



T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**TRANSKUTANEAL ELEKTRİKSEL SİNİR STİMULASYONU ve YÜKSEK
VOLTAJLI KESİKLİ STİMULASYONUN SUBAKROMİYAL AĞRI ve OMUZ
HAREKETLERİ ÜZERİNE AKUT ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FURKAN BİLEK

Prof. Dr. MEHMET GÜRHAN KARAKAYA

HAZİRAN, 2017

MUĞLA



T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TRANSKUTANEAL ELEKTRİKSEL SİNİR STİMULASYONU VE YÜKSEK
VOLTAJLI KESİKLİ STİMULASYONUN SUBAKROMİYAL AĞRI VE OMUZ
HAREKETLERİ ÜZERİNE AKUT ETKİLERİ

FURKAN BİLEK

Sağlık Bilimleri Enstitüsünde
"Yüksek Lisans"
Diploması Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23.06.2017

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 19.06.2017

Tez Danışmanı : Prof. Dr. MEHMET GÜRHAN KARAKAYA

Jüri Üyesi : Prof. Dr. NAZAN TUĞAY

Jüri Üyesi : Prof. Dr. NİHAL GELECEK

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. FERAL ÖZTÜRK

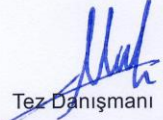
HAZİRAN, 2017

MUĞLA

TUTANAK

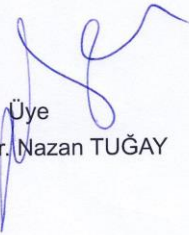
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık bilimleri Enstitüsü'nün 30/05/2017 tarih ve 81/02 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 24/6 maddesine göre Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Furkan BİLEK'in "Transkutaneal Elektriksel Sinir Stimulasyonu ve Yüksek Voltajlı Kesikli Stimulasyonun Subakromiyal Ağrı ve Omuz Hareketleri Üzerine Akut Etkileri" adlı tezini incelemiş ve aday 19/06/2017 tarihinde saat 14:00'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 90 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin başarılı olduğuna ayıklığı ile karar verildi.



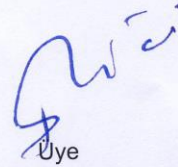
Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet Gürhan KARAKAYA



Üye

Prof. Dr. Nazan TUĞAY



Üye

Prof. Dr. Nihal GELECEK

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Transkutaneal Elektriksel Sinir Stimulasyonu Ve Yüksek Voltajlı Kesikli Stimulasyonun Subakromiyal Ağrı Ve Omuz Hareketleri Üzerine Akut Etkileri" adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

23.10.6/2017

Furkan BiLEK



YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

YAZARIN

(MERKEZİMİZCE DOLDURULACAKTIR)

Soyadı :

Adı :

Kayıt No:

TEZİN ADI

Türkçe :

Y. Dil :

TEZİN TÜRÜ: Yüksek Lisans **Doktora** **Sanatta Yeterlilik**

TEZİN KABUL EDİLDİĞİ

Üniversite :

Fakülte :

Enstitü :

Diğer Kuruluşlar :

Tarih :

TEZ YAYINLANMIŞSA

Yayınlayan :

Basım Yeri :

Basım Tarihi :

ISBN :

TEZ YÖNETİCİSİNİN

Soyadı, Adı :

Ünvanı :

TEZİN YAZILDIĞI DİL :

TEZİN SAYFA SAYISI:

TEZİN KONUSU (KONULARI) :

TÜRKÇE ANAHTAR KELİMELER :

Başka vereceğiniz anahtar kelimeler varsa lütfen yazınız.

İNGİLİZCE ANAHTAR KELİMELER: Konunuzla ilgili yabancı indeks, abstract ve thesaurus'u kullanınız.

Başka vereceğiniz anahtar kelimeler varsa lütfen yazınız.

1- Tezimden fotokopi yapılmasına izin vermiyorum

2- Tezimden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir.

3- Kaynak gösterilmek şartıyla tezimin tamamının fotokopisi alınabilir

Yazarın İmzası :

Tarih :

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	10092980
Yazar Adı / Soyadı	FURKAN BİLEK
Uyruğu / T.C.Kimlik No	TÜRKİYE / 25316159440
Telefon	5442772249
E-Posta	arohan1@live.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Transkutaneal Elektriksel Sinir Stimulasyonu ve Yüksek Voltajlı Kesikli Stimulasyonun Subakromiyal Ağrı ve Omuz Hareketleri Üzerine Akut Etkileri
Tezin Tercümesi	Acute Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and High Voltage Pulsed Stimulation on Subacromial Pain and Shoulder Movements
Konu	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon = Physiotherapy and Rehabilitation
Üniversite	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Bilim Dalı	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2017
Sayfa	105
Tez Danışmanları	PROF. DR. MEHMET GÜRHAN KARAKAYA 21127969704
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	
Kısıtlama	36 ay süre ile kısıtlı

Tezimin, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanında arşivlenmesine izin veriyorum. Ancak internet üzerinden tam metin açık erişime sunulmasının 22.06.2020 tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra tezimin, bilimsel araştırma hizmetine sunulması amacı ile Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından internet üzerinden tam metin erişime açılmasına izin veriyorum.

NOT: Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.

22.06.2017
İmza:.....


TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında yardım ve katkıları için ve ayrıca uzmanlık eğitimim süresince her konuda yardım ve desteğini esirgemeyen, engin bilgileriyle bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet Gürhan KARAKAYA'ya,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım sayın hocalarım; Prof. Dr. İlkin ÇITAK KARAKAYA, Prof. Dr. Nazan TUĞAY, Doç. Dr. Baki Umut TUĞAY ve Yrd. Doç. Dr. Oktay KURU'ya

Tezim için gerekli olguları yönlendirdiği için Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzmanı Erhan ÇETİN'e

Olguları değerlendirme aşamasında özverili desteği ve yardımı için meslektaşım Fizyoterapist Sera KOPUZ'a

Tez çalışmalarımın gerçekleşmesi için gerekli koşulların ve ortamın sağlanmasında verdiği desteklerden dolayı Özel Lokman Hekim Esnaf Hastanesi personelleri ve genel müdürü Ali Şenol TÜZEMEN'e,

Bu proje Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 16/044 proje numarası ile desteklenmiştir. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne,

Tez hazırlama süresince her zaman yanımda olan, sevgi, anlayış ve desteklerini esirgemeyen Merve KIŞLA'ya,

Beni yetiştiren, hayatımın her aşamasında benden desteklerini, sevgi ve emeklerini esirgemeyen anneme, babama ve tüm aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

RESİMLER DİZİNİ	i.
TABLolar ve ŞEKİLLER DİZİNİ	ii.
SİMGELER ve KISALTMALAR	iii.
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ	3
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Omuz Kol Kavşağı Fonksiyonel Anatomisi	6
2.1.1. Kemikler	6
2.1.2. Eklemler	8
2.1.3. Kaslar	10
2.1.4. Bursalar	13
2.1.5. Omuz-Kol Kavşağının Dolaşım Sistemi	13
2.1.6. Omuz-Kol Kavşağının İnnervasyonu	13
2.1.7. Omuz-Kol Kavşağının Biyomekaniği	13
2.2. Subakromiyal Ağrı Sendromu (SAS)	15
2.2.1. SAS Tanımı ve Görülme Sıklığı	15
2.2.2. SAS Semptomları	15
2.2.3. SAS'de Klinik Evreler	16
2.2.4. SAS Etyopatogenezi	18
2.2.5. SAS Değerlendirilmesi	20
2.2.6. SAS'de Tedavi	24
2.3. Transkutaneal Elektriksel Sinir Stimulasyonu (TENS)	32
2.3.1. TENS Tipleri	33
2.3.2. TENS Endikasyonları ve Kontrendikasyonları	37
2.4. Yüksek Voltajlı Kesikli Stimulasyon (YVKS)	38

3. GEREÇ ve YÖNTEM	41
3.1. Değerlendirme Protokolü	42
3.1.1. Ağrı Şiddetinin Değerlendirilmesi	42
3.1.2. Ağrısız Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi	43
3.2. Uygulama Protokolü	45
3.2.1. Plasebo Uygulaması	46
3.2.2. TENS Uygulaması	46
3.2.3. YVKS Uygulaması	46
3.3. İstatistiksel Analiz	47
4. BULGULAR	48
4.1. Olguların Fiziksel Özellikleri	48
4.2. Olguların Sosyodemografik Özellikleri	48
4.3. Uygulamaların Öncesi ve Sonrası GAS Değişimleri	49
4.4. Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Ağrısız EHA Sınırı Değişimlerinin Karşılaştırılması	50
4.5. GAS Değişim Ortalamalarının Uygulamalar Arası Farklarının Karşılaştırılması	52
4.6. Ağrısız EHA Değişim Ortalamalarının Uygulamalar Arası Farklarının Karşılaştırılması	53
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	58
KAYNAKÇA	64

RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1.	Neer Testi	21
Resim 2.2.	Hawkins Testi	21
Resim 2.3.	Drop Arm Testi	22
Resim 3.1.	Dijital inklinometrenin kalibrasyonu	43
Resim 3.2.	Sırtüstü değerlendirme pozisyonu	43
Resim 3.3.	Eksternal rotasyon ağrısız EHA ölçümü	44
Resim 3.4.	İnternal rotasyon ağrısız EHA ölçümü	44
Resim 3.5.	Otururken değerlendirme pozisyonu	44
Resim 3.6.	Fleksiyon ağrısız EHA ölçümü	44
Resim 3.7.	Abduksiyon ağrısız EHA ölçümü	45
Resim 3.8.	Elektroterapi cihazı	46
Resim 3.9.	Elektrot yerleşimi	46
Resim 3.10.	TENS uygulaması	47
Resim 3.11.	YVKS uygulaması	47

TABLO DİZİNİ

Tablo 4.1.	Olguların fiziksel özellikleri	48
Tablo 4.2.	Olguların sosyodemografik özellikleri	49
Tablo 4.3.	Uygulama öncesi ve sonrası GAS değerlerinin karşılaştırılması	50
Tablo 4.4.	Plasebo uygulama öncesi ve sonrası ağrısız EHA sınırı değişimlerinin karşılaştırılması	50
Tablo 4.5.	TENS uygulama öncesi ve sonrası ağrısız EHA sınırı değişimlerinin karşılaştırılması	51
Tablo 4.6.	YVKS uygulama öncesi ve sonrası ağrısız EHA sınırı değişimlerinin karşılaştırılması	52
Tablo 4.7.	GAS değişim ortalamalarının uygulamalar arası farklarının karşılaştırılması	52
Tablo 4.8.	Ağrısız EHA değişim ortalamalarının uygulamalar arası farklarının karşılaştırılması	53

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1.	Omuz kol kompleksini oluşturan kemiklerinin anterior görüntüsü	7
Şekil 2.2.	Skapulanın posterior ve lateralden görüntüsü	7
Şekil 2.3.	Glenohumeral eklem anterior kesiti	9
Şekil 2.4.	Omuz kol kompleksinin rotator manşet kasları	11
Şekil 2.5.	Üç farklı tipteki akromion yapısı	20

SİMGELER ve KISALTMALAR

TENS	Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
YVKS	Yüksek Voltajlı Kesikli Stimülasyon
SSS	Subakromiyal Sıkışma Sendromu
SAS	Subakromiyal Ağrı Sendromu
GHL	Glenohumeral Ligament
GH	Glenohumeral
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
GAS	Görsel Analog Skalası
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
US	Ultrason
α	Alfa
β	Beta

ÖZET

Transkutaneal Elektriksel Sinir Stimulasyonu ve Yüksek Voltajlı Kesikli Stimulasyonun Subakromiyal Ağrı ve Omuz Hareketleri Üzerine Akut Etkileri

Amaç: Bu çalışma, transkutaneal elektriksel sinir stimulasyonu (TENS) ve yüksek voltajlı kesikli stimulasyonun (YVKS) subakromiyal ağrı sendromu olan hastalarda, istirahat ağrısı ve ağrısız omuz eklem hareket açıklığı üzerine akut etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

Yöntem: Randomize, plasebo kontrollü, çift kör, çapraz tasarımlı (crossover) olan çalışma, subakromiyal ağrı sendromu tanısına sahip 106 hasta üzerinde yapıldı. Sosyodemografik ve fiziksel özellikleri kaydedildikten sonra hastalara bir gün arayla ve ilk gün plasebo olmak koşuluyla, sıralaması kapalı zarf kura yöntemiyle randomize olarak belirlenen TENS ve YVKS uygulandı. Her uygulamanın öncesinde ve sonrasında hastaların istirahatteki ağrı şiddetleri ve ağrısız omuz eklem hareket açıklıkları (EHA) sırasıyla 0-10 cm'lik görsel analog skalası (GAS) ve dijital inklinometre kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: İstirahatteki ağrı şiddeti tüm uygulamalardan sonra anlamlı olarak azaldı ($p<0.05$). Ağrı şiddetindeki azalma miktarı TENS ve YVKS'de plasebodan daha fazlaydı ve YVKS'de en yüksekti ($p<0.05$). Ağrısız omuz EHA değerleri, TENS ve YVKS uygulamaları sonrasında anlamlı olarak artarken ($p<0.05$), plaseboda internal rotasyon hareketi dışında değişiklik gözlenmedi ($p>0.05$). Ağrısız omuz fleksiyon ve abduksiyon hareketlerindeki artış hem TENS hem de YVKS'de plaseboya göre daha yüksek bulunurken, en yüksek değişim YVKS'de oldu ($p<0.05$). Eksternal rotasyondaki artış miktarı, TENS ve plasebo uygulamalarında benzerken ($p>0.05$), YVKS'de daha yüksekti ($p<0.05$). İnternal rotasyon artışı YVKS'de plasebodan daha yüksekti ($p<0.05$) ancak TENS ile diğer uygulamalar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

Sonuç: Subakromiyal ağrılı hastalarda hem YVKS'nin hem de TENS uygulamalarının istirahat ağrısının azaltılmasında ve ağrısız omuz EHA'nın artırılmasında plaseboya göre daha etkili olduğu, bu etkilerin YVKS'de daha yüksek olduğu sonucuna varıldı

Anahtar Kelimeler: Omuz ağrısı, eklem hareket sınırı, elektroterapi, akut etki

ABSTRACT

Acute Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and High Voltage Pulsed Stimulation on Subacromial Pain and Shoulder Movements

Purpose: This study was performed to investigate the acute effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and high voltage pulsed stimulation (HVPS) on resting pain and pain-free range of shoulder motion (pfROM) in patients with subacromial pain syndrome.

Method: This randomized, placebo controlled, double blind, crossover study was conducted on 106 patients diagnosed as subacromial pain syndrome. After recording their sociodemographic and physical characteristics, all patients received placebo, TENS and HVPS applications with 1-day interval, in a random sequence by closed envelope method, except for the placebo predetermined as the first day application. Before and after each application, resting pain intensity and pain-free range of shoulder joint motion were evaluated by 0-10 cm visual analogue scales (VAS) and by a digital inclinometer, respectively.

Findings: Resting pain intensity decreased significantly after all applications ($p < 0.05$). The amount of decrease in pain intensity was significantly higher in TENS and HVPS than placebo, and was highest for HVPS ($p < 0.05$). While pfROM increased significantly after TENS and HVPS ($p < 0.05$), remained unchanged after placebo, except for internal rotation ($p > 0.05$). The amount of increase in pain-free shoulder flexion and abduction was higher in TENS and HVPS than placebo, and the highest change was in HVPS ($p < 0.05$). The amount of increase in external rotation was similar in placebo and TENS ($p > 0.05$), but higher in HVPS ($p < 0.05$). Internal rotation increase was higher in HVPS than placebo ($p < 0.05$), and no significant difference was found between TENS and other applications ($p > 0.05$).

Conclusion: It was concluded that, in patients with subacromial pain, both HVPS and TENS were found to be more effective than placebo in decreasing resting pain intensity and increasing pain-free shoulder ROM, and this effect was higher in HVPS.

Key words: Shoulder pain, joint range of motion, electrotherapy, acute effect

1. GİRİŞ

Omuz problemlerinin genel populasyon içerisinde sık karşılaşılan sorunlar arasında olduğu bildirilmektedir. Yetişkinleri, yaşamları boyunca herhangi bir zamanda etkileyen omuz patolojilerinin prevalansı % 6.7- 66.7, insidansı ise % 0.9-2.5 olarak bildirilmektedir. Omuz ağrılarının en sık karşılaşılan nedenleri arasında ise subakromiyal sıkışma sendromu (SSS) yer almaktadır (1-4).

SSS, kol elevasyonu veya baş üzeri aktiviteler ile alevlenen omuz ağrısı ile karakterizedir. Ağrının nedeni, rotator manşet kasları, biceps kasının uzun baş tendonu ve bursalardan oluşan subakromiyal yapıların fonksiyonel olarak baskıya uğramasıdır. SSS rotator manşet kaslarının aşırı gerilim veya kullanım nedeniyle dejenerasyona uğraması, intrinsik sıkışmaya yol açarken, subakromiyal boşluğu sınırlayan birimlerin subakromiyal içeriğe zarar vermesi ise ekstrinsik sıkışma olarak tanımlanmıştır. Yapısal baskıya neden olan mekanizmalar, glenohumeral, skapulotorasik eklem kinematiğinin bozulması, tendon veya bursaların inflamatuvar dejenerasyonu, rotator manşet ve skapular kas yapısında zayıflık ve eklem kapsülünün laksite veya sertliği olarak sayılabilir. Bu potansiyel mekanizmalar tek başına veya birlikte ortaya çıkabilir (4).

1983 yılında Neer tarafından geliştirilen “subakromiyal sıkışma sendromu” kavramı yerine son yıllarda “subakromiyal ağrı sendromu (SAS)” terimi kullanılmaya başlanmıştır. SAS, akromion çevresinde lokalize ağrı yaratan, genellikle tek taraflı görülen ve travmatik olmayan tüm omuz problemlerine verilen isimdir. Bursitis, tendinosis calcarea, supraspinatus tendinopati, rotator manşet kaslarının kısmi rüptürü veya dejenerasyonu, biceps tendiniti SAS tanımı altında toplanabilen farklı klinik ve/veya radyolojik patolojilerdir (2).

SAS'ın prognozunu etkileyen faktörler olarak, uzun süreli omuz ağrısı varlığı (>3 ay), orta yaşlı olma (45-54 yaş), tip II ve III akromion morfolojisine sahip olma ve başarısız tedavi sonuçları sayılabilir. Omuz veya el/el bileğinin tekrarlı hareketleri, kolun fazla ya da uzun süreli kuvvet gerektiren veya

vibrasyona maruz kalınan işler, ergonomik açıdan kötü omuz postürü ile çalışma ve yüksek psikososyal iş yükü SAS oluşumu ile ilişkili faktörler olarak sıralanabilir (2).

SAS için en doğru, hassas ve spesifik tanı testlerin Hawkins-Kennedy testi, ağırlı ark testi ve infraspınatus kas kuvveti kombinasyonu olduğu belirtilmiştir. Rotator manşet kaslarının rüptürü için drop-arm testi ile infraspınatus ve supraspinatus kas kuvvetlerinin de kullanılması önerilmektedir (2).

Tedavi sonuçlarının analizinin en uygun şekilde ölçümü için önerilen yöntemler, gonyometri ve inklinometri kullanılarak yapılan eklem hareket açıklığı ölçümleridir. Ölçek olarak ise Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi, Basit Omuz Testi, Oxford Omuz Skoru ve Omuz Özürlülük Sorgulaması sık kullanılmaktadır (2).

SAS tedavisinde kullanılan yöntemler istirahat, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), kortikosteroid enjeksiyonları, yüksek enerjili ekstrakorporeal şok dalga tedavisi, egzersiz tedavisi, mobilizasyonlar, masaj, lazer tedavisi, sıcak-soğuk ajanlarla tedavi, akupunktur, bantlama, ultrason tedavisi, elektrik stimülasyonu, manyetik alan tedavisi ve kombine uygulamalar olarak sayılabilir. SAS'da cerrahi tedavinin etkileri de literatürde araştırılmış olup, tercihen konvratif tedavi yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (2, 4-8).

Egzersiz tedavisi omuz yumuşak doku problemlerinde tedavinin temel taşı olmakla birlikte elektrik stimülasyonu yöntemleri egzersiz tedavisine ek uygulama olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Ek tedavi olarak kullanılabilen elektroterapi yöntemleri; transkutaneal elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), yüksek voltajlı kesikli stimülasyon (YVKS), düşük şiddetli lazer, enterferansiyel akım, kesikli elektromanyetik alan, ultrason (US), fonofrez veya iyontofrezdir. Struyf ve diğ.'nin (2012) Hollandalı fizyoterapistlerin SAS'nin tedavisinde tercih ettikleri yöntemler konusunda yaptıkları bir çalışmada, ağırı odaklı elektroterapi yöntemlerinin %32.8 oranında kullanıldığı belirtilmiştir (6).

Elektroterapi uygulamalarında analjezik etki oluşturmak için Aβ duyuşal sinir

liflerini seçici uyararak ağrı duyusunu baskılamak amaçlanır. Bu etkinin oluşumu kapı-kontrol teorisi ile açıklanmaktadır. Aβ'yı seçici uyarmak için atım durasyonları 150 µsec'den düşük ve akım frekansı 80 Hz'in üstünde olmalıdır. TENS ve YVKS'de duyuusal sinir liflerini seçici uyuracak şekilde benzer akım parametreleri ayarlanabilir (9). YVKS'nin, kısa atım durasyonu, atımlar arasının uzun olması; duyu, motor ve ağırlı stimülasyonlar arasındaki ayırımın daha rahat yapılabilmesine; deri empedansının azalmasına, elektroterapinin kimyasal ve termal yan etkileri elimine edilmesi sağlanır. Bu nedenle YVKS emniyetle yüksek atım şiddeti kullanılabilir ve daha fazla penetrasyon sağlanarak daha derinde lokalize sinirlerinde eksitasyonu sağlanabilir (10). Literatür incelendiğinde TENS'in rotatör manşet tendiniti tedavisinde en sık kullanılan yöntemlerden biri olduğu görülmektedir. Elektrik stimülasyonunun omuz problemlerinde ağrı eşiğini arttırarak, kaslarda gevşeme yaratarak ve sempatik sistem aktivitesini inhibe ederek iyileşmeye katkı sağladığına inanılmaktadır. Elektrik stimülasyonunun pozitif fizyolojik etkileri olduğu gerçeğine rağmen omuz yumuşak doku problemlerinde elektroterapinin etkinliği ile ilgili az sayıda yayın bulunmaktadır ve dolayısıyla kanıtlar yetersizdir. İlgili çalışmaların çoğu ya retrospektif özelliktedir ya da tek bir tedavi modalitesinin etkilerini izole etmede yetersizdir (5, 7, 11-15).

Spesifik klinik araçlar ve tedavi değişkenleri (doz vs.) elde edilecek sonuçlar üzerinde anahtar role sahiptir. Bu nedenle elektrik stimülasyonu yöntemlerinin omuz ağrısı üzerine etkisiyle ilgili iyi planlanmış çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma SAS'lı olan hastalarda sıklıkla kullanılan TENS ile ağrı gidermede kullanılan yöntemlerden olmasına rağmen bu hasta grubundaki etkinliği ile ilgili yeterli bilimsel kanıtları bulunmayan YVKS'nin omuz ağırlı ve ağrısız eklem hareket açıklığı üzerine akut etkilerini plasebo kontrollü olarak karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır (15, 16).

Hipotez 0: SAS'lı hastalarda 1'er seanslık TENS ve YVKS uygulamalarının istirahat ağrısı ve ağrısız omuz eklem hareket açıklığı üzerine etkileri benzerdir.

Hipotez 1: SAS'lı hastalarda 1'er seanslık TENS ve YVKS uygulamaları sonucunda istirahat ağrısı azalır ve ağrısız omuz eklem hareket açıklığı artar.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omuz-Kol Kavşağının Fonksiyonel Anatomisi

Omuz eklem birleşimi gövde ile üst ekstremitayı bağlayan oldukça mobil bir yapıdır. Eklemün üç boyutlu hareket kabiliyeti elin fonksiyonel bir alan içinde vücudun her bölgesine ulaşabilmesine olanak sağlar (17).

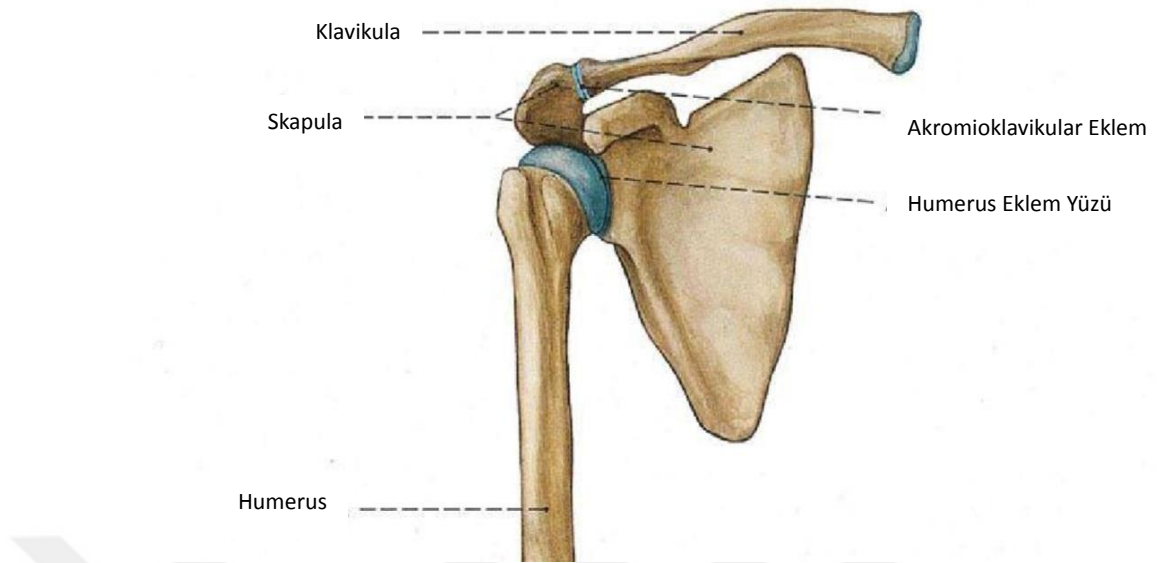
Omuz-kol kavşağı; toraks, skapula, klavikula, humerus kemikleri arasındaki glenohumeral, akromiyoklavikular, sternoklavikular ve skapulotorasik eklemlerden oluşan birleşik bir yapıdır (18).

2.1.1. Kemikler

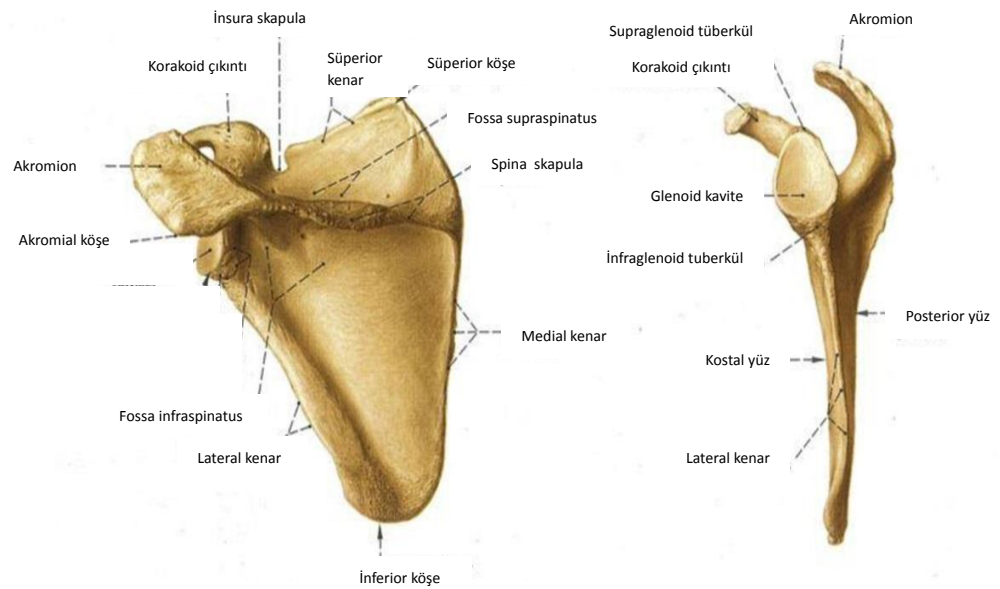
Klavikula: Üst ekstremitayı ile gövdeyi birbirine bağlayan kemiktir. Klavikula, skapula ve üst ekstremitayı taşıyarak sternuma göre belli bir mesafede kalmasını sağlar. Glenohumeral ve skapulotorasik eklemün sinerjik serbest hareketine destek verir (19, 20).

Skapula: Gövde, fossa glenoidale, akromion, spina skapula ve korakoid çıkıntıdan oluşan skapula, frontal düzlemde öne doğru yaklaşık 30°-45° açılma yapar (21). Bu açılma omuz kol kavşağının kinematiğinde önemli rol oynar. Akromiyon, lateralde spina skapulanın uzantısı olan öne doğru basık bir çıkıntıdır (22). Özellikle supraspinatus tendonu bu çıkıntı ile humerus başı arasındaki boşluktan geçer. Subakromiyal boşluk olarak isimlendirilen bu yapının, erkeklerde yaklaşık 14mm, kadınlarda ise 12mm (ortalama 9-10 mm) olduğu bildirilmektedir (23). SAS'nın en sık karşılaşılan nedenleri arasında yer alan supraspinatus tendonunun sıkışması ve rotator manşet yırtıkları sıklıkla yukarıda belirtilen subakromiyal boşlukların anatomik darlıklarına bağlanmaktadır (23).

Humerus: Dirsekte radius ve ulna ile omuzda ise skapula ile eklem yapan silindirik gövdeli uzun bir kemiktir. Kaput humeri glenoid kaviteye yerleşerek glenohumeral eklemünü oluşturur (24) (Şekil 2.1.) .



Şekil 2.1.: Omuz kol kompleksini oluşturan kemiklerinin anterior görüntüsü (25)



Şekil 2.2: Skapulanın posterior ve lateralden görüntüsü (25)

2.1.2 Eklemler

Omuz-kol kavşağı, skapula-humeral, akromio-klavikular, sterno-klavikular ve skapula-torasik eklem olmak üzere 4 eklemden meydana gelen bir yapıdır. Skapula-torasik eklem gerçek anlamda anatomik bir eklem olmayıp, skapulunun göğüs kafesi posteriorunda hareket kabiliyetini sağlayan fizyolojik bir eklemdir. Bu dört eklem aynı anda tek bir bütün olarak veya ayrı ayrı hareket edebilir (26).

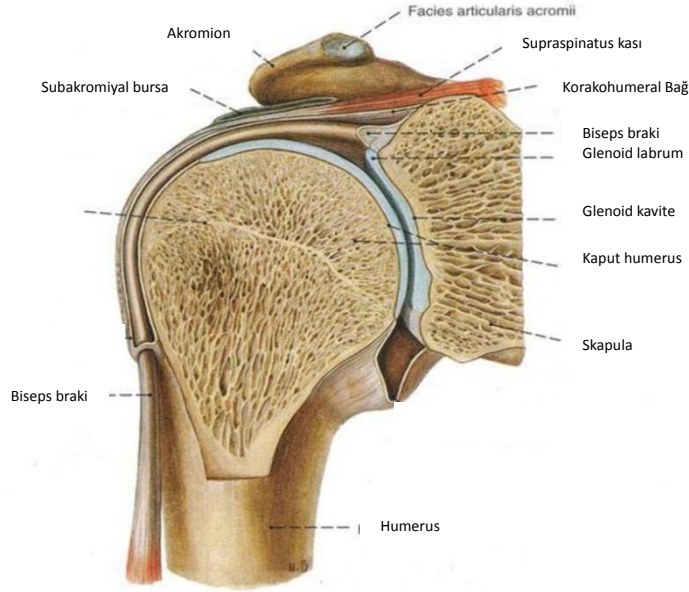
Glenohumeral Eklem:

Glenohumeral (GH) eklem humerus başı ile glenoid fossa arasındaki top-yuva tarzı çok eksenli bir eklem olup omuz bölgesindeki dinamik ve statik stabilizatör mekanizmalar için büyük önem taşır. Kapsül, labrum, glenohumeral ve korakohumeral ligamanlar statik; rotator manşet kasları ise dinamik stabilizatörlerdir. (27, 28) (Şekil 2.3.).

Glenohumeral ligamentler (GHL); kapsülün yapısını destekleyen, süperior (inferior yönde stabilite sağlar), medial (kolun abduksiyon ve dış rotasyon pozisyonlarında öne kayma hareketini sınırlandırır) ve inferior (abduksiyon ve dış rotasyonunda eklemde antero-inferior stabilitesini destekler) olmak üzere üç bölüme ayrılırlar. Eklem kapsülünün kalınlaşmasına neden oldukları için kapsül ligament olarak da isimlendirilirler (29, 30).

Omuz statik stabilizatörleri yer çekimine karşı devamlı yük altında kaldıklarından bir süre sonra bu yapılarda iskemi ve ağrı meydana gelir. Bu nedenle dinamik stabilizatörlerin devreye girmesi önem kazanmaktadır. Dinamik stabilizatörler olan rotator manşet kaslarının aktivitesi ile humerus başının glenoid kavite merkezinde kalması sağlanır. Özellikle üst ekstremitenin vertikal pozisyonda (kol vücut yanında yalnızca kendi ağırlığını taşıırken) en önemli dinamik stabilizatörü, supraspinatus kasıdır. Omuz eklemine abduksiyon hareketinin başlangıcında deltoid kası, humerus başını yukarıda akromiyona çekerek harekete destek sağlar. Bu hareketi bisipital

tendon ve rotator manşet kasları humerus başı depresörleri gibi çalışarak sınırlar. Bu olaya kuvvet çifti ismi verilir. Bicepsin uzun başının glenohumeral stabiliteye olan katkısının önemi, özellikle rotator manşet yırtığı olan hastalarda bu tendonun daha fazla zorlanarak kalınlaşması ile ispatlanmıştır (22, 29, 31, 32).



Şekil 2.3.: Glenohumeral eklem anterior kesiti (25)

Akromioklavikular eklem

Skapulanın akromion çıkıntısı ile klavikula arasındaki sinoviyal bir eklemdir. Bu eklem, ilk 30° ve 100°den sonraki omuz abduksiyon hareketlerinde yaklaşık 30°'lik rotasyon ve klavikula uzun eksenini etrafında dönme hareketi yapar. Eğer klavikula iç veya dış ucu tesbit edilerek dönmesi engellenirse omuzun 110°den sonraki abduksiyonu mümkün olmaz (33). Skapulanın korakoid çıkıntısı ile klavikula arasındaki korakoklavikular ligament, klavikulayı skapulaya sıkıca sabitler ve skapulanın akromioklavikular eklem etrafında dönme derecesini sınırlar (32).

Sternoklavikular eklem:

Sellar tipte olan bu eklem klavikula, sternum, kosta (Birinci) arasında yer alarak üst ekstremitiyi toraksa bağlar. Eklem, frontal düzlemde 45° elevasyon, 5° depresyon, horizontal düzlemde; 15° protraksiyon, 15° retraksiyon, sagittal düzlemde ise ortalama 44-55°'lik rotasyon hareketi yapar (33).

Skapulotorasik Birleşim/Eklem

Gerçek bir eklem olmayıp "fonksiyonel/fizyolojik eklem" olarak adlandırılır. Üst ekstremitenin mobilite ve stabilitesi için önemli rol oynar (29). GH hareketlerinde skapulotorasik eklem de belli oranda hareket eder. Bu oran 2:1'dir. Bu uyuma "skapulohumeral ritm" denir. Örneğin her 15°'lik omuz elevasyon hareketinin 10°'si GH'de oluşurken 5°'si ise skapulotorasik ekleme oluşur (34).

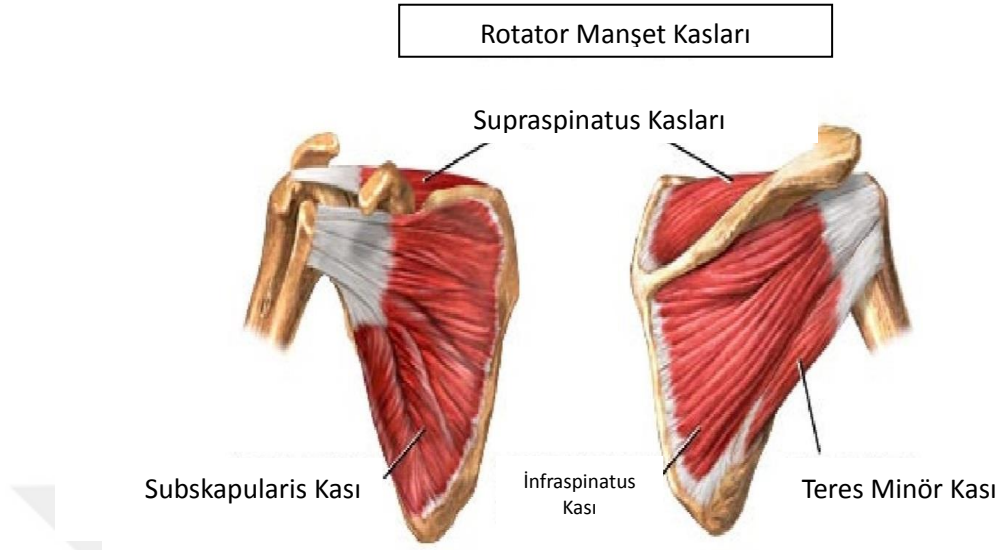
2.1.3. Kaslar

Glenohumeral Kaslar:

- a) Rotator manşet kasları (Şekil 2.4.)
 - Supraspinatus Kası
 - İnfraspinatus kası
 - Teres minör
 - Subskapularis
- b) Deltoid Kası
- c) Teres major

Skapulotorasik Kaslar

- a) Trapezius
- b) Levator skapula kası
- c) Romboid major ve minör
- d) Pektoralis minör
- e) Serratus anterior kası



Şekil 2.4.: Omuz kol kompleksinin rotator manşet kasları

Multipl Eklem Kasları

- a) Biseps kası
- b) Latissimus dorsi kası
- c) Pektoralis majör kası

Kasların Omuz Kol Kavşağındaki Fonksiyonları:

Omuz eklemine hareket yeteneği, kasların koordine çalışmasıyla mümkündür. Elevasyon, deltoid ve supraspinatus kaslarının yardımıyla meydana gelir. Deltoid kası en önemli kastedir. Bu kasın, medial lifleri kol elevasyonunun her üç paterninde (fleksiyon, nötral elevasyon ve abduksiyon) olaya katılan en önemli bölümdür ve dominanttır. Skapular düzlemde elevasyonda ise anterior ve medial deltoid beraber çalışır. Posterior deltoid 60° üzerindeki elevasyonda çalışır ve diğer iki grup kadar aktivite göstermez. Öne fleksiyonda, anterior deltoid önemli kastedir. Bu harekette aynı zamanda pektoralis majör kasının klavikuler lifleride kasılır. Omuz elevasyonu esnasında deltoid kasının liflerindeki kısılmanın

yaratacağı güç kaybı, skapulanın rotasyonu ile kompanse edilmektedir. Eğer skapular rotasyon olmasaydı sadece deltoid kasının aktivasyonu ile en fazla 90° abduksiyon yapılabilirdi. Ayrıca skapular rotasyon sırasında glenoid humerus başının altına doğru yer değiştirerek destek görevi görür (35).

Supraspinatus kası elevasyonda tek başına çalıştığında ilk 30° abduksiyonda bütün gücünün %98'ini kullanır. Eğer deltoid kası ile birlikte iki kas beraber çalışırsa bu oran her iki kas için %35'e iner (35).

İnfraspinatus, supraspinatus kasından sonra en aktif rotator manşet kasıdır. İnfraspinatus, subskapularis ve teres minör kaslarının ana görevi; humerus başına glenoid içinde rotasyon yaptırmaktır.

Subskapular kas internal rotasyonda etkilidir, fakat diğer iç rotatorlarla (Pektoralis majör, Teres majör ve Latissimus Dorsi kasları gibi) birlikte çalışır (36).

Biceps kasının uzun başı tendonu eklem içerisinden geçer ve primer olarak humerus başını deprese eder. Biceps kasının uzun başı dirsek fleksiyonunda önemli yer tutmaz, görevi daha çok glenohumeral eklem stabilizasyonunu sağlamaktır. Kontraksiyonu ile humerus başı akromiondan aşağıya doğru itilir, böylece subakromiyal sıkışma önlenir (35).

Levator skapula, üst, orta ve alt trapez, ramboid majör ve minör, serratus anterior, skapulayı kontrol eden fonksiyonel kaslardır. Bu kasların omuz hareketlerinde sinerjik aktiviteleri bulunur. İstirahatte skapula kol ağırlığı ile normalde aşağı doğru yönelir. Pasif ekstansiyonu omuzun derin fasyası sağlar, aktif suspansiyon levator skapula kası ve trapez kasının üst bölümü sağlar. Skapulaya rotasyon yaptıran kaslar trapez kası ve serratus anterior kasıdır. Skapulanın aşağı rotasyonu abduksiyonu artıran bir etki yapar, ayrıca humerusun akromial ark altında sıkışmasını önler.

2.1.4. Bursalar :

- a) Subakromiyal bursa –Subdeltoid bursa:
- b) Subskapular bursa
- c) İnfraspinatus bursa

2.1.5. Omuz-Kol Kavşağının Dolaşım Sistemi

Omuz ekleminin kanlanması 6 arter tarafından sağlanır. Bunlar;

- A. anterior sirkumfleks humeralis
- A. posterior sirkumfleks humeralis
- A. supraskapularis
- A. torakoakromialis
- A. suprahumeralis
- A. subskapularis

Omuz abduksiyonda iken supraspinatus tendonundaki damarların tamamı dolar, adduksiyonda ise tendonun yapışma yerindeki son 1 cm'lik bölüme kadar kanlanır. Omuz bölgesinin venleri basilik ve sefalik venlerdir (37).

2.1.6. Omuz-Kol Kavşağının İnnervasyonu

Omuz ekleminin yüzeysel ve derin yapılarının innervasyonu C5, C6 ve C7 kaynaklı, N. aksillaris, N. supraskapularis, N. subskapularis ve N. muskulokutanöz tarafından yapılır. Çok kaynaklı innervasyonu nedeniyle omuz ekleminin denervasyonu zordur (35).

2.1.7. Omuz-Kol Kavşağının Biyomekaniği

Omuz-kol kavşağı skapula, klavikula ve humerus kemikleri arasında akromioklavikular, sternoklavikular ve skapulotorasik eklemlerden oluşan birleşik hareket yeteneğine sahip bir bölgedir. Her eklem kendi başına farklı hareket yeteneğine sahip olmakla birlikte, eklemlerin birlikte koordineli bir şekilde hareket etmesi fonksiyonel hareketi meydana getirir (38).

Kolun elevasyonu kompleks bir harekettir ve üç düzlemde incelenmelidir.

- Hareket düzlemi: Nötral elevasyon skapula düzleminde meydana gelir. Bu düzlem, vücut düzlemi ile 30°'lik açı yapar. Bu açı humerus başının 30° retroversiyonu ile kompanse edilir. Fleksiyon hareketi sırasında humerus başı, glenoide oblik bir pozisyonda durur. İnferior eklem kapsülü elevasyon sırasında gerilir ve kendi üzerinde döner. Abduksiyon hareketinin yapılabilmesi ise dış rotasyonla birlikte mümkündür. Aksi halde büyük tüberkül akromiyona yaklaşır ve hareketi engeller. Fakat yine de bu aralık fazla değildir ve forniks yapı kalınlaşması halinde subakromiyal sıkışma olabilir. Abduksiyonun elevasyondan geniş bir hareket alanına sahip olabilmesi skapular harekete bağlıdır (17, 39).
- Skapulo-humeral Ritm: Omuz-kol kavşağı eklemlerinin birlikte yaptıkları hareket "skapulohumeral ritim" olarak tanımlanır. Humerusta meydana gelen bir hareket, skapular ve klavikular hareketi de beraberinde getirir. Bu nedenle bu eklemlerin birinde görülecek fonksiyon bozukluğu, tüm omuz kuşağını etkiler (38). Üst ekstremitenin toplam elevasyonu glenohumeral eklem ve skapulotorasik hareket kombinasyonu ile gerçekleşir. Kabaca bu oran 2:1'dir. Yani her 3°'lik üst ekstremiten elevasyonunun 2°'si glenohumeral, 1°'si ise skapulotorasik eklemden yapılır. Fakat bu oran elevasyonun her derecesinde aynı değildir (40). Skapula 60°'nin altındaki omuz fleksiyon hareketinde istirahat halinde yani hareketsizdir. 60°'nin üzerinde (150°-160°'ye kadar) hem aktif hem de pasif harekette skapula humerus ile birlikte hareket eder (29, 32, 41). Skapular hareket terminal aralık (son kısım) denilen 120° ve üzerinde çok azdır veya yoktur. Üst ekstremitelerin baş üstü aktivitelerinde skapulanın azalmış hareketine bağlı olarak akromiyonla humerus arasında potansiyel bir subakromiyal sıkışma eğilimi gerçekleşir (17).
- Rotasyon merkezi: Glenoid ile humerus başı arasındaki hareket kayma ve yuvarlanma kombinasyonu şeklindedir. İntraartiküler yuvarlanma ilk 30° elevasyonda 3 mm'dir. Bununla beraber yuvarlanma glenohumeral eklemin tek hareketi değildir. Aynı zamanda eklemden kayma hareketi de

meydana gelir. Fakat labrum humerus başını içeride merkezde tutar ve kayma hareketine engel olur. Ağrılı omuz vakalarında, humerus başı hareketinin ve rotasyon merkezi değişmelerinin %50'si gibi yarıyarıya oranda olduğu bilinmektedir. İç ve dış rotasyonlar, glenohumeral eklem hareketleri olup kapsülün esnekliğine ve kolun pozisyonuna bağlıdır. Maksimal rotasyon hareketi kol adduksiyonda iken yapılır. 180°'lik abduksiyon hareketinin %60'ı dış rotasyondur. Kol 90° abduksiyona getirildiğinde bu hareket 120°'ye iner ve iç rotasyon hareketin daha fazlasını içerir. Maksimal elevasyon ya da fleksiyonda, rotasyon mümkün değildir. Horizontal fleksiyon ekstansiyon hareketi 180° olup bu hareketin %24'ü horizontal ekstansiyondur. Hareket humerus başının eklem yüzeyi ile sınırlıdır (17).

2.2.SUBAKROMİYAL SIKISMA SENDROMU (SAS)

2.2.1. SAS Tanımı ve Görülme Sıklığı

SAS, humerus başı ile korakoakromial ark arasındaki supraspinatus tendonu ve subakromiyal bursa gibi yumuşak dokuların sıkışması ve inflamasyonudur (42). Her yıl yaklaşık her 1000 hastanın 5'inde görüldüğü rapor edilmektedir (43). 2016'da yapılan yapılan bir çalışmada 7,5 milyonun üzerinde hastanın omuz ağrısı şikayetiyle hekimlere başvurduğu bildirilmektedir (44). Asemptomatik popülasyonda yapılan bir çalışmada, omuz ultrason değerlendirilmelerinde 70 yaşlarındaki hastaların %50'sinden fazlasının supraspinatus rüptürlerinin mevcut olduğu belirlenmiştir (45).

SAS çok yaygın görülen omuz problemidir ve araştırmalara göre omuz ağrısı ile fizik tedavi servislerine başvuran hastaların %44-65'ini SAS hastalar oluşturmaktadır (43).

2.2.2. SAS Semptomları

Akromionun anterolateralinde, humerusun lateral orta bölümüne yayılan ve omuzun elevasyonu ile şiddetlenen ağrı ile karakterize SAS önemli bir

patolojidir. SAS'li hastalarda gelişen omuz dizabilitesine bağlı olarak günlük yaşam aktivitelerinde bozulma, fonksiyon kaybı, güçsüzlük ve iş gücü kaybı sık karşılaşılan problemler arasında yer alır. Yaklaşık olarak omuz ağrısı olan hastaların %50'sinde 12-18 aydan uzun süren problemlerde omuz hareketlerinde limitasyon ve yetersizlik olduğu rapor edilmiştir. SAS en çok mesleki ya da sportif faaliyetlerde tekrarlı baş üstü aktivite yapan kişilerde görülür. SAS ile birlikte, omuzu etkileyen kasların kuvvetinde zayıflık veya dengesizlik olur; bu da aşırı humeral baş elevasyonuna ve son olarak büyük tüberositas ve akromion arasında subakromiyal yapıların kompresyonuna neden olur (46-52).

Subakromiyal ağrı sendromunun başlıca semptomları;

- Ağrı
- Tendonda krepitus
- Kas zayıflığı
- Omuz ekleminde hareket kaybı
- Omuz elevasyonunda 70–120° arasında değişen ağrılı ark
- Aşırı skapular hareketlilik
- Fonksiyonel kayıp
- Hareketlerde yetersizlik olarak sıralanabilir(53, 54).

2.2.3. SAS'de Klinik Evreler

Neer subakromiyal aralıktaki dokulara uygulanan mekanik kompresyon ve özürülük derecesini üç kategoride tanımlamıştır(42, 55)

Evre 1: Bu evrede tipik olarak baş üstü kol hareketlerinin yoğun olarak yapıldığı mesleki işler ve sportif aktivitelerle uğraşan, özellikle 25 yaş altındaki bireylerde görülebilir. Genellikle aktivite sonrası künt ağrının nedeni ödem ve hemorajidir. Bu evrede;

- Büyük tüberkülde, supraspinatus yapışma yerinde palpasyonla hassasiyet
- Omuzun anterolateralinde ağrı

- Omuz abduksiyonun 60- 120°'leri arasında ağrı
- Subakromiyal sıkışma bulgusu (Neer testi) pozitiftir(56).

Evre 2: Kronik enflamasyon ve tekrarlayan subakromiyal sıkışma atakları ile supraspinatusta, biceps tendonunda ve subakromiyal bursada kalınlaşma ve fibrozis gelişir (42).

- Gece ağrısı
- Ağrıya bağlı aktif hareket limitasyonu
- Baş üstü hareketlerde ağrı.
- Abduksiyonun yaklaşık 100°'nde yumuşak dokuda krepitasyon
- Aktif ve pasif hareket açıklığında orta derecede kısıtlanma,
- Subakromiyal aralıkta krepitasyon saptanabilir (57).

Evre 3: Hastalar 40 yaş üzeri bireylerde özellikle 60 yaşındaki bireylerde yoğunlukla görülür. Ağrı ve hareket kısıtlılık semptomları evre ikiye benzer olsada şiddeti artmıştır. Kuvvet kaybı rotator manşet kaslarındaki bütünlüğe bağlı olarak farklılık göstermektedir. Olayın süresinin uzunluğuna bağlı olarak rotator manşette parsiyel veya tam kat yırtıklar, biceps lezyonları, tuberkulum majus ve anterior akromionda kemiksel değişiklikler meydana gelebilir. Evre 1 ve 2'de fizik muayene bulguları sıklıkla mevcuttur.

Hawkins ve Abrams'ın fiziksel bulgularına göre evre 3'de (57):

- Omuz hareketlerinde limitasyon, özellikle aktif hareket daha çok etkilenmiş,
- İnfraspinatus kasında atrofi gelişmiş,
- Omuz fleksiyonu yada abduksiyonu zayıf,
- Bisipital tendon lezyonları ve rüptürü oluşmuş,
- Akromioklavikular eklem hassasiyeti meydana gelmiştir. Kol düşme (drop arm) testi pozitif bulunur.

2.2.4. SAS Etyopatogenezi

SAS, primer mekanizma suprahumeral boşluğun korakoakromiyal ark ile humerusun büyük tüberkülünün birbirine yaklaşarak subakromiyal boşluğun daralması sonucu meydana gelmektedir. Bu Neer'in subakromiyal sıkışma için en temel tanımlamasıdır. Suprahumeral boşlukta baskıya maruz kalan yapılar subakromiyal bursa, supraspinatus tendonu ve biceps tendonu oluşturmaktadır. Bu alanda supraspinatus tendonunda büyük stres meydana gelmektedir ve bu stress ilerleyen dönemlerinde bicepsin uzun başını içerebilir. Kolun iç rotasyon ya da nötral pozisyonunda 80 derecelik abduksiyonun sonunda supraspinatus tendonu akromiyonun ön 1/3 kısmında tekrarlı baskıya maruz kalır (58).

Subakromiyal ağrı, subakromiyal aralığı daraltan manevralarla ortaya çıkarılabilir. Bu boşluk üstte akromiyonun ön kesimi, korakoakromiyal ligaman ve korakoid proses, altta humerusun büyük tüberkülü gibi hareketli; ancak esnekliği olmayan yapılarla sınırlanmıştır (59). SAS yapısal kompresyonun potansiyel mekanizması, glenohumeral ve skapulotorasik kinematik, tendon ya da bursada dejenerasyon ve inflamasyon, akromiyal morfoloji, postural disfonksiyon, zayıf yada disfonksiyonel rotator manşet ve skapular kaslar ve kapsüller lakstisite problemlerinin içermektedir. Rotator manşetin vasküler anatomisi, yırtık oluşma patogeneziindeki rolü sebebiyle büyük ilgi çekmiştir (60).

Codman anatomik çalışmaları ile supraspinatus tendonunun humerusa yapışma yerinin yaklaşık 1 cm'lik bölümünde vasküler yetersizlik olan kritik zonu ve burada yırtılmaların ve dejenerasyonların meydana geldiğini ortaya koymuştur (61). Vaskülaritede yaşa bağlı olarak görülen azalmaya ek olarak, üst ekstremitenin pozisyonunun da rotator manşetteki dolaşımı etkilediği belirtilmiştir (57).

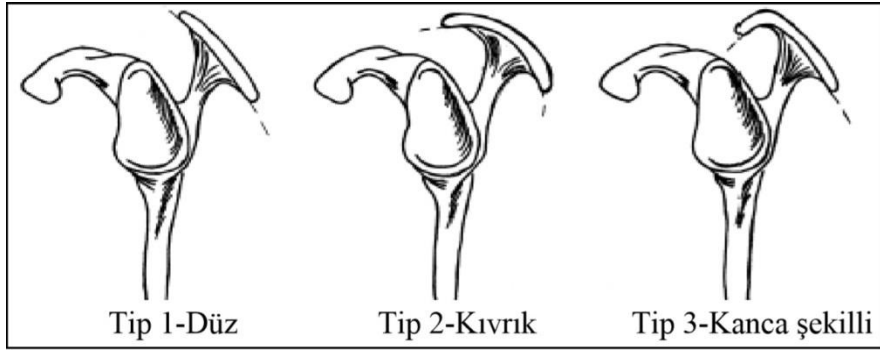
Rathbun ve Macnab da, subklaviyen artere mikroopak enjeksiyon çalışmaları gerçekleştirmişler ve supraspinatus tendonunun büyük tüberositasa yapışma yerinin hemen proksimalinde avaskular bir zon

belirlemişlerdir. Üst ekstremitelerde yanda bekletilirken bu damarsızlık net bir biçimde gösterilmiştir. Abdüksiyon konumunda ise, supraspinatus tendonunun damarlarındaki akış normal bir şekilde gerçekleşmiştir (35). Aşırı kullanım, tekrarlanan subakromiyal yüklenme ve hassas bölge damarlanması tendinite neden olur. Tendinit bölgesi metabolizmasının zayıflaması ile birlikte tekrarlanan irritasyona maruz bırakılmasının, dokuların normal biyolojik yapılarını değiştirdiğini ve bunun proteoglikan ve kollajen içeriklerinde kendini gösterdiği saptanmıştır. Bu durum, çoğu kez hem supraspinatus hem de biceps tendonlarında kendini gösterir (62, 63) .

Pappas ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada rotator manşet kaslarının kontraksiyonu ile humerus başının glenoid kavite için stabilizasyonu ve santralizasyonu desteklediğini belirtmişlerdir. Temel olarak rotator manşet kaslarının zayıflığı sonucu glenohumeral hareket süresince yetersiz stabilizasyon ile humerus başı glenoid kavite içerisinde anormal hareketlere izin verdiğini ortaya koymuştur. Bu anormal hareketin fazla yapılması sonucu komşu yumuşak dokularda irritasyona sebep olacağı anlaşılmıştır (64).

Uthoff, kadavralarda kronik rotator manşet irritasyonunu takiben normalde kayan yüzeylerin kalınlaştığını ve yapıştığını belirtmiştir. Sınırlı bir alanda şişme ve kalınlaşma subakromiyal sıkışmanın artmasına neden olmaktadır. Süreç devam ederse rotator manşette mikro yırtılmalara ve kısmi yırtılmalara neden olur. Bu yırtıklar zamanla tam yırtıklara dönüşebilmektedir (35).

Anatomik olarak akromionun ön 1/3'ünün yapısal değişiklikleri de SAS'ın etiolojisinde rol alabilir. Akromiyon morfolojisi üç tipte gruplandırılmıştır. Tip I'de akromiyon nisbeten düz görünümde olup populasyonun %17-32'inde görülür, tip II'de kıvrımlıdır ve % 40-45 oranında görülmekte, tip III'te ise akromiyon kancalı görünüme sahiptir. Kancalı akromiyon, rotator kılıf yırtıklarının daha fazla görüldüğü akromiyon tipidir ve populasyonun %26-40'nda bulunmaktadır (59, 65).



Şekil 2.5.: Üç farklı tipteki akromion yapısı(66)

Zaman ile subakromiyal bursa ikincil olarak etkilenir. Bursadaki kalınlaşma ve şişme subakromiyal bölgede daha fazla sıkışmaya neden olur. Sürecin devamında tendonların içinde yıpranma progresif olarak artarak mikroyırtıklara ve inkomplet yırtıklara sebep olur. Özellikle hayatın 5-6. dekatında bu yırtıklar tam yırtıklara dönüşebilir. Uzun süre devam eden olgularda anatomik yakınlık sebebiyle biceps kasının uzun başı tendonu da etkilenir. SAS'ın ileri evrelerinde akromioklavikular eklem de etkilenebilir. Sebeplerden hiçbiri tek başına patolojiyi tam olarak açıklayamaz (57).

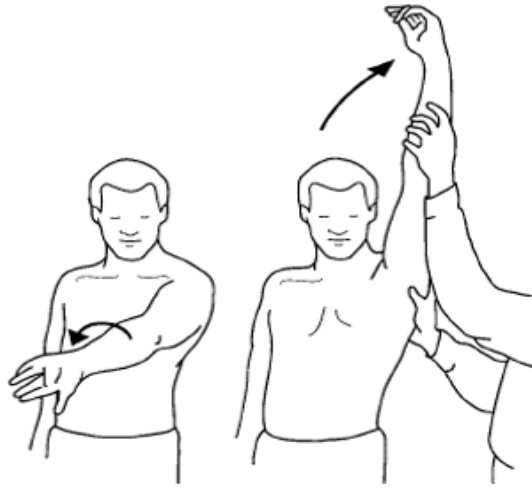
Kennedy ve arkadaşları mekanik SAS'nun sürecini tendonun avasküler bölgesinin yaralanmaya meyilli olduğunu varsaymaktadır (67).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar sonucunda, vasküler, dejeneratif, travmatik, mekanik veya anatomik dört etkenin kombine bir etkileşimle SAS olarak bilinen rotator kılıf lezyonlarını oluşturduğu düşünülmektedir (35, 62).

2.2.5. SAS Değerlendirilmesi

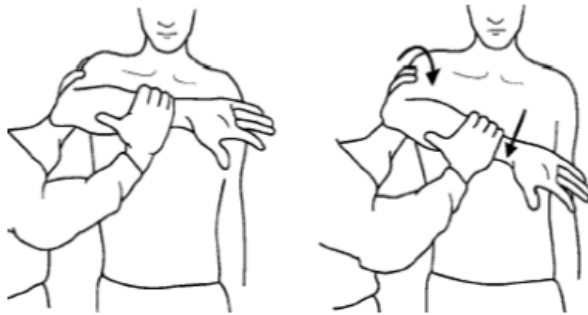
2.2.5.1. Özel Muayene Yöntemleri ve Testler

- SAS belirtisi (Neer testi): Değerlendirici hastanın arkasında dururken, Codman tutuşu ile hastanın kolunu skapular planda pasif şekilde abduksiyona getirir (Resim 2.1.). Böylece subakromiyal aralık daraltılarak, patoloji mevcutsa, genellikle 70°-120° arasında ağrı provoke edilir (68).



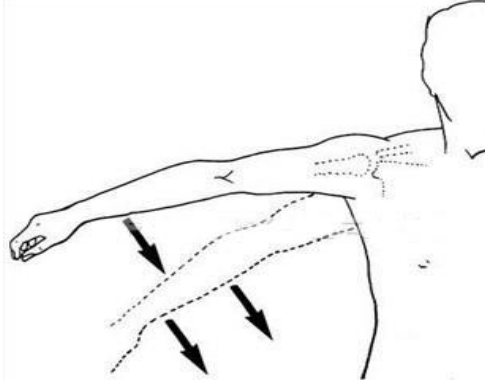
Resim 2.1. Neer Testi

Hawkins belirtisi: Codman tutuşu yapılarak omuz diğer el ile skapular planda 90° fleksiyon ve maksimum internal rotasyona getirilerek subakromiyal aralığın daralması sağlanır. Ağrı oluşması, testin pozitif olduğunu gösterir (68, 69) (Resim 2.2.).



Resim 2.2. Hawkins Testi

- Drop Arm Testi: Kol, 90° abduksiyona alınır. Hastadan kolunu yavaşça indirmesi istenir. Rotator manşet yırtığı varsa kol hızla yana düşecektir (70) (Resim 2.3.).



Resim 2.3. Drop Arm Testi

- Enjeksiyon testi (SAS testi): Subakromiyal sıkışma testlerinin pozitif olması durumunda ,ayırıcı tanı amacıyla subakromiyal aralığa %1'lik lidokainden 10 ml enjekte edilir ve testler tekrarlanır . Enjeksiyon sonrası testler ağrısız olarak yapılabilirse, test pozitif kabul edilir (70, 71).
- Doksan derece supraspinatus testi (Jobe testi): Her iki kol skapular planda 90° fleksiyona ve maksimum pronasyona getirilir. Bu pozisyonda, hastadan ekstansiyon yönünde uygulanacak kuvvete karşı kolunu fleksiyona getirmesi istenir; ağrı meydana gelmesi supraspinatus lezyonunu belirtir (69, 71).
- Gerber testi(Subskapularis testi): Kol ekstansiyonda ve internal rotasyon pozisyonunda, hastadan kolunu horizontal planda dirence karşı itmesi istenir. Bu testde ağrı meydana gelmesi, subskapularis kasında yırtık olabileceğini düşündürür (72).
- İnfraspinatus ve teres minör testi: Hastanın dirsekleri gövdeye yapışık pozisyonda iken, hastadan değerlendiricinin ellerini dışa doğru itmesi istenir. Bu durumda ağrı oluşması infraspinatus ve teres minör kasında lezyon alabileceğini düşündürür (71) .

- Bisepsin uzun başının muayenesi
 - **Yergason testi:** Dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol pronasyonda hastadan dirence karşı dirseğini ekstansiyon ve ön kolunu supinasyona getirmesi istenir. Bu manevra ile omuzun anteriorunda ağrının ortaya çıkması, biceps tendiniti veya instabiliteyi gösterir (68, 71).
 - **Speed testi:** Omuz 90° fleksiyona, dirsek tam ekstansiyona ve supinasyon pozisyonuna alınır. Bu pozisyonda aşağı yönlü uygulanan kuvvete direnç göstermesi istenir. Biceps tendiniti olan hastada ağrı ortaya çıkmakta ve direnç göstermekte güçlük gözlenmektedir (68).
 - **Akromioklaviküler horizontal adduksiyon testi:** Omuz horizontal planda adduksiyona zorlanır; bu sırada akromioklaviküler eklem kompresyon uygulanır. Eğer ağrıya akromioklaviküler eklem neden oluyorsa daha da artar (68, 71).

2.2.5.2. SAS Tanısında Görüntüleme Yöntemleri

- Direkt radyografi: Omuz görüntülemelerinde kalsifik tendon teşhisini kesinleştirmek için gerekli yöntemdir (73).
- Ultrasonografi: Parsiyel yırtıkları belirlemedeki duyarlılığı tam kat yırtıklarına göre daha düşüktür. En önemli avantajı subakromiyal aralığı statik ve dinamik değerlendirmeye imkân sağlamasıdır (74, 75).
- Artrografi: Komplet rotator manşet yırtıklarında en güvenilir yöntemdir. Fakat inkomplet yırtıklar, labrum patolojileri ve tendinitler için duyarlılığı azdır (21).
- Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): Tam kat yırtıklarının tanısında yüksek duyarlılık ve yüksek özgüllüğe sahiptir. Evre 1 ve evre 2 'deki değişiklikleri de saptanabilir. Noninvaziv olması, birçok

planda görüntü vermesi ve yumuşak doku patolojilerini ortaya koyabilmesi avantajlarıdır (35, 76, 77).

2.2.6. SAS'de Tedavi

SAS tedavisi fizyoterapi ve rehabilitasyon, medikal tedavi ve cerrahi yöntemler olarak üç grupta toplanabilir.

Yapılan çalışmalar akut rotator manşet yırtıklı genç hastalar dışında tüm subakromiyal ağrı sendromlu hastaların başlangıç tedavisinde konservatif tedaviyi önermiştir. Ayrıca Neer 1972 yılında subakromiyal ağrı tanısı konan hastaların çoğunun konservatif tedaviye iyi yanıt verdiğini ifade etmiştir (21, 58).

Hızlı başlayan tedavi, engellilik süresini kısaltarak ve aktiviteye dönüşü hızlandırarak skapulotorasik ritmi, glenohumeral ve skapulotorasik kuvvetler arasındaki dengeyi düzeltir. SAS'nin tedavisi aktivite modifikasyonu, fizik tedavi ve steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçların alımı ile başlar (62, 78).

2.2.7.1. Medikal tedavi

Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar, ağrı ve inflamasyonu kontrol altına almada oldukça etkilidir (35). Özellikle ilk iki hafta enflamasyonun yoğun olduğu dönemde kullanılmalıdır. Özellikle yaşlı hastalarda yan etkileri göz önünde tutularak (gastrointestinal kanama, hepatik ve renal toksik etki gibi) dikkatli olunmalıdır. Lokal kortikosteroid enjeksiyonları subakromiyal veya intraartiküler uygulanabilir. Akut veya subakut dönemde etkilidir. Kullanımları tartışmalı olup kollagen nekrozu, tendonda zayıflama ve rüptüre neden olabilir (70). Enjeksiyon sonrasında tendonda iki hafta süren zayıflık olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle, yeni bir travmadan kaçınmak için güçlendirme programına enjeksiyondan iki hafta sonra başlanmalıdır. Tekrarlayan enjeksiyonlarda ise, en az 2-3 aylık aralarla en fazla üç enjeksiyon önerilmektedir (79).

2.2.7.2. Cerrahi Tedavi

Konservatif tedaviden yarar görmeyen (en az dört aylık fizik tedavi, en fazla üç kez uygulanan subakromiyal steroid enjeksiyonu) evre 2 ve 3 lezyonlar için ise cerrahi girişim düşünülmektedir (52).

SAS cerrahi tedavisinde amaç mekanik olarak humerus ile akromion arasında subakromiyal sıkışmaya neden olan etkenleri ortadan kaldırmak ve geçen süre içinde oluşmuş yırtıkların mümkünse tamiri, değilse debridman ve tenodezinin yapılmasıdır. Cerrahi tedavide, korakoakromial ligaman rezeksiyonu ve anterior akromioplastiye ilaveten bursektomi, rotator manşet tamiri ve akromioklavikular eklemin osteofit rezeksiyonu yapılır. Evre 1 ve evre 2 subakromiyal sendromlu hastaların çoğu konservatif tedaviye iyi yanıt verir. Akut tam kat yırtıklarda erken cerrahi tedavi iyi sonuçları sağlar. Akut olmayan rotator manşet yırtıklarında ise hastanın 60 yaş altında olması, konservatif tedaviye 6 aydan uzun süre yanıt alınamaması ve omuz hareketlerinin sadece pasif yapıyor olması durumlarında cerrahi planlanır (80).

2.2.7.3. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Egzersiz seçimi; fizyoterapi programının temel egzersizleri yerine, dikkatli değerlendirme ile elde edilen veriler doğrultusunda kişiye özel ve terapistin yetenekleri doğrultusunda olmalıdır (81, 82).

Omuz egzersiz programının hedefleri ağrıyı azaltmak, kuvveti artırmak, iyilik halini yükseltmek, kas imbalansını düzenlemek ve ağrısız eklem hareketi sağlamak olmalıdır. Germe egzersizleri iyilik halinin artırılması amacıyla, tendon sertlikleri azaltmak ve elastikiyetini artırmak için kullanılır (83). İzometrik ve izotonik egzersizler zayıf rotator manşet kaslarını kuvvetlendirmek için dizayn edilebilir, böylece deltoid kasının etkisiz aksiyonunu düzeltmesi sağlanır (84, 85).

Skapula stabilite egzersizleri SAS olan hastaların rehabilitasyon programlarında bulunmalıdır, çünkü yapılan elektromyografi çalışmalarında

SAS'lu bireylerde artmış üst trapez aktivitesi ile azalmış serratus anterior, alt ve orta trapez aktiviteleri asenkron zamanlama problemi olduğu belirtilmiştir (85, 86).

Birkaç çalışmada cerrahi olmayan SAS ile ilgili genel konservatif modalitelerin etkilerini yorumlayan yayın yayınlanmıştır, fakat egzersiz etkileri ile ilgili sınırlı çalışma yapılmıştır(81, 87). Subakromal ağrı sendromunun konservatif tedavisinde değişik egzersiz programları tanımlanmıştır (82).

Konservatif tedavi programı için hasta öncelikle değerlendirilir ve SAS patolojisinin Neer'in geliştirdiği kalsifikasyona göre hangi evrede olduğuna karar verilir (58).

Evre 1: Akut İnflamasyon Evresi

Bu evre boyunca akut inflamasyon süreci devam eder. Hasarlı dokuda kapiller basınç artar ve sekonder olarak dokunun yapısı bozulur(88). Bu evrede rehabilitasyon hedefleri; inflamasyon sürecini kısaltmak, hasta eğitimi vermek, glenohumeral eklem mobilizasyonunun devamlılığını korumak ve kas atrofisini önlemektir.

İnflamasyon sürecinin kimyasal reaksiyonunu azaltmaya yardımcı olarak; nonsteroid antiinflamatuvar ajanlar, terapatik modaliteler ve istirahat gösterilebilir. Bu evredeki hedeflerin başarısı için bir dizi elektroterapi modalitesi (Lazer, YVKS, iyontoforezis, alçak frekanslı akımlar ve fonoforezis) düşünülür (89).

Soğuk uygulamalar metabolik aktiviteyi azaltır ve vazokontraksiyon ile inflamatuvar süreci kısaltır (90, 91). Soğuk ayrıca sinir fibrillerini uyararak ağrı eşliğinin artmasını sağlayarak akut omuz yaralanmaları ile ilgili ağrıyı azaltır (92, 93). Soğukun bu analjezik etkisi sayesinde normal omuz hareketlerini fasilite eder (94). Soğuk uygulaması kol abduksiyon pozisyonunda 15-20 dk uygulanabilir.

TENS klasik olarak ağrıyı hafifletmek amacıyla uygulanır. Ayrıca alçak frekanslı TENS tendonlardaki kalsifik depositlerin absorpsiyonunu facilitate edici ve mikrodolaşımı artırıcı etkileri olduğu tespit edilmiştir (95, 96).Elektroterapi uygulamasının etkinliğini artırmak için akupunktur noktalarının stimülasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (97).

YVKS'nin frekans, faz durasyonu ve amplitüt aralığı, büyük afferent nöronları selektif olarak stimüle etmeye uygundur. A beta nöronlarının stimülasyonu spinal kapı mekanizması aracılığı ile ağrı azaltıcı etki sağlamaktadır (10).

Enjeksiyon uygulaması SAS da ayırıcı tanısında ve inflamatuvar süreci azaltmada kullanışlı bir araçtır. Steroid enjeksiyon biceps ve manşet tendonlarının zayıflamasına ya da hasarlı dokunun iyileşme kabiliyetini azaltabilir (98-100). Kennedy ve Wills steroid enjeksiyon ile kollajen nekroz dokuların oluştuğu sonucuna varmışlardır (101).Kontrollü çalışmalarda yalnız steroid enjeksiyon kullanımının minimal etkileri olduğu gözlenmiştir (102, 103).

Hasta eğitiminde hastalara verilmesi gereken en önemli tavsiye 10 dereceden fazla elevasyondan kaçınması olacaktır. Daha yüksek açılarda humerus ve akromion yaklaşır ve subakromiyal aralıkta mikrovasküler aktiviteyi engeller (104). Subakromiyal dokularda travmayı önlemek için hastalara uzanma ve kaldırma aktivitelerden kaçınması gerektiği vurgulanmalıdır (105). İnflamasyon süresince istirahat etmeli ve ağırlı omuz hareketlerinden kaçınılmalıdır (106).

Hasta otururken kol yanda 45 derece abduksiyonda yastık ile desteklemeli, uyurken ise problem olmayan kolun üzerinde yatış pozisyonunda ve SAS olan kol altında yastık ile desteklenmelidir. Bu öneriler subakromiyal aralıktaki hipovasküler alanda dolaşımı facilitate edecektir (107, 108). Hem vasküleriteyi artıracak hemde semptomları irrite etmeyecek üst ekstremitte egzersizleri (Sabit bisiklet, havuz içinde egzersiz ve aerobik omuz hareketleri) düşünülmelidir.

İmmobilizasyon ve inflamasyon süreci ile ilişkili olarak skar doku formasyonu gelişebilir ve eklem kapsülünde kontraktür oluşabilir (106). Bu nedenle rehabilitasyonun ilk aşamasında eklem mobilizasyonu önemli yer tutmaktadır (11, 109-112). Eklem mobilizasyonu omurga, glenohumeral, skapulotorasik, akromioklavikular ve sternoklavikular eklemleri içermektedir.

Skapular planda glenohumeral kaudal yönlü glidingleri Grade1-2 de inflamatuvar süreçte eklem rahatsızlıklarını azaltmak için yapılabilir (113). Grade 3-4 eklem mobilizasyonunda klinisyen omuz semptomlarını arttırmadan yapabilir (113).

Yeterli spinal, skapulotorasik, akromioklavikular ve sternoklavikular eklem mobilitesi üst çeyrek hareketi ve normal eklem oyunu için gereklidir (4, 114-116). Eklem manipülasyonu ve mobilizasyonu günlük aktiviteler ve egzersiz süresinde normal eklem hareket açıklığına izin vermek için yapılır (81, 117, 118). Doğru eklem manipülasyonu ve mobilizasyonu ile anormal omuz hareketleri ve sonrasındaki omuz mekaniğindeki komplikasyonlar önlenir (117, 119, 120).

Eklem fonksiyonun onarılması üst çeyrek hareketin, motor kontrolün gelişmesine ve normal konnektif doku oluşumunun destekler (121). Bazı yazarlara göre myofasiyal dokunun iyilik halinin artırılması (ağrı nokta terapisi, intramusküler stimülasyon, kuru iğneleme ya da manuel kas germe gibi) konnektif dokuların tedavisin başarısını artırmaktadır (107, 122, 123). Bu müdahaleler ile skapulotorasik ve glenohumeral eklem kompleksinin doğru motor kontrolünü ve nörolojik girdileri destekleyebilir (122).

Bunlara ek olarak aktif yardımcı eklem hareket açıklığı egzersizleri yumuşak dokuların fleksibilitesini artırarak destekler. Genellikle pendulum aktivitesi ile başlanılır ilerleyen zamanlarda ilerleyici rope and pulley egzersizlerine devam edilir. Pulley egzersizi eklem hareket açıklığı için avantajlı bir manevradır, çünkü yerçekimi yardımıyla humeral depresyonu sağlar. Pulley egzersizlerinden sonra T-bar ya da baston ile skapular planda eksternal rotasyon ve fleksiyon gibi uygun ileri düzey egzersizlere geçilir.

Tıpkı pulley-fleksiyon hareketindeki gibi, kontralateraldeki ekstremitte fleksiyon hareketi yaparken desteklemeli ve kol hareket süresince eksternal rotasyon ve supinasyonda olmalıdır. Eksternal rotasyon ise omuz skapular planda ve 45 derece abduksiyonda T-bar yardımı ile yapılmalıdır (124-126).

SAS da kaslarda refleks inhibisyon gelişebilir (127-130). Omuz kaslarında genellikle tonik rotator manşet sistemi etkilenir (131). Bu nedenle omuz rehabilitasyonuna başlandığında rotator manşet kaslarının gücünün ve enduransının korunması üzerinde durulmalıdır. İyilik halinin devamı ve ilerletilebilmesi için ilk olarak tip-1 fibrillerden başlanmalıdır (131). Fakat tip-1 fibriller için submaksimal düzeyde ve rotator manşet kaslarını destekleyici içerikte izometrik egzersizler olmalıdır.

Modifiye izometrik egzersizler; submaksimal efor ile yavaş ritmik hareketler ile 10 derece ya da daha az hareket ile örneklendirilebilir. Ayrıca kol abduksiyonda 45 derecede desteklenerek gerçekleştirilebilir. Çünkü kasın kontraksiyon komponenti, konsantrik kontraksiyon ile fasilite edilir (132). Bu durum tendon kemik birleşme noktasında stresi minimize eder ve vaskuleriteyi artırmayı destekler, bu rehabilitasyon aşaması için önemli noktadır.

Evre 2: Subakut Evre

Evre 2 rehabilitasyon programının kriterleri, istirahat halinde ağrı ile karakterize inflamasyon bulgularını azaltmak, eklem palpasyonunda ısı artışı hissetmemek ve evre 1 programını rahatça tolere edebilmesidir. İlk hedef olarak bu evrede subakromiyal aralıkta dolaşımı artırmaktır. Bunu subakromiyal boşluğa ultrason ile(133-135), hasta kol abduksiyon pozisyonunda iken distalden proksimale supraspinatus ve infraspinata yapılan masaj (136) ile veya kol abduksiyon pozisyonunda fossa infraspinatus ve supraspinatusa buz uygulanarak (137, 138) sağlanabilir. Transvers friksiyon masajı tenoperiosteal kavşağa (akromion ile büyük

tüberkül arası), süperfisial lezyonlarda uygulanabilir (139). Transvers friksiyon masajı hiperemiye neden olan doku üzerine ve lezyonun iyileşmesini hızlandırmak için yapılmalıdır (140, 141).

Eklem hareketliliği; ilerleyici eklem mobilizasyonu, anterior, posterior ve inferior kapsül germesi, 90 derece abduksiyonda T bar ile eksternal rotasyon, rope and pulley ile tolere edilebilir derecede abduksiyon yapılarak artırılmalıdır.

Atrofiyi önlemek için uygulanan program bütün kol kaslarının kuvvetlendirilmesi ile evre-1 programına benzer. Bu evrede skapular stabilizasyon proprioseptif nöromusküler fasilitasyon ile, dumbell ile submaksimal biceps, submaksimal triceps dumbell kickbacks ve dumbell ile ön kol egzersizlerini içerir.

Evre 3: İlerleyici Egzersiz Evresi

Evre 3'e geçmek için normal eklem hareket açıklığı(EHA), günlük aktivitelerde semptom olmaması ve gelişmiş kas performansı olmalıdır. Ağrı ve yetersizliklerin olmaması lezyonun iyileştiği anlamına gelmez (142).

Bu evrede en önemli nokta rehabilitasyon süresince memnuniyetsizlikleri düzenlemek olmalıdır. Bu evrede iyilik halinin çok gecikmesi, özellikle yaşlı popülasyonlarda sağlık kapasitelerinin azalmasına neden olabilir. Brewer (143) ve Meyer (144) SAS 'un yaş ile ilişkisini, tendonun normal organik karakteristiğinde kayıp ve vasküleritede azalma olarak göstermişlerdir.

EHA ve artrokinematikler, bütün planlarda T-bar ile aktif yardımcı EHA, glenohumeral eklem için self germe ve agresif eklem mobilizasyonu ile normalize edilebilir. Eklem mobilizasyonu, klinik değerlendirme ile glenohumeral eklem mobilitesinde algılanan limitasyonlar doğrultusunda yapılır. EHA egzersizlerinden önce ve sonra kol ergometresi yapmak rehabilitasyona yardımcı olduğu belirtilmiştir (145, 146).

Temel olarak 3. Evrede SAS'un etkileri ve total kol kasları restore edilir. Birçok referans, spesifik egzersiz programları sayesinde SAS hastalarında gelişmeler olduğunu göstermiştir (4, 81, 114).

Rotator manşet kaslarının enduransını artırmak için izotonik dumbell programı ve kol ergometresi uygulanabilir. Bazen tam EHA omuz semptomlarını şiddetlendirebilir. Çünkü tam EHA egzersizleri subakromiyal aralığı daraltarak kemik tendon birleşkesi gereğinden fazla stress oluşturduğunu düşünülmektedir (147-149). Egzersiz programının erken döneminde proksimal stabilizasyon ve skapular stabilizasyon olması gereklidir. Distal mobilite için proksimal stabilite olmadan SAS hastalarda kol kuvvetlendirme egzersizleri semptomlarının artırdığı belirtilmiştir (60, 150).

Proksimal stabilite duvar push-up ve skapular proprioseptif nöromusküler fasilitasyon paternleri gibi egzersizler ile sağlanabilir (151). Eğer hasta doğru hareket paterni yapamıyor ve skapular paternleri kuvvetlendirmede güçlük yaşıyorsa, kinestetik farkındalık için skapular bantlama veya biofeedback sistemleri yararlı olabilir (152).

Kuvvetlendirme programını hazırlarken hangi kas tipinin dâhil edileceği (153, 154) , kullanılacak enerji sistemi (155), bireysel günlük yaşam aktivitelerdeki ihtiyaçlar (156, 157) ve SAS'nin izin verdiği aktivite ve egzersizlerin durumunu bilmeye ihtiyaç vardır. Pliometrik egzersizler başüstü spor yapan atletlerin egzersizlerinde kullanılabilir (158-160).

Evre 4: Aktivitelere Dönüş

Aktivitelere dönüş için ağrısız tam EHA, istirahat halinde ağrı olmaması, tatmin edici kuvvet değerlendirmesi ve tatmin edici klinik değerlendirme olmalıdır.

Günlük aktivitelere adaptasyon sürecinde SAS'nin tekrarlamasını önlemek için hareket paternlerinde uygun değişiklik yapılması önemlidir (161, 162). Aktiviteye dönüş süresince total kol kuvvetlendirme, rotator manşet

kuvvetlendirme ve germe egzersizlerini içeren koruma programına başlanması tavsiye edilmelidir (163).

2.3. TRANSKUTANEAL ELEKTRİKSEL SİNİR STİMÜLASYONU (TENS)

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu, ağrı kontrolü için afferent sinir fibrillerinin stimülasyonuna verilen genel isimdir. Bu sinir aktivasyonu, diğer adıyla nöromodülasyon ya da nöroaugmentasyon, vücudun ağrı sendromlarının yönetiminde kabul görmüş bir yaklaşımdır (164). Elektrik akımlarını tedavi amaçlı kullanımı Sokrates dönemine kadar uzanmaktadır, bugün elektroterapi adıyla anılan ve elektik akımını tedavi amacıyla kullanımını içeren çalışmalar 18. Yüzyıla dayanmaktadır (165). İlk kez ağrı için kullanımı 1960'larda Melzack ve Wall'un ortaya attığı kapı kontrol teorisinden sonra TENS'in ağrı tedavisindeki önemi artmış ve kullanımı yaygınlaşmıştır (166, 167). Teknolojik avantajları nedeniyle günümüzde çeşitli transkutanöz elektriksel sinir stimülasyon ünit dizaynları spesifik uygulamalar için mevcuttur. Farklı modlar amplitüd, frekans ve atım süresi gibi parametreler ile tanımlanmıştır. Bu parametreler ile dizayn edilmiş stimülatörler ağrı ile ilişkilendirilen disfonksiyonların subjektif şikâyetlerinin giderilmesi için dizayn edilmiştir. Ayrıca sinir aktivasyonun bu formu, objektif refleksojenik ve otonom fizyolojik nosisepsiyon cevaplarını da ayarlamaktadır (168).

Ağrı mekanizmaları, kliniksel muhakeme kategorilerinin ilişkilendirildiği santral sinir sistemi girdilerine, spinal dorsal boynuz ve suprasegmental duyusal/duygusal öğeler içeren merkezi işlemciye ve çıkan bileşenlere göre tariflenir (169). Vücut dokuları, lokalizasyonlarına bakılmaksızın, yaralanmaya karşı klasik cevaplara sahiptir. Bu cevaplar hedef dokuda enflamasyon ve tamir ile karakterizedir. Enflamasyon serbest sinir sonlanmalarını aktive ederek ağrı oluşumuna neden olur. Ağrı aktivasyonu, lokalize hedef doku ile başlayıp santral sinir sistemi ile sonlanan nosiseptör bilgi akışına sahiptir (170).

İkinci kategori santral sinir sistemi ile işlenmektedir. Dorsal boynuz nosiseptif bilgi girdilerinin ilk birleşim merkezidir. İkinci ve üçüncü dizi nöronlarının aktivasyonu sonuç olarak beyin korteks bölgesinde ağrı algısı oluşumuna yol açmaktadır (171, 172). Son bileşen, otonom ve somatik motor sistemin bilgi çıktılarının cevabıdır (173, 174). Sempatik otonom cevaplar vücut sıcaklığı ve damarsal değişimler iken, anterior boynuz hücrelerinden geçen motor değişimler tremor, distoni ve güçsüzlük olarak karşımıza çıkabilir (175, 176). Bunlar ağrı patolojisinin objektif göstergeleridir. Klinik muhakeme kategorileri ağrı/disfonksiyon sunumunun karmaşıklığını göstermekte, böylece kapsamlı tedavi stratejilerini teşvik etmektedir (177).

Ağrı oldukça kompleks, yorucu bir fenomendir (178-181). Buna rağmen TENS etkisi hastaların değerlendirilmesinde bireysel yaklaşım, uygun parametre seçimi, optimal elektrod yerleşimi ve hasta eğitimi ile maksimize edilebilir. En önemlisi TENS, ağrı ve disfonksiyonun kapsamlı tedavi programlarının önemli bir parçası olarak görülmelidir (182, 183).

TENS'teki son gelişmeler sonuç verilerine odaklanmaktadır (184). Bu gelişme ile TENS ekipmanı içinde data girişi, saklanması ve kurtarma sistemi inşaa edilmiştir. Bu veriler hasta takibinde de kullanılabilir. Bu veriler hasta takibinde de kullanılabilir.

2.3.1. TENS Tipleri

a) Konvansiyonel TENS:

Submotor seviyede, hastayı rahatsız etmeyecek seviyede karıncalanma hissi oluşturmak için dizayn edilmiştir. Bu modun parametreleri; 50 ile 125 µsec aralığında değişen atım durasyonu, dakikada 50 ile 110 atım arasında değişen atım hızı ve parestezi ve karıncalanma hissi uyandıran submotor amplitüttür.

Amaç ve etkiler: Konvansiyonel mod TENS spinal kord mekanizması ile ağrı azaltıcı etkiye sahiptir. (10). Nosiepsiyon duyusu, küçük çaplı A delta ve C lifleri içeren periferik sinirler ile santral sinir sistemine serbest sinir sonlanmaları yoluyla iletilir (185-188). Bu ağrı lifleri spinal kordun dorsal

boynuzundan giriş yapar ve çeşitli lamina V hücreleri ile sinaps yapar. Lamina V'de yerleşimli transmisyon (T) hücreleri spinal korddan yükselerek otonom cevaplar ve ağrı duyusu için üst merkeze ulaşır. Spinal korddaki hücreler, büyük miyenlinli periferel sinirlerin taşıdığı zararsız bilgiler ile yaralanma sırasında uyarılır. A beta ve A gama gibi daha büyük çaplı lifler ile mekanoreseptörlerden alınan bilgi girişi spinal kordun dorsal boynuzuna ulaşır (189). Bu fibriller substansia gelatinosa, lamina 2 ve 3 gibi çeşitli laminalarla sinaps yapar. Myelinli liflerden dallanan akson fibrilleri SG'deki hücreleri uyarır. SG'deki internöronlar, Lamina 5'teki ağrı fibrillerinin T hücreleri üzerinde inhibitör etki yaratır (10, 190). Bu internöronlar spinal kord seviyesinde presinaptik ve postsinaptik inhibisyonuyla girişi kapatarak ağrı iletimini önlerler (190). Ağrı iletiminde girişleri kapatan internöronlar met-enkaplin ya da dynorphin gibi nörokimyasal inhibitörleri aracılığıyla mü, delta ve kappa opioid reseptörleri bloklar (168, 191-195). Konvansiyonel mod TENS, geniş çaplı periferel sinir liflerini aktive ederek spinal nörokimyasal kapı mekanizması ile ağrı nöromodulasyonu sağlar (196).

Dozaj: Konvansiyonel mod TENS'in amplitut değeri hasta için eşik düzeyin altında hastayı rahatsız etmeyecek düzeyde olmalıdır. Kas kontraksiyonundan kaçınılmalıdır.

b) Düşük Frekanslı Mod TENS:

Bu tarz düşük frekanslı olan TENS'ler, akupunktur benzeri TENS tipidir (197, 198) (C. Mannheimer & Carlsson, 1979). Bu tipte TENS'ler çeşitli derin afferent sinirleri toplayarak endojen opioidler üzerinden santral inhibisyon etki gösterir (199). Bu TENS'lerin parametre aralığı; 200 ila 500 µsec aralığında değişen atım durasyonu, 1 ila 5 pps arasında değişen atım hızı ve lokal kas kasılması yaratabilecek amplitüttür. Bu parametreler, konvansiyonel mod TENS'lerdeki dar durasyon, yüksek frekans ve düşük amplitüdün tersidir.

Amaç ve Etkiler: Düşük frekanslı TENS'ler ile oluşturulan analjezi, bir saf opiyat antagonisti olan naloksan ile geri çevrilmektedir (198, 200, 201). Bu nedenle aksiyon mekanizmasının stimülasyon yaratan endojen opiyat ile

ilişkili olduğu görülmektedir. Santral sinir sistemine ulaştırılan stimülasyon sonunda beta endorfin salgılatan bir dizi olaya yol açmaktadır (202-205). Yapılan çalışmalara göre düşük frekanslı TENS'ler hipotalamusu stimüle ederek, hipotalamusun salgılatıcı faktörler ile hipofizin anterior ve intermediyat loblarını uyarır. Hipofiz bezinin içinde 91 aminoasid zincirini yıkan büyük prohormon prekürsörü Beta lipotropin varlığı bulunmuştur (206, 207) bu 91 amino asit zinciri parçalarak 31 amino asit zincirli Beta endorfine dönüşür (208, 209). Bu endojen morfin (beta endorfin) hipofiz bezi ve hipotalamusun anterior ve intermediate loblarından salgılanarak beyin ve spinal korddaki opiyat reseptörler ile bağlantı kurar ve analjezik bir yanıt oluşturur (172, 190, 210). Betalipotropin yıkımında serbestleşen kortikotropin dizisi, adrenal bezden kortikosteroid salgılanmasına yol açar. Bu adrenal bez aktivasyonu hedef dokuda ek antiinflamasyonel etki yaratabilir.

Dozaj: Amplitüt güçlü ritmik kas kontraksiyonuna yetecek yükseklikte olmalıdır.

c) Burst Mod TENS:

Klinik yanıtlar ve aksiyon mekanizması açısından düşük frekanslı TENS'lere benzerlik gösterirler. Burst mod TENS'ler yüksek ve düşük frekanslı atımların bir kombinasyonunu kullanır. Her burst yaklaşık 70 ila 100 pps arasında değişen internal taşıyıcı frekansta ayarlanabilir atım içerir. Burst mod TENS'te atım durasyonları 200 ila 500 µsec aralığında, burst dereceleri saniyede 1 ila 5 burst ve amplitüt lokal kas kontraksiyonu sağlayacak güçte olmalıdır. Bu kas kontraksiyonu disfonksiyon alanında myotom segmentleri halinde olmalıdır.

Amaç ve etkiler: Burst frekanslı TENS'ler ile oluşturulan analjezi, bir saf opiyat antagonisti olan naloksan ile geri çevrilmektedir. Bu nedenle aksiyon mekanizmasının stimülasyon yaratan endojen opiyat ile ilişkili olduğu görülmektedir. Santral sinir sistemine ulaştırılan stimülasyon sonunda beta endorfin salgılatan bir dizi olaya yol açmaktadır (172). Yapılan çalışmalara göre burst mod TENS'ler hipotalamusu stimüle ederek, hipotalamusun

salgılatıcı faktörler ile hipofizin anterior ve intermediyat loblarını uyarır. Hipofiz bezinin içinde 91 aminoasid zincirini yıkan büyük prohormon prekürsörü Beta lipotropin varlığı bulunmuştur. Bu 91 amino asit zinciri parçalarak 31 amino asit zincirli Beta endorfine dönüşür. Bu endojen morfin (beta endorfin) hipofiz bezi ve hipotalamusun anterior ve intermediate loblarından salgılanarak beyin ve spinal korddaki opiyat reseptörler ile bağlantı kurar ve analjezik bir yanıt oluşturur (202, 205, 211).

Dozaj: Amplitüt güçlü ve ritmik kas kontraksiyonu sağlayacak yükseklikte olmalıdır.

d) Brief Intense Mod TENS:

Yüksek aralıkta frekans, atım durasyonu ve amplitüd kullanarak hasta tarafından tolare edilebilecek düzeyde ağrı inhibisyonu sağlar. Parametreler; 250 µsec atım durasyonu, 110 pps frekans ve maksimum parestezi toleranslı amplitüttür. Bu seviyedeki dozlarda ritmik olmayan küçük kas kontraksiyonları oluşabilir.

Amaç ve etkiler: Brief intense mod TENS, çok hızlı etkili bir nöromodulasyon formudur. Elektroanaljezi neredeyse TENS üniti açılır açılmaz hemen gerçekleşir. Aksiyon mekanizması A delta ve C lifleri arasında uyarı iletimini düşürürken, nosiseptör aksiyon potansiyel oluşumunu bloklar. Bu tarzda iletim bloğu periaksonal aralıkta potasyum artışına, dolayısıyla sodyum transport inhibisyonuna yol açar (171). Buna rağmen ağrı iletiminde oluşan selektif blokaj, minimal dokunma yada basınç hissi oluşturur.

Dozaj: Amplitüd motor eşik altında güçlü his oluşturmali. Hasta yanıtına bağlı olarak kas kontraksiyonu elde edilene kadar amplitüd yükseltilebilir.

e) Modülasyon Mod TENS

Konforlu stimülasyon ve döngüsel modülasyonlu amplitüd, atım durasyonu ve frekans sağlar. Bu parametreler tek başlarına ve ya birlikte kombine kullanılabilir.

Modülasyon mod TENS bu tarzda çoklu modülasyonlar multimodulasyon ya da kombine modülasyon olarak geçer. Bazı TENS makinalarında 12 program opsiyonu mevcuttur. Bu opsiyonlar hastaların kişisel ihtiyaçları doğrultusunda çeşitli data çıkışı sağlayabilmektedir. Bu da tedavi sırasında hastanın zamanla değişen potansiyel ihtiyaçlarına uyumlu parametre esnekliği sağlamaktadır.

Amaç ve etkiler: Genellikle modülasyon mod TENS'ler, sabit ve değişmeyen uyaranlar karşısında oluşan sinirsel ve algısal adaptasyondaki azalma amacıyla dizayn edilmiştir (204, 212, 213). Modülasyon mod TENS'ler, konvansiyonel mod TENS'ler ile aynı prensipte çalışır.

Dozaj: Hastayı rahatsız etmeyecek düzeyde ve motor eşik düzeyin altında olmalıdır.

Hangi metodun daha etkili olduğu yada hangi hastaların, hangi durumlarında hangi parametreler ile daha iyi yanıt verdiği konusunda literatür açık değildir. Bir yaklaşımda hastalar daha iyi tolere ettiği için konvansiyonel TENS modu ile başlamaktır. Eğer hastanın başlangıç cevabı zayıf ise ilk olarak elektrodların yerleri değiştirilir. Yine cevap zayıf ise diğer metodlar denenir (214).

2.3.2. TENS Endikasyonları ve Kontrendikasyonları

Endikasyonlar;

- Akut ve kronik ağrılı durumlar.

Kontraendikasyonlar;

- Demand tipi kardiyak pace maker kullanan hastalar (215).
- Gebeliğin ilk 3 ayında(embriyo üzerine etkilerinin bilinmemesi nedeni ile)
- Karotid sinüs, laringeal ve faringeal kaslar, sensitif göz bölgesi mukozal membranlarda kullanılmamalıdır.
- Tehlikeki makine kullanımı esnasında kullanılmamalıdır.
- Uzun süreli uygulamalarda cilt altı reaksiyon gelişebilir. Bunun için cilt temizliğine özen gösterilmelidir (29).

2.4. YÜKSEK VOLTAJLI KESİKLİ STİMULASYON (YVKS)

Yüksek voltajlı atım devresi çeşitli terapatik amaçlarla kullanılan elektriksel stimulanlardır. YVKS ile diğer stimulasyon cihazları arasındaki iki temel fark; devrenin dalga formu ve jeneratörün voltaj değeridir. YVKS'nin dalga formu eşli (çiftli), tek yönlü impulsu, ani yükselişi ve katlanarak eksilen formdadır. Taban seviyedeki çiftlerin faz durasyonu 50 ile 100 µsec arasında değişmekte; fakat daha az bir pik atılımına yaklaşmaktadır.

Faz durasyonu denerve kasın uyarılması için yeterli olmamakla birlikte, değerler iyontoforez performansı için tatmin edici bulunmamaktadır. Dalga formunun dar faz durasyonunun YVKS'de kullanılması yüksek voltaj kullanımı gerektirmektedir.

Yüksek voltaj değerleri 500 volta çıkabilen elektromotor güce sahiptir. Diğer stimulatörler genellikle 150 voltu geçmezler. Daha yüksek voltajlılar deri impedansını bypass ederken, hastanın tedavisinde daha düşük devreli amplitütlerin kullanımına olanak tanır (216, 217).

Amaç ve Etkiler: YVKS'nin elektriksel stimulasyonunun etkileri diğer anlatılan stimulasyon modları ile benzerlik göstermektedir.

1. YVKS'nin frekans, faz durasyonu ve amplitüt aralığı, büyük afferent nöronları selektif olarak stimüle etmeye uygundur. A beta nöronlarının stimulasyonu spinal kapı mekanizması aracılığı ile ağrı azaltıcı etki sağlamaktadır (10).
2. Ağrı, kas koruması aracılığı ile azaltılabilir. Kas stimulatörü olarak YVKS, fasiliteli kontraksiyon üreterek kan akışını destekler ve rahatlama sağlar.
3. YVKS'nin polar etkisi ile ödem engellenebilir veya azaltılabilir. Akut yaralanmayı takiben mikrovasküler yapıda protein kaçıışı olur (218-220). Katodal stimulasyon bu kaçan proteinleri ve fazla sıvıyı da onlarla birlikte iter (221).
4. Kas stimulatörü olarak YVKS, kas egzersizleri için kullanılabilir. Kullanılmama atrofisini önlemek, kan akışını artırmak, redüksiyon amaçlı kullanılabilir. Faz durasyonunun dar olmasından ötürü, YVKS daha uzun

stimulasyon durasyonu olanlara göre kas stimulasyonu için yeterli olmayabilir.

5. Olası polar etkisi ile YVKS, hızlandırılmış doku iyileşmesi sağlayabilmektedir (222, 223). Doğal oluşumlu biyoelektrik devreleri artırılarak, fagositozda artış, kasılma, nemli epitelizasyon ve yara temizliği sağlar (224). Anodal stimulasyonun fibroblast ve nötrofilleri çektiği bilinirken, katodal stimulasyonun bakterisidal etkisinin olduğu gösterilmiştir (225, 226). Yara bakımında YVKS'nin etkisi olduğu söylenmektedir (227).

Endikasyonlar;

Motor performanstaki artışa ve ağrıdaki azalmaya ek olarak YVKS 2 amaca hizmet eder:

- Yara iyileşmesini artırmak
- Ödem oluşumunu engellemek veya azaltmak.(özellikle akut ödemi)

Kontraendikasyonlar;

- Neoplazik lezyon üzerine,
- Hamile bayanların lomber ve abdominal bölgelerinin üzerine,
- Anterior-servikal bölge üzerine,
- Elektronik implantlar üzerine uygulanmamalıdır (9).

Tedaviye Yanıt ve Tedavi Modifikasyonları;

Tedavi hedefine bağlı olarak, hasta sadece karıncalanma hissi veya motor cevap deneyimlemelidir. YVKS'nin dar faz durasyonunda ağrı fibrillerini uyarması beklenmez; fakat hasta ağrı duyuyorsa, amplitüt azaltılarak hastanın tedaviye adaptasyonu için daha fazla zaman tanınmalıdır.

Elektrodların Yerleřtirilmesi

Tedavi edilecek bölgeyi seçerken; hastanın seçilen bölgeye verdiği cevap kadar etyoloji, ağrılı bölgenin yeri ve ağrının karakteri de önemlidir. Çoğu uygulama modellerinde stimülasyon alanları (228, 229);

- Ağrılı nokta
- Periferik sinirin yüzeysel noktası
- Tutulan sinirin dermatomal bölgesi
- Akupunktur noktaları
- Segmentle ilişkili miyotomlar
- Motor noktalar

Elektroterapi uygulamasında oluşabilecek yan etki olan cilt irritasyonunun oluşmaması için aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekir (228):

- Cilt ve elektrodlar temiz olmalı, cilt alkol ile temizlenmelidir.
- İritasyon semptomları oluşursa ara madde değiştirilmelidir.
- Elektrodlar farklı bölgelere yerleştirilmelidir.
- Elektrodlar birbirine yakın olmamalıdır.

3. GEREÇ YÖNTEM

Randomize, plasebo kontrollü, crossover (çapraz tasarımlı), çift kör bu çalışma, Kasım 2015 - Ocak 2017 tarihleri arasında, Muğla ilinin Fethiye ilçesinde Özel Lokman Hekim Esnaf Hastanesi FTR kliniğinde ayaktan takip edilen ve Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanı tarafından SAS teşhisi konularak fizyoterapi programına alınan 106 olgu üzerinde gerçekleştirildi.

Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında G-Power (versiyon:3.1.9.2) istatistik programı kullanıldı. $\alpha:0,05$, $\beta:0,20$ (%80'lik güç değerinde), F:0,25'lik ANOVA testi için (Plasebo dâhil, 3 gruplu, crossover (çapraz tasarımlı) 6 ölçüm) 93 olgunun yeterli olduğu saptandı.

Çalışmada bilgilendirilmiş olur formu okutulan 164 olguya ulaşıldı, dahil edilme kriterlerine uymayan 58 olgu çıkartılarak, 106 gönüllü olgu üzerinde çalışma tamamlandı.

Çalışmaya dahil edilen olgulara araştırmanın amacı anlatılarak, bilgilendirilmiş olur formu, deneklerin gönüllülüğü ve aydınlatılmış onam formu okutulup imzalatılarak gönüllü katılım izinleri alındı. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu (Protokol No: 161 Karar No: 145). **(EK-1)** ve Özel Lokman Hekim Esnaf Hastanesi kurum onayları alınarak çalışma gerçekleştirildi **(EK-2)**.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- 18-65 yaş aralığında olmak
- Başvurduğu tarihten 2 hafta-2 ay öncesine uzanan ağrı hikâyesine sahip olmak
- Hawkins-Kennedy (69) ve ağırlı ark testi (70) pozitif olmak, infraspinatus kas zayıflığı bulunmak; kısmi rotator manşet rüptürü olan hastalarda bunlara ilaveten drop arm testi (70) negatif olmak
- Neer (42) evre 1-2 olmak
- Aktif omuz hareketlerinde ağrısı olmak
- Daha önce elektrofiziksel herhangi bir ajanla tedavi almamış olmak

- Çalışmaya dahil edildiği gün ve daha öncesinde herhangi bir SAS nedeniyle fizyoterapi tedavi programı almamış olmak.

Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri:

- Radyolojik olarak doğrulanmış maligniteye sahip olmak;
- Klinik olarak doğrulanmış glenohumeral eklem ve subakromiyal alanda poliartrit, romatoid artrit, fibromiyalji, donuk omuz veya osteoartriti bulunmak
- Akromial ve/veya Akromiyoklaviküler artrite sahip olmak
- Etkilenen taraf omuz kol kompleksi veya omuzda ya da her ikisinde daha önceden kırık veya kırığa bağlı geçirilmiş cerrahi hikayeye sahip olmak
- Servikal / torakal spinal problemi olmak
- Neer'e göre (42) Evre 3 seviyesinde olmak ve cerrahi endikasyonu bulunmak
- Üst ekstremitte hareketlerini ve ağrı algısını etkileyebilecek nörolojik hastalığa sahip olmak (İnme, periferik nöropati, brakial vb.)
- Analjezik ilaç kullanmıyor olmak
- Obez olmak (VKİ ≥ 30)
- TENS veya YVKS için kontrendike bir duruma (Demand tipi kardiyak pace maker kullananlar vb.) sahip olmak (215)

3.1. Değerlendirme Protokolü

Dahil edilme kriterlerine uyan ve bilgilendirilmiş onam formunu imzalayan hastaların fiziksel (yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi değerleri) ve sosyodemografik özellikleri (meslek, eğitim düzeyi, medeni durum) ile SAS olan üst ekstremitte tarafı (sağ/sol) ve teşhisten itibaren geçen süre (hafta) kaydedildi (**EK-3**).

3.1.1. Ağrı Şiddetinin Değerlendirilmesi

Ağrı şiddeti, her uygulamadan önce ve sonra olmak üzere iki kez değerlendirildi. Olgulardan 0-10 cm'lik görsel analog skalası (GAS) üzerinde

(0=hiç ağrı yok, 10=dayanılmaz ağrı) ağrı şiddetlerini işaretlemeleri istendi. İşaretlenen noktanın "0" noktasına olan uzaklığı cetvel yardımıyla ölçülerek değer kaydedildi(cm) **(EK-4)**.

3.1.2. Ağrısız Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi

Olguların ağrısız eklem hareket açıklık dereceleri (omuz fleksiyonu, abduksiyonu, internal ve eksternal rotasyonu) dijital inklinometre (Baseline Digital Inclinator, 2008 New York-USA) ile ölçüldü **(EK-4)**. İnklinometre her ölçüm öncesi ve sonrası düz bir zeminde kalibre edildi (Resim 3.1). İnternal ve eksternal rotasyon ölçümleri sırtüstü yatış pozisyonunda, omuz 90° abduksiyon, dirsek 90° fleksiyonda ve lumbal lordoz açısında artışa yol açmamak için kalça ve dizler fleksiyon pozisyonunda yapıldı (Resim 3.2). Eksternal rotasyon ölçümü için inklinometre ulnanın medial kenarı (Resim 3.3), internal rotasyon için radiusun lateral kenarı (Resim 3.4) üzerine yerleştirilerek derece cinsinden ölçüldü.



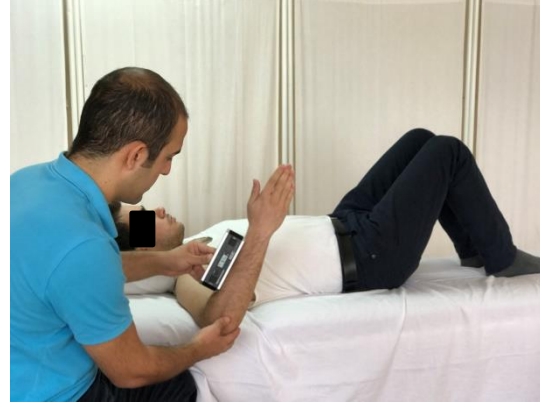
Resim 3.1 Dijital inklinometrenin kalibrasyonu



Resim 3.2 Sırtüstü değerlendirme pozisyonu



Resim 3.3 Eksternal rotasyon ağrısız EHA ölçümü



Resim 3.4 İnternal rotasyon ağrısız EHA ölçümü

Fleksiyon ve abduksiyon ölçümleri, sırt kısmı destekli bir sandalyede, kalça ve dizler 90° fleksiyonda oturur pozisyonda yapıldı (Resim 3.5). Her iki ölçüm için inklinometre, dirsek eklemi proksimalinde humerusun anterior orta hattına yerleştirildi (Resim 3.6) (Resim 3.7). Çift kör olan bu çalışmada, tüm değerlendirmeler uygulamalardan habersiz bir fizyoterapist (SK) tarafından yapıldı.



Resim 3.5 Otururken değerlendirme pozisyonu



Resim 3.6 Fleksiyon ağrısız EHA ölçümü



Resim 3.7 Abduksiyon ağrısız EHA ölçümü

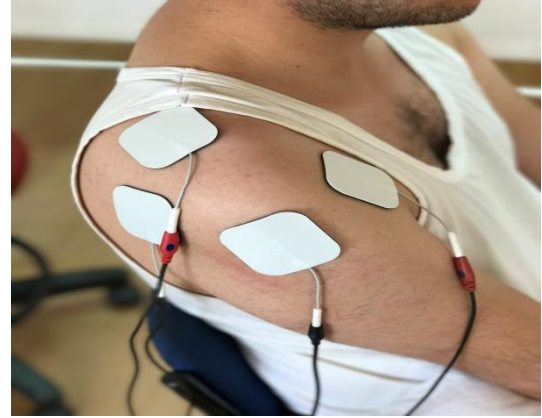
3.2. Uygulama Protokolü

Bu çalışma, Plasebo, TENS ve YVKS uygulamalarını içeren randomize, çapraz tasarımlı (crossover) olarak gerçekleştirildi. Olgular, farklı uygulamalar olmak koşuluyla toplam 3 gün uygulamaya alındı. Uygulama randomizasyonu sağlamak için önceden hazırlanmış kapalı zarflara uygulama seçeneklerini temsil eden numaralar (1:Plasebo, 2:TENS, 3:YVKS) yerleştirildi. Olgulardan birinci gün bu 3 kapalı zarftan birini seçmeleri istenildi. Kapalı zarflardan olgu tarafından hangisi seçilmiş olursa olsun, ilk gün her olguya plasebo uygulama yapıldı. İkinci gün kalan iki uygulama seçeneğini kapsayan (TENS veya YVKS) kapalı zarflardan olgu tarafından seçilen uygulama yapıldı. Üçüncü gün kalan son uygulama seçeneği yapıldı. Böylelikle elektroterapi yöntemlerinin uygulanış sırası tesadüfi olarak belirlenmiş oldu. Olgunun, uygulama seçeneklerinin numara karşılığını görmesi ve hangi uygulamanın yapılacağını sadece uygulayıcının (FB) bilmesi ile olgu körlüğü de sağlandı.

Tüm uygulamalarda (plasebo, TENS ve YVKS) aynı kombine elektroterapi cihazı (Intelect Advanced, Model 2762CC, Chattanooga Group-USA)(Resim 3.8) aynı elektrotlar kullanılarak (Dura- Stick Self-adhesive Electrodes, Chattanooga Group-USA) elektrot yerleşimleri sabit bir bölgeye yapıldı (ağrılı bölgeyi içine alacak şekilde elektrotlar yerleştirilerek). Yerleştirmeden önce ilgili bölge empedansı azaltmak amacıyla alkollü pamukla silinip hazırlandı (Resim 3.9).



Resim 3.8 Elektroterapi cihazı



Resim 3.9 Elektrot yerleşimi

3.2.1. Plasebo Uygulaması

Plasebo uygulamasında, olguların etkilenmiş omuzlarına elektrotlar yerleştirilerek (TENS ve/veya YVKS uygulamalarında kullanılan cihaz ve elektrot yerleşimleriyle aynı olacak şekilde), elektroterapi cihazının sadece süre kısmı aktive edilip, akım verilmeden 30 dk beklenildi. Bu sürenin sonunda istirahat ağrı şiddeti ile ağrısız eklem hareket açıklığı ölçümleri tekrarlanarak kaydedildi.

3.2.2. TENS Uygulaması

TENS uygulaması için kombine elektroterapi cihazında (Intellect Advanced, Model 2762CC, Chattanooga Group-USA) 65µs atım durasyonuna ve 100 Hz frekansa sahip asimetrik bifazik akım devamlı paternde kullanıldı (216, 230). Akım şiddeti, hastanın akımı güçlü olarak hissettiği ancak ağrı ve gözle görünür kas kontraksiyonu oluşturmayan düzeyde ayarlandı, 30 dk'lık süre içerisinde akım şiddeti, bu düzeyi korumak ve akomodasyon oluşumunu engellemek amacıyla belli aralıklarla artırıldı. Uygulamanın sonunda (30 dk) ulaşılan son akım şiddeti mA cinsinden kaydedildi (Resim 3.10).

3.2.3. YVKS Uygulaması

YVKS aynı kombine elektroterapi cihazı ve elektrot yerleşimi kullanılarak, 100 Hz frekansına sahip çift tepeli monofazik akım devamlı moda uygulandı

(230, 231) YVKS de 30 dk uygulanarak akım şiddeti TENS'te anlatıldığı gibi ayarlandı ve kaydedildi(Resim 3.11).



Resim 3.10 TENS uygulaması



Resim 3.11 YVKS uygulaması

3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS for MAC 23.0 programı kullanıldı. Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında G-Power (versiyon:3.1.9.2) istatistik programı kullanıldı. Alfa:0,05, Beta:0,20 (%80'lik güç değerinde), F:0,25'lik ANOVA testine göre hesaplandı (Plasebo dahil, 3 gruplu, crossover (çapraz tasarımlı 6 ölçüm). Nitel veriler sayı ve %, nicel veriler ortalama ve standart sapma olarak gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi ve parametrik varsayımların sağlanma durumuna göre hipotez testleri belirlendi. Yöntemlerin uygulama öncesi ve sonrası etkinliklerini karşılaştırmak için bağımlı gruplarda t testi (iki eş arasındaki farkın önemlilik testi), elektroterapi yöntemlerinin birbirleriyle olan farklarını veya etkinliklerini test etmek amacıyla ise tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak %95'lik güven aralığı kullanıldı. Araştırmada bağımlı değişkenler istirahat ağrı şiddeti ve ağrısız omuz eklem hareket açıklığı dereceleri iken uygulanacak elektroterapi yöntemleri (plasebo, TENS ve YVKS) bağımsız değişkenlerdir.

4. BULGULAR

SSAS tanısı almış olgularda TENS ve YVKS etkinliğini incelemek amacıyla yapılan çalışmamıza toplam 106 olgu gönüllü olarak katıldı.

4.1. Olguların Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya katılan 61'i(%57,5) kadın, 45'i(%42,5) erkek olan toplam 106 olgunun fiziksel özellikleri yaş (yıl), boy (m), vücut ağırlığı (kg) ve vücut kitle indeksleri (kg/ m²) Tablo 4.1'de gösterildi.

Tablo 4.1. Olguların fiziksel özellikleri

n=106	X ± Ss
Yaş (yıl)	50.55 ± 10.38
Boy (cm)	168.21 ± 8.43
Vücut Ağırlığı (kg)	75.29 ± 11.27
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	26.47 ± 2.97

4.2 Olguların Sosyodemografik Özellikleri

Olguların sosyodemografik özellikleri incelendiğinde, ilköğretim mezunu, serbest meslekle uğraşan, evli olguların çoğunlukta olduğu görüldü (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Olguların sosyodemografik özellikleri

n=106	n (%)
Eğitim durumu	
Okur Yazar	3 (2.8)
İlköğretim	50 (47.2)
Lise	19 (17.9)
Üniversite	30 (28.3)
Y.Lisans-Doktora	4 (3.8)
Meslek durumları	
Emekli	22 (20.8)
Serbest Meslek	31 (29.2)
Memur	8 (7.5)
İşçi	12 (11.3)
Çiftçi	2 (1.9)
Ev Hanımı	31 (29.2)
Cinsiyet	
Kadın	61(57.5)
Erkek	45 (42.5)
Medeni durum	
Evli	92 (86.8)
Bekar	11 (10.4)
Boşanmış	3 (2.8)

4.3. Uygulamalar Öncesi ve Sonrası GAS Değişimleri

Olguların görsel analog skalası (GAS) ile değerlendirilen ağrı şiddetlerinde her üç uygulamada anlamlı fark bulundu (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Uygulama öncesi ve sonrası GAS değerlerinin karşılaştırılması

	Önce	Sonra		
	X ± Ss	X ± Ss	t	p
Plasebo	5,94± 1,69	5,74± 1.95	2.55	0.01*
TENS	6.05± 1.79	5.51± 1.85	10.33	0.00*
YVKS	6.11± 1.75	4.81± 1.76	16.11	0.00*

* p<0,05

4.4. Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Ağrısız EHA Sınırı Değişimlerinin Karşılaştırılması

Plasebo uygulama öncesi ve sonrasında yapılan ağrısız EHA değerlendirmesinde interanal rotasyon EHA'nın arttığı gözlemlendi (p<0,05). Fleksiyon eksternal rotasyon ve abduksiyon eklem hareket açıklıklarında ise uygulama öncesi ve sonrası anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo 4.4.). Adduksiyon ve ekstansiyon ölçümleri ağrısız olarak tamamlandığı için istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Tablo 4.4. Plasebo uygulama öncesi ve sonrası ağrısız EHA sınırı değişimlerinin karşılaştırılması

Ağrısız Eklem Hareket Açıklığı (derece)	Önce	Sonra		
n:106	X ± Ss	X ± Ss	t	p
Fleksiyon	108,19± 31.24	107,86± 30.87	0.78	0.44
Abd	90.18± 31.37	90.43± 31.53	0.59	0.55
Ekst Rot	52.04± 20.94	52.94± 21.31	2.56	0.12
İnt Rot	42.43± 17.20	43.35± 16.68	2.68	0.01*

* p<0,05

TENS uygulamasının önce ve sonrası ağrısız eklem hareket açıklıkları karşılaştırıldığında fleksiyon, internal ve eksternal rotasyon ve abduksiyon eklem hareket genişliğinin arttığı gözlemlendi (Tablo 4.5.). Adduksiyon ve ekstansiyon ölçümleri ağrısız olarak tamamlandığı için istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Tablo 4.5. TENS uygulama öncesi ve sonrası ağrısız EHA sınırı değişimlerinin karşılaştırılması

Ağrısız Eklem Hareket Açıklığı (Derece)	Önce	Sonra	t	p
	X ± Ss	X ± Ss		
n:106				
Fleksiyon	107.99± 31.13	111.36± 31.58	7.79	0*
Abd	89.97± 31.03	92.41± 30.74	6.77	0*
Ekst Rot	52.63± 20.18	54.54± 20.18	5.30	0*
İnt Rot	43.15± 16.69	44.81± 16.17	4.77	0*

* p<0,05

YVKS uygulamasının önce ve sonrası ağrısız eklem hareket açıklıkları karşılaştırıldığında fleksiyon, internal ve eksternal rotasyon ve abduksiyon eklem hareket genişliğinin arttığı gözlemlendi (Tablo 4.6.). Adduksiyon ve ekstansiyon ölçümleri ağrısız olarak tamamlandığı için istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Tablo 4.6. YVKS uygulama öncesi ve sonrası ağrısız EHA sınırı değişimlerinin karşılaştırılması

Ağrısız Eklem Hareket Açıklığı (derece)	Önce	Sonra	t	p
	X ± Ss	X ± Ss		
n:106				
Fleksiyon	107.96± 30.70	113.11± 31.18	12.84	0.00*
Abd	90.46± 31.03	94.85± 30.73	11.12	0.00*
Ekst Rot	52.36± 20.58	55.60± 20.04	8.21	0.00*
İnt Rot	42.74± 16.10	45.21± 16.06	6.33	0.00*

* p<0,05

4.5. GAS Değişim Ortalamalarının Uygulamalar Arası Farklarının Karşılaştırılması

GAS uygulama öncesi ve sonrası fark ölçümlerinin yöntemler arası farklarının karşılaştırılmasında, plaseboya göre hem TENS hem de YVKS anlamlı bir şekilde azaldı. GAS değerindeki en fazla azalmayı YVKS uygulaması gösterdi (p<0,05) (Tablo 4.7.)

Tablo 4.7. GAS değişim ortalamalarının uygulamalar arası farklarının karşılaştırılması

GAS	Plasebo	TENS	YVKS	F	p
n:106	D ± Ss	D ± Ss	D ± Ss		
	-0.20± 0.80	-0,53± 0.53	-1.30±0.83	57.98	0.00*

* p<0,05

4.6. Ağrısız EHA Değişim Ortalamalarının Uygulamalar Arası Farklarının Karşılaştırılması

Ağrısız omuz fleksiyon, abduksiyon eklem hareket açıklığı ölçümleri, plaseboya göre hem TENS hem de YVKS anlamlı bir şekilde artış gösterdi. En yüksek değişimi ise YVKS uygulaması gösterdi.

Ağrısız omuz eksternal rotasyon eklem hareket açıklığı ölçüm değerleri, TENS uygulamasında plaseboya göre değişiklik göstermezken ($p>0.05$), YVKS uygulamasında ise hem plasebo hem de TENS'e göre anlamlı olarak arttı ($p<0.05$).

YVKS uygulaması sonrasında plaseboya göre ağrısız omuz internal rotasyon eklem hareket açıklığı değeri anlamlı olarak artarken ($p<0.05$), TENS, hem plasebo hem de YVKS'ye göre anlamlı bir fark göstermedi ($p>0.05$) (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Ağrısız EHA değişim ortalamalarının uygulamalar arası farklarının karşılaştırılması

Ağrısız Eklem Hareket Açıklığı (derece) n:106	Plasebo D ± Ss	TENS D ± Ss	YVKS D ± Ss	F	p
Fleksiyon	0.33±4.39	3.37±4.45	5.15±4.13	49.34	0.00*
Abd	0.25±4.42	2.43±3.70	4.39±4.06	28.38	0.00*
Ekst Rot	0.91±3.64	1.91±3.70	3.25±4.07	10.49	0.00*
İnt Rot	0.91±3.52	1.66±3.59	2.47±4.02	4.28	0.017*

* $p<0,05$

5. TARTIŞMA

Omuz ağrısı, Hollanda'da yapılan bir çalışmada bel ağrısından sonra ikinci, İngiltere'de yapılan bir çalışmada ise, bel ve diz ağrısından sonra üçüncü sırada görülen bir patoloji olarak belirtilmiştir (232, 233). Medline ve Cumulative Index to Nursing and Allied Health literatür taramasında 1997 ile Mart 2011 tarihleri arasında 7,5 milyonun üzerinde hastanın omuz ağrısı şikayetiyle hekimlere başvurduğu bilgilendirilmektedir (44). Omuz ağrılarının en sık karşılaşılan nedenleri arasında ise SAS yer almaktadır (1-4). Ağrı ve eklem hareket açıklığındaki yetersizlik SAS tanılı hastalarda yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (234). Bu nedenle "SAS'da tedavideki ilk hedef ağrının giderilip, fonksiyonel yetersizliği en aza indirilmesi" olmalıdır. Bu çalışma SAS teşhisi olan hastalarda sıklıkla ağrı gidermede kullanılan TENS ile bu hasta grubundaki etkinliği ile ilgili yeterli bilimsel kanıtları bulunmayan YVKS'nin omuz ağrısı ve ağrısız eklem hareket açıklığı üzerine olan akut etkilerini plasebo kontrollü olarak karşılaştırmak amacıyla yapıldı (235, 236).

Literatüre incelemesinde, TENS'in akut ve kronik ağrı tedavisi ile ilgili birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, SAS'li hastalarda TENS tedavisinin akut etkinliğine dair bir çalışma bulunamamıştır. YVKS uygulaması ile ilgili genellikle farklı eklemler ve hastalıklar ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. TENS ve YVKS hem SAS'li bireylerin olduğu popülasyonda, hem de ağrı üzerine etkinliğinin karşılaştırıldıkları bir çalışmaya rastlanmadığı gibi genellikle diğer fizik tedavi yöntemleriyle karşılaştırıldığı görülmektedir (7, 235, 237, 238).

Çalışmamızda SAS'li olgularda YVKS ve TENS'in akut etkilerinin, omuz ağrısı (uygulama öncesi ve sonrası istirahat ağrısı) ve ağrısız omuz eklem hareket açıklığı (aktif abduksiyon, fleksiyon, eksternal ve internal rotasyon) etkileri araştırıldı.

Çalışmamızda olguların yaş ortalaması 50.55 ± 10.38 yıl olarak bulundu. Shebab ve Adham'ın subakromiyal ağrı sendromlu hastalarda TENS ve ultrasonun ağrılı omuz hareketlere etkilerini inceledikleri çalışmalarında yaş

ortalaması 50 ± 5.9 yıl (239), Şimşek ve arkadaşlarının SAS'li olgularda egzersiz tedavisine ek olarak bantlamanın tedavi sonuçlarını geliştirip geliştirmeyeceğini araştırdıkları çalışmada yaş ortalaması 51 yıl (240), Çelik ve arkadaşlarının SAS'li olgularda lokal anestetik ve kortikosteroid enjeksiyonunun etkilerini araştırdıkları çalışmada ortalama yaş 50 yıl olarak belirtilmiştir (241). Çalışmamızdaki yaş ortalamasının literatür ile uyumlu olduğu görüldü.

Araştırmamıza katılan olguların cinsiyet durumları incelendiğinde, kadın oranı %57.5 (61olgu), erkek oranını ise %42.5 (45 olgu) olarak bulundu. Benzer tanıyla izlenen hastalar üzerinde yapılan diğer çalışmalarda benzer cinsiyet dağılımları görülmektedir. Ülkemizde yapılan araştırmalardan; Başkurt ve arkadaşlarının SAS tanılı hastalarda TENS etkinliğini araştırdıkları çalışmada olguların %65.2'si kadın, %34.8'i ise erkek (242), Koçyiğit ve arkadaşlarının SAS'de TENS uygulamasının etkinliğini araştırdıkları çalışmada olguların %60'ını kadın, %40'ının erkek (243), Berberoğlu ve arkadaşlarının SAS'de demografik özellikleri araştırdıkları çalışmada olguların %67.3'ünün kadın, %32.7'sinin erkek (244) olduğu belirtilmektedir. Yabancı popülasyonda yapılan araştırmalardan, Grafo ve arkadaşlarının SAS tanılı bireylerde CPM ile egzersizi karşılaştırdığı çalışmada hastaların %47'si erkek, %53'ü kadınlardan (245), Lastayo ve arkadaşları ise SAS tanılı bireyler omuz eklem hareket eçikliği ile CPM uygulamasının etkinliklerini karşılaştırdığı çalışmada olguların %54.8'i kadınlardan, %45.2'si erkeklerden oluştuğu belirtilmiştir (246). Ülkemizde yapılan çalışmaların çoğunda kadın oranı yüksek bulunmasına rağmen farklı ülkelerde yapılan araştırmalarda erkek kadın oranları birbirine yakın bulunmuştur. Çalışmamızdaki cinsiyet dağılımı, ülkemizdeki literatür ile uyumlu olarak kadın olguların daha fazla olduğu görüldü.

Araştırmamıza dahil edilen olguların %29'u ev hanımı, %29'u serbest meslek, %21'i emekli, %11'i işçi, %8'i memur ve %2'si de çiftçilik yapıyordu. Nurullah ve arkadaşlarının SAS'de demografik özellikleri araştırdığı çalışmada olguların %54'ü ev hanımı olarak saptamıştır (244). Meslek

dağılımına bakıldığında riskli hareketlere maruz kalabilecek meslekler dışında emekli olguların da fazlalığı dikkat çekmektedir. Literatür taraması yaptığımızda meslek dağılımında genellikle ev hanımı oranı yüksektir (62, 247). Bu yönüyle çalışmamızda SAS'li olgularda meslek yönünden belirgin bir farklılık görülmemektedir.

Çalışmamızda ağrısız omuz EHA değerlendirmek için dijital inklinometre, ağrıyı değerlendirmek için GAS (uygulama öncesi ve sonrası) kullanıldı. Green ve arkadaşlarının omuz ağrısının tedavisinde, sonuç ölçümleri ve etkilerini araştıran derlemelerinde kriterlere uyan 31 çalışmayı incelediklerinde en fazla kullanılan sonuç ölçümlerinin ağrı ve EHA ölçümü, daha sonra fonksiyonellik, analjezik kullanımı, eklem sertliği ve daha az oranda ise hassasiyet ve kuvvetin değerlendirildiğini bulmuşlardır(248). Faber ve arkadaşlarının SAS'da fonksiyonel limitasyon ve işe dönüş ile ilgili yaptıkları sistematik araştırmalarında; EHA ve ağrı değerlendiren skalaların sık kullanıldığını, fonksiyonel limitasyonu değerlendiren skalaların ise daha az kullanıldığını tespit etmişlerdir (249).

Görsel değerlendirme, goniometre, inklinometre ve yüksek hızlı sinematografi hareket aralığını ölçmek için kullanılan yöntemlerdir (250). Bu amaçla, dijital inklinometre kullanımı kolay ve daha objektif veriler verdiği için yararlı bir araç olarak düşünülmüştür. Çalışmamızda ağrısız omuz eklem hareket açıklıkları Amerikan Ortopedik Cerrahlar Akademisi tarafından önerilen protokol esasları dikkate alınarak, dijital inklinometre ile ölçüm gerçekleştirildi ve derece cinsinden kaydedildi (251). Literatürü incelediğimizde güncel çalışmalarda, omuz eklemine hareket açıklığının dijital inklinometre kullanılarak ölçüldüğü gözlemlendi; Hoving ve arkadaşları; romatologlar arasındaki intrarater ve interrater güvenilirliğini değerlendirmek için omuz eklem hareketlerini inklinometre kullanarak ölçmüşlerdir (252). De Winter ve arkadaşları omuz ağrısı olan hastalarda hareket aralığı ölçümlerinin tekrarlanabilirliğini inklinometre kullanarak yapmışlardır (253). Michael ve arkadaşlarının dijital inklinometre ile gonyometre karşılaştırdıkları

güvenirlilik çalışmasında omuz EHA'sını güvenilir bir şekilde ölçmek için dijital inklinometre kullanılabileceğini belirtmişlerdir (254).

Araştırmamızda ağrıyı değerlendirmek için GAS kullanıldı. Literatürdeki çalışmaların birçoğunda da ağrıyı ölçmek için GAS kullanılmıştır (255-257). Yapılan bazı çalışmalarda GAS ile ağrı düzeyi belirli aktiviteler ya da testler sırasında kullanılırken (256), bazılarında da ise bizim çalışmamızda olduğu gibi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırma amaçlı ölçülmüştür (255). Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızda SAS'li hastaların değerlendirilmesinde çoğunlukla kullanılan GAS ve EHA değerlendirmeleri tercih edildi.

Analjezik etki için elektroterapi modaliteleri ile A β duyuşal sinir liflerini seçici uyararak ağrı duyuşunu baskılamak amaçlanır. Bu etkinin oluşumu kapı-kontrol teorisi ile açıklanmaktadır. Seçici A β duyuşal sinir liflerini uyarmak için parametreler, 150 μ sec düşük atım durasyonları ve akım frekansının 80 Hz'in üstünde olacak şekilde tercih edilmelidir (9). Çalışmamızda uyguladığımız TENS ve YVKS akım parametreleri duyuşal sinir liflerini seçici uyaracak şekilde benzer akım parametreleri kullanıldı.

TENS, sinir aktivasyonu diğerk adıyla nöromodülasyon ya da nöroaugmentasyon, vücudun ağrı sendromlarının yönetiminde kabul görmüş bir yaklaşımdır (164). Sağlıkta Politika ve Araştırma Ajansı'nın önerileri (AHCPR) akut ağrı yönetimi için TENS'in "ağrıyı azaltmada ve fiziksel fonksiyonu iyileştirmede etkili olduğunu" belirtir (258). Koçyiğit ve arkadaşları; 20 SAS tanılı hastada düşük frekanslı TENS ile merkezi ağrı modülasyon ilişkisini araştırmış. TENS ve plasebo uygulamaları olarak hastalar randomize iki gruba ayrılmış. Ağrı algılamasında rolü olduğu bildirilen 10 merkez ilgili bölge seçilerek bilateral fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleri üzerinde analiz edilmiş. Ağrı yoğunluğu ise GAS kullanılarak değerlendirilmiş. Düşük frekanslı TENS grubunda, kontralateral primer duyu korteksinin, bilateral kaudal anterior singulat korteksin ve aynı taraftaki ilave motor alanın ağrı yoğunluğunda ve spesifik ağrı aktivasyonunda istatistiksel olarak belirgin bir azalma oluşmuş. GAS değerinin değişimi ile kontralateral talamus, prefrontal korteks ve ipsilateral posterior parietal korteksteki aktivite değişikliği arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulmuşlardır. Grupların karşılaştırılmasında, TENS grubunda, GAS'da ortalama 18 mm'lik bir değişim, plasebo grubunda ise ortalama 0.8 mm'lik bir değişim gözlenmiş ve ağrı açısından TENS'in daha etkili olduğu belirtilmiştir (243).

Varol, 60 SAS tanılı hastalarda TENS tedavisinin etkinliğini araştırdığı çift kör, plasebo kontrollü çalışmasında omuz EHA ve ağrı skorlarını değerlendirmiştir. Hastaları TENS+Egzersiz ve Plasebo TENS+Egzersiz olarak 2 gruba ayırmıştır. TENS 70 Hz frekansta ve 100 mikrosaniye dalga genişliğinde 30 dk süresince, amplitüd yoğunluğu kontraksiyon oluşmadan hastayı rahatsız etmeyecek şekilde haftada 5 gün olacak şekilde 15 seans uygulanmış ve ölçümler başlangıç, 3. Hafta ve 6. Haftalarda yapılmıştır. Sonuç olarak SAS, egzersiz programına eklenen TENS tedavisinin istirahat ve hareket ağrısının azalmasında, aktif fleksiyon ve aktif abduksiyon EHA artışında, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesini etkileyen ağrıyı azaltmada ek katkı sağladığı gösterilmiştir (23).

Shehab ve Adham, 50 SAS tanılı bayan hastada TENS ve US tedavilerinin omuz EHA (Fleksiyon ve abduksiyon) inklinometre skorları ve ağrı skorlarına (GAS) etkilerini araştırmıştır. Çalışmasında üç haftalık tedavide ağrı ve omuz Fleksiyon ve abduksiyon EHA bakımından TENS'in ultrason tedavisine üstünlüğünü belirtilmiştir (239).

Herrera ve arkadaşları, SAS tanılı 30 hastada US ve TENS uygulamalarının ağrı üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için randomize bir klinik çalışma tasarlamışlar. Hastalara, US glenohumeral eklem için 10 dakika süreyle veya TENS'in anterior ve posterior yönlerinde 13 seans için 20 dakika süreyle uygulanan gruplara rasgele ayrılmıştır. Tüm hastalar Codman (pendüler) ve germe egzersizleri yapmış ve yüzeysel sıcak uygulamalar yapılmıştır. Omuz EHA ve ağrı şiddeti değerleri, uygulamalar öncesi ve sonrası karşılaştırılmıştır. Her iki uygulanan tedavi için ağrı ve fleksiyon aralığında istatistiksel olarak anlamlı ve klinik olarak önemli bir iyileşme görülmüş ancak uygulamalar arasında etkinlik yönünden anlamlı bir fark bulunamamıştır (259).

Carroll ve arkadaşlarının, akut postoperatif ağrıda TENS'in etkinliğine yönelik yaptıkları derleme çalışmasında, derleme kriterlerine uyan 19 randomize kontrollü çalışmadan 17'sinde akut postoperatif ağrıda TENS uygulamalarının etkili olduğu belirtilmiştir (258).

Warfield ve arkadaşları, torakotomiden sonra TENS'in ağrı üzerine etkisini plasebo kontrollü olarak araştırdıkları çalışmada TENS lehine ağrı yoğunluğunda istatistiksel olarak önemli bir farklılık bildirmiştir (260).

Bizim çalışmamızda ise TENS uygulama öncesi ve sonrası ağrısız eklem hareket açıklıkları (fleksiyon, internal ve eksternal rotasyon ve abduksiyon) anlamlı olarak artış gösterdi. GAS ağrı değerlerinin ise azalmasında etkili uygulama olduğu tespit edildi.

YVKS'nin frekans, faz durasyonu ve amplitüt aralığı, büyük afferent nöronları selektif olarak stimüle etmeye uygundur. A beta nöronlarının stimülasyonu spinal kapı mekanizması aracılığı ile ağrı azaltıcı etki sağlamaktadır (10) Literatürde YVKS'nin ağrı ile ilgili yapılan çalışmalarda erken dönemde ağrıda aşamalı azalmalar olduğu farkedilmekle birlikte YVKS akut ağrı, postoperatif ağrının azaltılması için tedavi seçeneği haline gelmektedir (261). Literatürü araştırdığımızda YVKS'nin SAS'de ağrısız eklem hareket açıklığı ve ağrıyla ilgili akut ya da kronik etkinliğini araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. Biz de çalışmamızda YVKS'nin omuz ağrısı ve ağrısız omuz eklem hareket açıklığına akut etkilerini araştırdık.

Çıtak-Karakaya ve arkadaşları 20 fibromiyalji tanılı hastaların kısa dönemde ağrı tedavisinde konnektif doku manipülasyonu ve kombine US-YVKS uygulamalarının ağrıyı tedavi etmede etkinliğini araştırmışlardır. Hastalara haftada 5 kez, toplam 20 seans süreyle YVKS ve US yüzükoyun pozisyonda ve tüm hastalara aynı fizyoterapist tarafından 10 dakika boyunca uygulanmıştır. YVKS frekansı 50 Hz ve uyarı işlemi sırasında görev döngüsü 5 saniye açık ve 5 saniye kapalı olarak ayarlanmış ve akım şiddeti, hastanın maksimum toleransına kadar arttırılmıştır. Kesikli US ise frekansı 1 MHz, 1.5 W/cm² olarak uygulanmıştır. Hastalara uygulama öncesi, sonrası ve 1 yıl

sonra (14 hastanın %43'ü) GAS ölçümleri yapılmıştır. Hastaların GAS skorlarında azalma olsa da; hastalar, 3 ay sonra problemlerinin tekrar artmaya başladığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak kısa dönemde ağrı skorunda anlamlı iyileşme gözlemlendiğini belirtmişlerdir (237).

Akarcalı ve arkadaşları 44 patellofemoral ağrı sendromu tanılı hastalarda YVKS'nin ağrı tedavisi üzerinde etkinliğini araştırmışlardır. Bir gruba YVKS ile egzersiz, diğer gruba sadece egzersiz programı uygulanmış. Uygulama 30 seans olarak 6 hafta ve YVKS monofazik dalga formu ve puls durasyonu 65-75 µs olarak 10 dk uygulanmış. 3. ve 6. Haftalarda GAS ölçümleri yapılmış, 3. Haftada YVKS grubunda GAS ölçümlerinde anlamlı azalma olduğu gözlemlenmiştir. 6. Hafta değerlendirmesinde ise gruplar arası GAS skorunda anlamlı bir azalma saptanmamıştır (262).

Tanrıkut ve arkadaşlarının 45 miyofasyal ağrı sendromlu bireylerde tetik noktala (TrPs) tedavisinde YVKS etkinliğini incelemişlerdir. Hastaları "YVKS+egzersiz", "plasebo+egzersiz" ve "egzersiz" uygulaması yapmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. Uygulama 2 hafta süresince 10 seans olarak gerçekleştirilmiştir. YVKS'nin frekansı 80-120 pps olarak 20 dakika tetik noktaların üzerine uygulama yapılmış ve akımın şiddeti hastanın karıncalanma hissi duyduğu ve kas kontraksiyonunun az olduğu bir seviyeye yükseltilmiştir. Hastalar, seanslardan önce, seanslardan sonra ve tedaviden 15 gün sonra ağrı (GAS) değerlendirilmiş. Uygulamalardan sonra yapılan değerlendirmede YVKS+egzersiz grubunda GAS'daki değişiklik çok anlamlı iken diğer iki grupta da GAS değeri anlamlı bulunmuştur. 15 gün sonraki ağrı değerlendirmesinde ise sadece YVKS+Egzersiz grubunda anlamlı değişiklik tespit edilmiştir (238).

Michlovitz ve arkadaşlarının, lateral ayak bileği sprain(grade I veya II) tanılı 30 hastada akut dönemde soğuk ve YVKS uygulamalarının ağrı, ödem ve ağrısız eklem hareket açıklığına etkileri araştırmışlar. Hastalar yaralanmadan sonraki 30 saat içinde tedaviler yapılmış ve üç gün boyunca günde bir kez 30 dk süreyle uygulanmış. Grup I (N = 10) soğuk; Grup II (N = 10) kombine buz ve YVKS (28 pps, negatif polarite, kontraksiyonsuz akıma

sahip şiddetde) ve Grup III (N = 10) kombine buz ve YVKS (80 pps, negatif polarite, 30 dakika) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Tüm gruplarda, ağrıda azalma, ödeminde azalma ve tedaviyi takiben ayak bileği dorsifleksiyonunda artış eğilimi göstermiş fakat gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (263).

Bizim çalışmamızda ise YVKS uygulama önce ve sonrası ağrısız eklem hareket açıklıkları karşılaştırıldığında fleksiyon, internal ve eksternal rotasyon ve abduksiyon eklem hareket genişliğinin arttığı ve GAS skorunun azaldığı gözlemlendi.

Tek bir fiziksel tedavi modalitesinin plasebo kontrollü randomize çalışmalarda kullanımı zordur. Klinik araştırmalardaki "altın standart", yeterli randomizasyondur. Schulz ve meslektaşları, randomize edilmemiş veya yetersiz rastgele seçilmiş çalışmaların, tedavi etkisinin tahmini olarak % 40'a kadar abartıldığını belirtmişlerdir. Çalışmalar tamamen kör olmadığında ise tedavi etkisinin tahminini % 17'ye kadar abartıldığını göstermişlerdir (264). Çalışmamızda TENS, YVKS ve plasebo karşılaştırılmış olması, randomize kontrollü, değerlendirmelerin ve tedavilerin kör olarak yapıldığı çalışmamız bu alanda kanıta dayalı veriler sunması bakımından değerlidir.

Çalışmamızda GAS ağrı skorlarında plaseboya göre hem TENS hem de YVKS anlamlı bir şekilde azalırken GAS değerindeki en fazla azalmayı YVKS uygulaması gösterdi. Ağrısız omuz fleksiyon ve abduksiyon EHA ölçümlerinde, hem TENS hem de YVKS plaseboya göre anlamlı bir şekilde artış gösterdi. En yüksek değişimi ise YVKS uygulaması gösterdi.

Ağrısız omuz eksternal rotasyon EHA ölçümleri, TENS uygulaması plaseboya göre değişiklik göstermezken, YVKS uygulaması hem plasebo hem de TENS'e göre anlamlı olarak arttı. Ağrısız omuz internal rotasyon EHA ölçümlerinde ise, YVKS uygulaması plaseboya göre anlamlı olarak artarken, TENS ile plasebo ve YVKS arasında fark yoktu.

Internal rotasyon ölçümleri sırasında olgular sırtüstü yatışta, 90° omuz abduksiyonu ve 90° dirsek fleksiyon pozisyonundadır. Bu pozisyonda yapılan ölçüm eklem yük kolunun ksalmasına ve yer çekiminin harekete yardımcı olmasına neden olmuş olabilir. Böylelikle kaslar daha az iş yükü ile hareketi meydana getirebilir. Bu biyomekanik avantaj, internal rotasyon ağrısız EHA ölçümlerinde plasebo grubu diğer uygulamalar arsında fark çıkmamasına yol açmış olabilir. Fleksiyon ve abduksiyon ölçümlerinde ise olguların oturma pozisyonunda ve dirsek ekstansiyondayken yer çekimine karşı hareket etmeleri, yük kolunun uzamasına neden olarak hareketi yaptıran kaslarda mekanik zorlanma ile ağrı hissini artırması nedeniyle plaseboya göre uygulamaların, biyomekanik avantajdan bağımsız olarak tedavi etkinliklerini daha iyi göstermiş olabilir.

YVKS 'nin ağrıyı azaltma etkisi, Melzack ve Wall tarafından önerilen Kapı Kontrol Teorisine atfedilebilir (10) YVKS, darbe süresini azaltarak ve voltajı arttırarak, daha derin dokuların uyarılması doku hasarı olmadan gerçekleştirme özelliğiyle daha fazla ağrı azalmasını sağladığını düşünmekteyiz (238). Ayrıca YVKS'nin kaslarda kan akımını artırdığı belirlenmiş (265). Codman anatomik çalışmaları ile supraspinatus tendonunun humerusa yapışma yerinin yaklaşık 1 cm'lik bölümünde vasküler yetersizlik olan kritik zonu ve burada yırtılmaların ve dejenerasyonların meydana geldiğini ortaya koymuştur (61). Vaskülaritede yaşa bağlı olarak görülen azalmaya ek olarak, üst ekstremitenin pozisyonunun da rotator manşetteki dolaşımı etkilediği belirtilmiştir (57). YVKS bu ayırıcı özellikleri nedeniyle ağrısız omuz EHA artırdığı ve ağrıda azalmaya neden olduğunu düşünüldü.

YVKS'nin ağrıyı azaltma ve ağrısız EHA artırmadaki akut etkileri SAS'li bireylerin fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarında hızlandırılmış protokollerin uygulanmasına destek olacaktır. Bu kazanım sayesinde fizyoterapistler hastalarının günlük yaşam aktivitelerinde ihtiyaç duydukları ve omuz elevasyon gerektiren fonksiyonel aktivitelerine daha çabuk ulaşmasını sağlayacak, egzersiz programlarının daha rahat ve hızlı şekilde

uygulayabilecekleri kanaatindeyiz

Kliniklerde kolay uygulanabilen, ucuz ve yan etkileri oldukça sınırlı bir tedavi yöntemi olan YVKS ve TENS uygulamalarının SAS'de ağrı azaltılmasında ve ağrısız EHA artırmada akut etkisinin olduğu, özellikle YVKS'nin de TENS gibi benzer patolojilerde kullanılabileceğini düşünmekteyiz.



KAYNAKÇA

1. Reilingh M, Kuijpers T, Tanja-Harfterkamp A, et al. Course and prognosis of shoulder symptoms in general practice. *Rheumatology*. 2008;47(5):724-30.
2. Diercks R, Bron C, Dorrestijn O, et al. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome: a multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta orthopaedica*. 2014;85(3):314-22.
3. Luime J, Koes B, Hendriksen I, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scandinavian journal of rheumatology*. 2004;33(2):73-81.
4. Michener LA, Walsworth MK, Burnet EN. Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. *Journal of hand therapy*. 2004;17(2):152-64.
5. Abrisham SMJ, Kermani-Alghoraishi M, Ghahramani R, et al. Additive effects of low-level laser therapy with exercise on subacromial syndrome: a randomised, double-blind, controlled trial. *Clinical rheumatology*. 2011;30(10):1341-6.
6. Struyf F, De Hertogh W, Gulinck J, et al. Evidence-based treatment methods for the management of shoulder impingement syndrome among Dutch-speaking physiotherapists: an online, web-based survey. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2012;35(9):720-6.
7. Albright J, Allman R, Bonfiglio RP, et al. Philadelphia panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for shoulder pain. *Physical Therapy*. 2001;81(10):1719-30.
8. Yu H, Côté P, Shearer HM, et al. Effectiveness of passive physical modalities for shoulder pain: systematic review by the Ontario protocol

- for traffic injury management collaboration. *Physical therapy*. 2015;95(3):306.
9. Bélanger A, Yakut E, Dalkılıç M, et al. Kanıta dayalı elektroterapi: Pelikan Yayınları; 2008.
 10. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Survey of Anesthesiology*. 1967;11(2):89-90.
 11. Nitz AJ. Physical therapy management of the shoulder. *Phys Ther*. 1986;66(12):1912-9.
 12. Razavi M, Jansen GB. Effects of acupuncture and placebo TENS in addition to exercise in treatment of rotator cuff tendinitis. *Clinical rehabilitation*. 2004;18(8):872-8.
 13. Van Der Heijden GJ, Leffers P, Wolters PJ, et al. No effect of bipolar interferential electrotherapy and pulsed ultrasound for soft tissue shoulder disorders: a randomised controlled trial. *Annals of the rheumatic diseases*. 1999;58(9):530-40.
 14. Yeganeh A, Abdollahi M, Nakhaei Amroodi M, et al. Comparison of the efficacy of local corticosteroid injection and physical therapy on pain severity, joint range of motion and muscle strength in patients with shoulder impingement syndrome referred to Rasool-e-Akram Medical Center from April 2008 to September 2009. *Medical Journal of The Islamic Republic of Iran (MJIRI)*. 2011;25(3):142-52.
 15. Dickens VA, Williams JL, Bhamra MS. Role of physiotherapy in the treatment of subacromial impingement syndrome: a prospective study. *Physiotherapy*. 2005;91(3):159-64.
 16. Press JM, Bergfeld DA. Physical Modalities. *Clinical Sports Medicine: Medical Management and Rehabilitation*. 2007:207.
 17. Demirhan M, Göksan M. Omuz eklemi biomekaniği ve kas kontrolü. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 1993;27:212-7.
 18. Akman MN, Karataş M. Temel ve uygulanan kinezyoloji: Haberal

Eğitim Vakfı; 2003.

19. Hutton R. Physical examination of the spine and extremities: Prentice Hall; 1976.
20. Dere F. Anatomi Atlası ve Ders Kitabı, Cilt 1. 5. Baskı, Adana, Nobel Tıp Kitabevleri LTD ŞTİ. 1999:40-6.
21. Karabulut M. Subakromial sikişma sendromu konservatif tedavisinde lazerin etkinliğinin arařtirilmesi.
22. Aslankara E. Subakromial sıkışma sendromu olan hastalarda terapotik ultrason tedavisinin etkinliği üzerine yapılan randomize kontrollü bir çalışma: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakóltesi; 2011.
23. Varol N. Subakromial sıkışma sendromu olan hastalarda transkutan elektrik sinir stimulasyonu (tens) tedavisinin etkinliğinin araştırıldığı çift kör plasebo kontrollü randomize çalışma: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakóltesi; 2012.
24. SR S. The Upper Limb. Clinical Anatomy for Medical Students. 1995:381- 506.
25. Putz R, Pabst R, Sobotta J. Atlas of Human Anatomy, vol. 2. Munich: Urban & Schwarzenberg. 1994.
26. IV O. Hareket, Sinir sistemleri ve Duyu Organları. Anatomi Ders Kitabı. 1972:32-50.
27. Prescher A. Anatomical basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle. European journal of radiology. 2000;35(2):88-102.
28. Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, et al. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. A study in cadavera. J Bone Joint Surg Am. 1988;70(8):1224-30.
29. Beyazova M G-KY. Fiziksel Tıp Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti; 2000.
30. Tuncer S. Omuz Sorunlarında Rehabilitasyon/Genel İlkeler. Türkiye

- Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences. 2007;3(27):22-33.
31. Dalton S. The shoulder. Rheumatology Philadelphia: Mosby. 1994:1-16.
32. Oğuz H. Omuz Ağrıları. Konya: Atlas Tıp Kitabevi; 1992. 73-101 p.
33. Thompson CW FR. Manual of Structural Kinesiology. Fifteenth ed. Alabama 2003.
34. Ergöz E. Omuz rotator manşet parsiyel rüptürlü hastalarda fizik tedavi ve subakromiyal aralığa kortikosteroid enjeksiyonu etkinliğinin karşılaştırılması. Uzmanlık tezi, İstanbul, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi. 2005.
35. Akgün K, Tüzün F. Omuz ağrıları. Tüzün F, Eryavuz M, Akırmak Ü Hareket Sistemi Hastalıkları Nobel Tıp Kitabevleri Ltd Şti, İstanbul. 1997:193-210.
36. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. Clinical biomechanics. 2003;18(5):369-79.
37. Dutton M. Orthopaedic examination, evaluation & intervention: McGraw Hill Professional; 2004.
38. Tovin BJ, Greenfield BH. Evaluation and treatment of the shoulder: an integration of the guide to physical therapist practice: FA Davis; 2001.
39. Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. Physical Therapy. 1986;66(12):1855-65.
40. Sarrafian SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. Clinical orthopaedics and related research. 1983;173:11-9.
41. Halder AM, Itoi E, An K-N. Anatomy and biomechanics of the shoulder. Orthopedic Clinics of North America. 2000;31(2):159-76.
42. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. J Bone Joint Surg Am. 1972;54(1):41-50.
43. Van der Windt D, Koes BW, de Jong BA, et al. Shoulder disorders in

- general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Annals of the rheumatic diseases*. 1995;54(12):959-64.
44. Marinko LN, Chacko JM, Dalton D, et al. The effectiveness of therapeutic exercise for painful shoulder conditions: a meta-analysis. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2011;20(8):1351-9.
45. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, et al. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *Bone & Joint Journal*. 1995;77(2):296-8.
46. Walther M, Werner A, Stahlschmidt T, et al. The subacromial impingement syndrome of the shoulder treated by conventional physiotherapy, self-training, and a shoulder brace: results of a prospective, randomized study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2004;13(4):417-23.
47. Thein LA. Literature Review: Impingement Syndrome and Its Conservative Management. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1989;11(5):183-91.
48. Roy J-S, Moffet H, McFadyen BJ, et al. The kinematics of upper extremity reaching: a reliability study on people with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2010;2(1):1.
49. Ajda B, Ekşioğlu E, Gürçay E, et al. Subakromiyal sıkışma sendromlu hastalarda omuz dizabilitesinde etkili faktörlerin değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*. 2008;28(4):468-72.
50. Chard M, Hazleman R, Hazleman B, et al. Shoulder disorders in the elderly: a community survey. *Arthritis & Rheumatism*. 1991;34(6):766-9.
51. Van Der Windt DA, Van Der Heijden GJ, Scholten RJ, et al. The efficacy of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for shoulder complaints. A systematic review. *Journal of clinical epidemiology*. 1995;48(5):691-704.

52. Karakuş S. Subakromiyal sıkışma sendromunda mulligan ve proprioseptif nöromusküler fasilitasyon yöntemlerinin ağrı, fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerine etkileri: DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2013.
53. Demirhan M, Akman Ş, Akalın Y. Omuz eklemi hastalıklarında preoperatif ve postoperatif skorlama. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1993;27:129-31.
54. MacDermid JC, Solomon P, Prkachin K. The Shoulder Pain and Disability Index demonstrates factor, construct and longitudinal validity. *BMC musculoskeletal disorders.* 2006;7(1):12.
55. Martin S, Thornhill T. Shoulder pain. *Kelly's textbook of rheumatology* Saunders Co, Philadelphia WB. 2001:475-509.
56. Hawkins R, Kennedy J. Impingement syndrome in athletes. *The American journal of sports medicine.* 1980;8(3):151-8.
57. Hawkins R, Abrams J. Impingement syndrome in the absence of rotator cuff tear (stages 1 and 2). *The Orthopedic clinics of North America.* 1987;18(3):373-82.
58. Neer CS. Impingement lesions. *Clinical orthopaedics and related research.* 1983;173:70-7.
59. Bigliani LU, Levine WN. Current concepts review-subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(12):1854-68.
60. Cools A, Witvrouw E, Declercq G, et al. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *British journal of sports medicine.* 2004;38(1):64-8.
61. Tytherleigh-Strong G, Hirahara A, Miniaci A. Rotator cuff disease. *Current opinion in rheumatology.* 2001;13(2):135-45.
62. Fh F. harner cd, klein ah.«Shoulder impingement syndrome. A critical

- review» Clin Orthop. 1991;269:162.
63. Dalton S. The conservative management of rotator cuff disorders. Rheumatology. 1994;33(7):663-7.
64. Pappas AM, Zawacki RM, McCarthy CF. Rehabilitation of the pitching shoulder. The American journal of sports medicine. 1985;13(4):223-35.
65. Nicholson GP, Goodman DA, Flatow EL, et al. The acromion: morphologic condition and age-related changes. A study of 420 scapulas. Journal of shoulder and elbow surgery. 1996;5(1):1-11.
66. Lewis JS, Green AS, Dekel S. The aetiology of subacromial impingement syndrome. Physiotherapy. 2001;87(9):458-69.
67. Kennedy J, Hawkins R, Krissoff W. Orthopaedic manifestations of swimming. The American journal of sports medicine. 1978;6(6):309-22.
68. de Souza MC, Jorge RT, Jones A, et al. Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: literature review. Reumatismo. 2009;61(2):84-9.
69. Botanlıoğlu H, Kesmezacar H, Erginer R, et al. Omuz sıkışma sendromunun konservatif tedavisi. Gülhane Tıp Dergisi. 2006;48:208-14.
70. Çalış M, Akgün K, Birtane M, et al. Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. Annals of the rheumatic diseases. 2000;59(1):44-7.
71. Akman Ş. Küçükkaya M. Subakromiyal sıkışma sendromu: patogenez, klinik ve muayene yöntemleri. Acta Orthop Traumatol Turc. 2003;37(Suppl 1):27-34.
72. Laura K, Elizabeth L, Lehmkuhl L. Brunnstrom's Clinical Kinesiology. Davis, FA. Philadelphia 1996. p. 223-93.
73. Depalma AF, Kruper JS. Long-term study of shoulder joints afflicted with and treated for calcific tendinitis. Clinical orthopaedics.

- 1961;20:61.
74. Allen G, Wilson D. Ultrasound of the shoulder. *European journal of ultrasound*. 2001;14(1):3-9.
75. Dagher AA, Sookur PA, Shah S, et al. Dynamic ultrasound of the subacromial–subdeltoid bursa in patients with shoulder impingement: a comparison with normal volunteers. *Skeletal radiology*. 2012;41(9):1047-53.
76. Bearcroft P, Blanchard T, Dixon A, et al. An assessment of the effectiveness of magnetic resonance imaging of the shoulder: literature review. *Skeletal radiology*. 2000;29(12):673-9.
77. Seeger LL, Gold RH, Bassett L, et al. Shoulder impingement syndrome: MR findings in 53 shoulders. *American Journal of Roentgenology*. 1988;150(2):343-7.
78. Kandemir U, Özkan İ, Alpaslan M, et al. Ortopedik cerrahide temel bilim. Alpaslan M, editör *Current ortopedi güncel tanı ve tedavi* İstanbul: Güneş Kitabevi. 2005:155-204.
79. Dilek B. Subakromial sıkışma sendromu olan kişilerde proprioseptif egzersizlerin etkinliği üzerine yapılan randomize kontrollü bir çalışma: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2010.
80. Morrison DS, Greenbaum BS, Einhorn A. Shoulder impingement. *Orthopedic Clinics of North America*. 2000;31(2):285-93.
81. Desmeules F, Côté CH, Frémont P. Therapeutic exercise and orthopedic manual therapy for impingement syndrome: a systematic review. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2003;13(3):176-82.
82. Kelly M. *Fight Medicine: Diagnosis and Treatment of Combat Sports Injuries for Boxers, Wrestling & Mixed Martial Arts*: Paladin Press; 2008.
83. Witvrouw E, Mahieu N, Roosen P, et al. The role of stretching in tendon injuries. *British journal of sports medicine*. 2007;41(4):224-6.

84. Green S, Buchbinder R, Hetrick SE. Physiotherapy interventions for shoulder pain. The Cochrane Library. 2003.
85. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical therapy*. 2000;80(3):276.
86. Moraes GF, Faria CD, Teixeira-Salmela LF. Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2008;17(1):S48-S53.
87. Hanchard N, Cummins J, Jeffries C. Evidence-based clinical practice guidelines for the diagnosis, assessment and physical therapy management of shoulder impingement syndrome. London: Chartered Society of Physiotherapy. 2004.
88. Jackson DW. *Shoulder surgery in the athlete*: Aspen Publishers; 1985.
89. Binder A, Parr G, Hazleman B, et al. Pulsed electromagnetic field therapy of persistent rotator cuff tendinitis: a double-blind controlled assessment. *The Lancet*. 1984;323(8379):695-8.
90. Clarke R, Hellon R, Lind A. Vascular reactions of the human forearm to cold. *Clinical science (London, England)*: 1958;17(1):165-79.
91. Janssen C, Waaler E. Body temperature, antibody formation and inflammatory response. *Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica*. 1967;69(4):557-66.
92. Lee J, Warren M, Mason S. Effects of ice on nerve conduction velocity. *Physiotherapy*. 1978;64(1):2.
93. Stangel L. The value of cryotherapy and thermotherapy in the relief of pain. *Physiotherapy Canada*. 1975;27:135-9.
94. Knight KL. *Cryotherapy: theory, technique, and physiology*: Chattanooga Corp., Education Division; 1985.
95. Kaada B. Vasodilation induced by transcutaneous nerve stimulation in

- peripheral ischemia (Raynaud's phenomenon and diabetic polyneuropathy). *European Heart Journal*. 1982;3(4):303-14.
96. Kaada B. Treatment of peritendinitis calcarea of the shoulder by transcutaneous nerve stimulation. *Acupuncture & electro-therapeutics research*. 1984;9(2):115-25.
97. Santiesteban AJ. Physical agents and musculocutaneous pain. *Orthopaedic and sports physical therapy* Gould JA III, Davies GJ, Eds St Louis: CV Mosby. 1985:199-211.
98. Lund IM, Donde R, Knudsen EA. Persistent local cutaneous atrophy following corticosteroid injection for tendinitis. *Rheumatology and rehabilitation*. 1979;18(2):91.
99. Rostron P, Calver R. Subcutaneous atrophy following methylprednisolone injection in Osgood-Schlatter epiphysitis. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61(4):627-8.
100. Uitto J, Teir H, Mustakallio KK. Corticosteroid-induced inhibition of the biosynthesis of human skin collagen. *Biochemical pharmacology*. 1972;21(16):2161-7.
101. Kennedy J, Willis RB. The effects of local steroid injections on tendons: a biomechanical and microscopic correlative study. *The American journal of sports medicine*. 1976;4(1):11-21.
102. Withrington R, Girgis F, Seifert M. A placebo-controlled trial of steroid injections in the treatment of supraspinatus tendonitis. *Scandinavian journal of rheumatology*. 1985;14(1):76-8.
103. Valtonen EJ. Double Acting Betamethasone (Celestone Chronodose®) in the Treatment of Supraspinatus Tendinitis: A Comparison of Subacromial and Gluteal Single Injections with Placebo. *Journal of International Medical Research*. 1978;6(6):463-7.
104. Matsen F, Arntz C. Subacromial impingement. *The shoulder*. 1990;2:623-46.

105. Lister G, Scheker L. Emergency free flaps to the upper extremity. *The Journal of hand surgery*. 1988;13(1):22-8.
106. Evans P. The healing process at cellular level: a review. *Physiotherapy*. 1980;66(8):256-9.
107. Rathbun JB, Macnab I. The microvascular pattern of the rotator cuff. *Bone & Joint Journal*. 1970;52(3):540-53.
108. Bergman GJ, Winters JC, Groenier KH, et al. Manipulative therapy in addition to usual medical care for patients with shoulder dysfunction and pain: a randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*. 2004;141(6):432-9.
109. Cookson JC, Kent BE. Orthopedic manual therapy--an overview. Part I: the extremities. *Physical therapy*. 1979;59(2):136-46.
110. Barak T, Rosen E, Sofer R. Mobility. *Passive Orthopaedic Manual Therapy*. Orthopaedic and Sports Physical Therapy St Louis, MO, CV Mosby Co. 1985:212-27.
111. Maitland GD. *Vertebral manipulation*: Butterworth-Heinemann; 2013.
112. Paris SV. Spinal manipulative therapy. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983;179:55-61.
113. Wyke B. Articular neurology: a review. *Physiotherapy*. 1972;58(3):94-9.
114. Verhagen AP, Karelis CC, Bierma-Zeinstra S, et al. Ergonomic and physiotherapeutic interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults. *The Cochrane Library*. 2006.
115. Flynn TW. *The Thoracic Spine and Rib Cage: Musculoskeletal Evaluation and Treatment*: Butterworth-Heinemann Medical; 1996.
116. Miller J, Gross A, D'Sylva J, et al. Manual therapy and exercise for neck pain: a systematic review. *Manual therapy*. 2010;15(4):334-

- 54.
117. Schrepfer R, Babb R. Manual techniques of the shoulder in aquatic physical therapy. *J Aquatic Phys Ther.* 1998;6(1):11.
118. Coulter I. Manipulation and mobilization of the cervical spine: the results of a literature survey and consensus panel. *Journal of musculoskeletal pain.* 1996;4(4):113-24.
119. Bang MD, Deyle GD. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2000;30(3):126-37.
120. Pribicevic M, Pollard H. Rotator cuff impingement. *Journal of manipulative and physiological therapeutics.* 2004;27(9):580-90.
121. Conroy DE, Hayes KW. The effect of joint mobilization as a component of comprehensive treatment for primary shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 1998;28(1):3-14.
122. Jones TA. Rolfing. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America.* 2004;15(4):799-809.
123. Hong C-Z. Myofascial trigger points: pathophysiology and correlation with acupuncture points. *Acupuncture in Medicine.* 2000;18(1):41-7.
124. Saha A. Mechanism of shoulder movements and a plea for the recognition of "zero position" of glenohumeral joint. *The Indian journal of surgery.* 1950;12(2):153-65.
125. Freedman L, Munro RR. Abduction of the arm in the scapular plane: scapular and glenohumeral movements. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48(8):1503-10.
126. Das S, Ray G, Saha A. Observations on the tilt of the glenoid cavity of scapula. *J Anat Soc India.* 1966;15:114-8.

127. Cardenas D, Stolov W, Hardy R. Muscle fiber number in immobilization atrophy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1977;58(10):423-6.
128. Currier DP, Petrilli CR, Threlkeld AJ. Effect of graded electrical stimulation on blood flow to healthy muscle. *Phys Ther*. 1986;66(6):937-43.
129. Gould N, Donnermeyer D, Pope M, et al. Transcutaneous muscle stimulation as a method to retard disuse atrophy. *Clinical orthopaedics and related research*. 1982;164:215-20.
130. Wolf E, Magora A, Gonen B. Disuse atrophy of the quadriceps muscle. *Electromyography*. 1971;11(5):479-90.
131. Granit R. *The basis of motor control*. London: Academic Press; 1970.
132. Curwin S, Stanish WD. *Tendinitis: its etiology and treatment*: Free Press; 1984.
133. Griffin JE, Karselis TC, Currier DP. *Physical agents for physical therapists*: Charles C Thomas Pub Ltd; 1988.
134. Griffin J. Physiological effects of ultrasonic energy as it is used clinically. *Physical therapy*. 1966;46(1):18-26.
135. Abramson DI, Burnett C, Bell Y, et al. Changes in blood flow, oxygen uptake and tissue temperatures produced by therapeutic physical agents: I. effect of ultrasound. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1960;39(2):51-62.
136. Hovind H, Nielsen SL. Effect of massage on blood flow in skeletal muscle. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1973;6(2):74-7.
137. Kowal MA. Review of physiological effects of cryotherapy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1983;5(2):66-73.
138. Singh H, Osbahr DC, Holovacs TF, et al. The efficacy of

- continuous cryotherapy on the postoperative shoulder: a prospective, randomized investigation. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2001;10(6):522-5.
139. Cyriax JH. *Diagnosis of soft tissue lesions*: Baillière Tindall; 1978.
140. De Domenico G. *Beard's massage*: WB Saunders Company; 1997.
141. Yao J, editor *Acupuncture, TENS, and Acupressure*1984: Acupuncture Postgraduate Seminars.
142. Neer 2nd C, Welsh R. The shoulder in sports. *The Orthopedic clinics of North America*. 1977;8(3):583.
143. Brewer BJ. Aging of the rotator cuff. *The American journal of sports medicine*. 1979;7(2):102-10.
144. Meyer A. The minuter anatomy of attrition lesions. *J Bone Joint Surg Am*. 1931;13(2):341-60.
145. Moor M, Hutton R. Electromyographic investigation of muscle stretching technique. *Med Sci Sports Exerc*. 1980;12:322-9.
146. DeVries HA. *Physiology of exercise for physical education and athletics*. 1974.
147. Ritchie S. Glenohumeral-Joint Muscle Strengthening for Acute Supraspinatus-Tendon Impingement. *Athletic Therapy Today*. 2003;8(6):56-7.
148. Ludewig P, Borstad J. Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in construction workers. *Occupational and environmental medicine*. 2003;60(11):841-9.
149. Kulig K, Andrews JG, Hay JG. Human strength curves. *Exercise and sport sciences reviews*. 1984;12(1):417-66.
150. Stockmeyer SA. An interpretation of the approach of Rood to the treatment of neuromuscular dysfunction. *American journal of*

- physical medicine & rehabilitation. 1967;46(1):900-56.
151. Knott M, Voss DE. Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques: Hoeber Medical Division, Harper & Row; 1968.
 152. Host HH. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. Physical Therapy. 1995;75(9):803-12.
 153. Patten B. Human Embryology (ed. 2) McGraw-Hill. New York. 1953:535-6.
 154. Brodal A. Neurological anatomy in relation to clinical medicine: Oxford University Press, USA; 1981.
 155. Astrand P, Rodahl K. Physical work capacity. Textbook of work physiology. 1970:425-38.
 156. Herberts P, Kadefors R, Högfors C, et al. Shoulder pain and heavy manual labor. Clinical orthopaedics and related research. 1984;191:166-78.
 157. King JW, Brelsford HJ, Tullos HS. 17 Analysis of the Pitching Arm of the Professional Baseball Pitcher. Clinical orthopaedics and related research. 1969;67:116-23.
 158. Lundin P. Plyometrics: A review of plyometric training. Strength & Conditioning Journal. 1985;7(3):69-76.
 159. Schulte-Edelmann JA, Davies GJ, Kernozek TW, et al. The effects of plyometric training of the posterior shoulder and elbow. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2005;19(1):129-34.
 160. Pretz R. " Ballistic Six" Plyometric Training for the Overhead Throwing Athlete. Strength & Conditioning Journal. 2004;26(6):62-6.
 161. Barnes DA, Tullos HS. An analysis of 100 symptomatic baseball players. The American journal of sports medicine. 1978;6(2):62-7.
 162. Perry J. Anatomy and biomechanics of the shoulder in throwing, swimming, gymnastics, and tennis. Clinics in sports medicine.

- 1983;2(2):247-70.
163. Wilk K, Arrigo C. An integrated approach to upper extremity exercises. *Orthop Phys Ther Clin North Am.* 1992;1(2):337-60.
164. Fields HL. Core curriculum for professional education in pain, Rev: IASP press; 1991.
165. Yakut E, Dalkılıç M, Kaya D. Kanıta Dayalı Elektroterapi. Ankara, Pelikan Yayıncılık. 2008:1-21.
166. Yakut E, Dalkılıç M, Kaya D. Kanıta Dayalı Elektroterapi. Ankara, Pelikan Yayıncılık. 2008:24-43.
167. Liberson W. Electrotherapy. Current therapy in physiatry WB Saunders Company, Philadelphia. 1984:161-91.
168. Dubner R, Hargreaves KM. The neurobiology of pain and its modulation. *The Clinical journal of pain.* 1989;5(2):S1-6.
169. Gifford LS, Butler DS. The integration of pain sciences into clinical practice. *Journal of Hand therapy.* 1997;10(2):86-95.
170. Pritchett JW. Substance P level in synovial fluid may predict pain relief after knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(1):114-6.
171. Stanton-Hicks M. Neuroanatomy and pathophysiology of pain related to spinal disorders. *Radiologic clinics of North America.* 1991;29(4):665-73.
172. Hargreaves K, Dionne R. Evaluating endogenous mediators of pain and analgesia in clinical-studies. *Advances in pain research and therapy.* 1991;18:579-98.
173. Campbell JN. Pain 1996-An Updated Review: Refresher Course Syllabus: IASP press; 1996.
174. Jänig W, Levine J, Michaelis M. . Interactions of sympathetic and primary afferent neurons following nerve injury and tissue trauma. *Progress in brain research.* 1996;113:161-84.

175. Jensen TS, Turner JA, Wiesenfeld-Hallin Z. Proceedings of the 8th World Congress on Pain: Intl Assn for the Study of Pain; 1997.
176. Scharzman RJ. Reflex sympathetic dystrophy: A reappraisal: Progress in pain research and management, vol 6, Edited by Wilfred Janig and Michael Stmton-Hicks Seattle WA, IASP Press, 1996 249 pp, illustrated, \$55.00. *Annals of Neurology*. 1996;40(5):822-.
177. Jones MA. Clinical reasoning in manual therapy. *Physical therapy*. 1992;72:875-.
178. Fordyce W. Environmental factors in the genesis of low back pain. *Advances in pain research and therapy*. 1979;3:659-66.
179. Inman VT. Referred pain from skeletal structures. *The Journal of nervous and mental disease*. 1944;99(5):660-7.
180. Ramer MS, Bisby MA. Rapid sprouting of sympathetic axons in dorsal root ganglia of rats with a chronic constriction injury. *Pain*. 1997;70(2):237-44.
181. Raj PP. *Pain medicine: a comprehensive review*: Mosby Inc; 1996.
182. Gottlieb H, Strite L, Koller R, et al. Comprehensive rehabilitation of patients having chronic low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1977;58(3):101-8.
183. Kessler RM, Hertling D. *Management of common musculoskeletal disorders: physical therapy principles and methods*: Harpercollins; 1983.
184. Leonard P, Bishay JM. Electrode introducer for a percutaneous electrical therapy system. Google Patents; 2003.
185. Angevine JB, Cotman CW. *Principles of neuroanatomy*: Oxford University Press, USA; 1981.
186. Bonica J, Loeser J. Applied anatomy relevant to pain. The management of pain. 1990;1:133-58.

187. Kerr F. Segmental circuitry and spinal cord nociceptive mechanisms. *Advances in pain research and therapy*. 1976;1:75-89.
188. Melzack R. The perception of pain. *Scientific American*. 1961:41-9.
189. Wyke B. Neurological mechanisms in the experience of pain. *Acupuncture & Electro-Therapeutics Research*. 1979;4(1):27-35.
190. Melzack R, Wall PD. *The challenge of pain*. 1983.
191. Benedetti C. Acute pain-a review of its effects and therapy with systemic opioids. *Advances in pain research and therapy*. 1990;14:367-424.
192. Akil H, Bronstein D, Mansour A. Overview of the endogenous opioid systems: anatomical, biochemical and functional issues. *Endorphins, Opiates and Behavioral Processes* London: John Wiley. 1988:1-23.
193. Bonica J, Yaksh T, Liebeskind J, et al. *Biochemistry and modulation of nociception and pain. The management of pain*. 1990;1:95-121.
194. Frederickson RC, Chipkin RE. Endogenous opioids and pain: status of human studies and new treatment concepts. *Progress in brain research*. 1988;77:407-17.
195. Kosterlitz H, Paterson S. Opioid receptors and mechanisms of opioid analgesia. *Advances in pain research and therapy*. 1990;14:37-43.
196. Howson DC. Peripheral neural excitability. Implications for transcutaneous electrical nerve stimulation. *Physical therapy*. 1978;58(12):1467-73.
197. Mannheimer C, Carlsson C-A. The analgesic effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in patients with rheumatoid arthritis. A comparative study of different pulse patterns.

- Pain. 1979;6(3):329-34.
198. Sjölund B, Eriksson M, Loeser J. Transcutaneous and implanted electric stimulation of peripheral nerves. The management of pain. 1990;2:1852-61.
 199. Andersson S. Pain control by sensory stimulation. Advances in pain research and therapy. 1979;3:569-85.
 200. Akil H, Mayer DJ, Liebeskind JC. Antagonism of stimulation-produced analgesia by naloxone, a narcotic antagonist. Science. 1976;191(4230):961-2.
 201. Eriksson MB, Sjölund BH, Nielzén S. Long term results of peripheral conditioning stimulation as an analgesic measure in chronic pain. Pain. 1979;6(3):335-47.
 202. Ramabadran K, Bansinath M. The role of endogenous opioid peptides in the regulation of pain. Critical reviews in neurobiology. 1989;6(1):13-32.
 203. Sjolund BH, Eriksson MB. Endorphins and analgesia produced by peripheral conditioning stimulation. Advances in pain research and therapy. 1979;3(587.1979).
 204. Mannheimer JS, Lampe GN. Clinical transcutaneous electrical nerve stimulation: FA Davis Company; 1984.
 205. Terenius L. Families of opioid peptides and classes of opioid receptors. Advances in pain research and therapy. 1985;9:463-77.
 206. Akil H, Richardson DE, Barchas JD, et al. Appearance of beta-endorphin-like immunoreactivity in human ventricular cerebrospinal fluid upon analgesic electrical stimulation. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1978;75(10):5170-2.
 207. Bunney WE, Pert CB, Klee W, et al. Basic and clinical studies of endorphins. Annals of Internal Medicine. 1979;91(2):239-50.
 208. Snyder SH. Opiate receptors and internal opiates. Scientific

- American. 1977;236(3):44-56.
209. Terenius L. Endorphins in chronic pain. *Advances in Pain Research and Therapy*. 1979;3:459-71.
210. Fields H. Neural mechanisms of opiate analgesia. *Advances in Pain Research and Therapy*. 1985;9:479-86.
211. Millan MJ. Multiple opioid systems and pain. *Pain*. 1986;27(3):303-47.
212. Woolf C, Thompson J. Segmental afferent fibre-induced analgesia: transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and vibration. *Textbook of pain* Edinburgh: Churchill Livingstone. 1994:1191-208.
213. Wall P, Melzack R. Folk medicine and the sensory modulation of pain. *Text Book of pain*. 1989;2.
214. Yüksel M. Fibromiyalji Sendromunda Kantitatif EEG Bulguları, TENS ve Akupunkturun Tedavideki Etkinliği 2014.
215. Chen D, Philip M, Philip P, et al. Cardiac pacemaker inhibition by transcutaneous electrical nerve stimulation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1990;71(1):27-30.
216. Hayes KW. *Manual for physical agents*. fifth ed: Pearson Higher Ed; 2011.
217. Mueller EE, Loeffel R, Mead S. Skin impedance in relation to pain threshold testing by electrical means. *Journal of Applied Physiology*. 1953;5(12):746-52.
218. Bettany JA, Fish DR, Mendel FC. Influence of high voltage pulsed direct current on edema formation following impact injury. *Phys Ther*. 1990;70(4):219-24.
219. Mendel FC, Schultz AM. Effect of anodal high voltage pulsed current on edema formation in frog hind limbs. *Phys Ther*. 1991;71:724-30.

220. Taylor K, Fish DR, Mendel F, et al. Effect of a single 30-minute treatment of high voltage pulsed current on edema formation in frog hind limbs. *Physical therapy*. 1992;72(1):63-8.
221. Reed BV. Effect of high voltage pulsed electrical stimulation on microvascular permeability to plasma proteins. A possible mechanism in minimizing edema. *Physical therapy*. 1988;68(4):491-5.
222. Brown M, McDonnell MK, Menton DN. Polarity effects on wound healing using electric stimulation in rabbits. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989;70(8):624-27.
223. Kloth LC, Feedar JA. Acceleration of wound healing with high voltage, monophasic, pulsed current. *Physical Therapy*. 1988.
224. Kloth LC. Physical modalities in wound management: UVC, therapeutic heating and electrical stimulation. *Ostomy/wound management*. 1995;41(5):18-20, 2-4, 6-7.
225. Feedar JA, Kloth LC, Gentzkow GD. Chronic dermal ulcer healing enhanced with monophasic pulsed electrical stimulation. *Physical Therapy*. 1991:639-49.
226. Wolcott LE, Wheeler PC, Hardwicke HM, et al. Accelerated healing of skin ulcers by electrotherapy. *Southern Medical Journal*. 1969;62(7):795-801.
227. Swanson GH. Use of cost data, provider experience, and clinical guidelines in the transition to managed care. *Journal of insurance medicine*. 1991;23(1).
228. Alper S. Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu. Editör Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y *Fiziksel Tıp ve rehabilitasyon*. 2000:790-8.
229. Hasan O. Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*. 1986;6(2):173-5.
230. Robertson VJ, Low J, Ward A, et al. *Electrotherapy explained*:

principles and practice: Elsevier Health Sciences; 2006.

231. Sandoval MC, Ramirez C, Camargo DM, et al. Effect of high-voltage pulsed current plus conventional treatment on acute ankle sprain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2010;14(3):193-9.
232. Picavet H, Schouten J. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC 3-study. *Pain*. 2003;102(1):167-78.
233. Urwin M, Symmons D, Allison T, et al. Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. *Annals of the rheumatic diseases*. 1998;57(11):649-55.
234. Ay S, Doğan ŞK. Omuz ağrılı hastalarda farklı analjezik akımların etkinliğinin karşılaştırılması. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 2009;16(3).
235. Walsh DM, Howe TE, Johnson MI, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *The Cochrane Library*. 2009.
236. Carroll D, Moore R, McQuay H, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain. *The Cochrane Library*. 2000.
237. Çıtak-Karakaya İ, Akbayrak T, Demirtürk F, et al. Short and long-term results of connective tissue manipulation and combined ultrasound therapy in patients with fibromyalgia. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2006;29(7):524-8.
238. Tanrıkut A, özaras N, Kaptan HA, et al. High voltage galvanic stimulation in myofascial pain syndrome. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2003;11(2):11-5.
239. Shehab D, Adham N. FEATURE ARTICLES-Comparative effectiveness of ultrasound and transcutaneous electrical stimulation

- in treatment of periarticular shoulder pain. *Physiotherapy Canada*. 2000;52(3):208-10.
240. Şimşek H, Balki S, Keklik SS, et al. Does Kinesio taping in addition to exercise therapy improve the outcomes in subacromial impingement syndrome? A randomized, double-blind, controlled clinical trial. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2012;47(2):104-10.
241. Celik D, Atalar AC, Güçlü A, et al. The contribution of subacromial injection to the conservative treatment of impingement syndrome. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2008;43(4):331-5.
242. Başkurt Z, Başkurt F, Özcan A, et al. The immediate effects of heat and TENS on pressure pain threshold and pain intensity in patients with Stage I shoulder impingement syndrome. *The Pain Clinic*. 2006;18(1):81-5.
243. Kocyigit F, Akalin E, Gezer NS, et al. Functional magnetic resonance imaging of the effects of low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation on central pain modulation: a double-blind, placebo-controlled trial. *The Clinical journal of pain*. 2012;28(7):581-8.
244. Berberoğlu N, Çalış M. Subakromiyal sikişma sendromunda demografik özellikler.
245. Garofalo R, Conti M, Notarnicola A, et al. Effects of one-month continuous passive motion after arthroscopic rotator cuff repair: results at 1-year follow-up of a prospective randomized study. *Musculoskeletal surgery*. 2010;94(1):79-83.
246. Lastayo PC, Wright T, Jaffe R, et al. Continuous passive motion after repair of the rotator cuff. A prospective outcome study. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80(7):1002-11.
247. Morrison DS, Frogameni AD, Woodworth P. Non-operative treatment of subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg*

- Am. 1997;79(5):732-37.
248. Green S, Buchbinder R, Glazier R, et al. Systematic review of randomised controlled trials of interventions for painful shoulder: selection criteria, outcome assessment, and efficacy. *Bmj*. 1998;316(7128):354-60.
249. Faber E, Kuiper JI, Burdorf A, et al. Treatment of impingement syndrome: a systematic review of the effects on functional limitations and return to work. *Journal of occupational rehabilitation*. 2006;16(1):6-24.
250. Chiarello C, Savidge R. Interrater reliability of the Cybex EDI- and fluid goniometer in normals and patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:32-7.
251. Otman S, Demirel H, Sade A. Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları. 1995;16.
252. Hoving J, Buchbinder R, Green S, et al. How reliably do rheumatologists measure shoulder movement? *Annals of the rheumatic diseases*. 2002;61(7):612-6.
253. De Winter AF, Heemskerk MA, Terwee CB, et al. Inter-observer reproducibility of measurements of range of motion in patients with shoulder pain using a digital inclinometer. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2004;5(1):18.
254. Mullaney MJ, McHugh MP, Johnson CP, et al. Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiotherapy theory and practice*. 2010;26(5):327-33.
255. Machner A, Merk H, Becker R, et al. Kinesthetic sense of the shoulder in patients with impingement syndrome. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 2003;74(1):85-8.
256. Lin J-j, Hanten WP, Olson SL, et al. Shoulder dysfunction assessment: self-report and impaired scapular movements. *Physical*

- therapy. 2006;86(8):1065.
257. Ginn KA, Herbert RD, Khouw W, et al. A randomized, controlled clinical trial of a treatment for shoulder pain. *Physical therapy*. 1997;77(8):802.
258. Carroll D, Tramer M, McQuay H, et al. Randomization is important in studies with pain outcomes: systematic review of transcutaneous electrical nerve stimulation in acute postoperative pain. *British Journal of Anaesthesia*. 1996;77(6):798-803.
259. Herrera-Lasso I, Mobarak L, Fernández-Dominguez L, et al. Comparative effectiveness of packages of treatment including ultrasound or transcutaneous electrical nerve stimulation in painful shoulder syndrome. *Physiotherapy*. 1993;79(4):251-3.
260. Warfield CA, Stein JM, Frank HA. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain after thoracotomy. *The Annals of thoracic surgery*. 1985;39(5):462-5.
261. Marzouk DK. High Voltage Electrical Stimulation in the Augmentation Muscle Strength: Effects of Pulse Frequency. 1993.
262. Akarcali I, Tugay N, Kaya D, et al. The role of high voltage electrical stimulation in the rehabilitation of patellofemoral pain. *The Pain Clinic*. 2002;14(3):207-12.
263. Michlovitz S, Smith W, Watkins M. Ice and high voltage pulsed stimulation in treatment of acute lateral ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1988;9(9):301-4.
264. Schulz KF, Chalmers I, Hayes RJ, et al. Empirical evidence of bias: dimensions of methodological quality associated with estimates of treatment effects in controlled trials. *Jama*. 1995;273(5):408-12.
265. Heath ME, Gibbs SB. High-voltage pulsed galvanic stimulation: effects of frequency of current on blood flow in the human calf muscle. *Clinical Science*. 1992;82(6):607-13.