

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

**SAĞLIKLI BİREYLERDE TORAKAL OMURGA MANİPÜLASYONUN
DUYU ALGI EŞİĞİ, AĞRI ALGI EŞİĞİ VE STRES DÜZEYİ, DEPRESYON
DÜZEYİ, ANKSİYETE DÜZEYİ VE EL PARMAK ZEMİN MESAFESİ
ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİR BABAOĞLU

İSTANBUL 2025

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

**SAĞLIKLI BİREYLERDE TORAKAL OMURGA MANİPÜLASYONUN
DUYU ALGI EŞİĞİ, AĞRI ALGI EŞİĞİ VE STRES DÜZEYİ, DEPRESYON
DÜZEYİ, ANKSİYETE DÜZEYİ VE EL PARMAK ZEMİN MESAFESİ
ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİR BABAOĞLU

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ VEYSEL ÖZDEN

İSTANBUL 2025



BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

23/05/2025

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	Kayropraktik Tezli Yüksek Lisans
Öğrencinin Adı Soyadı:	Emir Babaoğlu
Tezin Adı:	SAĞLIKLI BİREYLERDE TORAKAL OMURGA MANİPÜLASYONUN DUYU ALGI EŞİĞİ, AĞRI ALGI EŞİĞİ VE STRES DÜZEYİ, DEPRESYON DÜZEYİ, ANKSİYETE DÜZEYİ VE EL PARMAK ZEMİN MESAFESİ ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE ETKİSİ
Tez Savunma Tarihi:	23.05.2025

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 Ali Veysel Özden	Bahçeşehir Üniversitesi	
2. Üye (Kurum İçi):	Dr. Öğr. Üyesi Berkay Eren Pehlivanoğlu	Bahçeşehir Üniversitesi	
3. Üye (Kurum Dışı):	Dr. Öğr. Üyesi Sefa Haktan Hatık	Sinop Üniversitesi	



Bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin, bilimsel ve etik ilkelere uygun şekilde toplandığını ve sunulduğunu; ayrıca, çalışmada kullanılmayan ancak yararlanılan tüm kaynaklara uygun biçimde atıf yapıldığını beyan ederim.

Ad, Soyad :Emir Babaoğlu
İmza :

ÖZET

SAĞLIKLI BİREYLERDE TORAKAL OMURGA MANİPÜLASYONUN DUYU ALGI EŞİĞİ, AĞRI ALGI EŞİĞİ VE STRES DÜZEYİ, DEPRESYON DÜZEYİ, ANKSİYETE DÜZEYİ VE EL PARMAK ZEMİN MESAFESİ ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Babaoğlu, Emir

Kayropraktik Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ali Veysel ÖZDEN

Mayıs 2025, 50 sayfa

Bu çalışma, sağlıklı bireylerde torakal omurganın T10 seviyesine uygulanan yüzüstü yüksek hızlı düşük amplitüdlü (HVLA) kayropraktik manipülasyonun; ağrı algı eşiği, duyu algı eşiği, anksiyete, depresyon, algılanan stres düzeyi ve el-parmak-zemin mesafesi üzerindeki kısa vadeli etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 21–63 yaş aralığında 66 sağlıklı gönüllü birey katılmış; randomize yöntemle uygulama (n=33) ve kontrol (n=33) gruplarına ayrılmıştır. Uygulama grubuna, üç hafta boyunca haftada bir kez T10 seviyesine yüzüstü pozisyonda HVLA manipülasyonu uygulanmıştır. Tüm ölçümler her iki grupta eş zamanlı olarak yapılmıştır.

Duyu ve ağrı algı eşiği ölçümleri, Comfort Plus DM 3000 cihazı ile T10 dermatomuna yerleştirilen 5x5 cm boyutlarında silikon elektrotlar kullanılarak transkütanöz elektriksel stimülasyonla değerlendirilmiştir. Her hafta uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere toplam altı ölçüm gerçekleştirilmiştir. Değerler miliamper (mA) cinsinden kaydedilmiş; duyu eşiği akımın ilk hissedildiği anda, ağrı eşiği ise rahatsızlık oluşturduğu noktada not edilmiştir. Kontrol grubuna herhangi bir müdahale uygulanmamış, ancak aynı ölçüm protokolü izlenmiştir. Beck Anksiyete Envanteri, Beck Depresyon Envanteri, Algılanan Stres Ölçeği ve el-parmak-zemin mesafesi ölçümleri birinci hafta başında ve

üçüncü hafta sonunda olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Sonuçlara göre uygulama grubunda bazı haftalarda ağrı algı eşiğinde anlamlı artış, duyu algı eşiğinde ise anlamlı azalma saptanmıştır. Diğer parametrelerde ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalma eğilimleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayropraktik, Torakal Manipölasyon, Ağrı Algı Eşiği, Duyu Algı Eşiği, Elektriksel Stimölasyon



ABSTRACT

THE EFFECT OF THORACIC SPINAL MANIPULATION ON SENSORY PERCEPTION THRESHOLD, PAIN PERCEPTION THRESHOLD, STRESS LEVEL, DEPRESSION LEVEL, ANXIETY LEVEL, AND FINGERTIP-TO-FLOOR DISTANCE MEASUREMENT IN HEALTHY INDIVIDUALS

Babaoğlu, Emir

Master's Program in Chiropractic

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali Veysel ÖZDEN

May 2025, 50 pages

This study aimed to examine the short-term effects of prone high-velocity low-amplitude (HVLA) chiropractic manipulation at the T10 level on pain and sensory thresholds, anxiety, depression, perceived stress, and fingertip-to-floor distance in healthy individuals. Sixty-six volunteers aged 21 to 63 were randomly assigned to intervention (n=33) and control (n=33) groups. The intervention group received HVLA manipulation once a week for three weeks. All assessments were conducted simultaneously in both groups.

Pain and sensory thresholds were measured using the Comfort Plus DM 3000 device, with 5×5 cm silicone electrodes placed over the T10 dermatome. Measurements were taken weekly before and after each session, totaling six evaluations. Thresholds were recorded in milliamperes (mA): the sensory threshold was the point of first sensation, and the pain threshold was when discomfort occurred. The control group received no intervention, but the same protocol and timing were followed. Beck Anxiety Inventory, Beck Depression Inventory, Perceived Stress Scale, and fingertip-to-floor distance were evaluated in Week 1 and Week 3. Data were analyzed using SPSS.

The intervention group showed significant increases in pain thresholds and decreases in sensory thresholds during specific weeks. Reductions in fingertip-to-floor distance, anxiety, depression, and stress were observed but were not statistically significant. No meaningful changes occurred in the control group. These results suggest that T10-level HVLA manipulation may influence pain and sensory thresholds and provide insight into the short-term neurophysiological effects of spinal manipulation.

Keywords: Chiropractic, Thoracic Manipulation, Pain Perception Threshold, Sensory Perception Threshold, Electrical Stimulation



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle rehberlik eden, yönlendirmeleriyle çalışmamın bilimsel yönde ilerlemesini sağlayan, birlikte çalışmaktan memnuniyet duyduğum tez danışmanım Dr. Ali Veysel Özden'e teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim süresince derslerini aldığım ve akademik bakış açılarıyla katkıda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Sefa Haktan Hatık ve Dr. Öğr. Üyesi Berkay Eren Pehlivanoglu'na teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan, desteğini ve ilgisini hiçbir zaman eksik etmeyen sevgili anneme ve babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
Bölüm 1 Giriş.....	1
Bölüm 2 Literatür Özeti.....	5
2.1 Torakal Omurga.....	5
2.1.1 Torakal bölgedeki yapılar.	6
2.1.1.1 Torakal vertebralar.....	6
2.1.1.2 Faset eklemler	7
2.1.1.3 Sternum.....	7
2.1.1.4 Kostalar	8
2.1.2 Torakal omurgadaki ligamentler	8
2.1.2.1 Ligamentum longitudinale anterius	9
2.1.2.2 Ligamentum longitudinale posterius	9
2.1.2.3 Ligamentum interspinale	9
2.1.2.4 Ligamentum flavum.....	9
2.1.2.5 Ligamentum supraspinale	9
2.1.2.6 Ligamentum intertransversarium	10
2.1.3 Torakal bölge kasları.....	10
2.1.3.1 Trapezius kası	10
2.1.3.2 Serratus posterior superior kası	10
2.1.3.3 Serratus posterior inferior kası.	10
2.1.3.4 Latissimus dorsi kası	11
2.1.3.5 Levator scapulae kası	11
2.1.3.6 Rhomboid majör ve minör kası	11
2.1.3.7 Multifidus kası.....	12
2.1.3.8 Longissimus thoracis kası.....	12

2.1.3.9 Spinalis thoracis kası	12
2.1.3.10 İliocostalis thoracis kası	12
2.1.3.11 Semispinalis thoracis kası.....	12
2.1.3.12 Rotatores thoracis kası.....	12
2.1.4 Intervertebral diskler.	13
2.1.5 Spinal kord ve sinirler	13
2.2 Dermatomlar	15
2.3 Duyu ve Ağrı Algı Eşiği	15
2.4 Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS).....	16
2.5 Kayropratik	17
2.5.1.1 Subluksasyon.	18
Bölüm 3 Yöntem.....	20
3.1 Araştırma Modeli	20
3.2 Evren ve Katılımcılar.....	22
3.3 Verilerin Toplanması	24
3.3.1 Veri toplama araçları.....	24
3.3.1.1 Bilgilendirilmiş gönüllülük formu.	25
3.3.1.2 Demografik form.....	25
3.3.1.3 Algılanan stres ölçeği.....	25
3.3.1.4 Beck anksiyete envanteri formu.....	26
3.3.1.5 Beck depresyon envanteri formu.	26
3.3.1.6 Duyu ve ağrı algı eşiğinin değerlendirilmesi.	26
3.3.1.7 El parmak zemin mesafesi ölçümü.	27
Bölüm 4 Bulgular	30
4.1 Tanımlayıcı Bilgiler	30
4.2 El Parmak Zemin Ölçümünde Meydan Gelen Değişiklikler	32
4.3 Beck Depresyon Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler	33
4.4 Beck Anksiyete Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler	34
4.5 Algılanan Stres Düzeyi Ölçeğinde Meydana Gelen Değişimler	35
4.6 Duyu Algı Eşiği Ölçümünde Meydana Gelen Değişimler	36
4.7 Ağrı Algı Eşiği Ölçümünde Meydan Gelen Değişimler	39
Bölüm 5 Sonuç ve Tartışma	42
5.1 Tartışma	42

5.2 Sonuçlar	50
KAYNAKÇA	51
EKLER	60
Ek A Etik Kurul Onay Formu.....	61
Ek B Demografik Bilgi Ve lüm Takip Formu.....	62
Ek C Beck Anksiyete leği	63
Ek D Beck Depresyon leği.....	64
Ek E Algılanan Stres leği	65



TABLÖLAR LİSTESİ

TABLÖLAR

Tablo 1 Katılımcıların Tanımlayıcı İstatistikleri.....	31
Tablo 2 Katılımcıların Özellikleri.....	31
Tablo 3 El Parmak Zemin Ölçümünde Santimetre Cinsinden Meydan Gelen Değişiklikler.....	32
Tablo 4 Beck Depresyon Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler.....	33
Tablo 5 Beck Anksiyete Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler.....	34
Tablo 6 Algılanan Stres Düzeyi Ölçeğinde Meydana Gelen Değişimler	35
Tablo 7 Duyu Algı Eşiği Ölçümünde Miliamper Cinsinden Meydana Gelen Değişimler	36
Tablo 8 Ağrı Algı Eşiği Ölçümünde Miliamper Cinsinden Meydan Gelen Değişimler	39

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1 Uygulama Tekniği	21
Şekil 2 Uygulama Tekniği	22
Şekil 3 Çalışmanın Consort Şeması	23
Şekil 4 Duyu Algı Eşiğinin Haftalar Arası Değişimi.....	38
Şekil 5 Ağrı Algı Eşiğinin Haftalar Arası Değişimi.	41



SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SMT	Spinal Manipulatif Terapi
HVLA	Yüksek Hızlı Düşük Amplitüdlü
OSS	Otonom Sinir Sistemi
TENS	Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
BAI	Beck Anxiety Inventory (Beck Anksiyete Envanteri)
BDI	Beck Depression Inventory (Beck Depresyon Envanteri)
PSS	Perceived Stress Scale (Algılanan Stres Ölçeği)
mA	Milliampere (Miliamper)
cm	Santimetre

Bölüm 1

Giriş

Kayropraktik, kas-iskelet sistemi ve sinir sistemi gibi temel vücut yapıları ile bireylerin sağlığı arasındaki etkileşimi temel alan bir sağlık alanıdır. Bu yaklaşım, vücudun kendini onarma kapasitesine sahip olduğu ve yapı ile işlev arasındaki dengenin sağlığı doğrudan etkilediği görüşüne dayanmaktadır. Kayropraktik bakış açısına göre, sinir sistemi, omurga ve omurilikten çıkan sinirler aracılığıyla vücut işlevlerini düzenler. Bu prensipler doğrultusunda, kayropraktik uygulamalarının, vücut yapısı ve işlevi arasındaki ilişkiyi dengeleyerek iyileşme sürecini destekleyebileceği düşünülmektedir. Kayropraktik biliminin kurucusu D.D. Palmer, kayropraktik tedaviyi “ilaç kullanılmadan uygulanan bir iyileştirme sanatı” şeklinde tanımlamıştır (Ernst, 2008).

Her ne kadar spinal manipülatif terapilerin (SMT) fizyolojik etkilerinin kesin mekanizması tam olarak açıklığa kavuşmamış olsa da, bu uygulamaların nörofizyolojik, mekanik ve psikolojik sonuçlar doğurduğunu gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Manipülasyon sırasında uygulanan mekanik kuvvetin, doğrudan merkezi sinir sistemi üzerinde etkili olduğu ve bunun da olumlu nörolojik tepkilere yol açtığı ifade edilmektedir. Ayrıca, manipülasyonun klinik etkilerinin yalnızca biyomekanik değişimlerle sınırlı kalmadığı da vurgulanmaktadır. Kayropraktik spinal manipülatif terapilerin, merkezi sinir sistemi ve sempatik sinir sistemi üzerinde etkiler yaratarak ağrı algısını azalttığı ve nörofizyolojik cevaplar oluşturduğu bildirilmektedir (Wright, 1995). Spinal manipülatif terapinin, hem uygulama bölgesine özgü hem de sistemik düzeyde ağrı duyarlılığını azaltan hipoaljezik etkiler ortaya çıkardığı yapılan araştırmalarla desteklenmektedir (Millan, Leboeuf-Yde, Budgell, & Amorim, 2012).

Spinal manipülasyonun insan vücudunda çok yönlü nörofizyolojik ve biyomekanik etkiler meydana getirdiği bilinmektedir. Biyomekanik etkilerin ortaya çıkmasında, bir kayropraktik uygulama tekniği olan yüksek hızlı düşük

amplitüdlü manipölasyonların (HVLA; *High Velocity Low Amplitude*) önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir. Uygulanan bu manipölasyonun, vertebralar arasında kayma benzeri bir hareket meydana getirdiğı kabul edilmektedir.

Otonom sinir sistemi (OSS); sempatik, parasempatik ve enterik bileşenlerden oluşan, istemsiz fizyolojik süreçlerin düzenlenmesinden sorumlu bir sinir ağıdır. Kalp atımı, kan basıncı, solunum ve sindirim gibi hayati fonksiyonların homeostazını sağlamakta kritik rol oynar (Guyton & Hall, 2011). OSS'nin sempatik ve parasempatik kolları, dengeleyici bir mekanizma ile organların işlevini modüle eder. Servikal veya torakal omurgaya uygulanan mekanik bir uyarının, sempatik sinir sisteminde uyarıcı bir yanıt oluşturarak cilt iletkenliğinde artış ve cilt sıcaklığında azalma meydana getirebileceğı bildirilmektedir (Chu, Allen, Pawlowsky, & Smoot, 2014).

HVLA manipölasyon yöntemi, kayropraktik uygulamalarda en sık kullanılan tekniklerden biridir. Bu yöntemin yaygın tercih edilme sebebi, ağrı ve kısıtlılık üzerinde sağladığı etkinliğin, analjezik tedavi, fizyoterapi, egzersiz ve pratisyen hekim müdahaleleri ile benzer düzeyde sonuçlar vermesidir. Terret ve Vernon (1984), spinal manipölasyon sonrasında cilt ağrı eşliğinde ani bir artış gözlemlemiş ve manipölasyonun ardından 2 dakika içinde belirgin ve kademeli bir ağrı toleransı artışının ortaya çıktığını, bu etkinin en az 10 dakika boyunca devam ettiğini ve kontrol grubuna göre anlamlı fark oluşturduğunu bildirmiştir. Bu araştırmanın bulgularına dayanarak, kayropraktik uygulamaların duyu ve ağrı algı eşiğı üzerinde etkili olabileceğı öngörülmektedir. Bu etkiler, kayropraktik manipölasyon uygulanan vertebranın dermatomu üzerinden, TENS akımı kullanılarak gerçekleştirilen ölçümler aracılığıyla değerlendirilmektedir.

Torakal omurgaya uygulanan manipölasyonların, sempatik sinir sistemi yanıtını tetikleyebileceğı öngörülmektedir. Bu öngörünün temelini, T1 ile L2 segmentleri arasında yer alan ve sempatik sinir sistemi liflerini içeren anatomik yapı oluşturmaktadır. Kayropraktik tedavi ve spinal manipölasyon, otonom sinir sistemini periferik düzeyde ve merkezi sinir sistemine olan bağlantıları aracılığıyla düzenlemektedir. Özellikle bu uygulamaların, sempatik sinir sistemi aktivitesini dengelemek amacıyla parasempatik sistemi aktive edebileceğı belirtilmektedir (Kiani et al., 2020). Kayropraktik manipölasyonun otonom sinir sistemi üzerindeki etkileri dikkate alındığında, bu yöntemin

bireylerin depresyon, anksiyete ve stres düzeyleri üzerinde de potansiyel etkiler oluşturabileceği öngörülmektedir. Araştırma sonuçları, sahte (sham) uygulamalara kıyasla, aktif manipülasyonun duygusal iyilik hali üzerinde daha güçlü ve daha geniş kapsamlı bir etki oluşturduğunu göstermiştir (Kiani et al., 2020).

Kayropraktik uygulamaların, eklem hareket açıklığı (ROM) üzerindeki etkileri literatürde bilinmektedir. Spinal manipülatif terapinin (SMT), özellikle servikal omurga bölgesinde, zaman zaman hareket açıklığı (ROM) üzerinde sınırlı da olsa bir etki gösterdiği bildirilmektedir (Millan, Leboeuf-Yde, Budgell, Descarreaux, & Amorim, 2012). Bu doğrultuda, kayropraktik manipülasyonun el-parmak-zemin testi gibi hareket açıklığını değerlendiren ölçümler üzerinde de etkili olabileceği öngörülebilir.

Çalışmamızın temel amacı, T10 segmentine uygulanan kayropraktik HVLA manipülasyonun, bireylerin algılanan duyu ve ağrı eşiği ile birlikte depresyon, anksiyete ve stres düzeylerine ve ayrıca el parmak zemin mesafesi ölçümüne olan etkisini araştırmaktır.

Hipotezler:

H1: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, ağrı algı eşiğini artırır.

H2: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, ağrı algı eşiğini azaltır.

H3: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, duyu algı eşiğini artırır.

H4: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, duyu algı eşiğini azaltır.

H5: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, stres düzeyini düşürür.

H6: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, stres düzeyi üzerinde etki yaratmaz.

H7: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, depresyon düzeyi üzerinde etki yaratmaz.

H8: T10 seviyesinde Torakal manipülasyon uygulaması, depresyonu azaltır.

H9: T10 seviyesinde Torakal manipölasyon uygulaması, anksiyete düzeyi üzerinde etki yaratmaz.

H10: T10 seviyesinde Torakal manipölasyon uygulaması, anksiyeteyi azaltır.

H11: T10 seviyesinde Torakal manipölasyon uygulaması, el parmak zemin mesafesi ölçümünü artırır.

H12: T10 seviyesinde Torakal manipölasyon uygulaması, el parmak zemin mesafesi ölçümünü azaltır.



Bölüm 2

Literatür Özeti

2.1 Torakal Omurga

Omurlar ve intervertebral diskler birlikte omurga ya da vertebral kolonu oluşturur. Vertebral kolon, kafatasından kuyruk sokumuna kadar uzanır ve servikal, torakal, lumbal ve sakral bölgeleri kapsar(Waxenbaum, Reddy, Williams, & Futterman, 2025). Vertebral kolon; 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 3 koksigeal vertebradan oluşan, segmental yapıya sahip bir kemik sistemdir. Omurga, vücutta birçok önemli işlevi yerine getirir; bunlar arasında omuriliğin ve ondan çıkan spinal sinirlerin korunması, toraks ve abdomen bölgelerine yapısal destek sağlanması ve vücuda esneklik ile hareket kabiliyeti kazandırılması yer almaktadır (Waxenbaum et al., 2025).

Omurganın toplam uzunluğunun yaklaşık %25'lik kısmını oluşturan intervertebral diskler, hem yapısal hem de fonksiyonel açıdan kritik öneme sahiptir. Bu diskler, omurlar arasında yer alarak omurgaya esneklik kazandırır, hareket sırasında yük dağılımını düzenler ve mekanik stresin absorpsiyonunu sağlar. Aynı zamanda vertebra korpusları arasında bir tür yastık görevi görerek sürtünmeye bağlı oluşabilecek dejeneratif değişiklikleri önler.

Torakal omurga, vertebral kolonun ikinci ve en uzun bölgesini oluşturan, 12 adet torakal vertebradan (T1–T12) meydana gelmektedir. Her bir torakal omur, arkada spinal kanalı çevreleyen bir korpus ve önde gövde yapısıyla birlikte, kaburgalarla eklem yapacak şekilde yapılandırılmıştır. Bu omurlar, göğüs kafesi ile bağlantılı olmaları nedeniyle hem gövde stabilitesini sağlar hem de iç organların korunmasında rol oynar. Torasik omurganın mekanik stabilitesi, kosta yapıları ve bunların eklem bağlantıları sayesinde belirgin şekilde artmaktadır (Shea, Schlegel, Bachus, Dunn, & West, 1996).

Torakal omurga, sagittal planda ventral yönde konkav bir eğrilik oluşturan ve kifoz olarak adlandırılan anatomik yapı şeklinde dizilen, T1'den T12'ye kadar uzanan 12 omurdan meydana gelmektedir (Liebsch & Wilke, 2018). Embriyolojik dönemde omurganın tamamı, anteriora konkav olacak şekilde C şeklinde bir eğrilik gösterse de, doğum sonrasında servikal ve lumbal

omurgalar sırasıyla paraspinal kaslar ve psoas kasının aktivasyonu ile anterior konveksite geliştirerek, dik duruşun sağlanmasına katkıda bulunur (Panjabi et al., 1991).

Torakal omurgaya her iki yanda 12 çift kaburga bağlanır. İlk yedi çift kaburga sternuma doğrudan kostal kıkırdaklarla bağlandığından sabit kaburgalar, 8–10. çiftler ise üstteki kaburgalara bağlandığı için yalancı kaburgalar, 11. ve 12. çiftler ise serbest (yüzen) kaburgalar olarak adlandırılmaktadır (Liebsch & Wilke, 2018).

2.1.1 Torakal bölgedeki yapılar. Torakal bölgedeki yapılar aşağıdaki şekildedir.

2.1.1.1 Torakal vertebralar. Sayıca 12 adet olup, tamamı gövde yan yüzeylerinde bulunan yarım faset eklem yüzeyleri ile kaburgaların baş kısımlarıyla eklemleşmeye uygundur (Mahadevan, 2018). Anatomik yapıları bakımından üst torakal vertebralar (T1–T4) servikal vertebralara benzerlik gösterirken, alt torakal vertebralar (T9–T12) lumbal vertebralara yapısal olarak daha yakındır. Bununla birlikte, bazı torakal omurlar (özellikle T1, T9, T10, T11 ve T12), tipik torakal vertebra özelliklerinden sapmalar göstererek atipik yapı sergiler. Bu vertebralar, faset yerleşimi, gövde şekli ve costal bağlantıları açısından diğerlerinden farklılık taşır. T2 ile T8 arasındaki vertebralar, anatomik özellikleri bakımından ortak yapısal özellikler taşıdıkları için tipik torakal vertebralar olarak sınıflandırılmaktadır.

C1 ve C2 omurları (atlas ve axis) haricinde, omurgayı oluşturan diğer vertebralar genel morfolojik yapı açısından birbirlerine benzerlik göstermektedir. Servikal bölgeden lumbal bölgeye doğru ilerledikçe vertebra gövdeleri kademeli olarak genişler; bu durum, artan yük taşıma gereksiniminin karşılanmasına yönelik bir adaptasyon olarak değerlendirilir. Eklemlili vertebral kolonda, tüm vertebral foramenlerin üst üste dizilmesiyle vertebral kanal (spinal kanal) oluşur. Bu kanalın üst iki üçte birlik kısmını, erişkin bireylerde yaklaşık olarak birinci lumbal vertebra düzeyinde sonlanan medulla spinalis (omurilik) doldurur (Mahadevan, 2018).

Tipik torakal vertebraların spinöz çıkıntıları (processus spinosus), uzun morfolojili olup belirgin şekilde inferior yönde eğimlidir. Ayrıca, artiküler çıkıntılar üzerinde yer alan faset eklem yüzeyleri, çoğunlukla dikeye yakın bir düzlemde konumlanarak vertebralar arası hareketi belirli eksenlerde sınırlandırır (Bazira, 2021).

2.1.1.2 Faset eklemler. Anatomik olarak zygapophyseal eklemler olarak adlandırılır ve vertebral kolon boyunca, orta hattın her iki yanında dikey bir sıra halinde uzanan eklem yapılarını oluştururlar (Mahadevan, 2018). Torakal bölgede yer alan artiküler çıkıntılar ve faset yüzeyler, eksenini vertebra gövdesine denk gelecek şekilde dairesel bir düzen oluşturacak biçimde konumlanmıştır (Bazira, 2021).

Torakal omurgada yer alan faset eklemler; rotasyon, fleksiyon, ekstansiyon ve abduksiyon gibi hareketlerin gerçekleşmesine olanak tanıyacak şekilde yapılandırılmıştır. Ancak bu bölgedeki hareket açıklığının sınırlı olmasının temel nedeni, torakal omurların kostalar ile eklem yaparak göğüs kafesinin bir parçasını oluşturmasıdır. Faset eklemlerin yatay düzlemdeki eğim açıları; servikal omurgada yaklaşık 45°, torakal omurgada 60° ve lumbal omurgada 90°'dir (Maigne ve Nieves, 2005). Bu farklı açılar, her omurga bölgesinin hareket kabiliyetini ve yönünü belirleyen önemli anatomik faktörler arasında yer almaktadır (Maigne ve Nieves, 2005).

2.1.1.3 Sternum (göğüs kemiği). Toraks iskeletinin ön ve orta hattında dikey olarak konumlanan, yassı bir kemik yapısındadır. Medyan düzlemde yer alarak göğüs ön duvarının önemli bir bileşenini oluşturur (Selthofer et al., 2006). Tam olarak gelişmiş bir sternum; manubrium, corpus (gövde) ve processus xiphoideus (kısa çıkıntı) olmak üzere üç anatomik bölümden oluşur. Manubrium sterni'nin üst sınırı, T2–T3 intervertebral disk hizasına karşılık gelmektedir (Cramer & Darby, 2014). Sternumun en geniş ve en yassı bölümü olan corpus sterni (gladiolus), 2. ile 7. kaburgalarla eklem yapar. 7. kaburga, sternumun corpus ile processus xiphoideus arasındaki birleşim noktasında sternuma tutunur (Graeber & Nazim, 2007).

2.1.1.4 Kostalar. Toraks iskeletinin (osseöz toraks) temel yapı taşlarından biridir (Kurihara, Yakushiji, Matsumoto, Ishikawa, & Hirata, 1999). Tipik kostalar, genellikle 3. ile 9. kaburgalar arasında yer alır. Her bir tipik kosta; baş (caput), boyun (collum), tüberkül (tuberculum) ve gövde (corpus/shaft) olmak üzere dört ana anatomik bölümden oluşur (Cramer & Darby, 2014).

Kaburgalar, yapısal özelliklerine göre iki ana gruba ayrılır: tipik (sık görülen) kaburgalar ve atipik (sık görülmeyen) kaburgalar. Tipik kaburgalar, posterior olarak torakal omurgaya bağlanır ve anterior kısımları kostal kartilajlar aracılığıyla sternuma tutunur. Bu kaburgalar; bir baş, boyun, tüberkül, artiküler faset ve gövde (shaft) olmak üzere belirgin anatomik yapılara sahiptir. Öte yandan, torakal iskeletin bazı kaburgaları atipik olarak kabul edilir. Bunlardan ikisi —11. ve 12. kaburgalar— yüzen (floating) kaburgalar olarak adlandırılır; bu kaburgalar yalnızca bir artiküler baş fasetine sahiptir ve tüberkülleri yoktur. Diğer iki atipik kaburga olan 1. ve 2. kaburgalar, torasik silindirin bir parçası olup solunumda önemli bir rol oynarlar. Özellikle 1. kaburga, oldukça yassı bir yapı gösterir ve hareket kapasitesi sınırlıdır (Graeber & Nazim, 2007).

2.1.2 Torakal omurgadaki ligamentler. Torakal omurga, segmentler arası kontrollü hareketi sınırlamak ve bölgesel stabiliteyi sağlamak amacıyla çeşitli ligamentöz yapılarla güçlendirilmiştir. Bu bağ dokuları, torakal omurganın yapısal bütünlüğünü muhafaza ederken aynı zamanda biyomekanik işlevselliğine de önemli katkılar sunar.

Bu yapılar arasında ön tarafta uzanan ligamentum longitudinale anterius ve omur cisimlerinin arka yüzeyinde yer alan ligamentum longitudinale posterius bulunur. Omurlar arası laminaları birbirine bağlayan ligamentum flavum, spinos çıkıntılar arasında yer alan ligamentum interspinale, bu çıkıntıların en uç noktalarını birbirine bağlayan ligamentum supraspinale ve transvers çıkıntılar arasında yer alan ligamentum intertransversarium torakal bölgedeki temel bağ dokuları arasında yer almaktadır.

2.1.2.1 Ligamentum longitudinale anterius. Atlasın ön tüberkülünden sakruma kadar uzanan uzun bir fibröz bant yapısındadır. Bu bağ, her bir vertebra korpusunun ön ve ön-lateral yüzeylerine sıkıca tutunur; ancak intervertebral disklere doğrudan yapışık değildir ve bu nedenle diskten kolaylıkla ayrılabilir. Oldukça yüksek çekme dayanımına sahiptir ve çoğu zaman, vertebral kompresyon kırıkları sırasında yapısal bütünlüğünü koruyabilmektedir (Maigne, Nieves, & Walter, 2005).

2.1.2.2 Ligamentum longitudinale posterius. İki farklı lif katmanından oluşan bir bağ dokusudur. Yüzeyel katmanı, dört ila beş ardışık omuru kapsayacak şekilde uzanan uzun ve şerit benzeri liflerden meydana gelirken; derin katman, bazı omurları atlayarak karşı taraftaki yapıya bağlanan kısa arkiform liflerden oluşur. Bu ligamentöz yapı, en fazla dayanıklılığa torakal omurga düzeyinde sahipken, en düşük mukavemetini lomber bölgede göstermektedir (Maigne, Nieves, & Walter, 2005).

2.1.2.3 Ligamentum interspinale. Komşu spinos çıkıntılar arasında uzanarak bu yapıları birbirine bağlayan bir bağ dokusudur. Bu ligament, üst kısmında **ligamentum supraspinale** ile desteklenir ve özellikle omurganın fleksiyon hareketlerini sınırlamada önemli bir rol oynar (Maigne, Nieves, & Walter, 2005).

2.1.2.4 Ligamentum flavum. vertebral laminaları birbirine bağlayan ve vertebral kanalın arka duvarını tamamlayan, orta hatta birleşen iki simetrik bölümden oluşur. Bu bağ yapısı, elastik liflerden zengin olması nedeniyle omurganın hareketliliğine katkı sağlarken kanal bütünlüğünü de korur (Maigne, Nieves, & Walter, 2005).

2.1.2.5 Ligamentum supraspinale. C7 vertebraından başlayarak sakruma kadar uzanır ve bu segmentler boyunca spinöz çıkıntıları birbirine bağlar. C7'nin üstünde, **ligamentum nuchae** olarak devam eder ve oksipital kemiğe (os occipitale) tutunarak baş ve boyun bölgesinde destek sağlar. Bu bağ dokusu, özellikle omurganın fleksiyon ve rotasyon hareketleri sırasında

gerilerek hareket açıklığını sınırlayıcı bir görev üstlenir; ekstansiyon hareketlerinde ise gevşek bir yapı sergiler.

2.1.2.6 Ligamentum intertransversarium. Komşu vertebraların transvers çıkıntıları arasında uzanır ve özellikle **torakal** ile **üst lumbal** segmentlerde belirgin olarak bulunur. Transvers prosesler arasında seyrederken sırtın derin kas tabakalarına tutunur. Bu bağ dokusu, **aksiyel rotasyon** ve **lateral fleksiyon** gibi omurga hareketleri sonrasında gövdenin yeniden nötral pozisyona dönmesinde önemli bir rol oynar.

2.1.3 Torakal bölge kasları. Torakal bölge kasları aşağıdaki şekildedir.

2.1.3.1 Trapezius kası. Servikal, torakal ve omuz bölgelerinde yer alan belirgin bir kastır. Orta hat boyunca oksipital kemikten başlayarak alt torakal segmentlere kadar uzanır; lateral yönde ise akromion seviyesine kadar yayılım gösterir (Vilensky, Baltes, Weikel, Fortin, & Fourie, 2001). Trapezius kası, motor innervasyonunu nervus accessorius (CN XI) üzerinden alırken, proprioseptif duyu innervasyonu C3–C4 servikal spinal sinirler aracılığıyla sağlanmaktadır.

2.1.3.2 Serratus posterior superior kası. Çoğu güncel anatomi kaynağında, C7 ile T2/T3 vertebralarının spinos çıkıntılarından orijin alan bir kas olarak tanımlanmaktadır (Vilensky, Baltes, Weikel, Fortin, & Fourie, 2001). Satoh'un (1969) gerçekleştirdiği kadavra incelemelerine ve önceki çalışmalara dayanarak elde ettiği bulgulara göre, serratus posterior superior kası bazı bireylerde C3 seviyesinden başlayabilirken, en alt düzeyde T2 vertebraına kadar uzanabildiği belirtilmiştir. Temel anatomi kaynaklarında, serratus posterior superior kasının innervasyonunun interkostal sinirler aracılığıyla sağlandığı belirtilmektedir. Bu innervasyon genellikle T2–T5, T1–T4 ya da T2–T4 seviyelerinden kaynaklanan interkostal sinirler aracılığıyla gerçekleşmektedir (Vilensky et al., 2001).

2.1.3.3 Serratus posterior inferior kası. Satoh'un (1970) bulgularına göre, en üst düzeydeki orijini genellikle T11 vertebraının spinos çıkıntısından

başlamakta olup, bu orijin noktası bireyler arasında T10 ile L2 seviyeleri arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Aynı çalışmada, kasın 9–11. interkostal sinirler tarafından innerve edildiği de belirtilmiştir.

2.1.3.4 Latissimus dorsi kası. Gövde ile humerus arasında uzanan geniş ve üçgen şekilli bir kastır. Omuz eklemine etki ederek üst ekstremitenin hareketine katkı sağlar; aynı zamanda üst sınırı triangle of auscultation'ın alt kenarını, lateral sınırı ise lumbal üçgenin medial kenarını oluşturur (Drake, Vogl, & Mitchell, 2005). Bu kas, innervasyonunu plexus brachialis'in posterior dalından çıkan nervus thoracodorsalis (C6–C8) aracılığıyla alır. Derisini örten bölge ise T4–T12 spinal sinirlerinin ventral ve dorsal ramileri ile L1–L3 dorsal ramileri tarafından innerve edilir. Latissimus dorsi, fleksiyonda olan kolun güçlü bir ekstansörüdür; bunun yanı sıra humerusu adduksiyon ve internal rotasyona uğratar. Eğer humerus sabitlenmiş durumdaysa, skapulayı geriye çekerek pektoral kuşağın retraksiyonunu sağlar (Drake et al., 2005).

2.1.3.5 Levator scapulae kası. Silindirik yapıda bir kas olup, C1–C4 vertebralarının transvers çıkıntılarından köken alır ve skapulanın medial kenarında, spina scapula ile angulus superior arasında bir bölgeye tutunur. Bu kas, skapulanın pozisyonlanması ve hareketi üzerinde görev alır ve nervus dorsalis scapula tarafından innerve edilir (Beger, Dinç, Beger, Uzmansel, & Kurtoğlu, 2018).

2.1.3.6 Rhomboid majör ve minör kası. T2 ile T5 vertebralarının spinos çıkıntılarından köken alır ve skapulanın inferomedial kenarına tutunarak sonlanır (Metin Ökmen, Ökmen, & Altan, 2017). Rhomboid minor kası, küçük ve silindirik yapıda bir kastır. Ligamentum nuchae'nin alt bölümünden, ayrıca C7 ve T1 vertebralarının spinos çıkıntılarından köken alır. Kas, skapulanın spina scapulae'sinin medial ucundaki üçgen yüzeye tutunarak sonlanır (Beger, Dinç, Beger, Uzmansel, & Kurtoğlu, 2018). Rhomboid majör ve minör kası, nervus dorsalis scapula tarafından innerve edilen sırt kaslarından biridir ve skapulanın pozisyonlanması ile hareketinde önemli rol oynar (Beger, Dinç, Beger, Uzmansel, & Kurtoğlu, 2018).

2.1.3.7 Multifidus kası. Tüm omurga seviyelerinde, vertebraların spinos ve transvers çıkıntıları arasındaki olukta yer alır ve semispinalis ile erector spinae kaslarının derininde uzanır (Palastanga & Soames, 2012). Bu kas, başın ekstansiyonunu, vertebral kolonun ekstansiyonunu ve aynı zamanda rotasyonunu sağlayan önemli bir derin sırt kasıdır.

2.1.3.8 Longissimus thoracis kası. Tüm torakal vertebraların transvers çıkıntılarına tutunur ve gövdenin postürünü korumada önemli rol oynar. Bu kas, bilateral olarak kasıldığında torakal ve lumbal bölgeyi dik tutar; unilateral kasıldığında ise omurgada lateral fleksiyon oluşturur. İnervasyonu, torakal ve lumbal bölgelerin posterior primer dallarının lateral kolları aracılığıyla sağlanır (Cramer & Darby, 2014).

2.1.3.9 Spinalis thoracis kası. Bu kas grubunun en belirgin sınırlarla ayrılmış bölümüdür. T11–L2 vertebralarının spinos çıkıntılarından başlayarak, üstte T1–T6 vertebralarının spinos çıkıntılarına kadar uzanır (Palastanga & Soames, 2012).

2.1.3.10 İliocostalis thoracis kası. Anatomi literatüründe genellikle 7. ile 12. kostalar arasından orijin alıp, 1. ile 6. kostalara tutunarak sonlandığı şekilde tanımlanmaktadır (Gale, Kuxhaus, & Ciani, 2016). Bu yapı, erector spinae kas grubunun bir parçası olarak, gövdenin dik duruşunu sağlama ve omurganın lateral fleksiyonuna katkıda bulunan önemli bir kastır.

2.1.3.11 Semispinalis thoracis kası. İnce kas liflerinden oluşur ve bu lifler, altı torakal vertebranın transvers çıkıntılarına inferior yönde, C6 ile T4 vertebralarının spinos çıkıntılarına ise superior yönde tutunan uzun tendonlar arasında yer alır. Kasın innervasyonu, üst altı torakal spinal sinirin posterior primer dallarının medial kolları tarafından sağlanmaktadır (Cramer & Darby, 2014).

2.1.3.12 Rotatores thoracis kası. En belirgin olarak torakal bölgede gelişmiştir; buna karşın, servikal ve lumbal bölgelerde değişken sayıda küçük kas demetleri şeklinde bulunurlar. Her bir rotatores kası, bir vertebranın

transvers çıkıntısı hizasında başlar ve bir üst seviyedeki vertebranın laminasına doğru yukarıya uzanarak tutunur. Bu kaslar, ilgili vertebral segmentlerin posterior primer ramileri aracılığıyla innerve edilir(Palastanga & Soames, 2012).

2.1.4 Intervertebral diskler. Omurganın temel eklem yapılarını oluşturur ve vertebra korpusları arasında konumlanırlar. Bu diskler, vertebra gövdelerinden hiyalin kıkırdak son plaklar ile ayrılır. Her disk iki temel bölümden meydana gelir: içte yer alan, yüksek oranda su içeren ve yumuşak kıvamlı nucleus pulposus ile bunu çevreleyen daha sert ve fibröz yapıdaki annulus fibrosus. Bu özgün yapı, diskin hem yük taşıma hem de hareket kabiliyetine katkı sağlamasına olanak tanır (Bibby, Jones, Lee, Yu, & Urban, 2001).

Omurga yüksekliğinin yaklaşık üçte birini kapsayan bu diskler, esas olarak mekanik bir işleve sahiptir. Vücut ağırlığı ve kas aktivitesinden kaynaklanan yükleri sürekli olarak omurga boyunca ileterek yük aktarımında rol oynarlar. Aynı zamanda omurgaya fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon gibi hareketlerde esneklik kazandırır. İntervertebral diskler; dışta yer alan kalın, fibröz kıkırdaktan oluşan bir halka olan annulus fibrosus ve bunun merkezinde yer alan, daha jel kıvamındaki nucleus pulposus olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Nucleus pulposus, üstte ve altta kartilaj son plaklarla (endplate) çevrelenmiş durumdadır (Raj, 2008).

Gelişim sürecinin erken evrelerinde intervertebral diski çevreleyen kan damarları zamanla kaybolur ve böylece olgun disk büyük ölçüde avasküler bir yapıya dönüşür. Sadece en periferik bölgeler, komşu damar yapılarından sınırlı düzeyde vaskülarizasyon alır. Mature intervertebral disklerin beslenmesi, komşu vertebra korpuslarının spongiyöz kemik yapısı üzerinden gerçekleşen difüzyon mekanizmasıyla sağlanmaktadır (Humzah & Soames, 1988).

2.1.5 Spinal kord ve sinirler. Medulla spinalis (omurilik), santral sinir sisteminin (SSS) bir parçasıdır ve kaudal yönde uzanarak vertebral kolonun kemik yapıları tarafından korunur. Omurilik, SSS'ye ait üç zarla çevrilidir: dura mater, araknoid mater ve en içte yer alan pia mater. Çoğu erişkin memelide, omurilik yalnızca vertebral kanalın üst üçte ikilik kısmını doldurur; çünkü

vertebral kolonu oluşturan kemiklerin büyüme hızı, omuriliğin büyüme hızına göre daha fazladır. Rostrokaudal konumuna göre omurilik dört bölgeye ayrılır: servikal, torakal, lumbal ve sakral. Bu bölgelerden ikisi, servikal ve lumbal düzeylerde belirginleşen genişlemeler ile karakterizedir (Landes Bioscience, 2006).

Spinal sinirler, hedef organlardan gelen duyuşal bilgileri santral sinir sistemine (SSS) iletirken, motor komutları da SSS'den kaslara ve hedef dokulara taşır. Omuriliğin tüm uzunluğu boyunca, spinal sinirler düzenli aralıklarla ortaya çıkar ve komşu vertebralar arasındaki intervertebral foraminallardan geçerek omurga kanalını terk ederler. İnsan vücudunda toplamda 31 çift spinal sinir bulunur: 8 servikal (C1–C8), 12 torakal (T1–T12), 5 lumbal (L1–L5), 5 sakral (S1–S5) ve 1 koksigeal (Co1). İlk 7 servikal spinal sinir, ait oldukları vertebranın üstünden çıkar; buna karşın diğer tüm spinal sinirler, ait oldukları vertebranın altından çıkar. Bu farklı yapıyı dengelemek amacıyla C7 ile T1 arasında çıkan sinir sekizinci servikal sinir (C8) olarak adlandırılır. Servikal sinirlerin çapı C1'den C6'ya kadar artar, C7 ve T1 düzeylerinde ise sabit kalır. T2–T12 torakal sinirler küçüktür ve birbirlerine benzer büyüklüktedir. Lumbal spinal sinirler oldukça büyüktür ve L1'den L5'e doğru çapları artar. S1 spinal siniri, insan vücudundaki en kalın sinirdir. Bu düzeyden sonra sakral sinirler kademeli olarak küçülür ve en küçük spinal sinir ise koksigeal sinirdir (Kayalioglu, 2009).

Omurilik, merkezi sinir sisteminin diğer bileşenlerinden farklı olarak, embriyonik tüp benzeri yapısını koruyan tek bölümdür. Gelişmekte olan beyindeki yapıya benzer şekilde, matrix, manto ve marjinal tabaka olmak üzere üç embriyonik katman, nöral tüpün kapanmasının ardından insan omuriliğinde açıkça seçilebilmektedir. Omuriliğin ana arteriyel vasküler beslenmesi, arteria spinalis anterior (ASA) aracılığıyla sağlanır. Motor nöronlar, bazal plakanın dış kısımlarında erken dönemde farklılaşır ve uzantıları marjinal tabakayı geçerek ventral kök liflerini oluşturur. Nöral kristadan türeyen ve duyuşal bilgiyi taşıyan spinal ganglion hücreleri, santral ve periferik olmak üzere iki uzantıya sahiptir. Santral uzantılar, arka kısımdaki (alar plaka) marjinal tabakaya girerek dorsal kök liflerini meydana getirirken; periferik uzantılar, ventral köklerle birleşerek intervertebral foramen yakınında karışık (afferent ve efferent) spinal sinirleri oluşturur (Diaz & Morales, 2016).

2.2 Dermatolar

İnsan anatomisinde temel bir kavram olup, klinik uygulamalarda büyük öneme sahiptir. Özellikle nöroloji ve ortopedi alanlarında dermatolar, fıtıklaşmış intervertebral disk veya benzeri nedenlere bağlı gelişen radikülopati tanısında, omurilik yaralanmasının düzeyinin belirlenmesinde ve cerrahi sırasında sinir kökü ile omurilik fonksiyonlarının dermatomal somatosensoriyel uyarılmış potansiyellerle izlenmesinde kilit rol oynar (Lee, McPhee, & Stringer, 2008).

Dermatom terimi, deri ile sinir sistemi arasındaki ilişkiyi ifade eder (Greenberg, 2003). Dermatom, genellikle bir spinal sinirin her iki ramusu aracılığıyla duyu innervasyonu sağladığı deri alanı olarak tanımlanır (Standring et al., 2005).

Lee, McPhee ve Stringer'ın (2008) insan dermatolarına yönelik kanıta dayalı haritalama çalışmasında, incelenen tüm kaynaklar ve çalışmalar doğrultusunda T10 dermatomunun umblikus seviyesinin hemen üzerinde konumlandığı rapor edilmiştir.

T10 spinal siniri, umblikus hizasında yer alan deri bandını innerve ederken; T12 (nervus subkostalis), crista iliaca boyunca seyrederek bu bölgenin innervasyonunu sağlar (Ellis, 2006).

Dermatom, özellikle eksteroseptif duyuların (örneğin dokunma, sıcaklık, ağrı) algılanmasında önemli bir rol üstlenirken; fasciatome, propriyosepsiyon yani vücut pozisyonu ve hareket hissi açısından işlevseldir. Bu yapılar bozulduğunda, dermatolara karşılık gelen bölgelerde belirgin lokalize ağrı, fasciatomlara karşılık gelen bölgelerde ise fasya anatomisinin organizasyonuna uygun olarak yayılan (irradiye) ağrı gözlenir (Stecco et al., 2019).

2.3 Duyu ve Ağrı Algı Eşiği

Duyu algı eşiği, bireyin belirli bir uyarana karşı olan duyarlılığını değerlendiren bir ölçüttür. Bu eşik genellikle, duyu sistemin algılayabileceği en düşük uyarı şiddeti olarak tanımlanır. Eşik değerinin altındaki uyarıların, algı oluşturmak için yeterli uyarıcı etkide bulunamayacağı ve dolayısıyla

duyusal sistem tarafından fark edilemeyeceği kabul edilmektedir (Bi & Ennis, 1998).

Ağrı eşiği, bir uyarıcının ağrı olarak algılanmaya başladığı en düşük şiddet olarak tanımlanır. Geçmişte bu eşik düzeyinin bireyler arasında homojen olduğu, yani belirli bir uyarı şiddetinin her bireyde benzer ağrı yanıtı oluşturacağı düşünülmekteydi. Ancak günümüzde ağrı deneyiminin öznel bir olgu olduğu kabul edilmekte olup, bu deneyim; biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörlerin etkileşimiyle şekillenen karmaşık bir süreçtir (Coons & Steglitz, 2020).

2.4 Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)

Amerikan Fizyoterapi Derneği tarafından ağrı kontrolü amacıyla cilde uygulanan elektriksel uyarım olarak tanımlanmaktadır. İnvaziv olmayan, düşük maliyetli, güvenli ve kolay uygulanabilir bir yöntem olan TENS, klinik olarak farklı frekans, şiddet ve dalga genişliği parametreleriyle uygulanmaktadır. Frekans, genel olarak üçe ayrılır: yüksek frekanslı TENS (≥ 50 Hz), düşük frekanslı TENS (yaklaşık 10 Hz) ve burst TENS (yüksek frekanslı uyarıların daha düşük frekansla paketler hâlinde verilmesi). Uygulama şiddeti, hastanın verdiği yanıtı göre duyuşal düzeyde (sensory level) veya motor düzeyde (motor level) olarak belirlenir (Sluka & Walsh, 2003).

Duyusal düzeyde TENS uygulamasında, voltaj (amplitüd) hastanın hoş bir karıncalanma (yüksek frekansta) ya da hafif dokunma (düşük frekansta) hissettiği seviyeye kadar artırılır, ancak bu düzeyde motor kontraksiyon meydana gelmez. Bu uygulama, düşük şiddetli stimülasyon olarak adlandırılır. Motor düzeyde TENS uygulamasında ise şiddet, kas kasılması oluşturacak seviyeye kadar artırılır. Genellikle bu şiddet, rahatsızlık oluşturmada hemen önceki maksimum düzeye kadar çıkarılır (Sluka & Walsh, 2003).

Elektrotlar, genellikle ilgili dermatomlar üzerinde, duyu algısı bozulmamış (sensate) cilt bölgelerine yerleştirilmelidir. TENS uygulamasında parestezinin ağırlı alana yönlendirilmesi tercih edilir. Alternatif elektrot yerleşimleri arasında, ağrının proksimalinde bulunan ana sinirler, ilgili spinal segmentler düzeyinde paravertebral bölgeler veya karşı taraflı “ayna” bölgeler yer alabilir. Konvansiyonel TENS sırasında, şiddetli ama ağrısız bir elektriksel

parestezi hissi oluşturulması gereklidir; bu nedenle kullanıcı, amplitüdü kademeli olarak hedef seviyeye getirmelidir (Jones & Johnson, 2009).

2.5 Kayropratik

Özellikle omurga bölgesinde görülen kas-iskelet sistemi kaynaklı mekanik bozuklukların tanı ve tedavisini içeren bir alternatif tıp yöntemi olarak tanımlanabilir (Nelson et al., 2005).

Kayropratik bilimi, 19. yüzyılda Daniel David Palmer tarafından ortaya konulmuştur. 1895 yılında Palmer'ın "doğuştan gelen zekâ (innate intelligence)" felsefesiyle atılan ilk temeller, günümüzde kanıta dayalı tıbbın ışığında gelişmeye devam etmekte ve tüm dünyada uygulanabilir bir yöntem hâlini almaktadır (Ağaoğlu, Salık, Mangan & Donat, 2018).

Kayropratik uygulamaları, omurga üzerindeki düzeltici müdahaleler yoluyla ağrının hafifletilmesi ve fonksiyonel kapasitenin artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Bu uygulamaların yürütüldüğü alan olan kayropraktiklik, kas-iskelet sistemindeki mekanik disfonksiyonların tanısı, tedavisi ve önlenmesine odaklanan profesyonel bir sağlık mesleğidir. 2001 yılında Dünya Kayropratik Federasyonu tarafından resmi tanımı yapılmış ve bu yaklaşım Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından da kılavuzlarla desteklenmiştir (Yıldız & Ağaoğlu, 2013).

2.5.1 Kayropratikte uygulanan manipülasyon tekniği. Problemin bulunduğu spinal segment üzerindeki spesifik temas noktasına, kısa kaldıraç kolu aracılığıyla yüksek hızlı-düşük amplitüdlü (HVLA) bir itme manevrası ile gerçekleştirilir. Bu düzeltici teknikler (adjustment), manuel veya mekanik olarak, aktif ya da pasif biçimlerde uygulanabilmektedir (Özcan, Hatık & Tekin, 2022).

"Doğru ayarlama" olarak tanımlanan manipülasyon, belirli bir omurga altı hizalanma bozukluğunu (subluksasyonu) düzeltmeyi hedefleyen, yüksek hızlı, düşük amplitüdlü (HVLA) spesifik bir itme manevrasıdır. Bu uygulama, aynı zamanda ilgili sinir iletişimindeki bozulmayı da gidermeyi amaçlar (Cooperstein, 2003).

2.5.1.1 Subluksasyon. Kayropraktik literatürde subluksasyon, vertebral arası hizalanma bozukluğu sonucu oluşan sinir iletimindeki bozulma olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, faset eklemleri arasındaki ilişkinin, intervertebral disk düzeyinde meydana gelen hizasızlık nedeniyle bozulmasının bir sonucu olarak değerlendirilmektedir (Plaughner, 1994).

2.5.2 Yüksek hızlı – düşük amplitüdlü (HVLA) spinal manipülasyon. Yüksek hızlı düşük amplitüdlü (HVLA) manipülasyon teknikleri, eklem anatomik hareket aralığı içinde, kısa süreli ve düşük genlikli bir itme kuvvetiyle uygulanarak eklem hareketini kısıtlayan bariyerin aşılmasını hedefler. Bu teknikte yaklaşık 1/8 inçlik (yaklaşık 3 mm) bir hareket oluşturulması amaçlanır. Manipülasyon esnasında genellikle eklem boşluğunda gaz kabarcığı oluşumu (kavitasyon) meydana gelir ve bu da duyulabilir bir ses ile birlikte hissedilir. "Manipülasyon" ve "itme (thrust)" terimleri HVLA için eş anlamlı kullanılırken, işlem genellikle eklem hareket sınırının sonunda ya da biraz ötesinde gerçekleştirilir. Bu yöntemle adezyonların (yapışıklıkların) çözülmesi ve eklem hareket açıklığının artırılması amaçlanır. Osteopat hekimler, kayropraktörler ve fizyoterapistler bu teknik konusunda eğitim almış sağlık profesyonelleridir (LaPelusa & Bordoni, 2023).

Yüksek hızlı düşük genlikli (HVLA) itme teknikleri, eklem hareket açıklığı sınırları içerisinde, kısa sürede uygulanan hızlı ve kontrollü bir kuvvet ile gerçekleştirilir. Bu teknik, rotasyonel ya da lineer düzlemde minimum mesafe içerisinde uygulanan kuvvet aracılığıyla, hareket kısıtlılığına neden olan eklem disfonksiyonlarını ortadan kaldırmayı ve eklem yeniden serbestleşmesini sağlamayı amaçlar. HVLA manipülasyonları, eklemlerin mobilizasyonu için yüksek hız ve düşük genlik özellikli itme manevralarını temel alır (Pehlivanoğlu, 2023).

2.5.3 Kısa kollu kaldırıcı mekanizması. Uygulanan manipülasyonun eklem pivot noktasına yakın bir temasla gerçekleştirilmesini ifade eder. Bu teknikte kuvvetin iletildiği kaldırıcı kolu kısa tutulur; böylece uygulama daha sınırlı bir alana odaklanır. Genellikle, spesifik temas noktaları olan spinöz ya da lateral proseslere uygulanan yüksek hızlı, düşük genlikli (HVLA) itme manevraları aracılığıyla, bir omurga segmenti diğerine göre hareket ettirilir.

Kısa kaldıraç kolu kullanımı, daha sınırlı bir yüzeye uygulandığı için, uzun kaldıraçlı tekniklere kıyasla daha düşük amplitüdlü kuvvetlerle etkin bir düzeltici manipülasyon yapılmasına olanak sağlar (Pehlivanoglu, 2023).

Geleneksel kayropratik düzeltme uygulamalarının temelini, omurgadaki spinöz ya da transvers çıkıntı gibi kısa kaldıraç noktalarına yüksek hızlı, düşük genlikli (HVLA) itme tekniklerinin uygulanması oluşturmaktadır. Bu tekniklerin temel hedefleri, uygulama türüne bağlı olarak omur hizasızlıklarını ya da subluksasyonları düzeltmek, intersegmental hareketlerdeki kısıtlılıkları gidermek ve nörolojik ya da kas-iskelet sistemiyle ilişkili refleks tepkileri uyarmaktır (Haldeman, 2005).

2.5.4 Kayropratik kontraendikasyonları. Kayropratik literatürde yer alan bilgilere göre, bu uygulamanın mutlak kontrendikasyonları arasında osteoporoz, lokal maligniteler, kemik kırıkları, enfeksiyonlar ve kanama bozuklukları gibi ciddi durumlar yer almaktadır. Ayrıca aktif inflamatuvar artropati, bağ gevşekliği, hipermobilité, lokal metastaz, çıkıklar, miyelopati ve kauda ekuina sendromu da bu grupta değerlendirilmektedir. Öte yandan göreceli kontrendikasyonlar arasında ise şiddetli spondiloz, uzak maligniteler veya metastazlar, lokal benign tümörler, omurga travmaları, kronik spondiloartropatiler, spinal cerrahi öyküsü, akut yumuşak doku veya disk yaralanmaları, vertebrobaziler yetmezlik öyküsü ve osteopeni gibi durumlar yer almaktadır (Ernst, 2008).

Kayropratik manipülasyonlar için göreceli kontrendikasyonlar arasında akut burkulma veya gerilme atakları, dejeneratif eklem hastalıkları ve sıkışmış spinal çıkıntılar da yer almaktadır. Ayrıca nörolojik hastalıklarda olası risk ve yararların dikkatlice değerlendirilmesi ve detaylı bir nörolojik inceleme yapılması önerilmektedir (Haussler, 2017).

Bölüm 3

Yöntem

3.1 Araştırma Modeli

“Sağlıklı Bireylerde Torakal Omurga Manipülasyonunun Duyu Algı Eşiği, Ağrı Algı Eşiği, Stres Düzeyi, Depresyon Düzeyi, Anksiyete Düzeyi ve El Parmak-Zemin Mesafesi Ölçümü Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, torakal omurgaya uygulanan kayropraktik manipülasyonun çeşitli fizyolojik ve psikolojik parametreler üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla tasarlanmıştır. Çalışma, ön test-son test kontrol gruplu, yarı deneysel ve tek kör bir araştırma modeli ile yürütülmektedir.

Araştırmada, torakal omurganın T10 seviyesine yönelik olarak uygulanan yüksek hızlı düşük amplitüdlü (HVLA) manipülasyon tekniğinin etkileri analiz edilmektedir. Bu teknik, katılımcı yüzüstü pozisyondayken, uygulayıcı tarafından posterior-anterior yönde gerçekleştirilen bir itme manevrasını içermektedir. Manipülasyon sırasında uygulayıcının el kontağı, T10 vertebraı spinöz çıkıntısı hizasında konumlandırılmış ve spesifik olarak bu segmentte yüksek hızda fakat düşük genlikte bir kuvvet uygulanmıştır. Uygulama, lokal doku direnci aşılacak şekilde uygulanmıştır. Uygulama grubuna üç hafta boyunca haftada bir kez olmak üzere toplam üç seans manipülasyon uygulanmakta; kontrol grubuna ise herhangi bir manipülatif müdahale yapılmamaktadır. Değerlendirmeler, hem uygulama hem de kontrol grubunda belirli zaman aralıklarıyla gerçekleştirilmiştir.

El-parmak-zemin mesafesi ölçümü, Algılanan Stres Ölçeği, Beck Depresyon Envanteri ve Beck Anksiyete Envanteri, her iki grupta da yalnızca 1. hafta öncesi ve 3. hafta sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Buna karşın, duyu algı eşiği ve ağrı algı eşiği ölçümleri, uygulama grubunda her hafta uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere, toplam altı zaman noktasında kaydedilmiştir. Kontrol grubunda da aynı şekilde duyu ve ağrı algı eşiği

ölçümleri her hafta iki kez olmak üzere toplamda altı kez gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda uygulama olmadığı için her ölçüm arasında 5 dakikalık bir bekleme süresi uygulanmıştır. Bu ölçümler Comfort Plus DM 3000 cihazı ile T10 dermatomu üzerinden miliamper cinsinden yapılmıştır.

Elde edilen veriler uygulama öncesi ve sonrası arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla istatistiksel analizlere tabi tutulmuş, torakal manipülasyonun etkileri literatür ışığında değerlendirilmiştir. Uygulama Tekniği *Şekil 1*. Uygulama tekniği. ve *Şekil 2*. Uygulama tekniği. görsel olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Uygulama tekniği.



Şekil 2. Uygulama tekniği.

Bu doğrultuda, manipülatif tekniklerin sağlıklı bireyler üzerindeki kısa dönem etkilerini ortaya koymak ve bu tekniklerden hangisinin daha etkili olabileceğine ilişkin bilimsel kanıt üretmek amacıyla yürütülen çalışma, randomize kontrollü ve tek kör araştırma tasarımına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.

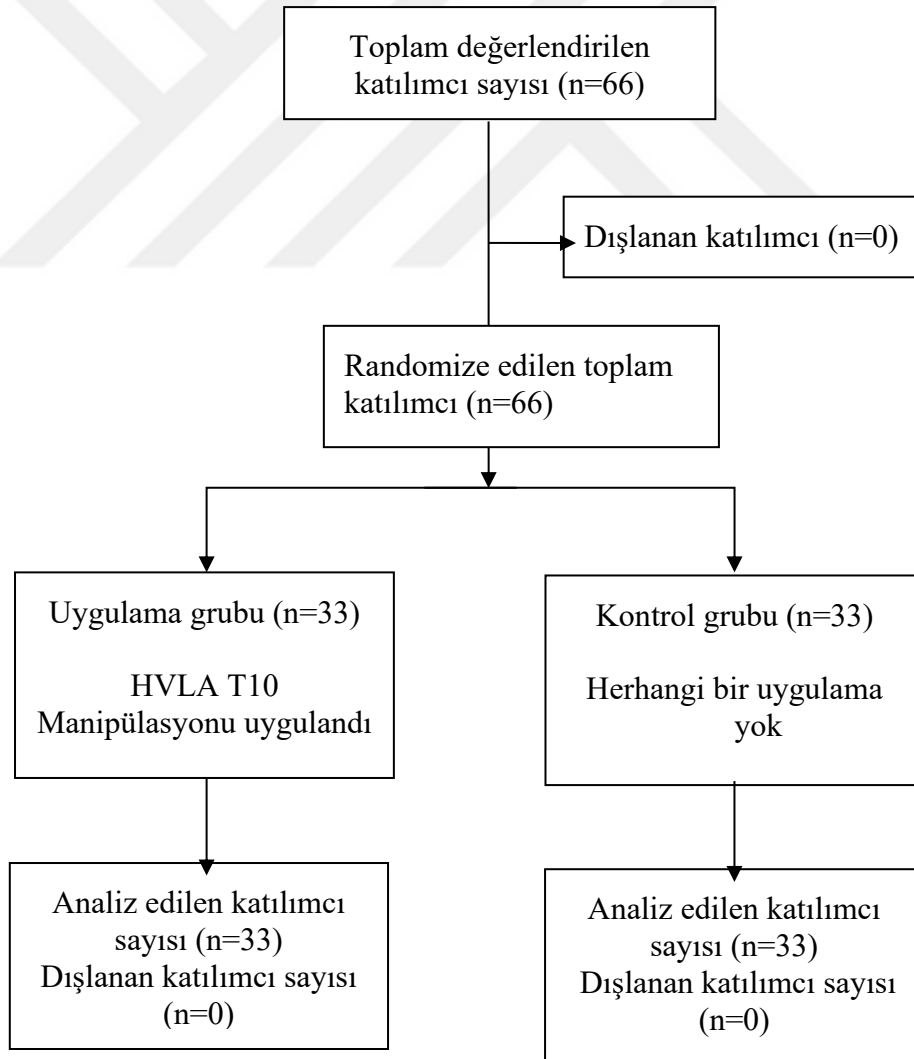
3.2 Evren ve Katılımcılar

Bu çalışma, kronik torakal ağrısı bulunmayan, sağlıklı 66 gönüllü birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce yapılan power

analizi sonucunda, her grup için en az 33 katılımcı olmak üzere toplam 66 bireyin çalışmaya dahil edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Katılımcılar randomize bir şekilde iki gruba ayrılmıştır: 33 kişiden oluşan uygulama grubuna torakal manipülasyon uygulanırken, 33 kişilik kontrol grubuna herhangi bir manuel müdahale yapılmamıştır. Değerlendirme ve uygulamalar Bahçeşehir Üniversitesi Kayropratik Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

Çalışma kapsamında, torakal omurga muayenesi ve palpasyon değerlendirmeleri sonucunda uygunluk kriterlerini karşılayan bireylere çalışma hakkında detaylı bilgi verilmiş ve yazılı onamları alınmıştır. Kasım 2024-104 no'lu Etik kurul onayı, 29.11.2024 tarihinde Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (Ek A).

Çalışmanın örnekleme ait akış şeması Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil 3. Çalışmanın consort şeması.

Dahil Edilme Kriterleri:

- i. Kronik sırt ağrısı olmaması (sağlıklı birey)
- ii. 18-50 yaşları arasında olmak
- iii. Gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul etmiş olmak

Dışlama Kriterleri:

- i. Kronik torakal ağrı
- ii. Radikülopati
- iii. Romatoid artrit, ankilozan spondilit gibi romatolojik hastalıklar
- iv. Serebrovasküler olay, multiple skleroz, Parkinson hastalığı gibi nörolojik hastalıklar
- v. Torasik çıkış sendromu
- vi. Dislokasyon veya subluksasyon varlığı
- vii. Fraktür
- viii. Enfeksiyon
- ix. Tümör
- x. Omuz veya omurga cerrahisi öyküsü
- xi. Fizyoterapist ile iş birliği kuramayan bireyler
- xii. Nörolojik defisiti olan bireyler
- xiii. Torakal manipülasyona kontrendike durumu olan bireyler (belirgin osteoporoz, blok vertebra, 30°'den büyük skolyoz vb.)
- xiv. Boyun ağrısı olan bireyler

3.3 Verilerin Toplanması

3.3.1 Veri toplama araçları. Bu çalışmada, torakal omurga manipülasyonunun duyu algı eşiği, ağrı algı eşiği, stres, anksiyete, depresyon düzeyleri ve el-parmak-zemin mesafesi üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla çeşitli ölçüm araçları kullanılmıştır. Katılımcılara çalışmaya

uygunluklarını belirlemek amacıyla bir ön değerlendirme formu uygulanmıştır. Uygun bulunan bireylere, sosyodemografik verileri ve uygulama öncesi-sonrası değişkenleri kaydetmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama formu sunulmuştur. Duyu ve ağrı algı eşiği ölçümleri T10 Omuruna denk gelen (T10) dermatom üzerinden Comfort Plus DM 3000 cihazı ile miliamper cinsinden yapılmıştır. Psikolojik değişkenlerin değerlendirilmesinde Algılanan Stres Ölçeği, Beck Depresyon Envanteri ve Beck Anksiyete Envanteri kullanılmış; esneklik değerlendirmesi ise mezura kullanılarak el-parmak-zemin mesafesi ölçümü ile yapılmıştır.

3.3.1.1 Bilgilendirilmiş gönüllülük formu. Çalışmaya katılacak olan bireylerin çalışmanın nasıl yürütüleceği ile ilgili bilgileri içeren formdur. Formda; çalışmanın amacı, bireylerden bize nasıl yardımcı olacakları, bireylerden aldığımız bilgileri nasıl kullanacağımız, araştırmaya katıldığında bilmesi gerekenler ile alakalı birçok bilgi sağlanacaktır.

3.3.1.2 Demografik form. Araştırmada katılımcıların temel bireysel özelliklerini belirlemek amacıyla demografik bilgi formu kullanılmıştır. Bu form aracılığıyla katılımcıların isim-soy isim, yaş, boy, kilo ve cinsiyet bilgileri toplanmıştır. Elde edilen veriler, örneklemin tanımlanması ve gruplar arası dengeyi değerlendirmek amacıyla analizlerde kullanılmıştır.(Ek B)

3.3.1.3 Algılanan stres ölçeği. Çalışmada stres seviyesi ölçümü için 10 soruluk Algılanan Stres Ölçeği Form'u(ASÖ) kullanılmıştır. Sorular bireylerin son bir ay içerisindeki stres durumunu ölçmüştür. Tüm sorular Likert skalasına göre (1: hiç, 2: neredeyse hiç 3: bazen, 4: sıkça, 5: çok sık) değerlendirilir.

Dört maddesi(4,5,7,8) pozitif, altı maddesi(1,2,3,6,9,10) negatif olarak puanlanmaktadır. Ölçeğin değerlendirilmesi toplam puan üzerinden yapılmaktadır (Erci, B., 2010). . Puan aralığı 0-40 şeklindedir (Erci, B., 2010). Yüksek puanlar, daha yüksek stres düzeyini gösterirken, düşük puanlar daha düşük stres algısını ifade eder (Cohen and Williamson 1988). Elde edilen bulguların ışığında, Algılanan Stres Ölçeği'nin Türk toplumuna uygulanması açısından geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir" (Erci, B., 2010). (Ek C)

3.3.1.4 Beck anksiyete envanteri formu. Beck Anksiyete Envanteri (BAI), bireylerin anksiyete düzeylerini değerlendirmek için kullanılan yaygın bir ölçektir. Bu envanter, 21 sorudan oluşur ve her bir soru için bireylerin son bir hafta içinde yaşadıkları anksiyete semptomlarının etkisini 0 ile 3 arasında bir puanla değerlendirmelerini ister. Burada "0" hiç etkilenmediğini, "3" ise oldukça etkilenildiğini gösterir. Beck Anksiyete Envanteri, anksiyete düzeylerini ölçmek için kullanılan güvenilir ve geçerli bir araçtır (Fydrich et al., 1992).

Ulusoy, Şahin ve Erkmen'in (1998) çalışmasına göre, Türkçe BAE'nin Cronbach alfa katsayısı yüksek bulunmuş, bu da ölçeğin iç tutarlılığının iyi olduğunu göstermektedir. (Ek d)

3.3.1.5 Beck depresyon envanteri formu. Beck, Ward, Mendelson, Mock ve Erbaugh (1961) tarafından oluşturulan Beck Depresyon Envanteri, depresyon belirtilerini ölçerek bu belirtilerin şiddetini belirlemeyi amaçlar. Ölçek, depresyon tanıları arasında ayırım yapmaktan ziyade, depresyonun derecesini objektif bir şekilde sayısallaştırmayı hedefler. 21 maddeden oluşan envanter, her bir madde için 0'dan 3'e kadar puanlama içeren dört cümle sunar. "0" numaralı cümle belirtilerin yokluğunu, diğer numaralar ise belirtilerin artan yoğunluğunu ifade eder. Toplam puan 0 ile 63 arasında değişir. (Yerlika, E. E., 2009). Hisli'nin (1988) çalışmasında, Beck Depresyon Envanteri'nin (BDI) Türkçe versiyonunun geçerliliği ve güvenilirliği incelenmiş ve ölçeğin depresyonu değerlendirmede etkin bir araç olduğu ortaya konulmuştur. (Ek E)

3.3.1.6 Duyu ve ağrı algı eşiğinin değerlendirilmesi. Transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), ağrı modülasyonu amacıyla inen efferent inhibitör ağrı yollarını aktive etmek veya yükselen afferent ağrıyı inhibe etmek suretiyle kullanılan yaygın bir klinik müdahaledir (Vance vd., 2014). Bu çalışmada, Comfort Plus DM 3000 cihazı aracılığıyla umblikum (göbek deliğinin üstü) bölgesine yan yana aralarında yaklaşık 1 elektrod boşluk olacak biçimde, 5cm*5cm 2 adet kare silikon elektrod aracılığıyla transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu uygulanacak ve akım yoğunluğu kademeli olarak

artırılacaktır. Bu esnada miliamper cinsinden artış gözlemlenecektir. Duyu eşiği, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonunun hissedildiği ilk noktada belirlenecek; ağrı eşiği ise stimülasyonun rahatsızlık vermeye başladığı anda ölçülecektir. Kullanılacak Transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) akımının frekansı 100Hz, Darbe genişliği 150 μ s'dir.

3.3.1.7 El parmak zemin mesafesi ölçümü. El parmak zemin ölçümü, bireylerin postürel kontrol ve denge yeteneklerini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu ölçüm, fiziksel terapi ve rehabilitasyon süreçlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu ölçüm genellikle, bireyin ayakta dururken el parmaklarının zeminle olan mesafesini belirlemeye dayanır. Birey, düz bir yüzeyde ayakta dururken, zemin ile el parmakları arasındaki mesafe ölçülür. Düşük ölçüm değerleri, genellikle denge sorunlarını veya postürel kontrol zayıflığını gösterebilir (O'Sullivan et al., 2016)Elde edilen veriler, bireylerin postürel dengeleri hakkında önemli bilgiler sunar. Yüksek değerler, bireyin iyi bir dengeye sahip olduğunu gösterirken, düşük değerler dengesizlik veya postürel kontrol sorunlarına işaret edebilir (Harris et al., 2019). Genellikle 0-10 cm aralığında olan ölçüm değerleri, bireyin dengeli ve postür açısından sağlıklı olduğunu gösterir (Maki et al., 2008). 0-5 cm gibi düşük ölçüm değerleri, denge sorunlarının veya postürel kontrol zayıflığının bir göstergesi olabilir. Bu durum, bireyin düşme riski taşıdığını veya denge becerilerinin zayıf olduğunu gösterir (O'Sullivan et al., 2016). Yüksek değerler (örneğin, 10 cm üzerinde) genellikle bireyin dengeyi sağlamak için daha fazla çaba harcadığını ve potansiyel olarak dengesiz bir duruş sergilediğini gösterir.

3.3.2 Veri toplama süreci. Bu çalışmada öncelikle gönüllü bireyler değerlendirilmiş, ön değerlendirme formu aracılığıyla çalışma kriterlerine uygunlukları belirlenmiştir. Uygun bulunan bireyler statik omurga palpasyonu yöntemi ile fiziksel olarak değerlendirilmiş, torakal omurga düzeyinde belirgin bir mekanik disfonksiyonu bulunmayan katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir. Ardından katılımcıların demografik bilgileri kayıt altına alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilen toplam 66 sağlıklı birey, basit randomizasyon yöntemi ile kontrol ve uygulama grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Uygulama grubundaki katılımcılara, torakal omurgaya yönelik yüzüstü pozisyonda yüksek hızda düşük amplitüdlü (HVLA) manipülasyon uygulanmıştır. Manipülasyon, torakal omurganın T10 seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcı yüzüstü pozisyonda iken, manipülatif teknik spinal segment üzerine spesifik kontakt ile, posterior-anterior yönde, ekspirasyon fazında tek bir itme kuvveti ile uygulanmıştır.

Ağrı ve duyu algı eşiği ölçümleri, torakal omurgadaki uygulamanın dermatom düzeyine karşılık gelen alanda, yani T10 dermatomu üzerinde gerçekleştirilmiştir. T10 dermatomu, umbilikus (göbek deliği) hizasının hemen üstünde yer almakta olup ölçümler bu anatomik referans noktasına göre uygulanmıştır. Tüm ölçümler oturur pozisyonda ve aynı ortam koşullarında yapılmıştır.

Duyu algı eşiği ve ağrı algı eşiği ölçümleri hem uygulama hem de kontrol grubunda her hafta iki kez (uygulama öncesi ve sonrası) olmak üzere toplam 3 hafta boyunca 6 ölçüm şeklinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubundaki katılımcılarda ise herhangi bir manuel uygulama yapılmaksızın, iki ölçüm arasında yalnızca 5 dakikalık bir bekleme süresi verilmiş ve ikinci ölçüm bu sürenin ardından alınmıştır. Bu sayede uygulamanın etkisiyle oluşabilecek farkların karşılaştırılabilirliği sağlanmıştır.

Ayrıca her iki gruba da **Beck Anksiyete Envanteri**, **Beck Depresyon Envanteri**, **Algılanan Stres Ölçeği** ve **El-Parmak-Zemin Algısı Testi** uygulanmış; bu testler 1. hafta başında (ön test) ve 3. hafta sonunda (son test) olmak üzere iki zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından ve standardize ölçüm protokollerine uygun şekilde gerçekleştirilmiş olup veri güvenilirliği sağlanmıştır.

3.3.3 Veri analiz işlemleri . Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı kolmogorov simirnov, shapiro-wilk test ile ölçüldü. Dağılımı normal olmayan nicel bağımsız verilerin analizinde mann-whitney u test kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin analizinde wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test

kullanıldı. Analizlerde SPSS 28.0 programı kullanılmıştır. edilmiştir. Tüm testler için anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alınmıştır



Bölüm 4

Bulgular

4.1 Tanımlayıcı Bilgiler

“Sağlıklı bireylerde torakal omurga manipülasyonun duyu algı eşiği, ağrı algı eşiği ve stres düzeyi, depresyon düzeyi, anksiyete düzeyi ve el parmak zemin mesafesi ölçümü üzerine etkisi” başlıklı bu çalışmada yer alan katılımcıların demografik özellikleri ve tanımlayıcı istatistikleri Tablo x’de sunulmuştur. Çalışmaya 66 sağlıklı birey katılmış olup, bunların 30’u kadın (%45,5), 36’sı erkektir (%54,5). Torakal manipülasyon uygulanan grup (n=33) ile kontrol grubu (n=33) arasında yaş, cinsiyet, boy, kilo ve beden kitle indeksi (BKİ) açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Katılımcıların yaş ortalaması $32,7 \pm 11,1$ yıl, boy ortalaması $173,2 \pm 8,1$ cm, kilo ortalaması $68,8 \pm 13,3$ kg, BKİ ortalaması ise $22,7 \pm 2,7$ kg/m² olarak belirlenmiştir. Her iki grupta da el-parmak-zemin mesafesi, Beck depresyon ve anksiyete skorları ile algılanan stres düzeyi ölçümleri 1. ve 3. haftalarda yapılmıştır. Duyu ve ağrı algı eşiği ise her hafta uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere toplam altı ölçümle değerlendirilmiştir. Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1
Örneklemin Yüzdesi Olarak Bireysel ve Aile Özellikleri

		Kontrol Grubu (n:33)		Uygulama Grubu (n:33)		p
		Ort.±ss/n-%	Medyan	Ort.±ss/n-%	Medyan	
Yaş		33,0 ± 10,4	28,0	32,4 ± 11,8	26,0	0,836 ^m
Cinsiyet	Kadın	15	45,5%	15	45,5%	1,000 ^{X²}
	Erkek	18	54,5%	18	54,5%	
Boy		173,3 ± 7,8	172,0	173,1 ± 8,5	170,0	0,954 ^m
Kilo		69,0 ± 12,6	70,0	68,5 ± 14,2	70,0	0,714 ^m
BMI		22,8 ± 2,6	22,9	22,6 ± 2,8	23,1	0,705 ^m

^m Mann-whitney u test / ^{X²} Ki-kare test

Tablo 2
Katılımcıların Özellikleri

		Min-Mak	Medyan	Ort.±ss/n-%
Yaş		21,0 - 63,0	27,0	32,7 ± 11,1
Cinsiyet	Kadın			30 45,5%
	Erkek			36 54,5%
Boy		160,0 - 195,0	172,0	173,2 ± 8,1
Kilo		50,0 - 110,0	70,0	68,8 ± 13,3
BMI		17,9 - 31,8	23,1	22,7 ± 2,7
Kontrol Grubu				33 50,0%
Uygulama Grubu				33 50,0%

4.1.1 Tanımlayıcı istatistikler. Torakal manipölasyon uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında *yaş*, *cinsiyet dağılımı* anlamlı farklılık göstermemiştir. Torakal manipölasyon uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında *boy*, *kilo*, *BMI değeri* anlamlı farklılık göstermemiştir.(Tablo 2)

4.2 El Parmak Zemin Ölçümünde Meydan Gelen Değişiklikler

Tablo 3
El Parmak Zemin Ölçümünde Santimetre Cinsinden Meydan Gelen Değişiklikler

	Kontrol Grubu (n:33)		Uygulama Grubu (n:33)		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
<i>El-Parmak Zemin Ölçümü</i>					
1.Hafta ^{cm}	2,9 ± 4,0	0,0	3,6 ± 5,1	0,0	0,686 ^m
3.Hafta ^{cm}	3,0 ± 3,8	0,0	3,5 ± 4,8	0,0	0,945 ^m
1./3. Hafta Değişim ^{cm}	0,09 ± 1,35	0,00	-0,09 ± 0,77	0,00	0,664 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,837 ^w		0,490 ^w		

^mMann-whitney u test / ^wWilcoxon test / ^{cm}Santimetre

Kontrol grubu ve uygulama grubu arasında 1.hafta, 3.hafta *el parmak zemin ölçümü* anlamlı (p>0.05) farklılık göstermemiştir. (Tablo3)

Kontrol grubu ve uygulama grubu arasında 1.hafta/3.hafta *el-parmak zemin ölçümü değişimi* anlamlı farklılık göstermemiştir. (Tablo 3)

Kontrol grubunda 3.hafta *el-parmak zemin ölçümü* 1.haftaya göre anlamlı değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda 3.hafta *el-parmak zemin ölçümü* 1.haftaya göre anlamlı değişim göstermemiştir. (Tablo 3)

4.3 Beck Depresyon Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler

Tablo 4

Beck Depresyon Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler

	Kontrol Grubu (n:33)		Uygulama Grubu (n:33)		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
Beck Depresyon Skoru					
1.Hafta	7,0 ± 2,7	7,0	8,1 ± 4,9	7,0	0,459 ^m
3.Hafta	6,9 ± 2,7	8,0	8,3 ± 4,5	8,0	0,285 ^m
1./3. Hafta Değişim	-0,06 ± 0,56	0,00	0,21 ± 1,60	0,00	0,515 ^m
Grup İçi Değişim p	0,527 ^w		0,673 ^w		

^mMann-whitney u test / ^wWilcoxon test

Kontrol ve uygulama grupları arasında 1. hafta ve 3. hafta Beck Depresyon Skoru açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4).

Kontrol grubunda 3. hafta Beck Depresyon Skoru, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da 3. hafta Beck Depresyon Skoru, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 4).

Kontrol ve uygulama grupları arasında, 1. ve 3. hafta arasındaki Beck Depresyon Skoru değişimi açısından da anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4).

4.4 Beck Anksiyete Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler

Tablo 5

Beck Anksiyete Envanteri Skorunda Meydana Gelen Değişiklikler

	Kontrol Grubu (n:33)		Uygulama Grubu (n:33)		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
<i>Beck Anksiyete Skoru</i>					
1.Hafta	9,1 ± 2,8	9,0	7,4 ± 5,4	7,0	0,050 ^m
3.Hafta	9,2 ± 2,6	9,0	7,6 ± 4,8	7,0	0,061 ^m
1./3. Hafta Değişim	0,06 ± 0,70	0,00	0,18 ± 1,55	0,00	0,505 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,589 ^w		0,552 ^w		

^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test

Kontrol ve uygulama grupları arasında 1. hafta ve 3. hafta Beck Anksiyete Skoru açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 5).

Kontrol grubunda 3. hafta Beck Anksiyete Skoru, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da 3. hafta Beck Anksiyete Skoru, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 5).

Kontrol ve uygulama grupları arasında, 1. ve 3. hafta arasındaki Beck Anksiyete Skoru değişimi açısından da anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 5).

4.5 Algılanan Stres Düzeyi Ölçeğinde Meydana Gelen Değişimler

Tablo 6

Algılanan Stres Düzeyi Ölçeğinde Meydana Gelen Değişimler

	Kontrol Grubu (n:33)		Uygulama Grubu (n:33)		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
<i>Algılanan Stres Ölçeği Skoru</i>					
1.Hafta	11,5 ± 2,7	12,0	11,4 ± 6,1	10,0	0,467 ^m
3.Hafta	11,6 ± 2,8	12,0	11,6 ± 6,3	11,0	0,520 ^m
1./3. Hafta Değişim	0,03 ± 0,53	0,00	0,24 ± 1,06	0,00	0,263 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,739 ^w		0,195 ^w		

^mMann-whitney u test / ^wWilcoxon test

Kontrol ve uygulama grupları arasında 1. hafta ve 3. hafta Algılanan Stres Ölçeği puanları açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 6).

Kontrol grubunda 3. hafta Algılanan Stres Ölçeği puanı, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da 3. hafta Algılanan Stres Ölçeği puanı, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 6).

Kontrol ve uygulama grupları arasında, 1. ve 3. hafta arasındaki Algılanan Stres Ölçeği değişimi açısından da anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 6).

4.6 Duyu Algı Eşiği Ölçümünde Meydana Gelen Değişimler

Tablo 7

Duyu Algı Eşiği Ölçümünde Miliamper Cinsinden Meydana Gelen Değişimler

	Kontrol Grubu (n:33)		Uygulama Grubu (n:33)		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
Duyu Algı Eşiği					
1.Hafta					
Uygulama Öncesi ^{mA}	4,79 ± 1,32	4,00	4,85 ± 1,23	4,00	0,651 ^m
Uygulama Sonrası ^{mA}	4,73 ± 1,07	4,00	5,06 ± 1,90	5,00	0,473 ^m
UÖ. / US. Değişim ^{mA}	-0,06 ± 0,56	0,00	0,21 ± 1,24	0,00	0,210 ^m
Grup İçi Değişim p	0,527 ^w		0,434 ^w		
Duyu Algı Eşiği					
2.Hafta					
Uygulama Öncesi ^{mA}	4,55 ± 0,90	4,00	4,79 ± 1,11	5,00	0,349 ^m
Uygulama Sonrası ^{mA}	4,52 ± 0,91	4,00	4,45 ± 0,97	4,00	0,776 ^m
UÖ. / US. Değişim ^{mA}	-0,03 ± 0,17	0,00	-0,33 ± 0,78	0,00	0,027 ^m
Grup İçi Değişim p	0,317 ^w		0,022 ^w		
Duyu Algı Eşiği					
3.Hafta					
Uygulama Öncesi ^{mA}	4,39 ± 0,75	4,00	4,70 ± 0,95	4,00	0,156 ^m
Uygulama Sonrası ^{mA}	4,42 ± 0,75	4,00	4,48 ± 0,87	4,00	0,982 ^m
UÖ. / US. Değişim ^{mA}	0,03 ± 0,17	0,00	-0,21 ± 0,65	0,00	0,040 ^m
Grup İçi Değişim p	0,317 ^w		0,071 ^w		
Uygulama Öncesi					
Duyu Algı Eşiği					
1.Hafta/2.Hafta Değişim ^{mA}	-0,24 ± 0,71	0,00	-0,06 ± 1,00	0,00	0,555 ^m
Grup İçi Değişim p	0,054 ^w		0,674 ^w		
1.Hafta/3.Hafta Değişim ^{mA}	-0,39 ± 0,90	0,00	-0,15 ± 0,83	0,00	0,527 ^m
Grup İçi Değişim p	0,018 ^w		0,335 ^w		

^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test / ^{mA} Miliamper

Kontrol ve uygulama grupları arasında 1. hafta uygulama öncesi ve uygulama sonrası duyu algı eşiği açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 7).

Kontrol grubunda, 1. hafta uygulama sonrası duyu algı eşiği, uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da 1. hafta uygulama sonrası duyu algı eşiği, uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 7).

1. hafta uygulama öncesi/sonrası duyu algı eşiği değişimi açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 7).

Kontrol ve uygulama grupları arasında 2. hafta uygulama öncesi ve uygulama sonrası duyu algı eşiği açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 7).

Kontrol grubunda, 2. hafta uygulama sonrası duyu algı eşiği, uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda ise, 2. hafta uygulama sonrası duyu algı eşiği, uygulama öncesine göre **bir düşüş göstermiştir**. Ayrıca, uygulama grubunda gözlenen bu düşüş, kontrol grubuna kıyasla **daha yüksek bulunmuştur** (Tablo 7).

3. hafta ölçümlerinde, kontrol ve uygulama grupları arasında uygulama öncesi ve uygulama sonrası duyu algı eşiği açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. (Tablo7).

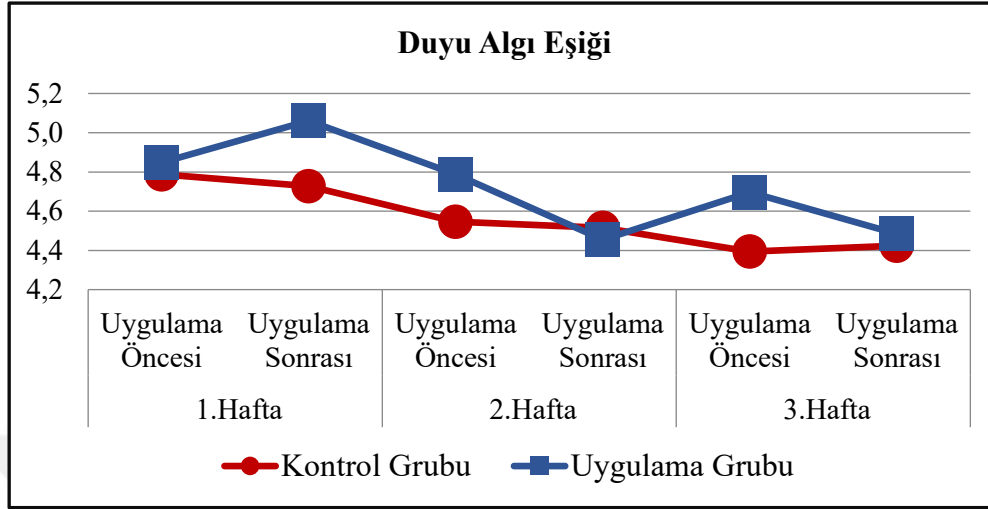
Kontrol grubunda 3. hafta uygulama sonrası duyu algı eşiği, uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da benzer şekilde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Ancak, uygulama grubundaki uygulama öncesi/sonrası duyu algı eşiği düşüşü, kontrol grubuna kıyasla **daha yüksek bulunmuştur**. (Tablo 7).

Kontrol grubunda 2. hafta uygulama öncesi duyu algı eşiği, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da 2. hafta uygulama öncesi duyu algı eşiği, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 7).

Kontrol ve uygulama grupları arasında 1. hafta / 2. hafta uygulama öncesi duyu algı eşiği değişimi açısından da anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 7).

Kontrol grubunda, 3. hafta uygulama öncesi duyu algı eşiği, 1. haftaya kıyasla **düşüş göstermiştir**. Uygulama grubunda ise 3. hafta uygulama öncesi duyu algı eşiği, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir

Kontrol ve uygulama grupları arasında 1. hafta / 3. hafta uygulama öncesi duyu algı eşiği değişimi açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 7).



Şekil 4. Duyu algı eşiğinin haftalar arası değişimi.

4.7 Ağrı Algı Eşiği Ölçümünde Meydan Gelen Değişimler

Tablo 8

Ağrı Algı Eşiği Ölçümünde Miliamper Cinsinden Meydana Gelen Değişimler

	Kontrol Grubu (n:33)		Uygulama Grubu (n:33)		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
<i>Ağrı Algı Eşiği</i>					
<i>1.Hafta</i>					
Uygulama Öncesi _{mA}	17,4 ± 8,5	16,0	15,5 ± 8,4	14,0	0,216 ^m
Uygulama Sonrası _{mA}	17,7 ± 8,6	16,0	16,0 ± 9,0	14,0	0,226 ^m
UÖ. / US. Değişim _{mA}	0,24 ± 0,90	0,00	0,52 ± 1,94	1,00	0,331 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,142 ^w		0,114 ^w		
<i>Ağrı Algı Eşiği</i>					
<i>2.Hafta</i>					
Uygulama Öncesi _{mA}	17,7 ± 8,6	16,0	15,1 ± 7,7	13,0	0,086 ^m
Uygulama Sonrası _{mA}	17,6 ± 8,5	16,0	15,7 ± 7,9	14,0	0,252 ^m
UÖ. / US. Değişim _{mA}	-0,09 ± 0,52	0,00	0,67 ± 1,88	1,00	0,012 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,317 ^w		0,068 ^w		
<i>Ağrı Algı Eşiği</i>					
<i>3.Hafta</i>					
Uygulama Öncesi _{mA}	17,7 ± 8,6	16,0	14,6 ± 8,1	14,0	0,034 ^m
Uygulama Sonrası _{mA}	17,8 ± 8,7	17,0	15,2 ± 8,8	14,0	0,069 ^m
UÖ. / US. Değişim _{mA}	0,18 ± 0,53	0,00	0,64 ± 1,73	0,00	0,303 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,058 ^w		0,056 ^w		
<i>Uygulama Öncesi Ağrı Algı Eşiği</i>					
1.Hafta/2.Hafta Değişim _{mA}	0,24 ± 0,97	0,00	-0,39 ± 2,16	0,00	0,099 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,175 ^w		0,222 ^w		
1.Hafta/3.Hafta Değişim _{mA}	0,24 ± 1,23	0,00	-0,85 ± 4,90	0,00	0,714 ^m
<i>Grup İçi Değişim p</i>	0,225 ^w		0,935 ^w		

^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test / ^{mA} Miliamper

Kontrol ve uygulama grupları arasında, 1. hafta uygulama öncesi ve uygulama sonrası ağrı algı eşiği açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 8).

Kontrol grubunda, 1. hafta uygulama sonrası ağrı algı eşiği uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da benzer şekilde, uygulama sonrası ağrı algı eşiği uygulama öncesine kıyasla anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo 8).

Ayrıca, 1. hafta uygulama öncesi ve sonrası arasındaki değişim açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo 8).

Kontrol ve uygulama grupları arasında 2. hafta uygulama öncesi ve uygulama sonrası ağrı algı eşiği açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 8).

Kontrol grubunda 2. hafta uygulama sonrası ağrı algı eşiği, uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da 2. hafta uygulama sonrası ağrı algı eşiği, uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 8).

Ancak uygulama grubundaki uygulama öncesi-sonrası değişim, kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde **daha yüksek bulunmuştur** (Tablo 8).

Uygulama grubunda 3. hafta uygulama öncesi ağrı algı eşiği, kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde **daha düşük bulunmuştur**. Ancak kontrol ve uygulama grupları arasında 3. hafta uygulama sonrası ağrı algı eşiği açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 8).

Kontrol grubunda, 3. hafta uygulama sonrası ağrı algı eşiği, uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da benzer şekilde, uygulama sonrası ağrı algı eşiği uygulama öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 8).

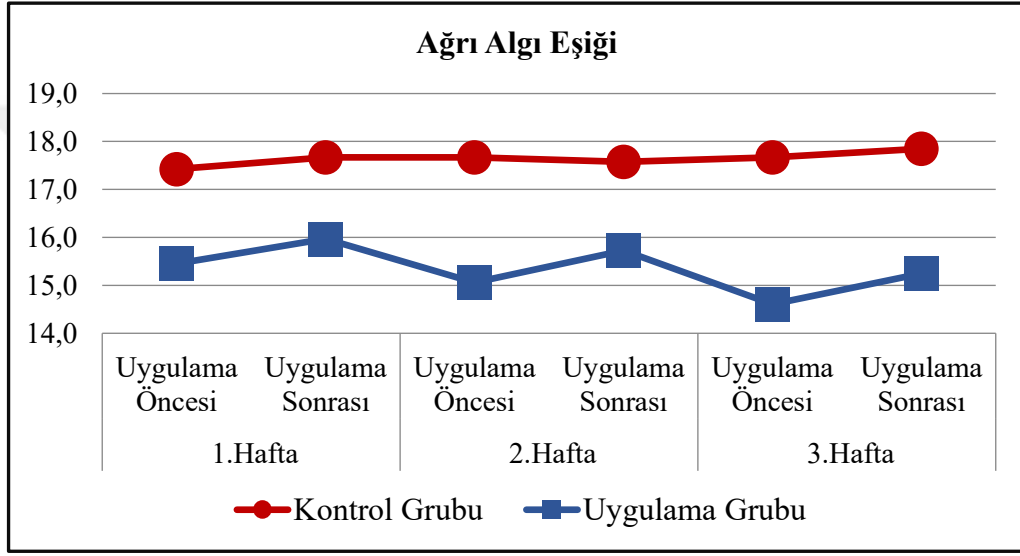
Ayrıca, 3. hafta uygulama öncesi/sonrası değişim açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo 8).

Kontrol grubunda uygulama öncesi 2. hafta ağrı algı eşiği, 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da 2. hafta uygulama öncesi ağrı algı eşiği, 1. haftaya kıyasla anlamlı bir değişim göstermemiştir (Tablo 8).

Kontrol ve uygulama grupları arasında, 1. ve 2. hafta uygulama öncesi ağrı algı eşiği değişimi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 8).

Kontrol grubunda, 2. hafta uygulama öncesi ağrı algı eşiği 1. haftaya göre anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulama grubunda da benzer şekilde, 2. hafta uygulama öncesi ağrı algı eşiği 1. haftaya göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo 8).

Kontrol ve uygulama grupları arasında, 1. ve 2. hafta uygulama öncesi ağrı algı eşiği değişimi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 8).



Şekil 5. Ağrı algı eşiğinin haftalar arası değişimi.

Bölüm 5

Sonuç ve Tartışma

5.1 Tartışma

Bu çalışma, sağlıklı bireylerde torakal bölgeye uygulanan manipülasyonun çeşitli fizyolojik ve psikolojik parametreler üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulama grubunda, T10 manipülasyonu sonrasında ağrı algı eşiğinde özellikle 2. ve 3. haftalarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Bu durum, bireylerin uygulama sonrasında aynı şiddetteki uyarana karşı daha az ağrı algılaması olarak yorumlanabilir. Yani ağrıya karşı duyarlılık azalmıştır. Bu artış, spinal manipülasyonun santral sinir sistemi düzeyinde ağrı inhibitör mekanizmalarını aktive ederek çalıştığını düşündürmektedir.

Uygulama grubunda, el-parmak-zemin mesafesi, anksiyete, depresyon ve algılanan stres düzeyi parametrelerinde 1. ve 3. hafta karşılaştırmasında azaltıcı yönde değişimler izlenmiştir. Bu durum, torakal fleksiyon hareket açıklığında artış ve psikolojik belirtilerde azalma eğilimi olduğunu göstermektedir. Ancak bu değişimlerin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir. Bu bulgular, T10 manipülasyonunun bu parametreler üzerinde azaltıcı etki potansiyeline sahip olabileceğini göstermekte, fakat kısa süreli uygulamaların bu etkiyi istatistiksel olarak desteklemek için yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir.

Uygulama grubunda, miliamper cinsinden ölçülen duyu algı eşiği değerlerinde özellikle 2. ve 3. haftalarda istatistiksel olarak anlamlı azaltıcı değişimler kaydedilmiş ve 1. ile 3. hafta arasındaki değişim de anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar, T10 seviyesindeki torakal manipülasyonun duyu algı eşiğini azaltıcı yönde etkileyerek somatosensoriyel duyarlılığı artırabileceğini göstermektedir. Ancak bu bulgular sağlıklı bireyler üzerinde elde edilmiştir; dolayısıyla başlangıç düzeyinde bir duyu bozukluğu ya da ağrı problemi bulunmayan bireylerde bu anlamlılık, fizyolojik bir varyasyon içinde değerlendirilmeli ve klinik yansımasının sınırlı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Manipülasyonun etkisi patolojik gruplarda daha belirgin hale gelebilir. Torakal HVLA manipülasyonunun sağlıklı bireylerde sadece

biyomekanik değil, aynı zamanda duyu ve ağrı algı eşiği üzerinde etkisi olabileceğini gösteren bu çalışma, spinal manipölasyonun duyu ve ağrı algı eşikleri üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik literatüre katkı sağlamaktadır.

Castro-Sánchez ve ark. (2015), spinal manipölasyon uygulanan kronik bel ağrılı bireylerde el-parmak-zemin mesafesi gibi spinal fleksiyon hareketliliğini yansıtan ölçümlerde kısa vadede anlamlı değişiklikler gözlemlememiştir. Benzer şekilde bu çalışmada da torakal manipölasyon uygulanan sağlıklı bireylerde, el-parmak-zemin ölçümünde hem grup içi hem de gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu sonuçlar, spinal manipölasyonun kısa vadeli dönemde spinal fleksibilite üzerine belirgin bir etkisi olmadığı yönündeki literatürü destekler niteliktedir (Castro-Sánchez et al., 2015).

Torakal manipölasyonun omurga fleksibilitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan el-parmak-zemin mesafesi ölçümlerinde, çalışmamızda her iki grup arasında 1. ve 3. hafta verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Vieira-Pellenz ve ark. (2014), spinal manipölasyon uygulanan grupta el-parmak-zemin mesafesinde anlamlı iyileşmeler gözlemlemiş olsa da, bu değişimlerin klinik anlamlılık düzeyini geçmediğini belirtmiştir. Bu durum, manipölasyonun spinal fleksibilite üzerindeki etkilerinin kısa vadede sınırlı ve bireysel farklılıklara açık olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızda anlamlı değişim gözlenmemiş olması, uygulama süresi veya değerlendirme aralıklarının farklılığından kaynaklanıyor olabilir (Vieira-Pellenz et al., 2014).

Fernandes ve arkadaşları (2016), spinal manipölasyon uygulanan grupta el-parmak-zemin mesafesinde anlamlı bir azalma, yani fleksiyon yeteneğinde iyileşme olduğunu bildirmiştir. Ancak tez çalışmamızda her iki grupta da el-parmak-zemin mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu farklılık, manipölasyonun uygulandığı segmental bölgeye, katılımcıların başlangıç mobilite düzeyine veya ölçüm zamanlamasına bağlı olabilir. Yine de Fernandes ve ark.'nın çalışması, spinal manipölasyonun spinal fleksibilitayı kısa vadede artırabileceği hipotezini desteklemektedir. Bizim çalışmamızda anlamlı bir değişiklik saptanmamış olması, manipölasyonun etkilerinin her bireyde aynı şekilde ortaya çıkmayabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda uygulama grubu ve kontrol grubu arasında algılanan stres, anksiyete ve depresyon skorlarında 3 haftalık süre zarfında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Bu bulgu, spinal manipülasyonun kısa vadede psikolojik semptomlar üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Ancak, Plaza-Manzano ve ark. (2014), spinal manipülasyon sonrasında oksitosin, nörotensin ve kortizol düzeylerinde artış gözlemlendiğini ve bu nöropeptidlerin stresle ilişkili nörofizyolojik süreçleri etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Ancak bu yorumun doğruluğu, biyobelirteç düzeyinde yapılacak ileri çalışmalarla netleştirilmelidir.

Williams ve arkadaşları (2007), spinal manipülasyonun psikolojik çıktılar üzerindeki etkilerini ele alan ilk kapsamlı sistematik derlemelerden birini sunmaktadır. Meta-analiz bulgularına göre, spinal manipülasyon uygulamaları, özellikle verbal girişimlerle (danışmanlık, bilgilendirme vb.) karşılaştırıldığında, depresyon ve anksiyete skorlarında anlamlı iyileşmelere neden olmaktadır. Ancak fiziksel tedavilerle karşılaştırıldığında, bu fark daha küçüktür. Tez çalışmamızda, uygulama ve kontrol gruplarında depresyon, anksiyete ve stres düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler saptanmamıştır. Bu durum, çalışma süresinin kısa olması, katılımcıların asemptomatik bireylerden oluşması ve manipülasyon sonrası psikolojik etkinin geçici kalabileceği hipoteziyle açıklanabilir. Ancak bu sistematik derleme, spinal manipülasyonun stres ve duygudurum üzerindeki potansiyel etkilerini ortaya koyarak bu alanda daha uzun vadeli uygulamalara ihtiyaç olduğunu desteklemektedir (Williams et al., 2007).

Çalışmamızda torakal T10 seviyesine uygulanan spinal manipülasyonun duyu algı eşiği üzerinde genel olarak anlamlı bir artışa neden olmadığı görülmüştür. Uygulama grubu içinde yalnızca 2. ve 3. haftalarda uygulama öncesi-sonrası ölçümler arasında anlamlı bir düşüş gözlenmiş, ancak bu değişim istikrarlı bir artış yönünde değildir. Spinal manipülasyonun afferent sinir iletimini etkileyebileceği, propriyoseptif reseptörleri (kas içcikleri, Golgi tendon organları) uyarak santral sinir sistemine gelen duyuşal sinyal akışında değişikliklere neden olabileceği bilinmektedir (Pickar, 2002). Bununla birlikte bu değişikliklerin bireyden bireye farklılık gösterebileceği, özellikle duyu eşiği

gibi düşük şiddetli uyarıların algılanmasında bu etkiyi doğrudan gözlemlemenin her zaman mümkün olmayabileceği düşünülmektedir.

Bishop ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmada, torakal spinal manipülasyon sonrası uygulama seviyesinin kaudalinde yer alan dermatomlarda duyuşal değişimler gözlemlenmiş ve bu değişimlerin propriyospinal yollar üzerinden santral inhibisyonla ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Çalışmamızda T10 segmentine uygulanan manipülasyonun yine T10 dermatomundan ölçülen duyu algı eşliğinde anlamlı değişim yaratmaması, bu etki mekanizmalarının sağlıklı bireylerde her zaman belirgin şekilde ortaya çıkmayabileceğini düşündürmektedir.

Honoré ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan sistematik derlemede, spinal manipülasyonun basınç ağrı eşiğı (PPT) üzerinde özellikle servikal bölge uygulamalarında anlamlı etkiler oluşturduğu, torakal bölgeye ilişkin çalışmaların ise sınırlı ve çoğunlukla anlamsız sonuçlar verdiği ifade edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, çalışmamızda torakal bölgeye uygulanan manipülasyonun duyu algı eşliğinde anlamlı değişim oluşturması, mevcut literatürün aksine bu bölgede de fizyolojik bir yanıtın ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Özellikle uygulama sonrası duyu eşliğindeki düşüş, ilgili dermatom seviyesinde duyuşal iletimin modüle edildiğini ve spinal manipülasyonun santral sinir sistemi aktivitesinde değişiklik yaratabildiğini düşündürmektedir. Derlemede bildirilen “bölgesel farklılıklar” dikkate alındığında, torakal bölgeye yönelik anlamlı sonuç elde edilen bu çalışmanın, bu alandaki bilgi eksikliğini gidermeye katkı sağladığı ve torakal manipülasyonun etkilerini desteklediğı söylenebilir.

Duyu algı eşiğı açısından değerlendirildiğinde, uygulama grubunda 2. haftada uygulama sonrası ölçümlerde anlamlı bir düşüş gözlenmiş, bu değişim kontrol grubuna kıyasla da anlamlı bulunmuştur. Duyu algı eşliğindeki düşüş, ilgili dermatom düzeyinde uygulanan manipülasyonun duyuşal sinir uçları üzerindeki etkisine işaret etmektedir. Bu durum, spinal manipülasyonun yalnızca ağrı değil, aynı zamanda duyuşal hassasiyet üzerinde de etkili olabileceğini göstermektedir. Coronado et al. (2012), spinal manipülasyonun farklı duyuşal modaliteler üzerinde etkili olabildiğini, bu etkilerin uygulama bölgesine lokalize olabileceğı gibi, merkezi sinir sistemi aracılığıyla daha yaygın hale gelebileceğini belirtmektedir. Bu bağlamda, çalışmamızda T10

dermatomuna lokal uygulama sonrasında görülen duyu algı eşiği değişimleri, spinal manipülasyonun afferent sistem üzerindeki etkileriyle ilişkilendirilebilir.

Spinal manipülasyonun sadece mekanik düzeyde değil, aynı zamanda nörofizyolojik mekanizmalar yoluyla da etkili olabileceği literatürde ifade edilmektedir. Pickar (2002) tarafından ortaya konan kuramsal çerçevede, spinal manipülasyonun kas içcikleri ve Golgi tendon organı gibi propriyoseptif reseptörleri uyardığı, bu sayede santral sinir sistemine ulaşan duysal bilgi akışını değiştirdiği belirtilmektedir. Bu uyarılar, özellikle küçük çaplı afferent lifler aracılığıyla ağrı algısında santral düzeyde modülasyon sağlayabilir. Çalışmamızda T10 seviyesine uygulanan manipülasyon sonrası, aynı dermatomdan ölçülen ağrı algı eşiğinde gözlenen artış, Pickar'ın (2002) incelediği mekanizmalarla örtüşmektedir. Spinal manipülasyonun, eşik altı düzeydeki mekanik ya da kimyasal uyarıların ortadan kaldırarak santral ağrı yollarının aktivasyonunu azaltabileceği; böylece ağrı eşiğini yükseltebileceği ileri sürülmektedir. Ayrıca manipülasyonun paraspinal kaslara ait refleks yanıtları tetikleyerek motor nöron uyarılabilirliğini değiştirdiği ve sempatik sinir sistemi üzerinde etkiler oluşturabileceği de bildirilmiştir. Bu bağlamda, elde edilen bulgular spinal manipülasyonun ağrı eşiği üzerindeki etkisini hem periferik hem de santral düzeyde açıklayan literatürle uyumludur.

Spinal manipülasyonun uygulandığı segment düzeyindeki nosiseptif iletimi etkileyerek, ağrı işlenmesinde santral düzeyde modülasyon sağlayabileceği düşünülmektedir. Bishop ve arkadaşları (2011), üst torakal bölgeye uygulanan spinal manipülasyonun, uygulama bölgesinin kaudalinde yer alan dermatomlardaki temporal duysal toplamı (TSS) azalttığını göstermiştir. TSS'nin azalması, tekrarlayan aynı şiddetteki uyarılara karşı ağrı algısında artış yerine stabilizasyon ya da azalma görülmesi anlamına gelir. Uygulama grubunda ağrı algı eşiğindeki artış, spinal manipülasyonun dorsal horn seviyesinde inhibitör etkiler yarattığını ve bu yolla TSS'yi baskılayarak ağrıya karşı santral yanıtı modüle ettiğini destekler niteliktedir. Bu durum, spinal manipülasyonun yalnızca lokal etkilerle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda uygulama seviyesinden distal bölgelerde de nörofizyolojik yanıtlar oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda, T10 seviyesine uygulanan manipülasyonun T10 dermatomuna

ait ağrı algı eşiğinde oluşturduğu artış, spinal manipölasyonun kaudal segmentlerde de duyusal değişikliklere yol açabileceğine dair kanıtları desteklemektedir.

Çalışmamızda, uygulama grubunda 2. hafta sonunda ağrı algı eşiğinde anlamlı bir artış gözlenmiştir. Bu bulgu spinal manipölasyonun analjezik etkilerini destekleyen bir sonucu işaret etmektedir. Fernandes ve arkadaşları (2016), uyguladıkları spinal manipölasyonun ardından VAS ile ölçülen ağrı düzeyinde anlamlı bir azalma bildirmiştir. Bu durum, spinal manipölasyonun hızlı ve doğrudan bir ağrı azaltıcı etkisinin bulunduğunu göstermektedir. Çalışmamızdaki ağrı algı eşiği artışı, bahsi geçen analjezik etki ile örtüşmekte olup, manipölasyon sonrası nociseptif iletimin baskılanarak bireyin ağrı toleransının artabileceği fikrini desteklemektedir.

Spinal manipölasyonun ağrı algısı üzerindeki etkileri yalnızca mekanik ve refleks mekanizmalarla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda biyokimyasal düzeydeki süreçlerle de açıklanmaya çalışılmaktadır. Örneğin, Plaza-Manzano ve arkadaşları (2014), torakal ve servikal manipölasyon sonrasında sağlıklı bireylerde nörotensin ve oksitosin düzeylerinde anlamlı artışlar bildirmiştir. Bu nöropeptidlerin, nosiseptif sinyallerin inhibisyonu ve stresle ilişkili analjezi mekanizmalarında rol oynayabileceği belirtilmektedir. Çalışmamızda, sağlıklı bireylerden oluşan uygulama grubunda ağrı algı eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Bu artış, spinal manipölasyonun nosiseptif yanıtları azaltabilecek fizyolojik süreçleri etkileyebileceği yönünde yorumlanabilir. Her ne kadar çalışmamızda nöropeptid düzeyleri doğrudan ölçülmemiş olsa da, elde edilen sonuçlar spinal manipölasyonun potansiyel analjezik etkilerine işaret etmektedir. Plaza-Manzano ve arkadaşlarının (2014) bulguları, spinal manipölasyon sonrasında santral sinir sistemi düzeyinde nörofizyolojik tepkilerin oluşabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, çalışmamızda T10 manipölasyonu sonrasında T10 dermatomunda gözlenen ağrı algı eşiği artışı, bu tür fizyolojik mekanizmaların devreye girmiş olabileceğini düşündürmektedir, ancak bu mekanizmaların varlığı çalışmamız kapsamında doğrudan doğrulanmamıştır.

Honoré ve ark. (2018) tarafından yapılan sistematik derlemede, spinal manipölasyonun asemptomatik bireylerde basınç ağrı eşiği (PPT) üzerinde bölgesel bir etkisinin olduğu belirtilmiştir. Derlemede yer alan çalışmaların

büyük bir kısmında servikal bölgeye uygulanan manipölasyonların daha sık anlamlı sonuçlar verdiği, torakal bölgeye odaklanan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu ve anlamlı fark bildirmediği ifade edilmiştir. Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda torakal seviyeye uygulanan manipölasyonun anlamlı ağrı eşiği değişimi oluşturmaması, bu bölgeye yönelik sınırlı sayıdaki literatüre katkı sunmaktadır. Ağrı algı eşiğindeki bu artış, spinal manipölasyonun santral sinir sistemi düzeyinde ağrı inhibisyonu sağlayabileceğine dair kanıtlar sunmaktadır. Bu bağlamda, çalışmamızda elde edilen bulgular, torakal bölgedeki sınırlı etkileri bildiren literatüre kıyasla daha belirgin bir fizyolojik yanıtı ortaya koymuş olabilir.

Çalışmamızda torakal manipölasyon uygulanan grupta, özellikle 2. hafta sonrası ölçümlerde ağrı algı eşiğinde anlamlı bir artış gözlenmiştir. Bu bulgu, spinal manipölasyonun analjezik etkisine işaret eden literatürle uyumludur. Nitekim Coronado ve arkadaşlarının (2012) yürüttüğu sistematik derleme ve meta-analiz, spinal manipölasyonun basınç ağrı eşiği (pressure pain threshold, PPT) üzerinde pozitif etkisi olduğunu ve bu etkinin hem lokal hem de uzak bölgelerde görülebildiğini ortaya koymuştur. Yazarlar, bu etkinin merkezi sinir sistemi düzeyinde nöral modölasyonla ilişkili olabileceğini belirtmektedirler (Coronado et al., 2012). Tezimizde T10 seviyesindeki uygulamadan sonra, bu seviyeye karşılık gelen dermatomda ölçülen ağrı algı eşiği değerlerinde anlamlı bir artışın gözlemlenmesi, spinal manipölasyonun lokal nörofizyolojik etkilerini düşündürebilir. Bu bağlamda, spinal manipölasyonun dorsal horn düzeyinde ağrı sinyallerini azaltıcı bir etki oluşturdđu düşünülmektedir.

Çalışmamızda torakal T10 seviyesine uygulanan spinal manipölasyon sonrası duyu ve ağrı algı eşiklerinde belirli haftalarda istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlenirse de, bu değişimlerin tüm zaman noktalarında tutarlı olmadığı ve bazı durumlarda kontrol grubunda da benzer yönde değişiklikler gözlemlendiği dikkat çekicidir. Bu durum spinal manipölasyonun etkisinin uygulandığı bölgeye, uygulama sıklığına ve bireysel yanıtı bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini düşündürmektedir. Nitekim Aspinall ve arkadaşları (2019) tarafından yürütölen randomize kontrollö çalışmada da,

lumbar bölgeye uygulanan spinal manipölasyonun basınç ağrı eşığı (PPT) ve temporal summation (TS) üzerindeki etkileri sham uygulamayla karşılaştırıldığında anlamlı bulunmamıştır. Söz konusu çalışmada yalnızca baldır bölgesinde PPT'de istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik olarak tartışmalı bir değişiklik bildirilmiş; bu bulgular genel olarak spinal manipölasyonun kısa vadede ağrı duyarlılığı üzerinde spesifik bir etkisinin olmadığını düşündürmektedir. Bu çerçevede değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde edilen duyu ve ağrı eşığı değişikliklerinin bazı haftalarda gözlenip bazılarında gözlenmemesi, Aspinall ve ark. (2019)'un vurguladığı gibi, **non-spesifik etkilere** bağlı olabileceğini ve spinal manipölasyonun analjezik veya duyusal etkisinin bireyden bireye değiştığını ortaya koymaktadır. Ayrıca ölçüm yöntemlerinin hassasiyeti, uygulama bölgesinin segmental özellikleri ve değerlendirme zamanlaması gibi faktörler, bu değişkenliği etkileyen önemli unsurlar olarak değerlendirilmelidir.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, katılımcıların sağlıklı bireylerden oluşması, elde edilen bulguların klinik popölasyonlara genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Ağrı algısı ve psikolojik parametrelerde gözlenen değişimlerin, özellikle ağrı veya psikolojik semptomları bulunan bireylerde daha belirgin olabileceği; dolayısıyla **sağlıklı olmayan bireylerde benzer bir çalışma yürütölseydi daha farklı ve anlamlı sonuçlar elde edilebileceği** düşünölmektedir. Ayrıca, çalışmada yer alan takip süresinin kısa olması, özellikle psikolojik değişkenlerde uzun vadeli etkilerin değerlendirilmesini sınırlandırmıştır. Bunun yanı sıra, örneklem sayısının daha fazla olması, gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel gücü artırarak daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayabilirdi. Çalışma tekrar edilecek olsaydı, daha uzun süreli takip, klinik örneklem seçimi ve daha geniş bir katılımcı grubu ile yürütölmesi sonuçların kapsamını ve geçerliliğini güçlendirebilirdi.

5.2 Sonuçlar

T10 seviyesine uygulanan torakal HVLA manipölasyonun sağlıklı bireylerdeki etkilerini değerlendiren bu çalışmada, duyu algı eşiğinde azalma, ağrı algı eşiğinde ise artış gözlemlenmiştir. Bu, manipölasyonun duysal ve nosiseptif yanıtları modüle edebileceğini düşündürmektedir.

Ağrı algı eşiğindeki artış, spinal manipölasyonun santral inhibitör yolları aktive edebileceğini göstermektedir. Buna karşılık, el-parmak-zemin mesafesinde gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, torakal fleksiyon artışına işaret etmektedir.

Anksiyete, depresyon ve algılanan stres düzeylerinde düşüş eğilimleri izlenmiş ancak bu değişiklikler anlamlı bulunmamıştır. Bu nedenle, torakal manipölasyonun kısa vadede psikolojik parametreler üzerindeki etkisi sınırlı görünmektedir.

Sonuç olarak, spinal manipölasyonun kısa vadede özellikle ağrı ve duyu algısı üzerinde etkili olabileceği, ancak bu etkinin uzun vadeli ve geniş örneklemlerle çalışmalarıyla desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bulgular, bu etkinin daha geniş örneklem gruplarıyla ve uzun vadeli takiplerle yapılacak ileri düzey araştırmalarla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, M. H., Salık, E., Mangan, G. M., & Donat, A. (2018). D.D. Palmer’ın “Innate Intelligence” felsefesiyle başlayan kayropraktik biliminin dünyada ve Türkiye’de yeri ve önemi. *Journal of Traditional Medical Complementary Therapies*, 1(2), 93. <https://doi.org/10.5336/jtracom.2017-59160>
- Aspinall, S. L., Jacques, A., Leboeuf-Yde, C., Etherington, S. J., & Walker, B. F. (2019). No difference in pressure pain threshold and temporal summation after lumbar spinal manipulation compared to sham: A randomised controlled trial in adults with low back pain. *Musculoskeletal Science and Practice*, 43, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2019.05.011>
- Bazira, P. J. (2021). Clinically applied anatomy of the vertebral column. *Surgery (Oxford)*, 39(6), 315–323. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2021.04.004>
- Beger, O., Dinç, U., Beger, B., Uzmannel, D., & Kurtoğlu, Z. (2018). Morphometric properties of the levator scapulae, rhomboid major, and rhomboid minor in human fetuses. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(4), 449–455. <https://doi.org/10.1007/s00276-018-2002-8>
- Bibby, S. R. S., Jones, D. A., Lee, R. B., Yu, J., & Urban, J. P. G. (2001). The pathophysiology of the intervertebral disc. *Joint Bone Spine*, 68(6), 537–542. [https://doi.org/10.1016/s1297-319x\(01\)00332-3](https://doi.org/10.1016/s1297-319x(01)00332-3)
- Bishop, M. D., Beneciuk, J. M., & George, S. Z. (2011). Immediate reduction in temporal sensory summation after thoracic spinal manipulation. *The Spine Journal*, 11(5), 440–446. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2011.03.001>

- Castro-Sánchez, A. M., Lara-Palomo, I. C., Matarán-Peñarrocha, G. A., Fernández-Sánchez, M., Sánchez-Labraca, N., & Arroyo-Morales, M. (2015). Short-term effects of spinal thrust joint manipulation in patients with chronic low back pain: A randomized clinical trial. *The Spine Journal*, 15(6), 1178–1188. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.08.057>
- Chu, J., Allen, D. D., Pawlowsky, S., & Smoot, B. (2014). Peripheral response to cervical or thoracic spinal manual therapy: An evidence-based review with meta-analysis. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 22(4), 220–229. <https://doi.org/10.1179/2042618613Y.00000000062>
- Cohen, S., & Williamson, G. M. (1988). Perceived stress in a probability sample of the United States. In S. Spacapan & S. Oskamp (Eds.), *The social psychology of health* (pp. 31-67). Sage Publications.
- Coons, M. J., & Steglitz, J. (2020). Pain threshold. In M. D. Gellman (Ed.), *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39903-0_1160
- Cooperstein, R. (2003). Gonstead chiropractic technique (GCT). *Journal of Chiropractic Medicine*, 2(1), 16–24. [https://doi.org/10.1016/s0899-3467\(07\)60069-x](https://doi.org/10.1016/s0899-3467(07)60069-x)
- Coronado, R. A., Gay, C. W., Bialosky, J. E., Carnaby, G. D., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2012). Changes in pain sensitivity following spinal manipulation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(5), 752–767. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.12.013>
- Cramer, G. D., & Darby, S. A. (2014). *Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS* (3rd ed.). Elsevier.

Diaz, E., & Morales, H. (2016). Spinal cord anatomy and clinical syndromes. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 37(5), 360–371.
<https://doi.org/10.1053/j.sult.2016.05.002>

Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. M. (2005). *Gray's anatomy for students*. Elsevier/Churchill Livingstone.

Ellis, H. (2006). Anatomy of the spinal nerves and dermatomes. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 7(11), 405–406.
<https://doi.org/10.1053/j.mpaic.2006.08.005>

Erci, B. (2010). *Algılanan Stres Ölçeğinin Türkçe versiyonunun güvenilirlik ve geçerliği*. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(1), 58-63.

Ernst, E. (2008). Chiropractic: A critical evaluation. *Journal of Pain and Symptom Management*, 35(5), 544–562.
<https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2007.07.004>

Fernandes, W. V. B., Dall Pizzol, F., Capote, A. E., de Andrade Melo, S., & Schleder, J. C. (2016). Immediate effects of spinal manipulation in pain and global joint mobility in patients with chronic nonspecific low back pain. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 14, 388.
<https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.388>

Fydrich, T., Dowdall, D., & Rüddel, H. (1992). Reliability and validity of the Beck Anxiety Inventory. *Journal of Anxiety Disorders*, 6(1), 55-61.
[https://doi.org/10.1016/0887-6185\(92\)90026-4](https://doi.org/10.1016/0887-6185(92)90026-4)

Fydrich, T., Dowdall, D., & Rüddel, H. (1992). Reliability and validity of the Beck Anxiety Inventory. *Journal of Anxiety Disorders*, 6(1), 55-61.
[https://doi.org/10.1016/0887-6185\(92\)90026-4](https://doi.org/10.1016/0887-6185(92)90026-4)

- Gale, N. C., Kuxhaus, L., & Ciani, M. J. (2016). Erector spinae muscle — iliocostalis anatomic variation. *Journal of Musculoskeletal Research*, 19(02), 1650007. <https://doi.org/10.1142/s021895771650007x>
- Graeber, G. M., & Nazim, M. (2007). The anatomy of the ribs and the sternum and their relationship to chest wall structure and function. *Thoracic Surgery Clinics*, 17(4), 473–489. 10.1016/j.thorsurg.2006.12.010
- Greenberg, S. A. (2003). The history of dermatome mapping. *Archives of Neurology*, 60(1), 126. <https://doi.org/10.1001/archneur.60.1.126>
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2011). *Textbook of medical physiology* (12th ed.). Saunders Elsevier.
- Haldeman, S. (Ed.). (2005). *Principles and practice of chiropractic* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill Medical Publishing Division.
- Haussler, K. K. (2017). Chiropractic evaluation and management. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 33(1), 1–17. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30172-4](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30172-4)
- Honoré, N., Lonneville, O., & Salamh, P. (2018). The regional effect of spinal manipulation on the pressure pain threshold in asymptomatic subjects: a systematic literature review. *Chiropractic & Manual Therapies*, 26(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s12998-018-0181-3>
- Humzah, M. D., & Soames, R. W. (1988). Human intervertebral disc: Structure and function. *The Anatomical Record*, 220(4), 337–356. <https://doi.org/10.1002/ar.1092200402>
- Jones, I., & Johnson, M. I. (2009). Transcutaneous electrical nerve stimulation. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*, 9(4), 130–135. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkp021>

- Kayalioglu, G. (2009). The spinal nerves. In G. Kayalioglu, R. E. Heise, & M. M. Rizk (Eds.), *The spinal cord* (pp. 37–56). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374247-6.50008-0>
- Kiani, A. K., Maltese, P. E., Dautaj, A., Paolacci, S., Kurti, D., Picotti, P. M., & Bertelli, M. (2020). Neurobiological basis of chiropractic manipulative treatment of the spine in the care of major depression. *Acta Biomedica*, 91(Suppl. 13), e2020006. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i13-S.10536>
- Kurihara, Y., Yakushiji, Y. K., Matsumoto, J., Ishikawa, T., & Hirata, K. (1999). The ribs: Anatomic and radiologic considerations. *RadioGraphics*, 19(1), 105–119. <https://doi.org/10.1148/radiographics.19.1.g99ja10105>
- Landes Bioscience / Eureka.com. (2006). *Transplantation of neural tissue into the spinal cord* (2nd ed.). Springer Science+Business Media, Inc.
- Liebsch, C., & Wilke, H.-J. (2018). Basic biomechanics of the thoracic spine and rib cage. In *Biomechanics of the spine* (pp. 35–50). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812851-0.00003-3>
- Mahadevan, V. (2018). Anatomy of the vertebral column. *Surgery (Oxford)*, 36(7), 327–332. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2018.05.006>
- Maigne, R., Nieves, M. D., & Walter, L. (2005). *Diagnosis And Treatment Of Pain Of Vertebral Origin (Pain Management)*. CRC Press Inc.
- Maki, B. E., McIlroy, W. E., & Kearney, R. E. (2008). The role of postural control in the evaluation of balance. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 31(1), 18-24. <https://doi.org/10.1519/00139143-200831010-00004>
- Metin Ökmen, B., Ökmen, K., & Altan, L. (2017). Comparison of the efficiency of ultrasound-guided injections of the rhomboid major and trapezius muscles in myofascial pain syndrome: A prospective randomized

controlled double-blind study. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 37(5), 1151–1157. <https://doi.org/10.1002/jum.14456>

Millan, M., Leboeuf-Yde, C., Budgell, B., & Amorim, M.-A. (2012). The effect of spinal manipulative therapy on experimentally induced pain: A systematic literature review. *Chiropractic & Manual Therapies*, 20, Article 26. <https://doi.org/10.1186/2045-709X-20-26>

Millan, M., Leboeuf-Yde, C., Budgell, B., Descarreaux, M., & Amorim, M. A. (2012). The effect of spinal manipulative therapy on spinal range of motion: A systematic literature review. *Chiropractic & Manual Therapies*, 20(1), Article 23. <https://doi.org/10.1186/2045-709X-20-23>

Nelson, C. F., Lawrence, D. J., Triano, J. J., Bronfort, G., Perle, S. M., Metz, R. D., ... & LaBrot, T. (2005). Chiropractic as spine care: a model for the profession. *Chiropractic & Osteopathy*, 13(1), 9. doi:10.1186/1746-1340-13-9

O'Sullivan, L. W., et al. (2016). The relationship between postural control and balance in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 46(9), 748-755. <https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6438>

Palastanga, N., & Soames, R. (2012). *Anatomy and human movement: Structure and function* (6th ed.). Elsevier.

Panjabi, M. M., Takata, K., Goel, V., Federico, D., Oxland, T., Duranceau, J., & Krag, M. (1991). Thoracic human vertebrae: Quantitative three-dimensional anatomy. *Spine*, 16(8), 888–901. <https://doi.org/10.1097/00007632-199108000-00006>

Pehlivanoğlu, B. (2023). Kayropraktik tedavi: Geçmişten günümüze tarihsel gelişim süreci. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 268–280. <https://doi.org/10.38079/igusabder.1141581>

- Pickar, J. G. (2002). Neurophysiological effects of spinal manipulation. *The Spine Journal*, 2(5), 357–371. [https://doi.org/10.1016/S1529-9430\(02\)00177-3](https://doi.org/10.1016/S1529-9430(02)00177-3)
(Pickar, 2002)
- Plaugher, G. (1994). Subluxation: “A vertebral misalignment that results in nerve interference;” “The disrelationship of the facets is the result of, and secondary to, the misalignment at the... intervertebral disc.” In D. J. Lawrence (Ed.), *Advances in chiropractic*. St. Louis, MO: Mosby-Year Book, Inc.
- Plaza-Manzano, G., Molina-Ortega, F., Lomas-Vega, R., Martínez-Amat, A., Achalandabaso, A., & Hita-Contreras, F. (2014). Changes in biochemical markers of pain perception and stress response after spinal manipulation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 44(4), 231–239. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4996>
- Raj, P. P. (2008). Intervertebral disc: Anatomy–physiology–pathophysiology–treatment. *Pain Practice*, 8(1), 18–44. <https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2007.00171.x>
- Satoh J. 1969. The m. serratus posterior superior in certain catarrhine monkeys and man, in particular the structure of the muscular digitations and their nerve supply. *Okajimas Fol Anat Jap* 46:65–122.
- Satoh J. 1970. The serratus posterior inferior in monkey and man, in particular the structure of the digitations of this muscle and their nerve supply. *Okajimas Fol Anat Jap* 47:19–61.
- Selthofer, R., Nikolić, V., Mrčela, T., Radić, R., Lekšan, I., Rudež, I., & Selthofer, K. (2006). Morphometric analysis of the sternum. *Collegium Antropologicum*, 30(1), 43–47.

Shea, K. G., Schlegel, J. D., Bachus, K. N., Dunn, H. K., & West, J. R. (1996). The contribution of the rib cage to thoracic spine stability. In *Proceedings of the International Society for the Study of the Lumbar Spine* (p. 150). Vermont.

Sluka, K. A., & Walsh, D. (2003). Transcutaneous electrical nerve stimulation: Basic science mechanisms and clinical effectiveness. *The Journal of Pain*, 4(3), 109–121. <https://doi.org/10.1054/jpai.2003.434>

Standring S, Ellis H, Healy JC, Johnson D, Williams A. (eds.) 2005. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 39th Ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone. p 175, 734, 1413.

Stecco, C., Pirri, C., Fede, C., Fan, C., Giordani, F., Stecco, L., & De Caro, R. (2019). Dermatome and fasciatome. *Clinical Anatomy*. <https://doi.org/10.1002/ca.23408>

Terret, A. C. J., & Vernon, H. (1984). Manipulation and pain tolerance. *American Journal of Physical Medicine*, 63, 217–225.

Ulusoy, M., Şahin, N. H., & Erkmén, H. (1998). Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: Psychometric properties. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 12(2), 163–172.

Vance, C. G., Dailey, D. L., Rakel, B. A., & Sluka, K. A. (2014). Using Tens for Pain Control: The State of the Evidence. *Pain Management*, 4(3), 197-209. <https://doi.org/10.2217/pmt.14.13>

Vieira-Pellenz, F., Oliva-Pascual-Vaca, Á., Rodríguez-Blanco, C., Heredia-Rizo, A. M., Ricard, F., & Almazán-Campos, G. (2014). Short-term effect of spinal manipulation on pain perception, spinal mobility, and full height recovery in male subjects with degenerative disc disease: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.05.002>

Vilensky, J. A., Baltes, M., Weikel, L., Fortin, J. D., & Fourie, L. J. (2001). Serratus posterior muscles: Anatomy, clinical relevance, and function. *Clinical Anatomy*, 14(4), 237–241. <https://doi.org/10.1002/ca.1039>

Waxenbaum, J. A., Reddy, V., Williams, C., & Futterman, B. (2025, January). Anatomy, back, lumbar vertebrae. In StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Retrieved July 30, 2023, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459278/>

Williams, N. H., Hendry, M., Lewis, R., Russell, I., Westmoreland, A., & Wilkinson, C. (2007). Psychological response in spinal manipulation (PRISM): A systematic review of psychological outcomes in randomised controlled trials. *Complementary Therapies in Medicine*, 15(4), 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2007.01.008>

Wright, A. (1995). Hypoalgesia post-manipulative therapy: A review of a potential neurophysiological mechanism. *Manual Therapy*, 1(1), 11–16. <https://doi.org/10.1054/math.1995.0244>

YERLİKAYA, E. E. (2009). *Üniversite öğrencilerinin mizah tarzları ile algılanan stres, kaygı ve depresyon düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

Yıldız, S, Ağaoğlu, M. Dünya Sağlık Örgütü kılavuzları ışığı altında kayropraktik. *Integr Tıp Derg.* 2013;1(2):73-76