



T.C.

**BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PHYSIO-LOGIC® DURUŞ EĞİTİMİNİN POSTÜRAL FARKINDALIK,
DENGE, OMURGANIN SAGİTAL DİZİLİMİ VE SIRT KASLARI
ÜZERİNE AKUT ETKİSİ**

**Maryam Samadi Azar
Yüksek Lisans Tezi**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı**

Doç. Dr. Burçin AKÇAY

BANDIRMA/2025

T.C.

**BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PHYSIO-LOGIC® DURUŞ EĞİTİMİNİN POSTÜRAL
FARKINDALIK, DENGİ, OMURGANIN SAGİTAL DİZİLİMİ VE
SIRT KASLARI ÜZERİNE AKUT ETKİSİ**

**Maryam Samadi Azar
Yüksek Lisans Tezi**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Doç. Dr. Burçin AKÇAY
BANDIRMA/2025**

BEYAN

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

(30/05/2025)

Maryam Samadi Azar

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tez çalışmamın hazırlanması sürecinde; akademik birikimi, engin tecrübesi, yol gösterici desteği, sabrı ve özverili yaklaşımıyla her zaman yanımda olan, bilgi ve deneyimlerini paylaşarak çalışmanın her aşamasında bana ışık tutan, bilimsel bakış açımı geliştirmeme katkı sağlayan çok değerli danışmanım Doç. Dr. Burçin Akçay’a,

Akademik gelişimime katkıda bulunan, yapıcı görüşleri ve değerli önerileriyle çalışmamı zenginleştiren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Tuğba Kuru Çolak’a,

Araştırmanın yürütülmesi ve verilerin toplanması sürecinde her türlü desteği sağlayarak çalışmanın gerçekleşmesine katkıda bulunan Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi yönetimine,

Bu sürece gönüllü olarak katılarak görüş ve deneyimlerini paylaşan, araştırmanın hayata geçmesini mümkün kılan tüm öğrencilere,

Lisans dönemimden itibaren her zaman yanımda olan, dostluğu, desteği ve varlığıyla bana güç veren, bu süreçte moral kaynağım olan canım arkadaşşıma,

Sürecin başından sonuna kadar sabır, anlayış ve sevgileriyle yanımda bulunan, manevi destekleriyle beni daima motive eden kıymetli anne ve babama,

Tezin hazırlanması sürecinde gösterdiği özveri, sağladığı destek ve emeğiyle bu dönemi benim için daha kolay ve anlamlı kılan sevgili kardeşim Mahdi Samadi Azar’a,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

PHYSIO-LOGIC® DURUŞ EĞİTİMİNİN POSTÜRAL FARKINDALIK, DENGE, OMURGANIN SAGİTAL DİZİLİMİ VE SIRT KASLARI ÜZERİNE AKUT ETKİSİ

Bu prospektif ön test–son test tasarımına sahip çalışmada, 18–29 yaş arası 60 üniversite öğrencisine tek seanslık (20–40 dk) Physio-logic® duruş eğitimi verildikten sonra ön test ve eğitimin ardından bir hafta sonra Physio-logic® duruş pozisyonunda ikinci değerlendirme yapılmıştır. Katılımcıların postüral uygunluğu NYPD ile taranarak değerlendirilmiş, postüral farkındalık ve alışkanlıklar Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Ölçeği ile; torasik kifoz ve lomber lordoz açıları Baseline® bubble inklinometre ile; trapezius, latissimus dorsi ve erector spinae kas mekanikleri MyotonPRO cihazı ile; statik ve dinamik denge parametreleri ise Corebalance cihazı ile, gözler açık/kapalı koşullarında ölçülmüştür. Verilerin tanımlayıcı istatistiklerle betimlenmesinin ardından paired T-Test ve Wilcoxon testi uygulanmıştır. Eğitim öncesi ve sonrasında yapılan ölçümlerin değerlendirmesi sonucunda torasik kifoz açısından istatistiksel olarak anlamlı azalma ($p < 0,001$) ve lomber lordoz açısından istatistiksel olarak anlamlı artış ($p = 0,004$) saptanmıştır. Ayrıca trapezius ve latissimus dorsi kaslarının sertliğinde istatistiksel olarak anlamlı azalma ($p < 0,05$) bulunmuştur. Denge ölçümlerinde sadece gözler açık statik denge parametresinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme ($p = 0,037$) elde edilmiş, buna karşın postüral farkındalık, dinamik denge ve gözler kapalı statik dengede istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır ($p > 0,05$). Bu bulgular, tek seanslık Physio-logic® duruş eğitiminin kısa vadede omurga eğrilikleri, kas mekanikleri ve bazı denge parametreleri üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini; daha kapsamlı etkilerin değerlendirilmesi için çoklu seanslı uzun dönem uygulamalara ihtiyaç duyulabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Duruş eğitimi, postüral farkındalık, omurga sagittal dizilim, kas sertliği, statik denge.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE ACUTE EFFECT OF PHYSIO-LOGIC® POSTURE TRAINING ON BALANCE, SAGITTAL ALIGNMENT OF THE SPINE AND BACK MUSCLES

In this prospective pre-test–post-test design study, a single session (20–40 minutes) of Physio-logic® posture training was administered to 60 university students aged 18–29, followed by a pre-test and a second assessment conducted one week later in the Physio-logic® posture position. Participants' postural suitability was screened and evaluated using the New York Posture Rating Scale (NYPD). Postural awareness and habits were measured with the Postural Habits and Awareness Scale; thoracic kyphosis and lumbar lordosis angles were assessed using a Baseline® bubble inclinometer; the mechanical properties of the trapezius, latissimus dorsi, and erector spinae muscles were analyzed with the MyotonPRO device; and static and dynamic balance parameters were measured using the Corebalance system under eyes-open and eyes-closed conditions. After descriptive statistics were used to characterize the data, paired T-tests and Wilcoxon tests were applied for analysis. The evaluation of measurements taken before and after the training revealed a statistically significant decrease in thoracic kyphosis angle ($p < 0.001$) and a statistically significant increase in lumbar lordosis angle ($p = 0.004$). Additionally, a statistically significant reduction in the stiffness of the trapezius and latissimus dorsi muscles was observed ($p < 0.05$). In balance assessments, a statistically significant improvement was found only in the eyes-open static balance parameter ($p = 0.037$), whereas no statistically significant changes were detected in postural awareness, dynamic balance, or eyes-closed static balance ($p > 0.05$). These findings suggest that a single session of Physio-logic® posture training may have short-term positive effects on spinal curvatures, muscle mechanics, and certain balance parameters, and indicate that multi-session, long-term interventions may be required to evaluate more comprehensive outcomes.

Keywords: Posture training, postural awareness, sagittal spinal alignment, muscle stiffness, static balance.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	2
TEŞEKKÜR.....	3
ÖZET.....	4
ABSTRACT.....	4
İÇİNDEKİLER	5
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	13
1. GİRİŞ	14
1.1.Araştırmanın Amacı.....	16
1.2.Araştırmanın hipotezleri.....	16
2.GENEL BİLGİLER	17
2.1. Omurga Gelişimi ve Yapısal Özellikleri.....	17
2.1.1.Omurganın Embriyolojik Gelişimi	17
2.1.2.Omurganın Postnatal Gelişimi	17
2.2. Omurga Anatomisi ve Fonksiyonları	18
2.2.1. Omurganın Bölgesel Anatomisi.....	18
2.2.2. Servikal Omurga	18
2.2.3. Torakal Omurga	19
2.2.4. Lomber Omurga	19
2.2.5. Sakral Omurga	20
2.3. Sırt kasların Fonksiyonel Özellikleri	21
2.3.1. Musculus Trapezius	21
2.3.2. Musculus Erector Spinae.....	21
2.3.3. Musculus Latissimus Dorsi	21

2.4. Omurganın Sagital Diziliminin Önemi	22
2.5. Postür ve Önemi	23
2.5.1. Doğru Postür	24
2.5.2. Kötü Postür	24
2.6. Postürü Etkileyen Faktörler	25
a.Nörofizyolojik Kontrol.....	25
b.Duyusal Girdiler.....	26
c.Kas-İskelet Bütünlüğü.....	26
d.Psikolojik Faktörler.....	26
e.Stomatognatik Sistem.....	27
f.Yaş	27
g.Fiziksel Aktivite.....	27
2.7. Postüral Kontrol: Tanımı ve Temel Bileşenleri	28
2.7.1. Denge Türleri ve Postüral Stratejiler	28
2.7.2. Motor Stratejiler ve Kas Katkıları.....	28
2.7.3. Proaktif Kontrolün Sinirsel Mekanizması.....	29
2.7.4. Çevresel Faktörlerin Etkisi.....	29
2.8. Denge	29
2.8.1 Vücut Dengesinin (Postüral Stabilitenin) Sağlanması	30
2.8.2. Dengeyi Belirleyen Temel Parametreler	30
a. Kütle Merkezi (Center of Mass - COM)	30
b. Ağırlık Merkezi (Center of Gravity - COG)	30
c. Destek Yüzeyi (Base of Support - BOS).....	31
d. Stabilité Sınırları (Limits of Stability - LOS)	31
e. Yer Reaksiyon Kuvveti (Ground Reaction Force - GRF).....	31

f. Basınç Merkezi (Center of Pressure - COP).....	31
2.9. Kasların Postüral Stabiltedeki Fonksiyonel Rollerini	32
2.10. Kasların Omurga Postürü Üzerindeki Rolü	33
2.11. Omurganın ve Denge İlişkisi	34
2.12. Omurga Parametreleri ve Denge Arasındaki İlişki	34
2.13. Kasların Mekanik Özellikleri.....	35
2.13.1. Kas Tonusu	35
2.13.2. Sertlik (Rijidite)	36
2.13.3. Elastisite	36
2.13.4. Gevşeme süresi.....	36
2.13.5. Sürünme	37
3. GEREÇ VE YÖNTEM	39
3.1. Araştırma Tipi	39
3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı	39
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	39
3.3. Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri	41
Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	41
Araştırmadan Dışlama Kriterleri.....	41
3.4. Araştırmanın değişkenleri	41
Bağımlı Değişkenler:	41
•Yaş.....	41
•Boy	41
•Kilo.....	41
•Vki.....	41
3.5. Veri Toplama Araçları	42

3.5.1. Demografik Bilgi Formu.....	42
3.5.2. Postür Değerlendirme Ölçeği (NYPD)	42
3.5.3. Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Ölçeği	43
3.5.4. Sagital Dizilim Ölçümleri	44
Torasik kifoz açısının hesaplanması	45
Lomber lordoz açısının hesaplanması.....	46
3.5.5. Sırt Kaslarının Özelliklerinin Değerlendirilmesi	47
Trapezius Kası Ölçüm Protokolü:.....	48
Erector Spinae Kası Ölçüm Protokolü:	49
Latissimus Dorsi Kası Ölçüm Protokolü:	49
Axillary Latissimus Dorsi:	50
3.5.6. Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	51
Statik Denge Ölçüm Protokolü	52
Dinamik Denge Ölçüm Protokolü.....	53
3.6. Physio-logic® Duruş Eğitimi:.....	54
3.7. Verilerin değerlendirilmesi	56
3.8. Araştırmanın etik yönü.....	56
4.BULGULAR.....	57
Trapez Kasları	58
Erektör Spina Kasları	59
Orta Latissimus Kasları.....	59
Alt Latissimus Kasları.....	60
Postüral Değişkenler	62
Denge Ölçümleri	62
Omurga Açıları.....	63

5. TARTIŞMA	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	73
7. KAYNAKLAR	76
8. EKLER.....	90
EK 8.1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	90
EK 8.2. VERİ TOPLAMA FORMU	91
EK 8.3. New York Postür Değerlendirme Ölçeği.....	93
EK 8.4. Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Ölçeği.....	95
9. ETİK KURUL ONAYI.....	97

Tablolar Listesi

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	57
Tablo 2. Trapez Kasına Ait Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Kas Özellikleri....	58
Tablo 3 . Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Erektör Spina Kas Özellikleri	59
Tablo 4 . Orta Latissimus Kaslarına Ait Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Kas Özellikleri.....	60
Tablo 5 . Alt Latissimus Kaslarına Ait Physio-Logic® Eğitimi Öncesi Ve Sonrası Kas Özellikleri.....	61
Tablo 6. Postüral Alışkanlık Ve Farkındalık Skorlarının Physio-Logic® Eğitimi Öncesi Ve Sonrası Karşılaştırması.....	62
Tablo 7. Denge Parametrelerinin Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Değişimi.....	62
Tablo 8. Omurga Sagital Eğrilik Açılarına Ait Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Değerler.....	63

Şekiller listesi

Şekil 1. Çalışmanın Akış Şeması	40
Şekil 2. Baseline® Bubble inklinometre.....	44
Şekil 3. Torasik Kifoz Açısı Ölçüm Pozisyonu	45
Şekil 4. Lomber Lordoz Açısı Ölçüm Pozisyonu	46
Şekil 5. Trapezius Kasının MyotonPRO Cihazı ile Değerlendirilmesi.....	48
Şekil 6. Erector Spinae Kasının MyotonPRO Cihazı ile Değerlendirilmesi.....	49
Şekil 7. Latissimus Dorsi Kasının Orta Bölgesinden Ölçüm Görseli	50
Şekil 8. Latissimus Dorsi Kasının Aksiller Bölgesinden Ölçüm Görseli	50
Şekil 9. Physio-Logic® duruş öncesinde statik denge değerlendirmesi	52
Şekil 10. Physio-Logic® Duruş eğitimi sonrasında Denge Değerlendirme Pozisyonu...	53
Şekil 11. Soldan sağa: Postüral bozukluk (hiperkifotik duruş), nötral (normal) postür ve Physio-logic® postür.	53
Şekil 12. Normal duruş ve Physio-logic® duruş eğitimi	55

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
AİS:	Adolesan İdiopatik Skolyoz
BKİ:	Beden Kitle İndeksi
CSA:	Kas kesit alanı (Cross-Sectional Area)
EMG:	Elektromiyografi
GA:	Güven Aralığı (istatistikte güven aralığı)
LL:	Lomber Lordoz
LPK:	Lomber-Pelvik-Kostal bölge
NYPD:	New York Postür Değerlendirme Ölçeği
PI:	Pelvic İnsidans
PSI:	Pound/inç ² (basınç birimi)
PT:	Pelvik Tilt (pelvik eğim)
QCT:	Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi
SS:	Standart Sapma
SVA:	Sagittal Dikey Eksen
SWE:	Shear Wave Elastography (kas sertliği ölçüm yöntemi)
TME:	Temporomandibular Eklem

1. GİRİŞ

Postür, insan fizyolojisinin hem bireysel farklılıklar gösteren hem de dinamik bir karaktere sahip olan temel bir bileşenidir. Vücudun çeşitli pozisyonlar ve dış etkenler karşısında gösterdiği adaptasyon yeteneği ile bu durumlarla kurduğu biyomekanik etkileşimleri kapsamaktadır. Temel tanımı itibariyle postür, bireyin ayakta durma, oturma veya yatma gibi statik pozisyonlarda vücut segmentlerini nasıl konumlandığını ifade eder (Caneiro ve ark., 2010). Postüral kontrol, vücudun yerçekimine karşı kas aktivitesi olmaksızın stabilite sağlayabildiği duruş ile çoklu kas gruplarının koordineli çalışması sonucu oluşan dinamik denge pozisyonlarını kapsayan kompleks bir süreçtir (Gardiner, 1973). Optimal postüral düzenleme, dik duruşun sürdürülmesi için gereken kas aktivitesini minimize ederek enerji tüketimini azaltır (Chiba ve ark., 2016). İdeal postür ise lomber lordoz dahil olmak üzere omurganın fizyolojik eğriliklerinin korunduğu, vücut segmentlerinin yerçekimi çizgisine uyumlu şekilde dizildiği duruş paternidir (Adams ve Hutton, 1985).

Günümüzde yaşam kalitesinin ve ağrısız bir yaşam beklentisinin artması, teknolojik gelişmelerin hareketsiz yaşam tarzını tetiklemesiyle paradoksal bir hâl almıştır (Caneiro ve ark., 2010). Özellikle eğitim ve çalışma ortamlarının ergonomik olmayan koşulları, sedanter yaşam alışkanlıkları ve psikososyal stres faktörleri, postüral bozuklukların prevalansında belirgin bir artışa yol açmaktadır (Warburton ve Bredin, 2016; Marshall ve ark., 2017; Bullo ve ark., 2015). Uzun süreli statik postüral alışkanlıklar, fiziksel inaktivite ve obezite gibi çevresel risk faktörleri, kas kuvvet dengesizliklerine ve miyofasiyal yetersizliklere neden olarak postüral deformitelerin gelişiminde kilit rol oynamaktadır (Puzovic ve ark., 2015; Sedrez ve ark., 2015).

Omurga deformiteleri, omurganın fizyolojik sınırlarından sapması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Omurganın sagittal eğrilikleri için fizyolojik torasik kifoz açısının 20°-40° arasında değiştiği bildirilmektedir (Wenger ve ark., 1999). Bu sınırların dışına çıkıldığında hiperkifoz veya hipokifoz gibi patolojik durumlar oluşabilmektedir (Negrini, 1992). En sık karşılaşılan omurga deformiteleri arasında skolyoz ve kifoz yer almakta

olup, adolesan idiyopatik skolyoz (AİS) hastalarında torakal hipokifoz yaygın olarak gözlenmektedir (Sullivan ve ark., 2017; Pizones ve ark., 2016; Newton ve ark., 2019).

Son yıllarda, omurga patolojilerinin tedavisinde sagittal dizilimin önemi daha fazla vurgulanmaya başlanmıştır. Sagittal düzlem dizilimi, spinal deformitelerin tedavi sürecinde kritik bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Borges ve ark., 2017; Royen ve ark., 1998). Omurga ve pelvis arasındaki etkileşim, özellikle lomber lordozun varlığıyla birlikte ayakta durma dengesi üzerinde etkili bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Vaz ve ark., 2000; Voutsinas ve MacEwen, 1986). Schwab ve ark. (2009), yaşla birlikte yerçekimi çizgisinin sabit kaldığını, fakat torasik kifoz derecesindeki artışın bu çizgiyi öne kaydırıldığını göstermiştir. Ayrıca, Mac-Thiong ve ark. (2007) çocukluk ve ergenlik döneminde pelvik insidans ile yaş arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir.

Postürü düzeltmeye yönelik araştırmalar gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır (Warburton ve Bredin, 2016; Marshall ve ark., 2017; Bullo ve ark., 2015). Negrini (1992), sagittal profilin korunması ve geri kazanılması için düzeltici egzersizlerin gerekliliğini vurgulamıştır. Bu bağlamda Physio-logic® egzersiz programı, Dr. Weiss tarafından geliştirilmiş olup, skolyoz ve sagittal dizilim bozukluğu bulunan farklı yaş gruplarındaki bireylerde kullanılabilmektedir (Weiss ve ark., 2022).

Postüral farkındalık, postüral bozuklukların önlenmesinde ve tedavisinde etkili bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Cramer ve ark. (2018), postüral farkındalık düzeyinin artmasının ağrı ve disabilite üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermiştir. Ayrıca, kötü postüral alışkanlıkların zamanla kas yorgunluğuna yol açarak dengeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Ritzmann ve ark., 2021). Bu durum, spinal dizilimdeki değişikliklerle birlikte denge kontrolünü zorlaştırmakta ve fonksiyonel aktiviteler sırasında düşme riskini artırabilmektedir. Jackson ve McManus (1994), kötü postüral dizilimi, bel ağrısı olan bireylerde sagittal dengenin bozulmasına neden olduğunu göstermiştir.

Sagittal omurga dizilimi, yalnızca postüral yapıdan değil, aynı zamanda sırt kaslarının fonksiyonel yeterliliğinden de etkilenmektedir. Oe ve ark. (2022), sırt kaslarının kesitsel alanları ile dik duruş açısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, güçlü kasların daha iyi postüral dizilimini desteklediğini belirtmiştir. Kimura ve ark. (2019) ise, kötü postüral

alışkanlıkları olan bireylerde sırt kas aktivitesinin değiştiğini, bunun da kompensatuar mekanizmaları devreye sokarak dengenin bozulmasına neden olabileceğini bildirmiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, Physio-logic® duruş eğitiminin postüral farkındalık, denge, omurganın sagital dizilimi ve sırt kasları üzerindeki akut etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

1.2. Araştırmanın hipotezleri

H1: Physio-logic® duruş eğitiminin denge üzerine akut etkisi vardır.

H0: Physio-logic® duruş eğitiminin denge üzerine akut etkisi yoktur.

H1: Physio-logic® duruş eğitiminin postural farkındalık üzerine akut etkisi vardır.

H0: Physio-logic® duruş eğitiminin postural farkındalık üzerine akut etkisi yoktur.

H1: Physio-logic® duruş eğitiminin omurganın sagital dizilimi üzerine akut etkisi vardır.

H0: Physio-logic® duruş eğitiminin omurganın sagital dizilimi üzerine akut etkisi yoktur.

H1: Physio-logic® duruş eğitiminin sırt kasları üzerine akut etkisi vardır.

H0: Physio-logic® duruş eğitiminin sırt kasları üzerine akut etkisi yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omurga Gelişimi ve Yapısal Özellikleri

2.1.1. Omurganın Embriyolojik Gelişimi

İskelet sistemi, kıkırdak ve kemik dokularından oluşur ve her ikisi mezoderm kökenlidir (Collins, 1995). Omurga gelişimi; spinal kord, genitoüriner sistem, kardiyovasküler yapıların embriyogenez süreciyle ilişkilidir. Bu nedenle, omurga anomalileri sıklıkla diğer sistem anomalileriyle birlikte görülür (Moore & Persaud, 1998).

İnsan embriyosunda omurga gelişimi, 20–35. günler arasında somitlerin sklerotomlara farklılaşmasıyla başlar. Toplam 42–44 somit çifti, vertebraların segmental yapısını oluşturur (Petorak, 1984; Moore & Persaud, 1998). Her bir omur, iki komşu sklerotomun birleşmesiyle meydana gelir (Petorak, 1984).

Notokordun tamamen kaybolup kaybolmadığı ve nucleus pulposus'un kökeni halen tartışmalıdır (Parke, 1992). Vertebral gelişim; mezenkimal, kıkırdaksı ve ossifikasyon evrelerinden geçer (Odar, 1984). Yenidoğan döneminde kıkırdak yapıda olan omurlar, kemikleşme sürecini çocukluk ve ergenlik boyunca sürdürerek yaklaşık 25 yaşında tam olgunluğa ulaşır (Tekelioğlu, 1992). Omurganın embriyolojik oluşumu tamamlandıktan sonra, postnatal büyüme ve gelişim süreci omurganın fonksiyonel yetkinliklerini ve postüral dizilimini şekillendirir.

2.1.2. Omurganın Postnatal Gelişimi

Postüral gelişim sürecinde servikal lordoz 3–6 ay, torasik kifoz ve lomber lordoz ise 6–12 ay aralığında oluşur (Akbarnia ve ark., 2016). Puberte döneminde hormon salınımı omurga büyümesini etkiler; erkeklerde testosteronun geç salınımı büyüme atağını geciktirir (Dimeglio & Canavese, 2017).

Omurga uzunluğu doğumda yaklaşık 20 cm iken (T1–S1), erişkinlikte bu uzunluk 45 cm'ye ulaşır. Postüral bozukluklar, yük dağılımında değişiklik yaratarak osteoporoz ve

disk dehidrasyonu ile anterior vertebra yüksekliğinin azalmasına, dolayısıyla kifotik artış ve kırık riskinin yükselmesine neden olabilir (Bogduk, 2005; Schwab ve ark., 2009).

2.2. Omurga Anatomisi ve Fonksiyonları

2.2.1. Omurganın Bölgesel Anatomisi

Omurga, servikal, torasik, lomber, sakral ve koksigeal olmak üzere beş bölgeden oluşur ve toplam 33 vertebrayı içerir. Sagital planda servikal ve lomber lordoz ile torasik ve sakral kifoz eğrilikleri mevcuttur. Bu doğal eğrilikler, mekanik yük dağılımı ve postüral denge açısından kritiktir. Eğriliklerdeki anormallikler, yüklenme dengesini bozarak dejeneratif süreçleri hızlandırabilir (Neumann, 2017). Doğumda kifotik formda olan omurga, postüral gelişimle erişkin formuna ulaşır. Omurga uzunluğu, doğumdan erişkinliğe yaklaşık üç kat artar (Dimeglio & Canavese, 2017).

2.2.2. Servikal Omurga

Servikal omurga, C1–C7 arasında yer alan ve omurganın en hareketli segmentini oluşturan yedi vertebradan oluşur. Baş pozisyonunun korunması, geniş hareket açıklığı ve kraniyal duyu organlarının fonksiyonları açısından kritik bir yapı olup, bu özellikleri sayesinde üst düzey nöromotor kontrol sağlar (Daniels & Kary, 2011; Bogduk & Mercer, 2000). Ayrıca, vertebral arterler transvers foramenlerden geçerek serebral dolaşıma katkıda bulunur (Drake ve ark., 2014).

Servikal omurganın uzunluğu kadınlarda ortalama 15–16 cm, erkeklerde ise 18–19 cm olarak bildirilmektedir (Barone ve ark., 2022). Bu bölge, sagital düzlemde fizyolojik lordoz sergiler ve bu eğim genellikle C2–C7 arasındaki Cobb açısıyla değerlendirilir. Literatürde servikal lordozun normatif değerleri 20°–40° arasında değişmekle birlikte, asemptomatik bireylerde ortalama değer 22,5° olarak rapor edilmiştir (Scheer ve ark., 2013; Martini ve ark., 2021; Hardacker ve ark., 1997). Japon popülasyonunda ise bu değer 13,9° ± 12,3° olarak belirlenmiştir (Smith ve ark., 2018; Yukawa ve ark., 2012). Gore ve ark. (1986) bu ortalamayı 23° olarak bildirirken, McAviney ve ark. (2005) 31°–40° aralığını klinik olarak ideal lordoz sınırları içerisinde değerlendirmiştir.

Fonksiyonel olarak, tipik servikal vertebralar küçük korpuslara, belirgin unkinat çıkıntılara ve geniş vertebral kanallara sahiptir. Atlas (C1), başın fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini; aksis (C2) ise dens çıkıntısı sayesinde rotasyon hareketini mümkün kılar. C7 omuru ise belirgin spinöz çıkıntısıyla servikotorasik bileşkenin anatomik işaret noktasıdır (Neumann, 2017; Kapandji, 2008).

Genel olarak servikal bölge, başın taşınması, boyun hareketlerinin gerçekleştirilmesi ve nörovasküler yapılar için koruyucu bir kanal oluşturması bakımından insan vücudunda önemli bir biomekanik ve fonksiyonel role sahiptir (Drake ve ark., 2014).

2.2.3. Torakal Omurga

T1–T12 omurları arasında yer alan torakal omurga, her iki yanında costalarla kostovertebral eklemler aracılığıyla bağlantı kurarak göğüs kafesini oluşturur ve bu yapısıyla solunum fonksiyonlarını destekler (Bogduk & Twomey, 1991). Spinöz çıkıntıların aşağı yönlenmiş olması ve faset eklemlerin frontal düzleme yakın konumlanması, bu bölgede rotasyon hareketinin sınırlandırılmasına neden olur. T1 omuru, servikal omurlara; T11 ve T12 ise lomber omurlara morfolojik açıdan benzerlik gösterir (McGill, 2007).

Torakal omurga sagittal düzlemde kifotik bir eğim sergiler ve bu kifoz açısı genellikle 20°–40° arasında değişir; 40° üzerindeki değerler hiperkifoz olarak kabul edilir (Zappalá ve ark., 2021; Roaf, 1960). Fon ve ark. (1980), bu aralığı 20°–50° olarak tanımlamıştır. Yaşlanma ile birlikte torakal kifozda artış eğilimi olduğu bildirilmektedir (Koelé ve ark., 2020; Shamsi ve ark., 2014). Ancak Jalil ve ark. (2020), yaş ile kifoz derecesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir.

Torasik bölge, yalnızca solunuma katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda göğüs kafesi ile birlikte iç organların korunması ve gövdenin postural stabilitesinin sürdürülmesinde de önemli bir rol üstlenir (Bogduk & Twomey, 1991).

2.2.4. Lomber Omurga

Lomber bölge, L1–L5 omurları arasında yer alır ve yük taşıma, dik duruşun korunması ile gövde stabilitesinin sağlanmasında temel bir rol üstlenir (Farfan, 1995;

Gracovetsky, 1987). Bu bölgedeki omurlar, geniş korpusları ve sagittal düzleme yakın konumlanan faset eklemleri sayesinde özellikle fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini kolaylaştırır. Lumbopelvik ritim, bu hareketlerin alt ekstremitelerle koordineli şekilde gerçekleşmesini sağlayarak işlevsel hareket bütünlüğüne katkı sunar (Vazirian ve ark., 2016a, 2016b). L5–S1 bileşkesi, pelvis ile omurga arasında önemli bir geçiş bölgesi oluşturur ve yük transferinde kritik bir rol oynar (Neumann, 2017; McGill, 2007). Lomber lordoz, genellikle L1–S1 aralığında Cobb yöntemiyle ölçülmekte olup, normatif değerlerin 20°–45° arasında olduğu, bazı çalışmalarda ise bu değer 50°'ye kadar normal kabul edildiği bildirilmiştir (Lin ve ark., 1992; Been & Kalichman, 2014). Yaşlanma süreciyle birlikte lomber lordozda azalma, buna karşılık torakal kifozda artış gözlemlenmektedir (Hammerberg, 2003). Lomber bölge, özellikle dik durma, yürüme ve yük taşıma gibi günlük yaşam aktiviteleri sırasında vücut ağırlığını destekleyen ve mekaniğini yöneten temel yapılar arasında yer alır (Drake ve ark., 2014).

2.2.5. Sakral Omurga

Sakrum, beş omurun birleşerek tek parça bir yapı halini almasıyla oluşur ve bu füzyon genellikle 12 ile 20 yaşları arasında tamamlanır (Cheng, 2003; Scheuer & Black, 2004). Sakrum, alt ucunda yer alan koksiks ile birlikte kifotik bir eğim sergiler. Sakral eğim açısı (sacral slope), sakrum platosuna çizilen yatay çizgi ile yer düzlemine paralel çizgi arasındaki açı olarak tanımlanır ve bu açı, sagittal düzlemde omurganın dizilimi açısından önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir (Ozer ve ark., 2014; Lafage ve ark., 2016). Sakral-koksigeal bölge, pelvik bölgenin dengesi ve stabilitesinin sağlanmasında kritik bir rol oynar (Bogduk & Twomey, 1991). Bu yapısal bölümlerin her biri, kendine özgü biyomekanik işlevleri yerine getirerek omurganın bütünsel stabilitesi ve fonksiyonelliğine katkıda bulunmaktadır (Drake ve ark., 2014; Bogduk & Twomey, 1991).

2.3. Sırt kasların Fonksiyonel Özellikleri

2.3.1. Musculus Trapezius

Anatomi: Dorsal bölgede yüzeysel olarak bulunan ve superior, medius, inferior liflerden oluşan bir kastır.

Fonksiyon:

Superior lifler: Skapula elevasyonu.

Medius lifler: Skapula retraksiyonu.

Inferior lifler: Skapula depresyonu ve yukarı rotasyonu.

Postürel Etki: Skapular stabilite sağlayarak servikotorasik dizlimini destekler (Henderson ve ark., 2021).

2.3.2. Musculus Erector Spinae

Anatomi: M. iliocostalis, m. longissimus ve m. spinalis'ten oluşan intrinsik bir kas grubudur(Henson ve ark., 2021).

Fonksiyon: Servikal ve lomber lordozun korunması, gövde ekstansiyonu (Palastanga & Soames, 2012).

Postürel Etki: Yerçekimine karşı dik duruşun sürdürülmesinde hayati rol oynar (Henson ve ark., 2021).

2.3.3. Musculus Latissimus Dorsi

Anatomi: Vücudun en geniş yüzeysel kasıdır; torakolomber fasya, pelvis ve humerusa bağlanır (Jeno & Varacallo, 2021).

Fonksiyon: Omuz addüksiyonu, internal rotasyonu ve ekstansiyonu (Jeno & Varacallo, 2021).

Postürel Etki: Lomber vertebral dizilimine'den dolayı katkı sağlar (Jeno & Varacallo, 2021).

2.4. Omurganın Sagital Diziliminin Önemi

Sagital dizilim, spinal patolojilerin gelişimi ve klinik seyri üzerinde belirleyici bir etkidir. Örneğin, dejeneratif disk hastalığında lomber lordozun azalması, disk dejenerasyonunu hızlandırarak ağrıya neden olur (Buckland ve ark., 2024). Spondilolistezis hastalarında yüksek pelvik insidans (PI), kayma riskini artırmakta ve bireyselleştirilmiş cerrahi planlamanın gerekliliğini ortaya koymaktadır (Buckland ve ark., 2024).

Sagital malalignment, skolyozlu bireylerde artan ağrı ve azalan yaşam kalitesi ile ilişkilidir ve bu durum omurga dizilimini düzeltilmesini klinik açıdan önemli kılar (Cheung, 2020). Servikal sagital bozukluklar ise miyelopati, boyun ağrısı ve komşu segment hastalıkları ile ilişkilidir. C2–7 sagital vertikal aks (SVA) ve T1 eğimi, tanı ve tedavi sürecinde kritik parametrelerdir (Ling ve ark., 2020).

Servikal sagital dizilim; servikal fonksiyon, nörolojik bütünlük ve cerrahi sonuçlar açısından büyük önem taşır. T1 eğimindeki artış servikal disk dejenerasyonu ile ilişkilendirilmiş, sagital bozulmalar ise boyun ağrısı ve fonksiyon kaybına neden olmuştur (Ling ve ark., 2020). Cerrahi sonrası servikal kifozun düzeltilmesinde anterior yaklaşımlar önerilmekte; asemptomatik bireylerde dahi sık görülmesi normatif referans ihtiyacını gündeme getirmektedir.

Pelvis, Jean Dubousset tarafından “vertebra” olarak tanımlanmış ve spinal dizilimin referans noktası olarak görülmüştür. Pelvik insidans (PI), lomber lordoz (LL) belirlenmesinde anahtar parametredir. Pelvik tilt (PT) artışı ve alt ekstremité fleksiyonu gibi kompanseuar mekanizmalar ise ileri malalignment durumlarında yetersiz kalabilmekte ve klinik belirtilere neden olmaktadır (Diebo ve ark., 2015; Cheung, 2020).

Servikal dizilim, torakolomber bölgeye göre daha az standardize ölçütlere sahip olduğu için klinik uygulamada zorluk oluşturur. Bu nedenle C2–7 SVA ve T1 eğimi gibi

ölçütler kullanılmalı, servikal ve torakolomber bölgeler birlikte değerlendirilmelidir (Ling ve ark., 2020).

2.5. Postür ve Önemi

Postür, vücudun uzaydaki duruş şeklini ve pozisyonunu ifade eder. Hem hareket sırasında hem de sabit dururken vücut dengesinin korunmasını sağlar. Bu düzen, evrimsel süreçte gelişmiş olup nörolojik, mekanik ve psikolojik faktörlerin etkileşimiyle ortaya çıkmıştır (Scoppa, 2000; Ambrosi, 2012). Postür, bireyin yerçekimine karşı geliştirdiği otomatik ve dinamik bir duruş düzenidir. Bu fizyolojik yanıt, iskelet kaslarının koordineli kasılmalarıyla sağlanır ve merkezi sinir sistemi tarafından sürekli olarak düzenlenir (Barker, 1998; Ambrosi, 2012). Postüral kontrol, çevresel uyaranlara bağlı olarak değişkenlik gösteren karmaşık bir nöromüsküler süreçtir (Oravitan, 2009). Bu bağlamda postür, merkezi sinir sisteminin çoklu seviyelerinde işlenen karmaşık bir duyuşal-motor entegrasyon sürecinin sonucu olarak ortaya çıkar (Wirhed, 2002; Barker, 1998).

Ligamentler, eklem kapsülleri ve kasların aktivasyonu; omurganın dik ve dengeli duruşunun sağlanmasında belirleyici unsurlardır. Bu yapılar arasında kasların katkısı en düşük düzeydedir. Ligamentler, aşırı gerilme durumunda kaslar tarafından desteklenerek bağ dokuların zarar görmesini önleyici bir tampon görevi görür. Uygun olmayan postür ise ağrıya, yorgunluğa ve enerji sarfiyatında artışa neden olabilir (Çelik ve ark., 2017; Griegel-Morris ve ark., 1992).

Omurganın doğal eğriliğinin korunmasında postür büyük önem taşırken, faset eklemler hem stabiliteyi sağlar hem de dengeli bir duruşun sürdürülebilmesine katkıda bulunur (Adams ve Hutton, 1985). Bu eklemler, gövde fleksiyon halindeyken oluşan çekme kuvvetlerine karşı dayanıklıdır; ancak omurgaya dik yönde binen yükler karşısında etkileri sınırlıdır. Yerçekimi hattının lomber bölgenin önünden geçmesi nedeniyle, postüral denge için dorsolumbal kasların hafif düzeyde kasılması yeterlidir. Fleksiyon yönündeki kuvvetlere karşı stabilite sağlanmasında sırt kaslarının düşük düzeydeki aktivasyonu yeterli olabilmektedir (Oğuz, 1992; Koşay ve ark., 1999). Omurga, vücudun kinetik zincirinin temelini oluşturur ve dengeli, ağrısız bir dik duruşun sürdürülebilmesinde kritik rol oynar. Yapılan araştırmalar, ideal postürde gövde ekstansör

kaslarının aktif olmadığını, elektromyografi (EMG) ölçümlerinde bu kaslarda anlamlı bir kasılma izlenmediğini ortaya koymuştur. Duruşun korunmasında intervertebral disklerin basıncı, longitudinal ligamentlerin gerginliği, pelvik yapıların konumu ve yüzeysel ligamentlerin desteği etkili faktörlerdir (Nachemson, 1960).

2.5.1. Doğru Postür

Doğru postür, minimum enerji kullanımıyla maksimum biyomekanik ve fizyolojik etkinliği sağlayan duruş biçimidir. Bu duruş, kişinin kendini rahat hissettiği, dengeli ve estetik bir görünüm sunarken; eklemlere binen yükü azaltır ve iç organların daha sağlıklı çalışmasına katkı sağlar (Kutsal ve ark., 2011). Doğru postür, vücut sağlığı açısından pek çok avantaj sağlar. Öncelikle, dışarıdan gelen şokları absorbe ederek bedenin dengesini korumaya yardımcı olur. Eklemlerin doğal hareket kapasitesinin korunmasına katkı sunar ve vücuda binen yükün dengeli bir şekilde dağıtılmasını sağlar. Bu sayede, uygulanan kuvvetlerin eklemlere eşit şekilde yayılması mümkün olur. Aynı zamanda kas-iskelet sisteminin aşırı yüklenmesini önleyerek yaralanma riskini azaltır. Son olarak, omurganın fizyolojik eğriliklerinin devamlılığını destekleyerek postüral bütünlüğün korunmasına yardımcı olur (Otman, 2019).

2.5.2. Kötü Postür

Yanlış duruş alışkanlıkları, kaslarda gereksiz gerginliğe ve telafi mekanizmalarının gelişimine neden olarak işlevsel verimliliği azaltır (Kendall ve ark., 1973). Bozuk dizilimi olan bir duruş; yorgunluk, ağrı ve iskelet sisteminde asimetrilere yol açabilir. Anormal postür durumlarında kaslar aşırı gerilir ve bu durum zamanla spazmlara ve kronik ağrılara dönüşebilir (Çelik ve ark., 2017).

Yerçekimi hattının ideal olarak; dış kulak yolundan, servikal omurga cisimlerinden ve akromiyondan geçerek torasik omurganın hemen önünde ilerlemesi beklenir. Bu hizada, vücutta oluşan dış momentler, iç kas ve bağ dokular tarafından kolaylıkla dengelenebilir (Singla ve ark., 2017). Ancak bu denge bozulduğunda, daha fazla iç kuvvet gerekliliği doğar. Özellikle torakal kifoz gibi postüral bozukluklarda, yerçekimi hattının torakal omurgadan daha uzaktan geçer ve bu da yerçekimi moment

kolunu artırarak sırt kaslarının daha fazla çalışmasına yol açar. Bu durum, arka anulus lifleri ve faset eklem kapsüllerinde aşırı gerilim oluşturabilir (Singla ve ark., 2017). Aynı zamanda postür değişiklikleri; kasların uzunluk-gerilim dengelerini, kuvvet yönlerini ve moment kolu uzunluklarını bozarak sırt ekstansör kaslarının kuvvet üretimini sınırlar. Kifoz gibi yapısal bozukluklarda, göğüs kafesi hareketliliği de azalır ve solunum kapasitesi olumsuz etkilenebilir (Levangie ve ark., 2011; Pamela ve ark.,2006).

- Kötü Postüre Bağlı Gelişebilen Postüral Bozuklukların Muhtemel Sonuçları
- Aşırı dorsal kifoz şu etkilerle ilişkilendirilebilir:
- Ön vertebralarda kompresyon ve artmış disk içi basınç,
- Faset eklemler ve anulus liflerinde gerilme,
- Sırt ekstansörleri ve skapular kaslarda zorlanma,
- Ön omuz kasları ve bağ dokularında kısılma,
- Boynun öne eğilmesi, servikal hiperekstansiyon, skapular protraksiyon ve anterior pelvik tilt (Magee, 2014).

Yerçekimi hattının öne yerdeğiştirmesi sonucu oluşan fleksiyon momenti, sırt kaslarının etkinliğini azaltır. Bu tür duruş bozuklukları uzun vadede, kas-iskelet sistemi üzerinde yapısal değişikliklere neden olabilir ve bireyin günlük yaşam kalitesini ciddi ölçüde etkileyebilir (Magee, 2014).

2.6. Postürü Etkileyen Faktörler

a. Nörofizyolojik Kontrol

Merkezi sinir sistemi, afferent ve efferent yollar vasıtasıyla kas-iskelet sisteminin homeostazını düzenleyerek postüral stabiliteyi mümkün kılmaktadır. Bu süreç, nöromüsküler entegrasyon ve sinirsel kontrol mekanizmaları arasındaki dinamik etkileşimleri kapsamaktadır (Carini ve ark., 2017).Güncel araştırmalar, bu fizyolojik düzenlemede refleks arkı mekanizmalarının ve merkezi motor kontrolün kritik rolünü ortaya koymaktadır (Carini ve ark., 2017).

b. Duyusal Girdiler

Postüral kontrol, multisensoriyel bir entegrasyon süreci olup vestibüler, görsel ve somatosensoriyel sistemlerin koordineli işleyişine dayanır. Vestibüler sistemde otolit organlar, başın lineer ivmelenmesi ve yerçekimine göre konumlanmasına ilişkin bilgiyi işleyerek postüral dalgalanmaların dengelenmesinde primer rol oynarken; semisirküler kanallar, yüksek eşik değerleri nedeniyle bu sürece sekonder katkı sağlar. Görsel sistem, parasantral ve periferik retinadan gelen optik akış bilgisini entegre ederek uzaysal oryantasyon için referans oluşturur. Somatosensoriyel sistem ise kas içicikleri aracılığıyla kas dinamiğindeki uzunluk değişimlerini, Golgi tendon organları vasıtasıyla gerilim varyasyonlarını ve plantar kutanöz reseptörler yoluyla ayak tabanındaki mekanik deformasyonları izleyerek dinamik postüral adaptasyonu mümkün kılar. Nörofizyolojik bulgular, bu sistemlerin serebellum ve beyin sapında gerçekleşen santral entegrasyonunun, postüral stabilite için kritik olduğunu ortaya koymaktadır (Carini ve ark., 2017).

c. Kas-İskelet Bütünlüğü

Kasların ve kemiklerin gücü, esnekliği ve dizilimi iyi bir postür için temel unsurlardır. Zayıf ya da gergin kaslar postüral sapmalara neden olabilir(Salsali ve ark., 2023). Kas kontraktürleri ile postür değişiklikleri arasındaki bağlantı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Düzenli egzersiz ve esneme hareketleri, kas-iskelet sisteminin bütünlüğünü korumaya yardımcı olur. Uzunlamasına veriler, fizyoterapinin olumlu etkilerini desteklemektedir (Salsali ve ark., 2023).

d. Psikolojik Faktörler

Psikolojik faktörler ve stres, kas tonusunu modüle ederek omuz protrakasyonu gibi postüral adaptasyonlara yol açabilir. Bazı çalışmalar, psiko-duygusal durumların evrimsel kökenli postüral değişikliklere katkıda bulunabileceğini öne sürmektedir. Örneğin, görsel girdinin kısıtlandığı koşullarda yapılan bir araştırma, yüksek kortizol seviyeleri ve Perceived Stress Scale skorlarıyla ilişkili postüral stabilite bozuklukları tespit etmiştir (Coco ve ark., 2020).

e. Stomatognatik Sistem

Stomatognatik sistem (maksilla, mandibula, çiğneme kasları, hyoid kompleks ve servikal kaslar) ile postüral kontrol arasındaki anatomofizyolojik ilişki tartışmalıdır. Klinik veriler, maloklüzyonun omurga dizilimini bozarak postüral adaptasyonlara ve bunun sonucunda temporomandibular disfonksiyon, servikal ağrı ve hatta alt ekstremité asimetrlilerine (örn. fonksiyonel bacak uzunluğu farkı) yol açabileceğini göstermektedir. Güncel çalışmalar, stomatognatik sistemdeki disfonksiyonların propriyoseptif girdileri değiştirerek postüral kontrolü bozabileceği hipotezini desteklerken, bazı meta-analizler bu korelasyonun klinik anlamlılığı konusunda şüphe uyandırmaktadır. Kesin bir sonuca varabilmek için nöromüsküler mekanizmaları inceleyen randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Cuccia ve Caradonna, 2009).

f. Yaş

Postüral fonksiyon yaklaşık 11 yaşında tam olarak gelişir, yaklaşık 65 yaşına kadar stabil kalır ve ardından kas zayıflığı, kemik yoğunluğunun azalması gibi nedenlerle bozulabilir. Bu gelişimsel süreç, postürün zamanla nasıl korunduğunu veya değiştiğini etkiler. Yaşa bağlı çalışmalar, omurga diziliminde ilerleyici değişiklikleri göstermektedir (Carini ve ark., 2017).

g. Fiziksel Aktivite

6-79 yaş arası 16.772 katılımcıyı kapsayan bir meta-analiz, fiziksel aktivite ile postüral kontrol arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu saptamıştır. Bulgular, düzenli egzersizin kas kuvveti, esneklik ve postüral stabiliteyi iyileştirdiğini desteklemektedir. Longitudinal veriler, bu ilişkinin koruyucu sağlık stratejileri açısından klinik önem taşıdığını göstermektedir (Salsali ve ark., 2023).

Postüral kontrol, yalnızca nörolojik sistemlerle değil; aynı zamanda kas-iskelet sistemi ile de sağlanır. Özellikle ayak ve alt ekstremité kasları (ekstrinsik ve intrinsik kaslar), stabiliteye katkı sağlar. Ekstrinsik kasların yorulması postüral salınımı artırabilirken, intrinsik kaslar ayak tabanı stabilizasyonunda kritik rol oynar (Duclos ve ark., 2014; McKeon ve ark., 2015).

2.7. Postüral Kontrol: Tanımı ve Temel Bileşenleri

Postüral kontrol, vücudun uzaydaki konumunu stabilite ve oryantasyonu sağlayacak şekilde koruma ve ayarlama becerisidir (Mancini, Nutt & Horak, 2020; Shumway-Cook & Woollacott, 2016). Bu sistem, görsel, vestibüler ve somatosensoriyel girdilerin motor yanıtlarla bütünleştirilmesiyle işler (Frontiers in Human Neuroscience, 2023). Yalnızca statik duruş değil, çevreye uygun dizilim ile postüral kontrolün kapsamına girer (Smith ve ark., 2023).

Postüral stabilite, kütle merkezinin destek yüzeyi içinde tutulmasıdır ve düşmeleri önleme açısından kritiktir (Alqahtani ve ark., 2020). Postüral kontrol ise bu stabilitenin yanı sıra çevresel uyumu da içerir (Mancini, Nutt & Horak, 2020). Denge kontrolü, vücut pozisyonunun değerlendirilmesini ve uygun motor tepkilerin üretimini içeren bir süreçtir (Kisner ve ark., 2017; Demanze ve ark., 2017).

2.7.1. Denge Türleri ve Postüral Stratejiler

- **Stabil Durum Denge:** Oturma veya ayakta durma gibi öngörülebilir koşullarda dengeyi sürdürme yetisidir (Mancini, Nutt & Horak, 2020).
- **Reaktif Denge:** Beklenmedik dengesizlik durumlarında dengeyi yeniden sağlama; geri bildirim mekanizmalarına dayanır (Shumway-Cook & Woollacott, 2016).
- **Proaktif Denge:** İstemli bir hareketten önce dengeyi korumaya yönelik ileri beslemeli ayarlamalardır (Shumway-Cook & Woollacott, 2016).

Bu denge stratejileri bir arada çalışır. Örneğin, ağır bir cisme uzanmak; stabil duruş, proaktif planlama ve gerekirse reaktif düzeltmeler gerektirir.

2.7.2. Motor Stratejiler ve Kas Katkıları

- **Ayak Bileği Stratejisi:** Hafif dengesizliklerde kullanılır; gastroknemius, hamstring ve paraspinal kaslar etkindir.
- **Kalça Stratejisi:** Daha büyük dengesizliklerde kalça hareketleriyle denge sağlanır.
- **Adım Stratejisi:** COM destek yüzeyini aşınca ayak yer değiştirir.

- Tutunma Stratejisi: Kol desteği ile stabilite sağlanır.

Ayrıca süspansiyon stratejisi ve ağırlık kaydırma gibi yöntemler de duruma göre kullanılabilir (Bruijn ve ark., 2018; Mückel ve ark., 2014). Sessiz ayakta duruş sırasında ise soleus, tibialis anterior, gluteus medius gibi kaslar önemli rol oynar (Basmajian, 1962).

2.7.3. Proaktif Kontrolün Sinirsel Mekanizması

Geçmiş deneyimler ve duyu sistemlerinden gelen bilgiler doğrultusunda merkezi sinir sistemi gerekli kas aktivasyonlarını önceden tahmin ederek dengeyi sağlar (Shumway-Cook & Woollacott, 2016).

2.7.4. Çevresel Faktörlerin Etkisi

Destek yüzeyi, görsel ipuçları ve bilişsel talepler denge kontrolünü etkiler. Örneğin, yumuşak zeminlerde ayak bileği stratejisinden kalça stratejisine geçiş gözlemlenir (Runge ve ark., 1999). Bilişsel yük artışı da postüral kontrolü zorlaştırabilir.

2.8. Denge

Denge, vücudun uzaydaki konumunu kontrol ederek stabilizasyonu sağlama ve belirli bir yöne yönelme becerisidir. Mekanik olarak denge; vücut ağırlık merkezinin (Center of Gravity - COG), destek yüzeyi (Base of Support - BOS) sınırları içinde tutulabilme kapasitesi olarak tanımlanır. Bu süreç; görsel, somatosensoriyel, vestibüler ve serebellar sistemlerin bütünleşik çalışmasıyla yürütülür (Hsu ve ark., 2009; Nejc ve ark., 2010; Shumway-Cook, 2007).

Postüral kontrol, sabit duruşta minimal hareketle stabiliteyi koruma (statik denge) ile hareket sırasında stabiliteyi sürdürme (dinamik denge) becerilerini kapsar. Statik dengede ağırlık merkezi destek yüzeyi (Base of Support - BOS) içinde yer değiştirirken, dinamik dengede hem ağırlık merkezi hem de BOS sürekli değişim halindedir (Rine ve ark., 1996; Woollacott & Tang, 1997).

Dengenin sağlanmasında vestibüler sistemin ürettiği refleksler – vestibülooküler (VOR), vestibülokolik (VKR) ve vestibülospinal refleksler (VSR) – kritik öneme sahiptir

(Jacobson ve ark., 1993; Rine ve ark., 2004). Postüral stabilitenin sağlanmasında ayak bileği ve kalça stratejileri temel motor yanıt mekanizmalarıdır. Ayak bileği stratejisi küçük dengesizliklerde devreye girerken, kalça stratejisi daha büyük postüral bozulmalarda kullanılır (Bardy ve ark., 2002).

Denge, günlük yaşam aktivitelerinde güvenliği sağlamak, düşme riskini azaltmak ve postüral kontrol kapasitesini artırmak açısından büyük önem taşır. Yetersiz denge kontrolü; düşmeler, kas-iskelet sistemi problemleri gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir (Merlo ve ark., 2012; Trojian & McKeag, 2006).

2.8.1 Vücut Dengesinin (Postüral Stabilitenin) Sağlanması

Denge ya da postüral stabilite, bireyin vücut pozisyonunu hem hareketsiz (statik) hem de hareket halindeyken (dinamik) kontrol edebilmesi anlamına gelir (Panjan & Sarabon, 2010).

2.8.2. Dengeyi Belirleyen Temel Parametreler

a. Kütle Merkezi (Center of Mass - COM)

Kütle merkezi, vücut segmentlerinin kütlelerinin konumlarına göre ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanan noktadır. Bu nokta, vücudun dengede olduğu ve tüm vücut kütlelerinin bu noktada toplandığı varsayılan referans noktasıdır (Bruijn ve ark., 2018). Kütle merkezi, vücut duruşuna göre yer değiştirebilir (Bruijn ve ark., 2018).

b. Ağırlık Merkezi (Center of Gravity - COG)

Ağırlık merkezi, kütle merkezinin yere olan dik izdüşümüdür. Anatomik olarak, yetişkin bireylerde bu nokta genellikle sakrumun ikinci vertebra hizasında, yani vücut boyunun yaklaşık %55'ine karşılık gelen bir noktada yer almaktadır (Elvan ve ark., 2020). Denge değerlendirmelerinde bu noktanın konumu büyük önem taşır (Elvan ve ark., 2020).

c. Destek Yüzeyi (Base of Support - BOS)

Destek yüzeyi, vücudun zeminle temas ettiği noktaların çevresini kapsayan alandır. Ayakların yere temas şekli ve aralarındaki mesafe, destek tabanının genişliğini belirler. Ayakların geniş bir alana yayılması, dengeyi artırırken; ayakların birbirine yakın olduğu (örneğin tandem duruş gibi) durumlar destek alanını daraltarak dengeyi azaltır (Kisner ve ark., 2017). Kütle merkezi, bu destek alanı içinde kaldığı sürece birey düşmeden dengesini koruyabilir (Kisner ve ark., 2017).

d. Stabilite Sınırları (Limits of Stability - LOS)

Stabilite sınırları, bireyin destek tabanını değiştirmeden (örneğin adım atmadan) dengeyi sürdürebildiği maksimum salınım alanını ifade eder (Kisner ve ark., 2017). Bu sınırlar, bireyin postürü, biyomekanik özellikleri ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterir. Normal bireylerde öne-arkaya (anteroposterior) yönündeki stabilite sınırı yaklaşık 12° , yana salınım (mediolateral) ise ayaklar arasında yaklaşık 10 cm mesafe bulunduğunda 16° civarındadır. Oturur pozisyonda, ağırlık merkezi yere daha yakın ve destek tabanı daha geniş olduğu için, stabilite sınırları ayakta durmaya göre önemli ölçüde artar (Kisner ve ark., 2017).

e. Yer Reaksiyon Kuvveti (Ground Reaction Force - GRF)

Yer reaksiyon kuvveti, yer çekimi etkisiyle vücudun zemine uyguladığı kuvvete karşılık olarak zeminden gelen tepkidir. Newton'un üçüncü hareket yasası olan "her etkiye karşı eşit ve zıt bir tepki vardır" ilkesi doğrultusunda, bu kuvvet denge değerlendirmelerinde önemli bir parametredir. Yer reaksiyon kuvveti, denge sırasında zemine uygulanan kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü belirler (Dos Santos ve ark., 2017).

f. Basınç Merkezi (Center of Pressure - COP)

Basınç merkezi, zemin tepkisi kuvvetinin yere düşen ortalama uygulama noktasıdır. Tek ayakla basıldığında bu nokta o ayağın altında yer alırken, iki ayakla basıldığında Basınç Merkezi (Center of Pressure - COP), her ayağın taşıdığı yük miktarına göre ayaklar arasında bir yerde bulunur. Her ayağın altındaki COP değeri ayrı ayrı da

ölçülebilir (Muehlbauer ve ark., 2015). Kas-iskelet sistemi, ağırlık merkezini dengelemek için Basınç Merkezi (Center of Pressure - COP) sürekli olarak değiştirir. Bu nedenle Basınç Merkezi (Center of Pressure - COP), dengeyi sağlamak üzere gerçekleştirilen nöromüsküler yanıtların bir göstergesi olarak kabul edilir. Yer Reaksiyon Kuvveti (Ground Reaction Force - GRF) ve Basınç Merkezi (Center of Pressure - COP) ölçümleri genellikle kuvvet platformları aracılığıyla yapılır; bu platformlar, kuvveti Newton (N) ve Basınç Merkezi (Center of Pressure - COP) hareketlerini metre (m) cinsinden ölçer.

2.9. Kasların Postüral Stabiltedeki Fonksiyonel Roller

Musculus trapezius, skapular stabilizasyon aracılığıyla postüral bütünlüğün korunmasında temel bir rol üstlenmektedir. Özellikle dinamik yüklenme durumlarında (örneğin yük taşıma sırasında), vertebral kolonun optimal diziliminin sürdürülmesini sağlayarak omurganın mekanik dengesine katkıda bulunur. Bu kas, musculus rhomboideus ve musculus levator scapulae ile sinerjistik bir biçimde işlev görerek skapulanın koordineli hareketini destekler ve üst ekstremité-omurga etkileşiminde postüral stabilitenin sağlanmasına yardımcı olur (Camargo & Neumann, 2019).

Postüral deformiteler, özellikle başın anteriora devrilmiş pozisyonu ya da omuzların öne kapanması gibi durumlar, m. trapezius üzerinde artmış mekanik yüklenmeye neden olmakta; bu durum, kas-iskelet sistemi disfonksiyonlarının yanı sıra vertebral kolon diziliminde bozulmalara zemin hazırlamaktadır (Camargo & Neumann, 2019).

Postüral kontrol mekanizmalarında önemli bir yeri olan musculus erector spinae grubu, özellikle dinamik postüral görevler sırasında (örneğin lokomasyon, yük kaldırma) gövdenin öne fleksiyonunu sınırlandırarak aşırı eğilmeyi önlemekte ve omurganın dik pozisyonda kalmasına katkı sunmaktadır. Bu kas grubu içinde özellikle musculus multifidus ve musculus longissimus thoracis, baş, gövde ve pelvis segmentlerinin sagittal düzlemde stabilitesini sağlamakta kritik bir rol oynamaktadır (Ranger ve ark., 2017).

Sağlıklı bireylerde, gövde fleksiyonu sırasında gözlenen flexion-relaxation fenomeni, omurga ekstansör kaslarının — özellikle m. multifidus'un — fleksiyonun

terminal evresinde istemsiz bir şekilde gevşemesiyle karakterizedir. Ancak kronik bel ağrısı olan bireylerde bu refleksif gevşeme mekanizması inhibe olmakta; bu da nöromüsküler aktivasyon paternlerinde bozulmayı ve postüral disfonksiyon gelişimini işaret etmektedir (Mazis, 2014).

Musculus latissimus dorsi, özellikle sabit postürlerden nötr pozisyona geçiş sırasında aktif hale gelerek postüral adaptasyon süreçlerine katkı sağlamaktadır. Statik duruşlarda — örneğin dört ayak pozisyonunda — omurga stabilizasyonuna dolaylı olarak katılmakta, aynı zamanda pelvisin pozisyonunu etkileyerek alt vertebral segmentlerin dizilimini modüle etmektedir (Erlandson ve ark., 2020). Bu kaslar, fonksiyonel olarak birbirinden bağımsız şekilde değil, entegre bir sistem içerisinde çalışmaktadır. Erector spinae grubu, bel bölgesinde geriye eğilme momenti sağlayarak temel postüral desteği sunarken; m. trapezius, skapular kontrol aracılığıyla torakal omurganın dizilimini desteklemekte; m. latissimus dorsi ise pelvis ve alt omurga segmentleri üzerindeki etkisiyle genel postüral diziliminin sürekliliğini sağlamaktadır. Taşıma görevleriyle ilgili yapılan bir çalışmada, farklı koşullar altında latissimus dorsi kas aktivitesinde anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu bulgu, söz konusu kasın taşıma sırasında trapezius ve erector spinae gibi diğer kaslara kıyasla daha stabil bir aktivasyon düzeyi sergileyebileceğini düşündürmektedir. Aynı çalışmada, trapezius ve erector spinae kaslarının asimetrik taşıma koşullarından daha fazla etkilendiği belirtilmiştir (Hardie ve ark., 2015).

2.10. Kasların Omurga Postürü Üzerindeki Rolü

Kaslar, omurgaya dinamik destek sağlayarak postürün korunmasında ve yerçekimine karşı stabilitede temel bir rol oynar. Sagital düzlemde gerçekleşen fleksiyon ve ekstansiyon gibi hareketler, günlük yaşamda nesne taşıma veya duruşun sürdürülmesi gibi aktivitelerde büyük önem taşır (Drake vd., 2020). Bu düzlemde etkili olan sırt kaslarının işlevlerinin kavranması, fizyoterapi ve egzersiz bilimleri gibi alanlarda rehabilitasyon süreçlerine ve sakatlıkların önlenmesine katkı sağlar (Hodges & Moseley, 2003).

2.11. Omurganın ve Denge İlişkisi

Sağlıklı bir sagittal dengede, C7 plumb hattı sakrumun üzerinden geçerek başın pelvis üzerinde dengelenmesine yardımcı olur (Diebo ve ark., 2019). Omurganın doğru dizilimi, postürün korunması için gereken kas aktivitesini en aza indirir.

2.12. Omurga Parametreleri ve Denge Arasındaki İlişki

Omurga parametrelerindeki yapısal değişiklikler, vücut ağırlık merkezinin yer değiştirmesine neden olarak dengeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Özellikle torasik kifozun artması, başın öne doğru kaymasına ve bunun sonucunda vücudun kompensatuar mekanizmalarını devreye sokmasına yol açar (Simon ve ark., 2015). Kifotik postür, ayakta dururken ağırlık merkezinin öne kaymasına neden olur; bu durum denge sınırlarının dışına çıkan bir duruşa sebebiyet vererek postüral stabiliteyi azaltır ve düşme riskini artırır (Mehrsheed Sinaki ve ark., 2005).

Yerçekimi hattının torasik omurganın önünden geçmesi, moment kolunun uzamasına ve posterior yapılarda artmış çekme kuvvetlerine neden olur. Bu mekanik yüklenmeler zamanla posterior anulus liflerinde ve faset eklem kapsüllerinde yapısal bozulmalara yol açabilir (Pamela ve ark., 2006). Kifotik duruş genellikle başın öne çıkması, servikal vertebraların hiperekstansiyonu, omuzların geriye çekilmesi ve pelvisin öne eğilmesi ile karakterizedir (Magee-Saunders, 2014).

Sağlıklı öğrencilerle yapılan çalışmalarda kifoz oranı erkeklerde %21,4, kızlarda %15 olarak belirlenmiştir (Ghorbani ve ark., 2010). Fon'un verilerine göre kifozun şiddeti yaşla birlikte artmakta ve kadınlarda daha yaygın görülmektedir (Roghani ve ark., 2017). Osteoporozla ilişkili kifozun ise düşme riskiyle önemli derecede bağlantılı olduğu saptanmıştır (Alexandru ve ark., 2012). Bu bağlamda propriyoseptif temelli postür eğitimi programlarının dengeyi iyileştirdiği gösterilmiştir (Lazarou ve ark., 2018; Mehrsheed Sinaki ve ark., 2002).

Omurganın öne doğru eğilmesi, gövde ağırlık merkezinin denge sınırlarına yaklaşmasına neden olur. Bu durum, dengenin bozulduğu anlarda daha büyük düzeltici kas yanıtları gerektirir (Greig ve ark., 2007). Osteoporotik bireylerde alt ekstremit

kaslarının yetersizliği, yürüyüş zorlukları ve dengesizlik gibi sorunlara neden olurken, özellikle kalça abdüktör kaslarının zayıflığı denge kayıplarını açıklayabilir (Bulut ve ark., 2019; Sinaki ve ark., 2005).

Ishikawa ve ark. (2009), torasik kifozun ilk deformasyon evresinde postüral denge ile kifoz açısı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını, ancak yerçekimi merkezinin öne kaymasıyla fleksör momentin arttığını ve deformitenin ilerlediğini bildirmiştir. Eum ve ark. (2013) da kifoz indeksi ile denge veya öznel yetersizlik arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır.

2.13. Kasların Mekanik Özellikleri

Kasların mekanik özellikleri, tonus, sertlik ve elastisite gibi unsurlar, postürün korunması ve harekete yanıt verme kapasitesi açısından büyük önem taşır.

2.13.1. Kas Tonusu

Kas tonusu, dokunun pasif gerilim özelliklerini karakterize eden nörofizyolojik bir parametre olarak tanımlanmaktadır. Bu fenomen, istirahat halindeki motor ünitelerin asenkron kontraksiyonları sonucu ortaya çıkan ve kasın uzamaya karşı gösterdiği direnci ifade eden bir özelliktir. Kas tonusunun regülasyonu, dokunun intrinsik viskoelastik özellikleri, pasif elastisite ve merkezi sinir sisteminin proprioseptif feedback mekanizmalarının integrasyonu ile sağlanmaktadır (BALKAN ve KARANFİL, 2021; Güzel ve ark., 2022).

İskelet kasının kontraktıl mekanizması, metabolik enerjinin mekanik işe dönüşümü prensibine dayanmaktadır. Bu süreçte, motor ünite rekrütmanı ve ateşleme frekansı modülasyonu yoluyla gradiyan kuvvet üretimi sağlanmaktadır. Motor ünitelerin heterojen yapısı ve farklı fizyolojik özellikleri, kasın değişen mekanik yüklere adaptif yanıt vermesine olanak tanımaktadır. Kas aktivasyon düzeyi, hem uyarılan motor ünite popülasyonu hem de bu ünitelerin ateşleme frekansı ile doğrudan ilişkilidir (Avila ve ark., 2023; Holt ve ark., 2014).

2.13.2. Sertlik (Rijidite)

Sertlik, dokunun deformasyona karşı gösterdiği direncin kantitatif bir ölçütüdür. Bu parametre, stres-strain ilişkisi bağlamında Hooke yasası çerçevesinde matematiksel olarak ifade edilebilmektedir. Tendon dokusunun rijitlik özellikleri, özellikle eksantrik-konsantrik kasılma döngülerinin hakim olduğu plyometrik aktivitelerde mekanik avantaj sağlamaktadır. Artmış tendon sertliğinin, elastik enerji depolama ve serbest bırakma kapasitesini artırarak atletik performansı olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir (Brughelli ve Cronin, 2008; Gavronski ve ark., 2007).

2.13.3. Elastisite

Elastisite, dokunun deformasyon sonrası orijinal konfigürasyonuna geri dönme yeteneğini ifade eden bir materyal özelliğidir. Bu kavram, dokunun stres-relaksasyon davranışı ve histerezis özellikleri ile yakından ilişkilidir. Kas-iskelet sisteminde elastik davranış, aktin-miyozin kros köprülerinin dinamikleri, titin filamentlerinin pasif gerilim özellikleri ve ekstrasellüler matriksin yapısal bütünlüğü tarafından belirlenmektedir. Miyozin ağır zincirindeki nokta mutasyonlarının kros köprü dinamiğini ve dolayısıyla kasın kuvvet-üretim özelliklerini değiştirdiği deneysel çalışmalarla gösterilmiştir (Roberts, 2016). Sporcu popülasyonunda gözlenen elastisite kaybı multifaktöryel bir etiyolojiye sahiptir. Yetersiz ısınma protokolleri, mikro travmatik yaralanmaların kümülatif etkileri, beslenme yetersizlikleri ve suboptimal antrenman periodizasyonu gibi faktörler, kasın viskoelastik özelliklerinde bozulmaya yol açmaktadır. Bu durum, kasılma hızında azalma ve lokal yorgunluk eşiğinin düşmesi gibi olumsuz sonuçlara neden olmaktadır (Gervasi ve ark., 2017; Masi ve Hannon, 2008; Chuang ve ark., 2012).

2.13.4. Gevşeme süresi

Gevşeme süresi, kasın bir dış kuvvetle deformasyona uğradıktan sonra yeniden dinlenme durumuna dönmesi için geçen zamandır. Bu süre, kasın viskoelastik özelliklerini değerlendirmede önemli bir parametredir. Literatürde bu süre genellikle 3 ila 600 saniye arasında değişmekte olup, en yaygın olarak 120–180 saniyelik aralık tercih edilmektedir (Wheatley ve ark., 2016). Sistemik derlemeler, kasın pasif dengede stabil

bir duruma ulaşabilmesi için 2–3 dakikalık bir gevşeme süresinin yeterli olduğunu önermektedir. Ayrıca, Prony serisi ile yapılan modellemelerde gevşeme davranışını temsil eden yaklaşık 0,1, 5 ve 100 saniyelik zaman sabitleri tanımlanmıştır. Bu sabitler, kasın hem hızlı hem de yavaş gevşeme bileşenlerini yansıtmakta ve kasın stres gevşeme özelliklerini anlamada temel bir rol oynamaktadır (Wheatley ve ark., 2016).

2.13.5. Sürünme

Sürünme, kas ve bağ dokusu gibi viskoelastik yapıların sabit bir yük veya pozisyon altında zamanla meydana gelen yavaş ve sürekli deformasyonunu ifade eder. Bu fenomen, dokuların zamana bağlı mekanik tepkisini yansıtan önemli bir viskoelastik parametredir. Sürünme, özellikle uzun süreli tekrarlayan postürlerde ya da statik duruşlarda doku yüklenmesi açısından klinik ve ergonomik açıdan büyük önem taşır. Kang ve Mirka (2023) tarafından gerçekleştirilen güncel bir çalışmada, alt maksimal gövde fleksiyonu sırasında lomber bölgedeki viskoelastik dokularda anlamlı düzeyde sürünme deformasyonu gözlemlenmiştir. Bu bulgular, postüral yüklenmelerin zamanla doku stabilitesini azaltabileceğini ve özellikle bel bölgesindeki kas-iskelet sistemi sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturabileceğini göstermektedir(Kang & Mirka, 2023).

Kasların biyomekanik özelliklerinin değerlendirilmesinde çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Kas gücü ölçümleri sıklıkla el tipi dinamometre (HHD) ile izometrik kasılmalar sırasında gerçekleştirilmekte olup, bu yöntem anterior çapraz bağ (ACL) yaralanması gibi klinik durumlarda güvenilirliği kanıtlanmış bir tekniktir (Urhausen et al., 2022). Kas uzunluğu ve mimarisi, özellikle dinamik hareketler esnasında ultrason görüntüleme teknikleriyle değerlendirilmekte; bu yöntem, kas fasikül açısı ve kas uzunluğu gibi parametrelerin ölçümünde yaygın olarak tercih edilmektedir (Van Hooren et al., 2020). Ayrıca sonomikrometri, floromikrometri ve magnetomikrometri gibi doğrudan ölçüm teknikleriyle kasın in vivo hareketi ve yapısal özellikleri yüksek hassasiyetle analiz edilebilmektedir (Kelp et al., 2023). Bununla birlikte, kas sertliği gibi mekanik özelliklerin değerlendirilmesinde, viskoelastik parametreleri doğrudan ve pratik şekilde ölçebilen taşınabilir cihazlar önemli avantajlar sunmaktadır. Bu doğrultuda, MyotonPRO cihazı kullanılarak elektromiyografik ölçümlerin mümkün olmadığı koşullarda dahi kas aktivitesi ve kuvvetine ilişkin anlamlı veriler elde edilebilmektedir (Feng et al., 2018). MyotonPRO, miyotonometri prensibiyle çalışarak kısa süreli bir mekanik impuls uygular ve ortaya çıkan sönümlü osilasyonları analiz eder. Bu osilasyonlardan; kas tonusu (frekans), sertlik, elastikiyet, gevşeme süresi ve sürünme gibi viskoelastik ve mekanik parametreler türetilir. Böylece, hem klinik hem de araştırma ortamlarında kasın pasif mekanik özelliklerinin objektif ve tekrarlanabilir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır (Nguyen et al., 2022; Gubler-Hanna et al., 2007; Myoton Ltd., Estonya). Bu nedenlerle, biz de çalışmamızda Kasların biyomekanik özelliklerinin ölçümü için MyotonPRO cihazını tercih ettik.

Literatürde, PHYSIO-LOGIC® duruş eğitimi sonrasında kasların biyomekanik özelliklerindeki değişimleri inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Bu eksikliği gidermek amacıyla, bu çalışmada söz konusu eğitimin kas biyomekaniği üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçladık.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Tipi

Physio-logic® duruş eğitiminin postüral farkındalık, denge, omurganın sagittal dizilimi ve sırt kasları üzerindeki akut etkilerini incelemeyi amaçladığımız tez çalışmasının tipi yarı deneysel (quasi-experimental) tek grup ön test-son test tasarımıdır.

3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı

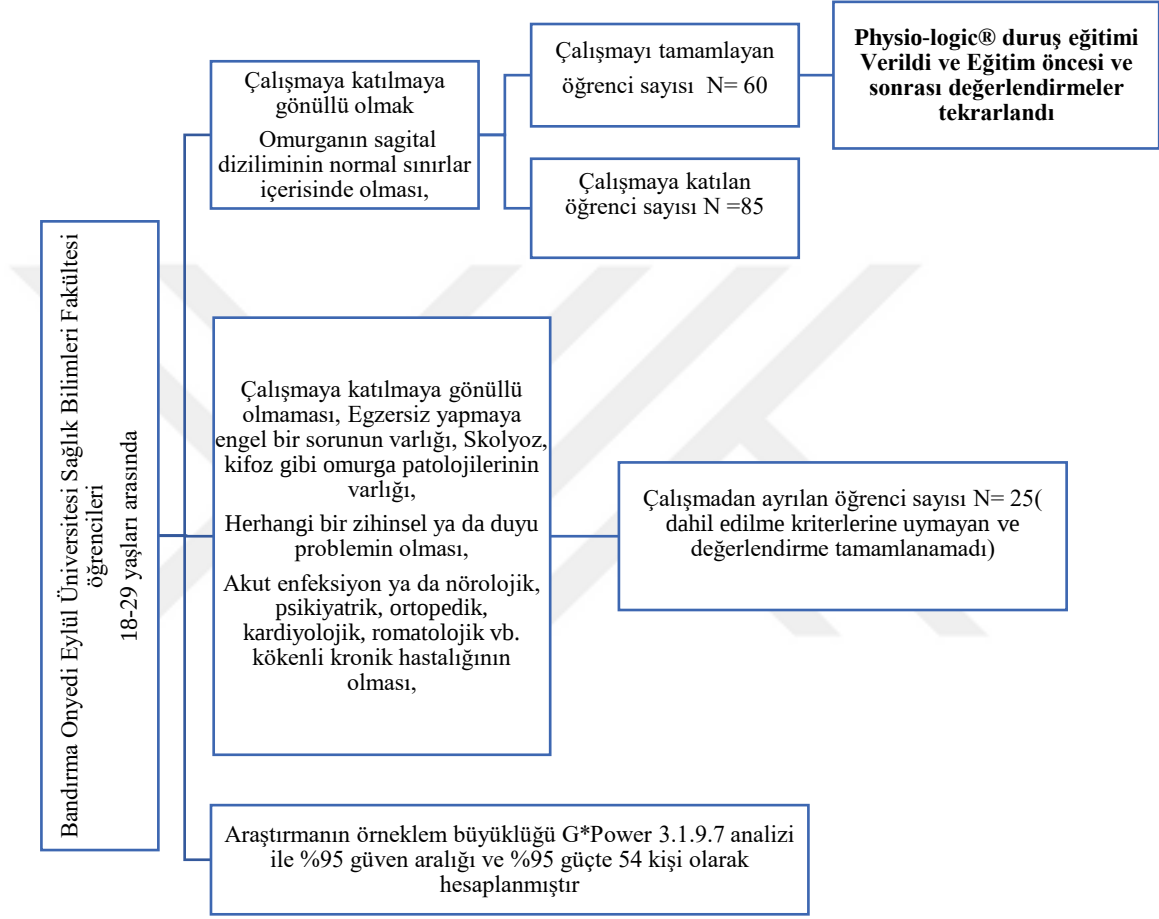
Bu araştırma Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü laboratuvarlarında yapıldı. Çalışmanın veri toplama süreci 15.12.2024 tarihinde başlamış olup 15.03.2025 tarihinde tamamlanmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın evrenini, Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören ve 18-29 yaş aralığında bulunan öğrencilerden ve araştırmanın örnekleme ise araştırmanın dahil edilme ve dışlanma kriterlerini sağlayan gönüllü öğrencilerden oluşmaktaydı.

Araştırmanın örneklem büyüklüğü G*Power 3.1.9.7 istatistiksel analiz programı kullanılarak belirlenmiştir. %95 güven düzeyi ve %95 güç (power) ile yapılan analiz sonucunda, minimum 54 katılımcı ile çalışmanın istatistiksel olarak yeterli olacağı saptanmıştır.

Çalışmaya toplam 85 öğrenci dahil edilmiştir. Ancak dahil edilme kriterlerini karşılamayan ve değerlendirmeleri tamamlanamayan 25 öğrenci çalışma dışı bırakılmış ve araştırma 60 katılımcı ile tamamlanmıştır.



Şekil 1. Çalışmanın Akış Şeması

3.3. Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri

Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 18-29 yaşları arasında olmak,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak,
- Omurganın sagittal diziliminin normal sınırlar içerisinde olması.
- New York Postür Değerlendirme Ölçeği sonucu 85'den az olmaması

Araştırmadan Dışlama Kriterleri

- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmaması,
- Egzersiz yapmaya engel bir sorunun varlığı,
- Skolyoz, kifoz gibi omurga patolojilerinin varlığı,
- Herhangi bir zihinsel ya da duyu problemin olması,
- Akut enfeksiyon ya da nörolojik, psikiyatrik, ortopedik, kardiyolojik, romatolojik vb. kökenli kronik hastalığının olması.

3.4. Araştırmanın değişkenleri

Bağımlı Değişkenler:

- Yaş
- Boy
- Kilo
- Vki

Bağımsız Değişkenler:

- Torasik kifoz açısı
- Lomber lordoz açısı
- Trapezius kas sertliği

- Latissimus dorsi kas sertliği
- Erector spinae kas sertliği
- Postural farkındalık skoru
- Statik ve dinamik denge ölçümleri

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada katılımcıların demografik özellikleri demografik bilgi formu ile, postüral özellikleri New York Postür Değerlendirme Ölçeği (NYPD) ile, postüral farkındalık ve alışkanlıkları Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Ölçeği ile, omurganın sagittal dizilimi (torasik kifoz ve lomber lordoz açıları), Baseline® bubble inklinometre ile, sırt kaslarının (trapezius, latissimus dorsi, erector spinae) mekanik özellikleri MyotonPRO cihazı ile, denge parametreleri (statik ve dinamik) Corebalance cihazı ile değerlendirilmiştir.

Tüm değerlendirmeler Physio-logic® duruş eğitimi öncesi ve 1 hafta sonrasında Physio-logic® duruş pozisyonunda tekrarlandı.

3.5.1. Demografik Bilgi Formu

Demografik bilgi formu kapsamında katılımcıların yaş, cinsiyet, kilo, boy, akut enfeksiyon ve kronik hastalıkların varlığı, kullanılan ilaçlar ve sıklığı, sigara kullanımı, egzersiz alışkanlıkları, geçmişte aldıkları tedaviler sorgulanmıştır.

3.5.2. Postür Değerlendirme Ölçeği (NYPD)

Hastaların genel vücut postürü New York Postür Değerlendirme Ölçeği (NYPD) ile değerlendirilmiştir. NYPD, bireyin arka (posterior) ve yan (lateral) görünümündeki vücut segmentlerinin dizilimini objektif olarak analiz etmeyi amaçlayan bir ölçektir. Ölçek ilk kez 1958 yılında New York'ta okul çağındaki çocukların fiziksel durumunu değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, daha sonra Howley ve Franks (1992) tarafından revize edilerek kullanıma sunulmuştur.

Orijinal versiyonda bu bölgeler arka planda baş, omuzlar, omurga, kalça, ayaklar ve ayak kemerlerini; yan görünümde ise boyun, çene, omuzlar, üst sırt, gövde, karın ve bel bölgesini kapsamaktadır. Howley ve Franks'ın modifiye versiyonunda ise değerlendirme kolaylığı sağlamak amacıyla ayak kemerleri ile yan görünümdeki çene ve gövde bölümleri çıkarılarak segment sayısı 10'a indirilmiştir (Howley ve Franks.,1992).

Postür değerlendirmesinde kullanılan puanlama sistemleri zamanla gelişim göstermiştir. Orijinal ölçekte 1 (belirgin sapma), 3 (hafif sapma) ve 5 (standart postür) şeklinde üçlü bir sistem kullanılırken, modifiye edilmiş versiyonda bu aralık 0 (kötü postür), 5 (zayıf postür) ve 10 (doğru postür) şeklinde genişletilmiştir (McRoberts ve ark., 2013). Bu genişletilmiş puanlama sistemi, postür bozukluklarının daha detaylı sınıflandırılmasına olanak tanımıştır.

Çalışmada postür değerlendirmesi, duruş eğitimi öncesinde tek seferlik olarak yapılmış ve katılımcılarda dışlanma kriterlerinin varlığı araştırılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre, 1-3 bölgeden 5 puan alan ve toplam skoru 85-95 arasında olan bireyler normal postür sınırları içinde kabul edilmiştir. Buna karşılık, 4 veya daha fazla bölgeden 5 ya da 0 puan alarak toplam skoru 80'in altına düşen bireylerde ise postürel düzeltici önlemlerin değerlendirilmesi gerekmektedir (Briedenhann, 2004).

Çalışmamızda skorunda 85 altı olanlar dahil edilme kriterlerini karşılamadığı için çalışma dışı bırakıldı.

3.5.3. Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Ölçeği

Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Ölçeği, üniversite öğrencilerinde postürle ilgili bilinç düzeyini ve günlük yaşamda tekrarlanan postüral davranış biçimlerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. 19 madden oluşan bu anket postüral farkındalık (12) ve postüral alışkanlık (7) alt maddeleri olmak üzere toplam 19 maddeden oluşan anket Bayar ve arkadaşları (2023) tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır.

Ölçek her bir madde için 5'li likert tipinde olup (Hiç Katılmıyorum=1, Katılmıyorum=2, Kararsızım=3, Katılıyorum=4, Tamamen Katılıyorum=5) katılımcı

tarafından işaretlenen maddenin ilgili puanı toplanarak ölçekten alınan toplam skor elde edilir. Yüksek puan, iyi bir postürü ve farkındalığı gösterir (Bayar ve ark., 2023).

3.5.4. Sagittal Dizilim Ölçümleri

Bu çalışmada üniversite öğrencilerinde sagittal dizilim değerlendirmesi için Baseline® marka yerçekimine bağlı bubble inklinometre (Fabrication Enterprises Inc., White Plains, NY, ABD) kullanılmıştır. Bu cihaz, eklem hareket açıklığını yerçekimine göre ölçen, kalibrasyon gerektirmeyen, kullanımı kolay ve düşük maliyetli bir gonyometre türüdür (Işık ve ark., 2022). Işık ve ark. (2022) tarafından yapılan derlemede, farklı çalışmalar incelenmiş ve inklinometre ile yapılan ölçümlerin 'altın standart' kabul edilen radyolojik yöntemlerle karşılaştırıldığı belirtilmiştir. Özellikle torasik omurga ölçümlerinde inklinometrelerin yüksek geçerliğe sahip olduğu vurgulanmıştır (Barrett ve ark., 2018; Hannink ve ark., 2022). Bununla birlikte, lumbal ve sakral bölgelerdeki geçerlik sonuçları daha tutarsızdır. Dolayısıyla, inklinometrelerin geçerliğinin ölçüm bölgesine ve uygulama protokolüne bağlı olarak değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle, klinik uygulamalarda kullanımlarının titiz bir değerlendirme gerektirdiği sonucuna varılmıştır (Işık ve ark., 2022).

Ölçüm protokolünde katılımcılar çıplak ayakla standart platform üzerinde, ayaklar omuz genişliğinde açık ve kollar yanda serbest pozisyonda durmuşlardır. Ölçüm öncesi 1 saatlik fiziksel aktivite kısıtlaması uygulanmış ve oda sıcaklığı 24°C'de sabitlenmiştir (Clarkson, 2013).



Şekil 2. Baseline® Bubble inklinometre

Radyografik yöntemlerin sık kullanımının yol açtığı radyasyon riski nedeniyle, yerçekimine bağlı inklinometre gibi geçerli, güvenilir ve non-invazif alternatifler klinik açıdan büyük önem arz etmektedir (Barrett, McCreesh, & Lewis, 2014).

Bu yöntemle erken tespit edilen kifoz artışı, erken müdahale ve rehabilitasyon imkanı sunarak hem komplikasyonları önlemede hem de maliyetleri düşürmede etkili olabilmektedir (Bautmans, Van Arken, Van Mackelenberg, & Mets, 2010).

Torasik kifoz açısının hesaplanması

Klinik uygulamada, vertebral açı ölçümleri Clarkson (2013) tarafından belirtilen protokole uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında inklinometrenin üst ucu C7 vertebra spinöz çıkıntısına, alt ucu ise T12 vertebra seviyesine. Bu anatomik noktalar önceden belirlenmiş ve işaretlenmiştir (Clarkson, 2013). Ölçüm tekniğinde, değerlendirici tarafından cihazın göz hizasında tutulmasına özen gösterilerek olası okuma hataları en aza indirilmiştir. Torasik kifoz açısının hesaplanmasında, iki vertebral seviyeden elde edilen açısal değerler arasındaki fark kullanılmıştır. Bu yöntemin, non-invazif postür analizinde güvenilir sonuçlar sağladığı bildirilmiştir (Clarkson, 2013).



Şekil 3. Torasik Kifoz Açısı Ölçüm Pozisyonu

Lomber lordoz açısının hesaplanması

Lomber bölge postüral analizinde, katılımcılar nötral ayakta duruş pozisyonunda değerlendirilmiştir. Ölçüm prosedürü kapsamında, inklinometre cihazı sırasıyla L1 ve S1 vertebra spinöz çıkıntılarına anatomik landmarklar kullanılarak yerleştirilmiştir. Her bir vertebral seviyeden elde edilen açısal değerler kaydedilmiş olup, lomber lordoz açısının hesaplanmasında bu iki ölçümün matematiksel toplamı esas alınmıştır. Bu standart protokol, lomber omurganın sagittal düzlemdeki eğrilik değerlendirmelerinde güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar sağladığı belirtilmektedir. (Salamh & Kolber, 2014).



Şekil 4. Lomber Lordoz Açısı Ölçüm Pozisyonu

3.5.5. Sırt Kaslarının Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Kasların mekanik özelliklerini değerlendirme amacı ile MyotonPRO (Myoton Ltd., Estonya) cihazı kullanılmıştır (Feng, Li, Liu, & Zhang, 2018). Kas içiği ateşleme paternleri, fasikül uzunluğu ve kas-tendon ünitelerinin uzunluğu, kasın kompliyansını belirlemede etkin faktörlerdir. Yapılan araştırmada, elektromiyografik ölçümlerin yapılma imkânının olmadığı koşullarda alternatif olarak kas kuvvetinin ve aktivasyonun MyotonPRO ölçümleri (viskoelastik ve biyomekaniksel özellikler) ile yapıldığı gösterilmiştir. Cihaz dik bir şekilde tutularak aşağı yönde basınç uygulanır. Cihaz probunun pleksiglas çerçevesindeki kırmızı ışık yeşile dönünce, basınç uygulaması sonlandırılır ve beş vuruş gerçekleştirilinceye kadar sabit beklenir. Tüm değerlendirmelerde standart vuruş aralıkları kullanılır. Uygulama sırasında cihazın hareket ettirilmemesine ve doğru pozisyonunun korunmasına dikkat edilir (Gubler-Hanna, Laskin, Marx, & Leonard, 2007).

Myoton Pro, miyotonometri prensibi üzerine çalışır; kas üzerine kısa süreli bir mekanik impuls uygulayarak ve sonuçta oluşan sönümlü osilasyonları kaydederek işlev görür. Bu osilasyonlardan, aşağıdaki parametreler türetilir (Myoton Ltd., Estonya):

Frekans (F): Kas tonusunu gösterir, yüksek değerler spastisite gibi durumlarda artmış tonusu işaret edebilir.

Sertlik (S): Kasın deformasyona karşı direncini yansıtır, sıkılık veya fibrozis değerlendirmesi için önemlidir.

Elastikiyet (D): Elastikiyeti temsil eder, düşük değerler daha iyi kas elastikiyetini gösterir, optimal işlevsellik için arzu edilir.

Gevşeme Süresi (R): Kasın deformasyon sonrası başlangıç durumuna dönme süresi, viskoelastik özellikleri gösterir.

Sürünme (C): Viskoelastik davranışı daha fazla karakterize eder, yük altında kas yanıtını anlamak için faydalıdır.

Trapezius Kası Ölçüm Protokolü:

Ölçümler sırasında bireyler ayakta dik pozisyonda, ayakları omuz genişliğinde açık ve kolları vücut yanında serbest şekilde tutmuşlardır. Bu duruş, kasın bazal tonusunun değerlendirilmesi için optimal bir pozisyon sağlamaktadır (Tas ve ark., 2021). Üst trapezius lifleri için C7 vertebra spinöz çıkıntısı ile akromion prosesi arasındaki orta nokta referans alınmıştır (Adigozali, Shadmehr, Ebrahimi, Rezasoltani, & Naderi, 2016; Tas ve ark., 2021). Ölçümler 3 kez tekrarlanmış ve ortalamaları kaydedilmiştir.

Tas ve ark.ları, bu metodolojinin trapezius kası için yüksek derecede güvenilirlik gösterdiğini (ICC: 0.72–0.97) belirtmektedir (Tas ve ark., 2021).

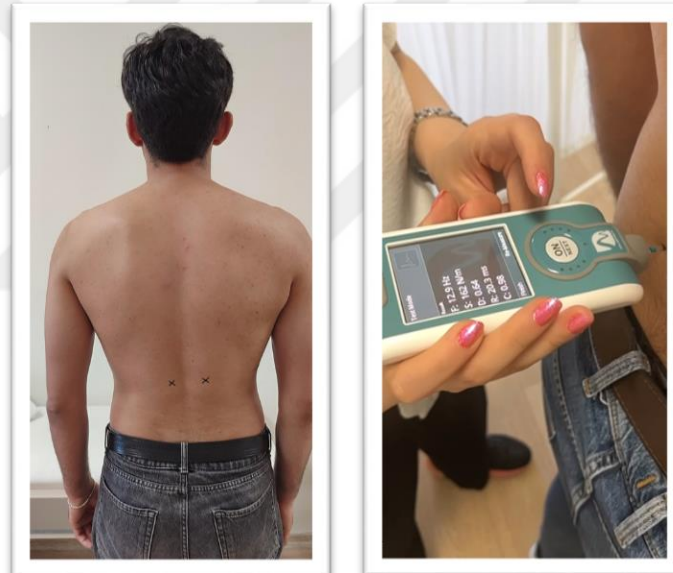


Şekil 5. Trapezius Kasının MyotonPRO Cihazı ile Değerlendirilmesi

Erector Spinae Kası Ölçüm Protokolü:

Ölçümler, ayakta dik pozisyonda ve nötral omurga hizasında gerçekleştirilmiştir (Lohr, Braumann, Reer, Schroeder & Schmidt, 2018). Lomber bölgede, L3 vertebra seviyesinin 2–3 cm lateralindeki nokta belirlenmiştir (Lohr ve ark., 2018).

Prob, dik açıyla yerleştirilerek üç tekrarlı ölçüm yapılmış ve veriler yazılım ortamında değerlendirilmiştir (Peipsi ve ark., 2012). Mevcut literatür, bu yöntemin bel ağrılı bireylerde bile yüksek test-tekrar test güvenilirliğine sahip olduğunu göstermektedir (Lohr ve ark., 2018).



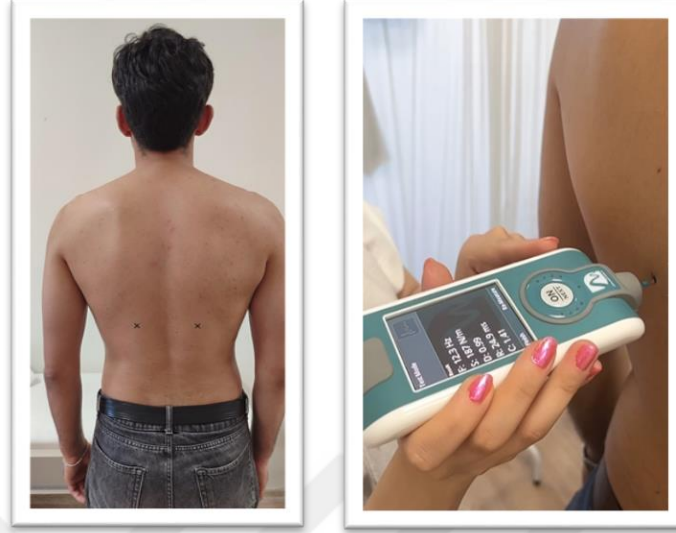
Şekil 6. Erector Spinae Kasının MyotonPRO Cihazı ile Değerlendirilmesi

Latissimus Dorsi Kası Ölçüm Protokolü:

Temel ölçümler için ayakta dik pozisyon korunmuştur. Ölçümler üç kez tekrarlanmış ve ortalamaları kaydedilmiştir.

Middle Latissimus Dorsi:

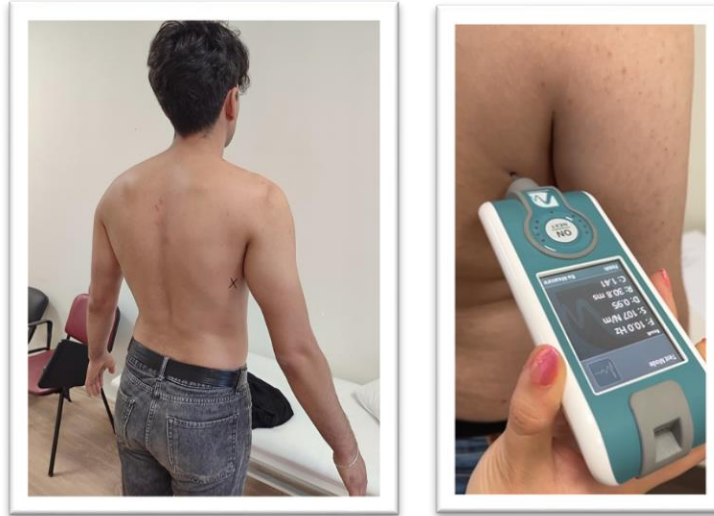
T10 vertebra seviyesinde, kas gövdesinin lateral kısmı hedeflenmiş ve bu bölge, sırtın merkezi alanını temsil edecek şekilde belirlenmiştir (Kurashina ve ark., 2023).



Şekil 7. Latissimus Dorsi Kasının Orta Bölgesinden Ölçüm Görseli

Axillary Latissimus Dorsi:

Skapula inferior açısı yakınında, Latissimus Dorsi üzerinde, üst, aksiller ilgili kısmı hedeflendi, erişim için hafif kol abdüksiyonda tutulmuştur (Kurashina ve ark., 2023).



Şekil 8. Latissimus Dorsi Kasının Aksiller Bölgesinden Ölçüm Görseli

3.5.6. Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Statik ve dinamik denge performansının değerlendirilmesinde çeşitli yöntem ve cihazlar kullanılmaktadır. Bu yöntemler temel olarak manuel ölçümler ve elektronik sistemler olarak iki ana kategoride sınıflandırılabilir.

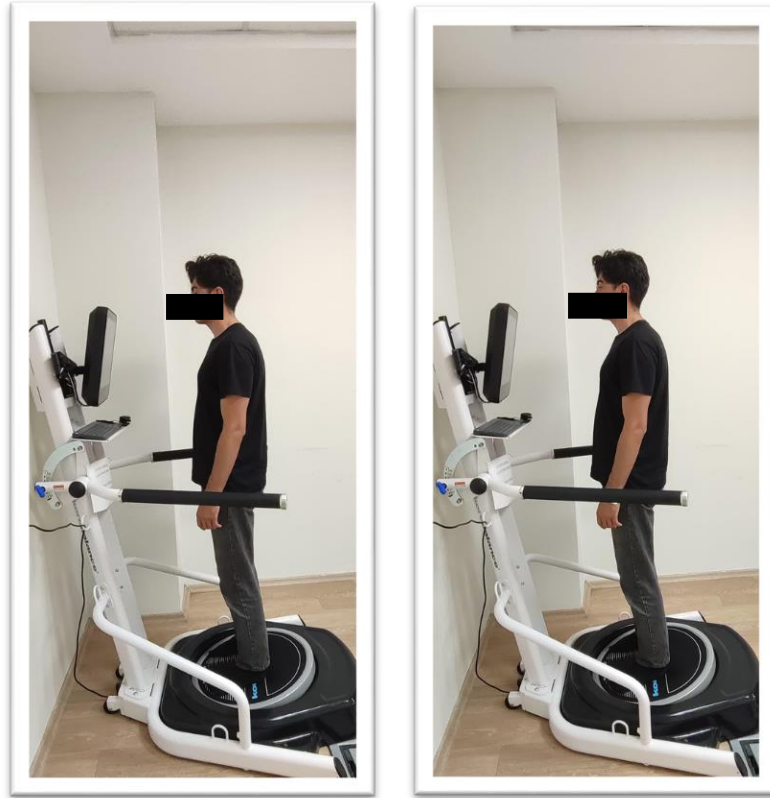
Bu çalışmada, denge parametrelerinin objektif olarak ölçülmesi amacıyla geçerliliği çeşitli çalışmalarla kanıtlanmış bilgisayar destekli Corebalance cihazı tercih edilmiştir (Malliou ve ark., 2004; Platzer ve ark., 2009; Asseman ve ark., 2008).

Bu sistem, anterior-posterior ve medial-lateral düzlemlerdeki postüral salınımları hassas bir şekilde ölçebilen ve görsel-postüral kontrol mekanizmalarını entegre eden ileri düzey bir teknoloji sunmaktadır. Sistem, dinamik ve statik denge performansını dört farklı bölgede (ön-sol, ön-sağ, arka-sol, arka-sağ) analiz ederek kapsamlı bir toplam denge skoru hesaplamaktadır (Cachupe ve ark., 2001).

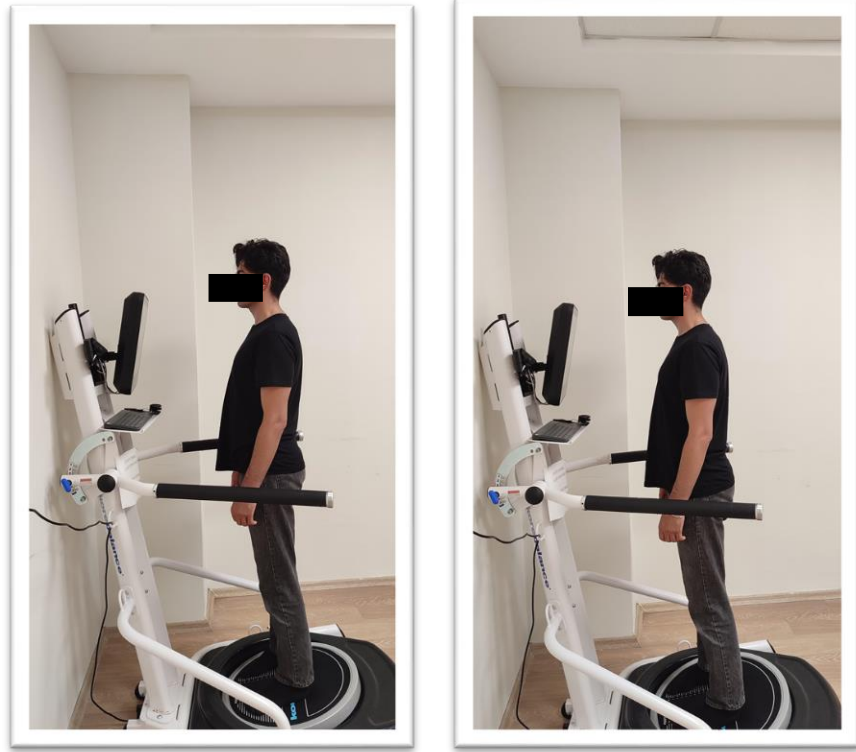
Postüral dengedeki bozulmalar, anterior-posterior ve medial-lateral düzlemlerdeki kontrol mekanizmalarının yetersizliği sonucu ortaya çıkan sapmalarla karakterizedir. Bu sapmalar, sistem tarafından hesaplanan toplam denge skoru ile kantitatif olarak değerlendirilmektedir. Literatürde belirtildiği üzere, yüksek toplam skor değerleri postüral dengenin bozulduğuna işaret ederken, düşük skorlar daha iyi denge performansını yansıtmaktadır (Cachupe ve ark., 2001).

Statik Denge Ölçüm Protokolü

Test koşulları, gözler açık (GA) ve gözler kapalı (GK) olmak üzere iki farklı durumda uygulanmıştır. Sistem basıncı 6.0 PSI'a ayarlanarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan, kollarını serbest bırakmaları ve nötral pozisyonu korumaları istenmiş, ayrıca monitördeki "+" işaretine 30 saniye boyunca odaklanmaları talimatı verilmiştir. GK testinde ise önce "+" işaretine odaklanılmış, ardından 5 saniyelik geri sayım sonrasında gözler kapatılarak ölçüm tamamlanmıştır. Veri analizinde, vücut ağırlık dağılımındaki sapmalar ve postüral kaymalar skor üzerinde etkili olmuştur(Cachupe ve ark., 2001).



Şekil 9. Physio-Logic® duruş öncesinde statik denge değerlendirmesi



Şekil 10. Physio-Logic® Duruş eğitimi sonrasında Denge Değerlendirme Pozisyonu

Dinamik Denge Ölçüm Protokolü

Bu testte, katılımcılardan gözler açık şekilde hareketli bir hedefi 30 saniye boyunca takip etmeleri istenmiştir. Sistem basıncı 5.0 PSI olarak ayarlanmıştır. Performans değerlendirmesinde, hedefi takip edememe durumunda skor artışı kaydedilmiş ve bu durum denge kontrolündeki yetersizliği yansıtmıştır.

3.6. Physio-logic® Duruş Eğitimi:

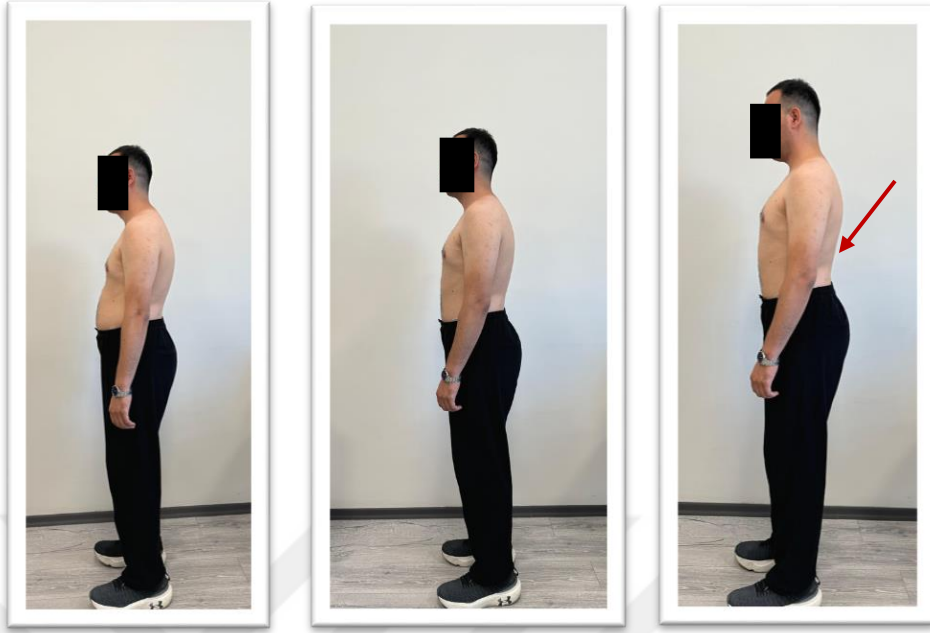
Physio-logic® egzersiz programı Dr. Weiss tarafından geliştirilmiş, skolyoz ve sagittal dizilim problemi olan her yaş grubu hastada kullanılabilen bir programdır. Skolyozun konservatif tedavisinde kullanılan Schroth Best Practice egzersizlerinin 6 modülünden bir tanesidir.

Physio-logic® egzersiz programı içeriği:

- L1/2 seviyesinde lordozu iyileştirmek ve alt torasik omurganın kifozunu mobilize etmek için simetrik mobilizasyon egzersizleri
- Günlük yaşam aktiviteleri sırasında physio-logic® yaklaşımına ilişkin eğitim ve
- Bu düzeltici egzersizlerin lokomasyon sırasında da uygulanmasıdır.

Simetrik mobilizasyon yapılır. Bu egzersiz yalnızca pasif direnç yardımıyla veya postüral reflekslerin yardımıyla gerçekleştir. Physio-logic® egzersizlerinde odak noktası lomber lordozu arttırırken aynı zamanda kuvveti alt torasik omurganın kifozun yönlendirmektir. Ayakta dururken, pelvik tilt ile lomber lordoz artırılabilir. Ancak bu egzersizin amacı L5/S1 seviyesinde lomber lordozu arttırmak değildir, çünkü bu lumbosakral geçiş bölgesinde stresin artmasına neden olur. Bunun yerine, lordozun tepe noktası L2 seviyesinde veya L1/L2 intervertebral disk seviyesinin daha üzerinde olmalıdır. Bu pozisyon, her iki alt kostal ark öne doğru hareket ettirildiğinde sağlanabilir (Weiss ve Klein 2006). Gövde pozisyonunun düzeltilmesi en iyi şekilde uygulandığında, hissedilebilen bir kas gerginliği yaratmadan sagittal dizilim sağlanabilecektir (Weiss ve ark., 2022).

Çalışmamızda katılımcılara bireyin duruş farkındalığının gelişimi ve öğrenebilme durumuna bağlı değişkenlik göstermekle birlikte 30 ila 40 dakikalık Physio-logic® duruş eğitimi verildi. Tüm değerlendirmeler duruş eğitimi sonrasında tekrarlandı.



Şekil 11. Soldan sağa: Postüral bozukluk (hiperkifotik duruş), nötral (normal) postür ve Physio-logic® postür.



Şekil 12. Normal duruş ve Physio-logic® duruş eğitimi

3.7. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SPSS yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri; ortalama, standart sapma ve yüzde dağılımları ile sunulmuştur. Eğitim öncesi ve sonrası ölçümler arasındaki farkların değerlendirilmesi amacıyla verilerin normal dağılıma uyup uymadığı analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren parametreler için eşleştirilmiş örneklem t-testi (Paired Samples t-test), normal dağılım göstermeyen parametreler için ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3.8. Araştırmanın etik yönü

Katılımcılardan sözlü ve yazılı onay alınması için "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" kullanıldı. Veri toplama işlemi, her bir katılımcı için ortalama 20-40 dakika süren bir değerlendirme sürecini kapsadı. Öğrencilerin sosyodemografik bilgileri, önceden hazırlanan bir veri formuna kaydedildi (Etik No : 2024-168).

4.BULGULAR

Çalışmada, katılımcıların demografik ve fizyolojik özelliklerini tanımlayıcı istatistikler ile sunulmuştur. Araştırmaya toplam 60 üniversite öğrencisi katılmıştır ve yaş ortalamaları 21.68 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların boy ortalaması 169.18 cm , kilo ortalaması 67.90 kg ve beden kitle indeksinin (BKİ) ortalaması 23.65 kg/m² olarak ölçülmüştür (Tablo1). Cinsiyet dağılımını incelendiğinde , 60 katılımcının 45'i kadın (%75), 15'i ise erkek (%25) olarak kaydedilmiştir.Ayrıca, katılımcıların %85'i (n=51) sağ elini dominant olarak kullanırken, %13.3'ü (n=8) solak ve %1.7'si (n=1) diğer kategorisinde yer almıştır.Yaşam tarzı alışkanlıkları incelendiğinde, katılımcıların %68.3'ü (n=41) sigara kullanmazken, %31.7'si (n=19) düzenli veya ara sıra sigara içmektedir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

	Min-Max	Ortalama	Yüzde (%) / SD
Yaş	18 – 28	21,68	1,95
Boy (cm)	156 – 190	169,18	9,13
Kilo (kg)	50 – 99	67,90	12,95
Beden Kitle İndeksi (BKİ)(kg/m²)	17,8 – 33,5	23,65	3,77

Cm: santimetre, **kg:** kilogram, **kg/m²:** Kilogram/metre kare

Physio-logic® duruş eğitim öncesi ve sonrası elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Bulgular, Physio-logic® duruş eğitiminin bazı postüral ve kas parametrelerinde anlamlı değişimlere yol açtığını göstermektedir.

Trapez Kasları

Trapez kası incelendiğinde, Physio-logic® eğitimi sonrasında, kas frekansı (Hz) ve kas sertliği (N/m) değerlerinde her iki tarafta istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenmiştir ($p<0,005$). Aynı zamanda, gevşeme süresi (ms) ve sürünme oranı (C) değerlerinde de istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir ($p<0,05$). Elastikiyet (log) değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 2. Trapez Kasına Ait Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Kas Özellikleri

		Eğitim Öncesi (Ort±SS)	Eğitim Sonrası (Ort±SS)	t/z	p
Frekans (Hz)	Sağ	17,27±1,70	16,65±1,63	3,455 ^t	0,001*
	Sol	17,45±1,97	16,87±1,66	2,917 ^t	0,005*
Sertlik (N/m)	Sağ	325,55±47,79	306,53±47,83	3,691 ^t	0,000*
	Sol	327,81±57,30	309,63±46,04	2,928 ^t	0,005*
Elastikiyet(log)	Sağ	1,01±0,13	0,98±0,11	-1,706 ^z	0,088
	Sol	1,03±0,15	1,01±0,12	0,846 ^t	0,401
Gevşeme Süresi (ms)	Sağ	16,31±2,29	17,08±2,35	-3,308 ^t	0,002*
	Sol	16,17±2,56	16,85±2,37	-2,567 ^t	0,013*
Sürünme Oranı	Sağ	1,00±0,13	1,04±0,13	-3,010 ^t	0,004*
	Sol	0,99±0,13	1,03±0,13	-2,344 ^t	0,022*

F: Frekans / Kas Tonusu , S: Sertlik , D: Elastikiyet, R: Gevşeme Süresi, C: Sürünme Oranı ,ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: T test değeri, z: Wilcoxon testi değeriHz: Hertz, N/m: Newton/metre, ms: milisaniye, Log: Logaritmik sönümlleme katsayısı

Erektör Spina Kasları

Erektör spina kaslarında (Tablo 3), eğitim ile sadece sol tarafta frekans değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p=0,004$). Diğer tüm parametrelerde – kas sertliği (N/m), elastikiyet (log), gevşeme süresi (ms) ve sürünme oranı (C)– istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 3 . Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Erektör Spina Kas Özellikleri

		Eğitim Öncesi (Ort±SS)	Eğitim Sonrası (Ort±SS)	t/z	p
Frekans (Hz)	Sağ	12,16±1,23	12,35±1,24	-1,750 ^t	0,085
	Sol	12,05±1,17	12,32±1,19	-2,989 ^t	0,004*
Sertlik (N/m)	Sağ	171,61±47,77	170,83±39,73	0,183 ^t	0,855
	Sol	170,41±46,01	169,83±41,79	0,144 ^t	0,886
Elastikiyet(log)	Sağ	0,94±0,25	0,96±0,23	-1,142 ^t	0,258
	Sol	0,94±0,26	0,94±0,24	-0,029 ^t	0,977
Gevşeme Süresi (ms)	Sağ	24,37±4,21	24,13±3,89	0,680 ^t	0,499
	Sol	24,40±4,16	24,29±3,95	0,361 ^t	0,720
Sürünme Oranı	Sağ	1,28±0,26	1,27±0,24	0,194 ^t	0,847
	Sol	1,28±0,27	1,28±0,26	-0,264 ^t	0,703

F: Frekans / Kas Tonusu , S: Sertlik , D: Elastikiyet, R: Gevşeme Süresi, C: Sürünme Oranı ,ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: T test değeri, z: Wilcoxon testi değeri Hz: Hertz, N/m: Newton/metre, ms: milisaniye, Log: Logaritmik sönümleme katsayısı

Orta Latissimus Kasları

Orta latissimus kaslarının karşılaştırılmasında (Tablo 4.) ise duruş eğitimi sonrasında kas frekansı (Hz) ve sertlik (N/m) değerlerinde her iki tarafta istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ($p<0,001$). Ayrıca, gevşeme süresi (ms) ve sürünme oranı (C) değerlerinde de istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,01$). Elastikiyet (log) değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4 . Orta Latissimus Kaslarına Ait Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Kas Özellikleri

		Eğitim Öncesi (Ort±SS)	Eğitim Sonrası (Ort±SS)	t/z	p
Frekans (Hz)	Sağ	13,37±1,70	12,87±1,55	-3,998 ^z	0,000*
	Sol	13,22±1,62	12,64±1,34	-3,996 ^z	0,000*
Sertlik (N/m)	Sağ	216,63±48,79	200,38±49,81	4,751 ^t	0,000*
	Sol	215,11±51,97	200,68±44,86	3,440 ^t	0,001*
Elastikiyet(log)	Sağ	1,02±0,20	1,03±0,19	-0,462 ^t	0,646
	Sol	1,02±0,21	1,03±0,18	-1,449 ^z	0,147
Gevşeme Süresi (ms)	Sağ	22,40±3,54	23,59±4,01	-4,126 ^t	0,000*
	Sol	22,74±3,80	24,44±4,29	-5,709 ^t	0,000*
Sürünme Oranı	Sağ	1,28±0,20	1,34±0,25	-2,705 ^t	0,009*
	Sol	1,30±0,22	1,42±0,29	-4,701 ^t	0,000*

F: Frekans / Kas Tonusu , S: Sertlik , D: Elastikiyet, R: Gevşeme Süresi, C: Sürünme Oranı ,ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: T test değeri, z: Wilcoxon testi değeriHz: Hertz, N/m: Newton/metre, ms: milisaniye, Log: Logaritmik sönümleme katsayısı

Alt Latissimus Kasları

Alt Latissimus Kası Parametrelerinin Karşılaştırılmasında (tablo 5 .) Alt latissimus kasında kas frekansı (Hz) değerleri her iki tarafta istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir ($p<0,005$). Sağ tarafta ayrıca kas sertliği (N/m) ve Elastikiyet (log) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir ($p=0,045$ ve $p=0,011$). Gevşeme süresi (ms) her iki tarafta istatistiksel olarak anlamlı azalmıştır ($p<0,05$). Sürünme oranı (C) değerlerinde anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 5 . Alt Latissimus Kaslarına Ait Physio-Logic® Eğitimi Öncesi Ve Sonrası Kas Özellikleri

		Eğitim Öncesi (Ort±SS)	Eğitim Sonrası (Ort±SS)	t/z	p
Frekans (Hz)	Sağ	11,13±1,00	11,57±1,13	-3,034 ^z	0,002*
	Sol	11,44±1,16	11,90±1,55	-3,380 ^t	0,001*
Sertlik (N/m)	Sağ	142,30±31,15	151,01±32,07	-2,001 ^z	0,045*
	Sol	146,01±31,29	152,38±36,21	-1,902 ^t	0,062
Elastikiyet(log)	Sağ	0,98±0,17	1,03±0,19	-2,541 ^z	0,011*
	Sol	1,06±0,19	1,11±0,23	-1,437 ^z	0,151
Gevşeme Süresi (ms)	Sağ	26,99±3,47	26,14±3,33	2,177 ^t	0,034*
	Sol	27,19±3,03	26,13±3,07	3,010 ^t	0,004*
Sürünme Oranı	Sağ	1,37±0,24	1,35±0,21	0,605 ^t	0,548
	Sol	1,39±0,20	1,35±0,19	1,471 ^t	0,147

F: Frekans / Kas Tonusu , S: Sertlik , D: Elastikiyet, R: Gevşeme Süresi, C: Sürünme Oranı ,ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: T test değeri, z: Wilcoxon testi değeriHz: Hertz, N/m: Newton/metre, ms: milisaniye, Log: Logaritmik sönümlleme katsayısı

Postüral Değişkenler

Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Skorlarının Karşılaştırılmasında (tablo 6) Physio-logic® eğitimi sonrasında, postüral alışkanlık ($p=0,094$) ve postüral farkındalık ($p=0,382$) skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 6. Postüral Alışkanlık Ve Farkındalık Skorlarının Physio-Logic® Eğitimi Öncesi Ve Sonrası Karşılaştırması

	Eğitim Öncesi (Ort±SS)	Eğitim Sonrası (Ort±SS)	t/z	p
Postüral Alışkanlık	22,73±3,35	22,28±2,89	1,704 ^t	0,094
Postüral Farkındalık	40,11±5,06	40,43±3,90	-0,881 ^t	0,382

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: T test değeri, z: Wilcoxon testi değeri

Denge Ölçümleri

Denge ölçümleri açısından incelendiğinde, duruş eğitimi sonrasında Statik denge (açık göz) ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir ($p=0,037$). Dinamik denge ve statik denge (kapalı göz) parametrelerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Denge parametreleri milimetre/saniye (mm/s) cinsinden değerlendirilmiştir.

Tablo 7. Denge Parametrelerinin Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Değişimi

	Eğitim Öncesi (Ort±SS)	Eğitim Sonrası (Ort±SS)	t/z Değeri	p-Değeri
Dinamik (mm/s)	1631,88±699,00	1606,53±793,34	0,419 ^t	0,677
Statik (Açık Göz)	292,71±178,99	266,05±149,73	-2,087 ^t	0,037*
Statik (Kapalı Göz)	889,93±531,12	915,43±592,92	-0,103 ^t	0,918

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: T test değeri, z: Wilcoxon testi değeri ms: milisaniye

Omurga Açıları

Omurga sagital eğrilikleri değerlendirildiğinde Physio-logic® duruş eğitimi sonrasında torasik kifoz açısında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ($p=0,000$) ve lomber lordoz açısında anlamlı bir artış ($p=0,004$) tespit edilmiştir.

Tablo 8. Omurga Sagital Eğrilik Açılarına Ait Physio-logic® eğitimi öncesi ve sonrası Değerler

	Eğitim Öncesi (Ort±SS)	Eğitim Sonrası (Ort±SS)	t/z Değeri	p-Değeri
Torasik Kifoz (°)	31,66±9,90	25,41±9,31	8,055 ^t	0,000*
Lomber Lordoz (°)	24,41±10,66	27,50±11,73	-2,955 ^t	0,004*

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: T test değeri, z: Wilcoxon testi değeri ms: milisaniye, °: derece

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Physio-logic® duruş eğitiminin 60 üniversite öğrencisinde sagital düzlem omurga dizilimi, sırt kaslarının mekanik özellikleri, denge ve postural farkındalık üzerindeki akut etkileri, eğitimin uygulanmasından bir hafta sonra yapılan tekrar değerlendirmeye analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, torasik kifoz açısında anlamlı bir azalma ve lomber lordoz açısında artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu değişiklikler, omurganın sagital düzlemde daha optimal bir dizilime ulaştığını düşündürmektedir. Lin ve ark. (1992), torasik kifoz için 20–40° ve lomber lordoz için 20–45° aralığını normal değerler olarak bildirmiştir. Bu bağlamda, elde edilen ölçüm değerlerinin bu aralıklar içinde kalması, spinal dizilimde olumlu bir değişime işaret ediyor olabilir.

Literatürde, benzer şekilde, González-Gálvez ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen bir meta-analiz, egzersiz programlarının torasik kifozu azaltmada etkili olduğunu ve bu etkinin özellikle kuvvetlendirme egzersizleriyle daha da belirginleştiğini göstermiştir. Bu bulgular, duruş eğitiminin de benzer mekanizmalar aracılığıyla spinal dizilim üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Torasik kifozdaki azalma ve lomber lordozdaki artış birlikte değerlendirildiğinde, duruş eğitiminin sagital düzlemde postüral iyileşmeyi destekleyebileceği anlaşılmaktadır. Porto ve ark. (2024) tarafından yapılan bir çalışmada da, kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinin torasik kifoz açısını azaltarak postürün iyileştirilmesine katkı sağladığı belirtilmiştir. Nitekim, hiperkifoz tedavisinde torasik ekstansör kaslara yönelik 8-12 haftalık egzersiz programlarının kifoz açısını azaltabileceği çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, yalnızca tek seanslık bir duruş eğitiminin bile 1 hafta sonra torasik kifoz açısında istatistiksel olarak anlamlı bir azalmaya yol açmış olması, sagital düzlemde akut değişikliklerin mümkün olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak bu etkinin kalıcılığı ve uzun vadede sürdürülebilirliği halen belirsizdir. Öte yandan, lomber lordoz açısındaki artış, sagital düzlemde daha ideal bir postüral dizilime doğru ilerleme olarak değerlendirilebilir. Literatürde normal lomber lordoz açısı değerlerinin genellikle 32° ile 60° arasında değiştiği bildirilmektedir (Jackson & McManus, 1994; Macagno & O'Brien, 2006). Katılımcıların başlangıç değerlerinin bu aralığın alt sınırına yakın olması, eğitim

sonrası gözlenen artışın klinik olarak anlamlı olabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular, Heo ve ark. (2015) tarafından kronik bel ağrısı olan bireyler üzerinde yapılan ve lomber stabilizasyon egzersizlerinin lordoz açısını artırabildiğini gösteren çalışmayla da örtüşmektedir.

Physio-logic® duruş eğitimi sonrasında Myoton PRO cihazıyla yapılan ölçümlerde, trapezius ve orta latissimus kaslarının biyomekanik özelliklerinde anlamlı değişiklikler gözlenmiştir. Özellikle kas frekansı ve sertlik değerlerinde azalma, buna karşılık gevşeme süresi ve sürünme oranında artış tespit edilmiştir. Bu bulgular, söz konusu kaslarda tonus ve sertlikte azalma olduğunu, dolayısıyla kasların daha gevşek bir yapı kazandığını düşündürmektedir. Literatürde, kötü postüral alışkanlıklar ve yüksek ergonomik risk faktörlerinin kas sertliğini artırabileceği bildirilmektedir. Urrejola-Contreras ve ark. (2024), makine operatörlerinde yüksek ergonomik maruziyetin paravertebral kaslarda artmış tonus ve sertlik ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda, çalışmamızda gözlenen değişimler, duruş eğitiminin kas gevşemesini kolaylaştırıcı ve postüral stresi azaltıcı etkileri olabileceğini göstermektedir. Bu etkiler, özellikle postüral bozuklukların yaygın olduğu üniversite öğrencileri gibi genç erişkin popülasyonlarda kas-iskelet sistemi yüklenmelerini hafifletmede önemli rol oynayabilir.

Bununla birlikte, alt latissimus kasında frekans ve sertlik değerlerinde artış, gevşeme süresinde ise azalma gözlenmiştir. Bu durum, ilgili kasın eğitim sırasında daha fazla aktive olmuş ya da güçlenmiş olabileceğini düşündürmektedir. Artan frekans ve sertlik değerleri, kasın deformasyona karşı daha dirençli bir hale geldiğine işaret ediyor olabilir. Bu bulgu, duruş eğitiminin alt latissimus kasını hedefleyen güçlendirici içeriklere sahip olabileceği ve bu kasın postüral stabilizasyonda daha aktif rol oynamaya başlamış olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Park ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, servikojenik baş ağrısı olan bireylerde uygulanan servikal germe ve kraniyoservikal fleksiyon egzersizlerinin üst trapezius kası tonusunda artışa neden olduğu, ancak bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı rapor edilmiştir. Bu durum, farklı egzersiz protokollerinin ve yoğunluklarının kas biyomekaniği üzerinde farklı etkiler oluşturabileceğini göstermektedir.

Kocur ve ark. (2019) ise, ileri baş postürüne sahip ofis çalışanları ile normal postüre sahip bireyler arasında üst trapezius, sternokleidomastoid ve splenius capitis kaslarının biyomekanik özellikleri açısından anlamlı bir fark bulamamıştır. Bu çapraz kesitli çalışmanın sonuçları, statik postür farklarının her zaman kas tonusu ve sertliği üzerinde belirgin etkiler yaratmayabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak mevcut çalışmanın uzunlamasına bir müdahaleye dayanması, postür eğitiminin zamanla biriken etkiler yoluyla kas özelliklerini değiştirebileceğini düşündürmektedir.

Ölçümler incelendiğinde, eğitim öncesi trapezius kasının ortalama sertlik değeri 325 N/m olarak belirlenmiş olup, bu değer yetişkinlerde bildirilen normal aralık (220-380 N/m) içerisinde yer almaktadır. Eğitim sonrasında bu değer yaklaşık 306 N/m'ye düşmesi, kas gerginliğinde azalma olduğunu göstermektedir. Bu değişim postüral dizilimde potansiyel bir iyileşmeyle ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde, orta latissimus kasındaki sertlik azalması da bu kasın gevşeme eğiliminde olduğunu düşündürmektedir.

Erektör spina kasında yalnızca sol tarafta frekans değerinde artış saptanmıştır. Bu durum ilgili bölgede tonus artışına işaret edebilir. Ancak bu asimetric değişimin, katılımcıların %85'inin baskın elinin sağ olmasıyla ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir. Literatürde, el dominansı ve unilateral kullanım farklılıklarının kas aktivasyonu üzerinde etkili olabileceği belirtilmektedir (Shih & Kao, 2011). Bununla birlikte, bu bulgunun kesin nedenini ortaya koyabilmek için daha detaylı analizler gerekmektedir.

Genel değerlendirmede, çalışmada özellikle trapezius ve orta latissimus kaslarında frekans (Hz) ve sertlik (N/m) değerlerinde azalma, gevşeme süreleri (ms) ve sürünme oranında (C) ise artış gözlenmiştir. Bu değişiklikler, ilgili kas gruplarında tonusun ve deformasyona karşı direncin azaldığını, dolayısıyla kasların daha gevşek ve elastik bir hal aldığını göstermektedir.

Bohlen ve ark. (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, osteopatik manipülatif tedavi (OMT) sonrası üst trapezius kasına uygulanan myofasiyal gevşeme tekniklerinin kas sertliğini azaltabildiği gösterilmiştir. Bu paralellik, uygulanan duruş eğitiminin benzer fizyolojik mekanizmaları tetiklemiş olabileceğini düşündürmektedir. Son olarak, Sipko ve

ark. (2024) tarafından 21-23 yaş arası 33 genç kadın üzerinde yapılan çalışmada, ayakta ve oturur pozisyonlardaki servikal, torasik ve lomber kas özellikleri incelenmiştir. Oturma pozisyonunun özellikle torasik (trapezius) ve lomber (erector spinae, multifidus) kaslarda tonus ve sertliği artırdığı, ayrıca torakolomber açılarda azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular postürün kas mekaniği üzerindeki etkisini desteklemekte olup, duruş eğitiminin bu etkileri dengeleyici bir rol üstlenebileceğini göstermektedir.

Park ve ark. (2016), yüzey elektromiyografi (EMG) kullanarak sağ torasik erector spinae (TES) kasının aktivitesini değerlendirmiş ve torasik kifozun azaltılmasıyla birlikte TES aktivitesinde artış gözlemlenmiştir. Bu bulgular, EMG'nin kifotik postür değişikliklerine karşı kas yanıtını değerlendirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda postüral düzeltmelerin kas aktivasyon paternlerini nasıl değiştirebileceğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, Lee ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada, omuz abdüksiyonu sırasında latissimus dorsi kasının dik ve kambur oturma pozisyonları arasında anlamlı bir aktivasyon farkı göstermediği bildirilmiştir. Ayrıca kifoz açısı ile latissimus dorsi aktivitesi arasında anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır. Bu sonuçlar, latissimus dorsi kasının postüral kontrol mekanizmalarındaki rolünün sınırlı olabileceğine işaret etmektedir.

Kas aktivitesinin yanı sıra, kas sertliği ve yapısal özelliklerin değerlendirilmesinde gelişmiş görüntüleme yöntemleri önemli rol oynamaktadır. Bu bağlamda, shear wave elastografi (SWE) gibi ultrason tabanlı teknikler, kas dokusunun sertliği ve kalınlığı gibi biyomekanik özelliklerini nicel olarak ölçebilmekte ve spinal dizilimle ilişkili kas özelliklerinin objektif analizine olanak tanımaktadır. Masaki ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, 58 kadın katılımcıda lumbar erector spinae ve multifidus kaslarının SWE yöntemiyle sertliği değerlendirilmiş; multifidus kas sertliğinin bel ağrısı öyküsü ile anlamlı ilişki gösterdiği ve ayakta duruş sırasında lumbar lordoz azalmasının mevcut ağrı ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Bu bulgular, kas sertliği ile omurga eğriliği arasındaki ilişkinin özellikle ağrı öyküsü olan bireylerde daha belirgin olabileceğini düşündürmektedir. Aynı araştırma grubunun bir başka çalışmasında (Masaki ve ark., 2017), bel ağrısı olan bireylerde multifidus kasının daha yüksek sertlik değerleri sergilediği rapor edilmiştir. Ancak bu artışın doğrudan spinal dizilimle korele olmadığı

vurgulanmıştır. Bu durum, kas sertliği ile postüral yapı arasındaki ilişkinin yalnızca anatomik değil, aynı zamanda fonksiyonel ve klinik faktörlerden de etkilendiğini ortaya koymaktadır. Kas morfolojisinin değerlendirilmesine yönelik olarak Lorbergs ve ark. (2018) ise ultrason yerine kantitatif bilgisayarlı tomografi (QCT) yöntemi kullanarak torasik (T7–T8) ve lomber (L3–L4) seviyelerde kas kesit alanı (CSA) ve kas yoğunluğunu analiz etmiştir. Bu çalışmada, torasik paravertebral ve posterior kasların—özellikle trapezius kasının—CSA’sında küçülme ve kas yoğunluğunda azalma gözlenmiş ve bu değişikliklerin artmış torasik kifoz ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, postüral bozulmaların sadece kas fonksiyonu değil, aynı zamanda kas yapısı ve morfolojisi üzerinde de belirgin etkiler yaratabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada, yalnızca gözler açık statik denge ölçümünde anlamlı bir iyileşme sağladığı; buna karşılık gözler kapalı statik denge ve dinamik denge parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim oluşturmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular, literatürde bazı çalışmalarda bildirilen olumlu denge gelişimleriyle kısmen örtüşmekle birlikte, aradaki farklılıklar çeşitli yöntemsel ve içeriksel değişkenlerle açıklanabilir.

International Journal of Physiotherapy (2014) dergisinde yayımlanan bir çalışmada, altı haftalık kor stabilizasyon egzersizleri eğitimi sonrasında sağlıklı genç erişkinlerde Star Excursion Balance Testi (SEBT) ile ölçülen dinamik denge düzeyinde anlamlı gelişmeler rapor edilmiştir (Shah ve ark., 2014). Mevcut çalışmada dinamik denge parametresinde anlamlı bir değişimin gözlenmemesi, uygulanmış olan eğitimin süresi, içeriği ya da yoğunluğunun farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, söz konusu çalışmalarda kullanılan SEBT gibi fonksiyonel değerlendirme araçları yerine, bu araştırmada dinamik denge postural salınım hızı (mm/s) üzerinden değerlendirilmiştir. Ölçüm yöntemlerindeki bu farklılıklar da sonuçlar üzerindeki farklı etkileri açıklayabilir. Benzer şekilde, Blasco ve ark. (2019), genç bireylerde uygulanan denge eğitimi sonrasında tek bacak duruş süresi (statik denge), Y-Balance Testi ve Fonksiyonel Uzanma Testi (dinamik denge) gibi ölçütlerde iyileşmeler bildirmiştir (*Gait & Posture*). Dolayısıyla kullanılan test türleri, eğitimin etkilerini ortaya koyma konusunda belirleyici olabilmektedir. Nitekim Jo ve ark. (2022), tarafından yapılan bir çalışmada, 10 haftalık çekirdek denge eğitimi sonrası hem statik hem de dinamik denge düzeylerinde anlamlı

gelişmeler elde edilmiştir. Katılımcı profili açısından benzerlik gösteren bu çalışma, eğitim süresinin uzamasının denge yetenekleri üzerindeki etkisini artırabileceğini düşündürmektedir. Bu araştırmada yalnızca gözler açık statik denge parametresinde anlamlı bir iyileşme elde edilmesi, uygulanan eğitimin görsel bilgiye dayalı postüral kontrol mekanizmalarını geliştirmeye yönelik etkiler oluşturmuş olabileceğini göstermektedir. Peterka (2002), görsel sistemin özellikle statik denge koşullarında postüral kontrol üzerinde belirleyici bir rol oynadığını ifade etmektedir. Bu doğrultuda, eğitim sürecinde sağlanan görsel geribildirimlerin, katılımcıların görsel kaynaklı postüral stabilitelerini artırmalarına katkı sağladığı öne sürülebilir. Buna karşın, gözler kapalı statik denge ve dinamik denge ölçümlerinde anlamlı bir gelişim saptanmamış olması, eğitimin vestibüler ve propriyoseptif sistemler üzerindeki etkisinin sınırlı kalmış olabileceğini göstermektedir. Gözler kapalı koşullarda postüral kontrolün, görsel girdiden yoksun olarak daha çok vestibüler ve propriyoseptif sistemlere dayandığı bilinmektedir. Bu nedenle, uygulanan eğitimin bu duyuşal sistemleri yeterince hedeflememiş olması, ilgili parametrelerdeki gelişim eksikliğinin muhtemel bir nedeni olabilir. Nitekim Barbanchon ve ark. (2024), tarafından yayımlanan bir çalışmada, sanal gerçeklik aracılığıyla yapılan görsel bilgi manipölasyonlarının, postüral kontrol sistemlerinde duyuşal yeniden ağırlıklandırma sağladığı ve bireylerin görsel bilgiye olan bağımlılıklarını azaltabileceği öne sürülmüştür. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, mevcut çalışmada uygulanan eğitimin büyük oranda görsel girdiyle yapılandırılmış olması, gözler kapalı koşullarda vestibüler ya da propriyoseptif sistemin yeterince uyarılamamış olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, literatürde düzenli egzersiz yapan bireylerin postüral stabilitelerinin daha yüksek olduğu ve sportif aktivitelerin denge performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceği ifade edilmektedir (Zemková, 2022). Ancak bu tür çalışmalar genellikle bireylerin genel fiziksel aktivite alışkanlıklarına odaklanmakta ve spesifik duruş eğitimi protokollerinin etkilerine dair sınırlı veri sunmaktadır. Dolayısıyla, Physio-logic® duruş eğitiminin içeriğinde dinamik dengeyi ya da gözler kapalı koşulları doğrudan hedefleyen unsurların bulunmaması, ilgili parametrelerde gelişme gözlenmemesinin olası bir nedeni olabilir. Denge ve postür ilişkisini ele alan çeşitli çalışmalar da bu değerlendirmeleri desteklemektedir. Azadinia ve ark. (2013), NeuroCom EquiTest sistemi ve Duyuşal Organizasyon Testi ile yürüttükleri

çalışmada, kifozun düzeltilmesi sonrasında denge becerilerinde anlamlı artışlar gözlemlenmiş ve bu durumun kifotik postür ile denge arasında ilişki olabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde, Cook (2003) tarafından osteoporoz tanısı almış bireylerde yapılan bir çalışmada, yaş etkisi kontrol altına alındıktan sonra denge testini geçemeyen bireylerin kifoz derecelerinin anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tinetti ve arkadaşları ise, 74 yaş ve üzeri 336 bireyle yürüttükleri prospektif izlem çalışmasında, düşme riskini artıran faktörleri sıralamış ve bu faktörlerin kifotik postüre sahip bireylerde daha sık görüldüğünü ortaya koymuştur (Lam ve ark., 2020). Öte yandan, Greig ve ark. (2007) tarafından osteoporotik bireylerle yürütülen bir çalışmada, omurga kırıkları ile denge bozuklukları arasında doğrudan bir ilişki bulunamamış ve kifozun denge üzerinde her zaman belirleyici olmayabileceği ifade edilmiştir. Mevcut çalışmada gözler açık statik denge testinde elde edilen iyileşme, Gebel ve ark. (2020) tarafından genç katılımcılarla yürütülen ve hem statik hem de dinamik dengeyi geliştiren denge eğitimi protokollerinin etkilerini ortaya koyan bulgularla kısmen örtüşmektedir. Uygulanan müdahalenin postürel düzenlemelere odaklanmasıyla birlikte, özellikle simetrik mobilizasyon egzersizleri ve lokomasyon ayarlamalarının denge sistemini uyararak akut dönemde statik denge performansında artış sağlamış olabileceği düşünülmektedir.

Physio-logic® duruş eğitimi sonrasında katılımcıların postural alışkanlıkları ve farkındalık düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu durum, duruş eğitimi programlarının postüral farkındalık ve dizilimini geliştirdiğini bildiren bazı önceki çalışmalarla çelişkili görünmektedir. Cramer ve ark. (2018), kronik ağrısı olan bireylerde 10 haftalık çok bileşenli zihin-beden temelli bir programın, Postural Farkındalık Ölçeği (PAS) ile değerlendirilen farkındalık düzeyini anlamlı biçimde artırdığını bildirmiştir. Mevcut çalışmada benzer bir sonuç elde edilememesi, eğitimin süresi, uygulama sıklığı veya kapsamı gibi faktörlerle ilişkili olabilir. Benzer şekilde, Porto, Guimarães ve Okazaki'nin (2024) sistematik derlemesinde, haftada 2–3 kez, 6–12 hafta süresince uygulanan güçlendirme ve esneme egzersizlerinin, farklı yaş gruplarında postüral dizilimi iyileştirebileceği öne sürülmüştür. Bu bağlamda, mevcut araştırmada uygulanan tek seanslık eğitimin bu çalışmalara göre daha kısa ve düşük yoğunluklu olması, postural farkındalık üzerinde belirgin bir değişiklik yaratamamasının olası nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Çalışma verilerine göre, postural alışkanlık puanı 22,73'ten

22,28'e küçük bir düşüş gösterirken, postural farkındalık puanı 40,11'den 40,43'e sınırlı bir artış sergilemiştir. Ancak her iki değişiklik de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu bulgular, katılımcıların genç, sağlıklı ve postüral olarak büyük oranda normal sınırlar içinde olmasıyla ilişkili olabilir. Nitekim Porto ve ark. (2024) tarafından incelenen çalışmaların çoğunda postüral problemi olan bireyler ele alınmıştır. Bu durum, mevcut çalışmadaki etkilerin sınırlı kalmasını açıklayabilecek başka bir faktördür. Ayrıca kullanılan ölçüm aracının duyarlılığı da bu sonuçların değerlendirilmesinde önemli rol oynayabilir. Cramer ve ark. (2018) çalışmasında PAS kullanılarak anlamlı değişiklikler tespit edilmişken, mevcut çalışmada kullanılan ölçeğin adı belirtilmemiştir. Bu durum, kullanılan ölçüm aracının küçük değişimleri algılamada yetersiz kalabileceğini ve sonuçların değerlendirilmesini sınırlayabileceğini göstermektedir. Postür bilgisi ile davranış değişikliği arasında doğrudan ve otomatik bir ilişki bulunmadığı da literatürde sıkça vurgulanmaktadır. Minghelli (2020) tarafından yapılan bir araştırmada, kısa süreli okul temelli fizyoterapi eğitiminin öğrencilerin postür bilgisi düzeyini artırdığı, ancak katılımcıların %96,6'sının eğitim sonrasında da hatalı oturma pozisyonlarını sürdürdüğü gözlemlenmiştir. Bu bulgu, postür bilgisi kazanımının tek başına davranışsal değişim sağlamaya yeterli olmadığını ve bu tür değişimlerin gelişmesi için daha uzun süreli, tekrarlı ve pekiştirici müdahalelerin gerekli olduğunu göstermektedir. Feng ve Zhang (2023) tarafından yürütülen bir anket çalışmasında da üniversite öğrencilerinin %66,8–%71,9'unun postür kavramı ve önemi hakkında bilgi sahibi olduğu, ancak yalnızca %27'sinin bu bilgiyi hayata geçirerek düzenli egzersiz uyguladığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, bilgi düzeyinin yüksek olmasına rağmen davranışa yansımının düşük kaldığını ve mevcut çalışmada neden anlamlı bir postural farkındalık değişiminin gözlenmediğini açıklamada yardımcı olabilir. Mevcut çalışmada postüral farkındalık ve günlük yaşam alışkanlıklarında anlamlı bir değişiklik saptanmamış olması, tek seanslık eğitimin davranışsal düzeyde etki yaratmada yetersiz kaldığını göstermektedir. Cramer ve ark. (2018) tarafından yürütülen ve farkındalıkta anlamlı değişim bildiren çalışmada, 10 haftalık süreklilik ve disiplinli uygulama söz konusudur. Bu durum, postüral farkındalık geliştirmek için süreklilik arz eden ve katılımcıları aktif biçimde sürece dahil eden eğitim programlarının gerekliliğine işaret etmektedir.

Postüral duruşun oluşmasında yalnızca eğitimsel veya davranışsal faktörler değil, biyolojik ve çevresel değişkenler de önemli rol oynamaktadır. Yaşla birlikte azalan kas gücü ve esneklik, azalan kemik yoğunluğu gibi biyolojik faktörler postüral bozulmalara neden olabilir. Brech ve ark. (2022), yaştan postüral denge üzerindeki etkisini incelemiş ve ileri yaştan özellikle kadın bireylerde postüral stabiliteyi olumsuz etkilediğini rapor etmiştir.

Cinsiyet de postüral bozukluklara yatkınlık açısından önemli bir değişkendir. Sedrez ve ark. (2015), çocuk ve adölesanlarda torasik kifozun kızlarda (%65,4) erkeklere (%39,4) kıyasla daha sık görüldüğünü bildirmiştir (PR = 1,18; %95 GA: 1,01–1,39). Bu farklılık, cinsiyete özgü biyomekanik özelliklerin postüral yapı üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır.

Postüral bozuklukların denge kontrolü üzerindeki etkileri de çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. Żurawski ve ark. (2020), 8–12 yaşlarındaki çocuklarda DIERS formetric 4D ve pedobarografik sistemlerle gerçekleştirdikleri ölçümlerde, kifoz ve lordoz açıları artmış olanlarda vücut ağırlık merkezinin sagittal ve koronal düzlemlerde daha fazla yer değiştirdiğini saptamıştır. Wilczyński ve Ślężyński (2005), 12–15 yaş aralığındaki 503 öğrenciyle yaptıkları araştırmada, Romberg testi ile yapılan denge ölçümlerinde kız öğrencilerin MSX (X eksenini salınımı) değerlerinin erkeklere kıyasla daha düşük olduğunu belirlemiş, bu durumun daha iyi postüral kontrol ile ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur. Gözler kapalı test koşullarında ise bazı yaş ve cinsiyet gruplarında denge performansında düşüşler gözlenmiş ve bu bozulmaların özellikle erkek bireylerde daha belirgin olduğu saptanmıştır.

Tüm bu bulgular, postüral yapının yalnızca anatomik değil, aynı zamanda yaş, cinsiyet, davranışsal alışkanlıklar ve sensörimotor sistem etkileşimleriyle şekillendiğini göstermektedir. Bu nedenle, postüral farkındalık ve alışkanlıkların değerlendirilmesi çok boyutlu ve disiplinler arası bir yaklaşım gerektirmektedir

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, 18-29 yaş aralığında bulunan ve farklı üniversitelerde eğitim görmekte olan 60 üniversite öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın temel amacı, Physio-logic® duruş eğitiminin omurganın sagittal dizilimi, kas mekanikleri, denge parametreleri ve postural farkındalık üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Araştırmanın sonuçlarına göre,

- Omurganın sagittal dizilimi açısından değerlendirildiğinde, torasik kifoz açısında eğitim sonrası anlamlı bir azalma gözlenmiştir. Eğitim öncesi %31,6 olan torasik kifoz açısı, eğitim sonrasında %25,41'e düşmüştür. Bu değişim istatistiksel olarak oldukça anlamlı bulunmuş ve p değeri 0,001'in altında olmuştur.
- Lomber lordoz açısında da önemli bir artış meydana gelmiştir. Lomber lordoz açısı, eğitim öncesinde %24,41 iken, eğitim sonrasında %27,50'ye yükselmiştir ve bu artış $p = 0,004$ ile anlamlıdır. Bu bulgular, uygulanan duruş eğitiminin omurganın fizyolojik eğriliklerinde olumlu etkiler yarattığını ve spinal postürün daha sağlıklı bir biçime ulaştığını göstermektedir.
- Kas mekanikleri açısından değerlendirildiğinde, trapezius ve latissimus dorsi kaslarının sertliklerinde anlamlı azalmalar tespit edilmiştir. Bu değişiklikler, kasların daha rahat ve esnek bir hale geldiğinin göstergesi olarak yorumlanabilir. Kas relaksasyonu ve sürünme değerlerindeki artışlar da, kasların gevşemeye başladığını ve eğitim sonrasında daha elastik bir yapıya kavuştuğunu desteklemektedir. Ancak erector spinae kasında benzer bir değişiklik görülmemiş, bu durum kas grupları arasındaki farklı tepkilerin ve etkilerin varlığına işaret etmektedir.
- Denge parametrelerinin değerlendirilmesi sonucunda, yalnızca gözler açık statik denge testinde anlamlı bir iyileşme elde edilmiştir. Diğer denge parametreleri, özellikle dinamik denge ve gözler kapalı statik denge, anlamlı bir değişim göstermemiştir. Bu sonuç, eğitimin denge sistemleri üzerinde sınırlı etkiler yarattığını ve özellikle vestibular ya da proprioseptif sistemlerin yeterince aktive olmadığını düşündürmektedir. Postural farkındalık ve alışkanlıklar açısından ise,

eğitim öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir değişim bulunamamıştır. Bu da, tek seanslık kısa süreli bir eğitimin postural farkındalığı geliştirmek için yetersiz olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Öncelikle, eğitimin sadece tek seans ve kısa süreli olması, özellikle postural farkındalık ve dinamik denge üzerindeki etkilerin sınırlı kalmasına neden olmuş olabilir. Katılımcıların sağlıklı ve genç bireylerden oluşması, bazal postural bozuklukların azlığı nedeniyle değişimlerin sınırlı olmasına yol açmış olabilir. Ayrıca kullanılan ölçüm araçlarının duyarlılığı, özellikle farkındalık ölçümlerinde, elde edilen sonuçları etkileyebilir.

Bu bağlamda, gelecekte yapılacak çalışmaların uzun vadeli, çoklu seansları içermesi önerilmektedir. Böylece eğitim programının sürdürülebilir etkileri daha net ortaya konabilir. Ayrıca, farklı popülasyonlar üzerinde, özellikle postural bozuklukları bulunan bireylerde veya farklı yaş gruplarında yapılacak araştırmalar, eğitimin genel uygulanabilirliği ve etkinliği hakkında daha geniş bilgiler sağlayabilir. Diğer duruş eğitimi yöntemleri veya terapötik yaklaşımlarla karşılaştırmalı çalışmalar ise Physio-logic® eğitiminin göreceli etkinliğini değerlendirmede faydalı olacaktır.

Sonuç olarak, Physio-logic® duruş eğitimi, kısa vadede omurganın sagittal diziliminde önemli değişiklikler yaratmıştır. Torasik kifoz açısındaki azalma ve lomber lordoz açısındaki artış, eğitimin omurganın doğal ve sağlıklı duruşunu desteklediğini göstermektedir. Kas mekanikleri açısından ise trapezius ve latissimus dorsi kaslarındaki sertlik azalması, kas gevşemesi ve esnekliğin arttığına işaret etmektedir. Ancak denge parametrelerinde yalnızca gözler açık statik dengede anlamlı iyileşme saptanmış, diğer denge ve postural farkındalık alanlarında anlamlı değişiklikler gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, eğitimin postural ayarlamalar ve kas gevşemesi için etkili olduğunu, ancak denge sistemleri ve postural farkındalığın kısa sürede gelişimi için tek seanslık uygulamanın yeterli olmadığını düşündürmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, Physio-logic® duruş eğitiminin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek amacıyla tekrarlanan seanslar içeren araştırmalar önerilmektedir. Ayrıca kontrol gruplarının yer aldığı ve farklı duruş eğitimi yöntemleriyle

karşılaştırmaların yapıldığı çalışmalar, bu eğitimin etkinliğinin daha kapsamlı bir biçimde değerlendirilmesini sağlayacaktır. Postural sorunları olan ya da farklı yaş gruplarındaki bireylerde uygulanması, eğitimin klinik faydalarının genişletilmesine katkı sunabilir.



7. KAYNAKLAR

- Abrisham, S. M. J., Sobhan Ardekani, M. R., & Babaei Mzarch, M. A. (2020). Evaluation of the normal range of thoracic kyphosis and lumbar lordosis angles using EOS imaging [Editorial]. *Maedica*, 15(1), 87–91. <https://doi.org/10.26574/maedica.2020.15.1.87>
- Adams, M. A., & Hutton, W. C. (1985). The effect of posture on the lumbar spine. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 67(4), 625–629.
- Adams, M. A., & Hutton, W. C. (1985). The effect of posture on the lumbar spine from the Polytechnic of Central London.
- Adams, M. A., & Roughley, P. J. (2006). What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine*, 31(18), 2151–2161. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000231761.73859.2c>
- Adigozali, H., Shadmehr, A., Ebrahimi, E., Rezasoltani, A., & Naderi, F. (2016). Ultrasonography for the assessment of the upper trapezius properties in healthy females: A reliability study. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 6(1), 167–172. <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.1.167>
- Ahıskalı, G. (1990). Röntgen Işıklarının Etkileri [Effects of X-rays]. *Acta Orthopædica Traumatologica Turcica*, 24(4), 288–289.
- Akbarnia, B. A., Yazici, M., & Thompson, G. H. (Eds.). (2016). *The growing spine: Management of spinal disorders in young children* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48283-4>
- Alexandru, D., & So, W. (2012). Evaluation and management of vertebral compression fractures. *The Permanente Journal*, 16(4), 46.
- Ambrosi, F. (2012). *Fondamenti di Postürologia* [Fundamentals of Postürology].
- Azadinia, F., Kamyab, M., Behtash, H., Maroufi, N., & Larijani, B. (2013). The effects of two spinal orthoses on balance in elderly people with thoracic kyphosis. *Prosthetics and Orthotics International*, 37(5), 404–410. <https://doi.org/10.1177/0309364612474487>
- Baldini, A. (2010). Clinical and instrumental treatment of a patient with dysfunction of the stomatognathic system: A case report. *Annali di Stomatologia*, 1(2), 2–5. [https://doi.org/\[DOI\]](https://doi.org/[DOI])
- Barbanchon, C., Mouraux, D., & Baudry, S. (2024). Repeated exposure to virtual reality decreases reliance on visual inputs for balance control in healthy adults. *Human Movement Science*, 94, 103236. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2024.103236>
- Barczyk-Pawelec, K., Bańkosz, Z., & Derlich, M. (2012). Body postures and asymmetries in frontal and transverse planes in the trunk area in table tennis players. *Biological Sport*, 29(2), 127–132.
- Barker, V. (1998). *Postüra, Posizione e Movimento* [Postüre, Position, and Movement]. Ed. Mediterranee.

Barone, R., Bucchieri, F., Spinoso, G., Camarda, L., & Cappello, F. (2022). Cervical spine. In P. P. M. Menchetti (Ed.), *Anatomy of the cervical spine* (pp. 1–10). Springer Nature.

Barrett, E., McCreesh, K., & Lewis, J. (2014). Reliability and validity of nonradiographic methods of thoracic kyphosis measurement: A systematic review. *Manual Therapy*, 19, 10–17.

Basmajian, J. V. (1962). *Muscles alive. Their functions revealed by electromyography*. *Academic Medicine*, 37(8), 802.

Bautmans, I., Van Arken, J., Van Mackelenberg, M., & Mets, T. (2010). Rehabilitation using manual mobilization for thoracic kyphosis in elderly postmenopausal patients with osteoporosis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(2), 129–135.

Bayar, B., Güp, A. A., Özen Oruk, D., İpek Dongaz, Ö., Doğu, E., & Bayar, K. (2023). Development of the postüral habits and awareness scale: A reliability and validity study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 29(2), 815–820.

Been, E., & Kalichman, L. (2014). Lumbar lordosis. *The Spine Journal*, 14(1), 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.07.464>

Been, E., Pessah, H., Been, L., Tawil, A., & Peleg, S. (2007). New method for predicting the lumbar lordosis angle in skeletal material. *The Anatomical Record*, 290(12), 1568–1573. <https://doi.org/10.1002/ar.20607>

Behrooz, A. (2010). *The growing spine: Management of spinal disorders in young children*. Springer.

Blasco, J.-M., Domínguez-Navarro, F., Tolsada-Velasco, C., de-Borja-Fuentes, I., Costa-Moreno, E., García-Gomáriz, C., Chiva-Miralles, M.-J., Roig-Casasús, S., & Hernández-Guillen, D. (2024). The effects of suspension training on dynamic, static balance, and stability: An interventional study. *Medicina*, 60(1), 47. <https://doi.org/10.3390/medicina60010047>

Bogduk, N. (2005). *Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum* (4th ed.). Churchill Livingstone.

Bogduk, N., & Mercer, S. (2000). Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clinical Biomechanics*, 15(9), 633–648.

Bogduk, N., & Twomey, L. T. (1991). *Clinical anatomy of the spine*. Churchill Livingstone.

Bohlen, L., Schwarze, J., Richter, J., Gietl, B., Lazarov, C., Kopyakova, A., Brandl, A., & Schmidt, T. (2022). Effect of osteopathic techniques on human resting muscle tone in healthy subjects using myotonometry: A factorial randomized trial. *Scientific Reports*, 12, Article 16953. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16953-0>

Bohlen, L., et al. (2022). Effect of osteopathic techniques on human resting muscle tone in healthy subjects using myotonometry: A factorial randomized trial. *Scientific Reports*, 12, 20452. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-20452-9>

Borges, P. A., Zelada, F., Dos Santos Barros, T. F., Letaif, O. B., da Rocha, I. D., Marcon, R. M., et al. (2017). Comparative study of sagittal balance in patients with neuromuscular scoliosis. *Clinics (São Paulo, Brazil)*, 72(8), 481–484.

Brech, G. C., Bobbio, T. G., Cabral, K. N., Coutinho, P. M., de Castro, L. R., Mochizuki, L., Soares-Junior, J. M., Baracat, E. C., Leme, L. E. G., Greve, J. M. D., & Alonso, A. C. (2022). Changes in postural balance associated with a woman's aging process. *Clinics and Practice*, 12(3), 100041. <https://doi.org/10.1016/j.clinsp.2022.100041>

Briedenhann, D. (2004). Implementation of an off-season training programme to enhance throwing performance in high school athletes (Unpublished doctoral dissertation). Tshwane University of Technology, Pretoria, South Africa.

Buckland, A. J., Proctor, D. J., Thomas, J. A., Protosaltis, T. S., Ashayeri, K., & Braly, B. A. (2024). Single-position prone lateral lumbar interbody fusion increases operative efficiency and maintains safety in revision lumbar spinal fusion. *Spine*, 49(3), E19–E24. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004699>

Bullo, V., Bergamin, M., Gobbo, S., Sieverdes, J. C., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Ermolao, A. (2015). The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: A systematic review for future exercise prescription. *Preventive Medicine*, 75, 1–11.

Bulut, D., Dilek, B., Kılınç, A., Ellidokuz, H., & Öncel, S. (2019). An investigation into the effects of kinesiotaping for posture correction on kyphosis angle, pain, and balance in patients with postmenopausal osteoporosis-associated thoracic kyphosis. *Archives of Osteoporosis*, 14(1), 1–8.

Büyükturan, Ö., Büyükturan, B., Yetiş, M., & Yetiş, A. (2018). Yaşlı bireylerde cilt yüzeyi üzerinden torasik kifoz ve lumbal lordoz açılarının değerlendirilmesi: Spinal Mouse geçerliliği ve güvenilirliği [Evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis angles via skin surface in elderly individuals: Validity and reliability of Spinal Mouse]. *Dicle Tıp Dergisi*, 45(2), 121–127.

Cachupe, W. J., Shifflett, B., Kahanov, L., & Wughalter, E. H. (2001). Reliability of Biodex balance system measures. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 5(2), 97–108.

Caneiro, J. P., O'Sullivan, P., Burnett, A., Barach, A., O'Neil, D., Tveit, O., & Olafsdottir, K. (2010). The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity.

Carini, F., Mazzola, M., Fici, C., Palmeri, S., Messina, M., Damiani, P., & Tomasello, G. (2017). Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: Overview and current state of art. *Acta Biomed*, 88(1), 11–16. <https://doi.org/10.23750/abm.v88i1.5309>

Cheng, J. S., & Song, J. K. (2003). Anatomy of the sacrum. *Neurosurgical Focus*, 15(2), E3. <https://doi.org/10.3171/foc.2003.15.2.3>

Cheung, J. P. Y. (2020). The importance of sagittal balance in adult scoliosis surgery. *Annals of Translational Medicine*, 8(2), 35. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.10.19>

Chiba, R., Takakusaki, K., Ota, J., Yozu, A., & Haga, N. (2016). Human upright posture control models based on multisensory inputs; in fast and slow dynamics. *Neuroscience Research*, 104, 96–104.

Claeys, K., Brumagne, S., Dankaerts, W., Kiers, H., & Janssens, L. (2011). Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered proprioceptive reweighting. *European Journal of Applied Physiology*, 111(1), 115–123.

Clarkson, H. M. (2013). *Musculoskeletal assessment: Joint motion and muscle testing* (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Coco, M., Buscemi, A., Pennisi, E., Cavallari, P., Papotto, G., Papotto, G. M. F., Perciavalle, V., Di Corrado, D., & Perciavalle, V. (2020). Postural control and stress exposure in young men: Changes in cortisol awakening response and blood lactate. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7222. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197222>

Collins, P. (1995). Embryology and development. In P. L. Williams (Ed.), *Gray's anatomy* (38th ed., pp. 91–341). Churchill Livingstone.

Copp, A. J., Adzick, N. S., Chitty, L. S., Fletcher, J. M., Holmbeck, G. N., & Shaw, G. M. (2013). Spina bifida. *Nature Reviews Disease Primers*, 1, 15007. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.7>

Cramer, H., et al. (2018). Postural awareness and its relation to pain: Validation of an innovative instrument measuring awareness of body posture in patients with chronic pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19, 109. <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-018-2031-9>

Cuccia, A., & Caradonna, C. (2009). The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics*, 64(1), 61–66. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322009000100011>

Daniels, J. M., & Kary, J. (2011). The cervical spine. In J. Daniels & M. R. Hoffman (Eds.), *Common musculoskeletal problems* (pp. 5–13). Springer.

Diebo, B. G., Lafage, V., & Schwab, F. (2016). Pelvic incidence: The great biomechanical effort. *Spine*, 41(Suppl 7), S21–S22. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001430>

Dimeglio, A., & Canavese, F. (2017). Managing the pediatric spine: Growth assessment. *Indian Journal of Orthopaedics*, 51(6), 607–613. https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_201_17

Dionyssiatis, Y. (2012). Analyzing the problem of falls among older people. *International Journal of General Medicine*, 5, 805.

Dos Santos, D. A., Fukuchi, C. A., Fukuchi, R. K., & Duarte, M. (2017). A data set with kinematic and ground reaction forces of human balance. *PeerJ*, 5, e3626. <https://doi.org/10.7717/peerj.3626>

Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. M. (2014). *Gray's anatomy for students* (3rd ed.). Elsevier Health Sciences.

Drzał-Grabiec, J., Rachwał, M., Podgórska-Bednarz, J., Rykała, J., Snela, S., & Truszczyńska, A. (2014). The effect of spinal curvature on the photogrammetric assessment of static balance in elderly women. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1), 186. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-186>

Eum, R., Leveille, S. G., Kiely, D. K., Kiel, D. P., Samelson, E. J., & Bean, J. F. (2013). Is kyphosis related to mobility, balance and disability? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 92(11), 980.

Evans, N. R., Hooper, G., Edwards, R., Whatling, G., Sparkes, V., & Holt, C. (2013). A 3D motion analysis study comparing the effectiveness of cervical spine orthoses at restricting spinal motion through physiological ranges. *European Spine Journal*, 22(Suppl 1), 10–15.

Fadaee, E., Fadaee, S., & Reza, R. (2017). The validity and reliability of spinal mouse device in measuring angle values of thoracic kyphosis and lumbar lordosis. *Journal of Biomedical Physics & Engineering*, 7(2), 137–147.

Farfan, H. F. (1995). Form and function of the musculoskeletal system as revealed by mathematical analysis of the lumbar spine: An essay. *Spine*, 20(13), 1462–1474. <https://doi.org/10.1097/00007632-199507000-00004>

Feng, D., & Zhang, Y. (2023). College students' knowledge, attitudes, and practices regarding body posture: A cross-sectional survey—Taking a university in Wuhu City as an example. *Preventive Medicine Reports*, 36, Article 102422. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2023.102422>

Feng, Y. N., Li, Y. P., Liu, C. L., & Zhang, Z. J. (2018). Assessing the elastic properties of skeletal muscle and tendon using shearwave ultrasound elastography and MyotonPRO. *Scientific Reports*, 8(1), 17064.

Fernandez, M., Carrol, C. L., & Baker, C. J. (2020). Discitis and vertebral osteomyelitis in children: An 18-year review. *Pediatrics*, 105(6), 1299–1304. <https://doi.org/10.1542/peds.105.6.1299>

Fon, G. T., Pitt, M. J., & Thies, A. C. (1980). Thoracic kyphosis: Range in normal subjects. *AJR American Journal of Roentgenology*, 134(5), 979–983. <https://doi.org/10.2214/ajr.134.5.979>

Gardiner, M. D. (1973). *The principles of exercise therapy*. Bell.

Ghorbani, L., Daneshjoo, A. H., & Nazarian, A. (2010). Assessment of the prevalence of kyphosis disorders in students. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 4(2).

Glassman, S. D., Berven, S., Bridwell, K., Horton, W., & Dimar, J. R. (2005). Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. *Spine*, 30(6), 682–688. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000155425.04536.f7>

González, S. C. M. (2019). Visual system disorders and musculoskeletal neck complaints: A systematic review and meta-analysis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1457. <https://doi.org/10.1111>

González-Gálvez, N., Gea-García, G. M., & Marcos-Pardo, P. J. (2019). Effects of exercise programs on kyphosis and lordosis angle: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 14(4), e0216180. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216180>

Gore, D. R., Sepic, S. B., & Gardner, G. M. (1986). Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine*, 11(6), 521–524.

Gore, D. R., Gardner, G. M., Sepic, S. B., & Murray, M. P. (1986). Roentgenographic findings following anterior cervical fusion. *Skeletal Radiology*, 15(7), 556–559. <https://doi.org/10.1007/BF00361055>

Gracovetsky, S. A. (1987). The resting spine: A conceptual approach to the avoidance of spinal reinjury during rest. *Physical Therapy*, 67(4), 549–553. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.4.549>

Greendale, G. A., Nili, N. S., Huang, M. H., Seeger, L., & Karlamangla, A. S. (2011). The reliability and validity of three non-radiological measures of thoracic kyphosis and their relations to the standing radiological Cobb angle. *Osteoporosis International*, 22(6), 1897–1905.

Greig, A., Bennell, K., Briggs, A., Wark, J., & Hodges, P. (2007). Balance impairment is related to vertebral fracture rather than thoracic kyphosis in individuals with osteoporosis. *Osteoporosis International*, 18(4), 543–551. <https://doi.org/10.1007/s00198-006-0277-9>

Griegel-Morris, P., Larson, K., Mueller-Klaus, K. M., & Oatis, C. A. (1992). Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects.

Gubler-Hanna, C., Laskin, J., Marx, B. J., & Leonard, C. T. (2007). Construct validity of myotonometric measurements of muscle compliance as a measure of strength. *Physiological Measurement*, 28(8), 913.

Guo, G.-M., Li, J., Diao, Q.-X., Zhu, T.-H., Song, Z.-X., Guo, Y.-Y., & Gao, Y.-Z. (2018). Cervical lordosis in asymptomatic individuals: A meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 13(1), 147. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0854-6>

Haleem, A., & Javaid, M. (2019). 3D scanning applications in medical field: A literature-based review. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 7(2), 199–210.

Hammerberg, E. M. (2003). Sagittal profile of the elderly. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 16(1), 44–50.

Hardacker, J. W. (1997). Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. *Spine*, 22(13).

Hardacker, J. W., Shuford, R. F., Capicotto, P. N., & Pryor, P. W. (1997). Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. *Spine*, 22(13), 1472–1480. <https://doi.org/10.1097/00007632-199707010-00009>

Harrison, D. E., Haas, J. W., Cailliet, R., Harrison, D. D., Holland, B., & Janik, T. J. (2005). Concurrent validity of Flexicurve instrument measurements: Sagittal skin contour

of the cervical spine compared with lateral cervical radiographic measurements. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(8), 597–603.

Heo, M.-Y., Kim, K., Hur, B.-Y., & Nam, C.-W. (2015). The effect of lumbar stabilization exercises and thoracic mobilization and exercises on chronic low back pain patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(12), 3843–3846. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3843>

Hiller, C. E., Nightingale, E. J., Lin, C.-W. C., Coughlan, G. F., Caulfield, B., & Delahunt, E. (2011). Characteristics of people with recurrent ankle sprains: A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 45(8), 660–672.

Hino, H., Abumi, K., Kanayama, M., & Kaneda, K. (1999). Dynamic motion analysis of normal and unstable cervical spines using cineradiography. An in vivo study. *Spine*, 24(2), 163–168.

Ishikawa, Y., Miyakoshi, N., Kasukawa, Y., Hongo, M., & Shimada, Y. (2009). Spinal curvature and postural balance in patients with osteoporosis. *Osteoporosis International*, 20(12), 2049–2053.

Jackson, R. P., & McManus, A. C. (1994). Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size: A prospective controlled clinical study. *Spine*, 19(14), 1611–1618. <https://doi.org/10.1097/00007632-199407001-00010>

Jo, S.-H., Choi, H.-J., Cho, H.-S., Yoon, J.-H., & Lee, W.-Y. (2022). Effect of core balance training on muscle tone and balance ability in adult men and women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), Article 12190. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912190>

Jonsson, P., Johnson, P. W., & Hagberg, M. (2007). Accuracy and feasibility of using an electrogoniometer for measuring simple thumb movements. *Ergonomics*, 50(5), 647–659.

Kapandji, I. A. (2008). *The physiology of the joints: Volume III — The trunk and vertebral column* (6th ed.). Churchill Livingstone.

Karatosun, V., & Güvençer, M. (n.d.). Omurga embriyolojisi [Spinal embryology]. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi.

Katzman, W. B., Wanek, L., Shepherd, J. A., & Sellmeyer, D. E. (2010). Age-related hyperkyphosis: Its causes, consequences, and management. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(6), 352–360.

Kimura, T., Kaneko, F., Iwamoto, E., Saitoh, S., & Yamada, T. (2019). Neuromuscular electrical stimulation increases serum brain-derived neurotrophic factor in humans. *Experimental Brain Research*, 237(1), 47–56. <https://doi.org/10.1007/s00221-018-5396-y>

Koç, G. G., Ögüt, E., & Işık, E. İ. (2022). Columna vertebralis hareketlerinin değerlendirilmesinde inklinometre ve radyolojik ölçümün karşılaştırılması [Comparison of inclinometer and radiological measurement in the evaluation of spinal movements]. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 31(4), 243–248. <https://doi.org/10.17827/aktd.1186684>

Kocur, P., Choszczewski, D., Lewandowski, J., & Goliwas, M. (2023). Assessment of stiffness of the superficial neck muscles in female office workers with impaired endurance of deep neck flexors: A case-control study. *Physiotherapy Quarterly*, Advance online publication. <https://doi.org/10.5114/pq.2023.128026>

Korovessis, P., Vitsas, V., Syrimpeis, V., & Tsekouras, V. (2019). Evolution observation of coronal and sagittal spinal curvatures in school children with non-invasive, non-radiating methods: Scoliometer and Debrunner Kyphometer. *Trends in Medicine*, 19(2), 1–5.

Kumar, R., & Goyal, N. (2018). Pediatric tumors of the spine. *Neuroimaging Clinics of North America*, 28(1), 149–158. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2017.09.006>

Kurashina, W., Iijima, Y., Sasanuma, H., Saito, T., & Takeshita, K. (2023). Evaluation of muscle stiffness in adhesive capsulitis with Myoton PRO. *JSES International*, 7(1), 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2022.08.017>

Lam, J. C., & Mukhdomi, T. (2020). *Kyphosis*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558945/>

Lain, A., Garcia, L., Gine, C., Tiffet, O., & Lopez, M. (2017). New methods for imaging evaluation of chest wall deformities. *Frontiers in Pediatrics*, 5, 257.

Lambert, C., & Beck, B. R. (2020). The clinical relevance of hyperkyphosis: A narrative review. *Frontiers in Endocrinology*, 11, 5. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00005>

Lazarou, L., Kofotolis, N., Pafis, G., & Kellis, E. (2018). Effects of two proprioceptive training programs on ankle range of motion, pain, functional and balance performance in individuals with ankle sprain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(3), 437–446.

Lee, D. (2011). *The pelvic girdle: An integration of clinical expertise and research* (4th ed.). Churchill Livingstone.

Lee, S. T., Moon, J., Lee, S. H., Cho, K. H., Im, S. H., Kim, M., & Min, K. (2016). Changes in activation of serratus anterior, trapezius and latissimus dorsi with slouched posture. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 40(2), 318–325. <https://doi.org/10.5535/arm.2016.40.2.318>

Lin, R. M., Jou, I. M., & Yu, C. Y. (1992). Lumbar lordosis: Normal adults. *Journal of the Formosan Medical Association*, 91(3), 329–333. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1354697/>

Livanelioglu, A., Kaya, F., Nabiyeve, V., Demirkiran, G., & Fırat, T. (2016). The validity and reliability of "Spinal Mouse" assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. *European Spine Journal*, 25(2), 476–482.

Lonstein, J. E. (1995). Embryology and spinal growth. In J. E. Lonstein, R. B. Winter, & J. A. Ogilvie (Eds.), *Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities* (3rd ed., pp. 23–38). W.B. Saunders.

Lorbergs, A. L., Allaire, B. T., Yang, L., Kiel, D. P., Cupples, L. A., Jarraya, M., Guermazi, A., Travison, T. G., Bouxsein, M. L., & Anderson, D. E. (2019). A longitudinal study of trunk muscle properties and severity of thoracic kyphosis in women and men: The Framingham Study. *The Journals of Gerontology: Series A*, 74(3), 420–427. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly056>

Macagno, A. E., & O'Brien, M. F. (2006). Thoracic and thoracolumbar kyphosis in adults. *Spine*, 31(19 Suppl), S161–S170. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000236909.26123.f8>

Mac-Thiong, J. M., Labelle, H., Berthonnaud, E., Betz, R. R., & Roussouly, P. (2007). Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *European Spine Journal*, 16(2), 227–234. <https://doi.org/10.1007/s00586-005-0013-8>

Machado, S., Cunha, M., Velasques, B., Minc, D., Teixeira, S., Domingues, C. A., Silva, J. G., Bastos, V. H., Budde, H., & Cagy, M. (2010). Sensorimotor integration: Basic concepts, abnormalities related to movement disorders and sensorimotor training-induced cortical reorganization. *Rev Neurol*, 51(7), 427–436.

Magee-Saunders, D. J. (2014). *Orthopedic Physical Assessment-E-Book*.

Malas, B. S. (2010). The effect of ankle-foot orthoses on balance: A clinical perspective. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*, 22(10), P24–P33.

Mancini, M., Nutt, J. G., & Horak, F. B. (2020). How is balance controlled by the nervous system. In J. G. Nutt & F. B. Horak (Eds.), *Balance dysfunction in Parkinson's disease* (pp. 1–24). Academic Press/Elsevier.

Marshall, P. W., Schabrun, S., & Knox, M. F. (2017). Physical activity and the mediating effect of fear, depression, anxiety, and catastrophizing on pain related disability in people with chronic low back pain. *PLoS ONE*, 12(7), e0180788.

Martini, M. L., Neifert, S. N., Chapman, E. K., Mroz, T. E., & Rasouli, J. J. (2021). Cervical spine alignment in the sagittal axis: A review of the best validated measures in clinical practice. *Global Spine Journal*, 11(8), 1307–1312. <https://doi.org/10.1177/2192568220962385>

Masaki, M., Aoyama, T., Murakami, T., Yanase, K., Ji, X., Tateuchi, H., & Ichihashi, N. (2017). Association of low back pain with muscle stiffness and muscle mass of the lumbar back muscles, and sagittal spinal alignment in young and middle-aged medical workers. *Clinical Biomechanics*, 52, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.09.008>

Masaki, M., Ji, X., Yamauchi, T., Tateuchi, H., & Ichihashi, N. (2019). Effects of the trunk position on muscle stiffness that reflects elongation of the lumbar erector spinae and multifidus muscles: An ultrasonic shear wave elastography study. *European Journal of Applied Physiology*, 119(5), 1085–1091. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04098-6>

McAviney, J., Schulz, D., Bock, R., Harrison, D. E., & Holland, B. (2005). Determining the relationship between cervical lordosis and neck complaints. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(3), 187–193. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2005.02.015>

McGill, S. M. (2007). *Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation* (2nd ed.). Human Kinetics.

McRoberts, L. B., Cloud, R. M., & Black, C. M. (2013). Evaluation of the New York Posture Rating Chart for assessing changes in postural alignment in a garment study. *Clothing and Textiles Research Journal*, 31(2), 88–98.

Minghelli, B. (2020). Postural habits in adolescents: The influence of a school physiotherapy program on improving the knowledge of postures. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 34(3), Article 20190138. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2019-0138>

Moon, M. S., Lee, B. J., & Kim, S. S. (2010). Spinal deformity. *Indian Journal of Orthopaedics*, 44(2), 123–126. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.61725>

Moore, K. L., & Persaud, T. V. N. (1998). *The developing human: Clinically oriented embryology* (5th ed.). W.B. Saunders.

Murphy, R. F., & Mooney, J. F. (2020). Paediatric spinal conditions. *Paediatrics and Child Health*, 30(6), 206–211. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2020.03.003>

Nachemson, A. (1960). Lumbar intradiscal pressure. Experimental studies on post-mortem material. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 43(Suppl.), 1–104.

Negrini, S. (1992). [Eksik bilgi – lütfen tamamlayın]

Newton, P. O., Osborn, E. J., Bastrom, T. P., Doan, J. D., & Reighard, F. G. (2019). The 3D sagittal profile of thoracic versus lumbar major curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine Deformity*, 7(1), 60–65.

Oe, S., Yamato, Y., Hasegawa, T., Yoshida, G., Banno, T., Arima, H., Ide, K., Yamada, T., Kurosu, K., Nakai, K., Takeuchi, Y., & Matsuyama, Y. (2022). The validation study of preoperative surgical planning for corrective target in adult spinal deformity surgery with 5-year follow-up for mechanical complications. *European Spine Journal*, 31(12), 3662–3672. <https://doi.org/10.1007/s00586-022-07420-7>

Oğuz, H. (1992). Romatizmal ağrılar [Rheumatic pains]. *Atlas Tıp Kitapevi*.

Ohlén, G., Spangfort, E., & Tingvall, C. (1989). Measurement of spinal sagittal configuration and mobility with Debrunner's kyphometer. *Spine*, 14(6), 580–583.

Okpala, F. O. (2014). Measurement of lumbosacral angle in normal radiographs: A retrospective study in Southeast Nigeria. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 4(5), 757–762. <https://doi.org/10.4103/2141-9248.141548>

Oravitan, M. (2009). Postürology–fundamental concepts and practical applications. *Analele UVT-Seria EFS*, 11, 61–69.

Ozen, O. A., & Songur, A. (2016). Spinal anatomy. In L. Khoo & F. Özer (Eds.), *Minimally invasive procedures in spine surgery* (pp. 9–10). İntertip.

Oxland, T. R. (2016). Fundamental biomechanics of the spine—What we have learned in the past 25 years and future directions. *Journal of Biomechanics*, 49(6), 817–832. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.10.035>

Palastanga, N., & Soames, R. (2012). *Anatomy and human movement* (6th ed.). Churchill Livingstone.

Pamela, K., & Cynthia, C. (2006). Joint structure and function: A comprehensive analysis. *Shoulder Complex*, 240–241.

Panjan, A., & Sarabon, N. (2010). Review of methods for the evaluation of human body balance. *Sport Science Review*, 19(5–6), 131.

Papaioannou, A., Adachi, J. D., Winegard, K., Ferko, N., Parkinson, W., Cook, R. J., Webber, C., & McCartney, N. (2003). Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporosis International*, 14(8), 677–682. <https://doi.org/10.1007/s00198-003-1423-2>

Park, J.-H., Kang, S.-Y., Cynn, H.-S., & Jeon, H.-S. (2016). Effect of tactile feedback on trunk posture and EMG activity in people with postural kyphosis during VDT work. *Physical Therapy Korea*, 23(3), 48–56. <https://doi.org/10.12674/ptk.2016.23.3.048>

Park, S. K., Yang, D. J., Kim, J. H., Heo, J. W., Park, S. H., Uhm, Y. H., & Yoon, J. H. (2019). Effects of cranio-cervical flexion with transcranial direct current stimulation on muscle activity and neck functions in patients with cervicogenic headache. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(1), 24–28. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.24>

Parke, W. W. (1992). Development of the spine. In R. H. Rothman & F. A. Simeone (Eds.), *The spine* (3rd ed., pp. 3–34). W.B. Saunders.

Peterka, R. J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 88(3), 1097–1118. <https://doi.org/10.1152/jn.2002.88.3.1097>

Petorak, D. (1984). *Medikal embriyoloji [Medical embryology]*. Beta Basın Yayın.

Physiopedia. (n.d.). Balance Training. https://www.physiopedia.com/Balance_Training

Pizones, J., Núñez-Medina, A., Sánchez-Mariscal, F., Zúñiga, L., & Izquierdo, E. (2016). Thoracic sagittal plane variations between patients with thoracic adolescent idiopathic scoliosis and healthy adolescents. *European Spine Journal*, 25(10), 3095–3103.

Porto, A. B., Guimarães, A. N., & Okazaki, V. H. A. (2024). The effect of exercise on postural alignment: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 40, 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.04.004>

Puzovic, V., Rotim, K., Jurisic, V., Samardzic, M., Zivkovic, B., Savic, A., & Rasulic, L. (2015). The prevalence of spine deformities and flat feet among 10–12 year old children who train basketball—Cross-sectional study. *Collegium Antropologicum*, 39(3), 625–629.

Quinlan, J. F., Mullett, H., Stapleton, R., FitzPatrick, D., & McCormack, D. (2006). The use of the Zebris motion analysis system for measuring cervical spine movements in vivo. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 220(8), 889–896.

Radiopedia. (2022). Erector spinae group. <https://radiopaedia.org/articles/erector-spinae-group>

Ranger, T. A., Cicuttini, F. M., Jensen, T. S., Peiris, W. L., Hussain, S. M., Fairley, J., & Urquhart, D. M. (2017). Are the size and composition of the paraspinal muscles associated with low back pain? A systematic review. *The Spine Journal*, 17(11), 1729–1748.

Rodrigues, A. C. C., Romeiro, C. A. P., & Patrizzi, L. J. (2009). Evaluation of thoracic kyphosis in older adult women with osteoporosis by means of computerized biophotogrammetry. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 13(3), 205–209.

Roaf, R. (1960). Vertebral growth and its mechanical control. *Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 42-B(1), 40–59.

Roghani, T., Zavieh, M. K., Manshadi, F. D., King, N., & Katzman, W. (2017). Age-related hyperkyphosis: Update of its potential causes and clinical impacts—Narrative review. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29(4), 567–577.

Royen, B. J., Toussaint, H. M., Kingma, I., Bot, S. D., Caspers, M., Harlaar, J., & Wuisman, P. I. (1998). Accuracy of the sagittal vertical axis in a standing lateral radiograph as a measurement of balance in spinal deformities. *European Spine Journal*, 7(5), 408–412. <https://doi.org/10.1007/s005860050098>

Runge, C. F., Shupert, C. L., Horak, F. B., & Zajac, F. E. (1999). Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait & Posture*, 10(2), 161–170. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(99\)00032-6](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(99)00032-6)

Salamh, P. A., & Kolber, M. (2014). The reliability, minimal detectable change and concurrent validity of a gravity-based bubble inclinometer and iPhone application for measuring standing lumbar lordosis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 30(1), 62–67. <https://doi.org/10.3109/09593985.2013.800174>

Salsali, M., Sheikhhoseini, R., Sayyadi, P., Hides, J. A., Dadfar, M., & Piri, H. (2023). Association between physical activity and body posture: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 23(1), 1670. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16617-4>

Sardar, Z. M., Ames, R. J., & Lenke, L. (2019). Round and angular kyphosis in paediatric patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 105(8), S173–S180. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.12.004>

Scheer, J. K., Tang, J. A., Smith, J. S., Acosta, F. L., Protopsaltis, T. S., Blondel, B., Bess, S., Shaffrey, C. I., Deviren, V., Lafage, V., Schwab, F., & Ames, C. P. (2013). Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: A review. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 19(2), 141–159. <https://doi.org/10.3171/2013.4.SPINE12838>

Schoenwolf, G. C., Bleyl, S. B., Brauer, P. R., & Francis-West, P. H. (2014). *Larsen's human embryology* (5th ed.). Elsevier.

Schwab, F., Lafage, V., Patel, A., & Farcy, J. P. (2009). Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. *Spine*, 34(17), 1828–1833. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a13c08>

Scoppa, F. (2000). Posturology: From nonlinear dynamics to transdisciplinarity. *Otoneurologia*, 15, 28–48.

Sedrez, J. A., da Rosa, M. I., Noll, M., Medeiros, F., & Candotti, C. T. (2015). Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes [Risk factors associated with structural postural changes in the spinal column of children and adolescents]. *Revista Paulista de Pediatria*, 33(1), 72–81.

Shah, D. N., Vidyavihar, S., & Varghese, A. (2014). Effect of core stability training on dynamic balance in healthy young adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Physiotherapy*, 1(4), 187. <https://doi.org/10.15621/ijphy/2014/v1i4/54563>

Shih, Y.-F., & Kao, Y.-H. (2011). Influence of pain location and hand dominance on scapular kinematics and EMG activities: An exploratory study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12, Article 267. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-267>

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2016). *Motor control: Translating research into clinical practice* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Sinaki, M., Brey, R. H., Hughes, C. A., Larson, D. R., & Kaufman, K. R. (2005). Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: Significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporosis International*, 16(8), 1004–1010.

Sipko, T., Barczyk-Pawełec, K., Piksa, M., & Mencil, J. (2024). Impact of standing and sitting postures on spinal curvature and muscle mechanical properties in young women: A photogrammetric and MyotonPro analysis. *Medical Science Monitor*, 30, e944930. <https://doi.org/10.12659/MSM.944930>

Smith, J. A., Lee, Y., & Kim, H. (2023). Adaptive alignment strategies during vehicular motion. *Journal of Motor Behavior*, 55(2), 134–141. <https://doi.org/10.1177/00220092231134>

Sullivan, T. B., Reighard, F. G., Osborn, E. J., Parvaresh, K. C., & Newton, P. O. (2017). Thoracic idiopathic scoliosis severity is highly correlated with 3D measures of thoracic kyphosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 99(11), e54.

Ritzmann, R., Centner, C., Hughes, L., Waldvogel, J., & Marušić, U. (2025). Neuromotor changes in postural control following bed rest. *The Journal of Physiology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1113/JP285668>

Takács, M., Rudner, E., Kovács, A., Orlovits, Z., & Kiss, R. M. (2015). The assessment of the spinal curvatures in the sagittal plane of children using an ultrasound-based motion analysing system. *Annals of Biomedical Engineering*, 43(7), 10439–10449–1160–z.

Tas, S., et al. (2021). MyotonPRO is a reliable and repeatable tool for measuring mechanical properties of the upper limb muscles in patients with chronic stroke. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90215-2>

Tekelioğlu, M. (1992). Vertebra embriyolojisi [Vertebral embryology]. In R. Ege (Ed.), *Vertebra-omurga* (pp. 15–19). Türk Hava Kurumu Basımevi.

Tsirikos, A. I., & Jain, A. K. (2011). Scheuermann's kyphosis: Current controversies. *Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 93-B(7), 857–864. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B7.26129>

Urrejola-Contreras, G. P., Martínez, J. M., Rodríguez-Bagó, M., & Ronda, E. (2024). Myotonometry in machinery operators and its relationship with postural ergonomic risk.

Annals of Work Exposures and Health, 68(6), 605–616.
<https://doi.org/10.1093/annweh/wxae028>

Vazirian, M., Van Dillen, L., & Bazrgari, B. (2016). Lumbopelvic rhythm during trunk motion in the sagittal plane: A review of the kinematic measurement methods and characterization approaches. *Physical Therapy and Rehabilitation*, 3, 5.
<https://doi.org/10.7243/2055-2386-3-5>

Wilczyński, J., & Ślężyński, J. (2016). Postural reactions of girls and boys aged 12–15 years evaluated using the Romberg test. *Medical Studies/Studia Medyczne*, 32(2), 109–115. <https://doi.org/10.5114/ms.2016.61098>

Yukawa, Y., Kato, F., Suda, K., Yamagata, M., & Ueta, T. (2012). Age-related changes in osseous anatomy, alignment, and range of motion of the cervical spine. Part I: Radiographic data from over 1,200 asymptomatic subjects. *European Spine Journal*, 21(8), 1492–1498. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2167-5>

Zappalá, M., Lightbourne, S., & Heneghan, N. R. (2021). The relationship between thoracic kyphosis and age, and normative values across age groups: A systematic review of healthy adults. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16(1), 447. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02592-2>

Zemková, E. (2022). Physiological mechanisms of exercise and its effects on postural sway: Does sport make a difference? *Frontiers in Physiology*, 13, 792875. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.792875>

Żurawski, A. Ł., Kiebzak, W. P., Kowalski, I. M., Śliwiński, G., & Śliwiński, Z. (2020). Evaluation of the association between postural control and sagittal curvature of the spine. *PLoS ONE*, 15(10), e0241228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241228>

8. EKLER

EK 8.1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



31/ 05/ 2024

Sizi Doktor Öğretim Üyesi Burçin AKÇAY tarafından yürütülen tez çalışmasına davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Çalışma süresince kimlik ve sağlık verileriniz kesinlikle gizli tutulacak ve yalnızca araştırma amacıyla toplanmaktadır. Kimlik ve sağlık verilerinizle ilgili bilgiler sadece çalışmaya katılacak araştırmacıların ulaşabileceği şekilde korunmaktadır. Herhangi bir yayın ve raporda çalışma sonuçları kullanılması durumunda sizin isminiz kullanılmayacaktır.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size herhangi bir ücret ödenmeyecektir ve sizden ücret istenmeyecektir. Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahibisiniz. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakılmaksızın çalışma dışı bırakabilir.

Bu çalışma Physio-logic® duruş eğitiminin postural farkındalık, denge, omurganın sagittal dizilimi ve sırt kasları üzerine akut etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmamıza toplamda 60 kişinin katılmasını beklemekteyiz. Rutin fizyoterapi hizmetinize ek olarak size 15 saats boyunca solumun egzersizleri verilecektir. Size 20-40 dakika sürebilecek Physio-logic® duruş eğitimi vermeyi planlamaktayız. Physio-logic® duruş eğitimi öncesi ve sonrasında ise sizi değerlendirmek istemekteyiz. Demografik özellikleriniz demografik bilgi formu ile, postürünüz New York Postür Değerlendirme Ölçeği ile, postural farkındalığınız Postür Aışıklılık ve Farkındalık Ölçeği ile, denge parametrelerinin Corebalance ile, sagittal diziliminiz Bubble İnklinometre ile, kas biyomekanigi Myoton Pro ile değerlendirilecektir. Değerlendirmelerin yaklaşık 50 dakika sürmesi öngörülmektedir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon no, faks no):

Açıklamaları yapan araştırmacının

Adı- Soyadı: Maryam samadi azar

İletişim: 0541 964 01 42

İmzası:

EK 8.2. VERİ TOPLAMA FORMU**VERİ TOPLAMA FORMU****Değerlendirme Tarihi:****Katılımcı numarası:****Yaş:****Cinsiyet:****Kilo:****Boy:****Akut enfeksiyon varlığı:****Sagittal Dizilim****1. değerlendirme****2. değerlendirme**

MYOTON PRO ÖLÇÜM SONUÇLARI		İLK DEĞERLENDİRME		SON DEĞERLENDİRME	
		Sağ	Sol	Sağ	Sol
Trapezius	F				
	S				
	D				
Errektor Spinae	F				
	S				
	D				
Orta latissimus dorsi	F				
	S				
	D				
Axilla latissimus dorsi orta	F				
	S				
	D				

- Kifoz Açısı (derece):
- Lordoz Açısı (derece):
- Servikal Bölge

Ölçüm Yöntemi:

- Servikal Bölge

Sagittal düzlemdeki eğim (derece):

- Torasik Bölge

Sagittal düzlemdeki eğim (derece):

- Lomber Bölge

Sagittal düzlemdeki eğim (derece):

1. değerlendirme**2. değerlendirme**

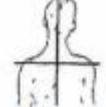
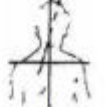
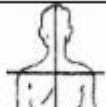
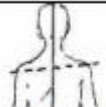
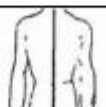
Denge Parametreleri

	İlk degerlendirme	Son degerlendirme
Static – eyes open		
Static – eyes closed		
Dynamic		



EK 8.3. New York Postür Değerlendirme Ölçeği

NEW YORK POSTÜR DEĞERLENDİRME TESTİ

	NORMAL (5)	ORTA SEVİYEDE (3)	İLERİ SEVİYEDE (1)	__/__/20__	__/__/20__
A	 Baş düz, gravite hattı direkt merkezden geçiyor	 Baş hafifçe yana eğilmiş; veya dönmüş;	 Baş ileri derecede yana eğilmiş; veya dönmüş;		
B	 Omuzlar yere paralel	 Bir omuz diğerinden hafifçe yukarıda	 Bir omuz diğerinden ileri derecede yukarıda		
C	 Omurga düz	 Omurga hafif yana eğilmiş;	 Omurga ileri derecede eğilmiş;		
D	 Kalçalar yere paralel	 Bir kalça diğerinden hafifçe yukarıda	 Bir kalça ileri derecede diğerinden yukarıda		
E	 Ayaklar düz	 Ayaklar dışarıya dönük	 Ayaklar promasyonda		
F	 Arklar yüksek	 Arklar hafif düşük	 Arklar düşük; düz taban		
Toplam					

Sol kolondaki açıklamaya uygun ise 5 puan

Orta kolondaki açıklamaya uygun ise 3 puan

Sağ kolondaki açıklamaya uygun ise 1 puan

	NORMAL (5)	ORTA SEVİYEDE (3)	İLERİ SEVİYEDE (1)	/ /2013	/ /2013
G	 Boyun dik, çene içerde, baş omuz üstünde denge	 Boyun hafif önde, çene hafif dışarıda	 Boyun ileri derecede önde, çene ileri derecede dışarıda		
H	 Göğüs yukarda, sternum vücut önünde, ilerde	 Göğüs hafif derecede çökmü;	 Göğüs ileri derecede çökmü; (düz)		
I	 Omuzlar merkezde	 Omuzlar hafif ilerde	 Omuzlar protrakte		
J	 Üst sırt normal	 Üst sırt hafif yuvarlak	 Üst sırt ileri derecede yuvarlak		
K	 Gövde dik	 Gövde hafif geriye eğik	 Gövde geriye ileri derecede açılmış;		
L	 Karın düz	 Karın protrakte	 Karın protrakte ve sarkmış;		
M	 Bel normal	 Bel hafif çukur	 Bel ileri derecede çukur		
Toplam					

Sol kolondaki açıklamaya uygun ise 5 puan

Orta kolondaki açıklamaya uygun ise 3 puan

Sağ kolondaki açıklamaya uygun ise 1 puan

EK 8.4. Postüral Alışkanlık ve Farkındalık Ölçeği

POSTÜRAL ALIŞKANLIK VE FARKINDALIK ÖLÇEĞİ (PAFÖ)

Postür; otururken, ayakta dururken, yatarken veya bir iş ile uğraşırken vücudumuzda yer alan her bir bölgenin pozisyonlanması sonucu oluşan duruştur. Aşağıda genellikle günlük yaşamınızda, istirahat ve aktivite anında duruşunuza ilişkin alışkanlıklarınızı ve duruşunuzun ne kadar farkında olduğunuzu değerlendirmeyi amaçlayan ifadeler bulunmaktadır. Lütfen aşağıdaki ifadelere ne kadar katıldığınızı belirten kutucuğu işaretleyiniz.

Postüral Alışkanlık					
	Hiç Katılmıyorum (1)	Katılmıyorum (2)	Kararsızım (3)	Katılıyorum (4)	Tamamen Katılıyorum (5)
1. Genellikle dominant taraf bacağıma daha uzun süre yük vererek ayakta dururum.					
2. Genellikle sırtım dik ayakta dururum.					
3. Genellikle sırtım dik otururum.					
4. Genellikle kambur otururum.					
5. Genellikle alışveriş poşetlerini dominant taraf elimde taşıırım.					
6. Genellikle çantayı dominant taraf omuzumda taşıırım.					
7. Genellikle istirahat halindeyken duruşumun farkındayım.					
Postüral Farkındalık					
	Hiç Katılmıyorum (1)	Katılmıyorum (2)	Kararsızım (3)	Katılıyorum (4)	Tamamen Katılıyorum (5)
1. Genellikle bir işle uğraşırken duruşumun farkındayım.					
2. Genellikle yerden bir eşya alırken dizlerimi bükerek eğilirim.					
3. Genellikle otururken dik durmakta zorlanırım.					
4. Genellikle ayaktaiken dik durmakta zorlanırım.					
5. Genellikle otururken veya ayaktaiken düzgün bir duruş için çaba sarf ederim.					
6. Genellikle oturuşumun kısa bir süre sonra bozulduğunu fark ederim.					
7. Genellikle günlük yaşamımda düzgün durmaya çalışırım.					
8. Genellikle duruşumu düzeltmede başkalarının uyarılarına ihtiyaç duyarım.					
9. Genellikle ruh halim duruşumu değiştirir.					
10. Genellikle sağlığımın bozulması (baş ağrısı, bel ağrısı, grip gibi...) duruşumu değiştirir.					
11. Genellikle yorgun olduğumda duruşum değişir.					
12. Genellikle ağrı olduğunda duruşumu değiştirme ihtiyacı duyarım.					

Faktör 1 Duruş Aışkanlığı ve Farkındalığı

A2 Genellikle sırtım dik ayakta dururum.

A3 Genellikle sırtım dik otururum.

*A4 Genellikle kambur otururum.

*F3 Genellikle otururken dik durmakta zorlanırım.

*F4 Genellikle ayaktaiken dik durmakta zorlanırım.

*F6 Genellikle oturuşumun kısa bir süre sonra bozulduğunu fark ederim.

F7 Genellikle günlük yaşantımda düzgün durmaya çalışırım.

F8 Genellikle duruşumu düzeltmede başkalarının uyarılarına ihtiyaç duyarım.

Faktör 2 Duruşu Bozan Etkenlerin Farkındalığı

F9 Genellikle ruh halim duruşumu değiştirir.

F10 Genellikle sağlığımın bozulması (baş ağrısı, bel ağrısı, grip gibi...) duruşumu değiştirir.

F11 Genellikle yorgun olduğunda duruşum değişir.

F12 Genellikle ağrım olduğunda duruşumu değiştirme ihtiyacı duyarım.

Faktör 3 Pozisyonel Farkındalık

A7 Genellikle istirahat halindeiken duruşumun farkındayım.

F1 Genellikle bir işle uğraşırken duruşumun farkındayım.

F2 Genellikle yerden bir eşya alırken dizlerimi bükerek eğilirim.

F5 Genellikle otururken veya ayaktaiken düzgün bir duruş için çaba sarf ederim.

Faktör 4 Ergonomik Farkındalık

*A1 Genellikle dominant taraf bacağıma daha uzun süre yük vererek ayakta dururum.

*A5 Genellikle alışveriş poşetlerini dominant taraf elimde taşıırım.

*A6 Genellikle çantayı dominant taraf omuzumda taşıırım.

***Ters skorlanan maddeler**

9. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SAĞLIK BİLİMLERİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
TOPLANTI TUTANAĞI

GÜNDEM: Dr. Öğr. Üyesi Burçin AKÇAY'ın 2024 -168 numaralı başvurusunun değerlendirilmesi

KARAR: Etik Kurulumuzun 13.06.2024 tarihinde saat 14.00'te yapılan 2024-6 sayılı toplantısında Dr. Öğr. Üyesi Burçin AKÇAY danışmanlığında Meryem SAMADI AZAR tarafından yürütülmesi planlanan 2024-168 başvuru sayılı "**Physio-Logic® Duruş Eğitiminin Postural Farkındalık Denge, Omurganın Sagital Dizilimi ve Sırt Kasları Üzerine Akut Etkisi** " konulu çalışma etik açıdan uygun bulunmuştur.

* Etik Kurul üyesinin başvuru sahibi olduğu çalışmanın değerlendirilmesine etik kurul üyesi katılmamıştır.

	Prof. Dr. Serap ALTUNTAŞ Komisyon Başkanı	
Doç. Dr. Yıldı Arzu ABA	Prof. Dr. Latife UTAŞ AKHAN	Doç. Dr. Ekrem SEVİM
Doç. Dr. Cennet GÖLOĞLU DEMİR	Dr. Öğr. Üyesi Burçin AKÇAY	Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ERGÜL