T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GENÇ BİREYLERDE TORASİK KİFOZUN POSTÜR, PROPRİOSEPSİON VE POSTÜRAL GÖRÜNÜM ALGISI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

BERKAY ÇAKIR

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi SENA ÖZDEMİR GÖRGÜ

İSTANBUL – 2026

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi

Programın Seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ( )

Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Tez Sahibi : Berkay ÇAKIR

Tez Başlığı : Genç Bireylerde Torasik Kifozun Postür, Propriosepsion ve Postüral Görünüm Algısı Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi

Sınav Tarihi : 13.01.2026

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman	**Kurumu**	**İmza**
Dr.Öğr.Üyesi Sena ÖZDEMİR GÖRGÜ	İstanbul Medipol Üniversitesi	

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Zeliha Candan ALGUN	İstanbul Medipol Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi İrem ÇETİNKAYA	Haliç Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ……/……/ …… tarih ve ……..…../……. - …..…. sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof. Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

BERKAY ÇAKIR

TEŞEKKÜR

Bir zamanlar kitaplarının sayfalarından ilham aldığım, bugün ise birebir ders alma onuruna eriştiğim; bilgiye olan tutkusu, bilime adanmışlığı, aydınlık bakışı ve insana dokunan yaklaşımıyla yalnızca mesleki değil, insani yönüyle de bana örnek olan; düşünce ufkumu genişleten, bakış açımı zenginleştiren ve akademik yolculuğuma ışık tutan, hocaların hocası Prof. Dr. Z. Candan ALGUN'a…

Akademik yolculuğumun en kıymetli dönüm noktasında tanıma fırsatı bulduğum ve bu konuda kendimi son derece şanslı hissettiğim, bilgi birikimi, sabrı, vizyonu, insanlığı, özverisi ve şefkatiyle bana her daim ilham kaynağı olan; akademik ve kişisel gelişimimde büyük bir rol oynayan, desteğini her zaman yanımda hissettiğim, bir akademisyenden çok daha fazlası olan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Sena ÖZDEMİR GÖRGÜ'ye...

Yüksek lisans sürecim boyunca bilgi birikimimi genişleterek yeni ve engin kazanımlar elde etmemde fizyoterapi ve rehabilitasyona farklı bir bakış açısıyla bakmamda büyük rol oynayan Prof. Dr. Devrim TARAKÇI ve Doç. Dr. Gülay ARAS BAYRAM'a...

Lisans döneminden bu yana hayatımda olan, beraber büyüdüğüm, yüksek lisans sürecinde ise birlikte öğrenip geliştiğim, her anımda yanımda olarak hem tez çalışmamda hem de psikolojik olarak bana büyük destek sağlayan, varlığı ve samimiyetiyle bu süreci benim için çok daha anlamlı kılan canım arkadaşım Fzt. Ece KUMLU'ya…

En karanlık günlerimde ışık, en yorucu anlarımda güç olan canım ailem; sevgileriyle bana sabrı, azmi ve inancı öğreten, beni ben yapan değerlerin mimarı sevgili babam Ekrem Çakır'a, kıymetli annem Mukaddes Çakır'a, her zaman yanımda olan kardeşim Enes Çakır'a ve bu satırları yazarken, bugünleri görmesini dilediğim, her daim kalbimde yaşayan sevgili dedem Şevket VAROL'a…

Teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU ..... **i**
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**
TEŞEKKÜR ..... **iii**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **vi**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **vii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **viii**
RESİMLER LİSTESİ ..... **viii**
1. ÖZET **1**
2. ABSTRACT **2**
3. GİRİŞ VE AMAÇ **3**
4. GENEL BİLGİLER **6**
4.1. İskelet Sistemi 6
4.2. Aksiyel İskelet 6
4.3. Columna Vertebralis 7
4.3.1. Columna vertebralisin görevleri 8
4.3.2. Columna vertebralisin eğrilikleri 8
4.3.3. Columna vertebralisin hareketleri 9
4.3.4. Kaslar 12
4.3.5. Ligamentler 15
4.4. Fonksiyonel Ünite 16
4.5. Postür 17
4.6. Postüral Kontrol 18
4.7. Kifoz 18
4.8. Postüral Kifoz 20
4.8.1. Epidemiyolojisi 20
4.8.2. Etiyolojisi ve patofizyolojisi 20
4.8.3. Semptomlar 21
4.8.4. Tanı 23
4.8.5. Değerlendirme 23
4.8.6. Tedavi 25
5. MATERYAL VE METOT **27**
5.1. Araştırma Yöntemi 27
5.2. Güç Analizi ve Örneklem Büyüklüğü 27

5.3. Katılımcıların Seçimi 27
5.4. Çalışma Akış Diyagramı 29
5.5. Değerlendirme Yöntemleri 30
5.6. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 31
5.7. Hasta Takip Formu 31
5.8. Torakal Kifozun Ölçümü 31
5.9. Dokunma Duyusunun Değerlendirilmesi 32
5.10. Propriosepsiyonun Değerlendirilmesi 36
5.11. Postür Değerlendirmesi 41
5.12. Postüral Görünüm Algısının Değerlendirilmesi 42
5.13. İstatistiksel Analiz 43
6. BULGULAR 44
6.1. Demografik ve Klinik Özellikler 44
6.2. Torakal Dokunma Duyusunun Ölçümü ve Bulguları 45
6.3. Ayağın Plantar Bölgesindeki Dokunma Duyusunun Ölçümü ve Bulguları 46
6.4. Ayağın Dorsal Bölgesindeki Dokunma Duyusunun Ölçümü ve Bulguları 48
6.5. Gövde Propriosepsiyonun Ölçümü ve Bulguları 50
6.6. Ayak Propriosepsiyonun Ölçümü ve Bulguları 51
6.7. Servikal Propriosepsiyonun Ölçümü ve Bulguları 53
6.8. Baş Postür Açılarının Ölçümü ve Bulguları 53
6.9. Postüral Görünüm Algısının Ölçümü ve Bulguları 54
7. TARTIŞMA 56
8. SONUÇ 73
9. KAYNAKLAR 74
10. EKLER 89
11. ETİK KURUL ONAYI 95
12. ÖZGEÇMİŞ 98

KISALTMALAR LİSTESİ

BKİ	:	Beden Kitle İndeksi
C	:	Servikal
CVA	:	Kraniovertebral açı
TKG	:	Torakal Kifoz grubu
KSAQ	:	Kifoza özgü omurga görünüm anketi
SA	:	Omuz açısı
SAQ	:	Spinal Appearance Questionnaire
SG	:	Sağlıklı Grup
SHA	:	Sagittal baş açısı
SWMT	:	Semmes-Weinstein Monofilament Testi
T	:	Torakal
TES	:	Torakal erector spinae
L	:	Lumbal

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmaya Katılanların Tanımlayıcı Özellikleri 44

Tablo 2. Torakal Bölgede Dokunma Duyusunun Dağılımı (SWMT Sonuçları)..... 45

Tablo 3. Ayağın Plantar Yüzeyine İlişkin Dokunma Duyusunun Dağılımı (SWMT Sonuçları)..... 47

Tablo 4. Ayağın Dorsal Yüzeyine İlişkin Dokunma Algısının Dağılımı (SWMT Sonuçları)..... 49

Tablo 5. Gövde Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler..... 51

Tablo 6. Ayak Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler..... 52

Tablo 7. Servikal Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler..... 53

Tablo 8. Baş Postürünün Değerlendirilmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler..... 54

Tablo 9. Postüral Görünüm Algısına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler (KSAQ Skorları) 55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Columna Vertebralisinin ideal omurga açıları 10

Şekil 2. Çalışma akış diyagramı 30

Şekil 3. Torakal kifoz açısının hesaplanması 32

Şekil 4. Servikal propriosepsiyonun değerlendirilmesi 40

Şekil 5. Torakal bölgede dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı 46

Şekil 6. Ayağın plantar bölgesindeki dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı 48

Şekil 7. Ayağın dorsal bölgesindeki dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı 50

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Katılımcıların bilgilendirilmesi ve çalışmaya davet edilmesi amacıyla asılan posterler 28

Resim 2. Baseline marka Semmes-Weinstein Monofilament Test kiti 33

Resim 3. Ayağın dorsal ve plantar bölgesindeki dokunma duyusunun değerlendirileceği referans noktaları 35

Resim 4. Ayağın ve torakal bölgenin dokunma duyusunun Semmes- Weinstein monofilament test kiti ile değerlendirme süreci 36

Resim 5. Baseline marka dijital gonyometre 37

Resim 6. Hedef tablosu 40

Resim 7. PostureScreen Mobile® ile sırasıyla CVA, SHA ve SA'nın değerlendirilmesi 42

1. ÖZET

GENÇ BİREYLERDE TORASİK KİFOZUN POSTÜR, PROPRİOSEPSİON VE POSTÜRAL GÖRÜNÜM ALGISI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmada kifozu olan genç bireylerdeki gövde ve ayak dokunma duyusunu, gövde, ayak ve servikal propriosepsiyonunu, baş postürünü ve postüral görünüm algısını sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırmak amaçlandı. 18-25 yaş aralığında 62 birey, Torakal Kifoz Grubu (TKG) ve Sağlıklı Grup (SG) olarak çalışmaya dahil edildi. Dokunma duyusu, gövdede T4-T5-T6 vertebra düzeylerinde ve ayakta; dorsalde üç, plantarda dört olmak üzere toplam yedi referans bölgesinde monofilament ile değerlendirildi. Propriosepsiyon; gövdede fleksiyon, ekstansiyon, sağ-sol lateral fleksiyon ile ayakta dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon dijital gonyometreyle eklem pozisyon hissi yöntemiyle; servikal propriosepsiyon ise fleksiyon, ekstansiyon ve sağ-sol rotasyon için lazer imleçli açı tekrarlama testiyle değerlendirildi. Baş postürü, Kraniovertebral Açı (CVA), Omuz Açısı (SA) ve Sagittal Baş Açısı (SHA) PostureScreen Mobile® uygulamasıyla; postüral görünüm algısı Kifoza Özgü Omurga Görünüm Anketi (KSAQ) ile değerlendirildi. TKG'de, gövdedeki tüm vertebra düzeyinde ($p < 0.001$) ve her iki ayağın plantar bölgesindeki birinci metatars bölümünde ($p < 0.05$) dokunma duyusunun azaldığı bulundu. Gövde, ayak ve servikal bölgenin tüm hareketlerinde TKG'de propriosepsiyonun daha kötü olduğu saptandı ($p < 0.001$). CVA ve SA değerlerinin TKG'de SG'ye göre daha düşük olduğu ($p < 0.001$) ve KSAQ skorlarının da TKG'de postüral görünüm algısının daha düşük olduğunu gösterdiği belirlendi ($p < 0.001$). Kifozlu bireylerde somatosensoriyel algı, propriosepsiyon ve postüral farkındalık azalabilir; bu durum algısal ve fonksiyonel yetersizliklere neden olabilir. Bu nedenle, kapsamlı klinik değerlendirme ve multimodal bir egzersiz programı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dokunma algısı, kifoz, postüral görünüm algısı, propriosepsiyon, vücut imajı.

2. ABSTRACT

THE EFFECT OF THORACIC KYPHOSIS ON POSTURE, PROPRIOCEPTION AND PERCEPTION OF POSTURAL APPEARANCE IN YOUNG ADULTS

This study aimed to compare trunk and foot touch sensation, trunk, foot, and cervical proprioception, head posture, and postural appearance perception in young individuals with kyphosis and healthy controls. 62 participants aged 18–25 years were divided into the Thoracic Kyphosis Group (TKG) and the Healthy Group (HG). Touch sensation was assessed with monofilaments at the T4-T5-T6 vertebral levels on the trunk, and at seven reference sites on the foot (three dorsal and four plantar regions). Proprioception was evaluated using a digital goniometer to measure joint position sense during trunk flexion, extension, and right-left lateral flexion, and foot dorsiflexion and plantarflexion. Cervical proprioception was assessed using the laser-pointer assisted angle reproduction test for evaluation of flexion, extension, and right–left rotation. Head posture, including Craniovertebral Angle (CVA), Shoulder Angle (SA), and Sagittal Head Angle (SHA), was analyzed with the PostureScreen Mobile® application. Postural appearance perception was assessed using the Kyphosis-Specific Spine Appearance Questionnaire (KSAQ). TKG showed decreased tactile sensation at all vertebral levels of the trunk ($p < 0.001$) and at the first metatarsal region of both feet ($p < 0.05$). Proprioception was poorer in TKG for all trunk, foot, and cervical movements ($p < 0.001$). CVA and SA values were lower in TKG compared with HG ($p < 0.001$), and KSAQ scores indicated lower postural appearance perception ($p < 0.001$). In individuals with kyphosis, somatosensory perception, proprioception, and postural awareness may be reduced; this can lead to perceptual and functional impairments. Therefore, a comprehensive clinical evaluation and a multimodal exercise program are recommended.

Keywords: Body image, kyphosis, postural appearance perception, proprioception, tactile sensation.

3. GİRİŞ VE AMAÇ

"Djed" terimi, Predinastik Dönem'de (M.Ö. 3500–3000) anlamı kesin olarak bilinmemekle birlikte, Eski Krallık Dönemi'nde (M.Ö. 2650–2150) süreklilik, dayanıklılık ve istikrar kavramlarını ifade etmeye başlamıştır. Yeni Krallık Dönemi'nde (yaklaşık M.Ö. 1550) ise bu terim, "omurga" kavramıyla ilişkilendirilmiştir. *"Dijed sütünu"* mumyaların tabutlarının sırt hizalarına çizilirdi. Bu durum, sembolün yalnızca mitolojik değil, aynı zamanda anatomiyle de doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir (1).

Omurga, insan eksenel iskelet sisteminin temel bileşenlerinden biridir ve yaklaşık 33 vertebradan oluşur. Vertebralar disklerle birbirinden ayrılır. Omurga, vertebralar ve bu disklerin oluşturduğu omurilik kanalı aracılığıyla omuriliği çevreleyerek korur. Omurilik kılıfı, merkezi sinir sisteminin bu bölümünü dış etkenlere karşı koruma işlevi görürken; omurga, üst vücut ağırlığını pelvise aktararak destek sağlar. Ayrıca omurga, vücudun merkezi eksenini oluşturarak dik duruşun korunmasını ve hareketlerini kolaylaştırır (2).

Omurga sakral kifoz, lomber lordoz, torakal kifoz ve servikal lordoz olarak bölümlere ayrılmıştır (3). Torakal kifozun fizyolojik eğriliğinden kaynaklanan kifoz açısı, 20° ile 40° arasındaki değerlerle normal kabul edilmektedir. 40°'yi aşan durumlar kifoz veya hiperkifoz olarak adlandırılır (4,5).

Torakal kifoz, her yaş grubunda görülmekle beraber çoğunlukla büyümenin hızlı olduğu ergenlik döneminde başlayan ve yaşla birlikte ilerleyen bir omurga problemidir. Her beş ergen bireyin birinden fazlasında kifoz gözlemlenmektedir. Günümüzde ergenler ve gençlerde kifoz gibi duruş problemleri daha yaygın hale gelmiştir. Bu durumun en olası nedenleri; akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi teknolojik cihazların kullanımın yaygınlaşması ve artmasındandır. Teknolojik cihazların kullanımından kaynaklı kötü postür alışkanlıkları benimsemelerine neden olmaktadır. Bununla birlikte, sedanter yaşam tarzının benimsenmesi de bireylerde torakal kifoz gelişimine neden olan bir etkendir (5).

Kifoz, zayıf kas kuvvetleri ve kas kuvvetlerindeki dengesizlik sonucu ortaya çıkmaktadır. Normal eğriliğin artması yerçekimi ve kas kuvvet dağılımındaki değişiklikler torakal omurgaya binen mekanik yük artışı ile doğrudan ilişkilidir. Bireyler bu durumu kompanse etmek amacıyla skapular anterior eğilim, ileri baş pozisyonu ve lumbal lordozda artışlar görülebilir. Bunların sonucu olarak vücudun ağırlık merkezi anteriora kaymaktadır ve gövdede artan bir öne eğilme momentine neden olur. Böylece kas-iskelet problemleri, denge ve postüral kontrol kontrolde zayıflamalar, yorgunluk, yürüme, fonksiyonel performansta ve yaşam kalitesinde azalmalar görülebilir (6,7).

Kifoz, biyomekanik açıdan vücudu olumsuz etkileyen bir postüral bozukluktur. Artmış torakal kifoz, bireylerde ileri baş pozisyonunun benimsenmesine ve buna bağlı olarak skapula ile omuz kuşağının protraksiyonuna yol açar. Bu postüral değişiklikler sonucunda, kraniovertebral açı gibi baş hizalanma göstergelerinde belirgin azalmalar meydana gelir. Oluşan bu postürde yatay görüş seviyesini korumak amacıyla alt servikal vertebralarda fleksiyon, üst servikal vertebralarda ise kompansasyon mekanizmasıyla ekstansiyon pozisyonu gerçekleştirilir. Böylece servikal bölgedeki biyomekanik dizilim problemleri ve servikal kas grubuna binen yüklerdeki dengesizlik proprioseptif reseptörlerin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Artan kifoz açısının servikal sensörimotor kontrolü önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (8,9). Ayrıca artmış torakal kifozu olan yaşlı bireylerde gövde kas gücü ve dayanıklılığının azalmasıyla denge, postüral kontrolde ve gövde propriosepsiyonunda bozulmalar olduğu raporlanmıştır (10).

Ergenler ve gençlerde kifoz varlığı, yaşıtlarına kıyasla daha düşük öz saygı ve iyilik hali ile daha yüksek stres düzeyleriyle ilişkilidir. Görünümünden rahatsızlık duyan bireylerde beden imajı algısında bozulma, ruh sağlığı sorunları ve deformitenin ilerlemesine yönelik kaygı bildirilmiştir. (8,9).

Bu çalışmanın amacı, torakal kifozu olan genç bireylerde gövde ve ayak dokunma duyu algısı ile gövde, ayak ve servikal propriosepsiyon, sagittal baş açıları ve postüral görünüm algısını değerlendirmek ve elde edilen bulguları sağlıklı yaşıtlarıyla karşılaştırmaktır. Çalışma, torakal kifozu yalnızca morfolojik bir deformite olarak ele almak yerine; somatosensoriyel algı, propriosepsiyon ve postüral görünüm

algısını kapsayan bütüncül bir biyopsikososyal yaklaşım çerçevesinde incelemeyi hedeflemektedir. Klinik uygulamada torakal kifozun sıklıkla açısal ve kas-iskelet sistemi odaklı değerlendirilmesi, duyusal ve sensörimotor bileşenlerin göz ardı edilmesine yol açabilmekte; bu durum postüral kontrolün ve fonksiyonel kapasitenin eksik değerlendirilmesine ve tedavi etkinliğinin azalmasına neden olabilmektedir. Literatürde torakal kifozun postür, kas kuvveti ve ağrı ile ilişkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmasına karşın, genç bireylerde kifozun somatosensoriyel algı, propriosepsiyon ve postüral görünüm algısını birlikte ele alan çalışmalar sınırlıdır. Bu yönüyle çalışma, torakal kifozun genç bireylerde biyomekanik olduğu kadar duyusal ve algısal boyutlarıyla da değerlendirilmesi gerektiğini vurgulayarak literatüre özgün bir katkı sunmaktadır.

$H0_1$: Kifozu olan genç bireylerle sağlıklı bireyler arasında gövde ve ayak dokunma duyusu açısından fark yoktur.

H1: Kifozu olan genç bireylerle sağlıklı bireyler arasında gövde ve ayak dokunma duyusu açısından fark vardır.

$H0_2$: Kifozu olan genç bireylerle sağlıklı bireyler arasında gövde, ayak ve servikal propriosepsiyon açısından fark yoktur.

H2: Kifozu olan genç bireylerle sağlıklı bireyler arasında gövde, ayak ve servikal propriosepsiyon açısından fark vardır.

$H0_3$: Kifozu olan genç bireylerle sağlıklı bireyler arasında baş postürü ve postüral görünüm algısı açısından fark yoktur.

H3: Kifozu olan genç bireylerle sağlıklı bireyler arasında baş postürü ve postüral görünüm algısı açısından fark vardır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. İskelet Sistemi

İnsan iskelet sistemi her yönü ile olağanüstü bir biyolojik mimari ve mühendislik örneğidir. İskelet sistemi, kemik ve kıkırdak dokulardan oluşan, canlı, dinamik ve sert bir bağ dokusu yapısıdır.

İskelet sistemi, vücuda destek sağlama, yaşamsal organları koruma, kaslarla birlikte hareketin oluşumuna katılma, kalsiyum ve diğer mineral tuzlarını depolama ve kan hücrelerinin üretiminde temel kaynak olma gibi işlevleri yerine getirmektedir (11). Yetişkin insan iskelet sistemi, toplamda 206 kemikten oluşmaktadır. Yenidoğanlarda ise henüz kaynamamış kemiklerin varlığı nedeniyle bu sayı 270'e kadar çıkabilmektedir (12).

Erişkin iskelet sistemi, iki ana bölümde incelenmektedir: Aksiyal iskelet ve appendiküler iskelet. Appendiküler iskelet, üst ve alt ekstremite kemiklerinden oluşurken; aksiyal iskelet, kranial kemikler, columna vertebralis, kostalar ve sternumdan meydana gelmektedir (13).

4.2. Aksiyel İskelet

Aksiyal iskelet, vücudun merkezi eksenini oluşturan bir yapısal sistemdir. Kranial kemikler, kostalar, sternum ve columna vertebralis'ten meydana gelmektedir. Bu yapı, hayati organların korunmasında, postürün desteklenmesinde ve kas iskelet sistemine stabilite kazandırılmasında kritik bir rol oynamaktadır (14).

Aksiyal iskelet, toplam 80 kemikten oluşmaktadır. Kranial kemikler; 8 neurocranium, 14 viscerocranium, 1 os hyoideum ve 6 ossicula auditus olmak üzere toplam 29 kemikten meydana gelir. Columna vertebralis, 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, erişkinde kaynaşmış 5 sakral vertebra ve erişkinde kaynaşmış 4–5 koksigeal vertebra ile birlikte toplam 26 kemikten oluşmaktadır. Ayrıca, 24 kosta ve 1 sternumun eklenmesiyle aksiyal iskeletin kemik sayısı 80'e ulaşmaktadır (11,13).

Kranial kemiklerin çoğunluğu yassı kemiklerden oluşur ve bu kemikler, articulatio temporomandibularis dışında, sutura tipi eklemlerle birbirine bağlanır. Kranial kemiklerin çevrelediği boşluk olan cavitas cranii, beyin, beyincik ve özel duyu organlarını koruma işlevi görmektedir (11,13).

Kostalar, iskelet sisteminde orta hattaki anteriorda sternum ve posteriorda torakal vertebralar ile eklem yapan, solunuma katkıda bulunan ve kalp ile akciğer gibi hayati organları koruyan 12 çift kemikten oluşmaktadır. Her bir kosta, os costale ve cartilago costalis olmak üzere iki bölümden meydana gelir. Cartilago costalis, hyalin kıkırdaktan oluşur ve os costale'nin sternuma tutunmasını sağlar. Os costale ise caput, collum ve corpus olmak üzere üç bölümden meydana gelir. Corpus costanın en belirgin kısmına angulus costae denir. Collum costae ile corpus costae'nin birleştiği bölgede, torakal vertebraların processus transversusları ile eklem yapan tuberculum costae bulunur (11,13).

Sternum, erişkin bir bireyde ortalama 17 cm uzunluğunda olup, toraks bölgesinin anterior ve orta hattında yer alır. Manubrium sterni, corpus sterni ve processus xiphoideus olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (13).

Tipik bir vertebra, üç ana yapıdan oluşur: corpus vertebrae, arcus vertebrae ve çeşitli processus'lar. Corpus vertebrae, vertebranın ön kısmını oluşturur ve atlastan sacrum'a doğru ilerledikçe hacimsel olarak artış gösterir. Arcus vertebrae, corpus'a pediculus aracılığıyla bağlanır ve posterior yönde canalis vertebralis'i çevreler (15).

Vertebraların her iki yanında processus transversus, posterior kısmında ise en uzun çıkıntılar olan processus spinosus bulunur. Processus spinosus ile pediculus arasında lamina arcus vertebrae yer alır. Arcus ile corpus arasında bulunan geniş açıklığa foramen vertebrale adı verilir. Komşu vertebralardaki bu deliklerin üst üste gelmesiyle canalis vertebralis oluşur ve bu kanal içinden medulla spinalis geçer (13).

Vertebraların üst ve alt yüzeylerinde, komşu vertebralarla eklem yapan processus articularis superior ve processus articularis inferior bulunur. Ayrıca, her iki yanda yer alan incisura vertebralis superior ve incisura vertebralis inferior birleşerek foramen intervertebrale'yi oluşturur. Bu açıklıktan spinal sinirler geçmektedir (13).

4.3. Columna Vertebralis

Columna vertebralis, kafatasının basis cranii'sinden başlayıp pelvise kadar uzanan, kaudale doğru boyutları artan vertebralardan oluşan kompleks bir yapıdır. Bu yapı medulla spinalisi koruma, çeşitli hareket yeteneklerine sahip olma ve kuvvet aktarımını sağlama görevlerini üstlenmektedir (16,17).

Columna vertebralis, yetişkin bir bireyde 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, füzyonu tamamlanmış 5 vertebradan oluşan bir sakrum ve füzyonu tamamlanmış 4–5 vertebradan oluşan bir koksiks ile birlikte toplam 26 kemikten oluşmaktadır. Columna vertebralisin ortalama uzunluğu, erkeklerde yaklaşık 71 cm, kadınlarda ise 61 cm'dir. Bu uzunluğun yaklaşık olarak 25 cm'si servikal, 28 cm'si torakal, 18 cm'si lumbal ve 12,5 cm'si sakrokoksigeal bölgeye aittir. Columna vertebralis'i oluşturan vertebralar, yapı ve boyut açısından bulundukları segmente göre morfolojik farklılıklar göstermektedir (17,18).

İntervertebral diskler, iki vertebra arasında yer alarak rotasyonel, torsiyonel, parçalama ve kompresyon kuvvetlerine dayanabilen, vertebral kolonun toplam uzunluğunun yaklaşık olarak üçte birini ve beşte birini oluşturan önemli yapılardır. Atlas ve axis vertebraları hariç olmak üzere, servikal bölgede 6, torakal bölgede 12 ve lumbal bölgede 5 adet olmak üzere toplam 23 intervertebral disk bulunmaktadır. Bu diskler dört temel bileşenden oluşmaktadır:

1. Kolajen liflerin periferde dizilimi ile oluşan annulus fibrosus
2. Annulus fibrosusun büyük bir bölümünü oluşturan fibrokartilaj bileşeni
3. Annulus fibrosus ve nukleus pulposusun birleşim alanı
4. Mukoprotein yapıda nukleus pulposus (16).

4.3.1. Columna vertebralisin görevleri

Columna vertebralis, medulla spinalis ve spinal sinirlerin korunmasını sağlar. Vücut ağırlığının merkez eksenini oluşturur ve baş ile üst ekstremiteye yapısal destek verir. Gövdenin ağırlığını alt ekstremiteye aktararak vücut içinde köprü görevi görür. Torakal halkayı taşır ve torakal boşluk ile abdominal boşluk arasında dengeyi sağlar. Vücudun farklı eksenlerde hareket etmesine izin verir. Birçok kasın ve kostaların bağlanmasıyla vücutta bütünlük oluşturur. Ayrıca vücutta oluşabilecek şokları absorbe ederek uygun yapılara dağıtır (14,18).

4.3.2. Columna vertebralisin eğrilikleri

Yetişkin bir bireydeki columna vertebralis, lumbal ve servikal bölgede anterior konveksite sağlayan lumbal ve servikal lordoz, torakal ve sakrokoksigeal bölgede

anterior konkavite sağlayan torakal ve sakrokoksigeal kifoz olmak üzere 4 eğriliği bulunmaktadır. Columna vertebralisin fizyolojik eğrilikleri, ideal spinal postürün oluşumuna ve sürdürülmesine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Columna vertebralisin fizyolojik eğrilikleri, çeşitli eğriliklerin kollabe olması ve yeniden düzenlenmesi sonucunda aksiyal kompresif kuvvetlerin absorbe edilmesini sağlar. Bu mekanizma, omurgaya elastikiyet ve esneklik kazandırmaktadır (16).

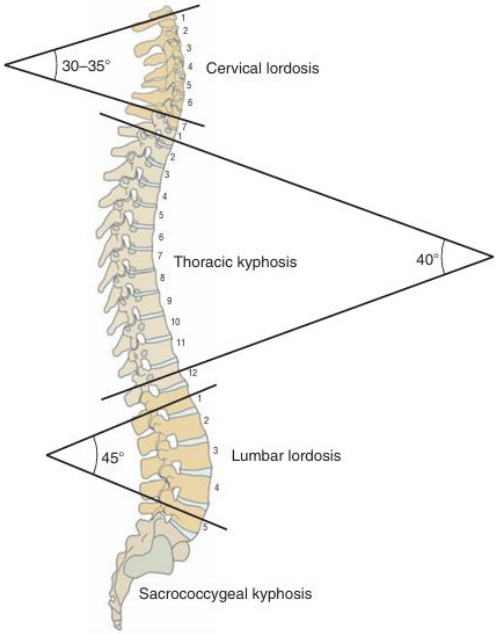
Columna vertebralis, frontal düzlemde genellikle düz bir sütun şeklindedir; ancak torakal bölgede, aortun anatomik yerleşimi nedeniyle fizyolojik olarak hafif sağa doğru dorsal bir eğrilik göstermektedir (16,18).

Erken fetal dönemde servikal ve lumbal eğrilikler henüz mevcut değildir; bu eğrilikler, postnatal dönemde gelişen sekonder yapılar olarak ortaya çıkar. Fetal gelişimin sonuna kadar columna vertebralis, yalnızca tek bir anterior konkav eğrilik sergiler. Fetal yaşamın ilerleyen evrelerinde, ilk olarak sekonder servikal eğrilik gelişir. Bu eğrilik, çocuğun başını kaldırmaya başlaması ve çevresini görsel olarak keşfetmesiyle belirginleşir. Ardından, sekonder lumbal eğrilik, çocuğun oturmaya başlamasıyla meydana gelir ve ayakta durma ile yürüme gibi motor becerilerin kazanılmasıyla daha da belirgin hale gelir (16,18).

Yüzeyel servikal eğrilik, 2. servikal vertebranın densinden başlayarak 2. torakal vertebra seviyesinde sonlanır. Torakal eğrilik, torakal vertebra gövdelerinin anteriorda posteriordan daha kısa olması nedeniyle oluşur ve 2. torakal vertebradan başlayıp 12. torakal vertebrada sonlanır. Lumbal eğrilik, 12. torakal vertebradan başlayarak columna vertebralisin lumbosakral bileşkesinde sonlanır. Sakrumun eğriliği ise vertebraların füzyonu sonucu sabit bir yapıdadır ve lumbosakral eklemden başlayarak koksiksin ucuna kadar uzanır (16,18).

4.3.3. Columna vertebralisin hareketleri

Columna vertebralisin biyomekanik hareket aralığı cinsiyet, yaş, vücut tipindeki farklılıklarla beraber oldukça değişkendir. İdeal bir omurga postürü 30-35° aralığında servikal lordoz, 40° torakal kifoz ve 45° lumbal lordozu içermektedir (19) (Şekil 1.).



Şekil 1. Columna Vertebralisinin ideal omurga açıları (19)

Servikal bölge, anatomik ve fonksiyonel açıdan iki kısımda incelenir: C1 ve C2'yi içeren üst servikal bölge ve C3–C7 arasındaki alt servikal bölge. Alt servikal bölgede, C2–C3 ve C7–T1 segmentleri en az hareketli, C4–C5 ve C5–C6 segmentleri ise en hareketli bölgeler olarak tanımlanmaktadır. Columna vertebralisin servikal bölgesinde toplam 130°'lik fleksiyon–ekstansiyon hareket açıklığı bulunur. Bunun 100–110°'lik kısmını alt servikal bölge, 20–30°'lik kısmını ise üst servikal bölge oluşturur. Lateral fleksiyon toplamda yaklaşık 45° olup, bunun 37°'si alt servikal, 8°'i üst servikal bölge tarafından gerçekleştirilir. Rotasyon hareketi ise 80–90° arasında olup, bunun yaklaşık 12°'lik kısmı üst servikal bölge tarafından sağlanmaktadır (18,20).

Torakal bölge, columna vertebralisin en rijit segmenti olup, üç düzlemde hareket kabiliyetine sahiptir. Bu bölge yaklaşık olarak 20–45° fleksiyon, 25–45° ekstansiyon, 35–50° rotasyon ve 20–40° lateral fleksiyon hareketine izin verir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri esas olarak alt torakal vertebralarda gerçekleşir. Üst torakal bölgede, faset eklemlerin frontal planda birbirine daha yakın konumlanması nedeniyle bu hareketler daha sınırlıdır. Lateral fleksiyon, tüm torakal bölgede gözlenmekle birlikte alt torakal segmentlerde daha belirgin olarak gerçekleşir. Rotasyon hareketi,

en fazla torakal bölgenin üst yarısında meydana gelir. Bunun nedeni, alt torakal segmentlerde faset eklemlerinin sagittal planda daha yakın yerleşmiş olmasıdır; bu durum rotasyonel hareketi kısıtlar. Torakal bölge, bütünleşik hareketlerin ortaya çıkmasını sağlar ve bu hareketlerin miktarı postüre bağlı olarak değişkenlik gösterir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığı, kaudal yönde artış eğilimi gösterir. Vertebral fleksiyonun ilk 50–60°'si lumbal bölgeden sağlanırken; torakal bölgede bu hareket, üst torakal segmentlerde 4–5°, orta torakal segmentlerde 6–8° ve alt torakal segmentlerde 9–15° olarak gerçekleşir (18,20).

Torakolomber bileşke, yaklaşık 85° fleksiyon ve 35–40° ekstansiyon hareket açıklığına sahiptir. Torakolumbal lateral fleksiyonun yaklaşık 20°'si lumbal, 25°'si torakal bölgeden kaynaklanır. Lateral fleksiyon sırasında alt torakal bölgede maksimum 9°, üst torakal bölgede ise yaklaşık 6°'lik hareket gözlenmektedir. Torakolumbal bölgenin tek yöndeki toplam rotasyon hareketi, yaklaşık 12°'dir; bunun 7°'si torakal, 5°'i lumbal bölgeden kaynaklanır. Torakal vertebradaki aksiyal rotasyon, üst torakal segmentlerde 7–9° ile maksimum düzeydedir ve kaudal yönde azalarak, orta torakal bölgede 5°, alt torakal bölgede ise 2°'ye kadar düşer. Üst torakal bölgede meydana gelen rotasyona fleksiyon, alt torakal bölgede meydana gelen rotasyona ise ekstansiyon hareketi eşlik etmektedir (18,20).

Columna vertebralisin lumbal bölgesi, omurganın en fazla hareket yeteneğine sahip kısmıdır. Bu bölgede, diğer hareket tiplerine kıyasla fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri daha geniş bir hareket açıklığına sahiptir. Lumbal fleksiyon ve ekstansiyon kapasitesi, kranialden kaudale doğru artış gösterirken; rotasyon ve lateral fleksiyon hareketleri, vertebral seviyelerden bağımsız olarak daha sınırlıdır. Toplam fleksiyon–ekstansiyon kapasitesi, en fazla L4–L5 segmentinde gözlenir ve üst segmentlere doğru bu oranda azalma meydana gelir. Lumbal bölgede gerçekleşen fleksiyon hareketinin yaklaşık %60–75'i L5–S1 düzeyinde, %20–25'i L4–L5 düzeyinde ve %5–10'u diğer segmentlerde meydana gelir. Sagittal planda, lumbal bölgenin toplam hareket açıklığı 55–70° arasındadır; bunun 40–50°'si fleksiyon, 15–20°'si ekstansiyon hareketine aittir. Frontal düzlemde, her iki tarafta ortalama 20°'lik lateral fleksiyon, horizontal düzlemde ise her iki tarafta 5–7°'lik rotasyon hareketi gerçekleşmektedir (18,20).

4.3.4. Kaslar

Sırt bölgesine ait kaslar, iki ana grup altında sınıflandırılmaktadır: yüzeyel grup kaslar (ekstrinsik kaslar) ve derin grup kaslar (intrinsik kaslar) (13,16).

4.3.4.1. Yüzeyel grup kasları

M. trapezius, üçgen biçiminde geniş bir kastır ve pars superior, pars media ve pars inferior olmak üzere üç bölümden oluşur. Pars superior; protuberantia occipitalis externa, linea nuchalis superior ve C7 vertebrasının processus spinosusundan, pars media; T1–T6 vertebralarının processus spinosusları ile ligamentum supraspinale'den, pars inferior ise T7–T12 vertebralarının processus spinosusları ile ligamentum supraspinale'den orijin alır. Kas lifleri sırasıyla clavicula'nın lateral üçte birlik kısmına, acromion'a ve spina scapulae'ye yapışır. N. accessorius ve C3–C4 spinal sinirleri tarafından innerve edilir. Üst lifleri scapula ve clavicula'yı yukarı çeker, orta lifleri scapula'yı orta hatta yanaştırır, alt lifleri scapula'yı aşağıya çeker. Ayrıca yardımcı inspirasyon kası olarak görev alır (13,16).

M. latissimus dorsi, vücudun en geniş kası olup kolun en güçlü adductor kasıdır. Fascia thoracolumbalis, T7–T12 vertebralarının processus spinosusları, crista iliaca, angulus inferior scapulae ve 9–12. kostalardan başlar. Humerus'un crista tuberculi minoris ve sulcus intertubercularis kısmına bağlanır. N. thoracodorsalis (C6–C8) tarafından innerve edilir. Fonksiyonel olarak kola ekstansiyon, adduksiyon ve pronasyon yaptırır (13,16).

M. levator scapulae, servikal vertebralar ile scapula arasında yer alır. C1–C4 vertebralarının processus transversusları'nın arka tüberküllerinden başlar ve scapula'nın margo medialis'inin üst kısmı ile angulus superior'una tutunur. N. dorsalis scapulae tarafından innerve edilir. Scapula'ya elevasyon ve cavitas glenoidalis'i aşağı döndürecek şekilde rotasyon sağlar (13,16).

M. rhomboideus minor, vertebralar ile scapula'nın medial kenarı arasında uzanır. C7–T1 vertebralarının processus spinosusları'ndan başlar ve scapula'nın spina scapulae'sinin üst kısmında yer alan margo medialis'ine yapışır. N. dorsalis scapulae (C4–C5) tarafından innerve edilir. Scapula'yı orta hatta ve yukarı doğru çeker (13,16).

M. rhomboideus major, M. levator scapulae ve M. rhomboideus minor kaslarının altında yer alır. T2–T5 vertebralarının processus spinosusları'ndan orijin alır ve scapula'nın spina scapulae'sinin altındaki margo medialis kısmına yapışır. N. dorsalis scapulae (C4–C5) tarafından uyarılan kas, scapula'yı içe ve yukarı doğru çeker (13,16).

M. serratus posterior superior, M. rhomboideus major ve minor'un derininde bulunur. Ligamentum nuchae ve C7–T3 vertebralarının processus spinosusları'ndan başlar; lifleri 2–5. kostaların angulus costae'sinin üst kenarına yapışır. N. intercostalis (T1–T4) tarafından innerve edilir ve 2–5. kostaların elevasyonunu sağlar (13,16).

M. serratus posterior inferior, M. latissimus dorsi'nin derininde yer alır. T11–L2 vertebralarının processus spinosusları'ndan ve ligamentum supraspinale'den başlar; lifleri 9–12. kostaların angulus costae'sinin alt kenarına yapışır. N. intercostalis (T9–T12) tarafından innerve edilir ve 9–12. kostaların depresyonunu gerçekleştirir (13,16).

4.3.4.2. Derin grup kasları

Derin grup kasları suboccipital bölge kasları ve derin sırt kasları (otokton sırt kasları) olmak üzere ikiye ayrılır. Derin sırt kasları ise ayrıca yüzeyel tabaka ve derin tabaka olmak üzere iki alt grupta incelenmektedir. Suboksipital bölge kasları; m. rectus capitis posterior minor, m. rectus capitis posterior major, m. obliquus capitis superior ve m. obliquus capitis inferior kaslarından oluşur. Derin sırt kasları ise iki tabakada incelenir: yüzeyel tabakada m. spinotransversus (m. splenius) ve m. erector spinae (m. sacrospinalis); derin tabakada ise m. transversospinalis, m. interspinalis, m. intertransversarii ve mm. levatores costarum longus et brevis yer alır. (13,16).

M. rectus capitis posterior minor, atlas'ın (C1) tuberculum posterius'undan başlar ve os occipitale'deki linea nuchalis inferior'a tutunur. N. suboccipitalis (C1) tarafından innerve edilir. Bu kas, çift taraflı kasıldığında başa ekstansiyon sağlar; tek taraflı kasıldığında ise başa lateral fleksiyon ve rotasyon sağlamada katkıda bulunur (13,16).

M. rectus capitis posterior major, axis'in (C2) processus spinosus'undan başlar ve os occipitale'deki linea nuchalis inferior'un dış kısmına yapışır. İnnervasyonu N.

suboccipitalis (C1) aracılığıyla sağlanır. Çift taraflı kasıldığında başın ekstansiyonunu; tek taraflı kasıldığında ise lateral fleksiyonu ve rotasyonunu sağlar (13,16).

M. obliquus capitis superior, atlas'ın (C1) processus transversus'undan başlar ve os occipitale'deki linea nuchalis superior ile inferior arasına yapışır. N. suboccipitalis (C1) tarafından innerve edilir. Tek taraflı kasıldığında başı kendi tarafına doğru eğer; çift taraflı kasıldığında başın ekstansiyonunu gerçekleştirir (13,16).

M. obliquus capitis inferior, axis'in (C2) processus spinosus'undan başlar ve atlas'ın (C1) processus transversus'una yapışır. İnnervasyonunu N. suboccipitalis (C1)'den alır. Tek taraflı kasıldığında başı ve yüzü aynı tarafa çevirirken, çift taraflı kasıldığında başa ekstansiyon yaptırır (13,16).

M. spinotransversus (M. splenius), iki bölümden oluşur: pars capitis ve pars cervicis. C7–T4 vertebralarının processus spinosusları'ndan başlar ve linea nuchalis superior ile processus mastoideus'a yapışır. N. dorsalis rami tarafından innerve edilir. Baş ve boyun ekstansiyonu, rotasyonu ve lateral fleksiyonunu gerçekleştirir (13,16).

M. erector spinae (M. sacrospinalis), columna vertebralis'in esas ekstansör kasıdır. Fascia thoracolumbalis'in yüzeyel ve derin yaprakları arasında yer alır ve pelvisten yukarı doğru üç sütun şeklinde uzanır: medialde M. spinalis, ortada M. longissimus ve lateralde M. iliocostalis. Kas lifleri sacrum, ilium, costalar ve processus spinosusları, crista iliaca ve sacrum'un posteriorundan; lig. sacrotuberale, sakral ve lumbal vertebraların spinal çıkıntılarından başlar. M. spinalis; processus spinosus, M. longissimus; costae, processus transversus ve processus mastoideus'a, M. iliocostalis ise costalar üzerinde sonlanır. N. spinalis'in dorsal dalları tarafından uyarılır. Columna vertebralis'e ve başa ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon yaptırır (13,16).

M. transversospinalis, üç bölümden oluşan bir kas grubudur: M. multifidus, M. rotatorius (longus ve brevis) ve M. semispinalis. M. multifidus; sacrum, ilium, processus transversus'lardan processus spinosus'lara uzanır. M. rotatorius; processus transversus'lardan birkaç vertebra atlayarak üstteki processus spinosus'lara uzanır. M. semispinalis; processus transversus'tan os occipitale ve processus spinosus'lara uzanır. Bu kas grubu, N. spinalis'in dorsal dalları tarafından innerve edilir ve baş, boyun ile gövdenin ekstansiyonu ve rotasyonunda görev alır (13,16).

M. interspinalis, segmental olarak bulunan kaslardır ve lumbal, torakal ile servikal bölgelerde parçaları vardır. Vertebraların processus spinosusları arasında uzanır. N. spinalis'in dorsal dalları tarafından innerve edilir ve columna vertebralis'in ekstansiyonuna katkı sağlar (13,16).

M. intertransversalis, segmental olarak bulunan kaslardır ve özellikle servikal bölgede iyi gelişmiştir. Vertebraların processus transversusları arasında uzanır ve N. spinalis'in dorsal dalları tarafından innerve edilir. Columna vertebralis'in lateral fleksiyonuna katkı sağlar (13,16).

M. levator costae longus et brevis, segmental olarak bulunan kaslardır ve servikal bölgede belirgin şekilde gelişmiştir. Processus transversus'lardan başlayarak kostalar'a yapışırlar ve N. intercostalis tarafından innerve edilirler. Kostalar'ın elevasyonuna yardımcı olurlar (13,16).

4.3.5. Ligamentler

Membrana tectoria, C2 corpusu ile os occipitale arasında uzanır ve ligamentum longitudinale posterius'un superior yönünde devamı şeklindedir (13,16).

Membrana atlantooccipitalis anterior, foramen magnum'un anteriorundan birinci vertebranın arcus anterior'una uzanır. Daha kalın olan medial kısmına ligamentum atlantooccipitalis anterior denir. C1 tuberculum anterius'a, os occipitale'de ise tuberculum pharyngeum'a tutunur. İnferiorda ligamentum longitudinale anterius olarak devam eder (13,16).

Membrana atlantooccipitalis posterior, foramen magnum'un posteriorundan C1 arcus posterius'una uzanır. Arteria vertebralis, membrana atlantooccipitalis posterior içerisinden geçerek kraniuma girer (13,16).

Ligamentum longitudinale anterius, os occipitale'deki tuberculum pharyngeum ve C1 tuberculum anterius'undan başlayarak vertebraların corpus'larının ön yüzüne ve discus intervertebralis'lere tutunur, sacrum'a kadar ilerler. En önemli görevi, columna vertebralis'in aşırı ekstansiyonunu önlemektir (13,16).

Ligamentum longitudinale posterius, canalis vertebralis içinde axis corpus'unun posteriorundan membrana tectoria'nın devamı olarak başlar. Vertebraların

corpus'larının arka yüzü ve discus intervertebralis'lere tutunarak canalis sacralis'e kadar ilerler. Ligamentum longitudinale anterius'a göre daha incedir. En önemli görevi, columna vertebralis'in aşırı fleksiyonunu önlemektir (13,16).

Ligamentum flavum, C1 vertebradan S1 vertebraya kadar tüm lamina'ları, kanala bakan iç yüzeylerinde birbirine bağlayan; elastin yoğunluğu fazla, sarı renkli bir bağdır. En önemli görevi, columna vertebralis'in dik durmasını sağlamaktır (13,16).

Ligamentum supraspinale, C7 vertebradan başlayıp sacrum'a kadar uzanarak processus spinosus'ları birbirine bağlar. C7 vertebranın superior yönünde ligamentum nuchae olarak isimlendirilir ve protuberantia occipitalis externa'ya tutunur. En önemli özelliği, columna vertebralis'in aşırı fleksiyon ve rotasyonunu engellemesidir (13,16).

Ligamentum interspinale, C7 vertebradan sacrum'a kadar vertebraların processus spinosus'ları arasında uzanır (13,16).

Ligamentum nuchae, C7 vertebranın processus spinosus'u ile protuberantia occipitalis externa arasında uzanır (13,16).

Ligamentum intertransversarii, vertebraların processus transversus'ları arasında uzanır (13,16).

Ligamentum alaria, apex dentis'in her iki lateralinde bulunur ve en önemli fonksiyonu başın rotasyonunu sınırlamaktır (13,16).

Ligamentum apicis dentis, dens'in apeksinden foramen magnum'un anterioruna uzanır (13,16).

Ligamentum cruciforme atlantis, C1 massa lateralis'leri arasında uzanır ve esas parçasını ligamentum transversum atlantis oluşturur (13,16).

4.4. Fonksiyonel Ünite

Columna vertebralis'te fonksiyonel bir ünite; iki corpus vertebrae, bu iki vertebra arasındaki discus intervertebralis ve bu bölgeyle ilişkili yumuşak dokulardan oluşur. Fonksiyonel ünitenin anterior kısmı; iki vertebra gövdesi, discus intervertebralis ile ligamentum longitudinale anterius ve ligamentum longitudinale posterius tarafından oluşturulurken, posterior kısmı ise faset eklemler ve intervertebral

eklemler, processus spinosus ve processus transversus'lar, arcus vertebrae'ler, ligamentum flavum, ligamentum interspinale ve ligamentum supraspinale gibi yapılardan meydana gelir. Columna vertebralis'in stabilitesi, ligamentöz yapılarla sağlanmakla beraber; stabilitenin korunması için kuvvetli bir kas aktivasyonu gerekmektedir. Paravertebral ve abdominal kaslar, columna vertebralis'in dinamik stabilitesinde önemli rol oynamaktadır (18).

4.5. Postür

Postür, vücudun uzaydaki konumunu tanımlayan, maksimum stabiliteyi minimum enerji harcamasıyla sağlayan ve anatomik yapılar üzerindeki mekanik stresi en aza indirmeyi amaçlayan bir denge durumudur. Bu durum, vücut segmentlerinin birbirleriyle olan mekanik ilişkilerinin uyum içinde bütünleşmesiyle oluşan pozisyonların dinamik bir toplamı olarak ifade edilir (21-23).

Postür; biyomekanik, nörofizyolojik, emosyonel durum, yaş, çevre ve sosyokültürel yapıdan etkilenmektedir (22).

Postür, statik ve dinamik olarak ikiye ayrılmaktadır. Statik postür; yatma, oturma, ayakta durma gibi birincil pozisyonlarda büyük değişiklik olmayan, hareketsiz duruşları ifade ederken; dinamik postür ise koşma, yürüme, zıplama gibi hareket halini veya bu tür eylemlere hazırlık sürecini içermektedir (24,25). Hem statik hem de dinamik durumda, vücudun ağırlık merkezi anatomik yapılarla uyumlu olarak minimum enerji harcamasıyla vücut ağırlığını iskelet sistemi boyunca uygun ve dengeli bir biçimde dağıtılır. Postürün devamlılığı postür tonusunu belirleyen kas gruplarının antagonist izometrik kasılmaları ile sağlanır. Postürün devamlılığının sağlanmasında biyomekanik etmenlerin yanı sıra nörofizyolojik etmenler olarak vestibüler, görsel ve proprioseptif sistem de önemli rol oynamaktadır (22).

Postür kas ve iskelet sistemi arasındaki doğru ve dengeli etkileşim sayesinde gerçekleşmektedir.

Fonksiyonel postür; ağrının bulunmadığı, kas gerginliğinin olmadığı, kas tonusunun tamamen normal seyrettiği, kinetik zincir aktivitesinin dengeli olduğu ve iskelet segmentlerinin üç düzlemde birbiriyle uyumlu etkileşim gösterdiği durumu ifade eder. Buna karşılık fonksiyonel olmayan postür; ağrı varlığı, anormal kas

gerginliği ve kas distonisi ile birlikte kinetik zincirde dengesizlik ve iskelet segmentleri arasında uyumsuzluğun görüldüğü durum olarak tanımlanır (22).

Motor fonksiyon açısından postür, statik ve dinamik olmak üzere iki başlık altında ele alınır. Statik postür, yerçekimi kuvvetlerinin vücut segmentleri üzerindeki etkisine karşı vücudun aktif bir direnç oluşturması olarak tanımlanırken; dinamik postür, kaslar gibi aktif bileşenlerin, kemikler ve eklemler gibi pasif bileşenlerin yanı sıra merkezi sinir sistemi, proprioseptif ve eksteroseptif sistemler ile vestibüler sistem gibi kontrol bileşenlerinin sinerjik etkileşimi sonucunda ortaya çıkan postüral organizasyonu ifade eder (22).

4.6. Postüral Kontrol

İnsan yaşamı yerçekimi etkisi altında evrimleşmiştir. Antik Yunan döneminden günümüze kadar postürün yerçekimine karşı tonik kas kasılmaları ile gerçekleştirilip, devamının sağlandığı ve bu kas kasılmalarının vücut segmentlerindeki pozisyonun stabilizasyonun sağlanmasında etkili olduğu bilinmektedir (26).

Postüral kontrol, izometrik bir motor davranış olarak tanımlanır ve vücut hareketlerinin başlatılmasında orijin görevi görür. Postüral kontrolün etkinliği, vizüel, vestibüler ve proprioseptif sistemlerden gelen duyusal bilgilerin uygun entegrasyonu ve doğru kullanılabilirliğine bağlıdır. Retina, deri reseptörleri ve vestibüler sistem, golgi tendon organları ve kas iğcikleri vasıtasıyla çevreden gelen duyusal bilgiler bu sistemlerden alınır. Bu uyarıları omurilikteki motor nöron ve internöronlar ile beyin, serebellum ve beyin sapının dahil olduğu üst merkezlere iletilir. Merkezi sinir sistemine ulaşan bu bilgiler vücudun dinamik ve statik beden imgesi biçiminde işlenir. Bu veriler, ilgili kas gruplarına iletilerek kas kasılmaları ve gevşemeleri sağlanır; böylece postürün dengesi ve stabilizasyonu korunur. Bu üç bileşenden biri veya birkaçında oluşan olumsuzluk bireylerde gövde salınımının artmasına ve dengeyi sağlamak amacıyla postüral kaslardaki aktivasyonun artmasına neden olur (22).

4.7. Kifoz

Kifoz, Yunanca *"kyphos (κυφός)"* kelimesinden türemiştir. Hipokrat, kendisi tarafından tanımlanan kifoz üzerine teşhis ve tedaviye yönelik derinlemesine araştırmalar yapmıştır. On Articulations adlı eserinde travmatik ve travmatik olmayan

kifoz hakkında bilgi vermiştir. Yaklaşık beş yüzyıl sonra Galen, kifozu kapsamlı bir şekilde tanımlamış ve etyolojik çıkarımlarda bulunmuştur (27).

Torakal kifozun konveks eğriliği fizyolojik sınırlar içerisinde 20° ile 40° arasında kabul edilir. Postüral kifoz, kifoz veya hiperkifoz, omurganın torakal bölgesinde sagittal düzlemde gözlemlenen fizyolojik eğriliğin 40°'yi aşması durumudur (28).

Kifozda temel problem genellikle estetik görünüm olarak değerlendirilse de bu durum yalnızca kozmetik bir bozuklukla sınırlı kalmayıp işlevsel sonuçlar da doğurmaktadır. Kozmetik deformiteye ek olarak sırt, bel ve boyun ağrısı, yorgunluk, kifoz şiddetinin ilerlemesiyle birlikte göğüs ağrısı, nefes darlığı, duyu kayıpları ve inkontinans görülebilmektedir. Bu semptomlar bireylerin yaşam kalitesini önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Özellikle ileri yaş grubundaki deformitenin; kronik ağrı, hareket kabiliyetinde azalma, yürüme ve denge problemleri ile yaşam beklentisinde düşüş gibi ciddi sağlık sonuçlarıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, kifoz şiddeti arttıkça ağrının artış gösterdiği, buna karşın öz imaj, genel işlevsellik ve aktivite düzeylerinde azalmaların ortaya çıktığı belirtilmektedir. Tedavi edilmediğinde kifozun kalıcı sırt ağrısına ve rijit kifoz gelişimine yol açabileceği vurgulanmaktadır (29-32).

Etyolojik olarak kifoz sınıflandırması:

1. Postüral kifoz,
2. Scheuermann kifozu,
3. Konjenital (formasyon ve segmentasyon defektleri),
4. Paralitik (poliomyelitis, ön boynuz hücre hastalıkları, cerebral palsi gibi üst motor nöron hastalıkları),
5. Posttravmatik (akut veya kronik),
6. Myelomeningosel,
7. İnflamatuar (tüberküloz, mantar, bakteri, diğer enfeksiyöz hastalıklar),
8. Postoperatif (postlaminektomi, post vücut (tümör) eksizyonu),
9. Yetersiz füzyona bağlı (çok kısa,psödoartroz)
10. Radyasyon sonrası (nöroblastom, wilm's tümörü),
11. Metabolik (senil veya jüvenil ostoporoz, osteogenezis imperfekta, osteomalazi),

12. Gelişimsel (akondroplazi,mukopolisakkaridozlar),
13. Kolajen hastalığına Bağlı (ankilozan spondilit, marfan sendromu),
14. Tümör,
15. Nörofibromatozus (33-36).

4.8. Postüral Kifoz

Kifoz, postüral kifoz ya da bir diğer adıyla hiperkifoz, yapısal bir kısıtlılık bulunmaksızın, artmış eksternal kuvvetlerin etkisiyle normal omurga hizalanmasında ortaya çıkan bozulmanın sonucunda gelişen; adölesan ve genç yetişkinlerde asimetrik postüral duruşa yol açan yaygın kozmetik bir spinal deformitedir. Columna vertebralisin torakal bölgesindeki konveks eğriliğin 40°'nin üzerine çıkmasıyla tanımlanan, sagittal düzlemde artmış dorsal eğrilik durumudur. Torakal eğriliğin 20° ile 40° arasındaki değerleri ise fizyolojik sınırlar içerisinde kabul edilmektedir (28,37).

4.8.1. Epidemiyolojisi

Kifoz sıklıkla hızlı büyüme dönemi olan adölesan döneminde başlayan ve yaş ilerledikçe daha da artış gösterebilen bir durumdur (18). Kifoz, adölesanların yaklaşık beşte birinde gözlenen postüral bir bozukluktur (5). Literatürde kifoz prevelansının 10 yaşındaki çocuklarda yaklaşık %30, 11 yaşındaki çocuklarda yaklaşık %15, adölesanlarda %20, 20–50 yaş arası erişkinlerde %38, 65 yaş üzerindeki bireylerde %40 ve ileri yaş popülasyonunda %35 ile %40 arasında değişen oranlarda görüldüğü raporlanmıştır (5,38-40). Genç yetişkinlik döneminde kifozun erkeklerde kadınlara kıyasla daha sık görüldüğü bildirilmektedir. Ancak ileri yaş gruplarında bu durum tersine dönmekte ve kadınlarda daha yüksek oranlarda gözlenmektedir. Kifoz açısının özellikle 40 yaş sonrasında artış gösterdiği, bu artışın da kadınlarda erkeklere oranla daha belirgin olduğu ifade edilmektedir (41,42).

4.8.2. Etiyolojisi ve patofizyolojisi

Zayıf kas kuvveti, eğitim sürecinin yoğunluğu ve sıklığı, uzun süreli ve yanlış oturma pozisyonları, sedanter yaşam tarzı ve akıllı telefon, bilgisayar ve tablet gibi teknolojik aletlerin yaygınlaşması ve kullanımının artması, bireylerde kifoz gelişimine katkıda bulunabilir (43-45).

Columna vertebralis dik pozisyonda yerçekimi kuvvetlerinin etkisi altındadır ve stabilitesinin korunmasında disk kompleksi, bağ dokuları ve kaslar temel rol oynamaktadır. Dik duruş sırasında statik dengeyi korumak için omurga kaslarının minimal düzeyde aktivasyonu yeterli olmaktadır. Ancak omurga şeklinde meydana gelen değişiklikler bu dengeyi bozabilmektedir. Özellikle sagittal eğriliğin artması, gövde kütlesindeki kaymaya bağlı olarak omurga boyunca fizyolojik yüklenmeyi değiştirmekte; bu durum omurga segmentlerinde artmış fleksiyon momentlerine, kompresyon ve kayma kuvvetlerine yol açabilmektedir. Omurga duruşundaki bu değişiklikler sırt ekstansör kaslarının kuvvet üretme kapasitesini ve paraspinal kasların normal fonksiyonlarını bozmakta; bu da uzunluk-gerilim ilişkilerinde, moment kolu uzunluklarında ve kuvvet vektörü yönlerinde değişikliklere yol açmaktadır. Ön spinal kolonun kompresyon kuvvetlerine, arka spinal kolonun ise gerilme kuvvetlerine yeterince direnç gösterememesi; ön kolonun göreceli kısalmasına, arka kolonun ise göreceli uzamasına neden olarak kifoz deformitesinin gelişimine zemin hazırlayabilmektedir (6,46).

4.8.3. Semptomlar

Kifozu bulunan bireylerde hastalık çoğunlukla asemptomatik seyretmekte olup, genellikle yalnızca gevşek postürle ilişkili yuvarlak sırt görünümü ile fark edilmektedir. Bu durumda temel kaygı estetik açıdandır. Bununla birlikte deformite, hareket ve duruşla ilişkili mekanik özellikler nedeniyle sırt ağrısıyla da ilişkilendirilebilmektedir. Sırt ağrısı adölesanlarda görülebilmekle birlikte, dejeneratif süreçlerin etkisiyle erişkin ve yaşlı bireylerde daha sık ortaya çıkmaktadır (47).

Bununla birlikte, ileri yaşlarda kifoz; sırt ağrısı, kompresyon kırıkları, hareket kabiliyetinde azalma, yaşam kalitesinde düşüş ve yaşam beklentisinin kısalması gibi olumsuz sağlık sonuçlarıyla ilişkilendirilmektedir. Yaşla birlikte torakal kifozun ilerlemesi; yürüyüş bozuklukları, artmış vücut salınımı ve denge kayıpları gibi sorunlara yol açarak düşme riskini artırabilmektedir. Ayrıca, yapılan çalışmalar kifozu bulunan yaşlı bireylerde sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi ile fiziksel işlevlerde belirgin bozulmalar görüldüğünü ve bu durumun zamanla giderek kötüleştiğini ortaya koymuştur (48,49).

Her ne kadar nadir görülse de nefes alma güçlükleri ve nörolojik semptomlar (uzuvlarda parestezi, kas güçsüzlüğü, denge bozuklukları ile mesane veya bağırsak kontrolünün kaybı) olası komplikasyonlar arasında yer almaktadır (30).

Hızlı büyüme dönemindeki ergenlerde torakal kifozun varlığı, anormal torakal omurga fleksiyonuna bağlı olarak iç organların gelişimini olumsuz etkileyebilir ve solunum fonksiyonlarının normal işleyişini bozabilir. Torakal kifoz derecesi, torakal genişleme kapasitesi ile ters orantılıdır. Bu genişlemenin kısıtlanması göğüs kafesi hareketliliğini azaltarak solunum fonksiyonlarının zayıflamasına yol açmaktadır. Ayrıca, omurgadaki eğriliğin fizyolojik sınırların ötesine geçmesi, disk içi basıncın artmasına ve yük dağılımının bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum, yalnızca akciğer fonksiyonlarının bozulmasıyla sınırlı kalmayıp, günlük aktivitelerin yerine getirilmesinde güçlükler ve yaşam kalitesinde belirgin bir düşüşle de ilişkilidir (50).

Kifoz açısının artışı, üst servikal bölgedeki hiperekstansiyon ve alt servikal bölgedeki hiperekfleksiyon ile karakterize olan servikal eğriliğin yanlış hizalanmasıyla ilişkilidir. Servikal vertebralara binen sürekli aşırı yüklenme öne doğru baş duruşuna yol açabilmektedir. Bu postüral bozukluk, servikal ekstansör kasların kısalması ve servikal fleksör kasların zayıflaması ile karakterizedir. Ayrıca, periservikal bölgede oluşan sürekli gerginlik; servikal ağrıya, omuz ağrısına ve baş ağrısına da neden olabilmektedir (51,52).

Sırt ve abdominal bölgedeki kas zayıflığından ötürü kompansatuar mekanizmanın etkisiyle kifozlu bireylerde lomber lordozda artış görülebilmektedir (53).

Özellikle ergenlik ve genç erişkinlik dönemlerinde kifoz, postür ve dış görünümü olumsuz etkileyerek fiziksel ve psikolojik sağlığı tehdit edebilmektedir. Bu durum, bireyin vücut algısı ve öz-imajı üzerinde önemli psikososyal sonuçlar doğurabilmektedir. Artan estetik duyarlılık nedeniyle, postüral görünümdeki bozulmalar özgüven kaybı, düşük özsaygı ve sosyal çekingenlik gibi sorunlarla ilişkilendirilmektedir (5,54,55).

4.8.4. Tanı

Kifoz hem radyografik hem de radyografik olmayan teknikler kullanılarak ölçülebilir Kifoz açısının nicel olarak belirlenmesinde altın standart, ayakta çekilen lateral radyografilerde açının doğrudan ölçülmesine olanak sağlayan Cobb yöntemidir (56). Bu yöntemde Torakal kifoz açısı, T1'in üst uç plakasına teğet geçen çizgi ile T12'nin alt uç plakasına teğet geçen çizgi arasındaki açı olarak tanımlanmaktadır (57). Normal sınırlarda torakal kifoz derecesi için Cobb açısı 20°–40° aralığında kabul edilmektedir. 0°–20° arasındaki değerler hipokifoz, 40°'nin üzerindeki değerler ise kifoz ya da hiperkifoz olarak tanımlanmaktadır (58).

Cobb açısnın belirlenmesinde radyografik yöntemde; yüksek maliyet, radyografide kemik belirteçlerinin tespitinde yaşanan güçlükler ve bireylerin potansiyel olarak radyasyona maruz kalması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bu yönteminin dezavantajlarına karşılık olarak, kifoz açısını değerlendirmek amacıyla çeşitli radyografik olmayan alternatif yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında Debrunner kifometresi, Spinal Mouse, inklinometre, flexicurve, oksiput-duvar mesafesi, fotogrametri ve üç boyutlu ultrason yer almaktadır (40).

Flexicurve, düşük maliyetli ve kullanım açısından pratik bir yöntem olup hem güvenilirlik hem de geçerlilik açısından yüksek düzeyde kabul görmektedir (40). Ayrıca değerlendiriciler arası ve değerlendirici içi güvenilirlik açısından oldukça yüksek düzeyde sonuçlar göstermiştir. Flexicurve'nin en önemli avantajları arasında kullanım kolaylığı, maliyet etkinliği ve taşınabilirliği yer almaktadır (59). Bu özellikler, flexicurve ölçüm yönteminin klinik ve araştırma alanlarında diğer yöntemlerden daha çok tercih edilmesinde katkı sağlamaktadır.

4.8.5. Değerlendirme

Kifozda postüral değerlendirmenin kapsamlı ve doğru biçimde uygulanması, tedavinin etkinliğini en üst düzeye çıkarmak açısından son derece önemlidir. Postüral değerlendirme; hastanın anamnezinin alınması, ağrısının değerlendirilmesi, vücut tipinin değerlendirilmesi, esneklik ve kısalık testleri, laksite ve eklem hareket açıklıklarının değerlendirilmesi, yürüme ve dengenin değerlendirilmesini içermektedir (60).

Kifozu olan bireylerde pektoral kasların kısalığı ve gerginliğinden dolayı ileri baş pozisyonu ve omuzlarda protraksiyon gözlenebilir. Torakal ekstansör kaslardaki zayıflama ve uzaması sonucu bu durumu kompanse etmek amacıyla servikal ve lumbal bölgedeki ekstansör kaslarda kas kısalıkları görülmektedir. Abdominal ve kalça fleksörlerinde kas kısalıkları görülürken eksternal oblik kaslardaki uzamayla birlikte bireylerin gövdelerinin anteriora doğru bir yönelimi ortaya çıkmaktadır. Kaslardaki güçsüzlük ve antagonist kas grupları arasındaki kuvvet dengesizlikleri nedeniyle ağrı ve gövde hareketlerinde kısıtlamalar görülebilir (61,62).

Özellikle ergenlik çağındaki uzun boylu ve ektomorfik vücut tipine sahip bireylerde akranlarına kıyasla kifoz gelişiminin daha fazla olduğu bildirilmiştir. Kas kütlesinin yüzdeliği daha fazla olan bireylerde daha az torakal kifoz açısı olduğu bildirilmiştir (63,64).

Kas iskelet hipermobilitesi aşırı hareket açıklığının bireyleri anormal omurga hareketlerine yatkın hale getirebileceği ve potansiyel olarak omurga deformitelerine yol açabileceği bildirilmiştir. Hipermobilite, omurgadaki mekanik yükleri artırarak aşırı yüklenme sonucu dejeneratif değişikliklerin gelişmesine yol açabilir. Bundan dolayı bireylerde laksite ve eklem hareket açıklıkları değerlendirilmelidir (65).

Ağırlık merkezinin anteriora kaymasıyla birlikte bireylerde denge ve yürümede bozulmalar ortaya çıkabilir. Adım uzunluğu ve yürüyüş hızında azalma, çift destek fazında artışlar görülebilir. Gövdenin sürekli fleksiyonu, derin spinal stabilizatör kasların ve abdominal kasların zayıflamasıyla birlikte kas dengesizliğinin bozulması bireylerde dengede kalmasını zorlaştırabilir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte kifoza bağlı postüral salınımlar artarak düşmeler ortaya çıkabilir. Yaşlı bireylerdeki gövde fleksör ve ekstansör kas gruplarını artmış kokontraksiyonun gerçekleştirilmesi gözlemlenmiştir. Kifozlu bireylerdeki bu eş zamanlı kas kontraksiyonları stabilizasyonu zorlaştırır, gövde hareketliliğini azaltır ve dengeyi olumsuz etkiler (5,66,67).

Fleksiyon postürünün benimsenmesi göğüs alanında, göğüs kafesinin hareketliliğinde ve akciğerlerin genişlemesinde azalmaya neden olabilir. Böylece kifozu olan bireylerde pulmoner fonksiyonlarda bozulmalar ortaya çıkabilir. Solunum kas gücünde, maksimum ventilasyon kapasitesinde, vital kapasitede, diyafram

hareketi, göğüs ekspansiyonu ve öksürük etkinliğinde azalmalar görülebilir. Bundan dolayı pulmoner değerlendirme kifozlu bireylerde son derece önemlidir (68,69).

4.8.6. Tedavi

Kifozda ana tedavi yöntemi konservatif tedavidir. Kifoz tedavisinde kesin bir tedavi protokolü olmamakla birlikte en sık başvurulan yöntemler arasında terapötik egzersizler, manuel terapi, bantlama, ortez uygulamaları ve cerrahi bulunmaktadır (70,71).

Cerrahi tedavi yöntemi kifozun düzeltilmesinde, ağrının giderilmesinde, kısa vadede fiziksel fonksiyonun iyileştirilmesinde son derece etkilidir ancak konservatif tedavi yöntemine kıyasla komplikasyon görülme riski fazladır. Bundan dolayı cerrahi tedavi yöntemi ilerlemiş kifoz, ciddi nörolojik bozukluğu olanlarda ve konservatif yöntemlerle karşı dirençli ağrı gösteren vakalarda tercih edilmektedir. Konservatif yöntemler, dolaşımın iyileştirilmesi, ağrının azaltılması, eklem hareketliliğinin artırılması, omurga hizalanmasının düzeltilmesi, kısalmış kasların esnetilmesi ve adezyonların azaltılması gibi birçok fayda sağlamaktadır. Bununla birlikte, diğer tedavi seçeneklerinden farklı olarak terapötik egzersiz, bireyin tedavi sürecine aktif katılımını sağlar ve pasif destek yöntemleriyle elde edilemeyen fonksiyonel olarak iyileşme sağlar. Terapötik egzersiz yöntemleri arasında güçlendirme egzersizleri, germe egzersizleri, gövde stabilizasyon egzersizleri, denge egzersizleri, Pilates ve yoga yer almaktadır (71).

Postüral hizalamasını, omurga hareketliliğini, kas dengesizliklerini, omurga ekstansör kas gücünü ve solunum fonksiyonunu iyileştirmeyi hedefleyen kişiselleştirilmiş bir egzersiz protokolü, hiperkifozu ve buna bağlı ortaya çıkan olumsuz sonucu önemli ölçüde azaltabilir (70,71).

Egzersiz programının amaçları;

1. Torakal kifoz açısının azaltılması ve biyolojik fizyolojik eğriliklerin korunması,
2. Omurga ekstansör kas gruplarının güçlendirilmesi ve enduransının artırılması,
3. Omurganın esnekliğini ve mobilitesini artırmak,
4. Postüral farkındalığı artırmak,
5. Kas dengesizliği düzenlemek,

6. Solunum fonksiyonlarını desteklemek,
7. Estetik kaygının azaltılması,
8. Fonksiyonel kapasite ve dengeyi geliştirmektir (70-72).

Kifoz egzersizleri kapsamında omurganın ekstansör grup kasları ve m. trapezius'un alt ve orta parçası ile m. rhomboideus kuvvetlendirmeleri yapılabilir. Pectoralis major/minor, kalça fleksörleri, hamstring grubu, m. trapezius'un üst parçası, m. levator scapulae, m. serratus anterior, m. latissimus dorsi, lumbal ve servikal ekstansör grubu kaslarına germe egzersizleri uygulanabilir. Nötral omurga pozisyonunu öğretmek amacıyla postüral eğitim egzersizleri ve kifozla birlikte gelişen göğüs kafesinin hareketliliğini artırmak için solunum egzersizleri uygulanabilir. Özellikle solunum parametrelerini artırmak amacıyla diyafram ve interkostal kaslar kuvvetlendirilebilir. Gövde kontrolünü geliştirmek ve dengeyi iyileştirmek amacıyla core stabilizasyon ve denge egzersizleri de kifozlu bireylerde uygulanabilir. Torakal mobilizasyon, skapular stabilizasyon, miyofasyal gevşetmeler ve postüral bantlamalar da egzersizlere ek olarak uygulanabilir. Solunumla birlikte kas aktivasyonunu koordine edici Schroth tabanlı 3D düzeltici egzersiz programları, bireylerin kifoz açısını azaltmada ve kifoza bağlı gelişen komplikasyonların normale döndürülmesinde son derece önemlidir (70-72).

5. MATERYAL VE METOT

5.1.Araştırma Yöntemi

Bu çalışma, 18–25 yaş aralığındaki torasik kifozu olan genç bireyler ve sağlıklı genç bireyler arasında gövde ve ayak dokunma duyusu, gövde ayak ve servikal propriosepsiyon, baş postürü ve postüral görünüm algısını değerlendiren analitik, kesitsel, vaka-kontrol çalışması olarak tasarlanmıştır. Elde edilen bulgular, ilgili parametreler açısından sağlıklı bireylerle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

5.2. Güç Analizi ve Örneklem Büyüklüğü

Araştırmaya alınacak kişi sayısını belirlemek üzere güç analizi yapılmıştır. Çalışmanın örneklem büyüklüğü G*Power 3.1 programı ile hesaplanmıştır. İlgili literatürde benzer bir araştırma olarak Keshavarzi ve ark. (73) tarafından yapılan araştırmada etki büyüklüğü 0,79 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın gücünün belirlenmesinde %90 değerini geçmesi için; %5 anlamlılık düzeyinde ve 0,79 etki büyüklüğünde gruplarda 29 katılımcı olmak üzere 58 katılımcıya ulaşılması gerekmektedir (df=56). Çalışmanın istatistiksel gücünü artırmak ve olası kayıpları en aza indirmek için her bir grupta 31 katılımcı olacak şekilde toplam 62 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir.

5.3. Katılımcıların Seçimi

Çalışma “Genç Bireylerde Torasik Kifozun Postür, Propriosepsiyon ve Postüral Görünüm Algısı Üzerine Etkisinin İncelenmesi” konulu yüksek lisans tez çalışması 18 Mart 2024 tarihinde İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar numarası: 270; Onay numarası: E-10840098-202.3.02-2008). Çalışma, ClinicalTrials.gov'da (ID: NCT06420869) kayıt altına alınmıştır.

Çalışma, Mart 2024 ile Aralık 2024 tarihleri arasında İstanbul Medipol Üniversitesi Kavacık Kampüsü Ortez-Protez Merkezi (POMER)’de yürütülmüştür. Katılımcıların bilgilendirilmesi ve çalışmaya davet edilmesi amacıyla postür taraması; posterler ve duyurular aracılığıyla ilan edilmiştir (Resim 1.). Çalışmaya gönüllü olarak başvuru yapan tüm bireylerin postür taraması kapsamında kifoz açıları ölçülmüş; belirlenen uygunluk kriterlerini karşılayan katılımcılar sözlü ve yazılı bilgilendirme

sonrasında çalışmaya dahil edilmiştir. Dahil edilme sürecinde ayrıca kifoz konusunda kısa bir bilgilendirme yapılarak katılımcılarda farkındalık oluşturulması da hedeflenmiştir.



Resim 1. Katılımcıların bilgilendirilmesi ve çalışmaya davet edilmesi amacıyla asılan posterler

Çalışmaya gönüllü olarak başvuran katılımcılar, torakal kifoz grubu (TKG) ve sağlıklı grup (SG) olmak üzere iki gruba ayrılmış; her iki grup için dahil edilme ve dışlama kriterleri aşağıda belirtilmiştir.

Torakal Kifoz Grubu Dahil Edilme Kriterleri:

- 18 ile 25 yaş arasında olmak
- Kifoz derecesi ≥ 40° olmak
- Son 6 ay içerisinde kifoz tedavisi görmemiş olmak

Torakal Kifoz Grubu Dışlama Kriterleri:

- Skolyoz tanısı almış ve/veya yapısal omurga deformitesine sahip olmak

- Herhangi bir nörolojik defisit
- Scheuermann hastalığı, Beckwith-Wiedemann Sendromu gibi genetik hastalıklar veya metabolik hastalıklar gibi vücut ekseni bozukluklarını etkileyebilecek eşlik eden bozukluk varlığı
- Alt ekstremite şekil bozuklukları
- Omurga kırığı olan ve/veya ameliyat ve/veya omuz eklemi yaralanması öyküsü
- Zihinsel bozukluğu olan bireyler ve zihinsel engelliler (45,74).

Sağlıklı Grup Dahil Edilme Kriterleri:

- 18 ile 25 yaş arasında olmak
- Kifoz derecesinin fizyolojik sınırlar içerisinde (20 ile 40° arasında) olmak
- Herhangi bir omurga deformitesine sahip olmamak (45,74).

Sağlıklı Grup Dışlama Kriterleri:

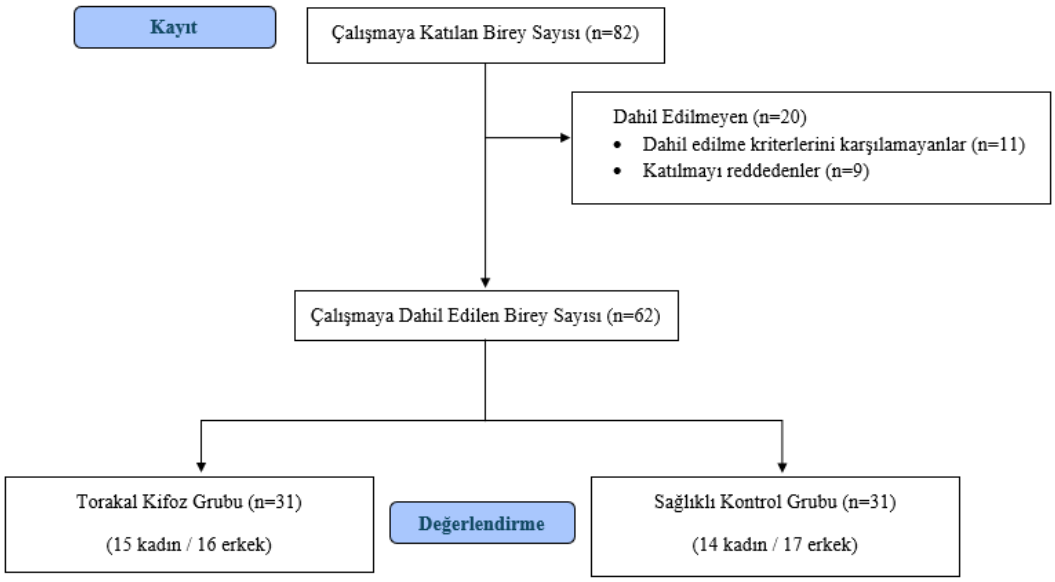
- Kifoz ve/veya Skolyoz tanısı almış ve/veya yapısal omurga deformitesine sahip olmak
- Herhangi bir nörolojik defisit
- Scheuermann hastalığı, Beckwith-Wiedemann Sendromu gibi genetik hastalıklar veya metabolik hastalıklar gibi vücut ekseni bozukluklarını etkileyebilecek eşlik eden bozukluk varlığı
- Alt ekstremite şekil bozuklukları
- Omurga kırığı olan ve/veya ameliyat ve/veya omuz eklemi yaralanması öyküsü
- Zihinsel bozukluğu olan bireyler ve zihinsel engelliler (45,74).

Araştırmaya gönüllü olarak katılan tüm bireylere, araştırmacı tarafından hem sözlü hem de yazılı bilgilendirme yapılmıştır.

5.4. Çalışma Akış Diyagramı

Çalışmaya başlangıçta 82 katılımcı dahil edilmiştir; ancak değerlendirme kriterlerini karşılayan ve tüm ölçümleri tamamlayan toplam 62 katılımcı değerlendirmeye alınmıştır. Katılımcılar 31 kifoz grubu ve 31 sağlıklı grup olarak ikiye ayrılmıştır.

Katılımcı seçimi ve gruplandırma sürecini gösteren çalışma akış diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Çalışma akış diyagramı

5.5. Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden ve dahil edilme kriterlerini sağlayan bireyler, aşağıda belirtilen yöntemler doğrultusunda tek seferlik ölçüm ve değerlendirmelere tabi tutulmuştur. Tüm değerlendirmeler standardize koşullar altında gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler sistematik olarak kaydedilmiş ve kifozu bulunan bireyler ile sağlıklı bireyler arasında karşılaştırmalı biçimde analiz edilmiştir.

1. Gönüllü katılımcılardan sözlü ve yazılı onam alınması
2. Hasta takip formunun doldurulması
3. Torakal kifoz açısının ölçümü
4. Gövde dokunma duyusunun değerlendirilmesi
5. Ayak dokunma duyusunun değerlendirilmesi
6. Gövde eklem pozisyon hissinin ölçümü
7. Ayak eklem pozisyon hissinin ölçümü
8. Servikal eklem pozisyon hissi ölçümü
9. Baş postürünün değerlendirilmesi
10. Postüral Görünüm algısının değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların torakal kifoz açıları flexicurve (Staedtler Mars Inc, Nurnberg, Germany) yöntemiyle; gövde ve ayak dokunma duyu algısı Semmes-Weinstein monofilament test kiti (Baseline Tactile Monofilament- 5-piece Set - Hand - 2.83, 3.61, 4.31, 4.56, 6.65 gram, BSL-121662: Baseline USA) ile; gövde ve ayak propriyoseptif duyuları dijital gonyometre (Baseline 10044E Digital Absolute + Axis Goniometer 10044E SKU: CM10044E) ile; servikal proprioseptif duyusu lazer imleç ile; baş postürü PostureScreen Mobile® aplikasyonu ile; postüral görünüm algısı ise Kifoza Özgü Omurga Görünüm Anketi (KSAQ) kullanılarak değerlendirilmiştir.

5.6. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Katılımcılardan, İstanbul Medipol Üniversitesi Etik Kurulu'nun belirlediği standartlara uygun olarak hazırlanan gönüllülük esasına dayanan, araştırma hakkında detaylı bilgilerin yer aldığı "Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Olur Formu" imzalatılmış ve bir kopyası da katılımcılara verilmiştir. (EK-1)

5.7. Hasta Takip Formu

Katılımcıların demografik ve klinik bilgileri, tarafımızca oluşturulan "Hasta Takip Formu" aracılığıyla toplanmıştır. Takip Formu içerisinde; ad soyad, iletişim bilgileri, eğitim durumu, meslek, yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi, hastalık geçmişi, geçirilirmiş ameliyatlar, kronik hastalığı, ilaç kullanımı, sigara/ alkol kullanımı, ailede görülen kronik hastalıklar ve dominant taraf bulunmaktadır (EK-2).

5.8. Torakal Kifozun Ölçümü

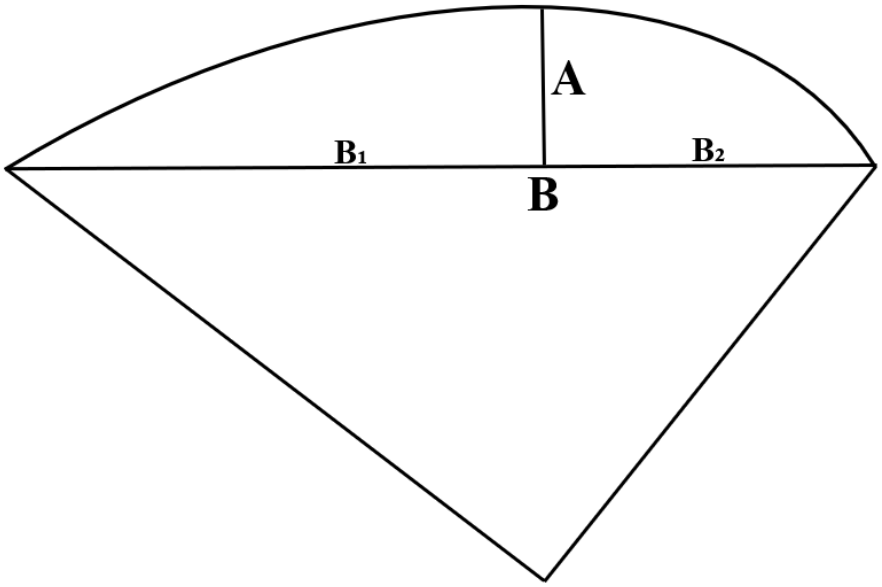
Katılımcıların torakal kifoz açıları, flexicurve (Staedtler Mars Inc, Nurnberg, Germany) yöntemi kullanılarak ölçüldü. Flexicurve, torakal kifozun eğriliğini ölçmek için kullanılan geçerli, invaziv olmayan, iyi intra- ve inter-rater güvenilirliğe sahip, nicel bir klinik yöntemdir (51,75).

Flexicurve, omurga şeklini yansıtmak amacıyla bireyin omurgasına uyum sağlayacak şekilde şekillendirilebilen, yalnızca tek düzlemde bükülebilen ve büküldüğü formu koruyabilen, 60 cm uzunluğunda ve 1 mm aralıklarla işaretlenmiş plastik kaplı esnek bir metal cetvelden oluşmaktadır (76).

Ölçümler sırasında katılımcıların çıplak ayakla, sırt bölgeleri tamamen açık olacak şekilde, düz bir zeminde dik pozisyonda durmaları sağlanmıştır. Katılımcılar

ayaklarını kalça genişliğinde açık ve paralel konumda, kollarını gövdelerinin yanında serbest bırakmış ve başlarını ileri doğru bakacak şekilde pozisyon almıştır. Bu pozisyonda C7 ve T12 vertebralarının processus spinosusları keçeli kalemle işaretlenmiştir. Daha sonra flexicurve, C7 ile T12 vertebraları arasına yerleştirilerek omurganın konturunu alması sağlanmıştır. Cetvelin aldığı şekil, 50×70 cm boyutlarında bir kâğıda aktarılmış ve bu şekil üzerinden torakal bölgede kifoz açı değeri hesaplanmıştır (56).

Torakal Kifoz Açısı; torakal eğri tarafından oluşturulan üçgenin kısa kenarlarına dik çizilen çizgiler yardımıyla hesaplanır. Tepe kifoz yüksekliği (A) tüm torakal eğrinin uzunluğu (B). Torakal Kifoz Açısı, arktanjant (A / B_1) + arktanjant (A / B_2) formülü kullanılarak belirlenir (59). (Şekil 3.)



Şekil 3. Torakal kifoz açısının hesaplanması

5.9. Dokunma Duyusunun Değerlendirilmesi

Dokunma duyusunun değerlendirmesi için Baseline marka Semmes- Weinstein Monofilament Test Kiti (Baseline Tactile Monofilament- 5-piece Set- Hand- 2.83, 3.61, 4.31, 4.56, 6.65 gram, BSL-121662: Baseline USA) kullanılmıştır.

Semmes-Weinstein monofilament testi, klinik ortamda dokunma duyusunu değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan objektif yöntemlerden biridir (77). Semmes-Weinstein monofilamentleri, farklı kalınlıklarda naylon filamentlerden oluşan ve standart uzunlukta olan araçlardır (78). Semmes-Weinstein Monofilament testinin geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracı olduğu, literatürde bildirilmiştir (79,80).

Semmes-Weinstein monofilamentleri, dokunma duyusunun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ve uygulanması kolay kalibre edilmiş prob setleridir. Bu testte, giderek artan dokunma uyaranlarının algılanabilirliği fizyolojik ölçeklerle ilişkilendirilerek el, ayak gibi vücut bölgelerinde duyusal kayıp ya da duyunun geri kazanımı değerlendirilebilir (81).

Katılımcılara uygulanacak olan Semmes-Weinstein Monofilament Kiti, kalınlıkları giderek artan 2.83 g, 3.61 g, 4.31 g, 4.56 g ve 6.65 g olmak üzere beş adet monofilamentten oluşmaktadır. Monofilament kitinde yer alan filamentler, genellikle renk kodları (2.83 = yeşil, 3.61 = mavi, 4.31 = mor, 4.56 = kırmızı, 6.65 = turuncu) ile ayırt edilmektedir. Her bir filamentin üzerinde, uyguladığı hedef kuvvet değeri belirtilmiştir. 2.83 = 0,07 g, 3.61 = 0,4 g, 4.31 = 2 g, 4.56 = 4 g ve 6.65 = 300 g kuvvet uygulamaktadır (Resim 2).



Resim 2. Baseline marka Semmes- Weinstein Monofilament test kiti

Değerlendirme sürecine başlamadan önce, her katılımcıya uygulanacak test prosedürleri hakkında sözlü olarak ayrıntılı bilgilendirme yapılmıştır. Bilgilendirme sonrası, katılımcının değerlendirilecek ilgili vücut bölgelerinde kıyafetlerini çıkarması talep edilmiştir. Değerlendirmeye geçilmeden önce her bireye bir deneme testi gerçekleştirilmiştir.

Gövdeye yönelik dokunma duyusunun değerlendirmesi sırasında, katılımcılar ayakta dik ve rahat bir pozisyonda olacak şekilde konumlandırılmıştır. Ayak bölgesine yönelik dokunma duyusunun değerlendirmesi, katılımcının sedye üzerinde sırtüstü pozisyonda gerçekleştirilmiştir. Bu pozisyonda alt ekstremitelerin yere paralel konumda olması sağlanmış, ayakların ise yatağın dışında kalması istenmiştir. Değerlendirme sırasında tüm katılımcılar, rahat ve stabil bir yüzeye konumlandırılmıştır. Katılımcıların monofilamentin uygulanma sürecini görmeleri engellenmiştir.

Gövdeye yönelik dokunma duyusunun değerlendirmesinde, T4, T5 ve T6 vertebralarının processus spinosusları olmak üzere üç adet referans noktası belirlenmiştir (82).

Ayak dokunma duyusunun değerlendirilmesi için, ayağın dorsal bölgesinde üç ve plantar bölgesinde dört nokta olmak üzere toplam yedi referans noktası belirlenmiştir (83).

Plantar bölgedeki referans noktaları topuk, medial ark, lateral ark ve 1. Metatarsal olarak belirlenmiştir. Topuk konumu, ayak tabanı uzunluğunun %15'inde topuğun merkezi olarak belirlenmiştir. Medial ark konumu, medial sınırdan itibaren ark genişliğinin %15'inde yer almaktadır. Lateral ark medial arkın izdüşümü olarak belirlenmiştir 1. Metatarsal bölgenin konumu ise sırasıyla lateral ve medial sınırlardan metatarsal genişliğinin %15'i olarak belirlenmiştir (83) (Resim 3).

Dorsal Bölgedeki referans noktaları ise proksimal sınırı lateral malleollerden itibaren lateral malleoller ile fibula başı arasındaki uzunluğun %15'i, distal sınırı ise lateral malleollerden itibaren lateral malleoller ile beşinci metatars arasındaki uzunluğun %75'i olacak şekilde bir bölge belirlenmiştir. Dorsum test bölgeleri, referans bölgenin proksimal sınırından sırasıyla %10, %50 ve %90 uzaklıkta

işaretlenmiş bir proksimal, orta ve distal olacak şekilde 3 bölgeyi içermektedir (83) (Resim 3).



Resim 3. Ayağın dorsal ve plantar bölgesindeki dokunma duyusunun değerlendirileceği referans noktaları

Monofilament, her bir referans noktasına cilde dik olacak şekilde, yaklaşık 90º açıyla konumlandırılmıştır. Uygulama sırasında monofilamentin ucu, bükülme noktasına ulaşıncaya kadar kontrollü bir basınç uygulanmıştır. Her test noktasında, monofilament 1-1,5 saniye süreyle cilt üzerinde sabit tutulmuş ve ardından dikkatli bir şekilde başlangıç pozisyonuna geri getirilerek cilt yüzeyinden uzaklaştırılmıştır. Uyarıcı uygulamasının ardından katılımcıya herhangi bir temas hissedip hissetmediği sorulmuş ve "hissettim" ya da "hissetmedim" şeklindeki yanıtı kayıt altına alınmıştır. (Resim 4)



Resim 4. Ayağın ve torakal bölgenin dokunma duyusunun Semmes-Weinstein monofilament test kiti ile değerlendirme süreci

Monofilament duyusal değerlendirmesi, 2.83 gramlık monofilament ile başlatılmıştır. Katılımcının bu uyarana yanıt vermemesi durumunda, bir üst kalınlıktaki monofilamentle uygulamaya devam edilmiştir. Her bir referans noktası için test üç kez tekrarlanmış ve her uygulama arasında yaklaşık 5 saniyelik bir bekleme süresi bırakılmıştır. Elde edilen üç sonuç arasından en iyi yanıt (en düşük algılanan monofilament değeri), analizde kullanılmak üzere kayıt altına alınmıştır.

5.10. Propriosepsiyonun Değerlendirilmesi

Propriyosepsiyon değerlendirmesi, eklem pozisyon hissi ölçümlerine dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Gövde ve ayak bölgelerindeki pozisyon hissi, dijital gonyometre aracılığıyla ölçülen hata açıları üzerinden; servikal bölgeye ilişkin proprioseptif algı ise lazer imleç yardımlı açı tekrarlama testi ile değerlendirilmiştir.

Eklem pozisyon hissi testi, bir vücut segmentinin daha önce sunulan bir açısal pozisyonu yeniden üretme becerisini değerlendiren bir yöntemdir. Değerlendirme, aktif koşullar altında gerçekleştirilebilmektedir. Bu testte, ilgili vücut segmenti belirlenen hedef açıya getirilir; ardından katılımcı aktif olarak kendi hareketiyle

başlangıç pozisyonuna döndürülür. Daha sonra katılımcıdan, hedef açıyı aynı şekilde yeniden üretmesi istenir. Hedeflenen açı ile yeniden üretilen açı arasındaki fark, yeniden üretim doğruluğunu yansıtır ve açısal hata olarak tanımlanır (84).

Gövde ve ayak eklem pozisyon hissi değerlendirmeleri için Baseline marka dijital gonyometre (Baseline 10044E Digital Absolute + Axis Goniometer 10044E SKU: CM10044E) kullanılmıştır (85-88) (Resim 5).



Resim 5. Baseline marka dijital gonyometre

Gövde eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesi sırasında, katılımcılar düz ve stabil bir zemin üzerinde çıplak ayakla, ayakları kalça genişliğinde açık ve vücut ağırlığını her iki ayakta eşit olarak dağıtacak şekilde dik pozisyonda konumlandırılmıştır. Ölçüm süresince bireylerden kollarını göğüs üzerinde çaprazlayarak dengeyi bozmadan sabit durmaları istenmiştir. Katılımcılara değerlendirme öncesinde, gözleri açık olacak şekilde dört temel gövde hareketi olan fleksiyon, ekstansiyon, sağ lateral fleksiyon ve sol lateral fleksiyon öğretilmiştir. Bu hareketler için hedef referans açıları sırasıyla; 30° gövde fleksiyonu, 15° gövde ekstansiyonu, 15° sağ lateral fleksiyon ve 15° sol lateral fleksiyon olarak belirlenmiştir (87,89).

Fleksiyon ve ekstansiyon için katılımcı, uygulayıcıya karşı lateral pozisyonda rahat olduğu şekilde ayakta durur. Pivot noktası olarak lumbosakral eklemin gövde lateralindeki izdüşümü alınarak yerleştirilir. Sabit kol, femurun lateral orta çizgisine

paralel, yere dik tutulur. Hareketli kol aksillaya doğru gövde lateral orta çizgisini takip eder. Ölçüm sırasında katılımcıların hareketinin kalça ekleminden olmamasına dikkat edilir. Lateral fleksiyon için katılımcı arkası dönük olarak ayakta durur. Pivot noktası olarak lumbosakral eklemin orta noktasına yerleştirilir. Sabit kol, spina iliaka posterior superiorlara ve yere paraleledir. Hareketli kol C7'ye doğru lumbal vertebraların spinal çıkıntılarını takip eder. Ölçüm sırasında gövdede fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon olmamasına dikkat edilir (90,91).

Katılımcılardan, gözleri açık olacak şekilde nötral dik pozisyondan başlayarak önceden belirlenen referans açılarında gövde hareketlerini gerçekleştirmeleri istenmiştir. Fizyoterapist, dijital gonyometre yardımıyla katılımcının istenilen referans açısında durmasını sağlamış ve bu pozisyonda 3 saniye süreyle sabit kalarak eklem pozisyonunu algılamasına olanak tanımıştır. Ardından katılımcı, kontrollü bir şekilde başlangıçtaki nötral dik pozisyona geri dönmüştür. Takip eden aşamada ise katılımcılardan gözlerini kapatmaları istenerek, aynı hareketleri referans açılarında gerçekleştirmeleri talep edilmiştir. Katılımcı, hareketin hedef pozisyona ulaştığını hissettiğinde durarak pozisyonu algılamış ve fizyoterapist tarafından dijital gonyometre ile ölçüm yapılmıştır. Her pozisyon için ölçüm işlemi üç kez tekrarlanmış, her ölçümde referans açı ile ölçülen açı arasındaki sapma derecesi hesaplanmıştır. Üç ölçümün ortalaması alınarak kayda geçirilmiştir. Ölçümler sırasında, diz fleksiyonu ve ayak bileğinde dorsifleksiyon veya plantarfleksiyon hareketlerinin ortaya çıkmaması titizlikle gözetilmiştir (87,89).

Ayak eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesinde katılımcılar sırtüstü pozisyonda, topukları masadan uzak, diz ve kalçaları 0° olacak şekilde pozisyonlanmıştır. Katılımcıların görsel bildirimlerin engellenmesi için gözleri kapatılarak ölçüm yapılmıştır Katılımcılardan sırasıyla 10° dorsifleksiyon, 10° ve 20° plantarfleksiyon hareketlerini aktif olarak yapmaları istenmiştir (92,93).

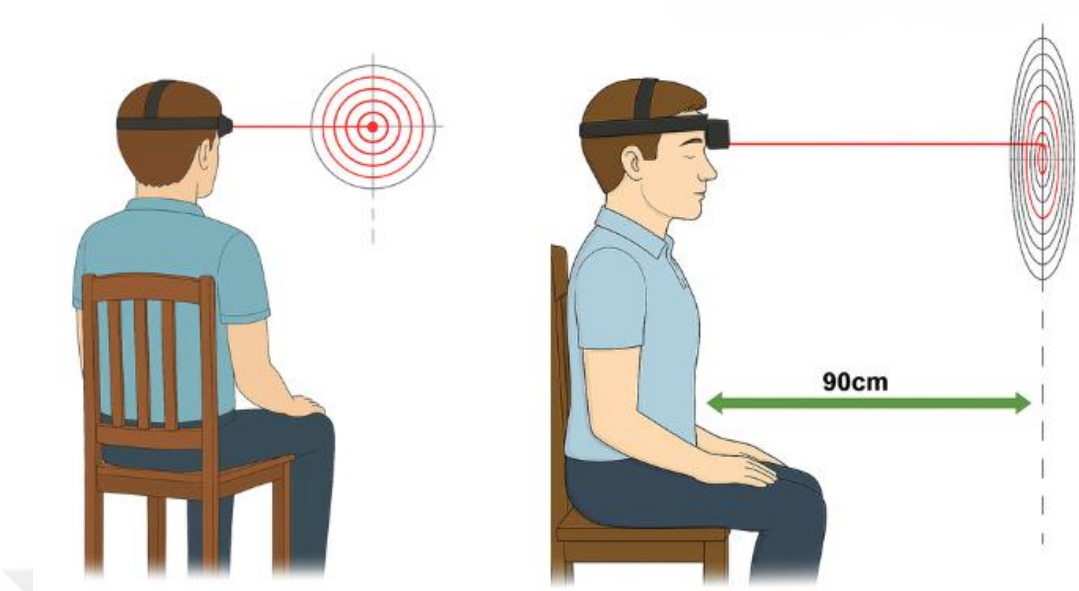
Plantarfleksiyon ve dorsifleksiyon için dijital gonyometrenin pivot noktası olarak lateral malleolün 1,5 cm altına, sabit kol fibulanın uzunlamasına eksenine paralel olacak ve fibula başı ile aynı hizada olacak şekilde, hareketli kol ise 5. metatarsın uzunlamasına eksenine paralel yerleştirilir (92,93).

Her hareket sonrası katılımcıların, ilgili pozisyonda 3 saniye boyunca ayak bileği pozisyonunu algılamaları ve ardından başlangıç nötral pozisyonuna dönmeleri sağlanmıştır. Bu işlem, hedef açıların tekrarlanması ve her hedef pozisyonda dijital gonyometre ile ölçüm yapılması şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen sapma miktarları açısal değer olarak kaydedilmiş ve her hareket için üç ölçüm gerçekleştirilerek ortalaması hesaplanmıştır (92,93).

Servikal bölgeye ait eklem pozisyon hissi, Lazer imleç yardımlı açı tekrarlama testi kullanılarak değerlendirildi. Değerlendirme sırasında, Revel ve ark. (94) tarafından tanımlanan standart protokol esas alınmıştır.

Servikal eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesinde; fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol rotasyon yönlerinde pozisyon tekrarlama ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Katılımcı, sırt desteği bulunan bir sandalyeye oturtulmuş ve göz hizasında olacak şekilde yerleştirilen, üzerinde 40 cm çapında bir koordinat düzlemi bulunan A2 boyutlarında hedef tablosu konumlandırılmıştır. Hedef tablosu, katılımcının bulunduğu noktadan 90 cm uzaklıkta yerleştirilmiştir. Katılımcının frontal bölgesine, görüş alanını kısıtlamayacak şekilde yerleştirilen hafif bir baş bandı aracılığıyla lazer işaretleyici sabitlenmiştir. Lazer ışınının, katılımcının başına yerleştirilen cihazdan çıkarak hedef tablosunun orijin noktası ile hizalanacak şekilde dik bir eksende konumlandırılması sağlanmıştır. Katılımcının değerlendirme sırasında, kalça ve diz eklemleri 90° fleksiyonda olacak şekilde, ayak tabanları yere paralel temas edecek biçimde, ayaklar kalça genişliğinde açık ve eller dizler üzerinde olacak şekilde rahat bir oturma pozisyonu benimsemesi sağlanmıştır (95-97) (Şekil 4) (Resim 6).



Şekil 4. Servikal propriosepsiyonun değerlendirilmesi



Resim 6. Hedef tablosu

Katılımcılardan gözleri açıkken lazer işaretleyici yardımıyla hedef tablosunun orijin noktasına odaklanmaları ve bu noktada 3 saniye süreyle doğal, dinlenme pozisyonundaki baş duruşlarını korumaları istendi. Ardından, kendilerinden başlarını

maksimuma yakın düzeyde istenen hareket yönüne getirmeleri ve bu pozisyonda 3 saniye sabit kalmaları talep edildi. Hareket tamamlandıktan sonra, katılımcılar nötral baş pozisyonuna geri dönerek lazer ışını yardımıyla başlangıçta hizalandıkları orijin noktasını yeniden hedeflediler. Her bir yön için uygulanan bu protokol sırasında, pozisyonların her aşamasında 3 saniyelik sabitlenme süresine dikkat edilmiştir (95-98).

Değerlendirme prosedürü katılımcıya öğretildikten sonra, lazer işaretleyici yardımıyla hedef tablosunun orijin noktasına odaklanması sağlanmış, ardından aynı işlem gözler kapalı olarak tekrarlanmıştır. Katılımcılar mümkün olduğunca odaklandıkları ilk nötral pozisyonuna geri dönmeleri istenmiştir. Bu aşamada katılımcı, orijin noktasına ulaştığını hissettiği anda baş hareketini sonlandırarak durmuştur. Lazer ışınının odaklandığı bu nokta işaretlenmiş, başlangıç pozisyonu ile ulaşılan nokta arasındaki fark santimetre cinsinden ölçülmüş ve daha sonra açısal değere dönüştürülmüştür.

açı = $\tan^{-1}$ [hata mesafesi /*90]* (95-97).

Bu işlem her bir hareket için 3 defa uygulanmış ve ortalaması alınmıştır. Hesaplanan açı değeri ne kadar büyükse, kişi hedef noktasından o kadar sapmıştır. Büyük açı değerleri, kötü servikal eklem pozisyon hissi anlamına gelmektedir (99).

Propriosepsiyon değerlendirmesi süresince katılımcılara dışarıdan sesli, görsel ve dokunsal uyaran verilmemiştir.

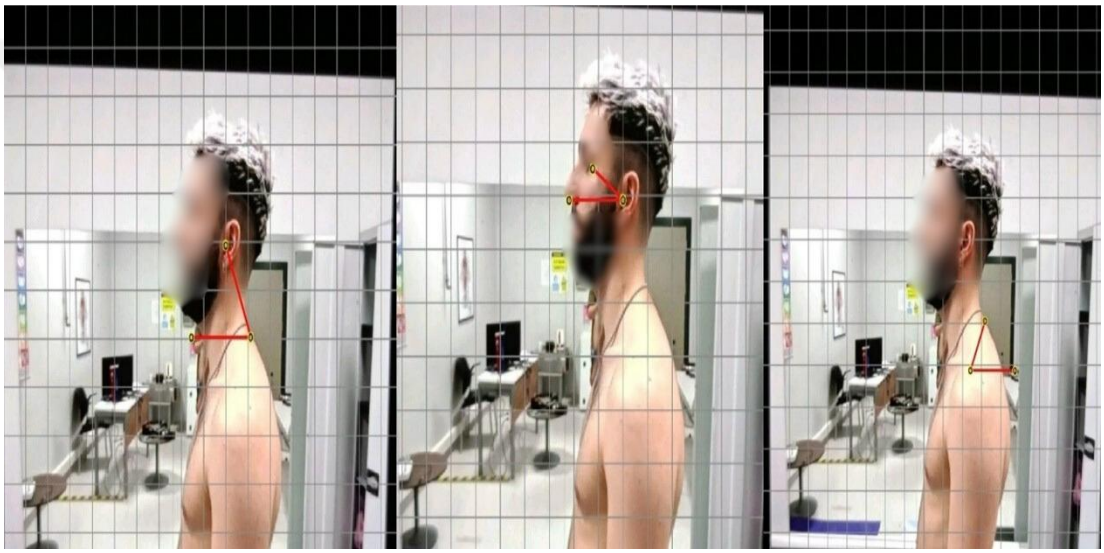
5.11. Postür Değerlendirmesi

PostureScreen Mobile®, fotoğraflama kullanarak hızlı duruş değerlendirmesi için tasarlanmış bir mobil aplikasyondur (100). Mobil aplikasyonun_Geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmıştır (101).

Katılımcılar, ayakkabıları çıkarılmış ve düz bir zeminde, doğal ve rahat duruş pozisyonunda, gözleri açık, ayakları kalça genişliğinde açık ve kolları yanlara sarkık olacak şekilde ayakta konumlandırılmıştır. Lateral postür görüntüsünün elde edilmesi ve ilgili açıların hesaplanabilmesi amacıyla katılımcıların pozisyonu sabitlenerek, 1,5 metre mesafede ve omuz hizasındaki tripoda yerleştirilmiş kamera ile fotoğraf çekimi gerçekleştirildi. Ölçümlerde referans noktası olarak kullanılması amacıyla, C7

processus spinosusun lateral izdüşümü ile acromion mobil aplikasyona görünür bir kalem ile işaretleme yapılmıştır (102).

Baş postürü değerlendirilmesinde, kraniovertebral açı, omuz açısı ve sagittal baş açısı kullanılmıştır. Kraniovertebral açı (CVA), kulağın tragusunu C7'ye birleştiren çizgi ile C7'deki yatay çizgi arasındaki açıdır. Omuz açısı (SA), C7'yi akromiyon çıkıntısına birleştiren çizgi ile akromiyon çıkıntısındaki yatay çizgi arasındaki açıdır. Sagittal baş açısı (SHA), kulağın tragusunu gözün kantusuna birleştiren çizgi ile tragustaki yatay çizgi arasındaki açıdır (102) (Resim 7).



Resim 7. PostureScreen Mobile® ile sırasıyla CVA, SHA ve SA'nın değerlendirilmesi

5.12. Postüral Görünüm Algısının Değerlendirilmesi

Bireylerin postüral görünüm algısı, 2021 yılında Zapata ve ark. (103) tarafından geliştirilen Kyphosis Specific Spinal Appearance Questionnaire (KSAQ) ve 2023 yılında Yağcı ve ark. (104) tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılan Kifoza Özgü Omurga Görünüm Anketi (KSAQ) kullanılarak değerlendirilmiştir (EK-3).

Kifoza Özgü Omurga Görünüm Anketi (KSAQ), kifoz deformitesinin hastalardaki kozmetik etkilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş ölçüm aracıdır.

Kifozu olan genç hastalarda deformitenin farklı yönlerini ve bireysel görünüm algısını değerlendirmek için kullanılan KSAQ, objektif hasta bildirim anketidir (103,104).

KSAQ, 1 'doğru değildir', 2 'kısmen doğru', 3 'doğru', 4 'çok doğru', ve 5 'tamamen doğru' şeklinde derecelendirilen beşli likert ölçeğine dayanan 10 maddeden oluşmaktadır. Kifoza Özgü Omurga Görünüm Anketi'nde toplam puan, verilen yanıtların ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Yüksek puanlar, hastaların görünüm algıları bağlamında deformitenin kötüleştiğine işaret eder (103,104).

5.13. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edildi. Araştırma verilerini normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için Shapiro-Wilk Testi kullanılacaktır. Shapiro-Wilk testi sonucunda $p > 0.05$ ise normal dağılım varsayımı kabul edildi. $p < 0.05$ olması durumunda veriler normal dağılmamış kabul edilmiş ve çarpıklık ile basıklık değerleri incelendi. Çarpıklık ve Basıklık değerlerinin +2 ile -2 arasında olması halinde değişkenin normal dağılım gösterdiği kabul edildi. Tanımlayıcı ve kategorik özelliklerin gruplar arasında homojenliği Chi-square ile test edildi. Bağımsız iki grup ortalaması arasındaki fark için veriler normal dağılıyor ise Independent Samples t-Testi, veriler normal dağılmıyor ise Mann-Whitney U testi kullanılarak değerlendirildi.

6. BULGULAR

6.1. Demografik ve Klinik Özellikler

Katılımcıların demografik ve klinik özelliklerine ilişkin tanımlayıcı özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya Katılanların Tanımlayıcı Özellikleri

Değişkenler	Kifoz Grubu (N=31)	Sağlıklı Grup (N=31)	*p*
Cinsiyet			
Kadın	15	14	0.801[c]
Erkek	16	17	
Yaş (yıl)	22,29 ± 1,75	22,64 ± 1,96	0.424[b]
Boy (cm)	171,09 ± 8,90	169,67 ± 7,99	0.334[b]
Kilo (kg)	71,45 ± 12,73	72,03 ± 13,71	0.863[a]
BKİ (kg/m²)	24,22 ± 2,82	24,77 ± 3,02	0.466[a]
Torakal Kifoz Açısı (°)	52,2 ± 3,53	31,7 ± 2,72	**<0.001[b]****

BKİ = Beden Kitle İndeksi; N= Toplam katılımcı sayısı.

[a]=Independent Samples t-Test, [b]= Mann–Whitney U Test, [c]= Chi-square Test.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p < 0.05; **p < 0.001.

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların cinsiyet dağılımı kifoz grubunda 15 kadın 16 erkek, sağlıklı grupta ise 14 kadın 17 erkek katılımcı bulunmaktadır. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p = 0.801).

Katılımcıların yaş ortalaması kifoz grubunda 22,29 ± 1,75 yıl, sağlıklı grupta ise yaş ortalaması 22,64 ± 1,96 yıl olarak bulundu. Gruplar arası yaş ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p = 0.424). Benzer şekilde sırasıyla ortalama boy uzunluğu 171,09 ± 8,90 cm ve 169,67 ± 7,99 cm; p = 0.334), ortalama vücut ağırlığı (71,45 ± 12,73 kg ve 72,03 ± 13,71 kg; p = 0.863) ve ortalama BKİ

(24,22 ± 2,82 kg/m² ve 24,77 ± 3,02 kg/m²; p = 0.466) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Torakal kifoz açısı kifoz grubunda ortalama 52,2 ± 3,53° iken, sağlıklı grupta ise 31,7 ± 2,72° olarak bulundu. Gruplar arasında torakal kifoz açısında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p <0.001).

6.2. Torakal Dokunma Duyusunun Ölçümü ve Bulguları

Semmes-Weinstein Monofilament Testi (SWMT) bulgularına göre kifoz grubu ve sağlıklı grubun torakal bölgedeki dokunma duyusunun dağılımı Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Torakal Bölgede Dokunma Duyusunun Dağılımı (SWMT Sonuçları)

Referans Noktaları	Gruplar	2.83	3.61	4.31	4.56	6.65	*p*
T4	TKG	%3,2 (n=1)	%29,0 (n=9)	%51,6 (n=16)	%12,9 (n=4)	%3,2 (n=1)	**<0.001[c]****
	SG	%61,3 (n=19)	%32,3 (n=10)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
T5	TKG	%3,2 (n=1)	%19,4 (n=6)	%51,6 (n=16)	%22,6 (n=7)	%3,2 (n=1)	**<0.001[c]****
	SG	%61,3 (n=19)	%38,7 (n=12)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
T6	TKG	%0,0 (n=0)	%25,8 (n=8)	%51,6 (n=16)	%19,4 (n=6)	%3,2 (n=1)	**<0.001[c]****
	SG	%51,8 (n=18)	%35,5 (n=11)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	

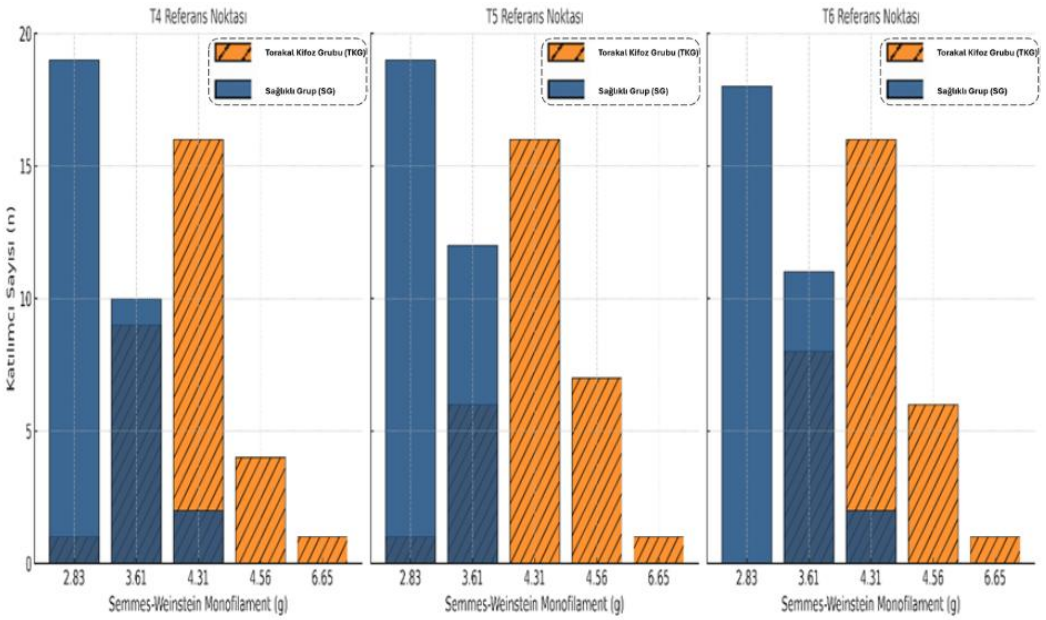
TKG = Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; % = Yüzdelik; n = Katılımcı sayısı.

SWMT 2.83=Normal duyarlılık; 3.61=İyi duyarlılık; 4.31–4.56=Azalmış duyarlılık; 6.65 = Korunmuş koruyucu duyarlılık.

[c]= Chi-square Test. İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p < 0.05; **p < 0.001.

Torakal bölgede dokunma duyusunun dağılımının değerlendirildiği SWMT sonuçlarına göre, gruplar arasında T4, T5 ve T6 düzeylerindeki üç referans noktasında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p <0.001).

Torakal bölgede dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Torakal bölgede dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı

6.3. Ayağın Plantar Bölgesindeki Dokunma Duyusunun Ölçümü ve Bulguları

SWMT sonuçlarına göre ayağın plantar yüzeyine ilişkin dokunma duyusunun dağılımı Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Ayağın Plantar Yüzeyine İlişkin Dokunma Duyusunun Dağılımı (SWMT Sonuçları)

	Referans Noktaları	Gruplar	N	2.83	3.61	4.31	4.56	6.65	*p*
SAĞ AYAK	**Birinci Metatars**	TKG	31	%19,4 (n=6)	%61,3 (n=19)	%16,1 (n=5)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	**0.03[c]***
		SG	31	%51,6 (n=16)	%45,2 (n=14)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Medial Ark	TKG	31	%35,5 (n=11)	%54,8 (n=17)	%9,7 (n=3)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	0.892[c]
		SG	31	%35,5 (n=11)	%58,1 (n=18)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Lateral Ark	TKG	31	%25,8 (n=8)	%58,1 (n=18)	%12,9 (n=4)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	0.795[c]
		SG	31	%25,8 (n=8)	%61,3 (n=19)	%12,9 (n=4)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Topuk	TKG	31	%6,5 (n=2)	%54,8 (n=17)	%32,3 (n=10)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	0.840[c]
		SG	31	%6,5 (n=2)	%58,1 (n=18)	%25,8 (n=8)	%9,7 (n=3)	%0,0 (n=0)	
SOL AYAK	**Birinci Metatars**	TKG	31	%12,9 (n=4)	%51,6 (n=16)	%32,3 (n=10)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	**0.004[c]***
		SG	31	%41,9 (n=13)	%54,8 (n=17)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Medial Ark	TKG	31	%25,8 (n=8)	%58,1 (n=18)	%16,1 (n=5)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	0.731[c]
		SG	31	%19,4 (n=6)	%67,7 (n=21)	%12,9 (n=4)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Lateral Ark	TKG	31	%22,6 (n=7)	%58,1 (n=18)	%16,1 (n=5)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	0.961[c]
		SG	31	%19,4 (n=6)	%64,5 (n=20)	%12,9 (n=4)	%3,2 (n=1)	%6,5 (n=2)	
	Topuk	TKG	31	%6,5 (n=2)	%54,8 (n=17)	%32,3 (n=10)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	0.856[c]
		SG	31	%3,2 (n=1)	%58,1 (n=18)	%32,3 (n=10)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	

TKG = Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; %= Yüzde; N= toplam katılımcı sayısı; n=katılımcı sayısı.

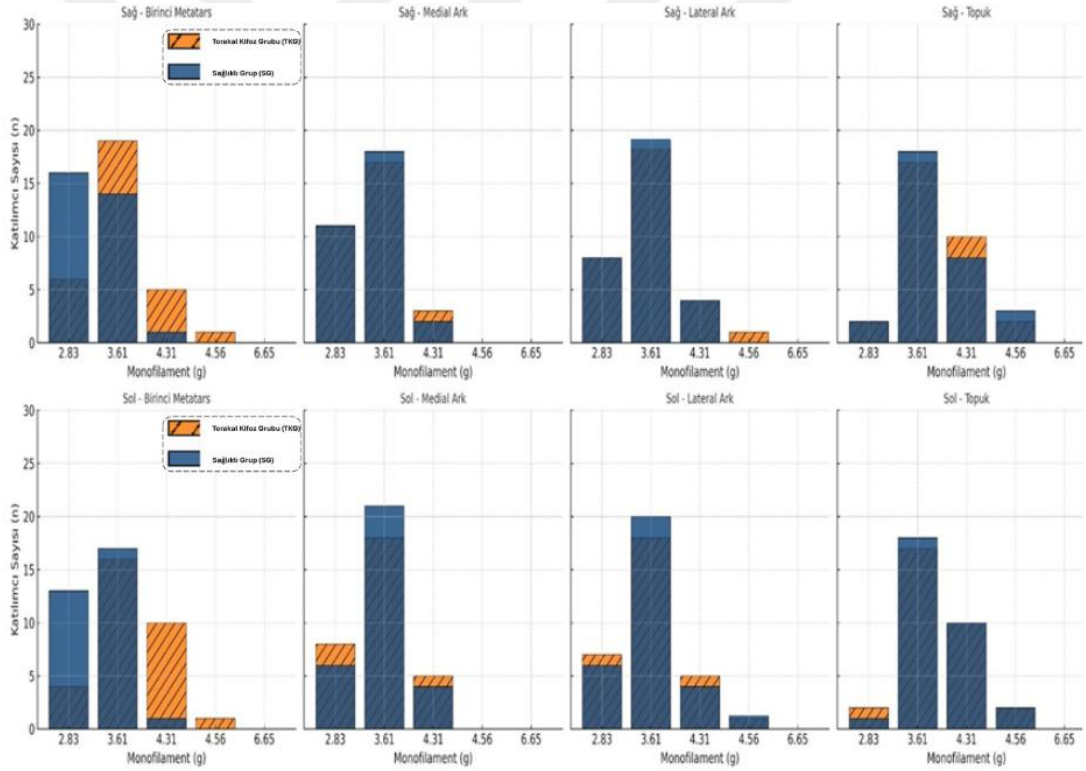
SWMT 2.83=Normal duyarlılık, 3.61=İyi duyarlılık, 4.31–4.56=Azalmış duyarlılık, 6.65 = Korunmuş koruyucu duyarlılık.

[c]= Chi-square Test. İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p <0.05, **p <0.001.

Ayağın plantar bölgesindeki dokunma duyusunun dağılımının SWMT Sonuçlarına göre sağ ayaktaki birinci metatars bölgesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0.03). Medial ark, lateral ark ve topuk bölgesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p >0.05).

Ayağın plantar bölgesindeki dokunma duyusunun dağılımının SWMT Sonuçlarına göre sol ayaktaki birinci metatars bölgesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p= 0.004). Medial ark, lateral ark ve topuk bölgesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p >0.05).

Ayağın plantar bölgesindeki dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Ayağın plantar bölgesindeki dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı

6.4. Ayağın Dorsal Bölgesindeki Dokunma Duyusunun Ölçümü ve Bulguları

SWMT sonuçlarına göre ayağın dorsal yüzeyine ilişkin dokunma duyusunun dağılımı Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Ayağın Dorsal Yüzeyine İlişkin Dokunma Algısının Dağılımı (SWMT Sonuçları)

	Referans Noktaları	Gruplar	N	2.83	3.61	4.31	4.56	6.65	*p*
SAĞ AYAK	Proksimal	TKG	31	%19,4 (n=6)	%61,3 (n=19)	%16,1 (n=5)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	0.054[c]
		SG	31	%51,6 (n=16)	%45,2 (n=14)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Middle	TKG	31	%35,5 (n=11)	%54,8 (n=17)	%9,7 (n=3)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	0.390[c]
		SG	31	%35,5 (n=11)	%58,1 (n=18)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Distal	TKG	31	%25,8 (n=8)	%58,1 (n=18)	%12,9 (n=4)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	0.460[c]
		SG	31	%25,8 (n=8)	%61,3 (n=19)	%12,9 (n=4)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
SOL AYAK	Proksimal	TKG	31	%19,4 (n=6)	%61,3 (n=19)	%16,1 (n=5)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	0.083[c]
		SG	31	%51,6 (n=16)	%45,2 (n=14)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Middle	TKG	31	%35,5 (n=11)	%54,8 (n=17)	%9,7 (n=3)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	0.958[c]
		SG	31	%35,5 (n=11)	%58,1 (n=18)	%6,5 (n=2)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	
	Distal	TKG	31	%25,8 (n=8)	%58,1 (n=18)	%12,9 (n=4)	%3,2 (n=1)	%0,0 (n=0)	0.720[c]
		SG	31	%25,8 (n=8)	%61,3 (n=19)	%12,9 (n=4)	%0,0 (n=0)	%0,0 (n=0)	

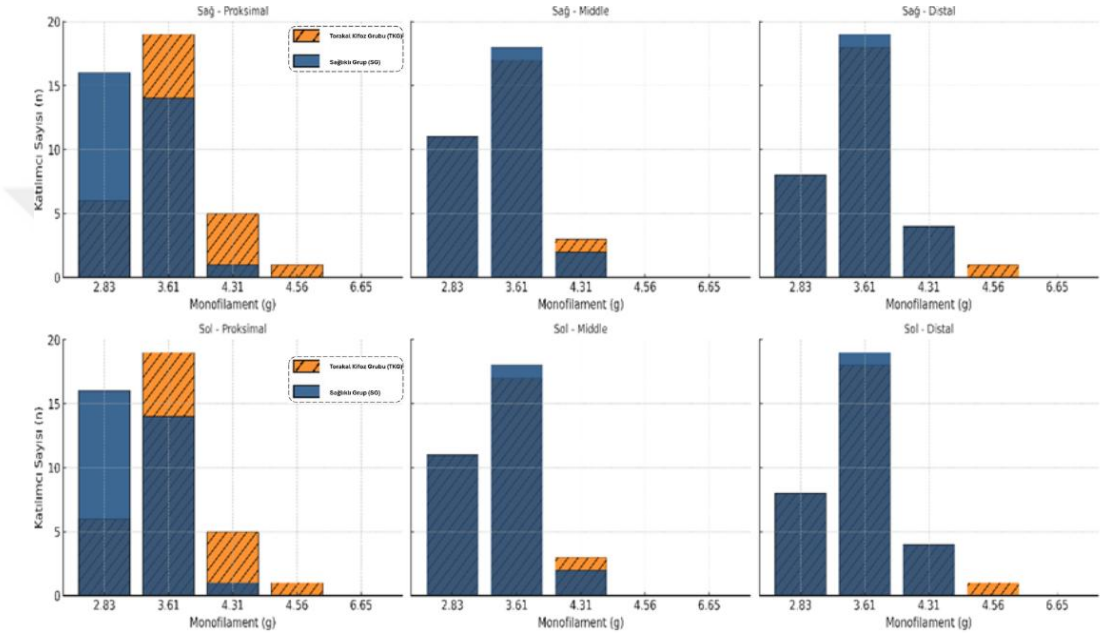
TKG = Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; %= Yüzde; N= toplam katılımcı sayısı; n=katılımcı sayısı.

SWMT 2.83=Normal duyarlılık, 3.61=İyi duyarlılık, 4.31–4.56=Azalmış duyarlılık, 6.65 = Korunmuş koruyucu duyarlılık.

[c]= Chi-square Test. İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p <0.05, **p < 0.001.

Ayağın dorsal bölgesindeki dokunma duyusunun dağılımının ölçüldüğü SWMT Sonuçlarına göre hem sol hem de sağ ayaktaki 3 referans noktası olan proksimal, middle ve distal bölgede gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p >0.05).

Ayağın dorsal bölgesindeki dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Ayağın dorsal bölgesindeki dokunma duyusunun monofilament değerlerinin katılımcı sayısına göre dağılımı

6.5. Gövde Propriosepsiyonun Ölçümü ve Bulguları

Gövde eklem pozisyon hissi, katılımcıların hedef pozisyonu yeniden oluştururken ortaya çıkan hata açıları üzerinden değerlendirilmiş olup elde edilen sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Gövde Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Hareketler	Gruplar	N	Ortalama ± SS	*p*
Fleksiyon	TKG	31	3,41 ± 1,03	
	SG	31	1,49 ± 0,64	**<0.001[b]****
Ekstansiyon	TKG	31	2,86 ± 0,82	
	SG	31	1,39 ± 0,55	**<0.001[a]****
Sağ Lateral Fleksiyon	TKG	31	3,04 ± 0,63	
	SG	31	1,23 ± 0,51	**<0.001[b]****
Sol Lateral Fleksiyon	TKG	31	2,86 ± 0,45	
	SG	31	1,41 ± 0,63	**<0.001[b]****

TKG = Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; N=toplam katılımcı sayısı; SS= Standart sapma.

[a]=Independent Samples t-Test, [b]= Mann–Whitney U Test.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p <0.05, **p < 0.001.

Gövde eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesinde değerlendirilen tüm hareketlerde (fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol fleksiyon) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p <0.001).

6.6. Ayak Propriosepsiyonun Ölçümü ve Bulguları

Ayak eklem pozisyon hissi, katılımcıların hedef pozisyonu yeniden oluştururken ortaya çıkan hata açıları üzerinden değerlendirilmiş olup elde edilen sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Ayak Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	Hareketler	Gruplar	N	Ortalama ± SS	*p*
SAĞ AYAK	**Dorsifleksiyon**	TKG	31	3,18 ± 0,44	**<0.001[a]****
		SG	31	2,24 ± 0,36	
	10° Plantarfleksiyon	TKG	31	3,98 ± 0,45	**<0.001[b]****
		SG	31	2,63 ± 0,28	
	20° Plantarfleksiyon	TKG	31	4,04 ± 0,45	**<0.001[b]****
		SG	31	2,65 ± 0,3	
SOL AYAK	**Dorsifleksiyon**	TKG	31	3,47 ± 0,42	**<0.001[b]****
		SG	31	2,48 ± 0,53	
	10° Plantarfleksiyon	TKG	31	3,96 ± 0,37	**<0.001[b]****
		SG	31	2,66 ± 0,33	
	20° Plantarfleksiyon	TKG	31	4,56 ± 0,59	**<0.001[b]****
		SG	31	2,87 ± 0,44	

TKG = Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; N=toplam katılımcı sayısı; SS= Standart sapma.

[a]=Independent Samples t-Test, [b]= Mann–Whitney U Test.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p <0.05, **p <0.001.

Ayak eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesinde hem sağ ayakta hem de sol ayakta olacak şekilde dorsifleksiyon, 10° plantarfleksiyon ve 20° plantarfleksiyon hareketlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p <0.001).

6.7. Servikal Propriosepsiyonun Ölçümü ve Bulguları

Servikal eklem pozisyon hissi, katılımcıların hedef pozisyonu yeniden oluştururken ortaya çıkan hata açıları üzerinden değerlendirilmiş olup, elde edilen sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Servikal Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Hareketler	Gruplar	N	Ortalama ± SS	*p*
Fleksiyon	TKG	31	5,32 ± 1,65	**<0.001[a]****
	SG	31	2,88 ± 1,22	
Ekstansiyon	TKG	31	5,13 ± 1,72	**<0.001[b]****
	SG	31	2,74 ± 1,77	
Sağ Rotasyon	TKG	31	5,68 ± 1,20	**<0.001[b]****
	SG	31	2,95 ± 1,21	
Sol Rotasyon	TKG	31	5,48 ± 1,79	**<0.001[b]****
	SG	31	2,75 ± 1,27	

TKG = Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; N=toplam katılımcı sayısı; SS= Standart sapma.

[a]=Independent Samples t-Test, [b]= Mann–Whitney U Test.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p <0.05, **p <0.001.

Servikal eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesi sonucunda, fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol rotasyon hareketlerinin tamamında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0.001$).

6.8. Baş Postür Açılarının Ölçümü ve Bulguları

Baş postürünün değerlendirilmesine ilişkin omuz açısı, kraniovertebral açı ve sagittal baş açısı değerleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Baş Postürünün Değerlendirilmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Baş Postürü Açıları	Gruplar	N	Ortalama ± SS	*p*
Omuz Açısı	TKG	31	45,22 ± 3,52	
	SG	31	51,77 ± 2,12	**<0.001[b]****
Kraniovertebral Açı	TKG	31	44,03 ± 5,22	
	SG	31	52,38 ± 1,89	**<0.001[b]****
Sagittal Baş açısı	TKG	31	21,93 ± 1,91	
	SG	31	21,70 ± 1,39	**0.668[b]**

TKG= Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; N=toplam katılımcı sayısı; SS= Standart sapma.

[b]= Mann–Whitney U Test. İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p <0.05, **p <0.001.

Omuz açısı, kifoz grupta ortalama 45,22°± 3,52° iken sağlıklı grupta ise 51,77°± 2,12° olarak bulundu. Gruplar arasında omuz açısı değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p <0.001).

Kraniovertebral açı, kifoz grupta ortalama 44,03° ± 5,22° iken sağlıklı grupta ise 52,38 °± 1,89° olarak bulundu. Gruplar arasında kraniovertebral açı değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p <0.001).

Sagittal Baş açısı, kifoz grupta ortalama 21,93° ± 1,91° iken sağlıklı grupta 21,70° ± 1,39° olarak bulundu. Gruplar arasında sagittal Baş açısı değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p >0.05).

6.9. Postüral Görünüm Algısının Ölçümü ve Bulguları

KSAQ ile değerlendirilen postüral görünüm algısına ilişkin değerlendirme sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Postüral Görünüm Algısına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler (KSAQ Skorları)

Parametre	Gruplar	N	Ortalama ± SS	*p*
KSAQ skorları	TKG	31	4,17 ± 0,25	**<0.001[b]****
	SG	31	1,75 ± 0,40	

TKG = Torakal Kifoz Grubu; SG = Sağlıklı Grup; N=Toplam katılımcı sayısı; SS= Standart sapma.

[b]= Mann–Whitney U Test. İstatistiksel anlamlılık düzeyi: *p <0.05, **p <0.001.

KSAQ ile değerlendirilen postüral görünüm algısı sonuçlarına göre, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (p <0.001).

7. TARTIŞMA

Mevcut çalışma, benzer demografik özelliklere sahip torakal kifozlu genç bireyler ile sağlıklı genç bireyler arasında; gövde ve ayak bölgelerine ait dokunsal algı düzeyi, servikal, gövde ve ayak propriyosepsiyonuna ilişkin eklem pozisyon hissi, baş postürü ve bireylerin postüral görünümlerine ilişkin algılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular doğrultusunda, kifozu olan genç bireyler ile sağlıklı kontrol grubu arasında duyusal ve postüral parametrelerde farklılıklar saptandı. Kifozu olan bireylerde, T4, T5 ve T6 vertebra düzeylerinde ve her iki ayakta birinci metatars bölgesinde dokunsal algının azaldığı gözlemlendi. Gövde propriyosepsiyonunda fleksiyon, ekstansiyon ve sağ-sol lateral fleksiyon yönlerinde; servikal propriyosepsiyonda ise fleksiyon, ekstansiyon ve sağ-sol rotasyon yönlerinde ve ayak propriyosepsiyonunda 10° plantarfleksiyon ile 10° ve 20° dorsifleksiyon açılarına eklem pozisyon hissi açısından kifozu olan bireylerde proprioseptif duyarlılıkta azalma gözlemlenmiştir. Sagittal düzlemde baş postürü değerlendirmelerinde kraniovertebral açı ve omuz açısında kifozlu bireylerde azalma görülürken, postüral görünüm algısında da sağlıklı bireylere kıyasla daha kötü olduğu bulunmuştur.

Ayak duyu değerlendirmelerinde, sağ ve sol ayağın plantar bölgedeki topuk, medial ark ve lateral ark bölgelerinde ayrıca dorsal bölgesine ait üç referans noktasında (proksimal, orta ve distal) gruplar arasında fark bulunmadı. Benzer şekilde, baş postürü değerlendirmesinde sagittal baş açısı açısında da gruplar arası farklılık bulunmadı.

Kifoz, adölesanlar ve genç erişkinler arasında en sık rastlanan omurga deformitelerinden biridir. Bu yaş grubunda, akıllı telefonlar, bilgisayarlar ve tabletler gibi dijital teknolojilerin yaygın ve uzun süreli kullanımı, kas kuvvetindeki yetersizlik, yanlış postüral alışkanlıkların kazanılması, yoğun akademik yük ve düşük düzeyde fiziksel aktivite gibi çevresel ve yaşam tarzı faktörleri, kifozun gelişimini ve görülme sıklığını belirgin şekilde artırmaktadır (44,45).

Modern yaşam tarzı, bireylerin uzun süre ekran karşısında zaman geçirmelerini gerektirmekte ve bu durum, özellikle gençlerde yanlış oturma pozisyonlarının

benimsenmesine neden olmaktadır. Bu postüral bozukluklar, başta kifoz olmak üzere çeşitli omurga deformitelerinin erken yaşlarda ortaya çıkmasına ve zamanla ilerlemesine zemin hazırlamaktadır.

Gövde Dokunma Duyu Algısı

Cildin mekanik olarak gerilmesi durumunda, yapısal özelliklerinde çeşitli değişikliklerin meydana geldiği ve bu değişimlerin deri dokusunun daha sert ve duyarlılığı azalmış bir hâle gelmesine yol açabileceği bildirilmektedir (105-107). Bu fenomenin temelinde, mekanik gerilmenin etkisiyle kolajen liflerinin belirli bir yönde hizalanması yatmaktadır (108). Mikroyapısal düzeyde değerlendirildiğinde, izole kolajen liflerinin elastik liflere kıyasla ortalama üç kat daha fazla sertliğe sahip olması, gerilme sonrası deri dokusunun neden daha sert bir yapı kazandığını açıklamaktadır (109).

Beaudette ve ark. (110) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, omurganın ekstansiyon pozisyonundan fleksiyona geçişi sırasında deri gerilme aralığının yaklaşık %50 oranında arttığı ve nötral postürde dahi 1 mm'den fazla deri kalınlığı değişimi meydana geldiği bildirilmiştir. Ayrıca, omurga fleksiyonu sırasında derinin %106 oranında daha sert hale geldiği tespit edilmiştir.

Deri gerginliğinde meydana gelen artışın dokunma keskinliğini azalttığını ve cilt dokusunun daha sert hale gelmesinin, dokunsal uyaranlara karşı mekanik duyarlı afferent sinir uçlarının aktivasyonunu azalttığını öne süren çalışmalar bulunmaktadır (83,111-114). Ayrıca, cilt gerilmesinin, derinin farklı bölgeleri arasındaki göreceli mekansal konum ilişkilerini bozabileceği ve bunun sonucunda dokunsal lokalizasyon sürecinde potansiyel aksaklıklara neden olabileceği bildirilmektedir (116). Bu tür mekansal bozulmaların, dokunsal algının hem doğruluğunu hem de hassasiyetini olumsuz yönde etkileyebileceği söylenilebilir.

Beaudette ve ark. (115) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, omurga duruşundaki değişimlerin dokunma duyusu üzerindeki etkileri incelenmiş ve elde edilen bulgular bu ilişkiyi desteklemiştir. Araştırmada, sağlıklı bireylerin sırt bölgesinde gövde fleksiyonu sırasında dokunma duyarlılığı eşiğinin anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir. Bu bulgu, fleksiyon hareketiyle birlikte sırt derisinde meydana

gelen gerilmenin dokunsal duyarlılığı artırabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, omurga pozisyonundaki değişikliklerin deri mekaniği ve somatosensoriyel algı üzerindeki etkileri bir kez daha ortaya konmuştur.

Kifoz, sagittal planda torakal omurganın anteriora eğriliğini ifade eder (116). Kifoz, bireyde vücut kütle merkezinin öne doğru yer değiştirmesine ve buna bağlı olarak omurganın biyomekanik özelliklerinin etkilenmesine neden olmaktadır (117). Torakal kifozun artması, zamanla gövde pozisyonunun daha fazla fleksiyona kaymasına neden olabilir (118). Çalışmamızda, kifozu bulunan genç bireylerin, sağlıklı yaşıtlarına kıyasla sırt bölgesinde azalmış dokunma algısına sahip oldukları belirlenmiştir. Artan torakal kifozun neden olduğu omurga fleksiyonu, sırt derisinin sürekli mekanik gerilime maruz kalmasına ve buna bağlı olarak cilt sertliğinde artışa yol açmaktadır. Bu gerilim ve artan sertlik, bölgedeki mekanoreseptörlerin fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek, cilt duyarlılığında azalmaya neden olmaktadır. Dolayısıyla, kifozlu bireylerde sırt bölgesindeki dokunma duyusunun sağlıklı bireylere göre daha düşük olmasının temel nedeni, ciltte meydana gelen mekanik değişimlerin somatosensoriyel algıyı olumsuz yönde etkilemesi olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda, kifozu olan genç bireylerde torakal bölgede dokunma algısının azaldığı gözlemlenmiştir. Ancak ileri yaştaki torakal kifozlu bireyler ile sağlıklı bireyler arasında bu fark belirgin olmayabilir. Bunun nedeni, yaşlanmayla birlikte cilt mekaniğinde meydana gelen değişikliklerin dokunsal duyarlılığı belirgin düzeyde olumsuz etkilemesidir (112).

Farajian ve ark. (119) el bölgesinde dokunsal algının değerlendirilmesini psikofizyolojik olarak değerlendirmiş ve akut yapay deri gerilmesinin cisimleri daha sert hissederek algıda yanılsamaya neden olduğu ancak duyusal hassasiyeti olumlu veya olumsuz etkilemediğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda cilt gerilmesine bağlı olarak ortaya çıkan duyudaki azalmanın sebebi akut değil kronik olmasından kaynaklanabilir. Bu bölgedeki uzun süreli mekanoreseptör aktivasyonu cilt duyarlılığını azaltabilir. Ayrıca el bölgesi, sırt bölgesine göre deri tipi ve fonksiyon açısından farklıdır. Sırt bölgesindeki sinir iletim hızının, reseptör çeşitliliğinin ve yoğunluğunun el bölgesinden daha az olması kifozu olan bireylerdeki sırt bölgesindeki dokunma duyusundaki azalmayı açıklayabilir.

Kifozu bulunan bireylerde, klinik değerlendirme sürecinde gövde duyu algısına yönelik değerlendirmelerin dikkate alınması önerilmektedir. Rehabilitasyon programlarında, cilt duyarlılığını artırmaya yönelik dokunsal stimülasyon uygulamalarının dahil edilmesi, tedavi etkinliğini artırmada potansiyel olarak faydalı olabilir.

Ayak Dokunma Duyu Algısı

Postüral değişiklikler, alt ekstremitenin biyomekanik hizalanmasını bozarak ayaklara binen yük dağılımında dengesizliklere yol açabilir ve buna bağlı olarak yüklenme oranlarında fonksiyonel bozuklukların ortaya çıkmasına neden olabilir (120).

Żurawski ve ark. (74) tarafından gerçekleştirilen çalışma, sagittal düzlemdeki postüral bozuklukların ayak yük dağılımı üzerindeki etkilerini kapsamlı biçimde ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, torakal kifoz açısındaki artışın, vücut kütle merkezinin anteriora kaymasına neden olarak ön ayak bölgesine binen yükün belirgin şekilde arttığını göstermektedir. Bu durum yalnızca omurga hizalanmasını değil, aynı zamanda alt ekstremite biyomekanik yüklenme dinamiklerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca, Souza ve ark. (121) yürüttüğü çalışma da bu bulguları destekler nitelikte sonuçlar ortaya koymuştur. Abdel-Aziem ve ark. (122) tarafından yetişkin hentbol oyuncuları üzerinde yürütülen çalışmada, torakal kifoz açısı ile toplam ön ayak basınç yüzdesi arasında anlamlı düzeyde pozitif bir korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir. Draus ve ark. (123) yaptığı çalışmada, torakal kifoz açısındaki her 1,8°'lik artışın, ön ayak bölgesine uygulanan yükte yaklaşık %10'luk bir artışa neden olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar, kifoz postürünün vücut ağırlığının dağılımını sistematik olarak değiştirdiğini ve yüklenme mekanizmasını ön ayak bölgesine yönlendirdiğini göstermektedir.

Plantar basınç, ayak tabanında yer alan mekanoreseptörlerin doğrudan uyarılması sonucunda merkezi sinir sistemi tarafından alınan afferent duyusal bilgilerle entegre edilerek modifiye edilmektedir. Ayak tabanının duyusal hassasiyeti, plantar basınç dağılımı ile yakından ilişkili olup, bu ilişki literatürde kapsamlı biçimde ortaya konmuştur. Sağlıklı bireylerde, ayakta durma ve yürüme gibi fonksiyonel

aktiviteler sırasında, ayak tabanından gelen duyusal girdilere bağlı olarak bölgesel plantar basınçlar dinamik bir değişim göstermektedir (124,125).

Kifozlu bireylerde postüral hizalanmadaki bozulma, vücut ağırlık merkezinin anteriora kaymasına neden olarak biyomekanik dengeyi doğrudan etkileyebilir. Bu anterior yer değiştirme, fleksiyon postürünü benimseyerek özellikle ön ayak bölgesindeki plantar basıncı belirgin şekilde artırır. Ön ayak bölgesindeki basınç, plantar yüzeydeki taktil mekanoreseptörlerin duyarlılığını azaltabilir ve uzun süreli mekanik uyarıya maruz kalan reseptörlerde adaptasyon sürecini hızlandırarak dokunma eşiğinde yükselmelere yol açabilir. Bu nedenledir ki ayağın sadece literatürde bildirilen basınç artışı olan ön ayak bölgesi kısmında dokunma eşiği artışı gözlenirken, diğer bölgelerde bu değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu fizyolojik adaptasyon, ayak tabanı üzerinden sağlanan somatosensoriyel girdilerin azalmasıyla sonuçlanarak postüral kontrol mekanizmalarının zayıflamasına sebep olabilir (74,126-129).

Machado ve ark. (130) yaşlı yetişkinler üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, özellikle topuk bölgesindeki dokunma duyusunun azalmasının, plantar basınç merkezinin anteriora kaymasına neden olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise kifozu bulunan genç bireylerde topuk, medial ve lateral bölgelerde anlamlı bir fark gözlenmezken, ön ayak bölgesinde duyusal azalma saptanmıştır. Topuk duyusundaki azalma anterior basınç stratejisinin gelişimiyle ilişkilendirilmişken, bizim bulgularımız bu durumun tersine, postüral değişikliklere bağlı olarak ağırlık merkezinin anteriora kayması ve buna bağlı şekilde ön ayaktaki mekanoreseptörlerin tekrarlayan mekanoreseptör uyarımından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, yaşlı yetişkinlerde ayak tabanının tüm bölgelerinde dokunma duyusunda azalmalar gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamız ise genç yetişkinler üzerinde yürütülmüştür. Bu farklılık, yaşlı bireylerde yaşın ilerlemesine bağlı olarak ayak tabanı yüzeyindeki dokunma duyusunun azalmasıyla açıklanabilir (131).

Buso ve Shitoot (132) yaptığı çalışmada ayağın toe off olarak adlandırılan parmakların yerden kalkış pozisyonunda plantar bölgede medial ark, lateral ark ve dorsal bölgenin de ön bölümünde derinin gerilmesinden dolayı dokunma duyusunda azalma bildirmiştir. Çalışmamızda kifozlu bireylerde ayağın anterior bölgesindeki

basınç değişimiyle birlikte dorsal bölgedeki proksimal kısım olan ayak bileği bölümündeki gerilme olmuş olabilir. Bu nedenledir ki, istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı fark olmasa da kifozlu bireylerde distal bölgesinde dokunma duyusunda azalma gözlemlenmiştir. Buso ve Shitoot (132) çalışmasına karşın çalışmamızda medial ark ve lateral ark bölümünde fark çıkmamıştır bunun sebebi kifozlu bireylerde ayak pozisyonunun toe off pozisyonu kadar deride gerginliğin olmamasından dolayı olabilir.

Klinik uygulamada ayak duyusal değerlendirmesi, kifozlu bireylerde çoğunlukla göz ardı edilmektedir. Ancak bu çalışmadan elde edilen bulgular, plantar duyusal algının kifozu olan bireylerde etkilenebileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, kifozlu bireylerin klinik değerlendirme sürecinde genel postüral değerlendirmeye ek olarak ayak duyusal değerlendirmesinin de dahil edilmesi önerilmektedir. Ayrıca rehabilitasyon sürecinde, bu bireylere yönelik duyu eğitimi ve plantar proprioseptif stimülasyon tekniklerinin tedavi programına entegre edilmesinin, denge ve postüral kontrolün iyileştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Gövde Eklem Pozisyon Hissi

Memeliler başta olmak üzere pek çok türün kas iskelet sisteminde, çoğunluğu çizgili kaslarda yoğun olarak yerleşmiş proprioseptif mekanoreseptörler bulunmaktadır (133) Propriosepsiyon, eklem pozisyonu, hareket yönü, şiddeti ve hızı gibi parametrelerin algılanmasını sağlayan, çok kaynaklı bir duyusal süreçtir. Bu mekanizma, kas iğciği reseptörleri, tendon organları, eklem kapsülü içindeki mekanoreseptörler ve deri üzerindeki duyusal reseptörlerden gelen afferent bilgilerin entegrasyonuna dayanır. Kas iskelet sistemine ait yapısal ya da fonksiyonel bozukluklar, bu duyusal iletim yollarını olumsuz etkileyerek proprioseptif fonksiyonlarda azalmaya veya bozulmaya neden olabilir (134).

Propriosepsiyon, omurga stabilitesinin sürdürülmesinde merkezi bir rol oynamakta olup, bu süreçte kas iğcikleri düzenleyici bir geri bildirim mekanizması olarak işlev görmektedir. Bu nörosensoriyel geri bildirim sistemi, postüral kontrolün sağlanması ve omurganın dinamik stabilitesinin korunması için gerekli duyusal bilgilerin merkezi sinir sistemine iletiminde kritik bir bileşen olarak değerlendirilmektedir. Proprioseptif afferentlerin bütünlüğünün bozulması veya bu

duyusal girdilerin azalması, bireyin vücut segmentlerini yeniden konumlandırma becerisini zayıflatabilir ve motor görevler sırasında hareket doğruluğu ile etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu tür proprioseptif bozulmalar, postüral kontrol mekanizmalarının zayıflamasına ve dolayısıyla omurga hizalanmasının korunmasında yetersizliklere yol açabilir. Nitekim proprioseptif geri bildirim, bireyin vücudunun mekânsal konumunu algılaması ve bu algıya uygun motor düzeltmeleri gerçekleştirmesi açısından temel bir duyusal bileşen olarak hayati önem taşımaktadır (135-137). Bu bağlamda, propriosepsiyonun bozulması yalnızca motor performans üzerinde değil, aynı zamanda spinal hizalanma ve postürün sürdürülebilirliği üzerinde de derin etkiler yaratabilir. Özellikle fareler üzerinde gerçekleştirilen araştırmalarda, proprioseptif sistemin omurga hizalamasını koruma sürecinde belirleyici bir rol oynadığı ortaya konmuştur (133,137).

Keshavarzi ve ark. (73) kifozu olan yaşlı bireylerle sağlıklı yaşıtlarını karşılaştırıldığı bir çalışmada, gövde propriosepsiyonunun, özellikle omurga pozisyon algısı ve kuvvet duyusu parametreleri açısından kifozu olan bireylerde anlamlı düzeyde daha zayıf olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde Granito ve ark. (138) tarafından yaşlı osteoporotik kadınlar üzerinde yürüttükleri çalışmada, torakal kifoz derecesi ile gövde eklem pozisyon hissi arasında anlamlı düzeyde negatif bir korelasyon saptanmıştır. Ek olarak Ünlüer ve ark.'da (139) asemptomatik bireylerdeki kifoz artışının düşük oranda dahi olması gövdeye gelen afferent sinyalleri olumsuz etkilediğini ve böylece gövde pozisyon hissinde bozulmalar yaptığını bildirmiştir. Bu bulgu, kifoz açısındaki artışın gövde propriosepsiyonunda azalmaya neden olduğunu göstermektedir. Söz konusu çalışmalar, proprioseptif duyudaki azalmanın yalnızca kifozun bir sonucu değil, aynı zamanda torakal kifozun gelişiminde etkili bir nedensel faktör olabileceğini de öne sürmektedir.

Dąbrowska ve ark. (140), omurga hizalanma bozukluklarından biri olan skolyozun, proprioseptif işlevler üzerindeki etkisini araştırmış ve çalışmanın bulgularına göre, skolyozu olan bireyler sağlıklı bireylere kıyasla belirgin şekilde daha zayıf proprioseptif performans sergilemiştir.

Kas iğciklerinin, özellikle kas uzunluğundaki değişikliklere karşı yüksek derecede duyarlı olduğu bilinmektedir. Kifoz postürünün kronik olarak benimsenmesi,

sırt ekstansör kaslarında uzama ve artan pasif gerginliğe yol açarak bu mekanoreseptörlerin işlevinde disfonksiyona neden olabilir. Bu durum, proprioseptif geri bildirimin kalitesini azaltarak postüral kontrolün zayıflamasına katkıda bulunabilir (141,142). Dolan ve Green (142) yürüttüğü çalışmada da benzer bulgular elde edilmiş; kambur duruşu benimseyen sağlıklı bireylerde, gövdenin yeniden konumlandırılmasına ilişkin duyusal algının bozulduğu ve proprioseptif performansın anlamlı ölçüde azaldığı bildirilmiştir. Bu bulgular, kifoz ile proprioseptif işlevler arasındaki olası nedensel ilişkiyi desteklemektedir. Sunulan veriler ve mevcut literatür doğrultusunda, postüral torakal kifozu bulunan bireylerin gövde propriosepsiyonu açısından dezavantajlı bir konumda olabileceği söylenebilir.

Propriyoseptif sistemin refleksif kas aktivitesi ile spinal dokuların viskoelastik özellikleri, uzun süreli germe veya fleksiyondaki postürler gibi mekanik zorlanmalardan etkilenebilmektedir. Nitekim, refleks kas yanıtlarının, spinal bağ dokularına uygulanan germe ile inhibe olabildiğine dair kanıtlar mevcuttur. Hem klinik hem de deneysel hayvan çalışmalarında, kronik kas-iskelet sistemi kaynaklı ağrının; proprioseptif bozukluklar, refleks yanıtlarda azalma ve kas dokusundaki metabolik değişikliklerle güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bildirilmiştir (143,144).

Park ve Oh (145), torakal fleksiyon sendromuna sahip bireyler üzerinde yürüttükleri çalışmada, uzun süreli torakal fleksiyon artışıyla birlikte omurganın yeniden konumlandırılmasında bozukluklar bildirmiştir. Benimsenen bu postürün altında yatan temel mekanizmanın, omurgadaki bağ ve kapsül dokularının deformasyona uğramasıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu yapılarda meydana gelen creep deformasyonu ve stress relaksasyonu, mekanoreseptör fonksiyonlarında bozulmaya yol açarak propriosepsiyonun olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir. Ayrıca, artan torakal fleksiyonla birlikte multifidus ve longissimus kaslarında gözlenen uzamanın, kas iğcikleri aktivasyonunu azaltarak proprioseptif geri bildirimin zayıflamasına neden olabileceği de rapor edilmiştir. Bu nedenle, çalışmamızda elde edilen bulgular, Park ve Oh (145) yürüttüğü çalışma ile uyumlu biçimde açıklanabilir. Torakal kifozu olan bireylerde, omurganın anteriora yönelim göstermesi ve gövde ağırlık merkezinin öne kayması sonucunda sırt bölgesindeki kasların kronik olarak uzaması ve pasif gerginliğinin artmasının, ilgili kaslardaki mekanoreseptörlerde disfonksiyona yol açabileceği yönündedir. Bu nöromekanik

değişiklikler, proprioseptif geri bildirim mekanizmalarının bozulmasına zemin hazırlayarak, söz konusu bireylerde gövde propriosepsiyonunun olumsuz etkilenmesine neden olabilir.

Literatürde torakal kifozu bulunan bireyler üzerinde gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda, bu bireylerin sıklıkla sırt ağrısı bildirdikleri rapor edilmiştir (6,146,147). Literatürde bel ağrısı yaşayan katılımcıların gövde propriosepsiyonunun anlamlı bozulduğu bildirilmiştir (148,149). Bireylerin sırt bölgesindeki ağrı, omurganın stabilizasyonunu sağlayan kas gruplarının ve reseptörlerin çalışmasını engelleyebilir. Kronik ağrı durumunda özellikle multifidus ve derin paraspinal kaslarda zayıflama ve inhibisyon görülebilir. Ağrıya bağlı olarak gelişen kas inhibisyonları reseptörle aktivasyonunu olumsuz etkiler ve böylece gövde propriosepsiyonunda bozulmalar ortaya çıkabilir (149). Ağrının propriosepsiyondaki bozulmalarının açıklanmasının bir diğer olası durumu ise devamlı ağrı varlığı merkezi sinir sistemindeki duyu işlemede değişiklikler oluşturabilir. Ağrı kaynaklı nosiseptör aktivitasyonu, gövdenin propriosepitif aktivasyonu sinyallerini bozabilir (150). Akut ve kronik propriosepsiyonun bozulduğu, ağrı remisyonda olsa dahi bu etkinin hala devam ettiği bildirilmiştir. Ağrı, aynı zamanda somatosensoriyel kortikal reorganizasyona yol açarak proprioseptif sinyallerin işlenmesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle ağrı varlığı bölgedeki eklem pozisyon hissini ve kinesteziyi bozabileceği bildirilmiştir. Bu durum, eklem dengesizliği ile ağrı arasında kısır bir döngünün oluşmasına neden olabilmektedir (150). Bu bulgular, literatürce bildirilen kifozlu bireylerdeki ağrı varlığının spinal proprioseptif işlevleri olumsuz etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Kifoz postüründe uzun süreli oturmanın, omurga anatomisine ait yapılar üzerinde artan mekanik stres oluşturduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu duruş biçimi, özellikle yüzeysel torakal erector spinae (TES) kaslarının kronik olarak gerilmesine neden olmakta; bu da spinal yapılar üzerinde aşırı biyomekanik yüklenmelere yol açmaktadır. Süregelen stres maruziyeti, TES kaslarında belirgin bir zayıflamaya sebep olurken, aynı zamanda vertebral uç plakalar üzerinde oluşan yüklenmeler, vertebra cisimlerinin kama şekline dönüşmesini kolaylaştırarak torakal kifoz eğriliğinin progresyonuna katkıda bulunabilmektedir (19).

Roghani ve ark. (151) yürüttüğü çalışmada, kifozu bulunan yaşlı bireylerde sırt ekstansör kas kuvveti ve kas dayanıklılığının, sağlıklı bireylere kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, Katzman ve ark. (152) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, daha düşük paraspinal kas hacminin torakal kifoz ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, Lorbergs ve ark. (153), toplumda yaşayan kadın ve erkek bireyler üzerinde yaptığı çalışmada, daha küçük hacme ve düşük yoğunluğa sahip torakal spinal kasların, artan kifoz şiddetiyle anlamlı düzeyde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, azalmış kas kuvveti, dayanıklılık ve hacim gibi kas yapısındaki dejeneratif değişikliklerin, paraspinal kasların daha hızlı ve kolay yorulmasına neden olabileceğini ortaya koymaktadır.

Literatürde, kas yorgunluğunun proprioseptif algı üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğine dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (154,155). Kaslardaki yorgunluk, proprioseptif reseptörlerin duyarlılığını azaltarak, eklem pozisyon hissi ve hareket algısında bozulmalara yol açabilmektedir. Bu bağlamda, torakal kifozlu bireylerde gözlenen paraspinal kas yorgunluğu, gövde propriosepsiyonundaki bozulmaların olası bir açıklaması olarak değerlendirilebilir.

Proprioseptif eğitimi alan kifozu olan bireylerde dengenin iyileştiği ve torakal kifoz açısının azaldığı bildirilmiştir. Bu bağlamda kifoz açısı ve gövdenin propriosepsiyonu arasında kısır bir döngü bulunmaktadır. Kifoz açısının artması gövde propriosepsiyonunu kötü şekilde etkilemektedir. Olumsuz etkilenen gövde propriosepsiyonu kötü postüral kontrole ve kas iskelet sistemi dengesizliğine neden olarak kifozu daha da artırabilir (156). Bu döngünün kırılmasında yapılandırılmış kifoza özgü egzersizler son derece büyük öneme sahiptir. Mevcut çalışma doğrultusunda kifozu olan bireylerde gövde propriosepsiyonun rutin değerlendirmeye dahil edilmeli, rehabilitasyon sürecinde postüral organizasyon ve stabilitenin iyileşmesi için mekânsal farkındalığı ve dengeyi iyileştirecek uygulamaların reçetelenmesi önerilmektedir.

Ayak Eklem Pozisyon Hissi

Somatosensoriyel açıdan değerlendirildiğinde, doğru plantar basınç dağılımı, somatosensoriyel sistemin etkin biçimde çalışmasında kritik bir rol oynamaktadır. Nitekim, ayakta meydana gelen biyomekanik değişiklikler, plantar yük dağılımını

etkileyerek hem ayak kompleksinin mekanik yapısını hem de omurga postürünü doğrudan değiştirebilmektedir. Bu nedenle, omurgadaki biyomekaniksel değişikliklerin, ayaktaki proprioseptif duyu bütünlüğünü bozabileceği düşünülmektedir (74,157,158).

Torakal kifoz, vücut ağırlık merkezinin anteriora kaymasına neden olarak alt ekstremite biyomekaniğini olumsuz yönde etkiler ve bu bölgeye binen mekanik yükün artmasına yol açar. Bu durum, ayakta ön-arka denge ekseninin bozulmasına ve ön ayak bölgesine yükün artmasına neden olmaktadır. Ağırlık merkezinin öne doğru yer değiştirmesiyle birlikte, dengeyi sürdürebilmek için özellikle triceps surae kas grubu, ayak bileği eklemine ait proprioseptif yanıtlar ve kas aktivitesi önemli bir dengeleyici rol üstlenmektedir (159). Postüral hizalanmadaki bu değişiklikler, ayak ve ayak bileği çevresinde yer alan mekanoreseptörlerin fonksiyonunu bozarak proprioseptif sistemin etkinliğini azaltabilmektedir. Amr A. Abdel-Aziem ve ark. (122) yaptığı çalışmada, ileri baş duruşuna sahip bireylerin, bu duruşa sahip olmayanlara kıyasla ayak bileği dorsifleksiyon ve plantarfleksiyonda propriosepsiyonlarının daha zayıf olduğu bildirilmiştir. İleri baş duruşuna sahip bireylerde ağırlık merkezinin öne kayması nedeniyle dengeyi korumak amacıyla ayak bileğinde gerilme ve kas iğciği aktivitesinde sinyal değişikliklerinin meydana gelebileceği belirtilmiştir. Çalışmamızla uyumlu olarak, kifozlu bireylerde ayak bileği dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon propriosepsiyonunun zayıf olması, dengeyi sürdürmek için gelişen bu sinyal değişikliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Sonuç olarak, artan torakal kifoz açısı, plantar yük dağılımında dengesizliklere ve propriosepsiyonun bozulmasına yol açabilir. Literatürde bildirilen plantar yüklenme paternlerindeki değişiklikler ile çalışmamızda saptanan ön ayak bölgesindeki duyusal algı azalması birlikte değerlendirildiğinde, bu durumun hem dorsifleksiyon hem de plantarfleksiyon yönlerindeki proprioseptif bilgi akışında azalma ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Kifoz değerlendirmelerinde çoğunlukla omurga odaklı bir yaklaşım benimsenmekte ve alt ekstremite değerlendirmesi ihmal edilmektedir. Bununla birlikte, postüral kontrol ve denge üzerindeki etkisi nedeniyle ayak propriosepsiyonunun değerlendirme sürecine dahil edilmesi önerilmektedir. Ayrıca

rehabilitasyon sürecinde ayak bileği proprioseptif uygulamaların eklenmesi son derece önemlidir.

Servikal Eklem Pozisyon Hissi

Literatür, torakal kifozun ileri baş pozisyonu ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Torakal kifoz derecesindeki artış ile ileri baş duruşu arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon saptanmıştır (9,160-162). Her ne kadar literatürde ileri baş duruşunu tanımlamak için evrensel olarak kabul görmüş kesin bir kriter bulunmasa da bazı araştırmalar kraniovertebral açının 50°'nin altında olmasını bu postüral bozukluğun bir göstergesi olarak kabul etmektedir (163-167). Öte yandan, bazı çalışmalar bu eşiği 53°'nin altı olarak tanımlamaktadır (168-171). Çalışmalar kraniovertebral açının, ileri baş pozisyonunu belirlemede güvenilir bir ölçüt olduğunu ve bu açının, ileri baş duruşunun değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olarak kabul edildiğini bildirmektedir (161,172,173). Çalışmamızda, mevcut literatürle uyumlu olarak, kifozu bulunan genç bireylerde CVA ortalaması 44,03° olarak tespit edilmiştir.

Ha ve Sung (174) yürüttüğü çalışmada, 49° ve altı kraniovertebral açıya sahip bireylerde, 50° ve üzeri açıya sahip kontrol grubuna kıyasla servikal propriosepsiyonun anlamlı düzeyde bozulduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, Mi Young Lee ve ark. (170) yürüttüğü çalışmada, kraniovertebral açısı 53°'nin altında olan bireylerde, sağlıklı kontrol grubuna kıyasla fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol rotasyon hareketlerinde proprioseptif hata oranlarının belirgin düzeyde daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Kraniovertebral açıdaki azalmanın, servikal propriosepsiyondaki bozulmaların artışıyla ilişkili olduğu vurgulanmıştır (175).

Literatürde kifozun, torakal omurga segmentine binen yük dağılımını değiştirdiği ve bunun sonucunda vücut ağırlık merkezinin anteriora yer değiştirdiği bildirilmektedir. Bu postüral uyumsuzluk, dengeyi sağlamak amacıyla servikal omurgada kompansatuar öne eğilme hareketlerini tetiklemekte; bunun sonucunda başın anterior pozisyonda konumlanması ile ileri baş duruşunun gelişimine zemin hazırlamaktadır (162,176). İleri baş duruşu, bilateral olarak bulunan derin boyun fleksör kaslarının aktivitesinde azalma ve buna karşılık yüzeyel boyun fleksör kaslarının kompansatuar olarak artan aktivitesi ile karakterize edilmektedir (174,175).

Özellikle sternokleidomastoid, skalen kaslar, pektoralis majör ve erector spinae kaslarının yanı sıra, torakolomber fasyanın da bu adaptif süreçten olumsuz etkilendiği ve zamanla zayıflama eğilimi gösterdiği rapor edilmiştir (177). Literatürde, ileri baş duruşu gibi olumsuz baş postürlerinin, eklem ve kaslara binen mekanik yükü önemli ölçüde artırdığı bildirilmektedir. Normal boyun hizalanmasına kıyasla, ileri baş duruşunda yaklaşık 3,6 kat daha fazla mekanik stres oluştuğu rapor edilmiştir. Bu artan yüklenme, özellikle derin servikal kaslarda zayıflamaya yol açarak uzun vadede servikal ağrı, kas yorgunluğu ve kronik kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının gelişimine zemin hazırlayabilmektedir (178-180).

Ishida ve ark. (181) yürüttüğü çalışmada, kraniovertebral açı ile longus colli kası kalınlığı arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Bulgulara göre, kraniovertebral açının azalmasıyla birlikte longus colli kası kalınlığında belirgin bir azalma gözlenmiştir. Bu doğrultuda, kifozu olan bireylerde kraniovertebral açının azalmasına paralel olarak longus colli kas kalınlığının da azalabileceği öne sürülebilir. Ishida ve ark. (181) çalışması temel alındığında, kifozu bulunan bireylerde derin boyun fleksör kas grubunun günlük yaşam aktiviteleri sırasında yeterince aktive edilmediği düşünülebilir.

Uzun süreli kötü postüral alışkanlıkların sürdürülmesi, torakal kifozun artmasına ve buna bağlı olarak ileri baş pozisyonunun gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Bu bağlamda, torakal kifozu bulunan bireylerde sıklıkla gözlenen bozulmuş servikal propriosepsiyonun en olası mekanizmasının, servikal kas gruplarında gelişen kronik yorgunluk olduğu düşünülmektedir. Mevcut çalışmalar, CVA'nın ileri baş postürüyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, çalışmamızda torakal kifozu bulunan bireylerde kraniovertebral açı değerlerinin sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük olduğu saptanmış; dolayısıyla bu bireylerin ileri baş duruşu geliştirmeye daha yatkın olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Kifozu olan bireylerde ileri baş duruşunun kronik olarak benimsenmesi, servikal kas yapısında nöromüsküler adaptasyonlara yol açmaktadır. Özellikle, derin servikal fleksör kaslarda zayıflama, servikal ekstansör kaslarda ise kısalma eğilimi gözlenmektedir. Bu patolojik kas adaptasyonları, kas yorgunluğunu artırmakta; kas uzunluğu ve hacminde değişikliklere neden olmaktadır. Sonuç olarak, kas iğcikleri aracılığıyla iletilen afferent sinyallerin

bozulması, servikal eklem pozisyon hissinin zayıflamasına ve proprioseptif algının olumsuz yönde etkilenmesine yol açabilmektedir.

Bu bağlamda kifozu olan bireylerde değerlendirme sürecine servikal bölgenin propriosepsiyonunun düzenli olarak değerlendirilmesi ve kifoz egzersizlerine ek olarak baş pozisyonu farkındalığını artıran proprioseptif uygulamaları servikal bölge stabilitesi ve postüral kontrol için büyük önem taşımaktadır.

Postür Değerlendirmesi

Literatürde, artan torakal kifozun azalmış CVA ile ilişkili olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Düşük CVA, başın gövdeye göre anteriora öne yer değiştirmesiyle karakterize edilen ileri baş pozisyonunun benimsenmesiyle yakından ilişkilidir. Torakal kifozun artmasıyla birlikte, vücut ağırlık merkezi öne kaymakta; bu postüral değişime karşı dengeyi koruyabilmek için başın anterior yönde konumlandırılması bir kompansatuar adaptasyon olarak gelişmektedir. Bu adaptasyon, kraniovertebral açının azalmasına neden olmaktadır (9,161,162,182). Çalışmamızda elde edilen bulgular da bu doğrultuda literatürle uyum göstermektedir.

Kifozu olan bireylerin baş ve omuz postürünü etkilendiği bildirilmiştir (160). Çalışmamızda da azalan CAV ve SA, kifozun ileri baş postürü ve omuzların protakte olmasıyla yuvarlak omuz postürü ile ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Kifoz, levator skapula, üst trapezius, SKM, posterior servikal kaslar ve özellikle de suboksipital kas grubu ile ilişkilendirilmiş olup baş ve boyun kaslarında kas dengesizliklerine neden olduğu belirtilmiştir. Bu durum da artan torakal kifozun CVA'da azalmaya neden olabileceği söylenebilir (160,183).

Torkamani ve ark. (102) yürüttüğü çalışmada, artan akıllı telefon kullanımının CVA'yı azalttığı bildirilmiştir. Araştırmada, başın öne doğru yer değiştirmesiyle birlikte alt servikal omurga lordozunun azaldığı ve bu değişimin telafi edici bir mekanizma olarak torakal omurgada kifozun gelişimine neden olabileceği ifade edilmiştir. Bu bulgular, günümüzde yaygınlaşan ekran temelli cihaz kullanımının, yalnızca postüral bozuklukların gelişimine zemin hazırlamakla kalmayıp, aynı zamanda torakal kifozun ileri baş duruşuna neden olmasının yanı sıra, bu duruş bozukluğunun bir sonucu olarak da ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Azalmış SA ileri baş postürünü ve kifoz duruşunun bir göstergesi olduğu bildirilmiştir (184). Mevcut çalışmada da bu bulgularla uyumlu olarak, artmış torakal kifozu bulunan bireylerde SA değerlerinde anlamlı değişiklikler tespit edilmiştir. Kötü postüral hizalanmanın, özellikle torakal kifoz gibi üst vücut duruş bozukluklarında, skapular pozisyonu önemli ölçüde etkileyebileceği düşünülmektedir (185). Artmış kifoz açısı; pectoralis major ve minor kaslarının aşırı aktivasyonu ile alt trapezius ve orta trapezius gibi skapular stabilizatör kasların inhibisyonuna neden olur (186). Bu kas dengesizliği, skapulanın protraksiyon ve anterior tilt pozisyonuna itilmesine neden olarak omuz kuşağında ileri yerleşimli bir görünüm oluşturur. Dolayısıyla, torakal kifozu artmış bireylerde gözlenen bu skapular ve omuz pozisyonundaki değişiklikler, SA değerlerindeki azalmanın biyomekanik bir sonucu olarak açıklanabilir.

Sagittal Baş açısı ileri baş postürü ile ilişkilendirilmesine rağmen mevcut çalışmamızda torakal kifozlu bireylerle sağlıklı bireyler arasında bu açıya ilişkin farklılık bulunmadı (102). Nakamura ve ark. (187) yaptığı çalışmada, mevcut bulgularımızla tutarlı olarak, kifoz açısı ile CVA arasında anlamlı bir fark bulunurken, SHA açısından gruplar arasında bir fark bildirilmemiştir. Artmış kifoz açısının SHA'da değişmemesinin nedeni bireyler baş pozisyonunu aktif olarak düzeltip horizontal bakış açısını korumaları gerektiğindendir. Kifozla birlikte vücudun ağırlık merkezinin anteriora kayması, postüral kompansasyon mekanizmalarının devreye girmesine neden olur. Bu mekanizmalar, başın arkaya doğru alınmasıyla dengeyi sağlamaya çalışır ve bunun sonucunda servikal lordozda artış meydana gelir. Birey, bu sayede baş ve görme pozisyonunu korumaya çalışır. Böylelikle, horizontal bakış açısını belirleyen göz–tragus hattı değişmeden kalır (188).

Postüral Görünüm Algısı

Kifoz, ergen bireylerde öz-imajın azalmasına ve omurga görünümüne ilişkin algının olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilen, yaygın görülen bir omurga deformitesidir (55,103,104). Kifozda, fiziksel işlevsellikten ziyade en belirgin problemlerden biri vücut imajı algısındaki bozulmadır. Özellikle ergenlik döneminde estetik kaygıların artması, bireylerin vücut farkındalığını ve kendilik algısını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Literatürde, kötü postürün bireylerin psikolojik durumunu

olumsuz etkilediği, buna karşılık daha dik bir duruşun öz güven, öz saygı ve ruh hali üzerinde olumlu etkiler yarattığı bildirilmiştir (189).

Kifozu bulunan bireylerde yapılan değerlendirmelerde, Spinal Appearance Questionnaire (SAQ) ile ölçülen öz imaj puanlarının düşük olduğu ve deformite şiddeti arttıkça bu puanların anlamlı düzeyde yükseldiği bildirilmiştir (32). Düşük öz imaj puanlarına ilişkin elde edilen bu bulgu, kifozlu bireylerde yürütülen önceki araştırmalarla uyumludur ve söz konusu postüral deformitenin bireyin beden algısı üzerinde olumsuz etkiler yarattığını desteklemektedir (103,104). Kifozlu bireylerde gözlemlenen düşük öz-imaj puanlarının, omurga görünümündeki deformitenin bireyin yaşam kalitesi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmasıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (104).

Ersen ve ark. (190) yaptığı çalışmada postüral kifoz, scheuermann kifozu ve idiopatik skolyozu olan bireyler arasıda görünümle ilişkili benlik algısını değerlendirmiş ve gruplar arasında fark olmadığı bildirmiştir. Buradan ileri derece olmayan ve düzeltilebilir kifozu olan bireylerde bile, scheuermann kifozu ve idiopatik skolyoz gibi yapısal omurga deformiteleri kadar postüral görünüm algısını olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Mokhtaran ve ark. (54) yaptığı çalışmada kifozu olan bireylerde 6 haftalık farklı egzersiz programları incelenmiş ve kifoz açısı, omuz açısı ve ileri baş duruşunda iyileşmeler gözlemlenmesine rağmen bireylerin vücut imajında değişiklik gözlemlenmemiştir. Kifozu olan bireyler biyomekanik olarak iyileşme sağlasa da görünüm algılarında düzelmelerin hemen olmayacağını göstermektedir. Bu durum özellikle ergen ve genç bireylerde fizyoterapinin yanı sıra psikososyal desteğin de son derece önemli olduğunu göstermektedir.

Kifozu olan bireylerde gözlemlenen postüral görünüm algısındaki azalma, deformitenin yalnızca yapısal değil, aynı zamanda psikolojik ve sosyal boyutlarda da etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle ergenlik ve genç erişkinlik dönemlerinde beden imajına yönelik algının bozulması; özgüven, özsaygı ve sosyal katılım üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, bireylerin sağlık durumu yalnızca fiziksel değil, psikolojik ve sosyal yönleriyle birlikte ele alınmalıdır. Kifoz, bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi gereken biyopsikososyal bir

sorundur. Bu bağlamda, tedavi planlamasında beden imajı ve psikososyal algının dikkate alınması; rehabilitasyon sürecine beden farkındalığını artıran uygulamaların ve olumlu beden algısını destekleyen yaklaşımların dâhil edilmesi, bireylerin yaşam kalitesini büyük ölçüde artıracaktır.

Torakal kifozu yalnızca biyomekanik bir deformite olarak değil; somatosensoriyel algı, propriosepsiyon ve postüral görünüm algısını da kapsayan biyopsikososyal bir yaklaşımla ele alması ve literatürde sınırlı sayıda incelenen genç birey popülasyonuna odaklanması açısından özgün bir değer taşımaktadır. Çalışmanın en ayırt edici üstün yönü, kifozun etkilerini yalnızca omurga ile sınırlı tutmayarak, kinetik zincir prensibi doğrultusunda proksimalden distal segmentlere uzanan yansımalarını incelemesidir. Ayrıca elde edilen bulguların, klasik egzersiz yaklaşımlarına ek olarak duyu ve farkındalık eğitimlerinin rehabilitasyon sürecine dahil edilmesinin gerekliliğini ortaya koyması, klinik uygulamalara yenilikçi ve kanıta dayalı bir bakış açısı sunmaktadır. Bununla birlikte genç birey popülasyonuna odaklanılması, postüral bozuklukların erken dönemde fark edilmesi ve önleyici yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Çalışmanın multidisipliner yaklaşımlara zemin hazırlaması, klinik karar verme süreçlerini desteklemesi ve literatürde nadiren birlikte ele alınan değişken kombinasyonlarını incelemesi de çalışmanın diğer önemli üstün yönleri arasında yer almaktadır.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırmanın kesitsel bir tasarıma sahip olması nedeniyle, incelenen değişkenler arasındaki ilişkiler tanımlanabilmekte; ancak bu ilişkilerin nedensel yönü hakkında kesin çıkarımlarda bulunulması mümkün olmamaktadır. Elde edilen bulgular, torakal kifoz ile duyusal, proprioseptif ve algısal parametrelerin birlikte değiştiğini göstermekte; ancak bu ilişkinin yönü ve neden–sonuç bağlamı ileriye dönük izlem veya müdahale temelli çalışmalarla değerlendirilmelidir. Çalışmanın yalnızca 18–25 yaş aralığındaki genç bireyleri kapsaması, sonuçların ergenlik döneminin erken evrelerine ve ileri yaş gruplarına genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Ayrıca çalışmada herhangi bir rehabilitasyon müdahalesi veya uzun dönem takip yer almadığından, elde edilen bulguların egzersiz veya duyu temelli rehabilitasyon yaklaşımlarına yanıt üzerindeki etkileri değerlendirilememiştir.

8. SONUÇ

Kifozu olan ve olmayan sağlıklı 18-25 yaş arasındaki genç bireylerde gövde ve ayak duyusu, gövde, ayak ve servikal propriosepsiyon, baş postürü ve postüral görünüm algısının değerlendirildiği bu çalışmada;

- Kifozu olan genç bireylerde sağlıklı yaşıtlarına göre torakal bölgedeki dokunma duyu algısında zayıflama olduğu belirlendi.
- Ayağın dorsal bölgesindeki dokunma duyu algısında fark saptanmazken, plantar bölgesinde ön ayak bölgesinde kifoz grubunda dokunma duyu algısının kötü olduğu saptandı.
- Kifozun gövde, ayak ve servikal propriosepsiyonu olumsuz etkilediği belirlendi.
- CVA ve SA değerleri kifoz olan bireylerde sağlıklı yaşıtlarına göre daha düşük değerdeyken, SHA değerleri arasında fark belirlenmedi.
- Postüral görünüm algısı sağlıklı bireylere kıyasla kifoz grubunda daha kötü olduğu saptandı.

Kifozu olan bireylerde problemin sadece biyomekanik problemlerle sınırlı olmadığı, duyusal, algısal ve psikososyal faktörlerinde etkilendiği gösterilmiştir. Bu nedenle yapılacak değerlendirme ve tedavilerin biyopsikososyal temelinde bütüncül bir anlayışla uygulanması önerilmektedir.

9. KAYNAKLAR

1. Lang JK, Kolenda H. First appearance and sense of the term “spinal column” in ancient Egypt: Historical vignette. J Neurosurg Spine. 2002;97(1):152-155. doi: 10.3171/spi.2002.97.1.0152.
2. Reshi AA, Ashraf I, Rustam F, Shahzad HF, Mehmood A, Choi GS. Diagnosis of vertebral column pathologies using concatenated resampling with machine learning algorithms. PeerJ Comput Sci. 2021;7:e547. doi: 10.7717/peerj-cs.547.
3. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. Eur Spine J. 2011;20(Suppl 5):578-585. doi: 10.1007/s00586-011-1924-1.
4. Fon GJ, Pitt MJ, Thies AC. Thoracic kyphosis: Range in normal subjects. Am J Roentgenol. 1980;134(5):979-983. doi: 10.2214/ajr.134.5.979.
5. Yang S, Yi YG, Chang MC. The effectiveness of exercise programs in adolescents with thoracic kyphosis: A narrative review. Healthcare. 2024 Jul 29; 12(15):1503.
6. Briggs AM, van Dieën JH, Wrigley TV, Greig AM, Phillips B, Lo SK, et al. Thoracic kyphosis affects spinal loads and trunk muscle force. Phys Ther. 2007 May 1; 87(5):595–607.
7. Fernandes VLS, Ribeiro DM, Fernandes LC, Menezes RL de. Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults: a systematic review. Fisioter Mov. 2018;31:e003125. doi: 10.1590/1980-5918.031.AO25.
8. Moustafa IM, Shousha T, Arumugam A, Harrison DE, et al. Is thoracic kyphosis relevant to pain, autonomic nervous system function, disability, and cervical sensorimotor control in patients with chronic nonspecific neck pain? J Clin Med. 2023;12(11):3707. doi: 10.3390/jcm12113707.
9. Torres-Cusihuaman L, Bravo-Cucci S. Association between thoracic kyphosis and forward head posture in teenagers: an analytical cross-sectional study. Middle East J Rehabil Health Stud. 2023;10(4):e134579. doi: 10.5812/mejrh-134579.
10. Hosseinabadi M, Salehi R, Azadinia F, Ghandhari H, Jalali M. Effect of age-related hyperkyphosis on open and closed-loop postural control in older adults. Sci Rep. 2025;15(1):32975. Published: 26 Sep 2025. doi: 10.1038/s41598-025-12002-w.
11. Hansen JT. Netter’s Clinical Anatomy. 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 51–73.
12. Kamel-ElSayed SA, Nezwek TA, Varacallo MA. Physiology, Bone. StatPearls [Internet], https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441968/. 2024 Sep 10 [Accessed 23.10.2025].

13. Arıofoğlu Y. Her Yönüyle Anatomi. 2. baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri; 2019. s. 95–150.

14. DeSai C, Reddy V, Agarwal A. Anatomy, Back, Vertebral Column. StatPearls [Internet], https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525969/. 2023 Aug 8 [Accessed 24.10.2025].

15. Waxenbaum JA, Reddy V, Black AC, Futterman B. Anatomy, Back, Cervical Vertebrae. StatPearls [Internet], https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459200/. 2023 Nov 17 [Accessed 13.11.2025].

16. Palastanga N, Soames R. Anatomy and Human Movement: Structure and Function. 6th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier; 2012. p. 405–480.

17. Bek N. Ortezler. İstanbul: Hipokrat Yayınevi; 2020. s. 525–538.

18. Şener G, Erbahçeci F. Kinezyoloji ve Biyomekanik. 2. baskı. Ankara: Hipokrat Yayınevi; 2019. s. 399–444.

19. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 20176. p. 319–360.

20. Akalın NE, Temelli Y. Temel Kinezyo-Mekanik. Ankara: İstanbul Tıp Kitabevi; 2017. s. 161–190.

21. Tattersall R, Srp M, Walshaw M. Posture and cystic fibrosis. J R Soc Med. 2003; 96(11):557–9.

22. Carini F, Mazzola M, Fici C, Palmeri S, Messina M, Damiani P, et al. Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: overview and current state of art. Acta Biomed. 2017;88(1):11-16. doi: 10.23750/abm.v88i1.5309.

23. Süzen B. Hareket Sistemi Anatomisi ve Kinesiyolojisi. 2. baskı. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 2017. s. 65–90.

24. Rosenberg K. Weight loss after gastric bypass is similar in adolescents and adults. Am J Nurs. 2019 Sep 1; 119(9):54–5.

25. Hazari A, Maiya AG, Nagda TV. Biomechanics of static and dynamic posture. In: Conceptual Biomechanics and Kinesiology. New York: Springer; 2021. p. 197–207.

26. Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. Front Neurosci. 2018;12:171. Published: 2018 Mar 20. doi: 10.3389/fnins.2018.00171

27. Vasiliadis ES, Grivas TB, Kaspiris A. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. Scoliosis. 2009;4:6. Published: 2009 Feb 25. doi: 10.1186/1748-7161-4-6.

28. Zappalá M, Lightbourne S, Heneghan NR. The relationship between thoracic kyphosis and age, and normative values across age groups: a systematic review

of healthy adults. J Orthop Surg Res. 2021;16(1):447. Published: 2021 Dec 1. doi: 10.1186/s13018-021-02592-2.

29. Lam JC, Mukhdomi T. Kyphosis. StatPearls [Internet], https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546661/.2025 [Accessed 08.11.2025].

30. Canavese F, Şenköylü A. Postural kyphosis. In: Şenköylü A, Canavese F, editors. Essentials of Spine Surgery. 1st ed. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 131–7.

31. Koelé MC, Lems WF, Willems HC. The clinical relevance of hyperkyphosis: a narrative review. Front Endocrinol (Lausanne). 2020 Jan 24; 11:5.

32. Petcharaporn M, Pawelek J, Bastrom T, Lonner B, Newton PO. The relationship between thoracic hyperkyphosis and the Scoliosis Research Society Outcomes Instrument. Spine (Phila Pa 1976). 2007 Sep; 32(20):2226–31.

33. Ahmed AH, Ibrahim Mansour EA, Al-Ghuraibawi MA, Hasan GA. Kyphosis. In: Congenital Spine Malformations: Clinical and Surgical Aspects. 2024:29-41. doi: 10.1007/978-3-031-59031-3_4.

34. Winter RB, Hall JE. Kyphosis in childhood and adolescence. Spine (Phila Pa 1976). 1978;3(4):285-308. doi: 10.1097/00007632-197812000-00001.

35. Newton J. Kyphosis: Causes, Methods of Treatment and Potential Complications. New York: Nova Biomedical; 2015. p. 1–107.

36. Turgut G, Şenel K. Ortopedik Rehabilitasyon. Ankara: İstanbul Tıp Kitabevi; 2015. s. 51–57.

37. Zećirović A, Bjelica B, Pajović L, Aksović N. Postural status and kyphosis in school-age children. Int J Acad Health Med Res. 2021;5(11):90-97.

38. Kado DM. Narrative review: hyperkyphosis in older persons. Ann Intern Med. 2007 Sep 4; 147(5):330–8.

39. Kamali F, Shirazi SA, Ebrahimi S, Mirshamsi M, Ghanbari A. Comparison of manual therapy and exercise therapy for postural hyperkyphosis: a randomized clinical trial. Physiother Theory Pract. 2016 Feb 17; 32(2):92–7.

40. Chokphukiao P, Wiyanad A, Suwannarat P, Amatachaya S, Mato L, Wattanapan P, et al. Validity and reliability of the block method for measuring thoracic hyperkyphosis. Physiother Theory Pract. 2022;38(13):3037-3044. doi: 10.1080/09593985.2021.1975335.

41. Poussa MS, Heliövaara MM, Seitsamo JT, Könönen MH, Hurmerinta KA, Nissinen MJ. Development of spinal posture in a cohort of children from the age of 11 to 22 years. Eur Spine J. 2005;14(8):738-742. Published: 2005 Oct 21. doi: 0.1007/s00586-004-0701-9.

42. Katzman WB, Wanek L, Shepherd JA, Sellmeyer DE. Age-related hyperkyphosis: its causes, consequences, and management. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40(6):352-360. doi:10.2519/jospt.2010.3099.

43. Betsch M, Kalbhen K, Michalik R, Schenker H, Gatz M, Quack V, et al. The influence of smartphone use on spinal posture – a laboratory study. Gait Posture. 2021 Mar; 85:298–303.

44. Brühl M, Hmida J, Tomschi F, Cucchi D, Wirtz DC, Strauss AC, et al. Smartphone use—Influence on posture and gait during standing and walking. Healthcare. 2023 Sep 14; 11(18):2543.

45. Özdemir Görgü S, Algun ZC. A randomized controlled study of the effect of functional exercises on postural kyphosis: Schroth-based three-dimensional exercises versus postural corrective exercises. Disabil Rehabil. 2023 Jun; 45(12):1992–2002.

46. Warner WC, Sawyer JR. Scoliosis and Kyphosis. Milano: SICS Editore; 2014.

47. Negrini S, Di Felice F, Donzelli S, Zaina F. Scoliosis and kyphosis. In: Frontera WR, Silver JK, Rizzo TD, editors. Physical Medicine and Rehabilitation. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2025. p. 882–889.

48. Fortner MO, Oakley PA, Harrison DE. Treating “slouchy” (hyperkyphosis) posture with chiropractic biophysics®: a case report utilizing a multimodal mirror image rehabilitation program. J Phys Ther Sci. 2017;29(8):1475-1480. doi:10.1589/jpts.29.1475.

49. Katzman WB, Vittinghoff E, Lin F, Schafer A, Long RK, Wong S, et al. Targeted spine strengthening exercise and posture training program to reduce hyperkyphosis in older adults: results from the study of hyperkyphosis, exercise, and function (SHEAF) randomized controlled trial. Osteoporos Int. 2017;28(10):2831-2841. doi: 10.1007/s00198-017-4109-x.

50. Jung SH, Hwang UJ, Ahn SH, Kim JH, Kwon OY. Does mobilisation of the thoracic spine using mechanical massage affect diaphragmatic excursion in individuals with thoracic hyperkyphosis? J Back Musculoskelet Rehabil. 2022;35(3):517-525. doi: 10.3233/BMR-210143.

51. Barrett E, McCreesh K, Lewis J. Reliability and validity of non-radiographic methods of thoracic kyphosis measurement: a systematic review. Man Ther. 2014;19(1):10-17. doi: 10.1016/j.math.2013.09.003.

52. Moon H, Lee SK, Kim WM, Seo YG. Effects of exercise on cervical muscle strength and cross-sectional area in patients with thoracic hyperkyphosis and chronic cervical pain. Sci Rep. 2021;11(1):3827. Published: 2021 Dec 1. doi: 10.3233/BMR-210143.

53. McClincy MP, Olgun ZD, Dede O. Orthopedics. In: Atlas of Pediatric Physical Diagnosis. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2023. p. 766–849.

54. Mokhtaran S, Piri H, Sheikhhoseini R, Salsali M. Comparing two corrective exercise approaches for body image and upper-quadrant posture in schoolgirls with hyperkyphosis. Sci Rep. 2025 Jan 31; 15(1):3882.

55. Babaee T, Moradi V, Rouhani N, Shariat A, Parent-Nichols J, Safarnejad H, et al. Assessment of reliability and validity of the adapted Persian version of the Spinal Appearance Questionnaire in adolescents with idiopathic scoliosis. Spine Deform. 2022 Mar 17; 10(2):317–26.

56. Grindle DM, Mousavi SJ, Allaire BT, White AP, Anderson DE. Validity of flexicurve and motion capture for measurements of thoracic kyphosis vs standing radiographic measurements. JOR Spine. 2020;3(3):e1120. doi:10.1002/jsp2.1120.

57. Ghandhari H, Javanbakht M, Nikouei F, Shakeri M, Cegolon L, Motalebi M. Estimating thoracic kyphosis without information on upper thoracic kyphosis: an observational study on 455 patients examined by EOS imaging. BMC Musculoskelet Disord. 2024;25(1):403. Published: 2024 Dec 1. doi: 10.1186/s12891-024-07490-2.

58. Marya S, Elmalky M, Schroeder A, Tambe A. Correction of thoracic hypokyphosis in adolescent scoliosis using patient-specific rod templating. Healthcare (Basel). 2023;11(7):980. Published: 2023 Mar 29. doi: 10.3390/healthcare11070980.

59. Barrett E, McCreesh K, Lewis J. Intrarater and interrater reliability of the flexicurve index, flexicurve angle, and manual inclinometer for the measurement of thoracic kyphosis. Rehabil Res Pract. 2013;2013:475870. doi: 10.1155/2013/475870.

60. Czaprowski D, Stoliński L, Tyrakowski M, Kozinoga M, Kotwicki T. Non-structural misalignments of body posture in the sagittal plane. Scoliosis Spinal Disord. 2018;13(1):6. Published: 2018 Mar 5. doi: 10.1186/s13013-018-0151-5.

61. Otman AS, Köse N. Postür ve postür analizi. In: Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. 11. baskı. Ankara: Hipokrat Yayıncılık; 2019. s. 11–35.

62. Berker A, Şenel K. Ortopedik Rehabilitasyon. Stuttgart: Thieme Verlag; 2014. s. 206–266.

63. Taspinar F, Saracoglu I, Afsar E, Okur EO, Seyyar GK, et al. (2017) Assessing the Relationship between Body Composition and Spinal Curvatures in Young Adults. Arch Sports Med Physiother 2(1): 010-015.

64. Hershkovich O, Friedlander A, Gordon B, Arzi H, Derazne E, Tzur D, et al. Association between body mass index, body height, and the prevalence of spinal deformities. Spine J. 2014;14(8):1581-1587. doi: 10.1016/j.spinee.2013.09.034.

65. Hershkovich O, Gordon B, Derazne E, Tzur D, Afek A, Lotan R. Hypermobility among adolescents and the association with spinal deformities:

a large cross-sectional study. JAAOS Glob Res Rev. 2024;8(7):e24.00047. Published: 2024 Jul 10. doi: 10.1016/j.spinee.2013.09.034.

66. Hughes LC, Ellis AL, Rogers HL, Hadley M, Galloway RV. A secondary analysis of gait after a 4-week postural intervention for older adults with hyperkyphosis. BMC Musculoskelet Disord. 2025;26(1):136. doi:10.1186/s12891-025-08330-7.

67. Greig AM, Briggs AM, Bennell KL, Hodges PW. Trunk muscle activity is modified in osteoporotic vertebral fracture and thoracic kyphosis with potential consequences for vertebral health. PLoS One. 2014;9(10):e109515. doi:10.1371/journal.pone.0109515.

68. Uchida M, Yamaguchi K, Tamai T, Kobayashi K, Tohara H. Effects of simulated kyphosis posture on swallowing and respiratory functions. J Phys Ther Sci. 2023; 35(8):593–7.

69. Özler N, Bakırhan S. Investigation of the effect of thoracic kyphosis degree on physical activity level and respiratory function tests. J Basic Clin Health Sci. 2020;1:22-26. doi:10.30621/jbachs.2020.776.

70. Dimitrijević V, Rašković B, Popović MP, Marinković D, Kojić M, Nikolić S, et al. Application of conservative methods based on exercise in reducing the kyphotic angle: a meta-analysis. Healthcare (Basel). 2025;13(14):1742. doi: 10.3390/healthcare13141742.

71. Fernández LF, Rodríguez-Gude C, de Oliveira IM. Effect of therapeutic exercise on the management of hyperkyphosis in adolescence and young adulthood: a systematic review. Physiother Res Int. 2025;30(3):e70078. doi: 10.1002/pri.70078.

72. Jenkins HJ, Downie AS, Fernandez M, Hancock MJ. Decreasing thoracic hyperkyphosis – which treatments are most effective? a systematic literature review and meta-analysis. Musculoskelet Sci Pract. 2021;56:102438. doi: 10.1016/j.msksp.2021.102438.

73. Keshavarzi F, Azadinia F, Talebian S, Rasouli O. Impairments in trunk muscle performance and proprioception in older adults with hyperkyphosis. J Man Manip Ther. 2022 Jul 4; 30(4):249–57.

74. Żurawski A, Śliwiński Z, Suliga E, Śliwiński G, Wypych Ż, Kiebzak W. Effect of thoracic kyphosis and lumbar lordosis on the distribution of ground reaction forces on the feet. Orthop Res Rev. 2022; 14:187–97.

75. Elpeze G, Usgu G, Yiğit S. Reliability of the smartphone application inclinometer and flexicurve in measuring thoracic kyphosis. Cureus. 2023;15(3):e35886. Published: 2023 Mar 8. doi: 10.7759/cureus.35886.

76. de Oliveira TS, Candotti CT, La Torre M, Pelinson PPT, Furlanetto TS, Kutchak FM, et al. Validity and reproducibility of the measurements obtained using the flexicurve instrument to evaluate the angles of thoracic and lumbar curvatures of the spine in the sagittal plane. Rehabil Res Pract. 2012; 2012:1–9.

77. Bell-Krotoski J. Advances in sensibility evaluation. Hand Clin. 1991; 7(3):527–46.

78. Bell-Krotoski JA, Fess EE, Figarola JH, Hiltz D. Threshold detection and Semmes-Weinstein monofilaments. J Hand Ther. 1995;8(2):155-162. doi: 10.1016/s0894-1130(12)80314-0.

79. Suda M, Kawakami M, Okuyama K, Ishii R, Oshima O, Hijikata N, et al. Validity and reliability of the Semmes-Weinstein monofilament test and the thumb localizing test in patients with stroke. Front Neurol. 2021;11:627839. Published: 2021 Jan 27. doi: 10.3389/fneur.2020.625917.

80. Collins S, Visscher P, De Vet HC, Zuurmond WWA, Perez RSGM. Reliability of the Semmes-Weinstein monofilaments to measure cutaneous sensibility in the feet of healthy subjects. Disabil Rehabil. 2010;32(24):2019-2027. doi: 10.3109/09638281003797406.

81. Virgin LN. On the mechanics of monofilaments used in touch sensory perception. Med Eng Phys. 2024;123:104083. doi: 10.1016/j.medengphy.2023.104083.

82. Kobesova A, Andel R, Cizkova K, Kolar P, Kriz J. Can exercise targeting mid-thoracic spine segmental movement reduce back pain and improve sensory perception in cross-country skiers? Clin J Sport Med. 2021 Mar; 31(2):e86–94.

83. Smith SGVS, Yokich MK, Beaudette SM, Brown SHM, Bent LR. Cutaneous sensitivity across regions of the foot sole and dorsum are influenced by foot posture. Front Bioeng Biotechnol. 2022 Jan 13; 9:804059.

84. Busch A, Bangerter C, Mayer F, Baur H. Reliability of the active knee joint position sense test and influence of limb dominance and sex. Sci Rep. 2023;13(1):285. Published: 2023 Jan 5. doi: 10.1038/s41598-022-26932-2

85. Akseki D. Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. Acta Orthop Traumatol Turc. 2008; 42(4):316–21.

86. Çiçek S, Kuru Çolak T. Relationship between knee proprioception, pain and functionality in patients with patellofemoral pain syndrome. Arch Health Sci Res. 2020 Oct 9; 7(3):225–30.

87. Oktaş B, Vergili Ö, Canbeyli İD, Gümüşsoy M. The role of core endurance and proprioception on knee functionality in patients with patellofemoral pain. J Transl Pract Med. 2022 Dec 26; 1(3):73–8.

88. Yang QH, Wang XQ. Lumbar joint position sense measurement of patients with low back pain. EFORT Open Rev. 2023 Aug 1; 8(8):639–50.

89. Byuon S, Son H. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and stabilizing exercise on trunk repositioning errors. J Phys Ther Sci. 2012; 24(10):1017–20.

90. Reese NB, Bandy WD. Joint range of motion and muscle length testing. In: Reese NB, Bandy WD, editors. Joint Range of Motion and Muscle Length Testing. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier; 2017. p. 218–56.

91. Otman AS, Köse N. Normal eklem hareketlerinin değerlendirilmesi. In: Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. 11. baskı. Ankara: Hipokrat Yayıncılık; 2019. s. 86–8.

92. Houten D, Cooper D. How does cryotherapy affect ankle proprioception in healthy individuals? Somatosens Mot Res. 2017 Jul 3; 34(3):158–71.

93. Lin CH, Chiang SL, Lu LH, Wei SH, Sung WH. Validity of an ankle joint motion and position sense measurement system and its application in healthy subjects and patients with ankle sprain. Comput Methods Programs Biomed. 2016 Jul; 131:89–96.

94. Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. Arch Phys Med Rehabil. 1991 Apr; 72(5):288–91.

95. Kristjansson E, Treleaven J. Sensorimotor function and dizziness in neck pain: implications for assessment and management. J Orthop Sports Phys Ther. 2009 May; 39(5):364–77.

96. Özel Aslıyüce Y, Demirel A, Ülger Ö. Investigation of joint position sense and balance in individuals with chronic idiopathic neck pain: a cross-sectional study. J Manipulative Physiol Ther. 2022 Mar; 45(3):188–95.

97. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. J Athl Train. 2002 Jan; 37(1):71–9.

98. Rix GD, Bagust J. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with chronic, nontraumatic cervical spine pain. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82(7):911-919. doi: 10.1053/apmr.2001.23300.

99. García-Pérez-Juana D, Fernández-de-las-Peñas C, Arias-Buría JL, Cleland JA, Plaza-Manzano G, Ortega-Santiago R. Changes in cervicocephalic kinesthetic sensibility, widespread pressure pain sensitivity, and neck pain after cervical thrust manipulation in patients with chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial. J Manipulative Physiol Ther. 2018 Sep; 41(7):551–60.

100. Roggio F, Ravalli S, Maugeri G, Bianco A, Palma A, Di Rosa M, et al. Technological advancements in the analysis of human motion and posture management through digital devices. World J Orthop. 2021 Jul 18; 12(7):467–84.

101. Szucs KA, Brown EVD. Rater reliability and construct validity of a mobile application for posture analysis. J Phys Ther Sci. 2018; 30(1):31–6.

102. Torkamani MH, Mokhtarinia HR, Vahedi M, Gabel CP. Relationships between cervical sagittal posture, muscle endurance, joint position sense, range of motion and level of smartphone addiction. BMC Musculoskelet Disord. 2023 Jan 23; 24(1):61.

103. Zapata KA, Jo C, Carreon LY, Johnston CE. Reliability and validity of a kyphosis-specific spinal appearance questionnaire. Spine Deform. 2021 Jul 29; 9(4):933–9.

104. Yağcı G, Kırdı E, Erel S, Aksoy T, Demirkıran G, Yazıcı M. Reliability and validity of the Turkish version of the kyphosis-specific spinal appearance questionnaire in adolescents with moderate hyperkyphosis. Spine Deform. 2023 Mar 10; 11(2):289–96.

105. Ottenio M, Tran D, Ní Annaidh A, Gilchrist MD, Bruyère K. Strain rate and anisotropy effects on the tensile failure characteristics of human skin. J Mech Behav Biomed Mater. 2015 Jan; 41:241–50.

106. Ní Annaidh A, Bruyère K, Destrade M, Gilchrist MD, Otténio M. Characterization of the anisotropic mechanical properties of excised human skin. J Mech Behav Biomed Mater. 2012 Jan; 5(1):139–48.

107. Maiti R, Gerhardt LC, Lee ZS, Byers RA, Woods D, Sanz-Herrera JA, et al. In vivo measurement of skin surface strain and sub-surface layer deformation induced by natural tissue stretching. J Mech Behav Biomed Mater. 2016 Sep; 62:556–69.

108. Chow MJ, Turcotte R, Lin CP, Zhang Y. Arterial extracellular matrix: a mechanobiological study of the contributions and interactions of elastin and collagen. Biophys J. 2014 Jun; 106(12):2684–92.

109. Zhou M, González PJ, Van Haasterecht L, Soylu A, Mihailovski M, Van Zuijlen P, et al. Uniaxial mechanical stretch properties correlated with three-dimensional microstructure of human dermal skin. Biomech Model Mechanobiol. 2024 Jun 7; 23(3):911–25.

110. Beaudette SM, Zwambag DP, Bent LR, Brown SHM. Spine postural change elicits localized skin structural deformation of the trunk dorsum in vivo. J Mech Behav Biomed Mater. 2017;67:31-39. doi: 10.1016/j.jmbbm.2016.11.025.

111. Li B, Gerling GJ. An individual's skin stiffness predicts their tactile acuity. bioRxiv. 2023 Jul 18. doi:10.1101/2023.07.17.548686.

112. Hudson KM, Condon M, Ackerley R, McGlone F, Olausson H, Macefield VG, et al. Effects of changing skin mechanics on the differential sensitivity to surface compliance by tactile afferents in the human finger pad. J Neurophysiol. 2015 Oct; 114(4):2249–57.

113. Smith SGVS, Yokich MK, Beaudette SM, Brown SHM, Bent LR. Effects of foot position on skin structural deformation. J Mech Behav Biomed Mater. 2019 Jul; 95:240–8.

114. Backlund Wasling H, Norrsell U, Göthner K, Olausson H. Tactile directional sensitivity and postural control. Exp Brain Res. 2005 Oct 6; 166(2):147–56.

115. Beaudette SM, Smith SGVS, Bent LR, Brown SHM. Spine posture influences tactile perceptual sensitivity of the trunk dorsum. Ann Biomed Eng. 2017 Dec 18; 45(12):2804–12.

116. Bruno AG, Anderson DE, D'Agostino J, Bouxsein ML. The effect of thoracic kyphosis and sagittal plane alignment on vertebral compressive loading. J Bone Miner Res. 2012 Oct; 27(10):2144–51.

117. Koelé MC, Willems HC, Swart KMA, van Dijk SC, Lips P, de Groot LCPGM, et al. The association between hyperkyphosis and fall incidence among community-dwelling older adults. Osteoporos Int. 2022 Feb; 33(2):403–11.

118. van der Jagt-Willems HC, de Groot MH, van Campen JP, Lamoth CJ, Lems WF. Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older adults: a prospective cohort study. BMC Geriatr. 2015 Dec 28; 15(1):34.

119. Farajian M, Leib R, Kossowsky H, Zaidenberg T, Mussa-Ivaldi FA, Nisky I, et al. Stretching the skin immediately enhances perceived stiffness and gradually enhances the predictive control of grip force. Elife. 2020 Apr 1; 9:e55999.

120. Carlsöö S. The static muscle load in different work positions: an electromyographic study. Ergonomics. 1961 Jul; 4(3):193–211.

121. Souza JA, Pasinato F, Corrêa ECR, da Silva AMT. Global body posture and plantar pressure distribution in individuals with and without temporomandibular disorder: a preliminary study. J Manipulative Physiol Ther. 2014 Jul; 37(6):407–14.

122. Abdel-Aziem AA, Ameer MA. The relationship between body height and plantar pressure distribution in adult handball players: a cross-sectional study. J Orthop Trauma Rehabil. 2024 Dec 22; 31(2):160–6.

123. Draus C, Moravec D, Kopiec A, Knott P. Comparison of barefoot vs. shod gait on spinal dynamics using DIERS Formetric 4D and DIERS Pedoscan systems. Open J Ther Rehabil. 2015; 3(3):70–6.

124. Chen H, Nigg B, Hulliger M, de Koning J. Influence of sensory input on plantar pressure distribution. Clin Biomech. 1995 Jul; 10(5):271–4.

125. Nurse MA, Nigg BM. The effect of changes in foot sensation on plantar pressure and muscle activity. Clin Biomech. 2001 Nov; 16(9):719–27.

126. Howe EE, Apollinaro M, Bent LR. Mechanoreceptor sensory feedback is impaired by pressure-induced cutaneous ischemia on the human foot sole and can predict cutaneous microvascular reactivity. Front Neurosci. 2024 Apr 2; 18:1329832.

127. Ameer MA, Abdel-Aziem AA, Abd-Eltawab AE. The impact of anthropometric measures on plantar pressure distribution in male handball players and non-athletes: a cross-sectional study. J Bodyw Mov Ther. 2023;36:55-61. doi: 10.1016/j.jbmt.2023.06.009.

128. Meyer PF, Oddsson LIE, De Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. Exp Brain Res. 2004;156(4):505-512. doi: 10.1007/s00221-003-1804-y.

129. Roll R, Kavounoudias A, Roll JP. Cutaneous afferents from the human plantar sole contribute to body posture awareness. Neuroreport. 2002;13(15):1957-1961. doi: 10.1097/00001756-200210280-00025.

130. Machado ÁS, Bombach GD, Duysens J, Carpes FP. Differences in foot sensitivity and plantar pressure between young adults and elderly. Arch Gerontol Geriatr. 2016;63:67-71. doi: 10.1016/j.archger.2015.11.005.

131. Perry SD. Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. Neurosci Lett. 2006;392(1-2):62-67. doi: 10.1016/j.neulet.2005.08.060.

132. Buso A, Shitoot N. Sensitivity of the foot in the flat and toe-off positions. Appl Ergon. 2019;76:57-63. doi: 10.1016/j.apergo.2018.12.001.

133. Blecher R, Krief S, Galili T, Biton IE, Stern T, Assaraf E, et al. The proprioceptive system masterminds spinal alignment: insight into the mechanism of scoliosis. Dev Cell. 2017 Aug; 42(4):388–99.e3.

134. Clark NC, Röijezon U, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: clinical assessment and intervention. Man Ther. 2015 Jun; 20(3):378–87.

135. Reeves NP, Narendra KS, Cholewicki J. Spine stability: the six blind men and the elephant. Clin Biomech. 2007 Mar; 22(3):266–74.

136. Hillier S, Immink M, Thewlis D. Assessing proprioception. Neurorehabil Neural Repair. 2015 Nov 23; 29(10):933–49.

137. Simoneau M, Richer N, Mercier P, Allard P, Teasdale N. Sensory deprivation and balance control in idiopathic scoliosis adolescent. Exp Brain Res. 2006 Apr 24; 170(4):576–82.

138. Granito RN, Aveiro MC, Renno ACM, Oishi J, Driusso P. Comparison of thoracic kyphosis degree, trunk muscle strength and joint position sense among healthy and osteoporotic elderly women: a cross-sectional preliminary study. Arch Gerontol Geriatr. 2012 Mar; 54(2):e199–202.

139. Ünlüer, N. Ö., Ateş Sarı, Y., Baş, S. S., & Anaforoğlu, B. (2024). The relationship between posture, sense of position, musculoskeletal discomfort, and anxiety in asymptomatic individuals: A cross-sectional study. Journal of Clinical Practice and Research, 46(6), 557–563.

140. Dąbrowska A, Olszewska-Karaban MA, Permoda-Białozorczyk AK, Szalewska DA. The postural control indexes during unipodal support in patients with idiopathic scoliosis. Biomed Res Int. 2020 Jan 4; 2020(1):1–9.

141. Smilde HA, Vincent JA, Baan GC, Nardelli P, Lodder JC, Mansvelder HD, et al. Changes in muscle spindle firing in response to length changes of neighboring muscles. J Neurophysiol. 2016 Jun 1; 115(6):3146–55.

142. Dolan KJ, Green A. Lumbar spine reposition sense: the effect of a ‘slouched’ posture. Man Ther. 2006 Aug; 11(3):202–7.

143. Solomonow M, Eversull E, Zhou BH, Baratta RV, Zhu MP. Neuromuscular neutral zones associated with viscoelastic hysteresis during cyclic lumbar flexion. Spine (Phila Pa 1976). 2001 Jul; 26(14):E314–24.

144. Lee C, Chen C. Role of proprioceptors in chronic musculoskeletal pain. Exp Physiol. 2024 Jan 7; 109(1):45–54.

145. Park KN, Oh JS. Influence of thoracic flexion syndrome on proprioception in the thoracic spine. J Phys Ther Sci. 2020; 32(12):835–40.

146. Yaman O, Dalbayrak S. Kyphosis and review of the literature. Turk Neurosurg. 2013; 23(6):722–32.

147. Lowe W, Chaitow L. Lumbar and thoracic spine. In: Orthopedic Massage. Philadelphia: Elsevier; 2009. p. 175–98.

148. Hoyan Tong BM, Mousavi SJ, Kiers H, Ferreira P, Refshauge K, van Dieën JH. Is there a relationship between lumbar proprioception and low back pain? a systematic review with meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil. 2017; 98(1):120–36.e2.

149. Georgy EE. Lumbar repositioning accuracy as a measure of proprioception in patients with back dysfunction and healthy controls. Asian Spine J. 2011 Dec; 5(4):201–7.

150. Pinto SM, Cheung JPY, Samartzis D, Karppinen J, Zheng YP, Pang MYC, et al. Differences in proprioception between young and middle-aged adults with and without chronic low back pain. Front Neurol. 2020;11:605787. Published: 2020 Dec 21.doi: 10.3389/fneur.2020.605787.

151. Roghani T, Khalkhali Zavieh M, Talebian S, Akbarzadeh Baghban A, Katzman W. Back muscle function in older women with age-related hyperkyphosis: a comparative study. J Manipulative Physiol Ther. 2019 May; 42(4):284–94.

152. Katzman WB, Miller-Martinez D, Marshall LM, Lane NE, Kado DM. Kyphosis and paraspinal muscle composition in older men: a cross-sectional study for the osteoporotic fractures in men (MrOS) research group. BMC Musculoskelet Disord. 2014 Dec 16; 15(1):19.

153. Lorbergs AL, Allaire BT, Yang L, Kiel DP, Cupples LA, Jarraya M, et al. A longitudinal study of trunk muscle properties and severity of thoracic kyphosis in women and men: The Framingham Study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2019 Feb 15; 74(3):420–7.

154. Carpenter JE, Blasier RB, Pellizzon GG. The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. Am J Sports Med. 1998 Mar 1; 26(2):262–5.

155. Proske U. Exercise, fatigue and proprioception: a retrospective. Exp Brain Res. 2019 Oct 30; 237(10):2447–59.

156. Sinaki M, Lynn SG. Reducing the risk of falls through proprioceptive dynamic posture training in osteoporotic women with kyphotic posturing: a

randomized pilot study. Am J Phys Med Rehabil. 2002;81(4):241-246. doi: 10.1097/00002060-200204000-00001.

157. Marotta N, Moggio L, Calafiore D, Prestifilippo E, Spanó R, Tasselli A, et al. Efficacy of proprioceptive training on plantar pressure and jump performance in volleyball players: a proof-of-principle study. Sensors. 2023 Feb 8; 23(4):1906.

158. Ghorbani M, Yaali R, Sadeghi H, Luczak T. The effect of foot posture on static balance, ankle and knee proprioception in 18-to-25-year-old female students: a cross-sectional study. BMC Musculoskelet Disord. 2023 Jul 4; 24(1):547.

159. Winter D. Human balance and posture control during standing and walking. Gait Posture. 1995 Dec; 3(4):193–214.

160. Singla D, Veqar Z. Association between forward head, rounded shoulders, and increased thoracic kyphosis: a review of the literature. J Chiropr Med. 2017 Sep; 16(3):220–9.

161. Quek J, Pua YH, Clark RA, Bryant AL. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. Man Ther. 2013 Feb; 18(1):65–71.

162. Lau KT, Cheung KY, Chan KB, Chan MH, Lo KY, Wing Chiu TT. Relationships between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. Man Ther. 2010 Oct; 15(5):457–62.

163. Asmita K, Cresida DS, Anuprita T, Twinkle D, Unnati P, Sujata Y. Effects of forward head posture on balance in asymptomatic young adults. Indian J Public Health Res Dev. 2015; 6(3):123–8.

164. Moustafa IM, Youssef A, Ahbouch A, Tamim M, Harrison DE. Is forward head posture relevant to autonomic nervous system function and cervical sensorimotor control? A cross-sectional study. Gait Posture. 2020 Mar; 77:29–35.

165. Diab AA, Moustafa IM. The efficacy of forward head correction on nerve root function and pain in cervical spondylotic radiculopathy: a randomized trial. Clin Rehabil. 2012 Apr 21; 26(4):351–61.

166. Diab AA. The role of forward head correction in management of adolescent idiopathic scoliotic patients: a randomized controlled trial. Clin Rehabil. 2012 Dec 16; 26(12):1123–32.

167. Ruivo RM, Carita AI, Pezarat-Correia P. The effects of training and detraining after an 8-month resistance and stretching training program on forward head and protracted shoulder postures in adolescents: a randomized controlled study. Man Ther. 2016 Feb; 21:76–82.

168. Khan A, Khan Z, Bhati P, Hussain ME. Influence of forward head posture on cervicocephalic kinesthesia and electromyographic activity of neck

musculature in asymptomatic individuals. J Chiropr Med. 2020 Dec; 19(4):230–40.

169. Jain D. Effects of forward head posture on postural balance in young adults. Int J Adv Res (Indore). 2019 Jun 30; 7(6):136–46.

170. Lee JH. Effects of forward head posture on static and dynamic balance control. J Phys Ther Sci. 2016; 28(1):274–7.

171. Lee MY, Lee HY, Yong MS. Characteristics of cervical position sense in subjects with forward head posture. J Phys Ther Sci. 2014; 26(11):1741–3.

172. Yip CHT, Chiu TTW, Poon ATK. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. Man Ther. 2008 Apr; 13(2):148–54.

173. Goo BW, Oh JH, Kim JS, Lee MY. Effects of cervical stabilization with visual feedback on craniovertebral angle and proprioception for subjects with forward head posture. Medicine (Baltimore). 2024 Jan 12; 103(2):e36845.

174. Ha SY, Sung YH. A temporary forward head posture decreases function of cervical proprioception. J Exerc Rehabil. 2020 Apr 28; 16(2):168–74.

175. Yong MS, Lee HY, Lee MY. Correlation between head posture and proprioceptive function in the cervical region. J Phys Ther Sci. 2016; 28(3):857–60.

176. Weon JH, Oh JS, Cynn HS, Kim YW, Kwon OY, Yi CH. Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. J Bodyw Mov Ther. 2010 Oct; 14(4):367–74.

177. Mahmoudi M, Hovanloo F, Shahpar FM, Barati A. A period of backwards walking affects the craniovertebral angle, proprioception, balance, and foot pressure on forward head posture of female students. J Bodyw Mov Ther. 2024 Oct; 40:1844–51.

178. Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. J Man Manip Ther. 2005 Jul 18; 13(3):163–76.

179. Szeto GPY, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. Appl Ergon. 2002 Jan; 33(1):75–84.

180. Yong MS, Lee HY, Ryu YU, Lee MY. Effects of craniocervical flexion exercise on upper-limb postural stability during a goal-directed pointing task. J Phys Ther Sci. 2015; 27(6):2005–7.

181. Ishida H, Suehiro T, Kurozumi C, Ono K, Ando S, Watanabe S. Correlation between neck slope angle and deep cervical flexor muscle thickness in healthy participants. J Bodyw Mov Ther. 2015 Oct; 19(4):717–21.

182. Lv P, Peng Y, Zhang Y, Ding K, Chen X. Kinematic causes and exercise rehabilitations of patients with round shoulder, thoracic kyphosis and forward

head posture (FHP). Epidemiology (Sunnyvale). 2016;6(5):263. doi: 10.4172/2161-1165.1000263.

183. Shan V, Varghese A. Association between thoracic kyphosis, head posture and cervical range of motion in adults with and without cervical spine dysfunction. Int J Physiother. 2016 Oct 1; 3(5):253–9.

184. Alkhateeb AM, Daher NS, Forrester BJ, Martin BD, Jaber HM. Effects of adjustments to wheelchair seat-to-back support angle on head, neck, and shoulder postures in subjects with cerebral palsy. Assist Technol. 2021 Nov 2; 33(6):326–32.

185. Park JM, Choi JD, Han SI. Thoracic hyperkyphosis affects scapular orientation and trunk motion during unconstrained arm elevation. Phys Ther Korea. 2019 Dec 31; 26(4):53–62.

186. Jung SH, Hwang UJ, Kim JH, Gwak GT, Kwon OY. Effect of improved thoracic kyphosis on forward shoulder posture after mobilization in individuals with thoracic hyperkyphosis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2022 Jul; 97:105707.

187. Nakamura K, Nagami S, Kurozumi C, Harayama S, Nakamura M, Ikeno M, et al. Effect of spinal sagittal alignment in sitting posture on swallowing function in healthy adult women: a cross-sectional study. Dysphagia. 2023 Feb 28; 38(1):379–88.

188. Hasegawa K, Okamoto M, Hatsushikano S, Shimoda H, Ono M, Homma T, et al. Standing sagittal alignment of the whole axial skeleton with reference to the gravity line in humans. J Anat. 2017;230(5):619-630. doi: 10.4172/2161-1165.1000263.

189. Nair S, Sagar M, Sollers J, Consedine N, Broadbent E. Do slumped and upright postures affect stress responses? a randomized trial. Health Psychol. 2015;34(6):632-641. doi: 10.1037/hea0000146.

190. Ersen O, Yüzügüldü U, Karadamar OL, Başak AM, Ege T. Health-related quality of life of patients with postural kyphosis compared to spinal deformities in adolescence: a cross-sectional study. Turk Neurosurg. 2024;34(3):475-479. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.43440-23.2

10. EKLER

EK-1. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Aşağıda bu araştırma ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır. Lütfen dikkatli bir şekilde tümünü okuyunuz.

ÇALIŞMAMIZ NEDİR?

Bu çalışma kifozu (kamburluğu) olan genç bireylerde, kifoza sahip olmayan genç bireylerle; postür, propriosepsiyon ve postural görünüm algısını karşılaştıran bir araştırmadır.

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Çalışmamızın amacı kifoza sahip olan ve olmayan genç bireyler arasında postürü, propriosepsiyonu ve postural görünüm algısını değerlendirmek ve bunlar arasında farklılıklarını karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Kifoza sahip olduğunu bildiren genç bireyler fizyoterapist tarafından değerlendirilecektir. Uygun görülen hastalar 30-45 dakikalık çalışmada bahsedilen değerlendirmeye alınacaktır.

Fizyoterapist tarafından uygulanacak olan değerlendirmenin herhangi bir yan etkisi yoktur ve size yormadan yapılacaktır.

SORUMLULUKLARIM NEDIR?

Araştırmamıza dahil olan hastaların değerlendirmeye uyum göstermeleri beklenmektedir. Bu koşullara uyulmadığı durumlarda araştırıcı sizi program dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

ARAŞTIRMANIN DENEYSEL KISIMLARI

Araştırmamız deneysel bir çalışma değildir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER VEYA RAHATSIZLIKLAR NEDİR?

Bu çalışmada uygulanacak olan değerlendirme yaklaşımları hiçbir şekilde risk taşımamaktadır ve size rahatsızlık verecek herhangi bir etki yoktur. Ayrıca, beklenen yarar elde edilmediği durumlarda bunun nedenleri hakkında size gereken açıklama yapılacaktır.

KATILIMCILARIN ÇALIŞMAYA DAHİL OLMASI

Çalışmaya kendi rızanızla katılacaksınız veya çalışmaya katılmayı reddebilecek ve isteğinizle hiçbir yaptırıma uğramaksızın çalışmadan çıkabileceksiniz.

İLETİŞİM

Hasta veya yasal temsilcilerin araştırma hakkında veya araştırma ile ilgili herhangi bir terslik olduğunda iletişim kurabileceğiniz kişi ve telefon numarası aşağıda verilmiştir:

AD SOYAD: Berkay ÇAKIR

ÜNVAN: Fizyoterapist

ÇALIŞMANIN SÜRESİ VE KATILIMCILAR

Çalışmadaki her bir birey ortalama 30-45 dakika değerlendirmeye alınacaktır. Çalışmaya 23 adet kifoza sahip ve 23 adet kifoza sahip olmayan genç bireylerin gönülllü olarak katılması sağlanacaktır.

BİLGİLERİM KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın sorumluları etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

BU ÇALIŞMAYA KATILMANIN MALİYETİ NEDİR?

Çalışmaya katılmakla maddi yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ücret ödemesi yapılmayacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

*"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu"*ndaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen fizyoterapist tarafından yapıldı. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli olarak veya gerekçe göstermeden araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL.		
TARİH		

AÇIKLAMALARI YAPAN ARAŞTIRICININ		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		

HASTANIN YASAL TEMSİLCİSİNİN (EĞER GEREKLİYSE)		İMZASI
ADI & SOYADI		
YAKINLIK DERECESİ		
TARİH		

RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KİŞİNİN (EĞER VARSA)		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		

EK-2. Hasta takip formu

HASTA TAKİP FORMU

TARİH:

Ad-Soyad:

Tel:

Adres:

Eğitim Durumu:

Meslek:

Yaş:

Boy:

Kilo:

VKI:

Hastalık Geçmişi:

Geçirilmiş Ameliyat:

Kronik Hastalık:

İlaç Kullanımı:

Sigara Kullanımı:……paket/yıl

Ailede Görülen Kronik Hastalık:

Dominant Taraf: Sağ ( ) Sol ( )

EK-3. Kifoza özgü omurga görünüm anketi

Kifoza Özgü Omurga Görünüm Anketi

Talimatlar: HASTA tarafından doldurulacaktır. *Soruları, doğru daireyi doldurarak veya bilgileri yazarak cevaplayın. Bir cevabı değiştirmeniz gerekirse, yanlış işareti tamamen silin ve doğru bilgileri doldurun.* **Her bir soru için tek bir cevap işaretleyin.**
Lütfen dairenin dışını işaretlemeyin veya form üzerinde karalama yapmayın.

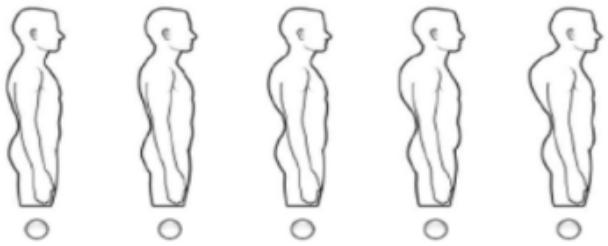
Tarih (Gün/Ay/Yıl)
□□ / □□ / □□

Daireleri bu şekilde doldurun: O
Bu şekilde doldurmayın: O O

En iyi sonuç için lütfen kutunun dışına taşmayın.

Lütfen aşağıdaki resimlere ve ifadelere dikkatlice bakın ve durumunuzu en iyi tanımlayan daireyi işaretleyin.

1. Omurga çıkıntısı (kambur) *(Yalnızca birini işaretleyin)*



	Doğru değil	Kısmen Doğru	Doğru	Çok Doğru	Tamamen Doğru
2. Başımın bu kadar önde olmamasını istiyorum.	O	O	O	O	O
3. Göğsümün veya memelerimin bu kadar önde olmamasını istiyorum.	O	O	O	O	O
4. Omuzlarımın daha az çökmesini istiyorum.	O	O	O	O	O
5. Karnımda daha az deri katlanması istiyorum.	O	O	O	O	O
6. Yüzme kıyafetleri (mayo, bikini vb.) içinde daha iyi görünmek istiyorum.	O	O	O	O	O
7. Kilo vermek istiyorum.	O	O	O	O	O
8. Daha düz bir sırt istiyorum.	O	O	O	O	O
9. Sırtımın şekli beni rahatsız ediyor.	O	O	O	O	O
	Çok iyi	**İyi**	**Orta**	**Kötü**	**Çok Kötü**
10. Kendi görünüşünüzü nasıl değerlendirirsiniz?	O	O	O	O	O

11. ETİK KURUL ONAYI

T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-10840098-202.3.02-2008 18/03/2024
Konu : Etik Kurulu Kararı

Sayın Berkay ÇAKIR

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz "Genç Bireylerde Torasik Kifozun Postür, Propriosepsiyon ve Postüral Görünüm Algısı Üzerine Etkisinin İncelenmesi" isimli başvurunuz Etik Kurulumuzca değerlendirilerek uygun görülmüş olup Etik Kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden 4984401EX0 kodu ile dogrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacık Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)
Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No: 19, Kavacık Kavşağı, 34810 Beykoz,İstanbul
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55
E-Posta: bilgi@medipol.edu.tr İnternet Adresi: www.medipol.edu.tr
Kep Adresi: medipoluniversitesi@hs03.kep.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: Esra KAN
Tel: 5461 **E-Posta:**esra.kan@medipol.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ					
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Genç Bireylerde Torasik Kifozun Postür, Propriosepsiyon ve Postüral Görünüm Algısı Üzerine Etkisinin İncelenmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Berkay ÇAKIR			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

	Belge Adı	**Tarihi**	**Versiyon Numarası**	**Dili**
Değerlendirilen Belgeler	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
Karar Bilgileri	**Karar No: 270**	**Tarih: 14.03.2024**		
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna **"oybirliği"** ile karar verilmiştir.			

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden 4984401EX0 kodu ile dogrulayabilirsiniz.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Prof. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Erman GEDİKLİ	Sağlık Yönetimi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden 4984401EX0 kodu ile dogrulayabilirsiniz.