspinatus ve teres minör kuvvet eşleri olarak çalışırlar.

**Omuza Addüksiyon ve Ekstansiyon Yaptıran Kaslar:** Latissimus dorsi, pektoralis majörün sternal parçası, teres majör, triseps kasının uzun başı, deltoid kasının posterior parçası, infraspinatus ve teres minör omuza addüksiyon ve ekstansiyon yaptıran kaslardır. Bu kaslar proksimalde stabil olmayan bir yapıya, skapulaya tutunur. Aktif addüksiyon ve ekstansiyon esnasında primer olarak rhomboid kasları skapulayı stabilize eder. Bu sebeple, omuz addüksiyonu ve ekstansiyonu esnasında skapular aşağıya doğru rotasyon meydana gelir (21).

**Omuz İnternal ve Eksternal Rotasyon Yaptıran Kaslar:** İnternal rotatör kaslar subskapularis, ön deltoid, pektoralis majör, latissimus dorsi ve teres majördür. Eksternal rotatör kaslar ise infraspinatus, teres minör ve deltoid kasının posterior parçasıdır (21).

Omuz kompleksi bir dizi bağlantılar şeklinde olduğundan humerusun elevasyonu esnasında tüm eklemler kapalı bir kinetik zincir oluşturarak harekete katılırlar ve eklem hareketini maksimum açıklıkta tutarlar. Zayıf, ağırlı olan veya stabil olmayan herhangi bir bağlantı tüm kompleksin etkinliğini azaltır (21).

**Skapulotorasik Eklemin Elevatör Kasları:** Trapez kasının üst parçası, levator skapula ve rhomboid kaslar skapula ve klavikulanın elevasyonundan sorumlu kaslardır (21,32).

Trapez kasının üst parçası skapula ve klavikulanın ideal postürde bulunmasına destek olur (21). Skapula ve klavikulanın ideal postürü glenoid fossanın hafifçe yukarıya doğru baktığı, skapulunun hafifçe eleve ve retrakte olduğu halidir. (21).

**Skapulotorasik Eklemin Depresör Kasları:** Trapez kasının alt parçası, latissimus dorsi, pektoralis minör ve subklavius kasları skapula ve klavikulanın depresyonundan sorumlu kaslardır (21,33).

**Skapulotorasik Eklemin Protraktör Kasları:** Serratus anterior kası primer protraktör kastır (21).

**Skapulotorasik Eklemin Retraktör Kasları:** Trapez kasının orta parçası skapular retraksiyon için optimal kuvvet hattına sahiptir. Rhomboid kaslar ve trapez kasının alt parçası sekonder retraktörlerdir (21).

**Skapulotorasik Eklemin Yukarı Doğru Rotasyonunu Sağlayan Kaslar:** Serratus anterior ile trapez kasının tüm parçaları farklı derecelerde skapulunun yukarı doğru rotasyonuna katılırlar (21).

**Skapulotorasik Eklemin Aşağıya Doğru Rotasyonunu Sağlayan Kaslar:** Rhomboid majör ve minör, teres majör, latissimus dorsi ve pektoralis minör kasları skapulaya aşağıya doğru rotasyon yaptırırlar (21).

## 2.2 Omuz Eklemi Biyomekaniği

Sağlıklı bir omuzda elevasyon iki faza ayrılabilir (4,21):

- Erken faz ( $90^\circ$ 'ye kadar olan elevasyon)
- Geç faz ( $90^\circ$ 'den başlayarak  $180^\circ$ 'ye kadar olan elevasyon)

Erken fazda,  $90^\circ$ 'lik eklem hareket açıklığının  $60^\circ$ 'si glenohumeral ekleme meydana gelen elevasyondan,  $30^\circ$ 'si ise skapular yukarı doğru rotasyondan oluşur.  $30^\circ$ 'lik skapular yukarı doğru rotasyon sternoklavikular ekleme  $20$ - $25^\circ$ 'lik klavikular elevasyon ve akromioklavikular ekleme  $5$ - $10^\circ$ 'lik yukarı doğru rotasyon ile oluşur. Trapez kasının üst parçası ve serratus anterior kasının alt parçası skapuların yukarı doğru rotasyonunu sağlar. Elevasyonun başlangıç safhasından itibaren deltoid kası aktivite gösterir. Bu aktivasyon humeral başa yukarıya doğru çekme kuvveti uygular ve bu etki  $60^\circ$  elevasyonda maksimumdur (34). Supraspinatus kontraksiyonu ile elevasyonun ilk  $30^\circ$ 'sinde glenohumeral eklem üzerinde kompresif bir kuvvet oluşturulur (31). Subskapularis, infraspinatus ve teres minör kasları bu fazda stabilizatör olarak görev alırlar.

Geç fazda  $60^\circ$ 'lik glenohumeral elevasyon ve  $30^\circ$ 'lik skapulotorasik yukarı doğru rotasyon meydana gelir. Skapula yukarı doğru rotasyona giderken, korakoklavikular ligament gerilir, böylece klavikulada  $40^\circ$  kadar posteriora doğru rotasyon görülür. Sternoklavikular ekleme  $5^\circ$ 'lik klavikular elevasyon, akromioklavikular ekleme  $20$ - $25^\circ$ 'lik yukarı doğru rotasyon meydana gelir. Bu fazda, deltoid kası en fazla kassal aktiviteye  $110^\circ$ 'lik abdüksiyonda ulaşır ve bu noktadan itibaren bir plato yapar,  $90^\circ$ 'nin üzerinde ise deltoidin çekme kuvveti minimaldir (34). Üst ve alt trapez ve serratus anteriorun alt parçası skapular yukarı doğru rotasyonu sağlar (35,36). Dinamik stabilizasyon bu fazda çok önemlidir. Subskapularis kasının alt lifleri en fazla  $90^\circ$ 'lik elevasyonda aktiftir ve  $130^\circ$ 'den sonra kassal aktivasyonu azalır (34).

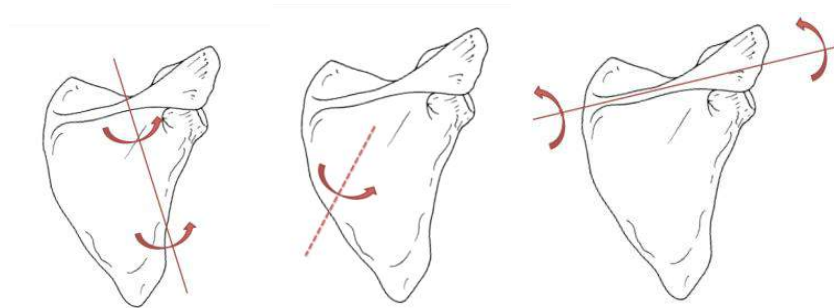
$180^\circ$ 'lik elevasyonda toplamda  $120^\circ$  glenohumeral abdüksiyon ve  $60^\circ$  skapular yukarı doğru rotasyon görülür. Görüldüğü gibi glenohumeral ve skapulotorasik eklemler "skapulohumeral ritim" olarak bilinen hareket açıklığı oranını koruyarak birlikte çalışırlar. Klasik 2:1 oranı Inman ve diğ. tarafından yayınlanmıştır (4). Bu oran her  $2^\circ$ 'lik glenohumeral harekete  $1^\circ$ 'lik skapulotorasik

hareketin eklenmesi anlamına gelir. Popülasyonda bu değerler çeşitlilik gösterebilir; 3:2 (36,37), 1.7:1 (37,38) ve 5:4 (38) oranlar raporlanmıştır.

Literatürde daha çok elevasyonun kaldırma fazı biyomekaniği tartışılmasına rağmen az sayıda çalışma da omuz elevasyonun indirme fazını araştırmıştır (37,39,40). Elevasyonun indirme fazında genel olarak kaldırma fazı ile benzer hareket paterni gösterirken, hareket açıklığında 5°'den küçük istatistiksel farklılıklar bulunmaktadır (37,41). Ayrıca, omuz ağrısı olan kişilerde elevasyonun indirme fazının daha ağırlı ve skapular diskinezinin daha belirgin gözlemlendiği faz olduğu belirtilmiştir (42).

### 2.2.1. Skapular Kinezi

Skapula ve humerusun koordineli hareketi etkili omuz fonksiyonu için bir anahtar niteliğindedir (26). Skapular hareketler 3 hareket bileşeninin kompozisyonu şeklindedir; yukarı-aşağı doğru rotasyon (lateral-medial rotasyon), internal-eksternal rotasyon, anterior-posterior tilt (Şekil 2.1) (37). Omuz kompleksi içerisinde klavikula, gövde ile skapulayı bağlayan bir köprü gibi davranır. Klavikula sayesinde, skapula toraks üzerinde 2 farklı yer değiştirme hareketini gerçekleştirir; yukarı-aşağı doğru yer değiştirme (elevasyon-depresyon) ve protraksiyon-retraksiyon (37). Humeral elevasyon esnasında sternoklavikular eklem primer olarak posteriora doğru aksiyal rotasyona, sekonder olarak retraksiyona ve minimal olarak da elevasyona gider (43,44). Eş zamanlı olarak akromioklavikular eklem ise primer olarak posterior tilte, sekonder olarak skapular yukarı doğru rotasyona ve internal rotasyona gider (44,45).



Şekil 2.1. Skapular hareketler; skapular internal-eksternal rotasyon (solda), skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon (ortada), skapular anterior-posterior tilt (sağda).

Sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerdeki hareketler sayesinde skapular rotasyon oluşur (25). Sternoklavikular eklemden meydana gelen retraksiyon ile akromioklavikular eklemden meydana gelen internal rotasyon skapulotorasik eklemden yukarı doğru rotasyon oluşturur (44,46). Skapulotorasik posterior tilt daha çok akromioklavikular eklemin sorumluluğundadır fakat sternoklavikular eklemden oluşan posteriora doğru rotasyona da katkıda bulunur (44,46). Sternoklavikular eklemden retraksiyon ve akromioklavikular eklemden internal rotasyon ise skapular-eksternal rotasyona izin veren hareketlerdir (44).

Humeral elevasyon esnasında meydana gelen normal skapular hareketler primer olarak yukarı doğru rotasyon (ortalama 50°), sekonder olarak posterior tilt (ortalama 30°), minimal olarak da internal/eksternal rotasyon (ortalama 24°) hareketleridir (28,37,47). Skapular internal-eksternal rotasyon bireyler, araştırmalar, elevasyon düzlemleri, elevasyonun açısına göre çeşitlilik göstermektedir (7). Elevasyon düzlemleri arasında da minimal düzeyde skapular kinematik farklılıkları bulunmaktadır. Bu farklılıklar özellikle klavikular retraksiyon ve skapular internal rotasyonda gözlenen farklılıklardır (47).

Skapula, gövde ile üst ekstremitenin arasında anatomik ve kinematik bağlantılar sağlar (4). Skapulotorasik hareketler üst ekstremitenin normal fonksiyonu için oldukça önemlidir (39). Skapulanın normal bir omuzda birçok fonksiyonu vardır. Statik pozisyon ve dinamik kontrol bu fonksiyonel rollerin yerine getirilmesine olanak verir (26).

1.Skapular yukarı doğru rotasyon, eksternal rotasyon ve posterior tilt akromionu fleksiyon veya abduksiyon halindeki humerustan net bir şekilde uzak tutar, subakromial boşluğun genişliğini korur (48).

2.Skapula senkronize bir şekilde internal-eksternal rotasyon ve posterior tilt yaparak hareket eden kolla uygun bir şekilde glenoid fossayı pozisyonlar, konkavite kompresyonunu ve top-soket uyumunu korur, böylelikle glenohumeral ekleme mekanik stabilizasyon sağlar.

3.Skapulaya yapışan tüm kasların optimal uzunluk-gerilim ilişkisi sürdürür (49,50) ve kaslar maksimum aktivasyon gösterebilir (2,51,52).

4.Skapula, rotator kılıf kasları için stabil bir merkez gibi davranır (26).



5.Skapula, yerden başlayıp elde sonlanan iç içe geçmiş segmentlerin oluşturduğu kinetik zincirin bir bağlantısıdır.

6.Skapulanın dinamik kontrolü ve stabilizasyonu gövdeden gelen gücün üst ekstremiteye aktarılmasını etkiler (42,48,53).

Skapular stabilizasyon, klavikula tarafından sağlanan minimal fakat önemli kemiksel stabilizasyonla ve dinamik kas fonksiyonuyla sağlanır (26).

Bahsedilen bu roller normal omuz fonksiyonu için birer anahtar olduğundan, bu rollerdeki bozukluk omuz problemlerinde önemli bir neden olabilir (26).

### 2.2.2. Skapular Diskinezi

Anormal skapular hareket ve/veya pozisyon genel olarak “skapular kanatlaşma”, “skapular diskinesia” veya “skapular diskinezi” olarak adlandırılır. En yaygın bilinen anormal skapular pozisyonlardan biri skapular kanatlaşmadır. Skapular kanatlaşma torasikus longus sinir felçlerinde ya da skapular kas zayıflıklarında gözlenen medial kenar belirginliğidir. Kanatlaşma terimi görsel olarak bir anomaliyi ifade eder fakat anormalliğin kaynağının statik mi dinamik mi olduğunu göstermez. Skapular diskinesia istemli hareketlerdeki kaybı tanımlar. Skapulanın istemli yapılabilen hareketleri sadece skapular yer değiştirme hareketleridir (protraksiyon-retraksiyon, elevasyon-depresyon). Skapular rotasyonlar ise yardımcı hareketlerdir. Bu sebeple diskinesia terimi anormal skapular hareketleri tanımlamak için uygun değildir (26).

Skapular diskinezi (“dis”- bozukluk, “kinezi”- hareket) skapulanın hareketlerinin fonksiyonel olmadığını tanımlayan bir terimdir. Birçok uzman tarafından farklı şekillerde yorumlanmıştır; [1] anormal skapular statik pozisyon ve/veya medial kenar belirginliği ile karakterize skapular hareket, [2] alt açılı belirginliği ve/veya erken skapular elevasyon, [3] ani aşağı doğru rotasyon gibi (26). Ancak statik pozisyon ve dinamik hareket farklı iki konu başlığı olduğu için, asimetrik dinlenme pozisyonunu tanımlarken skapular diskinezi yerine bozulmuş skapular dinlenme pozisyonu varlığı belirtilmelidir (26).

Kibler ve diğ. (42), görsel olarak skapular diskineziyi 4 grupta sınıflandırmıştır:

- İnférieur skapular açılı belirginliği

- Medial skapular kenar belirginliği
- Superior kenar belirginliği
- Diskinezi belirtisi yok

Burkhart ve diğ. (54), baş üstü sporlarla uğraşan sporcularda skapular asimetriyi tanımlamak amacıyla “SICK” skapula terimini kullanmıştır. Burada S- skapular malpozisyon, I- inferior medial kenar belirginliği, C- prosesus korakoideus malpozisyonu ve ağrısı, K- dis-kinezis durumu için birer kısaltmadır.

Herhangi bir nedenle skapulanın pozisyonu değiştiğinde, skapular hareket paterninin etkilenmesi beklenir (55) ve bu durum skapulanın rollerinin bozulmasına neden olur (6). Hareket mekanizmasındaki bozukluk sonucunda intrinsik eklem yüklenmeleri artar (56), terminal segmente aktarılan kuvvet azalır (56) ve subakromial boşluk daralır (48). Bunun sonucunda sekonder sıkışma sendromu oluşabilir (57).

Literatürde birçok omuz yaralanmasında skapular hareket ve pozisyon ile ilgili bozukluklar gösterilmiştir; akromioklavikular ayrılma (26), sıkışma (57-59), çok yönlü instabilite (60). Ancak skapular diskinezi kesin bir glenohumeral patolojiye veya ağrıya özel olmayan bir durumdur. Glenohumeral instabilitede insidansı % 64, sıkışma sendromunda % 100’dür (58,61).

Skapular diskinezinin kas zayıflığı, sinir yaralanması, aşırı torasik kifoz gibi proksimal, akromioklavikular eklem yaralanması, superior labral yırtık, omuz kuşağı yaralanmaları gibi distal birçok nedeni vardır (6). Kemik yapının, kassal aktivasyon paternlerinin veya kuvvetinin bozulması ile diskinezi oluşabilir (26). Omuz internal-eksternal rotasyon hareket açıklığı dengesizliği omuz kinematiklerini etkilemektedir. Özellikle aşırı eksternal rotasyon humerusun anterior ve inferiora yer değiştirmesini arttırarak anterior instabiliteye neden olur (62). Anterior kapsül kısalığı ise skapulohumeral ritmi bozar, posterior kapsül kısalığı skapular tilti azaltır, laterale doğru yer değiştirmeyi arttırır (63). Posterior kapsül kısalığı omuz internal rotasyonunda azalma ve humeral başta daha çok superior ve anterior yer değiştirmeye neden olur (63-65). Postüral bozukluklar da skapular diskineziye neden olabilmektedir. Yuvarlak sırt postürü ve pektoralis minör kısalığı olan kişilerde skapular hareketlilik azalmaktadır (2,66).

Literatürde subakromial sıkışma sendromlu hastalarda görülen bozulmuş skapular kinezi paternleri çelişkilidir. Bazı araştırmacılar (41,57,67,68) skapular posterior tilt açısının azalmış olduğunu savunurken bazı araştırmacılar (59,69) ise arttığını savunmuşlardır. Benzer şekilde skapular eksternal rotasyon açısının (70) ya da skapular internal rotasyon açısının azaldığını (60) gösteren çalışmalar mevcuttur. Bir çalışma dışında (59) araştırmacılar (41,60,70) sıkışma sendromlu hastaların azalmış yukarı doğru rotasyon açısına sahip olduklarını kabul etmiş görünmektedir. Subakromial boşluk skapulanın protraksiyon postürü ile daraldığı bilinmektedir (48). Elevasyon esnasında 90°'de subakromial boşluk minimal açıklıktadır. Fakat bu rotator kılıf tendonlarının akromiona ne kadar yaklaştığını açıklamak için yeterli değildir (47). Rotator kılıf tendonları 40-60°'lik elevasyonda akromionun alt yüzüne en yakın konumdadır (47). 120° ve üzerindeki elevasyonda ise rotator kılıf tendonları glenoide daha yakın pozisyonudadır ve bu durum internal sıkışma sendromu için bir risk doğurur (47).

Rotator kılıf tendinopatisi bulunan kişilerde skapular posterior tilt yaklaşık 10° kadar azalmıştır ve skapulanın yukarıya doğru yer değiştirmesi yaklaşık 2 cm kadar artmıştır (68).

Fırlatma sporu ile uğraşan sporcularda dominant taraf skapulada daha fazla skapular protraksiyon görülmektedir ve skapular kinematik değişiklikleri profesyonel lig süresince değişiklik göstermektedir (71,72).

Omuz kaslarının yorgunluğu da skapular kinematik değişikliklerine neden olmaktadır. Gözlenen değişiklikler yüklenmeye özeldir ve yorucu aktiviteden sonra da devam etmektedir (73-75).

### **2.3. Omuzda Subakromial Sıkışma Sendromu**

Subakromial sıkışma sendromu subakromial boşluktaki rotator kılıf tendonlarının ve biceps uzun baş tendonunun mekanik olarak sıkışması sonucu oluşan omuzun en sık karşılaşılan problemlerinden biridir (76,77). Genel olarak ağırlı ark olarak tanımlanan kolun 70-120 derece elevasyonu esnasında subakromial boşlukta sıkışma meydana gelir. Sıkışma sendromunda sınırlarını akromion, akromioklavikular eklem ve korakohumeral ligamentin oluşturduğu, normalde 7-12 mm olan subakromial boşluk daralır. Korakoakromial arkın altındaki yapılarda

kalınlaşma ya da subakromial boşlukta daralmaya neden olan herhangi bir neden sıkışma için risk faktörü oluşturur (78).

Subakromial sıkışma sendromunda gözlenen semptomlar;

- i. Ön omuz ağrısı
- ii. Zayıflık
- iii. İnstabilite
- iv. Ağrılı ark
- v. Ağrılı aktif fleksiyon ve internal rotasyondur.

Subakromial sıkışma sendromu teşhisinde aşağıdaki 6 testten en az 3 tanesinin pozitif olması beklenir (79,80);

- i. Neer testi
- ii. Hawkins-Kennedy testi
- iii. Ağrılı horizontal addüksiyon
- iv. Ağrılı dirençli abdüksiyon
- v. Ağrılı ark işareti
- vi. C5-C6 dermatomunda ağrı varlığı.

Neer (81) sıkışma sendromu için 3 progresif aşamayı tanımlamıştır. Birinci aşama özellikle genç bireylerde gözlenir, subakromial bursanın ödem ve hemorajı ile karakterizedir. Bu aşama konservatif tedavi ile geri dönüş özelliğine sahiptir. İkinci aşamada kalıcı histolojik değişiklikler ile fibrozis ve tendinozis gözlenir. Subakromial bursada kalınlaşma ve fibrozis tekrarlı mikro travmalar sonucu oluşmaktadır. Üçüncü aşamada ise parsiyel ya da tam kat rotator kılıf yırtıkları gözlenir. Eşlik eden akromial ya da akromioklavikular eklem dejeneratif değişiklikleri vardır. Genellikle 40 yaş altı bireylerde 3. aşama gözlenmez.

Korakoakromial ark altında rotator kılıf tendonlarında mekanik olarak irritasyona ve yırtılmaya neden olan primer olarak ekstrinsik faktörlerdir. Özellikle tekrarlı baş üstü aktivite subakromial dokuları mekanik olarak sıkıştırır. Sıkışmaya neden olan intrinsik faktörler ise tendonların vaskülarizasyonu, yaşlanma, inflamasyon ve dejeneratif tendinopatiye neden olan faktörlerdir. Literatürde postüral problemler, kassal zayıflık, doku kontraktürleri ve bozulmuş skapulohumeral ve glenohumeral kinematik başlıca risk faktörleri olarak gösterilmektedir (76).

Literatürde akromionun yapısal durumu ile sıkışma sendromu arasındaki ilişki raporlanmıştır (82,83). Tip I (düz), Tip II (hafifçe yuvarlaklaşmış), Tip III (kanca tipli) olmak üzere üç tip akromion tanımlanmıştır. Özellikle Tip III akromion durumunda rotator kılıf tendonları korakoakromial ark altında sağlıklı bir şekilde hareket edemezler. Akromionun kanca tipli olması fazlaca gerilen korakoakromial arkin zamanla akromial uçta inflamasyon sunucu oluşan kemik spurlarından kaynaklanmaktadır (84).

Omuzda sıkışma sendromu glenohumeral eklem instabilitesine sekonder olarak da oluşabilmektedir (77). Pasif ya da dinamik stabilizatörlerdeki herhangi bir disfonksiyon nedeniyle instabilite meydana gelir. İnstabilite nedeni ile de humeral başın glenoid kavite üzerinde yer değiştirmesi artar, böylece biceps tendonu ve rotator kılıf subakromial boşlukta sıkışır.

Rotator kılıf kaslarında meydana gelen zayıflık nedeniyle glenohumeral eklemden dinamik stabilizasyon sağlanamaz. Özellikle kassal dengesizlik durumunda çekiş açısı nedeniyle deltoid kasının her kontraksiyonu humeral başı glenoid kavite üzerinde superior translasyona zorlar (84). Bu durum normalde supraspinatus kas fonksiyonu ile dengelenir. Rotator kılıf kaslarında herhangi bir nedenle oluşan zayıflık durumunda omuz hareketleri esnasında subakromial boşluk daralmaktadır (84,85).

Fırlatma sporları ile ilgilenen sporcularda özellikle fırlatmanın glenohumeral internal rotasyon ve addüksiyon içeren *follow-through* fazında sıkışma sendromları oluşabilir (77). Özellikle rotator kılıf kaslarındaki zayıflık nedeniyle humeral baş stabilize edilemediği için sıkışma meydana gelir. Fırlatma sporcularında gözlenen posterior kapsül esnekliğinde azalma da subakromial sıkışma sendromu ile ilişkilendirilmiştir. Posterior glenohumeral eklem kapsülünde meydana gelen esneklik kaybı, kontraktür ve kısalık sonucunda humeral baş translasyonu etkilenir ve humeral rotasyon merkezi yer değiştirir (86). Baş üstü fırlatma sporcularında özellikle fırlatma yapılan tarafta ortalama 0,38-3 milimetrelilik kalınlaşma bulunmaktadır (87-89). Eklemin statik stabilizatörlerinde herhangi bir kalınlaşma ya da kısalma meydana gelmesi eklem hareketinin doğasının bozulmasına neden olur (90). Genel çerçevede eklem kapsülünün kısalan yapısı humeral başın karşı yönde yer değiştirmesini arttıracaktır. Literatürde posterior kapsül kısalığında oluşabilecek

tablo kadavra çalışmaları ile araştırılmıştır. Bu alandaki ilk çalışmalar Harryman ve diğ. (64) tarafından gerçekleştirilmiştir. Posterior kapsül kısalığının glenohumeral fleksiyon sırasında humeral başı artmış anterior ve superior translasyona zorladığı gözlenmiştir. Benzer şekilde 90° abduksiyon sırasında internal rotasyonda ise humeral baş anteriyora doğru yer değiştirir ve eklem hareket açıklığında kısıtlanmaya neden olur. Bu durum rotator kılıf tendon patolojileri ile ilişkilendirilmiştir (16). Posterior kapsül kısalığında omuz fleksiyonu ve/veya internal rotasyonu humeral başı antero-superior yönde yer değiştirmeye zorlar ve bu durum her iki kürenin eş merkezli olma durumunu etkiler (64,91). Sonuç olarak, proksimal humeral konveksite yani humeral baş eş merkezli rotasyonu gerçekleştirilmeden, korakoakromial arka doğru itilmiş olur. Zamanla rotator kılıf dejenerasyonu oluşabilir, ya da mevcut dejenerasyon sürecini hızlandırabilir. Literatürde subakromial sıkışma sendromunda azalmış internal rotasyon ve posterior kapsül kısalığı varlığı raporlanmıştır (92).

Subakromial sıkışma sendromunda özellikle skapular diskinezi en önemli risk faktörlerindedir. Skapular stabilizatör kaslardaki zayıflık, pektoralis minör ya da biceps kasının kısa başındaki kısalma gibi nedenlerle artmış skapular anterior tilt ve internal rotasyon, azalmış skapular yukarı doğru rotasyon subakromial boşluğu daraltmaktadır (7). Özellikle skapular hareketlerdeki bozulma skapulohumeral ritmi etkileyerek glenoid kavitede humeral başın sentralize edilmesini zorlaştırır. Bununla beraber rotator kılıf kasları için uygun uzunluk-gerilim ilişkisi bozulacağından optimal aktivasyon elde edilemez. Skapular pozisyonu etkileyen kifoz gibi postüral problemlere yuvarlak omuz postürü ve artmış skapular protraksiyon eşlik eder.

### **2.3.1. Omuz Sıkışma Sendromunun Tedavisi**

Omuzda sıkışma sendromu bulunan hastalarda ilk tedavi tercihi hemen her zaman konservatif tedavidir. Ağrı yaratan hareketlerden kaçınma, anti-inflamatuar medikasyon ve fizyoterapi konservatif tedavinin komponentleridir (93). Fizyoterapi özellikle cerrahinin önlenmesinde etkilidir (94) ve postoperatif rehabilitasyona da katkıda bulunur (95).

Eklem içi enjeksiyonlar sıkışma sendromunda diagnostik ve tedavi amacı kullanılmaktadır. Ancak kısa dönem etkinliği ile ilgili kanıtlar (96,97) bulunsa da

enjeksiyonların yalnızca %70'inin subakromial boşluğa ulaştığı gösterilmiştir (98). Ayrıca enjeksiyonun içeriği ile ilgili de literatürde ortak bir nokta bulunmamaktadır. Ayrıca herhangi bir kantitatif veri bulunmamasına rağmen, tekrarlı enjeksiyonlardan tendon bütünlüğünü bozması nedeniyle kaçınmak gerekmektedir (99,100).

Cerrahi tedavide temel olarak; korakoakromial arkın altındaki yapılarda kalınlaşma ya da subakromial boşlukta daralmaya neden olan herhangi bir problem sıkışmaya yol açarken bu bölgeyi rahatlatarak olan yaklaşımlar ise sendromun tedavisinde kullanılmaktadır (77). Bu yaklaşımlar genel olarak belirginleşmiş anterior akromionun ortadan kaldırılması, gergin korakoakromial arkın gevşetilmesi ve kalınlaşmış subakromial bursanın ortadan kaldırılmasını içerir. Ayrıca akromioklavikular eklemdaki inferior osteofitler de çıkarılabilir. Rotator kılıfın özellikle 1 cm'den küçük yırtıkları konservatif olarak tedavi edilirken daha büyük yırtıklarda cerrahi tamir uygundur.

Konservatif tedavi açısından fizyoterapide birçok rehabilitasyon programı tanımlanmıştır ve bu programlarda genellikle uygun istirahat, mekanik olarak dezavantaj oluşturan problemlere yönelik uygulamalar ve rotator kılıf kuvvetlendirme üzerinde durmaktadır (77,101-105). Rehabilitasyonda temel amaç subakromial dokuların iyileşmesini sağlamak ve glenoid fossa üzerinde hatalı humeral baş pozisyonuna neden olan mekanik defisitlerin giderilmesini sağlamaktır. Bu amaçla kullanılan rehabilitasyon programlarının en temel bileşeni terapatik egzersizlerdir. Genel olarak konservatif rehabilitasyon programları 4 fazdan oluşmaktadır (77).

- **Faz 1, Akut İnflamatuvar Faz:** Bu fazda omuzda akut inflamatuvar bir durum bulunur. Bu durum etkilenen taraf üzerinde yatmada gece ağrısı, istirahat ağrısı, ağrı, kassal zayıflık, palpasyonda hassasiyet, pozitif sıkışma testleri ve baş üstü aktivitelerde ağrı ile sonuçlanır (77,106). Bu fazda rehabilitasyonun amacı inflamatuvar işlemi kontrol altına almak ve azaltmak, hasta eğitimi, glenohumeral eklem mobilitesini korumak, postürü düzeltmek ve kassal atrofiyi engellemektir (77). Aktif istirahat, non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar ve terapatik modaliteler ağrı kontrolü amacıyla kullanılabilir. Düşük frekanslı transkutaneal elektrik stimülasyonu (TENS), lazer, kısa dalga diatermi, iyontoforez gibi elektroterapi uygulamaları başlıca kullanılacak terapatik modalitelerdendir (107). Ancak bu uygulamaları

kanıt seviyesi oldukça zayıftır (108). Ağrı kontrolü sağlamak amacıyla klinikte en sık kullanılan uygulama soğuk uygulamadır. Soğuk uygulama vazokonstrüksiyon etkisi oluşturarak ve metabolik aktiviteyi azaltarak inflamasyonu azaltır (109,110). Ayrıca akut omuz yaralanmasını takiben soğuk uygulama ağrıyı azaltarak mobilitenin sağlanmasına yardımcı olur (111).

Hasta eğitimine yaralanmanın patogenezi açıklanarak başlanmalıdır. Ağrı yaratan aktivitelerden kaçınma önerilirken rehabilitasyonun kısa ve uzun dönem hedefleri hastaya açıklanır. Bu durum hastanın rehabilitasyona uyumunu arttıracaktır (77).

Humeral depresyonun sağlanması ve kapsüler kalınlaşma ve kısalmaların önlenmesi amacıyla omuz kompleksinde mobilizasyon teknikleri kullanılabilir (77). Konnektif dokuda meydana gelen problemlerle başa çıkabilmek için kullanılan eklem mobilizasyon ve manipülasyon uygulamalarının dışında miyofasyal kısıtlılıklara yönelik de mobilizasyonlar uygulanabilir. Özellikle levator skapula, üst trapez, subskapularis ve pektoralis minör kaslarına yönelik miyofasyal gevşetme teknikleri omuz sıkışma sendromunda kullanılabilir (112).

- **Faz 2, Subakut Faz:** Bu faza ilerlemede kullanılan kriter genel olarak istirahat ağrısında, palpasyonda ısı artışı gibi inflamatuvar semptomlarda azalma ve Faz 1 rehabilitasyonu hastanın iyi tolere edebilmiş olmasıdır. Bu fazdaki temel amaç rotator kılıf tendonlarının kanlanması iyileştirerek onarımın hızlandırılmasıdır. Transvers friksiyon masajı biceps uzun baş tendonu, supraspinatus ya da infraspinatus tendonlarına tenoperiostal bölgede travmatik hiperemi ve lokal anestezi oluşturması amacıyla kullanılabilir (113). Transvers friksiyon masajı doku hiperemisi sağlayarak lezyonun remodelling aşamasına yardımcı olur (113). Mobilizasyonda ayrıca glenohumeral eklemden posterior kayma ve kaudal kayma gibi yardımcı eklem hareketleri fizyoterapist tarafından uygulanabilir (77).

Bu fazda kuvvetlendirme egzersizlerine geçilmelidir. Egzersiz programları öncelikle skapular kasların kuvvetlendirilmesini, ardından rotator kılıf kaslarının kuvvetlendirilmesini ve son olarak da primer hareket ettirici kasların eğitimini içerir. Omuz rehabilitasyonunda kullanılması önerilen egzersizlerin elektromyografik araştırmalar sonucunda primer olarak aktivasyon sağladıkları kas listesi Tablo



2.1.'de verilmiştir (114). Egzersiz eğitimine her zaman düşük ağırlıklarla başlanmalıdır. Elektromiyografik çalışmalar düşük ağırlıklarda rotator kılıf kaslarının, şiddetli yüklenmede ise deltoid gibi primer hareket ettiricilerin daha aktif olduklarını göstermiştir (114).

Tablo 2.1. Glenohumeral ve skapulotorasik kaslar için önerilen egzersizler.

Kas	Egzersiz	Klinik uygulama
Supraspinatus	1. Dolu kutu ( <i>fullcan</i> )	Skapular pozisyon ve subakromial boşluğu koruyarak boş kutu egzersizine göre daha az deltoid aktivitesi oluşturur, superior humeral translasyonu azaltır.
	2. Yüzüstü dolu kutu	Yüksek supraspinatus aktivitesi ile birlikte alt trapez kasını da aktive eder.
İnfraspinatus ve Teres Minör	1. Yan yatış eksternal rotasyon	Omuzu stabil bir pozisyonda minimal kapsüller yüklenme ile infraspinatus kasında en fazla aktivite ile sonuçlanan egzersizdir.
	2. Yüzüstü 90° abduksiyonda eksternal rotasyon	Omuzu stabil olmayan bir pozisyonda iken alt trapez kasını da aktive eder.
	3. Rulo havlu ile eksternal rotasyon	Addüktörler ile kassal rekrütmen ve sinerji artar.
Subskapularis	1. 0° abduksiyonda internal rotasyon	Stabil bir pozisyonda yüksek aktivite 0-90 derece arasında benzerdir.
	2. 90° abduksiyonda internal rotasyon	Pektoral aktivitesi azalır, stabil olmayan bir pozisyonda eğitim verilir.
	3. İnternal rotasyon diagonal egzersiz	Fonksiyonel hareket paterninde eğitim verilir.
Serratus Anterior	1. Şınav ( <i>Push-up +</i> )	Protraksiyona direnç verir ve subskapularis kasını da aktive eder.
	2. Dinamik kucaklama	90 derecenin altında çalışıldığından dolayı şınav çalışmayan hastalarda kullanılır.
	3. 120°'de yumruk atma	Protraksiyon ve yukarı doğru rotasyonu çalıştırarak dinamik aktivite sağlar.
Alt Trapez	1. Yüzüstü dolu kutu	Kasın lifleri ile uyumlu ve supraspinatusu da kuvvetlendiren egzersizdir.
	2. Yüzüstü 90° abduksiyonda eksternal rotasyon	İnfraspinatus ve teres minörü de aktive eder 90 derece abduksiyonun altında da kullanılabilir.
	3. Yüzüstü 90° abduksiyon ve eksternal rotasyon horizontal abduksiyon	Orta trapezi de aktive ederek üst trapez/alt trapez aktivasyon oranı açısından avantajlıdır.
	4. Bilateral eksternal rotasyon	Kol elevasyonu olmaksızın skapular kontrolün sağlandığı, üst trapez/alt trapez aktivasyon oranı açısından avantajlı bu egzersiz infraspinatus ve teres minörü de aktive eder.
Orta Trapez	1. Yüzüstü kürek çekme	Üst, orta ve alt trapez için aktivasyon oranlarını dengeler.
	2. Yüzüstü 90° abduksiyon ve eksternal rotasyon horizontal abduksiyon	Alt trapez için de etkili egzersizdir.
Üst Trapez	1. Omuzları kulağa yaklaştırma	Kol elevasyonu olmaksızın skapular kontrol egzersizidir.
	2. Yüzüstü kürek çekme	Üst, orta ve alt trapez için aktivasyon oranlarının dengeler.
	3. Yüzüstü 90° abduksiyon ve eksternal rotasyon horizontal abduksiyon	Alt trapez kası için de etkili bir egzersizdir.
Rhomboidler ve Levator Skapula	1. Yüzüstü kürek çekme	Üst, orta ve alt trapez için aktivasyon oranlarının dengeler.
	2. Yüzüstü 90° abduksiyon ve eksternal rotasyon horizontal abduksiyon	Alt ve orta trapez kasını da etkili bir şekilde çalıştırır.
	3. Yüzüstü eksternal rotasyonla birlikte ekstansiyon	90 derecenin altında skapular kontrolü sağlar.

Son yıllarda vücut segmentlerinin oluşturduğu kinetik zincirin egzersiz eğitiminde kullanılması, klinik öneri ve yazar görüşü makalelerinde sıklıkla önerilmektedir (15-17). Bu durum araştırmacıları omuz kuşağı egzersizleri esnasında kinetik zincirin diğer segmentlerini de dahil etmeye ve deneysel elektromiyografik çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir (18,19). Kinetik zincirin egzersize dahil edildiği özel pozisyonlar periskapular kaslarda daha fazla kassal aktivite oluşturması klinikte egzersiz eğitiminde bu egzersizlerin uygulanmasının skapular kontrolü sağlamada daha etkili olabileceği görüşünü doğurmuştur.

- **Faz 3, İleri Kuvvetlendirme Fazı:** Bu faza ilerlemede kullanılacak kriterler ağrısız eklem hareket açıklığı, günlük yaşam aktivitelerinde semptom oluşmaması ve kassal performansta artış meydana gelmesidir. Bu fazda temel hedef omuz kompleksinin artrokinematliğini normalize etmek, kuvveti progresif bir şekilde arttırmak, ve nöromusküler kontrolü sağlamaktır. Bir çok egzersiz protokolünün subakromial sıkışma sendromu bulunan hastalarda etkili olduğu gösterilmiştir (115-117). Bu egzersizlerin uygulanmasında önemli olan egzersizlerin tamamen ağrısız bir şekilde uygulanmasıdır (77). Plyometrik egzersizlere bu fazın sonunda başlanabilir (118).

- **Faz 4, Spora Dönüş Fazı:** Bu faza ilerlemede kullanılan kriterler, ağrısız tam eklem hareket açıklığı, palpasyonda hassasiyet oluşmaması, etkilenmeyen tarafla karşılaştırıldığında %80 kas kuvvetine ulaşılmış olunmasıdır. Bu aşamada kontrollü interval fırlatma programı kullanılır. Fırlatma programları spor branşına ve oyuncunun pozisyonuna göre değişiklik gösterir (119,120).

#### **2.4. Omuz Rehabilitasyonunda Kinematik Değerlendirme Yöntemleri ve 3-Boyutlu Hareket Analizi**

Omuz kompleksini ilgilendiren birçok bozuklukta skapular pozisyonel bozukluk görüldüğü için kinematik değişiklikleri anlayabilmek, açıklayabilmek ve problem ile ilişkilendirmek amacıyla yapılan kinematik değerlendirmeler oldukça önem kazanmaktadır.

Omuz ekleminde yapılan hareket analizi, eklem hareketleri esnasında gözlenen kinematik özellikler, hareket açıklığı ve sinerjistik hareketler hakkında bilgi vermektedir. Omuz kompleksinin hareketlerini ölçmek ve tanımlamak oldukça

zordur (121). Alt ekstremite için yürüyüş standart bir aktivite sayılabilirken, üst ekstremite için buna benzer standart bir aktivite bulunmamaktadır (121). Bu sebeple seçilmiş fonksiyonel aktiviteler üzerinden hareket analizi yapılır. Omuz kompleksi kinematığını araştıran çalışmalarda yemek yeme, tenis servisi, top fırlatma, tekerlekli sandalye sürme, sınav çekme ya da omuz eklem hareketleri (fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, iç ve dış rotasyon) ve diagonal paternler gibi aktiviteler hareket analizlerinde görev olarak seçilmiştir (121). Hareket analizinde genellikle anatomik pozisyon referans olarak kabul edilir ve kemiklerin durumları bu pozisyona göre belirlenerek hareketler tanımlanır. Omuz kompleksi içerisinde humerus için anatomik bir pozisyon tanımlanabilirken toraks, klavikula ve skapula için henüz anatomik bir pozisyon tanımlanmamıştır (122). Diğer bir deyişle, humerus anatomik pozisyonda iken skapula ve klavikulanın oryantasyonu kişiler arası farklılık göstermektedir (123).

Günümüzde üst ekstremite segmentlerinin pozisyon ve oryantasyonlarını belirlemek için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler elektromagnetik sensörler, pasif ya da aktif optik işaretleyiciler, elektrogonyometre, potansiyometreli palpatörler, röntgen, magnetik rezonans görüntüleme gibi yöntemlerdir (123).

Skapular ve klavikular rotasyonlar cilt altında meydana geldiği için eksternal işaretleyiciler ile bu hareketleri gözlemlemek oldukça zordur. Benzer şekilde palpasyon yaparak ya da röntgen ve magnetik rezonans görüntüleme gibi yöntemlerle de izlenemezler (121). Bu amaçla akromion üzerine elektromagnetik bir sensör yerleştirerek veya skapula üzerine özel hareketli bir aparat ile elektromagnetik bir sensör eklenerek skapular ve klavikular rotasyonlar değerlendirilmiştir. Elektromagnetik sistem değerlendirmesi 3 boyutlu hareket paterni değerlendirmede geçerli bir yöntemdir (123). Milne ve diğ. (124) ile Meskers ve diğ. (125) elektromagnetik sistemlerin duyarlılığını değerlendirmişler ve %2'den az bir hata ile omuz kinematığının analizinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ancak palpasyon, sensör yerleşimi ve cilt hareketi nedeniyle oluşan hataların sistemin duyarlılığını etkileyebileceği belirtilmiştir. Bu sistem magnetik geçirgenliği olan materyallere karşı hassastır (121).

Temelde elektromagnetik sistemlerde, belirli bir alan içerisindeki bir alıcı, sensörün durumunu belirler. Her segment için ayrı bir sensöre ihtiyaç vardır.

Elektromagnetik sistem kullanılarak yapılan hareket analizi birtakım işlemsel basamaklar ile gerçekleştirilir. İlk olarak sensörler bağlanır. Sonra kemik çıkıntılar sisteme kaydedilerek bu noktaların sensörlere olan uzaklığı hesaplanır. Üçüncü basamakta hareket boyunca sensörlerin oryantasyonu yeniden belirlenir. Dördüncü basamakta hareket boyunca kemik çıkıntılarının oryantasyonu 3 boyutlu model üzerinde düzenlenir ve yeniden hesaplanır. Beşinci basamakta ise lokal koordinat sistemleri tanımlanır. Son olarak rotasyon açıları hesaplanır.

Omuz kompleksi hareketlerini analiz edebilmek amacıyla üst gövdedeki kemikleri ifade eden segmentler tanımlanmıştır. Her segmentin hareket eksenini ve lokal koordinat sistemi bulunmaktadır. Her eksen belirli iki nokta arasında doğrusal olarak uzanmaktadır. Örneğin klavikular eksen sternoklavikular eklem merkezi ile akromioklavikular eklem merkezini birleştiren hattır. Segmente ait bir düzlemi belirlemek için ek olarak bir nokta daha tanımlanması gerekir. Örneğin skapular düzlem akromioklavikular eklem, trigonum spina skapula ve angulus inferior skapula tarafından oluşturulan düzlemdir. Özellikle 3 boyutlu hareket analizinde her bir kemik yapı için aynı doğrultuda olmayan en az 3 nokta tanımlanması gerekmektedir (122). Hareket merkezi ise eklem merkezleri olarak kabul edilir. Glenohumeral eklem merkezi humeral başın geometrik merkezi olarak kabul edilebilir fakat gerçek rotasyon merkezi bireyler arası değişiklik göstermektedir. Meskers ve diğ.'nin geliştirdiği bir regresyon denklemi sayesinde skapula üzerindeki 5 farklı noktaya göre glenohumeral eklem hareket merkezi hesaplanabilmektedir (126).

Her bir segmentin hareket merkezi, eksenleri ve düzlemleri belirlenerek koordinat sistemleri tanımlanabilir. Laboratuvar ortamı için tanımlanan koordinat sistemine global koordinat sistem, her bir segment için tanımlanan koordinat sistemine ise lokal koordinat sistem denir (123).

Teknik olarak bir segmentin yer değiştirmesi rotasyon matrisi ve yer değiştirme vektörü ile açıklanabilir. Hareket analizi ile elde edilen veriler işlenirken segmentlerin oryantasyonu global koordinat sistemine göre veya proksimal segmentin lokal koordinat sistemine göre 2 farklı şekilde tanımlanabilir (123). Bir segmentin oryantasyonunun, proksimalinde bulunan segmentin lokal koordinat sistemine göre tanımlanması eklem rotasyonunu gösterir (123). Örneğin skapulanın klavikulaya göre oryantasyonu akromioklavikular eklemdaki hareketleri analiz

etmek için kullanılır. Bir diğeri ise, segmentin oryantasyonunun global koordinat sistemlerine göre tanımlanmasıdır ve bu da segmental rotasyonunu gösterir (127). Örnek olarak skapulanın, klavikulanın veya humerusun toraksa göre oryantasyonun tanımlanması verilebilir.

Eular açı dizilimi klinikte kullanılan açısal tanımlara yakın olduğu ve matematiksel uyumsuzlukları azalttığından dolayı tercih edilen bir yöntemdir (127). Daha önce tanımlanmış koordinat sisteminin eksenleri etrafında meydana gelen  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  olmak üzere 3 temel rotasyon hesaplanabilir. X eksenini etrafında meydana gelen rotasyon  $\alpha$ , Y eksenini etrafında meydana gelen rotasyon  $\beta$ , Z eksenini etrafında meydana gelen rotasyon  $\delta$  ise rotasyon matrisi (R);  $R=R_x(\alpha).R_y(\beta).R_z(\delta)$  şeklindedir ve bu Eular açı dizilimi olarak tanımlanmaktadır. Bu dizilim sırası değiştirildiğinde farklı sonuçlar elde edilebilmektedir (123). İletişim ve karşılaştırma kolaylığı sağlamak amacıyla Uluslar arası Biyomekanik Cemiyeti (UBC) standart bir protokol oluşturmuştur. Bu protokole global koordinat sistemi sağ el kuralına göre X eksenini pozitif yönde anteriora, Y eksenini pozitif yönde superiora, Z eksenini ise pozitif yönde sağ tarafa doğru uzanacak şekildedir ve her bir segment için kullanılması önerilen Eular açı dizilimleri belirtilmiştir.

Son yıllarda vücut segmentlerinin oluşturduğu kinetik zincirin egzersiz eğitiminde kullanılması, klinik öneri ve yazar görüşü makalelerinde sıklıkla önerilmektedir (15-17). Bu durum araştırmaları omuz kuşağı egzersizleri esnasında kinetik zincirin diğer segmentlerini de dahil etmeye ve deneysel elektromiyografik çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir (18,19). Kinetik zincirin egzersize dahil edildiği özel pozisyonlar periskapular kaslarda daha fazla kassal aktivite oluşturması klinikte egzersiz eğitiminde bu egzersizlerin uygulanmasının skapular kontrolü sağlamada daha etkili olabileceği görüşünü doğurmuştur.

Bu görüşten yola çıkarak bu araştırmanın amacı subakromial sıkışma sendromu bulunan hastalarda kontrol tedavisi ile karşılaştırmalı olarak uygulanan kinetik zincir ve skapula odaklı rehabilitasyon programının 3-boyutlu skapular kinematik, fonksiyonel aktivite düzeyi ve ağrı üzerine etkisini araştırmaktır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Bu çalışma subakromial sıkışma sendromu tanısı alan toplam 119 gönüllüde gerçekleştirildi. Katılımcılardan 83 birey çalışmaya alınma kriterlerine uymadıklarından çalışmaya dahil edilmedi (Şekil 3.1). Çalışmaya katılan tüm bireyler, çalışmanın amacı ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgilendirildi. Bireylerin çalışmaya kendi rızaları ile katıldıklarına dair onamları alındı. Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu tarafından uygun bulundu (GO14-189).

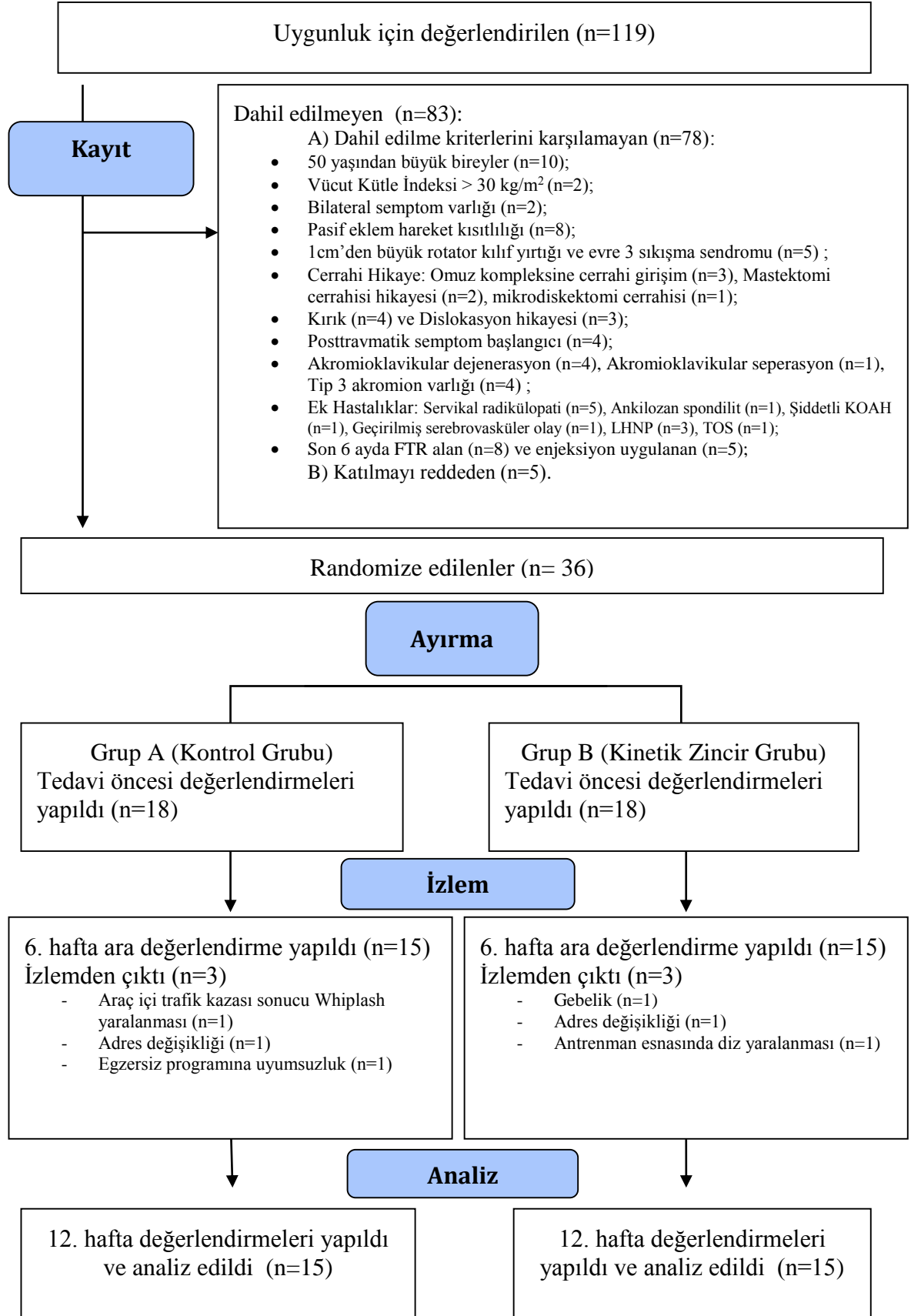
Çalışmaya kabul edilme kriterleri aşağıdaki gibidir;

- 18-50 yaşları arasında omuzda ağrı şikayeti olan,
- Aşağıdaki kriterlerin tümünü karşılayarak ortopedist tarafından yapılan muayene sonucunda omuzda Evre 1 veya 2 subakromial sıkışma sendromu veya *Evre 1* rotator kılıf yırtık tanısı almış olan;
- Aşağıdaki kriterlerden en az 2 pozitif bulgusu olan (128);
  - Fleksiyon veya abduksiyonda gözlenen ağrılı ark ( $70^{\circ}$ - $120^{\circ}$ ),
  - Pozitif Neer (81) veya Hawkins-Kennedy Test (129),
  - Dirençli eksternal rotasyon, abduksiyon veya Jobe testte ağrı (130),
  - Pozitif Endişe-Relokasyon test (posterior ağrı oluşmayan) (131),
- 6 haftadan uzun süredir aktiviteyi kısıtlayan omuz ağrısı varlığı,
- Pozitif skapular yardım (132) veya skapular repozisyon testi (133),
- Gözlemsel skapular diskinezi değerlendirmesi sonucunda tip 1 veya 2 skapular hareket paterni bulunanlar (134),
- MRI/US değerlendirmesi sonucu *evre 1* rotator kılıf yırtığı (135),
- Çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve kendisi tarafından yazılı olarak çalışmaya katılım onayı vermiş olan hastalar olması şeklinde belirlendi.

Çalışma dışı bırakma kriterleri ise aşağıdaki gibidir;

- Aşağıdaki ek durumlardan biri veya birkaçı bulunan bireyler;
  - Servikal Radikülopati,
  - Omuz eklem kompleksinin dejeneratif eklem hastalığı,
  - Omuz eklem kompleksine cerrahi girişim hikayesi,

- Tanısı konmuş herhangi bir romatizmal, sistemik veya nörolojik hastalığı olanlar,
- Kalp yetmezliği olan ve kalp pili kullananlar,
- Post-travmatik semptom başlangıcı olanlar,
- Tip 3 akromion varlığı,
- Omuz dislokasyonu veya kırık hikayesi olanlar,
- Pasif eklem hareket kısıtlılığı (donuk omuz) olanlar,
- MRI/US değerlendirmesi sonucu Evre 1 cm'den büyük tam kat rotator kılıf yırtığı ya da biceps uzun tendon yırtığı gözlenenler,
- Vücut Kütle İndeksi  $> 30 \text{ kg/m}^2$  olanlar,
- Son 6 ayda fizyoterapi programına dahil edilenler,
- Son 6 ayda steroid enjeksiyonu uygulanan hastalar,
- Non-steroid anti-inflamatuar ilaç kullananlar,
- Kinetik zincirin tüm bağlantıları içerisinde tanısı konmuş herhangi bir nöro-muskulo-skeletal problemi olanlar,
- Tedaviye girmeyi kabul etmeyenler ve motivasyon bozukluğu olanlar,
- Gebe ya da emzirme döneminde olan kadın hastalar çalışma dışı bırakıldı.



Şekil 3.1. CONSORT Hasta Akış Diyagramı



### 3.2. Rehabilitasyon Programları

Çalışmaya dahil edilmesine karar verilen bireyler, merkezi olarak 2 farklı rehabilitasyon kollarından birine skapular diskinezi tipine göre blok randomizasyon metodu kullanılarak dahil edildi. Tabakalı randomizasyon her iki rehabilitasyon kolunda benzer şekilde etkilenimi olan bireylerin bulunması ve herhangi bir dahil edilme yanlılığına neden olmama amacıyla uygulandı. Grup A (Kontrol grubu) veya Grup B (Kinetik zincir grubu) rehabilitasyon programına dahil edilecek bireyler ikili bloklardan oluşan AB ve BA yazan kartların rastgele seçilmesi ile listelendi. Çalışmaya dahil edilmesine karar verilen bireyler gözlemsel skapular diskinezi değerlendirmesi sonucu Tip 1 ve Tip 2 skapular diskineziye sahip olma durumuna göre başvuru sırasına göre aşağıdaki listeye uygun bir şekilde randomize edildi.

Rehabilitasyon programları soğuk uygulama ve farklı terapötik egzersizlerden oluşturuldu. Her iki rehabilitasyon grubuna yönlendirilen tüm bireyler haftada tek seans takip edildi. Her seansta ihtiyaca göre soğuk uygulandı, egzersiz eğitimi yapıldı. Yine ihtiyaç dahilinde kısıklık bulunan pektoralis minör ve posterior kapsüldeki yapılara fizyoterapist tarafından manuel germe uygulandı. Rehabilitasyonda uygulanan tüm egzersizler erken dönemden itibaren ilerleyici bir şekilde yüklenme sağlayacak şekilde, hastaların semptomlarını arttıracabilecek elevasyon seviyelerini içermeyen egzersizlerden seçildi. Egzersiz programına uyum egzersiz günlüğü ile takip edildi.

- **Grup A (Kontrol Grubu):** Bu gruptaki tüm bireylere ağrı kontrolü amacıyla soğuk uygulama önerildi. On beş dakikalık soğuk uygulama, günde 3 defa ağrı şikayeti kayboluncaya kadar önerildi (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Omuza soğuk uygulama.

Bu grupta klasik germe ve kuvvetlendirme egzersizleri kullanıldı. Periskapular kaslar ve kapsüloligamentöz yapılara germe egzersizleri önerildi. Germe Egzersizleri 30 s germe 3-5 tekrarlı olacak şekilde haftanın her günü günde 3 set çalışıldı. Programa dahil edilen germe egzersizleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Pektoralis Minör Germe (136): Bireyden etkilenen taraf kolu dirsekten itibaren kapı kenarında pozisyonlaması ve küçük adımlarla gövdeyi döndürerek öne ve dışa doğru esnetmesi istendi. Omuzun ön tarafında gerginliği hissettiği yerde yaklaşık 30 saniye bekleyip 3-5 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Pektoralis minör germe egzersizi.

2. Posterior Kapsül Germe (137): Bireyden etkilenen taraf kol ağırlığını diğer taraf el ile dirsekten kavrayarak taşıması istendi. Bireyler kolunu karşı taraf omuza doğru çekerken ve etkilenen taraf omuzun posteriorunu gerdi. Gerginliği hissettiği yerde yaklaşık 30 saniye bekleyip 3-5 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.4).



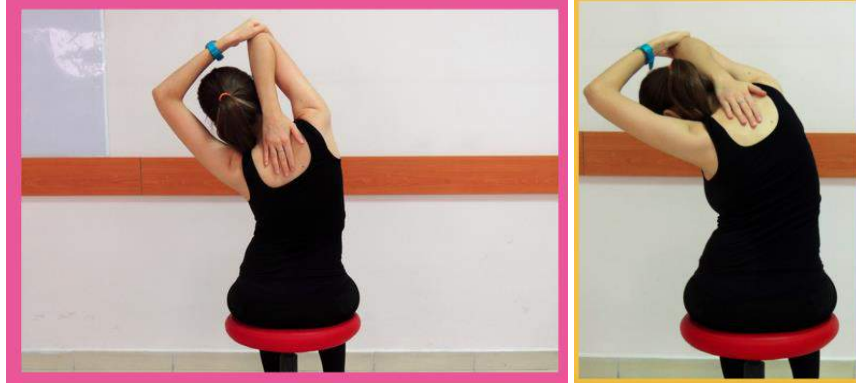
Şekil 3.4. Posterior kapsül germe egzersizi.

3. Levator Skapula Germe (138): Bireyden etkilenen taraf levator skapula kasını gerebilmek için etkilenen taraf elini interskapular bölgeye yukarıdan yerleştirmesi istendi. Diğer taraf eli baş üzerine yerleştirip boyuna lateral fleksiyon yaptırıldı. Gerginliği hissettiği yerde yaklaşık 30 saniye bekleyip 3-5 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Levator skapula germe egzersizi.

4. Latissimus Dorsi Germe (139): Bireyden oturma pozisyonunda iken etkilenen taraf latissimus dorsi kasını gerebilmek için etkilenen taraf dirseği diğer taraf el ile kavraması istendi. Önce gövdeyi karşı tarafa lateral fleksiyona alması sonra da öne doğru fleksiyon istendi. Gerginliği hissettiği yerde yaklaşık 30 saniye bekleyip 3-5 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Latissimus dorsi germe egzersizi.

Ayrıca rotator kılıf kaslarının kuvvet ve enduransını arttırmak amacıyla kuvvetlendirme egzersizleri önerildi.

1. Omuz internal rotasyonu: Bireyden dirseğini 90° bükmesi ve rulo bir havluyu gövde ile dirsek arasına yerleştirmesi istendi. Egzersiz bandının direncine karşı omuz internal rotasyonu yapıldı. Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Dirençli omuz internal rotasyon egzersizi.

2. Omuz eksternal rotasyonu: Bireyden dirseği 90° bükmesi ve rulo bir havluyu gövde ile dirsek arasına yerleştirmesi istendi. Egzersiz bandının direncine karşı omuz eksternal rotasyonu yapıldı. Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Dirençli omuz eksternal rotasyon egzersizi.

3. Skapular düzlemde elevasyon: Bireyden dirsek düz ve dolu-kutu pozisyonunda (başparmak tavanı gösterecek şekilde) kolunu çapraz yukarıya, omuz seviyesine kadar kaldırması istendi. Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Dirençli skapular düzlem elevasyon egzersizi.

- Grup B (Kinetik Zincir Grubu): Bu gruptaki tüm bireylere Grup A'da uygulandığı gibi soğuk uygulama ve germe egzersizleri uygulandı. Ek olarak kinetik zincir skapula stabilizasyon egzersizleri ve rotator kılıf kuvvetlendirme egzersizleri programa dahil edildi.

Grup B'de uygulanan kinetik zincir skapular stabilizasyon egzersizleri yalnızca omuz ya da skapular kasları değil kinetik zincir içerisindeki tüm segmentleri aktive edecek egzersizlerden seçildi. Direnç ilerlemesi minimum ağırlıktan (kırmızı renk egzersiz bandı; Theraband®, ABD) başlanarak elastik egzersiz bantları kullanılarak uygulandı. Genel olarak skapular stabilizasyon egzersizlerinde dar bir hareket açıklığını sağlayan kapalı kinetik zincir egzersizlerinden daha geniş hareket

açıklığını kullanan açık kinetik zincir egzersizlerine geçildi. Programa dahil edilen kinetik zincir skapula stabilizasyon egzersizleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Çömelme ile duvarda kayma egzersizi (16,17): Bireyden ayakta iken dirsek ve ön kol omuz seviyesinde duvarda pozisyonlandı. Bireyden hafifçe çömelerek egzersize başlaması istendi. Bireyler dik duruma dönerken skapular retraksiyon ile yükseldi. Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı. (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Dar hareket açıklığı kullanılarak çömelme ile duvarda kayma egzersizi.

Bu egzersiz etkilenen taraf el duvarda pozisyonlanarak daha geniş hareket açıklığını sağlayacak şekilde ilerletildi. Bireyden etkilenen taraf eline kaygan bir parça kumaş alması istendi. Hafifçe çömelme pozisyonundan dik duruşa yükselirken skapular retraksiyon yapıldı. Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Geniş hareket açıklığı kullanılarak çömelleme ile duvarda kayma egzersizi.

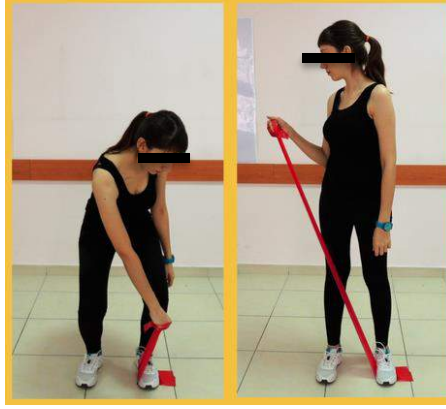
2. Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egzersizi (140): Bireyden ellerini omuz seviyesinde duvara yerleştirmesi, etkilenen taraf bacak ile geriye doğru adım alırken skapular protraksiyon yapması istendi. Hemen ardından öne adım ile skapular retraksiyon yapıldı (Şekil 3.12). Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı . Bu egzersiz esnasında yüksek seviyede alt trapez ve serratus anterior aktivasyonu raporlanmıştır (106).



Şekil 3.12. Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egzersizi.

3. Diagonal paternde skapular retraksiyon egzersizi (18): Bireyden egzersiz bandını kontralateral taraf ayak altında sabitlemesi istendi. Ardından çömelleme pozisyonunda gövde fleksiyonu ile etkilenen taraf ile egzersiz bandını tutması istendi. Skapular retraksiyon ile aynı zamanda çömelmeden

dik duruşa geçildi (Şekil 3.13). Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı. Bu egzersiz esnasında yüksek seviyede alt trapez ve serratus anterior aktivasyonu raporlanmıştır (107).



Şekil 3.13. Diagonal paternde skapular retraksiyon egzersizi.

4. Kontralateral çömelme ile birlikte yapılan skapular retraksiyon egzersizi (19): Bireyden egzersiz bandını etkilenen taraf ile tutması ve karşı taraf ayak üzerinde tek ayak üzerinde durması istendi. Unilateral çömelme pozisyonun korunurken bandın direncine karşı skapular retraksiyon yapıldı (Şekil 3.14). Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı. Bu egzersiz esnasında yüksek seviyede alt trapez ve orta trapez aktivasyonu raporlanmıştır (108).

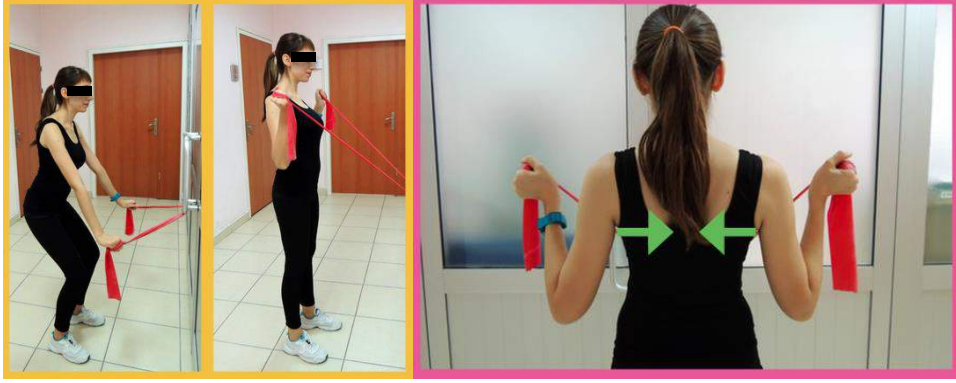


Şekil 3.14. Kontralateral çömelme ile birlikte yapılan skapular retraksiyon egzersizi.

5. Çömelme ile birlikte “W” egzersizi (17,18): Bireyden dirsekler düz bir şekilde ve hafifçe çömelme pozisyonunda iken egzersiz bandını tutması istendi. Dizleri ve kalçayı düzelterek dik duruş pozisyonuna dönerken aynı



zamanda dirsek fleksiyonu ve skapular retraksiyon yapıldı (Şekil 3.15). Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı. Bu egzersiz esnasında yüksek seviyede alt trapez aktivasyonu raporlanmıştır (104,107).



Şekil 3.15. Çömelleme ile birlikte "W" egzersizi.

Grup B'de uygulanan rotator kılıf egzersizleri de kinetik zincirin diğer segmentlerindeki kasları aktive edecek şekilde uygulandı. Kinetik zincir rotator kılıf kuvvetlendirme egzersizleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Skapular düzlemde elevasyon ve kontralateral öne adım (15): Bireyden ayakta duruş pozisyonunda etkilenen taraf ayak altında egzersiz bandını sabitlemesi istendi. Kontralateral tarafla öne doğru adım atarken aynı zamanda dirsek düz ve baş parmak tavanı gösterecek şekilde (dolu kutu pozisyonu) kolunuzu çapraz yukarıya, omuz seviyesine kadar kaldırdı (Şekil 3.16). Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı



Şekil 3.16. Skapular düzlemde elevasyon ve kontralateral öne adım egzersizi.

2. 0° abduksiyonda internal rotasyon ve içe adım: Bireyden dirseği 90° fleksiyona alması ve rulo bir havluyu gövde ile dirseği arasına yerleştirmesi istendi. Etkilenen taraf ile içe doğru adım alırken aynı zamanda bandın direncine karşı omuzda internal rotasyon yapıldı (Şekil 3.17). Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı.



Şekil 3.17. 0° abduksiyonda internal rotasyon ve içe adım egzersizi.

3. 0° abduksiyonda eksternal rotasyon ve yana adım (17): Bireyden dirseği 90° fleksiyona alması ve rulo bir havluyu gövde ile dirseği arasına yerleştirmesi istendi. Etkilenen taraf ile yana adım alırken aynı zamanda bandın direncine karşı omuzda eksternal rotasyon yapıldı (Şekil 3.18). Egzersiz 10 tekrarlı günde 3-4 set çalışıldı.



Şekil 3.18. 0° abduksiyonda eksternal rotasyon ve yana adım egzersizi.

Egzersiz bandı ile yapılan egzersizlerin tümünde endurans eğitimi amacıyla harekete başlandığı ilk hafta 10 tekrarlı, ikinci hafta 15 tekrarlı ve üçüncü hafta 20 tekrarlı setlere geçirildi. İlerlemede egzersiz esnasında ağrı oluşmaması ve hareketin doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi göz önünde bulunduruldu. Belirli bir dirençte 20 tekrarı ağrısız ve doğru bir şekilde başarabilen bireylerde egzersiz bandında renk ile kodlanmış bir üst dirence geçildi (yeşil, mavi, siyah sırasıyla). Egzersiz bandının direnç miktarı Tablo 3.1’ de verilmiştir.

Tablo 3.1. Elastik egzersiz bantlarının farklı renklerine göre uzama yüzdesi ile ilişkili direnç miktarları

Uzama (%)	Sarı (kg)	Kırmızı (kg)	Yeşil (kg)	Mavi (kg)	Siyah (kg)	Gümüş (kg)	Altın (kg)
25	0.5	0.7	0.9	1.3	1.6	2.3	3.6
50	0.8	1.2	1.5	2.1	2.9	3.9	6.3
75	1.1	1.5	1.9	2.7	3.7	5.0	8.2
100	1.3	1.8	2.3	3.2	4.4	6.0	9.8
125	1.5	2.0	2.6	3.7	5.0	6.9	11.2
150	1.8	2.2	3.0	4.1	5.6	7.8	12.5
175	2.0	2.5	3.3	4.6	6.1	8.6	13.8
200	2.2	2.7	3.6	5.0	6.7	9.5	15.2
225	2.4	2.9	4.0	5.5	7.4	10.5	16.6
250	2.6	3.2	4.4	6.0	8.0	11.5	18.2

### 3.3. Veri Toplama Yöntemleri

Araştırmada kullanılan değerlendirme yöntemleri 3 başlık altında toplanabilir. Önceliklerde bireylerden çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla demografik bilgi, fiziksel özellikler ve tıbbi hikaye kayıt edildi, omuz eklemine yönelik fiziksel değerlendirmeler uygulandı. Ardından klinik semptomlar değerlendirildi. Son olarak da skapular kinematik değerlendirmeyi içeren hareket analizi yapıldı. Klinik semptomlar ve hareket analizi 6 ve 12 haftalık takip ile tekrar değerlendirildi. Bireylerden toplanan bu değerlendirme yöntemlerinin tümü noninvaziv yöntemlerdir.

#### 3.3.1. Demografik Bilgiler, Fiziksel Özellikler ve Hikaye

Bireylerin adı, soyadı, mesleği, yaşı, boyu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi, dominant taraf ve etkilenen taraf bilgileri kayıt edildi. Bireylerden güncel şikayet ve

şikayetlerin süresi, başlangıcı ve varsa daha önce alınan tedaviler sorgulanarak hikaye alındı. Dahil edilmeme kriterlerine uygunluğu değerlendirmek amacıyla hastaların tıbbi özgeçmiş bilgileri sorgulandı.

### 3.3.1.1. Omuz Eklemine Özel Değerlendirme Yöntemleri

Bu değerlendirmeler bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygunluğunu belirlemek ve omuz eklemının fiziksel özellikleri ile ilgili bilgi sahibi olmak amacıyla yapıldı.

**Omuz Eklem Hareket Genişliğinin Değerlendirilmesi:** Bilateral omuz fleksiyon, abdüksiyon, internal ve eksternal rotasyon hareketleri sırtüstü pozisyonda plastik üniversal gonyometre ile derece cinsinden ölçüldü. Aktif eklem hareket açıklığı doğal sınırı fleksiyonda 160-180°, abdüksiyonda 170-180°, eksternal rotasyonda 80-90°, internal rotasyonda 60-100° olarak belirlendi (141,142). Eklem hareket açıklığında limitasyonu olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

- Omuz fleksiyon eklem hareket genişliğinin değerlendirilmesi: Gonyometrenin sabit kolu gövdenin orta hattına, hareketli kolu humerusun shaftı ile paralel olacak şekilde konumlandırıldı. Bireyden kolunu önden düz bir şekilde başına doğru kaldırması istendi. Omuz fleksiyon hareket açıklığının gonyometrik ölçümü için *intratester ICC* 0.98 olarak bildirilmiştir (143).

- Omuz abdüksiyon eklem hareket genişliğinin değerlendirilmesi: Gonyometrenin sabit kolu gövdenin sagittal düzlemine dik olacak şekilde, hareketli kolu humerusun shaftı ile paralel olacak şekilde konumlandırıldı. Bireyden kolunu yandan düz bir şekilde başına doğru kaldırması istendi. Omuz abdüksiyon hareket açıklığının gonyometrik ölçümü için *intratester ICC* 0.98 olarak bildirilmiştir (143).

- Omuz internal rotasyon eklem hareket genişliğinin değerlendirilmesi: Dirsek 90° fleksiyonda iken omuz 90° abdüksiyona yerleştirildi. Gonyometrenin sabit kolu yere dik olacak şekilde, hareketli kolu ulna shaftı ile paralel olacak şekilde konumlandırıldı. Bireyden avuç içi kendine dönükken kolunu öne doğru çevirmesi istendi. Ölçüm esnasında skapula stabilize edildi, böylece skapular protraksiyon ile kompanse edilmiş hatalı ölçüme izin verilmedi (144). Omuz internal rotasyon

hareket açıklığının gonyometrik ölçümü için *intratester ICC* 0.93 olarak bildirilmiştir (143).

- Omuz eksternal rotasyon eklem hareket genişliğinin değerlendirilmesi: Dirsek 90° fleksiyonda iken omuz 90° abdüksiyona yerleştirildi. Gonyometrenin sabit kolu yere dik olacak şekilde, hareketli kolu ulna shaftı ile paralel olacak şekilde konumlandırıldı. Bireyden avuç içi kendine dönükken kolunu arkaya doğru çevirmesi istendi. Omuz eksternal rotasyon hareket açıklığının gonyometrik ölçümü için *intratester ICC* 0.98 olarak bildirilmiştir (143).

**Özel Testler:** Hawkins-Kennedy ve Neer subakromial sıkışma testleri, Jobe's test, Endişe (*apprehension*) ve Relokasyon instabilite testleri uygulandı (81,129,131,145,146). Ayrıca skapular diskinezi varlığını ve skapular diskinezinin klinik semptomlar ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla Skapular Yardım, Skapular Repozisyon ve Gözlemsel Skapular Diskinezi Değerlendirmesi uygulandı (132,134,147).

- Hawkins-Kennedy subakromial sıkışma testi: Birey oturma pozisyonunda iken 90° fleksiyondaki kolu pasif olarak internal rotasyona getirildi. Manevra sırasında ön omuz ağrısı olup olmadığı sorularak test sonucu pozitif veya negatif olarak kaydedildi (129,145). Hawkins-Kennedy testi için *intratester ICC* 1,00 olarak bildirilmiştir (148).

- Neer subakromial sıkışma testi: Birey oturma pozisyonunda iken ipsilateral skapulanın protraksiyonu önlenerek kolu pasif olarak fleksiyona getirildi. Manevra sırasında ağrı olup olmadığı sorularak test sonucu pozitif veya negatif olarak kaydedildi (81,145). Neer testi için *intratester ICC* 1.00 olarak bildirilmiştir (148).

- Jobe's test: Bireyden her iki kol boş kutu pozisyonunda (tam internal rotasyon) skapular düzlemde 30° elevasyonda iken bu manuel dirence karşı pozisyonu koruması istendi. İzometrik kontraksiyonu ağırlı ve zayıf gerçekleştirenler rotator kılıf tendinopatisini düşündürür (20). Jobe's testi için *intratester ICC* 1.00 olarak bildirilmiştir (148).

- Endişe-relokasyon instabilite testi: Birey oturma pozisyonunda iken omuz 90° abdüksiyon ve maksimal eksternal rotasyona getirildi. Manevra sırasında ağrı veya endişe ifadesi olup olmadığı izlenerek test sonucu pozitif veya negatif olarak

kaydedildi (145). Endişe-relokasyon testi için *intertester ICC* 0.47-0.71 olarak bildirilmiştir (131).

- Skapular Yardım Testi: Birey oturma pozisyonunda iken kol elevasyonu yapması istenir. Ardından aynı hareketi terapistin eliyle skapulanın yukarı doğru rotasyon ve posterior tiltine yardım etmesi ile birlikte yapması istendi. Eğer elevasyon esnasında meydana gelen ağrıda yardım manevrası ile ağrıda azalması meydana gelir ise test pozitif olarak kaydedildi. Bu durum ön omuz ağrısına skapular diskinezinin eşlik ettiğini gösterir (132).

- Skapular Repozisyon Testi: Birey oturma pozisyonunda iken kol elevasyonu yapması ardından aynı hareketi terapistin eli yardımıyla skapulayı retraksiyonda pozisyonlaması ile birlikte yapması istenir. Eğer elevasyon esnasında meydana gelen ağrıda yardım manevrası ile ağrıda azalması meydana gelir ise test pozitif olarak kaydedildi. Bu durum ön omuz ağrısına skapular diskinezinin eşlik ettiğini gösterir (133,147).

- Gözlemsel Skapular Diskinezi Değerlendirmesi: Skapular hareketler bireyler ayakta duruş pozisyonunda iken gözlemlendi. 3-5 kez tekrarlanan, sagittal ve frontal düzlemlerde yapılan bilateral kol elevasyonu esnasında skapulanın medial kenarı gözlemlendi. Eğer skapulanın medial kenarında göze çarpan yalnızca inferomedial kenar belirginliği var ise Tip 1 skapula, tüm medial kenar belirginliği eşlik ediyorsa Tip 2 veya superior skapular kenar belirginleşmesi eşlik ediyorsa Tip 3 skapular diskinezi vardır. Elevasyon esnasında bu durumlardan hiçbiri açığa çıkmıyor ise skapular diskinezi yoktur (Tip 4) (149). Gözlemsel skapular diskinezi değerlendirme için *intertester ICC* 0.31-0.42 olarak bildirilmiştir (150). Çalışmaya dahil edilen bireyler skapular diskinezi tipine göre tabakalı blok randomizasyon yöntemi kullanılarak çalışma gruplarına dağıtıldı.

**Pektoralis Minör Kası Kısıklık Değerlendirmesi:** Birey sırtüstü pozisyonda iken standart plastik üçgen cetvel kullanılarak posterior akromion ile yatak arasındaki mesafe ölçülerek santimetre cinsinden kaydedildi (151). Pektoralis minör kısıklık değerlendirme için *intratester ICC* 0.90-0.93 olarak bildirilmiştir (119).

**Posterior Kapsül Kısıklık Değerlendirmesi:** Yan yatış pozisyonunda bir taraftan skapula sabitlenirken, diğer taraftan kol herhangi bir humeral rotasyon meydana gelene veya hareket limitlenene kadar horizontal addüksiyona alındı. Bu

noktada medial epikondil ile yatak arasındaki mesafe mezura ile ölçülerek santimetre cinsinden kaydedildi (152). Yana yatış pozisyonunda posterior kapsül kısıklık değerlendirilmesi için *intratester ICC* 0.40-0.79 olarak bildirilmiştir (153).

### 3.3.2. Klinik Semptomların Değerlendirilmesi

**Ağrı Şiddetinin Değerlendirilmesi:** Ağrı değerlendirmesinde görsel analog skalası (GAS) kullanıldı. GAS ağrının belirlenmesinde literatürde en sık kullanılan yöntemlerdendir. 10 cm'lik yatay çizgide 0 ağrı yok, 10 dayanılmaz ağrı şiddetinin tanımlamaktadır. Hastadan istirahatte, aktivite sırasında ve gece ağrısının şiddetini 10 cm'lik çizgi üzerinde işaretlemesi istendi. İşaretlediği nokta cetvel ile milimetre cinsinden ölçüldü. Değerlendirmenin güvenilirliği  $r=0.79$ , ve yeniden test etme geçerliliği  $r=0.97$  olarak raporlanmıştır (154). Ağrının değerlendirilmesinde kullanılan bu yöntem için minimal klinik anlamlılık değeri 1.1 cm/10 cm'dir (155).

**Omuz Ağrı ve Fonksiyonel aktivite Değerlendirilmesi:** Fonksiyonel aktivite seviyesinin belirlenmesi amacıyla Omuz Ağrı ve Özür İndeksi (OADİ, *SPADI*) Türkçe versiyonu kullanıldı (156). Türkçe versiyonunun iç tutarlılığı 0.83 (156) olan bu indeks hasta tarafından doldurulan ve iki bölümden oluşan bir ankettir. İlk bölümünde ağrının şiddetini değerlendiren 5 soru bulunmaktadır. İkinci bölümde ise özellikle üst ekstremitenin kullanıldığı günlük yaşam aktiviteleri esnasında bireyin ne kadar zorlandığını ve fonksiyonel aktivite düzeyini değerlendiren 8 soru bulunmaktadır. Birey her bir soru için 10 santimetrelik görsel analog skalası üzerinde işaretleme yaparlar ve bu anketin doldurulması yaklaşık 5-10 dakika sürer. Puanlamada her bir bölümün puanlarının ortalaması alınır (Toplam ağrı skoru (%) =  $\text{PUAN A}/50 \times 100$ ; Toplam özür skoru (%) =  $\text{PUAN D}/80 \times 100$ ; Toplam SPADI skoru (%) =  $(\text{PUAN A} + \text{D})/130 \times 100$ ). Bu anketin minimal ölçülebilir değişimi 13 puan iken, minimal klinik anlamlılık değeri 18 puan /100'dür (157).

### 3.3.3. Üç Boyutlu Skapular Hareketlerin Değerlendirilmesi

Üç boyutlu skapular hareketler elektromagnetik sistem (Motion Monitor® İskelet Analiz Sistemi, Innovative Sports Training Inc, Chicago) ile üst ekstremitenin hareketi esnasında değerlendirildi (123). Kinematik dizilerden senkronize veriler

toplamak amacıyla kullanılan bu sistem omuz kinematiğindeki 1.8 milimetrelık doğrusal yer değiştirmeye ve 0.5 derecelik açısal değişikliğe hassastır (123).



Şekil 3.19. Motion Monitor® İskelet Analiz Sistemi temel birimi (solda) ve alıcısı (sağda).

Değerlendirmede öncelikle sensörler hazırlandı. Bilateral skapula ve humerus hareketlerinin kinematik analizi için toplam 5 sensör kullanıldı (Şekil 3.20). Bu elektromagnetik alıcılar ile deri arasındaki hareketi azaltmak amacıyla çift tarafı yapışkan bantlar kullanıldı ve sensörler farklı anatomik bölgeler üzerine yerleştirildi. Ayrıca güvenlik amacı ile tüm sensörler esnemeyen bantlar ile sabitlendi. Sensörler C7 prosesus spinosus, her iki taraf akromion ve humeral bölge derisi üzerine yerleştirildi. Direk olarak kemiğe tutturulan sensörler ile yapılan geçerlilik çalışmalarında bu sensör yerleşiminin ilgili segmentin hareketini doğru bir şekilde temsil ettiği gösterilmiştir (123).



Şekil 3.20. Hareket analizinde kullanılan sensörler





Şekil 3.20. Hareket analizinde kullanılan sensörlerin yerleşimi

Altıncı sensör ise sivri uçlu işaretleme aletine bağlandı (Şekil 3.21). Uygun sıra ile belirli kemik çıkıntılar üzerinden dijitalizasyon işlemi birey serbest ve hareketsiz durumda iken tamamlandı. Uluslararası Biyomekanik Cemiyeti tarafından önerilen ve uygun olarak kullanılan kemik çıkıntılarının listesi tablo 3.2’de verilmiştir (127).



Şekil 3.21. İşaretleme aleti (solda) ve dijitalizasyon işlemi (sağda).

Böylelikle elektromagnetik sistem tarafından bilgisayara, kemik bölgeler üzerinden uyarı gönderildi ve iskelet, insan görüntüsü olarak görüntülenebildi.

Tablo 3.2. Kemik çıkıntılarının listesi.

<b>TORAKS</b>	<b>SKAPULA</b>	<b>HUMERUS</b>
<i>C7</i> : 7. servikal vertebral prosesus spinosus	<i>TS</i> : Trigonum spina skapula	<i>GH</i> : Glenohumeral rotasyon merkezi (regresyon ile tahmin edilir.)
<i>T8</i> : 8. torakal vertebral prosesus spinosus	<i>AI</i> : Angulus inferior	<i>EL</i> : Lateral epikondil
<i>IJ</i> : İnsisura jugularis	<i>AA</i> : Angulus akromialis	<i>EM</i> : Medial epikondil
<i>PX</i> : Prosesus xiphoideus	<i>PC</i> : Prosesus korakoideus	

Test sırasında bireylerden ayakta durma pozisyonunda iken dirsekler ekstansiyonda olacak şekilde randomize edilmiş sırayla frontal, sagittal ve skapular düzlemde tam elevasyon istendi. Randomizasyonda bilgisayar temelli numaralar kullanıldı. Düzlemler iki adet işaretleyici çubuk yardımıyla standardize edildi. Skapular düzlem frontal düzlem ile anteriora doğru 40°'lik açı yapacak şekilde ayarlandı (39).

Kollar vücut yanında serbest iken elevasyon komutu verildi ve bireyden test boyunca baş parmak yukarıya doğru bakacak şekilde kol rotasyonunu sürdürmesi istendi. 1 Hz frekansındaki dijital metronom yardımıyla 3 saniyede elevasyonun kaldırma fazı gerçekleştirildi ve 3 saniyede kol gövde yanına indirildi. Hareket her bir düzlemde 3 kere tekrarlandı. Kinematik analiz rehabilitasyon programına başlamadan önce, rehabilitasyonun 6. ve 12. haftalarında aynı prosedüre uygun bir şekilde aynı araştırmacı tarafından tekrarlandı. Haik ve diğ. (158) elektromagnetik sistem kullanılarak yapılan kinematik analizin farklı günlerde yapılan ölçümlerde geçerliliğini 0,54-0,88; standart hata miktarını 3,37°-7,44°; minimal ölçülebilir değişikliği ise 7,81°-17,27° olarak bildirmiştir.



Şekil 3.22. Kinematik analizde yapılan kol elevasyonu.

Kinematik veri 100 Hz'lik frekans ile kaydedildi. İşlenmemiş veriler 6 Hz *Butterworth* filtresi kullanılarak filtrelendi.

Torasik, skapular ve humeral alıcılardan elde edilen pozisyon ve oryantasyon bilgileri her bir bölge için lokal koordinat sistemlerine çevrildi. Tablo 3.3'de kullanılan lokal koordinat sistemleri yönleri ile birlikte açıklanmıştır. Bir segmentin uzun ekseni için 2 nokta tanımlandı, 3. nokta ile düzlem tanımlandı. Düzleme dik olan 2. bir eksen ve bu ilk 2 eksene dik olan 3. ekseni tanımlanmış oldu. Ayakta duruş pozisyonunda global koordinat sisteminin Y ekseni vertikal, X ekseni posteriora doğru, Z ekseni sağ tarafa doğru horizontal olarak belirlendi.

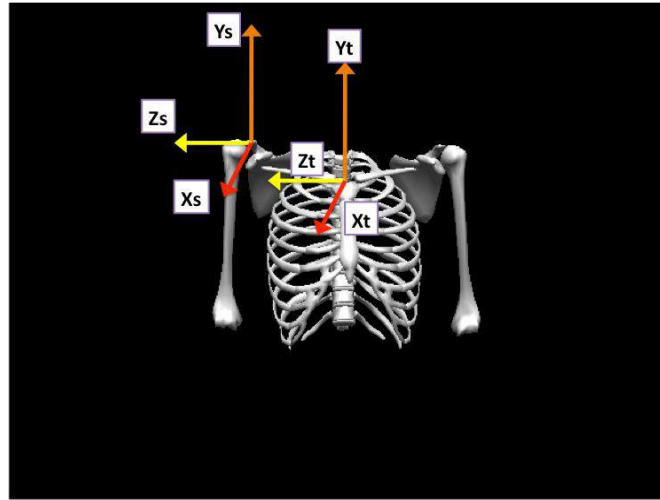
Tablo 3.3. Lokal koordinat sistemleri

Lokal Koordinat Sistem	Eksen	Tanım
Toraks	Y	PX ile T8 orta noktası ile IJ ve C7 orta noktasını birleştiren hat
	X	Z ile Y eksenlerinin birleşim noktasına dik olup ön tarafı gösteren hat
	Z	IJ ve C7 ile PX ve T8 orta noktası ile oluşturulan düzleme dik olup sağ tarafı gösteren hat
	Orijin	IJ
Skapula	Y	X ve Z eksenlerine dik olup yukarıyı gösteren hat
	X	AI, AA VE TS ile oluşturulan düzleme dik olup ön tarafı gösteren hat
	Z	TS ve AA birleştirerek AA noktasını gösteren hat
	Orijin	AA
Humerus	Y	GH ile EL ve EM orta noktasını birleştiren GH noktasını gösteren hat
	X	EL, EM ve GH birleştiren düzleme dik olup ön tarafı gösteren hat
	Z	Z ile Y eksenlerinin birleşim noktasına dik olup sağ tarafı gösteren hat
	Orijin	GH

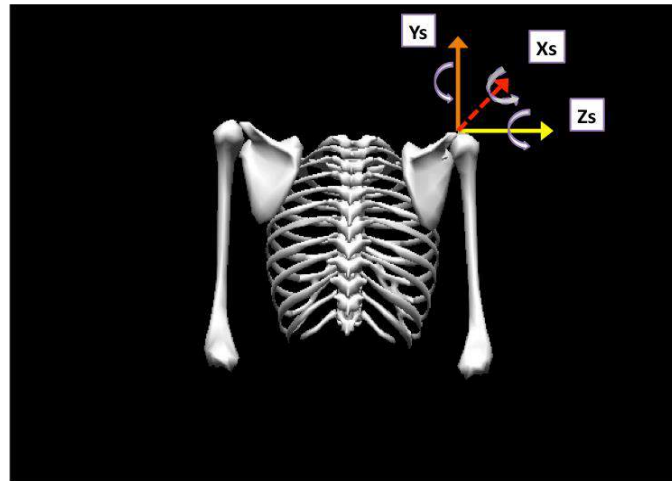
Toraksa göre skapular ve humeral oryantasyon Euler açıları analizi ile belirlendi. Analizde skapulanın toraksa göre hareketleri Y-X-Z dizilimi ile gerçekleştirildi. Skapula oryantasyonu; Y eksenini etrafındaki rotasyon (pozitif) protraksiyon-(negatif) retraksiyon (internal-eksternal rotasyon), Z eksenini etrafında (negatif) anterior-(pozitif) posterior tilt, X eksenini etrafında (negatif) lateral-(pozitif) medial rotasyon (yukarı-aşağı doğru rotasyon) hareketi olarak kabul edildi. Humerusun X eksenini etrafında yaptığı rotasyon ise humerotorasik elevasyon hareketi

olarak kabul edildi (şekil 3.16 ve şekil 3.17). Bu açılar belirlenirken ISB önerileri göz önünde bulunduruldu (127).

İstatistiksel testlerde kullanmak için 3 tekrardan elde edilen her elevasyon derecesine denk gelen skapular hareketlerin aritmetik ortalaması alındı (159). İstatistiksel karşılaştırmada  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  ve  $120^\circ$ 'deki veriler kullanıldı.  $120^\circ$ 'nin üzerindeki veriler geçerliliği az olduğu için analize dahil edilmedi (123). Anlatılan prosedür kullanılarak yapılan değerlendirme sonucunda bireyde skapular diskinezi varlığının savunulabilmesi için  $8^\circ$ 'lik bir asimetri gözlenmesi gerekmektedir (149).



Şekil 3.23. Toraksın ve skapulanın lokal koordinat sistemi



Şekil 3.24. Skapular rotasyonlar

### 3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmanın primer sonuç noktası olan sagittal düzlemde yapılan omuz fleksiyonu esnasında meydana gelen skapular yukarı doğru rotasyon ve posterior tiltin başlangıç ölçümlerinin tahmini  $-30^\circ$  ve  $-5^\circ$  (skapular yukarı doğru rotasyon ve posterior tilt sırasıyla) olacağı ve bu ölçümlerin standart sapmalarının yaklaşık  $8^\circ$  olacağı varsayımı ile iki egzersiz grubu arasında 12. haftada  $8^\circ$ 'lik bir farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde %5'lik tip I hata, %80'lik güç ile gösterilebilmesi için çalışmaya analiz edilebilir 30 hastanın alınması gerekmektedir. Yaklaşık %15 - 20'lik kayıp göz önüne alınarak çalışmaya 36 bireyin dahil edilmesi planlanmıştır.

Demografik bilgiler ve fiziksel özelliklere ait tanımlayıcı bilgiler gruplara göre ortalama (X) ve standart sapma (SD) olarak verildi. Gruplar arasında demografik bilgiler ve fiziksel özellikler bağımsız gruplarda Student-t test kullanılarak değerlendirildi. Bağımlı değişkenler; ağrı şiddeti, özür skoru ve skapular kinematik iken, egzersiz programları bağımsız değişken olarak belirlendi. Kolmogorov-Smirnov test verilerin normal dağıldığını gösterdi ( $p>.05$ ). İstatistiksel analizde farklı egzersiz programlarının (Gruplar arası faktör, Tedavi Grubu; Grup A ve Grup B) tüm değerlendirmelerde (Grup içi faktör, Zaman; tedavi öncesi, tedavi sonrası 6. hafta ve 12. hafta) bağımlı değişkenler üzerine etkisi Tedavi Grubu\*Zaman ( $2*3$ ) faktörleri kullanılarak Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi (Repeated Measures ANOVA) ile test edildi. Greenhouse-Geisser düzeltmesi sferiklik varsayımı ihlal edildiğinde *degrees of freedom* (df) ayarlamak için kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlı etkileşim varlığında tedavi grupları arasında ve tekrarlı ölçümlerde ikili karşılaştırmalar yapıldı. Tek Yönlü Varyans Analizi'nde ikili karşılaştırmalar *Bonferroni* doğrulaması kullanılarak gerçekleştirildi. İstatistiksel olarak anlamlı etkileşim gözlenmediğinde temel etki değerlendirildi. İstatistiksel analizde "SPSS 21.0 for Mac" programı kullanılarak *per-protocol analiz* yapıldı.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Tanımlayıcı Veriler:

Çalışmaya yaş ortalaması  $36.5 \pm 9.17$  yıl olan 30 birey dahil edildi. Demografik bilgiler gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > .05$ ). Gruplara ait demografik bilgiler Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Bireylerin fiziksel özellikleri

	<b>Kontrol Grubu</b>	<b>Kinetik Zincir Grubu</b>	<b>P</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	39.5±8.2	33.4±9.3	.87
<b>Boy uzunluğu (m)</b>	1.68±.11	1.71±0.08	.51
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	74±14.6	70.4±10.1	.11
<b>Vücut kütle İndeksi (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25.8±3.66	23.7±2.19	.11
<b>Cinsiyet</b>	7 Kadın 8 Erkek	7 Kadın 8 Erkek	
<b>Etkilenen Taraf</b>	9 Dominant 6 Dominant olmayan	11 Dominant 4 Dominant olmayan	

Çalışma gruplarına rastgele bir şekilde dağıtılan bireylerin ortalama semptom süresi ve Neer sınıflandırmasına göre subakromial sıkışma sendromu evresi dağılımı Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 Gruplara göre subakromial sıkışma sendromu evresi dağılımı ve semptomların durasyonu

	<b>Kontrol Grubu</b>	<b>Kinetik Zincir Grubu</b>
<b>Neer Sınıflandırması (n)</b>	Evre 1: 6 Evre 2: 9	Evre 1: 10 Evre 2: 5
<b>Semptomların süresi (ay)</b>	6.06±4.01	6.5±6.7

Yapılan gözlemsel skapular diskinezi değerlendirmesi sonucunda kontrol grubunda bireylerin %40’ında etkilenen tarafta inferomedial kenar belirginliği ile karakterize skapular diskinezi, %60’ında ise medial kenar belirginliği ile karakterize skapular diskinezi gözlenirken bu durum Kinetik zincir grubunda sırasıyla %66.6 ve %33.3 oranındaydı (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Gözlemsel skapular diskinezi değerlendirme sonuçları

	Kontrol Grubu	Kinetik Zincir Grubu
Tip 1 Skapular Diskinezi (n)	8	6
Tip 2 Skapular Diskinezi (n)	7	9
Toplam (n)	15	15

Tablo 4.4’de bireylerin omuz eklemine özel fiziksel özellikleri verildi. Olguların yumuşak doku esnekliği ve omuz eklem hareket açıklığı gibi fiziksel özellikleri gruplar arasında karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık görülmedi ( $p>.05$ ).

Tablo 4.4. Bireylerin omuz eklemine özel fiziksel özellikleri

	Kontrol Grubu (X±SD)	Kinetik Zincir Grubu (X±SD)	<i>p</i>
Omuz fleksiyonu (°)	180±0	180±0	
Omuz abdüksiyonu (°)	180±0	180±0	
Omuz eksternal rotasyonu (°)	103.6±9.10	104.8±11.04	.76
Omuz internal rotasyonu (°)	78.06±6.07	77.5±8.46	.84
Pektoralis minör kısalığı (cm)	8.18±4.01	9.24±2.57	.41
Posterior Kapsül kısalığı (cm)	7.52±1.73	7.57±1.63	.92

#### 4.2. Ağrı Değerlendirmesi Sonuçları

GAS ile değerlendirilen istirahat, aktivite ve gece ağrısı şiddetinde zaman (tedavi öncesi, tedavi sonrası 6. ve 12. hafta test tekrarlı ölçümleri) ile grup (grup A: Kontrol germe ve kuvvetlendirme egzersiz eğitimi; Grup B: Kinetik zincir egzersiz eğitimi) etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>.05$ , Tablo 4.5). Ancak zamanın temel etkisi aktivite ( $F_{1,8,50,8}=53.409$ ;  $p<.001$ ) ve gece ağrısı şiddetinde ( $F_{1,2,33,7}=11.023$ ;  $p=.001$ ) anlamlı bulundu (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Ağrı şiddeti için varyans analizi sonuçları (*p* değerleri)

	Tedavi Grubu*Zaman	Tedavi Grubu	Zaman
İstirahat Ağrı Şiddeti	.54	.78	.05
Aktivite Ağrı Şiddeti	.12	.29	<.001*
Gece Ağrı Şiddeti	.57	.88	.001*

\* Zaman temel etkisi için istatistiksel anlamlılık değeri  $p<.05$ ’dir.



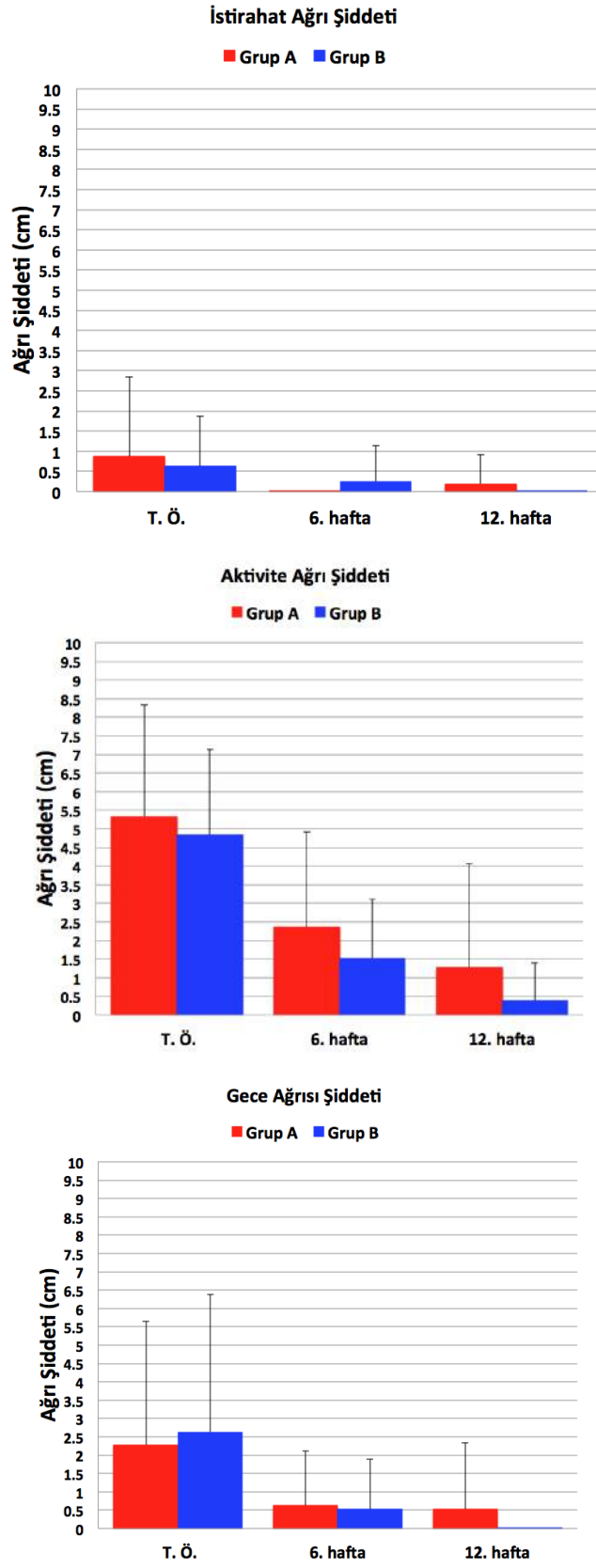
Tablo 4.6. Gruplara göre ağrı şiddeti ortalama ve standart sapmaları ile istatistiksel anlamlılık değerleri (X±SD)

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
<b>İstirahat Ağrı Şiddeti</b>	<b>Kontrol</b>	.87±1.98	0±0	.18±.72	.16
	<b>Kinetik Zincir</b>	.62±1.24	.25±.87	0±0	.19
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.68	.27	.32	
<b>Aktivite Ağrı Şiddeti</b>	<b>Kontrol</b>	5.32±2.99	2.36±2.54	1.26±2.78	<.001 <sup>†</sup>
	<b>Kinetik Zincir</b>	4.84±2.30	1.52±1.58	.38±1.01	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.62	.29	.26	
<b>Gece Ağrı Şiddeti</b>	<b>Kontrol</b>	2.28±3.36	.62±1.49	.53±1.80	.03 <sup>†</sup>
	<b>Kinetik Zincir</b>	2.63±3.74	.52±1.36	0±0	.02 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.78	.84	.26	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

Tedavi gruplarında ikili karşılaştırmalarda; aktivite ağrı şiddeti tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) azalma gösterdi, gece ağrısı şiddeti ise tedavi öncesi ve sonrası 6. hafta ( $p=.01$ ) ve 12. haftada ( $p=.003$ ) istatistiksel olarak anlamlı azalma gösterdi (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çalışma gruplarında zamanla ağrı şiddetindeki değişim.  
Grup A: Kontrol grubu; Grup B: Kinetik zincir grubu.

### 4.3. Özür Skalası Sonuçları

SPADI ile değerlendirilen ağrı ve özür skorunda zaman grup etkileşimi anlamlı bulunmadı ( $p > .05$ , Tablo 4.7). Ancak zamanın temel etkisi SPADI-Ağrı ( $F_{2,28}=76.392$ ;  $p < .001$ ), SPADI-Özür ( $F_{2,28}=36.344$ ;  $p < .001$ ) ve SPADI-Total ( $F_{2,28}=57.681$ ;  $p < .001$ ) skorlarında istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. SPADI skoru için varyans analizi sonuçları ( $p$  değerleri)

	Tedavi Grubu*Zaman	Tedavi Grubu	Zaman
<b>SPADI-Ağrı</b>	.05	.32	<.001*
<b>SPADI-Özür</b>	.50	.17	<.001*
<b>SPADI-Total</b>	.24	.21	<.001*

\* Zaman temel etkisi için istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

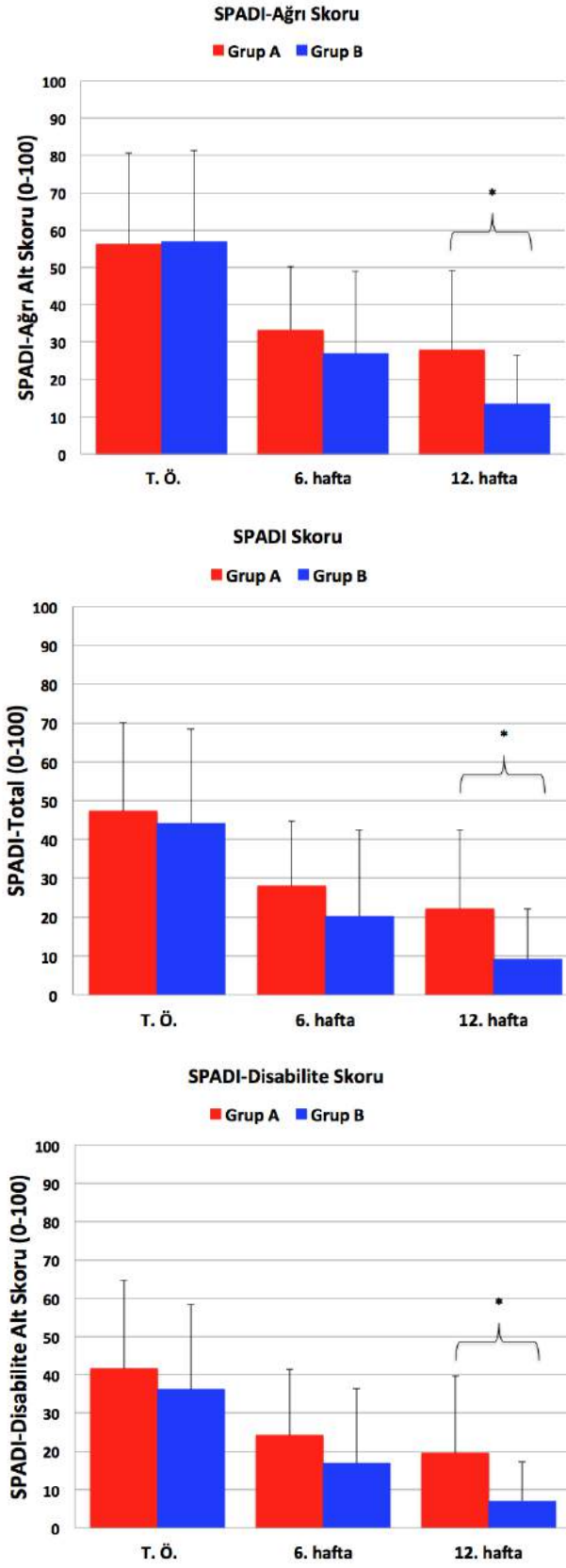
Tablo 4.8. Gruplara göre SPADI skorlarında ortalama ve standart sapmaları ile istatistiksel anlamlılık değerleri ( $X \pm SD$ )

		T.Ö.	6. hafta	12. hafta	$p^\dagger$
<b>SPADI-Ağrı</b>	<b>Kontrol</b>	56.30±24.30	33.20±16.91	27.86±21.32	<.001†
	<b>Kinetik Zincir</b>	56.93±24.44	26.83±22.35	13.36±12.95	<.001†
	<b><math>p^\ddagger</math></b>	.94	.38	.03‡	
<b>SPADI-Özür</b>	<b>Kontrol</b>	41.58±22.96	24.12±17.26	19.42±20.16	<.001†
	<b>Kinetik Zincir</b>	36.08±22.23	16.82±19.59	7.00±10.34	<.001†
	<b><math>p^\ddagger</math></b>	.51	.28	.04‡	
<b>SPADI-Total</b>	<b>Kontrol</b>	47.25±22.94	27.95±16.75	22.18±20.16	<.001†
	<b>Kinetik Zincir</b>	44.07±21.66	20.18±20.45	9.23±11.21	<.001†
	<b><math>p^\ddagger</math></b>	.69	.26	.03‡	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

Tedavi gruplarında ikili karşılaştırmalarda; SPADI-Ağrı, SPADI-Özür ve SPADI-Total skorlarında tedavi öncesi ve sonrası 6. hafta ( $p < .001$ ) ve 12. haftada ( $p < .001$ ) istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı.



Şekil 4.2. Çalışma gruplarında zamanla SPADI skorundaki değişim.

Grup A: Kontrol grubu; Grup B: Kinetik zincir grubu.

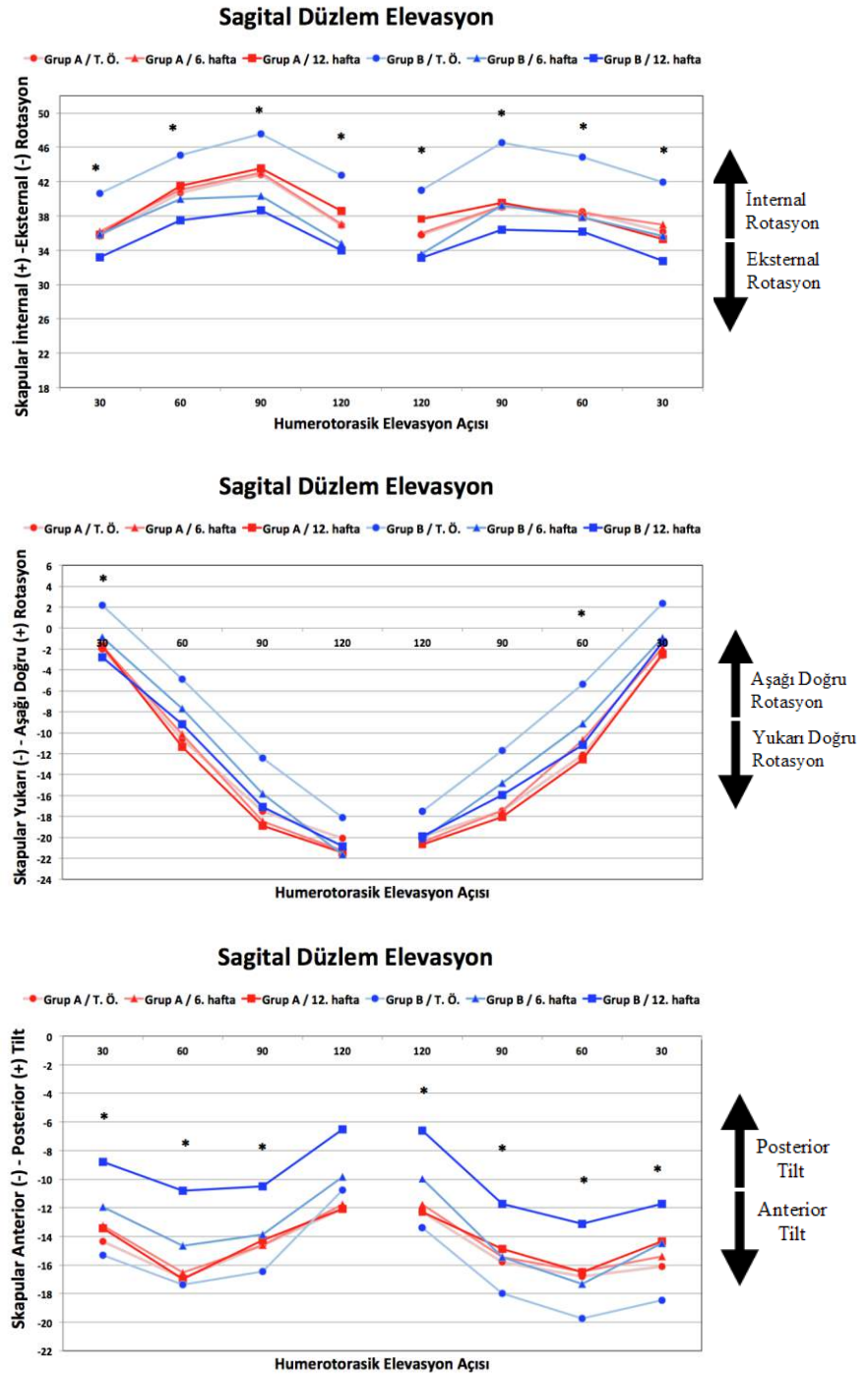
#### 4.4. Kinematik Değerlendirme ile Elde Edilen Veriler:

Çalışmada 1620 kinematik kayıt yapıldı ve analiz edildi. Tüm bireylerde kol elevasyonu esnasında genel olarak skapula internal rotasyon, yukarı doğru rotasyon ve posterior tilt yönünde, indirme fazında ise eksternal rotasyon, aşağıya doğru rotasyon ve anterior tilt yönünde hareket paternleri kaydedildi.

Genel olarak, tekrarlı ölçümler ile (tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6-12. Hafta değerlendirmeleri: Zaman faktörü) skapular kinematikte meydana gelen değişim; sagittal düzlemde skapular internal-eksternal rotasyon, yukarı-aşağı doğru rotasyon ve anterior-posterior tilt, skapular düzlemde yukarı-aşağı doğru rotasyon ve frontal düzlemde internal-eksternal rotasyon ile yukarı-aşağı doğru rotasyonu grupların iki farklı egzersiz eğitimi almasından etkilendi (Grup\*Zaman etkileşimi için istatistiksel anlamlılık değeri  $<.05$ 'dir , Şekil 4.3-4.5).

Kinetik zincir egzersiz eğitimi uygulanan kinetik zincir grubunda sagittal düzlemde tüm humerotorasik elevasyon seviyelerinde eksternal rotasyonda, elevasyonun kaldırma fazının tüm seviyelerinde ve  $90^{\circ}$ - $60^{\circ}$  indirme fazında yukarı doğru rotasyonda,  $120^{\circ}$  humerotorasik elevasyon hariç tüm seviyelerde posterior tilt yönünde; skapular düzlemde  $90^{\circ}$ 'ye kadar elevasyonun kaldırma ve indirme fazında eksternal rotasyonda, humerotorasik elevasyonun indirme fazının  $30^{\circ}$  seviyesi hariç tüm seviyelerde yukarı doğru rotasyonda; frontal düzlemde ise  $120^{\circ}$  elevasyonun kaldırma fazından  $60^{\circ}$  indirme fazına kadar eksternal rotasyon yönünde ve  $60^{\circ}$ - $90^{\circ}$  elevasyonda yukarı doğru rotasyon yönünde artış meydana geldi ( $p>.05$ ). Ancak, klasik germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinin uygulandığı kontrol grubu, kontrol grubunda tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ve 12. haftada kinematik değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>.05$ ).

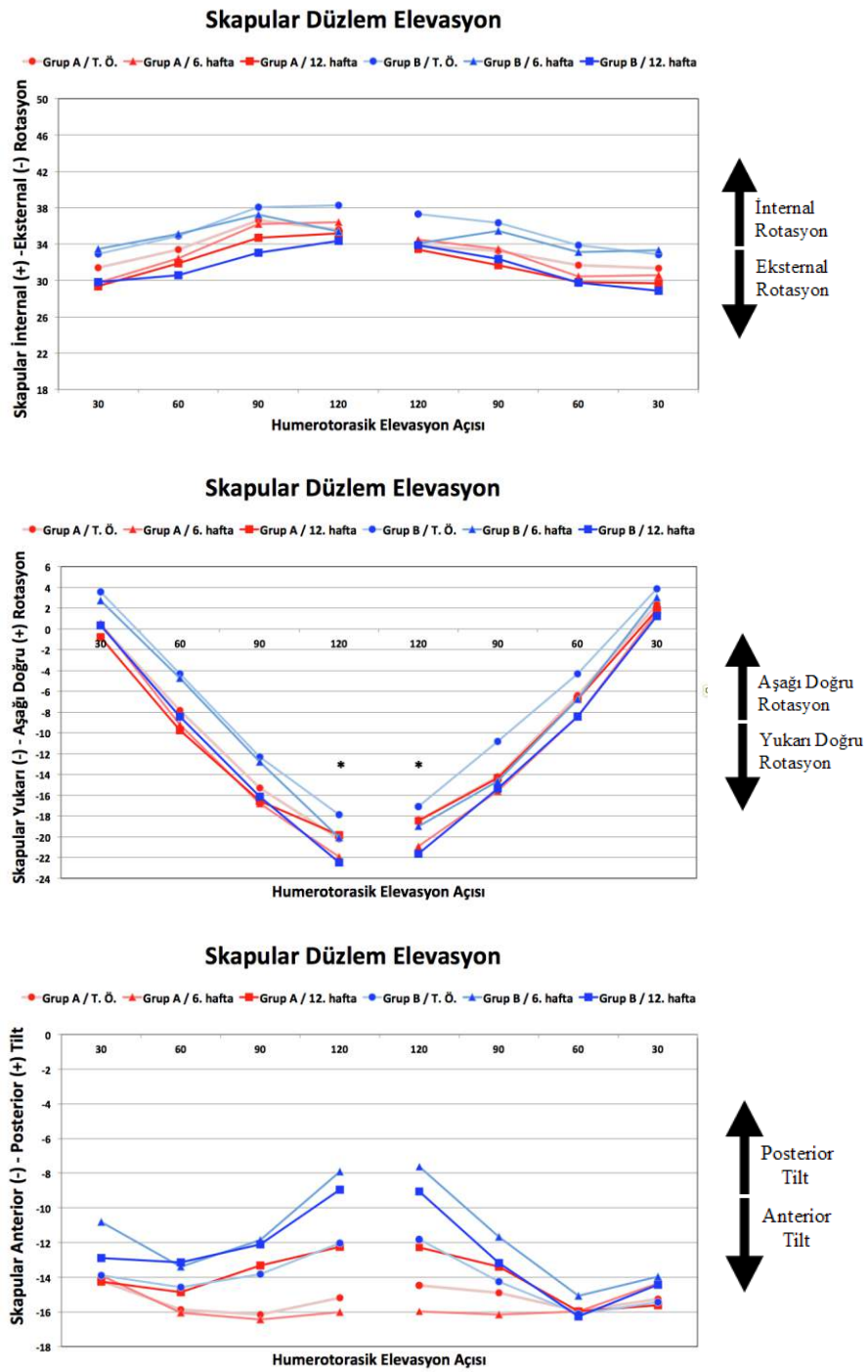
Egzersiz eğitimi gruplarında hareket düzlemleri (sagittal, skapular ve frontal) ve humerotorasik elevasyon seviyelerine ( $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$  kaldırma,  $120^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  indirme fazı) göre tedavi öncesi, tedavi sonrası 6. ve 12. haftalarda gözlenen skapular rotasyonlardaki (internal-eksternal rotasyon, yukarı-aşağı doğru rotasyon ve anterior-posterior tilt) değişim ana başlıklar altında detaylı bir şekilde sunuldu.



Şekil 4.3. Gruplara göre tedavi öncesi (T.Ö.), tedavi sonrası 6. ve 12. haftada sagittal düzlemlerde yapılan kol elevasyonu sırasında etkilenen tarafta meydana gelen skapular kinematik.

\* Zaman ve grup etkileşimi için istatistiksel anlamlılık değeri  $< .05$ 'dir.

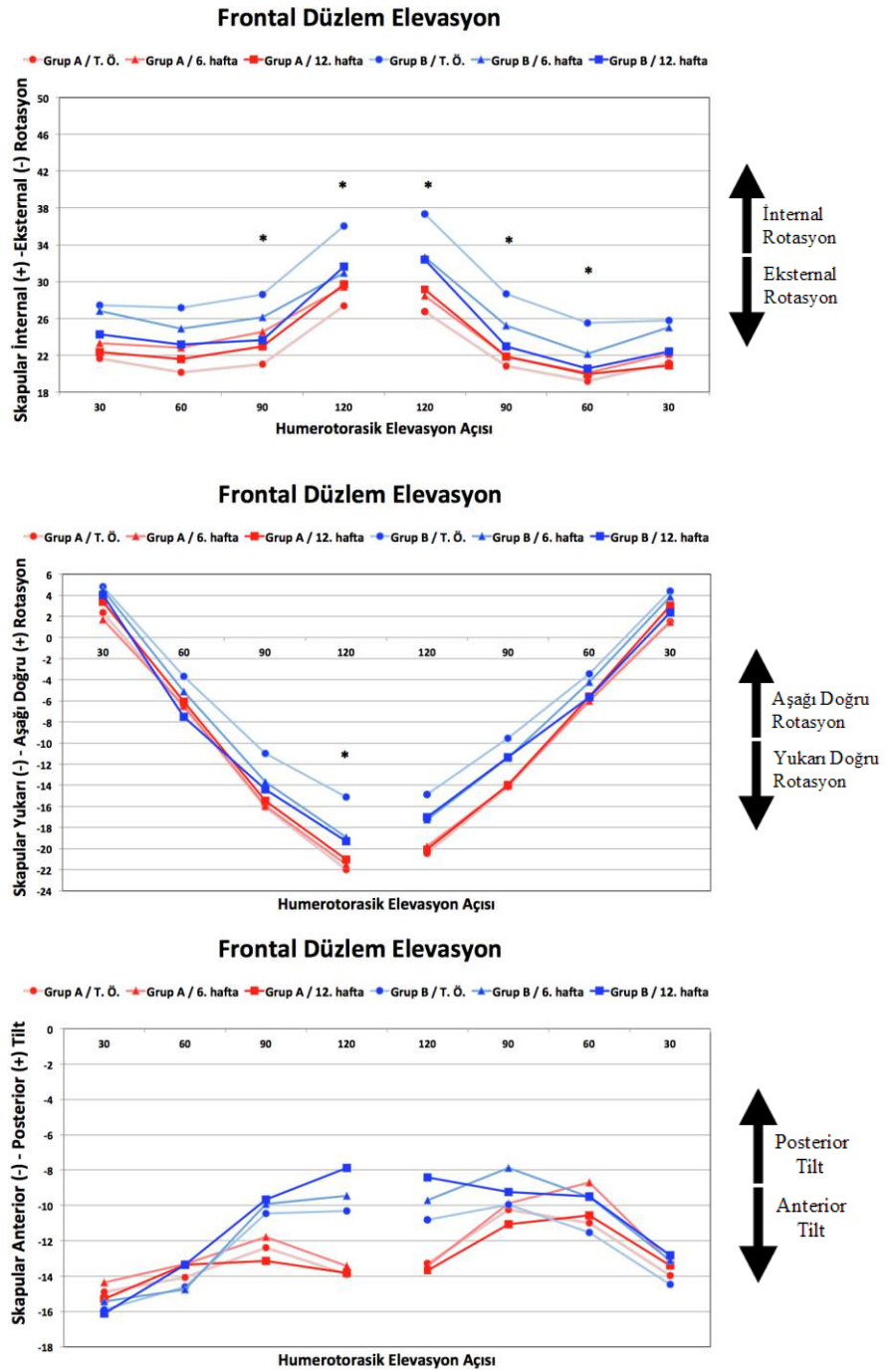
Grup A: Kontrol grubu; Grup B: Kinetik zincir grubu.



Şekil 4.4. Gruplara göre tedavi öncesi (T.Ö.), tedavi sonrası 6. ve 12. haftada sağtal düzlemlerde yapılan kol elevasyonu sırasında etkilenen tarafta meydana gelen skapular kinematik.

\* Zaman ve grup etkileşimi için istatistiksel anlamlılık değeri  $<.05$ 'dir.

Grup A: Kontrol grubu; Grup B: Kinetik zincir grubu.



Şekil 4.4. Gruplara göre tedavi öncesi (T.Ö.), tedavi sonrası 6. ve 12. haftada sağtal düzlemlerde yapılan kol elevasyonu sırasında etkilenen tarafta meydana gelen skapular kinematik.

\* Zaman ve grup etkileşimi için istatistiksel anlamlılık değeri  $<.05$ 'dir.

Grup A: Kontrol grubu; Grup B: Kinetik zincir grubu.



#### 4.4.1. Sagital Düzlemde Elde Edilen Kinematik Veriler:

Sagital düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon, yukarı-aşağı doğru rotasyon ve anterior-posterior tilt için varyans analizi sonuçları Tablo 4.9, 4.10 ve 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.9. Sagital düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon için varyans analizi sonuçları (*p* değerleri)

<b>Skapular İnternal-Eksternal Rotasyon</b>			
<b>HT Elevasyon</b>	<b>Tedavi Grubu*Zaman</b>	<b>Tedavi Grubu</b>	<b>Zaman</b>
<b>30°</b>	<.001*	.71	<.001*
<b>60°</b>	<.001*	.91	<.001*
<b>90°</b>	<.001*	.68	<.001*
<b>120°</b>	<.001*	.89	<.001*
<b>120°</b>	<.001*	.83	.001*
<b>90°</b>	<.001*	.52	<.001*
<b>60°</b>	<.001*	.51	<.001*
<b>30°</b>	<.001*	.71	<.001*

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05’dir.

Tablo 4.10. Sagital düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon için varyans analizi sonuçları (*p* değerleri)

<b>Skapular Yukarı – Aşağı Doğru Rotasyon</b>			
<b>HT Elevasyon</b>	<b>Tedavi Grubu*Zaman</b>	<b>Tedavi Grubu</b>	<b>Zaman</b>
<b>30°</b>	.01*	.47	.03*
<b>60°</b>	.08	.11	.02*
<b>90°</b>	.07	.08	<.001*
<b>120°</b>	.31	.73	.006*
<b>120°</b>	.42	.63	.09
<b>90°</b>	.07	.11	.01*
<b>60°</b>	.03*	.13	.26
<b>30°</b>	.22	.26	.35

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05’dir.

Tablo 4.11. Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular anterior posterior tilt için varyans analizi sonuçları ( $p$  değerleri)

Skapular Anterior - Posterior Tilt			
HT Elevasyon	Tedavi Grubu*Zaman	Tedavi Grubu	Zaman
30°	<.001*	.39	<.001*
60°	<.001*	.27	<.001*
90°	<.001*	.74	<.001*
120°	.25	.32	.28
120°	<.001*	.47	<.001*
90°	<.001*	.89	<.001*
60°	<.001*	.95	<.001*
30°	.001*	.84	<.001*

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

### 30° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 30° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{1,3,38,5}=34.705$ ;  $p<.001$ ), skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=4.508$ ;  $p=01$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=15.953$ ;  $p<.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{1,3,38,5}=31.371$ ;  $p<.001$ ), skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=3.597$ ;  $p=.03$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=28.869$ ;  $p<.001$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.12. Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö.	6. hafta	12. hafta	$p^{\dagger}$
		X±SD	X±SD	X±SD	
İnternal- Eksternal Rotasyon	Kontrol	35.69±6.15	36.13±6.30	35.81±5.28	.68
	Kinetik Zincir	40.61±4.23	35.86±3.88	33.21±4.81	<.001 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.02 <sup>‡</sup>	.88	.16	
Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon	Kontrol	-1.97±4.67	-1.72±5.53	-1.70±5.05	.88
	Kinetik Zincir	2.19±5.64	-.90±6.21	-2.77±6.58	.02 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.03 <sup>‡</sup>	.70	.62	
Anterior- Posterior Tilt	Kontrol	-14.37±6.07	-13.25±5.51	-13.42±5.56	.20
	Kinetik Zincir	-15.30±5.46	-11.93±4.41	-8.81±5.60	<.001 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.66	.45	.03 <sup>‡</sup>	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{1.3,18.5}=59.570$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1.3,19.5}=.271$ ;  $p=.68$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı. Ayrıca tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.02$ , Tablo 4.12)

30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=4.714$ ;  $p=.02$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=.100$ ;  $p=.88$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.04$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyon pozisyonunda kaldı. Ayrıca tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla aşağı doğru rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.03$ , Tablo 4.12)

30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular anterior-posterior tiltin zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{1.3,19.1}=39.029$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.680$ ;  $p=.20$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ve 12. haftada skapula daha fazla posterior tilt pozisyonundaydı ( $p<.001$ ).

### **60° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı**

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 60° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{1.6,45.1}=43.341$ ;  $p<.001$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=25.033$ ;  $p<.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı. Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{1.6,45.1}=28.391$ ;  $p<.001$ ), skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=4.000$ ;  $p=.02$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=23.251$ ;  $p<.001$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.13. Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	40.68±6.35	41.09±6.39	41.51±6.76	.30
	<b>Kinetik Zincir</b>	45.08±5.62	39.93±5.08	37.52±6.70	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.05	.58	.11	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-10.64±5.49	-10.16±6.32	-11.33±5.07	.22
	<b>Kinetik Zincir</b>	-4.85±7.47	-7.68±7.31	-9.18±6.81	.04 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.02 <sup>‡</sup>	.32	.33	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-16.92±6.55	-17.39±6.08	-16.99±6.75	.75
	<b>Kinetik Zincir</b>	-17.38±6.75	-14.66±5.75	-10.83±6.16	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.85	.39	.01 <sup>‡</sup>	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=53.725$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.213$ ;  $p=.31$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyondaydı (Tablo 4.13).

60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.03$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyon pozisyonunda bulundu (Tablo 4.13).

60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular anterior-posterior tiltte zamanla değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=48.555$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=.276$ ;  $p=.75$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ve 12. haftada skapula daha fazla posterior tiltte idi ( $p<.001$ ). Ayrıca tedavi sonrası 12. haftada kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla aşağı posterior tiltte kaldı ( $p=.01$ , Tablo 4.13)

### 90° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=35.831$ ;  $p<.001$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=11.727$ ;  $p<.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı. Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=27.166$ ;  $p<.001$ ), skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=8.901$ ;  $p<.001$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=15.080$ ;  $p<.001$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.14. Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	42.78±6.62	43.02±5.62	43.53±5.57	.35
	<b>Kinetik Zincir</b>	47.56±5.64	40.33±5.84	38.69±7.95	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.04 <sup>#</sup>	.21	.06	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-17.53±4.20	-18.47±4.86	-18.88±3.31	.08
	<b>Kinetik Zincir</b>	-12.39±6.56	-15.83±6.05	-17.01±6.25	.005 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.01 <sup>#</sup>	.19	.34	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-14.62±7.83	-14.62±8.16	-14.26±7.30	.85
	<b>Kinetik Zincir</b>	-16.43±7.66	-13.87±7.94	-10.49±6.57	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.52	.80	.14	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=39.327$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1,2,18,1}=1.007$ ;  $p=.35$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı (Tablo 4.14). Ayrıca tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla aşağı anterior tilt pozisyonundaydı ( $p=.04$ , Tablo 4.14).

90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.02$ ) ve 12. haftada ( $p=.001$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyon pozisyonunda bulundu.

90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular anterior-posterior tiltte zamanla değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=25.959$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=.133$ ;  $p=.85$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.003$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla posterior tilt pozisyonundaydı.

### 120° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 120° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=20.431$ ;  $p<.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı. Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=12.516$ ;  $p<.001$ ) ve skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=5.622$ ;  $p=.006$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.15. Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b><math>p^{\dagger}</math></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	36.89±8.44	37.02±7.92	38.62±7.16	.17
	<b>Kinetik Zincir</b>	42.73±7.58	34.80±6.22	33.9±8.63	<.001 <sup>†</sup>
	<b><math>p^{\ddagger}</math></b>	.05	.40	.12	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-20.09±5.12	-21.26±5.28	-21.48±4.80	.14
	<b>Kinetik Zincir</b>	-18.13±6.81	-21.62±6.89	-20.82±8.68	.03 <sup>†</sup>
	<b><math>p^{\ddagger}</math></b>	.38	.87	.80	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-12.05±8.81	-11.76±9.06	-12.09±8.81	.89
	<b>Kinetik Zincir</b>	-10.78±12.22	-9.85±8.64	-6.49±6.74	.25
	<b><math>p^{\ddagger}</math></b>	.74	.55	.06	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında Kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=23.260$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1.5,21.5}=1.970$ ;  $p=.17$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyonda idi.

120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.02$ ) ve 12. haftada ( $p=.03$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyon pozisyonundaydı.

### 120° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 120° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=15.095$ ;  $p<.001$ ) ve anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=14.797$ ;  $p<.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 4.15). Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=8.740$ ;  $p=.001$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=14.597$ ;  $p<.001$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.16. Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö.	6. hafta	12. hafta	$p^{\dagger}$
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	35.81±8.72	35.98±8.88	37.66±7.25	.20
	<b>Kinetik Zincir</b>	41.01±7.14	33.56±7.32	33.13±8.67	<.001 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.08	.42	.13	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-19.87±5.21	-20.43±6.20	-20.67±5.12	.50
	<b>Kinetik Zincir</b>	-17.51±7.82	-20.11±7.82	-19.91±9.15	.16
	$p^{\ddagger}$	.33	.90	.78	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-12.28±8.50	-11.78±8.92	-12.31±7.96	.69
	<b>Kinetik Zincir</b>	-13.39±8.35	-9.96±8.73	-6.61±7.08	<.001 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.72	.57	.04 <sup>‡</sup>	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=17.463$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1.3,19.3}=1.714$ ;  $p=.17$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı.

120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular anterior-posterior tiltin zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=21.427$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.012$ ;  $p=.37$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.003$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla posterior tiltte idi. Ayrıca tedavi sonrası 12. haftada kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla yukarı doğru rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.03$ , Tablo 4.16).

### **90° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı**

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=30.491$ ;  $p<.001$ ) ve anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=15.067$ ;  $p<.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 4.16). Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=25.756$ ;  $p<.001$ ), yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=4.313$ ;  $p=.01$ ), ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=27.682$ ;  $p<.001$ ) anlamlı bulundu.

90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=33.617$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1.3,19.1}=.415$ ;  $p=.59$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı. Ayrıca tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.003$ , Tablo 4.17).



Tablo 4.17. Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	39.05±7.16	39.16±6.96	39.54±6.29	.59
	<b>Kinetik Zincir</b>	46.54±5.32	39.22±6.81	36.43±7.46	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.003 <sup>‡</sup>	.98	.22	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-17.44±5.14	-17.46±6.44	-18.06±5.11	.60
	<b>Kinetik Zincir</b>	-11.70±6.76	-14.80±7.17	-15.95±8.03	.02 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.01 <sup>‡</sup>	.29	.39	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-15.81±6.47	-15.45±6.91	-14.86±5.64	.37
	<b>Kinetik Zincir</b>	-18.0±6.78	-15.42±8.05	-14.86±7.59	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.37	.99	.20	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.01$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyonda idi.

90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular anterior-posterior tiltin zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=39.488$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.012$ ;  $p=.37$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.003$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla posterior tiltte idi.

### 60° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 60° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=28.199$ ;  $p<.001$ ), yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=3.863$ ;  $p=.03$ ), ve anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=22.996$ ;  $p<.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı. Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=35.705$ ;  $p<.001$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=26.828$ ;  $p<.001$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.18. Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	38.51±6.18	38.35±6.16	37.86±6.45	.49
	<b>Kinetik Zincir</b>	44.89±5.48	37.85±5.65	36.17±6.32	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.006 <sup>‡</sup>	.82	.47	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-12.11±5.41	-10.71±6.30	-12.50±5.06	.15
	<b>Kinetik Zincir</b>	-5.35±6.65	-8.73±6.87	-11.18±8.07	.02 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.005 <sup>‡</sup>	.54	.59	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-16.80±6.80	-16.46±6.53	-16.51±6.66	.77
	<b>Kinetik Zincir</b>	-19.73±6.38	-17.32±6.69	-13.11±6.01	<.001 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.23	.72	.15	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=42.006$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=.689$ ;  $p=.51$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı. Ayrıca tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.006$ , Tablo 4.18).

60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=4.375$ ;  $p=.02$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=2.081$   $p=.14$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.03$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyonda idi. Ayrıca tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası Kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla aşağı doğru rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.005$ , Tablo 4.18).

60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular anterior-posterior tiltin zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=51.622$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu

( $F_{1,2,18,1}=1.144$ ;  $p=.77$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.002$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla posterior tilt pozisyonundaydı.

### 30° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Sagittal düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 30° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=23.831$ ;  $p<.001$ ) ve anterior-posterior tiltte ( $F_{1,7,49,5}=8.789$ ;  $p=.001$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı. Ayrıca zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=29.704$ ;  $p<.001$ ) ve skapular anterior-posterior tiltte ( $F_{2,56}=24.526$ ;  $p<.001$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.19. Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö.	6. hafta	12. hafta	$p^{\dagger}$
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	36.14±6.04	36.97±4.79	35.29±6.05	.25
	<b>Kinetik Zincir</b>	41.92±4.46	35.68±4.98	32.77±5.31	<.001 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.006 <sup>‡</sup>	.47	.23	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-2.58±5.83	-1.86±7.21	-2.45±6.78	.65
	<b>Kinetik Zincir</b>	2.33±5.83	-.91±6.40	-1.35±8.87	.26
	$p^{\ddagger}$	.02 <sup>‡</sup>	.70	.70	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-16.10±5.93	-15.41±5.98	-14.36±5.78	.05
	<b>Kinetik Zincir</b>	-18.46±5.86	-14.49±5.06	-11.71±6.16	<.001 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.28	.65	.23	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=62.640$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.422$ ;  $p=.25$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. hafta ( $p<.001$ ) ve 12. haftada ( $p<.001$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyonda idi. Ayrıca tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki

bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyonda idi ( $p=.006$ , Tablo 4.19).

30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular anterior-posterior tiltin zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=39.107$ ;  $p<.001$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=3.258$ ;  $p=.05$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ve 12. haftada skapula daha fazla posterior tilt pozisyonundaydı ( $p<.001$ ).

#### 4.4.2. Skapular Düzlemde Elde Edilen Kinematik Veriler:

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon, yukarı-aşağı doğru rotasyon ve anterior-posterior tilt için varyans analizi sonuçları Tablo 4.20, 4.21 ve 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon için varyans analizi sonuçları ( $p$  değerleri)

Skapular İnternal-Eksternal Rotasyon			
HT Elevasyon	Tedavi Grubu*Zaman	Tedavi Grubu	Zaman
30°	.12	.41	.006*
60°	.12	.67	.007*
90°	.26	.92	.003*
120°	.26	.92	.24
120°	.29	.70	.33
90°	.58	.48	.04*
60°	.35	.51	.01*
30°	.17	.64	.007*

\* İstatistiksel anlamlılık değeri  $<.05$ ’dir.

Tablo 4.21. Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon için varyans analizi sonuçları (*p* değerleri)

Skapular Yukarı – Aşağı Doğru Rotasyon			
HT Elevasyon	Tedavi Grubu*Zaman	Tedavi Grubu	Zaman
30°	.50	.23	.04*
60°	.31	.13	.02*
90°	.24	.17	.07
120°	.02*	.80	.05
120°	.02*	.98	.04*
90°	.13	.54	.03*
60°	.20	.73	.09
30°	.52	.73	.33

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

Tablo 4.22. Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular anterior posterior tilt için varyans analizi sonuçları (*p* değerleri)

Skapular Anterior - Posterior Tilt			
HT Elevasyon	Tedavi Grubu*Zaman	Tedavi Grubu	Zaman
30°	.51	.37	.37
60°	.77	.49	.29
90°	.34	.20	.15
120°	.11	.08	.08
120°	.06	.10	.16
90°	.21	.44	.60
60°	.87	.93	.88
30°	.85	.81	.63

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

### 30° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun 30° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > .05$ ). Ancak, zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{1,9,55.5} = 5.558$ ;  $p = .006$ ) ve skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{1,6,46.7} = 3.557$ ;  $p = .04$ ) anlamlı bulundu. İkili karşılaştırmalar skapular yukarı-aşağı doğru rotasyondaki değişimi gösteremedi.

Tablo 4.23. Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	31.41±7.39	29.71±7.32	29.36±6.78	.16
	<b>Kinetik Zincir</b>	32.88±6.47	33.47±7.15	29.84±5.38	.01 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.56	.16	.83	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	.37±5.61	.53±6.80	-.81±5.83	.46
	<b>Kinetik Zincir</b>	3.54±5.18	2.71±4.63	.31±5.32	.01 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.12	.31	.58	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-14.21±6.33	-13.90±5.33	-14.24±6.05	.93
	<b>Kinetik Zincir</b>	-13.90±5.33	-10.82±7.99	-12.90±4.21	.30
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.89	.22	.48	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.01$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyondaydı.

### **60° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı**

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun 60° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ ). Ancak, zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=5.569$ ;  $p=.006$ ) ve skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=4.330$ ;  $p=.01$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.24. Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	33.40±7.69	32.45±7.40	31.85±7.54	.51
	<b>Kinetik Zincir</b>	34.93±6.26	35.10±7.66	30.59±4.88	.006 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.55	.34	.59	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-7.83±6.53	-9.23±7.52	-9.77±5.75	.56
	<b>Kinetik Zincir</b>	-4.34±6.23	-4.73±5.64	-8.47±6.73	.04 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.14	.07	.57	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-15.85±5.61	-16.04±6.69	-14.84±5.05	.63
	<b>Kinetik Zincir</b>	-14.58±6.72	-13.38±5.91	-13.14±4.70	.60
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.57	.25	.34	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.006$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon ve daha fazla yukarı doğru rotasyonda ( $p=.03$ ) idi.

### 90° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ ). Ancak, zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=6.377$ ;  $p=.003$ ) anlamlı bulundu.

90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.008$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı.

Tablo 4.25. Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	36.58±7.78	36.20±8.07	34.72±8.02	.44
	<b>Kinetik Zincir</b>	38.04±7.78	37.21±9.05	33.03±5.71	.002 <sup>‡</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.61	.74	.51	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-15.27±5.30	-16.77±6.56	-16.54±5.82	.33
	<b>Kinetik Zincir</b>	-12.33±6.09	-12.78±5.32	-16.17±6.49	.01 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.17	.07	.86	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-16.15±5.49	-16.43±8.43	-13.31±5.84	.11
	<b>Kinetik Zincir</b>	-13.81±7.60	-11.86±7.54	-12.10±5.52	.46
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.34	.12	.56	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

### 120° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun 120° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,56}=3.996$ ;  $p=.02$ , Tablo 4.26).

Tablo 4.26. Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	35.59±10.81	36.40±8.43	35.20±9.34	.81
	<b>Kinetik Zincir</b>	38.26±9.91	35.40±8.18	34.37±7.23	.06
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.48	.74	.78	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-20.20±7.14	-21.92±7.28	-19.86±6.61	.19
	<b>Kinetik Zincir</b>	-17.87±6.46	-20.10±4.99	-22.49±5.78	.01 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.35	.43	.25	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-15.19±7.44	-16.01±10.03	-12.25±8.18	.14
	<b>Kinetik Zincir</b>	-12.03±10.79	-7.91±7.16	-8.94±7.39	.10
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.35	.01 <sup>‡</sup>	.22	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.



120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{1,2,16,8}=7.014$ ;  $p=.01$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.112$   $p=.34$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.01$ ) ve 12. haftada ( $p=.03$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyonda idi.

### 120° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 120° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,56}=3.310$ ;  $p=.02$ ). Ayrıca, zaman temel etkisi skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=3.310$ ;  $p=.04$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.27. Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö.	6. hafta	12. hafta	$p^{\dagger}$
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	33.79±11.95	34.45±10.03	33.41±9.00	.84
	<b>Kinetik Zincir</b>	37.27±9.89	34.08±8.07	33.90±7.56	.12
	$p^{\ddagger}$	.39	.91	.87	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-18.43±7.66	-20.94±7.36	-18.46±6.16	.58
	<b>Kinetik Zincir</b>	-17.06±7.22	-18.99±5.67	-21.66±5.70	.01 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.61	.42	.15	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-14.46±8.26	-15.96±9.63	-12.28±8.66	.13
	<b>Kinetik Zincir</b>	-11.82±10.42	-7.63±7.77	-9.05±6.51	.11
	$p^{\ddagger}$	.44	.01 <sup>‡</sup>	.25	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=5.919$ ;  $p=.007$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.774$   $p=.18$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile

karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.04$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyon pozisyonundaydı.

### 90° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ , Tablo 4.28). Ancak, zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=3.338$ ;  $p=.04$ ) ve yukarı aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=3.605$ ;  $p=.03$ ) anlamlı bulundu. İkili karşılaştırmalar skapular yukarı-aşağı doğru rotasyondaki değişimi gösteremedi.

Tablo 4.28. Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö.	6. hafta	12. hafta	$p^{\dagger}$
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	33.23±9.46	33.48±7.49	31.68±7.90	.55
	<b>Kinetik Zincir</b>	36.31±8.61	35.48±8.94	32.37±7.15	.03 <sup>‡</sup>
	$p^{\ddagger}$	.36	.51	.80	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-14.21±6.15	-15.59±6.66	-14.35±5.17	.44
	<b>Kinetik Zincir</b>	-10.83±5.99	-14.63±5.76	-15.34±6.17	.02 <sup>‡</sup>
	$p^{\ddagger}$	.13	.67	.63	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-14.88±6.83	-16.15±8.04	-13.38±7.65	.33
	<b>Kinetik Zincir</b>	-14.27±8.47	-11.68±7.97	-13.19±5.45	.38
	$p^{\ddagger}$	.83	.13	.93	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri  $<.05$ 'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri  $<.05$ 'dir.

90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.06$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı.

### 60° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 60° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile

zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ ). Ancak, zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=4.654$ ;  $p=.01$ ) anlamlı bulundu.

Tablo 4.29. Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b><i>p</i><sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	31.64±7.76	30.44±7.23	29.80±6.90	.41
	<b>Kinetik Zincir</b>	33.86±7.80	33.08±7.99	29.75±6.42	.02 <sup>‡</sup>
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.44	.35	.98	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-6.41±7.11	-8.47±6.83	-6.73±7.67	.79
	<b>Kinetik Zincir</b>	-4.29±6.32	-6.75±5.24	-8.46±6.37	.02 <sup>‡</sup>
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.39	.44	.50	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-15.94±6.19	-15.97±8.09	-15.96±6.74	.99
	<b>Kinetik Zincir</b>	-16.11±7.30	-15.07±5.84	-16.25±4.72	.75
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.94	.72	.89	

† Grup içi zaman; ‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.01$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı.

### 30° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 30° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ ). Ancak, zaman temel etkisi skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=5.564$ ;  $p=.006$ ) anlamlı bulundu.

30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında gruplarda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 12. haftada ( $p=.01$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı.

Tablo 4.30. Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	31.34±6.92	30.56±5.72	29.68±7.04	.43
	<b>Kinetik Zincir</b>	32.87±8.77	33.31±8.49	28.85±7.32	.006 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.60	.30	.75	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	2.35±7.44	1.59±8.77	1.80±6.39	.79
	<b>Kinetik Zincir</b>	3.85±6.64	3.01±4.80	1.21±7.55	.27
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.56	.58	.82	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-15.24±6.83	-14.37±6.87	-15.59±7.65	.77
	<b>Kinetik Zincir</b>	-15.44±7.10	-13.96±4.70	-14.43±6.31	.67
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.93	.85	.65	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

#### 4.4.3. Frontal Düzlemde Elde Edilen Kinematik Veriler:

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon, yukarı-aşağı doğru rotasyon ve anterior-posterior tilt için varyans analizi sonuçları Tablo 4.31, 4.32 ve 4.33'de verilmiştir.

Tablo 4.31. Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyon için varyans analizi sonuçları (p değerleri)

<b>Skapular İnternal Eksternal Rotasyon</b>			
<b>HT Elevasyon</b>	<b>Tedavi Grubu*Zaman</b>	<b>Tedavi Grubu</b>	<b>Zaman</b>
<b>30°</b>	.10	.08	.14
<b>60°</b>	.05	.09	.34
<b>90°</b>	.03*	.20	.28
<b>120°</b>	.01*	.17	.46
<b>120°</b>	.01*	.05	.42
<b>90°</b>	.02*	.10	.14
<b>60°</b>	.02*	.20	.13
<b>30°</b>	.28	.15	.10

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

Tablo 4.32. Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon için varyans analizi sonuçları (*p* değerleri)

<b>Skapular Yukarı – Aşağı Doğru Rotasyon</b>			
<b>HT Elevasyon</b>	<b>Tedavi Grubu*Zaman</b>	<b>Tedavi Grubu</b>	<b>Zaman</b>
<b>30°</b>	.48	.47	.80
<b>60°</b>	.06	.69	.18
<b>90°</b>	.08	.16	.22
<b>120°</b>	.02*	.10	.18
<b>120°</b>	.39	.10	.69
<b>90°</b>	.61	.11	.71
<b>60°</b>	.51	.54	.63
<b>30°</b>	.15	.62	.93

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

Tablo 4.33. Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunda humerotorasik elevasyon seviyelerinde meydana gelen skapular anterior posterior tilt için varyans analizi sonuçları (*p* değerleri)

<b>Skapular Anterior - Posterior Tilt</b>			
<b>HT Elevasyon</b>	<b>Tedavi Grubu*Zaman</b>	<b>Tedavi Grubu</b>	<b>Zaman</b>
<b>30°</b>	.98	.57	.59
<b>60°</b>	.69	.71	.53
<b>90°</b>	.71	.30	.82
<b>120°</b>	.50	.10	.51
<b>120°</b>	.40	.16	.60
<b>90°</b>	.75	.59	.52
<b>60°</b>	.70	.96	.22
<b>30°</b>	.84	.97	.40

\* İstatistiksel anlamlılık değeri <.05' dir.

### **30° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı**

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 30° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi ve temel etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (*p*>.05).

Tablo 4.34. Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	21.64±6.92	23.28±8.19	22.36±7.66	.19
	<b>Kinetik Zincir</b>	27.44±4.63	26.81±4.44	24.27±5.42	.11
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.01 <sup>‡</sup>	.15	.43	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	2.33±9.36	1.71±9.20	3.35±8.93	.43
	<b>Kinetik Zincir</b>	4.79±7.81	4.52±6.30	4.01±5.90	.83
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.44	.33	.81	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-14.89±4.93	-14.36±6.87	-15.29±6.08	.65
	<b>Kinetik Zincir</b>	-15.88±3.90	-15.44±3.72	-16.12±5.72	.76
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.54	.59	.70	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

### 60° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 60° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi ve temel etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ ).

Tablo 4.35. Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	20.16±7.74	22.80±7.81	21.55±7.17	.25
	<b>Kinetik Zincir</b>	27.19±5.01	24.92±4.31	23.18±7.32	.10
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.006 <sup>‡</sup>	.36	.54	
<b>Yukarı-Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-6.57±8.09	-6.49±7.51	-6.07±7.57	.85
	<b>Kinetik Zincir</b>	-3.71±6.74	-5.11±6.00	-7.54±5.52	.03 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.30	.58	.54	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-14.07±5.1	-13.32±5.37	-13.36±6.78	.73
	<b>Kinetik Zincir</b>	-14.60±6.56	-14.76±4.92	-13.35±4.48	.51
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.80	.45	.99	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

### 90° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=3.935$ ;  $p=.02$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tablo 4.36. Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö.	6. hafta	12. hafta	$p^{\dagger}$
		X±SD	X±SD	X±SD	
İnternal- Eksternal Rotasyon	Kontrol	21.04±8.55	24.55±9.79	22.94±9.18	.22
	Kinetik Zincir	28.61±6.22	26.10±5.50	23.64±8.44	.50
	$p^{\ddagger}$	.01 <sup>#</sup>	.59	.82	
Yukarı–Aşağı Doğru Rotasyon	Kontrol	-16.06±6.91	-15.93±5.98	-15.49±6.18	.79
	Kinetik Zincir	-10.96±6.56	-13.65±5.59	-14.37±5.64	.05
	$p^{\ddagger}$	.04 <sup>#</sup>	.29	.61	
Anterior– Posterior Tilt	Kontrol	-12.38±5.58	-11.78±5.79	-13.12±8.64	.64
	Kinetik Zincir	-10.46±10.08	-9.91±6.19	-9.67±6.23	.83
	$p^{\ddagger}$	.52	.40	.22	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

90° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında tedavi öncesi kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla aşağı internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.04$ , Tablo 4.36) Tedavi gruplarında zamanla değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ ).

### 120° Humerotorasik Elevasyonun Kaldırma Fazı

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunun 120° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=4.959$ ;  $p=.01$ ) ve skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonda ( $F_{2,56}=3.819$ ;  $p=.02$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tablo 4.37. Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b>p<sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	27.37±9.08	29.44±10.44	29.69±10.81	.29
	<b>Kinetik Zincir</b>	36.04±7.25	30.91±6.73	31.60±7.64	.04 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.007 <sup>‡</sup>	.64	.58	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-22.01±5.97	-21.51±6.64	-21±6.29	.64
	<b>Kinetik Zincir</b>	-15.11±7.91	-18.92±6.48	-19.32±8.07	.03 <sup>†</sup>
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.01 <sup>‡</sup>	.28	.52	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-13.88±7.38	-13.43±7.03	-13.83±9.76	.89
	<b>Kinetik Zincir</b>	-10.32±9.76	-9.47±8.17	-7.87±6.28	.30
	<b>p<sup>‡</sup></b>	.26	.16	.05	

† Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

‡ Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=3.897$ ;  $p=.03$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1,5,21,5}=1.253$ ;  $p=.30$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. haftada skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.01$ ). Ayrıca, tedavi öncesinde kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.007$ , Tablo 4.36.).

120° humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında kinetik zincir grubunda skapular yukarı-aşağı doğru rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=3.717$ ;  $p=.03$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1,9,26,9}=.428$ ;  $p=.64$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.03$ ) ve 12. haftada ( $p=.03$ ) skapula daha fazla yukarı doğru rotasyon pozisyonundaydı. Ayrıca, tedavi öncesinde kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla aşağı doğru rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.007$ , Tablo 4.38).



### 120° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 120° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{1.7,48.1}=5.270$ ;  $p=.01$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tablo 4.38. Gruplara göre 120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b><i>p</i><sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	26.72±10.08	28.45±11.46	29.15±11.64	.32
	<b>Kinetik Zincir</b>	37.32±7.40	32.65±6.72	32.40±6.40	.02 <sup>†</sup>
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.003 <sup>‡</sup>	.23	.35	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-20.45±6.82	-19.78±7.65	-20.07±6.30	.85
	<b>Kinetik Zincir</b>	-14.89±7.74	-17.04±6.89	-17.04±7.19	.40
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.04 <sup>‡</sup>	.34	.23	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-13.30±7.96	-13.42±7.48	-13.68±9.43	.94
	<b>Kinetik Zincir</b>	-10.83±8.93	-9.71±7.69	-8.41±5.97	.28
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.43	.19	.07	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

120° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=4.649$ ;  $p=.01$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=1.132$ ;  $p=.33$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. haftada skapula daha fazla eksternal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.02$ ). Ayrıca, tedavi öncesinde kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.003$  Tablo 4.38).

### 90° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{2,56}=4.523$ ;  $p=.01$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tablo 4.39. Gruplara göre 90° humerotorasik elevasyonu sonlandırma fazında skapular rotasyonlar

		<b>T.Ö.</b>	<b>6. hafta</b>	<b>12. hafta</b>	<b><i>p</i><sup>†</sup></b>
		X±SD	X±SD	X±SD	
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	20.80±7.70	21.83±8.80	21.89±8.77	.66
	<b>Kinetik Zincir</b>	28.65±6.83	25.22±6.15	22.99±7.38	.01 <sup>†</sup>
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.006 <sup>‡</sup>	.23	.71	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	-14.15±6.61	-14.02±7.67	-13.96±6.1	.98
	<b>Kinetik Zincir</b>	-9.51±5.96	-11.38±7.29	-11.35±6.4	.56
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.05	.34	.26	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-10.27±7.88	-9.89±7.46	-11.06±8.3	.76
	<b>Kinetik Zincir</b>	-9.95±9.65	-7.86±7.20	-9.24±6.99	.52
	<b><i>p</i><sup>‡</sup></b>	.93	.45	.52	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

90° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=5.954$ ;  $p=.007$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{1,4,19,2}=3.01$ ;  $p=.66$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. haftada skapula daha fazla eksternal rotasyonda idi ( $p=.01$ ). Ayrıca, tedavi öncesinde kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası Kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.006$  Tablo 4.39).

### 60° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonunun indirme fazında 60° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular internal-eksternal rotasyonda ( $F_{1.7,48.8}=4.225$ ;  $p=.02$ ) grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tablo 4.40. Gruplara göre 60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö. X±SD	6. hafta X±SD	12. hafta X±SD	$p^{\dagger}$
İnternal- Eksternal Rotasyon	Kontrol	19.19±7.66	20.09±8.50	19.94±7.82	.75
	Kinetik Zincir	25.51±5.99	22.16±4.90	20.54±6.79	.005 <sup>†</sup>
	$p^{\ddagger}$	.01 <sup>‡</sup>	.42	.82	
Yukarı–Aşağı Doğru Rotasyon	Kontrol	-5.77±7.88	-6.03±7.67	-5.60±7.60	.90
	Kinetik Zincir	-3.42±7.20	-4.21±5.53	-5.68±6.43	.47
	$p^{\ddagger}$	.40	.46	.97	
Anterior– Posterior Tilt	Kontrol	-10.97±6.56	-8.70±7.77	-10.54±8.2	.35
	Kinetik Zincir	-11.51±8.49	-9.54±6.06	-9.49±5.20	.43
	$p^{\ddagger}$	.84	.74	.67	

<sup>†</sup> Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

<sup>‡</sup> Gruplar arası ikili karşılaştırma istatistiksel anlamlılık değeri <.05'dir.

60° humerotorasik elevasyonun indirme fazında kinetik zincir grubunda skapular internal-eksternal rotasyonun zaman içerisinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $F_{2,28}=6.720$ ;  $p=.004$ ), ancak kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik yoktu ( $F_{2,28}=.203$ ;  $p=.81$ ). Kinetik zincir grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 6. ( $p=.007$ ) ve 12. haftada ( $p=.01$ ) skapula daha fazla eksternal rotasyonda idi. Ayrıca, tedavi öncesinde kinetik zincir grubundaki bireylerin skapulası kontrol grubundaki bireylere göre daha fazla internal rotasyon pozisyonundaydı ( $p=.001$  Tablo 4.40).

### 30° Humerotorasik Elevasyonun İndirme Fazı

Frontal düzlemde yapılan kol elevasyonun sonlandırma fazında 30° humerotorasik elevasyon seviyesinde meydana gelen skapular rotasyonlarda grup ile zaman etkileşimi ve temel etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>.05$ ).

Tablo 4.41. Gruplara göre 30° humerotorasik elevasyonun indirme fazında skapular rotasyonlar

		T.Ö. X±SD	6. hafta X±SD	12. hafta X±SD	$p^{\dagger}$
<b>İnternal- Eksternal Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	21.19±6.79	22.10±8.09	20.92±6.95	.54
	<b>Kinetik Zincir</b>	25.74±5.55	25.02±4.93	22.38±5.11	.11
	$p^{\dagger}$	.05	.24	.51	
<b>Yukarı- Aşağı Doğru Rotasyon</b>	<b>Kontrol</b>	1.51±10.43	1.46±10.43	3.02±8.95	.40
	<b>Kinetik Zincir</b>	4.41±9.05	3.85±7.37	2.33±7.47	.36
	$p^{\dagger}$	.42	.47	.81	
<b>Anterior- Posterior Tilt</b>	<b>Kontrol</b>	-13.97±5.24	-13.17±7.75	-13.38±7.76	.76
	<b>Kinetik Zincir</b>	-14.46±4.18	-13.09±4.35	-12.80±5.76	.40
	$p^{\dagger}$	.77	.97	.81	

$\dagger$  Grup içi zaman içerisinde değişimin istatistiksel anlamlılık değeri  $<.05$ 'dir.

## 5.TARTIŞMA

Bu çalışma, subakromial sıkışma sendromu tanısı almış bireylerde iki farklı egzersiz eğitiminin ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve skapular kinematik üzerindeki etkisi birbirinden farklıdır hipotezini test etmek amacıyla planlanmış ve kinetik zincir egzersizlerinin skapular kinematik üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir.

Subakromial sıkışma sendromuna eşlik eden skapular diskinezi kol elevasyonu esnasında gözlenen artmış skapular internal rotasyon (60), azalmış yukarı doğru rotasyon (41,60,70) ve artmış anterior tilt (41,57,67,68) ile belirlenmiştir. Tedavi öncesinde, tüm gruplarda literatür ile benzer şekilde omuz elevasyonun kaldırma fazına bakıldığında skapular internal rotasyon, yukarı doğru rotasyon ve posterior tilt hareket paterni gözlemlendi (28,41,60,68,160). Ancak, meydana gelen eksternal rotasyon (sagittal düzlemde: 31.71), yukarı doğru rotasyon (19.11) ve posterior tilt (11.42) sağlıklı bireylerde tanımlanan rotasyonlardan (ortalama 24°, 50°, 30°, sırasıyla) daha az miktardaydı (28,37,47). Dolayısıyla, tedavide skapular diskineziye neden olabileceği tanımlanan yumuşak doku kısalıkları ve kassal dengesizliği hedef alan egzersizler uygulandı. Klasik germe ve kuvvetlendirme egzersiz eğitimi programında posterior kapsül, pektoralis minör, levator skapula ve latissimus dorsi germe egzersizleri rotator kılıf kuvvetlendirme egzersizleri ile kombine bir şekilde uygulanırken, kinetik zincir egzersiz eğitimi grubunda ise ek olarak skapular kassal dengesizliği azaltmayı amaçlayan serratus anterior, orta ve alt trapez kaslarını aktive etmeyi hedefleyen ve kinetik zincirin diğer segmentlerini de aktive eden kinetik zincir egzersizleri uygulandı. Sonuç olarak, kinetik zincir egzersizleri ile skapular kinematikte artmış eksternal rotasyon, yukarı doğru rotasyon ve posterior tilt izlendi.

Subakromial sıkışma sendromunda on iki haftalık klasik germe ve kuvvetlendirme eğitimi ağrı ve özür seviyesini azaltmada etkili bulundu, ancak skapular kinematik üzerinde etkili değildi. Öte yandan kinetik zincir egzersiz eğitimi ile benzer şekilde ağrı ve özür seviyesinin azalmasına ek olarak skapular kinematik etkilendi. Meydana gelen kinematik değişiklikler hareket düzlemlerine ve humerotorasik elevasyon seviyelerine göre farklılık gösterdi.

**Ağrı** tüm kas-iskelet sistemi problemlerinde temel semptom olduğu gibi subakromial sıkışma sendromunda özellikle aktivite sırasında ağrı temel

şikayetlerdendir (161). Bununla birlikte Wassinger ve diğ. (162), subakromial kaynaklı ağrının skapular kinematiki etkilediğini raporlamıştır. Dolayısıyla, ağrının kontrolü aktif eklem hareket açıklığının kazanılmasında ve kassal inhibisyonun önlenmesi açısından erken dönemde sağlanmalıdır (163). Bu çalışmada, grupların her ikisinde de aktivite ve gece ağrısı kontrolü egzersiz eğitiminin 6. haftasında, erken dönemde azalma sağlandı. Ayrıca, ağrı şiddetindeki bu azalma tedavi sonrası 12. haftada da devam etti. Ağrı şiddetindeki azalma her iki çalışma grubu için de benzerdi ve minimal klinik anlamlılık düzeyinin üzerinde bulundu (aktivite ağrı şiddetindeki değişim kontrol grubunda ortalama 4.06 cm, kinetik zincir grubunda 4.46 cm). Benzer şekilde, SPADI-Ağrı skorundaki azalma GAS ile değerlendirilen ağrı şiddetindeki azalma ile paralellik gösterdi. Ancak, SPADI-Ağrı skorları her iki grupta zamanla azalmasına karşın tedavi sonrası 12. haftada kinetik zincir egzersizleri uygulanan grupta ağrı skoru kontrol grubuna göre daha az miktardaydı. Soğuk uygulama omuz sıkışma sendromunda ağrı kontrolünü sağlamada etkili bir şekilde kullanılan basit bir yöntemdir (164,165). Tedavinin başlangıcından itibaren soğuk uygulama her iki gruba da önerildiği için, aktivite ve gece ağrısının kontrolünde özellikle erken dönemde ortak bir şekilde etkili olmuş olabilir. Ancak, ağrı şiddetindeki azalma ile tedavi sonrası 6. haftadan itibaren soğuk uygulama bırakılmış, gruplar yalnızca uygun egzersiz programı ile takip edilmiştir. Dolayısıyla, 12. haftada gözlenen gruplar arasındaki ağrı skorlarındaki farklılık egzersiz eğitiminin niteliğindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Özellikle, tedavi sonrasında skapular kinematik üzerinde egzersiz eğitiminin etkisi yalnızca kinetik zincir egzersizleri grubunda gözlenmesi ağrıdaki azalmanın skapular kinematikteki değişiklik ile paralellik gösterdiğini düşündürmüştür. Dolayısıyla, skapular kinematikte meydana gelen olumlu yöndeki değişiklikler semptomlardaki azalmanın şiddetini ve durasyonunu etkilemiş olabilir. Böylece, uzun dönem takipte sportif veya mesleki baş üstü aktivitelerde sıkışma semptomlarının tekrarlaması önlenmiş olabilir. Dolayısıyla koruyucu rehabilitasyon kapsamında spor yaralanmalarının önlenmesinde kinetik zincir egzersizleri yer almalıdır.

Literatürde egzersiz uygulamalarının omuz sıkışma sendromu semptomlarını azalttığına dair fazlaca kanıt bulunmasına karşın, bu uygulamaların skapular kinematiki etkilediğine dair kanıtlar oldukça azdır. Ludewig ve diğ. (166), özellikle

skapular hareket paternlerinde ve motor kontrolde değişiklikler oluşturabilecek egzersiz reçetesi ihtiyacını vurgulamıştır. Omuz sıkışma sendromunda egzersiz eğitiminin skapular kinematik üzerine etkisi birkaç çalışmada araştırılmıştır (12-14,167). Ancak, literatürdeki bu çalışmalarda farklı egzersiz programları birbirinden farklı yoğunluk seviyelerinde uygulanmış, kinematik analizde ise birbirinden farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Bu sebeple, bu çalışmanın sonuçlarını literatür ile tartışırken çelişkili çıkabilecek sonuçların birçok nedeni olabilir.

Bu çalışmada uygulanan klasik germe ve rotator kılıf kuvvetlendirme egzersizlerinin, ağrı şiddeti ve özür seviyesini azaltmada etkili olduğu, öte yandan **skapulada kinematik değişiklikler** oluşturabilecek nitelik taşımadığı gösterildi. Benzer şekilde, McClure ve diğ. (12), omuz sıkışma sendromunda 6 haftalık süreyle uygulanan, skapular retraksiyon egzersizlerinin de dahil olduğu germe, kuvvetlendirme ve postür egzersizlerinin skapular kinematik üzerinde etkili olmadığını belirtmiştir. Kontrol grubunda benzer egzersizlerin kullanıldığı skapular oryantasyon eğitiminin etkinliğini araştıran Struyf ve diğ.'nin (14) yaptıkları randomize kontrollü çalışmada da 4-8 haftalık eğitim skapular kinematik değişiklikler oluşturmamıştır. Ancak, bu çalışmada skapular kinematik analiz inklinometre kullanılarak iki düzlemli değerlendirmeyi içerdiğinden, yalnızca skapular yukarı doğru rotasyon incelenmiştir. Ek olarak, her iki çalışmada da araştırmaya dahil edilen sıkışma sendromu bulunan bireyler skapular diskinezi varlığı açısından değerlendirilmemişlerdir. Öte yandan, Roy ve diğ. (167), sıkışma sendromlu 8 bireyde, skapular diskinezi tipine uygun ve birbirinden farklı manuel geribildirim yönteminin kullanıldığı progresif skapular pozisyon eğitimini 4 haftalık klasik skapular kuvvetlendirme egzersizleri ile kombine ettiklerinde, sagittal ve frontal düzlemlerde posterior tilt, yukarı doğru rotasyon ve protraksiyonda artış elde etmişlerdir. Bu durum, skapular diskinezi bulunan bireylerde skapula çevresi kaslara yönelik kuvvetlendirme eğitimine ek olarak skapular kontrol egzersizlerinin programa eklenmesiyle skapular kinematik değişiklikler elde edilebileceğini düşündürmüştür. Bu tezi destekleyen tek gruplu diğer bir çalışmada da, Worsley ve diğ. (13), 10 haftalık benzer motor kontrol eğitimini uygulamış, 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde, sagittal düzlemde artmış skapular yukarı doğru rotasyon, skapular ve frontal düzlemde ise artmış posterior tilt gözlemlemişlerdir. Aynı

araştırmada, kol elevasyonu esnasında kinematik analize ek olarak serratus anterior ve alt trapez kassal aktivasyon zamanlaması elektromyografik olarak incelenmiş ve egzersiz eğitimiyle incelenen kaslarda gecikmiş kassal aktivasyonun azaldığını raporlamıştır (13). Çalışmamızda uygulanan kinetik zincir egzersiz eğitimi ile benzer paternde kinematik değişikliklere ek olarak skapular eksternal rotasyonda da artış elde edilmişti. Her ne kadar, elektromyografik değerlendirme kullanılsa da skapular kinematikte meydana gelen bu değişikliklerin özellikle nöromusküler kontroldeki değişiklikler ile elde edildiğini düşünüyoruz. Posterior kapsül ve pektoralis minör germe egzersizleri de yumuşak doku esnekliğini arttırarak kinematik değişikliklere katkı sağlayabilir, ancak kontrol grubunda da bu egzersizler uygulanmasına rağmen tedavi sonrasında anlamlı derecede kinematik farklılıklar kaydedilmedi. Ayrıca, skapular kontrol sağlanmadan uygulanan omuz kuşağı kaslarına yönelik kuvvetlendirme egzersizlerinin geç dönemde bozuk kinematiği pekiştirebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır (7,168).

Wang ve diğ. (169) yuvarlak omuz postürüne sahip bireylerde, skapular stabilizatör kaslara ve glenohumeral eksternal rotatörlere kuvvetlendirme ve germe egzersizleri uygulamış, skapulohumeral ritim üzerine egzersiz eğitiminin etkinliğini raporlamışlardır. Altı haftalık eğitim sonucunda omuz elevasyonuna glenohumeral katılım artmış, göreceli olarak skapular yukarı doğru rotasyon azalmıştır. Ancak bu çalışmada skapular kinematik statik bir teknikle 3-boyutlu elektromekanik sayısallaştırıcı kullanarak değerlendirdiklerinden sabit bir pozisyonu uzun süre korumaya çalışmak ile çalışmamızda olduğu gibi dinamik ölçüm arasında kinematik bulgular açısından farklılık vardır.

Omuzda sıkışma sendromu bulunan bireylerde skapular diskinezi ile birlikte sağlıklı bireyler karşılaştırıldığında skapular düzlem kol elevasyonunda daha az serratus anterior aktivitesi sergilemektedirler (60). Dolayısıyla, skapular rotasyonları oluşturan periskapular kuvvet eşleri egzersiz eğitiminde hedef alınan kas gruplarıdır. Araştırmada kullanılan kinetik zincir egzersizleri periskapular kasları aktive edebilecek açık ve kapalı kinetik zincir hareketlerden fonksiyonel paternlere uygun olarak seçildi. Dolayısıyla, kinetik zincir egzersizleri uygulanan grupta skapular kinematikte meydana gelen değişiklikler temelde motor kontrolün sağlanması ile birlikte kassal aktivasyon paternlerinde meydana gelen değişikliklerden



kaynaklanmış olabilir. Eğitim ile meydana gelebilecek kassal aktivasyon seviyeleri ve temporal parametreler elektromiyografik çalışmalar ile araştırılmalıdır. Ayrıca, dirençli egzersizlerde ağrı oluşturmayacak düşük yüklenme miktarları kullanıldı. Özellikle düşük direnç ile başlayan yüklenme tekrar sayısı, hareket kalitesi ve ağrı oluşturmaya göre ilerletildi. Özellikle rotator kılıf kaslarına yönelik dirençli internal ve eksternal rotasyon egzersizlerinde düşük ağırlıklar deltoid gibi büyük kas gruplarından daha çok rotator kılıf kasları gibi primer dinamik stabilizatörleri aktive etmeyi hedeflemiştir (170). Böylelikle, deltoidin çekiş açısından kaynaklanan superior humeral translasyon engellenerek sıkışma semptomlarının önlenmesi amaçlandı (171). Ayrıca, dolu-kutu egzersizinde kol elevasyonu omuz seviyesine kadar çalışıldı. Böylelikle semptom yaratmayacak eklem hareket açıklığında egzersizler çalışıldı. Bu çalışmada haftalık ziyaretler manuel terapiden ziyade evde uygulanan günlük egzersiz programını kontrol etme ve ilerlemeyi sağlamak amacıyla yapıldı. Egzersiz programına uyum haftalık ziyaret ve kontrol listesi kullanılarak takip edildi. Sözel olarak raporlanan egzersizlere devamlılık her hafta kontrol edildi ve gerekli egzersiz ilerlemesi ve değişiklikler programa eklendi. Çalışmaya dahil edilip analizleri tamamlanan tüm bireyler en fazla 1 haftalık ziyarete katılmayan bireylerdir. Ayrıca uyguladığımız egzersiz programları oldukça basit ve az sayıda klinik ziyaret içermekteydi. Bu ziyaretler is manuel terapiden ziyade evde uygulanan günlük egzersiz programını kontrol etme ve ilerlemesini sağlamak amacıyla yapıldı. Dolayısıyla, etkinliği kanıtlanan egzersiz programı maliyet açısından da avantajlı bir tedavi yöntemi olarak kabul edilebilir.

Araştırılan 3 farklı *hareket düzleminde* kinetik zincir grubunda zamanla meydana gelen kinematik değişiklikler genel olarak yukarı doğru rotasyonda, eksternal rotasyon ve posterior tiltte artış yönünde olmasına rağmen bu durum düzlemlere ve humerotorasik elevasyon seviyelerine göre farklılık göstermekteydi. Özellikle sagittal düzlemde yapılan elevasyon esnasında meydana gelen skapulotorasik rotasyonlarda egzersiz eğitiminin etkisiyle gözlenen değişiklikler daha fazla sayıda humerotorasik elevasyon seviyesinde anlamlı bir şekilde değişti. Bu değişiklikler seçilen egzersizlerin daha çok sagittal düzlemde yapılan egzersizlerden seçilmesinden kaynaklanabilir. Dolayısıyla, motor kontrol daha çok tekrar yapılan düzleme özgü gelişmiş olabilir. Öte yandan, skapular kinematik

değerlendirmelerde, sagittal düzlem diğer hareket düzlemlerine kıyasla çok tekrarlı elevasyon analizlerinde daha geçerli sonuç verdiği için test esnasında kullanılması önerilmektedir (158,172). Öte yandan omuz sıkışma sendromu bulunan bireylerde aktif omuz fleksiyonu, abdüksiyona kıyasla daha fazla semptom vermektedir (173). Dolayısıyla, bu düzlemde elde edilen kinematik değişiklikler ağrısız hareketi sağlamak amacıyla gelişen nöromusküler adaptasyonun bir sonucu olabilir.

Kinetik zincir egzersiz grubunda meydana gelen skapular kinematik etkilenim paternsel olarak ele alındığında, aktivite ağrı şiddetindeki azalma beklenen bir sonuçtur. Kinetik zincir egzersizleri ile skapular yukarı doğru rotasyon, eksternal rotasyon ve özelliklede posterior tiltte meydana gelen artış özellikle subakromial boşluğun korunmasına ve rotator kılıf kaslarının optimal aktivasyonu ile sonuçlanabilir. Posterior tilt ve yukarı doğru rotasyon artışın rotator kılıf kaslarının optimal fonksiyon gösterebilmesi için gereklidir (6). Böylelikle glenohumeral stabilite dinamik bir şekilde sağlanmış olur ve superior humeral translasyon önlenir (21). Bu durum, sıkışma sendromunda gözlenen aktivite ağrısı, ağırlı ark gibi semptomların azalmasını nedenlerindedir.

***Yukarı doğru rotasyon***, skapulanın en büyük hareket açıklığına sahip primer hareketidir. Özellikle, yukarı doğru rotasyon omuz hareketlerinin kalite göstergesi olarak kabul edilir ve skapulohumeral ritim hesaplanırken kullanılır (174). Kinetik zincir egzersizleri ile sagittal, skapular ve frontal düzlemde yapılan kol elevasyonun özellikle kaldırma fazında daha fazla seviyede yukarı doğru rotasyonda artış gözlemlendi. Skapular yukarı doğru rotasyon başta olmak üzere senkronize internal-eksternal rotasyon ve posterior tilt kol elevasyonu esnasında humeral baş ile uyumlu olacak şekilde glenoid fossayı pozisyonlar, bu durum glenohumeral top-soket uyumunu koruyarak rotator kılıf kaslarının optimal uzunluk-gerilim ilişkisi ile fonksiyon göstermesine olanak sağlar. Böylelikle konkavite kompresyonu artar ve glenohumeral mekanik stabilizasyon artar (2,49,50,52). Benzer şekilde skapular pozisyonun değişmesi skapulaya yapışan ve skapular stabilizasyonda görev alan diğer kas gruplarının da uzunluk- gerilim ilişkisini etkiler ve skapular rotasyonlarda bu nedenle etkilenebilir. Özellikle, egzersiz programına çömelme ile duvarda kayma egzersizinin ilave edilmesiyle skapular yukarı doğru rotasyonu fasilite edilmiş olabilir (16,17).

Kol elevasyonu esnasında meydana gelen *skapular internal-eksternal rotasyon* bireyler, araştırmalar, elevasyon düzlemleri, elevasyonun açısına göre çeşitlilik göstermektedir (7,47). Bu çalışmada da genel olarak tüm düzlemlerde humerotorasik elevasyonun kaldırma fazında internal rotasyon, indirme fazında ise eksternal rotasyon gözlemlendi. Ancak, sagittal ve skapular düzlemlerde elevasyonun 90° ve 120°'lerinde hafifçe eksternal rotasyon yönünde hareket paterni gözlemlendi. Ludewig ve Cook (60) subakromial sıkışma sendromunda artmış skapular internal rotasyon varlığını göstermişlerdir. Ayrıca, artmış internal rotasyon, klinikte protraksiyon veya kanatlaşma olarak da tanımlanmakla beraber subakromial boşluğu daraltan faktörlerden biridir (48). Böylelikle, humerusun büyük tüberkülü akromionun altından serbest bir şekilde geçemez (175). Dolayısı ile skapular eksternal rotasyonu arttırmak subakromial sıkışma sendromu bulunan bireylerde terapötik bir hedef olarak kabul edilir. Bu çalışmada özellikle sagittal ve frontal düzlemlerde olmak üzere kinetik zincir egzersizleri uygulanan grupta skapular eksternal rotasyonda artış elde edilmesi bu egzersizlerinin klinik önemini arttırmaktadır. Serratus anterior ile orta ve alt trapez kaslarının aktivasyonunun özellikler torakal ekstansiyonun kullanıldığı egzersizlerde artması skapular retraksiyonu fasilite etmiş ve skapular kontrolü sağlamada etkili olmuş olabilir (15,18,140).

Literatürde subakromial sıkışma sendromunda skapular diskinezi artmış anterior tilt ile ilişkilendirilmiştir (40,57,67,68). Bu çalışmada, özellikle sagittal düzlemlerde belirgin olmak üzere, kinetik zincir egzersizleri ile tedavi sonrasında *posterior tiltte* artış elde edildi. Skapular düzlem elevasyonda ise, kinetik zincir grubunda 6. haftada kontrol grubuna kıyasla 120° humerotorasik elevasyon seviyesinde skapula daha fazla posterior tilt pozisyonundaydı. Bu hareket aralığı, skapulanın kas dinamiği desteği ile glenohumeral hareketi açığa çıkarttığı en önemli derecelerdir (176). Araştırmacılar, özellikle 60-120°'lik elevasyon sıkışma bölgesi olarak tanımlamışlardır (70,177,178). Bu sebeple skapular posterior tiltteki bu artış alt trapez ve latissimus dorsi kaslarının kassal koordinasyon, aktivasyon seviyesi veya ateşleme süresini etkileyerek, akromionu subakromial boşluktaki yapılardan uzak tutmak için geliştirilmiş bir adaptasyon olabilir. Böylelikle subakromial sıkışma önenebilir.

Worseley ve diğ. (13), sagittal düzlemde 90° humerotorasik elevasyon seviyesinde kassal aktivasyondaki değişikliklerle birlikte 4.8°'lik kinematik değişiklikler kaydetmişti. Bu çalışmada ise kinetik zincir egzersizleri aynı seviyede benzer miktarda (4.6°) rotasyonel farklılık yarattı. Ancak, araştırılan tüm hareket düzlemlerinde, skapular eksternal rotasyonda 10.1°, yukarı doğru rotasyonda 5.8° ve posterior tiltte 6.7°'lik değişiklikler kayıt edildi. Bu değerler, Uhl ve diğ.'nin (134) skapular diskinezi varlığı için eşik olarak kabul ettikleri 7-10°'lik farklılık ile sağlıklı ve semptomatik bireyler arasında gözlenen 5-11°'lik farklılığa ulaşmaktadır (40). Öte yandan, Haik ve diğ. (179), farklı günlerde aynı bireyler üzerinde yapılan skapular kinematik analizlerde standart ölçüm hatasının humerotorasik elevasyon seviyesine bağlı olarak 7°'ye kadar çıktığını ve bu hatanın minimal belirlenebilir farkı 17°'ye kadar yükselttiğini bildirmişlerdir. Ancak, bu çalışmada 2 farklı egzersiz yönteminin skapular kinematik üzerine etkisi araştırılmış ve yalnızca kinetik zincir egzersizleri uygulanan grupta tedavi sonrasında anlamlı değişiklikler gözlenmiştir. Kontrol grubunda gözlenen değişiklikler ise 3.5°'den daha düşük kayıt edildi. Farklı günlerde elektromagnetik sistem kullanılarak yapılan kinematik analizde hata, palpasyon noktalarının belirlenmesinde tüm değerlendirmelerde aynı araştırmacının testleri yapması, dijitalizasyonda bireylerin tamamıyla hareketsiz bir şekilde kalmalarının sağlanması ve sensörlerin cilt artifaktı oluşturmayacak şekilde güvenli bir şekilde sabitlenmesi ile azaltılmış olunabilir.

Kontrol grubunda tedavi sonrasında skapular kinematik değişiklikler meydana gözlenmezken, kinetik zincir grubunda skapular kinematik değişiklikler meydana gelmesi egzersiz eğitiminin farklılığından kaynaklanmaktadır. Kinetik zincir egzersizlerinin temelindeki kinetik zincir modeli, distal segmentte istenilen hareketi oluşturmak amacıyla genellikle proksimalden distale doğru çalışan, vücudun birbiriyle ilişkili bağımsız segmentlerden oluştuğunu savunan ve sportif aktivitelerin analizinde kullanılan biyomekanik bir modeldir (180). Bu model sportif aktivitede yalnızca ilgili segmentin değil bütün vücudun harekete katıldığını savunur (180-182). Distal segmentin hızlı ve etkili bir hareket gerçekleştirebilmesi, proksimal segmentin hızına ve bu iki segment arasındaki bağlantıya bağlıdır (183). Alt ekstremiteler ve gövde proksimal segmentler olarak momenti distal segmente ileterek tüm sistemi hızlandırır (180). Proksimal segmentin harekete katılması distal segmentin

ataletini yenmek için ek bir uyarı oluşturur (183). Proksimal segmentteki kademeli yavaşlama ile moment korunarak distal segmentin hızına tranfer edilmiş olur (180,183). Bu kuvvet yayılımı prensibinden yaralanabilmek için kinetik zincir omuz egzersizlerinde omuz hareketleri gövde hareketleri ile birlikte başlatılır (15). Omuz rehabilitasyonunda kullanılan klasik egzersiz programları daha çok etkilenen bölgeyi ilgilendiren kasları izole bir şekilde çalıştırlar (184) ya da gövde ve alt ekstremitayı rehabilitasyonun geç dönemlerinde programa dahil ederler (185). Kinetik zincir egzersiz eğitiminde ise alt ekstremiteler ve gövde tedavinin başlangıcından itibaren egzersizlere dahil edildi. Bu durum rehabilitasyonda normal hareket paternlerinin eğitimini sağlamaktadır (15). Omuzda, hedefe özgü motor planlama kol hareketlerinden önce gövde kaslarının aktivasyonuna neden olmaktadır (181,182). Kinetik zincir egzersizlerinde de kinetik zincirdeki diğer segmentler uygun omuz kompleksi fonksiyonu oluşturmak amacıyla ilgili kasların fasilite edilmesini sağlamış olabilir (15,186-188). Periskapular kasların kinetik zincir eğitimi skapular kontrolü sağlamada etkili olmuştur. Dolayısıyla, bu çalışma son yıllarda özellikle uzman görüşü makalelerinde yer alan kinetik zincir rehabilitasyon anlayışını destekleyen elektromiyografik egzersiz çalışmalarına ek olarak eğitimin ağrı, özür seviyesi ve özellikle de skapular kinematik üzerinde etkin olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmanın bulguları, kinetik zincir egzersiz eğitiminin fonksiyonel aktivite düzeyini arttırabileceğini ve skapular kinematiği değiştirebileceğini gösterdi. Semptom ve kinematikteki değişikliklerin tedavinin başlangıcından itibaren ilk 6 haftada gözlenmesi eğitime hızlı bir yanıt olarak değerlendirilebilir. Benzer sonuçların alındığı Roy ve diğ. (189), 4 hafta boyunca uyguladıkları motor kontrol egzersizlerinin ardından skapular kinematik değişiklikler elde etmiş ve semptomlarda da azalma saptamışlardır. Öte yandan, yalnızca germe ve izometrik kuvvetlendirme içeren 3 haftalık egzersiz programı manuel terapi ile birleştirilse dahi ağrı şiddetinde değişiklik yaratmamaktadır (190). Bu durum motor kontrol egzersizlerinin erken dönemde kullanımının güvenli ve semptomların azalmasında etkili olduğunu düşündürmüştür. Ayrıca, kinetik zincir egzersizleri ile 6. haftada gözlenen kinematik değişiklikler daha çok skapular internal-eksternal rotasyon ile kısıtlıydı. Ancak 12. haftada özellikle posterior tiltte ve yukarı doğru rotasyonda artış elde edildi. Dolayısıyla, nöromusküler kontrolü geliştirmeyi hedefleyen kinetik zincir egzersiz

eđitimiyle meydana geldiđi dűşünűlen motor kontroldeki geliřim daha uzun sűreli eđitime cevap olarak oluřabilir. Motor kontrolűn geliřmesinde ise tekrar sayısı oldukça ۆnemli bir faktördür (191). Klinikte omuz sıkıřma sendromu olan bireylerde ađrı řiddetinde azalma ve fonksiyonel aktivite dűzeyinde artma erken dۆnemde elde edilse de skapula odaklı egzersizlerin semptomlar ortadan kaldıktıktan sonra progresif bir řekilde uygulanmasına devam edilmesi skapular diskinezi ile bařa çıkma açısından ۆnerilmelidir. Dođası geređi kűműlatif bir yűklenme sonucu tekrarlı mikro-travmalar ile rotator kılıf yırtıklarına dođru ilerleyen sıkıřma sendromunun tekrarlaması, skapular diskinezi ile bařa çıkararak engellenebilir (192,193). Ancak, bu hipotezi destekleyecek ileri dűzey çalıřmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada bazı *limitasyonlar* bulunmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları omuz sıkışma sendromunun 1. ve 2. evresindeki genç erişkinler ve orta yaşlılar için geçerliyken daha kronik probleme sahip olan bireylerde egzersiz eğitiminin nasıl sonuç vereceğini yanıtlanmamaktadır. Ayrıca, açık etiketli olarak tasarlanan bu çalışmada kۆrleme uygulanmamıştır. Ek olarak, egzersiz eğitimine adaptasyon 3 ay sűreyle incelenmesine rağmen, semptomların tekrarlaması ve eşlik eden ikincil yaralanmalar açısından uzun dۆnem takip yapılmamıştır.

Bu çalıřmada kontrol grubu olarak aktif bir kontrol grubu seçildi ve herhangi bir uygulama yapılmayan ya da plasebo uygulanan bir grup yۆntemsel olarak çalıřmaya dahil edilmedi. Ancak, omuz sıkıřma sendromunda ađrı ve fonksiyon űzerine farklı tedavi yۆntemlerinin műdahale yapılmayan ya da plasebo uygulama yapılan grup ile karřılařtırdıđı çalıřmalar, sıkıřma semptomlarının kendiliđinden özűlmediđini ve herhangi bir műdahale yapılmadıđında ve plasebo uygulandıđında daha da kۆtűleřebileceđini gۆstermiřtir (97,194,195). Bu bilgiler, pasif bir tedavi kolunun dođal bir seyirle ađrı ve fonksiyonda pozitif yۆnde kazanım elde edilebileceđini dűřűndűrmemektedir. Fakat, unutulmamalıdır ki ađrı nedeniyle kassal aktivasyon paternleri etkilendiđinden, semptomların durasyonu skapular diskinezi řiddetini ve semptomların oluřma riskini arttırabilir (196). Skapular hareketlerde meydana gelen bozukluk, subakromial bořluđun daralmasına neden olacak ve sıkıřma semptomlarını arttıracaktır (128).

Kinetik zincir egzersiz grubu ile kontrol grubundaki bireyler çalışma yۆntemine bağlı kalarak her ne kadar gruplardaki skapular diskinezi tipi eşit şekilde

dağıtılmış olsa da, izlemiden çıkan bireylerden kaynaklanan bir eşitsizlik bulunmaktadır. Kinetik zincir grubunda daha fazla sayıda tip 2 skapula, kontrol grubunda ise daha fazla sayıda tip 1 skapula gözlenmesi tedavi öncesinde özellikle sagittal ve frontal düzlemde her iki gruptaki bireylerin skapular kinematiki karşılaştırıldığında farklılık ortaya çıkarmıştır. Böylelikle, kinetik zincir grubunda daha fazla internal rotasyon ve aşağı doğru rotasyon gözlenmesi doğaldır. Ancak, egzersiz eğitimi ile eksternal rotasyon ve yukarı doğru rotasyonda meydana gelen artış tedavi sonrasında kontrol grubu ile benzer bir kinematik doğurmuştur. Ayrıca gruplar arasında Neer sınıflandırılmasına göre evre 1 ve evre 2 sıkışma sendromlu olguların dağılımı sonuçları etkileyebilir.

Bu çalışmada kinematik analiz bilateral kol elevasyonu sırasında etkilenen ve etkilenmeyen taraf omuz hareketlerinin analizini içermesine rağmen veri yoğunluğu nedeniyle etkilenmeyen taraf skapular kinematik veriler değerlendirmeye alınmadı. Bu bilgilerin sunulması bilateral asimetri açısından faydalı bilgiler sunabileceği gibi ağrı gibi nedenlerden dolayı omuz çevresi kaslarında meydana gelen daha global nöral değişiklikler hakkında da bilgi sağlayabilir. Ancak daha önceki çalışmalar tek taraflı sıkışma sendromunda bilateral skapuların etkilendiğini raporlamışlardır (57).

Omuz sıkışma sendromu rotator kılıf için dejeneratif bir sürecin parçası olduğundan skapular diskinezi gibi modifiye edilebilir fiziksel faktörlerinin erken tespiti ve tedavi edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma kinetik zincir egzersiz eğitimi ile hareket düzlemine ve humerotorasik elevasyon seviyesine bağlı olarak skapular eksternal, yukarı doğru rotasyon ve posterior tiltte artış elde edilebileceğini göstermiştir. Bu nedenle, omuz sıkışma sendromunda kinetik zincir egzersizlerinin omuz rehabilitasyonunda kullanılmasını önerilebilir. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları yalnızca omuz sıkışma sendromuna eşlik eden skapular diskinezi gözlenen bireyler için anlam taşımakla birlikte tip 3 akromion, rotator kılıf zayıflığına sekonder gelişen sıkışma sendromu için başka tedavi stratejileri geliştirilmelidir. Benzer skapular diskinezi paternleri gözlenen instabilite (197), internal sıkışma sendromu (198) gibi omuz problemlerinin rehabilitasyonunda da kinetik zincir egzersizleri kullanılabilir, ancak bu alanda patolojiye özel ileri düzey araştırmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, bu çalışma kinetik zincir egzersizlerinin skapular eksternal rotasyon, yukarı doğru rotasyon ve posterior tilti arttırarak, klasik germe ve

kuvvetlendirme egzersizlerine göre fonksiyonel aktivite düzeyini arttırmada daha etkili olduğunu göstermiştir.



## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Bu çalışmanın sonuçları, subakromial sıkışma sendromu tanısı almış bireylerde uygulanan 2 farklı egzersiz programının ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve skapular kinematik üzerindeki etkisi birbirinden farklıdır hipotezini (Hipotez 1) desteklemektedir.
2. Bu çalışmanın sonuçları, subakromial sıkışma sendromu tanısı almış bireylerde kinetik zincir ve skapula odaklı egzersiz programının tedavi sonrası 6 ve 12 haftalık takip sürecinde ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve skapular kinematik üzerinde etkisi vardır hipotezini (Hipotez 2) desteklemektedir.
3. Kinetik zincir egzersiz eğitimi ile tedavi sonrası 6. ve 12. haftalarda ağrı şiddetinde azalma, fonksiyonel aktivite düzeyinde artış ve hareket düzlemine ve humerotorasik elevasyon seviyesine bağlı olarak skapular kinematikte değişiklikler kayıt edildi.
4. Kinetik zincir egzersiz eğitimi ile meydana gelen skapular kinematik değişiklikler skapular internal rotasyonda, yukarı doğru rotasyonda ve posterior tiltte artış paternindeydi.
5. Bu çalışmanın sonuçları, subakromial sıkışma sendromu tanısı almış bireylerde klasik germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşan kontrol egzersiz programının tedavi sonrası 6 ve 12 haftalık takip sürecinde ağrı şiddeti, fonksiyonel aktivite düzeyi ve skapular kinematik üzerinde etkisi yoktur hipotezini (Hipotez 3) desteklememektedir.
6. Klasik germe ve kuvvetlendirme egzersiz eğitimi ile tedavi sonrası 6. ve 12. haftalarda ağrı şiddetinde azalma, fonksiyonel aktivite düzeyinde artış elde edildi. Ancak, eğitimin skapular kinematik üzerine etkisi yoktu.

7. Omuz sıkışma sendromunda rehabilitasyonunda kinetik zincir egzersiz eğitiminin kullanılması önerilmektedir.
8. Omuz rehabilitasyonu, omuz eklem kompleksinin oldukça karmaşık anatomi ve biyomekaniği nedeniyle, fizyoterapistler tarafından her zaman yeniliğe açık bir programı oluşturmaktadır. Bu nedenden dolayı, omuz rehabilitasyonu ile ilgilenen fizyoterapistlerin omuzun kinematiği ile ilgili bilgiyi tamamlaması ile gerekli gördüğü andan itibaren hastanın ihtiyacı olan kinematik patern içerisinde yer alacak kaslara yönelik egzersiz programının reçetelendirilmesi kolaylaşacaktır. Bu hastanın işe dönüşünü hızlandıracak, aynı zamanda da harcamaların maliyetini azaltarak fizyoterapi ve rehabilitasyona yapılan harcamaları azaltacaktır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Warner, J.J., Micheli, L.J., Arslanian, L.E., Kennedy, J., Kennedy, R. (1992) Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome A study using Moire topographic analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 285, 191-199.
2. Kebaetse, M., McClure, P., Pratt, N.A. (1999) Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil*, 80 (8), 945-950.
3. Yano, Y., Hamada, J., Tamai, K., Yoshizaki, K., Sahara, R., Fujiwara, T. ve diğeri. (2010) Different scapular kinematics in healthy subjects during arm elevation and lowering: glenohumeral and scapulothoracic patterns. *J Shoulder Elbow Surg*, 19 (2), 209-215.
4. Inman, V.T., Saunders, J.B., Abbott, L.C. (1996) Observations of the function of the shoulder joint. 1944. *Clin Orthop Relat Res* (330), 3-12.
5. Myers, J.B., Laudner, K.G., Pasquale, M.R., Bradley, J.P., Lephart, S.M. (2005) Scapular position and orientation in throwing athletes. *Am J Sports Med*, 33 (2), 263-271.
6. Kibler, W.B. (1998) The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med*, 26 (2), 325-337.
7. Ludewig, P.M., Reynolds, J.F. (2009) The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39 (2), 90-104.
8. Hanratty, C.E., McVeigh, J.G., Kerr, D.P., Basford, J.R., Finch, M.B., Pendleton, A. ve diğeri. (2012) The effectiveness of physiotherapy exercises in subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum*, 42 (3), 297-316.

9. Littlewood, C., Ashton, J., Chance-Larsen, K., May, S., Sturrock, B. (2012) Exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Physiotherapy*, 98 (2), 101-109.
10. Kuhn, J.E. (2009) Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *J Shoulder Elbow Surg*, 18 (1), 138-160.
11. Marinko, L.N., Chacko, J.M., Dalton, D., Chacko, C.C. (2011) The effectiveness of therapeutic exercise for painful shoulder conditions: a meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg*, 20 (8), 1351-1359.
12. McClure, P.W., Bialker, J., Neff, N., Williams, G., Karduna, A. (2004) Shoulder function and 3-dimensional kinematics in people with shoulder impingement syndrome before and after a 6-week exercise program. *Phys Ther*, 84 (9), 832-848.
13. Worsley, P., Warner, M., Mottram, S., Gadola, S., Veeger, H.E., Hermens, H. ve diğerleri. (2013) Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults. *J Shoulder Elbow Surg*, 22 (4), e11-19.
14. Struyf, F., Nijs, J., Mollekens, S., Jeurissen, I., Truijen, S., Mottram, S. ve diğerleri. (2013) Scapular-focused treatment in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Clin Rheumatol*, 32 (1), 73-85.
15. McMullen, J., Uhl, T.L. (2000) A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *J Athl Train*, 35 (3), 329-337.
16. McClure, P., Greenberg, E., Kareha, S. (2012) Evaluation and management of scapular dysfunction. *Sports Med Arthrosc*, 20 (1), 39-48.

17. Sciascia, A., Karolich, D. (2013) A Comprehensive Approach to Non-operative Rotator Cuff Rehabilitation. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 1 (1), 29-37.
18. Kibler, W.B., Sciascia, A.D., Uhl, T.L., Tambay, N., Cunningham, T. (2008) Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *Am J Sports Med*, 36 (9), 1789-1798.
19. De Mey, K., Danneels, L., Cagnie, B., Van den Bosch, L., Flier, J., Cools, A.M. (2013) Kinetic chain influences on upper and lower trapezius muscle activation during eight variations of a scapular retraction exercise in overhead athletes. *J Sci Med Sport*, 16 (1), 65-70.
20. Magee, D.J. (2002). *Orthopedic Physical Assessment* (c. 4th ed): Saunders.
21. Neumann, D.A. (2002). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*: Mosby.
22. Magarey, M.E., Jones, M.A. (2003) Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex. *Man Ther*, 8 (4), 195-206.
23. Hess, S.A. (2000) Functional stability of the glenohumeral joint. *Man Ther*, 5 (2), 63-71.
24. de Groot, J.H., van Woensel, W., van der Helm, F.C. (1999) Effect of different arm loads on the position of the scapula in abduction postures. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 14 (5), 309-314.
25. Bagg, S.D., Forrest, W.J. (1988) A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med Rehabil*, 67 (6), 238-245.

26. Urdaneta, M., Smela, E. (2008) Parasitic trap cancellation using multiple frequency dielectrophoresis, demonstrated by loading cells into cages. *Lab Chip*, 8 (4), 550-556.
27. Decker, M.J., Hintermeister, R.A., Faber, K.J., Hawkins, R.J. (1999) Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med*, 27 (6), 784-791.
28. Ludewig, P.M., Cook, T.M., Nawoczenski, D.A. (1996) Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther*, 24 (2), 57-65.
29. Kronberg, M., Nemeth, G., Brostrom, L.A. (1990) Muscle activity and coordination in the normal shoulder. An electromyographic study. *Clin Orthop Relat Res* (257), 76-85.
30. Petersilge, C.A., Witte, D.H., Sewell, B.O., Bosch, E., Resnick, D. (1997) Normal regional anatomy of the shoulder. *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 5 (4), 667-681.
31. Poppen, N.K., Walker, P.S. (1978) Forces at the glenohumeral joint in abduction. *Clin Orthop Relat Res* (135), 165-170.
32. De Freitas, V., Vitti, M., Furlani, J. (1979) Electromyographic analysis of the levator scapulae and rhomboideus major muscle in movements of the shoulder. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 19 (4), 335-342.
33. Reis, F.P., de Camargo, A.M., Vitti, M., de Carvalho, C.A. (1979) Electromyographic study of the subclavius muscle. *Acta Anat (Basel)*, 105 (3), 284-290.
34. Sarrafian, S.K. (1983) Gross and functional anatomy of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* (173), 11-19.

35. Kadaba, M.P., Cole, A., Wootten, M.E., McCann, P., Reid, M., Mulford, G. ve diğeri. (1992) Intramuscular wire electromyography of the subscapularis. *J Orthop Res*, 10 (3), 394-397.
36. Freedman, L., Munro, R.R. (1966) Abduction of the arm in the scapular plane: scapular and glenohumeral movements. A roentgenographic study. *J Bone Joint Surg Am*, 48 (8), 1503-1510.
37. McClure, P.W., Michener, L.A., Sennett, B.J., Karduna, A.R. (2001) Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *J Shoulder Elbow Surg*, 10 (3), 269-277.
38. Poppen, N.K., Walker, P.S. (1976) Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*, 58 (2), 195-201.
39. Ebaugh, D.D., Spinelli, B.A. (2010) Scapulothoracic motion and muscle activity during the raising and lowering phases of an overhead reaching task. *J Electromyogr Kinesiol*, 20 (2), 199-205.
40. John D Borstad, P.M.L. (2002) Comparison of scapular kinematics between elevation and lowering of the arm in the scapular plane *Clinical Biomechanics* November 2002 (Vol. 17) ( Issue 9), 650-659.
41. Borstad, J.D., Ludewig, P.M. (2002) Comparison of scapular kinematics between elevation and lowering of the arm in the scapular plane. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 17 (9-10), 650-659.
42. Kibler, W.B., McMullen, J. (2003) Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg*, 11 (2), 142-151.
43. Sahara, W., Sugamoto, K., Murai, M., Yoshikawa, H. (2007) Three-dimensional clavicular and acromioclavicular rotations during arm abduction using vertically open MRI. *J Orthop Res*, 25 (9), 1243-1249.

44. Ludewig, P.M., Phadke, V., Braman, J.P., Hassett, D.R., Cieminski, C.J., LaPrade, R.F. (2009) Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *J Bone Joint Surg Am*, 91 (2), 378-389.
45. Ludewig, P.M., Behrens, S.A., Meyer, S.M., Spoden, S.M., Wilson, L.A. (2004) Three-dimensional clavicular motion during arm elevation: reliability and descriptive data. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34 (3), 140-149.
46. Teece, R.M., Lunden, J.B., Lloyd, A.S., Kaiser, A.P., Cieminski, C.J., Ludewig, P.M. (2008) Three-dimensional acromioclavicular joint motions during elevation of the arm. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38 (4), 181-190.
47. Kibler, W.B., Ludewig, P.M., McClure, P., Uhl, T.L., Sciascia, A. (2009) Scapular Summit 2009: introduction. July 16, 2009, Lexington, Kentucky. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39 (11), A1-A13.
48. Solem-Bertoft, E., Thuomas, K.A., Westerberg, C.E. (1993) The influence of scapular retraction and protraction on the width of the subacromial space. An MRI study. *Clin Orthop Relat Res* (296), 99-103.
49. Lucas, D.B. (1973) Biomechanics of the shoulder joint. *Arch Surg*, 107 (3), 425-432.
50. Mottram, S.L. (1997) Dynamic stability of the scapula. *Man Ther*, 2 (3), 123-131.
51. Gorgaslidze, A.G., Saifullaeva, M.A., Kuz'mina, M.M., Golitsina, L.S., Smetnev, A.S. (1993) [Cardiac arrhythmia and myocardial contraction in opium and ephedrone addiction]. *Kardiologiia*, 33 (1), 14-16.
52. Smith, J., Dietrich, C.T., Kotajarvi, B.R., Kaufman, K.R. (2006) The effect of scapular protraction on isometric shoulder rotation strength in normal subjects. *J Shoulder Elbow Surg*, 15 (3), 339-343.



53. Matias, R., Pascoal, A.G. (2006) The unstable shoulder in arm elevation: a three-dimensional and electromyographic study in subjects with glenohumeral instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 21 Suppl 1, S52-58.
54. Burkhart, S.S., Morgan, C.D., Kibler, W.B. (2003) The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy*, 19 (6), 641-661.
55. Forte, F.C., de Castro, M.P., de Toledo, J.M., Ribeiro, D.C., Loss, J.F. (2009) Scapular kinematics and scapulohumeral rhythm during resisted shoulder abduction--implications for clinical practice. *Phys Ther Sport*, 10 (3), 105-111.
56. Kibler, W.B. (1995) Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. *Clin Sports Med*, 14 (1), 79-85.
57. Hebert, L.J., Moffet, H., McFadyen, B.J., Dionne, C.E. (2002) Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 83 (1), 60-69.
58. Warner, J.J., Micheli, L.J., Arslanian, L.E., Kennedy, J., Kennedy, R. (1992) Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome. A study using Moire topographic analysis. *Clin Orthop Relat Res* (285), 191-199.
59. McClure, P.W., Michener, L.A., Karduna, A.R. (2006) Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Phys Ther*, 86 (8), 1075-1090.
60. Ludewig, P.M., Cook, T.M. (2000) Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther*, 80 (3), 276-291.
61. Ogston, J.B., Ludewig, P.M. (2007) Differences in 3-dimensional shoulder kinematics between persons with multidirectional instability and asymptomatic controls. *Am J Sports Med*, 35 (8), 1361-1370.

62. Mihata, T., Lee, Y., McGarry, M.H., Abe, M., Lee, T.Q. (2004) Excessive humeral external rotation results in increased shoulder laxity. *Am J Sports Med*, 32 (5), 1278-1285.
63. Lin, J.J., Lim, H.K., Yang, J.L. (2006) Effect of shoulder tightness on glenohumeral translation, scapular kinematics, and scapulohumeral rhythm in subjects with stiff shoulders. *J Orthop Res*, 24 (5), 1044-1051.
64. Harryman, D.T., 2nd, Sidles, J.A., Clark, J.M., McQuade, K.J., Gibb, T.D., Matsen, F.A., 3rd. (1990) Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg Am*, 72 (9), 1334-1343.
65. Tyler, T.F., Roy, T., Nicholas, S.J., Gleim, G.W. (1999) Reliability and validity of a new method of measuring posterior shoulder tightness. *J Orthop Sports Phys Ther*, 29 (5), 262-269.
66. Borstad, J.D., Ludewig, P.M. (2005) The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35 (4), 227-238.
67. Ludewig, P.M., Cook, T.M. (2002) Translations of the humerus in persons with shoulder impingement symptoms. *J Orthop Sports Phys Ther*, 32 (6), 248-259.
68. Lukasiewicz, A.C., McClure, P., Michener, L., Pratt, N., Sennett, B. (1999) Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther*, 29 (10), 574-583.
69. Laudner, K.G., Myers, J.B., Pasquale, M.R., Bradley, J.P., Lephart, S.M. (2006) Scapular dysfunction in throwers with pathologic internal impingement. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36 (7), 485-494.
70. Endo, K., Ikata, T., Katoh, S., Takeda, Y. (2001) Radiographic assessment of scapular rotational tilt in chronic shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sci*, 6 (1), 3-10.

71. Laudner, K.G., Moline, M.T., Meister, K. (2010) The relationship between forward scapular posture and posterior shoulder tightness among baseball players. *Am J Sports Med*, 38 (10), 2106-2112.
72. Thigpen CA, M.R., DA Padua, AL Seitz, RE Schndneider, TJ Gill. (2009) Asaptations in 3-D scapular kinematics of professional baseball pitchers over one season. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39:A9.
73. Ebaugh, D.D., McClure, P.W.,Karduna, A.R. (2006) Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. *J Electromyogr Kinesiol*, 16 (3), 224-235.
74. Ebaugh, D.D., McClure, P.W.,Karduna, A.R. (2006) Scapulothoracic and glenohumeral kinematics following an external rotation fatigue protocol. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36 (8), 557-571.
75. Borstad, J.D., Szucs, K., Navalgund, A. (2009) Recovery of scapula kinematics following an isometric fatigue task. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39:A10.
76. Donatelli, R.A. (2011). *Physical therapy of the shoulder*: Elsevier Health Sciences.
77. Andrews, J.R., Wilk, K.E.,Reinold, M.M. (2008). *The athlete's shoulder*: Elsevier Health Sciences.
78. Suenaga, N., Minami, A., Fukuda, K.,Kaneda, K. (2002) The correlation between bursoscopic and histologic findings of the acromion undersurface in patients with subacromial impingement syndrome. *Arthroscopy*, 18 (1), 16-20.
79. Dinnes, J., Loveman, E., McIntyre, L.,Waugh, N. (2003) The effectiveness of diagnostic tests for the assessment of shoulder pain due to soft tissue disorders: a systematic review. *Health Technol Assess*, 7 (29), iii, 1-166.

80. Tennent, T.D., Beach, W.R., Meyers, J.F. (2003) A review of the special tests associated with shoulder examination. Part II: laxity, instability, and superior labral anterior and posterior (SLAP) lesions. *Am J Sports Med*, 31 (2), 301-307.
81. Neer, C.S., 2nd. (1983) Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res* (173), 70-77.
82. Bigliani, L.U., Ticker, J.B., Flatow, E.L., Soslowsky, L.J., Mow, V.C. (1991) The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clin Sports Med*, 10 (4), 823-838.
83. Zuckerman, J.D., Kummer, F.J., Cuomo, F., Greller, M. (1997) Interobserver reliability of acromial morphology classification: an anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg*, 6 (3), 286-287.
84. Rockwood Jr, C.A., Matsen III, F.A., Wirth, M.A., Lippitt, S.B. (2009). *The shoulder*: Elsevier Health Sciences.
85. Poppen, N., Walker, P. (1978) Forces at the glenohumeral joint in abduction. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 135, 165-170.
86. Burkhart, S.S., Morgan, C.D., Kibler, W.B. (2003) The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19 (4), 404-420.
87. Tehranzadeh, A.D., Fronek, J., Resnick, D. (2007) Posterior capsular fibrosis in professional baseball pitchers: case series of MR arthrographic findings in six patients with glenohumeral internal rotational deficit. *Clin Imaging*, 31 (5), 343-348.
88. Thomas, S.J., Swanik, C.B., Higginson, J.S., Kaminski, T.W., Swanik, K.A., Bartolozzi, A.R. ve diğeri. (2011) A bilateral comparison of posterior capsule thickness and its correlation with glenohumeral range of motion and scapular upward rotation in collegiate baseball players. *J Shoulder Elbow Surg*, 20 (5), 708-716.

89. Tuite, M.J., Petersen, B.D., Wise, S.M., Fine, J.P., Kaplan, L.D., Orwin, J.F. (2007) Shoulder MR arthrography of the posterior labrocapsular complex in overhead throwers with pathologic internal impingement and internal rotation deficit. *Skeletal Radiol*, 36 (6), 495-502.
90. Oatis, C.A. (2004). *Kinesiology : the mechanics and pathomechanics of human movement*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
91. Cofield, R.H., Simonet, W.T. (1984) The shoulder in sports. *Mayo Clin Proc*, 59 (3), 157-164.
92. Warner, J.J., Micheli, L.J., Arslanian, L.E., Kennedy, J., Kennedy, R. (1990) Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement. *Am J Sports Med*, 18 (4), 366-375.
93. Morrison, D.S., Frogameni, A.D., Woodworth, P. (1997) Non-operative treatment of subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am*, 79 (5), 732-737.
94. Kukkonen, J., Joukainen, A., Lehtinen, J., Mattila, K., Tuominen, E., Kauko, T. ve diğ erleri. (2014) Treatment of non-traumatic rotator cuff tears A randomised controlled trial with one-year clinical results. *Bone & Joint Journal*, 96 (1), 75-81.
95. Duzgun, I., Baltaci, G., Atay, O.A. (2011) Comparison of slow and accelerated rehabilitation protocol after arthroscopic rotator cuff repair: pain and functional activity. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 45 (1), 23-33.
96. Akgün, K., Birtane, M., Akarırnak, Ü. (2004) Is local subacromial corticosteroid injection beneficial in subacromial impingement syndrome? *Clinical rheumatology*, 23 (6), 496-500.
97. Blair, B., Rokito, A.S., Cuomo, F., Jarolem, K., Zuckerman, J.D. (1996) Efficacy of injections of corticosteroids for subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am*, 78 (11), 1685-1689.

98. Yamakado, K. (2002) The targeting accuracy of subacromial injection to the shoulder: an arthrographic evaluation. *Arthroscopy*, 18 (8), 887-891.
99. Akpınar, S., Hersekli, M.A., Demirors, H., Tandogan, R.N., Kayaselcuk, F. (2002) Effects of methylprednisolone and betamethasone injections on the rotator cuff: an experimental study in rats. *Adv Ther*, 19 (4), 194-201.
100. Tillander, B., Franzen, L.E., Karlsson, M.H., Norlin, R. (1999) Effect of steroid injections on the rotator cuff: an experimental study in rats. *J Shoulder Elbow Surg*, 8 (3), 271-274.
101. Cofield, R.H. (1985) Rotator cuff disease of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*, 67 (6), 974-979.
102. Nitz, A.J. (1986) Physical therapy management of the shoulder. *Phys Ther*, 66 (12), 1912-1919.
103. Fowler, P. (1979) Symposium: Shoulder problems in overhead-overuse sports. Swimmer problems. *Am J Sports Med*, 7 (2), 141-142.
104. Senbursa, G., Baltacı, G., Atay, O.A. (2011) The effectiveness of manual therapy in supraspinatus tendinopathy. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 45 (3), 162-167.
105. Senbursa, G., Baltacı, G., Atay, A. (2007) Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15 (7), 915-921.
106. Yocum, L.A. (1983) Assessing the shoulder. History, physical examination, differential diagnosis, and special tests used. *Clin Sports Med*, 2 (2), 281-289.
107. Binder, A., Parr, G., Hazleman, B., Fitton-Jackson, S. (1984) Pulsed electromagnetic field therapy of persistent rotator cuff tendinitis. A double-blind controlled assessment. *Lancet*, 1 (8379), 695-698.

108. Van der Heijden, G.J., van der Windt, D.A., de Winter, A.F. (1997) Physiotherapy for patients with soft tissue shoulder disorders: a systematic review of randomised clinical trials. *Bmj*, 315 (7099), 25-30.
109. Clarke, R.S., Hellon, R.F., Lind, A.R. (1958) Vascular reactions of the human forearm to cold. *Clin Sci (Lond)*, 17 (1), 165-179.
110. Janssen, C.W., Jr., Waaler, E. (1967) Body temperature, antibody formation and inflammatory response. *Acta Pathol Microbiol Scand*, 69 (4), 555-566.
111. Knight, K.L. (1985). *Cryotherapy: theory, technique, and physiology*: Chattanooga Corp., Education Division.
112. Hong, C.Z. (2000) Specific sequential myofascial trigger point therapy in the treatment of a patient with myofascial pain syndrome associated with reflex sympathetic dystrophy. *Australas Chiropr Osteopathy*, 9 (1), 7-11.
113. Cyriax, J.H., Russell, G. (1969) *Textbook of orthopaedic medicine*.
114. Reinold, M.M., Escamilla, R., Wilk, K.E. (2009) Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 39 (2), 105-117.
115. Verhagen, A.P., Karelis, C., Bierma-Zeinstra, S.M., Burdorf, L., Feleus, A., Dahaghin, S. ve diğeri. (2006) Ergonomic and physiotherapeutic interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults. *Cochrane Database Syst Rev* (3), CD003471.
116. Michener, L.A., Walsworth, M.K., Burnet, E.N. (2004) Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. *J Hand Ther*, 17 (2), 152-164.

117. Desmeules, F., Cote, C.H., Fremont, P. (2003) Therapeutic exercise and orthopedic manual therapy for impingement syndrome: a systematic review. *Clin J Sport Med*, 13 (3), 176-182.
118. Fleck, S.J., Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs*, 4E: Human Kinetics.
119. Axe, M.J., Windley, T.C., Snyder-Mackler, L. (2002) Data-Based Interval Throwing Programs for Collegiate Softball Players. *J Athl Train*, 37 (2), 194-203.
120. Reinold, M.M., Wilk, K.E., Reed, J., Crenshaw, K., Andrews, J.R. (2002) Interval sport programs: guidelines for baseball, tennis, and golf. *J Orthop Sports Phys Ther*, 32 (6), 293-298.
121. Anglin, C., Wyss, U.P. (2000) Review of arm motion analyses. *Proc Inst Mech Eng H*, 214 (5), 541-555.
122. van der Helm, F.C., Pronk, G.M. (1995) Three-dimensional recording and description of motions of the shoulder mechanism. *J Biomech Eng*, 117 (1), 27-40.
123. Karduna, A.R., McClure, P.W., Michener, L.A., Sennett, B. (2001) Dynamic measurements of three-dimensional scapular kinematics: a validation study. *J Biomech Eng*, 123 (2), 184-190.
124. Milne, A.D., Chess, D.G., Johnson, J.A., King, G.J. (1996) Accuracy of an electromagnetic tracking device: a study of the optimal range and metal interference. *J Biomech*, 29 (6), 791-793.
125. Meskers, C.G., Fraterman, H., van der Helm, F.C., Vermeulen, H.M., Rozing, P.M. (1999) Calibration of the "Flock of Birds" electromagnetic tracking device and its application in shoulder motion studies. *J Biomech*, 32 (6), 629-633.



126. Meskers, C.G., van der Helm, F.C., Rozendaal, L.A., Rozing, P.M. (1998) In vivo estimation of the glenohumeral joint rotation center from scapular bony landmarks by linear regression. *J Biomech*, 31 (1), 93-96.
127. Wu, G., van der Helm, F.C., Veeger, H.E., Makhsous, M., Van Roy, P., Anglin, C. ve diğeri. (2005) ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion--Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech*, 38 (5), 981-992.
128. Hebert, L.J., Moffet, H., Dufour, M., Moisan, C. (2003) Acromiohumeral distance in a seated position in persons with impingement syndrome. *J Magn Reson Imaging*, 18 (1), 72-79.
129. Hawkins, R.J., Kennedy, J.C. (1980) Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med*, 8 (3), 151-158.
130. Magee, D. (1997). *Orthopaedic physical assessment*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
131. Tzannes, A., Paxinos, A., Callanan, M., Murrell, G.A. (2004) An assessment of the interexaminer reliability of tests for shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg*, 13 (1), 18-23.
132. Rabin, A., Irrgang, J.J., Fitzgerald, G.K., Eubanks, A. (2006) The intertester reliability of the Scapular Assistance Test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36 (9), 653-660.
133. Kibler, W.B., Sciascia, A., Dome, D. (2006) Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular retraction test. *The American journal of sports medicine*, 34 (10), 1643-1647.
134. Uhl, T.L., Kibler, W.B., Gecewich, B., Tripp, B.L. (2009) Evaluation of Clinical Assessment Methods for Scapular Dyskinesis. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 25 (11), 1240-1248.

135. Zlatkin, M.B., Iannotti, J.P., Roberts, M.C., Esterhai, J.L., Dalinka, M.K., Kressel, H.Y. ve diğerleri. (1989) Rotator cuff tears: diagnostic performance of MR imaging. *Radiology*, 172 (1), 223-229.
136. Borstad, J.D., Ludewig, P.M. (2006) Comparison of three stretches for the pectoralis minor muscle. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15 (3), 324-330.
137. McClure, P., Balacius, J., Heiland ve diğerleri. (2007). A randomized controlled comparison of stretching procedures for posterior shoulder tightness. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(3), 108-114.
138. McEvoy, J., O'Sullivan, K., Bron, C. (2011). Chapter 22 - Therapeutic exercises for the shoulder region. C. F. d. l. Peñas, J. A. Cleland & P. A. Huijbregts (Ed.). *Neck and Arm Pain Syndromes* (s. 296-311). Edinburgh: Churchill Livingstone.
139. Paine, R.M., Johnson, R.M. (2009). Chapter 37 - Conditioning, Training, and Rehabilitation for the Golfer's Shoulder. K. E. Wilk, M. M. Reinold & J. R. Andrews (Ed.). *The Athlete's Shoulder* (Second Edition) (s. 465-489). Philadelphia: Churchill Livingstone.
140. Maenhout, A., Van Praet, K., Pizzi, L., Van Herzeele, M., Cools, A. (2010) Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *Br J Sports Med*, 44 (14), 1010-1015.
141. Hayes, K., Walton, J.R., Szomor, Z.R., Murrell, G.A. (2001) Reliability of five methods for assessing shoulder range of motion. *Aust J Physiother*, 47 (4), 289-294.
142. Mullaney, M.J., McHugh, M.P., Johnson, C.P., Tyler, T.F. (2010) Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiother Theory Pract*, 26 (5), 327-333.

143. Riddle, D.L., Rothstein, J.M., Lamb, R.L. (1987) Goniometric reliability in a clinical setting shoulder measurements. *Physical therapy*, 67 (5), 668-673.
144. Boon, A.J., Smith, J. (2000) Manual scapular stabilization: its effect on shoulder rotational range of motion. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81 (7), 978-983.
145. Moen, M.H., de Vos, R.J., Ellenbecker, T.S., Weir, A. (2010) Clinical tests in shoulder examination: how to perform them. *Br J Sports Med*, 44 (5), 370-375.
146. Hegedus, E.J., Goode, A., Campbell, S., Morin, A., Tamaddoni, M., Moorman, C.T., 3rd ve diğ erleri. (2008) Physical examination tests of the shoulder: a systematic review with meta-analysis of individual tests. *Br J Sports Med*, 42 (2), 80-92.
147. Tate, A.R., McClure, P., Kareha, S., Irwin, D. (2008) Effect of the Scapula Reposition Test on shoulder impingement symptoms and elevation strength in overhead athletes. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 38 (1), 4-11.
148. Johansson, K., Ivarson, S. (2009) Intra- and interexaminer reliability of four manual shoulder maneuvers used to identify subacromial pain. *Man Ther*, 14 (2), 231-239.
149. Uhl, T.L., Kibler, W.B., Gecewich, B., Tripp, B.L. (2009) Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis. *Arthroscopy*, 25 (11), 1240-1248.
150. Kibler, W.B., Uhl, T.L., Maddux, J.W., Brooks, P.V., Zeller, B., McMullen, J. (2002) Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. *J Shoulder Elbow Surg*, 11 (6), 550-556.
151. Lewis, J.S., Valentine, R.E. (2007) The pectoralis minor length test: a study of the intra-rater reliability and diagnostic accuracy in subjects with and without shoulder symptoms. *BMC Musculoskelet Disord*, 8, 64.

152. Borstad, J.D., Mathiowetz, K.M., Minday, L.E., Prabhu, B., Christopherson, D.E., Ludewig, P.M. (2007) Clinical measurement of posterior shoulder flexibility. *Man Ther*, 12 (4), 386-389.
153. Borstad, J.D., Mathiowetz, K.M., Minday, L.E., Prabhu, B., Christopherson, D.E., Ludewig, P.M. (2007) Clinical measurement of posterior shoulder flexibility. *Manual Therapy*, 12 (4), 386-389.
154. Clark, P., Lavielle, P., Martinez, H. (2003) Learning from pain scales: patient perspective. *J Rheumatol*, 30 (7), 1584-1588.
155. Mintken, P.E., Glynn, P., Cleland, J.A. (2009) Psychometric properties of the shortened disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (QuickDASH) and Numeric Pain Rating Scale in patients with shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg*, 18 (6), 920-926.
156. Bumin, G., Tüzün, E.H., Tonga, E. (2008) The Shoulder Pain and Disability Index (SPADI): Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Turkish version. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 21 (1), 57-62.
157. Angst, F., Goldhahn, J., Drerup, S., Aeschlimann, A., Schwyzer, H.K., Simmen, B.R. (2008) Responsiveness of six outcome assessment instruments in total shoulder arthroplasty. *Arthritis Rheum*, 59 (3), 391-398.
158. Haik, M.N., Albuquerque-Sendín, F., Camargo, P.R. (2014) Reliability and Minimal Detectable Change of 3-Dimensional Scapular Orientation in Individuals With and Without Shoulder Impingement. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 44 (5), 341-349.
159. Karduna, A.R., McClure, P.W., Michener, L.A. (2000) Scapular kinematics: effects of altering the Euler angle sequence of rotations. *J Biomech*, 33 (9), 1063-1068.

160. de Groot, J.H. (1997) The variability of shoulder motions recorded by means of palpation. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 12 (7-8), 461-472.
161. Fu, F.H., HARNER, C.D.,KLEIN, A.H. (1991) Shoulder Impingement Syndrome: A Critical Review. *Clinical orthopaedics and related research*, 269, 162-173.
162. Wassinger, C.A., Sole, G.,Osborne, H. (2013) Clinical measurement of scapular upward rotation in response to acute subacromial pain. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 43 (4), 199-203.
163. Kehlet, H. (1997) Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *British journal of anaesthesia*, 78 (5), 606-617.
164. Swenson, C., Swärd, L.,Karlsson, J. (1996) Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6 (4), 193-200.
165. Millett, P.J., Wilcox, R.B., O'Holleran, J.D.,Warner, J.J. (2006) Rehabilitation of the rotator cuff: an evaluation-based approach. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 14 (11), 599-609.
166. Ludewig, P.M.,Braman, J.P. (2011) Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation. *Man Ther*, 16 (1), 33-39.
167. Roy, J.S., Moffet, H., Hebert, L.J.,Lurette, R. (2009) Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: a single-subject study design. *Man Ther*, 14 (2), 180-188.
168. Camci, E., Duzgun, I., Hayran, M., Baltaci, G.,Karaduman, A. (2013) Scapular Kinematics During Shoulder Elevation Performed With and Without Elastic Resistance in Men Without Shoulder Pathologies. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 43 (10), 735-743.

169. Wang, C.H., McClure, P., Pratt, N.E., Nobilini, R. (1999) Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil*, 80 (8), 923-929.
170. Hintermeister, R.A., Lange, G.W., Schultheis, J.M., Bey, M.J., Hawkins, R.J. (1998) Electromyographic Activity and Applied Load During Shoulder Rehabilitation Exercises Using Elastic Resistance. *The American Journal of Sports Medicine*, 26 (2), 210-220.
171. Paletta, G.A., Jr., Warner, J.J., Warren, R.F., Deutsch, A., Altchek, D.W. (1997) Shoulder kinematics with two-plane x-ray evaluation in patients with anterior instability or rotator cuff tearing. *J Shoulder Elbow Surg*, 6 (6), 516-527.
172. Thigpen, C.A., Padua, D.A., Morgan, N., Kreps, C., Karas, S.G. (2006) Scapular kinematics during supraspinatus rehabilitation exercise: a comparison of full-can versus empty-can techniques. *Am J Sports Med*, 34 (4), 644-652.
173. Gerber, C., Terrier, F., Ganz, R. (1985) The role of the coracoid process in the chronic impingement syndrome. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 67 (5), 703-708.
174. Pascoal, A.G., van der Helm, F.F., Pezarat Correia, P., Carita, I. (2000) Effects of different arm external loads on the scapulo-humeral rhythm. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 15 Suppl 1, S21-24.
175. Myers, J.B., Laudner, K.G., Pasquale, M.R., Bradley, J.P., Lephart, S.M. (2006) Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *Am J Sports Med*, 34 (3), 385-391.
176. Wuelker, N., Korell, M., Thren, K. (1998) Dynamic glenohumeral joint stability. *J Shoulder Elbow Surg*, 7 (1), 43-52.

177. Flatow, E.L., Soslowsky, L.J., Ticker, J.B., Pawluk, R.J., Hepler, M., Ark, J. ve diğ erleri. (1994) Excursion of the rotator cuff under the acromion. Patterns of subacromial contact. *Am J Sports Med*, 22 (6), 779-788.
178. Brossmann, J., Preidler, K.W., Pedowitz, R.A., White, L.M., Trudell, D., Resnick, D. (1996) Shoulder impingement syndrome: influence of shoulder position on rotator cuff impingement--an anatomic study. *AJR Am J Roentgenol*, 167 (6), 1511-1515.
179. Haik, M.N., Albuquerque-Sendin, F., Silva, C.Z., Siqueira-Junior, A.L., Ribeiro, I.L., Camargo, P.R. (2014) Scapular Kinematics Pre-and Post-Thoracic Thrust Manipulation in Individuals With and Without Shoulder Impingement Symptoms: A Randomized Controlled Study. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 44 (7), 475-487.
180. Putnam, C.A. (1993) Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *J Biomech*, 26 Suppl 1, 125-135.
181. Cordo, P.J., Nashner, L.M. (1982) Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *J Neurophysiol*, 47 (2), 287-302.
182. Zattara, M., Bouisset, S. (1988) Posturo-kinetic organisation during the early phase of voluntary upper limb movement. 1. Normal subjects. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 51 (7), 956-965.
183. Fleisig, G.S., Barrentine, S.W., Escamilla, R.F., Andrews, J.R. (1996) Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports Med*, 21 (6), 421-437.
184. Kibler, W.B., Kibler, W.B. (1998) Shoulder rehabilitation: principles and practice The role of the scapula in athletic shoulder function. *Med Sci Sports Exerc*, 30 (4 Suppl), S40-50.
185. Andrews, J.R., Harrelson, G.L., Wilk, K.E. (2011). *Physical rehabilitation of the injured athlete*: Elsevier Health Sciences.

186. Voss, D.E., Knott, M.,Kabat, H. (1953). The application of neuromuscular facilitation in the treatment of shoulder disabilities.
187. Knott, M.,Voss, D.E. (1968). *Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques*: Hoeber Medical Division, Harper & Row.
188. Sherrington, C. (1966). *The integrative action of the nervous system*: CUP Archive.
189. Roy, J.-S., Moffet, H., Hébert, L.J.,Lirette, R. (2009) Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: A single-subject study design. *Manual therapy*, 14 (2), 180-188.
190. Blay, J.Y., Conroy, T., Chevreau, C., Thyss, A., Quesnel, N., Eghbali, H. ve diğ erleri. (1998) High-dose methotrexate for the treatment of primary cerebral lymphomas: analysis of survival and late neurologic toxicity in a retrospective series. *J Clin Oncol*, 16 (3), 864-871.
191. Lee, T.D., Swanson, L.R.,Hall, A.L. (1991) What Is Repeated in a Repetition? Effects of Practice Conditions on Motor Skill Acquisition. *Physical Therapy*, 71 (2), 150-156.
192. Frost, P.,Andersen, J.H. (1999) Shoulder impingement syndrome in relation to shoulder intensive work. *Occupational and Environmental Medicine*, 56 (7), 494-498.
193. Neer, C.S. (1983) Impingement lesions. *Clinical orthopaedics and related research*, 173, 70-77.
194. Brox, J.I., Staff, P.H., Ljunggren, A.E.,Brevik, J.I. (1993) Arthroscopic surgery compared with supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome). *BMJ*, 307 (6909), 899-903.



195. Ginn, K.A., Herbert, R.D., Khouw, W., Lee, R. (1997) A randomized, controlled clinical trial of a treatment for shoulder pain. *Phys Ther*, 77 (8), 802-809; discussion 810-801.
196. Diederichsen, L.P., Winther, A., Dyhre-Poulsen, P., Krogsgaard, M.R., Nørregaard, J. (2009) The influence of experimentally induced pain on shoulder muscle activity. *Experimental brain research*, 194 (3), 329-337.
197. Struyf, F., Nijs, J., Baeyens, J.P., Mottram, S., Meeusen, R. (2011) Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21 (3), 352-358.
198. Laudner, K.G., Myers, J.B., Pasquale, M.R., Bradley, J.P., Lephart, S.M., Myers, J.B. ve diğeri. (2006) Scapular dysfunction in throwers with pathologic internal impingement: Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36 (7), 485-494.

## EKLER

### Ek 1. Etik Kurul İzni



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

Sayı : 16969557 - 368

28 Mart 2014

#### ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 19.03.2014 ÇARŞAMBA  
**Toplantı No** : 2014/05  
**Proje No** : GO 14/189 (Değerlendirme Tarihi 19.03.2014)  
**Karar No** : GO 14/189 - 35

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Gül BALTACI'nın sorumlu araştırmacı olduğu Doç. Dr. İrem DÜZGÜN ve Prof. Dr. Mutlu HAYRAN ile birlikte çalışacakları Uzm. Fzt. Elif ÇAMCI'nın tezi olan GO 14/189 kayıt numaralı ve "Omuz Sıkışma Sendromunda İki Farklı Egzersiz Programının 3-Boyutlu Skapular Kinematik, Fonksiyonel Aktivite Düzeyi ve Ağrı Üzerine Etkinliğinin Karşılaştırılması" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |                                   |          |                                      |       |
|-----------------------------------|----------|--------------------------------------|-------|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu        | (Başkan) | 9 Prof. Dr. Melahat Görduysus        | (Üye) |
| GÖREVLİ                           |          | GÖREVLİ                              |       |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken    | (Üye)    | 10. Prof. Dr. Cansin Saçkesen        | (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım Sara     | (Üye)    | 11. Prof. Dr. R. Köksal Özgül        | (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu   | (Üye)    | 12. Prof. Dr. Ayşe Lale Doğan        | (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer      | (Üye)    | 13 Doç. Dr. S. Kutay Demirkan        | (Üye) |
| 6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay | (Üye)    | 14. Prof. Dr. Leyla Dinç             | (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Songül Vaizoğlu      | (Üye)    | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl | (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal   | (Üye)    | 16. Av. Meltem Onurlu                | (Üye) |

Ek 2. Değerlendirme formu 1

**Subakromial Impingement Değerlendirme Formu**

Tedavi Grubu: A / B

Tanı: Neer grade 1 / grade 2 impingement sendromu /// <1cm rotator kılıf yırtık

Ad-Soyadı: Cinsiyet: B / E

Yaş (18-45): Meslek:

Boy: Telefon:

Vücut Ağırlığı:

Etkilenen Taraf / Dominant Taraf: /

Tarih:

Gönderen Hekim:

**Şikayet:**

Aktivite sırasında ağrı + / -

Ağrılı ark (40°-120°) + / -

MRI / US Notu: Tarih:

Durasyon:

< 6 hf / > 6 hf

Başlangıç:

Travma / Kendiliğinden

Daha önce alınan tedaviler:

Notlar:

**Özel Testler**

Neer Test + / -  
 Hawkins-Kennedy Test + / -  
 Jobe's Test + / -  
 Apprehension Test + / -  
 Relocation Test + / -  
 Skapular Retraction Test + / -  
 Skapular Assisstance Test + / -  
 Gözlemsel Skapular Diskinezi R L

- Tip 1
- Tip 2
- Tip 3
- Tip 4

		TS 6. hf		TS 12. hf		TS Kontrol	
		R	L	R	L	R	L
<b>ROM Değerlendirmesi</b>							
Fleksiyon							
Abdüksiyon							
ER							
IR							
Posterior Kapsül Esnekliği							
Pektoralis Minör Kısaldığı							

**Özgeçmiş:**

Servikal Radikülopati + / -

Omuzda Dej. Eklem H. + / -

Cerrahi Girişim + / -

Romatizmal H. + / -

Sistemik H. + / -

Nörolojik B. + / -

Kalp Yetmezliği + / -

Tip 3 Akromion + / -

Dislokasyon Hikayesi + / -

PROM kısıtlılığı + / -

> 1cm RCTear + / -

LHBiceps Tear + / -

BMI >30 kg/m<sup>2</sup> + / -

<6 ay FTR + / -

<6 ay Enjeksiyon + / -

NSAİİ kullanımı + / -

Diğer eklem prob. + / -

Gebe/Emzirme dönemi + / -

Tanı: Neer grade 1 / grade 2 impingement sendromu /// <1cm rotator kılıf yırtık  
Ağrı Değerlendirmesi

*Subakromial Impingement Değerlendirme Formu*

Tedavi Grubu: A / B

TO:

İstirahat \_\_\_\_\_ 10  
Aktivite \_\_\_\_\_ 10  
Gece \_\_\_\_\_ 10

TS 6. hf:

İstirahat \_\_\_\_\_ 10  
Aktivite \_\_\_\_\_ 10  
Gece \_\_\_\_\_ 10

TS 12. hf:

İstirahat \_\_\_\_\_ 10  
Aktivite \_\_\_\_\_ 10  
Gece \_\_\_\_\_ 10

TS kontrol:

İstirahat \_\_\_\_\_ 10  
Aktivite \_\_\_\_\_ 10  
Gece \_\_\_\_\_ 10

TS kontrol:

İstirahat \_\_\_\_\_ 10  
Aktivite \_\_\_\_\_ 10  
Gece \_\_\_\_\_ 10

TS kontrol:

İstirahat \_\_\_\_\_ 10  
Aktivite \_\_\_\_\_ 10  
Gece \_\_\_\_\_ 10

## OMUZ AĞRI VE DİSABİLİTE İNDEKSİ

Tarih:  
Saat:

Adı-Soyadı:

Tanı:

Yaş:

Kilo:

Boy:

Lütfen geçen hafta omuz probleminizi en iyi belirten puanı işaretleyin.

**Ağrı skalası****Ağrınız ne kadar şiddetlidir?**

Ağrınızı en iyi tanımlayan rakamı daire içine alınız.

0=Hiç ağrı yok

10= Düşünülebilen en kötü ağrı.

Ağrınızın en kötü hali	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etkilenmiş taraf üzerine yatarken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yüksek raftaki bir şeye uzanırken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Boynunuzun arkasına dokunurken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etkilenmiş kolla iterken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Toplam skor: \_\_\_\_\_/50×100= \_\_\_\_\_%

( Eğer hasta tüm sorulara cevap vermemişse mümkün olan skoru böl. Örneğin 1 soru eksikse 40 üzerinden böl.)

**Disabilite skalası****Nekadar zorluk çekiyorsunuz?**

Durumunuzu en iyi tanımlayan rakamı daire içine alınız.

0=Hiç zorluk yok.

10= Aşırı zor, yardıma ihtiyaç duyuyor.

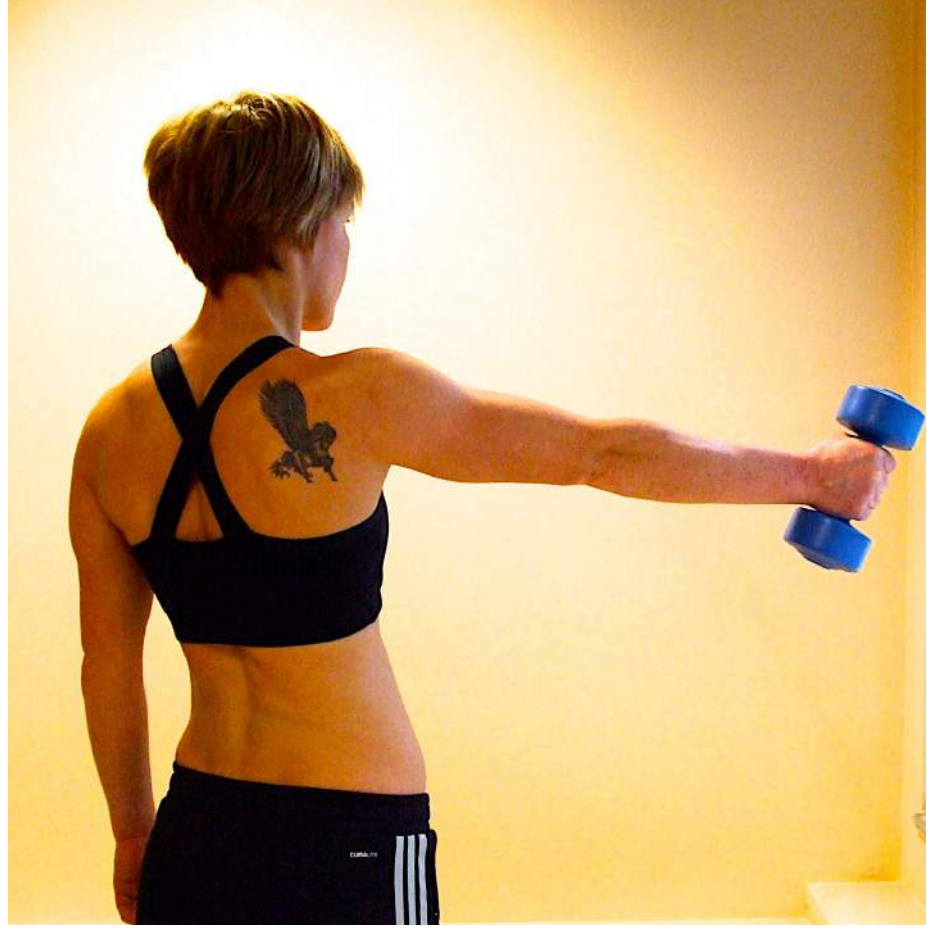
Saçınızı yıkarken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sırtınızı yıkarken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Atlet yada kazak giyerken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Önden düğmeli gömlek giyerken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pantolonunuzu giyerken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yüksek bir rafa bir eşya koyarken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.5 kg'lık ağır bir eşyayı taşıırken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Arka cebinizden bir şey çıkarırken	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Toplam disabilite puanı: : \_\_\_\_\_/ 80×100= \_\_\_\_\_%

(Eğer hasta tüm sorulara cevap vermemişse mümkün olan skoru böl. Örneğin 1 soru eksikse 70 üzerinden böl.)

Toplam Spadi skor: : \_\_\_\_\_/ 130×100= \_\_\_\_\_%

# Egzersizler



## OMUZ EGZERSİZ BROŞÜRÜ

Hazırlayan Fizyoterapistler:

Uzm. Fzt. Elif ÇAMCI  
Doç. Dr. İrem DÜZGÜN  
Prof. Dr. Gül BALTACI

Hastanın Adı ve Soyadı:

Tarih:

Kontrol Vizit Tarihi:

### İletişim

Uzm. Fzt. Elif ÇAMCI  
Telefon: (312) 305 25 25/ 186  
E-posta: elifcamci@gmail.com



2014

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü  
Sporcu Sağlığı Ünitesi

06100 Sıhhiye / ANKARA

1. Soğuk Uygulama: Ağrı kontrolü amacıyla *coldpack* kullanarak 15-20 dakika soğuk uygulamayı günde 3 defa tekrarlayınız.



2. Etkilenen taraf kol ağırlığını diğer taraf el ile dirsekten kavrayarak taşıyın. Kolu karşı taraf omuzunuza doğru çekin ve etkilenen taraf omuzun arka tarafını esnetin. Gerginliği hissettiğiniz yerde yaklaşık 30 saniye bekleyin. 3-5 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.

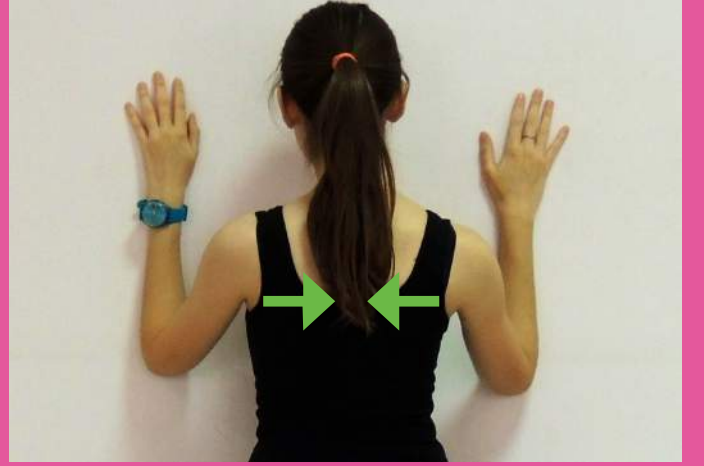


3. Etkilenen taraf kolu dirsekten itibaren kapı kenarında pozisyonlayın. Küçük adımlarla gövdeyi dışa doğru döndürerek öne doğru esneyin. Omuzun ön tarafında gerginliği hissettiğiniz yerde yaklaşık 30 saniye bekleyin. 3-5 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.





4. A) Kolunuzu dirsekler ve omuz yaklaşık 90° bükülü olacak şekilde duvara yaslayın. Dirseklerin açılmasına izin vererek kolunuzu duvarda yukarı doğru kaydırın ve aynı zamanda hafifçe çömelin. Dik duruma dönerken kollarınız aşağıya doğru kaydırın ve kürek kemiklerini sıkıştırarak yükselin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



B) Etkilenen taraf elinize kaygan bir parça kumaş alın. Dirseğin açılmasına izin vererek kolunuzu duvarda yukarı doğru kaydırın ve aynı zamanda hafifçe çömelin. Dik duruma dönerken kolunuzu gövdenize yaklaştırın ve kürek kemiğinizi omurganıza doğru çekin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



5. Ellerinizi omuz seviyesinde duvara yerleştirin. Etkilenen taraf bacak ile geriye doğru adım alın ve kürek kemiklerini birbirinden ayırın. Ayağınızı diğer ayağın yanına alırken kürek kemiklerini sıkıştırın. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



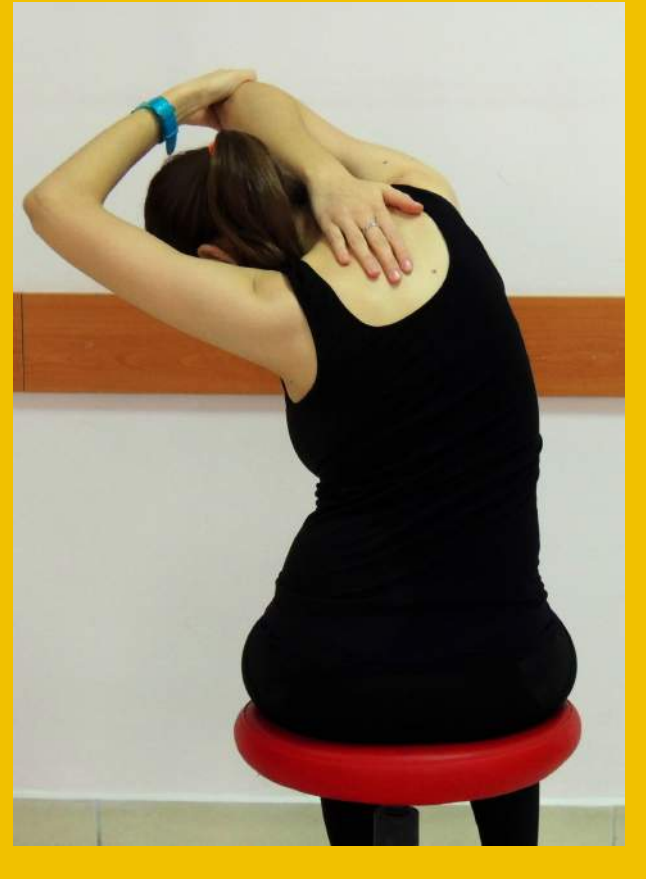
6. A) Etkilenen taraf kasınızı gerebilmek için diğer taraf eli baş üzerine yerleştirin. Baş el ile omuzunuza yaklaşırın. Gerginliği hissettiğiniz yerde yaklaşık 30 saniye bekleyin. 3-5 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



B) Etkilenen taraf kasınızı gerebilmek için etkilenen taraf elinizi sırtınıza yukarıdan yerleştirin. Diğer taraf eli baş üzerine yerleştirin. Baş el ile omuzunuza yaklaşırın. Gerginliği hissettiğiniz yerde yaklaşık 30 saniye bekleyin. 3-5 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



7. Etkilenen taraf kasınızı gerebilmek için etkilenen taraf dirseği diğer taraf el ile kavrayın. Önce gövdeyi karşı tarafa eğin. Sonra da öne doğru çevirin. Gerginliği hissettiğiniz yerde yaklaşık 30 saniye bekleyin. 3-5 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.





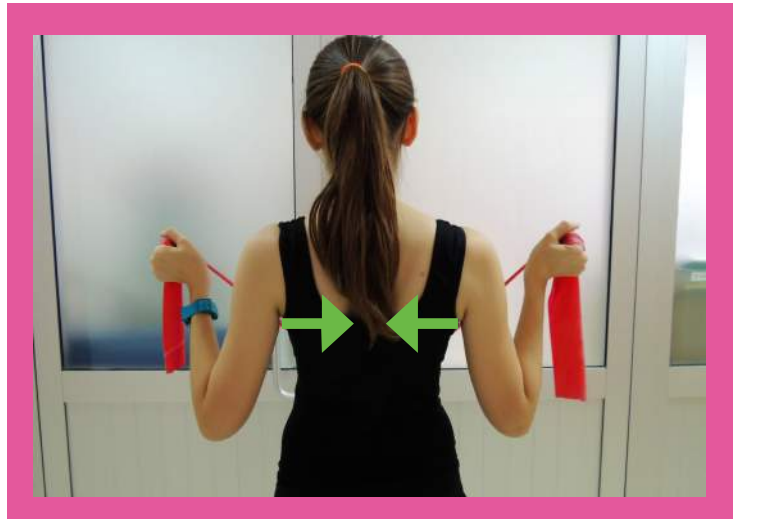
8. Egzersiz bandını etkilenen taraf el ile tutun. Karşı taraf ayak üzerinde tek ayak üzerinde durun. Kürek kemiğinizi omurganıza doğru yaklaştırarak bandı çekin ve aynı zamanda dizinizi hafifçe bükerek çömelin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



9. Karşı taraf ayak altından tutturulan egzersiz bandını çömelerek ve gövdeyi öne doğru bükerek etkilenen taraf eliniz ile tutun. Kürek kemiğinizi omurganıza doğru yaklaştırarak bandı çekin ve aynı zamanda gövdenizi düzelterek dik duruşa geçin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



10. Dirsekler düz bir şekilde ve hafifçe çömelme pozisyonunda iken bandı elinizle tutun. Dizleri düzelterek dik duruş pozisyonuna dönerken aynı zamanda dirseklerinizi bükerek ve kürek kemiklerini birbirine yaklaştırarak bandı çekin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



11. Ayakta duruş pozisyonunda etkilenen taraf ayağınız altına egzersiz bandını yerleştirin. Diğer taraf bacak ile öne doğru adım atarken aynı zamanda dirsek düz ve baş parmak tavanı gösterecek şekilde kolunuzu çapraz yukarıya, omuz seviyesine kadar kaldırın. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



12. Dirseğinizi 90° bükün ve rulo bir havluyu gövde ile dirseğiniz arasına yerleştirin. Bacaklarınızı açın ve dik durun. Etkilenen taraf ile içe adım alın ve aynı zamanda omuzunuzu içeriye doğru çevirerek bandı çekin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



13. Dirseğinizi 90° bükün ve rulo bir havluyu gövde ile dirseğiniz arasına yerleştirin. Etkilenen taraf ile yana adım alın ve aynı zamanda omuzunuzu dışarıya doğru, baş parmak yönünde çevirerek bandı çekin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



14. Dirsek düz ve baş parmak tavanı gösterecek şekilde kolunu çapraz yukarıya, omuz seviyesine kadar kaldırın. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.





15. Dirseği 90° bükün ve rulo bir havluyu gövde ile dirsek arasına yerleştirin. Omuzu içeriye doğru çevirerek bandı çekin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.



16. Dirseği 90° bükün ve rulo bir havluyu gövde ile dirsek arasına yerleştirin. Omuzu dışarıya doğru, baş parmak yönünde çevirerek bandı çekin. 10 kez tekrar edin ve günde 3 set çalışın.

## Egzersiz Takip Çizelgesi

Egzersiz programına uyumunuz iyileşme hızını ve kalitesini belirleyecektir. Uyum, egzersizleri önerilen tekrar sayılarına bağlı kalarak ve düzenli bir şekilde yapmayı ifade eder. Lütfen aşağıdaki tabloda bulunan boşluklara haftalara göre egzersiz programına uyumlu olduğunuz günleri artı (+) işareti ile gösteriniz.

	Pzt.	Salı	Çarş.	Perş.	Cuma	Cmt.	Pazar
1. hafta							
2. hafta							
3. hafta							
4. hafta							
5. hafta							
6. hafta							
7. hafta							
8. hafta							
9. hafta							
10. hafta							
11. hafta							
12. hafta							

**Grup B: Kinetik Zincir Egzersiz Grubu Tedavi Protokolü**

<b>1. hafta</b>	Durasyon/	Tekrar sayısı	Set
Soğuk uygulama	15 dk		3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5		3x
<b>2. hafta</b>			
Soğuk uygulama	15 dk		3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5		3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5		3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5		3x
Çömelme ile duvarda kayma egzersizi	10		3x
Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egz.	10		3x
<b>3. hafta</b>			
Soğuk uygulama	15 dk		3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5		3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5		3x
Çömelme ile duvarda kayma egzersizi	15		3x
Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egz.	15		3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5		3x
Kontralateral çömelme ile birlikte yapılan skapular retraksiyon egzersizi (Kırmızı TB)	10		3x
Diagonal paternde skapular retraksiyon egz. (Kırmızı TB)	10		3x
Çömelme ile birlikte "W" egzersizi (Kırmızı TB)	10		3x
<b>4. hafta</b>			
Soğuk uygulama	15 dk		3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5		3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5		3x
Çömelme ile duvarda kayma egzersizi	20		3x
Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egz.	20		3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5		3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5		3x
Kontralateral çömelme ile birlikte yapılan skapular retraksiyon egzersizi (Yeşil TB)	10		3x
Diagonal paternde skapular retraksiyon egz. (Yeşil TB)	10		3x
Çömelme ile birlikte "W" egzersizi (Yeşil TB)	10		3x
Scaption + İ öne adım 0.5 kg	20		3x
0° IR + mediale adım (Kırmızı TB)	15		3x
0° ER + laterale adım (Kırmızı TB)	15		3x
<b>7-12 haftalar</b>			
Aynı prensiplerle egzersizler iletilebilir	15		3x
Çömelme ile birlikte "W" egzersizi	15		3x
Skapular düzlemede elevasyon ve kontralateral öne adım (Kırmızı TB)	10		3x
0° abdüksiyonda internal rotasyon ve içe adım(Kırmızı TB)	10		3x

0° abdüksiyonda eksternal rotasyon ve yana adım(Kırmızı TB)	10	3x
<b>5. hafta</b>		
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5	3x
Çömelme ile duvarda kayma egzersizi	20	3x
Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egz.	20	3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5	3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5	3x
Kontralateral çömelme ile birlikte yapılan skapular retraksiyon egzersizi	20	3x
Diagonal paternde skapular retraksiyon egz.	20	3x
Çömelme ile birlikte "W" egzersizi	20	3x
Skapular düzlemede elevasyon ve kontralateral öne adım (Kırmızı TB)	15	3x
0° abdüksiyonda internal rotasyon ve içe adım (Kırmızı TB)	15	3x
0° abdüksiyonda eksternal rotasyon ve yana adım (Kırmızı TB)	15	3x
<b>6. hafta</b>		
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5	3x
Çömelme ile duvarda kayma egzersizi	15	3x
Adım alma ile birlikte duvarda retraksiyon egz.	20	3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5	3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5	3x
Kontralateral çömelme ile birlikte yapılan skapular retraksiyon egzersizi (Yeşil TB)	10	3x
Diagonal paternde skapular retraksiyon egz. (Yeşil TB)	10	3x
Çömelme ile birlikte "W" egzersizi (Yeşil TB)	10	3x
Scaption + İ öne adım 0.5 kg	20	3x
0° IR + mediale adım (Kırmızı TB)	20	3x
0° ER + laterale adım (Kırmızı TB)	20	3x
<b>12. hafta +</b>		
Egzersizler haftanın 3 – 5 günü tek set önerilir		

**Grup A: Kontrol Grubu Tedavi Protokolü**

<b>1. hafta</b>	Durasyon/ Tekrar sayısı	Set
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x
<b>2. hafta</b>		
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5	3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5	3x
<b>3. hafta</b>		
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5	3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5	3x
<b>4. hafta</b>		
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5	3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5	3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5	3x
Scaption (Kırmızı TB)	10	3x
0° IR (Kırmızı TB)	10	3x
0° ER (Kırmızı TB)	10	3x
<b>5. hafta</b>		
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x
Pektoralis minör germe	30 s x 3-5	3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5	3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5	3x
Scaption (Kırmızı TB)	10	3x
0° IR (Kırmızı TB)	10	3x
0° ER (Kırmızı TB)	10	3x
<b>6. hafta</b>		
Soğuk uygulama	15 dk	3x
Posterior kapsül germe	30 s x 3-5	3x

Pektoralis minör germe	30 s x 3-5	3x
Levator skapula germe	30 s x 3-5	3x
Latissimus dorsi germe	30 s x 3-5	3x
Scaption (Kırmızı TB)	20	3x
0° IR (Kırmızı TB)	20	3x
0° ER (Kırmızı TB)	20	3x
<b>7-12 haftalar</b>		
Aynı prensiplerle egzersizler iletilebilir		
Soğuk uygulamaya bırakıldı		
<b>12. hafta +</b>		
Egzersizler haftanın 3 – 5 günü tek set önerilir		