

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
KAYROPRAKTİK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

SIRT AĞRILI MASA BAŞI OFİS ÇALIŞANLARINDA TORAKAL
MANİPÜLASYON UYGULAMASININ PERİFERİK KAS
OKSİJENİZASYONU, SIRT AĞRISI VE ENGELLİLİK
PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALEV ATASEVER

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
KAYROPRAKTİK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

SIRT AĞRILI MASA BAŞI OFİS ÇALIŞANLARINDA TORAKAL
MANİPÜLASYON UYGULAMASININ PERİFERİK KAS
OKSİJENİZASYONU, SIRT AĞRISI VE ENGELLİLİK
PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALEV ATASEVER

TEZ DANIŞMANLARI
DR. ÖĞR. ÜYESİ PELİN PİŞİRİCİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ BERKAY EREN PEHLİVANOĞLU

İSTANBUL 2025



BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

27/05/2025

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	Kayropraktik Yüksek Lisans Programı
Öğrencinin Adı Soyadı:	Alev ATASEVER
Tezin Adı:	Sırt Ağrılı Masa Başlı Ofis Çalışanlarında Torakal Manipülasyon Uygulamasının Periferik Kas Oksijenizasyonu, Sırt Ağrısı ve Engellilik Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi
Tez Savunma Tarihi:	27.05.2025

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Yücel Batu SALMAN

Enstitü Müdürü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmza
Tez Danışmanı:	Dr. Öğr. Üyesi Pelin PİŞİRİCİ	Bahçeşehir Üniversitesi	
İkinci Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Berkay Eren PEHLİVANOĞLU	Bahçeşehir Üniversitesi	
3. Üye (Kurum İçi):	Prof. Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN	Bahçeşehir Üniversitesi	
4. Üye (Kurum Dışı):	Dr. Öğr. Üyesi Sefa Haktan HATİK	Sinop Üniversitesi	
5. Üye (Kurum Dışı):	Dr. Öğr. Üyesi Alper PERÇİN	Avrasya Üniversitesi	

Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad:Alev ATASEVER

İmza:

ÖZET

SIRT AĞRILI MASA BAŞI OFİS ÇALIŞANLARINDA TORAKAL MANİPÜLASYON UYGULAMASININ PERİFERİK KAS OKSİJENİZASYONU, SIRT AĞRISI VE ENGELLİLİK PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Atasever, Alev

Kayropraktik Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanları: Dr. Öğr. Üyesi Pelin PİŞİRİCİ, Dr. Öğr. Üyesi Berkay Eren
PEHLİVANOĞLU

Mayıs 2025, 74 sayfa

Bu çalışma, sırt ağrısı yaşayan ofis çalışanlarında torakal manipülasyon uygulamasının kas oksijenizasyonu, ağrı düzeyi ve fonksiyonel engellilik üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmaya 48 gönüllü birey katılmış ve randomize şekilde İstirahatte torakal manipülasyon uygulanan, Aktivitede torakal manipülasyon uygulanan ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrıldı. Girişim gruplarına tek seans torakal manipülasyon uygulandı. Girişim öncesi ve sonrası kas oksijenizasyonu, MOXY monitörü kullanılarak; ağrı düzeyi (VAS), fonksiyonel engellilik düzeyi ise Oswestry Engellilik İndeksi ve Boyun Engellilik İndeksi (BEİ) ile değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, manipülasyon uygulanan gruplarda dominant taraftaki servikal bölge kas oksijenizasyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlendi ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise torakal ve lomber bölgelerde kas oksijenizasyonunda anlamlı azalma izlendi. Ağrı ve engellilik düzeyi açısından da manipülasyon gruplarında anlamlı iyileşmeler görüldü. Elde edilen bulgular, torakal manipülasyonun yalnızca bölgesel mekanik rahatlama değil, aynı zamanda dolaşım ve nörofizyolojik sistemler üzerinden de sistemik etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, torakal spinal manipülasyonun, masa başı çalışan bireylerde sırt ağrısını azaltmada, fonksiyonel engelliliği azaltmada ve kas oksijenizasyonunu iyileştirmede etkili bir yöntem olduğu; postür egzersizleriyle birlikte uygulandığında daha güçlü klinik sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma, MOXY cihazı kullanılarak yapılan az

sayıdaki manuel terapi araştırmalarından biri olarak literatüre katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Torakal Manipölasyon, Kas Oksijenasyonu, MOXY, Sırt Ağrısı



ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THORACIC MANIPULATION APPLICATION AND PERIPHERAL MUSCLE OXYGENATION, BACK PAIN, AND DISABILITY PARAMETERS IN OFFICE WORKERS WITH BACK PAIN

Atasever, Alev

Master's Program in Chiropractic

Supervisors: Assist. Prof. Pelin PİŞİRİCİ, Assist Prof. Berkay
Eren PEHLİVANOĞLU

May 2025, 74 pages

This study aims to investigate the effects of thoracic manipulation on muscle oxygenation, pain level and functional disability in office workers experiencing back pain. 48 volunteers participated in the study and were randomly divided into three groups as thoracic manipulation at rest, thoracic manipulation at activity and control group. A single session of thoracic manipulation was applied to the intervention groups. Pre- and post-intervention muscle oxygenation was assessed using MOXY monitor; pain level (VAS), and functional disability level were assessed using Oswestry Disability Index and Neck Disability Index (NDI). According to the results, a statistically significant increase was observed in muscle oxygenation in the cervical region on the dominant side in the manipulation groups ($p<0.05$). In the control group, a significant decrease was observed in muscle oxygenation in the thoracic and lumbar regions. Significant improvements were also observed in the manipulation groups in terms of pain and disability levels. The findings show that thoracic manipulation can create not only regional mechanical relaxation but also systemic effects via circulatory and neurophysiological systems. In conclusion, it is thought that thoracic spinal manipulation is an effective method in reducing back pain, functional disability and improving muscle oxygenation in individuals working at a desk; it can produce stronger clinical results when applied together with posture exercises. This study contributes to the literature as one of the few manual therapy studies conducted using

the MOXY device.

Keywords: Thoracic Manipulation, Muscle Oxygenation, MOXY, Back Pain





Mustafa Kemal ATATÜRK'e...

TEŞEKKÜR

Tez sürecim boyunca bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, akademik gelişimime katkıda bulunan, çalışmamın bilimsel altyapısını oluşturma sürecinde rehberlik eden değerli tez danışmanlarım Dr. Öğr. Üyesi Pelin PİŞİRİCİ ve Dr. Öğr. Üyesi Berkay Eren PEHLİVANOĞLU'na katkıları ve destekleri için içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimim süresince bilgi ve tecrübeleriyle gelişimime katkı sağlayan sayın hocalarım Dr. Serdar ERDİNÇ ve Dr. Yücel AĞIRDİL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Bahçeşehir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Berkay Eren PEHLİVANOĞLU'nun yürütücülüğündeki 'BAP.2024-01.19' numaralı proje tarafından desteklenmiştir. Sağladığı değerli katkılardan dolayı Bahçeşehir Üniversitesi'ne teşekkür ederim.

Tez çalışmamın veri toplama aşamasında desteğini esirgemeyen Bahçeşehir Üniversitesi çalışanlarına ve gönüllü katılımcılara içtenlikle teşekkür ederim.

Her daim yanımda olan, sevgi ve sabrıyla bana ilham veren, desteğini hep hissettiren canım annem Gülhan ÇELEBİ'ye ve abim Haydar Ozan ATASEVER'e en derin teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu süreçte yanımda olan hem meslektaşım hem dostum Uzm. Fzt. Nilsu AKAR'a, yol arkadaşım Mert ARDUÇ'a ve beni destekleyen tüm dostlarıma katkıları ve moral destekleri için teşekkür ederim.

Bu tez, yalnızca akademik bir çalışma olmanın ötesinde; hayatımdaki birçok kişinin emeğini, sevgisini ve desteğini barındırmaktadır. Hepinize minnettarım.

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İTHAF	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR LİSTESİ	xi
Bölüm 1: Giriş	1
1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
1.2 Araştırmanın Hipotezleri	3
Bölüm 2: Genel Bilgiler	5
2.1 Omurga Anatomisi.....	5
2.1.1 Torakal Bölge Anatomisi.....	5
2.1.1.1 Torasik omurga kemikleri	6
2.1.1.2 Torasik vertebra	6
2.1.1.3 Kosta.....	8
2.1.1.3 Sternum	8
2.1.1.3 İntervertebral Disk	9
2.1.1.3 Faset Eklemler	10
2.1.2 Torasik Omurga Eklemleri	11
2.1.3 Torasik Omurga Ligamentleri	12
2.1.3.1 Anterior Longitudinal Ligament	13

2.1.3.2 Posterior Longitudinal Ligament	13
2.1.3.3 Ligamentum Flavum	13
2.1.3.4 İntertransvers Ligament	14
2.1.3.5 İnterspinöz Ligament	14
2.1.3.6 Supraspinöz Ligament	14
2.1.3.7 Kostotransvers Ligament	15
2.1.4 Torasik Omurga Kasları	15
2.1.4.1 Yüzeyel Kaslar	16
2.1.4.2 Orta Seviye Kaslar	16
2.1.4.3 Derin Kaslar	17
2.1.5 Torasik Bölge Biyomekaniği	19
2.2 Sırt Ağrısı	22
2.2.1 Sırt Ağrısının Tanımı ve Sınıflandırılması	22
2.2.2 Sırt Ağrısının Nedenleri ve Prevalansı	22
2.2.3 Ofis Çalışanlarında Sırt Ağrısı	24
2.2.4 Sırt Ağrısının Tedavisi	24
2.2.4.1 Egzersiz	26
2.2.4.2 Manuel Terapi	27
2.3 Torakal Manipülasyon	29
2.3.1 Spinal Manipülasyonun Tarihi	29
2.3.2 Kayropraktik Manipülasyon Etki Mekanizması	30
2.3.3 Kayropraktik Manipülasyon Endikasyonları	31
2.3.4 Kayropraktik Manipülasyon Kontrendikasyonları	31
2.3.5 Kayropraktik Manipülasyon Teknikleri	32
2.3.5.1 Diversified Tekniği	32

2.3.5.2 Gonstead Tekniği	32
2.3.5.3 Thompson Terminal Point Tekniği (Drop table)	33
2.3.5.4 Aktivatör Tekniği	33
2.3.5.5 Cox Fleksiyon Distraksiyon Tekniği	33
2.3.5.6 Sakro Oksipital Tekniği	33
2.3.5.7 Logan Temel Tekniği	33
2.4 Periferik Kas Oksijenizasyon Ölçümü	33
2.4.1 MOXY Çalışmaları	37
Bölüm 3: Yöntem	38
3.1 Çalışmanın Tasarımı	38
3.2 Katılımcılar	39
3.2.1 Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	39
3.2.2 Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	39
3.2.3 Örneklem Büyüklüğü Hesaplama	39
3.2.4 İstatistiksel Analiz	39
3.3 Değerlendirmeler	41
3.3.1 Demografik Veri Formu	41
3.3.1 Kas Oksijenizasyonu Ölçümü (Birincil Değerlendirme)	41
3.3.1.1 İstirahatte Kas Oksijenizasyonu Ölçümü	43
3.3.1.2 Aktivitede Kas Oksijenizasyonu Ölçümü	45
3.3.2 Nümerik Ağrı Skalası (İkincil Değerlendirme)	46
3.3.3 Boyun Engellilik Ölçeği	46
3.3.4 Oswestry Bel Engellilik Ölçeği	47
3.4 Girişimler	47
3.4.1 Torakal Spinal Manipülasyon	47

3.4.2 Postür Egzersizleri	50
Bölüm 4: Bulgular	51
4.1 Katılımcıların Demografik Özellikleri	51
4.2 Kas Oksijen Değerlerindeki Bulguların İncelenmesi	54
4.2.1 Torakal Bölge	54
4.2.1.1 Dominant Taraf	54
4.2.1.1 Nondominant Taraf	54
4.2.2 Servikal bölge	57
4.2.2.1 Dominant Taraf	57
4.2.2.1 Nondominant Taraf	57
4.2.3 Lomber bölge	60
4.2.3.1 Dominant Taraf	60
4.2.3.1 Nondominant Taraf	60
4.3 Sırt Ağrısı Parametrelerindeki Bulguların İncelenmesi	63
4.4 Engellilik Parametrelerindeki Bulguların İncelenmesi	64
4.4.1 Boyun Engellilik Değeri Bulguları	64
4.4.2 Oswestry Engellilik Değeri Bulguları.....	64
Bölüm 5: Tartışma	66
Bölüm 6 : Sonuç	74
KAYNAKÇA	75
EKLER	96
A. Demografik Veri Formu	97
B. Bilgilendirilmiş Onam Formu	99
C. Oswestry Engellilik Ölçeği	102
D. Boyun Engellilik Ölçeği	104

E. Numerik Ağrı Skalası	106
F. Moxy Ölçüm Tablosu	107
G. Postür Egzersizleri	108
H. Etik Kurul Onay Belgesi	115



TABLÖLAR LİSTESİ

TABLÖLAR

Tablo 1 Sırt Ağrısı Tedavi Tablosu	25
Tablo 2 Postür Egzersizi Tablosu	50
Tablo 3 Demografik Veri Tablosu	52
Tablo 4 Katılımcıların Başlangıç Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması	53
Tablo 5 Torakal Bölge Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması	55
Tablo 6 Torakal Bölge Non-Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması	56
Tablo 7 Servikal Bölge Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması	58
Tablo 8 Servikal Bölge Non-Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması	59
Tablo 9 Lomber Bölge Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması	61
Tablo 10 Lomber Bölge Non-Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması	62
Tablo 11 İstirahatte ve Aktivitede VAS Değerinin Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması	63
Tablo 12 Boyun Engellilik Değerinin Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması ...	64
Tablo 13 Oswestry Engellilik Değerinin Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1 Torasik Bölge	6
Şekil 2 Torakal Omurgada Palpasyon Seviyesi	7
Şekil 3 Torakal Vertebra	8
Şekil 4 Göğüs Kafesi Anatomisi	9
Şekil 5 Torakal Vertebra ve İntervertebral Disk Yüksekliği	10
Şekil 6 Faset Eklem Açıları	11
Şekil 7 Torasik Vertebral Eklemler	12
Şekil 8 Vertebral Ligamentler	13
Şekil 9 Kostotransvers Ligamentler	15
Şekil 10 Sırt Kasları	17
Şekil 11 Derin Spinal Kaslar	18
Şekil 12 Faset Eklem Dereceleri	20
Şekil 13 Nefes Alma Verme Mekanizması	21
Şekil 14 MOXY Cihazı	35
Şekil 15 Consort'a Göre Çalışma Akış Diyagramı	41
Şekil 16 Üst Trapezius, Alt Trapezius ve Lomber Multifidus Kaslarında MOXY Cihazının Yerleşim Yerleri	43
Şekil 17 Servikal Bölge MOXY Yerleşimi	44
Şekil 18 Torakal Bölge MOXY Yerleşimi	44
Şekil 19 Lomber Bölge MOXY Yerleşimi	45
Şekil 20 Aktivitede Torakal Bölge MOXY Yerleşimi	45
Şekil 21 Brugger Egzersizi	46
Şekil 22 Üst Torasik Thrust Torakal Manipülasyon Uygulaması	48

Şekil 23 Bilateral Posterior Anterior Non-thrust Torakal Manipölasyon

Uygulaması 48

Şekil 24 Kostotransver Non-thrust Torakal Manipölasyon Uygulaması 49



KISALTMALAR LİSTESİ

ALL	Anterior Longitudinal Ligament
PLL	Posterior Longitudinal Ligament
TENS	Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
NSAID	Non-steroidal Anti İnflamatuvar İlaç
HVLA	High Velocity Low Amplitude
SmO2	Oksijen Satürasyonu
NIRS	Yakın Kızılötesi Spektroskopisi
MR	Miyofasyal reorganizasyon
İTG	İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu
ATG	Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu
KG	Kontrol Grubu
BEİ	Boyun Engellilik İndeksi
ROM	Range of Motion
tHb	Total Hemoglobin

Bölüm 1

Giriş

Çağımızda teknolojik gelişmelerin ivme kazanması, bireylerin yaşam biçimlerinde belirgin değişimlere yol açmıştır. Dijitalleşme süreçlerinin etkisiyle fiziksel aktivite düzeyinde azalma meydana gelmiştir. Bu durum sedanter yaşam tarzını yaygınlaştırmıştır. Sedanter yaşam tarzı, özellikle ofis çalışanlarında uzun süreli oturma alışkanlığı ile karakterize edilmektedir ve çeşitli kas-iskelet sistemi problemlerine yol açmaktadır. Yapılan çalışmalar, ofis çalışanlarının iş saatlerinin %70-85'ini oturarak geçirdiğini ve bu sürenin büyük bir bölümünün molasız tamamlandığını göstermektedir (Bontrup ve diğerleri, 2019; Healy ve diğerleri, 2012; Okur ve diğerleri, 2021). Bu durum, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına zemin hazırlamaktadır. Ayrıca postural bozukluklar ve bel, boyun, sırt ağrısı gibi problemleri de beraberinde getirmektedir (Abaraogu ve diğerleri, 2015).

Türkiye’de ofis çalışanları üzerinde yapılan bir çalışmada, çalışanların %63’ünün son bir yıl içerisinde sırt ağrısı yaşadığı bildirilmiştir (Kurnaz ve diğerleri, 2020). Ofis ortamında çalışan bireylerde yaygın olarak görülen sırt ağrısı; torakal omurgada lokalize olup uzun süreli oturma, postural disfonksiyon ve kas gerginliği gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Torakal omurga; yapısı gereği kaburgalarla bağlantılı olup hareket kabiliyeti sınırlıdır. Bu sebeple, torakal bölgede oluşan disfonksiyonların ağrıya neden olma olasılığını artırmaktadır (Alptekin, 2019; Edmonston & Singer, 1997). Ancak, bel ve boyun ağrısına kıyasla torakal omurga kaynaklı ağrılar literatürde daha az yer bulmuştur (Briggs, 2009; Wong & Fielding, 2011).

Sırt ağrılarının ve postural bozuklukların tedavisinde egzersiz uygulamaları ve manuel terapi yaklaşımları etkinliğini yapılan çalışmalarla kanıtlamıştır. Özellikle germe, kuvvetlendirme ve postural farkındalık egzersizlerinin, omurga çevresi kas gruplarının dengesini sağlamada ve ağrının azaltılmasında etkili olduğu gösterilmiştir (Shariat ve diğerleri, 2018). Eklem temelli, manuel terapi uygulamaları mobilizasyon ve manipülasyondur. Yapılan araştırmalar, spinal manipülasyonun, mobilizasyona kıyasla daha hızlı ve belirgin etkiler sağladığını ortaya koymaktadır. Manipülasyon, yüksek hızda ve düşük genlikte yapılan bir teknik olup, vertebralar arası eklemden aniden bir hareket sağlayarak eklem mobilitasını artırır. Bu, genellikle kısa süre içinde ağrıyı azaltma ve fonksiyonel iyileşme sağladığı için hızlı sonuçlar vermesi açısından

mobilizasyona göre bu sebeplerden dolayı daha avantajlıdır (Herzog ve diğerleri, 2010; Keating ve diğerleri, 2002).

Spinal manipölasyon, torakal bölgeye uygulandığında ağrının azaltılmasına, hareket açıklığının artmasına ve postural iyileşmeye katkı sağlar (Espí-López ve diğerleri, 2018; Herzog ve diğerleri, 2010). Bu teknik, yalnızca hedef eklem üzerinde değil, aynı zamanda çevre yumuşak dokular ve sinir sistemi üzerinde de nörofizyolojik etkiler yaratmaktadır. Manipölasyon, hedef aldığı eklemdaki mekanoreseptörleri uyarak ağrıyı azaltma ve kas tonusunu dengeleme özelliğine sahiptir (Bussieres ve diğerleri, 2018). Literatürde, spinal manipölasyonun sırt ağrısı olan bireylerde hem kısa hem uzun vadede olumlu etkiler sağladığı bildirilmiştir (Petersen, 2017; Wagas ve diğerleri, 2023; Haleema & Riaz, 2021). Tek seans torakal manipölasyon uygulamasının akut veya subakut sırt ağrısı yaşayan bireylerde ağrı düzeyi ve fonksiyonel engellilik üzerine kısa vadeli etkileri üzerine yapılan çalışmalar, bu manuel tedavi yönteminin etkili olabileceğini göstermektedir. Örneğin, Cross ve arkadaşları (2011), torakal bölgeye uygulanan tek seans manipölasyonun, hem ağrıyı azaltmada hem de fonksiyonel kısıtlılığı iyileştirmede anlamlı değişiklikler sağladığını bildirmiştir (Cross ve diğerleri, 2011). Benzer şekilde, Cleland ve arkadaşları (2007), torakal manipölasyonun servikotorasik geçiş bölgesine uygulandığında, boyun ve üst sırt ağrısı yaşayan bireylerde ağrının azaltılmasına ve fonksiyonun artırılmasına katkı sağladığını ortaya koymuştur (Cleland ve diğerleri, 2007). Bununla birlikte, bazı çalışmalar etkinin geçici olabileceğini ve uzun dönem sonuçlar açısından destekleyici veri eksikliği bulunduğunu vurgulamaktadır (Puentedura ve diğerleri, 2012).

Torakal bölgede yer alan trapezius, rhomboid, levator scapula ve latissimus dorsi gibi önemli kas grupları, fasya dokusu ile çevrilidir. Fasya; elastin ve kolojen liflerinden oluşan yapısı ile kasların hareketliliği ve fonksiyonu açısından kritik rol oynamaktadır. Ancak, postural stres ve aşırı yüklenmeye bağlı olarak bu dokularda miyofasyal adhezyonlar ve dolaşım bozuklukları gelişebilmektedir. Son dönemde yapılan çalışmalar, manuel terapi sonrası miyofasyal reorganizasyonun kas oksijenizasyonunu ve periferik dolaşımı artırabileceğini ortaya koymuştur (Amorim ve diğerleri, 2024; Kamandulis ve diğerleri, 2024; Brodeur ve diğerleri, 2022). Mevcut literatürde, sırt ağrısı yaşayan bireylerde torakal spinal manipölasyonun kas oksijenizasyonu üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; sırt ağrısı olan bireylerde torakal spinal manipölasyon uygulamasının kas oksijenizasyonu, ağrı düzeyi ve fonksiyonel engellilik üzerindeki

etkilerini değerlendirmek ve literatürdeki mevcut boşluğun giderilmesine katkı sağlamaktır. Elde edilecek bulguların, torakal omurga odaklı müdahalelerin klinik etkinliğini artırmaya yönelik kanıta dayalı bilgi sunması beklenmektedir.

1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın temel amacı, torakal spinal manipölasyonun, sırt ağrısı bulunan aktif masa başı ofis çalışanlarında kas periferik oksijenizasyonu, sırt ağrısı düzeyi ve fonksiyonel engellilik üzerine etkilerini; manipölasyon öncesi, manipölasyon hemen sonrası ve 10. gün sonrası olmak üzere üç farklı zaman diliminde değerlendirmektir. Çalışmanın ikincil amacı ise bu üç parametre arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını incelemektir. Ofis çalışanlarında torakal bölgede hissedilen sırt ağrısı oldukça yaygın olmasına karşın, bu konuya odaklanan bilimsel çalışmalar hem sayıca sınırlı hem de metodolojik olarak yetersizdir. Özellikle torakal omurgaya yönelik spinal manipölasyon uygulamalarının kas oksijenizasyonu üzerindeki etkilerini araştıran herhangi bir çalışmanın literatürde yer almaması, bu araştırmayı bilimsel açıdan özgün kılmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın hem klinik uygulamalara hem de akademik literatüre önemli katkılar sağlaması hedeflenmektedir. Kas oksijenizasyonu, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış olan, yakın kızılötesi spektroskopisi (Near-Infrared Spectroscopy, NIRS) teknolojisi ile çalışan MOXY cihazı aracılığıyla non-invaziv olarak ölçülecektir. Araştırmanın hipotezi, torakal spinal manipölasyon uygulamasının ardından periferik kas oksijenizasyonunda artış meydana geleceği ve bu artışın, sırt ağrısı ile fonksiyonel engellilik düzeylerinde iyileşmeye yol açacağı yönündedir.

1.2 Araştırmanın Hipotezleri

H1¹: Sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında dokudaki periferik kas oksijenizasyonu artar.

H0¹: Sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında dokudaki periferik kas oksijenizasyonu değişmez.

H1²: Sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında engellilik değeri azalır.

H0²: Sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında engellilik değeri değişmez.

H1³: Sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında ağrı düzeyi azalır.

H0³: Sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında ağrı düzeyi değişmez.

H1⁴: Sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında periferik kas oksijenizasyonu ve engellilik değeri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H0⁴: Sırt ağrılı masabaşı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında periferik kas oksijenizasyonu ve engellilik değeri arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H1⁵: Sırt ağrılı masabaşı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında periferik kas oksijenizasyonu ve sırt ağrısı arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H0⁵: Sırt ağrılı masabaşı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon uygulaması sonrasında periferik kas oksijenizasyonu ve sırt ağrısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Bölüm 2

Genel Bilgiler

2.1 Omurga Anatomisi

Omurga, servikal bölgeden ve koksise kadar uzanan ve toplamda 33 vertebradan oluşan bir yapıdır. Beş ana bölgeye ayrılarak incelenir: servikal, torakal, lomber, sakral ve koksigeal. Bu bölgelerde sırasıyla yedi servikal, on iki torakal, beş lomber, beş sakral ve dört koksigeal vertebra yer alır. Omurganın başlıca görevleri; spinal sinirleri korumak, hareket kabiliyeti ve esneklik sağlamak, vücudu dış etkenlerden korumak, postür dengesine katkıda bulunmak ve dik duruşu desteklemektir (Frost ve diğerleri, 2019).

Vertebralar arasında bulunan intervertebral diskler, omurganın hareket kabiliyetini artırır ancak oksiput-C1 ve C1-C2 seviyelerinde bu diskler bulunmaz. Omurganın yapısal eğrilikleri, servikal ve lomber bölgelerde konkav (iç bükey), torakal ve sakral bölgelerde ise konveks (dış bükey) formdadır. Bu eğrilikler içe yönelimli ise "lordoz", dışa yönelimli ise "kifoz" olarak tanımlanır (Banton ve ark., 2012). Yenidoğanlarda sagittal planda posteriora doğru tek bir konveks eğrilik gözlenirken, başın kontrolü, emekleme ve yürüme gibi motor gelişim basamaklarıyla birlikte sekonder lordozlar gelişir (Moore ve diğerleri, 2013). Erişkin bireylerde servikal lordoz 2–24°, torasik kifoz 22–56°, lomber lordoz ise 38–75° arasında ölçülmektedir. Özellikle torasik kifozun değerlendirilmesinde T5 vertebraının üst yüzeyi ile T12 vertebraının alt yüzeyi arasındaki açı esas alınır (Ramani, 2016).

Omurga, vertebralar arası disklerle birlikte çalışarak; omuriliği koruma, omurilikten çıkan sinirlerin dallanmasına imkân tanıma, göğüs ve abdominal boşluklarına destek sağlama, ayrıca vücudun hareketliliğini ve esnekliğini artırma gibi işlevleri üstlenir (Waxenbaum, Reddy ve Futterman, 2017).

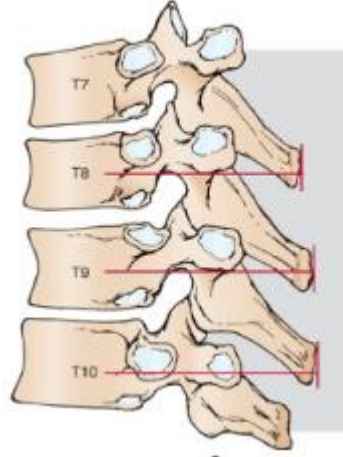
2.1.1 Torakal bölge anatomisi. Torasik omurga da tıpkı lomber ve servikal segmentlerde olduğu gibi; torasik vertebralar, intervertebral diskler, bu yapıların etkileşimini sağlayan bağ dokuları olan ligamentler, kas grupları ve zigapofizyal eklemlerden meydana gelir (Bogduk, 2016).

2.1.1.1 Torasik omurga kemikleri. Torasik omurganın anatomik yapısı incelendiğinde, bu bölgenin üç ana kısımdan oluştuğu görülür. Bu kısımlar; servikal ve lomber vertebralar arasında geçiş işlevi gören üst ve alt uç segmentler ile bu iki segmenti birbirine bağlayan orta segment olarak tanımlanabilir (Panjabi ve diğerleri, 1991). Üst torakal vertebralar, servikal bölgeye yakınlıkları nedeniyle genellikle servikal vertebralara benzer özellikler taşırken; alt torakal vertebralar ise yapısal olarak lomber vertebralara daha çok benzemektedir (Drake, Vogl ve Mitchell, 2009) (Şekil 1).



Şekil 1. Torasik Bölge (Spinal Anatomy Modern Concepts, 2019).

2.1.1.2 Torasik vertebra. Torasik vertebralar, orta büyüklükte olup kifotik bir eğrilik oluştururlar. Bu kifoz eğriliği, T2 seviyesinden başlayarak T12 seviyesine kadar uzanır. Torasik omurga, servikal ve lomber bölgelerle birlikte çalışmasının yanı sıra kostalarla da eklem yaparak hem kaburgaların bağlantı noktası hem de destekleyici bir yapı olarak görev yapar. Servikalden lombere geçiş sırasında torasik omurların boyutları kademeli olarak artar ve 12. torakal omur, torasik segmentin en büyük omuru olarak öne çıkar. Torakal spinöz çıkıntılar, omurganın diğer bölümlerine kıyasla daha uzun olup inferiora doğru eğimlidir. Elle muayene sırasında hissedilen spinöz çıkıntı, genellikle bir alt seviyeye ait olan çıkıntıdır (Waxenbaum, 2017; Khoo, Ozer, Cosar, Asgarzadie ve Smith, 2015) (Şekil 2).



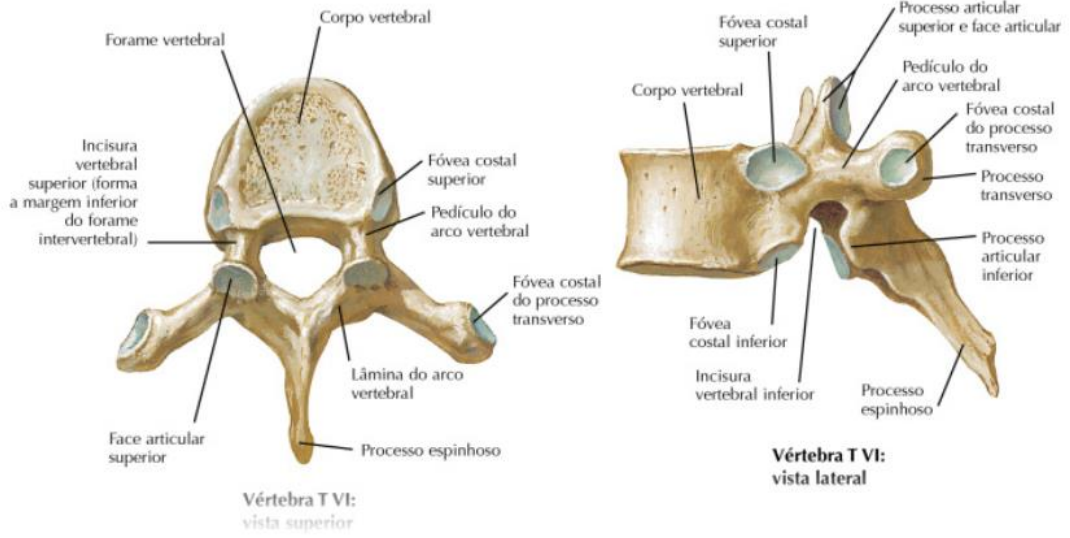
Şekil 2. Torakal Omurgada Palpasyon Seviyesi (Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2010).

Foramen vertebrale, torakal omurlarda dairesel bir morfolojiye sahiptir ve bu yapı, komşu segmentler olan servikal ve lomber vertebralardaki foramen vertebrale'ye kıyasla belirgin şekilde daha küçüktür. Bu nedenle torakal omurgada spinal kanal, servikal ve lomber bölgelere göre daha dardır. Torakal düzeyde spinal kord, vertebral kanalın yaklaşık %40'ını kaplamaktadır. Bu anatomik özellikler, torakal omurganın hareket açıklığını sınırlarken, stabilitesini artıran bir faktör olarak değerlendirilir (Standring, 2016; Emmerich, 2012).

Tipik bir torasik omurga, 10 ayrı anatomik yapıdan oluşur. Torasik vertebralarda yer alan süperior artiküler fasetler, lamina ile pedikül arasında konumlanır ve dışa doğru çıkıntı yapar. Bu fasetler, pediküllere dik bir şekilde yerleşmiştir. Yüzeyleri ise oval biçimde ve konveks yapıdadır. Transvers çıkıntılar laterale doğru uzanır ve yüzeyleri konkavdır. Spinöz çıkıntılar ise üçgen şekillidir ve omurganın ana eksenine göre farklı açılarda yerleşim gösterir (Emmerich, 2012; Aslan, 2011) (Şekil 3).

Birinci ve son dört torasik vertebra, diğer torasik vertebralardan farklı yapısal özelliklere sahiptir. Birinci torasik vertebra, birinci kostayla eklem kurmak için tam bir faset yüzeye, ikinci kostayla eklem yapmak için ise inferior demifaset yüzeye sahiptir. Ayrıca, bu vertebra'nın üst vertebral çentiği (incisura vertebralis superior) diğerlerinden daha derindir. T10 vertebra sadece bir süperior demifasete sahiptir. T11 ve T12 vertebralarının transvers processleri küçüktür ve bu çıkıntılarda eklem yüzeyi bulunmaz. Bu iki vertebra'nın gövdesi daha büyük olup, yapısal olarak lomber vertebralara benzemektedir. Eklem yüzeyleri tekil yapıdadır ve posteriora doğru

pediküllere yönelmiş şekilde uzanır (Emmerich, 2012.; Aslan, 2011).

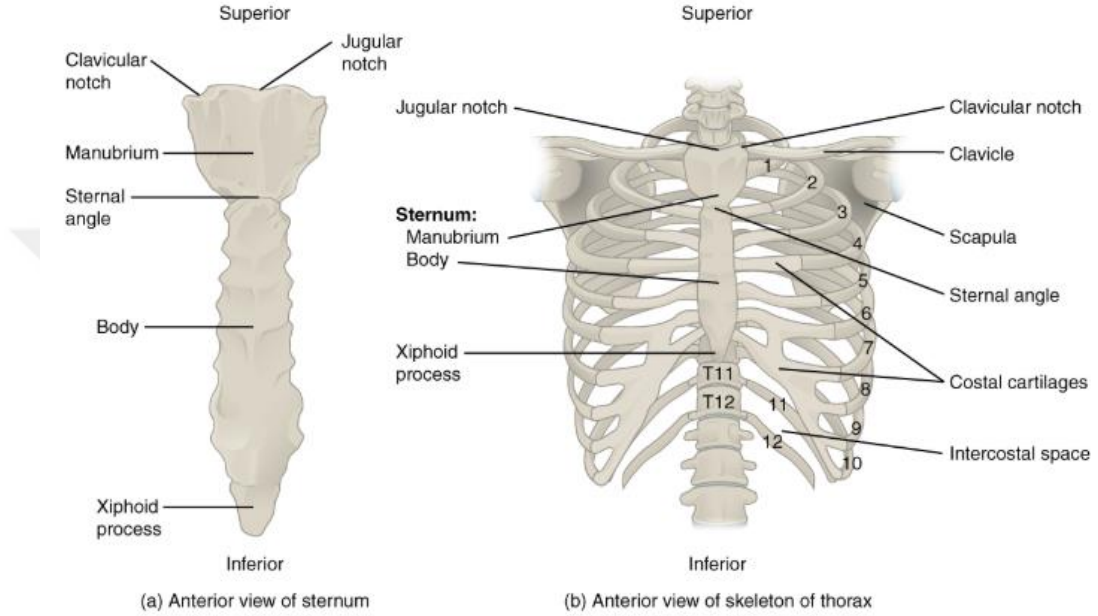


Şekil 3. Torakal Vertebra (Decompressive Techniques, 2024).

2.1.1.3 Kosta. Kostalar ve sternum ile oluşturdukları eklemler sayesinde göğüs kafesini oluşturmaktadır. Tipik olarak 12 farklı türde bulunan kostalar; uzun, yassı ve kavisli şeklindeki kemiklerden oluşur. Üç farklı tipte sınıflandırılırlar. İlk yedi torasik vertebra ile eklem yaparak kıkırdak doku aracılığıyla sternuma bağlanan kostalar, "gerçek kaburgalar" (true ribs) olarak adlandırılır. "yalancı kaburgalar" (false ribs) olarak bilinen 8., 9. ve 10. kostalar ise sternumla doğrudan eklem yapmaz. Bu kostalar, kıkırdak dokuyla 7. kaburgaya bağlanarak sternuma ulaşır. Son iki kaburga, "yüzen kaburgalar" (floating ribs) olarak adlandırılır ve sternumla herhangi bir bağlantıya sahip değildir. Tipik bir kostanın yapısında, omurlarla eklem yapan bir baş kısmı, iki demi faset eklem, kostal tüberkül ve baş kısmıyla kostal tüberkül arasında yer alan bir boyun bölgesi bulunur. Tipik bir kostanın lateral yüzeyi subkutanöz dokunun hemen altında yer alırken, medial kısmının alt kısmında kostal nörovasküler demeti barındıran kostal sulkus yer alır (Emmerich, 2012). (Şekil 4)

2.1.1.4 Sternum. Sternum, toraks duvarının anterior kısmında yer alan yassı bir kemik olup, kostalar ve klavikula ile eklem yaparak göğüs kafesinin önemli bir parçasını oluşturur. Üç ana bölümden meydana gelir: manubrium sterni, corpus sterni ve processus xiphoideus. Manubrium sterninin yan kısımlarında bulunan incisura clavicularis adlı çentikler, klavikula ile eklemlenmeye olanak tanıyan yapılar olarak

görev yapar. Manubrium sterni ile corpus sterninin birleşim noktasında, posteriora doğru bir açı oluşur ve bu anatomik yapıya angulus sterni adı verilir. İkinci kaburga, angulus sterni hizasından sternuma bağlanır. Corpus sterni, sternumun ana gövdesini oluşturur ve çeşitli kostalarla eklemleşir. Sternumun en alt bölümünde yer alan processus xiphoideus ise 10. ve 11. torasik omurlar seviyesinde konumlanır (Cumhur, 2006).

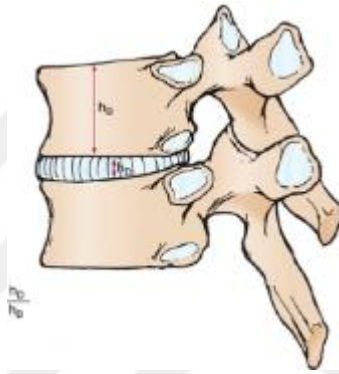


Şekil 4. Göğüs Kafesi Anatomisi (OpenStax's Anatomy & Physiology, 2014).

2.1.1.5 İntervertebral disk. İntervertebral disk, iki bitişik omur arasında bulunan, omurganın hareket kabiliyetini destekleyen ve segmentler arası darbeleri sönümleyen bir yapıdır. Fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon gibi hareketler sırasında ortaya çıkan torsiyonel ve kompresyonel kuvvetlerine karşı omurgayı koruyarak yapısal stabilitenin devamlılığını sağlamada önemli rol oynar (Aktaş ve Ofluoğlu, 2011; Lundon ve Balton, 2001). Üç temel bölümden oluşur: nukleus pulpozus, annulus fibrosus ve vertebral son plak. Nukleus pulpozus, proteoglikan ve kolojen içeren yarı sıvı bir yapıdadır. Bu bölüm, çevresindeki annulus fibrosus ile sarılmıştır. Annulus fibrosus, kolojen liflerden oluşan lamelli bir yapıya sahiptir ve nukleusu çevreleyerek destekler (Mixer ve Barr, 1934; Inoue, 1981). Annulus fibrosus, omurgaya binen yükü taşıyan ana yapıdır. Bu bölümdeki kolojen lifler, omurganın uzun eksenine yaklaşık 65° açıyla yerleşmiştir (Rolander ve Blair, 1975). Annulus fibrosus dıştaki uç tabakası inervasyon içermektedir. Posteriora,

anterior ve lateral bölgelere kıyasla daha ince olduğu için bu kısım torsiyonel kuvvetlere karşı daha hassastır ve yaralanmalara yatkındır (Lundon ve Balton, 2001). Diskin diğer bir kısmı ise, anterior ve posterior yüzlerinde yer alan vertebral son plaklardır (Mixter ve Barr, 1934; Inoue, 1981). Vertebral son plak, ince ve kartilaj bir yapıdan oluşur. Bu plağın dış artiküler kısmı annulus fibrosus ve nükleus pulpozus ile ilişkiliyken, iç büyüme alanı vertebra gövdesiyle bağlantılıdır (Grignon ve diğerleri, 2000; Lundon ve Balton, 2001).

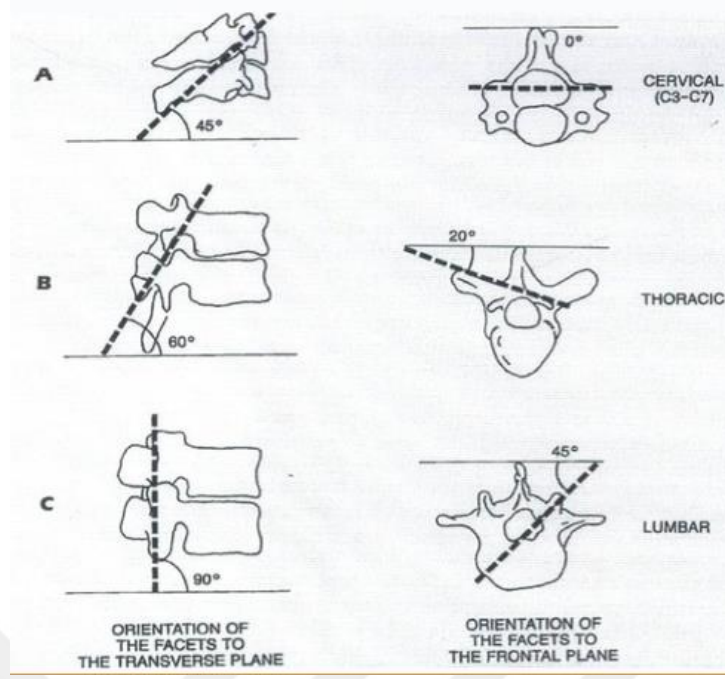
Omurgada en ince disk yapısı torakal bölgededir. Disk yüksekliği, vertebra gövdesinin birbirine oranı omurganın en düşük seviyesindedir. Bu durum torakal bölgenin hareketini kısıtlamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Torakal Vertebra ve İntervertebral Disk Yüksekliği (Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2010).

2.1.1.6 Faset eklemler. Torakal bölgede her vertebra arasında iki adet faset eklem bulunur ve bu eklemler omurganın genel hareketliliği açısından önemli bir rol oynarlar. Bu eklemler, torakal vertebraların süperior ve inferior artiküler çıkıntılarının oluşturduğu eklem yüzeyleriyle meydana gelir. Faset eklemler, bu yüzeylerin birleşiminde yer alır ve sinovyal bir kapsül ile çevrilidir (Kırpalan ve diğerleri, 2008).

Omurganın posterior kısmında yer alan bu eklemler, apofizyal, zigapofizyal ya da faset eklem olarak adlandırılan iki sinovyal yapıdan oluşur. Bu eklemler, üst vertebranın inferior yüzeyi ile alt vertebranın süperior yüzeyi arasında bulunur ve omurga hareketlerini sınırlandırma işlevi görür. Faset eklemlerin hareket açıklığı, bulundukları omurga bölgesine göre farklılık gösterir. Servikal bölgede süperior artiküler çıkıntıların yüzeyleri posteriora ve laterale, torakal bölgede yalnızca posteriora, lomber bölgede ise mediale doğru yönelmiştir. Ayrıca, bu eklemlerin horizontal düzleme göre eğim açıları da bölgelere göre değişir: servikal bölgede yaklaşık 45°, torasik bölgede 60° ve lomber bölgede 90°'dir (Şener, 2021) (Şekil 6).

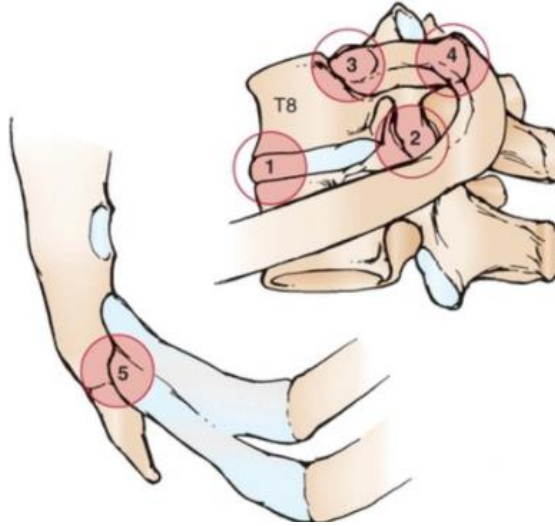


Şekil 6. Faset Eklem Açıları (Effects of Backpack Loads on Kids Posture, 2009).

2.1.2 Torasik omurga eklemleri. Torasik bölgede bulunan eklemler; İntervertebral, Costovertebral, Costotransverse, Faset eklemler, Sternocostal, İntercostal eklemler olarak sayılabilir (Waxenbaum, 2017).

Vertebral kolonda yer alan eklemlerden; processus articularisler arasındaki faset eklemler, kostovertebral eklemler, atlantoaksiyal eklemler ve sakroiliak eklemler sinovyal tipte eklemlerdir. Vertebra gövdeleri arasındaki intervertebral diskler ise simfizis tipi eklemler oluşturur. Komşu vertebra cisimleri ve arkusları arasında yer alan ligamentlerin oluşturduğu eklemler ise sindesmoz tipi eklemler olarak sınıflandırılır (Aslan, 2011).

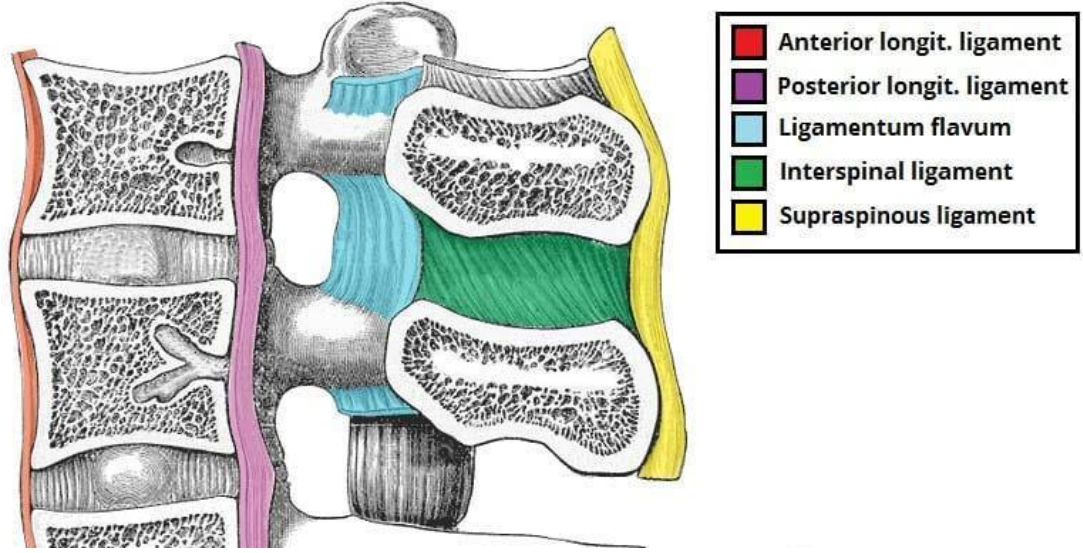
Torasik vertebraların servikal ve lomber vertebralardan en belirgin farkı, kostal faset eklemlere sahip olmalarıdır. Tipik bir torasik vertebrada altı faset eklem bulunur. Bunlardan dördü demifaset olarak adlandırılır ve vertebranın süperior, inferior ve posterolateral yüzeylerinde yer alır. Bu demifasetler, alt vertebranın üst yan yüzü ile üst costanın alt yan yüzünün birleşmesini sağlar ve böylece kostovertebral eklemler oluşur. Örneğin, T4'ün inferiolateral yüzleri ve T5'in superiolateral yüzleri, 5. kostanın başı ile eklem yapar (Waxenbaum, 2017) (Şekil 7).



Şekil 7. Torasik Vertebral Eklemler (Joint structure and function, 2011).

Kostaların eklem bağlantıları iki gruba ayrılır. Kostovertebral eklemler: Kosta gövdesinin vertebraya bağlandığı eklemler. 1., 10., 11. ve 12. kostalar yalnızca tek vertebra ile, diğerleri ise iki vertebra ile eklem yapar. Kostotransvers eklemler, kosta tüberkülü ile transvers proses arasında yer alır. 1–10. kostalarda bulunur, 11. ve 12. kostalarda yoktur. Kostaların anterior bağlantıları da farklılık gösterir: İlk 7 kosta doğrudan sternuma bağlanırken, 8–10. kostalar kostokartilaj yoluyla, 11. ve 12. kostalar ise serbest uçludur (Netter, 2009).

2.1.3 Torasik omurga ligamentleri. Omurgada bulunan posterior longitudinal ligament (PLL), anterior longitudinal ligament (ALL) ve ligamentum flavum gibi bağ dokuları, torasik omurgada da diğer omurga bölgelerinde olduğu gibi benzer işlevler görür (Şekil 8). Ancak torasik bölgede, kostalarla vertebralar arasındaki ilişkiler nedeniyle özgün bazı ligament yapıları da mevcuttur. Bunlardan biri olan upper costa-vertebral ligament, transvers çıkıntının medial ve inferior kısmından başlayarak kostanın alt boyun bölgesine kadar uzanır. Lateral kostotransvers ligament ise transvers çıkıntı ile kosta tüberkülü arasında yer alır (Vital ve Cawley, 2020).



Şekil 8. Vertebral Ligamentler (The impact of spine pathology on posterior ligamentous complex structure and function. 2023).

2.1.3.1 Anterior longitudinal ligament. Bu ligament, atlanto-oksipital membranından başlayıp sakrum'a kadar uzanan ve omurgayı kapsayan bir bağ dokusudur. Bu ligament, omurganın lordotik bölgelerinde daha kalın iken, kifotik bölgelerde daha ince bir yapı gösterir. Torasik bölgeden lumbosakral geçişe kadar ALL' nin kalınlık ve genişliği artar. Bu durum, lumbosakral bölgedeki zigapofizyal eklemlerin yönlenmesi ve bu bölgedeki omurgaya binen yükün artması ile ilişkilidir. ALL, vertebraların anterior ve lateral yüzeylerine bağlanarak yüksek gerilme direnci sağlar ve omurganın ekstansiyon hareketini kısıtlar (Putz, 1990; Putz, 1992).

2.1.3.2 Posterior longitudinal ligament. PLL, basilar prosesin endokranial yüzeyinden başlayıp vertebraların posterior yüzeyinden spinal kanal boyunca ilerler ve koksiks bölgesine kadar uzanır. Bu ligament, intervertebral disklerle sıkı bir şekilde bağlanarak disklerin dayanıklılığını artırır ve omurganın fleksiyon hareketlerini sınırlamada önemli bir işlev görür (Emmerich, 2012).

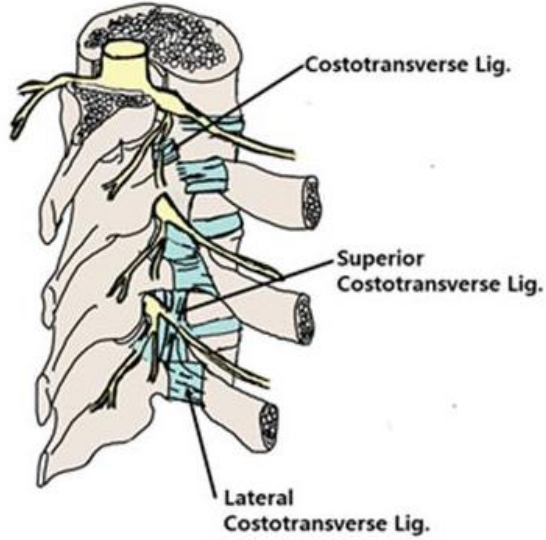
2.1.3.3 Ligamentum flavum. Ligamentum flavum, elastik bir yapıya sahip olup elastin lifleri ve kolojen dokudan oluşan bir bağ dokusudur. Servikal bölgede daha ince olan bu ligament, lumbal bölgede ise daha kalınlaşır. Yapılan araştırmalar, lumbal bölgedeki ligamentum flavumun gerilme kapasitesinin genç yetişkinlerde 1500 Nm'ye, yaşlı bireylerde ise 400 Nm'ye kadar ulaşabileceğini göstermektedir.

Omurganın fleksiyon hareketlerini kontrol eden ligamentum flavum, hareket tamamlandıktan sonra omurganın nötral pozisyona geri dönmesine yardımcı olur (Putz, 1992; Grieve, 1988; Putz, 1981).

2.1.3.4 *İntertransvers ligament.* İntertransvers ligament, C1'den başlayıp sakruma kadar uzanarak vertebraların transvers çıkıntıları arasında bulunan bir bağ dokusudur. Torasik bölgede sırt kaslarıyla ilişkilenen bu ligament, vertebraların lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerini kontrollü bir şekilde gerçekleştirmelerine yardımcı olur (Galbusera ve Wilke, 2018).

2.1.3.5 *İnterspinöz ligament.* İnterspinöz ligament, omurganın posterior kısmında yer alan ve spinöz çıkıntıların süperior ve inferior kısımlarına bağlanan bir bağ dokusudur. Ligamentum flavum ve supraspinöz bağ ile bağlantı kuran bu yapı, ilgili segmentin fleksiyon hareketlerini kontrol eder. Kolojen ve elastik dokulardan oluşan interspinöz ligamentler, paralel liflerin birleşmesiyle oluşur ve kalınlıkları 2-3 mm arasında değişir (Putz, 1992; Emmerich, 2012).

2.1.3.6 *Supraspinöz ligament.* Supraspinöz ligament, üst servikal bölgede nuchal ligament olarak devam eden ve spinöz çıkıntıların uçlarına bağlanan ince bir bağ dokusudur. T7'nin spinöz çıkıntısından başlayıp sakruma kadar uzanır. Lumbal bölgede yapılan araştırmalar, bu ligamentin 700 Nm' ye kadar gerilim oluşturabileceğini göstermektedir. Omurganın fleksiyon hareketi sırasında, ligamentum flavum ile birlikte uyum içinde çalışarak önemli bir işlevi yerine getirir (Putz, 1992; Emmerich, 2012).



Şekil 9. Kostovertebral Ligamentler (Sun ve diğerleri, 2022).

2.1.3.7 Kostovertebral ligament. Kostovertebral ligament (ligamentum costovertebrarium), torakal omurgada, kostaların tuberkulum costae bölgesi ile aynı seviyedeki vertebranın transvers çıkıntısı arasında yer alan ve bu iki yapıyı birbirine bağlayan güçlü bir bağ dokusudur. Bu ligament, torakal omurgada segmental stabilitenin sağlanmasında önemli rol oynar (Standring, 2016). Kostovertebral ligament, üç bölümde incelenebilir: superior kostovertebral ligament, medial kostovertebral ligament ve lateral kostovertebral ligament. Bu yapılar, ilgili kostanın hareketlerini sınırlandırarak torakal vertebraların aşırı mobilitesini önler ve göğüs kafesi stabilitesine katkıda bulunur (Moore ve diğerleri, 2018). Özellikle solunum sırasında göğüs kafesinin kontrollü hareketine yardımcı olması açısından mekanik destek sağlayan bu ligament, aynı zamanda torakal bölgedeki proprioseptif geri bildirimlerin düzenlenmesinde de rol oynayabilir (Palastanga ve diğerleri, 2012).

2.1.4 Torasik omurga kasları. Torasik omurga hem postural stabiliteyi destekleyen hem de solunum fonksiyonlarına yardımcı olan çeşitli kas gruplarıyla güçlendirilmiştir (Bogduk, 2012). Torakolomber fasya altında bulunan kas grupları, vertebral kolonun her iki tarafında yer alır ve oksiputun altından pelvise kadar uzanır. Bu kaslar, yüzeysel, orta ve derin olmak üzere üç ana gruba ayrılır. Derin kas gruplarının başlıca görevleri, vertebral kolonun fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerini yapmak ve omurganın stabilitesini sağlamak iken, yüzeysel kaslar skapula ve humerus ile bağlantılı oldukları için üst ekstremitenin normal eklem

hareketlerinde etkin rol oynar. Orta grup kaslar ise toraksla ilişkilendirilir ve solunum işlevine katkıda bulunurlar (Willard ve diğerleri, 2012). Torasik omurga kasları, omurilik sinirlerinin posterior dalları tarafından inerve edilir (Ocran, 2022).

Torasik omurganın innervasyonu, spinal sinirin posterior raminin medial dalları aracılığıyla sağlanır (Netter, 2009). Faset eklem kaynaklı ağrılar, sırt ağrılarının %42'sine neden olabilir. Faset eklem disfonksiyonları, dorsal kök gangliyonu düzeyinde nöropeptid salınımını artırarak ağrıya yol açabilir. Bu nedenle, medial dal blokajları, tanı ve tedavi aracı olarak kullanılabilir (Bogduk, 2005; Netter, 2009).

2.1.4.1 Yüzeyel kaslar. Bu kas grubu esas olarak, omuz ve üst ekstremité hareketlerini sağlarken torakal omurganın postural stabilitesine de katkı sağlamaktadır.

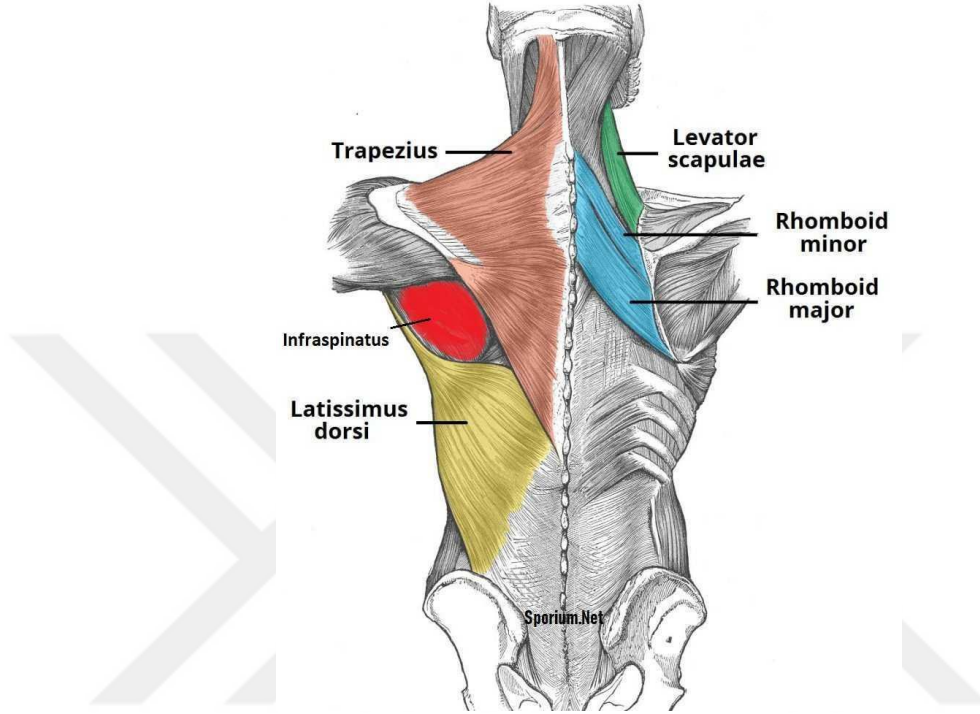
Trapezius kası, üst, orta ve alt olmak üzere üç anatomik bölüme ayrılır. Oksipital kemik, ligamentum nuchae ile servikal ve torakal omurlar seviyesinden başlangıç alan bu kas, omuz kuşağını oluşturan klavikula ve skapula gibi yapılarda sonlanır. Üst ve alt trapezius lifleri, serratus anterior kası ile birlikte skapulanın yukarı rotasyonunu sağlar. Orta trapezius bölümü ise rhomboid kas gruplarıyla beraber çalışarak skapulada retraksiyon hareketine katkıda bulunur. Trapezius'un tüm lif grupları, torakal omurgaya binen yükün dengelenmesinde görev alır. Özellikle orta ve alt liflerin zayıflığı, skapular disfonksiyonlara ve sırt ağrısına yol açabilecek önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Kendall ve diğerleri, 2005).

Latissimus dorsi kası; T7 ile L5 arasındaki spinoz çıkıntılardan, torakolumbal fasya, son dört kaburga, crista iliaca ve skapulanın angulus inferior bölgesinden başlangıç alarak, humerusun intertuberküler sulkusuna tutunur. Bu kas, humerusun ekstansiyon ve addüksiyon hareketlerinde temel rol oynar (Neumann, 2010) (Şekil 10).

2.1.4.2 Orta seviye kaslar. Bu kas grubu skapulanın stabilizasyonu ve torakal omurganın postural duruşu ile ilgilidir.

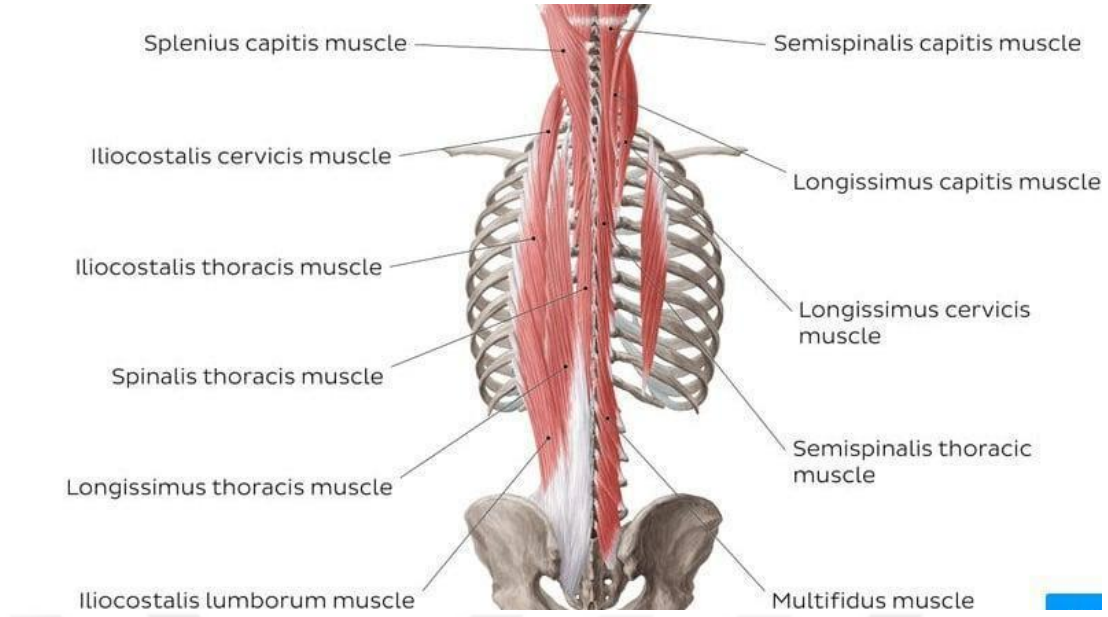
Rhomboid major ve minor kasları, skapulayı torakal omurgaya yaklaştırarak skapular stabiliteyi sağlar ve postürü destekler. Levator scapula kası ile birlikte çalışarak skapulanın medial bölgesinde elevasyon hareketini gerçekleştirir. Bu kas gruplarının işlev bozuklukları, özellikle ofis çalışanlarında sık gözlemlenen postürel bozukluklarla yakından ilişkilidir (Page ve diğerleri, 2010).

Levator scapulae kası; atlas, axis ve C3-C4 vertebralarının transvers çıkıntılarından başlangıç alır ve skapulanın superiorunda sonlanır. Skapula sabit konumdayken servikal omurgada lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerine katkıda bulunur. Servikal bölge sabit olduğunda ise skapulanın elevasyonuna yardımcı olur. (Janda, 1993) (Şekil 10).



Şekil 10. Sırt Kasları (Biomechanics of the spine: Basic concepts, spinal disorders and treatments, 2018).

2.1.4.3 Derin kaslar. Torakal omurgada yer alan derin kas grupları, omurganın segmental stabilitesini sağlamak ve spinal hareketleri kontrol etmek açısından kritik öneme sahiptir. Bu kaslar, vertebral kolon boyunca oksiputtan sakruma kadar uzanan ve her bir spinal segmenti doğrudan etkileyen küçük, çok segmentli yapılardır (Bogduk, 2005). Multifidus, Semispinalis thoracis, Erector Spinae grubu kasları (iliocostalis thoracis, longissimus thoracis ve spinalis thoracis), İnterspinales thoracis gibi kaslar, torakal omurganın derin tabakasını oluşturur. Bu kasların temel görevi, fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon sırasında omurga segmentlerinin kontrollü hareketini sağlamak ve ani yüklenmelerde stabiliteyi korumaktır (Macintosh & Bogduk, 1987; Dagenais ve diğerleri, 2008). Elektromiyografik çalışmalar, bu kasların postüral kontrol mekanizmaları içinde de aktif rol oynadığını ve omurga çevresi propriyoseptif uyarıların regülasyonunda görev aldıklarını ortaya koymuştur (Wong ve diğerleri, 2006) (Şekil 11).



Şekil 11. Derin Spinal Kaslar (Beger, A. Kenhub, 2022).

Erector Spinae Kasları üç ana komponentten oluşur: İliocostalis, Longissimus ve Spinalis (Bogduk, 2005). Bu kaslar arasında yer alan Spinalis Thoracis, T6-T7 vertebra seviyelerinden başlayarak ligamentum nuchae'ye kadar uzanır. Spinalis kas grubu, erector spinae'nin en medial kısmında yer alır ve özellikle omurganın ekstansiyonunda görev alır. Kasın iki taraflı kasılması torakal omurgada ekstansiyon, tek taraflı kasılması ise lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerini mümkün kılar (Moore ve diğerleri, 2013). İliocostalis Thoracis kası ise 7–12. kostaların angulus kısımlarından başlar ve ilk 6 kostadaki angulus kostalar ile 7. servikal vertebranın transvers çıkıntılarına tutunur. Bu kas, erector spinae grubunun lateral komponentini oluşturur. Fonksiyonu, torakal omurgada ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerini sağlamaktır (Kendall ve diğerleri, 2005).

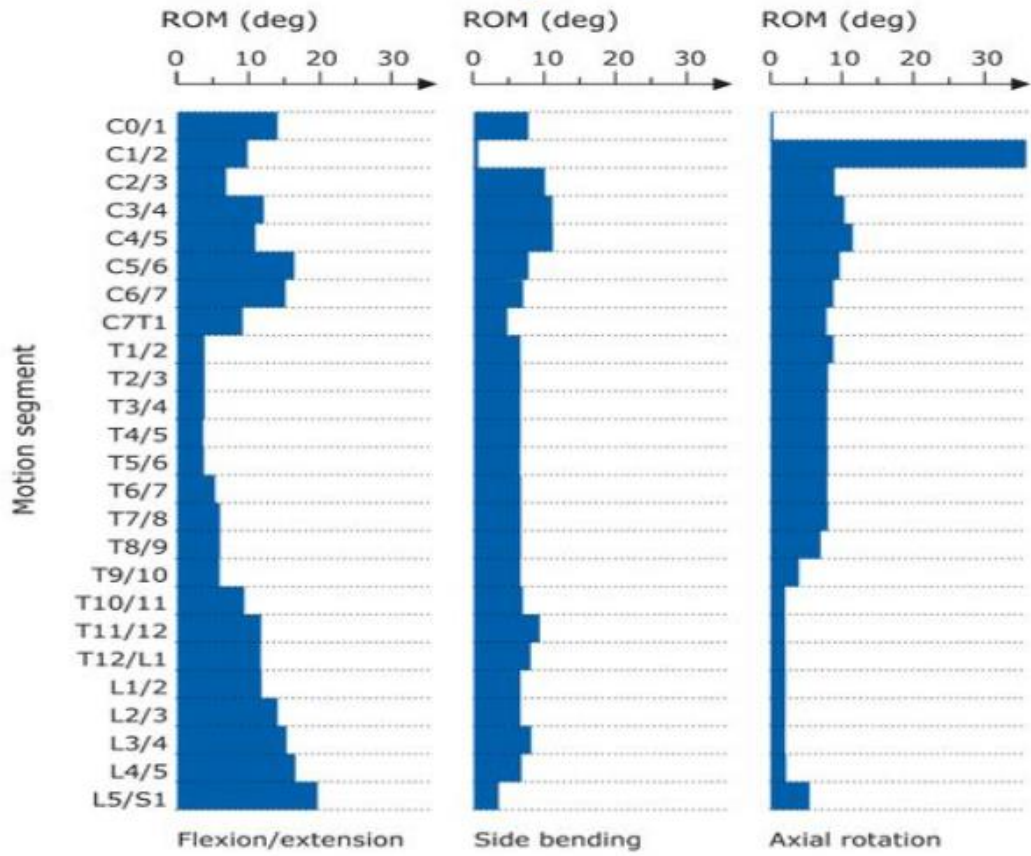
M. Longissimus Thoracis, Erector spinae kas grubunun orta bölümünü oluşturan Longissimus thoracis, torakal omurganın stabilizasyonu ve hareket kontrolünde önemli bir role sahiptir. Kas lifleri, T1–T5 vertebralarının transvers çıkıntılarında başlar ve C3–C6 vertebralarının transvers çıkıntılarının posterior bölümlerine yapışır (Bogduk, 2005). Longissimus thoracis üç bölüme ayrılır ve bu segmental yapısı sayesinde hem torakal hem de servikal omurgaya etki eder. Kasın tek taraflı kasılması durumunda aynı tarafa doğru lateral fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketleri sağlanırken, iki taraflı kasıldığında omurgada ekstansiyon hareketi gerçekleşir (Moore ve diğerleri, 2013).

Multifidus kası, derin sırt kasları içerisinde yer alır ve segmental omurga stabilitesini sağlayan en önemli kaslardan biridir. Özellikle vertebra seviyesinde her bir segmentin ayrı ayrı stabilizasyonunda rol oynar. Yapılan araştırmalar, kronik bel ve sırt ağrılarında multifidus kasının atrofisine sıkça rastlandığını ortaya koymuştur (Hides ve diğerleri, 2001). Bu durum, multifidus kasının hem motor kontrol hem de postural stabilite açısından ne kadar kritik bir role sahip olduğunu göstermektedir. Multifidus, omurganın mikro düzeyde denge ve kontrolünü sağlar ve omurgayı nötral pozisyonda tutmaya yardımcı olur (Richardson ve diğerleri, 2004).

2.1.5 Torakal bölge biyomekaniği. Torakal omurga, servikal ve lomber segmentler arasında yer alır ve kendine özgü anatomik ve fonksiyonel özellikleriyle omurganın en stabil ancak en az hareketli bölümünü oluşturur. Bu bölgede 12 adet vertebra (T1–T12) bulunur ve her biri kostalarla eklem yaparak göğüs kafesini meydana getirir. Bu rijit yapı, torakal omurganın mobilitesini azaltırken stabilitesini artırır (Bogduk, 2005; White & Panjabi, 1990; Moore ve diğerleri, 2013).

Torakal omurganın hareket açıklığı, servikal ve lomber bölgelere kıyasla belirgin şekilde sınırlıdır. Özellikle fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri, faset eklemlerin koronal düzlemdeki yerleşimi ve kostovertebral bağlantılar nedeniyle kısıtlıdır. Rotasyon hareketleri ise torakal segmentlerde daha yaygındır, özellikle orta torakal düzeyde (T4–T8) (Oxland, 2016; Bogduk, 2005). Lateral fleksiyon üst torakal bölgede daha belirgin olmakla birlikte, genel olarak yine sınırlıdır.

Bölgesel hareket açıklıkları incelendiğinde; fleksiyon-ekstansiyon üst torasik segmentlerde yaklaşık 3–4°, orta segmentlerde 5–6° ve alt torasik segmentlerde 12°'ye kadar ulaşabilir. Toplam fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı ise 65–80° arasında değişmektedir. Lateral fleksiyon ise ortalama 4–6° düzeyindedir (Bogduk, 2005; White & Panjabi, 1990) (Şekil 12).



Şekil 12. Faset Eklem Dereceleri (The Spine: anatomy, biomechanics, assessment, and adjustive techniques. Chiropractic Technique, 1993).

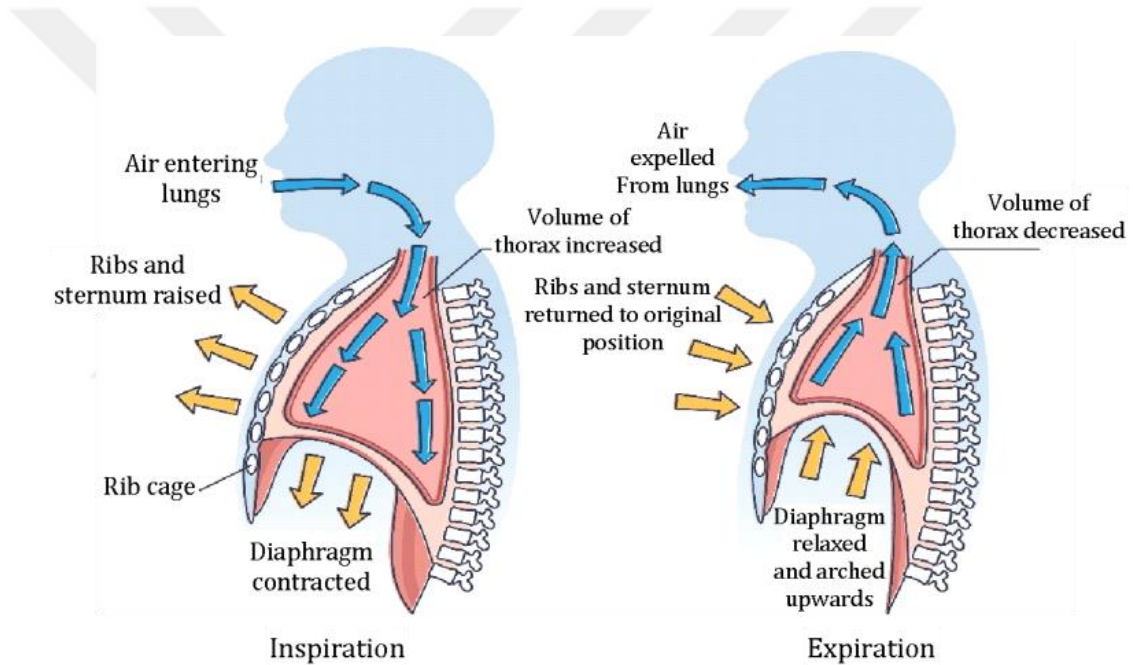
İntervertebral disk yükseklikleri ve disk/gövde oranları da torakal omurganın sınırlı hareketliliğinde belirleyici rol oynar. Servikalde 3 mm, torasikte 5 mm ve lomberde 9 mm olan disk yükseklikleri; disk/gövde oranı açısından servikalde 2/5, torasikte 1/5 ve lomberde 1/3 şeklindedir. Bu oranlar, torasik segmentin en az hareketli omurga bölgesi olduğunu desteklemektedir (Moore ve diğerleri, 2013).

Göğüs kafesi, yalnızca yapısal destek sağlamakla kalmaz; aynı zamanda aksiyel yükleri absorbe ederek torakal omurgaya binen stresi azaltır. Faset eklemler, frontal düzlemde konumlanarak rotasyona izin verirken, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini sınırlar (White & Panjabi, 1990; Watkins, 1996).

Torakal omurgada yer alan kaslar, hem postüral stabiliteyi sağlamak hem de solunum fonksiyonlarına yardımcı olmak açısından önemlidir. Bu bölgedeki kaslar; yüzeysel, orta ve derin olmak üzere üç gruba ayrılır. Erector spinae grubu (iliocostalis, longissimus ve spinalis) başta olmak üzere derin kaslar omurganın fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerinden sorumludur. Orta grup kaslar toraksla ilişkili

olup solunuma katkı sunar. Yüzeyel kaslar ise skapula ve üst ekstremité hareketleriyle ilişkilidir (Bogduk, 2012).

Solunum sırasında torasik omurganın mobilitesi dinamik olarak değişir. Sessiz solunumda diyafragma dominantken, interkostal kaslar ve quadratus lumborum stabilizasyon sağlar. Zorlu inspirasyonda skalenler, pektoralis minör, serratus anterior ve iliocostalis aktif hale gelirken, ekspirasyonda longissimus, iliocostalis lumborum ve quadratus lumborum görev alır. Üst torakal disfonksiyonlar sıklıkla fleksiyon pozisyonunda kasların yukarı çekilmesiyle görülür. Bu durum, “çapraz üst sendromu” olarak adlandırılan kas dengesizlikleriyle karakterizedir. Bu sendromda trapezius, levator scapulae ve pektoralis kasları gerginken; derin boyun fleksörleri, serratus anterior ve rhomboidler inhibe hale gelir (Böhni, Lauper & Locher, 2011) (Şekil 13).



Şekil 13. Nefes Alma Verme Mekanizması (Mechanism of Breathing and Its Regulation in Humans).

Torakal kas yapılarının fonksiyonel analizi, sırt ağrısıyla ilişkili mekanizmaların anlaşılması açısından kritiktir. Postüral dengesizlik, masa başı çalışanlarda sık görülen torakal disfonksiyonlara ve kronik sırt ağrılarına neden olabilir. Bu nedenle torakal manipölasyon ve egzersiz yaklaşımları, bu kas gruplarını hedef alan etkili rehabilitasyon yöntemleri olarak önem kazanır (Bogduk, 2012).

2.2 Sırt Ağrısı

Sırt ağrısı, günümüzde yaygın olarak görülen kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarından biridir. Ofis çalışanları gibi uzun süre masa başı çalışan bireylerde daha sık rastlanmaktadır (Hoy ve diğerleri, 2010). Sırt ağrısının etiyolojisi karmaşık olup, biyomekanik, psikososyal ve çevresel faktörlerin bir kombinasyonundan etkilenmektedir (Maher ve diğerleri, 2017).

2.2.1 Sırt ağrısının tanımı ve sınıflandırması. Sırt ağrısı, torakal omurga bölgesinde, yani T1 ile T12 vertebraları arasında lokalize olan ağrı olarak tanımlanır. Ağrının sürekliliği ve etiyolojisine göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. (Dionne ve diğerleri, 2008)

Süreye göre 6 haftaya kadarki sırt ağrısı akut, 6 ile 12 hafta arası subakut, 12 den uzun sürmesi halinde kronik ağrı olarak değerlendirilmektedir (Airaksinen ve diğerleri, 2006). Etiyolojik sınıflamaya göre ise sırt ağrısı spesifik ve non-spesifik olarak iki ana kategoriye ayrılır. Spesifik sırt ağrısı, genellikle radyolojik veya klinik olarak tanımlanabilen bir patolojiye dayanır. Bu durumlar arasında osteoporotik vertebra fraktürleri, tümöral oluşumlar, enfeksiyonlar veya enflamatuvar hastalıklar sayılabilir (Balagué ve diğerleri, 2012). Buna karşın non-spesifik sırt ağrısı, altta yatan belirgin bir patolojik nedenin saptanamadığı, çoğunlukla postural bozukluklar, kas-iskelet sistemi disfonksiyonları veya mekanik zorlanmalarla ilişkili olan ağrı tipidir (Krismer & van Tulder, 2007).

2.2.2 Sırt ağrısının nedenleri ve prevalansı. Sırt ağrısının gelişiminde etkili olan çeşitli risk faktörleri bulunmaktadır. Bu faktörler genel olarak biyomekanik, bireysel ve çevresel olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır (Hartvigsen ve diğerleri, 2018).

Biyomekanik faktörler arasında uzun süre oturma ve hareketsiz yaşam tarzı, postür bozuklukları ve kas zayıflıkları ile dengesizlikleri yer almaktadır (Barone Gibbs ve diğerleri, 2018; Adams ve diğerleri, 2006; Falla ve diğerleri, 2004). Bireysel faktörler incelendiğinde, sırt ağrısının görülme sıklığının 30-50 yaş aralığında arttığı, kadınlarda daha yaygın olduğu ve obezite ile düşük fiziksel aktivite düzeyi gibi etkenlerin de bu durumu tetiklediği görülmektedir (Hoy ve diğerleri, 2012; Wijnhoven ve diğerleri, 2006; Shiri ve diğerleri, 2010). Psikososyal ve çevresel faktörler ise yüksek iş stresi, iş memnuniyetsizliği, depresyon, anksiyete ve sosyal destek eksikliği

gibi unsurları içermektedir (Ariëns ve diğerleri, 2001; Linton & Shaw, 2011; van den Heuvel ve diğerleri, 2005).

Akut sırt ağrısının başlıca nedenleri arasında kas spazmları ve miyofasyal ağrı sendromu gibi kas-iskelet sistemi kaynaklı problemler yer alırken, kronik sırt ağrısı ise genellikle disk hernisi, spondiloz, spinal stenoz, skolyoz ve kifoz gibi yapısal deformitelerden kaynaklanabilir. Ayrıca enfeksiyonlar, tümöral oluşumlar, metastazlar, metabolik kemik hastalıkları, diğer bölgelerden yansıyan ağrılar ile psikolojik faktörler de kronik sırt ağrısının etiyolojisinde önemli rol oynayabilir. (Murthy, 2015).

Mekanik kaynaklı ağrılar genellikle fiziksel aktiviteyle artarken, dinlenme ile azalır. Buna karşılık, inflamatuvar ağrılar istirahat halinde ve geceleri şiddetlenirken, hareketle azalabilir. Ayrıca ateş ve kilo kaybı gibi sistemik belirtiler de görülebilir. Tümör kaynaklı ağrılar ise derin, lokalize edilmesi zor ve özellikle gece şiddetlenen ağrılar olup, standart tedavilere genellikle yanıt vermez. Bu tür belirtiler "kırmızı bayraklar" olarak değerlendirilir. Psikojenik ağrılarda ise uyku bozuklukları, anksiyete ve depresyon yaygın olarak görülürken, laboratuvar testleri genellikle normaldir (Youssef, 2016).

Yaş gruplarına göre sırt ağrısının etiyolojisi incelendiğinde; her yaş grubu için farklı nedenler bulunmaktadır. Çocukluk döneminde, sırt ağrısının daha az yaygın olduğu bildirilmekle birlikte; görüldüğü durumlarda genellikle skolyoz, enfeksiyöz spondilit ve spinal tümörler gibi yapısal ya da ciddi patolojiler ön plandadır (Spine Study Group, 2003; Urrutia ve diğerleri, 2011).

Adölesan dönemde, büyüme atağı ile birlikte mekanik stresin arttığı bu yaş grubunda ise Scheuermann hastalığı, idiopatik skolyoz ve daha nadir olarak intervertebral disk hernileri sık karşılaşılan nedenler arasındadır (Beck & Simpson, 2010; Tertti ve diğerleri, 1991).

Orta yaş grubunda, sırt ağrısının yaygın nedenleri arasında yumuşak doku romatizmaları, miyofasyal ağrı sendromları, psikojenik faktörler ve travmalar yer alır. Psikososyal stres faktörleri bu yaş grubunda sırt ağrısının süregenleşmesinde önemli rol oynamaktadır (Waddell, 2004; Gatchel ve diğerleri, 2007).

İleri yaşlarda ise, dejeneratif değişikliklerin belirginleşmesiyle birlikte osteoartrit, osteoporoz ve buna bağlı vertebra kompresyon fraktürleri en sık gözlenen patolojiler olurken; metastatik kemik tümörleri de bu yaş grubunda ayırıcı tanıda mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Jarvik & Deyo, 2002; Balagué ve diğerleri,

2012).

2.2.3 Ofis çalışanlarında sırt ağrısı. Günümüzde teknolojinin gelişimiyle birlikte ofis ortamında çalışan bireylerin sayısında artış gözlemlenmektedir. Ofis çalışanlarının iş yerinde geçirdikleri zamanlarının %70-85'ini oturarak geçirmektedir (Healy ve diğerleri, 2012). Ülkemiz genelinde bir ofis çalışanın mesai saati ortalama sekiz saattir. Bu durumda, bir ofis çalışanı çalışma saatleri içerisinde yaklaşık olarak altı saatini oturarak geçirmektedir (Okur ve diğerleri, 2021). Bu durum, uzun süreli oturma, ergonomik olmayan çalışma koşulları ve fiziksel aktivite eksikliği gibi faktörlerin birleşmesiyle kas-iskelet sistemi sorunlarının, özellikle de sırt ağrısının yaygınlaşmasına neden olmuştur (Andersen ve diğerleri, 2011).

Ofis çalışanlarında görülen sırt ağrısının başlıca nedenleri arasında; duruş bozuklukları, ergonomik olmayan sandalye ve masa kullanımı, ekran yüksekliğinin uygunsuzluğu ve tekrarlayan hareketler yer almaktadır (Lis ve diğerleri, 2007). Özellikle torakal omurga bölgesinde meydana gelen ağrılar, genellikle statik pozisyonlarda uzun süre kalmaya bağlı olarak gelişmektedir. Uzun süreli oturma, intervertebral disklerde intradiskal basıncı artırarak spinal yapılar üzerinde baskı yaratmakta ve bu durum kronik ağrının gelişimine zemin hazırlamaktadır (van Niekerk ve diğerleri, 2012). Kurnaz Ay ve ark.'larının ofis çalışanlarında yaptıkları bir araştırmada, son bir yılda %63 oranında sırt ağrısı çektiklerini tespit etmişlerdir (Kurnaz ve diğerleri, 2020; Akın ve diğerleri, 2023).

Psikososyal faktörler de sırt ağrısının ortaya çıkmasında ve sürmesinde önemli rol oynamaktadır. İş stresi, düşük iş memnuniyeti ve yüksek iş yükü gibi unsurlar, ağrının algılanmasını arttırabilmekte ve semptomların kronikleşmesine sebep olmaktadır (Linton, 2000).

2.2.4 Sırt ağrısının tedavisi. Sırt ağrısının etiyolojisi multifaktöriyel olup, bireyin yaşam tarzı, fiziksel aktivite seviyesi ve psikososyal durumu gibi birçok faktör bu durumu etkileyebilmektedir. Non-spesifik sırt ağrısı, kas-iskelet sisteminde yapısal bir bozukluk olmaksızın gelişen ve günlük yaşamı önemli ölçüde etkileyen yaygın bir sağlık sorunudur (Airaksinen ve diğerleri, 2006; Delitto ve diğerleri, 2012). Bu nedenle, sırt ağrısının önlenmesi ve tedavi edilmesi için multidisipliner yaklaşımlar gerekmektedir. Torasik omurganın postürü, hareketliliği ve stabilitesi arasındaki etkileşimler vertebral kolonun ağrı sendromlarının gelişiminde önemli bir rol oynar.

Bu etkileşimler, ortaya çıkan anatomik ve dejeneratif değişikliklerde belirleyici faktörler arasında yer almaktadır (Bussieres ve diğerleri, 2018).

Tedavi süreci genellikle üç ana kategoriye ayrılır: eğitim, aktif egzersiz terapisi ve manuel terapi. Hastaların öncelikle ağrı hakkında doğru bilgilendirilmesi, ağrının biyopsikososyal doğasının anlaşılması ve korku-kaçınma davranışlarının azaltılması hedeflenmelidir (Waddell, 2004). Normal aktivitelere erken dönüşün teşvik edilmesi, kronikleşmeyi önlemede etkili bir yaklaşımdır (Delitto ve diğerleri, 2012).

Non-spesifik sırt ağrısının tedavisinde birey merkezli, aşamalı ve multidisipliner bir yaklaşım önerilmektedir. İlk basamakta, hastanın ağrısı hakkında eğitilmesi, fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi ve korku-kaçınma davranışlarının önlenmesi hedeflenmelidir (Airaksinen ve diğerleri, 2006; Waddell, 2004). Egzersiz tedavisi hem akut hem de kronik sırt ağrısında temel bir müdahale olarak öne çıkar. Sırt ağrılarını azaltmada özellikle spinal stabilizasyon, germe ve kuvvetlendirme egzersizleri etkilidir (Kisner & Colby, 2017; van Middelkoop ve diğerleri, 2011). Manuel terapi, mobilizasyon ve manipülasyon yoluyla mekanoreseptörleri uyarak nörofizyolojik düzeyde analjezi sağlar (Espí-López ve diğerleri, 2018; Reed & Pickar, 2015). Bu tekniklerin spinal ağrı yolları ve santral sinir sistemi üzerinde düzenleyici etkileri olduğu gösterilmiştir (Skyba ve diğerleri, 2003; Sluka ve diğerleri, 2006). Destekleyici fiziksel modaliteler ve psikososyal müdahaleler de özellikle kronik olgularda tedaviye entegre edilmelidir (Delitto ve diğerleri, 2012) (Tablo 1).

Tablo 1

Sırt Ağrısı Tedavi Tablosu

Tedavi	Yöntem / Müdahale	Açıklama / Endikasyon	Uygulama Süresi / Sıklığı
Egzersiz	Germe egzersizleri	Paraspinal, trapez, latissimus dorsi, pektoral kaslara yönelik	Günde 1-2 kez, haftada 3-5 gün
	Güçlendirme egzersizleri	Core stabilizasyonu, sırt kaslarının desteklenmesi	Haftada 2-3 gün

Tablo 1 (devam)

Tedavi	Yöntem / Müdahale	Açıklama / Endikasyon	Uygulama Süresi / Sıklığı
	Postural egzersizler	Skapular stabilite, ergonomi alışkanlıkları	Her seansta tekrarlanabilir
Manuel Terapi	Mobilizasyon / Manipülasyon	Faset eklem disfonksiyonu, kas spazmı gibi durumlarda uygulanabilir	Haftada 1-2 seans
	Yumuşak doku mobilizasyonu / masaj	Kas spazmı, miyofasiyal tetik noktalarda	Haftada 1-2 seans
Fiziksel Modaliteler	TENS	Ağrının modülasyonu amaçlanır	20–30 dk/seans, haftada 2-3 gün
	Hot pack / Soğuk uygulama	Subakut-kronik için sıcak, akut için soğuk önerilir	Günde 1-2 kez
	Ultrason / Elektroterapi	Kan akışını artırma, doku iyileşmesini destekleme	Klinik protokole göre
Psikososyal Müdahale	Gerekirse psikolojik destek	Kronik ağrılı bireylerde depresyon, anksiyete eşlik ediyorsa	Multidisipliner yaklaşım
İlaç Tedavisi (hekim kararı)	NSAID, kas gevşeticiler, antidepresanlar	Akut ağrı kontrolü, uyku bozukluğu, kronik ağrıda adjuvan	Doktor reçetesiyle kullanılır

2.2.4.1 Egzersiz. Sırt ağrısının tedavisinde egzersiz uygulamaları hem akut hem de kronik durumlarda ağrının azaltılması ve fonksiyonelliğin artırılmasında etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Egzersiz terapisi, sırt ağrısının yönetiminde temel taşlardan biridir. Özellikle germe, güçlendirme ve postural egzersizler, spinal

stabiliteyi artırarak hem ağrıyı azaltır hem de işlevselliği artırır (Kisner & Colby, 2017). Core stabilizasyon egzersizlerinin, kasların ko-kontraksiyonunu artırarak omurga üzerindeki yük dağılımını iyileştirdiği bilinmektedir (van Middelkoop ve diğerleri, 2011).

Yapılan güncel bir çalışma, torakal mobilizasyon egzersizlerinin klasik fizyoterapi uygulamalarına eklenmesiyle ağrı düzeyinde ve yaşam kalitesinde anlamlı iyileşmeler sağlandığını göstermektedir (Doğan ve diğerleri, 2024). Ayrıca, sırt ve boyun egzersizleriyle desteklenmiş klasik bel egzersiz programlarının, sadece bel egzersizi uygulanan gruplara kıyasla ağrı ve fonksiyonel kısıtlılık üzerinde daha olumlu sonuçlar doğurduğu rapor edilmiştir (Atalay, 2014). Aerobik egzersizlerin ise endorfin salınımını artırarak ağrıyı hafifletici etkisi olduğu ve yüksek yoğunluklu programların ağrıda azalma sağladığı bildirilmiştir (Shnayderman & Katz-Leurer, 2013). Yoga ve Pilates gibi disiplinlerin de esneklik, postür ve dengeyi geliştirerek sırt ağrısını hafifletmede faydalı olduğu; ancak bireysel tolerans farklılıkları nedeniyle profesyonel gözetimle uygulanmaları gerektiği vurgulanmaktadır (Cramer ve diğerleri, 2013). Multidisipliner egzersiz yaklaşımları ise hem kısa hem uzun vadede ağrı yönetiminde etkili bulunmuş ve bireylerin iş gücüne dönüşünü destekleyici sonuçlar vermiştir (Geneen ve diğerleri, 2017).

2.2.4.2 Manuel terapi. Manuel terapi, kas-iskelet sistemi bozukluklarının değerlendirilmesi ve tedavisinde fizyoterapistler tarafından yaygın olarak kullanılan, ellerle uygulanan bir müdahale yöntemidir. Bu yaklaşım genel olarak iki ana grupta incelenebilir: eklem temelli yöntemler (mobilizasyon ve manipülasyon gibi) ve yumuşak doku temelli yöntemler (masaj, miyofasyal gevşetme, tetik nokta terapisi vb.) (Bialosky ve diğerleri, 2009).

Yumuşak Doku Temelli Manuel Terapi Yöntemleri; Yumuşak doku temelli manuel terapi teknikleri ise, kas, fasya, tendon ve bağ dokularına yönelik olarak uygulanan yöntemleri kapsar. Bu teknikler arasında miyofasyal gevşetme, tetik nokta terapisi, derin doku masajı ve manuel lenfatik drenaj gibi uygulamalar yer alır (Fernández-de-Las-Peñas ve diğerleri, 2005). Yumuşak dokuya yönelik manuel terapi, kas spazmını azaltmak, dolaşımı artırmak, doku esnekliğini geliştirmek ve ağrıyı hafifletmek gibi birçok fizyolojik etki sağlar (Weerapong ve diğerleri, 2005). Ayrıca, tetik nokta terapisi ile duyarlılığın azaldığı, kas performansının iyileştiği ve hareket açıklığında artış sağlandığı bildirilmektedir (Simons ve diğerleri, 1999). Miyofasyal

gevşetme uygulamaları, fasya dokusundaki yapışıklıkları azaltarak doku mobilitesini artırmakta, aynı zamanda propriyoseptif uyarım yoluyla motor kontrolü desteklemektedir (Barnes, 1997). Fasya üzerindeki bu etkiler, özellikle kronik ağrı durumlarında fonksiyonel iyileşme açısından önemlidir (Schleip ve diğerleri, 2012).

Eklem Temelli Manuel Terapi Yöntemleri; Eklem temelli manuel terapi teknikleri, esas olarak eklem yapılarına yönelik olarak uygulanan ve bu yapıların hareketliliğini artırmayı hedefleyen yöntemleri içerir. Eklem mobilizasyonları, belirli bir yön, hız ve genlikte tekrarlanan pasif hareketlerle gerçekleştirilirken; manipülasyonlar, genellikle yüksek hızda ve düşük genlikte, ani uygulanan tekniklerdir (Herzog ve diğerleri, 2010). Bu yöntemlerin mekanik etkilerinin yanı sıra, ağrı modülasyonu üzerinde nörofizyolojik etkiler yarattığı bildirilmektedir. Mekanoreseptörlerin uyarılması yoluyla spinal düzeyde ağrının inhibe edildiği ve motor yanıtların düzenlendiği gösterilmiştir (Reed & Pickar, 2015). Özellikle spinal manipülasyonun, omurgadaki segmental mobilitayı artırarak ağrıyı azaltmada etkili olduğu ve bu etkinin kısa vadede hızlı bir iyileşme sağlayabileceği belirtilmiştir (Keating ve diğerleri, 2002; Paige ve diğerleri, 2017). Ayrıca, hayvan modellerinde yapılan çalışmalar, spinal manipülasyonun merkezi sinir sistemi düzeyinde monoaminerjik yollarla ağrı eşiğini artırdığını ve analjezik etki oluşturduğunu göstermektedir (Skyba ve diğerleri, 2003). Periferik opioid reseptörlerin aktive edilmesiyle birlikte, inflamatuvar süreçlerin baskılandığı da rapor edilmiştir (Sluka ve diğerleri, 2006). Bu bulgular, manuel terapilerin hem yapısal hem de nörokimyasal etkiler gösterdiğini desteklemektedir. Savva ve arkadaşları (2021) da manuel terapinin kronik ağrılı durumlar, özellikle tendinopatiler üzerinde analjezik etki oluşturduğunu belirtmiştir (Savva ve diğerleri, 2021).

Spinal manipülasyon ve mobilizasyon teknikleri, sırt ağrısının yönetiminde sıkça kullanılan yöntemlerdir. Her iki yaklaşım da belirli kuvvet, açı, genlik ve hız parametreleriyle uygulanmakta olup, hem biyomekanik hem de nörofizyolojik etkiler üretmektedir (Herzog ve diğerleri, 2010). Manipülasyon; yüksek hız ve düşük genlikte yapılan, ani hareketlerle eklem mobilitesini artırmayı hedefleyen bir tekniktir. Bu uygulama, spinal eklemlerde hızlı ağrı kesici etki ve fonksiyonel iyileşme sağlama potansiyeli nedeniyle mobilizasyona kıyasla daha hızlı sonuçlar verebilmektedir (Keating ve diğerleri, 2002; Herzog ve diğerleri, 2010; Bussieres ve diğerleri, 2018).

Mobilizasyon ise daha düşük hızda ve kontrollü hareketlerle uygulanan bir yöntemdir. Genellikle daha sürdürülebilir, ancak daha yavaş etkiler yaratır (Herzog ve

diğerleri, 2010). Araştırmalar, spinal manipölasyonun akut ve subakut sırt ağrılarında mobilizasyona göre daha hızlı iyileşme sağladığını ortaya koymuştur (Paige ve diğerleri, 2017; Bronfort ve diğerleri, 2010; Licciardone ve diğerleri, 2013).

2.3 Torakal Manipölasyon

2.3.1 Spinal manipölasyonun tarihi. Spinal manipölasyon teknikleri M.Ö 400 yıllara dayanmakta olup kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını tedavi etmek amacıyla dünyanın birçok yerinde paralel gelişim göstererek günümüze kadar gelmeyi başarmıştır (Connor, Asch ve Asch, 1986). Tıp biliminin temellerini atan Hipokrat (M.Ö 460-386) yıllarında vücuttaki eklemler üzerine yazdığı kitapta skolyoz tedavisi için spinal manipölasyon tekniklerini tanımlayan ilk doktordur (Withington, 1894).

Hipokrat tarafından uygulanan spinal manipölasyon yöntemleri ve bu yöntemleri uygulamak için geliştirilmiş masa, 1600 yıldan fazla omurga problemi olan bireyleri tedavi etmek için kullanılmıştır. Ünlü bir Roma dönemi cerrahı olan Claudius Galen M.S 131-202 yılları arasında yaşamıştır. Kendisi, omurgada meydana gelen disfonksiyon bölgesinden uygulanan spinal manipölasyon tedavisinin olumlu sonuçları üzerine çeşitli kanıtlar sağlamış olup günümüze kadar ulaşan 97 esrinin 18 tanesinde bugün bile tıp metinlerinde bahsedilen spinal manipölasyon tekniklerinden bahsetmiştir (Paris, 2000).

Hipokrat'ın M.Ö 400 yıllarda yazmış olduğu spinal manipölasyon yöntemleri ile ilgili teknikler 16 yy. da “Guido Guidi” ve “Ambrose Pare” tarafından tekrar ele alınmış ve ünlü Fransız cerrah “Ambrose Pare” omurga eğriliklerinde spinal manipölasyon tekniklerinin kullanımı üzerine tavsiyelerde bulunmuştur (Paris, 1963).

Spinal manipölasyon teknikleri 19 yy. dan itibaren kayropraktik Osteopati ve Fizyoterapi meslek gruplarının temel yapı taşlarından biri olmaya başlamıştır (Pettman, 2007). Spinal manipölasyon teknikleri modern tıp bilimi çatısı altında günümüze kadar gelmiş olup halk sağlığına hizmet etmek amacıyla kullanılmaya devam etmektedir.

Kayropraktik, kas-iskelet sistemi kaynaklı mekanik disfonksiyonların tanısı, tedavisi ve önlenmesiyle ilgilenen; bu disfonksiyonların sinir sistemi fonksiyonları ve genel sağlık üzerindeki etkilerini ele alan bir sağlık disiplini. Spinal manipölasyon başta olmak üzere, eklem ve yumuşak dokulara yönelik çeşitli manuel terapi tekniklerini içeren bir yaklaşımdır (World Chiropractic Federation (WFC), 2000).

Ülkemizde 2015 yılından itibaren “Bahçeşehir Üniversitesi Yüksek Lisans

Enstitüsü” çatısı altında yüksek lisans programı olarak eğitimi verilen Kayropraktik tedavi yöntemi ülkemiz tıp hekimleri ve fizyoterapistlerine farklı bir bakış açısı katarak halk sağlığına katkı sunmaya devam etmektedir (Ağaoğlu, Salık, Mangan ve Donat, 2017).

Kayropraktik felsefesini benimseyen sağlık profesyonellerinin görevlerinden biri de iskelet sistemin temel yapı taşlarından biri olan omurganın optimal düzeyde çalışmasını sağlamak adına, günlük yaşantıda çalışma hayatında dikkat edilmesi gereken unsurlar üzerinde kendilerine başvuran bireyleri bilgilendirmek ve bireylerin omurga sağlığının korunması için önerilerde bulunmaktır. Kayropraktik uzmanlarının iş analizi üzerine yapılan çalışmada uzmanların %98’nin kendilerine başvuran bireyleri fiziksel aktivite ve ergonomi konusunda desteklediği, bilgilendirdiği ve önerilerde bulunduğu tespit edilmiştir (Coulter ve Shekelle, 2005).

2.3.3 Kayropraktik manipülasyonun etki mekanizması. Kayropraktik manipülasyon uygulamaları, belirli anatomik hedef noktalara temas edilerek ve uzun ya da kısa kaldıraç kolu teknikleriyle birleştirilerek gerçekleştirilir. Kayropraktiklere göre bu yöntem; kontrollü, hızlı ve güçlü bir itme hareketiyle uygulanan, dinamik özellik taşıyan bir eklem manipülasyonu olarak tanımlanır. Uygulama sırasında, eklem kapsülündeki basıncın ani düşüşü nedeniyle çoğu zaman duyulan ‘klik’ benzeri ses, sinoviyal sıvı içinde oluşan negatif basınç sonucu gaz kabarcıklarının serbest kalmasıyla ortaya çıkan kavitasyon olgusundan kaynaklanmaktadır (Herzog, 2000).

Manipülasyonun biyomekanik ve/veya nörofizyolojik etkiler sağladığını öne süren çeşitli teoriler bulunmaktadır. Spinal manipülasyon, sinir sisteminin işlevini olumlu yönde etkileyerek ağrı modülasyonunu başlatan fizyolojik yanıtları tetikleyebilir. Bu uygulama yalnızca hedef eklemi değil, çevresindeki yumuşak dokuları da etkileyerek doku onarım sürecini destekler. Böylece ağrı algısı azalabilir, iyileşme süreci hızlanabilir ve bireyin fonksiyonel kapasitesi yeniden kazanılabilir (Gyer ve diğerleri, 2019). Manipülasyon uygulaması sonrasında omurgada meydana gelen pozisyonel değişiklikler, derin intervertebral kaslardaki afferent sinir uçlarını uyararak merkezi sinir sistemi üzerinde çeşitli nörofizyolojik etkiler oluşturur. Bu uyarıların, otonom sinir sistemi aracılığıyla kalp hızı gibi fizyolojik parametrelerde de değişikliklere neden olabileceği bildirilmektedir. Özellikle yüksek hızlı, düşük şiddetli (HVLA) spinal manipülasyonun, paraspinal yumuşak dokulardaki mekanoreseptörleri düşük frekansta aktive ederek ağrı ileten sinir sinyallerinin modülasyonunu sağladığı

ve bu nörolojik etkinin, kas-iskelet sistemi ile birlikte visseral refleks yanıtlar üzerinde de düzenleyici bir rol oynayabileceği düşünülmektedir (Gevers- Montoro ve diğerleri, 2021).

Kayropraktik manipülasyon, uygulandığı eklem üzerinde mekanik bir etki oluşturarak eklem pozisyonunu ve hareket kabiliyetini iyileştirmenin yanı sıra, çevredeki yumuşak dokular üzerinde de etkili olabilir. Bu etki sonucunda kas tonusu, kasın uzunluğu ve kas kuvvetinde değişiklik meydana gelme potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca, tedavi sürecine eşlik eden plasebo etkisi sayesinde hasta memnuniyetini artırabileceği gibi, psikolojik iyilik hâlinde de olumlu katkılar sağlayabilir (Haldemen, 2005).

2.3.4 Kayropraktik manipülasyonun endikasyonları Kayropraktistin, klinik deneyimi ve muayene bulgularına dayanarak hastadaki problemin kayropraktik manipülasyon için uygun olup olmadığını değerlendirmesi büyük önem taşır. Bu değerlendirme sürecinde; hastanın postürel durumu, ortopedik test sonuçları, fiziksel muayene bulguları ve gerektiğinde başvurulacak radyolojik ya da laboratuvar tetkikleri dikkate alınmalıdır. Mekanik kaynaklı problemleri, mekanik olmayan nedenlerden ayırt etmek; şikâyetlerin kaynağını ve altta yatan patofizyolojik süreçleri doğru şekilde analiz edebilmek, etkili ve güvenli bir tedavi planının temelini oluşturur (Gouveia ve diğerleri, 2009). Kayropraktik yaklaşım; özellikle mekanik kökenli boyun, sırt ve bel ağrıları, kronik servikojenik baş ağrıları, disk hernisi, akut ya da kronik yumuşak doku zorlanmaları, miyofasyal ağrı sendromları, skolyoz, fibromiyalji, radikülopati, biyomekanik disfonksiyonlar, burkulmalar ve mesleki kas-iskelet sistemi yaralanmaları gibi çeşitli sağlık sorunlarının yönetiminde kullanılabilecek manuel tedavi tekniklerini içermektedir (Yıldız ve Ağaoğlu, 2013).

2.3.5 Kayropraktik manipülasyonun kontrendikasyonları. Kayropraktik uygulama, kas-iskelet sistemi bozukluklarında sıkça başvurulacak bir yöntem olsa da her birey için uygun değildir. Belirli kontrendikasyonların varlığı, bu uygulamaların riskli olabileceğini göstermektedir. Mutlak ve göreceli kontrendikasyonlar olmak üzere iki ana grupta ele alınan bu durumlar, hastanın güvenliği açısından dikkatle değerlendirilmelidir.

Mutlak kontrendikasyonlar arasında spinal enfeksiyonlar, omurga kırıkları, aktif kanser lezyonları, omurilik sıkışması, akut miyelopati ve ileri derecede

osteoporoz yer alır (Puentedura ve diğerleri, 2012; Gibons ve Tehan, 2000). Bu durumlarda kayropratik manipölasyonlar ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Örneğin, servikal bölgeye uygulanan yüksek hızdaki manipölasyonlar, vertebral arter diseksiyonu gibi yaşamı tehdit edebilecek durumlara neden olabilir (Cassidy ve diğerleri, 2008).

Göreceli kontrendikasyonlar ise dikkatli değerlendirme gerektiren durumları kapsar. Bunlar arasında osteopeni, kanama bozuklukları, ileri yaş, romatoid artrit gibi dejeneratif hastalıklar ve antikoagülan ilaç kullanımı sayılabilir (Triano ve diğerleri, 2014). Bu tür hastalarda manipölasyon uygulamalarının dozajı ve yöntemi titizlikle planlanmalıdır.

Kayropratik uygulamaların güvenliği ve etkinliği, uygulayıcının klinik kararı ve hastanın medikal geçmişinin dikkatli analizi ile doğrudan ilişkilidir. Her hasta için bireyselleştirilmiş bir yaklaşım benimsenmeli ve risk-fayda değerlendirmesi yapılmalıdır (Gatterman, 2005).

2.3.6 Kayropratik manipölasyon teknikleri. Kayropratik manipölasyon, kas-iskelet sistemi bozukluklarını tedavi etmek için yaygın olarak kullanılan bir manuel terapi yöntemidir. Farklı hastalıklar ve hastalar için geliştirilmiş birçok kayropratik manipölasyon tekniği bulunmaktadır. Her tekniğin amacı ve uygulama şekli birbirinden farklı olup hastanın durumu ve şikayetine göre en uygun olan yöntem seçilerek tercih edilmektedir (Cramer & Darby, 2014).

2.3.6.1. Diversified yöntemi. Diversified yöntemi, geleneksel kayropratik tekniklerden türetilmiş olup, omurga ve ekstremit eklemlerine hızlı ve spesifik manipölasyonlar uygulanmasını içerir. Bu yöntem, genellikle yüksek hız, düşük amplitüd (high velocity, low amplitude, HVLA) manipölasyon olarak tanımlanan hızlı fakat kontrollü bir hareket ile eklem mobilitesini arttırmayı hedefler (Triano, 2001).

2.3.6.2 Gonstead tekniği. Gonstead yöntemi, Diversified yöntemine benzemekle birlikte daha hassas ve spesifik eklem ayarlamaları içerir. Problemin belirlenmesi için röntgen görüntüleme ve detaylı klinik muayene kullanılır. Bu teknik, özellikle bel ve boyun bölgesindeki hizalanma bozukluklarını düzeltmek amacıyla uygulanır (Plaugher, 1993).

2.3.6.3 Thompson terminal point tekniği (drop table). Bu teknikte hasta, yaylı bir masa üzerinde yatarken manipülasyon uygulanır. Manipülasyon sırasında masa hafifçe aşağı düşerek impuls kuvvetini azaltır. Bu yöntem, daha az kuvvet uygulayarak eklem düzeltmesi sağladığı için hassas veya yaşlı hastalar için uygundur (Thompson, 1982).

2.3.6.4 Activator metodu. Activator metodu, el yerine mekanik bir cihaz (Activator Adjusting Instrument) kullanarak manipülasyon uygular. Bu cihaz, hassas ve düşük kuvvetli bir impuls ile eklemleri düzeltir. Osteoporozlu ve yaşlı hastalar için daha güvenli bir alternatiftir (Fuhr, 2012).

2.3.6.5 Cox fleksiyon-distraksiyon tekniği. Bu teknik, özellikle bel fıtığı ve disk problemleri olan hastalar için uygundur. Hastanın beli, kayropraktik masasında nazikçe gerilerek eklem basıncı azaltılır ve spinal dekompresyon sağlanır (Cox, 1999).

2.3.6.6. Sakro-oksipital tekniği. Sakro-Oksipital Tekniği, oksiput ile sakrum arasındaki dengeyi düzenlemeyi amaçlar. Postür bozuklukları, baş ağrıları ve çene eklemi problemlerinde kullanılır (DeJarnette, 1984).

2.3.6.7 Logan temel tekniği. Bu teknikte sakrum bölgesine düşük basınçlı manipülasyon uygulanarak vücut dengesinin düzeltilmesi amaçlanır. Bebekler ve hassas hastalar için uygundur (Logan, 1981).

2.4 Periferik Kas Oksijenasyonu Ölçümü

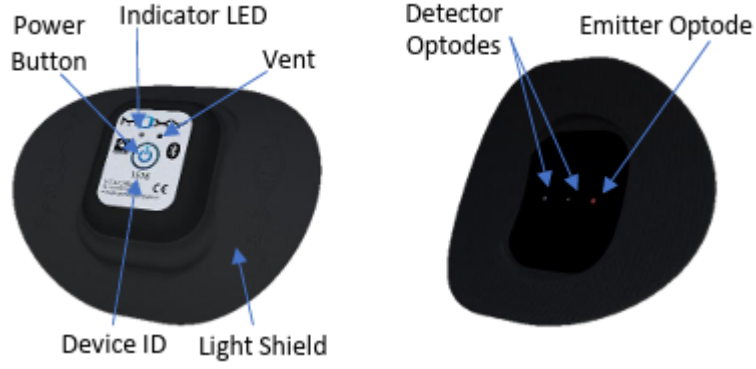
Kas oksijenasyonunun değerlendirilmesinde Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (NIRS) teknolojisi kullanılmaktadır ve ölçüm için klinikte en çok kullanılan cihazlardan biri MOXY (Fortiori Design LLC, Hutchinson, MN, ABD)'dir.

Periferik kas oksijenasyonu, kasların oksijen tüketim kapasitesini değerlendirmek için kullanılan önemli bir fizyolojik parametredir. Yakın kızılötesi spektroskopisi, kas oksijenizasyonunu non-invaziv bir şekilde ölçmeye olanak tanıyan bir yöntemdir (Ferrari ve diğerleri, 2011). Sırt bölgesinde NIRS ile ölçüm yapılırken yüzeysel kasların seçilmesi önemlidir çünkü bu yöntem derin dokulara sınırlı penetrasyon sağlar (Barstow, 2019).

Kas oksijen satürasyonu (SmO_2), iskelet kaslarının oksijenlenme seviyesini belirleyen önemli bir fizyolojik parametredir. Yapılan araştırmalar, sağlıklı bireylerde kas oksijenasyonunun dinlenme halinde genellikle %60 ile %80 arasında değiştiğini göstermektedir. Ancak bu değerler, egzersiz sırasında kasın metabolik ihtiyacına bağlı olarak değişebilir (Barstow, 2019; Ferrari ve diğerleri, 2011). Hamaoka ve arkadaşları (2011), tarafından yapılan çalışmalarda, dinlenme halindeki sağlıklı bireylerde kas oksijenasyonunun en az %80 civarında olduğu, ancak egzersiz sırasında bu değer düşebileceği belirtilmiştir (Hamaoka ve diğerleri, 2011). McCully ve Shellock (2016) ise, yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında kas oksijen satürasyonunun daha da düşük seviyelere kadar düşebileceğini ve toparlanma sürecinde tekrar normal seviyelere ulaştığını ifade etmektedir (McCully ve Shellock, 2016).

Hemoglobin, oksijen taşıyan kırmızı kan hücrelerindeki moleküldür ve oksijen taşıyıp taşımadığına bağlı olarak renk değiştirir. Sensör tarafından üretilen yakın kızılötesi ışık, yayıcıdan deri yoluyla kasla etkileşime girmek için hareket eder ve ardından ışık sensördeki dedektörlere geri saçılır. MOXY algoritması, dedektörlere çarpan ışıktan gelen bilgileri kas oksijen doygunluğunu belirlemek için kullanır. Kas oksijen doygunluğu, kas oksijenasyonu ve kas oksijeni terimleri kısaltmadır, SmO_2 birbirinin yerine kullanılır. SmO_2 , kasın kılcal damarlarında oksijen taşıyan hemoglobin yüzdesidir. Sayı %0 ile %100 arasında olabilir. Toplam hemoglobin (THb) sensörün optik yolundaki hemoglobin miktarının göreceli bir ölçüsüdür. Kas oksijenasyonu lokal bir ölçümdür. Quadriceps grubundaki Rectus Femoris ve Vastus Lateralis gibi birbirine yakın kaslar bile farklı değerlere sahip olabilir. Kontralateral kaslar da farklı okumalara sahip olabilir. Kas oksijen izleme, optimum antrenman bölgelerini belirlemek, antrenman yoğunluğunu izlemek ve optimum bir yarış temposu ayarlamak için kullanılabilir (Fortiori Design LLC, 2018).

Moxy cihazı, ANT+™ (Dynastream Innovations Inc., Kanada) ve Bluetooth teknolojileriyle uyumlu olup kas oksijen ölçümü için ANT+™ sertifikasına sahiptir. ANT+ kablosuz veri aktarımı sağlayan bir protokoldür. Bluetooth ve ANT+ protokolleri sayesinde düşük enerji tüketimiyle kablosuz veri aktarımı sağlar (Fortiori Design LLC, 2018).



Şekil 14. MOXY Cihazı.

Cihazın dış kısmında; güç butonu (power button), gösterge ışığı (indicator led) ve havalandırma deliği (vent) bulunmaktadır. Havalandırma deliği su geçirmez olup sensörün içindeki ve dışındaki hava basıncının eşitlenmesini sağlar. Ayrıca, cihazın etrafını saran ışın kalkanı (light shield) bulunmaktadır. Cihazın iç kısmında; bir adet yayıcı optik sensör (emitter optode), iki adet algılayıcı optik sensör (detector optodes) olmak üzere toplam üç optik sensör bulunmaktadır (Fortiori Design LLC, 2018) (Şekil 14).

Yayıcı optik sensör, kızılötesi ışını kullanarak derin doku ile özel olarak etkileşime girer ve belirli bir dalga boyunda ışık yayar. Işık kaynağıdır ve sistemi başlatır. Algılayıcı optik sensör ise ışık sinyalini algılayarak ölçüm ve analiz yapar. Özetle, yayıcı optik sensör, ışık yayararak optik sensör sistemlerinin temel bir parçasını oluşturur ve algılayıcı optik sensör ile birlikte çalışır. Bu iki bileşen bir araya gelerek biyolojik ve kimyasal ölçümlerde yüksek hassasiyetli veri sağlar. Yayıcı sensörden yayılan ışık, algılayıcı sensör tarafından analiz edilen sinyallerin oluşturulmasında başlangıç görevi görür. Işın kalkanı, istenmeyen ışığın bir optik sistem üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri engellemek için kullanılan bir tür optik bariyerdir. Işın kalkanı, genellikle optik cihazların performansını artırmak, ölçüm hassasiyetini korumak ve dış ortamdan gelen parazit ışıkları minimize etmek için tasarlanmıştır. (Fortiori Design LLC, 2018).

Moxy kas oksijen sensörü, kas oksijenlenmesini ölçmek için optik sensörler kullanır. Light Shield, bu sensörlerde dış ortamdan gelen gereksiz ışığın dedektör üzerinde yanlış sinyaller oluşturmasını engeller. Bu sayede sensör, yalnızca hedeflenen kas dokusundan gelen optik sinyalleri algılar ve ölçüm doğruluğu artar.

Light Shield, optik sistemlerde istenmeyen ışık kaynaklarını bloke ederek ölçüm doğruluğunu artırır ve cihaz performansını optimize eder. Hem tıbbi hem de endüstriyel uygulamalarda önemli bir rol oynar (Fortiori Design LLC, 2018).

Sensörlerde toplanan verilere <https://moxydev-c829c.firebaseio.com/#/landing> Web adresi üzerinden Bluetooth ile bağlanarak erişilebilmektedir. Depolanan veri eş zamanlı olarak tarih ve saat bilgisi ile işlenir. Moxy sensörü, 4 farklı güncelleme hızı moduna sahiptir. Cihazda saklanan tüm ölçümler ANT+ veya Bluetooth üzerinden Web sayfası üzerinde yayınlanır ve tüm ölçümlerin bir kopyası da sensörde saklanır. Saklanan veriler bu uygulama kullanılarak indirilebilir ve yapılacak bilimsel çalışmalarda kullanılabilir.

Mod 1. Varsayılan (Default); Her 2 saniyede bir 10 saniyelik düzeltme ile güncellenir.

Mod 2. Düzeltmesiz (No smooth): Her 2 saniyede bir, yumuşatma olmadan güncellenir.

Mod 3. Düşük Güç (Low power): Varsayılan mod ile aynıdır ancak güç tasarrufu için daha az Led döngüsü kullanılır.

Mod 4. Yüksek Hız (High speed): Her 0,5 saniyede bir, düzeltme olmadan güncellenir (Fortiori Design LLC, 2018).

Moxy Monitor, Fortiori Design LLC tarafından üretilen ve %0 ila %100 arasında bir ölçek sağlayan bir NIRS cihazıdır. Cihaz, dağınık yansıma yapılandırmasında dört farklı dalga boyunda yayıcıdan çıkan ışığın, iki dedektöre ulaşan miktarını ölçer ve bu sayede toplam sekiz ölçüm elde eder. Dedektörler, yayıcıdan sırasıyla 12,5 mm ve 25 mm uzaklıkta yerleştirilmiştir. (Feldmann A., 2019)

Cihazın varsayılan örnekleme hızı, her iki saniyede bir dört dalga boyunda toplam 80 ölçüm gerçekleştirir ve bu veriler, 0,5 Hz'lik bir çıkış hızı için ortalaması alınarak raporlanır. Cihaz, kas dokusunu izole etmek ve analiz etmek için yayılan ışık verilerini kullanır ve bu süreçte %0 ila %100 arasında bir oksijen saturasyonu (SmO₂) çıkışı sağlar. Süreç, cihazın sürekli dalga teknolojisini kullanarak yol uzunluğu problemini nasıl aştığını ve mutlak doygunluk değerlerini nasıl elde ettiğini anlamak açısından önemli bir örnek teşkil etmektedir. (Feldmann A., 2019)

MOXY kompakt 61 × 44 × 21 mm boyutunda ve hafif (48 g) bir NIRS sistemidir. 680, 720, 760 ve 800 nm'de dört dalga boyu NIRS ışığı kullanır (Schmitz R., 2015) ve sensör, kaynaktan 12,5 ve 25,0 mm uzağa yerleştirilmiş tek bir LED ve iki dedektör içerir. MOXY cihazı, toplam doku hemoglobin (tHb) ve doku

oksijenasyonunda bir değişiklik bildirir. Tüm testler sırasında sistem, verilerin grafiksel bir görüntüsünü sağlamak için ticari olarak temin edilebilen bir yazılım programı (Peripedal ©) aracılığıyla bir kişisel bilgisayara bağlıdır. Veri toplama (2 Hz), sensörün dahili belleğinden elde edilir. (McManus C., 2018)

2.4.2. MOXY çalışmaları. MOXY cihazının 0% ile 100% arasında değişen SmO₂ ölçümlerinin tekrarlanabilirliği ve geçerliliği değerlendirilmiş ve arteriyel oklüzyon yöntemi kullanılarak yapılan testlerde, cihazın hem pasif hem de aktif koşullarda güvenilir sonuçlar verdiği ve spor uygulamaları için uygun olduğu belirlenmiştir (Feldmann, 2019).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, MOXY cihazının spor bilimleri, egzersiz fizyolojisi ve klinik uygulamalarda geçerli ve güvenilir ölçüm aracı olduğunu göstermektedir. Crum ve arkadaşları (2017), MOXY cihazının bisiklet egzersizi sırasında SmO₂ ölçümlerinin güvenilirliğini incelemiş ve cihazın düşük ve orta yoğunluklu egzersizlerde yüksek güvenilirlik gösterdiğini, ancak yüksek yoğunluklu egzersizlerde ölçümlerde daha fazla varyasyon olabileceğini belirtmişlerdir (Crum, 2017)

McManus ve arkadaşları (2018) ise MOXY cihazını başka bir NIRS cihazı olan PortaMon ile karşılaştırmış ve her iki cihazın da dinlenme ve egzersiz sırasında fizyolojik olarak anlamlı ölçümler sağladığını, ancak cihazlar arasında mutlak değerlerde farklılıklar olabileceğini rapor etmişlerdir (McManus, 2018).

Amorim ve arkadaşları (2024), tarafından yürütölen bu çift kör randomize kontrollü çalışmada, özgül olmayan boyun ağrısı yaşayan bireylerde miyofasyal reorganizasyon (MR) uygulamasının periferik kas oksijenasyonu, ağrı seviyesi ve boyun özörlölük indeksine (NDI) etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya üç grup dahil edilmiştir: MR uygulaması alan deney grubu, plasebo masaj uygulanan grup ve herhangi bir müdahale almayan sağlıklı kontrol grubu. Haftada bir kez, altı hafta boyunca uygulanan MR terapisi sonucunda, deney grubunda ağrı düzeylerinde anlamlı azalma, kas oksijenasyonunda artış ve NDI skorlarında iyileşme gözlemlenmiştir (Amorim ve diğerleri, 2024).

Bölüm 3

Yöntem

3.1 Çalışmanın Tasarımı

Çalışmamız; randomize, kontrollü ve prospektif olarak tasarlanmış bir klinik çalışmadır. Çalışmanın evreni, İstanbul’da yaşayan ve sırt ağrısı olan aktif ofis çalışanlarıdır. Çalışmaya, 20-50 yaş aralığındaki aktif ofis çalışanı 48 kişi dahil edildi. Katılımcıların tüm değerlendirmeleri Bahçeşehir Üniversitesi Biyomekani ve Kayropratik Laboratuvarında gerçekleştirildi. Çalışmanın verileri Mart – Nisan 2025 tarihlerinde toplandı.

Çalışmanın etik onayı, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu’ nun 29.08.2024 tarihli toplantısında görüşülerek, 61351342/020-326 sayılı kararı ile alındı. Girişimler uygulanmadan evvel tüm katılımcılara, çalışmanın amacı ve kullanılacak değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verilmiş, ardından katılımlarının gönüllülük esasına dayandığını belirten sözlü ve yazılı onamları alınmıştır. Etik kurul onayı alındıktan sonra, çalışma tasarımı NIH (National Library of Medicine) *clinicaltrial.gov* sistemine, ilk katılımcı alınmadan evvel NCT06704373 numarası ile kaydedildi. Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcılardan Demografik Veri Formu’nu doldurmaları ve Gönüllü Onam Formu’ nu okuyup imzalamaları istendi.

Çalışmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterlerine uygun olan 48 katılımcı seçildi. Seçilen katılımcılar istirahatte torakal manipülasyon grubu (İTG), aktivitede torakal manipülasyon grubu (ATG) ve kontrol grubu (KG) olmak üzere üç gruba randomize edildi. Randomizasyon, katılımcıların siyah ve şeffaf olmayan bir torbadan seçtikleri kâğıtta yazan gruba atanması ile yapıldı.

Uygulama öncesi ve sonrası değerlendirmeler; MOXY kas oksijenizasyon ölçüm cihazı, boyun engellilik indeksi, vizüel analog skala ve Oswestry engellilik ölçeği ile yapıldı. Çalışmanın izlem süresi, her grup için 10 gündü. İTG ve ATG gruplarına tek sefer olacak şekilde torakal manipülasyon uygulaması yapıldı. Tüm gruplara haftada 2 kez uygulanmak üzere postür egzersizleri ev egzersizi olarak verildi. Çalışmanın akış diyagramı Şekil 14’te gösterilmiştir.

3.2 Katılımcılar

3.2.1 Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- Son üç aydır aktif masa başı ofis çalışanı olmak
- 20-50 yaş aralığında olmak
- Son üç ay içerisinde sırt ağrısı yaşamış olmak
- Ağrı şiddetinin en az 3/10 olması (VAS skoru ≥ 3) (Hicks ve diğerleri, 2009)

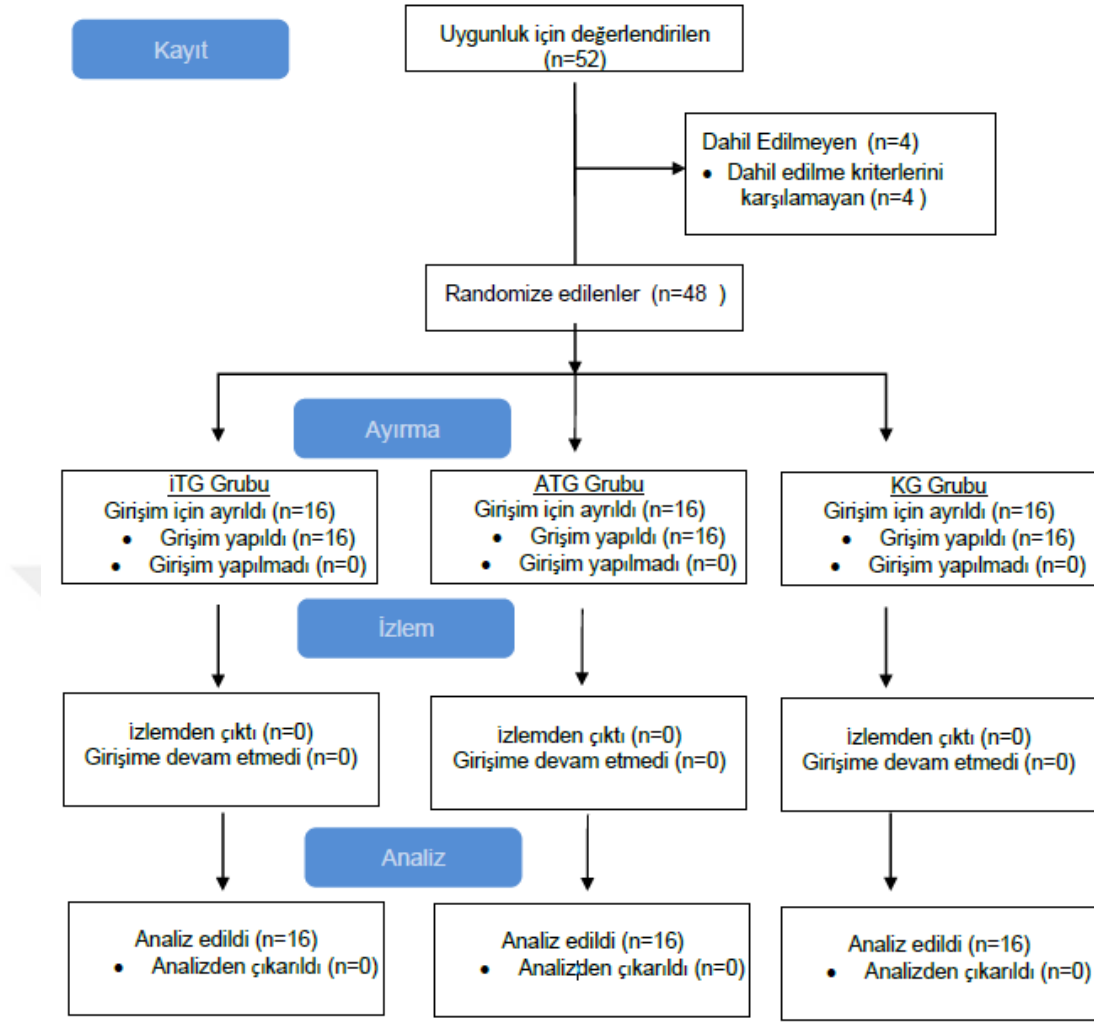
3.2.2 Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- Osteoporoz
- Yeni oluşan travma ve/veya kırık durumu
- Malignite
- İnflamatuar artrit
- Enfeksiyonlar
- Ankilozan Spondilit
- Anevrizma
- Damar hastalıkları
- Ciddi veya ilerleyici nörolojik defisitler (Buchbinder ve diğerleri, 2018; Chou ve diğerleri, 2016)

3.2.3 Örneklem büyüklüğü hesaplama. Çalışmanın örneklem büyüklüğü, G*Power 3.1 yazılımı (Heinrich Heine Üniversitesi, Almanya; Faul ve diğerleri, 2009) kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama, Amorim ve arkadaşları (2024)'nın ΔO_2Hb birincil sonuç ölçütüne ilişkin etki büyüklüğü esas alınmıştır (Amorim ve diğerleri, 2024). Orta düzey bir etki büyüklüğü (Cohen'in $d = 0.621$, $f = 0.31$) temel alınarak, %80 istatistiksel güç elde etmek ve anlamlılık düzeyini 0.05 olarak belirlemek amacıyla, toplamda 42 katılımcı (her grup için 14) gerektiği hesaplanmıştır. Bu örneklem büyüklüğü, birincil sonuç ölçütü olan ΔO_2Hb 'ye, çalışma tasarımına ve ölçümler arası varyans varsayımlarına göre belirlenmiştir.

3.2.4 İstatistiksel analiz. Araştırma kapsamında elde edilen bulguların analiz sürecinde IBM SPSS Statistics 25.0 programı kullanılmıştır. Öncelikle verilerin normallik dağılımı ± 5 z-skoru çerçevesinde değerlendirilmiş, normalliği sağlayan değişkenler için parametrik testlere başvurulmuştur. Araştırmanın birinci amacına yönelik olarak, her bir grubun (İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon, ATG:

Aktivitede Torakal Manipölasyon, KG: Kontrol) kendi içinde zamana bağılı değışimlerini incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek yönlü ANOVA (Repeated Measures ANOVA) uygulanmıştır. Bu analizde anlık kas oksijenizasyonu, ortalama kas oksijenizasyonu ve total hemoglobin düzeylerinin ön test, son test ve izleme testi arasındaki değışimleri değışlendirilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar için, her bir ölçüm düzeyinde (ön test, son test, izleme testi) bağımsız örneklemeler için tek yönlü ANOVA ve anlamlı bulunan sonuçlar için Bonferroni düzeltmeli post-hoc analizler yapılmıştır. İki grup arasında yapılan karşılaştırmalarda ise bağımsız örneklemeler için t-testi uygulanmıştır. Etki büyüklüğünü değışlendirmek amacıyla Cohen's d katsayısı hesaplanmış; .20 küçük, .50 orta ve .80 üzeri büyük etki olarak yorumlanmıştır. Ayrıca tüm analizlerde η^2_p (eta kare) değışleri raporlanarak varyansın ne kadarının bağımsız değışkenler tarafından açıklandığı belirtilmiştir. Çok değışkenli analizler için Tekrarlı Ölçümler İçin Karışık ANOVA kullanılmış ve grup $\times$ zaman etkileşimlerini test etmek amacıyla Wilks' Lambda, F, p, η^2_p ve test gücü (power) değışleri raporlanmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir.



Şekil 15. Consort'a Göre Çalışma Akış Diyagramı.

3.3 Değerlendirmeler

3.3.1 Demografik veri formu. Bireylerin demografik özellikleri birebir görüşerek yüzyüze değerlendirildi. Değerlendirme parametreleri; yaş, kilo, boy, medeni durum, cinsiyet, eğitim durumu, dominant taraf bilgisi, çalıştığı sektör, sigara kullanımı, çalışma tecrübesi, masa başı geçirilen süre ve sırt ağrısı ile ilgili bilgileri içermektedir.

3.3.2 Kas oksijenizasyon ölçümü (birincil değerlendirme). Bölgesel SmO₂'yi tespit etmek için yakın kızılötesi spektroskopi (Moxy, Fortiori Design LLC, Hutchinson, MN, ABD) kullanıldı. Araştırmalar, Moxy monitörünün düşük ila orta yoğunluktaki egzersizlerde orta ila yüksek güvenilirliğe (ICC: $r = 0.773-0.992$) sahip

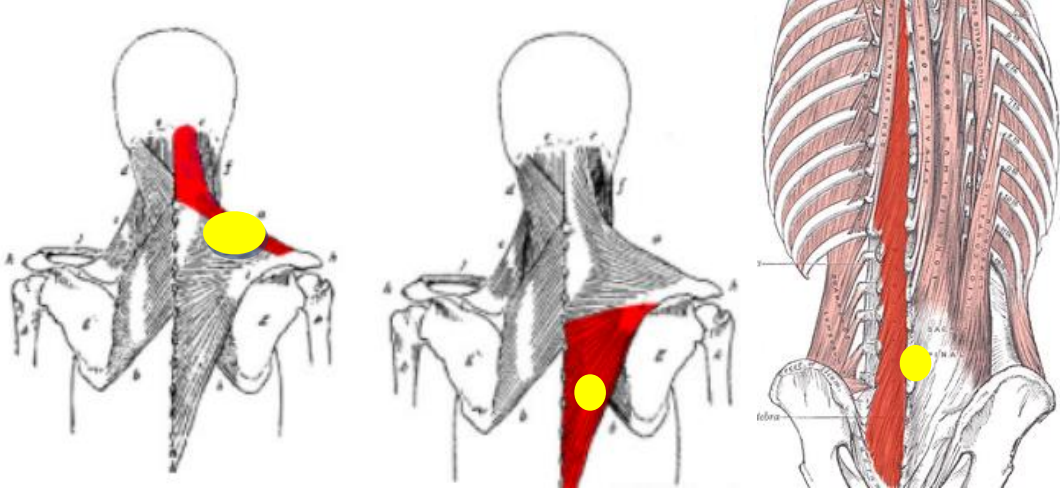
olduğunu göstermiştir (Crum 2017). Ayrıca, Moxy monitör %0-100 ölçeğinde güvenilir (Feldmann 2019).

Cihaz yerleştirilmeden önce, katılımcılar standart cilt hazırlık prosedürlerini uyguladı. İTG ve KG gruplarında; cihaz sırasıyla sol üst trapezius, sol alt trapezius, sol lomber multifidus, sağ lomber multifidus, sağ alt trapezius ve sağ üst trapezius bölgelerine yerleştirildi. ATG grubunda ise; cihaz sırasıyla sol alt trapezius ve sağ alt trapezius bölgelerine yerleştirildi. Cihazın etrafındaki ışın kalkanına ek olarak dış ortam ışığının sinyalden korumak ve cihazı sabitlemek amacıyla cihazı çevresine elastik yapışkanlı flaster bant yapıştırıldı.

Katılımcılar, müdahalelerden önce SmO₂ seviyelerinin temel değere ulaşmasını sağlamak için 5 dakika dinlendiler (Brodeur, 2024). G1 ve G3 gruplarındaki katılımcılar yüzüstü pozisyonda kayropratik sedyesine yatırıldı ve belirtilen bölgelerden sırayla SmO₂'nin 60 saniyelik ölçümleri alınarak verilerin ortalama değerleri hesaplandı. ATG grubundaki katılımcılar oturur pozisyonda Brugger egzersizini 10 tekrar yaptı ve belirtilen bölgelerden sırayla SmO₂'nin 60 saniyelik ölçümleri alınarak verilerin ortalama değerleri hesaplandı. Sonrasında İTG ve ATG gruplarına tek sefer olacak şekilde torakalde kısıtlı olan segmentlere spinal manipülasyon uygulaması yapıldı. Uygulama sonrasında tüm gruplar 10 dakika dinlenmenin ardından aynı prosedürlerle MOXY ölçümleri kaydedildi. (Bialosky ve diğerleri, 2009; Farasyn & Meeusen, 2005). Moxy cihazından elde edilen NIRS verileri analiz için Excel'e aktarıldı ve her bir ölçüm için kaydedilen tüm verinin ortalamaları alındı.

Her üç grup için de MOXY kas oksijenizasyonu ölçümü yapıldı. Ölçümler kişinin dominant ve nondominant taraflarından olmak üzere servikal, torakal ve lomber bölgelerden olmak üzere 3 ayrı bölgeden alındı. Üç bölge için ölçümün alınacağı seviye ve kas bilgisi aşağıda belirtildi.

Servikal bölge için C7 seviyesinden Üst Trapezius kasının orta en şişkin yerinden, Torakal bölge için T7 seviyesinden Alt Trapezius kasının orta en şişkin yerinden, Lomber bölge için L3 seviyesinden Lomber Multifidus kasının orta en şişkin yerinden kas oksijenizasyon ölçümü alındı (Şekil 16).



Şekil 16. Üst Trapezius, Alt Trapezius ve Lomber Multifidus Kaslarında MOXY Cihazının Yerleşim Yerleri.

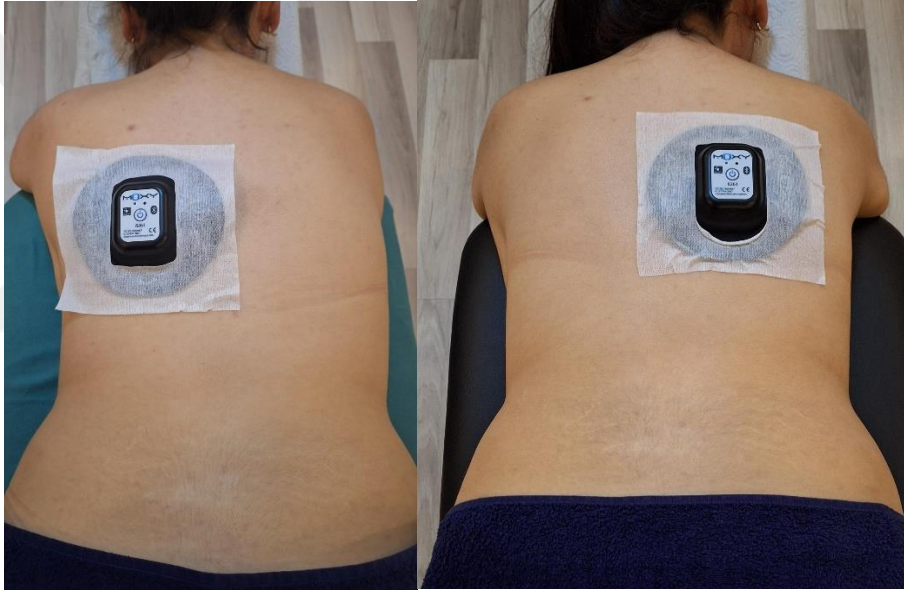
3.3.2.1 İstirahat halinde ölçüm. İstirahat halinde kas oksijenizasyonunun ölçümü için katılımcıdan Kayropraktik sedyesinin üzerine yüzüstü pozisyonda uzanması istendi. Bireyin dinlenme halinin sağlanması için bu pozisyonda dış etkenlerden izole bir şekilde 5 dakika bekletildi. (Mutlu ve diğerleri, 2025)

Sonrasında kişinin sol tarafından başlayarak servikal, torakal ve lomber olarak sırayla ilgili yerlere cihaz yerleştirilerek 1 dakika boyunca ölçüm alınmıştır (Şekil 17; Şekil 18; Şekil 19).

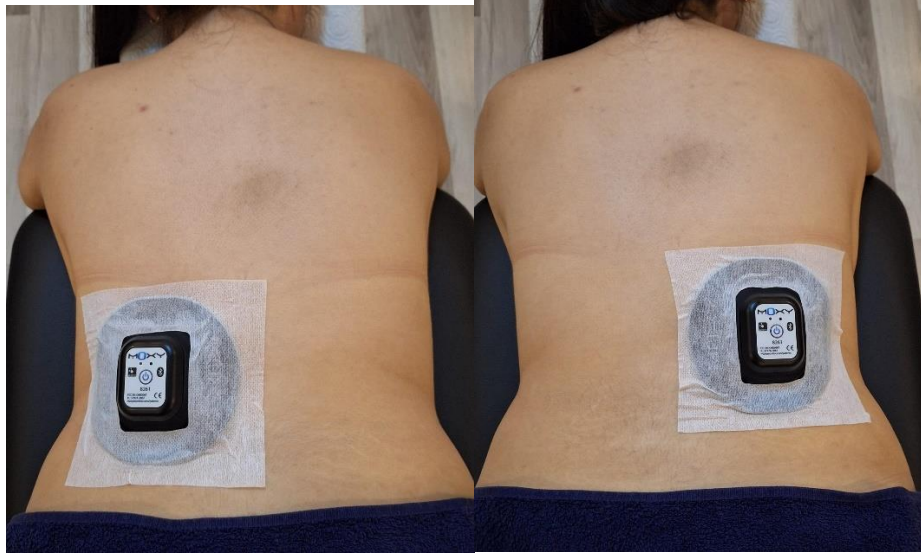
Yapılan çalışmalar incelendiğinde istirahat ölçümleri için spesifik bir süre belirtilmemiş olduğundan 60 saniye boyunca alınan verinin ortalamasının kullanılması uygun bulundu.



Şekil 17. Servikal Bölge MOXY Yerleşimi.



Şekil 18. Torakal Bölge MOXY Yerleşimi.



Şekil 19. Lomber Bölge MOXY Yerleşimi.

3.3.2.2 Aktivite halinde ölçüm. Aktivite halinde kas oksijenizasyonunun ölçümü için katılımcıdan kayropraktik sedyesi üzerinde oturur pozisyonda beklemesi istendi. Bu pozisyonda cihaz Torakal bölgeye yerleştirildi (Şekil 20).

Cihaz yerleşimi soldan başlayacak şekilde her iki taraf için de ayrı ayrı 5 tekrar olacak şekilde Brugger egzersizi yaptırıldı. Egzersiz, aktivite halinde kas oksijenizasyonunun değişiminin ölçümü için iki taraf için toplam 10 tekrarlı 1 set olarak egzersiz yaptırıldı (Şekil 21).



Şekil 20. Aktivitede Torakal Bölge MOXY Yerleşimi.



Şekil 21. Brugger Egzersizi.

3.3.3 Nümerik ağrı skalası (ikincil değerlendirme). Sırt ağrısı derecesini ölçmek için kullanılan bir skala, bireyin ağrı seviyesini subjektif olarak değerlendirilmesine olanak tanır. Katılımcılardan uygulama öncesi, sonrası ve 10 günde bu skalayı doldurmaları istendi. Değerlendirme, 0 (hiç ağrı yok) ile 100 (hayal edilebilecek en şiddetli ağrı) arasında yapılır. Ağrı derecesi, 0-100 mm arasında puanlanarak belirlenmektedir (Roer ve diğerleri, 2006). Visual analog skala veya nümerik ağrı skalası için minimal klinik anlamlılık değeri (MCID) 10 puan üzerinden 1.5–2.0 puan azalma olarak kabul edilir (Ostelo ve diğerleri, 2005).

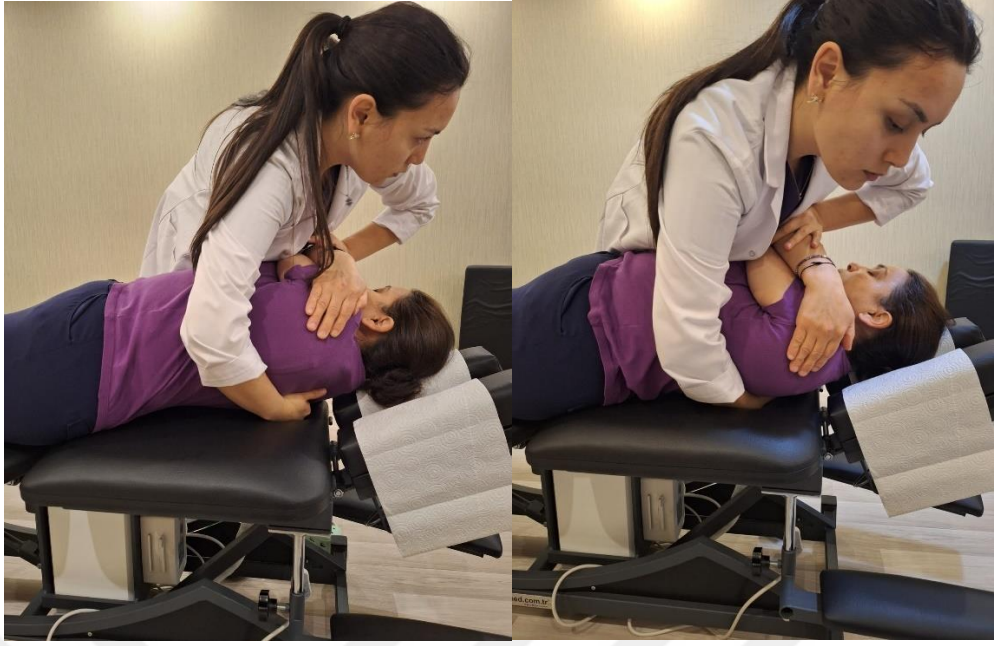
3.3.3 Oswestry engellilik indeksi. Oswestry Engellilik İndeksi (OEİ), ağrı nedeniyle tedavi edilen bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki işlev düzeyini ölçen subjektif bir yüzde puanı sağlayan bir ankettir. Katılımcılardan uygulama öncesi ve 10. günde bu ölçeği doldurmaları istendi. Bu ölçek, 1980 yılında İngiltere'nin Oswestry kentinde Jeremy Fairbank ve Graham PynXsent tarafından geliştirilmiştir ve bel ağrısının değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan araçlardan biri olarak kabul edilmektedir. ODI skoru arttıkça bireyin engellilik seviyesi de artmaktadır (Fairbank & Pynsent, 2000). Toplam 10 bölüm içerir, her biri günlük yaşamı etkileyen bir alanı değerlendirir. Her bölüm 0'dan 5'e kadar 6 seçenek içerir. 0: Hiçbir engellilik yok 5: En yüksek düzeyde engellilik anlamına gelmektedir. Türkçe güvenirlik geçerliliği vardır (Yakut ve diğerleri, 2004).

3.3.4 Boyun engellilik indeksi. Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), boyun ağrısının günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkisini değerlendiren on alt bölümden oluşan bir ölçektir. Katılımcılardan uygulama öncesi ve 10 günde bu ölçeği doldurmaları istendi. Bu ölçek, ağrı şiddeti, kişisel bakım, kaldırma, okuma, baş ağrısı, dikkat, çalışma, araç kullanma, uyku ve boş zaman aktiviteleri gibi çeşitli yaşam alanlarını değerlendirmektedir. Her bir madde 0 ile 5 arasında puanlanmakta olup, toplam skor 0 (hiç engel yok) ile 100 (şiddetli engellilik) arasında değişmektedir. BEİ, 1991 yılında Vernon ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş; Türkçe uyarlama, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması ise 2008’de Aslan ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Vernon & Mior, 1991; Aslan ve diğerleri, 2008).

3.4 Girişimler

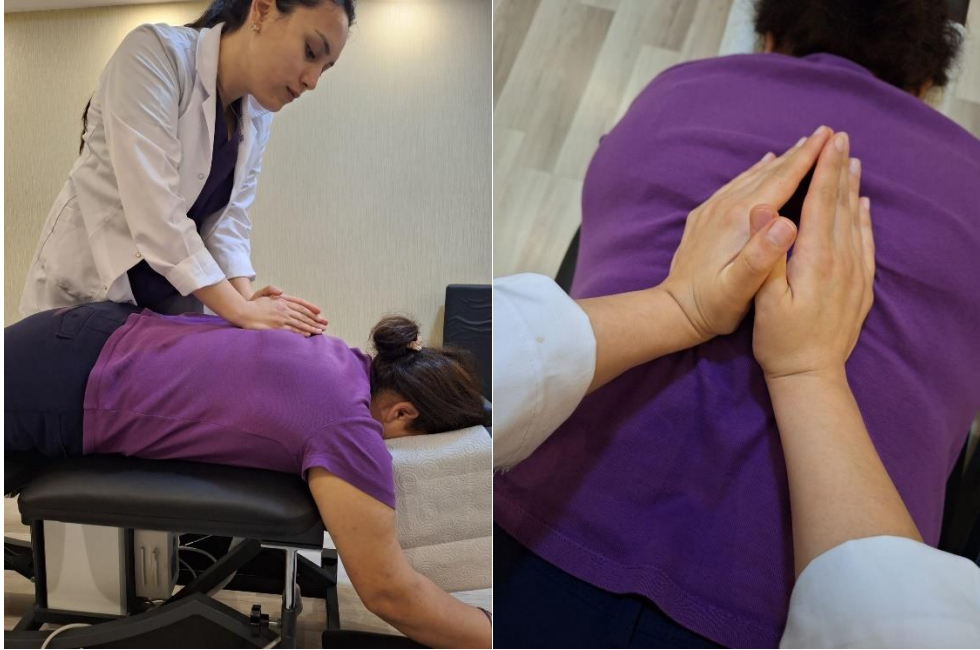
3.4.1 Torakal spinal manipülasyon uygulaması. Torakal spinal uygulama, bireyin T1-T12 omurga seviyeleri arasında limiti bulunan segment seviyesine göre aşağıda belirtilen şekilde uygulamalar yapıldı. Sırt ağrısının bulunduğu bölgeye bölgenin torakal spinal manipülasyon uygulama tekniğine uygun tek sefer olacak şekilde kısa kollu kaldıraç tekniği kullanılarak yüksek hızlı düşük amplitüdlü itmeler ile uygulandı.

T1-T4 üst torakal seviyesi için; Üst Torasik Thrust tekniği uygulandı. Birey sırtüstü pozisyonda dirsekler vücudun önünde olacak şekilde eller boyunda kenetlendi. Terapist ayakta, bir eli bireyin dirseklerini stabilize ederken diğer eli bireyin kısıtlı olduğu torakal seviyeye yerleştirilir ve hastadan nefes alması istendi. Bireyden nefes alması istenir ve nefes verirken terapist thrust uygulamasını gerçekleştirildi. (Kaya Mutlu, 2020) (Şekil 22).



Şekil 22. Üst Torasik Thrust Torakal Manipülasyon Uygulaması.

T5-T8 orta torakal seviyesi için; Bilateral Posterior Anterior Non-trust tekniği uygulandı. Birey yüzüstü pozisyonda uzandı. Terapist limitli olan segmente iki elinin ulnar kenarlarını bilateral olarak transvers çıkıntılarının üzerine yerleştirdi. Bireyden nefes alması istendi ve nefes verirken terapist thrust uygulamasını gerçekleştirdi (Kaya Mutlu, 2020) (Şekil 23).



Şekil 23. Bilateral Posterior Anterior Non-thrust Torakal Manipülasyon Uygulaması.

T8-T12 alt torakal seviyesi için; Kostotransvers Non-thrust tekniği uygulandı. Birey yüzüstü pozisyonda uzandı. Terapist limitli olan segmente iki elinin hipotenar bölgesini bilateral olarak transvers çıkıntıların üzerine çapraz şekilde yerleştirdi. Bireyden nefes alması istendi ve nefes verirken terapist thrust uygulamasını gerçekleştirdi (Kaya Mutlu, 2020) (Şekil 24).



Şekil 24. Kostotransver Non-thrust Torakal Manipülasyon Uygulaması.

Torakal spinal manipülasyon uygulaması Moxxy Kas Oksijenizasyonu ölçümleri tamamlandıktan sonra tek sefer olarak uygulandı. Manipülasyon sonrasında katılımcı 5-10 dakika dinlendirildi. Torakal manipülasyonun etkileri uygulamadan hemen sonra ortaya çıkabilmektedir. Literatürde, özellikle ağrı azalması, hareket açıklığında artış ve nörofizyolojik değişiklikler gibi akut etkilerin, uygulamayı takip eden ilk 5–10 dakika içerisinde ölçülebilecek düzeyde anlamlı olduğu bildirilmektedir (Bialosky ve diğerleri, 2009; Farasyn & Meeusen, 2005).

Torakal manipülasyon sonrası hastaların en az 5-10 dakika dinlendirilmesi önerilmektedir. Bu süre, olası baş dönmesi, tansiyon değişiklikleri veya vücut adaptasyonunun gözlemlenmesi açısından yeterli kabul edilmektedir (Mustafaoğlu ve diğerleri, 2019). Dinlenme süresi boyunca hastanın semptomları değerlendirilerek herhangi bir olumsuz reaksiyon olup olmadığı gözlemlendi.

3.4.2 Postür egzersizleri. Postür egzersizleri, kas iskelet sistemi sağlığını korumak ve postüral bozuklukları düzeltmek amacıyla uygulanan egzersizlerdir. Özellikle uzun süre oturarak çalışan bireylerde görülen postüral dengesizliklerin önlenmesinde önemli rol oynarlar (Kendall ve diğeri, 2005). Bu egzersizler, derin boyun fleksörleri, skapular stabilizatörler ve core kas gruplarını hedef alarak, vücut farkındalığını artırır ve kas dengesizliklerini azaltır (Page ve diğeri, 2010). Yapılan çalışmalar, düzenli postür egzersizi uygulamalarının omurga hizalanmasını iyileştirdiğini ve sırt ağrısını azalttığını göstermektedir (Kaya & Cihan, 2021).

Çalışmada uygulanan postür egzersizleri tabloda belirtilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2

Postür Egzersizi Tablosu

Egzersiz	Sıklık	Zaman	Progresyon
1- Torakal Germe Egzersizi	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok
2- Boyun Rom Egzersizleri	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok
3- Alt Ekstremitte Kasları için Sandalye Germe Egzersizleri	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok
4- Rhomboid Kas Germe Egzersizi	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok
5- Sandalyede Otururken Diz Ve Kalça Fleksiyon ve Ekstansiyon ROM Egzersizleri	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok
6- Triceps Kas Germe Egzersizi	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok
7- Gövde Kasları Germe Egzersizi	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok
8- Ayakta Dik Pozisyonda Ayak Parmakları Üzerinde Yükselip Alçalmak	Haftada 2 kez	10 tekrar / 3 set	Ağırlık yok

Bölüm 4

Bulgular

4.1 Katılımcıların Demografik Özellikleri

Çalışma 10.03.2025 – 15.05.2025 tarihleri arasında Bahçeşehir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Laboratuvarlarında tamamlandı. Çalışma analizi 48 katılımcının bulguları ile yapıldı.

Katılımcıların sırasıyla yaş, kilo, boy ve BKİ ortalamaları sırası ile 34.25 ± 8.54 yıl, 68.85 ± 10.78 kg, 169.87 ± 8.85 cm ve 23.78 ± 3.34 kg/m² olarak bulundu. Katılımcıların yaş, boy, kilo, BKİ, çalışma deneyimi ve günlük masa başı çalışma süresi ortalamaları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (sırasıyla $p=0.375$, $p=1.000$, $p=0.919$, $p=0.721$, $p=0.805$, $p=0.867$; $p>0.05$).

Çalışmaya katılanların cinsiyet dağılımı incelendiğinde, gruplar arasında kadın ve erkek katılımcı oranları benzer bulundu ($p=0.556$; $p>0.05$). Benzer şekilde, sigara kullanımı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edildi ($p=0.557$; $p>0.05$). Katılımcıların dominant tarafı değerlendirildiğinde ise grupların tamamında çoğunluğun dominant tarafının sağ olduğu görüldü ve bu değişken açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0.36$; $p>0.050$). Katılımcıların demografik verileri Tablo 3'te özetlendi.

Katılımcıların gruplara göre uygulama öncesi başlangıç Torakal, Servikal ve Lomber bölgelerin Dominant ve Nondominant tarafları için Anlık Kas Oksijen (SmO₂ live), Ortalama Kas Oksijen (SmO₂ avr) ve Total Hemoglobin (tHb) değerleri ile birlikte İstirahatte VAS, Aktivitede VAS, Boyun Engellilik ve Oswestry Engellilik Değeri verileri incelendiğinde; Torakal bölge Dominant taraf tHb verisi ($p=0.004$; $p<0.05$) dışında homojen dağılmaktadır. Katılımcıların uygulama öncesi başlangıç klinik özelliklerinin karşılaştırıldığı veriler Tablo 4'te özetlendi.

Tablo 3

Demografik Veri Tablosu

	İTG	ATG	KG	
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
	(min-mak)	(min-mak)	(min-mak)	
	n=16	n=16	n=16	
Yaş (yıl)	35.81 ± 9.54 (24-50)	31.81±6.09 (21-48)	35.12 ±9.51 (21-50)	F=1.004 p=0.375
Kilo (kg)	69.93 ±9.03 (57-95)	68.31 ± 11.56 (48-84)	68.31 ± 11.56 (49-97)	F=0.084 p=0.919
Boy (cm)	169.87± 8.05 (156-182)	169.87 ±9.22 (153-193)	169.87±9.23 (158-190)	F=0.000 p=1.000
BKİ (kg/m²)	24.22 ± 2.92 (20.2-29.3)	23.63 ± 3.16 (18.8-29.4)	23.48 ± 3.88 (17-29.7)	F=0.218 p=0.805
Günlük Masa başı çalışma süresi (saat)	6.87 ± 2.06 (3-10)	6.62 ± 1.40 (3-8)	6.56 ± 1.71 (4-11)	F=0.143 p=0.867
Çalışma deneyimi (yıl)	7.12 ± 6.17 (1-27)	5.50 ± 4.53 (1-20)	7.12 ± 6.40 (1-20)	F=0.329 p=0.721
Cinsiyet				
Kadın	7 (26.9%)	9 (34.6%)	10 (38.5%)	X ² =1.175
Erkek	9 (40.9%)	7 (31.8%)	6 (27.3%)	p=0.556
Sigara kullanımı				
Kullanan	8 (32.0%)	10 (40.0%)	7 (28.0%)	X ² =1.169
Kullanmayan	8 (34.8%)	6 (26.1%)	9 (39.1%)	p=0.557
Dominant taraf				
Sağ	15 (93.8%)	16 (100.0%)	16 (100.0%)	X ² =2.043
Sol	1 (6.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	p=0.360

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; ATG: Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; BKİ: Beden Kitle İndeksi, Mean: Ortalama; SD: Standart Sapma, Min: Minimum; Mak: Maksimum; Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Tablo 4

Katılımcıların Başlangıç Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması

		İTG (n=16)	ATG (n=16)	KG (n=16)	F	P	η ²
		(Ort ± ss)	(Ort ± ss)	(Ort ± ss)			
Torakal	SmO₂ live	62.66±14.07	53.14±16.77	58.77±11.66	1.789	0.179	0.074
bölge	SmO₂ avr	62.71±14.03	53.29±16.69	58.71±11.67	1.752	0.185	0.072
dominant	tHb	11.67±0.21	11.96±0.44	11.57±0.25	6.118	0.004	0.214
taraf	SmO₂ live	57.77±9.70	55.83±19.18	56.91±11.31	0.077	0.926	0.003
Torakal	SmO₂ avr	57.85±9.63	55.86±18.94	56.90±11.35	0.082	0.921	0.004
bölge	tHb	11.80±0.19	11.89±0.66	11.64±0.25	1.408	0.255	0.059
nondomina	SmO₂ live	57.72±9.95	-	55.77±10.73	0.534	0.597	0.189
nt taraf	SmO₂ avr	57.71±9.90	-	55.77±10.74	0.529	0.600	0.187
Servikal	tHb	11.80±0.40	-	11.89±0.25	-0.791	0.435	0.280
bölge	SmO₂ live	53.17±10.45	-	50.50±11.69	0.681	0.501	0.189
dominant	SmO₂ avr	53.14±10.77	-	50.49±11.87	0.660	0.514	0.187
taraf	tHb	11.81±0.33	-	11.93±0.19	-1.243	0.226	0.280
Servikal	SmO₂ live	53.17±10.45	-	50.50±11.69	0.681	0.501	0.189
bölge	SmO₂ avr	53.14±10.77	-	50.49±11.87	0.660	0.514	0.187
nondomina	tHb	11.81±0.33	-	11.93±0.19	-1.243	0.226	0.280
nt taraf	SmO₂ live	60.11±14.75	-	58.14±11.61	0.420	0.678	0.148
Lomber	SmO₂ avr	60.07±14.77	-	58.18±11.55	0.403	0.690	0.117
bölge	tHb	11.87±0.45	-	11.76±0.42	0.667	0.510	0.236
dominant	SmO₂ live	58.83±15.42	-	56.63±16.66	0.387	0.702	0.137
taraf	SmO₂ avr	58.94±15.49	-	56.60±16.58	0.412	0.683	0.241
Lomber	tHb	11.88±0.44	-	11.73±0.36	1.037	0.308	0.157
bölge	SmO₂ live	58.83±15.42	-	56.63±16.66	0.387	0.702	0.137
nondomina	SmO₂ avr	58.94±15.49	-	56.60±16.58	0.412	0.683	0.241
nt taraf	tHb	11.88±0.44	-	11.73±0.36	1.037	0.308	0.157
İstirahatte		53.12±18.51	46.87±14.47	46.87±13.52	0.850	0.434	0.036
Ağrı							
Aktivitede		52.50±18.79	55.00±17.51	55.00±16.73	0.106	0.899	0.005
Ağrı							
Boyun		9.12 ± 6.60	9.12 ± 4.54	8.75 ± 4.71	0.026	0.974	0.001
Engellilik							
Bel		10.62 ± 4.57	7.75 ± 2.23	8.56 ± 3.28	2.872	0.067	0.113
Engellilik							

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; ATG: Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; Mean: Ortalama; ss: Standart Sapma, SmO₂ live: Anlık Kas Oksijen Değeri; SmO₂ avr: Ortalama Kas Oksijen Değeri; Pre: Uygulama öncesi; Post: Uygulama sonrası; Follow: Takip; tHb: Total Hemogloblin Değeri. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

4.2 Kas Oksijen Değerlerindeki Bulguların İncelenmesi

4.2.1 Torakal bölge.

4.2.1.1 Dominant taraf. Anlık kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.646$; $p>0.05$) ve ATG ($p=0.159$; $p>0.05$) gruplarında anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.025$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ve takipte fark görülmedi (sırasıyla $p=0.172$, $p=0.074$; $p>0.05$).

Ortalama kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.678$; $p>0.05$) ve ATG ($p=0.201$; $p>0.05$) gruplarında anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.028$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ve takipte fark görülmedi (sırasıyla $p=0.188$, $p=0.073$; $p>0.05$).

Total hemoglobin değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.207$; $p>0.05$) ve ATG ($p=0.999$; $p>0.05$) gruplarında anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.002$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ve takipte fark görülmedi (sırasıyla $p=0.371$, $p=0.271$; $p>0.05$). Grupların torakal bölge dominant taraf verileri Tablo 5'te özetlendi.

4.2.1.2 Nondominant taraf. Anlık kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.081$; $p>0.05$) ve ATG ($p=0.249$; $p>0.05$) gruplarında anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.032$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ($p=0.041$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ancak takipte ($p=0.315$; $p>0.05$) anlamlı fark görülmedi.

Ortalama kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.088$; $p>0.05$) ve ATG ($p=0.186$; $p>0.05$) gruplarında anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.037$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ($p=0.037$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ancak takipte ($p=0.309$; $p>0.05$) anlamlı fark görülmedi.

Total hemoglobin değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.315$; $p>0.05$), ATG ($p=0.829$; $p>0.05$) ve KG ($p=0.189$; $p>0.05$) gruplarında anlamlı fark görülmedi. Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında da uygulama sonrasında ve takipte fark görülmedi (sırasıyla $p=0.745$, $p=0.061$; $p>0.05$). Grupların torakal bölge nondominant taraf verileri Tablo 6'da özetlendi.

Tablo 5

Torakal Bölge Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması

		İTG (Ort ± ss) n=16	ATG (Ort ± ss) n=16	KG (Ort ± ss) n=16	F	P	η²
SmO2 live	Pre	62.66±14.07	53.14±16.77	58.77±11.66	1.789	0.179	0.074
	Post	65.31±14.99	58.11±17.03	56.11±9.94	1.829	0.172	0.075
	Follow	64.58±13.15	60.56±14.24	54.18±10.01	2.769	0.073	0.110
Test İstatistikleri		F=0.445 p=0.646 η ² =0.029	F=1.954 p=0.159 η ² =0.115	F=5.164 p=0.025 η ² =0.256			
SmO2 avr.	Pre	62.71±14.03	53.29±16.69	58.71±11.67	1.752	0.185	0.072
	Post	65.07±15.00	58.24±17.04	56.07±9.78	1.733	0.188	0.072
	Follow	64.72±13.21	60.13±14.37	54.22±10.01	2.761	0.074	0.109
Test İstatistikleri		F=0.394 p=0.678 η ² =0.026	F=1.693 p=0.201 η ² =0.101	F=4.891 p=0.028 η ² =0.246			
tHb	Pre	11.67±0.21	11.96±0.44	11.57±0.25	6.118	0.004	0.214
	Post	11.80±0.22	11.95±0.74	11.71±0.32	1.012	0.371	0.043
	Follow	11.79±0.27	11.95±0.53	11.74±0.22	1.343	0.271	0.056
Test İstatistikleri		F=1.661 p=0.207 η ² =0.100	F=0.001 p=0.999 η ² =0.000	F=7.631 p=0.002 η ² =0.337			

İstatistiksel Model

SmO2 live; Grup X Zaman Etkisi: F=2.844 **p=0.029** η²=0.112

SmO2 avr, Grup X Zaman Etkisi: F=3.007 **p=0.022** η²=0.118

tHb; Grup X Zaman Etkisi: F=0.592 p=0.670 η²=0.026

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; ATG: Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; ss: Standart Sapma; SmO2 live: Anlık Kas Oksijen Değeri; SmO2 avr: Ortalama Kas Oksijen Değeri; Pre: Uygulama öncesi; Post: Uygulama sonrası; Follow: Takip; tHb: Total Hemogloblin Değeri. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Tablo 6

Torakal Bölge Non-Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması

		İTG (Ort ± ss) n=16	ATG (Ort ± ss) n=16	KG (Ort ± ss) n=16	F	P	η²
SmO2 live	Pre	57.77±9.70	55.83±19.18	56.91±11.31	0.077	0.926	0.003
	Post	64.55±12.96	62.03±19.59	51.71±9.86	3.421	0.041	0.132
	Follow	61.93±13.56	60.20±15.45	55.01±10.11	1.185	0.315	0.050
Test İstatistikleri		F=2.734 p=0.081 η ² =0.154	F=1.456 p=0.249 η ² =0.088	F=4.597 p=0.032 η ² =0.235			
SmO2 avr.	Pre	57.85±9.63	55.86±18.94	56.90±11.35	0.082	0.921	0.004
	Post	64.55±13.01	62.75±19.43	51.79±9.87	3.550	0.037	0.136
	Follow	61.91±13.71	60.33±15.41	54.97±10.06	1.205	0.309	0.051
Test İstatistikleri		F=2.634 p=0.088 η ² =0.149	F=1.777 p=0.186 η ² =0.106	F=4.382 p=0.037 η ² =0.226			
tHb	Pre	11.80±0.19	11.89±0.66	11.64±0.25	1.408	0.255	0.059
	Post	11.72±0.24	11.82±0.60	11.74±0.26	0.297	0.745	0.013
	Follow	11.81±0.29	11.95±0.45	11.66±0.24	2.986	0.061	0.525
Test İstatistikleri		F=1.200 p=0.315 η ² =0.074	F=0.189 p=0.829 η ² =0.012	F=1.759 p=0.189 η ² =0.105			

İstatistiksel Model **SmO2 live; Grup X Zaman Etkisi: F=2.844 p=0.029 η²=0.112**
 SmO2 avr, Grup X Zaman Etkisi: F=3.007 p=0.022 η²=0.118
 tHb; Grup X Zaman Etkisi: F=0.592 p=0.670 η²=0.026

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; ATG: Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; ss: Standart Sapma; SmO2 live: Anlık Kas Oksijen Değeri; SmO2 avr: Ortalama Kas Oksijen Değeri; Pre: Uygulama öncesi; Post: Uygulama sonrası; Follow: Takip; tHb: Total Hemogloblin Değeri. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

4.2.2 Servikal bölge.

4.2.2.1 Dominant taraf. Anlık kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, KG ($p=0.481$; $p>0.05$) grubunda anlamlı fark görülmedi ancak İTG’de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.046$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ($p=0.006$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ancak takipte ($p=0.103$; $p>0.05$) anlamlı fark görülmedi.

Ortalama kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, KG ($p=0.512$; $p>0.05$) grubunda anlamlı fark görülmedi ancak İTG’de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.046$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ($p=0.007$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ancak takipte ($p=0.095$; $p>0.05$) anlamlı fark görülmedi.

Total hemoglobin değeri grup içi değerlendirmede, İTG ve KG gruplarında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.670$, $p=0.334$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında da uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.158$, $p=0.854$; $p>0.05$). Grupların servikal bölge dominant taraf verileri Tablo 7’de özetlendi.

4.2.1.2 Nondominant taraf. Anlık kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ve KG gruplarında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.432$, $p=0.867$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında da uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.102$, $p=0.142$; $p>0.05$).

Ortalama kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ve KG gruplarında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.466$, $p=0.845$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında da uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.108$, $p=0.162$; $p>0.05$).

Total hemoglobin değeri grup içi değerlendirmede, İTG ve KG gruplarında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.416$, $p=0.937$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında da uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.900$, $p=0.938$; $p>0.05$). Grupların servikal bölge nondominant taraf verileri Tablo 8’de özetlendi.

Tablo 7

Servikal Bölge Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması

		İTG (Ort ± ss) n=16	KG (Ort ± ss) n=16	T	P	η ²
SmO2 live	Pre	57.72±9.95	55.77±10.73	0.534	0.597	0.189
	Post	64.84±11.50	54.06±8.97	2.957	0.006	1.045
	Follow	61.54±10.45	55.10±11.20	1.681	0.103	0.594
Test İstatistikleri		F=3.984 p=0.046 η ² =0.210	F=0.639 p=0.481 η ² =0.041			
SmO2 avr.	Pre	57.71±9.90	55.77±10.74	0.529	0.600	0.187
	Post	64.84±11.67	54.14±9.00	2.901	0.007	1.026
	Follow	61.63±10.48	55.00±11.26	1.723	0.095	0.609
Test İstatistikleri		F=4.020 p=0.046 η ² =0.211	F=0.572 p=0.512 η ² =0.037			
THb	Pre	11.80±0.40	11.89±0.25	-0.791	0.435	0.280
	Post	11.77±0.41	11.95±0.26	-1.447	0.158	0.512
	Follow	11.84±0.40	11.87±0.29	-0.185	0.854	0.065
Test İstatistikleri		F=0.301 p=0.670 η ² =0.020	F=1.091 p=0.334 η ² =0.068			
İstatistiksel Model		SmO2 live; Grup X Zaman Etkisi: F=11.042 p=0.000 η²=0.432				
		SmO2 avr, Grup X Zaman Etkisi: F=11.623 p=0.000 η²=0.445				
		tHb; Grup X Zaman Etkisi: F=0.962 p=0.394 η²=0.062				

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; ss: Standart Sapma; SmO2 live: Anlık Kas Oksijen Değeri; SmO2 avr: Ortalama Kas Oksijen Değeri; Pre: Uygulama öncesi; Post: Uygulama sonrası; Follow: Takip; tHb: Total Hemogloblin Değeri. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Tablo 8

Servikal Bölge Non-Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması

		İTG (Ort ± ss) n=16	KG (Ort ± ss) n=16	T	P	η ²
SmO2 live	Pre	53.17±10.45	50.50±11.69	0.681	0.501	0.189
	Post	57.52±14.20	49.91±11.16	1.686	0.102	1.045
	Follow	56.25±12.71	49.92±10.99	1.506	0.142	0.594
Test İstatistikleri		F=0.772 p=0.432 η ² =0.049	F=0.079 p=0.867 η ² =0.005			
SmO2 avr.	Pre	53.14±10.77	50.49±11.87	0.660	0.514	0.187
	Post	57.42±14.53	49.79±11.32	1.665	0.108	1.026
	Follow	55.93±12.90	49.85±11.03	1.432	0.162	0.609
Test İstatistikleri		F=0.684 p=0.466 η ² =0.044	F=0.096 p=0.845 η ² =0.006			
THb	Pre	11.81±0.33	11.93±0.19	-1.243	0.226	0.280
	Post	11.90±0.35	11.92±0.28	-0.127	0.900	0.512
	Follow	11.91±0.33	11.92±0.18	-0.078	0.938	0.065
Test İstatistikleri		F=0.891 p=0.416 η ² =0.056	F=0.064 p=0.937 η ² =0.004			
İstatistiksel Model		SmO2 live; Grup X Zaman Etkisi: F=0.563 p=0.575 η ² =0.037				
		SmO2 avr, Grup X Zaman Etkisi: F=0.530 p=0.594 η ² =0.035				
		tHb; Grup X Zaman Etkisi: F=0.730 p=0.491 η ² =0.048				

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; ss: Standart Sapma; SmO2 live: Anlık Kas Oksijen Değeri; SmO2 avr: Ortalama Kas Oksijen Değeri; Pre: Uygulama öncesi; Post: Uygulama sonrası; Follow: Takip; tHb: Total Hemogloblin Değeri. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

4.2.3 Lomber bölge.

4.2.2.1 Dominant taraf. Anlık kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.610$; $p>0.05$) grubunda anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.002$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.096$, $p=0.171$; $p>0.05$).

Ortalama kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.622$; $p>0.05$) grubunda anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.001$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.095$, $p=0.166$; $p>0.05$).

Total hemoglobin değeri grup içi değerlendirmede, İTG ve KG gruplarında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.732$, $p=0.677$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında da uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.386$, $p=0.380$; $p>0.05$). Grupların lomber bölge dominant taraf verileri Tablo 9'da özetlendi.

4.2.1.2 Nondominant taraf. Anlık kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.221$; $p>0.05$) grubunda anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.001$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ($p=0.129$; $p>0.05$) anlamlı fark görülmedi ancak takipte ($p=0.003$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü.

Ortalama kas oksijen değeri grup içi değerlendirmede, İTG ($p=0.89$; $p>0.05$) grubunda anlamlı fark görülmedi ancak KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.012$; $p<0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında uygulama sonrasında ($p=0.113$; $p>0.05$) anlamlı fark görülmedi ancak takipte ($p=0.002$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü.

Total hemoglobin değeri grup içi değerlendirmede, İTG ve KG gruplarında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.468$, $p=0.529$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında da uygulama sonrasında ve takipte anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.401$, $p=0.212$; $p>0.05$). Grupların lomber bölge nondominant taraf verileri Tablo 10'da özetlendi.

Tablo 9

Lomber Bölge Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması

		İTG (Ort ± ss) n=16	KG (Ort ± ss) n=16	T	P	η²
SmO2 live	Pre	60.11±14.75	58.14±11.61	0.420	0.678	0.148
	Post	62.63±14.93	54.13±12.95	1.720	0.096	0.431
	Follow	60.92±12.71	55.03±10.97	1.403	0.171	0.496
Test İstatistikleri		F=0.465 p=0.610 η ² =0.030	F=10.803 p=0.002 η ² =0.19			
SmO2 avr.	Pre	60.07±14.77	58.18±11.55	0.403	0.690	0.117
	Post	62.57±14.85	54.10±12.90	1.722	0.095	0.609
	Follow	60.93±12.74	54.97±10.92	1.420	0.166	0.502
Test İstatistikleri		F=0.452 p=0.622 η ² =0.029	F=11.112 p=0.001 η ² =0.426			
tHb	Pre	11.87±0.45	11.76±0.42	0.667	0.510	0.236
	Post	11.90±0.56	11.74±0.51	0.880	0.386	0.301
	Follow	11.94±0.48	11.80±0.39	0.891	0.380	0.171
Test İstatistikleri		F=0.240 p=0.732 η ² =0.016	F=0.354 p=0.677 η ² =0.619			
İstatistiksel Model		SmO2 live; Grup X Zaman Etkisi: F=4.108 p=0.027 η²=0.221				
		SmO2 avr, Grup X Zaman Etkisi: F=4.019 p=0.029 η²=0.217				
		tHb; Grup X Zaman Etkisi: F=0.165 p=0.849 η²=0.011				

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; ss: Standart Sapma; SmO2 live: Anlık Kas Oksijen Değeri; SmO2 avr: Ortalama Kas Oksijen Değeri; Pre: Uygulama öncesi; Post: Uygulama sonrası; Follow: Takip; tHb: Total Hemogloblin Değeri. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Tablo 10

Lomber Bölge Non-Dominant Kas Oksijenizasyonu Durumlarının Karşılaştırılması

		İTG (Ort ± ss) n=16	KG (Ort ± ss) n=16	T	P	η ²
SmO2 live	Pre	58.83±15.42	56.63±16.66	0.387	0.702	0.137
	Post	60.89±12.90	52.82±16.16	1.560	0.129	0.562
	Follow	63.95±10.92	50.56±12.08	3.286	0.003	1.195
Test İstatistikleri		F=1.614 p=0.221 η ² =0.097	F=12.399 p=0.001 η ² =0.453			
SmO2 avr.	Pre	58.94±15.49	56.60±16.58	0.412	0.683	0.241
	Post	60.90±12.90	51.50±19.06	1.634	0.113	0.541
	Follow	64.21±10.57	50.58±12.05	3.400	0.002	1.195
Test İstatistikleri		F=1.803 p=0.189 η ² =0.107	F=7.097 p=0.012 η ² =0.321			
THb	Pre	11.88±0.44	11.73±0.36	1.037	0.308	0.157
	Post	11.77±0.38	11.67±0.29	0.851	0.401	0.159
	Follow	11.86±0.40	11.70±0.30	1.275	0.212	0.445
Test İstatistikleri		F=0.767 p=0.468 η ² =0.049	F=0.45 p=0.529 η ² =0.041			
İstatistiksel Model		SmO2 live; Grup X Zaman Etkisi: F=4.610 p=0.018 η²=0.241				
		SmO2 avr, Grup X Zaman Etkisi: F=5.616 p=0.009 η²=0.279				
		tHb; Grup X Zaman Etkisi: F=0.206 p=0.815 η²=0.014				

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; ss: Standart Sapma; SmO2 live: Anlık Kas Oksijen Değeri; SmO2 avr: Ortalama Kas Oksijen Değeri; Pre: Uygulama öncesi; Post: Uygulama sonrası; Follow: Takip; tHb: Total Hemogloblin Değeri. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

4.3 Sırt Ağrısı Bulgularının İncelenmesi

İstirahatte VAS değeri grup içi değerlendirmesinde, İTG ve ATG gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.000$; $p<0.05$) ancak KG’de anlamlı fark görülmedi ($p=0.697$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında takipte ($p=0.000$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü.

Aktivitede VAS değeri grup içi değerlendirmesinde, İTG ve ATG gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.000$; $p<0.05$) ancak KG’de anlamlı fark görülmedi ($p=1.000$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında takipte ($p=0.000$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Grupların istirahat ve aktivitede VAS verileri Tablo 11’de özetlendi.

Tablo 11

İstirahatte ve Aktivitede VAS Değerinin Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

		İTG Mean $\pm$ SD n=16	ATG Mean $\pm$ SD n=16	KG Mean $\pm$ SD n=16	F	p*	η^2
İstirahatte VAS Değeri	Pre	53.12 $\pm$ 18.51	46.87 $\pm$ 14.47	46.87 $\pm$ 13.52	0.850	0.434	0.036
	Follow	20.00 $\pm$ 20.00	15.62 $\pm$ 17.87	45.62 $\pm$ 16.31	12.787	0.000	0.362
	F	5.832	6.603	0.397			
	p ^b	0.000	0.000	0.697			
	d (%95 CI)	1.458	1.651	0.099			
Aktivitede VAS Değeri	Pre	52.50 $\pm$ 18.79	55.00 $\pm$ 17.51	55.00 $\pm$ 16.73	0.106	0.899	0.005
	Follow	24.37 $\pm$ 19.31	23.12 $\pm$ 17.40	55.00 $\pm$ 19.66	14.724	0.000	0.395
	F	13.487	6.249	0.000			
	p ^b	0.000	0.000	1.000			
	d (%95 CI)	3.372	1.562	0.000			

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; ATG: Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; Mean: Ortalama; SD: Standart Sapma; Pre: Uygulama öncesi; Follow: Takip; VAS: Görsel analog skala. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

4.4 Engellilik Parametrelerindeki Bulguların İncelenmesi

4.4.1 Boyun engellilik değeri bulguları. Boyun engellilik değeri grup içi değerlendirmesinde, ATG grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0.004$; $p<0.05$) ancak İTG ve KG’de anlamlı fark görülmedi (sırasıyla $p=0.060$, $p=0.333$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında takipte ($p=0.960$; $p>0.05$) anlamlı fark görülmedi. Grupların boyun engellilik değeri verileri Tablo 12’de özetlendi.

4.4.2 Oswestry engellilik değeri bulguları. Oswestry engellilik değeri grup içi değerlendirmesinde, İTG ve KG gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (sırasıyla $p=0.013$, $p=0.009$; $p<0.05$) ancak ATG’de anlamlı fark görülmedi ($p=0.073$; $p>0.05$). Verilerin gruplar arasındaki karşılaştırılmalarında takipte ($p=0.003$; $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Grupların Oswestry engellilik değeri verileri Tablo 13’te özetlendi.

Tablo 12

Boyun Engellilik Değerinin Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

		İTG	ATG	KG	F	p ^a	η^2
		Mean $\pm$ SD n=16	Mean $\pm$ SD n=16	Mean $\pm$ SD n=16			
Boyun Engellilik Değeri	Pre	9.12 $\pm$ 6.60	9.12 $\pm$ 4.54	8.75 $\pm$ 4.71	0.026	0.974	0.001
	Follow	8.31 $\pm$ 5.55	8.00 $\pm$ 4.76	8.50 $\pm$ 4.63	0.041	0.960	0.002
	F	2.030	3.435	1.000			
	p ^b	0.060	0.004	0.333			
	d (%95 CI)	0.507	0.859	0.250			

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; ATG: Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; Mean: Ortalama; SD: Standart Sapma; Pre: Uygulama öncesi; Follow: Takip. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 13

Oswestry Engellilik Değerinin Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

		İTG Mean ± SD n=16	ATG Mean ± SD n=16	KG Mean ± SD n=16	F	p*	η²
Oswestry Engellilik Değeri	Pre	10.62 ± 4.57	7.75 ± 2.23	8.56 ± 3.28	2.872	0.067	0.113
	Follow	9.25 ± 4.71	6.50 ± 3.20	7.31 ± 2.86	6.823	0.003	0.233
	F	2.803	1.927	3.024			
	P	0.013	0.073	0.009			
	d (%95 CI)	0.701	0.482	0.756			

*İTG: İstirahatte Torakal Manipülasyon Grubu; ATG: Aktivitede Torakal Manipülasyon Grubu; KG: Kontrol Grubu; Mean: Ortalama; SD: Standart Sapma; Pre: Uygulama öncesi; Follow: Takip. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Bölüm 5

Tartışma

Çalışmamızda, sırt ağrısı yaşayan masa başı ofis çalışanlarında torakal spinal manipölasyon uygulamasının periferik kas oksijenizasyonu, ağrı ve fonksiyonel engellilik üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlandı. Sonuçlarımızda, grup içi değerlendirmelerinde, Torakal bölgede dominant ve nondominant tarafta Anlık kas oksijen değeri, Ortalama kas oksijen değeri ve Total hemoglobin değerlerinde KG'de istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Servikal bölgede yalnızca dominant tarafta Anlık ve Ortalama kas oksijen değerlerinde İTG grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Lomber bölgede dominant ve nondominant tarafta Anlık ve Ortalama kas oksijen değerlerinde KG grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Ağrı bulgularında, İstirahatte ve Aktivitede VAS değerinde İTG ve ATG gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Engellilik bulgularında, Boyun engellilik değerinde ATG grubunda, Oswestry engellilik değerinde İTG ve KG gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Gruplar arası değerlendirmelerinde, Torakal bölgede nondominant tarafta uygulama sonrasında Anlık ve Ortalama kas oksijen değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Servikal bölgede dominant tarafta uygulama sonrasında Anlık ve Ortalama kas oksijen değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Lomber bölgede nondominant tarafta takipte Anlık ve Ortalama kas oksijen değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Ağrı bulgularında, İstirahatte ve Aktivitede VAS değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Engellilik bulgularında, Oswestry ve Boyun engellilik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü.

Çalışmamızda, sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarında torakal spinal manipölasyon uygulamasının fizyolojik ve fonksiyonel etkileri değerlendirilmiş olup, elde edilen bulgular araştırma hipotezlerini büyük ölçüde desteklemektedir. Öncelikle, periferik kas oksijenizasyonuna yönelik bulgular; torakal, servikal ve lomber bölgelerde hem dominant hem de nondominant tarafta, özellikle anlık ve ortalama kas oksijen seviyeleri ile total hemoglobin değerlerinde artışlar gösterdi. Bu durum, torakal manipölasyonun dolaşımı ve doku perfüzyonunu artırarak kaslara daha fazla oksijen taşınmasına yardımcı olduğunu ortaya koymakta ve böylece "manipölasyon kas oksijenizasyonunu artırır" varsayımını desteklemektedir. Ağrı düzeyine ilişkin değerlendirmelerde ise, hem istirahat hem de aktivitede ağrı skorlarında (VAS)

manipölasyon uygulanan gruplarda anlamlı düşüşler gözlemlendi. Bu bulgular, manipölasyonun nörofizyolojik etkiler aracılığıyla ağrı algısını azalttığını ve analjezik bir etki sağladığını göstermektedir. Fonksiyonel engellilik açısından değerlendirildiğinde, hem bel hem de boyun bölgesi ile ilgili engellilik skorlarında anlamlı iyileşmeler saptandı. Bu da, manipölasyon sonrası ağrı düzeyinin azalmasının bireyin günlük yaşam aktivitelerine katılımını kolaylaştırdığı ve fonksiyonelliğini artırdığını göstermektedir. Ayrıca, elde edilen veriler periferik kas oksijenizasyonu ile ağrı ve engellilik değerleri arasında anlamlı ilişkiler olduğunu ortaya koydu. Bu da torakal manipölasyonun yalnızca lokal değil, sistemik fizyolojik mekanizmalar yoluyla da etki ettiğini göstermekte; böylece çalışmamızın ilişkisel hipotezlerini de desteklemektedir. Genel olarak, sonuçlarımız torakal manipölasyonun hem doku düzeyinde hem de klinik çıktılar üzerinde çok yönlü ve olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

Torakal manipölasyonun periferik kas oksijenizasyonu üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar, manipölasyonun doku perfüzyonunu artırarak kaslara oksijen taşınımını iyileştirebileceğini göstermektedir (Botelho ve Andrade, 2012; Bishop ve ark., 2011). Özellikle torakal bölgeye uygulanan manipölasyonun otonom sinir sistemi aracılığıyla dolaşımı düzenleyici etkiler yarattığı ve bunun kas-iskelet sistemi dokularının fizyolojik fonksiyonlarına olumlu yansıdığı bildirilmiştir (Teodorczyk-Injeyan ve ark., 2006). Ayrıca manipölasyonun lokal vasküler yapıların mobilizasyonunu sağladığı ve segmental dolaşımı artırdığına dair bulgular da mevcuttur (Haavik ve Murphy, 2012). Spinal manipölasyonun kas içi oksijenasyonu üzerindeki etkilerini değerlendiren Shahidi ve arkadaşları (2020), tarafından yapılan yakın kızılötesi spektroskopi ölçümleri, manipölasyon uygulanan bireylerde paraspinal kaslarda oksijenizasyon düzeylerinde anlamlı artış olduğunu göstermiştir. (Shahidi ve diğerleri, 2020). Bu durum manuel terapinin dolaşım sistemi üzerindeki etkilerini desteklemektedir. Bu doğrultuda, çalışmamızda sırt ağrısı yaşayan masa başı ofis çalışanlarına uygulanan torakal spinal manipölasyonun periferik kas oksijen değerlerinde artışa yol açtığı, özellikle dominant ve nondominant taraflarda anlık ve ortalama kas oksijen değerleri ile total hemoglobin değerlerinde belirgin artışlar olduğu saptandı. Bu bulgular, manipölasyonun dolaşımı iyileştirici etkisini destekleyerek literatürde bildirilen otonom sinir sistemi aracılı fizyolojik mekanizmalarla uyumlu olup, kas oksijenizasyonunda anlamlı bir iyileşme sağladığını göstermektedir (Botelho ve Andrade, 2012; Haavik ve Murphy, 2012).

Torakal manipölasyonun sırt ağrısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda, bu yöntemin ağrının azaltılmasında etkili olabileceği yönünde bulgular yer almaktadır (Cleland ve diğerleri, 2007; Walser ve diğerleri, 2009). Torakal bölgeye uygulanan manipölasyonun, spinal segmentlerdeki hipomobilitiyi azaltarak mekanik stres faktörlerini dengelediği ve böylece nosiseptif uyarının azalmasına katkı sağladığı öne sürölmektedir (Bolton ve diğerleri, 2015). Ayrıca, spinal manipölasyonun merkezi sinir sistemi düzeyinde ağrı modölasyonu sağlayarak, endojen analjezik sistemleri uyurabileceği ve ağrı algısında azalma oluşturabileceği belirtilmiştir (Bialosky ve diğerleri, 2009). Çalışmamızda da, sırt ağrısı yaşayan masa başı ofis çalışanlarında uygulanan torakal manipölasyon sonrasında, hem istirahat hem de aktivite sırasında değerlendirilen VAS ağrı skorlarında anlamlı düşüşler tespit edildi. Bu bulgu, spinal manipölasyonun hem lokal mekanik etkiler hem de nörofizyolojik mekanizmalar yoluyla ağrının azalmasına katkıda bulunduğı yönündeki önceki çalışmalarla tutarlıdır (Cleland ve diğerleri, 2007; Bialosky ve diğerleri, 2009). Özellikle ağrı skorlarında elde edilen anlamlı azalmaların, periferik kas oksijenizasyonundaki artışlarla birlikte değerlendirilmesi, dolaşım ve doku oksijenlenmesinin ağrı yönetiminde önemli bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Sonuçlarımız, torakal manipölasyonun sırt ağrısının azaltılmasında etkili bir manuel terapi yöntemi olarak kullanılabileceğini ve bu etkinin fizyolojik temellerle desteklendiğini göstermektedir (Walser ve diğerleri, 2009; Bolton ve diğerleri, 2015).

Torakal manipölasyonun fonksiyonel engellilik üzerine etkisini inceleyen çalışmalar, bu müdahalenin yalnızca ağrıyı azaltmakla kalmayıp aynı zamanda bireyin günlük yaşam aktivitelerine katılımını da iyileştirdiğini göstermektedir (Cleland ve diğerleri, 2007; Young ve diğerleri, 2014). Spinal mobilitenin artırılması ve kas-iskelet sistemindeki disfonksiyonların giderilmesiyle, omurga çevresi yapıların daha dengeli çalıştığı ve bu durumun fonksiyonel kazanımlara yansıdığı bildirilmektedir (Snodgrass ve diğerleri, 2019). Özellikle kronik sırt ağrısı yaşayan bireylerde, torakal manipölasyonun ağrı, mobilite ve engellilik düzeylerinde eş zamanlı iyileşmeler sağladığı ve engellilik skorlarını anlamlı düzeyde düşürdüğü rapor edilmiştir (Walker ve diğerleri, 2010). Çalışmamızda da, sırt ağrılı masa başı ofis çalışanlarına uygulanan torakal manipölasyon sonrasında, Oswestry ve Boyun Engellilik İndeksi skorlarında anlamlı düşüşler gözlemlendi. Bu bulgular, spinal manipölasyonun yalnızca semptomatik rahatlama sağlamadığı, aynı zamanda işlevsel kapasiteyi de artırarak bireylerin günlük yaşam aktivitelerine daha bağımsız ve konforlu katılım göstermelerini desteklediğini

ortaya koymaktadır (Young ve diğerleri, 2014; Snodgrass ve diğerleri, 2019). Ayrıca, engellilik skorlarındaki düşüşlerin, eş zamanlı olarak gözlenen ağrı azalması ve kas oksijenizasyonundaki iyileşmelerle birlikte ortaya çıkması, fonksiyonellik artışının multidisipliner fizyolojik mekanizmalarla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Cleland ve diğerleri, 2007; Walker ve diğerleri, 2010).

Torakal manipölasyon ve postür egzersizlerinin birlikte kullanımına yönelik çalışmalar, bu iki yaklaşımın kombinasyonunun spinal mobilitayı artırarak hem ağrının azalmasına hem de postüral kontrolün iyileşmesine katkı sağladığını göstermektedir (Albay ve diğerleri, 2023; Tsegay ve diğerleri, 2023). Albay ve arkadaşları (2023), torakal manipölasyon ve egzersizi birlikte uyguladıkları çalışmada, sadece egzersiz yapılan gruba kıyasla ağrı ve yaşam kalitesinde daha belirgin iyileşmeler olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Tsegay ve arkadaşlarının (2023) sistematik derleme ve meta-analizinde, torakal manipölasyonun postür egzersizleriyle birlikte uygulanmasının kronik boyun ağrısı olan bireylerde hem VAS hem de Oswestry Engellilik İndeksi puanlarında anlamlı düşüş sağladığı görülmüştür. Ayrıca Masaracchio ve diğerleri (2013), torakal mobilizasyon veya manipölasyonla birlikte verilen egzersizlerin, boyun ağrısı ve fonksiyonel kısıtlılık üzerinde benzer olumlu etkiler sağladığını rapor etmişlerdir. Bu bulgularla uyumlu olarak, çalışmamızda tüm uygulama gruplarına postür egzersizleri ev ödevi şeklinde verildi; buna ek olarak torakal manipölasyon uygulanan gruplarda, yalnızca postür egzersizi yapılan kontrol grubuna kıyasla sırt ağrısı ve fonksiyonel engellilik düzeylerinde anlamlı iyileşmeler elde edildi. Bu durum, torakal manipölasyonun postür egzersizleriyle birlikte uygulandığında sinerjik bir etki oluşturduğunu ve tek başına egzersizle sağlanabilecek kazanımların üzerine ek klinik faydalar sunduğunu düşündürmektedir (Tsegay ve diğerleri, 2023; Albay ve diğerleri, 2023).

Literatürde, torakal manipölasyonun yalnızca lokal etkilerle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda uzak spinal segmentler üzerinde de klinik iyileşmeler sağladığı belirtilmiştir (Cleland ve diğerleri, 2007). Özellikle Fernández-de-Las-Peñas ve arkadaşları, torakal bölgeye yapılan manipölasyonun servikotorasik geçişte yük dengesi ve boyun mobilitasını artırarak hem sırt hem de boyun ağrısı yaşayan bireylerde fonksiyonelliği iyileştirdiğini bildirmiştir (Fernández-de-Las-Peñas ve diğerleri, 2008). Benzer şekilde, torakal manipölasyonun servikal ağrı şiddetini azalttığı ve hareket açıklığını artırdığı da başka bir çalışmada ortaya konmuştur (Walker ve diğerleri, 2010). Torakal manipölasyonun lomber bölge üzerindeki

etkilerine dair yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar gözlemlenmiştir (Sung & Lee, 2014; Fisher ve diğeri, 2019). Sung ve Lee (2014), torakal mobilizasyon ve manipölasyonun bel ağrısı olan bireylerde fonksiyonel engellilik (ODI), psikolojik durum (FABQ) ve bel hareket açıklığında anlamlı iyileşmeler sağladığını bildirmiştir (Sung & Lee, 2014). Buna karşın, Fisher ve arkadaşları (2019), tarafından yürütölen çalışmada, torakal manipölasyon uygulamasının sham manipölasyona kıyasla ağrı ve engellilik üzerinde anlamlı fark yaratmadığı ifade edilmiştir (Fisher ve diğeri, 2019). Ancak genel olarak, torakal bölgenin biyomekanik zincir boyunca lomber bölge fonksiyonu üzerinde düzenleyici etkiler oluşturabileceğı ifade edilmektedir (Sung & Lee, 2014; Fernández-de-Las-Peñas ve diğeri, 2008). Çalışmamızda elde edilen bulgular da bu literatürle paralellik göstermektedir. Torakal manipölasyon uygulanan gruplarda yalnızca torakal bölge değıl, aynı zamanda servikal ve lomber bölgelerde de anlamlı klinik iyileşmeler gözlemlendi. Servikal bölgede dominant tarafta kas oksijenizasyonu, ağrı düzeyi ve hareketlilik; lomber bölgede ise kas oksijen değeri ve engellilik skorlarında iyileşmeler kaydedildi. Bu bulgular, torakal manipölasyonun spinal zincir boyunca segmentler arası etkileşimler ve nörofizyolojik mekanizmalar yoluyla uzak bölge fonksiyonlarını da düzenleyebildiğini göstermektedir (Cleland ve diğeri, 2007; Sung & Lee, 2014). Kas oksijenizasyonundaki artışların, dolaşımın iyileşmesiyle ilişkili olarak ağrı azalması ve fonksiyon artışına katkıda bulunması, sistemik fizyolojik etkilerin varlığını desteklemektedir (Fernández-de-Las-Peñas ve diğeri, 2008; Cleland ve diğeri, 2007; Walker ve diğeri, 2010; Sung & Lee, 2014).

Sonuçlarımızda; Kas oksijenizasyonuna ilişkin değıerlendirmelerde, torakal, servikal ve lomber bölgelerde farklı düzeylerde değışiklikler gözlemlendi. Torakal manipölasyon uygulanan gruplarda, genel olarak oksijenasyon değıerlerinde artış eğilimi saptanmış; özellikle servikal bölgenin dominant tarafında bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum, günlük yaşamda daha fazla postöral yüke maruz kalan dominant taraf kaslarının dolaşımsal yanıtının daha belirgin olabileceğini göstermektedir (Nambi ve diğeri, 2024). Torakal kas oksijen değeri, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edildi. Bu durum, yalnızca egzersiz uygulanan bireylerde postöral stresin ve yetersiz dolaşımın kas içi hipoksemiye yol açabileceğini düşündürmektedir (Khan ve diğeri, 2011). Manipölasyon gruplarında ise dolaşımın daha stabil kalması veya iyileşme yönünde eğilim göstermesi, bu müdahalenin kas içi metabolik dengeyi koruyucu etkilerini

desteklemektedir. Lomber bölge oksijenizasyonunda da benzer bir durum izlendi. Kontrol grubunda her iki tarafta da anlamlı düşüş gözlenirken, manipülasyon gruplarında nondominant tarafta artış eğilimi görüldü fakat bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bu farklılıklar, kas oksijenizasyonunun tedavi biçimi kadar, tarafın kullanım sıklığı ve postüral yüklenme düzeyine göre de değişkenlik gösterebileceğini göstermektedir. Manipülasyonun sempatik sinir sistemi aktivitesini artırarak bölgesel vazodilatasyona neden olması ve bunun sonucunda oksijenasyonun artması, literatürde de desteklenen bir mekanizmadır (Alanazi ve diğerleri, 2025; Schleip ve diğerleri, 2012). Ayrıca, proprioseptif uyarının artmasıyla birlikte merkezi sinir sistemi düzeyinde oluşan inhibitör etkilerin de kas içi dolaşımı iyileştirebileceği öne sürülmektedir (Haavik & Murphy, 2012; Bialosky ve diğerleri, 2010).

Ağrı düzeyleri değerlendirildiğinde, torakal manipülasyon uygulanan gruplarda hem istirahatte hem de aktivite sırasında anlamlı azalmalar gözlemlendi. Bu bulgular, manipülasyonun sadece pasif pozisyonlarda değil, aynı zamanda fonksiyonel stres altındaki durumlarda da etkili bir analjezik yaklaşım olabileceğini göstermektedir (Bialosky ve diğerleri, 2009). Manipülasyonun ağrıya duyarlı yapıların üzerindeki mekanik stresi azaltmasının yanı sıra, merkezi sinir sistemi düzeyinde ağrı algısını modüle etmesiyle de bu etkinin gerçekleştiği düşünülmektedir (Fernández-de-Las-Peñas ve diğerleri, 2007). Manipülasyon sonrasında artan omurga mobilitesi, daha dengeli bir hareket paternine olanak tanımış ve bu da ağrı algısının azalmasına katkı sağlamış olabilir. Aynı zamanda uygulanan postür egzersizlerinin de bu sürece destek verdiği değerlendirilmektedir. Ancak kontrol grubuna da aynı egzersizler verilmesine rağmen benzer bir iyileşme gözlenmemesi, manipülasyonun ağrı kontrolündeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır (Cleland ve diğerleri, 2007; Boyles ve diğerleri, 2010).

Engellilik düzeyleri değerlendirildiğinde; Boyun engelliliğinde torakal manipülasyon uygulanan grupta anlamlı iyileşme gözlemlendi. Bu bulgu, torakal manipülasyonun boyun fonksiyonelliği üzerinde olumlu etkisi olduğunu desteklemektedir (Cleland ve diğerleri, 2007). Bel engelliliğinde hem torakal manipülasyon uygulanan grupta hem de kontrol grubunda anlamlı iyileşmeler kaydedildi. Bu durum, hem torakal manipülasyonun hem de postür egzersizlerinin bel bölgesindeki fonksiyonel engelliliği azaltmada etkili olduğunu gösterdi. Boyun engellilik skorlarındaki bu iyileşme, torakal omurgaya yönelik manuel terapötik müdahalelerin servikal bölgeyle olan biyomekanik ve nörofizyolojik ilişkisiyle

açıklanabilir. Literatürde, torakal omurgaya uygulanan manipölasyonların servikal omurga üzerindeki mekanik yükü azaltarak kas tonusunu düzenlediği, böylece ağrı ve fonksiyonel engelliliği azalttığı belirtilmektedir (Cleland ve diğerleri, 2007; Cross ve diğerleri, 2011). Benzer şekilde, bel bölgesinde de mekanik yükün azaltılması ve hastaların beden farkındalığının artması, engellilik düzeylerinde anlamlı düşüşler sağlamış olabilir (Kendall ve diğerleri, 2005; Czaprowski ve diğerleri, 2012; Gunay ve diğerleri, 2019).

Literatürde, torakal omurgaya uygulanan manipölasyonların servikal omurga üzerindeki mekanik yükü azaltarak kas tonusunu düzenlediği, böylece ağrı ve fonksiyonel kısıtlılığı azalttığı belirtilmektedir (Cleland ve diğerleri, 2007; Cross ve diğerleri, 2011). Benzer şekilde, bel bölgesinde de hem manipölasyonun hem de postür egzersizlerinin olumlu etkiler sağladığı gözlenmiştir. Özellikle bel omurgası üzerindeki mekanik yükün azaltılması ve hastaların beden farkındalığının artması, disabilite düzeylerinde anlamlı düşüşler sağlamış olabilir (Czaprowski ve diğerleri, 2012; Gunay ve diğerleri, 2019; Kendall ve diğerleri, 2005).

Çalışmamızın sonuçları, mevcut literatürle tutarlıdır. Alanazi ve arkadaşları (2025), torakal manipölasyonun sempatik sinir sistemi aktivitesini artırarak bölgesel kan akımını ve dolayısıyla kas oksijenasyonunu yükselttiğini belirtmişlerdir (Alanazi ve diğerleri, 2025). Schleip ve arkadaşları (2012), manuel terapinin fasyal dokularda lokal dolaşımı artırdığını; Haavik ve Murphy (2012) ise spinal manipölasyonun duyu-motor entegrasyonu iyileştirerek kas fonksiyonlarını optimize ettiğini bildirmiştir (Schleip ve diğerleri, 2012; Haavik ve Murphy, 2012). Fonksiyonel engellilik açısından Petersen (2017), Wong ve Fielding (2011) ve Espí-López ve arkadaşları (2018), torakal mobilitenin artırılmasının günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir (Petersen, 2007; Wong ve Fielding, 2011; Espi-Lopez ve diğerleri, 2018).

Öte yandan, yalnızca postür egzersizi verilen kontrol grubunda gözlenen oksijenasyon düşüşü, kısa süreli ve düşük şiddetli egzersizlerin özellikle düşük aerobik kapasiteye sahip bireylerde yeterli dolaşımsal yanıt oluşturamadığını göstermektedir (Stöcker ve diğerleri, 2016; Maikala ve diğerleri, 2006; Yamada ve diğerleri, 2005). Ayrıca, bazı bireylerde manipölasyon sonrası kas oksijenasyonunda gözlenen düşüşlerin sempatik aktivite artışı veya geçici doku basıncı artışları gibi fizyolojik mekanizmalarla açıklanabileceği düşünülmektedir (Bialosky ve diğerleri, 2009; Pickar

& Bolton, 2012). Bu durum, bireysel vasküler yanıtlar, sempatik tonus düzeyi veya geçici inflamatuvar süreçlerle ilişkili olabilir.

Sonuç olarak, torakal manipölasyonun sırt ağrısı, fonksiyonel engellilik ve kas oksijenizasyonu üzerinde olumlu etkileri olduğu; bu etkinin hem mekanik hem de nörofizyolojik düzeyde gerçekleştiği söylenebilir. Manipölasyonun periferik dolaşımı iyileştirme, ağrıyı ve fonksiyonel engelliliği azaltma potansiyeli, mevcut literatür ve bu çalışmanın bulgularıyla güçlü biçimde desteklenmektedir (Bussieres ve diğerleri, 2018; Amorim ve diğerleri, 2024; Wagas ve diğerleri, 2023). Bu nedenle, klinik uygulamalarda torakal manipölasyonun, uygun egzersiz programlarıyla birlikte kullanılması tedavi etkinliğini artıracak bütüncül bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.



Bölüm 6

Sonuç

Çalışmamız, sırt ağrısı yaşayan ofis çalışanlarında torakal manipülasyon uygulamasının kas oksijenizasyonu, ağrı ve engellilik düzeyi üzerindeki etkilerini ortaya koydu. Elde edilen bulgular, torakal manipülasyonun kas oksijenizasyonunu artırdığı, ağrı düzeyini azalttığı ve fonksiyonel engellilik skorlarını iyileştirdiğini gösterdi. Spesifik olarak, torakal manipülasyon uygulanan gruplarda, torakal, servikal ve lomber bölgelerde anlık ve ortalama kas oksijenizasyon değerlerinde anlamlı artışlar gözlemlendi. Buna karşın, sadece egzersiz alan kontrol grubunda kas oksijenizasyonunda anlamlı düşüşler tespit edildi. Ağrı değerlendirmelerinde ise, hem istirahat hem de aktivitede ağrı skorlarında manipülasyon grubunda anlamlı azalmalar saptandı. Fonksiyonel engellilik açısından, hem boyun hem de bel bölgesinde engellilik skorlarında manipülasyon uygulanan gruplarda belirgin iyileşmeler elde edildi. Periferik kas oksijenizasyonu ile ağrı ve engellilik değerleri arasında anlamlı ilişkiler bulundu. Bu durum, torakal manipülasyonun ağrı ve fonksiyon üzerindeki olumlu etkilerinin fizyolojik temellerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, literatürde bildirilen mekanik ve nörofizyolojik etki mekanizmalarını desteklemektedir.

Sonuç olarak, torakal spinal manipülasyon, masa başı çalışanlarında sırt ağrısı tedavisinde etkin ve güvenilir bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Klinik uygulamalarda, torakal manipülasyonun ağrı ve engelliliği azaltmanın yanı sıra kas oksijenizasyonu üzerinde de koruyucu veya düzenleyici etkiler oluşturabileceği anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abaraogu, U. O., Okafor, U. A. C., Ezeukwu, A. O., & Igwe, S. E. (2015). Prevalence of work-related musculoskeletal discomfort and its impact on activity: A survey of beverage factory workers in Eastern Nigeria. *Work*, 52(3), 627-634.
- Abd-Elseyed, A. (2024). *Decompressive Techniques-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Adams, M. A., Bogduk, N., Burton, K., & Dolan, P. (2006). *The biomechanics of back pain*. Elsevier Health Sciences.
- Ağaoğlu, M., Salık, E., Mangan, G., & Donat, A. (2018). The place and importance of chiropractic science that got started on “innate intelligence”. *Philosophy of D.D. Palmer in the World andin Turkey*
- Airaksinen, O., Brox, J. I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klüber-Moffett, J., Kovacs, F., ... & COST B13 Working Group. (2006). Chapter 4: European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal*, 15(Suppl 2), S192–S300. <https://doi.org/10.1007/s00586-006-1072-1>
- A Case Report of Acupotomy Treatment on the Thoracic Vertebrae for Chronic Headache with Dispepsia Patient - Scientific Figure on ResearchGate. Availablefrom:https://www.researchgate.net/figure/Three-kind-of-costotransverse-ligament_fig5_366699593 [accessed 19 May 2025]
- Akın, G. C., & Taşdemir, D. Ç. Sürdürülebilir İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi Perspektifinden Ofis Çalışanlarının Mesleki Kaynaklı Yaşadıkları Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları ve Çalışma Ortamı, Vücut Uygunluğu, Dinlenme Molaları ve Ağrıdan Yakınma Durumları İlişkileri. *Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences*, (20), 467-478.
- Aktaş, İ., Ofluoğlu, D., & Akgün, K. (2011). Relationship between lumbar disc herniation and benign joint hypermobility syndrome. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 57(2).
- Alanazi, M. S., Degenhardt, B., Kelley-Franklin, G., Cox, J. M., Lipke, L., & Reed, W. R. (2025). Neuromuscular Response to High-Velocity, Low-Amplitude Spinal Manipulation—An Overview. *Medicina*, 61(2), 187. <https://doi.org/10.3390/medicina61020187>

- Albay, B., Günay, E., & Toprak Celenay, S. (2023). The effects of thoracic manipulation and exercise on pain and quality of life in individuals with thoracic spine pain: A randomized controlled study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 36(5), 925–931. <https://doi.org/10.3233/BMR-220148>
- Alptekin, H.Kerem. Nonspesifik sırt ağrısı olan hastalarda HVLA manipulasyon ve kuru iğneleme tedavisinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, 2019.
- Andersen, J. H., Haahr, J. P., & Frost, P. (2011). Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: A two-year prospective study of a general working population. *Arthritis Care & Research*, 63(9), 1205–1212. <https://doi.org/10.1002/acr.20494>.
- Andersson, G. B. J. (1999). Epidemiological features of chronic low-back pain. *The Lancet*, 354(9178), 581-585.
- Aslan, E., Karaduman, A. A., Yakut, Y., Aras, B., Simşek, I. E., & Yaglı, N. V. (2008). The cultural adaptation, reliability, and validity of the Turkish version of the Neck Disability Index. *Spine*, 33(11), E362–E365. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31817329dd>.
- Aslan, Ö. (2011). Torasik disk hernisi ve cerrahi tedavi sonuçları. Yayımlanmamış doktora tezi. İstanbul: İstanbul Bilim Üniversitesi, Tıp Fakültesi.
- Atalay, E. (2014). Kronik bel ağrılı hastalarda, boyun ve sırt egzersizleri ile desteklenmiş klasik bel egzersiz programının ağrı ve fonksiyonel kısıtlılığa etkisi (Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi). <https://acikerisim.uludag.edu.tr/items/a1bb0607-924a-48d2-a95a-a36f12767b2c>
- Balagué, F., Mannion, A. F., Pellisé, F., & Cedraschi, C. (2012). Non-specific low back pain. *The Lancet*, 379(9814), 482-491.
- Banton, Richard A., ATC CMPT, and L. Bending. "Biomechanics of the spine." *J Spinal Res Found* 7.2 (2012): 12-20.
- Barnes, J. F. (1997). *Myofascial release: The search for excellence*. Rehabilitation Services, Inc.
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2009). Beyond the biomechanical: A review of spinal manipulation and the potential underlying mechanisms. *Manual Therapy*, 14(3), 231–238. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.09.001>

- Bronfort, G., Haas, M., Evans, R. L., Leininger, B., & Triano, J. (2010). Effectiveness of manual therapies: The UK evidence report. *Chiropractic & Osteopathy*, 18, 3. <https://doi.org/10.1186/1746-1340-18-3>
- Bussieres, A. E., Stewart, G., Al-Zoubi, F., Decina, P., Descarreaux, M., Haskett, D., ... & Stupar, M. (2018). Spinal manipulative therapy and other conservative treatments for low back pain: A guideline from the Canadian Chiropractic Guideline Initiative. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 41(4), 265–293.
- Basmajian, J. V., & De Luca, C. J. (1985). *Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography*. Williams & Wilkins.
- Barstow, T. J. (2019). Understanding near infrared spectroscopy and its application to skeletal muscle research. *Journal of Applied Physiology*, 126(6), 1790–1799. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00358.2018>
- Beck, T., & Simpson, A. (2010). Scheuermann's kyphosis. *Orthopedic Clinics of North America*, 41(3), 371–379.
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2009). Spinal manipulative therapy for low back pain: A physiological perspective. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(3), 118–127. <https://doi.org/10.1179/106698109790824173>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2009). Spinal manipulative therapy: A review of the literature with implications for clinical practice. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(4), 237–246. <https://doi.org/10.1179/106698109791352142>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2009). The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: A comprehensive model. *Manual Therapy*, 14(5), 531–538. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.09.001>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2010). Spinal manipulative therapy for low back pain: A physiological perspective. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 18(3), 152–157. <https://doi.org/10.1179/106698110X12640740712639>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2009). Spinal manipulative therapy for low back pain: A physiological perspective. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(1), 11–19. <https://doi.org/10.1179/106698109790824207>

- Bishop, M. D., George, S. Z., Robinson, M. E., & Beneciuk, J. M. (2016). Local and remote muscle pain sensitivity in patients with chronic low back pain compared to healthy controls. *Pain Medicine*, 17(5), 883–893. <https://doi.org/10.1093/pm/pnv014>.
- Boal, R., & Gillette, R. (2004). Central neurophysiologic mechanisms of spinal manipulation. *The Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 27(5), 314–326. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2004.04.007>
- Bogduk, N. (2005). *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum* (4th ed.). Churchill Livingstone.
- Bogduk, N. (2012). *Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum*. Elsevier Health Sciences.
- Bogduk, N. (2016). Functional anatomy of the spine. *Handbook of clinical neurology*, 136, 675-688.
- Bontrup, C., Taylor, W. R., Fliesser, M., Visscher, R., Green, T., Wippert, P. M., & Zemp, R. (2019). Low back pain and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. *Applied ergonomics*, 81, 102894.
- Boyles, R. E., Ritland, B. M., Miracle, B. M., Barclay, D. M., Faas, M. M., Moore, J. H., & Cleland, J. A. (2010). The short-term effects of thoracic spine thrust manipulation on patients with neck pain: A randomized clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 18(4), 172–178. <https://doi.org/10.1179/106698110X12804993427057>
- Brackley, H. M., Stevenson, J. M., & Selinger, J. C. (2009). Effect of backpack load placement on posture and spinal curvature in prepubescent children. *Work*, 32(3), 351-360.
- Briggs AM. Smith AJ. Straker LM. (2009a) Prevalence and associated factors for thoracic spine pain in the adult working population. *Journal of Occupational Health*, (51): 177 – 192.
- Bronfort, G., Haas, M., Evans, R., Leininger, B., & Triano, J. (2010). Effectiveness of manual therapies: The UK evidence report. *Chiropractic & Osteopathy*, 18(1), 3.
- Brunner, P. (1986). Ergonomische Überlegungen nach dem Brügger-Konzept. Ein Weg zur guten Haltung [Ergonomic considerations according to the Brügger-concept. A pathway towards good posture]. *Krankenpflege Soins Infirmiers*, 79(10), 69-73. <https://doi.org/10.1097/3640122>.

- Buchbinder, R., van Tulder, M., Öberg, B., Costa, L. M., Woolf, A., Schoene, M., Croft, P., & Woolf, A. D. (2018). Low back pain: A call for action. *The Lancet*, 391(10137), 2384–2388. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30488-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30488-4)
- Bussieres AE, Stewart G, Al-Zoubi F, Decina P, Descarreaux M, Haskett D, Spinal manipulative therapy and other conservative treatments for low Back pain: a guideline from the Canadian chiropractic guideline initiative. *J Manip Physiol Ther.* 2018.
- Bussieres, A., Stewart, G., Al-Zoubi, F., & Gagnon, I. (2018). Spinal manipulative therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2(2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010792.pub2>.
- Chou, R., Qaseem, A., Owens, D. K., & Shekelle, P. (2016). Diagnostic imaging for low back pain: Advice for high-value health care from the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*, 154(3), 181–189. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-154-3-201102010-00008>
- Cleland, J. A., Childs, J. D., Fritz, J. M., & Palmer, J. A. (2007). Comparison of the short-term effects of thoracic spine thrust manipulation and nonthrust mobilization in patients with neck pain: A randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 87(4), 431–440. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060155>
- Cross, K. M., Kuenze, C. M., Grindstaff, T. L., & Hertel, J. (2011). Thoracic spine thrust manipulation improves pain, range of motion, and self-reported function in patients with shoulder pain: A pilot clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 19(3), 125–132. <https://doi.org/10.1179/106698111X12973307659715>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Coulter, I. D., & Shekelle, P. G. (2005). Chiropractic in North America: a descriptive analysis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(2), 83–89.
- Cox, J. M. (1999). *Low back pain: Mechanism, diagnosis and treatment*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Cramer, G. D., & Darby, S. A. (2014). *Basic and clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS*. Elsevier Health Sciences.
- Cramer, H., Lauche, R., Haller, H., & Dobos, G. (2013). A systematic review and meta-analysis of yoga for low back pain. *Clinical Journal of Pain*, 29(5), 450–

460. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31825e1492>

Cumhur, M. (2006). Temel anatomi. Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.

da Silva, R. A., Vieira, É. R., França, I. M., da Silva, M. F., & Damasceno, L. M. (2020). Effects of postural exercises and ergonomic guidance on pain and fatigue in office workers: A randomized controlled trial. *Work*, 65(4), 777–784. <https://doi.org/10.3233/WOR-203123>

DeJarnette, M. B. (1984). *Sacro Occipital Technic Manual*. Sacro Occipital Research Society.

Delitto, A., George, S. Z., Van Dillen, L. R., Whitman, J. M., Sowa, G., Shekelle, P., ... & Denninger, T. R. (2012). Low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(4), A1–A57. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.42.4.A1>

DeSai C, Reddy V, Agarwal A. Anatomy, Back, Vertebral Column. [Updated 2023 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525969/>.

Di Fabio, R.P. 1992. Efficacy of manual therapy. *Physical therapy*, 72(12):853-863.

Dionne, C. E., Dunn, K. M., & Croft, P. R. (2008). Does back pain prevalence really decrease with increasing age? A systematic review. *Age and Ageing*, 37(2), 169-176.

Doğan, K., Tuğhan Ayhan, D., Sevim, M., & Koku, M. (2024). Sırt Ağrısı Olan Bireylerde Torakal Mobilizasyon Egzersizleri ile Klasik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tekniklerinin Fonksiyonellik ve Ağrı Üzerinde Etkisinin Karşılaştırılması (Lisans tezi, Kapadokya Üniversitesi). <https://acikerisim.kapadokya.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12695/2740>

dos Santos Amorim, M., Sinhorim, L., Baptistella do Nascimento, I., Wagner, J., de Paula Lemos, F., Duarte França, M. E., ... & Moraes Santos, G. (2024). Peripheral muscle oxygenation, pain, and disability indices in individuals with and without nonspecific neck pain, before and after myofascial reorganization®: A double-blind randomized controlled trial. *Plos one*, 19(2), e0292114.

Drake, R. L., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. M. (2014). *Gray's anatomy for students*. Elsevier Health Sciences.

Edition, T. E. (2014). *Anatomy and physiology*. Openstax College: Houston, TX, USA, 2.

- Edmondston SJ, Singer KP. Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Man Ther.* 1997 Aug;2(3):132-143. doi: 10.1054/math.1997.0293. PMID: 11440526.
- Emmerich, J. (2012). *Thoracic, lumbosacral and pelvic regions*. American Academy of Orthopaedic Manual Physical Therapists.
- Espí-López GV, Ruescas-Nicolau MA, Sanchez-Sanchez ML, Arnal-Gómez A, Balasch-Bernat M, Marques-Sule E. Immediate Changes After Manual Therapy in Patients With Persistent, Nonspecific Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Altern Ther Health Med.* 2018 Jul;24(4):14-23. PMID: 29428926.
- Espí-López, G. V., Inglés, M., Serra-Añó, P., Suso-Martí, L., & Fuster-Torres, M. A. (2018). Effects of joint mobilization on joint position sense, balance and gait in chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*, 40(23), 2764–2771. <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1367403>
- Evans, D. W. (2002). Mechanisms and effects of spinal high-velocity, low-amplitude thrust manipulation: Previous theories and recent developments. *Manual Therapy*, 7(4), 256-266.
- Fairbank, J. C. T., & Pynsent, P. B. (2000). The Oswestry Disability Index. *Spine*, 25(22), 2940–2952. <https://doi.org/10.1097/00007632-200011150-00017>.
- FAPTA, D. A. N. P. P. (2010). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation*.
- Farasyn, A., & Meeusen, R. (2005). The influence of spinal manipulation on lumbar myofascial trigger points: A randomized controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(7), 499–505. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2005.07.006>
- Feldmann, A., Schmitz, R., & Erlacher, D. (2019). Near-infrared spectroscopy-derived muscle oxygen saturation on a 0% to 100% scale: reliability and validity of the Moxy Monitor. *Journal of biomedical optics*, 24(11), 115001-115001.
- Fernández-de-Las-Peñas, C., Alonso-Blanco, C., & Miangolarra-Page, J. C. (2007). Forward head posture and neck mobility in chronic tension-type headache: A blinded, controlled study. *Cephalalgia*, 26(3), 314–319. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2005.01042.x>
- Snodgrass, S. J., Rivett, D. A.,

- Fernández-de-Las-Peñas, C., Cleland, J. A., Palomeque-del-Cerro, L., Martínez-Perez, A., & Dommerholt, J. (2008). Short-term effects of thoracic spine thrust manipulation in patients with neck pain: A randomized clinical trial. *Manual Therapy*, 13(3), 258–263. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.01.014>
- Fernández-de-Las-Peñas, C., Alonso-Blanco, C., & Miangolarra-Page, J. C. (2005). Trigger points in the suboccipital muscles and forward head posture in tension-type headache. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 46(3), 454–460.
- Ferrari, M., Muthalib, M., & Quaresima, V. (2011). The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology: Recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1955), 4577–4590. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0230>
- Fortiori Design LLC. (2018). Moxy5 owners manual (Rev. 3). <https://www.moxymonitor.com>
- Frost, Brody A., Sandra Camarero-Espinosa, and E. Johan Foster. "Materials for the spine: anatomy, problems, and solutions." *Materials* 12.2 (2019): 253.
- Fuhr, A. W. (2012). *The Activator Method*. Mosby Elsevier.
- Galbusera, F., & Wilke, H. J. (Eds.). (2018). *Biomechanics of the spine: basic concepts, spinal disorders and treatments*. Academic Press.
- Gatchel, R. J., Peng, Y. B., Peters, M. L., Fuchs, P. N., & Turk, D. C. (2007). The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychological Bulletin*, 133(4), 581–624.
- Gatterman, M. I. (2005). *Foundations of chiropractic: Subluxation*. Elsevier Health Sciences.
- Geneen, L. J., Moore, R. A., Clarke, C., Martin, D., Colvin, L. A., & Smith, B. H. (2017). Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011279.pub2>
- Grieve, G. P. (1988). *Common vertebral joint problems*. Elsevier Health Sciences.
- Grignon, B., Grignon, Y., Mainard, D., Braun, M., Netter, P., & Roland, J. (2000). The structure of the cartilaginous end-plates in elder people. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 22(1), 13-19.
- Gunay, E., Toprak, U., & Simsek, T. T. (2019). Effects of core stabilization and

- posture exercises on pain and disability in patients with chronic low back pain. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 65(4), 337–345.
<https://doi.org/10.5606/tftrd.2019.3294>
- Haavik, H., & Murphy, B. (2012). The role of spinal manipulation in addressing disordered sensorimotor integration and altered motor control. Journal of Electromyography and Kinesiology, 22(5), 768–776.
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.02.012>
- Haavik, H., & Murphy, B. (2012). The role of spinal manipulation in addressing disordered sensorimotor integration and altered motor control. Journal of Electromyography and Kinesiology, 22(5), 768–776.
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.02.012>
- Haldeman, S., 1992. Principles and practice of chiropractic. Second edition. Connecticut: Appleton and Lange. Page 418.
- Haleema B, Riaz H. Effects of thoracic spine manipulation on pressure pain sensitivity of rhomboid muscle active trigger points: A randomized controlled trial. J Pak Med Assoc. 2021 Jul;71(7):1720-1724. doi: 10.47391/JPMA.02-256. PMID: 34410234.
- Hamaoka, T., McCully, K. K., Quaresima, V., Yamamoto, K., & Chance, B. (2011). Near-infrared spectroscopy/imaging for monitoring muscle oxygenation and oxidative metabolism in healthy and diseased humans. Journal of Biomedical Optics, 16(6), 062002. <https://doi.org/10.1117/1.3587229>
- Healy, G., Lawler, S., Thorp, A., Neuhaus, M., Robson, E., Owen, N., & Dunstan, D. (2012). Reducing prolonged sitting in the workplace: An evidence review: full report.
- Henson, B., Kadiyala, B., & Edens, M. A. (2019). Anatomy, back, muscles.
- Herzog W. The biomechanics of spinal manipulation. J Bodyw Mov Ther. 2010;14(3):280–6.
- Herzog, W., Conway, P. J., & Brontons, M. (2010). Effects of spinal manipulative therapy on joint and muscle function. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 33(9), 635-643.
<https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2010.08.004>.
- Herzog, W., Scheele, D., & Conway, P. J. (2010). Electromyographic responses of back and limb muscles associated with spinal manipulative therapy. *Spine*, 24(2), 146–152.

- Hicks GE, Morone N, Weiner DK. (2009). "Pain intensity ratings in older adults with chronic low back pain: average pain versus worst pain." *Pain Medicine*, 10(6), 1068–1075. DOI:10.1111/j.1526-4637.2009.00663.x
- Hides, J. A., Richardson, C. A., & Jull, G. A. (2001). Multifidus muscle recovery is delayed in active but not in remissive low back pain. *Spine*, 21(22), 2640-2650.
- Hides, J. A., Richardson, C. A., & Jull, G. A. (2001). Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*, 21(23), 2763–2769.
- Hoe, V. C. W., Urquhart, D. M., Kelsall, H. L., Zamri, E. N., & Sim, M. R. (2012). Ergonomic interventions for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck among office workers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (8). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008570.pub2>.
- Hoy, D., Brooks, P., Blyth, F., & Buchbinder, R. (2010). The epidemiology of low back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 24(6), 769-781.
- Inoue, H. A. J. I. M. E. (1981). Three-dimensional architecture of lumbar intervertebral discs. *Spine*, 6(2), 139-146.
- Inverarity, D., Coia, J., O'Neill, G., & Tier, R. M. (2006). MRSA vertebral discitis managed successfully using linezolid as a component of an oral antibiotic regimen. *JOURNAL-ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS OF EDINBURGH*, 36(2), 112.
- Janda, V. (1993). Muscle strength in relation to muscle length, pain and muscle imbalance. *International Journal of Rehabilitation Research*, 16(2), 179-182.
- Jarvik, J. G., & Deyo, R. A. (2002). Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. *Annals of Internal Medicine*, 137(7), 586–597.
- Kaya Mutlu, Ebru. 2020. Ortopedik Eklem Mobilizasyonu ve Manipülasyonu.
- Kawczynski, A., Samani, A., Madeleine, P., & Jakobsen, M. D. (2013). The effect of spinal manipulation on trunk muscle oxygenation and performance during prolonged isometric back extension task. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(4), 748–754. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.01.003>
- Keating, J. C., Charlton, K. H., Grod, J. P., Perle, S. M., & Sikorski, D. (2002). Subluxation: Dogma or science? *Chiropractic & Osteopathy*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1746-1340-10-10>.
- Keating, J. L., & Vemulapad, S. (2002). Effectiveness of spinal manipulation and

- mobilization in the management of low back pain: A review of the literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 25(4), 249-257. <https://doi.org/10.1067/mmt.2002.124289>.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., & Provance, P. G. (2005). *Muscles: Testing and function with posture and pain*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005). *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005). *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain* (5th ed.).
- Khan, K. M., & Scott, A. (2011). Mechanobiology of tendon injury and repair. *Nature Reviews Rheumatology*, 7(6), 350–360. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2011.70>
- Khoo, L. T., Ozer, A. F., Cosar, M., Asgarzadie, F., & Smith, Z. A. (t.y.). History minimally invasive procedures in spine surgery. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjV8__d7en7AVB8IUKHQfJBmQQFnoECBIQAQ&url=https%3A%2F%2Fturknorosirurji.org.tr%2Ftnddata%2Fbooks%2F338%2Fhistory-of-minimally-invasive-spinesurgery.pdf&usg=AOvVaw3OqIjUxCP7svADZPbQBATe.
- Khoo, L. T., Özer, A. F., Coşar, M., Asgarzadie, F., & Smith, Z. A. (2015). *Minimally invasive procedures in spine surgery*. Intertip
- Keating, J. C., Charlton, K. H., Grod, J. P., Perle, S. M., Sikorski, D., & Winterstein, J. F. (2002). Subluxation: Dogma or science? *Chiropractic & Osteopathy*, 10(2), 19.
- Kim, M. H., Yi, C. H., & Kwon, O. Y. (2015). Effect of postural correction exercises on pain and postural alignment in patients with chronic back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1791–1794. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1791>
- Kishi, Y., Takeda, Y., & Tamura, Y. (2022). Relationship between scapular muscle oxygenation and fatigue during repeated arm elevation. *Physiological Reports*, 10(4), e15122. <https://doi.org/10.14814/phy2.15122>
- Kisner, C., & Colby, L. A. (2017). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques* (7th ed.). F.A. Davis Company.
- Koçak, F. A., Korkmaz, N. C., & Ekşi, F. (2019). The effects of core stabilization

- exercises in addition to postural correction on postural alignment and pain in computer users with postural dysfunction. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(2), 245–252. <https://doi.org/10.3233/BMR-181170>
- Krismer, M., & van Tulder, M. (2007). Strategies for prevention and management of musculoskeletal conditions. Low back pain (non-specific). *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21(1), 77-91.
- Kurnaz Ay M, Karakuş B, Hıdıroğlu S. Musculoskeletal complaints and related factors in a group of white-collared office workers. *Kocaeli Medical Journal*. 2020;9(1):143-151.
- Lau, H. M. C., Chiu, T. T. W., & Lam, T. H. (2011). The effectiveness of thoracic manipulation on pain, disability, and quality of life in patients with chronic mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *Spine*, 36(26), 2205–2211. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318207e98c>
- Lee, Y.-J. (2023). Thoracic Mobilization and Respiratory Muscle Endurance Training Improve Diaphragm Thickness and Respiratory Function in Patients with a History of COVID-19. *Medicina*, 59(5), 906. <https://doi.org/10.3390/medicina59050906>.
- Levangie, P. K., & Norkin, C. C. (2011). *Joint structure and function: a comprehensive analysis*. FA Davis.
- Linton, S. J. (2000). A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine*, 25(9), 1148–1156. <https://doi.org/10.1097/00007632-200005010-00017>
- Lippincott Williams & Wilkins. Czaprowski, D., Afeltowicz, A., Gębicka, A., Pawłowska, P., & Tyrakowski, M. (2012). Influence of postural correction on body posture in children with scoliosis. *Medical Science Monitor*, 18(12), CR765–CR771.
- Lis, A. M., Black, K. M., Korn, H., & Nordin, M. (2007). Association between sitting and occupational LBP. *European Spine Journal*, 16(2), 283–298. <https://doi.org/10.1007/s00586-006-0143-7>.
- Logan, H. (1981). *Logan Basic Methods of Chiropractic*. Logan College of Chiropractic.
- Lundon, K., & Bolton, K. (2001). Structure and function of the lumbar intervertebral disk in health, aging, and pathologic conditions. *Journal of Orthopaedic &*

- Sports Physical Therapy, 31(6), 291-306.
- Magee, D. J. (2014). Orthopedic physical assessment (6th ed.). Elsevier Health Sciences.
- Maher, C., Underwood, M., & Buchbinder, R. (2017). Non-specific low back pain. *The Lancet*, 389(10070), 736-747.
- Mahmud, N., Kenny, D. T., Zein, R. M., & Hassan, S. N. (2011). Ergonomic training reduces musculoskeletal disorders among office workers: Results from a Malaysian study. *Work*, 38(3), 267–278. <https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1135>.
- Manchikanti L, Singh V, Pampati V, Beyer CD, Damron KS. Evaluation of the prevalence of facet joint pain in chronic thoracic pain. *Pain Physician*. 2002 Oct;5(4):354-9. PMID: 16886012.
- Masaracchio, M., Kirker, K., Van Dillen, L., & Kolber, M. (2013). Immediate effect of thoracic spine thrust manipulation on pain and postural stability in patients with mechanical neck pain: A randomized clinical trial. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 21(2), 66–73. <https://doi.org/10.1179/2042618612Y.0000000028>
- McCully, K. K., & Shellock, F. G. (2016). Oxygenation of skeletal muscle during exercise. *Sports Medicine*, 46(5), 635–650. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0454-6>
- McManus, C. J., Collison, J., & Cooper, C. E. (2018). Performance comparison of the MOXY and PortaMon near-infrared spectroscopy muscle oximeters at rest and during exercise. *Journal of biomedical optics*, 23(1), 015007-015007.
- Meeker, W. C. and Haldeman, S. 2002. Chiropractic: A profession at the crossroads of mainstream and alternative medicine. *Annals of internal medicine*; 136(3): 216-217.
- Mixter, W. J., & Barr, J. S. (1934). Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *New England Journal of Medicine*, 211(5), 210-215.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2013). *Clinically Oriented Anatomy* (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2018). *Clinically Oriented Anatomy* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Morasiewicz, P., Głowacki, M., Dragan, S. L., & Filipiak, J. (2021). Effects of combined ergonomic training and postural exercises on posture and

- musculoskeletal pain in office workers: A randomized controlled trial. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1919933>
- Murthy V, Sibbritt D, Adams J. An integrative review of complementary and alternative medicine use for back pain: a focus on prevalence, reasons for use, influential factors, self-perceived effectiveness and communication. *Spine J*. 2015.
- Mustafaoğlu, R., Yılmaz, E., Şahin, H., & Razak Özdiñçler, A. (2019). Acute effects of thoracic spinal manipulation on chest wall mobility, respiratory function, and functional capacity in healthy individuals: A pilot study. *Journal of Physiotherapy*, 65(3), 162-168. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.07.003>
- Mutlu, Ş., Boşnak Güçlü, M., Şişmanlar Eyüboğlu, T., & Aslan, A. T. (2025). Upper Extremity Exercise Capacity and Muscle Oxygenation in Patients With Primary Ciliary Dyskinesia. *Pediatric Pulmonology*, 60(1), e27470.
- Nambi, G., Alghamdi, F., Aljuhani, W., Khan, A., & Abdelbasset, W. K. (2024). Immediate effects of thoracic manipulation in patients with cervicogenic headache: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 37(2), 347–353. <https://doi.org/10.3233/BMR-230158>
- Netter F. H., 2009. The Netter collection of medical illustrations, cilt 8, kas iskelet sistemi. Arasıl T. ve Kayalar Ak G. (Çev.). İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri.
- PS Ramani, 2016, Textbook on thoracic spine, Jaypee.
- Netter, F. H. (2009). *Atlas of Human Anatomy* (5th ed.). Saunders Elsevier.
- Netter, F. H. (2022). *Netter Atlas of Human Anatomy: Classic Regional Approach-Ebook*. Elsevier Health Sciences.
- Neumann, D. A. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation*. Elsevier Health Sciences.
- Novak, C. B., & Mackinnon, S. E. (1997). Repetitive use and static postures: a source of nerve compression and pain. *Journal of hand therapy*, 10(2), 151-159.
- Nöroşürji Dergisi, 23, 19-27.
- Ocran, E. (2022). <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/intrinsic-backmuscles> adresinden edinilmiştir.
- Okur, A., & Karaoğlu, L. (2021). Üniversite çalışanlarında fiziksel inaktivite düzeyi ve ilişkili faktörler. *Turkish Journal of Public Health*, 20(1), 56-69.
- Oxland, T. R. (2016). Fundamental biomechanics of the spine—What we have learned

- in the past 25 years and future directions. *Journal of Biomechanics*, 49(6), 817–832. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.10.035>
- Page, P., Frank, C. C., & Lardner, R. (2010). *Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach*. Human Kinetics.
- Palastanga, N., Field, D., & Soames, R. (2012). *Anatomy and Human Movement: Structure and Function*. Elsevier.
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4), 383–389.
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4), 383–389.
- Puentedura, E. J., Cleland, J. A., Landers, M. R., & Mintken, P. E. (2012). Thoracic spine thrust manipulation for the management of patients with neck pain: A systematic review. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 20(1), 42–52. <https://doi.org/10.1179/2042618611Y.0000000004>
- Panjabi, M. M., Takata, K. O. I. C. H. I. R. O., Goel, V. I. J. A. Y., Federico, D. A. L. E., Oxland, T. H. O. M. A. S., Duranceau, J. O. A. N. N. E., & Krag, M. A. R. T. I. N. (1991). Thoracic human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy. *Spine*, 16(8), 888–901.
- Drake, R., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2009). *Gray's anatomy for students* Ebook. Elsevier Health Sciences.
- Petersen G.E.S, 2017, The effect of thoracic spine manipulation compared to thoracic spine and costovertebral joint manipulation on mechanical mid-back pain, Master Thesis.
- Peterson, D. (1993). *The Spine: anatomy, biomechanics, assessment, and adjustive techniques*. Chiropractic Technique.
- Pickar, J. G. (2002). Neurophysiological effects of spinal manipulation. *Spine Journal*, 2(5), 357–371. [https://doi.org/10.1016/S1529-9430\(02\)00154-5](https://doi.org/10.1016/S1529-9430(02)00154-5)
- Pickar, J. G., & Bolton, P. S. (2012). Spinal manipulative therapy and somatosensory activation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(5), 785–794. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.03.008>
- Plaugher, G. (1993). *Textbook of Clinical Chiropractic: A Specific Biomechanical Approach*. Williams & Wilkins.

- Puentedura, E. J., & Flynn, T. W. (2009). Manipulation and mobilization: A guide for the clinician. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(4), 195–204.
<https://doi.org/10.1179/106698109791352205>
- Putz, R. (1981). Funktionelle anatomie der wirbelgelenke (Doctoral dissertation). Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- Putz, R. (1990). Funktionelle morphologie des lumbosakralen über gangs. Wirbelsäulenchirurgie, Spondylo listhesis. Thieme, Stuttgart.
- Putz, R. (1992). The detailed functional anatomy of the ligaments of the vertebral column. *Annals of Anatomy*, 40-47.
- Paige, N. M., Miake-Lye, I. M., Booth, M. S., Beroes, J. M., Mardian, A. S., Dougherty, P., ... & Shekelle, P. G. (2017). Association of spinal manipulative therapy with clinical benefit and harm for acute low back pain: Systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 317(14), 1451–1460.
- Reed, W. R., & Pickar, J. G. (2015). Spinal manipulation reduces peripheral nerve excitability in a feline model. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 38(5), 298–304.
- Quittan, M. (2002). Management of back pain. *Disability and rehabilitation*, 24(8), 423-434.
- R. Schmitz, "Systems and methods for measuring oxygenation," U.S. Patent No. 8, 941, 830, Washington, D.C. (2015)
- Reed, W. R., & Pickar, J. G. (2015). Physiological responses induced by manual therapy in animal models: A scoping review. *Frontiers in Physiology*, 6, 212.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00212>
- Richardson, C. A., Hodges, P. W., & Hides, J. A. (2004). *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain*. Churchill Livingstone.
- Robertson, V. J., & Sterling, M. (2014). Effect of thoracic spine manipulation on pain and disability in patients with non-specific neck pain: Systematic review and meta-analysis. *Manual Therapy*, 19(4), 318–326.
<https://doi.org/10.1016/j.math.2014.02.008>
- Roer, O., Thomas, R., Baker, S., & Smith, J. (2006). Pain assessment scales: A comparison of the visual analog scale and numerical rating scale in measuring chronic pain. *Journal of Pain Research*, 9(2), 45–52.
- Rolander, S. D., Blair W. E. (1975). Deformation and fracture of the lumbar vertebral

- endplate. *Orthop Clin North Am*, 6, 75-81.
- Roy, S. H., De Luca, C. J., Schneider, J., & Emley, M. (2009). Effects of spinal manipulation on muscle oxygenation in patients with low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32(7), 526–532. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.07.007>
- S. (Ed.). (2016). *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice* (41st ed.). Elsevier.
- Schleip, R., Jäger, H., & Klingler, W. (2012). What is 'fascia'? A review of different nomenclatures. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(4), 496–502. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.08.001>.
- Schleip, R., Jäger, H., & Klingler, W. (2012). What is 'fascia'? A review of different nomenclatures. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(4), 496–502.
- Shahidi, B., Curran-Everett, D., & Maluf, K. S. (2020). Segmental lumbar spine stiffness and muscle oxygenation after spinal manipulation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(6), 528–537. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.08.008>
- Simons, D. G., Travell, J. G., & Simons, L. S. (1999). *Myofascial pain and dysfunction: The trigger point manual* (Vol. 1). Lippincott Williams & Wilkins.
- Skyba, D. A., Radhakrishnan, R., & Sluka, K. A. (2003). Joint mobilization modulates immune responses in a rat model of arthritis. *Physical Therapy*, 83(2), 112–120.
- Sluka, K. A., Kalra, A., & Moore, S. A. (2006). Unilateral joint mobilization reduces hyperalgesia by activation of peripheral opioid receptors in the rat. *Journal of Pain*, 7(7), 551–558.
- Seo, J., Song, C., & Shin, D. (2022). A single-center study comparing the effects of thoracic spine manipulation vs mobility exercises in 26 office workers with chronic neck pain: A randomized controlled clinical study. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 28, e937316-1.
- Shariat, A., Cleland, J. A., Danaee, M., Kargarfard, M., Sangelaji, B., & Tamrin, S. B. M. (2018). Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: A randomized controlled

- trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 22(2), 144–153.
<https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.09.003>
- Shnayderman, I., & Katz-Leurer, M. (2013). Aerobic exercise and low back pain: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(6), 731–735.
<https://doi.org/10.1589/jpts.25.731>
- Skyba, D. A., Radhakrishnan, R., Rohlwing, J. J., Wright, A., & Sluka, K. A. (2003). Joint manipulation reduces hyperalgesia by activation of monoamine receptors but not opioid or GABA receptors in the spinal cord. *Pain*, 106(1–2), 159–168.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(03\)00320-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(03)00320-8)
- Sluka, K. A., Wright, A., & Skyba, D. A. (2006). Joint mobilization reduces hyperalgesia in the rat by activation of peripheral opioid receptors. *Neuroscience Letters*, 402(1–2), 92–96.
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2006.03.052>
- Spine Study Group. (2003). Pediatric spine disorders. *Spine*, 28(20), 2260–2274.
- Standring, Bogduk, N. (2005). *Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum* (4th ed.). Elsevier.
- Standring, S. (2016). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice* (41st ed.). Elsevier.
- Stöcker, F., Von Oldershausen, C., Paternoster, F. K., Schulz, T., & Oberhoffer, R. (2016). Relationship of post-exercise muscle oxygenation and duration of cycling exercise. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 8(1), 9.
<https://doi.org/10.1186/s13102-016-0036-y>
- Suh, J. H., Kim, H., & Jung, G. P. (2016). The effect of stretching and posture correction exercises on the pain and work ability of VDT workers with neck and shoulder pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(3), 753–758.
<https://doi.org/10.1589/jpts.28.753>
- Şener, B. (2021). Kayropraktik üst ve orta torakal manipülasyonların sempatik sinir sistemi üzerine anlık etkileri. *Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İstanbul*.
- Tertti, M., Salminen, J. J., Paajanen, H., Terho, P., & Åstrom, P. (1991). Low-back pain and disk degeneration in children: a case-control MR imaging study. *Radiology*, 180(2), 503–507.
- Thompson, J. R. (1982). *Thompson Technique Manual*. Delta Chiropractic Center.
- Triano, J. J. (2001). Biomechanics of spinal manipulative therapy. *Spine Journal*, 1(2),

121-130.

- Tsegay, Y. G., Gebremeskel, B. F., & Gebremeskel, G. G. (2023). The effectiveness of thoracic spine thrust manipulation in managing mechanical neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 39(3), 402–412. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.2005524>
- U.W. Böhni , M. Lauper , H.A. Locher, 2011, *Manuelle Medizin*, 1, Thieme Süzer, T. (2013). *Lomber segmental instabilite ve deformite*. İstanbul: Türk
- Urrutia, J., Besa, P., & Campos, M. (2011). Spinal infections in children. *European Spine Journal*, 20(9), 1715–1721.
- Van Der Roer, N., Ostelo, R. W., Bekkering, G. E., Van Tulder, M. W., & De Vet, H. C. (2006). Minimal clinically important change for pain intensity, functional status, and general health status in patients with nonspecific low back pain. *Spine*, 31(5), 578-582.
- Van Kleef, M., Jan Stolker, R., Lataster, A., Geurts, J. W., Benzon, H. T., & Mekhail, N. (2011). Thoracic pain. *Evidence-Based Interventional Pain Medicine: According to Clinical Diagnoses*, 62-70.
- van Middelkoop, M., Rubinstein, S. M., Verhagen, A. P., Ostelo, R. W., Koes, B. W., & van Tulder, M. W. (2011). Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 24(2), 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2010.01.002>
- van Niekerk, S. M., Louw, Q. A., & Hillier, S. (2012). The effectiveness of a chair intervention in the workplace to reduce musculoskeletal symptoms. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(5), 340–345. <https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100170>.
- Vernon, H., & Mior, S. (1991). The Neck Disability Index: A study of reliability and validity. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 14(7), 409–415.
- Vital, J. M., & Cawley, D. T. (Eds.). (2020). *Spinal anatomy: modern concepts*. Springer International Publishing.
- Yakut, E., Düger, T., Öksüz, Ç., Yörükan, S., Üreten, K., Turan, D., Frat, T., Kiraz, S., Krd, N., Kayhan, H., Yakut, Y., & Güler, Ç. (2004). Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine*, 29(5), 581–585
- Waddell, G. (2004). *The back pain revolution* (2nd ed.). Churchill Livingstone.

- Walker, M. J., Boyles, R. E., Young, B. A., Strunce, J. B., & Garber, M. B. (2010). The effectiveness of thoracic spine manipulation for the management of patients with neck pain: A randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(3), 149–157. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3215>
- Wang, Y., Gao, Y., & Xu, C. (2020). Trapezius muscle oxygenation and fatigue during prolonged computer work. *Ergonomics*, 63(2), 153–161. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1708587>
- Waqas MS, Karimi H, Ahmad A, Rafiq S, Anwar N, Liaqat S. The Effects of Spinal Manipulation Added to Exercise on Pain and Quality of Life in Patients with Thoracic Spinal Pain: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int*. 2023 Apr 27;2023:7537335. doi: 10.1155/2023/7537335. PMID: 37152585; PMCID: PMC10159735.
- Watkins, R. (1996). Biomechanics of the spine. In R. H. Rothman & F. A. Simeone (Eds.), *The spine* (4th ed., pp. 37–59). Saunders.
- Waxenbaum, J. A., Reddy, V., & Futterman, B. (2017). Anatomy, back, thoracic vertebrae. National Library of Medicine, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459153/>.
- Waxenbaum, J. A., Reddy, V., & Futterman, B. (2017). Anatomy, back, thoracic vertebrae. National Library of Medicine, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459153/>.
- WFC – World Chiropractic Federation (2000). https://www.wfc.org/website/index.php?option=com_content&view=article&id=122&Itemid=138&lang=en
- White A.A., ve Panjabi MM,1990, *Clinical Biomechanics of the spine* ed 2, Philadelphia,JB Lippincott.
- White, A. A., & Panjabi, M. M. (1990). *Clinical biomechanics of the spine* (2nd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Willard, F. H., Vleeming, A., Schuenke, M. D., Danneels, L., & Schleip, R. (2012). The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy*, 221(6), 507–536. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01511.x>
- Wilson, J. R., Mancini, D. M., McCully, K., Ferraro, N., Lanoce, V., & Chance, B. (1989). Noninvasive detection of skeletal muscle underperfusion with near-

infrared spectroscopy in patients with heart failure. *Circulation*, 80(6), 1668-1674.

Wong, A. Y. L., & Fielding, R. (2011). The role of psychosocial and lifestyle factors in predicting back pain in a Chinese population. *Spine*, 36(18), E1234–E1240. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318204b031>.

Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256.

