

**Servikal Spondiloziste Kas Enerji Tekniği ve
Mobilizasyon Tekniklerinin Ağrı, Servikal
Propriosepsiyon ve Motor Kontrol Üzerindeki
Etkilerinin Karşılaştırılması: Randomize Kontrollü
Çalışma**

Buse Sezerel

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsüne Fizyoterapi ve
Rehabilitasyon Doktora Tezi olarak sunulmuştur.

Doğru Akdeniz Üniversitesi
Kasım 2024
Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü onayı

Prof.. Dr. Ali Hakan Ulusoy
L.E.Ö.A. Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Doktora derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarım.

Prof. Dr. Mitat Koz
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı

Bu tezi okuyup değerlendirdiğimizi, tezin nitelik bakımından Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Doktora derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarız.

Prof. Dr. İnci Yüksel
Tez Danışmanı

Değerlendirme Komitesi

1. Prof. Dr. Hande Güney Deniz

2. Prof. Dr. Gizem İrem Kınıklı

3. Prof. Dr. İnci Yüksel

4. Doç. Dr. Ender Angın

5. Yrd. Doç. Dr. Aydın Meriç

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, servikal spondilozis (SS)'te konvansiyonel fizyoterapi (KF)'ye ek olarak uygulanan kas enerji tekniği (KET) veya servikal mobilizasyon (SM) tekniğinin etkinliğini incelemek ve karşılaştırmaktır.

Doksan altı SS tanılı hasta rastgele yöntemle üç gruba ayrıldı. Bir gruba servikal bölgeye KF uygulanırken, diğer gruplara buna ek olarak KET veya SM tedavileri uygulandı. Tüm gruplar 4 hafta boyunca haftada 3 gün tedavi aldı. Tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti, engellilik düzeyi, servikal bölge pozisyon ve hareket hissi, motor kontrol, servikal bölge fleksör ve ekstansör kas enduransı ile statik ve dinamik denge değerlendirildi.

Her üç grupta da tedavi sonrasında ağrı şiddeti ve engellilikte anlamlı düzeyde ($p<0,05$) ve benzer oranda iyileşme görüldü ($p>0,05$). KET grubunda tedavi sonrasında tüm hareket yönlerindeki servikal bölge eklem pozisyon hatası (EPH) değerleri istatistiksel olarak azalırken ($p<0,05$), gruplar kıyaslandığında ekstansiyon EPH'de KET lehine daha fazla iyileşme oldu. Her üç grupta da hareket hissinde anlamlı düzeyde ($p<0,05$) ve benzer oranda iyileşme görüldü ($p>0,05$). Tüm gruplarda motor kontrol tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı şekilde iyileşti ($p<0,05$) ancak KET grubunda, diğer gruplara kıyasla daha fazla artış bulundu ($p=0,002$). Fleksör endurans, KET grubunda SM ve KF gruplarından ($p=0,001$), ekstansör endurans ise KF grubundan ($p=0,046$) daha fazla artış gösterdi. Tedavi sonrasında dinamik denge ve gözler açık statik denge tüm gruplarda tedavi öncesine göre anlamlı şekilde artarken ($p<0,05$), gözler kapalı statik denge sadece KET grubunda anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$).

KET, servikal propriosepsiyon, motor kontrol, kas enduransı ve dengenin geliştirilmesi için faydalı olabilir ve SS'li hastaların tedavi programına entegre edilmesi yarar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Boyun ağrısı, Propriosepsiyon, Servikal Spondilozis, Manuel Tedaviler

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate and compare the effectiveness of muscle energy technique (MET) or cervical mobilization (SM) technique applied in addition to conventional physiotherapy (CF) in cervical spondylosis (SS).

Ninety six patients with CS were randomly divided into three groups. One group received the CP approach to the cervical region, while the other groups received additional MET and CM techniques. These groups received treatment 3 days a week for 4 weeks. Pain severity, disability level, cervical position sense, cervical region motion sense, motor control, cervical region flexor and extensor muscle endurance, and static and dynamic balance were evaluated before and after treatment.

Pain and disability improved significantly in all three groups at the end of the 4th week ($p < 0.05$), and there was no difference between the groups ($p > 0.05$). After the treatment, all cervical region joint position error (JPE) values decreased statistically in the MET group ($p < 0.05$). Cervical region movement sense improved significantly in all three groups ($p < 0.05$) and no difference was found between the groups ($p > 0.05$). There was a greater increase in motor control in the MET group than in the other groups ($p = 0.002$). In the MET group; cervical flexor muscle endurance increased more than both CM and CP groups ($p = 0.001$), extensor muscle endurance increased more than CP group ($p = 0.046$). After treatment; while dynamic balance and eyes-opened static balance increased significantly in all groups ($p < 0.05$), balance with eyes closed static balance increased only in the MET group ($p < 0.05$).

MET added to CP may be beneficial for improving cervical proprioception, motor control, muscle endurance, and eyes-closed static balance. Integrating patients

with CS into the treatment program may be beneficial in controlling CS-related symptoms.

Keywords: Neck Pain, Proprioception, Manual Therapies, Cervical Spondylosis

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez sürecimin her aşamasında sabır ve özveriyle yardımını ve zamanını hiç esirgemeyen, hem akademik bilgi birikimi ile hem de manevi olarak bana her zaman destek olan ve her zaman örnek aldığım değerli danışmanım Prof. Dr. İnci Yüksel'e,

Desteğini her zaman hissettiğim, değerli hocam Doğu Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi dekanı Prof. Dr. Mehtap Malkoç'a,

Tez izleme sürecimde tecrübe ve deneyimleri ile bana yol gösteren çok değerli hocalarım Doç. Dr. Ender Angın'a, ve Yrd. Doç. Dr. Aydın Meriç'e,

Tezimin istatistiksel analiz sürecinde değerli katkıları için sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Levent Eker'e,

Tez vakalarımın sağlanmasında ve yönlendirilmesinde bana destek veren değerli Uzm. Dr. Seyide Alev Karasel'e

Çalışma süresince güler yüzleri ile her zaman yanımda olan canım arkadaşlarıma,

Tez sürecimde beni sürekli motive eden ve destekleyen, koşulsuz sevgileri ile her zaman yanımda olan sevgili aileme ve eşime sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
KISALTMALAR	xii
TABLO LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvi
1 GİRİŞ	1
1.1 Hipotezler.	3
2 GENEL BİLGİ	4
2.1 Servikal Bölge Anatomisi.....	4
2.1.1 Servikal Vertebraalar	4
2.1.2 Servikal Bölgenin Eklemleri	5
2.1.3 Servikal Bölge Ligamentleri	6
2.1.4 İntervertebral Diskler	9
2.1.5 Servikal Fasya	9
2.1.6 Servikal Bölge Kasları	9
2.1.7 Servikal Sinirler.....	13
2.1.8 Servikal Bölge Kanlanması	13
2.1.9 Servikal Bölge Biyomekaniği ve Kinematığı.....	13
2.2 Servikal Spondilozis.....	15
2.2.1 Tanımı, Etiyolojisi ve Risk Faktörleri.....	15
2.2.2 Epidemiyolojisi ve Prevalansı	16
2.2.3 Patogenezi ve Patofizyolojisi	16

2.2.4 Klinik Tablolar	17
2.2.5 Servikal Spondilozise Bağlı Boyun Ağrısı	19
2.2.6 Boyun Ağrısında Servikal Kas Yapı ve Fonksiyonundaki Değişimler .	21
2.2.7 Hikaye ve Fiziksel Muayene	21
2.2.8 Radyolojik Bulgular ve Elektromiyografi	23
2.3 Sensorimotor Sistem.....	24
2.3.1 Servikal Bölgenin Sensorimotor Kontroldeki Önemi	25
2.3.2 Bozulmuş Servikal Proprioepsiyon ve Nedenleri.....	26
2.4 Servikal Spondiloziste Tedavi	28
2.4.1 Konservatif Tedavi	28
2.4.2 Cerrahi Tedavi	29
2.5 Mobilizasyon Uygulamaları	30
2.5.1 Ortopedik Manuel Fizik Tedavi ve Cyriax Yaklaşımı	30
2.5.2 Mobilizasyon Uygulamalarının Etki Mekanizması.....	32
2.5.3 Mobilizasyon Uygulamalarının İndikasyonları.....	34
2.5.4 Mobilizasyonun Uygulamalarının Kontraindikasyonları ve Yan Etkileri	34
2.6 Kas Enerji Teknikleri	35
2.6.1 Kas Enerji Tekniği'nin Tanımı	35
2.6.2 Kas Enerji Tekniği Uygulama Çeşitleri	35
2.6.3 Kas Enerji Tekniği'nin Terapötik Etkisi	37
2.6.4 Kas Enerji Tekniği'nin İndikasyonları	39
2.6.5 Kas Enerji Tekniği'nin Kontraindikasyonları ve Yan Etkileri.....	39
3 GEREÇ VE YÖNTEM	40
3.1 Çalışma Dizaynı	40
3.2 Bireyler	40
3.3 Değerlendirme Yöntemleri	42

3.3.1 Ağrı Şiddeti	43
3.3.2 Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik	43
3.3.3 Servikal Bölge Pozisyon Hissi	43
3.3.4 Servikal Bölge Hareket Hissi	45
3.3.5 Servikal Bölge Motor Kontrolü.....	47
3.3.6 Servikal Bölge Kas Enduransı.....	48
3.3.7 Statik Denge	50
3.3.8 Dinamik Denge	51
3.4 Tedavi Protokolü	52
3.4.1 Konvansiyonel Fizyoterapi (KF)	52
3.4.2 Kas Enerji Teknikleri (KET)	53
3.4.3 Servikal Mobilizasyon (SM)	57
3.5 İstatistiksel Analiz	62
4 BULGULAR.....	63
4.1 Sosyodemografik Özellikler	65
4.2 Ağrı Şiddeti ve Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik.....	65
4.3 Servikal Bölge Pozisyon Hissi	67
4.4 Servikal Bölge Hareket Hissi	69
4.5 Kas Enduransı ve Motor Kontrol	70
4.6 Statik ve Dinamik Denge.....	71
5 TARTIŞMA	73
5.1 Sosyo-demografik Özellikler	73
5.2 Ağrı Şiddeti ve Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik	74
5.3 Servikal Bölge Proprioepsiyonu.....	78
5.4 Servikal Bölge Kas Enduransı ve Motor Kontrol	84
5.5 Statik ve Dinamik Denge	90

5.6 Çalışmanın Kısıtlılıkları ve Güçlü Yanları	93
6 SONUÇ VE ÖNERİLER	94
KAYNAKLAR	97
EKLER.....	130
Ek 1: Etik Kurul Onayı.....	131
Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	132
Ek 3: Değerlendirme Formu	134
Ek 4: Servikal Bölge Hareket Hissi Değerlendirmesi: ZZ Deseni	138
Ek 5: Kopenhag Boyun Fonksiyonel Özürlülük Skalası	139

KISALTMALAR

%	Yüzde
±	Artı eksi
°	Derece
AF	Anulus Fibrosus
ark.	Arkadaşları
AS	Aktivasyon Skoru
AKR	Artrokinetik Refleks
BKİ	Beden Kütle İndeksi
cm	Santimetre
CROM	Cervical Range of Motion
DNA	Deoksiriboz Nükleik Asit
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
EPH	Eklem Pozisyon Hatası
F	Kuvvet
g	Standart Yerçekimi
GA	Gözler Açık
GK	Gözler Kapalı
GTO	Golgi Tendon Organı
HBPT	Hedef Baş Pozisyon Testi
IAR	Anlık Dönüş Eksen
ICC	Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları
IFN- γ	İnterferon Gama
IL	İnterlökin

KBFÖS	Kopenhag Boyun Fonksiyonel Özürlülük Skalası
KET	Kas Enerji Tekniği
KF	Konvansiyonel Fizyoterapi
kg	Kilogram
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
KPI	Kümülatif Performansı İndeksi
KSHD	Klinik Servikal Hareket Duyusu
L	Moment Kolu
m	Kütle
M	Eğilme Momenti
M.	Muskulus
m ²	Metrekare
MHz	Megahertz
mm	Milimetre
Mm.	Musculi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
mRNA	Mesajcı Ribonükleik Asid
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
n	Olgu Sayısı
N.	Nervus
NBPT	Nötral Baş Pozisyon Testi
NGF	Nerve Growth Factor
NP	Nucleus Pulposus
OMFT	Ortopedik Manuel Fizik Tedavi
p	Yanılma Olasılığı

PGC	Periakueduktal Gri Cevher
PİR	Post İzometrik Relaksasyon
SEM	Ölçümlerin Standart Hatası
SHH	Servikal Bölge Hareket Hissi
SKM	Sternokleidomastoid
SM	Servikal Mobilizasyon
sn	Saniye
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
ss	Standart Sapma
SS	Servikal Spondilozis
SSR	Spondilotik Servikal Radikülopati
SSS	Sempatik Sinir Sistemi
TBDT	Tek Bacak Denge Testi
TENS	Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
TNF- α	Tümör Nekroz Faktörü Alfa
TÖ	Tedavi Öncesi
TS	Tedavi Sonrası
US	Ultrason
VAS	Vizüel Analog Skala
x	Ortalama
YDT	Y Denge Testi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Katılımcıların Sosyodemografik Özellikleri.....	65
Tablo 2: Ağrı Şiddeti ve Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik Puanlarındaki Değişimin İncelenmesi	66
Tablo 3: Servikal Bölge Pozisyon Hissindeki Değişimin İncelenmesi.....	68
Tablo 4: Servikal Bölge Hareket Hissi Değişiminin İncelenmesi	69
Tablo 5: Servikal Motor Kontrol ve Kas Endüransı Değişiminin İncelenmesi	71
Tablo 6: Dinamik ve Statik Denge Puanlarındaki Değişimin İncelenmesi.....	72

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Atlas'ın Görünümü	4
Şekil 2: Axis'in Görünümü	5
Şekil 3: Arkus Vertebraya Bağlanan Ligamentlerin Lateral ve Superior Açından Görünüşü	8
Şekil 4: Subokspital Kasların Posterior Kesitten Görünümü.....	12
Şekil 5: Sağlıklı ve Dejeneratif Intervertebral Diskin Örneği.....	21
Şekil 6: CROM ile Servikal Bölge Pozisyon Hissinin Değerlendirmesi	45
Şekil 7: Servikal Bölge Hareket Hissinin Değerlendirmesi	46
Şekil 8: ZZ Deseni	46
Şekil 9: Kranioservikal Fleksiyon Testi	48
Şekil 10: Servikal Fleksör Kas Endurans Testi.....	49
Şekil 11: Servikal Ekstansör Kas Endurans Testi	50
Şekil 12: Tek Bacak Üzerinde Denge Testi	51
Şekil 13: Alt Ekstremitte “Y Denge Testi”	52
Şekil 14: Üst Trapez Kasına KET Uygulaması.....	54
Şekil 15: Anterior -Medial - Posterior Skalen Kaslara KET Uygulaması.	55
Şekil 16: Sternokleidomastoid Kasına KET Uygulaması	56
Şekil 17: Levator Skapula Kasına KET Uygulaması.....	57
Şekil 18: Vertebrobaziler Arter Yetmezlik Testi	57
Şekil 19: Bridging Tekniği.....	58
Şekil 20: Servikal Manuel Traksiyon.....	59
Şekil 21: Manuel Traksiyon ile Birlikte Rotasyon.....	60
Şekil 22: Manuel Traksiyon ile Birlikte Anteroposterior Kaydırma	61

Şekil 23: Lateral Kaydırma	61
Şekil 24: Çalışmanın Akış Şeması	64

Bölüm 1

GİRİŞ

Servikal spondilozis (SS), servikal omurganın osteokartilajinöz bileşenlerini etkileyen kronik, ilerleyici dejenerasyonudur (1). Çoğunlukla doğal yaşlanma süreci ile ilişkilidir ancak günümüzde nüfusun yaşlanması, yaşam tarzı değişiklikleri, artan iş veya yaşam stresi nedeniyle hem SS insidansı artmakta hem de görülme yaşı düşüş göstermektedir (1).

Semptomatik SS'nin en yaygın görülen semptomları aksiyel boyun ağrısı ve boyun sertliğidir. Bazen bu semptomlara radiküler ağrı eşlik eder (1, 2). Boyun ağrısı aktivite kısıtlamaları, iş üretkenliğinin azalması ve yaşam kalitesinin düşmesi ile ilişkili olduğundan, çoğu hasta için yaygın bir engellilik nedenidir (3). 2021 yılında son yapılan Küresel Hastalık Yüklü Çalışması'nda dünya çapında yaygın boyun ağrısı vaka sayısının 203 milyon olduğu ve boyun ağrısı nedeniyle engelli olarak yaşanan yıl sayısının yaklaşık 20, 2 milyon olduğu tahmin edilmektedir (2, 4).

Çalışmalar, genel popülasyonda boyun ağrısı yaşayan kişilerin %50-85'inin bir ila beş yıl sonra tekrar boyun ağrısı semptomları bildireceğini göstermektedir (5). Uzun süreli tekrarlayan ve/veya kronik boyun ağrılarında, proprioseptif bozukluklar göz ardı edilmemelidir (6). Derin suboksipital kaslar yüksek kas içiği yoğunluğuna sahip olduğundan, servikal bölge, proprioseptif duyuşal bilginin sağlanmasında anahtar rol oynamaktadır (7). Servikal disk dejenerasyonunda ve kronik boyun ağrılı hastalarda, sağlıklı bireylere kıyasla servikal propriyosepsiyon bozulmaktadır (6, 7). Servikal propriyosepsiyon kaybı; gecikmiş refleks yanıt nedeniyle artan yaralanma

riski, zayıf postüral stabilite ve denge bozuklukları, baş dönmesi ve kalıcı ağrı ile ilişkilidir (6). Bu nedenle SS'li hastalarda servikal propiosepsiyonun değerlendirilmesi ve yönetimi önemlidir. Ayrıca önceki çalışmalarda boyun ağrılı hastalarda servikal kasların yapı ve fonksiyonunda değişiklikler, azalmış servikal fleksör ve ekstansör kas endüransı, azalmış motor kontrol rapor edilmiştir (8-11).

SS'de boyun ağrısının giderilmesi için non-steroidal anti-inflamatuar ilaçlar, eğitim, manuel terapi, terapötik egzersiz, elektroterapi ve akupunktur gibi çeşitli konservatif müdahaleler kullanılmasına rağmen, bu terapilerin etkinliği sınırlıdır ve halen en iyi terapötik seçim tanımlanmamıştır (3, 12, 13).

Hem kas enerji tekniği (KET) hem de servikal mobilizasyon (SM) tekniği, kronik boyun ağrısı tedavisinde popüler manuel yaklaşımlardır ve egzersiz müdahaleleri ile birleştirildiğinde, her iki yöntemin de kronik boyun ağrısı, engellilik düzeyi ve eklem hareket açıklığı üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (3, 14). Ancak literatürde boyun ağrılı hastalarda KET ve SM uygulamalarının etkinliğini karşılaştıran çalışmalar az sayıdadır (15, 16). Bu nedenle bu iki manuel tekniğin etkinliğini karşılaştırmak boyun ağrılı hastalarda daha etkili terapötik yaklaşımın belirlenmesi adına literatüre katkı sağlayacaktır.

Ayrıca iki uygulamanın da propiosepsiyon üzerinde etkili olabileceği düşünülmekle birlikte, bu konuda yapılan çalışmalar yetersizdir (16-18). Hastanın harekete aktif katılımı, propriyoseptif geribildirim, motor kontrol ve motor öğrenmede son derece önemlidir. Bu nedenle hastanın aktif katılımını içeren KET'nin propriyoseptif duyu üzerindeki etkisinin araştırılması ve sonuçların pasif servikal mobilizasyon uygulamaları ile karşılaştırılması, SS'de optimal tedavi yönteminin belirlenmesi açısından yararlı olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, kronik boyun ağrısı olan SS tanılı hastalara konvansiyonel fizyoterapi (KF)'ye ek olarak uygulanan KET ve SM'nin ağrı şiddeti, engellilik düzeyi, servikal bölge propriosepsiyonu, servikal bölge kas enduransı, servikal bölge motor kontrolü, statik ve dinamik denge üzerindeki etkilerini incelemek ve karşılaştırmaktır.

1.1 Hipotezler

H01: SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının ağrı şiddeti üzerine etkileri benzerdir.

H02: SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının engellilik düzeyi üzerine etkileri benzerdir.

H03: SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge pozisyon hissi üzerine etkileri benzerdir.

H04: SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge hareket hissi üzerine etkileri benzerdir.

H05: SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge kas enduransı üzerine etkileri benzerdir.

H06: SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge motor kontrolü üzerine etkileri benzerdir.

H07: SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının denge üzerine etkileri benzerdir.

Bölüm 2

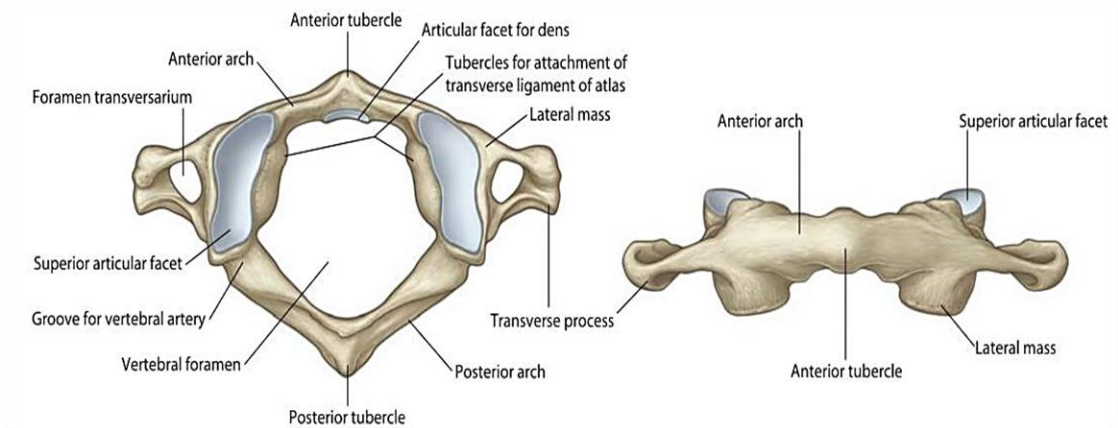
GENEL BİLGİ

2.1 Servikal Bölge Anatomisi

Servikal bölge, *columna vertebralis*in en üst kısmını oluşturan, hayati önem taşıyan en hareketli bölgesidir. Servikal omurga anatomik olarak farklı iki bölüme ayrılabilir. Üst servikal bölge atlas ve axis (C1-C2)'i, alt servikal bölge ise C3-C7 olmak üzere 7 vertebra'yı içerir (19).

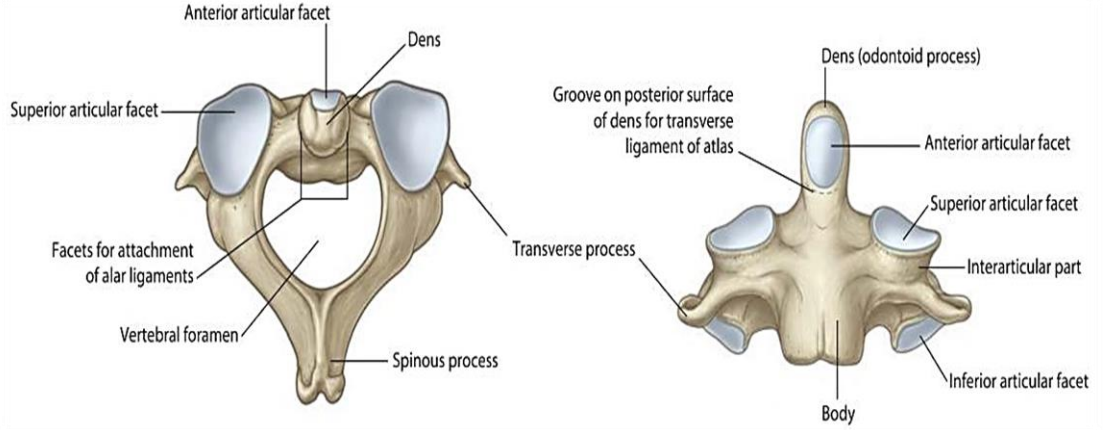
2.1.1 Servikal Vertebra lar

Atlas: Birinci servikal vertebradır. Korpusu ve *processus spinosus*u yoktur. Korpus yerine *massa lateralis atlantis* adı verilen kendine özgü bilateral yan parçaları vardır. Üst eklem yüzleri oksipital kemiğin *condylus occipitalis*leri ile alt eklem yüzleri ise axis ile eklemleşir (20).



Şekil 1: Atlas'ın Görünümü (21).

Axis: İkinci servikal vertebradır. Korpusun ortasında yukarıya doğru uzanan yaklaşık 1,5 cm *dens axis* adı verilen çıkıntıya sahiptir. Axis'in *facies articularis anterioru* atlas'ın *fovea dentis*'i ile, *facies articularis superioru* atlasın *facies articularis inferioru* ile eklemleşir (19).



Şekil 2: Axis'in Görünümü (20).

Tipik servikal vertebralar (C3-6): Tipik servikal vertebralar, transvers yönde daha uzun ve diğer vertebralara kıyasla daha küçüktürler. Korpus vertebra ve arkus vertebra bölümleri ortasında oldukça geniş ve üçgen şekilli *foramen vertebrale* bulunur. Geniş *processus spinosus*ları kısa ve uç kısımları ikiye çatallıdır (19).

Vertebra prominens (C7): Tüm servikal vertebralara göre en büyük vertebradır. *Processus spinosus*u diğerlerine kıyasla daha uzundur ve çatallı değildir. Bu nedenle dışardan palpasyon ile tespit edilebilir (19).

2.1.2 Servikal Bölgenin Eklemleri

Servikal omurga, torasik veya lomber bölgeden daha hareketlidir. Yapısı her yöne hareketlere izin verir, ancak her seviye tüm hareketlere katkıda bulunmaz.

Atlanto-oksipital eklem: Atlasın *massa lateralis*leri üzerindeki konkav eklem yüzeyleri ile oksipital kondillerdeki konveks eklem yüzleri arasında bulunan vertebral kolon ile *cranium* arasındaki bağlantıyı sağlayan kondiler tipteki eklemdir (22). Bu

eklem 13–15°'lik fleksiyon-ekstansiyon ve 3–8°'lik lateral fleksiyon hareketlerine izin verirken aksiyel rotasyon hareketi engellenir (19).

Atlanto-axial eklem: Atlas ve axis arasında bulunur. Bir merkezde yerleşmiş *atlanto-odontoid* eklem iki lateralde yerleşmiş *lateal atlanto-axial* eklem olmak üzere üç sinoviyal eklemi içerir (21). Servikal rotasyon hareketinin 45–50°'lik kısmı bu eklem aracılığıyla gerçekleşir. 10°'lik fleksiyon-ekstansiyon hareketine izin verirken, lateral fleksiyon hareketini engeller (19).

İntervertebral eklem: C2'nin altından itibaren iki komşu vertebra korpusu arasında bulunan simfizis tarzında eklemlerdir (20).

Unkovertebral (Luschka) eklem: C3-C6 arasında vertebra korpusunun üst lateral kenarı ile komşu vertebra korpusunun alt lateral kenarı arasında bulunan eklemlerdir. Çocukluk döneminde gerilim kuvvetine bağlı oluşan fissürler sebebi ile gelişir. Eklem kırıkdağı veya sinovyal sıvı içermezler ve bu nedenle bazı yazarlar tarafından dejeneratif değişikliklere uğramalarına rağmen yalancı eklem olarak kabul edilirler (22).

Faset eklemler: Komşu vertebraların artiküler çıkıntıları arasında bulunan sinoviyal tipte eklemlerdir. C2 – C3 seviyesindeki faset eklemler hem eğik eklem çizgisine hem de gevşek eklem kapsülüne sahip olduğundan, torokal ve lumbal bölgeye göre daha fazla harekete izin verir (22).

2.1.3 Servikal Bölge Ligamentleri

Servikal omurga, karmaşık bir ligament sistemine sahiptir. Bazı servikal bölge ligamentleri, vertebral kolonun alt bölgelerinden köken alır ve C2'ye ulaştıkça isimleri değişir (22). Servikal bölge ligamentleri, üst ve alt servikal bölge ligamentleri olarak iki grupta incelenebilir.

Üst servikal bölge ligamentleri;

Anterior atlanto-oksipital membran: *Arcus anterior atlantisteni, foramen magnumun anterior kenarına uzanır. Aşağıda anterior longitudinal ligament olarak devam eder. Atlanto oksipital eklemi anterioriordan stabilize ederek servikal bölgenin hiperekstansiyon hareketini sınırlar (22).*

Posterior atlanto-oksipital membran: *Arcus posterior atlantisteni, foramen magnumun posterior kenarı arasında bulunan bağıdır. Atlanto-oksipital eklemin posterior stabilizasyonundan sorumludur ve hiperfleksiyon hareketini sınırlar (22).*

Lateral atlanto-oksipital membran: *Oksipital bölgede processus jugularis ile C1'in processus transversusunun mediali arasında eklem kapsülünü ve atlanto-oksipital kavşağı lateralden destekler. Servikal bölgenin lateral fleksiyon hareketini kontrol eder (22).*

Alar ligament: *C2 denslerinin posteriorundan başlayıp oksipital kondillerin iç yüzlerine doğru transvers uzanan simetrik yerleşimli iki bağıdır. Alar ligament rotasyon, lateral fleksiyon ve fleksiyon hareketinin kontrolünde görev alır ve sınırlı harekete izin verir (22).*

Apikal ligament: *C2 denslerinin tepesini foramen magnumun anterior kenarına bağlar. Kranioservikal bölgenin stabilizasyonuna pek bir katkısı bulunmaz (22).*

Transvers ligament: *İki ucu atlasın medialindeki tüberküllere bağlanan yaklaşık 20mm uzunluğunda kalın ve güçlü bir ligamanttir. Densin arkasında transvers olarak uzanır ve densi stabilize eder (22).*

Tektorial membran: *Posterior longitudinal ligamentin C2'den sonraki güçlü uzantısıdır. Foramen magnumdan geçerek C2 posterior yüzünü oksiputa bağlar. Üst servikal bölgenin stabilizasyonuna yardım eder ve hiperfleksiyon hareketine direnç gösterir (22).*

Alt servikal bölge ligamentleri;

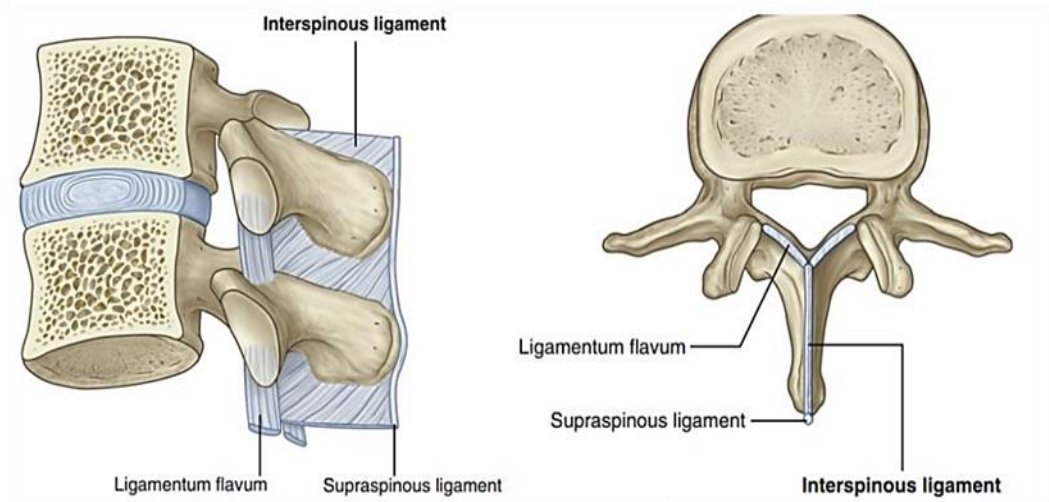
Anterior longitudinal ligament: Sakrumun ön yüzeyiden C2'ye uzanır. Vertebra korpusları ve intervertebral disklerin anterior ve lateral kısmına sıkıca bağlanarak vertebral kolonun hiperekstansiyon hareketini sınırlar (22).

Posterior longitudinal ligament: Vertebra korpuslarının posterior kısmı boyunca sakrumdan C2'ye kadar uzanır. Vertebral kolonun hiperfleksiyon hareketini kısıtlar (22).

Ligamentum flavum: Komşu vertebra laminalarını C2den S1'e bağlayan ve hiperfleksiyonu hareketini sınırlayan kısa ve kalın ligamenttir (22), (Şekil 3).

İnterspinöz ligament: Komşu vertebraların birbirine bakan *processus spinosus*ları arasında uzanan zayıf bir ligamenttir. Vertebraların fleksiyon hareketini sınırlar (22), (Şekil 3).

Supraspinöz ligament: C7 ile sakrum arasındaki vertebraların *processus spinosus*ların uçları boyunca uzanan ligamenttir. Anteriorda intertransvers ligament ve superiorda nuchal ligament olarak devam eder. Vertebral kolonun hiperfleksiyon hareketini kısıtlar (22), (Şekil 3).



Şekil 3: Arkus Vertebraya Bağlanan Ligamentlerin Lateral ve Superior Açından Görünüşü (23).

2.1.4 İntervertebral Diskler

C2 vertebranın altından itibaren iki komşu vertebra korpusu arasında bulunur ve vertebralar arasında fibrokartilajinöz eklem görevi görür. Diskler iç kısımda *nucleus pulposus* (NP) ve dış kısımda *anulus fibrosus* (AF) olmak üzere iki temel bileşenden oluşmaktadır. Disk merkezindeki NP; su, tip II kollajen, proteoglikanlar ve kondrosit benzeri hücrelerden oluşur. Kısmen harekete izin verir. Kompresyon kuvveti altında yüklerin disk aralığına eşit dağıtılmasından ve şok absorbsiyonundan sorumludur. AF, kollajen tip I lif katmanlarından oluşan ligamentöz yapıda kapsülle çevrilidir ve bu yapısı sayesinde diskler omurgaya destek görevi görür (24). Servikal bölgede atlas ve axis arasında disk olmadığından C2 – C3 arasından C7 – T1 arasına olmak üzere altı adet intervertebral disk bulunur (20).

2.1.5 Servikal Fasya

Boyun ön ve yan bölgelerinde dıştan içe doğru deri, *fascia superficialis*, *M. platysma*, *fascia cervicalis profunda* ve bunların derinlerinde de kaslar yer alır. *Fascia cervicalis superficialis*, cildin dermisi ile *fascia cervicalis profunda*nın arasında uzanan ince bir subkutanöz konnektif doku tabakasıdır. *M. platysma*, kutanöz sinirler, kan ve lenfatik damarları içerir (24). *Fascia cervicalis profunda* ise *M. platysmanın* derininde bulunur ve *lamina superficialis*, *lamina pretrachealis* ve *lamina prevertebralis* olmak üzere üç tabakadan oluşur. Bu tabakalar kasları, organları, derin lenf nodüllerini sarar ve destekler (24).

2.1.6 Servikal Bölge Kasları

Boyun kasları pozisyonlarına göre anteriolateral ve posterior olarak iki gruba ayrılabilirler (25).

Anteriolateral boyun kasları;

M. platysma: *Pars mandibularis* ve *pars labialis* olmak üzere iki parçası bulunur. *M. pectoralis majör*ün fasyasından *M. masseter* fasyasına ve mandibula tabanı civarındaki deri altı dokuya yapışır. Alt dudak ve ağız köşelerini aşağı ve dışa çeker (24).

M. sternocleidomastoideus: *Pars sternalis* ve *pars clavicularis* olmak üzere iki başı bulunur. *Manubrium sterni*nin ön yüzeyinden ve klavikulanın 1/3 medial kısmından başlayıp *processus mastoideus*un lateral yüzünde sonlanır. Tek taraflı kasıldığında aynı taraf lateral fleksiyon ve kontralateral rotasyon hareketi gerçekleştirirken bilateral kasıldığında başa fleksiyon yaptırır (24).

Musculi (Mm) suprahyoidei ve Mm. infrahyoidei: Boyun ön bölgesinde bulunan bu kas grupları, olan hyoid kemik aracılığı ile larinkse ve trakeaya bağlanır. Yutma, konuşma ve solunum sırasındaki bu yapıların pozisyonlarını ayarlayarak bu fonksiyonların amaca uygun şekilde yapılmasını sağlar. Ağız kapalı iken başın fleksiyonuna yardımcı olur (24, 25).

Prevertebral boyun kasları: *M. rectus capitis anterior*, *M. rectus capitis lateralis*, *M. longus capitis*, *M. longus colli* (superior oblik, inferior oblik, vertikal)'den oluşur. Bu kaslar servikal vertebra korpuslarının önünde yer alır. Baş ve *columna vertebralis*in servikal parçasına fleksiyon hareketi yaptırırlar. *M. longus collis*in oblik parçaları ve *M. rectus capitis lateralis* tek taraflı çalıştığında başa lateral fleksiyon yaptırır. Hepsi birlikte derin servikal fleksör kaslar olarak tanımlanır (25).

M. Scalenus: *M. scalenus anterior*, *M. scalenus medius* ve *M. scalenus posterior*dan meydana gelir. Servikal bölgenin temel lateral fleksör kaslarıdır. Yardımcı inspiratuar kas olan *M. scalenus medius* derin solunuma da katkıda bulunur (24).

Posterior boyun kasları;

M. trapezius: *Pars superior, pars media ve pars inferior* olmak üzere üç parçadan oluşan *M. trapezius*ün üst parçası, *linea nuchae superior* ve bütün servikal vertebraların *processus spinosus*larından başlar klavikulanın 1/3 dış kısmına yapışır. Baş ve boyun sabitken skapulayı yukarıya çeker. Skapula diğer kaslar ile tesbit edilmiş ise baş ve boyna ekstansiyon yaptırır (25).

M. levator scapula: C1-C4 vertebralarının *processus transversus*larından başlar ve skapulanın *angulus superioru* ve *margo medialisin* üst kısmına uzanır. Skapulayı yukarıya ve mediale doğru çeker. Skapula stabil iken tek taraflı kasıldığında servikal bölgeye lateral fleksiyon, iki taraflı kasıldığında servikal bölgeye ekstansiyon yaptırır (25).

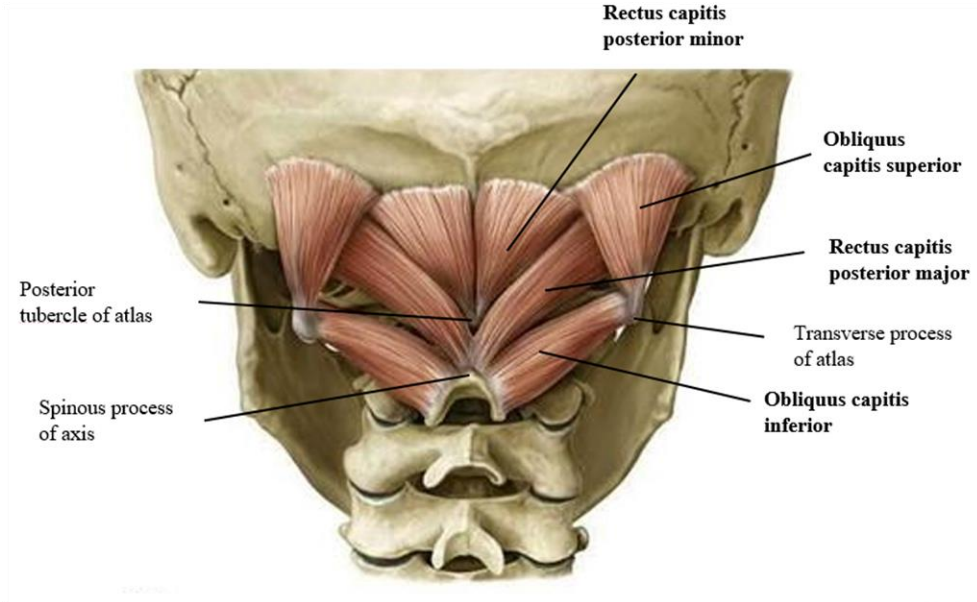
M. splenius: *Ligamentum nuchaenin* alt yarısı ve C7-T3'ün *processus spinosus*larından orjin alır. *M. splenius* boyunun lateral ve posteriorundan *M. splenius capitis* olarak başa, *M. splenius cervicis* olarak servikal bölgeye uzanır. Bu kaslar bilateral kasıldığında servikal ekstansiyon, unilateral kasılmada lateral fleksiyon ve rotasyon hareketinden sorumludur (25).

M. erector spinae: *M. erector spinae* kas grubu omurganın primer ekstansörüdür. Vertebral kolonun fleksiyonunu, lateral fleksiyonunu ve rotasyonunu kontrol eder ve lumbal eğriyi korur. *M. erector spinae*, lateralde *M. iliocostalis* ortada *M. longissimus* medialde ise *M. spinalis* kas grubunu içerir. Servikal bölge ile ilişkili kısımları *M. iliocostalis cervicis*, *M. longissimus cervicis* ve *M. spinalis cervicis* olarak, baş ile ilişkili kısımları *M. longissimus capitis* ve *M. spinalis capitis* olarak tanımlanır (25).

M. transversospinales: *M. erector spinae* kasının derininde bulunur ve komşu vertebraların *processus spinosus* ve *processus transversusunu* bağlar. En yüzeyde *M. semispinalis capitis ve cervicis*, daha derinde *M. multifidi* ve en derinde *M. rotatores*

olmak üzere üç bölüme ayrılırlar. Servikal bölgedeki bu kaslar bilateral kasıldıklarında servikal ekstansiyon, unilateral kasıldıklarında kontralateral rotasyon hareketi yaptırırlar (25).

Suboksipital kaslar: Suboksipital bölge atlas ve axis'in posterior yüzleri arasında olan bölgedir ve bu bölgede dört küçük kas grubu suboksipital kaslar olarak adlandırılır. ***M. rectus capitis posterior majör***; axisin *processus spinosus*undan başlar, *linea nuchalis inferior*un latereline uzanır. Başa ekstansiyon ve ipsilateral rotasyon yaptırır. ***M. rectus capitis posterior minör***; atlasın *tuberculum posterius*undan başlar ve *linea nuchalis inferior*un medialinde sonlanır. Başa ekstansiyon yaptırır. ***M. obliquus capitis inferior***; axisin *processus spinosus*undan başlayıp atlasın *processus transversus*unda sonlanır. Başa rotasyon yaptırır. ***M. obliquus capitis superior***; atlasın *processus transversus*undan başlayıp *linea nuchalis inferior*un üst kısmında sonlanır. Servikal ekstansiyon ve lateral fleksiyondan sorumludur (24).



Şekil 4: Suboksipital Kasların Posterior Kesitten Görünümü (26).

2.1.7 Servikal Sinirler

Yedi servikal omurun varlığına rağmen, C1 - C8 olarak adlandırılan sekiz çift servikal sinir vardır. Her bir spinal sinir kendisine karşılık gelen vertebranın bir üstündeki intervertebral foramenden geçer ve spinal kanalı terk eder. Birinci servikal spinal sinir atlas ve oksipital kemik arasından geçtiğinden *N. suboccipitalis* olarak adlandırılır. Spinal sinirler spinal kanala geri dönen ve spinal meninkslere duyuşal innervasyon sağlayan ince bir meningeal dal verdikten sonra anterior ve posterior ramus olarak tanımlanan iki dala ayrılırlar. *Posterior ramus*, boyun arka bölümündeki kas yapılarını ve faset eklemleri innerve eden medial ve lateral dallara ayrılırken C1-C4 *anterior ramus*ları servikal pleksus, C5, C6, C7, C8 ve T1 *anterior ramus*ları brakıyal pleksus adı verilen sinir ağını oluşturur (25).

2.1.8 Servikal Bölge Kanlanması

Servikal medulla spinalise gelen kan çoğunlukla subklavian arterin bir dalı olan vertebral arterlerden kaynaklanır. Kranium tabanına doğru kranial olarak seyreden vertebral arter C6'nın *transverse foramen*'inden girer. Yukarıda atlasın *transverse foramen*'inden çıktıktan sonra *foramen magnum*'dan kranium içine girer ve servikal omuriliği besler (25). Vertebral arterlerin ana kolları olan servikal radiküler arterler ise, kanı doğrudan servikal vertebral gövdelere sağlar (25).

2.1.9 Servikal Bölge Biyomekaniği ve Kinematığı

Servikal omurganın global fizyolojik eklem hareketleri az miktarda anterior posterior translasyon/tilt hareketiyle birlikte yaklaşık olarak 80-90° fleksiyon, 70° ekstansiyon, 20°-45° lateral fleksiyon ve her iki tarafta 90°'ye kadar rotasyondur (26). Servikal bölge biyomekaniği, atlanto-oksipital eklem, atlanto-axial eklem (C1-C2) ve alt (C3-T1) servikal bölge olmak üzere 3 hareket segmentinde incelenebilir (26).

Atlanto-oksipital eklemdede yaklaşık olarak 15-20° fleksiyon-ekstansiyon hareketi gerçekleşir (26, 27). Aşırı fleksiyon hareketi odontoid çıkıntı ile *foramen magnumun* anterior kenarının temas etmesi ile sınırlanır. Ayrıca 8° dereceden az aksiyel rotasyon ve 5-8° derece arası lateral fleksiyon hareketine izin verir (27). Atlanto-oksipital eklemde aksine, atlanto-axial eklem, yaklaşık 47°'lik aksiyel rotasyon hareketine izin verirken, 10° fleksiyon- ekstansiyon hareketi meydana gelir. Lateral fleksiyon hareketi ise çok azdır (28). Alt servikal omurga servikal omurgadaki eklem hareket açıklığı (EHA)'nın temel sorumlusudur. Servikal bölgenin en hareketli segmentleri C4-C5 ile C5-C6, hareketin en az gerçekleştiği bölge ise C7-T1'dir (28).

Servikal omurganın biyomekanik özelliklerini belirleyen birkaç temel fiziksel parametre vardır. Bunlara kütle (m), kuvvet (F), standart yerçekimi (g), moment kolu (L), bükülme momentleri (M) ve anlık dönüş eksen (IAR) dâhildir. Dik konumda, baş servikal omurgaya 'F=m×g' büyüklüğünde bir yerçekimi kuvveti uygular. Bu yerçekimi kuvveti daha sonra IAR olarak da bilinen bir dönme dayanak noktası etrafında ileri bir bükülme momenti M yaratır. Bükülme momentinin büyüklüğü $M=F \times L$ ile hesaplanır; burada L, IAR ile ağırlık merkezi hattı arasındaki mesafedir.

Subaksiyal servikaldeki faset eklemler, aksiyel yükün yaklaşık 2/3'ünü taşıırken, aksiyel yükün kalan 1/3'ü intervertebral diskler aracılığıyla iletilir (26). Kraniumun gravite merkezi sella turcica olarak kabul edilir. Bu noktadan başlayan gravite hattı atlanto-oksipital ve atlanto-axial eklemlerin hafif önünden geçer. Bu nedenle normal postüral duruşta başın atlanto-oksipital eklem üzerindeki dengesini korumak ve postürün sürdürülmesi, ekstansör kasların düşük kuvvetle aktivasyonunu gerektirir (26). Servikal kifotik deformite mevcut olduğunda, kraniumun kütle merkezi öne doğru hareket eder ve hareket kolu uzunluğu (L) IAR'ye göre artar, böylece daha büyük bir M oluşur. Ortaya çıkan daha büyük bükülme momenti, başı dik tutmak için

daha fazla paraspinal kas kasılmasını gerektirir, bu da kas yorgunluğuna ve ağrıya neden olabilir. Ek olarak, kifotik servikal deformite eksenel yükü öne kaydırır, bu nedenle disk dejenerasyonunu potansiyel olarak hızlandırabilir (26).

2.2 Servikal Spondilozis

2.2.1 Tanımı, Etiyolojisi ve Risk Faktörleri

Servikal spondilozis (SS), servikal omurganın osteokartilajinöz bileşenlerini etkileyen kronik, ilerleyici dejenerasyondur (1). SS sıklıkla mekanik veya aksiyel boyun ağrısı ve boyunda sertlik olarak kendini gösterir. Servikal sinir köklerinin kompresyonu ve inflamasyonu durumunda, radiküler semptomlar da hastalığa eşlik edebilir (1). Unkovertebral eklemler, faset eklemler, posterior longitudinal ligament ve ligamentum flavum da dahil olmak üzere çevre yapılarıdaki dejeneratif değişikliklerin tümü, birleşerek spinal kanalın ve intervertebral foramenlerin daralmasına neden olabilir (12). Sonuç olarak, medulla spinalis, vasküler sistemi ve sinir kökleri sıkışabilir. Bu dejeneratif süreç, aksiyel boyun ağrısı, servikal radikülopati ve/veya servikal miyelopati olmak üzere üç klinik sendromla sonuçlanabilir (12).

SS, çoğunlukla doğal yaşlanma süreci ile ilişkilidir ve yaşamın beşinci dekatından sonra ortaya çıkmakla birlikte, daha genç popülasyonda da görülebilir. Hastalık sürecinin hızlanmasına ve daha erken yaşta başlamasına neden olabilecek faktörler arasında aşırı kilo, egzersiz eksikliği, önceden spinal travmaya maruz kalma, tekrarlayan mesleki travma, vertebral kanalda konjenital darlık, servikal kasları etkileyen distonik serebral palsi ile ragbi, futbol ve binicilik gibi spesifik atletik aktiviteler yer almaktadır (29).

2.2.2 Epidemiyolojisi ve Prevalansı

Radyografik görüntülemelerde servikal omurgada spondilolitik değişiklikleri olan çoğu insan, asemptomatik kalır. 40 yaşın altındaki bireylerin %25'i, 40 yaşın üzerindeki bireylerin %50'si ve 60 yaşın üzerindeki bireylerin %85'i direkt radyografilerde dejeneratif değişikliklere bağlı kanıtlar gösterir (12). En sık etkilenen seviyeler C6-C7, ardından C5-C6'dır (12). Semptomatik SS en sık boyun ağrısı olarak ortaya çıkar (30). Genel popülasyonda boyun ağrısının nokta prevalansı %0,4 ile %41,5 arasında, 1 yıllık insidansı %4,8 ile %79,5 arasında değişmektedir ve yaşam boyu prevalansı ise %86,8 gibi yüksek bir orandadır (30).

2.2.3 Patogenezi ve Patofizyolojisi

Çoğu sıkı bağ dokusu gibi, intervertebral disk de esasen avaskülerdir. Besin ve atık değişimi komşu üst ve alt vertebral son plakalardaki kılcal yataklar boyunca difüzyon yoluyla gerçekleşir (1). İntervertebral diskler metabolik olarak aktif dokulardır ve oksijenin zayıf olduğu diskin derinliklerindeki hücreler, hipoksi ile indüklenebilir faktörlerin (örneğin, HIF-1 α) yukarı regülasyonu da dahil olmak üzere, hipoksiyi telafi etmek için bazı mekanizmalar benimsemiştir (1). Tehlikeli bir durumda, NP dokusu içinde gizli kondrosit benzeri “nükleopulposit” olarak adlandırılan gizli intervertebral disk hücreleri aktive olur. İntervertebral disk hücreleri, hücre dışı matris homeostazının sürdürülmesinde rol alır. Bu hücreler vertebral kemik son plak kalsifikasyonu gibi yaşa bağlı değişikliklerin varlığında sayıca azalır veya yok olabilir (31). İntervertebral diskteki hücre kaybının, doku homeostazında net katabolizmaya doğru kaymaya neden olduğu ve intervertebral diskin dejenerasyonuna yol açtığı düşünülmektedir (31). Matris üreten hücrelerin kaybıyla birlikte, tümör nekroz faktörü alfa (TNF- α), interlökin-1 β ve interlökin 6 dahil olmak üzere disk içindeki proinflamatuvar sitokinlerde yukarı regülasyon meydana gelir. Bu da doğal

matris üreten hücrelerin kaybını veya yaşlanmasını ve ardından bunların fibroblast benzeri hücreler ile yer değiştirmesini teşvik eder (1, 32). Hidrofilik proteoglikanların üretimi azalır, bu da diskin kademeli olarak sıvı içeriğini kaybedip kurumasına ve biyomekanik yüklerin NP'den AF'ye aktarılmasına yol açar. Ayrıca, bu dejeneratif süreçte, matriks metalloproteinazların AF'nin akma mukavemetini düşüren yerleşik disk hücreleri tarafından ikincil yukarı regülasyon eşlik eder (33). AF'nin artan yük paylaşımı ve azalan akışkanlık mukavemetinin kombinasyonu nedeni ile AF fissürlenmeye yatkın hale getirir (1). NP, AF'nin lifleri boyunca herniye olmaya başlar ve bu durum disk yüksekliği kaybına, ligamentöz gevşeklik ve hasara, servikal omurganın kompresyonuna, omurilik veya sinir kökü basısına neden olur (1). Daha fazla disk kuruması ile annüler lifler, kompresyon yükleri altında mekanik olarak daha fazla zorlanır ve normal servikal lordoz azalır. Kifozun ilerlemesi, anüler ve Sharpey liflerinin vertebra gövdesi kenarlarından soyulmasına ve reaktif kemik oluşumuna neden olur. Bu kemik çıkıntıları veya osteofitler, servikal omurganın ventral veya dorsal kenarları boyunca oluşabilir ve daha sonra spinal kanala ve intervertebral foramenlere doğru çıkıntı yapabilir (12).

2.2.4 Klinik Tablolar

Semptomatik SS, üç farklı klinik sendrom şeklinde veya bunların kombinasyonu şeklinde ortaya çıkabilir (34).

Tip I. Aksiyel Boyun Ağrısı

AF ve NP'de bulunan nosiseptif sinir lifleri, dejeneratif diskin sitokin ortamı tarafından duyarlı hale gelir ve saf diskojenik ağrı sendromuna yol açar. Ek olarak aksiyel ağrı veya boyun ağrısına, yüklemekten kaynaklanan faset eklem iltihabı, bağ gerilmesi, postural zorlanma neden olabilir. Hastalar genellikle dik pozisyonda şiddetli artan ve istirahati ile rahatlayan servikal omurgadaki sertlik ve ağrı ile baş ağrısından

şikayet eder. Ağrı genellikle posteriorda paramedian boyun kaslarındadır. Üst ve alt servikal omurga etkileniminde hastalar sırasıyla üst trapez veya periskapular kas sistemine, kulağın arkasına veya oksiputa yayılan ağrı bildirebilir. Yansıyan ağrı dermatomal bir dağılım izlemez (34).

Tip II. Servikal Radikulopati

Spondilotik servikal radikülopati (SSR), servikal sinir köklerindeki mekanik sıkışma ve inflamasyondan kaynaklanır. SSR en sık C6 veya C7 seviyelerinde görülür. Bası akut (disk herniasyonunun neden olduğu) veya kronik (hipertrofik faset eklemlerin sonucu) olabilir. SSR'nin en yaygın semptomu omuzdan veya üst sırttan proksimal kola yayılan ağrıdır. SSR'si olan hastalarda parestezi, uyuşukluk veya zayıflık olabilir ve bu durum sıklıkla etkilenen servikal sinir kökünün dermatomal dağılımlarına karşılık gelir (1, 34).

Tip III. Servikal Miyelopati

Servikal dejeneratif miyelopati, spinal kanalın daralması, ventral spinal kanal osteofitleri veya mikrovasküler değişikliklerinden kaynaklanabilir ve medulla spinalisin inflamasyonu ve ödemi ile ilişkilidir. İnflamasyon ve ödem; spinal kanalın daralmasına, medulla spinalisin lokal segmental elemanlarının ve uzun yollarının kompresyonuna neden olarak nörolojik fonksiyonlarda yavaş ve ilerleyici bozukluğa yol açar (1). Erken dönemde ellerde güçsüzlük ve ince motor becerilerin kalitesinde bozukluk ile kendini gösterir. Alt ekstremitte kuvvet kaybı, yürüme ve denge problemleri görülebilir. Aşırı şiddetli miyelopati vakalarında ise bağırsak veya mesane fonksiyonunda değişiklikler, patolojik refleksler ve hiperrefleksi ortaya çıkabilir (34).

2.2.5 Servikal Spondilozise Bağlı Boyun Ağrısı

SS'ye bağlı ağrı, dejenere intervertebral diskten (saf diskojenik ağrı), sinir kompresyonundan, dejenere faset eklemlerden veya kas ve bağ yapılarından kaynaklanabileceğinden, bu hasta popülasyonunda ağrının nedenini belirlemek genellikle zordur.

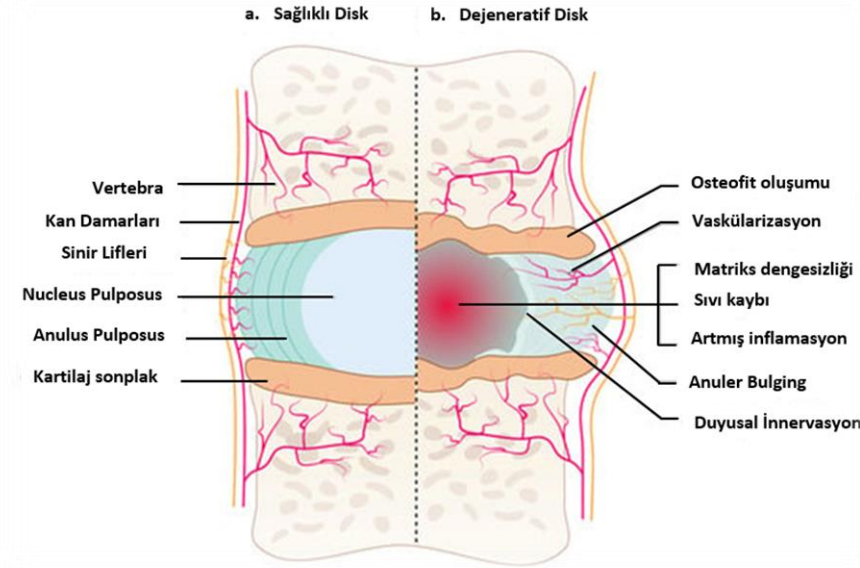
Servikal intervertebral diskler, uzun zamandır boyun ağrısının ana kaynağı olarak kabul edilmektedir. Disk dejenerasyonu, disk hücrelerinin kendileri tarafından salgılanan TNF- α , IL-1 α/β , IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, IL-17, IL-20 ve IFN- γ gibi inflamatuvar sitokinlerin seviyelerinde bir artış ile karakterizedir (35). Kültürlenmiş insan disk hücrelerinde bu sitokinler sırayla, sinir büyüme faktörü (NGF) mRNA ekspresyonunu ve NGF proteininin salgılanmasını artış yönünde regüle eder. İnsan ağrılı diskinde NGF ve P maddesi düzeylerinin arttığı gösterilmiştir (35). Disk dejenerasyonu sırasında aşırı salınan proinflamatuvar mediatörler, kemokin üretimini, disk matriksi yıkımını ve hücre fenotipindeki değişiklikleri destekler. Dejeneratif disklerden kemokinlerin salınması, T ve B hücrelerinin, makrofajların ve mast hücrelerinin infiltrasyonunu ve aktivasyonunu teşvik ederek, inflamatuvar kaskadını ve nörotrofinlerin, özellikle NGF'nin salınımını daha da güçlendirir. Dejenere disk içindeki inflamatuvar durumun başlangıcı, hücre yaşlanması ve apoptozun yanı sıra sinir ve vasküler iç büyüme gibi çeşitli patojenik tepkileri indüklemek için bir tetikleyicidir (35).

Diskojenik ağrının başlangıcı, anöral dokuya doğru sinir lifi büyümesi ile karakterizedir. Sağlıklı bir diskte arterler AF'nin en dış bölgesini beslerken sinuvertebral sinirler AF'nin dış üçte birini innerve eder. NP avasküler ve anöraldir. Ancak dejeneratif diskte artan NGF seviyeleri ve agrekanların parçalanması, nosiseptif sinir liflerinin ve kan damarlarının AF ve NP'nin içine doğru büyümesine yol açar

(Şekil 5). Disk dejenerasyonu ile, NP’de net bir proteoglikan ve su kaybı olur. Matris bozulması normal yapının kaybına ve anormal harekete yol açar, bu da mekanik stimülasyonu tetikleyebilir (35). İnflamasyon gibi belirli durumlarda, dejenere disklerdeki mekanoreseptörlerin anormal uyarılması, arka kök ganglionunda ağrı kanalı aktivitesinin modülasyonu yoluyla veya sempatik efferentlerin aktivitesi yoluyla, periferik sentisizasyon olarak adlandırılan bir yanıtla sonuçlanır. AF ve NP’de bulunan nosiseptif sinir lifleri, dejeneratif diskin sitokin ortamı tarafından hassaslaştırılır ve saf diskojenik ağrı sendromuna yol açar (35).

SS’de ağrı kaynağının bir diğer nedeni, faset eklem dejenerasyonudur. Normal olarak, servikal faset eklemler, hem intervertebral diskin yanında yük taşıma desteği sağlar hem de fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon sırasında boynu stabilize eder. Disk dejenerasyonu bağlamında, faset eklemler artan yük taşımaya maruz kalabilir, bu da osseokartilaginöz değişiklikler ve eklem instabilitesi ile sonuçlanabilir. Faset eklemlerin dejenerasyonu, diz gibi diğer diartrodial eklemlerde görülen dejenerasyon ile benzerlik gösterir ve eklem boşluğu daralması, subkondral skleroz ve osteofit oluşumu ile karakterize edilebilir. Bu değişiklikler spinal kanalın ve nöral foramenlerin daralmasına ve boyun hareketliliğinin azalmasına yol açar. Faset eklemler nosiseptif sinir lifleri tarafından innerve edildiğinden, servikal omurga ağrısının kaynağı olabilir (35).

Bunlara ek olarak, SS’de kaslar ve bağlar dahil olmak üzere çevredeki yumuşak dokuların dejenerasyonundan kaynaklanan mekanik boyun ağrısı da görülebilir (35).



Şekil 5: Sağlıklı ve Dejeneratif İntervertebral Diskin Örneği (36).

2.2.6 Boyun Ağrısında Servikal Kas Yapı ve Fonksiyonundaki Değişimler

Kronik boyun ağrılı hastalarda, boyun kaslarının enine kesit alanında azalma ve atrofi, kas inhibisyonu ve dejenerasyonu, yavaştan hızlı kasılan liflere doğru kas lifi transformasyonu, kas içinde yağ infiltrasyonu gibi kas kompozisyon değişiklikleri dahil bir takım morfolojik değişiklikler meydana gelir (37, 38). Boyun ağrısı derin segmental kasların aktivasyonunun azalması ve yüzseyel kasların aktivasyonunun artmasına yol açarak kas koordinasyonunu değiştirir (7). Suboksipital kas atrofisi, uzun süredir kronik ağrı ile ilişkilendirilmektedir (39, 40). Ayrıca güncel bir çalışmada kronik boyun ağrılı hastalarda derin servikal ekstansör kasların kesit alanında azalma ve yağ infiltrasyonu ile disk dejenerasyonunun derecesi arasında pozitif korelasyonlar gözlenmiştir ($P < 0,05$), (38).

2.2.7 Hikaye ve Fiziksel Muayene

Hikaye: SS'li hastaların değerlendirilmesinde, semptomların daha ciddi hastalıklardan değil, dejeneratif değişikliklerden kaynaklandığından emin olmak için dikkatli bir öykü çok önemlidir. Boyun ağrısı ile başvuran hasta ile onkolojik öykü ve

geçirilmiş travma öyküsünün yanı sıra olası yapısal semptomlar (kilo kaybı, ateş, titreme ve/veya terleme) ve enfeksiyonların varlığı hakkında görüşülmelidir. Dejeneratif SS'li hastalar mekanik boyun ağrısı, radikülopati, miyelopati veya bu semptomların bir kombinasyonu ile başvurabilirler. Ağrı genellikle boyun hareketi ile kötüleşir, istirahat ve immobilizasyon ile hafifler. Ağrının yoğunluğu, yayılımı, başlangıcı, semptomları hafifleten ve şiddetlendiren durumlar ve ağrının neden olduğu fonksiyonel sınırlılıklar gibi kapsamlı bir öykü alınmalıdır. Olası kuvvet kaybı, duyu kaybı ve yürüme problemleri gibi nörolojik şikayetler kaydedilmelidir (41).

Fiziksel muayene: Servikal bölgenin hareket aralığı değerlendirilmelidir. Spazm ve tetik nokta varlığını saptamak için paraspinal kasların değerlendirilmesi gereklidir. Dejeneratif SS'de tek taraflı radiküler semptomlar oldukça yaygındır. Diğer belirti ve semptomlar, derin tendon reflekslerindeki değişiklikleri, kas atrofisini, hipoestezileri, parestezileri veya spesifik sinir kökü belirtileriyle gösterilen kas zayıflığını içerir. Servikal miyelopati hastalarda nadiren inkontinans görülebilir. Spastisite ve hiperrefleksi, klinik muayenenin ayırt edici özelliğidir. Abartılı derin tendon refleksleri dışında çeşitli patolojik refleksler de ortaya çıkabilir. Bu nedenle SS'de fiziksel muayene, üst ve alt ekstremitelerin motor testlerini, kraniyal sinir testlerini, yürüme ve denge değerlendirmesini, duyu değerlendirmesini ve patolojik reflekslerin değerlendirilmesini içeren eksiksiz bir nörolojik muayene gerektirir (41).

Özel testler: Servikal dejeneratif radikülopati tanısına yardımcı olmak için kullanılan provakatif testler arasında *Spurling Testi*, *Omuz Abduksiyon Testi* ve *Servikal Traksiyon Testi* yer alır (41). *Spurling Testi*'nin tipik uygulamasında hastanın boynu radiküler ağrının olduğu tarafa döndürülür ve ardından hafifçe ekstansiyona getirilir. Muayeneyi yapan kişi hastanın başının üst kısmına, etkilenen taraftaki nöral foramenleri sıkıştıran aşağı doğru bir basınç uygular. Değerlendirilen dermatom

yönüne uygun, ipsilateral ağrı ortaya çıkarsa veya kötüleşirse, radikülopati ile ilişkilendirilir. *Omuz Abduksiyon Testi* başka bir yararlı tanı aracıdır. Bu test ile etkilenen kolun abduksiyonu ile radiküler ağrı giderilirse, ağrının muhtemel kaynağı radikülopatidir. *Servikal Traksiyon Testi*'nde hastanın başına uygulanan manuel traksiyon ile radiküler ağrının giderilmesi testin pozitif olduğunu gösterir (41).

2.2.8 Radyolojik Bulgular ve Elektromiyografi

SS'nin ve buna bağlı semptomların ayırıcı tanısında kullanılan temel tanı yöntemleri direkt radyografi, manyetik rezonans görüntüleme, bilgisayarlı tomografi ve elektromiyogramdır (12, 42).

Radyografi: Düz radyografiler, “kırmızı bayrak” semptomlarının yokluğunda boyun ve üst ekstremité ağrısı için uygun bir başlangıç görüntüleme çalışmasıdır. Yaygın radyografik bulgular arasında osteofit oluşumu, disk aralığında daralma, uç plak sklerozu, faset eklemlerde dejeneratif değişiklikler ve kalsifiye yumuşak dokular yer alır. Omurganın antero-posterior, lateral ve oblik görünümü foraminal stenoz, sagittal hizalama ve spinal kanalın boyutunu değerlendirmek için kullanılır (12).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): MRG, intervertebral diski, sinir yapılarını ve yumuşak dokuları değerlendirmek için tercih edilen görüntüleme yöntemidir ve dejeneratif SS'nin değerlendirilmesinde altın standarttır. Sagittal ve aksiyel kesiler, sinir ve kord kompresyonunun derecesini belirlemeye yardımcı olabilir ve disk herniasyonu, kemik spurları, ligamentum flavum hipertrofisi veya faset eklem artropatisi gibi patolojik değişiklikleri ortaya çıkarabilir. T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens medulla spinalis sinyali, ödem, inflamasyon, iskemi, miyelomalazi veya gliosisin varlığını tespit edebilir (42).

Bilgisayarlı Tomografi (BT): MRG yumuşak dokuların optimal görüntülenmesini sağlasa da BT, kemik yapıları daha iyi değerlendirir. Ossifiye posterior longitudinal

ligamentin, faset hipertrofinin, intervertebral foraminal stenozun değerlendirilmesinde düz radyografiden daha duyarlıdır. BT, özellikle dorsal osteofitleri ve ossifiye posterior longitudinal ligamenti olan hastalarda ameliyat öncesi planlama için yardımcı olabilir (42).

Elektromiyogram (EMG): EMG, servikal radikülopati tanısında nörogörüntüleme bulgularının desteklenmesinde faydalı olabilir. Servikal radikulopati hastalarda, periferik nöropatiler, tuzak nöropatiler, brakial pleksopatiler, miyopatiler ve motor nöron hastalıkları dahil olmak üzere diğer olası eşlik eden nörolojik durumlardan, sinir kökü kompresyonunun ayırıcı tanısında kullanılabilir (42).

2.3 Sensorimotor Sistem

Sensorimotor sistem, postüral stabilite ve dengenin korunması ve sürdürülmesinde görevi olan tüm duyuşal, motor ve santral bileşenler ile bu bileşenlerin entegrasyon ve işleme sürecini kapsayan genel bir terimdir (43). Proprioseptif girdiler başta olmak üzere, somatosensoriyel, vizüel ve vestibüler sistemlerden gelen afferent bilgiler merkezi sinir sistemi (MSS)'nde entegre olur ve bu entegrasyon uygun motor hareketin ve postüral kontrolün sağlanması için kritik öneme sahiptir. Vestibüler sistem, yerçekimine göre başın hareketi ve hızı hakkında bilgi sağlarken, vizüel sistem, başın çevredeki ortama göre hızı ve yönünü tanımlar. Proprioseptif sistem ise eklem ve vücut hareketinin yanı sıra vücudun veya vücut bölümlerinin uzaydaki konumu hakkında bilgi sağlar (44).

Proprioepsiyon: Latince '*proprius*: kendine ait olan' ve '*ception*: algılama' kelimelerinden türetilmiştir ve kas-iskelet sisteminin mekansal ve mekanik durumunun bilinçli ve bilinçaltı farkındalığıdır. Bu farkındalık, eklem pozisyon duyusunu, kinesteziyi, kuvvet duyusu ve hız değişikliği duyusunu içerir. Proprioseptif duyu, temel olarak kas, tendon, bağ ve kapsülde bulunan mekanik doku değişikliklerini

algılayan ve ardından üst merkezlere yorumlaması için duyuşal bilgi gönderen proprioseptif reseptörler tarafından beslenir. Bu reseptörler kas iğciğı, golgi tendon organı (GTO), ruffini reseptörleri (tip 1), pacini reseptörleri (tip 2), GTO benzeri reseptörler (tip 3), serbest sinir uçları (tip 4)'dır (45). Proprioseptörlerden gelen afferent sinyaller MSS'de, yüksek kortikal merkezler, subkortikal çekirdekler, serebellum, beyin sapı ve medulla spinalis seviyesini içeren çoklu seviyelerde işlenir, vestibüler sistemlerden gelen afferent bilgiler ile entegre olur ve uygun motor yanıt gerçekleşir (45).

2.3.1 Servikal Bölgenin Sensorimotor Kontroldeki Önemi

Servikal bölge hem yüksek yoğunlukta kas iğciğı bulundurması, hem de üst merkezler ile merkezi ve refleks bağlantıları nedeniyle sensorimotor kontrolün sağlanmasında kritik role sahiptir. Servikal kas, eklem ve ligamentlerdeki reseptörler tarafından iletilen afferent bilgi, sensorimotor kontrole katkı sağlar (46). İnsan servikal faset eklemlerinde ve intervertebral disklerinde Ruffini cisimcikleri, Pacini cisimcikleri ve GTO benzeri reseptörler bildirilmiştir, ancak sayıca az olduklarından servikal propriyosepsiyondaki rolünün daha sınırlı olduğu kabul edilir (7). Kas iğcikleri, servikal bölgenin en önemli propriyoseptörleri olarak kabul edilir (47) ve özellikle üst servikal bölgede, küçük suboksipital kasların derin kısımlarında yüksek yoğunlukta bulunurlar (7, 46-49). Ölü doğmuş insan fetüsleri üzerinde yapılan çalışmalar kasın bir 1 gram (g)'ı başına düşen iğ yoğunluğunun M. obliquus capitis inferior için 242/g, M. obliquus capitis superior için 190/g ve M. rectus capitis posterior minör için 98/g olduğunu göstermiştir (46). Bu oran eldeki birinci lumbrikalde 16/g'lık ve trapezius kasında 2,2/g bildirilen iğ yoğunluğundan oldukça fazladır (48). İğ yoğunluğundan farklı olarak Liu ve ark. (2003) derin boyun kaslarının kas iğciklerinin kasılma kuvveti ve hızı ile ilişkili farklı morfolojik özelliklere ve

miyozin ağır zincir bileşimine sahip olduğunu ortaya koymuş, servikal bölgenin hem lif tipi bileşimi hem de sensorimotor organizasyon açısından benzersiz olduğunu rapor etmişlerdir (49).

Servikal afferentler, efferent noromüsküler yanıtları entegre etmek ve formüle etmek için santral servikal nükleus, talamus, serebellum ve serebral korteks'e duyuşal bilgi sağlar (46-49). Ayrıca servikal bölge proprioseptörleri lateral ve medial vestibüler nükleuslara ve baş ile göz hareketleri arasındaki koordinasyon merkezi olan superior kollikulusa direk olarak afferent girdi sağladığından hem vizüel hem vestibüler sistemle benzersiz bağlantılara sahiptir (46). Baş oryantasyonu, okülomotor kontrol, postüral stabilite ve dengenin sürdürülmesi proprioseptif, görsel ve vestibüler sistem arasında birçok refleks aktivite ile gerçekleşmektedir (7). Servikal proprioseptif girdiler, baş oryantasyonu, göz hareket kontrolü ve postüral stabilite ile ilişkili olan servikokolik refleks, servikooküler refleks ve tonik boyun refleksini etkiler. Bu refleksler, postural stabiliteyi ve baş ve göz hareketini koordine etmek için boyun veya göz kaslarına etki eden diğer refleksler (vestibüloküler refleks, vestibülokolik refleks, vestibülospinal refleks ve optokinmetik refleks) ile birlikte çalışır (46). Servikal afferent bilgi bozukluğunda, artan vücut salınımı, postüral stabilite bozuklukları, baş dönmesi, göz pozisyonu değişiklikleri, nistagmus, ataksi gibi patolojiler görülebilir (50).

2.3.2 Bozulmuş Servikal Proprioepsiyon ve Nedenleri

Boyun kas yorulmuşluğu: Kas yorulmuşluğu sonucunda üretilen interstisyel inflamatuvar mediatörler, eklemlerde ve kaslarda sonlanan kemosenşitif sinir sonlanmalarını aktive ederek kas içiği aktivitesinin değişmesine neden olur (51). Servikal eklem kompleksi içinde deneysel olarak indüklenmiş kemosenşitif afferentlerin uyarılmasını takiben, uzun süreli, artmış kas içiği aktivitesi gösterilmiştir (51).

Boyun ağrısı: Hipertonik salin gibi kimyasalların enjeksiyonundan kaynaklanan deneysel kas ağrısı, servikal propriyoseptif bozukluğa neden olmaktadır ve bu bulgu, boyun ağrısının bizzat servikal bölge sensorimotor kontrolünde net bir rolü olduğunu göstermektedir (52). Kronik boyun ağrılı hastalarda, boyun kaslarında meydana gelen dejeneratif, yapısal ve fonksiyonel değişiklikler de servikal afferent aktiviteyi ve propriyoseptif kapasiteyi etkileyebilir. Kronik boyun ağrısı olan kişilerde kötü ayakta durma dengesi ile derin servikal ekstansör kaslardaki yağ infiltrasyonu arasında ilişki olduğu belirtilmektedir (38). Ek olarak boyun ağrısı, boyun propriyoseptif girdisinin merkezi modülasyonunu ve somatosensoriyel sistemin birçok seviyesinde subkortikal ve kortikal reorganizasyonu etkileyebilir (46, 53). Nosisseptörlerin hücresel gövdeleri dorsal kök gangliyonunda bulunmaktadır. Bu nedenle propriyoseptif sinyaller, daha yüksek MSS merkezlerindeki nosisseptif sinyaller tarafından rekabetçi bir şekilde baskılanabilir (53).

Servikal dejeneratif hastalıklar: Servikal omurganın yapıları yaşla birlikte dejeneratif değişiklikler gösterir. Ancak kas iğciklerinin dağılımı, morfolojisi ve servikal intrinsik kaslardaki yoğunluk miktarı gibi özellikler değişmeden kalır (54). Önceki bir çalışma, osteoartritli kalça eklem kapsülündeki mekanoreseptörlerin sağlıklı bireylere göre anlamlı olarak ($P<0,05$) daha düşük olduğunu göstermiştir (55). Ayrıca servikal diskin dejeneratif değişiklikleri her zaman inflamasyon ve anormal mekanik stimülasyon ile ilişkilidir (56). İnflamatuvar ortamda, mekanoreseptörlerin sayısındaki belirgin artışla birleştiğinde, mekanoreseptörlerin ateşleme özelliklerinin aşırı aktif hale gelmesi olasıdır ve bu da hatalı propriyoseptif afferentleri indükler (56, 57). Kanıta dayalı araştırmalar, dejeneratif servikal intervertebral diskte sayıca artan ve disk içine doğru büyüyen ruffini cisimcikleri, P maddesi pozitif serbest sinir lifleri

ve nosiseptif reseptörler dahil olmak üzere çok sayıda mekanoreseptörün kronik boyun ağrısı ve baş dönmesi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (56, 57).

2.4 Servikal Spondiloziste Tedavi

SS tedavisi ağrıyı azaltmak, fonksiyonu iyileştirmek ve semptomların tekrarını ve süresini en aza indirmek amacı ile uygulanır. SS'ye bağlı boyun ağrısını, radikülopatiyi veya miyelopatiyi yönetmek için çeşitli tedavi algoritmaları oluşturulmuştur. Tedavi konservatif tedavi ve cerrahi tedavi olarak ikiye ayrılabilir.

2.4.1 Konservatif Tedavi

Nörolojik defisiti olmayan hastalarda dejeneratif boyun ağrısının yönetimi; immobilizasyon, aktivite modifikasyonu, farmakolojik ajanlar, fizik tedavi, kuru iğneleme ve akupunktur dahil çeşitli konservatif tedavi seçeneklerini içerir (1, 12).

SS'de baskın semptom olan aksiyel boyun ağrısının yönetimi için kısa süreli immobilizasyon, erken dönemde faydalı olabilir (1, 12). Nonsteroidal antiinflatuar ilaçlar, steroidler ve/veya kas gevşeticiler semptomatik rahatlama sağlayabilir. Tedavi algoritmasında fizik tedavi erken dönemde başlamalıdır. Bunlarla sınırlı olmamak üzere ısı-ışık uygulamaları, kriyoterapi, elektroterapi, terapötik ultrason (US), mekanik traksiyon, masaj, servikal mobilizasyon ve manipülasyon kullanılan pasif tedavi modalitelerindendir (1, 12, 13).

Kronik boyun ağrısının tedavisinde yüzeysel ısı tedavisi, konvansiyonel transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) ve terapötik ultrason (US) yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak tüm bu tedavi yöntemlerinin yararları düşük kanıt düzeyi nedeniyle halen tartışmalıdır (13, 58). TENS kapı kontrol mekanizması aracılığıyla dorsal boynuzdaki ağrı iletiminin kesintisi yoluyla ağrı algısını azaltmak için kullanılır. TENS'in aracılık ettiği varsayılan diğer ağrı giderme mekanizması, yaralı dokuda vazodilatasyona yol açan endorfin salınımının teşvik edilmesini içerir

(58). Hem yüzeysel ısı hem de derin ısı ajanları, termal etkileri sayesinde kolajenin uzayabilirliğini artırır. Artan iskelet kası sıcaklığının gama efferentlerinin ve tip II kas içiği afferentlerinin aktivitesini azalttığı, GTO tip 1b afferent lif ateşleme oranlarını arttırdığı ve iskelet kası tonusunu azalttığı bildirilmiştir. Isı tedavisinin ağrıyı ve kas spazmlarını azalttığı gösterilmiştir (58, 59). Terapötik US fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkiler gösterir (59). Literatürde US'nin insan osteoblastlarının proliferasyonunu uyardığı, difüzyon süreçlerini hızlandığı, doku pH artışına yol açtığı, intervertebral disk dokusundaki iyileşmeyi hızlandığı ve ısı şoku protein seviyelerini artırarak artritlik kıkırdak hücrelerinin onarımını sağladığı gösterilmiştir (59, 60). Kanıtlar, kriyoterapinin de inflamasyonu ve koruyucu kas spazmını azaltmaya yardımcı olabileceğini düşündürmektedir (58). Masaj uygulaması; dolaşımın artmasına ve kas gevşemesinin desteklenmesine yol açan mekanik stimülasyona izin verir ve semptomlarda rahatlama sağlayabilir. Servikal traksiyon, eklem distraksiyonunu sağlayarak sinir kökleri ve disk üzerindeki baskıyı azaltabilir. Böylece bölgedeki epidural kan akışı iyileşir ve ağrı, inflamasyon ve spazm azalabilir (41). Aktif modaliteler de rehabilitasyonun bir parçası olmalıdır. Bunlar postür egzersizlerini, aerobik egzersizleri, dinamik kas eğitimini, izometrik ve EHA egzersizlerini içerir. İzometrik egzersizler, paravertebral kasların güçlendirilmesini sağlar ancak uygulamasında ağrıya neden olabilecek hareketlerden kaçınılmalıdır (41).

2.4.2 Cerrahi Tedavi

Konservatif tedaviye yanıt vermeyen, özellikle miyelopati varlığında inatçı ağrı, ilerleyici veya önemli nörolojik sorunlar yaşayan hastalarda, cerrahi müdahale gerekli olabilir. Servikal omurgaya için sık kullanılan cerrahi seçenek dekompresyondur (41). Laminektomi uygulamaları sonrası gelen instabilite, sekonder kifoza neden olabildiğinden, normal ila kifotik dizilimi olan hastalarda anterior

servikal diskektomi ve füzyon (ACDF) yaklaşımı tercih edilir (41). Posterior yaklaşım ise esas olarak nötr veya lordotik servikal omurga dizilimi olan hastalar içindir. Ayrıca, posterior yaklaşım, genellikle C3-C6 veya C7'yi içeren, çok seviyeli kompresyon ve konjenital stenoza olan hastalarda tercih edilir (41).

Servikal posterior dekompresyon seçenekleri arasında laminektomi (füzyonlu veya füzyonsuz) veya açık kapılı laminoplasti yer alır. Her ikisi de kanalın çapını artırmak için aynı hedefe ulaşabilir. Sadece dekompresyon içeren uygulamalar nörolojik iyileşmeye izin verirken, dejeneratif diskten kaynaklanan ağrıyı iyileştiremez. Bu nedenle boyun ağrısı varlığında, füzyonlu dekompresyon uygulamaları tercih edilir. Laminoplasti ise genellikle boyun ağrısı olmayan veya minimal boyun ağrısı olan kord basılı hastalara uygulanır (41).

2.5 Mobilizasyon Uygulamaları

2.5.1 Ortopedik Manuel Fizik Tedavi ve Cyriax Yaklaşımı

Ortopedik manuel fizyoterapi (OMFT) Uluslararası Ortopedik Manipülatif Fizyoterapistler Federasyonu tarafından 'manuel teknikler ve terapötik egzersizler dahil olmak üzere spesifik tedavi yaklaşımları kullanan, klinik akıl yürütmeye dayalı nöro-kas-iskelet koşullarının yönetimi için özel bir fizyoterapi alanı' olarak tanımlanır (61). OMFT teknikleri çeşitlilik göstermekte; Cyriax, Maitland, McKenzie, Kaltenborn ve Mulligan gibi birçok farklı konsepti içermektedir. Literatürde birçok manuel terapi yöntemi tanımlanmış olmasına rağmen bunlar; manipülasyon, mobilizasyon (pasif veya aktif), traksiyon ve yumuşak doku teknikleri olarak sınıflandırılabilir (62, 63).

Manipülasyon, mevcut hareket aralığı sonunda fizyolojik sınırın ötesinde ancak anatomik aralık aşılmadan gerçekleştirilen düşük genlikli, yüksek hızlı bir itme harekettir. Bu, her zaman olmamakla birlikte genellikle bir pop veya klik sesiyle

birlikte gerçekleşir. Potansiyel riskler ve komplikasyonlar nedeniyle yüksek düzeyde dikkat ve beceri gerektirir (63). Mobilizasyon uygulaması ise, fizyolojik hareket sınırını aşmayan, mevcut EHA içerisinde eklemlerin kayma ve/veya tekrarlı düşük hızlı pasif hareketleri içeren tekniklerdir. Traksiyon, iki bitişik kemik arasındaki eklem boşluğunu artırmak için sürekli veya aralıklı bir kuvvetin uygulanmasıdır (63).

James Cyriax, yumuşak doku lezyonlarının tanı ve tedavisine yönelik olan kendi yaklaşımını geliştirmiş ve yaygınlaştırmıştır. Cyriax yaklaşımı; seçici doku gerilimi testi ve ayırıcı tanı kavramı yoluyla bir hastanın semptomlarının kaynağını belirleyen ve bir lezyonu omurga ve periferik eklemlere uygulanan traksiyon veya mobilizasyon/manipülasyon teknikleriyle tedavi etmeyi amaçlayan bir muayene ve tedavi sistemidir (64). Hasta tarafından gerçekleştirilmez ve bir terapistin müdahalesini gerektirir. Cyriax, hareketin hızına ve hedeflenen hareket aralığına göre değişen üç farklı mobilizasyon derecesi tanımlamıştır (64).

Derece A mobilizasyon: Eklem hareket aralığının ağrısız sınırında yapılan tekrarlı, yavaş ve nazik uygulanan pasif hareketlerdir.

Derece B mobilizasyon: Olası eklem hareket aralığının sonuna kadar fizyolojik sınırdaki gerçekleştirilen pasif hareketlerdir.

Derece C mobilizasyon: Olası eklem hareket aralığının sonunda yüksek hızda ve küçük genlikte uygulanan itme hareketidir. İtme terapistin son hisse ulaştığı anda gerçekleştirilir. C derecesindeki mobilizasyon, manipülasyon olarak da tanımlanmaktadır (64).

2.5.2 Mobilizasyon Uygulamalarının Etki Mekanizması

Pasif mobilizasyonun, önerilen üç temel fizyolojik mekanizmaya sahip olduğu bilinmektedir.

A. Biyomekanik Etkiler

Eklem mobilizasyon tekniklerinin doku üzerindeki lokal etkileri deri, fasya, kaslar, tendonlar, bağlar ve eklem kapsüllerinin doğrudan mekanik uyarımı ile ilgilidir. Tekrarlı eklem hareketleri bir takım biyomekanik etkiler ile sonuçlanır.

Mobilizasyon ve manipülasyon teknikleriyle mekanik deformasyona uğrayan dokularda elastik hareket bariyeri aşılar ve dokular plastik deformasyon fazında mekanik olarak zorlanır (64). Bu mekanik yüklenme, bağ dokusu uzunluğunda geçici/kısa süreli veya kalıcı değişikliğe ve doku esnekliğinde artışa neden olarak dokuların fiziksel özelliklerini değiştirebilir. Eklem ve çevre dokudaki adezyonlar ayrılır ve eklem kısıtlılığı azalır. Eklem içi basınç azalır. Osteokinematik ve artrokinematik hareket miktarı artar. Ekstrasellüler veya intravasküler sıvılarla ilişkili lokal doku sıvı dinamiklerini değiştirebilir. Sinoviyal sıvı akış hızı ve berraklığı artar. Daha erken evrede hasarlı dokunun iyileşme sürecinde de mobilizasyon uygulaması önemlidir. Hücrelerin ve dokuların mekanik olarak uyarılması, kollajen liflerin çapraz köprüler oluşmaksızın dizilimi ve oryantasyonunu için gereklidir. Bu yönüyle normal doku onarımı ve yeniden şekillenme sürecini destekler (64).

B. Nörofizyolojik Etkiler

Mobilizasyon teknikleri ciltte, eklemlerde, kaslarda, sinirlerde afferent aktivasyona neden olur. Bu biyomekanik stimülasyon nörofizyolojik yanıtı başlatarak merkezi sinir sistemine giden afferent girdilerin değişmesine neden olabilir. Mobilizasyon tedavisinde analjezik yanıtın periferik mekanizma, spinal mekanizma ve supraspinal mekanizma ile oluştuğu düşünülmektedir.

Periferik mekanizma (lokal immün tepki): Bazı çalışma bulguları, manipölasyon uygulamalarının proinflatuar yanıtları azaltabileceğini göstermektedir (65-67). Bu da periferik inflamasyondaki değişiklikler yoluyla ağrıyı ve nosiseptör duyarlılığı azaltabilir. Ancak çalışmalar yetersiz ve çelişkilidir. Omura ve ark. (2022), Komple Freund Adjuvanı ile indüklenen inflamasyonun ardından ayak bileği eklemi mobilizasyonunun periferik ve merkezi inflamatuvar biyobelirteçler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yazarlar mobilizasyon uygulaması sonrasında inflamasyon bölgesinde M2 makrofajlarında azalma ve tedaviden 24 saat sonra mekanik hiperaljezide azalma olmasına rağmen, mobilizasyon uygulamasının inflamatuvar bölgedeki sitokin seviyelerini değiştirmedeğini saptamıştır (67).

Spinal mekanizma: EHA sınırında uygulanan mobilizasyon teknikleri Wyke tarafından tanımlanmış olan tip I ve tip II eklem mekanoreseptörlerini uyarabilir. Bu reseptörlerin uyarılması geniş çaplı liflerin seçici aktivasyonu ile medulla spinalis seviyesinde presinaptik inhibisyon mekanizmasını devreye sokarak ağrı algısını azaltır (kapı kontrol mekanizması). Bununla birlikte hasarlı dokudan kaynaklı artmış nosiseptif girdi sırası ile gama motor nöron ve kas içciği uyarılabilirliğini artırır (27). Artan kas içciği aktivitesi ve alfa motor nöron deşarjı kas spazmı ile sonuçlanır. Manuel yaklaşımlar kısmen nosiseptif girişı ve gama motor nöronlara uyarıcı girdiyi azalttığından, gerilme refleksi tepkisini azaltır. Bu sayede hiperaktif kas aktivitesi azalır (27).

Supraspinal mekanizma: Manuel temas ağrı deneyimi, otonomik tepkiler ve hipoaljezi için çok önemli olan anterior singulat korteks, amigdala veya periaqueductal gri cevher (PGC) gibi beyin alanlarını düzenleyebilir (68). Eklem mobilizasyonu ağrı modölasyonu ile ilişkili opioid olmayan merkezi yolları uyarabilir (69). Spinal mobilizasyon, cilt sıcaklığındaki değişiklikler ile gösterilen bir sempatik sinir sistemi

(SSS) aktivitesi yanıtı üretir (69). Birçok yazar, SSS'nin, orta beyin bölgesi olan dorsal PGC'nin uyarılması yoluyla aktive edildiğini ileri sürmüştür. PGC'nin mobilizasyon ile uyarılması, analjezi, sempatoeksitasyon ve motor yanıtlarda artış sağlayabilir (68, 69).

C. Psikolojik Etki

Manuel dokunma ile ilgili beklentiler veya psikolojik faktörler, plasebo etkisi yaratabilir. Bu etki direkt tedavi amacı ile kullanılmasa da hasta ile terapist arasındaki etkileşim, tedavi sonuçlarını olumlu yönde etkileyebilir (70).

2.5.3 Mobilizasyon Uygulamalarının İndikasyonları

Ağrının ve kas spazmının giderilmesi, EHA'nın korunması ve/veya artırılması, eklem dizilim bozukluğunun düzeltilmesi, kronik artrit ve erken osteoartrozda kapsüller yapışıklıkları önlemek ve çözmek, skar doku oluşumunu önlemek, yaralı konnektif dokunun iyileşme ve rejenerasyon sürecini desteklemek amacı ile kullanılır (64, 71). Akut/kronik bel ve boyun ağrısı, servikojenik baş ağrısı ve baş dönmesi, wiplash nedenli ağrı ve fonksiyon bozukluğu, kapsül kaynaklı eklem hipomobilitesi, sprain ve strainler, manuel tedavi indikasyonlarının bazılarıdır (72).

2.5.4 Mobilizasyon Uygulamalarının Kontraindikasyonları ve Yan Etkileri

Eklem hareketinin sonundaki hissin (*end feel*) patolojik olması, şiddetli nörolojik defisit eşlik ettiği sinir kökü kompresyonu, medulla spinalis basısı, üst motor nöron lezyonu, spinal instabilite, ligamentöz eklem insitabilitesi, vertebrobaziler arter yetmezliği, aseptik nekroz, malignite, sistemik antikoagülan tedavi, akut kırık ve dislokasyon, tedavi bölgesinde açık bir yara, ilerlemiş diyabet, osteomalazi, tümör, osteomyelit gibi kemik hastalıkları mobilizasyon uygulamalarının kontraindikasyonlarıdır (73). Mobilizasyon uygulamaları nazik ve yumuşak hareketler içerdiğinden, manipülasyon uygulamalarına kıyasla daha güvenli

kabul edilir. Spinal mobilizasyon uygulamalarını takiben artan ağrı, sertlik, yorgunluk, halsizlik gibi olumsuz olaylar bildirilmekle birlikte, bunların çoğu iyi huylu ve geçicidir (24 saate kadar süren) (74).

2.6 Kas Enerji Teknikleri

2.6.1 Kas Enerji Tekniği'nin Tanımı

Kas enerji tekniği (KET), 1948'de Dr. Fred Mitchell tarafından kas-iskelet fonksiyonunu iyileştirmek için tasarlanmış bir osteopatik manipülatif tedavi türüdür. Eklem hareketini artırmak, gergin kasları ve fasyayı germek, ağrıyı azaltmak, dolaşımı ve lenfatik akışı iyileştirmek amacıyla kullanılır (75). KET, manuel terapist tarafından harici olarak uygulanan zıt kuvvete karşı hastanın hassas bir şekilde kontrol edilen yönde ve kuvvette ürettiği istemli kas kontraksiyonunu kullanır (75). Geliştirilen KET protokolleri, tekrar sayısı, kasılma gücü, gerilme fazı süresi ve gevşeme fazı süresi gibi paradigmalarda farklılık gösterir. En belirgin KET uygulama tiplerinden ikisi, Greenman ve Chaitow tarafından savunulanlardır. Greenman yöntemi, hedeflenen dokunun gerilimini azaltmak için yeterince uzun bir gevşeme fazı (genellikle 5 ila 7 sn) ile üç ila beş tekrarın uygulanmasını içerirken (76), ikincisi, her kasılmadan sonra 30 ila 60 saniyelik bir gevşeme/esneme fazı ile 4 tekrarın uygulanmasını içerir (77). KET tekniklerinin ana fizyolojik mekanizması otojenik inhibisyon (postizometrik gevşeme) ve resiprokal inhibisyon olmak üzere iki genel ilkeye dayanır (78).

2.6.2 Kas Enerji Tekniği Uygulama Çeşitleri

Postizometrik Gevşeme Yöntemi (Lewit Metodu)

Hipertonik kas, harekete karşı direncin ilk fark edildiği limitasyon noktasına kadar alınır. Hastadan, etkilenen agonist kası 5-10 saniye boyunca limitasyon bariyerinden uzaklaştıracak şekilde kasma istenir. Bu efora tam olarak eşit bir karşı kuvvetle terapistin eli tarafından direnç gösterilir ve izometrik kontraksiyon

gerçekleştirilir. Lewit'in yönteminde çaba derecesi minimumdur. Hastaya, mevcut gücünün yalnızca % 10'u veya % 20'sini kullanması talimatı verilir. Çabadan sonra, hastanın nefes vermesi ve tamamen gevşemesi istenir ve kas, gevşemenin izin verdiği ölçüde yeni bir bariyere alınır. Bu yeni bariyerden başlayarak prosedür iki veya üç kez tekrarlanır. Lewit tekniğinde süreci kolaylaştırmak için hastadan genellikle kasılma fazında kasılma yönüne ve esneme fazında esneme yönüne bakarak yardım etmesi istenir ve hareket kolaylaştırılır. Metodolojinin bir parçası olarak göz hareketlerinin kullanımı Gaymans (1980)'in araştırmasına dayanmaktadır (78-80).

Kolaylaştırma Sonrası Germe Yöntemi (Janda Metodu)

Kısalmış kas, tamamen gerilmiş ve tamamen gevşemiş durumunun arasında, bir orta pozisyona yerleştirilir. Hasta, terapistin direncine tamamen karşı koyarak 5-10 saniye boyunca maksimum izometrik kontraksiyon gerçekleştirir. Çaba bırakıldığında, yeni bir bariyere hızlı bir şekilde götürülerek kısalmış kas gerilir ve bu noktada en az 10 saniye tutulur. 20 saniyelik gevşeme periyodunun ardından işlem üç ila beş kez tekrarlanır (78, 81).

Resiprokal İnhibisyon Yöntemi (Evjenth Metodu)

KET'nin bir bileşenini oluşturan bu yöntem, esas olarak doku hasarı veya ağrı nedeniyle agonist kasılmanın kullanılamadığı akut durumlar için uygundur (81). Uygulamada etkilenen kas orta nokta pozisyonuna getirilir. Hastadan kısıtlama bariyerine doğru tüm kuvveti ile sıkıca itmesi istenir ve terapist ya bu çabaya tamamen direnir (izometrik) ya da limitasyon bariyerine doğru bir miktar harekete izin verir (izotonik). Antagonist kas kasılırken, agonist kas eşzamanlı olarak gevşer (78, 82).

İzotonik Eksantrik KET

İzotonik eksantrik KET, hipertonic agonist kası germeden önce kasın antagonist kontrollü eksantrik kasılmasını içerir. Terapistin uyguladığı direnç, hasta

tarafından uygulanan dirençten daha fazla olduğundan, kasılmanın üstesinden gelinir ve antagonist kas eksantrik olarak kasılır. Bu esnada agonist kas inhibe edilir. Uygulamanın ardından agonist kas gerilir. Hızlı bir şekilde yapıldığında, etkilenen kaslarda bulunan fibrotik dokunun gerilmesini ve bazen parçalanmasını içerdiğinden, bu teknik, izolitik KET olarak adlandırılır. Bu tekniğin ağrı üretme riski vardır ve bazı kaslarda terapist açısından üstün bir çaba gerektirdiğinden alternatif yöntemler tercih edilebilir (78).

2.6.3 Kas Enerji Tekniği'nin Terapötik Etkisi

KET'nin terapötik etkileri çeşitli çalışmalarda gösterilmiş olsa da önerilen etki mekanizmaları kanıt eksikliği nedeniyle çoğunlukla spekülatiftir ve kanıta dayalı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Altta yatan terapötik etki mekanizmaları hipoaljezi, değişmiş propriyosepsiyon, değişmiş motor kontrol ve doku sıvısındaki değişiklikler dahil olmak üzere çeşitli nörolojik ve biyomekanik mekanizmaları içerebilir (83).

1. Ağrının giderilmesi: KET ile ağrıdaki azalmanın kesin mekanizmaları bilinmemektedir ancak KET'nin kas ve eklem mekanoreseptörlerini uyararak, orta beyindeki PGC veya opioid olmayan serotonerjik ve noradrenerjik inen inhibitör yollar gibi merkezi aracılı yolların üzerinde etkili olduğu merkezi ve periferik modülatör mekanizmaları içerebilir (83). Hayvan ve insan çalışmaları, indüklenmiş veya istemli kas kasılması ile lateral ve dorsolateral PGC'nin sempatoeksitasyonunu ve lokalize aktivasyonunu, periferik eklem mobilizasyonu ile opioid dışı inen inhibitör yolların aktivasyonunu göstermiştir (84, 85).

Ağrıdaki azalmanın, tekniğin uygulanmasını takiben yumuşak dokunun viskoelastik özelliklerindeki değişikliklerden ve sıvı drenajını iyileştirmesinden kaynaklandığı da savunulmuştur (83). Ritmik kas kasılması kas kan ve lenf akış hızını artırır ve bağ dokularındaki fibroblastlar üzerinde etkili olan mekanik kuvvetler

interstisyel basınçta değişikliklere neden olarak transkapiller kan akışında artışa neden olur (83). Ayrıca KET'nin inflamatuvar sitokinleri azalttığına ve periferel nosiseptörleri duyarsızlaştırdığına inanılmaktadır (83).

2. Eklem hareket açıklığına etkisi: KET, golgi tendon organını uyararak agonist kasların doğrudan inhibisyonuna ve antagonist kasların refleks inhibisyonuna neden olarak hareketi kısıtlanmış eklemde daha geniş açıda hareket yapılmasına olanak tanır (86). KET sırasında faset eklem kapsülü içindeki transsinoviyal akışın uyarılmasının ayrıca EHA'nın artmasına ve ağrının azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. KET uygulaması ile eklem hareket ettirilmesi, eklem kapsülünün sinovyal basınçta dalgalanmalara neden olarak eklemde transsinoviyal sıvının dışarı akmasına neden olabilir. Bu, eklem efüzyonunu azaltarak ağrının azalmasına ve EHA'nın artmasına neden olabilir (78, 87).

3. Artan kas uzunluğu: Refleks kas gevşemesi genellikle KET'nin ardından uzunluk, EHA ve doku değişiklikleri için bir mekanizma olarak belirtilir (83). Kanıtlar, KET'nin (veya benzer izometrik germe tekniklerinin), kas uzayabilirliğini artırmada, pasif germeden daha etkili olduğunu göstermektedir (83). Çeşitli çalışmalarda KET'nin kas uzunluğunu arttırmadaki etkinliği gösterilmiştir (88, 89).

4. Proprioepsiyon ve motor kontrole etkisi: KET, spinal artikülasyonlara yönelik lokalizasyon uygulanmasını ve hasta tarafından dikkatle kontrol edilen, amaca yönelik kas kasılmasını içerir. KET, eklem hareketi üretilmesi, kas kontraksiyonu ve eklem kapsülünün gerilmesi yoluyla eklem ve kas proprioseptörlerini uyarır (83). Bu uygulamanın, proprioseptif bozukluğu olan bölgede farklı bir afferent aktivite modeli oluşturduğu ve sonuç olarak MSS tarafından o segmentin proprioseptif ve motor koordinasyonunu iyileştirdiği önerilmiştir (78). Ayrıca, KET'de kullanılan nazik, hassas bir şekilde kontrol edilen spinal kas kasılmasının derin segmental kas katılımını

artırabileceği ve merkezi sinir sisteminin o bölgenin motor kontrolünü iyileştirmesine yardımcı olabileceği öne sürülmüştür (87, 90).

2.6.4 Kas Enerji Tekniği'nin İndikasyonları

Kas enerji teknikleri kasların gevşemesi ve uzamasına neden olarak, EHA'yı iyileştirmek ve kas iskelet sistemini tedavi etmek amacı ile hemen hemen her eklem için güvenle kullanılabilir. KET indikasyonları yalnızca bunlarla sınırlı olmayıp kas kısılığı, bel, boyun ve omuz ağrısı, pelvik asimetri, ödem, solunum işlev bozukluğu, servikojenik baş ağrıları için de kullanılmaktadır (78).

2.6.5 Kas Enerji Tekniği'nin Kontraindikasyonları ve Yan Etkileri

KET kırıklar, avulsüyon yaralanmaları, açık yaralar veya metastatik hastalıklarda ve yakın zamanda cerrahi geçirmiş kişilerde kontraendikedir. Ek olarak, bu teknikler aktif hasta katılımını gerektirdiğinden kooperasyon sağlayamayan hastalar için uygun değildir (78, 91). Osteoporoz, artrit gibi bazı patolojiler KET kullanımı için kontraindike olmasa da uygulama dozajının (kullanılan efor miktarı, tekrar sayısı, esneme yapılıp yapılmaması) patolojiye göre uyarlanması gerekir (78, 91). KET prosedürlerinde aktive edici kuvvet ve dozaj hasta tarafından kolayca kontrol edilebildiğinden hastalar için güvenli teknik olarak kabul edilir. DiGiovanna (1991), KET ile yan etkilerin minimal olduğunu, nadiren tedaviden sonraki ilk 12 ila 36 saat içinde bir miktar kas sertliği ve ağrı yaşanabileceğini bildirmiştir. Ayrıca deneyimsiz bir terapistin bu prosedürleri uygularken aşırıya kaçması olasıdır. Tedavi edilen bölge iyi lokalize edilmemişse veya çok fazla kontraktif kuvvet uygulanmışsa ağrı şiddeti artış gösterebilir (78, 92).

Bölüm 3

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Dizaynı

Bu çalışma üç gruplu, ön test-son test tasarımı, prospektif, randomize kontrollü bir çalışmadır. CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) beyanı, bu çalışmayı raporlamak için bir kılavuz olarak kullanıldı. Çalışma, Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Kurulu Sağlık Etik Alt Kurulu'nun 07.01.2020 tarihi ve 2020/01 sayılı izni ile Helsinki Bildirgesinde tanımlanan ilkelere uygun şekilde yapıldı. Çalışma, Mayıs 2021 – Eylül 2023 arasında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC)'nde bulunan Gazimağusa Devlet Hastanesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Polikliniği'nde yürütüldü. Çalışma ileriye dönük olarak ClinicalTrials.gov'a kaydedildi (NCT04777318). Çalışma öncesinde katılımcıların bilgilendirilmiş yazılı onamları alındı.

3.2 Bireyler

Örneklem büyüklüğü G*Power 3.1.6 programı kullanılarak ve benzer bir çalışmanın Vizüel Analog Skala (VAS) skoru referans alınarak belirlendi. Çalışmadaki ilk örneklem büyüklüğü, etki büyüklüğü $f=0,40$, $\alpha=0,05$, $\beta=0,20$ olacağı varsayımı ile 66 olarak belirlendi. Analizlerde parametrik ANOVA testi yerine nonparametrik eşdeğerinin de kullanılabileceği olasılığı dikkate alınarak bu ilk örneklem büyüklüğü %15 artırıldı ve 76 olarak düzeltildi, araştırmada çalışmayı terk edebileceklerin de olabileceği dikkate alınarak katılımcı sayısı %25 artırıldı ve son örneklem büyüklüğü 96 kişi olarak belirlendi. Gazimağusa Devlet Hastanesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na boyun ağrısı şikayeti ile başvuran hastalara ayırıcı SS tanısı hastanenin fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzman hekimi tarafından konuldu. Tanı, anteroposterior ve lateral radyografiler veya manyetik rezonans görüntüleme/bilgisayarlı tomografi taramaları dahil olmak üzere servikal omurganın fiziksel muayenesi ve radyografik incelemesiyle desteklendi. Tedavi için hastanenin Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne sevk edilen SS tanısı almış 118 hasta uygunluk kriterleri açısından tarandı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 40-65 yaş aralığında olan,
- Üç aydan uzun süren ve en az bir yöne doğru VAS > 2 şiddetinde boyun ağrısı olan,
- Son 6 ay içinde konservatif tedavi almamış olan bireyler çalışmaya dahil edildi.

Çalışmadan dışlanma kriterleri;

- Kollara yayılan ağrı veya uyuşukluk şikayeti olan,
- Servikal bölge cerrahisi geçirmiş olan,
- Nörolojik hastalığa sahip olan,
- Omuz sıkışma veya torasik outlet sendromu gibi kas-iskelet sistemi problemine sahip olan,
- Servikal mobilizasyon uygulamasına kontraindike durumu olan,
- Çalışmada kullanılan konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına kontraindike durumu olan,
- NSAİİ'ler haricinde analjezik ilaç kullanan,
- Çalışmaya uyum sağlayamayan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Dahil edilme kriterlerini karşılayan 96 SS tanılı hasta, basit randomizasyon yöntemi ile geliş sırasına göre oluşturulan rastgele sayı dikkate alınarak üç gruba (KF, KF+

KET, KF+SM) dağıtıldı. Randomizasyon dizisi, bağımsız bir istatistikçi tarafından bilgisayar programı (Random Allocation Software, V.1.0) kullanılarak oluşturuldu. Sayılar kağıda yazılarak bir zarf içinde gizlendi. Randomizasyon dizisi, her grupta eşit sayılar içeriyordu, ancak bunun dışında herhangi bir kısıtlama yoktu.

3.3 Değerlendirme Yöntemleri

Tüm vakalar tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında olmak üzere iki defa değerlendirildi. Her üç gruba uygulanan tüm değerlendirme ve müdahaleler, aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Tedavi öncesinde hastaların yaş, cinsiyet, beden kütle indeksi (BKİ), meslek gibi demografik bilgileri kaydedildi. Dominant üst ve alt ekstremitte, özgeçmiş ve soygeçmiş, ağrı süresi (ay) ile ilgili değişkenleri sorgulandı. Tedavi sonrasında bireylerin tedaviden memnun olup olmadıkları, ‘Sayısal Memnuniyet Ölçeği’ kullanılarak 0 puan ile, 10 puan arasında değerlendirildi (93). Ağrı şiddeti ve engellilik, birincil sonuç ölçütleri olarak; servikal bölge propriosepsiyonu, servikal bölge motor kontrolü, servikal bölge kas enduransı, statik ve dinamik denge ise ikincil sonuç ölçütleri olarak belirlendi. Ağrı şiddeti ‘Vizüel Analog Skala (VAS); engellilik düzeyi ise ‘Kopenhag Boyun Fonksiyonel Özürlülük Skalası (KBFÖS)’ ile değerlendirildi. Servikal pozisyon hissinin değerlendirilmesinde ‘CROM (*Cervical Range of Motion*)’ cihazı kullanıldı. Servikal bölge hareket hissi ‘Klinik Servikal Hareket Duyusu (KSHD) testi’ ile, motor kontrol ‘Kranioservikal Fleksiyon Testi (KSFT)’ ile değerlendirildi. Servikal bölge kas enduransı izometrik ekstansör endurans testi ve izometrik fleksör endurans testi ile değerlendirildi. Statik dengenin değerlendirilmesi için ‘Tek bacak denge testi (TBDT)’, dinamik dengenin değerlendirilmesi için ‘Y denge testi (YDT)’ kullanıldı. Kas yorgunluğu, proprioseptif değerlendirme sonuçlarını etkileyebileceğinden, servikal pozisyon hissi ve hareket hissi ölçümleri diğerlerinden önce gerçekleştirildi.

3.3.1 Ağrı Şiddeti

İstirahat ile aktivite esnasında boyun bölgesinde hissedilen ağrı şiddeti, VAS kullanılarak değerlendirildi. VAS 100 mm'lik, numarası olmayan yatay veya dikey çizgiden oluşan psikometrik bir yanıt ölçeğidir. Test-tekrar test güvenilirliği (ICC=0,93) ve geçerliliği yüksektir (94). Bu çalışmada sol ucu “ağrı yok”u ve sağ ucu “hayal edilebilecek en şiddetli ağrı”yı temsil eden 10 cm'lik yatay çizgi kullanıldı. Ara bölümler için tanımlayıcı terimler kullanılmadı. Kişi istirahatte ve aktivite esnasında hissettiği ağrı yoğunluğunu en iyi temsil ettiğini düşündüğü noktaya işaret koydu. Analizde kullanılmak üzere başlangıç noktası ve işaret noktası arasındaki mesafe mezura ile ölçüldü (94).

3.3.2 Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik

Boyun ağrısına bağlı engelliliğin değerlendirilmesinde Kopenhag Boyun Fonksiyonel Özürülük Skalası (KBFÖS) kullanıldı. KBFÖS mükemmel derecede iç tutarlılık ve test-tekrar test güvenilirliği (ICC=0,86) ve çok iyi derecede geçerliliğe sahiptir (95). Ölçek 15 maddeden oluşmaktadır. Anketin toplam skoru 0 (boyun ağrısının etkisi yok) ve 30 (en kötü olası etki) arasında değişebilir. 1.-5. soruların seçenekleri “Evet”=0, “Ara sıra”=1 ve “Hayır”=2 şeklinde, 6.-15. soruların seçenekleri ise “Evet”=2, “Ara sıra”=1 “Hayır”=0 şeklinde puanlanmaktadır. Toplam puan arttıkça engellilik düzeyi ve etkilenim şiddeti de artmaktadır. Bu çalışmada KBFÖS ölçeği bireylere açıklandı ve kendileri tarafından dolduruldu. İstatistiksel analizde kullanılmak üzere toplam puan kaydedildi (95).

3.3.3 Servikal Bölge Pozisyon Hissi

Bu çalışmada servikal bölge pozisyon hissini değerlendirme için CROM cihazı (*CROM Deluxe, Performance Attainment Associates, 12805 Lake Blvd Lindstrom, Minnesota, USA*) kullanıldı. CROM başa takılarak uygulanan, özellikle

servikal omurga için tasarlanmış bir tür gonyometredir. CROM cihazı pozisyon hissi ölçümü için güvenilir bir yöntemdir. CROM; 3D Fastrack ile mükemmel derecede zamana göre geçerliliğe ($r=0,93-0,98$), mükemmel derecede değerlendiriciler arası güvenilirliğe ($ICC=0,89-0,98$) sahiptir (96). Ölçüm sırasında kişiler dizler ve kalça 90° fleksiyonda ve ayaklar yerde ve torasik omurga sırtlığa temas edecek şekilde sandalyeye oturtuldu. Deneğin gözünü bağlamak için bir seyahat göz maskesi kullanıldı. Test sırasında gövde ve omuz hareketini sabitlemek ve sınırlandırmak için bir velkro kemer kullanıldı (6). CROM ünitesi başın üstüne sabitlendi ve CROM cihazının manyetik boyunduruğu, ok işareti kuzeye bakacak şekilde deneğin omzuna yerleştirildi. Test, nötral baş pozisyon testi (NBPT) ve hedef baş pozisyon testi (HBPT) olmak üzere iki şekilde gerçekleştirildi.

NBPT için kişiye gözleri kapalı ve dik bir şekilde otururken boynunu esneterek veya uzatarak başını nötr konuma getirmesi talimatı verildi. Kendiliğinden seçilen bu nötr kafa pozisyonu, referans pozisyonu olarak kabul edildi. Baş üç saniye süreyle bu pozisyonda tutulduktan sonra bireyden başını aktif olarak tamamen sağa döndürmesi, ardından yavaş ve kontrollü bir şekilde başlangıç pozisyonuna getirmesi istendi. Baş referans konumuna ulaştığında, yer değiştirme doğruluğu derece cinsinden kaydedildi. Test, sol rotasyon yönünde tekrar edildi.

HBPT için araştırmacı, kişinin başını önceden belirlenmiş hedef pozisyon olan maksimum hareket aralığının %50'sine pasif olarak yerleştirdi. Baş üç saniye süreyle hedef pozisyonda tutuldu, ardından kişiden bu pozisyonu hatırlaması istendi ve başını önce aktif olarak nötral pozisyona getirilmesi ardından yeniden hedef pozisyona götürmesi istendi. Denek referans konumuna ulaştıklarında yer değiştirme doğruluğu derece cinsinden kaydedildi. HBPT ölçümü, sırası ile altı hareket yönünde (fleksiyon, ekstansiyon, sağ lateral fleksiyon, sol lateral fleksiyon, sağ rotasyon, sol rotasyon)

gerçekleştirildi. Her iki test prosedürü sırasında deneklere herhangi bir geri bildirim sağlanmadı. Üç deneme yapıldı ve bu denemelerin ortalaması, ortalama eklem pozisyon hatası (EPH) olarak kaydedildi (6).



Şekil 6: CROM ile Servikal Bölge Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi.

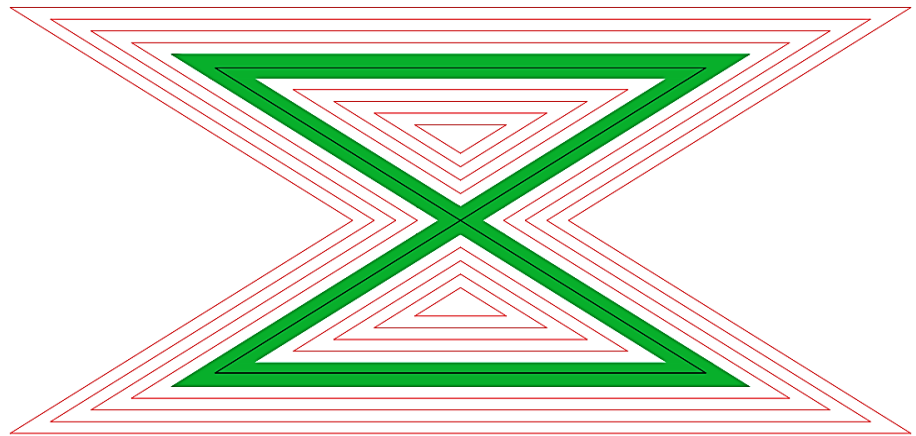
3.3.4 Servikal Bölge Hareket Hissi

Servikal hareket hissi, Werner ve arkadaşları tarafından tanımlanan klinik servikal hareket duyusu (KSHD) testi ile değerlendirildi. Çalışmada kullanılan ZZ deseni; yeşil şeriti 10 mm kalınlığında, yatay uzunluğu 23,4 cm, çapraz uzunluğu 26,6 cm, yüksekliği 13 cm, genişliği 23,4 cm olacak şekilde Autocad 2018 programında oluşturuldu ve A3 kağıda aktarıldı. Desen, beş sapma bölgesini ayırt etmek için ana çizgiden her iki tarafa her 5 mm'de bir beş ince ek çizgiye sahiptir (Şekil 8). Birey, test deseninin sabitlendiği vertikal düzlemde hareket eden test platformundan 100 cm uzağa yerleştirilmiş bir sırt destekli sandalyeye oturdu. Lazer imleç bireyin başına sabitlendi. Kişinin başı nötral pozisyonda iken lazer imleç izdüşümü ZZ deseninin merkezinde olacak şekilde test platformu ayarlandı. Bireylerden desenin ana kalın şeridini, desenin merkezinde başlayıp bitecek şekilde saat yönünde "mümkün olduğunca doğru ve hızlı" şekilde çizmeleri istendi. Başlangıç pozisyonuna

dönüldüğünde test tamamlandı. Bir alışma denemesinin ardından, analizde kullanılmak üzere test 3 kez tekrarlandı. Test, desenin merkezinden 50 cm uzaklıkta bir kamera ile kaydedildi. Video dosyaları bir WINDOWS-Laptop'a aktarıldı. Test sonrasında video dosyaları SMIPlayer (<https://www.smlplayer.info>) programı kullanılarak normal hızın 1/8'inde incelendi. Süre, hata sıklığı ve hata büyüklüğü hesaplandı. Bu prosedür önemli ile neredeyse mükemmel arası değerlendirme içi ve değerlendirmeciler arası güvenilirliğe (ICC=0,76–1,00; SEM<0,01–2,50) sahiptir (97).



Şekil 7: Servikal Bölge Hareket Hissinin Değerlendirilmesi.



Şekil 8: ZZ Deseni.

3.3.5 Servikal Bölge Motor Kontrolü

Kranioservikal fleksiyon testi (KSFT), servikal bölge derin fleksör kaslarının (M. rectus capitis anterior, M. rectus capitis lateralis, M. longus capitis ve M. longus colli) aktivasyonunu ve statik enduransını değerlendirmede kullanılır. KSFT, servikal bölgenin motor kontrol testi olarak da tanımlanmaktadır. Test, Stabilizer Pressure Biofeedback (*Stabilizer Pressure Biofeedback-Chattanooga Stabilizer*) cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Hasta sırtüstü yatırıldı, servikal bölge nötral pozisyonda ve dizler fleksiyonda pozisyonlandı. Servikal bölge nötral pozisyonu bazı hastalarda baş altına katlanmış havlu yerleştirilerek sağlandı. Biofeedback basınç ünitesi suboksibital boşluğa yerleştirildi ve servikal lordozu desteklemek için basınç ünitesi 20 mmHg'ye şişirildi. Daha sonra bireye cihazın manometresini izleyerek 5 farklı seviyede (22, 24, 26, 28 ve 30 mmHg) basıncı arttırmak suretiyle 'evet der gibi' çenesini boynuna doğru bastırması ve posterior tilt hareketi yapması talimatı verildi. Hareket öğretildikten sonra kişiden her seviyede 10 saniye süren 10 kontraksiyon gerçekleştirmesi istendi. Kişi her başarılı denemeden sonra bir üst seviyeye geçti. Tekrarlar arasında bireyler 10 saniye dinlendi. Test sonrasında aktivasyon skoru (AS), performans indeksi (Pİ) ve kümülatif performans indeksi (KPİ) hesaplandı. Kişinin ulaşabileceği ve 10 saniye boyunca tutabileceği en yüksek basınç seviyesi AS olarak kaydedilirken, aktivasyon skoru x başarılı tekrar sayısı Pİ olarak kaydedildi. KPİ ise önceki toplam puanın performans indeksine eklenmesi ile elde edildi (98). İstatistiksel analizde AS ve KPİ değerleri kullanıldı.



Şekil 9: Kranioservikal Fleksiyon Testi

3.3.6 Servikal Bölge Kas Enduransı

Servikal bölge kas enduransı fleksör ve ekstansör izometrik kas endurans testi kullanılarak değerlendirildi. Servikal kas enduransının değerlendirilmesinde kullanılan izometrik fleksör endurans kas testi ($ICC=0,93$) ve izometrik ekstansör kas endurans testi ($ICC=0,88$) güvenilir bulunmuştur (99). Testler öncesinde bir deneme yapıldı ve test protokolleri hastaya açıklandı. Endurans testi sırasında ağrıdaki olası artışı engellemek amacıyla testler her bir yön için bir tekrarlı olacak şekilde uygulandı (100).

Servikal Fleksör Kas Endurans Testi: Hastadan, sırtüstü pozisyonda, eller karnı üzerinde dizler fleksiyonda yatması istendi. Kifoza olan hastalarda başın nötral pozisyonunu sağlayacak şekilde baş ince bir havlu ile desteklendi. Kişiden çenesini geriye doğru bastırması ve bu pozisyonu koruyarak başını yataktan yaklaşık 2,5 cm kadar kaldırması istendi. Pozisyonun korunabildiği süre, saniye cinsinden kaydedildi. Test esnasında terapist nötral pozisyonun korunduğundan emin olabilmek için elini hastanın başının altına yerleştirdi. Hastanın başı fizyoterapistin eline temas ettiğinde, kranioservikal fleksiyon kaybı olduğunda, nötral pozisyonun kaybında veya hasta

herhangi bir ağrı veya yorgunluk nedeniyle pozisyonu sürdüremediğinde test sonlandırıldı (Şekil 10), (101).



Şekil 10: Servikal Fleksör Kas Endurans Testi.

Servikal Ekstansör Kas Endurans Testi: Servikal ekstansör kas endurasının değerlendirilmesi için bireyden yüzüstü pozisyonda, göğüs hizasına kadar gelmesi ve başını yataktan sarkıtması istendi. Üst torasik omurga, T6 seviyesinde bir kemerle sabitlendi. Ucuna ağırlık bağlanmış bir kemer, bireyin kulakları üzerinden geçirildi. Kadınlar için 2 kg'lık, erkekler için 4 kg'lık ağırlık kullanıldı. Ağırlık baş nötrale alındığında zeminden hafif yükseklikte olacak şekilde pozisyonlandı. Bireyden çenesini içeriye doğru çekmesi, başını nötral pozisyona getirmesi ve bu pozisyonu koruması istendi. Pozisyonun korunabildiği süre, saniye cinsinden kaydedildi. Nötral pozisyon kaybedildiğinde veya ağrı ve yorgunluk varlığında test sonlandırıldı (Şekil 11), (102).



Şekil 11: Servikal Ekstansör Kas Endurans Testi.

3.3.7 Statik Denge

Bu çalışmada statik denge, gözler açık (GA) ve gözler kapalı (GK) olarak tek bacak denge testi (TBDT) kullanılarak değerlendirildi. TBDT hem GA hem GK ölçümleri için mükemmel derecede tekrarlanabilirlik ve değerlendiriciler arası güvenilirliğe sahiptir (sırasıyla; ICC=0,99, ICC=0,99), (103). Test ayakkabısız olarak gerçekleştirildi. Bireyden, dominant ayağı üzerinde durması, diğer ayağını dizi fleksiyona alarak yerden kaldırması istendi. Bireye, yükselttiği ayağını destek ayağa yakın tutması, ancak ayak bileğine değdirmemesi söylendi. Gözler açık olarak yapılan testte, bireyden duvarda, göz hizasındaki bir noktaya odaklanması istendi ve ayağını kaldırılmadan önce, kollarını göğüs hizasında çaprazlaması talimatı verildi. Ayak yerden kaldırıldığında test başlatıldı ve bireyden bu pozisyonu koruması istendi. Birey (1) kollarını kullandığında (yani kollarının pozisyonunu bozduğunda), (2) yükseltilmiş ayağı kullandığında (destek ayağa göre ileri veya uzağa hareket ettirdiğinde veya yere dokunduğunda), (3) dengesini korumak için destek ayağı hareket ettirdiğinde (örneğin, rotasyona aldığıda) ve (4) gözler kapalı denemelerde gözleri açtığıda test sonlandırıldı. Bireyin test pozisyonunu koruduğu toplam süre kronometre ile

kaydedildi. Prosedür hem GA hem de GK olarak 3 kez tekrarlandı. Analizde kullanılmak üzere 3 denemenin ortalaması hesaplandı (Şekil 12), (103).



Şekil 12: Tek Bacak Üzerinde Denge Testi.

3.3.8 Dinamik Denge

Dinamik denge, Alt Ekstremité Y Denge Testi (YDT) kullanılarak değerlendirildi. YDT Yıldız Denge Testinin, sekiz yerine 120° aralıklı 3 yönde erişim mesafesi olan güvenilir bir versiyonudur (104).

Bu çalışmada anterior, posteromedial ve posterolateral yönlerde üç borunun bağlandığı Y Denge Test Kiti TM referans alınarak oluşturulan tahta platform kullanıldı. Borular üzerine üç yöndeki erişim mesafesini hesaplamak amacı ile mezura yapıştırıldı (103). Kişi, elleri belde iken tahta platformun merkezinde dominant ayak ile dengesini korurken diğer ayak ile sırası ile anterior, posteromedial ve posterolateral yönlerde mümkün olan en uzak mesafeye ulaşmaya çalıştı. Her biri üç tekrar olmak üzere üç ayrı yönde yapılan testte, tüm uzanma mesafeleri kaydedildi. Test ayakkabısız olarak gerçekleştirildi. Dominant taraf alt ekstremité uzunluğu (spina iliaca anterior superior ve medial malleol arası mesafe) mezura ölçülerek kaydedildi ve bu değer puanlamada kullanıldı. Analizde kullanılmak üzere karma uzanma mesafesi;

$$\frac{[(\text{maksimum anterior} + \text{maksimum posteromedial} + \text{maksimum posterolateral}) / (3 \times \text{alt ekstremite uzunluğu})] \times 100}{\text{formülü kullanılarak hesaplandı (Şekil 13), (105).}$$



Şekil 13: Alt ekstremite “Y Denge Testi”.

3.4 Tedavi Protokolü

Tüm müdahaleler ortopedik rehabilitasyon alanında lisansüstü yeterliliğe ve manuel terapi alanında 7 yıldan fazla klinik deneyime sahip fizyoterapist tarafından sağlandı. Tüm gruplar haftada 3 gün, günün başında olacak şekilde, 4 hafta boyunca toplam 12 seans tedavi programına alındı. Bir gruba KF programı uygulanırken, diğer iki gruba KF+KET ve KF+SM uygulamaları yapıldı.

3.4.1 Konvansiyonel Fizyoterapi (KF)

Tüm gruplara, 4 hafta boyunca, haftada 3 seans olmak üzere toplam 12 seans KF uygulandı. KF; sıcak paket, modüle edilmiş transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) ve terapötik ultrason (US) uygulamasını içerdi. Sıcak paket, M. trapezius ve suboksipital kaslar üzerine üç kat havluya sarılı şekilde yerleştirildi ve 20 dakika tutuldu. Modüle edilmiş konvansiyonel TENS Chattanooga's Cefar® (Chattanooga Group USA) cihazı ile 3. program (frekansı:80 Hz, dalga genişliği:70 µsn -180 µsn) kullanılarak, 20 dakika süreyle uygulandı. Elektrotlar (Stimrodes, temas

boyutu 5×5 cm) çapraz şekilde, en ağırlı olarak bildirilen alan üzerine yerleştirildi. Ultrason, Intellect® Mobile Combo (Chattanooga, USA) cihazı ile, sürekli modda (prob:5 cm², frekansı:1 MHz, şiddeti:1.5 w/cm²) 10 dakika süreyle uygulandı (107, 108).

3.4.2 Kas Enerji Teknikleri (KET)

KET; Lewit'in post-izometrik relaksasyon metoduna göre üst trapez, sternokleidomastoid (SKM), skalen (anterior-medial-posterior) ve levator skapula kaslarına bilateral olarak, her kasa, üç tekrarlı, birer set olacak şekilde uygulandı. İzometrik kasılma performansını arttırmak amacıyla göz hareketleri kullanıldı. Uygulama öncesinde maksimum kas kuvveti her kas için basınç değişikliği kontrol edilerek, biofeedback ünitesi (Stabilizer, Chattanooga Group Inc., Hixson, USA) ile ölçüldü ve maksimum kas kuvvetinin % 20'si hesaplandı (106). Hastanın başı fizyoterapist tarafından limitasyon noktasına pasif olarak götürüldü. Hasta uygulama öncesinde rahat bir nefes aldı. Hastadan nefesini tutarken, limitasyon hissedilen yerde terapistin direncine karşı maksimum izometrik kontraksiyon kuvvetinin % 20'sine denk gelecek şekilde 7 saniyelik izometrik kontraksiyon yapması istendi. İzometrik kontraksiyon esnasında gözlerini açması ve direnç yönüne doğru bakması istendi. Uygulama esnasında izometrik itme kuvveti doğruluğu, biyofeedback cihazı ile kontrol edildi. Hastadan gerekli olduğunda direnci artırması veya azaltması istendi. Kontraksiyon sonrasında hastanın nefesini vererek gevşemesi ve gözlerini kapatması istendi. Bu esnada baş fizyoterapist tarafından pasif olarak yeni bariyer noktasına götürüldü ve teknik bu noktadan başlayarak tekrarlandı (78). KET; 6 farklı servikal bölge bağlantılı kas için 6 farklı baş pozisyonunda uygulandı:

1. Üst trapez kasına KET uygulaması için hasta sırtüstü yatırken, kol tedavi edilecek tarafta gövde yanında uzatıldı. Hastanın başı hafif öne fleksiyon, uygulama yapılacak

tarafın karşı tarafına doğru kısıtlama bariyerine kadar kontralateral tam lateral fleksiyon ve rotasyona pozisyonlandı. Hafif baş fleksiyonunu sağlamak için başın altına yastık konuldu. Fizyoterapist kollarını çaprazlayarak bir eli ile omzu stabilize ederken, diğer elini mastoid alan üzerine yerleştirdi. Hastadan ezamanlı olarak omzunu kulağına (omuz silkme hareketi) ve kulağını omuz kenarına yaklaştırmayı istendi. Bu esnada hareket fizyoterapist tarafından önlendi. İzometrik kasılma 7 saniye sürdürüldü. Hasta gevşerken omuz stabilize edildi, hastanın başı ise lateral fleksiyon ve rotasyon hareketinin hafifçe artırılmasıyla yeni bariyer noktasına götürüldü (Şekil 14), (77, 78).



Şekil 14: Üst Trapez Kasına KET Uygulaması.

2. Anterior-Medial-Posterior skalen kaslara KET 3 farklı pozisyonda uygulandı. Anterior skalen kas için baş hafif rotasyon ve tam lateral fleksiyon pozisyonuna pozisyonlandıktan sonra bireyin kontralateral eli sternumun üzerine yerleştirildi. Medial skalen kasa yapılan uygulama için baş 45° rotasyon ve tam lateral fleksiyonken, bireyin kontralateral eli, ipsilateral klavikula merkezinin altında 2. kosta üzerine yerleştirildi. Posterior skalen için hastanın başı karşı omza doğru tam rotasyon ve tam lateral fleksiyon pozisyona alındı ve kontralateral eli ipsilateral klavikulanın

lateral köşesindeki 2. kosta üzerine yerleştirildi. Tüm tekniklerde terapistin bir eli, izometrik kasılmayı kısıtlamak ve servikal rotasyonu desteklemek için hastanın yüzünün/alnının yanında iken, diğer el hastanın eli üzerinden insersiyon noktasını destekledi. Uygulama esnasında bireyden nefesini tutarken başını hareketin tersi yönüne götürmeye çalışması istendi. Bu esnada hareket, fizyoterapistin eli tarafından önlendi. 7 saniyelik izometrik kontraksiyondan sonra, hasta nefesini vererek gevşerken fizyoterapist hastanın eli üzerindeki eliyle göğüs kafesi hareketine yardım ederek aynı taraftaki ayağa doğru oblik bir şekilde hafif bir itme kuvveti uyguladı ve diğer eliyle hastanın başı lateral fleksiyon hareketi hafifçe artırılarak yeni bariyer noktasına götürüldü (Şekil 15), (77, 78).



Şekil 15: Anterior - Medial - Posterior Skalen Kaslara KET Uygulaması.

3. Sternokleidomastoid (SKM) kasına KET uygulamasında hasta sırtüstü yatırırken omuzlar altına bir minder konularak, baş 10–15° ekstansiyona alındı ve fizyoterapist başı nötral pozisyonda destekledi. Hastanın kontralateral eli sternuma yerleştirildi. Hastanın başı maksimum fakat ağrısız tam kontralateral rotasyona döndürüldü. Ardından hastadan rotasyon açısını bozmadan başını yataktan hafifçe kaldırması ve nefesini tutması istendi. Bu pozisyonda iken gerekli direnç yerçekimi tarafından

sağlandığından ayrıca direnç uygulanmadı. Yedi saniye süren kontraksiyondan sonra birey nefesini vererek başını indirdi ve aynı anda fizyoterapist eliyle hastanın eli üzerinden sternuma kaudal yönde basınç uyguladı. Terapistin diğer eli başın bu gerginliği takip etme eğilimini kısıtlamak için mastoid kemik ile temas halindeydi (Şekil 16), (77, 78).



Şekil 16: Sternokleidomastoid Kasına KET Uygulaması.

4. Levator skapula kasına KET uygulamasında hasta sırtüstü yatarken uygulama yapılacak taraftaki kolu el supinasyonda olacak şekilde gövdenin yanında uzatıldı. Terapist, tedavi masasının başında ayakta dururken, karşı taraftaki kolunu hastanın boynun altından geçirerek tedavi edilecek taraftaki omzu sabitledi. Böylece terapistin önkolu ile hastanın boynu tam fleksiyonda desteklendi. Baş, fizyoterapistin diğer eliyle tam lateral fleksiyona ve tam rotasyona alındı. Uygulayıcının hareketsiz direncine karşı hastadan başını geriye itmesi, hafifçe döndürmesi ve aynı zamanda hafif omuz silkme hareketi yapması istendi. Yedi saniyelik izometrik kasılma ve ardından bu birleşik kasılmanın tüm öğelerinin tamamen gevşemesini takiben, boyun daha fazla fleksiyona, lateral fleksiyona ve rotasyona alındı (Şekil 17), (77, 78).



Şekil 17: Levator Skapula Kasına KET Uygulaması.

3.4.3 Servikal Mobilizasyon (SM)

SM grubuna Dr. James Cyriax'ın servikal mobilizasyon teknikleri uygulandı (109). Katılımcılara mobilizasyon uygulaması öncesinde beyin ve omurilik kan akışına yönelik potansiyel riskleri ortadan kaldırmak için vertebrobaziler arter yetmezlik testi uygulandı (Şekil 18). Mobilizasyon uygulanmasından önce kan dolaşımını artırmak ve gergin dokuları gevşetmek amacıyla ağırlı spazmik nukal kaslar üzerine 3-4 dakika derin friksiyon masajı yapıldı.



Şekil 18: Vertebrobaziler Arter Yetmezlik Testi.

İlk birkaç seansta, Bridging ve manuel traksiyon teknikleri uygulandı. Sonraki seanslarda bu tekniklere ek olarak, manuel traksiyon ile birlikte rotasyon, traksiyon ile

birlikte antero-posterior kaydırma ve servikal lateral kaydırma teknikleri uygulandı. Traksiyon teknikleri 2-3 saniye korunarak, 3-5 tekrarlı olacak şekilde uygulandı. Tekrarlar arasında 30 saniyelik, teknikler arasında 60 saniyelik dinlenme periotları verildi. Süre, sıklık ve progresyon hastalara göre kişiselleştirildi. Başlangıçta teknikler ağırlı noktaya kadar (Grade A mobilizasyon) uygulandı. Zamanla ağrı rahatladıkça tam eklem açıklığında (Grade B mobilizasyon) uygulamalara ilerletildi. Çalışmada kullanılan tedavi yatağında özel Cyriax yataklarında olduğu gibi stabilizasyona yardım edecek herhangi bir aparat yoktu. Bu nedenle lateral kaydırma harici tüm tekniklerde bir asistan yardımı ile hasta omuzlardan desteklendi ve traksiyon sırasında hastanın yukarı kayması engellendi. Lateral kaydırma esnasında ise hasta asistan tarafından gövde lateralinden desteklendi yana kayması engellendi (109). Manuel terapi, hasta üzerinde sırtüstü pozisyonda gerçekleştirilen 5 osteopatik mobilizasyon tipine dayanıyordu:

1.Bridging: Hasta sırtüstü pozisyonda tedavi yatağına yatarken terapist hastanın başucundaki sandalyeye oturarak dirsek ve önkolunu masaya yerleştirdi. Parmaklarını üst üste gelecek şekilde oksiputun altına yerleştirerek ellerin hafif radial deviasyon hareketi ile parmaklarını köprü haline getirdi. Bu şekilde başı bir miktar ekstansiyona alarak hafif kuvvetle traksiyon uygulandı (Şekil 19), (109).



Şekil 19: Bridging Tekniği.

2. Servikal Manuel Traksiyon: Hasta sırtüstü pozisyonda yatırıldı ve baş, omuz hizasından yataktan dışarı sarkıtıldı. Terapist hastanın başucunda durdu ve bir eli çeneden diğer eli C şeklinde oksiputtan tutarken hastanın başını önkolu ile destekledi. Terapist, dirsekleri tam ekstansiyonda iken, vücut ağırlığını geriye bırakarak 2-3 saniye süren traksiyon uyguladı (Şekil 20), (109).



Şekil 20: Servikal Manuel Traksiyon.

3. Manuel Traksiyon ile Birlikte Rotasyon: Manuel traksiyon pozisyonunda olduğu gibi hasta başı yataktan sarkacak şekilde sırtüstü yatarken terapist hastanın başını aynı şekilde destekledi. Terapist ayaklarını bir miktar uygulama yapacak rotasyon yönüne doğru çevirdi. Sağ rotasyon hareketinde; terapistin sağ eli mandibula üzerinden sol eli ise oksiputtan başı desteklerken, sol rotasyon yönünde tam tersi el tutuşları ile baş desteklendi. Terapist sırası ile hastanın başını kendi gövde ekstansiyonundan faydalanarak traksiyona, ardından traksiyon korunurken gövresinin lateral fleksiyonu ile rotasyona aldı (Şekil 21), (109).



Şekil 21: Manuel Traksiyon ile Birlikte Rotasyon.

4. Manuel Traksiyon ile Birlikte Anteroposterior Kaydırma: Hasta başı omuzlarından itibaren tedavi yatağının dışında kalacak şekilde yatırken terapist başucunda ancak yan olacak şekilde durdu. Ayaklarını hafif çaprazlanacak şekilde hastanın başı ile aynı yüzey doğrultuda yerleştirdi. Bir eli ile alttan oksiputu desteklerken diğer elinin işaret ve paş parmağını C şeklinde yaparak çeneye yerleştirdi. Traksiyon uygulamasında kullanacağı diğer parmakları fleksiyon pozisyonunda avuç içine alarak çene altına kanca gibi yerleştirdi. Terapist önkolu yere dik iken gövdesini hafif laterale iterek traksiyon uyguladı. Ardından traksiyon korunarak boyna 3-5 tekrarlı ardışık anterior-posterior kaydırma uygulandı (Şekil 22), (109).



Şekil 22: Manuel Traksiyon ile Birlikte Anteroposterior Kaydırma.

5. Lateral Kaydırma: Hasta sırtüstü pozisyonunda yatarken omuz hizasından baş sarkacak şekilde yukarı kaydı. Gövde yatağın yan tarafında duran asistan tarafından sıkıca sabitlendi. Uygulayıcı ayakları bir miktar açık ve dizleri semifleksiyonda olacak şekilde hastanın başucunda durdu. Hastanın başını her iki yandan tutarken başparmaklarını kulakların anterioruna yerleştirdi. Traksiyon uygulamadan ardışık olarak bir sağ bir sol tarafa doğru 3-5 tekrarlı lateral kaydırma uygulandı. Hareket servikal lateral fleksiyondan kaçınılarak hafif elipsoit olacak şekilde gerçekleştirildi (Şekil 23), (109).



Şekil 23: Lateral Kaydırma.

3.5 İstatistiksel Analiz

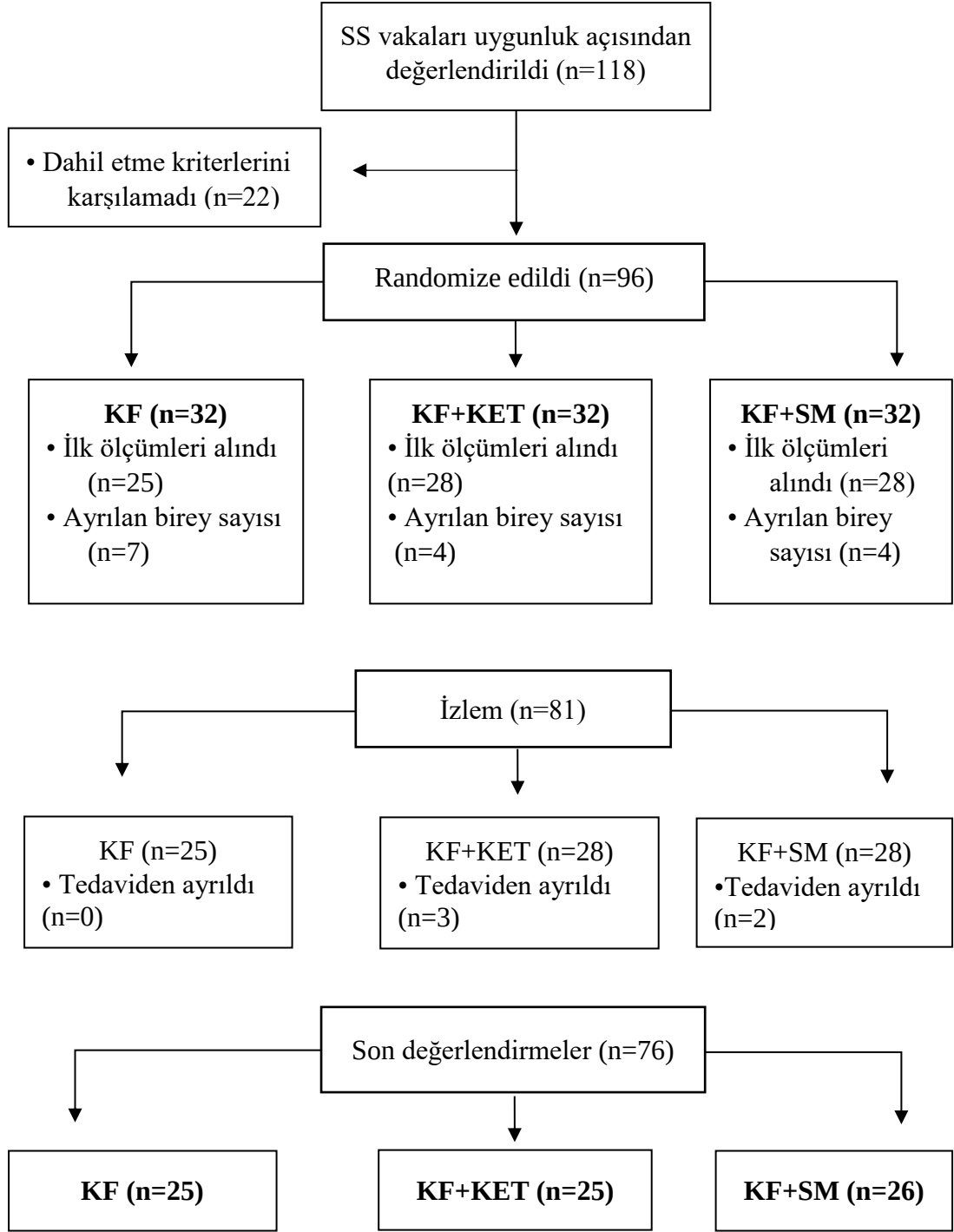
Çalışmada elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS 26.0 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corp., Armonk, NY, USA) programı kullanıldı. Verilerin normalliği Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak ve dağılım görsel olarak incelenerek değerlendirildi. Veriler normal dağılıma uymadığından, gruplara göre değişim için parametrik olmayan test olan Kruskal-Wallis H testi, zamana bağlı değişim için Wilcoxon işaretli sıra sayılar testi, gruplara göre zamanın düzeltildiği durum için Quade parametrik olmayan ANCOVA testi kullanıldı. Grupları klinik ve sosyodemografik özellikler açısından karşılaştırmak için Kruskal Wallis H testi, Pearson Ki-kare, Likelihood Ratio Ki-kare testi kullanıldı. Kullanılan tanımlayıcı istatistikler, sürekli sayısal değişkenler için ortalama ($\bar{x}$) $\pm$ standart sapma (ss) ve kategorik değişkenler için sıklık (n) ve yüzde değerleri (%) idi. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İlgili hipotez, son test karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesinin kullanıldığı Grup $\times$ Zaman etkileşimiydi. Grup içi etki büyüklüğünü hesaplamak için Cohen d katsayısı kullanıldı. Etki büyüklüğü küçük ($d=0,2$), orta ($d=0,5$) ve büyük ($d=0,8$) ve çok büyük ($d \geq 1$) olarak sınıflandırıldı.

Bölüm 4

BULGULAR

Gazimağusa Devlet Hastanesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na başvuran, ilgili doktor tarafından servikal spondilozis tanısı almış 118 hasta uygunluk kriterleri açısından tarandı. 40-65 yaş aralığında 96 SS tanılı hasta uygunluk kriterlerini karşıladı ve bu çalışmaya dahil edildi. Bireyler, konvansiyonael fizyoterapi (KF) grubuna (kontrol grubu, n=32), KF+KET grubuna (deney I, n=32) ve KF+SM grubuna (deney II, n=32) rastgele atandı.

15 katılımcı gruplama aşamasından sonra, tedavi öncesinde motivasyon kaybı ve COVID-19 salgını nedenleri ile çalışmadan ayrıldı. Beş katılımcı sağlık nedenleriyle (SARS-CoV-2+) tedavi süreci sırasında çalışmadan ayrıldı. Bu çalışmayı 55'i kadın 21'i erkek 76 katılımcı tamamladı (KF, n=25; KF+KET, n=25; KF+SM, n=26) (Şekil 24). Katılımcıların hiçbiri tedaviden kaynaklanan herhangi bir olumsuz etki bildirmedi.



Şekil 24: Çalışmanın Akış Şeması.

4.1 Sosyodemografik Özellikler

Tablo 1, katılımcıların temel demografik özelliklerini göstermektedir. KF, KET ve SM grupları katılımcılarının cinsiyet, yaş, BKİ, ağrı süresi ve meslek parametrelerine ait istatistiksel sonuçları benzerdi (cinsiyet: $p=0,063$; yaş: $p=0,068$; BKİ: $p=0,741$; ağrı süresi: $p=0,358$; meslek: $p=0,206$), (Tablo 1).

Tablo 1: Katılımcıların Sosyodemografik Özellikleri

Değişkenler	KF (n=25)	KET (n=25)	SM (n=26)	p
Yaş, yıl, (x±ss)	55,48 ± 8,24	51,60 ± 7,64	50,54 ± 8,43	0,068 ^a
BKİ, kg/cm ² , (x±ss)	28,47 ± 5,45	27,11 ± 4,80	28,63 ± 5,93	0,741 ^a
Ağrı Süresi, ay, (x±ss)	27,80 ± 32,02	21,16 ± 25,73	32,69 ± 39,41	0,358 ^a
Memnuniyet, puan, (x±ss)	9,72 ± 0,46	9,80 ± 0,50	9,42 ± 0,76	0,091 ^a
Cinsiyet, sayı, (%)				
Kadın	15 (60)	17 (68)	23 (88,5)	0,063 ^b
Erkek	10 (40)	8 (32)	3 (11,5)	
Meslek, sayı, (%)				
Beyaz Yakalılar	10 (40)	7 (28)	9 (34,6)	0,206 ^c
Mavi yakalılar	2 (8)	9 (36)	3 (11,5)	
Emekli	6 (24)	3 (12)	4 (15,4)	
Ev Hanımı	7 (28)	6 (24)	10 (38,5)	

x: ortalama, ss: standart sapma, BKİ: beden kilte indeksi; p değeri: anlamlılık değeri <0,05, ^a Kruskal Wallis H testi, ^b Pearson Ki-kare, ^c Likelihood Ratio Ki-kare.

4.2 Ağrı Şiddeti ve Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik

Tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında VAS istirahat ve VAS aktivite değerleri karşılaştırıldığında, üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p^a>0,05$). Her bir grupta da tedavi sonrasında tedavi öncesine göre ağrı şiddeti anlamlı şekilde azaldı ($p^b<0,05$). Üç tedavi de VAS istirahat ve VAS aktivite üzerinde çok büyük etkili

bulundu ($d \geq 1$). Üç grup karşılaştırıldığında gruplar, VAS istirahat ve VAS aktivite açısından benzer iyileşme gösterdi (sırasıyla; $F=0,092$; $p^c=0,912$ ve $F=1,777$; $p^c=0,176$), (Tablo 2). Her üç grubun da tedavi öncesi ve sonrası boyun KBFÖS toplam puanı, istatistiksel olarak benzerdi ($p^a > 0,05$). Her bir grupta tedavi sonrasında boyun ağrısına bağlı engellilik anlamlı şekilde azaldı ($p^b < 0,05$). KET; KBFÖS üzerinde çok büyük ($d \geq 1$), KF ve SM büyük etkili bulundu ($d=0,86$; $d=0,93$). Üç grup kıyaslandığında gruplar, KBFÖS açısından istatistiksel olarak benzer iyileşme gösterdi ($F=0,829$; $p^c=0,441$).

Tablo 2: Ağrı Şiddeti ve Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik Puanlarındaki Değişimin İncelenmesi

Değişkenler		KF (n=25)	KET (n=25)	SM (n=26)	p^a	p^c
VAS İstirahat, cm, ($\bar{x} \pm ss$)	TÖ	5,12 $\pm$ 2,80	5,69 $\pm$ 3,06	5,69 $\pm$ 1,68	0,710	0,912
	TS	2,13 $\pm$ 2,02	2,52 $\pm$ 2,53	2,35 $\pm$ 1,68	0,797	
	p^b	<0,001	<0,001	<0,001		
	d	1,23	1,13	1,99		
VAS Aktivite, cm, ($\bar{x} \pm ss$)	TÖ	6,26 $\pm$ 2,93	6,84 $\pm$ 3,14	6,74 $\pm$ 2,53	0,567	0,176
	TS	3,10 $\pm$ 2,63	3,74 $\pm$ 2,63	4,31 $\pm$ 2,36	0,219	
	p^b	<0,001	<0,001	<0,001		
	d	1,14	1,07	0,99		
KBFÖS, toplam puan, ($\bar{x} \pm ss$)	TÖ	12,92 $\pm$ 7,58	14,44 $\pm$ 6,81	14,50 $\pm$ 6,24	0,765	0,441
	TS	6,80 $\pm$ 6,58	7,08 $\pm$ 5,01	8,62 $\pm$ 6,40	0,356	
	p^b	<0,001	<0,001	<0,001		
	d	0,86	1,23	0,93		

x: ortalama, ss: standart sapma, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, VAS: Vizüel Analog Skala; KBFÖS: Kopenhag Boyun Fonksiyonel Özürlülük Skalası, ^a: Kruskal-Wallis H testi, ^b: Willcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi, ^c: Quade Parametrik Olmayan ANCOVA, d: Etki Büyüklüğü

4.3 Servikal Bölge Pozisyon Hissi

Tedavi öncesi ortalama eklem pozisyon hatası (EPH) değerleri karşılaştırıldığında, tüm hareket yönlerinde gruplar istatistiksel olarak benzerdi ($p^a>0,05$). Tedavi sonrası ekstansiyon EPH için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($H=16,303$; $p^a<0,05$). Tedavi sonrası KF grubunda KET grubuna göre daha yüksek ekstansiyon EPH değeri elde edildi.

KET grubunda tüm servikal bölge EPH değerleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldı ($p^b<0,05$). KET'nin sol rotasyon EPH'nin iyileştirilmesi üzerinde çok büyük ($d\geq 1$); fleksiyon, ekstansiyon, sol lateral fleksiyon EPH üzerinde büyük ($d=0,8$), sağ rotasyon, sağ lateral fleksiyon, sol-nötral EPH üzerinde orta ila büyük ($d=0,5-0,8$) ve sağ-nötral EPH üzerinde küçük ila orta arası ($d=0,2-0,5$) etkisi olduğu bulundu.

Ayrıca sadece sol lateral fleksiyon değeri SM grubunda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak azaldı ($W=-1,992$; $p^b=0,046$; $d=0,40$). Gruplar karşılaştırıldığında sadece ekstansiyon pozisyon hatası değeri KET grubunda, diğer gruplara göre anlamlı şekilde farklılaştı ($F=10,646$; $p^c<0,05$). KET grubunda ekstansiyon EPH değeri, SM ve KF gruplarına göre anlamlı olarak daha fazla azaldı ($p^c<0,05$), (Tablo 3).

Tablo 3: Servikal Bölge Pozisyon Hissindeki Değişimin İncelenmesi

Değişkenler		KF (n=25)	KET (n=25)	SM (n=26)	p ^a	p ^c
Sağ- Nötral, EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	4,79 ± 3,19	4,17 ± 3,49	3,79 ± 3,20	0,407	0,092
	TS	4,66 ± 4,27	2,69 ± 3,71	3,10 ± 2,79	0,133	
	p ^b	0,192	0,005	0,071		
	d	0,03	0,41	0,22		
Sol- Nötral, EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	7,15 ± 6,84	5,12 ± 4,36	4,74 ± 3,59	0,467	0,055
	TS	6,21 ± 5,91	2,88 ± 3,75	3,97 ± 3,76	0,061	
	p ^b	0,161	0,001	0,148		
	d	0,14	0,55	0,21		
Fleksiyon, EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	3,12 ± 2,93	3,57 ± 2,49	3,41 ± 2,59	0,568	0,116
	TS	2,36 ± 1,66	1,86 ± 1,61	2,73 ± 2,22	0,213	
	p ^b	0,139	0,003	0,172		
	d	0,31	0,81	0,28		
Ekstansiyon , EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	2,99 ± 2,04	2,64 ± 1,56	2,88 ± 2,18	0,843	<0,001
	TS	3,14 ± 1,87 ^x	1,42 ± 1,17 ^y	2,15 ± 1,02	<0,001	
	p ^b	0,572	0,004	0,143		
	d	0,08	0,89	0,43		
Sağ Rotasyon, EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	3,39 ± 2,36	3,86 ± 2,78	3,79 ± 2,81	0,935	0,243
	TS	2,93 ± 2,12	2,55 ± 2,11	3,36 ± 1,97	0,295	
	p ^b	0,372	0,011	0,352		
	d	0,20	0,53	0,16		
Sol Rotasyon, EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	3,06 ± 1,74	4,48 ± 2,85	2,88 ± 1,84	0,096	0,482
	TS	2,66 ± 2,29	2,21 ± 1,33	2,75 ± 2,15	0,783	
	p ^b	0,365	0,002	0,909		
	d	0,20	1,02	0,06		
Sağ Lateral Fleksiyon , EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	3,44 ± 3,37	2,36 ± 1,90	2,34 ± 1,67	0,612	0,132
	TS	2,52 ± 2,55	1,36 ± 1,27	2,11 ± 1,67	0,135	
	p ^b	0,115	0,010	0,442		
	d	0,30	0,62	0,14		
Sol Lateral Fleksiyon, EPH, ⁰ , (x±ss)	TÖ	2,21 ± 1,66	2,06 ± 1,37	2,75 ± 1,72	0,218	0,450
	TS	1,81 ± 1,50	1,17 ± 0,95	1,96 ± 2,17	0,367	
	p ^b	0,135	0,011	0,046		
	d	0,25	0,75	0,40		

x: ortalama, ss: standart sapma, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, EPH: Eklem Pozisyon Hatası ^a: Kruskal-Wallis H testi, ^b: Willcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi, ^c: Quade Parametrik Olmayan ANCOVA, d: Etki Büyüklüğü, ^{x,y} Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır.

4.4 Servikal Bölge Hareket Hissi

Servikal bölge hareket hissinin değerlendirilmesinde toplam süre, hata sıklığı ve hata büyüklüğü ölçümleri tedavi öncesinde ve sonrasında gruplar arasında benzerdi ($p^a>0,05$). Tedavi sonrasında hata sıklığı ve hata büyüklüğü tüm gruplarda tedavi öncesine göre anlamlı şekilde azaldı ($p^b<0,05$). KET uygulaması, hata sıklığı ve hata büyüklüğü üzerinde çok büyük etkili bulundu ($d\geq 1$). SM ve KF grubu ise hata sıklığı ve hata büyüklüğü üzerinde orta ve büyük arası etkili bulundu ($d=0,5-0,8$). Üç grup kıyaslandığında hareket hissinde elde edilen iyileşme için hiçbir grup diğerinden anlamlı olarak üstün değildi ($p^c>0,05$), (Tablo 4).

Tablo 4: Servikal Bölge Hareket Hissi Değişiminin İncelenmesi

Değişkenler		KF (n=25)	KET (n=25)	SM (n=26)	p^a	p^c
Toplam süre, sn, (x±ss)	TÖ	15,30 ± 4,71	14,97 ± 3,22	15,18 ± 4,05	0,987	0,582
	TS	14,36 ± 3,81	15,13 ± 4,40	15,06 ± 3,47	0,686	
	p^b	0,069	0,886	0,980		
	d	0,22	0,04	0,03		
Hata Sıklığı, sayı, (x±ss)	TÖ	11,15 ± 2,97	11,52 ± 2,70	10,97 ± 2,07	0,711	0,142
	TS	9,72 ± 2,53	8,82 ± 2,39	9,54 ± 2,22	0,401	
	p^b	0,002	<0,001	0,006		
	d	0,52	1,06	0,67		
Hata Büyüklüğü, toplam puan, (x±ss)	TÖ	16,85 ± 6,54	16,12 ± 4,88	16,39 ± 4,75	0,950	0,244
	TS	13,66 ± 5,13	11,62 ± 3,77	13,22 ± 4,60	0,347	
	p^b	<0,001	<0,001	0,001		
	d	0,54	1,03	0,68		

x: ortalama, ss: standart sapma, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, a: Kruskal-Wallis H testi, b: Willcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi, c: Quade Parametrik Olmayan ANCOVA, d: Etki Büyüklüğü

4.5 Kas Enduransı ve Motor Kontrol

Servikal bölge kas enduransı değerleri açısından tedavi öncesinde gruplar benzer bulundu ($p^a > 0,05$). Üç grupta da tedavi sonrasında tedavi öncesine göre ekstansör kas enduransı anlamlı şekilde arttı ($p^b < 0,05$). KET grubu ekstansör endurans üzerinde çok büyük ($d \geq 1$), SM grubu büyük ($d = 0,8$), KF grubu küçük ila orta arası ($d = 0,2-0,5$) klinik etkili bulundu. Gruplar karşılaştırıldığında ekstansör endurans gruplara göre anlamlı şekilde farklılaştı ($F = 3,219$; $p^c = 0,046$). KET grubunda ekstansör kas endurans değeri KF grubundan anlamlı olarak daha fazla artış gösterdi (Tablo 5).

Tedavi sonrası ortalama fleksör endurans değeri için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($H = 9,348$; $p^a < 0,05$). Tedavi sonrası KET grubunda SM grubuna göre daha yüksek fleksör endurans değeri elde edildi ($p^a < 0,05$). Boyun fleksör endurans değeri KET ve SM gruplarında tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı artış gösterdi ($p^b < 0,05$). KF grubunda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmedi ($p^b > 0,05$). Klinik etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde KET grubu fleksör endurans üzerinde büyük ila çok büyük arası etkili ($d = 0,8-1$) bulunurken, SM grubu küçük ila orta arası ($d = 0,2-0,5$) etkili bulundu. Üç grup kıyaslandığında fleksör endurans gruplara göre anlamlı şekilde farklılaştı ($F = 7,274$; $p^c = 0,001$). KET grubunda fleksör endurans SM ve KF gruplarından daha fazla artış gösterdi (Tablo 5).

KSFT değerleri tedavi öncesinde tüm gruplarda istatistiksel olarak benzerdi ($p^a > 0,05$). Tüm gruplarda AS ve KPİ değerleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı şekilde arttı ($p^b < 0,05$). AS için üç grup kıyaslandığında gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p^c > 0,05$). KPİ değeri ise KET grubunda, KF ve SM gruplarına göre anlamlı olarak daha fazla artış gösterdi ($F = 6,713$; $p^c = 0,002$). KET grubu motor kontrol

üzerinde büyük ($d=0,8$), KF ve SM grubu küçük ila orta arası ($d=0,2-0,5$) klinik etkili bulundu.

Tablo 5: Servikal Motor Kontrol ve Kas Enduransı Değişiminin İncelenmesi

Değişkenler		KF (n=25)	KET (n=25)	SM (n=26)	p^a	p^c
Fleksör Endura ns, sn, ($\bar{x} \pm ss$)	TÖ	22,66 $\pm$ 15,60	21,81 $\pm$ 12,25	17,27 $\pm$ 13,13	0,231	0,001
	TS	25,42 $\pm$ 16,05	35,47 $\pm$ 18,52 ^x	21,38 $\pm$ 12,89 ^y	0,009	
	p^b	0,122	<0,001	0,001		
	d	0,17	0,87	0,32		
Ekstans ör Endura ns, sn, ($\bar{x} \pm ss$)	TÖ	43,01 $\pm$ 29,66	42,59 $\pm$ 19,13	42,27 $\pm$ 24,16	0,851	0,046 (1-2)
	TS	54,39 $\pm$ 31,98	72,12 $\pm$ 33,07	63,88 $\pm$ 28,64	0,137	
	p^b	0,001	<0,001	<0,001		
	d	0,37	1,09	0,82		
KSFT- AS, toplam puan, ($\bar{x} \pm ss$)	TÖ	4,56 $\pm$ 2,27	5,36 $\pm$ 2,56	5,08 $\pm$ 2,21	0,455	0,096
	TS	5,68 $\pm$ 2,50	7,12 $\pm$ 2,77	6,04 $\pm$ 2,34	0,137	
	p^b	0,002	<0,001	0,002		
	d	0,47	0,66	0,42		
KSFT- KPI, toplam puan, ($\bar{x} \pm ss$)	TÖ	70,96 $\pm$ 79,52	89,20 $\pm$ 82,45	84,69 $\pm$ 79,81	0,548	0,002
	TS	97,40 $\pm$ 92,99	159,5 $\pm$ 103,86	110,69 $\pm$ 81,72	0,056	
	p^b	0,001	<0,001	<0,001		
	d	0,31	0,78	0,32		

x: ortalama, ss: standart sapma, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, KSFT: Kranioservikal Fleksiyon Testi, AS: Aktivasyon Skoru KPI: Kumülatif Performans İndeksi, ^a: Kruskal-Wallis H testi, ^b: Willcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi, ^c: Quade Parametrik Olmayan ANCOVA, d: Etki Büyüklüğü, ^{x,y} Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır

4.6 Statik ve Dinamik Denge

Tedavi öncesinde TBDT ve YDT ölçüm sonuçları tüm gruplarda benzerdi ($p^a > 0,05$).

Tedavi sonrasında; TBDT-GA süresi ve YDT kompozit puan tüm gruplarda tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde arttı ($p^b < 0,05$). KET; YDT skorlarını iyileştirmede

orta-büyük etkili ($d=0,5-0,8$), SM küçük-orta ($d=0,2-0,5$) etkili, KF ise küçük ($d=0,2$) derecede etkili bulundu. TBDT-GA'yı iyileştirmede KET orta ($d=0,5$), KF ve SM ise küçük ($d=0,2$) etki gösterdi. TBDT-GK süresi ise sadece KET grubunda tedavi sonrasında anlamlı olarak arttı ($p^b<0,05$). Grup ve zamanın etkisi birlikte değerlendirildiğinde ise sadece TBDT-GK süresi gruplara göre anlamlı şekilde farklılaştı ($F=4,001$; $p^c=0,022$). TBDT-GK puanı KET grubunda KF grubundan anlamlı olarak daha yüksek elde edildi. KET, TBDT-GK iyileştirilmesinde orta derecede etkili bulundu ($d=0,55$), (Tablo 6).

Tablo 6: Dinamik ve Statik Denge Puanlarındaki Değişimin İncelenmesi

Değişkenler		KF (n=25)	KET (n=25)	SM (n=26)	p^a	p^c
YDT, puan, (x±.ss)	TÖ	60,69 ± 15,45	63,68 ± 9,97	62,40 ± 11,86	0,666	0,168
	TS	63,20 ± 14,13	69,99 ± 12,00	66,56 ± 11,49	0,240	
	p^b	0,029	<0,001	0,006		
	d	0,17	0,57	0,36		
TBDT-GA, toplam süre, (x±.ss)	TÖ	16,36 ± 14,74	16,14 ± 10,78	19,37 ± 17,05	0,661	0,546
	TS	18,45 ± 13,03	21,56 ± 12,37	21,93 ± 18,20	0,619	
	p^b	0,014	0,001	0,001		
	d	0,15	0,47	0,15		
TBDT-GK, toplam süre, (x±.ss)	TÖ	2,78 ± 1,91	2,86 ± 2,27	3,68 ± 2,58	0,322	0,022
	TS	2,85 ± 1,62	4,36 ± 3,16	4,62 ± 3,84	0,137	
	p^b	0,35	<0,001	0,178		
	d	0,04	0,55	0,29		

x: ortalama, ss: standart sapma, YDT: Y Denge Testi, TBDT: Tek bacak denge testi, GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı, a: Kruskal-Wallis H testi, b: Willcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi, c: Quade Parametrik Olmayan ANCOVA, d: Etki Büyüklüğü

Bölüm 5

TARTIŞMA

Servikal spondilozis (SS)'te manuel tedaviye ilişkin çalışmalar giderek artmakla birlikte, bu uygulamaların etkinliklerine dair kanıt düzeyi düşük ile orta arasındadır (14). Klinik araştırmalar incelendiğinde, manuel tedavi tekniklerinin çoğunlukla bir arada kullanıldığı görülmektedir. Bu nedenle, SS tedavisinde hangi manuel yaklaşımın daha etkili olduğu, tam olarak aydınlatılamamıştır (3, 14). Bu çalışmada SS hastalarında klasik fizyoterapi (KF) ve KF'ye eklenen kas enerji tekniği (KET) ve servikal mobilizasyon (SM) uygulamalarının karşılaştırılması ve en etkili yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın sonuçları hem KF hem de KF'ye eklenen SM veya KET içeren kombine fizyoterapi uygulamalarının kronik SS'li hastalarda ağrı, boyun ağrısına bağlı engellilik, hareket hissi, motor kontrol, ekstansör endurans, dinamik denge ve gözler açık değerlendirilen statik dengenin iyileştirilmesinde etkili olduğunu gösterdi. Çalışmanın en önemli bulgusu, KET yaklaşımının servikal pozisyon hissini ve gözler kapalı dengeyi iyileştirmede etkili olduğu idi. Gruplar karşılaştırıldığında, KET uygulaması, ekstansör eklem pozisyon hatası, motor kontrol ve fleksör enduransı iyileştirmede diğer uygulamalardan daha etkili bulundu.

5.1 Sosyo-demografik Özellikler

Katılımcıların yaşları 45 – 65 yıl arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları KF, KET ve SM grupları için sırası ile $55,48 \pm 8,24$ yıl, $51,60 \pm 7,64$ yıl ve $50,54 \pm 8,43$ yıl idi. SS her yaş grubunda görülebilmekle birlikte, vakaların yaklaşık %90'ının

50 yaş üzerinde olduğu ve en yüksek prevalansın 45 ila 60 yaş arasında görüldüğü bildirilmiştir (110). Çalışmamızdaki katılımcıların yaş ortalaması beklenen sınırlar içerisinde. Ayrıca genel prevalansı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek (% 16,5 ve % 10,5) olarak bildirilen SS için kadın cinsiyeti, zihinsel çalışmalarla meşgul olmak ve 7 saat/gün'den daha az uyku süresi SS ile pozitif ilişkili, ayak üzerinde çalışmak ise negatif ilişkili faktör olarak rapor edilmiştir (110). Çalışmamızda KF, KET ve SM gruplarındaki kadın katılımcıların sırasıyla % 60, % 68, % 88,5 ile daha fazla olması, ayrıca meslek grupları incelendiğinde zihinsel çaba gerektiren beyaz yakalı meslek grubunun KF grubunda %40'lık oran ile ilk sırada, SM ve KET gruplarında sırası ile % 34,6 ve % 28'lik oran ile ikinci sırada olması Lv Y ve ark. (2018)'nin toplum temelli kesitsel çalışması ile uyumludur. Hasta memnuniyet düzeyi ile ağrı şiddeti, hasta tarafından bildirilen fiziksel fonksiyon ve anksiyete arasında ilişki vardır (111). Bu çalışmada üç grupta da hasta memnuniyetinin benzer çıkması, memnuniyet düzeyinin tedavi sonuçları üzerindeki olumlu veya olumsuz ilave etkisini ortadan kaldırmıştır.

5.2 Ağrı Şiddeti ve Boyun Ağrısına Bağlı Engellilik

Üç grupta da 4 haftalık tedavi sonrasında ağrı ve engellilik düzeyi anlamlı olarak iyileşmiş, KF'ye KET veya SM eklenmesi ağrı şiddeti ve boyun ağrısına bağlı engelliliğin azaltılması için ek fayda sağlamamıştır.

Kronik boyun ağrısının tedavisinde yüzeysel ısı ajanları, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) ve terapötik ultrason (US) yaygın olarak kullanılsa da bu yöntemler, etkinliklerine ilişkin kanıtların eksikliği nedeniyle önerilmemektedir (13, 107, 108). Son yıllarda teknolojiye gelişmeler ve ağırlı durumların tedavisi için reçete edilen, önemli yan etki ve komplikasyonla ilişkili opioidlerin kullanımına yönelik giderek artan bağımlılık nedeni ile elektrotermal ajanların hem kliniklerde hem de evde ağrı tedavisi için kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu

durum elektrotermal ajanların etkinliklerinin yeniden sorgulanmasına yol açmıştır. Kronik boyun ağrılı hastalarda TENS ve US uygulamalarının boyun ağrı şiddeti ve engellilik üzerine plasebo ve hiçbir tedavi uygulanmayan gruplara kıyasla etkili olduğuna dair ve diğer müdahaleler ile birleştirildiğinde ise ek fayda sağladığına dair çok düşük-orta kalitede kanıtlar vardır (107, 108, 112).

Venosa ve ark. (2019) randomize kontrollü çalışmalarında SS'li hastalarda uygulanan, 20 dk konvansiyonel TENS, 10 dk sürekli modda terapötik US, 20 dk sıcak paket ve 30 dakika servikal bölge aktif EHA, germe ve kuvvetlendirme egzersizlerini içeren 12 seanslık tedavi programının boyun ağrısı, eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel skorları anlamlı olarak iyileştirdiğini bildirmiştir (113). Chiu ve ark. (2005) ise 218 kronik boyun ağrılı hastayı randomize olarak TENS + infraruj ve kontrol grubuna ayırmış, tedavi grubunda kısa dönemde ve 6 aylık takipte ağrı şiddeti ve engellilik anlamlı olarak iyileşmiştir (114). Çalışmamızda 12 seanslık sıcak paket, TENS ve US uygulaması ile ağrı ve engellilikte elde edilen iyileşme, literatürü destekler niteliktedir (107, 108, 112-114). Önceki çalışmalar farklı popülasyonlarda sıklıkla SM ve KET'nin egzersiz programlarına eklendiklerinde ağrı şiddeti ve engellilik düzeyinin iyileştirilmesinde sadece egzersizden daha etkili oldukları gösterilmiştir (3, 71, 115, 116). Güncel literatür mobilizasyonun egzersiz dışındaki tedaviler ile kombinasyonunun ağrıyı azaltmada etkili olmayabileceğini bildirmektedir (14, 71, 117, 118). Sönmezer ve ark. (2018), miyofasiyal ağrı sendromu tanılı hastalarda, Cyriax servikal mobilizasyon ve sıcak paket, İsveç masajı, postür ve statik germe egzersizlerinden oluşan KF kombinasyonunun, sadece KF tedavisi ile karşılaştırıldığında ağrı şiddeti ve engellilik düzeyini iyileştirmede benzer şekilde etkili olduğunu göstermiştir (117). Shendy ve ark. (2019) mekanik boyun ağrılı hastalarda infraruj, TENS ve servikal germe egzersizlerini içeren klasik fizyoterapi

programına Maitland yöntemi ile üst torasik omurga mobilizasyonunun eklenmesinin, servikal bölge hareket açıklığını iyileştirirken, istirahat ağrı şiddeti üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını bildirmiştir (118). Çalışmamızda KF'ye SM eklendiğinde istirahat ve aktivite ağrı şiddetinde fark olmaması sonucu güncel literatür ile uyumludur. Bulgularımız, Sönmezer ve ark. (2018) ve Shendy (2019)'nın çalışmalarını desteklemektedir.

KET'nin egzersiz ile kombinasyonunun tek başına egzersize kıyasla daha etkili olduğu gösterilmiştir (115, 116). El Laithy ve ark. (2018) çalışmalarında kronik boyun ağrılı hastalarda Grup A'ya infraruj, kesikli servikal traksiyon, izometrik ve statik germe egzersizlerinden oluşan fizyoterapi programı uygulanırken, Grup B'ye bu programdan farklı olarak pasif germe yerine trapez, levator skapula, SKM, skalen ve suboksipital kasların üst lifleri için post izometrik relaksasyon (PIR) KET uygulamış, tedaviye KET'nin eklenmesinin ağrı ve engelliliği daha çok azalttığını bildirmiştir (115). Benzer şekilde Rana ve ark. (2020) üst çapraz sendromunun tedavisinde servikal bölge ve omuz kuşağına yönelik izometrik egzersiz ve statik germe egzersizlerine üst trapez ve levator skapula kaslarına yönelik KET eklenmesinin, boyun ağrısı ve engelliliğin hafifletilmesinde faydalı olduğunu bildirmiştir (116). Tabassum ve ark. (2024) tarafından yapılan yakın tarihli bir çalışmada ise kronik boyun ağrısı olan hastalarda KET uygulaması ve Maitland mobilizasyonunun etkisi karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, iki tekniğin ağrı şiddeti ve engellilik açısından benzer etkiye sahip olduğunu bildirmiştir (15). Ek olarak, bu çalışmanın bulguları KET ve Maitland Mobilizasyon uygulamalarının tedaviden hemen sonraki ölçümlerde konvansiyonel fizyoterapi alan aktif kontrol grubundan istatistiksel olarak üstün olmadığını göstermiştir (15). Çalışma sonuçlarımız, Tabassum ve ark. (2024)'nın çalışmasını destekler niteliktedir. Çalışmamız bilindiği kadarıyla

elektrotermal ajanları içeren konvansiyonel fizyoterapiye eklenen KET etkisini inceleyen ilk deneysel çalışmadır.

SS'de aksiyel boyun ağrısının kaynağı; kas - ligament hasarı, kötü duruş veya kas yorgunluğu olabileceği gibi, dejenere intervertebral disk ve eklem kendisinden kaynaklı TNF- α , IL-4, IL-6 gibi inflamatuvar sitokin seviyelerinde artış nedeni ile periferik eklem nosiseptörlerinin artan yanıtı ve nosiseptif sinir liflerinin uyarılması da olabilir (1). Bu nedenle dejeneratif servikal spondilozun tedavi yaklaşımı sadece yumuşak doku odaklı olmayıp biyolojik (rejeneratif), mekanik (dekompresyon) ve fiziksel (analjezik ve antiinflamatuvar) süreci dahil eden yaklaşımları içermelidir (119). Çalışmamızda KF' ye KET ve SM yöntemleri eklenmesi ile ağrı şiddeti ve engellilik düzeyi üzerine ek iyileşme elde edilmemesi, bu tekniklerin birincil olarak mekanik etkilere sahip olması, hipoaljezik etkilerinin ise daha çok spinal ve supraspinal mekanizmalara dayanması olabilir. Çalışmamızda SS'li hastalarda uygulanan HP, TENS ve Terapötik US kombinasyonunun kısa dönemde kronik boyun ağrısı ve boyuna bağlı engelliliğin azaltılmasında etkili olduğu görülmüştür. Uygulanan kombine tedavi, lokal metabolizmada, kan dolaşımında, bağ dokusunun uzayabilirliğinde artışa, inflamasyonda ve kas tonusunda ise azalmaya yol açarak aksiyel boyun ağrısını azaltmış olabilir (112, 120).

Çalışmamızda üç grupta da fonksiyonel engellilikte iyileşme kaydedilmiştir. Tedaviye SM veya KET eklenmesinin engellilik düzeyinin iyileşmesine ek katkısı olmamıştır. Engellilik düzeyinin boyun ağrı şiddeti ile ilişkisi, önceki çalışmalarda kanıtlanmıştır (121, 122). Ayrıca güncel literatür zayıf öz-yeterlilik, anksiyete ve korku kaçınma inançlarının, ağrı ve engellilik arasındaki nedensel yolda aracılar olduğunu bildirir (123). Boyun ağrısı, fiziksel ve psikolojik fonksiyonları etkileyerek fonksiyonel kısıtlılıklara ve günlük yaşam aktivitelerinde zorluklara neden olur (121,

122). Çalışmamızda üç grupta elde edilen engellilik düzeyindeki iyileşmenin istirahat ve aktivite sırasındaki boyun ağrı şiddetinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. İstirahat ve aktivite sırasındaki boyun ağrısının azalması; fonksiyonda iyileşmeye neden olarak, bağımsızlığı artırıp engelliliği azaltmış olabilir.

5.3 Servikal Bölge Proprioepsiyonu

Bu çalışmada, proprioepsiyonu oluşturan pozisyon hissi ve hareket hissi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çalışmamızın sonuçları, KF grubunda servikal bölge eklem pozisyon hatası (EPH)'nda anlamlı fark görülmezken, SM grubunda sadece sol lateral fleksiyon EPH için, KET grubunda ise tüm hareket yönlerindeki EPH değerlerinde iyileşme olduğu yönündedir. Servikal bölge hareket hissi (SHH) ise üç grupta da tedavi sonrasında iyileşmiştir ve gruplar arasında fark bulunmamıştır. Çalışma sonuçları, üç tedavi yaklaşımının da proprioepsiyon üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan KF yaklaşımı, birden fazla teröpatik ajanı (US, sıcak paket,TENS) içerdiğinden, proprioepsiyon üzerine hangisinin daha etkili olduğunu belirleyebilmek mümkün değildir. Literatürde sıcaklığın periferik sinirlerin iletim hızı üzerinde dikkate değer bir etkiye sahip olduğu ve ısı tedavisinin proprioseptif reseptörler tarafından iletilen bilgileri etkileyebildiği vurgulanmıştır (124). Sağlıklı bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada, yüzeysel ısı tedavisinin, ayak bileği eklemi pozisyon hissi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı ancak derin ısı tedavisinin pasif ayak bileği eklemi pozisyon hissini iyileştirdiği bildirilmiştir (125). Akinoğlu ve ark. bunun aksine, plantar fasiit hastalarına uygulanan ultrason tedavisinin ayak bileği pasif pozisyon hissi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir (126). Bu nedenle, sıcaklık içeren tedavi yöntemlerinin proprioepsiyon üzerindeki etkileri tartışmalıdır. Sıcak uygulamalarının proprioepsiyon üzerindeki etkinlikleri tartışmalıyken, TENS

uygulamalarına dair kanıtlar daha güçlüdür. Düşük seviyeli elektriksel veya mekanik uyarıların, mekanoreseptör aktivasyonunu etkileyerek insan somatosensör sisteminin hassasiyetini artırabileceği bilinmektedir (127-129). Bu çalışmaların aksine, bir derlemede, omuza uygulanan TENS, mikroakım elektriksel nöromüsküler stimülasyon (MENS) gibi pasif tedavilerin propriosepsiyon üzerinde etkili olmadığını gösteren orta düzeyde kanıtlar sunulmuştur (130). Ancak literatürde çoğunlukla TENS'in sadece eklem pozisyon hissi üzerine etkisi incelenmiştir. Sadeghi-Demneh ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, iletken bir çorap aracılığıyla ayak bileğine uygulanan TENS'in (Modüle edilmiş frekans: 70-130Hz, 5 saniyelik döngü) etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları, TENS'in ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon pozisyon hissi ile postüral stabiliteyi iyileştirmede etkili olmadığı şeklindedir (131). Bunun tersine, Shirazi ve ark. (2014) diz osteoartrit (OA) tanılı hastalarda 5 dakika boyunca diz eklem hattına uygulanan konvansiyonel TENS'in hemen ardından 20° ve 60°'lik fleksiyonda değerlendirilen EPH'nin anlamlı derecede iyileştiğini bildirmiştir ($p < 0,05$), (132). Çalışmamızda pasif yaklaşımlardan oluşan 4 haftalık KF ile pozisyon hissinde artış elde edilmemesi, literatürdeki çalışma sonuçları ile uyumludur (125, 126, 130, 131). Ancak çalışmamızın, önceki çalışmalarla, TENS'in uygulama yöntemi, uygulama alanı, stimülasyon protokolleri, seçilen katılımcılar ve sonuç ölçümleri gibi potansiyel olarak önemli farkları bulunmaktadır. Ayrıca bu çalışmalarda, pozisyon hissi, bizim uygulamamızdan farklı olarak, TENS açıkken anlık etki olarak veya TENS kapatıldıktan hemen sonra ölçülmüştür (131, 132).

Kristjansson ve ark. (2016) prospektif çalışmasında, tedavi edilmeyen yetersiz servikal kinestezinin 6-8 yıllık takipte fizyolojik bir homeostazis arama eğiliminde olduğunu ve adaptif telafi edici modellere yol açtığını bildirmiş, servikal kinestezinin

erken dönemde takibinin ve tedavi edilmesinin önemini vurgulamıştır (133). Ancak literatürde servikal kinestezi üzerine yapılan çalışmalar az sayıda olup, çoğunlukla obliquus capitis inferior kası üzerine yapılan kuru iğnelemenin ve sensorimotor eğitimin etkinliği incelenmiştir (134-136). Konvansiyonel fizyoterapinin kinestezi üzerine etkisini inceleyen iki çalışmada olumlu sonuçlar bildirilmiştir (137, 138). Meisingset ve ark. (2016) çalışmalarında, non-spesifik boyun ağrısında, tedavi süresi ve sayısı fizyoterapistin takdirine bağlı olarak değişen 2 haftalık fizyoterapinin, Fly testi ile değerlendirilen hareket hissini büyük ölçüde iyileştirdiğini bildirmiştir (137). Dilek ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada omuz sıkışma sendromlu bireylerde TENS, sıcak paket ve standart egzersiz programını içeren geleneksel fizyoterapinin omuz eklem pozisyon hissi üzerinde etkili olmadığı, ancak 0°’de eksternal rotasyon kinestezi duyusunu iyileştirdiği rapor edilmiştir (138).

Çalışmamız, KF yaklaşımının pozisyon hissini iyileştirmekten, hareket hissini iyileştirilmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma sonuçlarımız, Dilek ve ark. (2016)’nın ve Meisingset ve ark. (2016)’nın çalışma bulguları ile uyumludur. Mevcut çalışmada, KF grubunda propriosepsiyonda meydana gelen iyileşme, TENS’in kutanöz duyuşal sinir uçlarını uyarmasına, duyuşal sinir liflerinin ve mekanoreseptörlerin katılımını artırmasına bağlanabilir. Ayrıca birçok deneysel çalışmada, ağrının kendisinin propriyoseptif sistem üzerinde önemli bir rolü olduğu ve propriyoseptif duyuyu olumsuz etkilediği bildirilmiştir (52, 53). Bu nedenle ikinci bir teorimiz bu gruptaki ağrı şiddetindeki azalmanın propriyosepsiyonu iyileştirmiş olabileceğidir.

Kinestezi ve pozisyon hissini propriyosepsiyonun farklı bileşenlerini oluşturduğu bilinmektedir. De Zoete ve ark. (2020) tarafından yapılan faktör analizi hareket hissi ve eklem pozisyon hatası değerlendirmelerini de içeren 7 sensorimotor

kontrol testini değerlendirilmiş, her testin benzersiz ve birbirinden bağımsız becerileri test edebildiğini savunmuştur (139). Bu araştırma raporları alışmamızda KF grubunda pozisyon hissinde anlamlı artış görülmezken, SHH'deki artışı açıklayabilir.

Bir diğer pasif yaklaşım olan eklem mobilizasyon uygulamalarında kullanılan osilasyonlar ve distraksiyon hareketleri sırasında kas-tendon ve kapslologamentz yapılarında bir miktar pasif gerilme olmakta, eklem ve bağ mekanoreseptörleri uyarılmaktadır (140). Servikal mobilizasyon, boyundaki pozisyon hissi ve hareket hissi farkındalığını geliştiren mekanoreseptörlerin ve proprioseptrlerin aktivasyonunu teşvik edebilir (140). nceki alışmalar, çoğunlukla mobilizasyon tekniklerinin pozisyon hissi üzerine etkilerini incelemiştir. Bilindiği kadarı ile çalışmamız mobilizasyon uygulamalarının hareket hissi üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır.

Mobilizasyon tekniklerinin eklem pozisyon hissi üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar, farklı sonuçlara ulaşmıştır (17, 141). Hussien ve ark. (2017) kronik bel ağrılı hastalarda statik germe ve progresif kuvvetlendirmeden oluşan egzersiz programına eklenen ve bir ay süresince 12 seans uygulanan Mulligan mobilizasyonunun, sadece egzersiz grubuna kıyasla gövde fleksiyon EPH değerini daha fazla iyileştirdiğini bildirmiştir (141). Aksine, Reid ve arkadaşları (2014)'nın çalışması 6 hafta boyunca, 2-6 seans/hafta uygulanan Mulligan sürekli doğal apofizyal kayma (SNAG) veya pasif Maitland mobilizasyon tekniklerinin ntrl baş pozisyon hatası üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir (17).

Çalışmamızda SM uygulanan olguların tüm hareket paternlerinde literatürle uyumlu olarak hedef açıdan sapma miktarlarının azaldığı gözlemlense de bu gelişmeler SM grubunda yalnızca sol lateral fleksiyon EPH'de istatistiksel farklılığa ulaşmıştır. SM'nin servikal hareket hissi üzerine ise etkisi bulunmamıştır.

Çalışmamızda Cyriax eklem mobilizasyon yöntemleri kullanılırken, mobilizasyonun propiosepsiyona etkisini inceleyen diğer çalışmalar çoğunlukla Maitland ve Mulligan yaklaşımlarını kullanmıştır. Ayrıca propiosepsiyonda iyileşme olduğunu gösteren iki çalışmanın birinde uygulamalar 1. kostaya (16), diğerinde ise lumbal bölgeye yapılmıştır (141). Aynı çalışmalarda manuel yaklaşımların, propioseptif (16) veya progresif kuvvetlendirme eğitimlerine (141) olan katkıları da incelenmiştir. Tüm bu farklılıklar SM uygulamaları için bulgularımızdaki olası tutarsızlıklar hakkında hipotezler öne sürmede fazla heterojendir. Literatürde, 6 hafta ve daha uzun süreli müdahalelerin propioseptif fonksiyonun iyileşmesinde daha büyük faydalar sağladığı bildirilmiştir (142, 143). Tedavi programımızın 4 hafta olması nedeniyle SM veya KF grubunda eklem pozisyon hissine yönelik potansiyel etkinin açığa çıkmamış olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızın önemli bir diğer bulgusu da KET'nin propiosepsiyon üzerindeki olumlu etkisidir. Önceki çalışmalar, KET'nin kas ve eklem propioseptörlerini uyardığını, merkezi sinir sisteminin bu segmentteki propioseptif ve motor koordinasyonunu düzelttiğini ve propiosepsiyon üzerine yararlı olabileceğini bildirmektedir (78, 90). Ancak bu yaklaşımın propiosepsiyon üzerine etkisini inceleyen çalışmalar az sayıdadır (16, 144).

Sachdeva ve arkadaşları (2019), kronik boyun ağrısı olan kişilerde propioseptif eğitim ve sıcak paketi içeren tedavi programına hem KET hem de Maitland mobilizasyon tekniklerinin eklenmesinin, servikal pozisyon hissini iyileştirdiğini bildirmiştir (16). Shah ve ark. (2022) ise ileri baş duruşuna sahip bireylerde iki haftalık süre boyunca haftada 3 kez suboksipital kaslara uygulanan KET'nin, baş konumlandırma doğruluğunu iyileştirdiğini bildirmiştir (144). Ancak bu iki çalışmanın da kontrol grubu olmadığından ve tedavi programları propioseptif

eğitim içerdiğinden, sonuçlar ancak tedavilerin göreceli etkililiğini açıklayabilir (16, 144).

Çalışmamızda KET grubunda 6 test hareket yönünün tamamında EPH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu tespit edildi ve gruplar karşılaştırıldığında KET'nin ekstansiyon yönündeki pozisyon hissini daha çok iyileştirdiği saptandı. KF+KET yaklaşımı diğer tedavilere kıyasla hareket hissi üzerinde daha büyük klinik etki gösterdi.

Çalışma sonuçlarımız KF+KET uygulamasının servikal propriyosepsiyonun iyileştirilmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma sonuçlarımız, Sachdeva (2019) ile Shah (2022)'in çalışmaları ile uyumludur (16, 144). Çalışmamızda uygulanan KET, hasta tarafından gerçekleştirilen kontrollü, amaçlı izometrik kontraksiyonlar ile spinal eklemlere yönelik çeşitli özel kaldıraçları ve bunların lokalizasyonunu ve okülomotor hareketlerini içermektedir. Literatür, bu yaklaşımın, propriyoseptif bozukluğu olan segmentteki propriyoseptif ve motor koordinasyonu normalleştirmek için merkezi sinir sistemine afferent girdi gönderen kas ve eklem propriyoseptörlerini uyardığı ve propriyosepsiyonu iyileştirdiğini ileri sürmekte olup, çalışmamızın sonuçları da bu teoriyi desteklemektedir.

Propriyoseptif geri bildirim, motor kontrol ve motor öğrenmede, hastanın harekete aktif katılımı son derece önemlidir (145). Aktif bir tedavi yöntemi olması özelliği nedeniyle KET, SM ve KF tekniklerine kıyasla propriyosepsiyonu daha çok iyileştirmiş olabilir. Çalışma sonuçlarımız, kronik boyun ağrısı olan hastalarda servikal pozisyon hissini iyileştirmede KET tekniklerinin Maitland mobilizasyonundan daha etkili olduğunu bildiren Sachdeva ve ark. (2019) çalışmasının bulgularıyla uyumludur (16). Ayrıca önceki çalışmalar, izometrik egzersiz içeren tedavi programlarının, propriyosepsiyonu iyileştirebileceğini

göstermektedir (146, 147). Bu yönü ile KET uygulamasında kullanılan tekrarlı izometrik kontraksiyonlar, ilgili tendonların kontraktıl gerilimini artırarak proprioseptörleri uyarmış olabilir.

Ekstansör bölgede konumlanmış ve servikal bölge ekstansiyon hareketine katılan suboksipital kaslar, mekanoreseptör açısından zengin olduğundan servikal sensorimotor kontrolün sağlanmasında ve dengede önemli role sahiptir (46). Özellikle dejeneratif disk hastalığına bağlı gelişen ileri baş postürü, supoksipital kasların artmış aktivasyonu, kısalığı ve hatalı proprioseptif girdi ile ilişkilidir (148). İleri baş postürü, çevredeki servikal kaslarda yapısal değişikliklere neden olur. M. Splenius capitis hariç, oksipital ekstansörler (M. Longissimus capitis, M. Semispinalis capitis, M. Trapezius üst parçası ve suboksipital kasların çoğu) kısalır. Servikal rotasyon hareketine katılan M. Obliquus capitis inferior haricindeki suboksipital kaslar, en fazla kısalan kaslardır (148, 149).

Çalışmamızda, KET tekniği ile servikal ekstansiyon yönündeki EPH'de elde edilen iyileşmenin nedeni, bazı nörofizyolojik mekanizmalarla açıklanabilir (150). Bu çalışmada ekstansör EPH'de KET lehine gerçekleşen iyileşme, KET tekniklerinin kısalmış ve hiperaktif supoksipital kasları ve servikal ekstansörleri gevşeterek özellikle ekstansör bölgedeki hatalı nöromüsküler sinyalleri normalleştirmiş olmasına bağlanabilir.

5.4 Servikal Bölge Kas Endüransı ve Motor Kontrol

Bu çalışmada servikal fleksör ve ekstansör kas endüransı, statik karakterli fleksör ve ekstansör izometrik endürans testleri ile, derin fleksör kas endüransı ve aktivasyonu ise kranioservikal fleksiyon testi (KSFT) ile değerlendirilmiştir. Literatürde bu test servikal bölgenin motor kontrol testi olarak da tanımlanmaktadır (98). Çalışma sonuçlarımız, servikal ekstansör kas endüransı ve motor kontrolün üç

grupta da tedavi sonrasında iyileştiğini, servikal fleksör kas enduransının ise yalnızca SM ve KET gruplarında iyileştiğini gösterdi. Gruplar karşılaştırıldığında KF+KET yaklaşımının pasif yaklaşımlara göre servikal kas enduransını iyileştirmede daha etkili olduğu saptandı.

Kronik boyun ağrılı hastalarda fleksör ve ekstansör kaslar, asemptomatik kontrollere göre daha küçük boyuta ve daha düşük endurans kapasitesine sahiptir. (151-153). Bazı araştırmacılar, boyun kas kuvvet ve enduransındaki azalmanın, kasın morfolojik değişiklikleri yanısıra boyun ağrısıyla ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir (154-156). Ayrıca boyun ağrılı hastalarda asemptomatik kontrollere kıyasla, derin fleksör kas enduransının ve motor kontrolün de azaldığı bildirilmiştir (157, 158). Bu teori, yapılan çeşitli elektromiyografi (EMG) çalışmaları ile kanıtlanmıştır. Kronik boyun ağrısı olan bireylerde KSFT sırasında, derin boyun fleksör kaslarının daha düşük, yüzeysel boyun fleksörleri ve ekstansörlerinin ise daha yüksek aktivasyonda olduğu saptanmıştır (9, 159-161).

Boyun ağrısı olan kişilerde tanımlanan motor kontroldeki benzer değişikliklerin, sağlıklı katılımcılarda deneysel ağrı indüksiyonundan sonra da gözlenmesi, bizzat ağrının motor kontrolde değişikliklere yol açabileceğini düşündürmektedir (162). Ayrıca Farina ve ark.'nın deneysel çalışmasında bireysel motor ünitelerin davranışının, ağrılı uyarının yoğunluğundan etkilendiği bildirilmektedir (163). Benzer şekilde Dere T ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmada, kronik boyun ağrılı hastalarda istirahat ve aktivite sırasındaki ağrı şiddeti ile servikal fleksör, servikal ekstansör ve derin servikal fleksör kas enduransı arasında da negatif, zayıf-orta ilişkiler olduğu saptanmıştır (155). Tüm bu çalışmalar bizzat ağrının, kas enduransı üzerinde etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Önceki çalışmalarda da bildirildiği gibi, servikal kas enduransı, masaj ve germe egzersizleri gibi temel pasif tedavilerden sonra bile artış göstermektedir (114, 154). Behm ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, TENS'nin yorgunluk ve kas performansında anında iyileşme sağladığı gösterilmiştir (164). Chiu ve ark.'nın (2005) çalışmasında, benzer şekilde, kronik boyun ağrılı hastalarda hem TENS hem boyun egzersiz tedavisinin kas performansını iyileştirdiği bildirilmiştir. Bu çalışmada pasif tedavi yaklaşımlarının da aktif tedaviler gibi servikal kas enduransını artırabileceği belirtilmiştir (114). Çalışmamızda ekstansör kas enduransında ve motor kontrolde KF tedavisi ile elde edilen iyileşme, yukarıda bahsedilen çalışmaları destekler niteliktedir (114, 154, 164). Çalışmamızda KF yaklaşımıyla ağrı şiddetinde elde edilen iyileşmenin, ekstansör enduransı ve motor kontrolü arttırdığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, KF yaklaşımının ekstansör endurans ve derin fleksör kas enduransı üzerine olumlu etkisine karşın, fleksör endurans üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır. İzometrik fleksör kas endurans testi, baş kaldırılırken servikal omurganın kranioservikal fleksiyon hareketini içerdiğinden, derin fleksör kasların katılımını gerektirmekle birlikte, servikal fleksörlerin kitlesel olarak devreye girdiği bir testtir (165). Literatür, izometrik fleksör kas endurans testinin, derin fleksörlerin düşük yoğunluklu ve tekrarlı kontraksiyonunu içeren KSFT'ye göre daha yüksek bir fiziksel yük oluşturduğunu bildirir (166, 167). Çalışmamızın sonuçları, KF ile ağrı şiddetinde kaydedilen azalmanın, izometrik servikal fleksör enduransının iyileştirilmesinde tek başına yeterli olamadığını düşündürmektedir. Uzun duruşlar ve tekrarlayan hareketler gerektiren birçok fonksiyonel aktivite, derin fleksörlerin düşük yoğunluklu katılımını gerektirir. İzometrik testler bu nedenle fonksiyonel gereksinimleri yansıtmayabilir (166). Servikal fleksör kas enduransın değerlendirilmesinde tekrarlı hareketleri içeren

daha düşük yüklü fonksiyonel testlerin kullanılmasının, sonuçları değiştirebileceği düşünülmüştür.

Eklemlerden ve çevre dokulardan kaynaklanan engel ortadan kaldırılmadıkça kas tam kapasitesini gerçekleştiremez (168). Eklemler motor ünite aktivasyonunu ve dolayısıyla kas fonksiyonunu etkiler. Bir eklemden bulunan reseptörler, kası inhibe veya fasilite ederek kas fonksiyonunu değiştirme kabiliyetine aracılık eder. Literatür eklem mobilizasyon ve manipulasyon tekniklerinin eklemi ve çevresindeki kasları etkileyebilecek mekanoreseptörleri uyatarak, kas enduransı ve kuvvetini iyileştirdiğini bildirmektedir (168-171). Mobilizasyon teknikleri sonrasında kas gücü ve endurans artışı için açıklanan nedensel mekanizma, kapsüloligamentöz yapılarda yer alan Tip I ve II eklem mekanoreseptörlerinden kaynaklanan, kolaylaştırıcı ve inhibe edici tonik ve fazik refleks nöromusküler aktiviteyi ifade etmek için kullanılan artrokinetik refleksin (AKR) düzenlenmesidir (168). Doku direncindeki III. ve IV. derece mobilizasyonlar, en dış kapsül tabakada kollajenin plastik deformasyonuna neden olur, böylece çevresindeki kapsüloligamentöz doku mekanik olarak gerilerek optimal uzunluğuna geri getirir ve AKR'in çevredeki kaslar üzerinde neden olduğu inhibitör etkisini ortadan kaldırır (168).

Önceki çalışmalarda çoğunlukla SM uygulamalarının derin servikal fleksör kas aktivasyonu ve enduransına olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışmaların bazıları, SM uygulamaları ile izometrik fleksör enduransı (172) ve KSFT performansının (169-171) artırdığını göstermektedir. Farooq ve ark. (2018) kronik boyun ağrılı hastalarda rutin tedaviye eklenen posterior-anterior salınlı Maitland mobilizasyonun, boyun fleksör kas enduransını tek başına rutin fizyoterapiye kıyasla daha çok iyileştirdiğini bildirmiştir (172). Ko ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, kronik boyun ağrılı hastalarda kranioservikal fleksiyon egzersiz eğitimine eklenen derece II-III üst

torasik mobilizasyon uygulamasının tek başına egzersiz grubuna kıyasla servikal fleksör kas enduransını daha çok iyileştirdiği rapor edilmiştir (173). Çalışmalarda, servikal mobilizasyon tekniklerinin, derin kasların ateşlenmesini artırarak ve yüzeysel kasların aktivasyonunu azaltarak boyun kaslarının motor fonksiyonunu modüle ettiği bildirilmektedir (170, 171). Jesus-Moraleida ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, kronik boyun ağrısı olan hastalarda, Maitland tekniği ile uygulanan tek seanslık III. derece antero-posterior servikal mobilizasyondan hemen sonra, longus colli kas aktivasyonunda artış, sternokleidomastoid kası aktivasyonunda ise azalma olduğu bildirilmiştir (171). Kılınç ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, kronik boyun ağrılı hastalarda bir seanslık Cyriax servikal ve skapular mobilizasyon uygulamasından sonra ($39,46 \pm 25,20$) tedavi öncesine kıyasla ($27,25 \pm 17,74$) derin servikal fleksör kas enduransında anlamlı artış olduğu gösterilmiş ve hastaların bir haftalık takibinde iyileşmenin korunduğu rapor edilmiştir (169).

Çalışmamızda, SM uygulaması ile servikal kas enduransında herhangi bir artış sağlanmamıştır. Çalışmamızın bu bulgusu, servikal mobilizasyon tekniklerinin endurans ve motor kontrolü artırdığını bildiren çalışmalar ile çelişmektedir (169-173). Çalışmamızda ağrı şiddetindeki azalma her üç grupta da benzerdi. Endurans ve ağrı ilişkisini inceleyen çalışmalarda, boyun kas kuvvet ve enduransının ağrı şiddetiyle negatif ilişkili olduğu ve ağrının kasların kasılma kapasitesini azaltabileceği belirtilmektedir (154-158). Bu bilgiler göz önüne alındığında, kas enduransının boyun ağrısından etkilenebileceği ve çalışmamızda servikal kas dayanıklılığındaki benzer artışların ağrı şiddetindeki benzer azalmalarla ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Servikal ekstansör kas enduransı, KET ile tedavi edilen grupta, KF grubuna kıyasla daha fazla iyileşmiştir. Benzer şekilde KET grubunda servikal fleksör kas enduransı ve motor kontrolündeki iyileşme de diğer gruplardan daha fazladır. Çeşitli

Çalışmalarda KET'nin kas gücünü arttırdığı gösterilse de (174-177) henüz bu tekniklerin motor sistem üzerinde nasıl etki ettiğı konusunda bir fikir birliğine varılmamıştır.

Motor sistemin egzersize adaptasyon süreci nöronal ve kas değişiklikleri dahil çeşitli faktörlere bağlıdır. Tekrarlanan istemli kasılmalardan sonra motor performanstaki hızlı iyileşme motor nöronların ve motor korteksin uyarılabilirliğindeki değişiklikler gibi çeşitli mekanizmalarla açıklanabilir (178). KET grubunda uygulanan müdahalenin kısa süresi ve düşük yüklü doğası nedeniyle, endurans ve KSFT'ndeki iyileşme, periferik adaptasyonlardan ziyade nöronal adaptasyonlardan kaynaklanmış olabilir (178). Bazı alışmalar ise KET'nin kas spazmını azaltarak (174), kas – tendon uzunluğunu atırarak (175) ve harekete katılan kasların kaldıraç mekanizmalarını düzenleyerek (179) kas performansını iyileştirdiğini savunmaktadır. Bilindiği kadarıyla bu alışma KET'nin servikal bölge enduransı ve motor kontrol üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Bazı alışmalar KET'nin kas kuvveti üzerine etkisini incelemiştir (174-177). Osama (2021)'nin çalışmasında, KET'nin, mekanik boyun ağrılı hastalarda tüm yönlerde izometrik kas kuvvetini iyileştirdiği ve statik germeden daha etkili olduğu bildirilmiştir (174). Yazar, KET'nin otojenik veya karşılıklı inhibisyon yoluyla dinlenmedeki aktif tonusu azalttığını, kasılmaya neden olmak için giderek daha fazla sarkomerin kullanılabilir olmasını sağladığını ve bu sayede kas kuvvetinin arttığını vurgulamıştır (174). Küçükşen ve ark. (2013), kronik lateral epikondilit tedavisinde 8 seans KET uygulamasının bir seans yapılan kortikosteroid enjeksiyonu ile benzer şekilde ağrısız kavrama gücünü ve VAS skorlarını iyileştirdiğini, KET alan bireylerin 52. haftada iki parametre için skorlarının enjeksiyon grubundan daha iyi olduğunu göstermiştir (177). Osama tarafından yürütülen pilot çalışmada, faset eklem mobilizasyonu ile birlikte uygulanan KET'nin,

hem anlık hem de kısa vadede izometrik kas kuvvetinde önemli bir artışa yol açtığı gösterilmiştir (176). Çalışma sonuçlarımız, KET'nin kas performansı üzerine etkisini inceleyen diğer çalışmaların sonuçları ile uyumludur (174-177). Hem KET hem de SM benzer terapötik etkilere sahip olsa da bu manuel teknikler kullanım amacı ve hedeflenen dokuya göre bazı farklılıklar gösterir. KET, kas esnekliğini ve fonksiyonunu artırmaya yönelikken, SM eklem hareketini artırmaya yöneliktir. KET, hastanın kaslarını kullanarak harekete aktif katılımını gerektirirken, SM tamamen terapist tarafından yapılan pasif bir tekniktir (15). Çalışmamızda KET'nin aktif bir teknik olması nedeni ile hem nöromüsküler adaptasyona hem de bu çalışmada değerlendirilmemiş olan yumuşak doku değişikliklerine yol açarak, servikal kas enduransı ve motor kontrol artışına neden olduğu düşünülmektedir.

5.5 Statik ve Dinamik Denge

Tedavi sonrasında gözler açık değerlendirilen statik denge ve dinamik denge, üç grupta da anlamlı olarak iyileşmiştir. Gruplar kıyaslandığında arada fark görülmesi de klinik etki büyüklüğü açısından KF+KET grubunda, dengedeki iyileşme daha fazladır. Gözler kapalı statik dengede ise sadece KET grubunda iyileşme gözlenmiştir.

Literatürdeki kanıtlar, servikal bölge patolojilerinde ve boyun ağrısı varlığında denge performansının azaldığını göstermektedir (180-184). Servikal patolojilerde denge bozukluklarının kaynağının, boyun ağrısı, proprioseptif bozukluk, derin servikal kasların dejenerasyonu olabileceği bildirilmiştir (11, 39, 185-187). Derin servikal kaslar ve denge arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda, derin servikal ekstansör kasların (39, 187) ve longus colli kasının kesit alanındaki azalmanın (11) denge bozukluklarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Özönay (2020) tarafından, kronik boyun ağrılı bireylerde yapılan çalışmada ise derin boyun fleksör kas enduransının dengenin bazı parametreleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (185). Pasif tedavilerin denge

üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar oldukça az sayıdadır (188). TENS ve vibrasyon uygulamalarının akut etkisini değerlendiren bazı çalışmalarda, postüral stabilitenin iyileştiği bildirilmiştir (189-191) Perenneou ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, hemiplejik hastalarda boyun kaslarına TENS uygulaması sonrasında oturma pozisyonundaki instabilitede iyileşme olmuştur (189). Wannaprom ve ark. (2018) çalışmalarında, boyun ağrılı katılımcılarda suboksipital kaslara uygulanan 30 saniyelik vibrasyonun postüral salınımı azalttığını ve yürüme hızının arttığını bildirmişlerdir (190). Benzer şekilde Beinert (2015)'in çalışmasında, kronik boyun ağrılı hastalarda ağrılı servikal kaslara 30 saniye süreyle uygulanan 100 Hz'lik vibrasyonun eklem pozisyon duyusunu arttırdığı ve dinamik postüral salınımı azalttığı tespit edilmiştir (191). Bu çalışmaların aksine, Duray ve ark. (2018), kronik boyun ağrılı hastalarda sıcak paket, TENS, US ve terapötik egzersizlerden oluşan 3 haftalık tedavi programının, VAS skorlarında iyileşmeye rağmen, dört adım kare testi ve tek ayak denge testi parametrelerinde anlamlı fark yaratmadığını bildirmiştir. Bu çalışmada, kronik boyun ağrılı hastalarda dengeyi geliştirmek için fizyoterapi programlarının proprioseptif eğitimi içermesi gerektiği şeklinde öneride bulunulmuştur (192). Çalışma sonuçlarımız Duray ve ark.'nın çalışması ile çelişmektedir. Ancak Duray'ın çalışmasında ağrı şiddetinde meydana gelen azalma, minimal klinik etki için belirtilen ortalama değerin (2,8 cm) (193) altındadır. Bizim çalışmamızda ise ağrı şiddetinde daha fazla bir iyileşme elde edilmiştir. Çalışmamızda KF tedavisi ile dengede gerçekleşen iyileşme, tedavi sonrası boyun ağrı şiddetindeki azalmadan ve derin fleksör kas enduransındaki artıştan kaynaklanmış olabilir. Ayrıca KF uygulaması ile muhtemelen disk kaynaklı inflamasyon kontrol altına alınmış ve bozulmuş proprioseptif sinyalleri regüle edilmiştir.

Literatürde SM uygulamalarının denge üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda, olumlu etkiler bildirilmektedir (194-196). Maden ve ark. (2022) çalışmalarında, Multipl Skleroz hastalarında traksiyon ve kaydırma tekniklerinden oluşan SM uygulamasının geleneksel tedaviye kıyasla dengeyi daha fazla iyileştirdiğini bildirmişlerdir (194). Smith ve ark. (2008) tarafından, sağlıklı bireylerde SM uygulamasının Romberg testinde plaseboya kıyasla pozitif fark yarattığı gösterilmiştir (195). Reid ve ark. (2015) servikojenik baş dönmesi olan kişilerde yaptıkları çalışmada, 6 hafta boyunca 2-6 seans uygulanan Mulligan mobilizasyon tekniklerinin 12 ay sonraki takipte, plaseboya kıyasla dengeyi daha çok iyileştirdiğini bildirmiştir (196). Çalışma sonuçlarımız, klinik etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde KF+SM'nin dinamik denge performansını iyileştirmede sadece KF'ye kıyasla klinik olarak daha etkili olduğunu göstermektedir. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Çalışmamızda SM'nin KF'ye ek etkisi değerlendirildiğinden, SM'nin denge üzerine izole etkisi gösterilememiş olabilir.

Bilindiği kadarıyla çalışmamız, SS'li veya boyun ağrılı hastalarda KET'nin statik ve dinamik denge üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Gruplar kıyaslandığında, gözler açık statik denge ve dinamik denge test sonuçları istatistiksel olarak benzer olsa da KF+KET yaklaşımı, daha büyük bir klinik etkililiğe sahiptir.

Denge kontrolü görsel, vestibüler ve somatosensoriyel ve çoğunlukla propriyoseptif sistemlerden destekleyen gelen duyuşal girdilerin entegrasyonu ile sağlanır (197). Servikal propriyoseptif duyu eksikliği, statik ve dinamik denge kontrolünde bozukluklara neden olabileceği gibi (186), propriyoseptif duyudaki iyileşme de denge performansını artırabilir (191). KET tedavisinin, dengenin iyileştirilmesinde diğer yaklaşımlara kıyasla daha etkili olması, muhtemelen bu grupta propriyosepsiyonun daha çok iyileşmesi ile ilişkilidir. Ayrıca gözler kapalı statik dengenin sadece KET

grubunda iyileşmesi, çalışmanın önemli bir bulgusudur. Görsel girdinin postüral stabilite için çok önemli olduğu iyi bilinmektedir, çünkü çevreye göre vücut segmenti pozisyonları hakkında merkezi sinir sistemini bilgilendirir (198). Çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilen dengeyi korumak için üç temel duyu arasında güçlü etkileşimler gerekir (198, 199). Çalışmalar, görsel girdinin yokluğunda vestibüler ve propriyoseptif sistemlerin benimsendiğini göstermektedir (198, 199). Çalışmamızda, KET grubunda gözler kapalı statik dengenin iyileşmesinin nedeni, bu grupta propriyosepsiyonun daha çok iyileşmesi olabilir.

5.6 Çalışmanın Kısıtlılıkları ve Güçlü Yanları

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları vardır. Çalışmada bir plasebo grubunun veya tedavi uygulanmayan bir grubun olmaması nedeniyle, müdahalelerin bireysel etkileri yeterince kıyaslanamamıştır. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı ise tedavi yöntemlerinin yalnızca kısa vadeli etkilerine bakılması ve tedavi sonrası uzun vadeli etkilerin araştırılmamış olmasıdır. Çalışmamızın güçlü yanı uygulamaların tüm hastalara aynı fizyoterapist tarafından yapılmasıdır. Böylece el temasının ve uygulanan direncin tüm hastalar için standart olması sağlanmıştır. Günümüzde popüler manuel yaklaşımlardan olan KET ve mobilizasyon uygulamalarının servikal bölgeye etkisini inceleyen çalışmalar yetersizdir. Mevcut çalışmalar uygulama tekniği, tekrar sayısı ve hedef kas grubu açısından farklılık göstermektedir. Çalışmamız servikal bölgeye yönelik optimal manuel tedavi protokollerinin belirlenmesi açısından literatüre katkı sağlamıştır. Ayrıca bu çalışma boyun ağrılı hastalarda KET'nin servikal bölge kas endüransı, servikal bölge motor kontrolü, ve denge performansı üzerine etkisini inceleyen ilk çalışma olduğundan literatüre önemli katkılar sağlamıştır.

Bölüm 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız kronik boyun ağrısı olan SS'li hastalarda KF ve KF ye eklenen KET ve SM'nin ağrı şiddeti, engellilik düzeyi, propriyosepsiyon, motor kontrol, servikal bölge kas enduransı, statik ve dinamik denge üzerindeki etkilerini incelemek ve karşılaştırmak amacı ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızdan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıdaki gibidir.

1. SS'li hastalarda üç grupta da tedavi sonrasında ağrı şiddeti ve engellilik düzeyi benzer düzeyde iyileşmiştir. Bu sonuç, 'SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının ağrı şiddeti üzerine etkileri benzerdir' şeklindeki birinci hipotezimizi ve 'SS'li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının engellilik düzeyi üzerine etkileri benzerdir.' şeklindeki 2. hipotezimizi doğrular niteliktedir. Bu çalışmada KF grubunda uygulanan kombine tedavi, lokal metabolizmada, kan dolaşımında, bağ dokusunun uzayabilirliğinde artışa, inflamasyonda ve kas tonusunda ise azalmaya yol açarak aksiyel boyun ağrısını azaltmış olabilir. SS'li hastalarda kronik boyun ağrısı ve engelliliğin tedavisi için KF yaklaşımı kullanılabilir. SS'li hastaların tedavisine mobilizasyon ve KET uygulamalarının eklenmesi, ağrının ve engelliliğin iyileşmesine ek fayda sağlamayabilir. İlerideki çalışmaların SM ve KET tekniklerinin plasebo grubuna kıyasla bireysel etkilerini karşılaştırması, sonuçları değiştirebileceğinden önerilmektedir.

2. Çalışma sonuçlarımız KF+KET yaklaşımının servikal eklem pozisyon hissinin iyileşmesinde daha etkili olduğunu, servikal hareket hissinin iyileşmesinde ise üç tedavi yaklaşımının benzer şekilde etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre ‘SS’li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge pozisyon hissi üzerine etkileri benzerdir.’ şeklindeki 3. hipotezimiz reddedilirken, ‘SS’li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge hareket hissi üzerine etkileri benzerdir.’ şeklindeki 4. hipotezimiz kabul edilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm tedavi kombinasyonlarının ağrı şiddetini azaltarak servikal propriosepsiyonu iyileştirdiği görüşündeyiz. Ancak aktif bir manuel yaklaşım olan KET uygulamasının hem servikal propriosepsiyonun iyileştirilmesinde faydalı bir yaklaşım olduğu hem de pasif uygulamalardan daha etkili olduğu düşünülmektedir. KET’nin SS tedavisine eklenmesi, SS’li hastalarda gözlenen proprioseptif kayıpların ve buna bağlı semptomların tedavisinde fayda sağlayabilir.

3. Üç tedavi kombinasyonunun da servikal kas enduransı ve motor kontrol üzerinde etkili olduğu ancak, KF+KET yaklaşımının kas enduransı ve motor kontrolü daha çok iyileştirdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre ‘SS’li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge kas enduransı üzerine etkileri benzerdir.’ şeklindeki 5. hipotezimiz ve ‘SS’li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının servikal bölge motor kontrolü üzerine etkileri benzerdir.’ şeklindeki 6. hipotezimiz reddedilmiştir. KF ve SM gibi pasif tedavilerin, ağrı şiddetini azaltarak kas enduransını ve motor kontrolü geliştirdiği görüşündeyiz. Ancak KET, nöromusküler adaptasyona yol açarak endurans ve motor kontrolü pasif yaklaşımlara göre daha çok iyileştirebilir.

4. Bu çalışmada üç tedavi yaklaşımının da gözler açık statik ve dinamik denge üzerine etkili olduğu görülmüş ancak gözler kapalı denge sadece KF+KET grubunda

iyilemiştir. Bu sonuçlara dayanarak ‘SS’li hastalarda, KF yaklaşımının, KF+KET yaklaşımının ve KF+SM yaklaşımının denge üzerine etkileri benzerdir.’ şeklindeki 7. hipotezimiz kısmen reddedilmiştir. Çalışmamızda kullanılan tüm tedavi kombinasyonlarının, ağrı şiddetini azaltarak ve derin fleksör kas enduransını artırarak, denge performansını geliştirdiği düşünülmektedir. KET’nin gözler kapalı dengeyi iyileştirmesi, KET’nin propriosepsiyonu daha çok geliştirilmesinden kaynaklanabilir.

Çalışma sonuçlarımız KET’nin servikal propriosepsiyonu, kas enduransını, dengeyi ve motor kontrolü iyileştirdiğini ve bu parametreler üzerinde SM uygulamalarından daha etkili olduğunu göstermektedir. Ancak KET ve SM uygulamalarının ağrı şiddeti ve engellilik üzerine etkisi bulunmamıştır.

SS’li hastalarda tedavi programı oluştururken, yetersiz servikal propriosepsiyonun ve motor kontrolün kalıcı ağrı, denge bozuklukları ve artan yaralanma riski ile ilişkili olduğu unutulmamalıdır. Oluşturulacak tedavi programı sadece ağrının değil, proprioseptif duyunun ve motor kontrolün iyileştirilmesini de hedeflemelidir. Bu nedenle SS’li hastaların tedavisine KET eklenmesinin SS’li hastalarda SS’li hastalarda proprioseptif bozukluk ve buna bağlı semptomların tedavisinde faydalı olacağı düşünülmektedir. Çalışmamız takip içermediğinden, KET’nin etkilerinin ne kadar süre korunacağı veya uzun dönemde ağrı üzerindeki etkileri bilinmemektedir. Bu nedenle ileride yapılacak uzun süreli takip çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bilindiği kadarıyla çalışmamız, SS’li veya boyun ağrılı hastalarda KET’nin servikal bölge kas enduransı, motor kontrol, statik ve dinamik denge üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Bu nedenle çalışma sonuçlarımızın SS’li bireylerde optimal rehabilitasyon programının oluşturulması için yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

- (1) Theodore, N. (2020), *Degenerative cervical spondylosis*, New England Journal of Medicine, 383(2), 159-168.
- (2) Kazeminasab, S., Nejadghaderi, S. A., Amiri, P., Pourfathi, H., Araj-Khodaei, M., Sullman, M. J. M., Kolahi, A. A. and Safiri, S. (2022), *Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors*, BMC Musculoskeletal Disorders, 23(1), 26.
- (3) Sbardella, S., La Russa, C., Bernetti, A., Mangone, M., Guarnera, A., Pezzi, L., Paoloni, M., Agostini, F., Santilli, V., Saggini, R. and Paolucci, T. (2021), *Muscle Energy Technique in the Rehabilitative Treatment for Acute and Chronic Non-Specific Neck Pain: A Systematic Review*, Healthcare, 9(6), 746.
- (4) Wu, A. M., Cross, M., Elliott, J. M., Culbreth, G. T., Haile, L. M., Steinmetz, J. D., . . . Singh, J. A (2024), *Global, regional, and national burden of neck pain, 1990–2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021*, The Lancet Rheumatology, 6(3), 142-155.
- (5) Ng, J. Y., Uppal, M. and Steen, J. (2022), *Neck pain clinical practice guidelines: a systematic review of the quality and quantity of complementary and alternative medicine recommendations*, European Spine Journal, 31(10), 2650-63.
- (6) Reddy, R. S., Tedla, J. S., Dixit, S. and Abohashrh, M. (2019), *Cervical proprioception and its relationship with neck pain intensity in subjects with cervical spondylosis*, BMC Musculoskeletal Disorders, 20(1), 447.

- (7) Peng, B., Yang, L., Li, Y., Liu, T. and Liu, Y. (2021), *Cervical Proprioception Impairment in Neck Pain-Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management: A Narrative Review*, *Pain and Therapy*, 10(1), 143-164.
- (8) Reddy, R. S., Tedla, J. S., Alshahrani, M. S., Asiri, F. and Kakaraparthi, V. N. (2022), *Comparison and correlation of cervical proprioception and muscle endurance in general joint hypermobility participants with and without non-specific neck pain-a cross-sectional study*, *PeerJ*, 11(10), 13097.
- (9) Chiu, T. T., Law, E. Y. and Chiu, T. H. (2005), *Performance of the craniocervical flexion test in subjects with and without chronic neck pain*, *J Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35(9), 567-571.
- (10) Rodrigues, A., Bevilaqua-Grossi, D., Florencio, L. L., Pinheiro, C. F., Dach, F., Bigal, M. and Carvalho, G. F. (2023), *Balance alterations are associated with neck pain and neck muscle endurance in migraine*, *Musculoskeletal Science and Practice*, 66, 102811.
- (11) Thongton, J., Sriburee, S., Sremakaew, M. and Uthaikhup, S. (2022), *Pain-side related difference in cross-sectional area of the longus colli muscle and its relationship with standing balance in persons with non-specific neck pain*, *Musculoskeletal Science and Practice*, 62, 102638.
- (12) Kuo, D. T. and Tadi, P. (2022), *Cervical spondylosis*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551557/>, (1 May 2023).

- (13) Babatunde, O. O., Jordan, J. L., Van der Windt, D. A., Hill, J. C., Foster, N. E. and Protheroe, J. (2017), *Effective treatment options for musculoskeletal pain in primary care: A systematic overview of current evidence*, PLoS One, 12(6), 0178621.
- (14) Kuligowski, T., Skrzek, A. and Cieşlik, B. (2021) *Manual Therapy in Cervical and Lumbar Radiculopathy: A Systematic Review of the Literature*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(11), 6176.
- (15) Tabassum, H., Mariam, M. and Gondal, K. S. (2024), *Comparison of muscle energy technique and facet joint mobilisation in the patient with chronic neck pain: A randomized controlled trial*, Journal of the Pakistan Medical Association, 74(1), 10-15.
- (16) Sachdeva, S., Yadav, J. and Gulati, M. (2019), *Comparing The Efficacy Of First Rib Maitland Mobilisation And Muscle Energy Technique On Pain, Disability And Head Position Sense In Patients With Chronic Mechanical Neck Pain*, Journal of Clinical & Diagnostic Research, 13(12), 11-19.
- (17) Reid, S. A., Callister, R., Katekar, M. G., and Rivett, D. A. (2014), *Effects of Cervical Spine Manual Therapy on Range of Motion, Head Repositioning, and Balance in Participants With Cervicogenic Dizziness: A Randomized Controlled Trial*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 95(9), 1603-1612.

- (18) Subramanian, M. B. and Rajesh, P. (2021), *Effect of Mulligan Mobilization on Proprioception in Osteoarthritis of Knee Joint - A Systematic Review*, Journal of Pharmaceutical Research International, 33(60), 1027-1034.
- (19) Jeffreys, E. (1993), *Applied anatomy, Disorders of the Cervical Spine*, 1–18, London; Butterworth-Heinemann.
- (20) Ombregt, L. (2013), *Applied Anatomy of the Cervical Spine*. In: A System of Orthopaedic Medicine, 3rd Edition, London, Churchill-Livingstone Publishing.
- (21) Richard, L. D., Wayne, V. and Adam, W. M. M. (2021), *Gray's atlas of anatomy*, 3rd edition, Philadelphia: Churchill Livingstone.
- (22) Oliver, J. and Middleditch, A. (1991), *Functional Anatomy of the Spine*, 2nd edition, Oxford: Butterworth Heinemann.
- (23) Shen, F. H., Samartzis, D. and Fessler, R. G. (2015), *Textbook of The Cervical Spine*, Missouri: Elsevier Saunders.
- (24) Cumhuriyet, M. (2006), *Temel Anatomi*, 2. Basım, Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- (25) Betts, J. G., Desai, P., Johnson, E., Johnson, E.J. Korol, O., Kruse, D., Poe, B., Wise, J. A., Womble, M. and Young K. A. (2013), *chapter 11: The Muscular System in Anatomy & Physiology*, Houston: OpenStax.

- (26) Tan, L. A., Riew, K. D. and Traynelis, V. C. (2017), *Cervical Spine Deformity—Part 1: Biomechanics, Radiographic Parameters, and Classification*, *Neurosurgery*, 81(2), 197-203.
- (27) Clark, J. G., Abdullah, K. G., Mroz, T. E. and Steinmetz, M. P. (2011), *Biomechanics of the craniovertebral junction*, In: *Biomechanics in Applications*, <https://www.intechopen.com/books/917>, (3 may1s 2023)
- (28) Lee, B. S. (2019), *Cervical Spine Biomechanics. In Degenerative Cervical Myelopathy and Radiculopathy*, Cham, Springer.
- (29) Singh, S., Kumar, D. and Kumar, S. (2014), *Risk factors in cervical spondylosis*, *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 5(4), 221-226.
- (30) Hoy, D., Protani, M., De, R. and Buchbinder, R. (2010), *The epidemiology of neck pain*, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 24(6), 783-792.
- (31) Halgand, B., Clouet, J., Smith, A., Colombier, P., Lesoeur, J., Weiss, P., Hamel, O., Gauthier, O., Guicheu, J. and Fusellier, M. (2016), *Regenerative medicine of nucleus pulposus niche through biomaterial-assisted transplantation of adipose stromal cell-derived nucleopulpocytes: preliminary experiments in sheep*, *Osteoarthritis and Cartilage*, 24, 464-465.
- (32) Feng, Y., Egan, B. and Wang, J. (2016), *Genetic factors in intervertebral disc degeneration*, *Genes & Diseases*, 3, 178-185.

- (33) Roberts, S., Caterson, B., Menage, J., Evans, E. H., Jaffray, D. C. and Eisenstein, S. M. (2000), *Matrix metalloproteinases and aggrecanase: their role in disorders of the human intervertebral disc*, Spine (Phila Pa 1976), 25, 3005-3013.
- (34) McDonnell, M. and Lucas, P. (2012). *Cervical spondylosis, stenosis, and rheumatoid arthritis*. Rhode Island Medical Journal, 95(4), 105.
- (35) Peng, B. and DePalma, M. J. (2018), *Cervical disc degeneration and neck pain*, Journal of Pain Research, 14(11), 2853-2857.
- (36) Mohd Isa, I. L., Teoh, S. L., Mohd Nor, N. H. and Mokhtar, S. A. (2023), *Discogenic Low Back Pain: Anatomy, Pathophysiology and Treatments of Intervertebral Disc Degeneration*, International Journal of Molecular Sciences, 24(1), 208.
- (37) Van Looveren, E., Cagnie, B., Coppieters, I., Meeus, M. and De Pauw, R. (2021), *Changes in Muscle Morphology in Female Chronic Neck Pain Patients Using Magnetic Resonance Imaging*, Spine (Phila Pa 1976), 46(10), 638 - 648.
- (38) Huang, Z., Bai, Z., Yan, J., Zhang, Y., Li, S., Yuan, L., Huang, D. and Ye, W. (2022), *Association Between Muscle Morphology Changes, Cervical Spine Degeneration, and Clinical Features in Patients with Chronic Nonspecific Neck Pain: A Magnetic Resonance Imaging Analysis*, World Neurosurgery, 159, 273-284.

- (39)McPartland, J.M., Brodeur, R.R. and Hallgren, R.C. (1997), *Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy--a pilot study*, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 20(1), 24-29.
- (40)Hallgren, R. C., Greenman, P. E. and Rechten, J. J. (1994), *Atrophy of suboccipital muscles in patients with chronic pain: a pilot study*, The Journal of the American Osteopathic Association, 94, 1032-1038.
- (41)Fakhoury, J. and Dowling, T. J. (2023), *Cervical Degenerative Disc Disease*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560772/>, (14 August 2023).
- (42)McDonald, M. A., Kirsch, C. F. E., Amin, B. Y., Aulino, J. M., Bell, A. M., Cassidy, R. C., Chakraborty, S., Choudhri, A. F., Gemme, S., Lee, R. K., Luttrull, M. D., Metter, D. F., Moritani, T., Reitman, C., Shah, L. M., Sharma, A., Shih, R.Y., Snyder, L.A., Symko, S.C., Thiele, R. and Bykowski, J. (2019), *ACR Appropriateness Criteria Cervical Neck Pain or Cervical Radiculopathy*, Journal of the American College of Radiology, 16(5), 57-76.
- (43)Loram, I. (2015), *Postural Control and Sensorimotor Integration*, In: *Grieve's Modern Musculoskeletal Physiotherapy*, China: Elsevier.
- (44)Levine, D.N. (2007), *Sherrington's "The Integrative action of the nervous system": a centennial appraisal*, Journal of the Neurological Sciences, 253(1-2), 1-6.

- (45) Prochazka, A. (2021), *Proprioception: clinical relevance and neurophysiology*, *Current Opinion in Physiology*, 23, 100440.
- (46) Jull, G., Falla, D., Treleaven, J. and O'Leary S. (2018), *Sensorimotor Control of Disturbances in Neck Pain Disorders*, In: *Management of Neck Pain Disorders: a research informed approach*, China: Elsevier.
- (47) Treleaven, J. (2008), *Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control*, *Manual Therapy*, 13(1), 2-11.
- (48) Kulkarni, V., Chandy, M. J. and Babu, K. S. (2001), *Quantitative study of muscle spindles in suboccipital muscles of human fetuses*, *Neurology India*, 49(4), 355-359.
- (49) Liu, J. X., Thornell, L. E. and Pedrosa-Domellöf, F. (2003), *Muscle spindles in the deep muscles of the human neck: a morphological and immunocytochemical study*, *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 51(2), 175-186.
- (50) Li, Y., Yang, L., Dai, C. and Peng, B. (2022), *Proprioceptive Cervicogenic Dizziness: A Narrative Review of Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment*, *Journal of Clinical Medicine*, 11(21), 6293.
- (51) Malmström, E.M., Karlberg, M., Holmström, E., Fransson, P.A., Hansson, G.A. and Magnusson, M. (2010), *Influence of prolonged unilateral cervical muscle contraction on head repositioning--decreased overshoot after a 5-min static muscle contraction task*, *Manual Therapy*, 15, 229-234.

- (52) Malmström, E. M., Westergren, H., Fransson, P. A., Karlberg, M. and Magnusson, M. (2013), *Experimentally induced deep cervical muscle pain distorts head on trunk orientation*, European Journal of Applied Physiology, 113(10), 2487-2499.
- (53) Qu, N., Tian, H., De Martino, E. and Zhang, B. (2022), *Neck Pain: Do We Know Enough About the Sensorimotor Control System?*, Frontiers in Computational Neuroscience, 15(16), 946514.
- (54) Boyd-Clark, L. C., Briggs, C. A. and Galea, M. P. (2002), *Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine*, Spine (Phila Pa 1976), 27(7), 694-701.
- (55) Moraes, M. R., Cavalcante, M. L., Leite, J. A., Macedo, J. N., Sampaio, M. L., Jamaru, V. F. and Santana, M. G. (2011), *The characteristics of the mechanoreceptors of the hip with arthrosis*, Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 16(6), 58.
- (56) Yang, L., Yang, C., Pang, X., Li, D., Yang, H., Zhang, X., Yang, Y. and Peng, B. (2017), *Mechanoreceptors in diseased cervical intervertebral disc and vertigo*, Spine, 42, 540-546.
- (57) Yang, L., Chen, J., Yang, C., Pang, X., Li, D., Wu, B., Wu, Y., Lu, X., Xu, J., Chen, X. and Peng, B. (2018), *Cervical intervertebral disc degeneration contributes to dizziness: A clinical and immunohistochemical study*, World Neurosurgery, 119, 686-693.

- (58) Yurdakul, O. V., Beydoğan, E. and Yalçinkaya E. Y. (2019), *Effects of physical therapy agents on pain, disability, quality of life, and lumbar paravertebral muscle stiffness via elastography in patients with chronic low back pain*, Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 65(1), 30-39.
- (59) Király, M., Gömöri, E., Kiss, R., Nógrádi, N., Nusser, N., Hodosi, K., and Bender, T. (2022), *Effects of various types of ultrasound therapy in hip osteoarthritis-a double-blind, randomized, controlled, follow-up study*, Physiotherapy Theory and Practice, 38(12), 1958-1968.
- (60) Mengi, A., Ozdolap, S., Koksall, T., Kokturk, F., Can, M., and Sarikaya, S. (2020), *Effects of Therapeutic Ultrasound Applied to the Lumbar Region on Renal Function: A Randomized Controlled Prospective Trial*, Journal of Ultrasound in Medicine, 39(7), 1327-1333.
- (61) IFOMPT. (2004), *OMPT Definition*, <https://www.ifompt.org/About+IFOMPT/OMPT+Definition.html>, (13 agosto 2023).
- (62) Carnes, D., Thomas, S. M., Mullinger, B., Froud, R. and Underwood, M. (2010), *Adverse events and manual therapy: A systematic review*, Manual Therapy, 15(4), 355-363.
- (63) National Guideline Centre (UK). (2021), *Evidence review for manual therapy for chronic primary pain: Chronic pain (primary and secondary) in over 16s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain:*

Evidence review I. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE), <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33939359/>, (2 Augustos 2022)

- (64) Wise, C. H. (2015), *Orthopaedic manual physical therapy: from art to evidence*, Philadelphia, F.A. Davis Company.
- (65) Teodorczyk-Injeyan, J. A., Injeyan, H. S., and Ruegg, R. (2006), *Spinal Manipulative Therapy Reduces Inflammatory Cytokines but Not Substance P Production in Normal Subjects*, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 29 (1), 14-21.
- (66) Teodorczyk-Injeyan, J. A., McGregor, M., Triano, J. J. and Injeyan, S. H. (2018), *Elevated Production of Nociceptive CC-chemokines and sE-selectin in Patients with Low Back Pain and the Effects of Spinal Manipulation: A Non-randomized Clinical Trial*, *Clinical Journal of Pain*, 34(1), 8-75.
- (67) Omura, C. M., Lüdtke, D. D., Horewicz, V.V., Fernandes, P. F., Galassi, T. O., Salgado, A. S. I, Palandi, J., Balança, H. D. S., Bittencourt, E. B., Mack, J. M., Seim, L. A., Martins, D. F. and Bobinski, F. (2022), *Decrease of IL-1 β and TNF in the Spinal Cord Mediates Analgesia Produced by Ankle Joint Mobilization in Complete Freund Adjuvant-Induced Inflammation Mice Model*, *Frontiers in Physiology*, 12, 816624.
- (68) Roura, S., Álvarez, G., Solà, I. and Cerritelli, F. (2021), *Do manual therapies have a specific autonomic effect? An overview of systematic reviews*, *PLoS One*, 16(12).

- (69) Navarro-Santana, M. J., Gómez-Chiguano, G. F., Somkereki, M. D., Fernández-de-Las-Peñas, C., Cleland, J. A. and Plaza-Manzano, G. (2020), *Effects of joint mobilisation on clinical manifestations of sympathetic nervous system activity: a systematic review and meta-analysis*, *Physiotherapy*. 107, 118-132.
- (70) Petty, N. J. and Barnard, K. (2017), *Petty's Principles of Musculoskeletal Treatment and Management-E-Book*, 3rd edition, China: Elsevier.
- (71) Gross, A., Langevin, P., Burnie, S. J., Bédard-Brochu, M. S., Empey, B., Dugas, E., Faber-Dobrescu, M., Andres, C., Graham, N., Goldsmith, C.H., Brønfort, G., Hoving, J. L. and LeBlanc, F. (2015), *Manipulation and mobilisation for neck pain contrasted against an inactive control or another active treatment*, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), 004249.
- (72) Kranenburg, H. A., Schmitt, M. A., Puentedura, E. J., Luijckx, G. J. and van der Schans, C. P. (2017), *Adverse events associated with the use of cervical spine manipulation or mobilization and patient characteristics: A systematic review*, *Musculoskeletal Science and Practice*, 28, 32-38.
- (73) Dutton M. (2004), *Orthopaedic examination, evaluation, and intervention*, New York: McGrawHill.
- (74) Hebert, J. J., Stomski, N. J., French, S. D. and Rubinstein, S. M. (2015), *Serious adverse events and spinal manipulative therapy of the low back region: a systematic review of cases*, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 38(9), 677-691.

- (75) Thomas, E., Cavallaro, A. R., Mani, D., Bianco, A. and Palma, A. (2019), *The efficacy of muscle energy techniques in symptomatic and asymptomatic subjects: a systematic review*, *Chiropractic & Manual Therapies*, 27, 35.
- (76) Greenman, P. E. (2003), *Principles of manual medicine*, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- (77) Chaitow, L. and Liebenson, C. (2001), *Muscle Energy Techniques*, Boston: Harcourt publisher.
- (78) Chaitow, L. and Crenshaw, K. (2006), *Muscle energy techniques*, China: Elsevier.
- (79) Gaymans, F. (1980), *Die Bedeutung der Atemtypen für Mobilisation der Wirbelsäule manuelle*, *Medizin*, 8, 96.
- (80) Lewit, K. (1999), *Manipulative therapy in rehabilitation of the motor system*, 3rd edition, London: Butterworths.
- (81) Janda, V. (1993), *Presentation to Physical Medicine Research Foundation*, Montreal, 9-11
- (82) Evjenth, O. and Hamberg, J. (1984), *Muscle stretching in manual therapy: the extremities*, Sweden: Alfta Rehab.
- (83) Fryer, G. (2011) *Muscle energy technique: an evidence-informed approach*, *International Journal of Osteopathic Medicine*, 14 (1), 3-9.

- (84) Li, J. and Mitchell, J. H. (2003), *Glutamate release in midbrain periaqueductal gray by activation of skeletal muscle receptors and arterial baroreceptors*, *American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology*, 285, 137-144.
- (85) Seseke, S., Baudewig, J., Kallenberg, K., Ringert, R. H., Seseke, F. and Dechent, P. (2006), *Voluntary pelvic floor muscle control e an fMRI study*, *Neuroimage*, 31, 1399-407.
- (86) Jaiswal, N., Saketa, J. and Rajsekhar, H. (2019), *Efficacy of muscle energy techniques as an adjunct with Mulligan's mobilization in adhesive capsulitis of the shoulder*, *International Journal of Physiotherapy*, 6 (2).
- (87) Fernández-de-las-Peñas, C. S., Cleland, J. and Huijbregts, P. (2011), *Neck and arm pain syndromes: evidence-informed screening, diagnosis, and management*, Philadelphia: Elsevier/Churchill Livingstone.
- (88) Kumar, G. Y., Sneha, P. and Sivajyothi, N. (2015), *Effectiveness of Muscle energy technique, Ischaemic compression and Strain counterstrain on Upper Trapezius Trigger Points: A comparative study. International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 1(3), 22-26.
- (89) Sadria, G., Hosseini, M., Rezasoltani, A., Akbarzadeh Bagheban, A., Davari, A. and Seifollahi, A. (2017), *A comparison of the effect of the active release and muscle energy techniques on the latent trigger points of the upper trapezius*, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(4), 920-925.

- (90)Fryer, G. (2000), *Muscle energy concepts - a need for change*, Journal of Osteopathic, 3(2), 54-59.
- (91)Waxenbaum, J. A. and Lu, M. (2022), *Physiology, Muscle Energy*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559029/>, (19 Aĝustos 2023).
- (92)DiGiovanna, E. (1991), *Treatment of the spine*, Philadelphia: Lippincott.
- (93)Nigam, A., Satpute, K. H. and Hall, T. M. (2021), *Long term efficacy of mobilisation with movement on pain and functional status in patients with knee osteoarthritis: a randomised clinical trial*, Clinical Rehabilitation, 35(1), 80-89.
- (94)Modarresi, S., Lukacs, M. J., Ghodrati, M., Salim, S., MacDermid, J. C. and Walton, D. M. (2021), *A Systematic Review and Synthesis of Psychometric Properties of the Numeric Pain Rating Scale and the Visual Analog Scale for Use in People With Neck Pain*, Clinical Journal of Pain, 38(2), 132-148.
- (95)Yapali, G., Günel, M. K. and Karahan, S. (2012), *The Cross-Cultural Adaptation, Reliability, and Validity of the Copenhagen Neck Functional Disability Scale in Patients With Chronic Neck Pain*, Spine Journal, 37, 678-682.
- (96)Audette, I., Dumas, J. P., Côté, J. N., and De Serres, S. J. (2010), *Validity and between-day reliability of the cervical range of motion (CROM) device*, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 40(5), 318-323.

- (97) Werner, I. M., Ernst, M. J., Treleaven, J. and Crawford, R. J. (2018), *Intra and interrater reliability and clinical feasibility of a simple measure of cervical movement sense in patients with neck pain*, BMC Musculoskeletal Disorders, 19, 1-9.
- (98) Rajalaxmi, V., Kotteswari, S., Nisha, R. N. and Nallathambi, M. (2023), *Intra-rater and inter-rater reliability of cranio cervical flexion test in symptomatic subjects of neck pain using pressure biofeedback*, Bangladesh Journal of Medical Science, 22(3).
- (99) Edmondston, S. J., Wallumrød, M. E., MacLéid, F., Kvamme, L. S., Joebgas, S. and Brabham, G. C. (2008), *Reliability of Isometric Muscle Endurance Tests in Subjects With Postural Neck Pain. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 31(5), 348-354.
- (100) Shahidi, B., Johnson, C. L., Curran-Everett, D. and Maluf, K. S. (2012), *Reliability and group differences in quantitative cervicothoracic measures among individuals with and without chronic neck pain*, BMC Musculoskeletal Disorders, 13, 215.
- (101) Harris, K., Heer, M. D., Roy, C. T., Santos, M. D., Whitman, J. M. and Wainner, S. R. (2005), *Reliability of a Measurement of Neck Flexor Muscle Endurance*, Physical Therapy, 85(12), 1349-1355.

- (102) Peolsson, A., Almkvist, C., Dahlberg, C., Lindqvist, S. and Pettersson, S. (2007), *Age and Sex-Specific Reference Values of a Test of Neck Muscle Endurance*, Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics, 30(3), 171-177.
- (103) Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H. and Gill, N. W. (2007), *Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed*, Journal of Geriatric Physical Therapy, 30(1), 8-15.
- (104) Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B. and Elkins, B. (2009), *The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test*, North American Journal of Sports Physical Therapy, 4(2), 92.
- (105) Gonell, A. C., Romero, J. A. P. and Soler, L. M. (2015), *Relationship Between The Y Balance Test Skors And Soft Tissue Injury Incidence In A Soccer Team*, International Journal of Sports Physical Therapy, 10(7), 955-966.
- (106) Vernon, H., Aker, P., Aramenko, M., Battershill, D., Alepin, A. and Penner, T. (1992), *Evaluation of neck muscle strength with a modified sphygmomanometer dynamometer: reliability and validity*, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 15(6), 343-349.
- (107) Rampazo, É. P., Martignago, C. C. S., de Noronha, M. and Liebano, R. E. (2022), *Transcutaneous electrical stimulation in neck pain: A systematic review and meta-analysis*, European Journal of Pain, 26(1), 18-42.

- (108) Qing, W., Shi, X., Zhang, Q., Peng, L., He, C. and Wei, Q. (2021), *Effect of Therapeutic Ultrasound for Neck Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 102(11), 2219-2230.
- (109) Cyriax, P. J. (1993), *Cyriax's Illustrated of Manual of Orthopaedic Medicin*, Oxford: Butterworth Heinemann.
- (110) Lv, Y., Tian, W., Chen, D., Liu, Y., Wang, L. and Duan, F. (2018), *The prevalence and associated factors of symptomatic cervical Spondylosis in Chinese adults: a community-based cross-sectional study*, BMC Musculoskeletal Disorders, 19, 1-12.
- (111) Tyser, A. R., Gaffney, C. J., Zhang, C. and Presson, A. P. (2018), *The Association of Patient Satisfaction with Pain, Anxiety, and Self-Reported Physical Function*, Journal of Bone & Joint Surgery, 100(21), 1811-1818.
- (112) Johnson, M. I., Paley, C. A., Jones, G., Mulvey, M. R. and Wittkopf, P. G. (2022), *Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: A systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study)*, BMJ open, 12(2), 051073.
- (113) Venosa, M., Romanini, E., Padua, R. and Cerciello, S. (2019), *Comparison of high-intensity laser therapy and combination of ultrasound treatment and transcutaneous nerve stimulation in patients with cervical spondylosis: a randomized controlled trial*, Lasers in Medical Science, 34(5), 947-953.

- (114) Chiu, T. T., Hui-Chan, C. W. and Cheing, G. (2005), *A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain*, Clinical Rehabilitation, 19(8), 850-860.
- (115) El Laithy, M. H. and Fouda, K. Z. (2018), *Effect of post isometric relaxation technique in the treatment of mechanical neck pain*, Physical Therapy and Rehabilitation, 5(1), 20.
- (116) Rana, A. A., Ahmad, A., Gillani, S. A., Idrees, M. Q. and Awan, I. (2020), *Effects of conventional physical therapy with and without muscle energy techniques for treatment of Upper Cross Syndrome*, Rawal Medical Journal, 45(1), 127-32.
- (117) Sönmezer, E., Tüzün, E. H., Levent, E. and Yüksel, İ. (2018), *Effectiveness of mobilization therapy for treating cervical myofascial pain syndrome*, Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation, 5(1), 25-32.
- (118) Salwa Shendy, P. D. and El-Khozamy, P. D. (2019), *Effect of Upper Thoracic Mobilization on Chronic Mechanical Neck Pain*, The Medical Journal of Cairo University, 87(June), 1449-1457.
- (119) Godek, P., Murawski, P., Ruciński, W. and Guzek, M. (2020), *Biological, Mechanical or Physical? Conservative Treatment of Cervical Radiculopathy*, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, 22(6), 409-419.

- (120) Dantas, L. O., Osani, M. C. and Bannuru, R. R. (2021), *Therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis with grade quality assessment*, Brazilian Journal of Physical Therapy, 25(6), 688-697.
- (121) Ortego, G., Lluch, E., Herrero, P., Boudreau, S. A. and Doménech-García, V. (2022), *Profiling and association over time between disability and pain features in patients with chronic nonspecific neck pain: a longitudinal study*, Journal of Clinical Medicine, 11(5), 1346.
- (122) Fejer, R. and Hartvigsen, J. (2008), *Neck pain and disability due to neck pain: what is the relation?*, European Spine Journal, 17, 80-88.
- (123) Ferrari, S., Vanti, C., Pellizzer, M., Dozza, L., Monticone, M. and Pillastrini, P. (2019), *Is there a relationship between self-efficacy, disability, pain and sociodemographic characteristics in chronic low back pain? A multicenter retrospective analysis*, Archives of Physiotherapy, 9, 1-9.
- (124) Eldred, E., Lindsley, D.F., Buchwald, J.S. (1960), *The effect of cooling on mammalian muscle spindles*, Experimental Neurology, 2, 144-57.
- (125) Ghaffarinejad, F., Haghighi, F.M., Pirouzi, S., Taghizadeh, S., Motiallah, T. and Salehi, N. (2014), *The Comparison of the Effect of Deep and Superficial Heat on Healthy Ankle Joint Position Sense*, Journal of Rehabilitation Sciences and Research, 63-66.

- (126) Akinoğlu, B., Köse, N., Kirdi, N. and Yakut, Y. (2017), *Comparison of the Acute Effect of Radial Shock Wave Therapy and Ultrasound Therapy in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Study*, Pain Medicine, 18(12), 2443-2452.
- (127) Gravelle, D. C., Laughton, C. A., Dhruv, N. T., Katdare, K. D., Niemi, J. B., Lipsitz, L. A. and Collins, J. J. (2002), *Noise-enhanced balance control in older adults*, Neuroreport, 13(15), 1853-1856.
- (128) Paillard, T. (2021). *Sensory electrical stimulation and postural balance: a comprehensive review*, European Journal of Applied Physiology, 121, 3261-3281.
- (129) Paillard, T. (2022), *Neuromuscular or sensory electrical stimulation for reconditioning motor output and postural balance in older subjects?*, Frontiers in Physiology, 12, 779249.
- (130) Ager, A. L., Borms, D., Bernaert, M., Brusselle, V., Claessens, M., Roy, J. S. and Cools, A. (2020), *Can a conservative rehabilitation strategy improve shoulder proprioception? A systematic review*, Journal of Sport Rehabilitation, 30(1), 136-151.
- (131) Sadeghi-Demneh, E., Tyson, S. F., Nester, C. J. and Cooper, G. (2015), *The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) applied to the foot and ankle on strength, proprioception and balance: a preliminary study*, Clinical Research on Foot & Ankle, 32(2), 1-5.

- (132) Shirazi, Z. R., Shafaei, R. and Abbasi, L. (2014), *The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on joint position sense in patients with knee joint osteoarthritis*, *Physiotherapy Theory and Practice*, 30(7), 495-499.
- (133) Kristjansson, E., Björnsdóttir, S. V. and Oddsdóttir, G. L. (2016). *The long-term course of deficient cervical kinaesthesia following a whiplash injury has a tendency to seek a physiological homeostasis, A prospective study*, *Manual Therapy*, 22, 196-201.
- (134) Bahat, H. S., Chen, X., Reznik, D., Kodesh, E. and Treleaven, J. (2015), *Interactive cervical motion kinematics: sensitivity, specificity and clinically significant values for identifying kinematic impairments in patients with chronic neck pain*, *Manual Therapy*, 20(2), 295-302.
- (135) Murillo, C., Treleaven, J., Cagnie, B., Peral, J., Falla, D. and Lluch, E. (2021), *Effects of dry needling of the obliquus capitis inferior on sensorimotor control and cervical mobility in people with neck pain: A double-blind, randomized sham-controlled trial*, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 25(6), 826-836.
- (136) Güven, M., Aksoy, C. C. and Leblebici, M. A. (2023), *Baş Önde Postür Bozukluğuna Sahip Bireylerde Suboksipital Gevşetmenin Kraniyovertebral Açık ve Servikal Hareket Hissine Anlık Etkisi*, *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 10(2), 291-306.
- (137) Meisingset, I., Stensdotter, A. K., Woodhouse, A. and Vasseljen, O. (2016), *Neck motion, motor control, pain and disability: A longitudinal study of*

associations in neck pain patients in physiotherapy treatment, Manual Therapy, 22, 94-100.

- (138) Dilek, B., Gulbahar, S., Gundogdu, M., Ergin, B., Manisali, M., Ozkan, M. and Akalin, E. (2016), *Efficacy of proprioceptive exercises in patients with subacromial impingement syndrome: a single-blinded randomized controlled study*, American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 95(3), 169-182.
- (139) de Zoete, R. M., Osmotherly, P. G., Rivett, D. A. and Snodgrass, S. J. (2020), *Seven cervical sensorimotor control tests measure different skills in individuals with chronic idiopathic neck pain*, Brazilian Journal of Physical Therapy, 24(1), 69-78.
- (140) Bialosky, J. E., Bishop, M. D., Price, D. D., Robinson, M. E. and George, S. Z. (2009), *The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model*, Manual Therapy, 14(5), 531-538.
- (141) Hussien, H. M., Abdel-Raoof, N. A., Kattabei, O. M. and Ahmed, H. H. (2017). *Effect of mulligan concept lumbar SNAG on chronic nonspecific low back pain*, Journal of Chiropractic Medicine, 16(2), 94-102.
- (142) Winter, L., Huang, Q., Sertic, J. V. and Konczak, J. (2022), *The Effectiveness of Proprioceptive Training for Improving Motor Performance and Motor Dysfunction: A Systematic Review*, Frontiers in Rehabilitation Sciences, 3, 830166.

- (143) Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I. L. and Konczak, J. (2015), *The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review*, *Frontiers in Human Neuroscience*, 28(8), 1075.
- (144) Shah, I., Kulkarni, P. and Kumar, A. (2022). *Assessment and Comparison between Cervical Retraction Exercise and Muscle Energy Technique on Cervical Joint Position Sense in Individuals with Forward Head Posture*, *International Journal of Science and Healthcare Research*, 7(1).
- (145) Cullen, K. E. and Zobeiri, O. A. (2021), *Proprioception and the predictive sensing of active self-motion*, *Current Opinion in Physiology*, 20, 29-38.
- (146) Stasinopoulos, D. (2019). The role of proprioception in the management of lateral elbow tendinopathy. *Journal of Hand Therapy*, 32(1), 2-3.
- (147) Reddy, R. S. Y., Maiya, A. G., Rao, S. K., Alahmari, K. A., Tedla, J. S., Kandakurti, P. K. and Kakaraparthi, V. N. (2021), *Effectiveness of kinaesthetic exercise program on position sense, pain, and disability in chronic neck pain patients with cervical spondylosis–A randomized comparative trial*, *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 31(04), 242-250.
- (148) Ha, S. Y. and Sung, Y. H. (2020), *A temporary forward head posture decreases function of cervical proprioception*, *Journal of Exercise Rehabilitation*, 16(2), 168.

- (149) Hallgren, R. C., Pierce, S. J., Sharma, D. B. and Rowan, J. J. (2017), *Forward head posture and activation of rectus capitis posterior muscles*, Journal of Osteopathic Medicine, 117(1), 24-31.
- (150) Contractor, E. S., Shah, S. and Dave, P. (2019), *To study the immediate effect of suboccipital muscle energy technique on craniovertebral angle and cranio-horizontal angle on subjects with forward head posture*, International Journal of Health Sciences and Research, 9(3), 83-87.
- (151) Kahlaee, A. H., Rezasoltani, A. and Ghamkhar, L. (2017), *Is the clinical cervical extensor endurance test capable of differentiating the local and global muscles?*, The Spine Journal, 17(7), 913-921.
- (152) Ghamkhar, L. and Kahlaee, A. H. (2017), *Are ultrasonographic measures of cervical flexor muscles correlated with flexion endurance in chronic neck pain and asymptomatic participants?*, American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 96(12), 874-880.
- (153) Ghamkhar, L. and Kahlaee, A. H. (2019), *Is forward head posture relevant to cervical muscles performance and neck pain? A case-control study*, Brazilian Journal of Physical Therapy, 23(4), 346-354.
- (154) Häkkinen, A., Salo, P., Tarvainen, U., Wiren, K. and Ylinen, J. (2007), *Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain*, Journal of Rehabilitation Medicine, 39(7), 575-579.

- (155) Dere, T. and Alemdaroğlu-Gürbüz, İ. (2023), *Muscular endurance and its association with neck pain, disability, neck awareness, and kinesiophobia in patients with chronic neck pain*, Somatosensory & Motor Research, 1-8.
- (156) Falla, D., O'Leary, S., Farina, D. and Jull, G. (2011), *Association between intensity of pain and impairment in onset and activation of the deep cervical flexors in patients with persistent neck pain*, The Clinical Journal of Pain, 27(4), 309-314.
- (157) Jull, G. and Falla, D. (2016), *Does increased superficial neck flexor activity in the craniocervical flexion test reflect reduced deep flexor activity in people with neck pain?*, Manual therapy, 25, 43-47.
- (158) Blanpied, P. R., Gross, A. R., Elliott, J. M., Devaney, L. L., Clewley, D., Walton, D. M. and Torburn, L. (2017), *Neck pain: revision 2017: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association*, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 47(7), 1-83.
- (159) Falla, D., Bilenkij, G. and Jull, G. (2004), *Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task*, Spine, 29(13), 1436-1440.
- (160) O'Leary, S., Falla, D. and Jull, G. (2011), *The relationship between superficial muscle activity during the cranio-cervical flexion test and clinical features in patients with chronic neck pain*, Manual Therapy, 16(5), 452-455.

- (161) Bonilla-Barba, L., Florencio, L. L., Rodríguez-Jiménez, J., Falla, D., Fernández-de-Las-Peñas, C. and Ortega-Santiago, R. (2020), *Women with mechanical neck pain exhibit increased activation of their superficial neck extensors when performing the cranio-cervical flexion test*, *Musculoskeletal Science and Practice*, 49, 102222.
- (162) Falla, D. and Farina, D. (2008). *Neuromuscular adaptation in experimental and clinical neck pain*, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(2), 255-261.
- (163) Farina, D., Arendt-Nielsen, L. and Graven-Nielsen, T. (2005), *Experimental muscle pain reduces initial motor unit discharge rates during sustained submaximal contractions*, *Journal of Applied Physiology*, 98(3), 999-1005.
- (164) Behm, D. G., Colwell, E. M., Power, G. M. J., Ahmadi, H., Behm, A. S. M., Bishop, A., Murph, C., Pike, J., McAssey, B., Fraser, K., Kearley S. and Ryan, M. (2019), *Transcutaneous electrical nerve stimulation improves fatigue performance of the treated and contralateral knee extensors*, *European Journal of Applied Physiology*, 119, 2745-2755.
- (165) O’Leary, S., Jull, G., Kim, M. and Vicenzino, B. (2007), *Cranio-cervical flexor muscle impairment at maximal, moderate, and low loads is a feature of neck pain*, *Manual Therapy*, 12(1), 34-39.

- (166) Jull, G. A., O'leary, S. P. and Falla, D. L. (2008), *Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: the craniocervical flexion test*, Journal of manipulative and physiological therapeutics, 31(7), 525-533.
- (167) Selistre, L. F. A., Melo, C. S. and Noronha, M. A. (2021), *Reliability and Validity of Clinical Tests for Measuring Strength or Endurance of Cervical Muscles: A Systematic Review and Meta-analysis*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 102(6), 1210-1227.
- (168) Ghan, G. M. and Babu, V. S. (2021), *Immediate effect of cervico-thoracic mobilization on deep neck flexors strength in individuals with forward head posture: A randomized controlled trial*, Journal of Manual & Manipulative Therapy, 29(3), 147-157.
- (169) Kılınç, H. E., Harput, G., Baltacı, G. and İnce, D. İ. (2014), *Short term effects of mobilization techniques on neck pain and deep neck flexor muscle endurance in patients with mechanical chronic neck pain*, Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2(11).
- (170) Sterling, M., Jull, G. and Wright, A. (2001), *Cervical mobilisation: concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity*, Manual therapy, 6(2), 72-81.
- (171) Jesus-Moraleida, F. R., Ferreira, P. H., Pereira, L. S., Vasconcelos, C. M. and Ferreira, M. L. (2011), *Ultrasonographic analysis of the neck flexor muscles in*

patients with chronic neck pain and changes after cervical spine mobilization,
Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 34(8), 514-524.

(172) Farooq, M. N., Mohseni-Bandpei, M. A., Gilani, S. A., Ashfaq, M. and Mahmood, Q. (2018), *The effects of neck mobilization in patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial*, Journal of Bodywork and Movement Therapies, 22(1), 24-31.

(173) Ko, T., Jeong, U. and Lee, K. (2010), *Effects of the inclusion thoracic mobilization into cranio-cervical flexor exercise in patients with chronic neck pain*, Journal of Physical Therapy Science, 22(1), 87-91.

(174) Osama, M. (2021), *Effects of autogenic and reciprocal inhibition muscle energy techniques on isometric muscle strength in neck pain: A randomized controlled trial*, Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 34(4), 555-564.

(175) Choksi, P. and Tank, K. (2016). *To study the efficacy of muscle energy technique on muscle strength and flexibility in patients with knee osteoarthritis*. Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy, 10, 40-45.

(176) Osama, M., Tassadaq, N. and Malik, R. J. (2020), *Effect of muscle energy techniques and facet joint mobilization on spinal curvature in patients with mechanical neck pain: A pilot study*, Journal of the Pakistan Medical Association, 70(2), 344-347.

- (177) Küçükşen, S., Yilmaz, H., Sallı, A. and Uğurlu, H. (2013), *Muscle energy technique versus corticosteroid injection for management of chronic lateral epicondylitis: randomized controlled trial with 1-year follow-up*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 94(11), 2068-2074.
- (178) Tonak, H. A., Büker, N., Kitiş, A. and Kavlak, E. (2021), *Comparison of two different applications of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques to increase upper-extremity muscle strength*, Bezmialem Science, 9(2), 190-197.
- (179) Nicolay, C. W. and Walker, A. L. (2005), *Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender*, International Journal of Industrial Ergonomics, 35, 605-618.
- (180) ElBahrawy, M. N., Fahmy, E. M., Yousra, S. A. and Nagwa, I. R. (2020), *Correlation between Deep Neck Flexors Strength and Dynamic Balance Indices in Patients with Cervical Spondylosis*, European Journal of Applied Sciences, 12(3), 89-94.
- (181) Kristjansson, E. and Treleaven, J. (2009), *Sensorimotor function and dizziness in neck pain: implications for assessment and management*, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 39(5), 364-377.
- (182) Silva, A. G. and Cruz, A. L. (2013), *Standing balance in patients with whiplash-associated neck pain and idiopathic neck pain when compared with asymptomatic participants: A systematic review*, Physiotherapy Theory and Practice, 29(1), 1-18.

- (183) Williams, K., Tarmizi, A. and Treleaven, J. (2017), *Use of neck torsion as a specific test of neck related postural instability*, Musculoskeletal Science and Practice, 29, 115-119.
- (184) Yu, L. J., Stokell, R. and Treleaven, J. (2011), *The effect of neck torsion on postural stability in subjects with persistent whiplash*, Manual Therapy, 16(4), 339-343.
- (185) Özonay, K. (2020), Spesifik Olmayan Kronik Boyun Ağrısında Derin Servikal Fleksör Kas Enduransı İle Boyun Pozisyon Duyusu ve Vücut Dengesinin İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- (186) Gucmen, B., Kocyigit, B. F., Nacitarhan, V., Berk, E., Koca, T. T. and Akyol, A. (2022), *The relationship between cervical proprioception and balance in patients with fibromyalgia syndrome*, Rheumatology International, 42(2), 311-318.
- (187) McPartland, J. M. and Brodeur, R. R. (1999), *Rectus capitis posterior minor: a small but important suboccipital muscle*, Journal of Bodywork and Movement Therapies, 3(1), 30-35.
- (188) Abdelkader, N. A., Mahmoud, A. Y., Fayaz, N. A. and Mahmoud, L. S. E. D. (2020), *Decreased neck proprioception and postural stability after induced cervical flexor muscles fatigue*, Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions, 20(3), 421.

- (189) Perennou, D., Pélissier, J. and Amblard, B. (1996), *Posture and postural control following a cerebrovascular accident: a review*, In Annales de Readaptation et de Medecine Physique 8(39), 497-513.
- (190) Wannaprom, N., Treleaven, J., Jull, G. and Uthaikhup, S. (2018), *Neck muscle vibration produces diverse responses in balance and gait speed between individuals with and without neck pain*, Musculoskeletal Science and Practice, 35, 25-29.
- (191) Beinert, K., Keller, M. and Taube, W. (2015), *Neck muscle vibration can improve sensorimotor function in patients with neck pain*, The Spine Journal, 15(3), 514-521.
- (192) Duray, M., Şimşek, Ş., Altuğ, F. and Cavlak, U. (2018), *Kronik boyun ağrılı hastalarda proprioseptif eğitimin denge üzerine etkisi*, Agri, 30(3), 130-137.
- (193) Olsen, M. F., Bjerre, E., Hansen, M. D., Tendal, B., Hilden, J. and Hróbjartsson, A. (2018), *Minimum clinically important differences in chronic pain vary considerably by baseline pain and methodological factors: systematic review of empirical studies*, Journal of Clinical Epidemiology, 101, 87-106.
- (194) Maden, T. K., Bayramlar, K. Y. and Yakut, Y. (2022), *The effect of cervical mobilization on balance and static plantar loading distribution in patients with multiple sclerosis: A randomized crossover study*, Neurosciences Journal, 27(1), 31-39.

- (195) Smith, L. and Mehta, M. (2008), *The effects of upper cervical complex high velocity low amplitude thrust technique and sub-occipital muscle group inhibition techniques on standing balance*, International Journal of Osteopathic Medicine, 11(4), 162.
- (196) Reid, S. A., Callister, R., Snodgrass, S. J., Katekar, M. G. and Rivett, D. A. (2015), *Manual therapy for cervicogenic dizziness: long-term outcomes of a randomised trial*, Manual Therapy, 20(1), 148-156.
- (197) Bronstein, A. M. (2016), *Multisensory integration in balance control*, Handbook of Clinical Neurology, 137, 57-66.
- (198) Hsu, W. L., Chen, C. P., Nikkhoo, M., Lin, C. F., Ching, C. T. S., Niu, C. C. and Cheng, C. H. (2020), *Fatigue changes neck muscle control and deteriorates postural stability during arm movement perturbations in patients with chronic neck pain*, The Spine Journal, 20(4), 530-537.
- (199) Redfern, M. S., Yardley, L. and Bronstein, A. M. (2001), *Visual influences on balance*, Journal of Anxiety Disorders, 15(1-2), 81-94.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı

 Doğu Akdeniz Üniversitesi "Erdem, Bilgi, Gelişim"	Eastern Mediterranean University "Virtue, Knowledge, Advancement"	99628, Gazimağusa, KUZNEY KIBRIS / Famagusta, North Cyprus, via Mersin-10 TURKEY Tel: (+90) 392 630 1995 Faks/Fax: (+90) 392 630 2919 E-mail: bayek@emu.edu.tr
Etik Kurulu / Ethics Committee		
Sayı: ETK00-2020-0041 03.02.2020		
Konu: Etik Kurulu'na Başvurunuz Hk.		
Sayın Buse Sezercel		
Sağlık Bilimleri Fakültesi Doktora Öğrencisi.		
Sağlık Etik Alt Kurulu'nun 07.01.2020 tarih ve 2020/01 sayılı toplantısında incelenerek uygun bulunan, Prof. Dr. İnci Yüksel danışmanlığında yürüttüğünüz "Servikal Spondilozisli Hastalarda Kas Enerji Tekniği ve Mobilizasyon Tekniklerinin Servikal Bölge Propriosepsiyonu ve Motor Kontrolü Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması: Randomize Kontrollü Çalışma" adlı doktora tez çalışmanız, Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından onaylanmıştır.		
Bilgize rica ederim.		
		
Prof. Dr. Yücel Vural		
Etik Kurulu Başkanı		
YV/ns.		
www.emu.edu.tr		

Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



Doğu Akdeniz Üniversitesi
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
Sağlık Etik Alt Kurulu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

(Yalın ve anlaşılır bir dil kullanılarak hazırlanmalıdır. Formda yer alan bilgiler başvuru dosyasındaki diğer belgelerdeki bilgilerle uyumlu olmalıdır.)

ARAŞTIRMANIN ADI:

(Aşağıdaki paragraf değiştirilmemelidir, yalnızca boşluklar başvurusu yapılan araştırmaya göre tamamlanmalıdır)

Bu form ile “Servikal Spondiloziste Kas Enerji Tekniği ve Mobilizasyon Tekniklerinin Ağrı, Servikal Proprioepsiyon ve Motor Kontrol Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması: Randomize Kontrollü Çalışma” isimli çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Sizinle ilgili tüm bilgiler gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma bitiminde elde edilen sonuçlar, sizin kimliğiniz hiçbir şekilde açıklanmadan, tamamen saklı tutularak ilgili literatürde yayınlanabilecektir.

Araştırmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Araştırma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz, sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmayı bırakmakta özgürsünüz. Aynı şekilde araştırmayı yürüten araştırmacı çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmakla parasal bir yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırma, **Buse SEZEREL**’in sorumluluğu altında yapılmaktadır.

Araştırmanın Konusu ve Amacı:

Gönüllünün anlayabileceği bir dille kısaca açıklanmalıdır.

Servikal spondilozis, boyun veya omzun kas, tendon, eklem veya kemiklerindeki dejeneratif değişikliklerin neden olduğu, yaşlanmaya bağlı kronik eklem dejenerasyonudur. Servikal spondilozisin temel semptomları boyun ağrısı ve sertliği, postür ile ilgili problemler, etkilenen eklemlerde eklem hareketinin kaybı ve kassal problemlerdir. Bu çalışmanın amacı günümüzde popülerlik kazanan Kas Enerji Teknikleri, Servikal Mobilizasyon Teknikleri ve geleneksel fizyoterapi programının bu semptomlar üzerine etkisini araştırmaktır.

Araştırmanın Yöntemi:

Araştırmanın süresi, yapılacağı yer, araştırmanın beklenen yararı/yararları, uygulanacak tüm işlemler / girişimler ve özellikleri, yan etkileri, riskleri, verebileceği rahatsızlıklar, bu işlemler / girişimlerin ne kadar sürede tamamlanacağı, elde edilecek biyolojik materyallerin hangi amaçla kullanılacağı, saklanıp saklanmayacağı ya da başka bir araştırmada kullanılıp kullanılmayacağı, alınacak biyolojik materyallerin miktarı gönüllünün anlayabileceği bir dille açıklanmalıdır.

Manuel teknikler günümüzde kronik boyun ağrılarının tedavisinde fizyoterapistler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Servikal mobilizasyon teknikleri ve kas enerji teknikleri temel olarak

boyun eklem hareketini artırmak ve ağrıyı azaltmak amacı ile kullanılan farklı manuel yaklaşımlardır. Çalışmamız kapsamında bireylerin sosyo-demografik ve fiziksel özellikleri kaydedilecektir. Boyun pozisyon hissi servikal bölgeye özgü bir gonyometre ile, hareket hissi başa sabitlenecek olan lazer pointer ile değerlendirilecektir. Bireylerin kas endüransı Stabilizer Pressure Biofeedback ile, dinamik denge Y denge testi ile, statik denge Tek bacak denge testi ile, boyun ağrısı ise Kopenhag Boyun Fonksiyonel Skalası ile değerlendirilecektir. Tüm gruplar haftada 3 gün olacak şekilde, 4 hafta boyunca toplam 12 seans tedavi programına alınacaktır. Tedavi seansları 50-65 dk. aralığında olacaktır. Çalışmada uygulanacak yöntemlerle ilgili olarak olumsuz bir etki beklenmemektedir. Değerlendirme veya tedaviye bağlı olduğunu düşündüğünüz tüm durumları araştırmacıya iletebilir ve gerekli yardımı alabilirsiniz.

Soru, Daha Fazla Bilgi ve Problemler İçin Başvurulacak Kişiler :

Gereksininiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Adı : Buse SEZEREL
Görevi : Fizyoterapist
Telefon: 05338405101

Gönüllünün / Katılımcının Beyanı:

(Aşağıdaki paragraf değiştirilmemelidir, yalnızca boşluklar başvurusu yapılan araştırmaya göre tamamlanmalıdır)

Bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı tatmin olacağım şekilde cevapladı.

Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun bana herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Araştırma sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Ayrıca araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum. Araştırma sırasında herhangi bir bilgi, soru sorma ihtiyacım olduğunda **Buse SEZEREL** ile iletişim kurabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Araştırmacı, saklamam için imzalı bu belgenin bir kopyasını bana teslim etmiştir.

Gönüllü/Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Araştırmacı

Adı soyadı,

unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme Tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Ek 3: Değerlendirme Formu



DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ
DEĞERLENDİRME FORMU

Yaş:
...../...../.....

Tarih:

Cinsiyet: ☐ K ☐ E

Vücut Ağırlığı: (kg)

Boy: (cm)

VKİ: (kg/m²)

Dominant Taraf:Sağ Sol

Meslek:

Medeni Durum:

Eğitim durumu: ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Üniversite ☐ Lisansüstü

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Son 6 ay içerisinde boyun veya sırt ağrısı şikayeti ile herhangi bir konvansiyonel tedavi programına katıldı mı? ☐ Evet ☐ Hayır

Önceden geçirilmiş cerrahi operasyon varlığı: ☐ Evet ☐ Hayır

İlaç Kullanımı:

Sigara Kullanımı: ☐ Evet , kullanıyorum. Adet Günde/Haftada ☐ Hayır

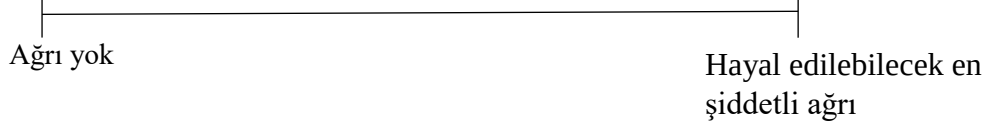
Alkol Kullanımı: ☐ Evet , kullanıyorum. Kadeh Günde/Haftada ☐ Hayır

Boyunda ağrı : ☐ var / ☐ yok Kollara yayılan ağrı veya uyuşukluk: ☐ var / ☐ yok

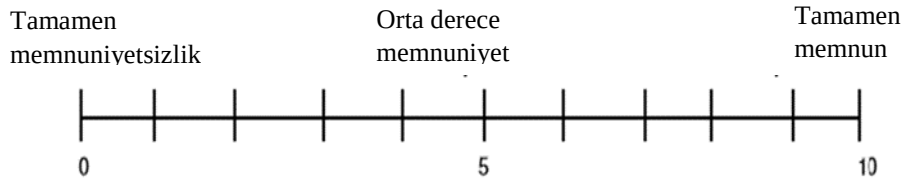
Ağrı süresi (ay):

Boyun bölgenizde hissettiğiniz ağrı şiddetini aşağıdaki çizgi üzerinde işaretleyin

İstirahatte hissedilen ağrı şiddeti



Tedavinizin tamamından ne kadar memnun oldunuz?



Alt Ekstremité Uzunluk Ölçümü

Sağ taraf (cm)	
Sol taraf (cm)	

CROM ile Servikal Bölge Pozisyon Hissi Değerlendirmesi

Nötral baş pozisyon testi Açısal sapma (°)	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Sağ rotasyon			
Sol rotasyon			

Hedef baş pozisyon testi Açısal sapma (°)	Max ROM	ROM'un %50'si	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Fleksiyon					
Ekstansiyon					
Sağ rotasyon					
Sol rotasyon					
Sağ lateral fleksiyon					
Sol lateral fleksiyon					

Servikal Bölgenin Motor Kontrol Değerlendirmesi

Kranioservikal Fleksiyon Testi (KSFT) (10 sn / 10 kontraksiyon)	Başarılı kontraksiyon sayısı
1. Seviye (22 mmHg)	
2. Seviye (24 mmHg)	
3. Seviye (26 mmHg)	
4. Seviye (28 mmHg)	
5. Seviye (30 mmHg)	
Aktivasyon Skoru:	
Performans İndeksi:	

Servikal Bölge Kas Enduransı Değerlendirmesi

Servikal fleksör kas enduransı (sn)	
Servikal ekstansör kas enduransı (sn)	

Dinamik Denge Değerlendirmesi

Alt Ekstremité Y Denge Testi (cm)	1 Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Anterior			
Posteromedial			
Posterolateral			

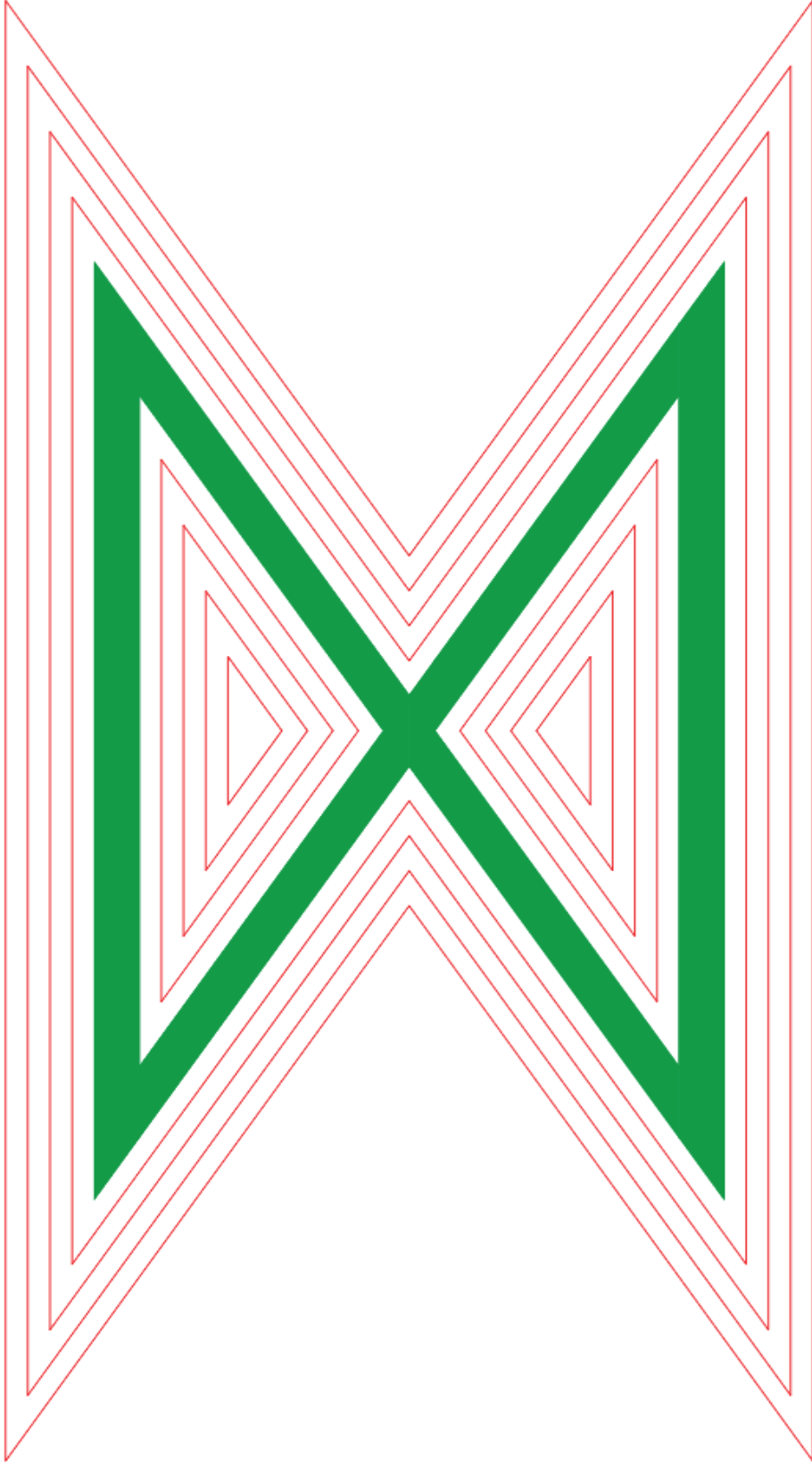
Statik Denge Değerlendirmesi

Tek bacak denge testi (sn)	1 Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Gözler açık			
Gözler kapalı			

Lazer Pointer ile Servikal Bölge Hareket Hissi Değerlendirmesi

Değişkenler	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Toplam Süre (sn)			
Hata sıklığı			
Hata büyüklüğü			

Ek 4: Servikal Bölge Hareket Hissi Değerlendirmesi: ZZ Deseni



EK 5: Kopenhag Boyun Fonksiyonel Özürlülük Skalası

Kopenhag Boyun Fonksiyonel Özürlülük Skalası

1. Geceleri boyun ağrınız olmaksızın rahat uyuyabiliyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
2. Boyun ağrısı çekmeden günlük aktivitelerinizi rahat yapabiliyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
3. Günlük işlerinizi başkalarının yardımı olmadan yapabiliyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
4. Sabahları normalden çok fazla zaman harcamadan giyinebiliyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
5. Boyun ağrısı olmadan lavaboya eğilip dişlerinizi fırçalayabiliyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
6. Boyun ağrısından dolayı daha çok evde zaman geçiriyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
7. Boyun ağrısından dolayı 2-4 kg'lık eşyaları kaldırmaktan çekiniyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
8. Boyun ağrısından dolayı okuma alışkanlığınız azaldı mı?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
9. Boynunuz ağrıdığı anda başınız da ağrıyor mu?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
10. Boyun ağrısından dolayı konsantrasyonunuzun azaldığını hissediyor musunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
11. Boyun ağrısı boş zamanlarınızı değerlendirmenizi engelliyor mu?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
12. Boyun ağrısından dolayı yatakta daha uzun süre mi kalıyorsunuz?
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır
13. Boyun ağrısının ailenizle olan duygusal ilişkinizi etkilediğini düşünüyor musunuz
☐ Evet ☐ Ara sıra ☐ Hayır

☐ Evet

☐ Ara sıra

☐ Hayır

14. Geçtiğimiz iki hafta boyunca boyun ağrınız yüzünden diğer insanlarla olan sosyal ilişkilerinizi bitirmek zorunda kaldınız mı?

☐ Evet

☐ Ara sıra

☐ Hayır

15. Boyun ağrınızın geleceğinizi etkileyeceğini düşünüyor musunuz?

☐ Evet

☐ Ara sıra

☐ Hayır