

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**KAYROPRAKTİK ÜST VE ORTA
TORAKAL MANİPÜLASYONLARIN
SEMPATİK SİNİR SİSTEMİ ÜZERİNE
ANLIK ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

BUSE ŞENER

İSTANBUL, 2021

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
KAYROPRAKTİK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KAYROPRAKTİK ÜST VE ORTA TORAKAL
MANİPÜLASYONLARIN SEMPATİK SİNİR
SİSTEMİ ÜZERİNE ANLIK ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

BUSE ŞENER

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ali Veysel Özden

İSTANBUL, 2021



BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

08/01/2021

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	Kayropraktik Yüksek Lisans Programı
Öğrencinin Adı Soyadı:	Buse ŞENER
Tezin Adı:	Kayropraktik Üst ve Orta Torakal Manipülasyonların Sempatik Sinir Sistemi Üzerine Anlık Etkileri
Tez Savunma Tarihi:	24/01/2021

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

Doç. Dr. Burak KÜNTAY
Enstitü Müdürü

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

	Ünvanı, Adı Soyadı	İmza
Tez Danışmanı:	Dr. Öğr. Üyesi Ali Veysel ÖZDEN	
2. Üye:	Doç. Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN	
3. Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZKAYA	

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın bütün evrelerinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışma için gerekli imkânları sunan, ilgili tez danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Ali Veysel Özden' e

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca deneyimlerini ve bilgilerini esirgemeyen, gerektiği zamanlarda yanımda olan değerli hocalarım Dr. Mustafa Ağaoğlu, Dr. Ali Donat ve Doç. Dr. Hasan Kerem Alptekin'e

Tez yazım süreci boyunca desteklerini hep arkamda hissettiğim değerli hocalarım Dr. Fzt. Aymen Balıkçı ve Uzm. Fzt. Ayça Aklar Çörekçi'ye

Tez sürecinde her koşulda yardımına koşan meslektaşlarım Fzt. Demet Pişkin, Fzt. Seçkin Pişkin ve Fzt. Aziz Giray Çakır'a

Sevgili ailem; babam Mehmet Şener, annem Gönül Şener ve kardeşim Sena Şener'e maddi ve manevi hiçbir yardımı esirgmeden bu zorlu süreçte beni yalnız bırakmadıkları için en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

İSTANBUL,2021

Buse ŞENER

ÖZET

KAYROPRAKTİK ÜST VE ORTA TORAKAL MANİPÜLASYONLARIN SEMPATİK SİNİR SİSTEMİ ÜZERİNE ANLIK ETKİLERİ

Buse Şener

Kayropraktik Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Ali Veysel ÖZDEN

Ocak 2021, 62 Sayfa

Bu çalışma kayropraktik üst ve orta torakal manipülasyonların sempatik sinir sistemi üzerindeki anlık etkilerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Çalışmaya 18-45 yaş aralığında sağlıklı ve gönüllü kişiler dahil edilmiştir. Bireylerin torakal bölgesinde palpasyon ile ağrı değerlendirmesi ve inklinometre cihazı ile eklem hareket açıklığı ölçümü yapılmıştır. Dahil edilme kriterlerine uygun 30 kişi randomize bir şekilde üst ve orta torakal manipülasyon grupları olarak ikiye ayrılmıştır. 15 kişiye üst torakal (T1-4) manipülasyon ve diğer 15 kişiye orta torakal (T6-9) manipülasyon uygulanmıştır. Uygulama öncesinde Empatica E4 bileklik cihazı kullanılarak kalp hızı, vücut sıcaklığı ve cilt iletkenliği ölçümleri yapılmıştır. Akıllı saat benzeri olan cihaz, sol el bileğine takılarak belirtilen veriler 5 dakika süresince kaydedildikten sonra uygulamaya geçilmiştir. Sırtüstü pozisyonda torakal HVLA manipülasyon uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında Empatica E4 cihazı ile yapılan ölçüm tekrar edilmiştir. Verilerin analizi için vücut sıcaklığı ve cilt iletkenliği değerlerinin ortalaması hesaplanmıştır. Kalp hızı verileri ise Kubios HRV standart programına aktarılıp kalp hızı değişkenliği parametreleri hesaplanarak otonom sinir sistemine dair veriler elde edilmiştir. Manipülasyon öncesinde ve sonrasında alınan verilerin analiz sonuçlarına göre üst ve orta torakal manipülasyonun sempatik sinir sistemini nasıl etkilediğine dair detaylı bilgi elde edilmiştir. SPSS 26.0 programı kullanılarak ve $p<0.05$ anlamlılık düzeyi baz alınarak manipülasyon öncesi ve sonrası verilerin korelasyon analizi ve iki grup arasındaki fark analizi yapılmıştır.

Yaptığımız ölçümler ve analizler sonucunda kayropraktik üst ve orta torakal manipülasyonların otonom sinir sistemi üzerinde farklı anlık etkileri olduğu gözlenmiştir. Torakal bölgenin üst segmentlerinde uygulanan HVLA manipülasyonu, sempatik sinir sistemi değerlerinde artışa neden olurken, orta segmentlerinde uygulanan HVLA manipülasyonu parasempatik sinir sistemi değerlerinde artışa neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kayropraktik, Torakal Manipülasyon, Sempatik Sinir Sistemi, Kalp Hızı Değişkenliği, Vücut Sıcaklığı, Cilt İletkenliği

ABSTRACT

THE IMMEDIATE EFFECTS OF CHIROPRACTIC UPPER AND MIDDLE THORACAL MANIPULATIONS ON SYMPHATHETIC NERVOUS SYSTEM

Buse Sener

Chiropractic Master Program

Thesis Supervisor: Dr Lecturer Ali Veysel ÖZDEN

January 2021, 62 pages

In this study, it is aimed to research the immediate effects of chiropractic upper and middle thoracal manipulations on sympathetic nervous system

The study included healthy and volunteers between the ages of 18-45. Pain treatment with palpation in the thoracic region of individuals and the range of motion should be examined with the inclinometer. 30 people who were eligible for inclusion criteria were randomly divided into two as upper and middle thoracal manipulation groups. Upper thoracic (T1-4) manipulation was performed for 15 persons, and middle thoracic (T6-9) manipulation was performed for other 15 persons. Before the practice, heart rate, body temperature and skin conductivity were measured using the Empatica E4 wristband device. The device, which is like a smart watch, was worn on the left wrist and the data were recorded for 5 minutes and then the application was started. Thoracal HVLA manipulation was performed in the supine position. After the practice, the measurements made with the Empatica E4 device were repeated. For the analysis of the data, the average of body temperature and skin conductivity values were calculated. The heart rate data are transferred to the Kubios HRV standard program and the values of the autonomic nervous system are obtained by calculating the heart rate variability data. Detailed information is obtained on how thoracic manipulation affects the sympathetic nerve system. For SPSS 26.0 program, it is for correlation analysis before and after manipulation on the basis of $P < 0.05$ significance level and the difference analysis between the two groups.

In conclusion, it was observed that chiropractic upper and middle thoracal manipulations had different immediate effects on the autonomic nervous system. HVLA manipulation applied in the upper segments of the thoracal region causes an increase in sympathetic nervous system values, while HVLA manipulation applied in the middle segments causes an increase in parasympathetic nervous system values.

Key Words: Chiropractic, Thoracal Manipulation, Sympathetic Nervous System, Heart Rate Variability, Body Temperature, Skin Conductivity

İÇİNDEKİLER

TABLolar.....	ivi
ii	
ŞEKİLLER.....	i
x	
KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 TORAKAL OMURGA.....	7
2.1.1 Kemikler ve Eklemler.....	7
2.1.1.1 Vertebra.....	7
2.1.1.2 Sternum.....	9
2.1.1.3 Kosta.....	10
2.1.2 Kaslar.....	13
2.1.2.1 Yüzeyel grup torakal kaslar.....	14
2.1.2.2 Derin grup torakal kaslar.....	15
2.1.3 Ligamentler.....	15
2.1.3.1 Anterior longitudinal ligament.....	16
2.1.3.2 Posterior longitudinal ligament.....	16
2.1.3.3 Ligamentum flavum.....	17
2.1.3.4 Supraspinöz ligament.....	17
2.1.3.5 İnterspinöz ligament.....	17
2.1.3.6 İntertransvers ligament.....	17
2.1.4 İntervertebral Diskler.....	18
2.1.5 Spinal Kord ve Sinirler.....	19
2.1.6 Spinal Kan Dolaşımı.....	20
2.2 OTONOM SİNİR SİSTEMİ.....	21
2.2.1 Sempatik Sinir Sistemi.....	23
2.2.1.1 Sempatik sistemin fonksiyonel anatomisi.....	24
2.2.1.2 Pregangliyonik sempatik birimler.....	24
2.2.1.3 Sempatik gangliyonlara pregangliyonik girdiler.....	25

2.2.2 Parasempatik Sinir Sistemi.....	25
2.2.2.1 Parasempatik sistemin fonksiyonel anatomisi.....	26
2.2.2.2 Vagal çıktı.....	26
2.2.3 Viseral Afferentler.....	27
2.2.3.1 Viseral afferentlerin fonksiyonel anatomisi.....	27
2.2.3.2 Sensorimotor sinirler olarak primer afferentler.....	27
2.2.4 Viseral Organların Periferik Kontrolü.....	28
2.2.4.1 Sempatik vazokonstriktör çıktı ve kan basıncı.....	28
2.2.4.2 Cilde sempatik çıktı ve termoregülasyon.....	28
2.2.4.3 Kardiyak fonksiyonun kontrolü.....	29
2.2.4.4 Vagal kontrol.....	29
2.2.4.5 Sempatik kontrol.....	30
2.2.5 Otonom Sinir Sisteminin Değerlendirilmesi.....	30
2.2.5.1 Kalp hızı değişkenliği analizi.....	30
2.3 MANUAL TERAPİ.....	31
2.3.1 Eklem Manipülatif tedavileri.....	31
2.3.1.1 Mobilizasyon.....	31
2.3.1.2 Manual traksiyon distraksiyon.....	31
2.3.1.3 Adjustment (Kayropratik manipülasyon).....	33
2.3.2 Kayropratik.....	33
2.3.2.1 Manipüle edilebilir lezyon.....	34
2.3.2.2 Disfonksiyon (Subluksasyon)	34
2.3.3 Kayropratik Manipülasyon Teknikleri.....	36
2.3.3.1 Kısa kaldıraç kollu manipülasyon.....	36
3. VERİ VE YÖNTEM.....	37
3.1 OLGULAR.....	37
3.2 YÖNTEM.....	37
3.2.1 Değerlendirme.....	39
3.2.1.1 Vücut sıcaklığı.....	40
3.2.1.2 Cilt iletkenliği.....	40
3.2.1.3 Kalp hızı değişkenliği.....	41
3.2.1.4 Torakal palpasyon ile ağrı değerlendirmesi.....	42

3.2.1.5 İnklinometre cihazı ile eklem hareketi ölçümü.....	44
3.2.2 Uygulama.....	45
3.2.2.1 Sırtüstü torakal HVLA manipülasyonu.....	45
3.3 VERİLERİN ANALİZİ.....	46
4. BULGULAR.....	47
4.1 TANIMLAYICI BİLGİLER.....	47
4.2 MEAN /MAX /MİN EDA ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	48
4.3 MEAN /MAX /MİN TEMP ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	50
4.4 RMSSD ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	52
4.5 PNS /STRESS /SNS İNDEKS ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	53
4.6 pNN50 /LF POWER /HF POWER ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	55
5. TARTIŞMA.....	58
6. SONUÇ.....	62
KAYNAKÇA.....	63
Kitaplar.....	63
Sürelî Yayınlar.....	65
EKLER.....	69
EK 1: Bilgilendirilmiş Olur Formu.....	70
EK 2: Etik Kurul Onay Belgesi.....	73
EK 3: Empatica E4 CE Sertifikası.....	74

TABLÖLAR

Tablo 2.1: Kalp Hızı Değişkenliği Parametreleri.....	32
Tablo 2.2: Manual Terapilerin Sınıflandırılması.....	33
Tablo 2.3: Disfonksiyon Tanımlamaları.....	36
Tablo 2.4: Kayropratik Manipülasyonun Etkilediği Mekanizmalar.....	37
Tablo 4.1: Tanımlayıcı Bilgiler.....	48
Tablo 4.2: Yaş ve Cinsiyet Dağılımı.....	49
Tablo 4.3: Manipülasyon Öncesi ve Sonrası EDA Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.4: Manipülasyon Öncesi ve Sonrası Temp Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.5: Manipülasyon Öncesi ve Sonrası RMSSD Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.6: Manipülasyon Öncesi ve Sonrası PNS İndex, Stress İndex ve SNS İndex Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	54
Tablo 4.7: Manipülasyon Öncesi ve Sonrası Pnn50, Power LF, Power HF ve LF/HF Oranı Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	56

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Vertebral Kolonun Lateral Görünümü ve Vertebraların Özellikleri.....	4
Şekil 2.2: Vertebralar, Eklemler, İntervertebral Foramen ve İntervertebral Disk.....	5
Şekil 2.3: Toraksın Anterior Posterior ve Lateral Görünümü.....	6
Şekil 2.4: Torakal Omurga ve Tipik Bir Torakal Omur.....	8
Şekil 2.5: Faset Eklemlerin Frontal ve Sagital Görünümleri ve Açıları.....	9
Şekil 2.6: Sternumun Anterior ve Lateral Görünümü.....	10
Şekil 2.7: Tipik Bir Kostanın İnterior ve Posterior Görünümü.....	11
Şekil 2.8: Kostavertebral ve Kostatransvers Eklemler.....	12
Şekil 2.9: Vertebral Kasların Yerleşimi.....	13
Şekil 2.10: Yüzeyel Grup Torakal Bölge Kasları.....	14
Şekil 2.11: Derin Grup Torakal Bölge Kasları.....	15
Şekil 2.12: Vertebral Ligamentler.....	16
Şekil 2.13: İntervertebral Disk.....	18
Şekil 2.14: İntervertebral Disklerin Vertebralara göre Yükseklikleri.....	19
Şekil 2.15: Otonom Sinir Sisteminin Afferent Yolları.....	23
Şekil 3.1: Çalışmanın Örnekleme.....	39
Şekil 3.2: Çalışmanın İşleyiş Şeması.....	40
Şekil 3.3: Empatica E4 Cihazı ve Kullanımı.....	40
Şekil 3.4: Kubios Analiz Sonuçları.....	43
Şekil 3.5: Torakal Palpasyon ile Ağrı Değerlendirmesi.....	44
Şekil 3.6: İnklinometre Cihazı ile Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü.....	46
Şekil 3.7: Sırtüstü Torakal HVLA Manipülasyonu.....	47
Şekil 4.1: EDA Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	51
Şekil 4.2: Temp Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	53
Şekil 4.3: RMSSD Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	54
Şekil 4.4: PNS İndex, Stress İndex ve SNS İndex Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	56
Şekil 4.5: pNN50, Power LF, Power HF ve LF/HF Oranı Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması.....	58

KISALTMALAR

Ach	:	Asetilkolin
ALL	:	Anterior Longitudinal Ligament
ATP	:	Adenosin trifosfat
CGRP	:	Kalsitonin Gen İlişkili Peptid
DRG	:	Dorsal Kök Gangliyon
DMV	:	Dorsal Motor Çekirdek
ENS	:	Enterik Sinir Sistemi
HVLA	:	High Velocity Low Amplitude
İML	:	İntermediolateral
İVD	:	İntervertebral Disk
JP	:	Joint Play
KHD	:	Kalp Hızı Değişkenliği
MSS	:	Merkezi Sinir Sistemi
NE	:	Nörepinefrin
NO	:	Nitrik Oksit
NMS	:	Nöromuskuloskeletal
NPY	:	Nöropeptid
OSS	:	Otonom Sinir Sistemi
PLL	:	Posterior Longitudinal Ligament
PSS	:	Parasempatik Sinir Sistemi
SMT	:	Spinal Manipülatif Tedavi
SP	:	Spinöz Proses
SSS	:	Sempatik Sinir Sistemi
TP	:	Transvers Proses
VIP	:	Vazoaktif Bağırsak Polipeptidi
WHO	:	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Kayropraktik, nöromusküler iskelet sistemi bozukluklarının tedavisi, önlenmesi ve bu bozuklukların genel sağlığın üzerine etkileri ile ilgili sağlık hizmeti veren, disfonksiyonlar üzerine odaklanan, eklem düzeltme ve manipülasyon içeren manuel yöntemler kullanan, bir sağlık mesleğidir. Omurga ve kas iskelet sisteminin oluşturduğu yapı ile sinir sistemi tarafından sağlanan fonksiyonlar arasındaki etkileşim kayropraktiğin yapıtaşlarını oluşturmaktadır. Temel felsefesi ise mevcut sağlığını korumak ve bozulmuş sağlığı geri kazandırmaktır (WHO, 2005, ss.4-5).

Spinal manipülatif tedaviler, omurgada ağrılı durumlar için sıklıkla kullanılmaktadır. Manipülasyon pasif olarak eklem hareketinin son noktasına geldikten sonra yüksek hız ve düşük genlikli (HVLA) itme uygulanarak gerçekleştirilir. Manipülasyon omurga ve çevre yumuşak dokularda anlık değişimler meydana getirerek mekanik etkiler ortaya çıkartmaktadır. Spinal manipülasyonlar sırasında vertebral rotasyon ve faset eklem kapsülündeki hareket miktarının fizyolojik hareketler sırasında meydana gelen değişikliklerle aynı olduğu ortaya konulmuştur (Millan ve diğ., 2012, ss.2, Ianuzzi ve Khalsa, 2005, ss.1-12, Herzog, 2010, ss.280-2, Pickar ve Wheeler, 2001, ss.2-10).

Spinal manipülatif tekniklerin altında yatan fizyolojik mekanizmalar hala bilinmemekle birlikte, mekanik, nörofizyolojik ve psikolojik gerekçeler sunan birkaç hipotez ortaya konulmuştur. Manipülasyon sırasında kullanılan mekanik kuvvet, merkezi sinir sistemi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir ve bu da pozitif nörofizyolojik tepkiler oluşturur. Manipülasyonun etkileri sadece biyomekanik değişikliklerin ötesindedir. Sinir sistemi içerisinde hem somatik hem de otonom sinir sistemi üzerine etkileri bulunmaktadır. Merkezi sinir sistemindeki somatik ve otonom düzenleyici bölgeler genellikle aynı tür afferent girdilere cevap verir (Bialosky ve diğ., 2009, ss.531-538).

İnsanlarda manuel terapinin güncel mekanik araştırmaların merkezi veya periferik sinir sistemine etkisi doğrudan gözlemlenemez. Doğrudan gözlemin yokluğunda, dolaylı olarak spesifik mekanizmalar ile ilişkili nörofizyolojik yanıtlardan sonuçlar çıkarılır. Çalışmalar, periakvaduktal grinin aracılık ettiğı bir etki mekanizması (Wright, 1995, ss.11-16) ve omuriliğın dorsal boynuzu (George ve diğ., 2006, ss.1-10) tarafından aracılık edilen bir mekanizmayı oluşturmak üzere hipoaljezi ve sempatik aktivitenin ilişkili yanıtlarını ölçmüştür. Doğrudan gözlemlerin mümkün olmadığı durumlarda spesifik nörofizyolojik mekanizmaları göstermek için doğrudan ölçülebilir ilişkili tepkileri kullanır (Bialosky ve diğ., 2009, ss.531-538).

Kayropraktörler, manipölasyonun kas-iskelet sistemi ve iç organ sağığı üzerine olumlu etkilerini öne sürmüşlerdir (Budgell, 2000, ss.104-6, Igarashii ve Budgell, 2000, ss.92-5). Her ne kadar çeşitli araştırmalar, kayropraktik vertebral subluksasyonu ve omurgada manipölatif terapiyi otonomik fonksiyon ile ilişkilendirmiş olsa da spesifik sonuçları manipüle edilmiş spesifik seviyelere bağlamak için az çalışma yapılmıştır (Driscoll ve Hall, 2000, ss.545-50, Harris ve Wagnon, 1987, ss.57-60).

Otonomik aktivitedeki değışikliklerin kayropraktik manipölasyon ile bağlantılı olduğunu gösteren sınırlı kanıtlara rağmen, kalp hızı, kan basıncı, gözbebeğı çapı ve cilt sıcaklığındaki değışikliklerin yanı sıra endokrin ve bağışıklık sistemi etkilerini de içeren otonom aracılı refleks yanıtlar açıkça gösterilmiştir (Budgell, 2000, ss.104-6). Kalp atış hızı, kan basıncı ve cilt sıcaklığı gibi bulguların bazıları kayropraktörlerin spinal disfonksiyonlar ve viseral bozukluklar arasındaki ilişki ile ilgili gözlemleriyle tutarlıdır (Welch ve Boone, 2008, ss.86–93).

Parasempatik sinir sistemi, beyin sapındaki kranial sinir III, VII, IX, X ve XI' in motor çekirdeklerinin hücre gövdelerinden ve omuriliğın ikinci, üçüncü ve dördüncü sakral segmentlerinden kaynaklanır. Parasempatik sinir sistemi kraniosakral akış olarak bilinir. Sempatik liflerin hücre gövdeleri, torakolumbar çıkış olarak adlandırılan T1 ile L2 omurga segmentlerinin yan boynuzlarındadır (Bakewell, 1995, ss.36-9).

Üst servikal vertebraların beyin sapına yakınlığı nedeniyle, parasempatik etkiler bu segmental seviyelerde baskındır ve bu nedenle, servikal bir manipölasyon muhtemelen parasempatik bir tepki ile sonuçlanır (kalp atımının yavaşlaması, kan basıncının düşürülmesi, göz bebeklerinin daralması). Sempatik inervasyonun önemli olduğu omurga bölgelerinde, kayropraktik bir manipölasyon sempatik bir tepki ortaya çıkarabilir (kalp atımının uyarılması, kan basıncının artması, göz bebeklerinin genişlemesi). Önceki araştırmalar, omurga refleks merkezlerinin varlığını ve segmental organizasyonun bir ölçüsünü ortaya koymuştur (Cramer ve Darby, 2013, ss.210-45).

Sempatik sinir sisteminde pregangliyonik nöronlar kalp için T1–T5 lateral gri boynuzlarından kök alır. Kalbe giden sempatik sinir uçları, nihayetinde kalbin kronotropik ve inotropik etkilerinin artmasına ve koroner arterlerin hafif bir vazodilatasyonuna neden olur. Bu anatomik ilişki dolayısıyla bazı kayropraktik uygulayıcıları üst torakal omurga manipölasyonunun sempatik sinir sistemini etkilediğini belirtmişlerdir (Ward, 2014, ss.43-50).

Üst torakal bir segment manipüle edilirse sempatik bir yanıtın ortaya çıkacağı hipotezi kurulur, çünkü üst torakal, özellikle C7-T1 kavşağı, sempatik zincir gangliyonlarını uyaran Stellat gangliyonu içerir. Ayrıca, C1 ve C2 omurunun beyin sapı ile ilişkili parasempatik sinir lifleri ile ilişkisi nedeniyle, üst servikal bir segment manipüle edilirse, parasempatik bir yanıtın ortaya çıkacağı beklenir (Bakewell, 1995, ss.36-9, Bankenahally ve Krovvidi, 2016, ss.381-387).

Kalp hızı değişkenliği (KHD) otonom sinir sistemindeki değişiklikleri yansıtan bir ölçüm yöntemidir. Pek çok araştırma, artan sempatik tonun azalmış parasempatik ton ile ve bunun tersi ile ilişkili olduğu paradigmasına dayanmaktadır. KHD değerleri otonom sistemdeki rahatsızlıklar için bir işaretten fazlasıdır. Beyin ile kardiyovasküler sistem arasındaki karmaşık etkileşimin bir parametresi olarak kabul edilir (Ernst, 2017, ss.240).

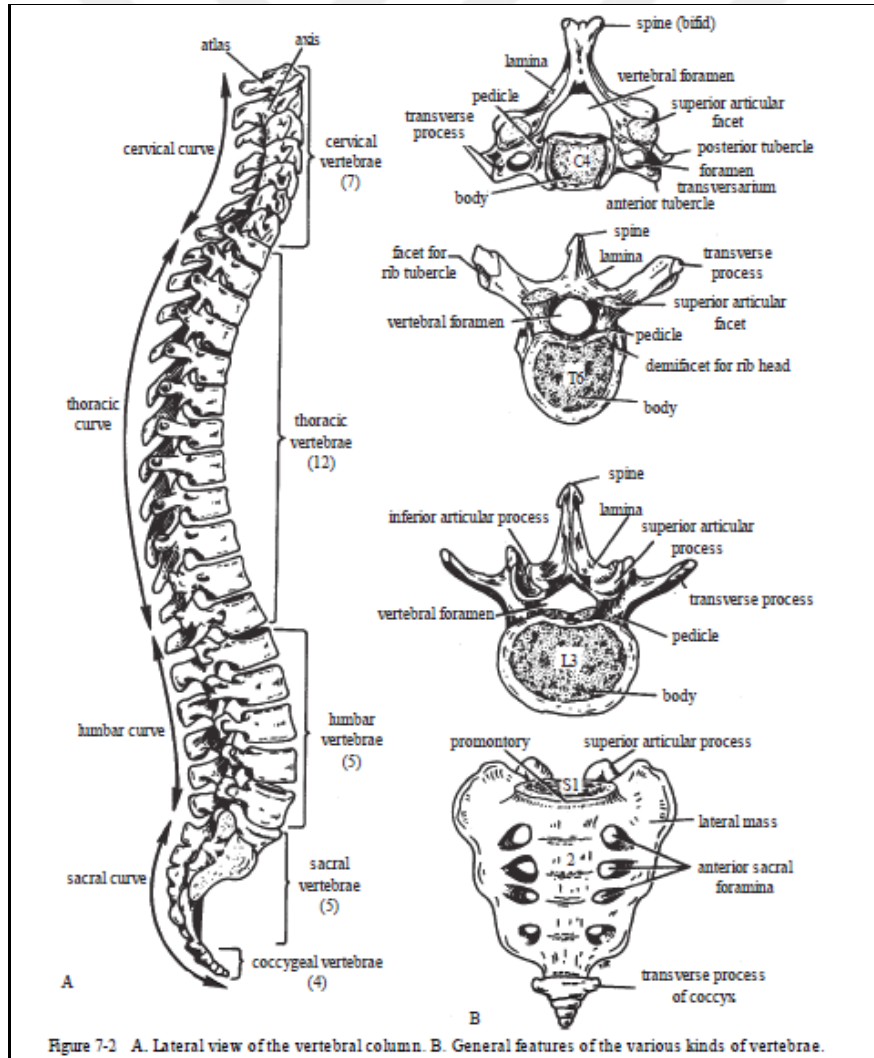
Çalışmadaki amacımız kayropraktik üst ve orta torakal manipölasyonların vücut sıcaklığı, cilt iletkenliği ve kalp hızı değişkenliğine bakılarak sempatik sinir sistemi üzerine anlık etkisini belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 TORAKAL OMURGA

Omurga, hayati fonksiyonları barındıran işlevsel bir yapıdır. Erken gelişim esnasında toplam vertebra sayısı 33'tür. Yaş ilerledikçe sakral ve koksigeal bölgelerdeki birkaç omur birleşir. Sonuç olarak, yetişkin omur kolonu tipik olarak 26 omur içerir. Bunlar Şekil 2.1'de görüldüğü gibi: 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbar, 1 sakrum (5 bütün vertebra) ve 1 koksiks (4 bütün vertebra) bölümlerinden oluşur (Tortora, 2012, ss.233).

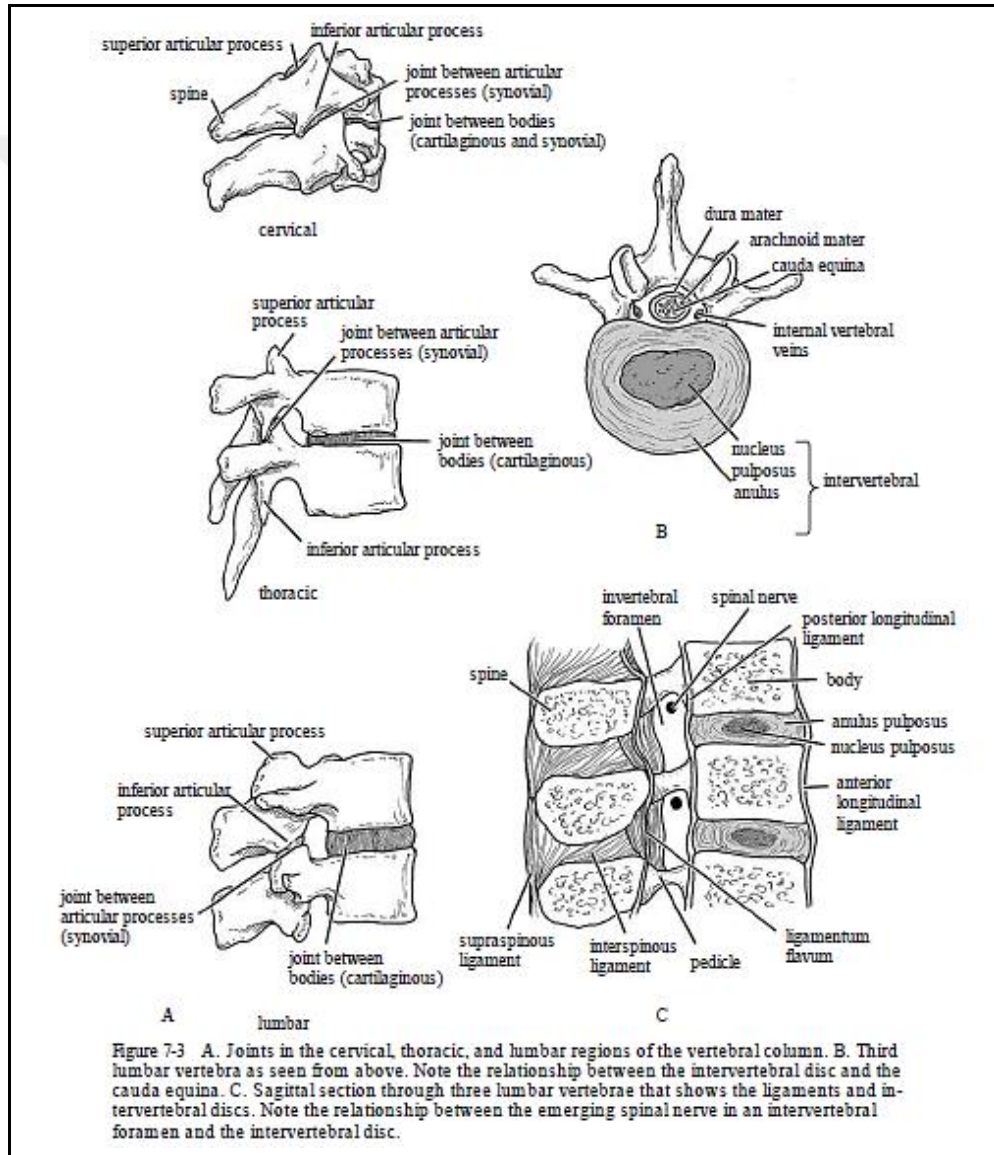
Şekil 2.1: Vertebral Kolonun Lateral Görünümü ve Vertebra Türlerinin Özellikleri



Kaynak: Snell's Clinical Anatomy

Omurga yetişkin bireyler de 72-75 cm boyutundadır ve 4'te 1'i intervertebral disklerden oluşur. İntervertebral diskler omurları hem birbirinden ayırır hem de bütün bir yapının meydana gelmesini sağlar. Omurganın başlıca görevleri; gövde ağırlığını taşımak, medulla spinalis ve spinal sinirleri korumak, gövde için yarı sert ve esnek bir yapı oluşturmaktır. Ayrıca başın hareketlerini destekler, postürü korur ve hareket etmek için önemli rol oynar (Moore ve diğ., 2015, ss.432).

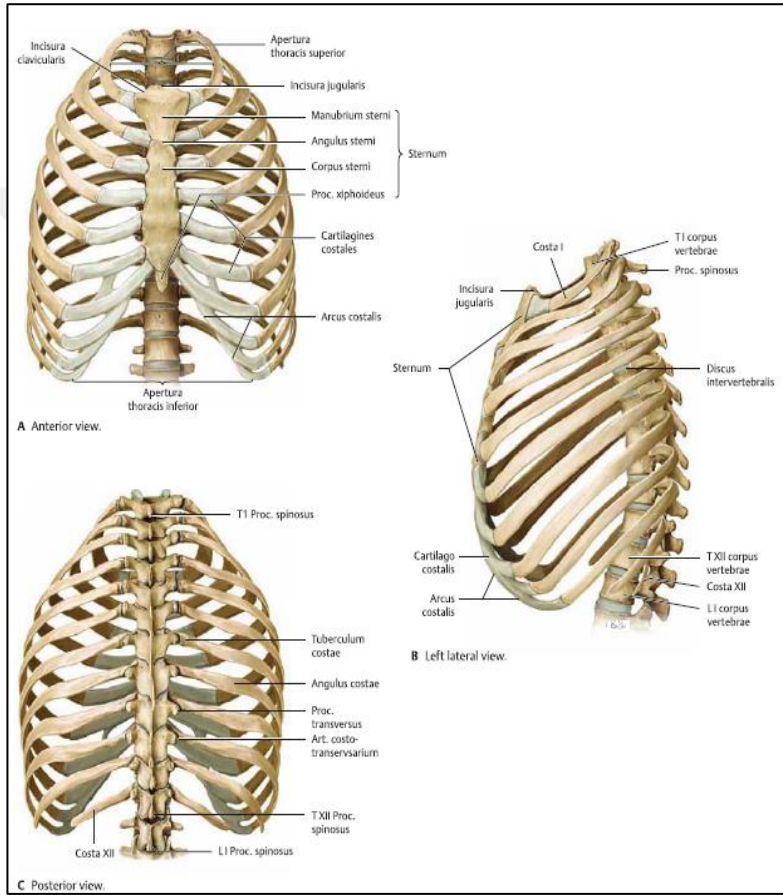
Şekil 2.2: Vertebralar, Eklemler, İntervertebral Foramen ve İntervertebral Disk



Kaynak: Snell's Clinical Anatomy

Torakal bölge omurlar, kaburgalar ve sternumdan oluşur ve birçok önemli fonksiyona sahiptir. Toraks, üst ekstremité, baş, boyun, omurga ve pelvis kaslarının tutunması için bir taban oluşturur ve aynı zamanda kalp, akciğerler ve iç organlar için koruma sağlar. Bu nedenle, göğüs kafesinde belirli miktarda doğal bir stabilite olması gereklidir (Forseen ve Borden, 2016, ss.122-125). Şekil.2.3'te gösterilmiştir.

Şekil 2.3: Toraksın Anterior Posterior ve Lateral Görünümü



Kaynak: Gilroy ve diğ. (2009) *Atlas Of Anatomy, Latin Nomenclature*

Torakal omurga sagital düzlemde ventral yöne doğru içbükey bir eğri oluşturan 12 vertebradan (T1- T12) oluşur, bu yapı torakal kifoz olarak da adlandırılır. Torakal kifoz, sakral kifoz ile fetal gelişim sırasında oluşan, omurganın primer eğrilerinden biridir. Aseptomatik omurgada 20 derece ile 70 derece arasında değişen, yaklaşık 45 derece olan kifoz açısı, genellikle yaşla birlikte artar ve yaşlılıkta hiperkifoza neden olabilir.

12 kaburga, her iki taraftan da torakal omurlara tutunmuştur. Üst yedi kaburga çifti, sternuma kostal kıkırdak vasıtasıyla sert bir şekilde bağlanır ve bu nedenle "sabit kaburgalar" olarak adlandırılırlar. 8., 9. ve 10. kaburga çiftleri doğrudan sternuma bağlı değildir, ancak kostal kıkırdak yoluyla diğer kaburgaların üstüne yapışır, bu yüzden "yüzen kaburga" olarak adlandırılırlar. Kemik ya da kıkırdak bağlantısı olmayan 11. ve 12. kaburgalara "yalancı kaburga" adı verilir. Göğüs kafesinin yukarı doğru artan büyüklüğü nedeniyle, omurga üzerindeki hareketi dengeleyici etkisi, üst torakal omurgada daha yüksektir. Torakal bölge, servikal ve lumbal bölgeye kıyasla daha hareketsizdir (Galbusera ve Wilke, 2018, ss.35-37).

2.1.1 Kemikler ve Eklemler

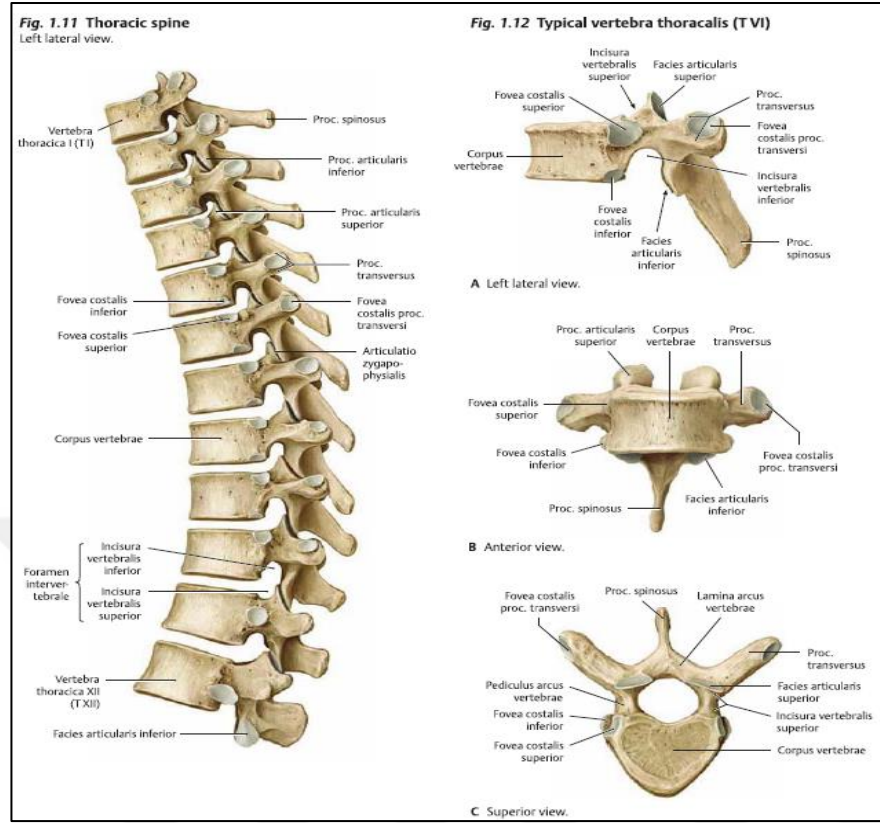
2.1.1.1 Vertebra

12 adet kaburgayla eklem yapan torakal vertebra bulunmaktadır. Üst torakal vertebralar servikal vertebralara benzerlik gösterirken aşağıya doğru inildikçe lumbal vertebralara benzerlik gösterirler. T11-T12 vertebraları diğer torakal vertebralardan farklılıklar göstermektedir (Drake ve diğ., 2011, ss.142).

Torakal vertebraların korpusları servikal vertebraların korpuslarından daha büyüktür. Korpusların posteriolateralinde ve pediküllerin anteroinferiorunda fovea kostalisler bulunur. İki komşu omurga arasındaki fovea kostalislerle arada kalan İVD'ler, kaburga başı ile eklemleşecek bir eklem yüzeyi oluştururlar.

Torakal bölgede vertebral kolon küçük ve yuvarlağa yakın bir şekildedir. Laminalar geniş ve kalındır. Süperior artiküler proses ince ve yatay durumda olup, eklem yüzeyleri posteriora bakmaktadır. İnférieur artiküler prosesler ise kısa olup eklem yüzeyleri anteriora bakmaktadır. Spinöz prosesleri uzun ve oblik şekilde uzanır. Transvers prosesleri yatay kalın ve güçlüdür (Bergmann ve Peterson, 2010, ss.188, Plaughner ve Lopes, 1993, ss.243, Schafer, 1983, ss.328-330). Şekil.2.4'te gösterilmiştir.

Şekil 2.4: Torakal Omurga ve Tipik Bir Torakal Omur

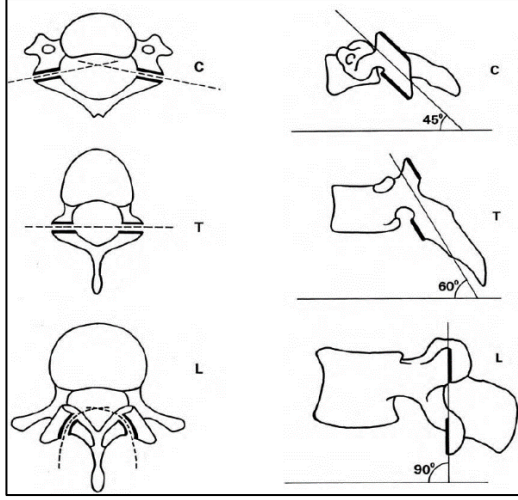


Kaynak: Gilroy ve diğ. (2009) *Atlas Of Anatomy, Latin Nomenclature*

Omurun arka kısmında bulunan faset eklemler, apophyseal ve zygapophyseal eklem olarak adlandırılan iki eklemden oluşur. Faset eklemler üstteki vertebranın alt yüzeyi ve alttaki vertebranın üst yüzeyi arasındaki eklemlaşmedir. Faset eklemler, kapsüler bir ligament içine alınmış sinoviyal yapıda eklemlerdir. Vertebralar arasındaki disk yapısı harekete izin verirken faset eklem yapısı bu hareketin sınırlandırılmasını sağlar.

Faset eklemlerin hareket kapasiteleri ve yapıları bulundukları anatomik bölgelere göre değişiklikler göstermektedir. Servikal bölgede superior articular process yüzeyi posterioara ve laterale doğru bakarken, torakal bölgede posterioara, lumbar bölgede ise mediale bakar. Faset eklemlerin horizontal düzlemdeki açıları servikal bölgede 45, torakal bölgede 60, lumbar bölgede 90 derecedir. Faset eklemlerin frontal ve sagittal düzlemdeki görünimleri Şekil 2.5' te gösterilmiştir (Maigne ve Nieves, 2005, ss.17).

Şekil 2.5: Faset Eklemlerin Frontal ve Sagittal Görünümleri ve Açıları



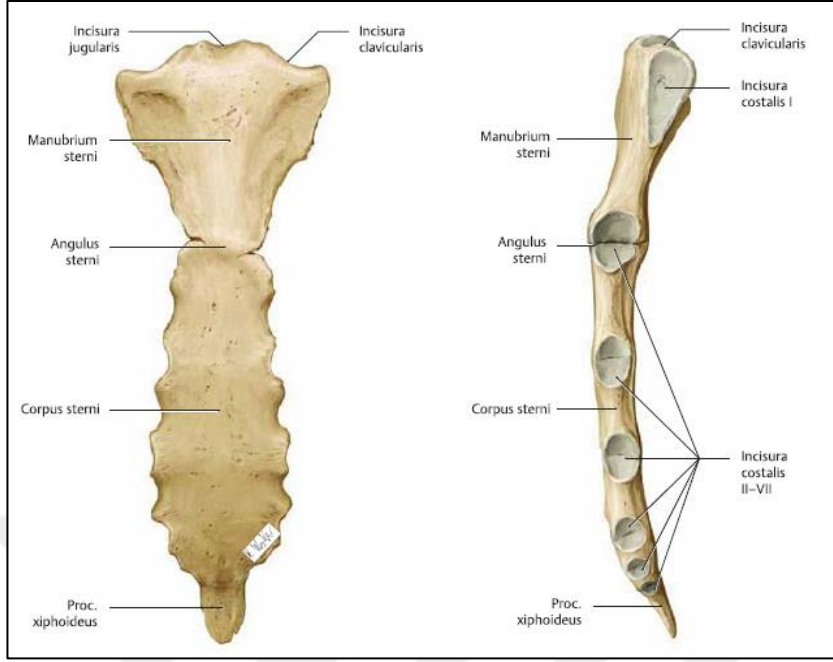
Kaynak: Maigne ve Nieves (2005) Diagnosis and Treatment of Pain of Vertebral Origin

Faset eklem kapsülleri noisepsiyon ve propriyosepsiyon açısından omurganın en zengin inervasyonuna sahip bölgeleridir. Bu durum farklı pozisyonlarda ortaya çıkan basınç, gerilim ve fiziksel zorlanmalar için omurga adaptasyonunu sağlar. Ortaya çıkan hareketler kapsülün yüzey gerilimini aşmadığı sürece hareket sonlandığında kapsül eski haline geri döner (Lippert ve Minor, 2006, ss.184).

2.1.1.2 Sternum

Sternum toraksın tam ortasında bulunur. İlk 7 kostaya ve omuz kemerine (klavikula ve scapula) yapışma noktası oluşturur. Sternum yetişkinlerde 3 bölüm ve 6 segmentten oluşmaktadır. Bu segmentler yetişkinlikte kaynaşır fakat yerleri kostal çentiklerle belli olur. Manubrium, korpus ve xiphoid proses sternumun ana bölümleridir. Manubrium, üç ana sternal ögenin en büyük ve en kalın kısmıdır. Sternumun en yukarıda ve geniş kısmıdır. Manubrium süperioru T2-T3 hizasındadır. Korpusu ile simfizis yapıda eklem oluşturur. Korpusun iki yanındaki kostal çentikler 2. ve 6. kostalarla kartilaj eklem oluştur. Xiphoid proses, sternumun farklı şekilde kemikleşmiş alt ucudur. Korpusla simfisiz eklem oluştur ancak yaş ilerledikçe birleşir. 7. kosta xiphoid prosesle eklem yapmaktadır (White ve Folkens, 2005, ss.181-184). Şekil 2.6'da gösterilmiştir.

Şekil 2.6: Sternumun Anterior ve Lateral Görünümü



Kaynak: Gilroy ve diğ. (2009) *Atlas Of Anatomy, Latin Nomenclature*

2.1.1.3 Kosta

Kaburgalar torakal vertebraların posteriorundan, sternumun latereline doğru uzanan yay şeklindeki esnek kemik yapılarıdır. Anterior uçları kostal kartilaj ile sternuma bağlanır. Kaburgalar ve kostal kıkırdaklar gövde iskeletinin büyük bir bölümünü oluştururlar.

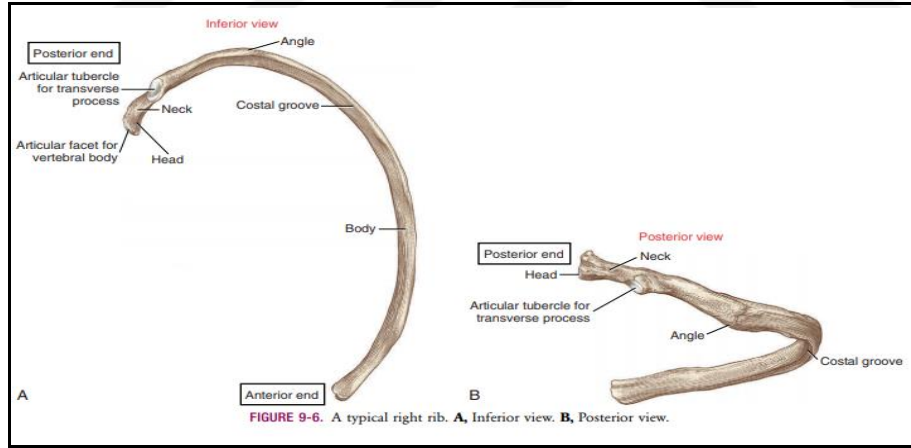
Normal şartlar altında 12 çift kaburga 12 adet torakal vertebra ile eşleşir. Kaburgalar birbirinin altına yerleşirler ve aralarında oluşan açıklığa interkostal açıklık adı verilir. Kaburgaların uzunluğu, 1. ile 7. kaburgalar arasında artar ve sonra yavaş yavaş azalır; bu nedenle, 7. kaburga en uzun kaburgadır. Toraksın enine çapı, 1. kaburgadan 8. kaburgaya aşamalı olarak artmaktadır, bu nedenle 8. kaburga en büyük açığa sahiptir.

Kaburgalar eğimli bir yapıya sahiptir yani ön uçlarının hizası arka uçlarının hizasından aşağıdadır. Genişlikleri yukarıdan aşağı doğru azalır. Kaburgaların uçları inferior ve superior yönde iki adet ekleme sahiptirler. Bu eklemler bir üstteki ve bir alttaki vertebraların faset eklem yüzeyleri ile birleşir.

Sternumla olan ilişkilerine göre kaburgalar; gerçek (üst 7 kaburga), yalancı (alt 5 kaburga) olarak adlandırılırlar. Gerçek kaburgalar sternumla direk eklemleşirken, yalancı kaburgaların sternum ile eklem yapıları yoktur. Gerçek kaburgaların sternumla yaptığı eklemlere sternokostal eklem adı verilir. Birinci kaburga sternuma doğrudan yapışır ve synchondrosis tipi eklem yapar. 2. ve 7. kostaların sternum ile yaptığı eklemler sinoviyal tip eklemlerdir ve eklem boşluğu bulunur. 8. 9. ve 10. kostalar ön uçları birbiriyle eklemleşip 7. kostaya bağlanırlar. 11. ve 12. kaburgaların ise ön uçları açıktır ve yüzen kaburga olarak adlandırılırlar.

Tipik kostalar ön uç, arka uç ve şaft kısımlarından oluşur. Ön ucunda konkav bir eğim mevcuttur. Kostaların arka ucu, baş, boyun ve tüberkülden oluşur. Şaft en uzun kısım olup ön ve arka uçlar arasında uzanır. Tüberkülün 5 cm ilerisinde meydana gelen ani açı değişimine kaburga açısı adı verilir (Singh ve diğ., 2014, ss.206-208). Tipik bir kaburganın yapısı Şekil 2.7’de gösterilmiştir.

Şekil 2.7: Tipik Bir Kostanın İnfierior ve Posterior Görünümü

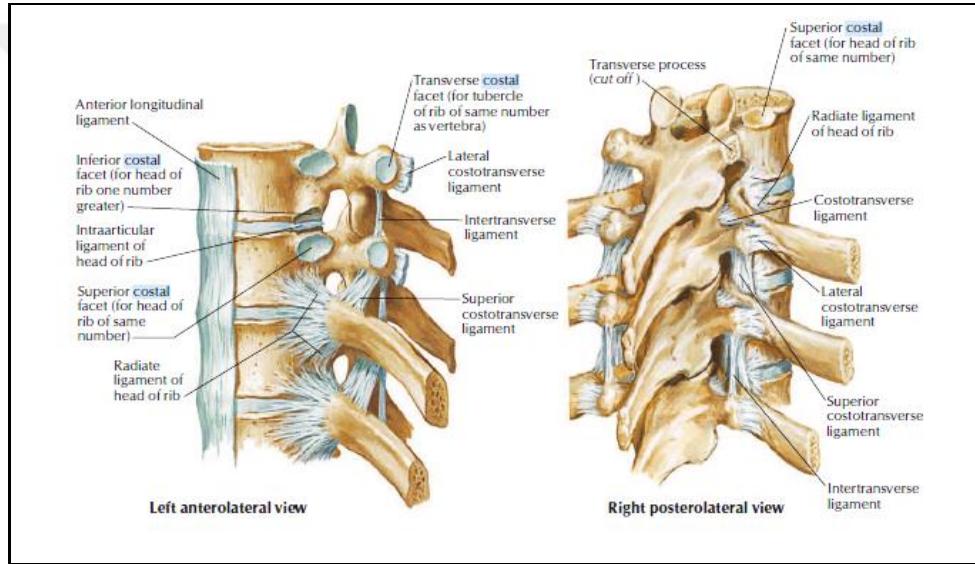


Kaynak: Netter (2018) *Atlas of Human Anatomy*

Kostovertebral eklemler kostaların eklem yüzeyleri ve vertebraların eklemleşmesiyle oluşur. Tipik kostalar anatomik yapı nedeniyle plane tipte bir eklem yaparlar. Bu eklem ligamentler yardımcı olur. Kapsüler ligament (eklem kapsülü), eklemi kaplayan, eklem yüzeylerine tutunmuş bir ligamanttir.

Triradiate ligament, kostaların anterior yüzünden uzanır ve üç gruba ayrılır. Üst ve alt bantlar, üst ve alt vertebraların yanlarına tutturulur. Orta bant, İVD'ye bağlanır. İntra-artiküler ligament: kosta başından İVD'lere uzanan eklem boşluğunu ikiye bölen ligamenttir. Kostotransvers eklemler kostaların tüberküleriyle vertebranın TP'leri arasında meydana gelen sinoviyal eklemdir. Eklem stabilitesini kapsüler ligament, superior ve inferior costotransverse ligament ve lateral transverse ligament sağlar (Singh ve diğ., 2014, ss.206-208, Plaugher, 1993, ss.243). Kostovertebral ve kostotransvers eklemler Şekil 2.8'de gösterilmiştir.

Şekil 2.8: Kostovertebral ve Kostotransvers Eklemler



Kaynak: Netter (2018) *Atlas of Human Anatomy*

Sternokostal eklemler, 1.-7. kostalar ve sternum arasında oluşan eklem yapılarıdır. Sternum ve 1. kosta doğrudan birleşerek synchondrosis yapıda bir eklem meydana getirirler. Sternum ile 2-7. kostalar arasındaki eklemler, yapılarında eklem boşluğuna sahiptirler. Bu eklem boşluğundan ötürü aralarındaki eklemler sinoviyal tiptedir. Radiate sternokostal ligament, kostaların sternal uçlarının anterior ve posterior yüzeylerinden sternuma kadar uzanır. 8.,9. ve 10. kostaların anterior uçları 7. kostaya yapışmadan önce kendi aralarında birleşirler. 11. ve 12. kostaların anterior uçları boşluktadır.

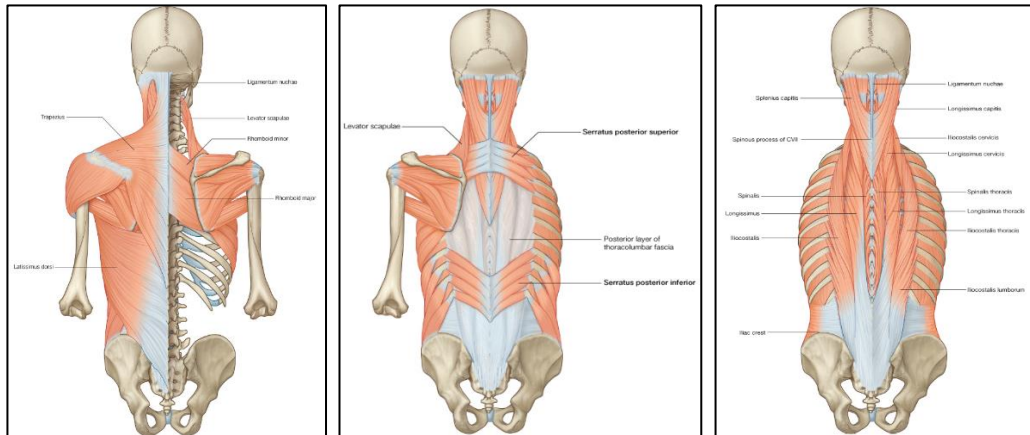
2.1.2 Kaslar

Omurganın etrafında bulunan kaslar yüzeysel, ara ve derin gruplar halinde düzenlenmiştir. Yüzeysel ve orta grup kaslar, ekstrinsik kaslar olup spinal sinirlerin ön dallarından inerve edilirler ve embriyolojik olarak sonradan gelişmiştir. Yüzeysel grup sırt kasları iskelete, skapulaya ve humerusa bağlandığı için üst ekstremité hareketlerine yardımcı olur. Orta grup kaslar, kaburgalara bağlı kaslardır ve solunuma yardımcı olurlar. Derin grup kaslar, intrinsik kaslar olup spinal sinirlerin arka dalları tarafından inerve edilirler. Derin grup kasları embriyolojik olarak gelişmiştir ve vertebral kolon boyunca bağlıdır. Bu nedenle, omurga ve başın hareketlerine yardımcı olur.

Yüzeysel grup kaslar; latissimus dorsi, rhomboideus major ve minor, trapezius ve levator scapulae kaslarıdır. Ara grup kaslar, serratus posterior superior ve inferior kaslarıdır. Derin grup kaslar pelvisten kafatasına uzanan karmaşık bir kas grubundan oluşur. Başlıca hareketleri; baş ve boyun ekstansiyonu ve rotasyonu, vertebral kolon ekstansiyonu ve rotasyonu yanı sıra vertebraların segmentler hareketleridir.

- i. Baş ve boyun ekstansörleri ve rotatörleri: splenius capitis ve cervicis
 - ii. Vertebral kolonun ekstansörleri ve rotatörleri: erector spinae ve transversospinae
 - iii. Segmental kaslar: interspinalis ve intertransversarii
- (Drake ve diğ., 2007, ss.48-56). Bu kasların yerleşimi Şekil 2.9'da gösterilmiştir.

Şekil 2.9: Vertebral Kasların Yerleşimi

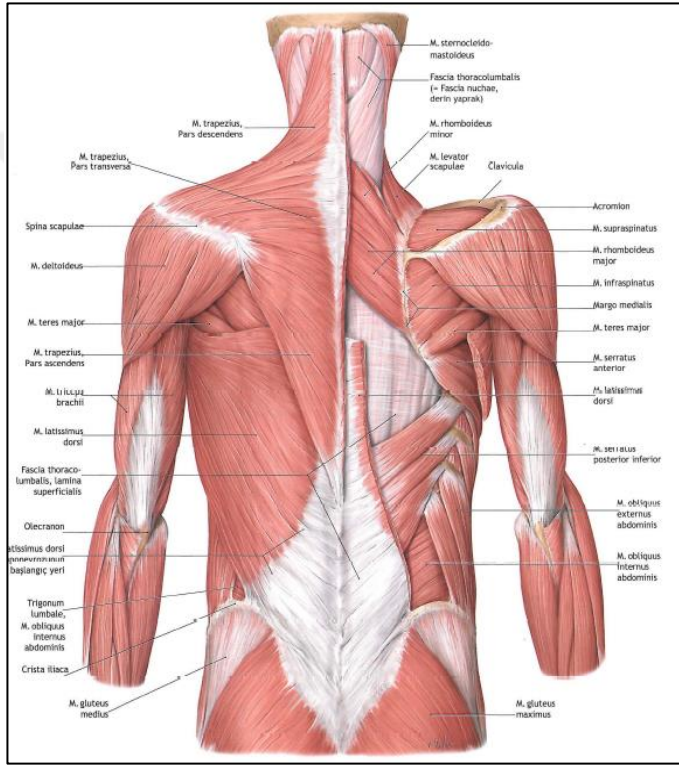


Kaynak: Drake ve diğ. (2007) *Gray's Anatomy Of Students*

2.1.2.1 Yüzeyel grup torakal kaslar

Trapezius, levator skapula, rhomboideus majör, rhomboideus minör ve latissimus dorsi yüzeyel grup torakal bölge kasları olarak adlandırılır. Yüzeyel grup torakal bölge kasları Şekil 2.10'da gösterilmiştir. (Morton ve diğ., 2011, ss.6, Clemente, 2010, ss.290, Oliver ve Middleditch, 2005, ss.14-16, Vilensky ve diğ., 2001, ss.237-241).

Şekil 2.10: Yüzeyel Grup Torakal Kaslar

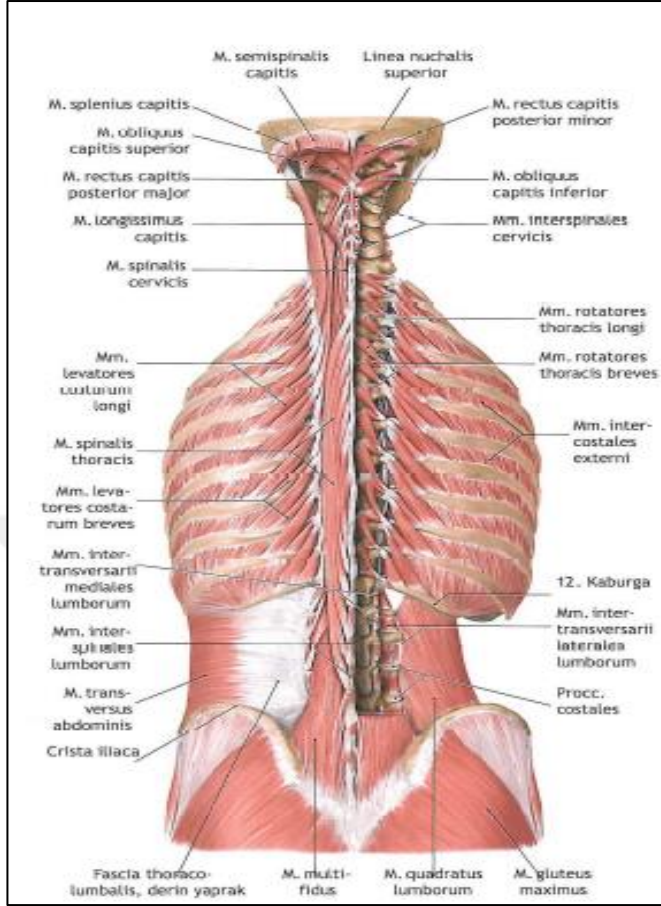


Kaynak: Schünke ve diğ. (2007). *Prometheus Anatomi Atlası*

2.1.2.2 Derin grup torakal kaslar

Serratus posterior superior, serratus posterior inferior, longissimus thoracis, spinalis thoracis, iliocostalis thoracis, semispinalis thoracis, multifidus, rotatores thoracis, levatores costarum breves ve levatores costarum longi kasları derin grup torakal bölge kasları olarak adlandırılır. Derin grup torakal bölge kasları Şekil 2.11'de gösterilmiştir.

Şekil 2.11: Derin Grup Torakal Kaslar

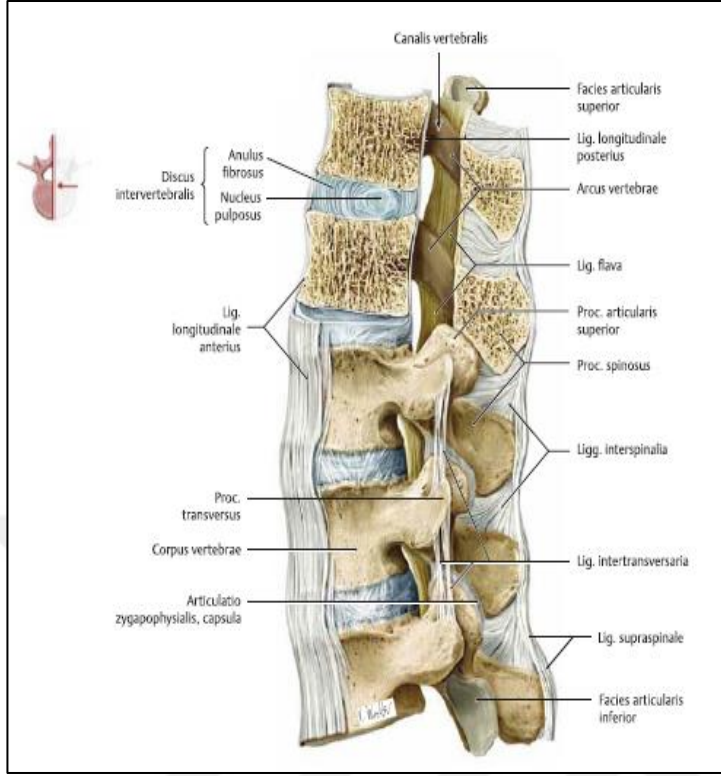


Kaynak: Schünke ve diğ. (2007) *Prometheus Anatomi Atlası*

2.1.3 Ligamentler

Ligamentler, omurganın pasif fibröz yapıdaki stabilizatörleridir. Bir ligamentin stabilizasyona etkisi, sadece kendi kuvvetine değil, aynı zamanda ve büyük ölçüde hareket ettiği kolun uzunluğuna, kemik yerleşimine ve kuvvet uygulama noktasına bağlıdır. Kısa kollu güçlü bir ligament, mekanik avantaj sağlayan uzun kollu daha az güçlü bir ligamente göre stabiliteye daha az katkı sağlayabilir. Ligamentler, aşırı hareketleri engelleyebilmesi için yeteri kadar güçlü olup, fizyolojik hareketlere izin verebilecek kadar da elastik yapıdadırlar. Ligamentler Şekil 2.12’de gösterilmiştir.

Şekil 2.12: Vertebral Ligamentler



Kaynak: Gilroy ve diğ. (2009) *Atlas of Anatomy, Latin Nomenclature*

2.1.3.1 Anterior longitudinal ligament

ALL, atlasın anterior tüberkülünden sakruma kadar uzun fibröz bir ağ oluşturur. Vertebra gövdelerinin anterior ve lateral kısımlarına tutunurlar. Omur gövdeleri ve İVD'lere yapışırlar. Omurgayı ekstansiyon yönünde sınırlar. Yüksek derecede gerilme direncine sahiptir ve genel olarak vertebral kompresyon kırıklarında bütünlüğünü korur.

2.1.3.2 Posterior longitudinal ligament

C2 ve sakrum arasında vertebra korpuslarının posterior yüzleri boyunca uzanır. Spinal kanalın içinden geçer. Paraspinal venöz pleksus, vertebra gövdelerinin arka tarafında bulunur. İVD'lerde annulus fibrosusların en zayıf olduğu arka kısmı sağlamlaştırır. Omurgayı fleksiyon yönünde sınırlar (Maigne ve Nieves, 2005, ss.15).

2.1.3.3 Ligamentum flavum

Kafatasının tabanından pelvise kadar uzanır. Lamina önünde ve arasında bulunduğu için omuriliği ve sinirleri korur. %80 elastin ve %20 kolajen liflerden oluşur. Bu yüksek elastin miktarı bağın sarı rengini ve esnek yapısını sağlar. Vertebra gövdelerinin posterior kısmında bulunan en kuvvetli bağ dokudur. Fleksiyon hareketini kısıtlar ve hareket tamamlandıktan sonra omurganın nötral pozisyona gelmesini sağlar (Bogduk ve Baker, 2012, ss.39).

2.1.3.4 Supraspinous ligament

Supraspinous ligament, C7'nin spinöz prosesinden başlayıp vertebral kolonla birlikte sakruma kadar uzanan kuvvetli bir bağdır. Geçtiği segmentlerdeki spinöz prosesleri birbirine bağlar. Diğer ligamentler ile birlikte fleksiyonu kısıtlar ve bazı önemli kaslara yapışma noktası oluşturur. Üst servikal bölgede Nuchal ligament olarak devam eder.

2.1.3.5 İnterspinous ligament

C1'den sakruma kadar tüm spinöz prosesleri birleştiren ince bir bağdır. Ön lifleri ligamentum flavuma bağlanırken, arkadaki lifleri supraspinöz ligamente bağlanır. Servikal bölgede daha ince, torakal bölgede dar ve uzun, lumbar bölgede geniş ve kalın olarak bulunur. Vertebral kolonda bulunduğu segmentin fleksiyon hareketini kısıtlar.

2.1.3.6 İntertransverse ligament

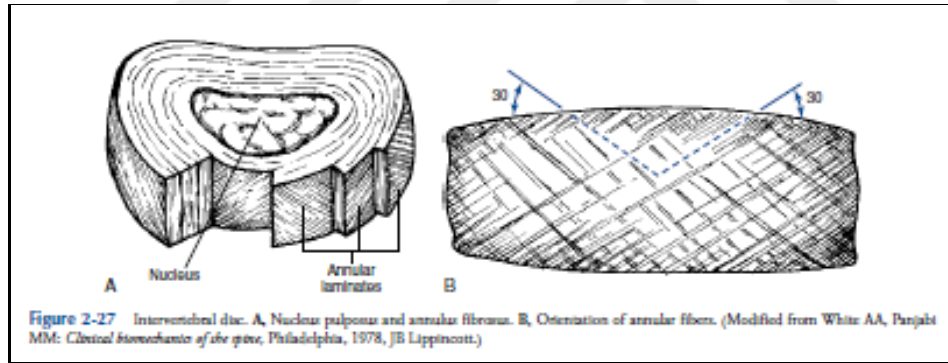
C1'den sakruma kadar uzanan transvers prosesler arasında enlemesine uzanan ligamentlerdir. Servikal bölgede düzensiz ve dağınık; torakal bölgede dairesel ve derin sırt kaslarına yapışık; lumbar bölgede ince zar yapıdadır. Lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerinde kısıtlayıcı bir etkiye sahiptir (Galbusera ve Wilke, 2018, ss.35-50).

Torakal omurgada ligamentum flavum, ALL ve PLL daha kalın ve güçlü olmasına karşın interspinöz ve kapsüler ligamentler ince ve güçsüzdür. Torakal omurgada bulunan radiate ligament, lateral ve superior kostotransvers ligament ise kostovertebral eklemleri desteklerler (Magee, 2014, ss.508, Singh ve diğ., 2014, ss.206-208).

2.1.4 İntervertebral Diskler

İntervertebral diskler (İVD) ikinci servikal vertebradan sakruma kadar uzanan bitişik vertebraların gövdeleri arasında yer alan fibrokartilaj yapılardır. İVD bir dış fibröz halka olan annulus fibrozus ve bir iç hidratlanmış jel benzeri maddeden oluşan nucleus pulposusdan oluşan avasküler yapıdır. İVD, omurganın çeşitli hareketlerine izin verir ve vertikal şoku absorbe ederek dayanıklılığı artırır. Nucleus pulposus ağırlığı eşit şekilde dağıtır ve omurlar arasında yastık görevi görür (Lippert ve Minor, 2006, ss.186).

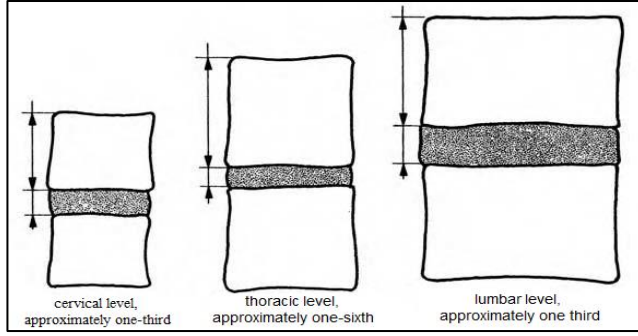
Şekil 2.13: İntervertebral Disk



Kaynak: Bergman and Thomas (2010) Chiropractic Technique

Torakal vertebralar, tüm vertebral segmentler arasında en az hareketli olanlardır. Servikal (vertebra yüksekliğinin üçte biri) ve lumbar (vertebra yüksekliğinin üçte biri) vertebralar, İVD' in boyutlarından dolayı torakal (vertebra yüksekliğinin altıda biri) vertebralardan daha fazla segmental hareket sağlarlar (Maigne ve Nieves, 2005, ss.11). Şekil 2.14'te gösterilmiştir.

Şekil 2.14: İntervertebral Disklerin Vertebralara göre Yükseklikleri



Kaynakça: Maigne ve Nieves (2005) *Diagnosis and Treatment of Pain of Vertebral Origin*

Omurgada bulunan 23 İVD'nin 12 tanesi torakal bölgededir. İVD'ler vertebralarda arasında bulunur ve şok emilimi, sürtünmenin önlenmesi gibi görevleri vardır. Torakal İVD'ler servikal ve lumbar İVD'lerden daha incedir. Bu nedenle torakal eklem hareketi servikal ve lumbar hareketlere göre daha kısıtlıdır. Torakal İVD'lerin bir diğer ayırt edici özelliği ise alt kısımlarında bulunan iki kaburgaya ait olan temas yüzeyleridir. İVD'ler insan vücudundaki en büyük avasküler yapılardır. Beslenmeleri vertebral end plate denilen yapının difüzyonu sonucu gerçekleşir. (Cramer ve Darby, 2013, ss.210-245)

2.1.5 Spinal Kord ve Sinirler

Omurilik, foramen occipitale magnum'dan çıkarak vertebral kolon içerisinde inferiora doğru ilerleyen bir yapıdır. Uzun ve silindirik bir yapıdır. Erişkinlerde birinci lumbar vertebra, yeni doğanlarda üçüncü lumbar vertebra hizasında sona erer. Erkeklerde, kadınlara göre daha uzun olan omuriliğin uzunluğu 45cm civarındadır.

Omurilik ve omurilikten kök alan sinirler çevresel değişkenlere en hızlı şekilde adapte olmamızı sağlayan nöral devrelere sahiptir. Omurilik refleksi sayesinde uyarılara çok hızlı ve otomatik cevaplar verilmektedir. Bunun yanı sıra omuriliğin gri maddesi, eksitator ve inhibitör postsinaptik potansiyellerin entegre olduğu bir bölgedir. Bu potansiyellerin nörotransmitter molekülleri, omurilikteki sinapslarda reseptörler ile etkileşime girer. Omuriliğin beyaz maddesi duysal girdileri beyne, beyinden çıkan motor girdileri kaslara ve diğer efektörlere iletir.

Omurilik, vertebral kolonun içinde bulunur. Bu kanal, ligamentler, meninksler ve beyin-omurilik sıvısıyla birlikte omuriliğin korumasını sağlar. Meninksler beyni ve omuriliği koruyan özelleşmiş bağ dokularıdır. Yüzeyselden derine sıralanışı: araknoid mater, dura mater ve pia mater'dir. Dura mater ve araknoid mater S2 omurunun hizasında sonlanırken, pia mater omuriliğin alt ucunda kadar devam eder (Tortora ve Derrickson, 2012, ss.233).

Torakal omurga 12 sinir köküne sahiptir (T1 – T12). Bu sinir kökleri spinal kord seviyesinden çıkar ve çoğunlukla üst sırt, göğüs ve karın bölgesi için motor ve duyuşal sinyalleri kontrol eder. Her bir torakal spinal sinirine üstündeki vertebranın adı verilir. Örneğin T3 sinir kökü T3 ve T4 omurlarının arasından çıkar. Her bir torakal sinir kökü, intervertebral foramenden çıkar. İntervertebral foramen bitişik iki omurdan oluşur ve omurların hareket etmesiyle büyüklüğü ve şekli değişebilir.

Spinal kord dallandıktan ve intervertebral foramenlerden geçtikten sonra torakal sinir kökü, vücudun ventral ve dorsal dallarını besleyen iki sinir demetine ayrılır. Ventral dal T1 ile T11 seviyelerinde kaburgalarla aynı yol boyunca ilerleyen bir interkostal sinire dönüşür. Ventral dal T12' de 12. kaburga altından geçen subkostal bir sinir haline dönüşür. Dorsal dal T1 – T12 arasında, sırt kaslarının ve cilt duyusunun sinirsel iletimini gerçekleştirir (Canale ve diğ., 2013, ss.1524-58, Plaugher, 1993, ss.245).

2.1.6 Torakal Spinal Kan Dolaşımı

Torakal omurgayı besleyen arter, torakal aortadır. Torakal aorta omurganın solunda bulunur, alt torakal omurgada mediale doğru geçer. Torakal omurganın segmental arterleri, dokuz çift arka interkostal ve bir çift subkostal arterlerdir. Üst interkostal arterler, kostoservikal gövdeden, aorttan veya vertebral arterlerden ortaya çıkabilir. Prevertebral, pre-transvers ve post-transvers bileşenleri içeren bir anastomoz ağı vardır.

İnterkostal arterler anterior ve posterior dallara ayrılır. Anterior dal lateral olarak ilerler ve interkostal açıklıkların, cilt ve meme bezlerinin dokularını besler. Anterior dal, superior epigastric arter ve frenik arter ile anastomoz yapar. Posterior dal kaslara ve

omuriliğe dal verir. Kaslara giden dallar omurga gövdelerinin yan kenarları boyunca arkaya doğru ilerler, nöral foramenin alt kenarlarından geçerek omurga sinirlerini, interkostal kasları ve yumuşak dokuları besler.

Spinal dallar nöral foramenden geçerek anterior ve posterior radiküler arterlere dallanır. Radiküler arterler sinir köklerini, dura materi, spinal gangliyonları ve omuriliği besler. Değişken sayıda radiküler arter, omuriliğin beslenmesi için ön ve arka sinir kökleri boyunca dallar gönderir ve bunlar radikülomedüller arterler olarak adlandırılır. Değişken sayıdaki radikülomedüller arterler ön ve arka spinal arterleri oluşturur.

Alt omuriliği besleyen dominant torakolumbar anterior radikülomedüller arter, Adamkiewicz atardamarının büyük radikülomedüller arteridir. Adamkiewicz en sık T9 – T11 arasında solda (%65) ortaya çıkar. T5 seviyesinden yüksekte veya L3 seviyesinden aşağıda da olabilir. Adamkiewicz spinal kanal içinde yükselir ve ön spinal arterle birleşir.

Anterior spinal arter anterior median fissürde bulunur ve omuriliğin üçte ikisini besler. Arka spinal arterler, arka median sulkusa lateral olarak yerleşmiştir ve arka omuriliğin üçte birini besler. Santral arterler anterior spinal arterlerden dallanır ve merkezi kordun beslenmesi için anterior median fissürün içine derinlemesine nüfuz eder (Forseen ve Borden 2016, ss.150, Plaugher 1993, ss.245).

2.2 OTONOM SİNİR SİSTEMİ

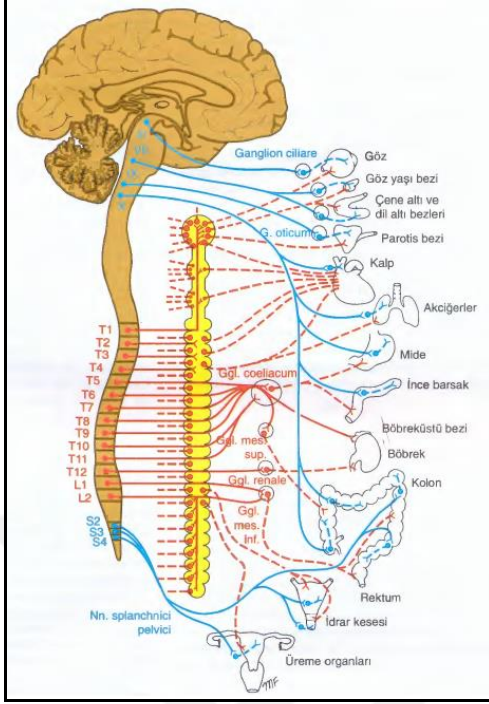
Otonom sinir sistemi (OSS), spinal kord, beyin sapı ve hipotalamusta bulunan merkezlerden kontrol edilen, kan basıncı ve solunum hızı gibi bazı işlemleri düzenleyen, kişinin bilinçli bir çabası olmadan otomatik olarak çalışan, kalp, akciğerler, mide, bağırsak, karaciğer, böbrekler, mesane, genital, göz bebeği, kan damarları yanı sıra ter, tükürük ve sindirim bezlerini etkileyen bir sistemdir. Kısacası OSS iskelet kasları dışındaki tüm organların inervasyonunu etkilemektedir. İki başlık altında incelenir: “savaş veya kaç” yanıtını veren sempatik sinir sistemi ve “dinlen veya sindir” yanıtını veren parasempatik sinir sistemleridir (Wehrwein ve diğ., 2016, ss.1239-1278, Guyton, 2006, ss.184)

Viseral organların periferik kontrolü, sempatik ve parasempatik sistemler, enterik sinir sistemi (ENS) ve viseral afferentler tarafından uygulanır. Sempatik ve parasempatik çıktılar, beyin sapında veya omurilikte yer alan bir pregangliyonik nöron ve hedef organı innerve eden otonomik gangliyon nöronundan oluşur.

Tüm pregangliyonik nöronlar, gangliyon hücrelerinin hızlı uyarılmasını sağlayan nörotransmitter olarak asetilkolin (ACh) kullanır. Pregangliyonik sempatik nöronlar, T1-L2 seviyelerinde ara hücre kolonunda bulunur; paravertebral ve prevertebral gangliyonların yanı sıra endokrin adrenomedüller hücrelerdeki nöronları aktive eder. Sempatik gangliyon nöronlarının çoğu, nörepinefrin (NE) kullanır ve kan damarlarını ve iç organların düz kaslarını innerve eder; sempatik kolinerjik nöronlar ter bezlerini innerve eder. Adrenal medullanın endokrin hücreleri kan dolaşımına epinefrin salgılar. Sempatik çıktı, arteriyel basıncın, lokal kan akışının, termoregülasyonun yanı sıra egzersize ve strese verilen yanıtların korunması için önemlidir.

Parasempatik pregangliyonik nöronlar, beyin sapı çekirdeklerinde veya omuriliğin sakral S2-S4 seviyelerinde bulunur. Parasempatik çıktıları vagus ve pelvik sinirler aracılık eder. Parasempatik gangliyonlar, hedef organın dışında veya duvarının içinde bulunur. Birincil nörotransmitter olarak ACh'yi kullanır; bazıları vazoaaktif bağırsak polipeptidi ve/veya nitrik oksit kullanabilir. Parasempatik çıktı, göz bebeği daralması, gözyaşı ve tükürük salgısı, kalp atış hızının atımının kontrolü, gastrointestinal sekresyon, mesane ve rektumun boşaltılması ve penis ereksiyonu için lokal reflekslere aracılık eder.

Şekil 2.1: Otonom Sinir Sisteminin Afferent Yolları



Kaynak: Snell, 2017. Klinik nöranatomi

2.2.1 Sempatik Sinir Sistemi

Pregangliyonik sempatik nöronlar, intermediolateral hücre kolonunda ve omuriliğin T1 ile L2 segmentleri arasında bulunur. Kardiyak, vazomotor, sudomotor ve viseral efektörleri kontrol eden farklı fonksiyonları düzenler. Bu pregangliyonik sempatik alt birimler, hipotalamustan ve beyin sapından inen girdileri ve dorsal kök gangliyon afferentler yoluyla periferden gelen segmental girdileri alır. Pregangliyonik sempatik nöronlar, paravertebral ve prevertebral yollarla viseral fonksiyonları kontrol ederler.

Paravertebral gangliyonlar, vertebral sütunun her iki tarafında bir sempatik zincir oluşturur. Bu zincir, kalp, akciğer, cilt, gastrointestinal, torakal ve abdominal bölgedeki gangliyon nöronları içerir. Prevertebral gangliyonlar, çoğunlukla abdominal aort ve ana dalların üzerinde, vertebral kolonun önünde bulunur. Rektum, mesane, genital organlar dahil olmak üzere karın ve pelvisteki tüm iç organlarının inervasyonuna etki eder. Sempatik sistemin bir efektörü de intermediolateral hücre kolonundan girdi alan ve dolaşıma epinefrin salgılayan adrenal medulladır (Idiaquez ve Martin, 2018, ss.3-19).

2.2.1.1 Sempatik sistemin fonksiyonel anatomisi

Pregangliyonik sempatik nöronlar ve bunların efektör gangliyon nöronları, ortostatik stres, ısıcağa veya soğuğa maruz kalma, hipoglisemi, hemoraji, egzersiz veya duyguya yanıt olarak aktive olan fonksiyonel birimlerden oluşur (Janig and Habler, 2003; Saper, 2002).

2.2.1.2 Pregangliyonik sempatik birimler

Sempatik pregangliyonik nöronlar torakolumbar omurilikte T1 ile L2 segmentlerinde bulunur. Çoğu nöron, lamina VII' de intermediolateral kolonu (IML) işgal eder; diğerleri dorsolateral fûnikülde, IML ile merkezi kanal arasındaki interkalat çekirdekte ve lamina X dorsalindeki merkezi otonomik çekirdekte yer alır. IML' deki nöronlar, kümeler halinde düzenlenmiştir ve her küme içindeki her nöron yalnızca bir hedefi kontrol eder (Cabot, 1996). Nöronlar, hedef organa yakın yerleşmiş paravertebral, prevertebral ve terminal gangliyonlar olmak üzere üç farklı gangliyon türünü yansıtır.

Sempatik çıktı, fonksiyonel olarak heterojendir. Sempatik pregangliyonik nöronlar, cilt vazomotor, kas vazomotor, sekretomotor, viskeromotor ve sempatik gangliyonlardaki seçici nöron alt popülasyonlarını innerve eden fonksiyonel olarak ayrı gruplar veya birimlerden oluşur. Farklı pregangliyonik birimler, birincil dorsal kök gangliyon afferentlerinden segmental girdiler ve hipotalamus ve beyin sapından inen girdiler alır.

Premotor sempatik inervasyonun ana kaynakları ventrolateral medulla, medüller kanal, pons'un A5 nöradrenerjik grubu, hipotalamusun paraventriküler çekirdeği ve lateral hipotalamik alandır (Strack ve diğ., 1989). Pregangliyonik sempatik birimler, segmental afferentler tarafından seçici olarak aktive edilerek somato ve viseral sempatik refleksleri tetikleyebilir. Bununla birlikte, normal koşullarda bu pregangliyonik sempatik birimler, farklı yanıt modellerini başlatmak için beyin sapı ve hipotalamustaki premotor nöronlar tarafından koordineli bir şekilde görevlendirilir (Saper, 2002).

2.2.1.3 Sempatik gangliyonlara pregangliyonik girdiler

Pregangliyonik sempatik çıktının segmental organizasyonu vardır. Pregangliyonik aksonlar, ventral kökler yoluyla çıkan ve paravertebral sempatik zincire ulaşmak için karşılık gelen spinal sinirlerin beyaz ramus komünyonlarından geçen küçük, miyelinli liflerdir. Bazı pregangliyonik aksonlar, paravertebral gangliyon nöronları üzerinde aynı seviyede sinaps yapar, ancak çoğu dal, diğer paravertebral gangliyonlarda sinaps için sempatik zincirde rostral veya kaudal olarak bulunur. Bazı pregangliyonik aksonlar, prevertebral gangliyonları ve adrenal medullayı inerve eden splanknik sinirleri oluşturur.

T1-T3 segmentleri, kraniyal efektörleri inerve eden süperior servikal gangliyona girdi sağlar. T1-T6 segmentleri, üst ekstremité ve torakal omurları inerve eden stellat ve üst torakal gangliyonları inerve eder. T5-T12 segmentleri, adrenal medulla ve abdominal iç organları ve kan damarlarını inerve eden çölyak ve süperior mezenterik gangliyonlara girdi sağlar. T10-L2 segmentleri, pelvik iç organları inerve eden inferior mezenterik ve hipogastrik gangliyonlara girdi sağlar. T10-L2 segmentleri aynı zamanda alt ekstremitéyi inerve eden lumbal prevertebral gangliyonlara girdi sağlar (Gibbins ve diğerleri, 2003). Pregangliyonik nöronların birincil nörotransmitteri, gangliyon tipi nikotinik reseptörler aracılığıyla nöronların hızlı uyarılmasını sağlayan ACh' dir (Vernino ve diğerleri, 2008).

2.2.2 Parasempatik Sinir Sistemi

Pregangliyonik parasempatik nöronlar kranial ve sakral olmak üzere iki grup içerir. Kranial parasempatik nöronlar, beyin sapının genel viseral efferent kolonunda bulunur. Yüz, torakal ve abdominal bölge efektörlerini inerve eden gangliyondaki kranial sinirler tarafından girdi sağlanır. Vagusun dorsal motor çekirdeği, en yaygın parasempatik çıktıyı sağlar. Kalp ve solunum sistemini inerve eden pleksusta yer alan gangliyonları uyarır. Yemek borusu, mide, ince bağırsak, asendens ve transvers kolondaki sinir sistemlerinin uyarılmasının yanı sıra enterik sinir sistemini de uyarmaktadır. Nükleus ambiguusun ventrolateral kısmındaki nöronlar sinüs düğümüne vagal çıktı oluşturur ve

kalp hızının kontrolünü sağlar. Sakral parasempatik nöronlar, S2 – S4 seviyelerinde sakral parasempatik çekirdeğe yerleşmiştir ve descendens kolon, rektum, mesane ve genital organları uyaran gangliyonlara girdi sağlar (Idiaquez ve Martin, 2018, ss.3-19).

2.2.2.1 Parasempatik sistemin fonksiyonel anatomisi

Pregangliyonik parasempatik nöronlar, beyin sapının genel viseral efferent kolonunda veya sakral omurilik segmentleri S2-S4'te bulunur. Parasempatik gangliyonlar, hedef organın hemen dışında ve hatta duvarının içinde bulunur. Pregangliyonik parasempatik nöronlar, ACh 'yi birincil nörotransmitterleri olarak kullanır ve gangliyon tipi nikotinik reseptörler aracılığıyla parasempatik gangliyon hücrelerinin hızlı uyarılmasını sağlar (Vernino ve diğerleri, 2008). Düzenli bir şekilde aktive edilen sempatik sistemin aksine, farklı parasempatik çıktılar, belirli efektörleri kontrol eden spesifik reflekslere aracılık eder: (1) kraniyal efektörlere çıktı; (2) kalp, akciğerler ve gastrointestinal sisteme vagal çıktı ve (3) mesane, rektum ve cinsel organlara sakral pregangliyonik çıktı.

2.2.2.2 Vagal çıktı

Vagus siniri (kraniyal sinir X), viseral organlara en yaygın parasempatik çıktıyı sağlar. Pregangliyonik liflerin çoğu, distal kolon ve rektum dışında esasen tüm torakal ve abdominal iç organları innerve eden vagus sinirinin (DMV) dorsal motor çekirdeğinden kaynaklanır (Hopkins ve diğ., 1996; Huangho ve diğ., 1993; Chang ve diğ., 2003).

Kalbin vagal innervasyonu, DMV' nin de bir katkısı olmasına rağmen, esas olarak nükleus ambiguusun ventrolateral kısmında bulunan bir grup nörondan kaynaklanır (Mealen ve Spyer, 1976). Vagal yollardaki postgangliyonik nöronların çoğu, hedef dokulara yakın konumlanmış pleksuslardan oluşturan gangliyonlarda bulunur; bunlar ENS' nin özofajial, pulmoner ve kardiyak pleksus ve miyenterik (Auerbach) ve submukozal (Meissner) pleksuslarını içerir. Nöronlar kardiyak inhibisyonunu sağlar, düz kas kontraksiyonunu ortaya çıkarır veya sekresyonu uyarır. Vazoaktif bağırsak polipeptidi (VIP) veya nitrik oksit (NO) salgılayan nöronlar, düz kasların gevşemesine ve vazodilatasyona yol açar.

2.2.3 Viseral Afferentler

2.2.3.1 Viseral afferentlerin fonksiyonel anatomi

Yüz dışında vücudun geri kalanından gelen somatik afferentlerin hücre gövdeleri dorsal kök gangliyonlarında (DRG) bulunur. Sempatik sinirlerle (splanknik afferentler) hareket eden spinal viseral afferentlerin hücre gövdeleri torakolumbar DRG'de bulunur ve pelvik sinirler afferentlerinin hücre gövdeleri sakral DRG'de bulunur. Vagus siniri (vagal afferentler) tarafından taşınan kraniyal afferentlerin hücre gövdeleri nodozda ve bitişik juguler gangliyonlarda bulunur; glossofaringeal sinir ile taşınanların hücre gövdeleri petrosal gangliyondadır. Çoğu organ, iki farklı organ tarafından innerve edilir.

2.2.3.2 Sensorimotor sinirler olarak primer afferentler

Somatik nosiseptif afferentler gibi viseral afferentler, birincil nörotransmitterleri olarak L-glutamat kullanır. Bu küçük DRG nöronlarının en az yüzde 50'si P maddesi ve kalsitonin gen ilişkili peptit (CGRP) gibi nöropeptitleri de sentezler ve ayrıca NO ve ATP salgılayabilir. Viseral reseptörlerin somatik nosiseptörlerle ortak birkaç özelliği vardır: (1) ağırlı ortamdaki uyaranları kodlarlar; (2) yaralanma veya inflamasyon ürünlerine maruz kalma durumunda duyarlılık (ağırlı uyaranlara artan yanıt) gösterirler; (3) koruyucu veya uyarlanabilir segmental refleksleri tetiklerler ve (4) sensorimotor sinirler olarak hareket edebilirler, antidromik olarak madde P veya CGRP salınım yapabilirler. Hem P maddesi hem de CGRP vazodilatasyona yol açar; P maddesi vasküler geçirgenliği artırır ve düz kas kasılmasına neden olurken, CGRP düz kas genişlemesini ve kardiyak stimülasyonu ortaya çıkarır.

2.2.4 Viseral Organların Periferik Kontrolü

2.2.4.1 Sempatik vazokonstriktör çıktı ve kan basıncı

Kan damarlarının sempatik innervasyonu, lokal kan akışının düzenlenmesine izin veren önemli lokal varyasyona sahiptir (Gibbins ve diğ., 2003). İskelet kası ve mezenterik yatakların arteriyollerinin ve damarlarının sempatik nöradrenerjik innervasyonu,

özellikle dik pozisyonun benimsenmesi ve arteriyel kan basıncının kısa süreli korunması için önemlidir. Sempatik olarak vazokonstriksiyon, esas olarak, ayakta durma üzerine venöz dönüş, kalp debisi ve kan basıncındaki azalmaya yanıt olarak baroreseptörlerin uyarılmasıyla tetiklenir. Bu mekanizmanın başarısızlığı nörojenik ortostatik hipotansiyona yol açar. Bu sistemin bütünlüğü dolaylı olarak Valsalva manevrası sırasında kan basıncı yanıtlarının profili yanı sıra sırtüstü ve ayakta pozisyonda plazma NE seviyelerinin belirlenmesi ile değerlendirilebilir (Wallin ve Charkoudian, 2007).

İnsanlarda, splanknik sinirleri kesilmedikçe sempatektominin arteriyel basınç üzerinde çok az etkisi vardır; omurilik lezyonları olan hastalar, lezyon T6'daki splanknik çıktı seviyesinin üzerinde olmadıkça önemli ortostatik hipotansiyon gelişmez. Yetişkinlerde her on yılda yaklaşık %5-8 oranında splanknik pregangliyonik nöronlarda yaşa bağlı kayıp vardır (Low ve Dyck, 1978). Sempatik nöradrenerjik sistem ayrıca renal afferent ve efferent arteriyollere, jukstaglomerüler granüler hücrelere, proksimal ve distal tüplere ve Henle düğümlerine bol miktarda innervasyon sağlar. Böbreğe sempatik çıktı fonksiyonu üç aşamalıdır: renal vazokonstriksiyon, sodyumun artmış reabsorpsiyonu ve renin sekresyonunun uyarılması. Tüm bu mekanizmalar, arteriyel basıncın uzun süreli korunmasına katkıda bulunur (DiBona, 2005).

2.2.4.2 Cilde sempatik çıktı ve termoregülasyon

Ciltte sempatik çıktı, termoregülasyon için önemlidir. Cilt, sudomotor, vazokonstriktör ve vazodilatatör yolları alır. Pregangliyonik sudomotor nöronlar, gövde ısınması sırasında aktive olur ve gövde soğutması sırasında bastırılır; ter bezlerinin salgılamasını uyararak sempatik gangliyonların kolinerjik nöronlarını aktive ederler. Bu sisteme termoregülasyon ter testi veya kantitatif sudomotor akson refleksi testleri ile erişilebilir.

Ciltte sempatik çıktı, duygusal ve uyarıcı uyarlardan ve zararlı uyaran reflekslerinden de etkilenebilir. Ter bezlerinin elektriksel potansiyelindeki değişiklikler, cildin elektriksel iletkenliğinde değişikliklere neden olur. Buna psikogalvanik veya sempatik cilt yanıtı denir. Cilt vazokonstriktör nöronları nöradrenerjiktir ve ısı korunumunun

merkezi mekanizmalarında önemli bir efektör oluşturur. Genel olarak, aktivite paternleri sudomotor nöronlara karşılık gelir. Duygusal tepkiler sırasında olduğu gibi bazı durumlarda, sudomotor ve vazokonstriktör çıktıları paralel olarak aktive edilir.

2.2.4.3 Kardiyak fonksiyonun kontrolü

Kalbin fonksiyonu, sempatik ve vagal etkiler arasındaki denge ile kontrol edilir. Sempatik innervasyon T2-T5 segmentlerinden kaynaklanır; pregangliyonik lifler, kalbe nöradrenerjik lifler sağlayan servikal veya üst torakal (stellat) gangliyonlarda sinaps oluşturmak için paravertebral zincirde yükselir. Vagal pregangliyonik lifler, DMV' nin katkısıyla, öncelikle çekirdeğin ventrolateral kısmından kaynaklanır ve kalbe, kardiyak pleksusu oluşturmak için kardiyak sempatik sinirlerle anastomoz yapan superior servikal, inferior servikal ve torakal rami yoluyla ulaşır. Kardiyak gangliyon nöronlarının büyük çoğunluğu kolinerjiktir; çeşitli kombinasyonlarda somatostatin, VIP veya NO sentezler.

2.2.4.4 Vagal kontrol

Hem sempatik hem de vagal çıktı, kalp atış hızından (kronotropik fonksiyon) sorumlu olan sinüs düğümünün otomatizmasını kontrol eder. Bununla birlikte, normal dinlenme koşulları altında, kalp hızı esas olarak sinüs düğümü üzerinde atımdan atıma bir kontrol uygulayan tonik vagal aktiviteden etkilenir. Vagus, sinüs düğümünün otomatik olan depolarizasyonunu azaltarak kalp hızını yavaşlatır. Vagal etki inspirasyon sırasında azalır ve ekspirasyon sırasında artar, bu da solunumsal sinüs aritmisine neden olur. Egzersizin başlangıcında vagal aktivitede hızlı bir azalma olur. Pregangliyonik vagal girdiler alan kardiyak gangliyon nöronlar VIP ve NO kullanır; bu kimyasal araçlar vazodilatasyonu kolaylaştırır ve kalp fonksiyonunun modülasyonuna katkıda bulunur.

2.2.4.5 Sempatik kontrol

Kalbe giden sempatik çıktıya öncelikle NE aracılık eder. Sempatik sistemin kalp üzerinde yanal bir etkisi vardır. Sağ sempatik, ağırlıklı olarak sinoatriyal düğümü inerve

eder ve kalp atış hızını artırır, böylece vagusun etkilerine karşı çıkar. Sol sempatik, ağırlıklı olarak atriyoventriküler düğümü ve ventrikülleri inerve eder. Bu da atriyoventriküler iletimi, His-Purkinje sistemi içindeki uyarılabilirliği ve miyokardiyal kontraktilite ve oksijen tüketimini artırır. Sempatik ve parasempatik etki arasında, kısmen presinaptik etkileşimlere bağlı olan şiddetli bir antagonizm vardır. Bunun tersine, özellikle ventriküllerde olmak üzere kalbin vagal uyarılmasına verilen yanıtlar, eşzamanlı sempatik uyarım varlığında özellikle belirgindir; bu muhtemelen sempatik aktivitenin vagal bağlantılı presinaptik inhibisyonunu yansıtır ve ventriküler fibrilasyon için eşiği artırarak önemli bir koruyucu role sahiptir (Benarroch, 2014, ss.15-31).

2.2.5 Otonom Sinir Sisteminin Değerlendirilmesi

Otonom sinir sistemi (OSS), sinir sisteminin bir parçası olan iç organların işleyişinin düzenlenmesi ve entegrasyonundan sorumludur. Endokrin ve immünolojik sistemler ile organizmanın iç ortamının durumunu belirler ve mevcut gereksinimlerine uyarlar, böylece iç ortamın dış ortamdaki değişikliklere adapte olmasını sağlar. Sigara, alkol, kafein gibi birçok faktör otonom sinir sistemini etkilemektedir. Otonom sinir sistemi ölçümü için nöradrelin yayılma hızı, nörotransmitter seviyelerinin ölçülmesi, radyoizotop teknikler, sudomotor fonksiyon testi, sempatik cilt yanıtı, mikronörografi, kantitatif sudomotor akson refleks testi vb. günümüzde en çok kalp hızı değişkenliği analizi kullanılmaktadır (Zygmunt ve Stanczyk, 2010, ss.11-18).

2.2.5.1 Kalp hızı değişkenliği analizi

Kalp hızı değişkenliği (KHD), OSS performansını ölçmek için özelleştirilmiş bir ölçüt sağlamaktadır. İstirahatte RR aralıkları süresinin sabit olmadığı, ancak sürekli olarak ortalama değere yakın olarak değiştiği gözlenmektedir. Bu sempatik ve parasempatik sinir sistemi arasındaki etkileşimlere dayanmaktadır. İstirahatte vagal aktivite baskındır ve kalp hızı değişkenliğinden sorumludur.

Parasempatik stimölasyonunun etkisi, asetilkolinesteraz hormonu ile hızlı asetilkolin indirgenmesi nedeniyle hızlı ve geçicidir. Bu nedenle, parasempatik nöron uyarımının etkileri, uyarıcıdan sonraki döngüde de görülebilir ve parasempatik sinir sistemi, kalp hızında hızlı değışiklikler meydana getirir. Sempatik stimölasyonun etkisi ise daha yavaş gelişir ve ancak 2-3 saniyeden sonra ritimde bir değışiklik olarak görülebilir.

Kalp hızı değışkenliği genel olarak zaman veya frekans alanı analizi üzerinden değeriendirilir. Zaman-alan analizi endeksleri ya doğrudan RR aralık ölçümlerinden ya da ardışık RR aralıkları arasındaki farklardan yararlanmaktadır. Sıklıkla 24 saatlik EKG kaydı üzerinden hesaplanırlar. Daha kısa süreler için de hesaplanabilir. 5 dakikalık ölçümlerde, çeşitli faktörlerin KHD'ye etkisini değeriendirmek için yapılan kayıtlar mevcuttur (Zygmunt ve Stanczyk, 2010, ss.11-18).

Birçok KHD parametresi mevcuttur. Ancak bunların bazıları OSS aktivitesini değeriendirmek için önemlidir. Bunlar Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Kalp Hızı Değışkenliği Parametreleri

RMSDD	Kısa vadeli değışimi açıklar ve bu nedenle parasempatik aktiviteyi yansıtan komponent
pNN50	RMSDD ile aynı öneme sahip olan ve parasempatik aktiviteyi yansıtan komponent
HF	Solunum ve kan basıncı değışiklikleri ile bağlantılı parasempatik sinir sistemi tarafından modüle edilen komponent
Stress İndex	Sempatik aktiviteyi yansıtan komponent
LF	Sempatik ve parasempatik sinir sistemi tarafından modüle edilen ve baroreseptör aktivitesi ile ilişkili komponent
LF/HF oranı	Her iki otonom modölasyon tipinin etkileşimlerini yansıtan komponent

Kaynak: <https://www.ans-analysis.com/hrv/hrv-measuring-parameter.html>.

2.3 MANUAL TERAPİ

Manual terapi uygulamaları elle yapılan tüm terapi yöntemlerini içermektedir. Vücudun somatik veya viseral yapılarını harekete geçirmek, manipüle etmek, traksiyon oluşturmak veya masaj yapmak için elleri kullanan tüm prosedürleri içerir. Bunlar, genel olarak vücudun eklem yapılarına veya yumuşak doku bileşenlerine yönelik prosedürler olarak sınıflandırılabilir. Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2: Manual Terapilerin Sınıflandırılması

Eklem Manipülatif Tedavileri	Yumuşak Doku Manipülatif Tedavileri
MOBİLİZASYON	MASAJ TEKNİKLERİ
MANUAL TRAKSİYON-DİSTRAKSİYON	KAS GERMELERİ
ADJUSTMENT (MANİPÜLASYON)	VİSERAL MANİPÜLASYONLAR

Kaynak: Bergman ve Peterson 2010, Chiropractic Technique: Principles and Procedures

2.3.1 Eklem Manipülatif Tedavileri

Eklem manipülatif tedavileri, itme olan (manipülasyon) ve olmayan (mobilizasyon) tekniklerdir. Eklem hareket açıklığını ve kalitesini artırarak nöromuskuloskeletal (NMS) sistemdeki rahatsızlıkları gidermeyi, ağrıları hafifletmeyi amaçlar. Bu nedenle eklem ağrısı veya eklem hipomobilitesi (subluksasyon, disfonksiyon) ile ilgili NMS rahatsızlıklarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.3.1.1 Mobilizasyon

Eklem mobilizasyonu, normal hareket sınırları dahilinde yapılan pasif terapatik hareketler olarak tanımlanabilir. Fizyolojik sınırı aşmadan yavaş, kontrollü ve ritmik hareket tekrarlanmalarından oluşur (Maitland ve diğ., 2005, ss.4).

2.3.1.2 Manual traksiyon distraksiyon

Manual traksiyon ve distraksiyon özel ya da benzersiz bir tedavi yöntemi değildir, mobilizasyonun basit bir formudur. Genellikle manipülasyon tercih edilmeyen hastalarda yardımcı bir cihaz vasıtasıyla uygulanmaktadır.

2.3.1.3 Adjustment (Kayropraktik manipülasyon)

Belirli anatomik noktalara temas ederek uzun veya kısa kaldıraç teknikleri kullanan özel bir düzeltme yöntemi olup kayropraktik bilimine aittir. Genellikle yüksek hız düşük genlikte uygulanan kontrollü bir eklem manipülasyon tekniğidir. Uygulama esnasında eklemden bir ses duyulabilir. Bu ses eklemdaki kavitasyondan kaynaklanmaktadır. Kayropraktik uygulayıcıları bu tekniği NMS sisteme etki etmek için sıklıkla kullanmaktadır (Bergmann ve Peterson, 2010, ss.85).

2.3.2 Kayropraktik

“Kayropraktik” terimi, elle yapılan bir tedaviyi tanımlamak için Yunanca *cheir* (el) ve *praxis* (pratik) kelimelerinin birleşimidir. Kayropraktik, vücudun yapısı (özellikle de omurga) ve onun işlevi arasındaki ilişkiye odaklanan bir sağlık mesleğidir. Uygulayıcıları çeşitli tedavi yaklaşımları kullansalar da temel olarak hizalama problemlerini düzeltmek, ağrıyı hafifletmek, fonksiyonu iyileştirmek ve vücudun doğal olarak kendini iyileştirme yeteneğini desteklemek amacıyla omurga veya vücudun diğer kısımlarında düzeltmeler yapmaktadırlar (Dagenais ve Haldeman, 2002, ss.419-437).

Kayropraktik manipülasyonlar, güvenilir ve geçerliliği kanıtlanmış, eklem dizilim bozukluklarında uygulanan ve tedavi edici özelliği gelişmiş olan bir tedavi metodudur. Gövdede meydana gelen anormal pozisyonlanmaları ve postural asimetrisi önlemeye yardımcı olmaktadır. Kayropraktik manipülasyonların gövde üzerinde çeşitli olumlu etkileri vardır. Eklemlerde meydana gelen disfonksiyonları giderir. Kas, ligament ve eklem kapsülündeki proprioseptörleri uyarak dengelenmesini ve senkronize olmasını

sağlar. Uygulama yapılan bölgede hipertonic kas grubu varsa inhibisyonu sağlar. Dolaşımı arttırarak doku beslenmesine yardımcı olur ve doku yenilenmesini hızlandırır. Bu bilgiler dahilinde kayropraktik manipölasyonlar eklemlerde meydana gelen dejeneratif değişiklikleri önleyici etkiye sahiptir (Bryans ve diğ., 2011, ss.274-89).

2.3.2.1 Manipüle edilebilir lezyon

Manipüle edilebilir lezyonun ortak fonksiyonel ve yapısal bileşenlerinin tanımlanması bu durumun yönetimi için kritik öneme sahiptir, ancak aynı zamanda manipüle edilebilir tüm hastalıkların aynı patolojik temele sahip olduğu yanılgısını da ortaya çıkartmıştır. Kayropraktik manipölasyonlarla etkili bir şekilde tedavi edilen rahatsızlıkların büyük çoğunluğu eklem ve somatik yönden fonksiyonel değişiklikler gösterir, ancak birçok patolojik süreç eklem disfonksiyonuna neden olabilir. Eklem disfonksiyonu, lokal olarak değişen mekaniği tanımlar, ancak disfonksiyonun altında yatan yapıyı tanımlayamaz. Tek tanımlanabilir lezyon olduğu tespit edilen durumlar için eklem disfonksiyonu teşhisi konulabilir. Bu teşhisler düzeltici terapiyle tedavi edilen tüm durumlar için bir kategori oluşturmamalıdır. Kayropraktik tedavinin uygunluğunun belirlenmesi, sadece fiksasyon, yanlış pozisyon veya spinal bulguların varlığına dayanmamalıdır. Diğer gerekli testler, ölçümler de yapılmalıdır ve gerektiğinde hasta refere edilmelidir (Bergmann ve Peterson, 2010, ss.85).

2.3.2.2 Disfonksiyon (Subluksasyon)

Esas olarak subluksasyon kelimesi kökenini yunanca “sub” ve “lux” kelimelerinden almaktadır ve “çıkıktan daha az” anlamına gelmektedir. Dünya sağlık örgütünün 2005 yılı tanımı ise biyomekanik ve sinir sistemini etkileyebilen, eklem yüzeyleri arasındaki temas sağlam kalmasına rağmen, ligament, hareket bütünlüğü ve / veya fizyolojik fonksiyonun değiştiği bir eklem veya hareket segmentinde bir lezyon ya da fonksiyon bozukluğudur (WHO, 2005, ss.4-5).

Subluksasyon ifadesinin yerini disfonksiyon ifadesi almaya başlamıştır. Disfonksiyon ile ilgili tanımlamalar Tablo 2.3'te verilmiştir (Gatterman, 2005, ss.8-137).

Tablo 2.3: Disfonksiyon Tanımlamaları

KAYROPRAKTİK DİSFONKSİYON
Bitişik eklem yapılarının normal dinamik, anatomik veya fizyolojik ilişkilerinin değişimini tanımlamak için kullanılır; Eklem yüzeyleri arasındaki temas sağlam kalmasına rağmen, uyum, hareket bütünlüğü veya fizyolojik fonksiyonun değiştirildiği bir hareket segmenti: Fonksiyonel veya patolojik şekillere sahip olabilen iki bitişik eklem yapısı arasında, bu eklem yapılarının veya bunlar tarafından doğrudan veya dolaylı olarak etkilenebilecek gövde sistemlerinin nörofizyolojik yansımalarında bir değişikliğe neden olan anormal bir ilişkiyi tanımlar.
DİSFONKSİYON SENDROMU
Spinal ve pelvik hareket segmentlerinin patofizyolojisi ve disfonksiyonu veya periferik eklemlerle ilgili belirti ve semptomların toplamını tanımlamak için kullanılır.
DİSFONKSİYON KOMPLEKSİ
Sinir, kas, ligament, vasküler ve bağ dokularındaki patolojik değişikliklerin karmaşık etkileşimini içeren teorik bir hareket segment disfonksiyon (subluksasyon) modelini açıklamak için kullanılır.
EKLEM DİSFONKSİYONU
Hareket kalitesini ve eklem hareket aralığını etkileyen yapısal farklı eklem disfonksiyonları olmadan alanın fonksiyon bozukluklarını gösteren eklem mekaniğini tanımlamak için kullanılır. Tanım, azalan hareket, artan hareket veya anormal hareket ile temsil edilebilecek fonksiyondaki bozuklukları içerir. Eklem hipomobilitesi: Azalan açısız veya doğrusal eklem hareketi Eklem hipermobilitesi: Artmış açısız veya lineer eklem hareketi; anormal eklem hareketleri tipik olarak mevcut değildir. Klinik eklem kararsızlığı: Artan doğrusal ve anormal eklem hareketi; anlık dönme eksenleri ve rahatsız edici hareket kalıpları gösterir.
SOMATİK DİSFONKSİYON
Somatik (gövde yapısı) sistemin ilgili bileşenlerinin bozulmuş veya değiştirilmiş işlevini tanımlamak için kullanılır; iskelet, eklem, miyofasyal yapılar ve vasküler, lenfatik ve nöral elemanları içerir.
OSTOPATİK LEZYON
Kas-iskelet yapısı veya fonksiyonundaki bir bozukluğu ve ayrıca diğer biyolojik mekanizmaların bozukluğunu tanımlamak için kullanılır. Aynı zamanda lokal stres veya travmayı ve diğer biyolojik sistemler üzerindeki daha sonraki etkileri (örneğin, segmental olarak ilişkili organların otonomik arzını da içeren refleks sinir yollarının aracılık ettiği etkiler) tarif etmek için kullanılır.
EKLEM FİKSASYONU
Bir artikülasyonun, fizyolojik hareketin herhangi bir aşamasında normalde bulunabileceği bir konumda geçici olarak hareketsiz hale geldiği durumu açıklamak için kullanılır; eklemin normal hareketi esnasında herhangi bir evrede sabit kalması.

Kaynak: Gatterman I. M., 2005 Foundation of Chiropractic: Subluxation

2.3.3 Kayropratik Manipölasyon Teknikleri

Spinal manipölasyon uygulayan klinisyenler birbirinden farklı teknikler kullanmaktadırlar. Kayropratik adjustment tekniklerinin etkiledikleri mekanizmalar Tablo 2.4’te verilmiştir. Kısa ve uzun kaldıraç kollu manipölasyonların yanı sıra impuls, body drop, recoil, çoklu ve rotator itme bu tekniklerin başlıcalarıdır. Kısa kaldıraç kollu manipölasyon, kayropratik uygulamalarının asıl dayanak noktasıdır.

Tablo 2.4: Kayropratik Manipölasyonun Etkilediği Mekanizmalar

MEKANİK ETKİLERİ	YUMUŞAK DOKU ETKİLERİ
Eklem pozisyonunu değiştirir Eklem hareketlerini etkiler Omurga eğrilerine etki eder	Konnektif bağ dokusunu değiştirir Kas tonusuna etki eder Kas uzunluğunu ve gücünü etkiler
NÖROLOJİK ETKİLERİ	PSİKOLOJİK ETKİLERİ
Motor kontrol, duyuşal ve refleks aktivitesini değiştirir Otonom sinir sistemini etkiler	Plasebo faktörü Hasta memnuniyeti

Kaynak: Haldeman 2005. Principles and Practice of Chiropractic

2.3.3.1 Kısa kaldıraç kollu manipölasyon

Manipüle edilebilir lezyonla doğrudan ilişkili olan kemik yapılara (SP ve TP gibi kısa kaldıraç kollarına) uygulanan yüksek hızlı ve düşük genlikli (HVLA) uygulamaları içermektedir. Kısa kaldıraç kollu manipölasyonu direkt olarak temas noktasına veya üzerindeki yumuşak dokuya uygulanır. Hastanın manipüle edilecek lezyonunun çevresi stabilize edilir. Uygulayıcı teması sağlayıp çevre dokuyu stabilize ettikten sonra, eklemi normal fizyolojik hareket aralığının sonuna getirip fizyolojik hareket aralığında kontrollü bir itme verir. Kısa kaldıraç kollu manipölasyonlar uygulayıcının daha az kuvvet harcadığı, daha güvenli ve daha sıklıkla kullanılan manipölasyon yöntemleridir (Haldeman, 2005, ss.757, Redwood ve Cleveland, 2003, ss.267).

3. VERİ VE YÖNTEM

3.1 OLGULAR

Bu çalışmaya, torakal bölgede yapılan ölçümlerde hareket kısıtlılığı gözlenmemiş ve günlük hayatlarında ya da palpasyon sırasında ağrısı olmayan 30 sağlıklı gönüllü birey dahil edilmiştir. Değerlendirme ve manipülasyon uygulamaları Yeditepe Üniversite Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Çalışmaya dahil olma kriterlerine uygun kişilere yapılacak işlemler anlatılıp bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (EK 1) imzalatılmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için 18/06/2020 tarihinde 1241 karar numaralı etik kurul onayı ve çalışma izni (EK 2) alınmıştır.

Çalışmaya dahil olma kriterleri:

- i. Yaşın 18-45 arasında olması
- ii. Çalışmaya gönüllü olarak katılmak istemesi

Çalışmaya alınmama kriterleri:

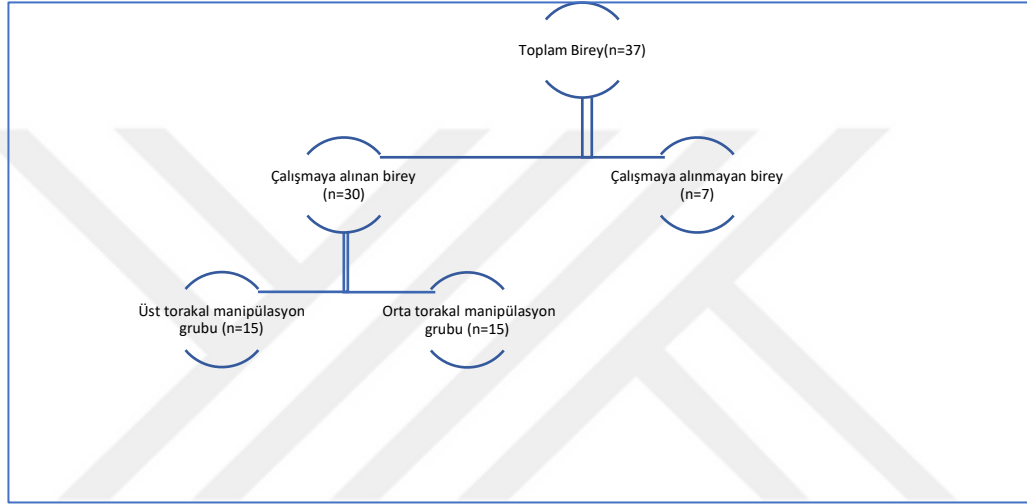
- i. Tümorojenik, inflamatuvar, psikiyatrik ve/veya sistemik hastalığı olması
- ii. Otonom sinir sistemini etkileyecek düzenli ilaç kullanması
- iii. Torakal omurgada travma ya da ameliyat geçmişi olması
- iv. Torakal bölgede ağrı ve/veya hareket kısıtlılığı şikâyeti olması

3.2 YÖNTEM

Çalışma kriterlerine uygun olan bireylerden uygulama öncesinde kişisel bilgileri alınmıştır. Kronik rahatsızlık ve düzenli ilaç kullanımının yanı sıra torakal bölgede travma veya ameliyat geçmişi sorgulanmıştır. Dahil edilme kriterlerine uygun olan ve torakal bölgelerinde günlük hayatlarını etkileyen ağrıları olmadığını ifade eden gönüllülere palpasyon ile ağrı değerlendirilmesi yapılmıştır. Ardından, inklinometre cihazı kullanılarak torakal bölge için fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon yönünde eklem hareket açıklığı ölçümü yapılmıştır.

37 kişiden ağır ve/veya hareket kısıtlılığı olduğu saptanan 7 tanesi çalışmanın dışında bırakılarak 30 kişi randomize olarak 2 gruba ayrılmıştır. Gruplarda kadın ve erkek sayısının orantılı olması gözetilmiştir. 15 kişi araştırma grubu olarak isimlendirilip üst torakal (T1-4) bölgede sırtüstü pozisyonda spinal manipülasyon uygulanmıştır. Diğer 15 kişi kontrol grubu olarak isimlendirilip orta torakal (T6-9) bölgede sırtüstü pozisyonda spinal manipülasyon uygulanmıştır. Çalışmanın örneklemini Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Şekil 3.1: Çalışmanın Örneklemini

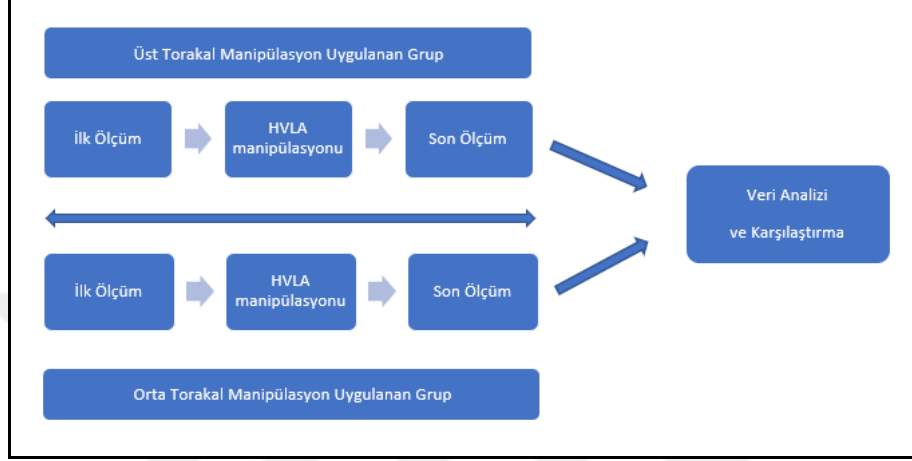


Çalışmaya 15 kadın (yüzde 50), 15 erkek (yüzde 50) olmak üzere 30 sağlıklı gönüllü birey dahil edilmiştir. Her bir kişinin araştırmaya katılmak için ayırması gereken süre 5 dakika manipülasyon öncesi ölçüm, 5 dakika uygulama ve 5 dakika manipülasyon sonrası ölçüm olmak üzere toplam 15 dakika olarak hesaplanmıştır. Uygulama bir defaya mahsus olup herhangi bir takip süreci planlanmamıştır.

Uygulama öncesinde Empatica E4 cihazı kullanılarak kalp hızı, gövde sıcaklığı ve deri iletkenliği ölçümleri yapılmıştır. Cihaz sol bilek üzerine yerleştirilerek veriler 5 dakika boyunca kaydedilmiş ve uygulama sonrasında ölçüm tekrar edilmiştir. Kaydedilen gövde sıcaklığı (Temp) ve deri iletkenliği (EDA) verilerinin ortalaması hesaplanmıştır. Kalp hızı verileri ise Kubios programına aktarılıp kalp hızı değişkenliği parametreleri hesaplanarak otonom sinir sistemine dair veriler (RMSSD, PNS indeks, Stres indeks, SNS indeks, pNN50, Power LF, Power HF ve LF/HF oranı) elde edilmiştir.

Manipölasyon öncesinde ve sonrasında alınan verilerin analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre üst ve orta torakal manipölasyonun sempatik sinir sistemini nasıl etkilediği belirlenmiştir. Çalışmanın işleyiş şeması Şekil 3.2’de verilmiştir.

Şekil 3.2: Çalışmanın İşleyiş Şeması

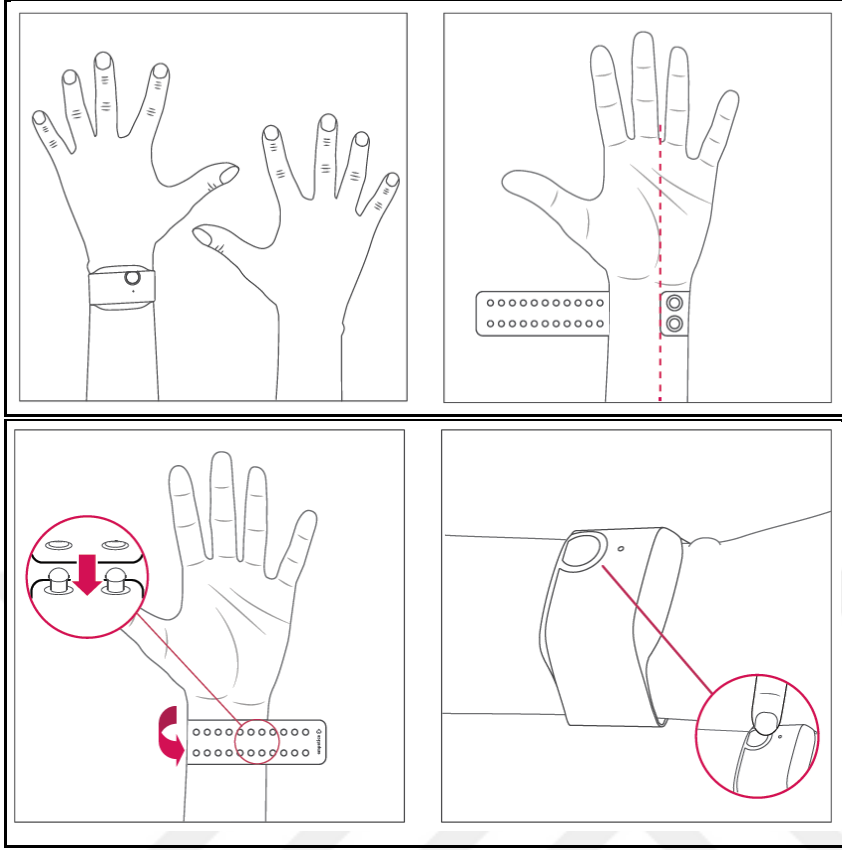


3.2.1 Değerlendirme

Uygulama öncesinde Empatica E4 wristband cihazı kullanılarak kalp hızı, vücut sıcaklığı ve deri iletkenliği ölçümleri yapılacaktır. Cihaz el bileğine takılan akıllı saat benzeri bir cihaz olup kullanımının herhangi bir yan etkisi bulunmamaktadır. Empatica E4 cihazına CE sertifikasına (EK 3) sahiptir ve daha önce birçok çalışmada kullanılmıştır.

Şekil 3.3: Empatica E4 Cihazı ve Kullanımı





Kaynak: Empatica E4 Wristband Guideline

3.2.1.1 Vücut sıcaklığı

Ciltte sempatik çıktı, termoregülasyon için önemlidir. Cilt, sudomotor, vazokonstriktör ve vazodilatör uyarıları alır. Pregangliyonik sudomotor nöronlar, gövde ısınması sırasında aktive olur ve gövde soğutması sırasında bastırılır; ter bezlerinin salgılamasını uyarıran sempatik gangliyonların kolinerjik nöronlarını aktive eder (Benarroch, 2014, ss.24-31).

Empatica E4 cihazı ile yapılan ölçümlerde vücut sıcaklığı verileri, temperature olarak kaydedilmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında 5 dk. süresince kaydedilen max ve min değerlerin ortalamaları alınarak karşılaştırılmıştır.

3.2.1.2 Cilt iletkenliği

Cilt sempatik çıktı, duygusal ve harekete geçiren uyarılardan ve zararlı uyarı reflekslerinden etkilenebilir. Ter bezlerinin elektriksel potansiyelindeki değişiklikler,

cildin elektriksel iletkenliğinde değişikliklere neden olur. Buna psikogalvanik veya sempatik cilt yanıtı denir. Cilt vazokonstriktör nöronları nöradrenerjiktir ve ısı korunumunun merkezi mekanizmalarında önemli bir efektör oluşturur. Genel olarak, aktivite paternleri sudomotor nöronlarınkine karşılık gelir. Duygusal tepkilerde olduğu gibi bazı durumlarda, sudomotor ve vazokonstriktör çıktıları paralel olarak aktive edilir. (Benarroch, 2014, ss.24-31)

Empatica E4 cihazı ile yapılan ölçümlerde cilt iletkenliği verileri, elektrodermal aktivite olarak kaydedilmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında 5 dk. süresince kaydedilen max ve min değerlerin ortalamaları alınarak karşılaştırılmıştır.

3.2.1.3 Kalp hızı değişkenliği

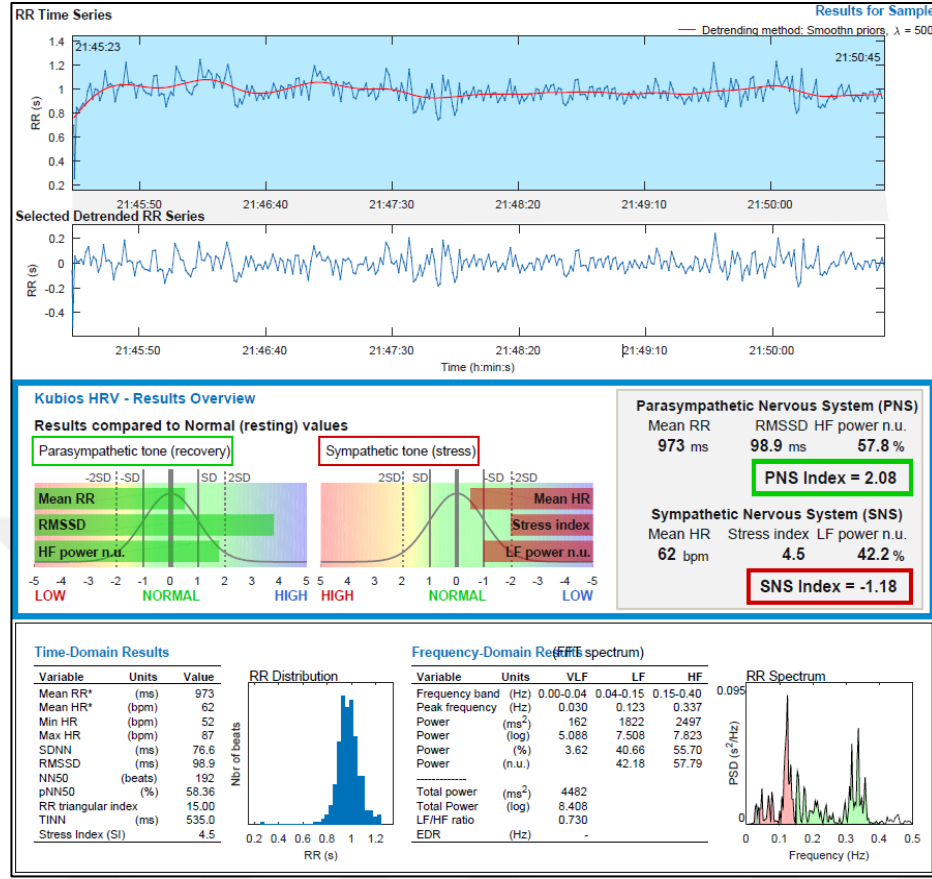
Kalp atım hızı, otonom sinir sisteminin aracılık ettiği efferent vagal ve sempatik sinir uyarılar aracılığıyla oluşan fizyolojik değişikliklere dinamik olarak yanıt verir. İstirahat halinde bile kalp atış hızı döngüsel olarak dalgalanır. Kalp atış hızındaki dalgalanmalar otonomik modülasyonu yansıtır ve patolojik durumlarda prognostik öneme sahiptir (Kleiger ve diğ., 2005, ss.88-101).

Son yıllarda otonom sinir sistemi değerlendirmeleri için KHD ölçümleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. OSS değerlendirmeleri için kolay, maliyetsiz, invaziv olmayan ve nicel değerler veren bir yöntem olduğu için çoğunlukla tercih edilmektedir.

Empatica E4 cihazı ile yapılan ölçümlerde KHD verileri, IBI.csv olarak kaydedilmiştir. KHD analizi için en çok tercih edilen program Kubios'tur. Kubios HRV standart programı, KHD analizi için geliştirilmiş ve kullanımı kolay olan bir yazılımdır.

Yazılım EKG ve R-R atım aralık verilerinin çeşitli girdi veri formatlarını desteklemektedir. Adaptif bir Q-R-S algoritması, yapay düzeltme, eğilim kaldırma ve analiz için gerekli araçlar içerir. Yazılım yaygın olarak kullanılan tüm zaman-alan ve frekans-alan KHD parametrelerini hesaplar (Tarvainen ve diğ., 2014, ss.210-220). Kubios analiz sonuçları Şekil 3.4'te gösterilmiştir

Şekil 3.4: Kubios Analiz Sonuçları



Kaynak: Kubios Heart Rate Analysis Software

Bu çalışmada, manipölasyon öncesinde ve sonrasında alınan verilerin korelasyon analizleri ve iki grup arasındaki fark analizleri yapılmıştır. Veriler SPSS 26.0 programı kullanılarak ve $P < 0.05$ anlamlılık düzeyi baz alınarak elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre üst ve orta torakal manipölasyonun anlık olarak sempatik sinir sistemini nasıl etkilediği belirlenmiştir.

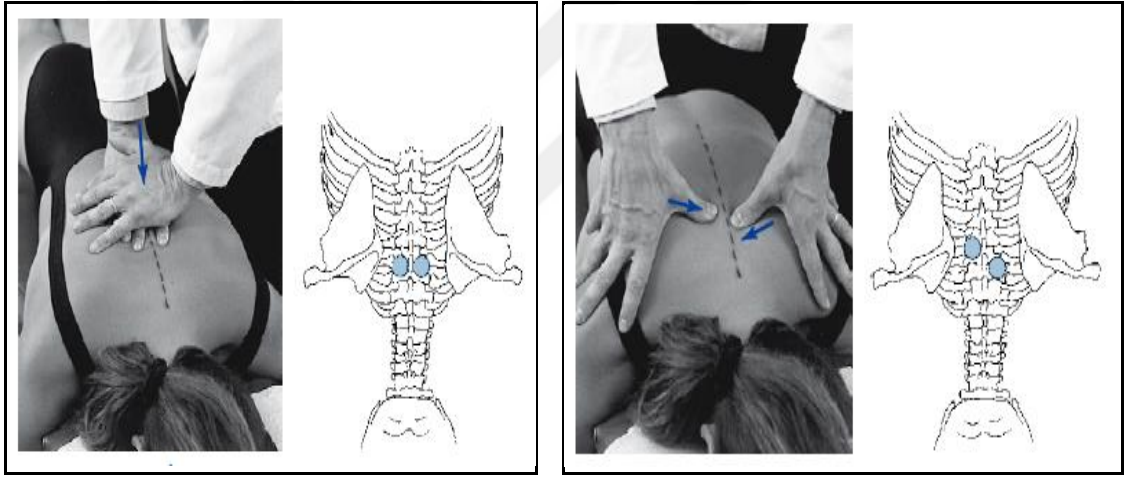
3.2.1.4 Torakal palpasyon ile ağrı değerlendirilmesi

Normal fonksiyon için aksesuar eklem hareketleri gereklidir. Her bir sinoviyal eklem yumuşak dokular içinde olmasıyla mümkün olan küçük, istemsiz hareketlerdir. Eklem yüzeyleri, eşleşen gerçek geometrik şekiller oluşturmaz. Sonuç olarak, hareket, değişen bir eksen etrafında meydana gelir ve eklem kapsülü, anormal eklem sürtünmesini önlemek için eklem yüzeyleri arasında yeterli boşluğa izin vermelidir.

Aksesuar eklem hareketleri Joint Play (JP) prosedürüne göre değerlendirilir. JP, eklemin nötr veya gevşek bir pozisyondayken harekete karşı direncinin niteliksel değerlendirmesidir. Bu hareket eklem yumuşak dokunun esnekliğine bağlıdır.

Gevşek pozisyon, eklem yüzeyleri arasında mümkün olan en büyük boşluğu ve eklem kapsülünü peri-artiküler kaslardan izole etmek için en iyi fırsatı sağlar. Bu nedenle JP değerlendirmesi, eklem kaynaklı ağrı ve disfonksiyonun, eklem dışı yumuşak doku bozukluklarından ayırt edilmesinde yardımcı olur. Aynı zamanda, eklem instabilitesinin klinik değerlendirmesi için bir değerlendirme prosedürü olarak önerilmiştir; eklemin stabilize edici yapılarının düzensizliğinden kaynaklanabilecek aşırı translasyon hareketlerini tespit etmede biraz geçerlilik göstermiştir.

Şekil 3.5: Torakal Palpasyon ile Ağrı Değerlendirmesi



Kaynak: Bergmann ve Peterson (2010) Chiropractic Technique

JP, test edilen eklemin gevşek pozisyonuna yerleştirilmesi, eklem üzerinde elle dokunan temasların kurulması ve hafif yaylanma hareketlerinin indüklenmesi ile değerlendirilir. Bu genellikle omurgada hastayı yüzüstü pozisyona getirerek ve bir P-A kuvveti uygulayarak yapılır. Gerçek gevşek pozisyon, akut olarak yaralanan veya patolojik eklemlerde elde edilemez ve gevşek pozisyonu zorlama girişimlerinden kaçınılmalıdır. Bu gibi durumlarda, kayropraktör, mümkün olan en gevşek ağrısız pozisyonu bulmaya çalışmalıdır. JP hareketleri küçüktür ve omurga bölgesi veya ekstremitelere göre değişir. Bu nedenle, bölgesel ve belirli niteliksel farklılıklar için bir takdir geliştirilmesi

çok önemlidir. Bu prosedür ağrının yeniden üretimi için iyi bir güvenilirlik, ancak hipomobilitenin belirlenmesinde zayıf bir güvenilirlik göstermiştir.

JP prosedürleri, değerlendirilecek eklemler üzerinde palpasyon temasların kurulduğu yöntemleri içerir. Spinöz prosesin her iki tarafındaki temasları içeren yöntemler, belirli bir ağrı veya fonksiyon bozukluğunu özel olarak izole etme girişimlerinde karşı yaylanma hareketleriyle uygulanabilir. JP performansı sırasında, kayropraktör ağrının olup olmadığını, karşılaşılan direncin derecesini ve hareket kalitesini kontrol etmelidir. JP ağrıya neden olmamalıdır; harekete karşı bir miktar dirençle karşılaşılmalıdır, ancak eklem kısa mesafeli hareketler oluşturarak basınca dayanmalı ve geri esnemelidir. Ağrı olması veya JP hareketlerine karşı artan direnç, eklem ve yumuşak dokunun hastanın bölgesel omurga şikâyeti ile ilişkili olabileceğini düşündürür (Bergmann ve Peterson, 2010, ss.60-61).

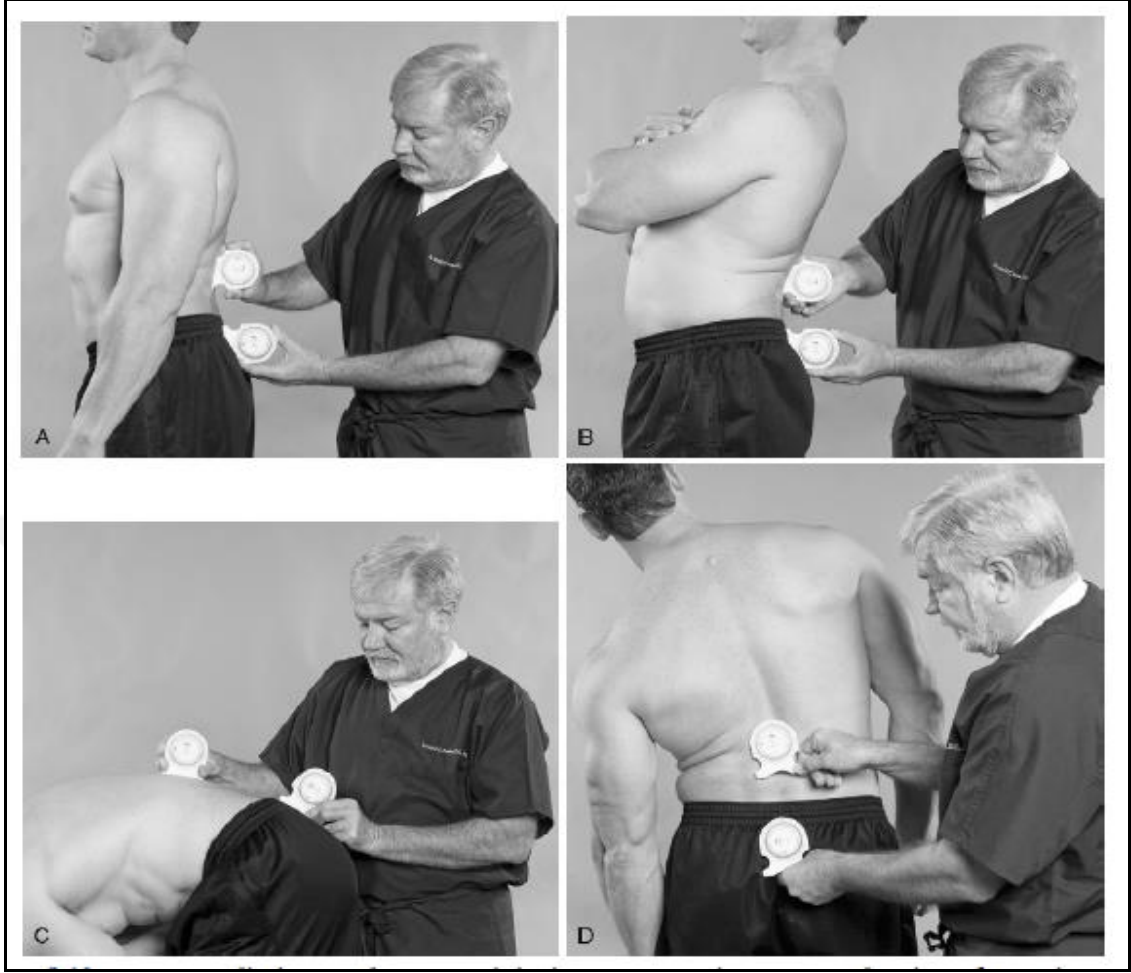
3.2.1.5 İnklinometre cihazı ile eklem hareket açıklığı ölçümü

İnklinometrenin spinal ROM için kullanımı bir standart haline gelmektedir. Omurga için, Mayer ve arkadaşları tarafından açıklanan bir veya iki inklinometre yöntemi güvenilir, ucuz ve verimli bir tekniktir. Bir çalışma haricinde, el tipi eğim ölçüm cihazlarıyla hareketin değerlendirilmesi, muayene edenlerin içinde ve arasında tutarlı tekrarlanabilirlik göstermiştir. Omurga fleksiyonda iken gövde rotasyonu dahil tüm omurga hareketlerinin ölçülmesinde kullanılabilir. Bununla birlikte, fleksiyona getirildiğinde gövde rotasyon aralığı önemli ölçüde sınırlıdır.

Omurgada, eklem hareketliliğinin kantitatif ölçümleri, sınırlı ROM hareketlerin bir sonucu olarak bölgesel ROM ölçümlerine dayanır. Manuel palpasyon yoluyla bireysel spinal hareketin niteliğini ve miktarını tahmin etmek için yöntemler geliştirildi.

Omurga ve ekstremitte hareketliliğinin değerlendirilmesi, bireyler ve cinsiyet arasında var olan normal farklılıkları dikkate almalıdır. Hareketlilikteki değişiklikler mesleğin, alışkanlıkların veya yaşlanmanın bir ürünü olabilir ve fonksiyon bozukluğu veya ağrı ile ilişkilendirilmeyebilir (Bergmann ve Peterson, 2010, ss.60-61).

Şekil 3.6: İnklinometre Cihazı ile Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü



Kaynak: Bergmann ve Peterson (2010) Chiropractic Technique

3.2.2 Uygulama

3.2.2.1 Sırtüstü torakal HVLA manipülasyonu

Torakal manipülasyon; ‘Kayropraktik’te temel eğitim ve güvenilirliğine ilişkin Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) yayınlamış olduğu kitapçığa göre, “Anatomik sınırları aşmadan, fizyolojik hareket alanının ötesine geçmeden faset eklemlere kayma hareketi yaptırmak için elle uygulanan bir yöntemdir.”

Uygulama yapılacak birey sırtüstü pozisyonda tedavi yatağına uzanır. Kollarını üst gövdesinin önünde çaprazlaması istenir. Ardından uygulayıcının kolu bireyin zıt

tarafından sırt bölgesine uzatılır. Parmak uçları SP'lere geldiğinde el yarım yumruk pozisyonuna getirilir. Bu pozisyon da TP'lerin parmak uçları ve tenar bölgeye gelmesi, SP'lerin ise yarım yumruğun arasında kalması sağlanmıştır. Uygulayıcının diğer eli hastanın boynunu destekler. Bireyin gövde ağırlığı kullanılarak posterior yönden anterior yöne doğru yüksek hız düşük şiddette itme kuvveti uygulanır (Bergmann ve Peterson, 2010, ss.210). Sırtüstü pozisyon torakal HVLA manipülasyonu Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

Şekil 3.7: Sırtüstü Torakal HVLA Manipülasyonu



Kaynak: Bergmann ve Peterson (2010) Chiropractic Technique

3.3 VERİLERİN ANALİZİ

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı kolmogorov simirnov test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, mann-whitney u test kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin analizinde eşleştirilmiş örneklem t test, wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test kullanıldı. Verilerin analizleri SPSS 26.0 programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 TANIMLAYICI BİLGİLER

Tablo 4.1: Tanımlayıcı Bilgiler

		Min-Mak.	Medyan	Ort.±ss. /n-%
Yaş		18.0 - 45.0	29.0	31.5 ± 8.9
Cinsiyet	Kadın			15 50.0%
	Erkek			15 50.0%
Manipülasyon Öncesi				
Mean EDA		0.09 - 5.95	0.49	1.13 ± 1.46
Max EDA		0.11 - 8.30	0.75	1.60 ± 2.02
Min EDA		0.04 - 4.97	0.33	0.69 ± 1.03
Mean Temp		20.03 - 27.88	25.19	25.01 ± 1.64
Max Temp		20.86 - 28.33	25.51	25.34 ± 1.61
Min Temp		19.20 - 27.44	24.75	24.68 ± 1.72
RMSSD		20.80 - 75.60	40.75	42.30 ± 15.42
PNS İndex		-2.33 - 0.21	-1.04	-0.89 ± 0.66
Stress İndex		6.00 - 27.30	12.85	13.50 ± 4.67
SNS İndex		0.14 - 5.04	1.59	1.87 ± 1.30
pNN50 %		1.55 - 55.41	15.32	17.11 ± 13.41
Power% LF		23.6 - 81.4	64.2	61.0 ± 13.7
Power% HF		5.6 - 57.6	24.1	24.9 ± 12.9
LF/HF Ratio		0.69 - 14.41	2.45	3.71 ± 3.20

Orta ve üst segment grubunda hastaların yaşları, cinsiyet dağılımı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Tablo 4.2: Yaş ve Cinsiyet Dağılımı

		Orta Segment		Üst Segment		P
		Ort.±ss. /n-%	Medyan	Ort.±ss. /n-%	Medyan	
Yaş		32.8 ± 7.2	32.0	30.3 ± 10.4	26.0	0.445 ^t
Cinsiyet	Kadın	7	46.7%	8	53.3%	0.715 ^{x²}
	Erkek	8	53.3%	7	46.7%	
^t Bağımsız örneklem t test / ^{x²} Ki-kare test						

4.2 MEAN / MAX / MİN EDA ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tablo 4.3: EDA Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması

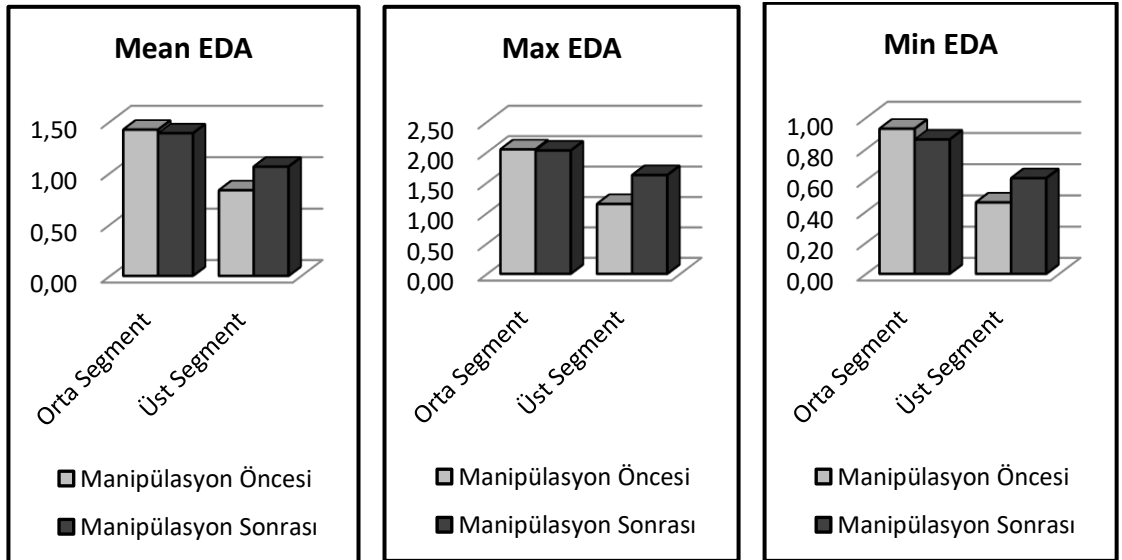
	Orta Segment		Üst Segment		p
	Ort.±ss.	Medyan	Ort.±ss.	Medyan	
Mean EDA					
Manipülasyon Öncesi	1.42 ± 1.45	0.93	0.83 ± 1.46	0.36	0.052 ^m
Manipülasyon Sonrası	1.39 ± 1.23	1.17	1.06 ± 1.77	0.51	0.152 ^m
MÖ /MS Değişim	-0.04 ± 1.01	0.07	0.23 ± 0.61	-0.02	0.740 ^m
Grup İçi Değişim p	0.798 ^w		0.410 ^w		
Max EDA					
Manipülasyon Öncesi	2.05 ± 1.97	1.53	1.15 ± 2.04	0.43	0.051 ^m
Manipülasyon Sonrası	2.03 ± 1.79	2.07	1.62 ± 2.75	0.66	0.130 ^m
MÖ /MS Değişim	-0.02 ± 1.55	0.05	0.47 ± 1.14	0.05	0.561 ^m
Grup İçi Değişim p	0.910 ^w		0.280 ^w		
Min EDA					
Manipülasyon Öncesi	0.93 ± 1.30	0.39	0.46 ± 0.63	0.26	0.152 ^m
Manipülasyon Sonrası	0.86 ± 0.90	0.53	0.61 ± 0.86	0.26	0.229 ^m
MÖ /MS Değişim	-0.07 ± 0.94	0.10	0.16 ± 0.41	0.00	0.934 ^m
Grup İçi Değişim p	0.691 ^w		0.421 ^w		
^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test					

Orta ve üst segment grubunda manipülasyon öncesi *mean EDA* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *mean EDA* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası *mean EDA* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası *mean EDA* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *mean EDA* değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Orta ve üst segment grubunda manipülasyon öncesi *max EDA* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *max EDA* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası *max EDA* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası *max EDA* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *max EDA* değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Orta ve üst segment grubunda manipülasyon öncesi *min EDA* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *min EDA* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası *min EDA* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası *min EDA* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *min EDA* değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Şekil 4.1: EDA Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması



4.3 MEAN / MAX / MİN TEMP ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tablo 4.4: Temp Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması

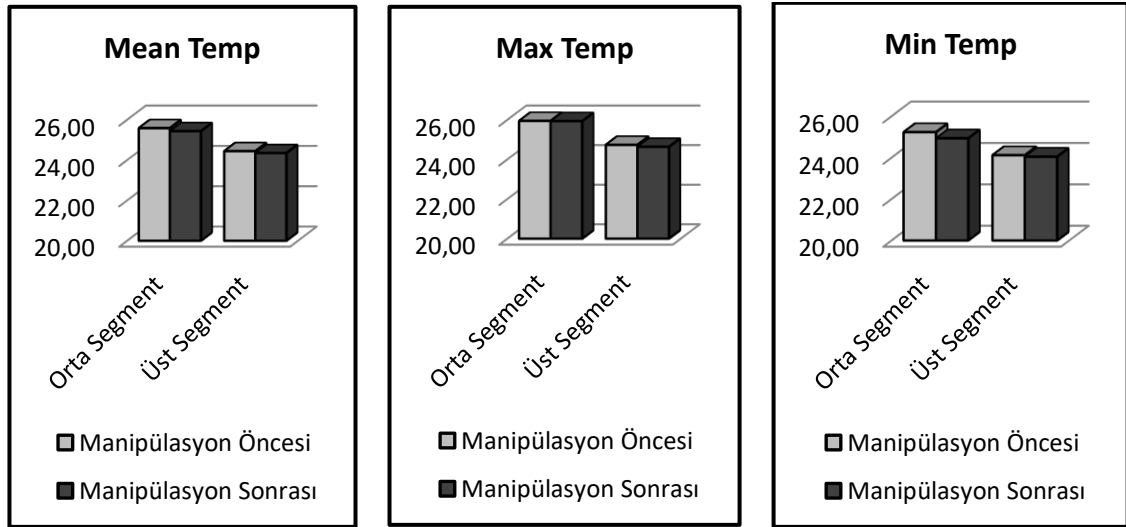
	Orta Segment		Üst Segment		p
	Ort.±ss.	Medyan	Ort.±ss.	Medyan	
Mean Temp					
Manipülasyon Öncesi	25.6 ± 1.3	25.9	24.4 ± 1.8	24.3	0.055 ^t
Manipülasyon Sonrası	25.4 ± 1.4	25.8	24.3 ± 1.7	24.4	0.065 ^t
MÖ /MS Değişim	-0.2 ± 0.7	-0.2	-0.1 ± 0.5	-0.1	0.808 ^t
Grup İçi Değişim p	0.409 ^E		0.508 ^E		
Max Temp					
Manipülasyon Öncesi	25.9 ± 1.3	26.0	24.7 ± 1.7	24.7	0.036 ^t
Manipülasyon Sonrası	25.9 ± 1.4	26.4	24.6 ± 1.6	24.8	0.026 ^t
MÖ /MS Değişim	0.0 ± 0.8	-0.1	-0.1 ± 0.6	-0.3	0.748 ^t
Grup İçi Değişim p	0.946 ^E		0.509 ^E		
Min Temp					
Manipülasyon Öncesi	25.2 ± 1.4	25.6	24.1 ± 1.9	24.1	0.076 ^t
Manipülasyon Sonrası	24.9 ± 1.5	25.6	24.0 ± 1.7	24.0	0.145 ^t
MÖ /MS Değişim	-0.3 ± 0.7	-0.2	-0.1 ± 0.6	-0.2	0.362 ^t
Grup İçi Değişim p	0.111 ^E		0.666 ^E		
^t Bağımsız örneklem t test / ^E Eşleştirilmiş örneklem t test					

Orta ve üst segment grubunda manipülasyon öncesi mean Temp değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası mean Temp değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası mean Temp değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası mean Temp değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası mean Temp değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Üst segment grubunda manipülasyon öncesi max Temp değeri orta segment grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha düşüktü. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası max Temp değeri orta segment grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha düşüktü. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası max Temp değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası max Temp değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası max Temp değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Orta ve üst segment grubunda manipülasyon öncesi min Temp değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası min Temp değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası min Temp değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası min Temp değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası min Temp değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Şekil 4.2: Temp Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması



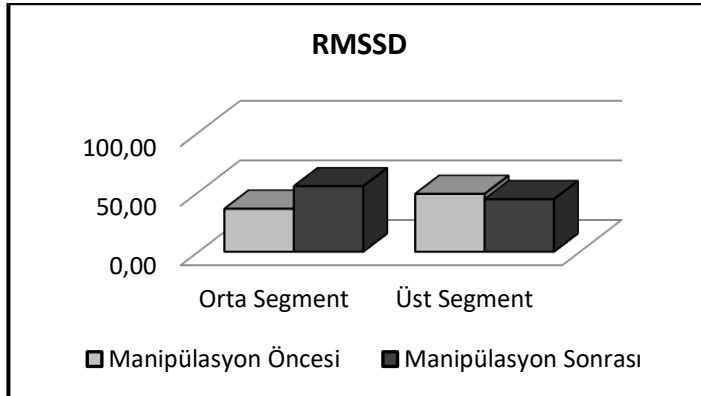
4.4 RMSSD ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tablo 4.5: RMSSD Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması

	Orta Segment		Üst Segment		P
	Ort.±ss.	Medyan	Ort.±ss.	Medyan	
RMSSD					
Manipülasyon Öncesi	36.0 ± 14.5	31.0	48.6 ± 14.1	53.2	0.018 ^m
Manipülasyon Sonrası	54.9 ± 22.4	58.3	44.1 ± 21.0	37.9	0.115 ^m
MÖ /MS Değişim	18.9 ± 17.6	12.1	-4.4 ± 13.0	-5.4	0.000 ^m
Grup İçi Değişim p	0.001 ^w		0.125 ^w		
^m Mann-whitney u test ^w Wilcoxon tes					

Üst segment grubunda manipülasyon öncesi *RMSSD* değeri orta segment grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksekti. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *RMSSD* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası *RMSSD* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p < 0.05$) artış göstermiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası *RMSSD* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası *RMSSD* artışı orta segment grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha düşüktü.

Şekil 4.3: RMSSD Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması



4.5 PNS / STRESS / SNS İNDEKS ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tablo 4.6: PNS İndex, Stress İndex ve SNS İndex Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması

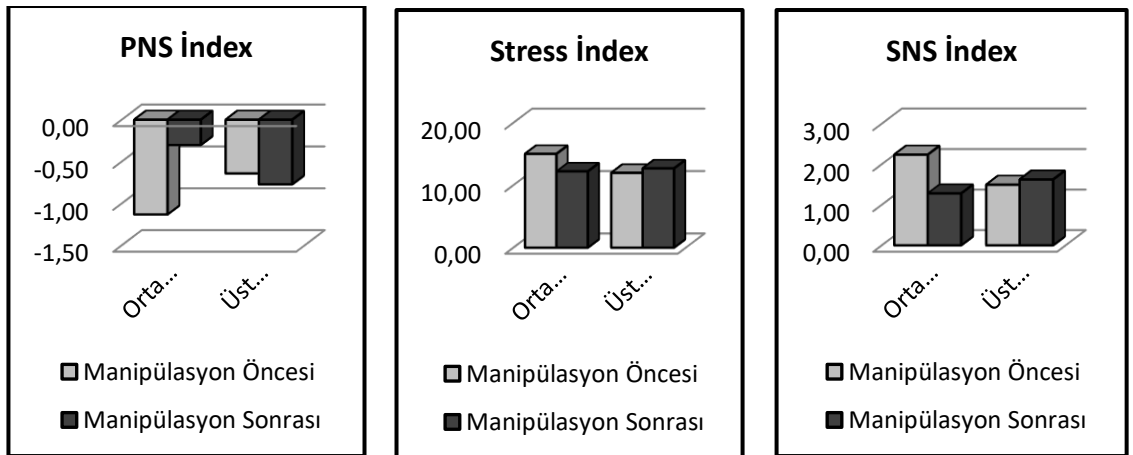
	Orta Segment		Üst Segment		P
	Ort.±ss.	Medyan	Ort.±ss.	Medyan	
PNS İndex					
Manipülasyon Öncesi	-1.1 ± 0.7	-1.2	-0.6 ± 0.5	-0.5	0.052 ^t
Manipülasyon Sonrası	-0.3 ± 0.9	-0.3	-0.8 ± 0.8	-0.8	0.136 ^t
MÖ /MS Değişim	0.8 ± 0.6	0.7	-0.1 ± 0.5	-0.3	0.000 ^t
Grup İçi Değişim p	0.000 ^E		0.347 ^E		
Stress İndex					
Manipülasyon Öncesi	15.0 ± 5.4	14.3	12.0 ± 3.3	11.7	0.074 ^t
Manipülasyon Sonrası	12.2 ± 2.9	11.5	12.7 ± 4.3	11.8	0.724 ^t
MÖ /MS Değişim	-2.8 ± 3.4	-2.3	0.7 ± 2.7	0.9	0.004 ^t
Grup İçi Değişim p	0.006 ^E		0.330 ^E		
SNS İndex					
Manipülasyon Öncesi	2.2 ± 1.5	1.8	1.5 ± 1.0	1.3	0.121 ^t
Manipülasyon Sonrası	1.3 ± 1.0	1.1	1.6 ± 1.1	1.7	0.361 ^t
MÖ /MS Değişim	-1.0 ± 0.7	-0.8	0.1 ± 0.6	0.2	0.000 ^t
Grup İçi Değişim p	0.000 ^E		0.448 ^E		
^t Bağımsız örneklem t test / ^E Eşleştirilmiş örneklem t test					

Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *PNS indeksi* anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası *PNS indeksi* anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası *PNS indeksi* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p < 0.05$) artış göstermiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası *PNS indeksi* değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası *PNS indeksi* artışı orta segment grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha düşüktü.

Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *stres indeksi* anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *stres indeksi* anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipölasyon sonrası *stres indeksi* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p < 0.05$) azalma göstermiştir. Üst segment grubunda manipölasyon sonrası *stres indeksi* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipölasyon sonrası *stres indeksi* artışı orta segment grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksekti.

Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *SNS indeksi* anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *SNS indeksi* anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipölasyon sonrası *SNS indeksi* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p < 0.05$) azalma göstermiştir. Üst segment grubunda manipölasyon sonrası *SNS indeksi* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipölasyon sonrası *SNS indeksi* artışı orta segment grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksekti.

Şekil 4.4: PNS İndex, Stress İndex ve SNS İndex Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması



4.6 pNN50 /LF POWER /HF POWER VE LF/HF ORANI ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tablo 4.7: pNN50, Power LF, Power HF ve LF/HF Oranı Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması

	Orta Segment		Üst Segment		P
	Ort.±ss.	Medyan	Ort.±ss.	Medyan	
pNN50 %					
Manipülasyon Öncesi	12.2 ± 10.2	6.1	22.0 ± 14.7	23.0	0.025 ^m
Manipülasyon Sonrası	25.6 ± 15.2	25.4	19.3 ± 16.9	12.2	0.141 ^m
MÖ /MS Değişim	13.4 ± 12.4	9.4	-2.7 ± 9.0	-2.6	0.000 ^m
Grup İçi Değişim p	0.001 ^w		0.100 ^w		
Power% LF					
Manipülasyon Öncesi	60.8 ± 15.3	64.4	61.2 ± 12.4	63.9	0.950 ^t
Manipülasyon Sonrası	61.4 ± 14.5	60.1	65.8 ± 15.1	71.0	0.422 ^t
MÖ /MS Değişim	0.5 ± 19.4	4.0	4.6 ± 14.2	1.6	0.517 ^t
Grup İçi Değişim p	0.917 ^E		0.229 ^E		
Power% HF					
Manipülasyon Öncesi	25.5 ± 11.4	26.6	24.2 ± 14.6	23.0	0.548 ^m
Manipülasyon Sonrası	21.9 ± 11.7	20.2	19.7 ± 12.9	13.8	0.361 ^m
MÖ /MS Değişim	-3.6 ± 12.4	-4.1	-4.6 ± 12.0	-7.3	0.576 ^m
Grup İçi Değişim p	0.156 ^w		0.125 ^w		
LF/HF Oranı					
Manipülasyon Öncesi	3.3 ± 2.6	2.3	4.1 ± 3.7	3.1	0.548 ^m
Manipülasyon Sonrası	3.9 ± 2.9	3.2	5.3 ± 3.6	5.2	0.290 ^m
MÖ /MS Değişim	0.6 ± 2.5	0.3	1.1 ± 3.0	1.4	0.633 ^m
Grup İçi Değişim p	0.394 ^w		0.156 ^w		

^m Mann-whitney u test/ ^t Bağımsız örneklem t test / ^w Wilcoxon test/ ^E Eşleştirilmiş örneklem t test

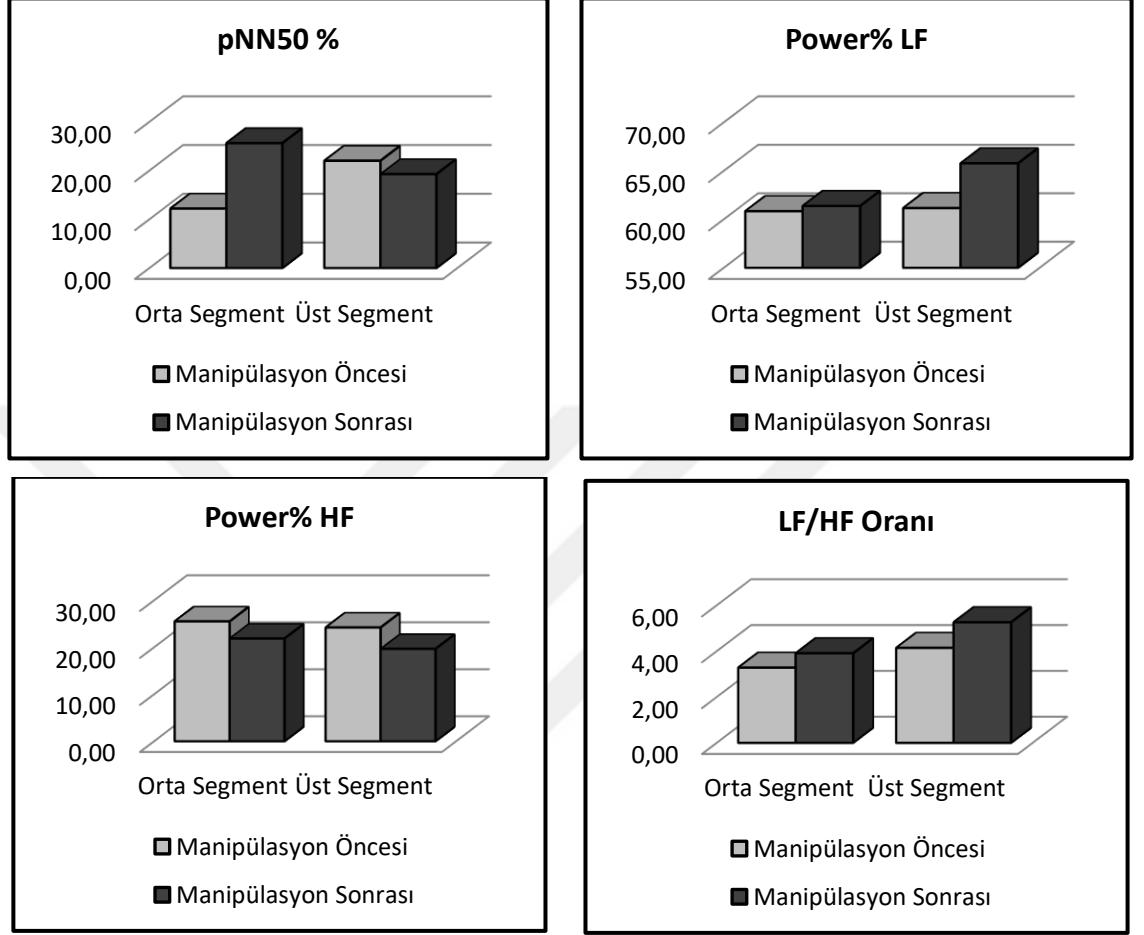
Üst segment grubunda manipülasyon öncesi pNN50 değeri orta segment grubundan anlamlı (p < 0.05) olarak daha yüksekti. Orta ve üst segment grubunda manipülasyon sonrası pNN50 değeri anlamlı (p > 0.05) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipülasyon sonrası pNN50 değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı (p < 0.05) artış göstermiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası pNN50 değeri manipülasyon öncesine göre anlamlı (p > 0.05) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipülasyon sonrası pNN50 artışı orta segment grubundan anlamlı (p < 0.05) olarak daha düşüktü.

Orta ve üst segment grubunda manipölasyon öncesi *power LF* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *power LF* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipölasyon sonrası *power LF* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipölasyon sonrası *power LF* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *power LF* değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Orta ve üst segment grubunda manipölasyon öncesi *power HF* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *power HF* değeri anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipölasyon sonrası *power HF* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipölasyon sonrası *power HF* değeri manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *power HF* değişim miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Orta ve üst segment grubunda manipölasyon öncesi *LF/HF* oranı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *LF/HF* oranı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta segment grubunda manipölasyon sonrası *LF/HF* oranı manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Üst segment grubunda manipölasyon sonrası *LF/HF* oranı manipölasyon öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir. Orta ve üst segment grubunda manipölasyon sonrası *LF/HF* oranı miktarı anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermemiştir.

Şekil 4.5: pNN50, Power LF, Power HF ve LF/HF Oranı Değerlerinin, Üst ve Orta Segmentlere göre Karşılaştırılması



5. TARTIŞMA

Çalışmamızda kayropratik üst ve orta torakal manipölasyonların sempatik sinir sistemi üzerindeki anlık etkisini ölçmeyi amaçladık. Çalışma yaşları 18-45 arasında değişen 30 birey üzerinde kontrollü ve prospektif şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda kullanılan HVLA manipölasyonu genellikle ağrı tedavisi, hareket kısıtlılıkları, postür bozuklukları ve eklem disfonksiyonlarında kullanılmaktadır. Kayropratik yöntemi ile ilgili kaynaklar incelendiğinde otonom sinir sistemi ile ilgili bilgiler verilmesine rağmen bu etkileşimin genellikle göz ardı edildiği görülmektedir.

RMSSD, pNN50, HF Power parasempatik sinir sistemi aktivitesiyle ilgili değerler iken LF Power, Stress İndeksi sempatik sinir sistemi aktivitesi ile ilgili değerlerdir. (Shaffer ve Ginsberg, 2017). PNS İndeks ve SNS İndeks ise (Nunan ve diğ., 2010) 21 bin kişinin değerlerine dayandırılarak Kubios yazılımında belirtilen parasempatik ve sempatik aktivitelerine ilişkin sonuçlardır.

Araştırma sonucunda üst torakal manipölasyon sonrasında RMSSD, pNN50, PNS İndeks gibi parasempatik sinir sistemi değerlerinde anlamlı azalmalar meydana gelmişken, Stres İndeks, SNS indeks gibi sempatik sinir sistemi değerlerinde anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Orta torakal manipölasyon sonrasında, Stres İndeks, SNS İndeks gibi sempatik sinir sistemi değerlerinde ise anlamlı azalmalar meydana gelmişken RMSSD, pNN50, PNS İndeks gibi parasempatik sinir sistemi değerlerinde anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Temp, EDA, HF Power, LF Power ve HF/LF Oranı değerlerinde anlamlı bir değişimin olmadığı gözlemlenmiştir. Literatür taramasında birebir aynı parametreleri kullanan araştırma bulunmamaktadır.

Budgell ve Polus (2006) tarafından 18-45 yaş arasında 28 bireyde gerçekleştirilen çalışmada sağlıklı yetişkinlerde torakal HVLA manipölasyonun KHD üzerine etkisine bakılmıştır. Bu çalışma da KHD üzerinde torakal HVLA manipölasyonunun kısa süreli değişiklikler ortaya çıkarttığı belirtilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmamasına rağmen otonom sistem üzerinde kısmen etki edebileceği belirtilmiştir.

Welch ve Boone (2008) tarafından gerçekleştirilmiş olan çalışmada 25-55 yaşları arası 40 bireyde servikal ve torakal eklem disfonksiyonlarında gerçekleştirilen kayropratik manipülasyonun otonom sinir sistemi üzerine etkisine bakılmıştır. Tüm bireylerde kan basıncı ve kalp hızı ölçülmüş. Çalışmada servikal manipülasyonun kan basıncının üzerinde istatistiksel anlamda etkili olduğu bulunurken, torakal manipülasyonun istatistiksel olarak etkili olmadığı belirtilmiştir.

Çakır ve diğ. (2019) tarafından yapılan çalışmada 18-50 yaşları arası 30 bireyde kayropratik torakal manipülasyonların otonom sinir sistemi üzerine anlık etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada torakal bölgede disfonksiyonu olan kişilerde sadece KHD ölçümü yapılmıştır. Manipülasyon uygulanacak segmentler hareket kısıtlılığına göre belirlenmiştir. Parasempatik sinir sistemi verilerinde azalma meydana gelirken sempatik sinir sistemi verilerinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Kingston ve diğ. (2014) tarafında yapılan spinal mobilizasyonun sempatik sinir sistemi üzerindeki etkileri adlı derleme asemptomatik bireylerde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda spinal mobilizasyonların sempatik sinir sistemi üzerine etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada segmentler değerlendirilmemiştir. Welch ve Boone (2008) çalışmalarında servikal bölgenin parasempatik uyarım gösterirken torakal bölgenin sempatik uyarım gösterdiğini bildirmektedirler. Ancak hiçbirinde HVLA manipülasyonu uygulanmamıştır.

Win ve diğ. (2014) yaptıkları çalışmada boyun ağrısı olan bireylerde üst (C1-C2) ve alt (C6-C7) servikal spinal manipülasyonun kan basıncı ve kalp hızı değişkenliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma 19-23 yaşları arasında 20 kişi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda üst servikal bölgeye yapılan manipülasyonun parasempatik aktiviteyi artırırken alt servikal bölgeye yapılan manipülasyonun sempatik aktiviteyi arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sillevis ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada pupil çap ölçümleriyle torakal omurga manipölasyonunun otonom sinir sistemi üzerindeki anlık etkilerine bakmışlardır. Çalışmaya 18-65 yaş arası, T3-T4 seviyelerinde disfonksiyon olması koşuluyla 101 kişi dahil edilmiş olup plasebo ve HVLA manipölasyonun etkilerini karşılaştırmışlardır. Manipölasyon sonrasında pupil çapını değişmediğini ve sempatik ya da parasempatik bir cevabın ortaya çıkmadığını belirtmişlerdir. Gerçekleştirmiş olduğumuz çalışma ile uyumsuzluğun olası nedeni ölçüm şekilleri olabilir.

Zhang ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada KHD ve ağrı üzerine kayropraktik tedavinin etkilerine bakmışlardır. Araştırmada 96 kayropraktik uygulayıcısına HRV ölçüm cihazları verilip 10 hastanın uygulama öncesi ve sonrası verilerini 4 hafta boyunca kaydetmeleri istenilmiştir. Tek seferlik yapılan ölçümler çıkarıldığında çalışma 539 kişide gerçekleştirilmiştir. Kayropraktik uygulamaların KHD üzerinde 1. hafta ve 4. hafta sonunda belirgin bir iyileşme olduğunu ortaya koymuştur. Otonom sinir sistemiyle ilgili herhangi bir bilgi paylaşımı gerçekleştirilmemiştir.

Grimm ve diğ. (2003) kayropraktik uygulamalarında kas iskelet sistemindeki disfonksiyonların düzeltilmesinin otonom sinir sistemine de etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Fakat gerçekleştirilen bu çalışmada bölge, uygulama ve ölçüm ayrımı yapılmamış olup genel bir kanıdan bahsedilmiştir.

Picchiottino ve diğ. (2019) yaptıkları derlemede eklem manipölatif tedavilerinin otonom sinir sistemi üzerine anlık etkisini araştırmışlar, mobilizasyonların cildin sempatik aktivitesi üzerinde etkili olduğunu, KHD üzerinde ise etkisiz olduğunu, HVLA manipölasyonlarının kardiyovasküler otonom aktivitesine ve otonom aktivitesinin çeşitli parametreleri üzerinde akut bir etkiye sahip olabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmamız asemptomatik olan 30 kişi ile sınırlı kalmıştır. Uygulamalar torakal bölgenin farklı segmentleri üzerinde olup anlık ölçümler alınmıştır. Uzun vadedeki etkileri değerlendiren ve farklı ölçüm yöntemleri ile alınan sonuçlar değişiklik gösterebilir.

Üst torakal manipölasyonun anlık olarak sempatik aktivite artışına neden olması, paravertebral sempatik gangliyonların yerleşiminden kaynaklanmış olabilir. Orta torakal manipölasyonların parasempatik aktivite artışına neden olması, vagal kontrol ile bağdaştırılabilir ancak çok etkenli bir durum olduğundan başka parametreleri de değerlendiren çalışmalar ile desteklenmelidir.

Daha fazla katılımcının yer aldığı, farklı tekniklerin kullanıldığı ve daha uzun süreli etkilerin araştırıldığı çalışmaların yapılması kayropraktik manipölasyonlar ile otonom sinir sistemi arasındaki ilişkiyi açıklamak açısından önemlidir.



6. SONUÇ

Çalışmamızda, kayropratik üst ve orta torakal manipölasyonların otonom sinir sistemi üzerinde farklı anlık etkileri olduğu gözlenmiştir. Üst torakal HVLA manipölasyonu uyguladığımız bireyler de parasempatik sinir sistemi verilerinde azalma, sempatik sinir sistemi verilerinde artma meydana gelirken orta torakal HVLA manipölasyonu uyguladığımız bireyler de ise sempatik sinir sistemi verilerinde azalma, parasempatik sinir sistemi verilerinde ise artma meydana gelmiştir.



KAYNAKÇA

Kitaplar

- Bakewell, S. (1995). *The autonomic nervous system, practical procedures*. Cambridge: Addenbrooke's Hospital.
- Benarroch, E. E. (2014). *Autonomic neurology*, Oxford University Press.
- Bergmann, T. ve Peterson, D. (2010). *Chiropractic technique: Principles and Procedures*. St. Louis, Mo.: Mosby/Elsevier.
- Bogduk, N. ve Baker, R. (2012). *Clinical ve radiological anatomy of the lumbar spine*. 4th ed. Edinburgh: Elsevier.
- Canale, S., Beaty, J. ve Campbell, W. (2013). *Campbell's operative orthopaedics*. 12th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Mosby.
- Clemente, C. (2010). *Clemente's anatomy dissector*. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins.
- Cramer, G. ve Darby, S. (2013). *Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS*. 3rd ed. St. Louis, Mo.: Elsevier.
- Drake, R., Vogl, W., Mitchell, A. ve Gray, H. (2007). *Gray's anatomy for students*. Churchill Livingstone.
- Drake, R., Vogl, W., Mitchell, A. ve Gray, H. (2011). *Gray's anatomy for students*. 2nd ed. Churchill Livingstone.
- Forseen, S. ve Borden, N. (2016). *Imaging anatomy of the human spine*. 1st ed. New York: Demos Medical.
- Galbusera, F. ve Wilke, H. (2018). *Biomechanics of the spine: basic concepts, spinal disorders and treatments*. 1st ed. Academic Press.
- Gatterman, M. (2005). *Foundations of chiropractic: subluxation*. 2nd ed. Missouri: Elsevier Health Sciences.
- Gilroy, A., MacPherson, B., Ross, L., Schuenke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. ve Wesker, K. (2009). *Atlas of anatomy Latin nomenclature edition*. Stuttgart: Thieme.
- Guyton, A. ve Hall, J. (2006). *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. Philadelphia, PA: Elsevier.
- Haldeman, S. (2005). *Principles and practice of chiropractic*, Third Edition. New York: McGraw-Hill.

- Idiaquez, J., Benarroch, E. ve Nogues, M. (2018). *Evaluation and management of autonomic disorders*. 1st ed. Springer International Publishing.
- Lippert, L. ve Minor, M. (2006). *Laboratory manual for clinical kinesiology and anatomy*. 4th ed. FADavis Co.
- Magee, D. (2014). *Orthopedic physical assessment*. 6th. St. Louis: Elsevier Saunders.
- Maigne, R. ve Nieves, W. (2005). *Diagnosis and treatment of pain of vertebral origin*. Boca Raton, Fla.: Taylor & Francis.
- Maitland, G., Hengeveld, E. ve Banks, K. (2005). *Maitland's vertebral manipulation*. 7th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Middleditch, A. ve Oliver, J. (2005). *Functional anatomy of the spine*. 2nd ed. Edinburgh [etc.]: Elsevier.
- Moore, K., Dalley, A. ve Agur, A. (2015). *Moore's essential clinical anatomy*. 5th ed. Fifth, North American edition.
- Morton, D., Albertine, K. ve Foreman, K. (2011). *The big picture*. 1st ed. New York, N.Y.: McGraw-Hill Education LLC.
- Plaughter, G. ve Lopes, M. (1993). *Textbook of clinical chiropractic: a specific biomechanical approach*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Redwood, D. ve Cleveland, C. (2003). *Fundamentals of chiropractic* 1st ed. Missouri: Elsevier.
- Schafer, R. C. (1983). *Clinical biomechanic*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Singh, V., Nasim, S. ve Bhatnagar, G. (2014). *Anatomy of upper limb and thorax*. 2nd ed. India: Elsevier.
- Snell, R. S. (2007). *Klinik nöranatomi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Tortora, G. ve Derrickson, B. (2012). *Principles of anatomy & physiology*. Hoboken, NJ: Wiley.
- White, T. ve Folkens, P. (2005). *The human bone manual*. 2nd ed. Academic Press.
- Who guidelines on basic training and safety in chiropractic. (2005). Geneva: World Health Organization.

Süreli Yayınlar

- Bankenahally, R. ve Krovvidi, H. (2016). Autonomic nervous system: anatomy, physiology, and relevance in anaesthesia and critical care medicine. *BJA Edu.*, **16(11)**, 381-387.
- Bialosky, J., Bishop, M., Price, D., Robinson, M. ve George, S. (2009). The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: A comprehensive model. *Manual Therapy*, **14(5)**, 531-538.
- Bryans, R., Descarreaux, M., Duranleau, M., Marcoux, H., Potter, B., Ruegg, R., Shaw, L., Watkin, R. ve White, E. (2011). Evidence-Based Guidelines for the Chiropractic Treatment of Adults With Headache. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **34(5)**, 274-289.
- Budgell, B. S. (2000). Reflex effects of subluxation: the autonomic nervous system. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **23(2)**, 104–106.
- Budgell, B. S. ve Polus, B. (2006). The Effects of Thoracic Manipulation on Heart Rate Variability: A Controlled Crossover Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **29(8)**, 603-610.
- Cabot, J. B. (1996). Some principles of the spinal organization of the sympathetic preganglionic outflow. *Prog Brain Res.* **107**, 29–42.
- Cakır, A. G., Ozden, A. V., Alptekin, H. K. ve Alptekin, J. (2019). Immediate effects of chiropractic toracic manipulations on the autonomic nervous system. *The Journal of Orthopaedics Trauma Surgery and Reletad Research*, **14(3)**, 7-11.
- Chang, H. Y., Mashimo, H. ve Goyal, R. K. (2003). Musings on the wanderer: what's new in our understanding of vago-vagal reflex? IV. Current concepts of vagal efferent projections to the gut. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* **284(3)**, 357–66.
- Dagenais, S. ve Haldeman, S. (2002). Chiropractic. Primary Care: Clinics in Office Practice, **29(2)**, 419-437.
- DiBona, G. F. (2005). Physiology in perspective: The wisdom of the body. Neural control of the kidney. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* **289(3)**, 633–41.
- Driscoll, M. D. ve Hall, M. J. (2000). Effects of spinal manipulative therapy on autonomic activity and the cardiovascular system: A case study using the electrocardiogram and arterial tonometry. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **23(8)**, 545-550.

- Ernst, G. (2017). Heart-Rate Variability-More than Heart Beats? *Frontiers in Public Health*, **5**, 240.
- George, S. Z., Bishop, M. D., Bialosky, J. E., Zeppieri, G. ve Robinson, M. E. (2006). Immediate effects of spinal manipulation on thermal pain sensitivity: an experimental study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **7(68)**, 1-10.
- Gibbins, I. L., Jobling, P., ve Morris, J. L. (2003). Functional organization of peripheral vasomotor pathways. *Acta Physiol Scand*. **177(3)**, 237–45.
- Grimm, D., Cunningham, B. ve Burke, J. (2005). Autonomic Nervous System Function Among Individuals With Acute Musculoskeletal Injury. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **28(1)**, 44-51.
- Harris, W. ve Wagon, R. J. (1987). The effects of chiropractic adjustments on distal skin temperature, *J Manipulative Physiol Ther*, **10(2)**, 57-60.
- Herzog, W. (2010). The biomechanics of spinal manipulation. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, **14(3)**, 280–286.
- Hopkins, D. A., Bieger, D., Vente, J. ve Steinbusch, W. M. (1996). Vagal efferent projections: viscerotopy, neurochemistry and effects of vagotomy. *Prog Brain Res.*, **107**, 79–96.
- Huang, X. F., Tork, I. ve Paxinos, G. (1993). Dorsal motor nucleus of the vagus nerve: a cyto- and chemoarchitectonic study in the human. *J Comp Neurol*. **330(2)**, 158–82.
- Ianuzzi, A. ve Khalsa, P. S. (2005). Comparison of human lumbar facet joint capsule strains during simulated high-velocity, low-amplitude spinal manipulation versus physiological motions. *The Spine Journal*, **5(3)**, 277–290.
- Janig, W. ve Habler, H. J. (2003). Neurophysiological analysis of target-related sympathetic pathways from animal to human: similarities and differences. *Acta Physiol Scand.*, **177**, 255–74.
- Kingston, L., Claydon, L. ve Tumilty, S. (2014). The effects of spinal mobilizations on the sympathetic nervous system: A systematic review. *Manual Therapy*, **19(4)**, 281-287.
- Kleiger, R., Stein, P. ve Bigger, J. (2005). Heart Rate Variability: Measurement and Clinical Utility. *Annals of Noninvasive Electrophysiology*, **10(1)**, 88-101.
- Low, P. A. ve Dyck, P. J. (1978). Splanchnic preganglionic neurons in man. Morphometry of myelinated fibers of rami communicants, *J Neuropathol Exp Neurol.*, **37(6)**, 734-740.

- Millan, M., Leboeuf-Yde, C., Budgell, B., Descarreaux, M. ve Amorim, M. (2012). The effect of spinal manipulative therapy on spinal range of motion: a systematic literature review. *Chiropractic & Manual Therapies*, **20(1)**, 23.
- Nunan, D., Sandercock, G. ve Brodie, D. (2010). A Quantitative Systematic Review of Normal Values for Short-Term Heart Rate Variability in Healthy Adults. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, **33(11)**, 1407-1417.
- Picchiottino, M., Leboeuf-Yde, C., Gagey, O. ve Hallman, D. (2019). The acute effects of joint manipulative techniques on indicators of autonomic nervous system activity: a systematic review and meta-analysis of randomized sham-controlled trials. *Chiropractic & Manual Therapies*, **27(1)**, 17.
- Pickar, J. ve Wheeler, J. (2001). Response of muscle proprioceptors to spinal manipulative-like loads in the anesthetized cat. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **24(1)**, 2-11.
- Saper, C. B. (2002). The central autonomic nervous system: conscious visceral perception and autonomic pattern generation. *Annu Rev Neuroscience*, **25**, 433–469.
- Shaffer, F. ve Ginsberg, J. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, **5**, 258.
- Sillevis, R., Cleland, J., Hellman, M. ve Beekhuizen, K. (2010). Immediate effects of a thoracic spine thrust manipulation on the autonomic nervous system: a randomized clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, **18(4)**, 181-190.
- Strack, A. M., Sawyer, W. B., Hughes, J. H., Platt, K. B. ve Loewy, A. D. (1989). A general pattern of CNS innervation of the sympathetic outflow demonstrated by transneuronal pseudorabies viral infections. *Brain Res.*, **491(1)**, 156–162.
- Tarvainen, M., Niskanen, J., Lipponen, J., Ranta-aho, P. ve Karjalainen, P. (2014). Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, **113(1)**, 210-220.
- Vernino, S., Sandroni, P., Singer, W. ve Low, P. A. (2008). Invited Article: Autonomic ganglia: target and novel therapeutic tool. *Neurology*, **70(20)**, 1926–1932.
- Vilensky, J., Baltes, M., Weikel, L., Fortin, J. ve Fourie, L. (2001). Serratus posterior muscles: Anatomy, clinical relevance, and function. *Clinical Anatomy*, **14(4)**, 237-241.

- Wallin, B. G. ve Charkoudian, N. (2007). Sympathetic neural control of integrated cardiovascular function: insights from measurement of human sympathetic nerve activity. *Muscle Nerve*, **36(5)**, 595–614.
- Ward, J., Tyer, K., Coats, J., Williams, G. ve Kulcak, K. (2014). Immediate effects of upper thoracic spine manipulation on hypertensive individuals. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, **23(1)**, 43-50.
- Wehrwein, E., Orer, H. ve Barman, S. (2016). Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. *Comprehensive Physiology*, **6**, 1239–1278.
- Welch, A. ve Boone, R. (2008). Sympathetic and parasympathetic responses to specific diversified adjustments to chiropractic vertebral subluxations of the cervical and thoracic spine. *Journal of Chiropractic Medicine*, **7(3)**, 86-93.
- Win, N., Jorgensen, A., Chen, Y. ve Haneline, M. (2015). Effects of Upper and Lower Cervical Spinal Manipulative Therapy on Blood Pressure and Heart Rate Variability in Volunteers and Patients With Neck Pain: A Randomized Controlled, Cross-Over, Preliminary Study. *Journal of Chiropractic Medicine*, **14(1)**, 1-9.
- Wright, A. (1995). Hypoalgesia post-manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism. *Manual Therapy*, **1(1)**, 11-16.
- Zhang, J., Dean, D., Nosco, D., Strathopulos, D. ve Floros, M. (2006). Effect of Chiropractic Care on Heart Rate Variability and Pain in a Multisite Clinical Study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **29(4)**, 267-274.
- Zygmunt, A. ve Stanczyk, J. (2010). Methods of evaluation of autonomic nervous system function. *Archives of Medical Science*, **1**, 11-18.

EKLER

