

## ARAŞTIRMA / RESEARCH

**Obez Çocuklarda Omurganın Yapısı ve Mobilitesi ile Denge Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: Ön Çalışma***Investigation of the Relationships between Structure and Mobility of the Spine and Balance in Obese Children: A Preliminary Study*Sevtaç GÜNAY UÇURUM<sup>1</sup>  Damla KARABAY<sup>1</sup>  Hilal UZUNLAR<sup>1</sup>  Derya ÖZER KAYA<sup>1</sup>  Berna EROĞLU FİLİBELİ<sup>2</sup>  Bumin Nuri DÜNDAR<sup>3</sup> <sup>1</sup>İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir/Türkiye<sup>2</sup>İzmir S.B.Ü. Tepecik Eğitim Araştırma Hastanesi, Çocuk Endokrinoloji Kliniği, İzmir/Türkiye<sup>3</sup>İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir/Türkiye**Geliş tarihi/Received:** 12.07.2022**Kabul tarihi/Accepted:** 14.09.2022**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:****Sevtaç GÜNAY UÇURUM**, Doç. Dr.  
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri  
Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,  
İzmir/Türkiye**E-posta:** sevtaapgunay.tfd@gmail.com**ORCID:** 0000-0002-4933-076X**Damla KARABAY**, Dr. Öğr. Üyesi**ORCID:** 0000-0003-4782-2549**Hilal UZUNLAR**, Arş. Gör.**ORCID:** 0000-0002-6870-0770**Derya ÖZER KAYA**, Prof. Dr.**ORCID:** 0000-0002-6899-852X**Berna EROĞLU FİLİBELİ**, Uzm. Dr.**ORCID:** 0000-0002-2696-0195**Bumin Nuri DÜNDAR**, Prof. Dr.**ORCID:** 0000-0002-7506-061X**Öz****Amaç:** Obeziteye bağlı artmış vücut kütlesi ve ağırlık merkezinin değişmesi omurganın yapısı ve mobilitesiyle birlikte dengeyi etkileyebilmektedir. Bu çalışmanın amacı obez çocuklarda omurga yapısı ve mobilitesi ile denge arasındaki ilişkilerin incelenmesiydi.**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya obezite tanısı almış, ortanca yaşları 14 yıl (IQR 25/75: 12/16 yıl) ve ortanca vücut kütle indeksleri 34,9 kg/m<sup>2</sup> (IQR 25/75: 31,9/37,8 kg/m<sup>2</sup>) olan 14 çocuk dahil edildi. Denge, bilgisayar destekli bir cihaz kullanılarak, omurga yapısı ve mobilitesi ise Hocoma Valedo-Shape® cihazı ile değerlendirildi.**Bulgular:** Torakal bölge yapısı ile çift ayak gözler açık (r=0,537, p=0,048) ve gözler kapalı denge skorları (r=0,562, p=0,037) arasında orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edildi. Torakal ve lumbal bölge mobilitesi, lumbal bölge yapısı, sakral/spinal inklinasyon değerleri ile denge parametreleri arasında anlamlı ilişkiler saptanamadı (p>0,05).**Sonuç:** Sonuçlarımıza göre, omurganın yapısı ile denge arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmaktadır. Özellikle torakal bölgedeki omurga kifotik açı değerinin artması ön-arka yöndeki salınımları artırarak dengeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Obez çocukların gelişimleri boyunca omurga yapısı ve mobilitelerinin takibinin yapılmasının ileriki problemlerin önlenmesinde önemli olduğunu düşünmekteyiz.**Anahtar Kelimeler:** Obezite, çocuk, omurga açısı, omurga hareketliliği, denge.**Abstract****Objective:** Increased body mass and changes in the center of gravity due to obesity may affect the structure and mobility of the spine along with balance. The aim of the present study was to examine the relationships between structure and mobility of the spine and balance in obese children.**Material and Method:** Fourteen children who were diagnosed with obesity, with a median age of 14 years (IQR 25/75: 12/16 years), and with a median body mass index of 34.9 kg/m<sup>2</sup> (IQR 25/75: 31.9/37.8 kg/m<sup>2</sup>) were included. Balance was assessed by using a computer assisted device, while structure and mobility of the spine was evaluated with the Hocoma Valedo-Shape® device.**Results:** A moderate statistically significant relationship was found between the structure of the thoracic region and the balance scores of double leg standing with eyes open (r=0.537, p=0.048), and eyes closed (r=0.562, p=0.037). No significant correlations were detected between balance parameters and mobility of thoracic and lumbar regions, structure of lumbar region, and sacral/spinal inclination values (p>0.05).**Conclusion:** According to our results, there is a positive relationship between the structure of the spine and balance. The increase in the kyphotic angle of the spine, especially in the thoracic region, may negatively affect the balance by increasing the oscillations in the anterior-posterior direction. We think that monitoring the structure and mobility of the spine of obese children throughout their developments is important for preventing further problems.**Anahtar Kelimeler:** Obesity, child, spine angle, spine mobility, balance.

## 1. Giriş

Obezite, vücut yağ içeriğindeki anormallik veya yağ dokusunun fazlalığı olup kişinin sağlık durumunu etkileyen bir durum olarak tanımlanmaktadır (1). Çocuklukta aşırı kilo ve obezite prevalansı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde dünya genelinde önemli ölçüde artmaktadır (1,2).

Halk sağlığını tehdit eden bir unsur haline gelen obezite ile ilişkili komorbiditeler çocuklukta başlamaktadır. Obez olan çocuklar hem tıbbi hem de psikolojik sorunlar dahil olmak üzere olumsuz sağlık sonuçları açısından yüksek risk altındadır (3). Obezite ile ilişkili en yaygın tıbbi komorbiditeler arasında yüksek tansiyon, yüksek kolesterol, bozulmuş glukoz toleransı ve metabolik sendrom, uyku apnesi, astım, diş problemleri yer almaktadır (3-5). Bu komorbiditelere ek olarak yapılan bir çalışmada obez çocuklarda kas-iskelet sistemi sorunlarının normal kilolu yaşlılarına göre daha sık görülebileceği ifade edilmiştir (6). Vücut kütle indeksinin (VKİ) artmış olması, kas-iskelet sistemi yükünün artması ile ağrı ve rahatsızlığa, hareketlilikte azalmaya ve vücut mekaniklerinin olumsuz etkilenmesine yol açabilmektedir (7). Ayrıca VKİ'deki artma, denge, duygusal işlevsellik ve eklem hareket açıklığı değerlerindeki azalma ile ilişkilidir (6). Obezitenin kas iskelet sistemi üzerindeki etkilerinin eklemelerde aşırı yüklenme ve buna ek olarak nöroendokrin aktivitedeki anormallik ve proinflatuvar sitokinlerin artması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (8). Ancak çocuklarda ağırlığın postüral denge üzerindeki etkisi tam olarak anlaşılammış olmakla beraber (9) farklı bölgelere ağırlık yüklenmesi sonucunda vücut yapısını değiştirerek veya kemik iliği yağ dokusundaki artmanın trabeküler kemik gelişimi üzerindeki etkilere bağlı olarak günlük yaşam aktivitelerinin biyomekaniklerini etkileyebileceği düşünülmektedir (10,11). Bu durum temel hareket becerisi ile motor koordinasyonu etkileyerek fiziksel aktivite katılımını ve bağlılığı kısıtlayarak bir 'kısır döngü' oluşturmaktadır (12).

Bazı çalışmalar, artan vücut ağırlığının vücut duruşunun gelişimindeki etkisi ile omurga yapısında değişikliklere neden olarak skolyoz, hiperlordoz, kifoz gibi omurga bozukluklarına neden olduğu veya geliştirme riskinin yüksek olduğunu ifade ederken (13,14) bazı çalışmalar ise obez çocuklarda torakal-lumbal omurganın eğiminin daha az olduğunu (15) veya vücudun somatik tipinin omurga şeklini etkilemediğini (16) ifade etmişlerdir. Bunların haricinde; VKİ ile omurgadaki ağrı, özellikle de bel ağrısı arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (17). Kas iskelet sistemi bir bütün olarak düşünüldüğünde denge ve omurga yapısına ait parametreleri birbirinden etkilenebilmektedir (18). Ayrıca Colne ve arkadaşları, statik koşullar altında, zayıf çocuklara kıyasla obezlerde postüral salınımın daha fazla olduğunu, bu durumun ön-arka eğilme yeteneğinin düşük olmasına bağlı olabileceğini bildirmiştir (19). Bunun aksine Goulding ve arkadaşları, obez çocuklarda statik dengede bir azalma olmadığını bildirmiştir (20). Çocukluk çağındaki obezitenin omurgayapısı ve denge üzerine etkilerinin olduğu ve obezitenin olumsuz etkileri bilinmekle beraber literatürdeki çalışmalarda ilişkili sonuçlarında yer aldığı görülmektedir (13-17,19,20). Ayrıca, obezite ve eşlik eden hastalıkları çocukların yanı sıra aileler, topluluklar ve ulus için de sağlık sistemlerinde büyük maliyetler oluşturarak yıkıcı sonuçlar doğurduğu bilinmektedir (1,2). Adölesan dönemden itibaren obez olan bireylerde, sadece yetişkinlik döneminde obez olan bireylere oranla obezitenin neden olduğu problemlerin ve komplikasyonların gelişme riskinin yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Çocukluk çağı obezitesi ile yetişkin morbidite ve mortalitesi arasında ilişki olup, çocukluk çağı obezitesinin neden olabileceği olumsuz etkilerin bilinmesi ve bu etkilerin oluşmasının önüne geçilmesi sağlıklı bir gelişim için önem arz etmektedir (21). Bu doğrultuda, obez çocuklardaki omurgadaki değişimlerin ve denge araştırılmasının önemli olduğu düşünüülerek omurga yapı ve mobilitesi ile denge arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya yönelik hipotezlerimiz aşağıda yer almaktadır;

H0: Obez çocuklarda omurga yapı ve mobilitesi ile denge arasında ilişki yoktur.

H1: Obez çocuklarda omurga yapı ve mobilitesi ile denge arasında ilişki vardır.

## 2. Gereç ve Yöntem

### 2.1. Araştırma Tipi

Bu çalışma obez çocuklarda omurga yapı ve mobilitesi ile denge arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik; gözlemsel türde bir çalışmadır.

### 2.2. Araştırma Evren ve Örneklemi

Araştırmaya Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Endokrinoloji Polikliniğine başvuran obez tanısı almış ve takip altına alınan bireylerden araştırmaya katılmaya gönüllü ve araştırma kriterlerine uygun olan obez çocuklar alınmıştır. Dahil edilme kriterleri; yaşları 13-18 arasında olmak, ailesi tarafından çalışmaya katılmaya izin verilmiş olmak ve obez sınıfında olmaktır (yaş ve cinsiyete göre ayarlanmış CDC 2000 büyüme eğrileri temel alınarak; <https://nccd.cdc.gov/DNPABMI/ApplicationOffline.aspx>). Dışlanma kriterleri ise; kronik kemik ve eklem hastalıkları kronik nörolojik ve kardiyopulmoner hastalıklar ile konjenital anomali varlığıdır.

### 2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada dahil edilme hariç tutulma kriterlerini karşılayan çocukların, demografik ve kişisel bilgileri (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, spor yapma durumu) alındıktan sonra denge ve omurgaya yönelik değerlendirmeleri yapılmıştır.

#### 2.3.1. Denge Değerlendirmesi

Statik denge, objektif olarak ölçülebilir veriler sağlayan bilgisayarlı cihaz (Prodotti, İtaly) ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler; gözler açık ve kapalı çift ayak üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çift ayak pozisyonu; platformun X ve Y eksenini referans alınarak merkez noktasına eşit uzaklıkta olacak şekilde ayakların omuz genişliğinde açık olarak yerleştirilmiştir (22). Gözler açıkken yapılan değerlendirme sırasında katılımcıların 1,5 m uzaklıkta cihaz üzerinde bulunan ekrandaki sabit noktaya bakarak 30 saniye boyunca pozisyonunu koruması istenilmiştir (22,23). Bu süre zarfında vücutta oluşan titreşimlerin cihaz tarafından algılanıp kaydedilmesi gerçekleştirilmiştir. Test, değerlendirici tarafından uygun pozisyon alındıktan sonra başlatılmış olup test süresi bittiğinde bilgisayar tarafından otomatik olarak sonlandırılmıştır (22). Cihaz ile test süresince kişilerin basınç merkezindeki yer değişimi üzerinden perimetre (mm), ön-arka deviasyon (mm), medial-lateral deviasyon (mm), X ve Y eksenlerinde basınç merkezinin ortalama yer değiştirmesi (COPX ve COPY) (mm) ve total sonuç değerleri hesaplanmıştır (23).

### 2.3.2. Omurga Yapı ve Mobilitesinin Değerlendirilmesi

Omurga yapı ve mobilitesi; non-invaziv, radyografik analizlerle karşılaştırıldığında geçerli ve güvenilir sonuçlar veren, bilgisayar destekli, kolay kullanılabilen Hocoma Valedo-Shape® cihazı (Idiag, Fehraltorf, Switzerland) ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme için olguların C7'den S2'e kadar olan vertebralarının spinöz çıkıntıları kalem ile işaretlenmiştir. Ölçümler sagittal düzlemde ayakta dik durma, maksimum gövde fleksiyonu ve maksimum gövde ekstansiyonu pozisyonunda, C7 ve S2 arası spinöz prosesler üzerinden yapılmıştır. Omurga yapı ve mobilitesine ilişkin veriler, bilgisayar tarafından hesaplanarak açı (°) cinsinden kaydedilmiştir (24,25). Torakal (T) 1 ve 2. vertebranın spinal çıkıntısından T11-T12'nin spinal çıkıntısına kadar torakal açı; T12 ve lumbal (L) 1'nin spinal çıkıntısından sakral (S) 1.spinal çıkıntıya kadar lumbal açı; sakrumun spinal çıkıntıları ile yerçekim hattı arasında sakral açı; T1'in spinal çıkıntısından S2'ün spinal çıkıntısına çizilen düz çizgi ile yerçekim hattı arasındaki açı, gövdenin yerçekim hattına göre yer değişim açısı inklinasyon olarak kaydedilmiştir. Omurga mobilitesi, maksimum gövde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri arasındaki fark olarak hesaplanmıştır (25).

### 2.4. Veri Toplama

Öncelikle çocuklara ve velilerine çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden olguların dahil edilme ve hariç tutulma kriterlerine uygun olması durumunda çocuklar ve velilerden bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alınmıştır. Çalışmaya alınacak katılımcıların kilo ve boyu ölçülerek VKİ hesaplanmış ardından demografik ve kişisel verileri (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, spor yapma durumu) sorgulanmıştır. Değerlendirmeler fizyoterapist tarafından yapılmıştır.

### 2.5. Etik Uygulamalar

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (Tarih: 13.06.2019 Karar no: 52) etik onayı alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma ile ilgili açıklama yapıldıktan sonra gönüllü olan çocuklardan ve velilerinden yazılı onam alınmıştır.

**Tablo 1: Çalışmaya katılan olgulara ait demografik bilgiler**

	Ortanca (IQR: 25/75)
Yaş (yıl)	14 (12/16)
Boy (cm)	163 (158/170)
Vücut Ağırlığı (kg)	89,600 (84,925/111,050)
Vücut Kütle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	34,850 (31,902/ 37,825)
Bel/Kalça	103,00 (96,00/ 109,00)
<b>n (%)</b>	
<b>Dominant Taraf</b>	
Sağ	14 (%100)
Sol	0
<b>Cinsiyet</b>	
Kadın	9 (%64,3)
Erkek	5 (%35,7)
<b>Eğitim Durumu</b>	
İlkokul	1(%7,1)
Ortaokul	8 (%57,1)
Lise	5 (%35,7)
<b>Obezite Sınıfı</b>	
Obez	11 (78,6)
Morbid Obez	3 (21,4)
<b>Düzenli Spor</b>	
Evet	4 (%28,6)
Hayır	10 (%71,4)

IQR: 25/75: 25 ve 75'lik çeyreklikler değeri, m: metre, cm: santimetre, kg: kilogram

### 2.6. İstatistiksel Yöntem

Elde edilen tüm verilerin analizi "SPSS 24.0 for Windows" istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri Shapiro Wilks testi ile incelenmiştir. Omurga yapı ve mobilitesi ile denge parametreleri arasında ilişki 'Spearman Korelasyon Analizi' ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,050$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo 2: Çalışmaya katılan olguların omurga açı ve mobilitesi ile denge parametrelerine yönelik ortanca değerleri.**

	Omurga Açısı (°)	
	Ortanca (IQR: 25/75)	Ortanca (IQR: 25/75)
Omurga Açısı ve Mobilitesi	Torakal Omurga	46,000(39,750/53,000)
	Lumbal Omurga	-27,500(-33,000/-20,500)
Mobilitesi	Sakral İnklinasyon	17,500(11,750/19,750)
	Spinal İnklinasyon	5,500(1,750/9,250)
	<b>Gözler Açık</b>	
	<b>Ortanca (IQR: 25/75)</b>	
Gözler Açık ve Gözler Kapalı	COPX (mm)	-2,855 (-13,490/3,227)
	COPY (mm)	-31,455 (-53,402/-19,470)
Çift Ayak Denge Parametreleri	Deviasyon ML (mm)	2,240 (1,547/2,727)
	Deviasyon FB (mm)	3,715 (3,157/ 4,872)
	<b>Gözler Kapalı</b>	
	<b>Ortanca (IQR: 25/75)</b>	
	Perimetre (mm)	250,110 (181,235/ 332,192)
	Total Sonuç (mm)	142,500 (78,250/221,347)

IQR: 25/75: 25 ve 75'lik çeyreklikler değeri, COPX: X ekseninde ortalama basınç yer değiştirme merkezi COPY: Y ekseninde ortalama basınç yer değiştirme merkezi, ML: Deviasyon Medio-Lateral, FB: Deviasyon Ön-Arka, (°): derece, mm: milimetre.

### 3. Bulgular

Çalışmamıza katılan %64,3'ü (n=9) kadın olan 14 olgunun ortanca yaşları 14 yıl (IQR 25/75: 12/16 yıl) ve ortanca VKİ 34,850 kg/m<sup>2</sup> (IQR 25/75: 31,902/37,825 kg/m<sup>2</sup>) olup %78,6'sı (n=11) obez sınıftadır. Olguların tamamının dominant üst ekstremitesi sağ taraftır. Yarıdan fazlası (%57,1, n=8) ortaokulda eğitim gören olguların büyük bir çoğunluğu (%71,4, n=10) düzenli spor yapmamaktadır (Tablo 1).

Çalışmaya katılan olguların sagittal düzlemdeki omurga yapısı ve mobilite ortanca değerleri ile çift ayak dengesine ilişkin ortanca değerler Tablo 2'de gösterilmektedir.

Torakal bölge omurga yapısı ile gözler açık ve gözler kapalı çift ayak denge parametresi (r=0,537, p=0,048; r=0,562, p=0,037) arasında orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Torakal ve lumbal bölge mobilitesi, lumbal bölge yapısı, sakral ve spinal inklinasyon değerleri ile denge parametreleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır (Tablo 3).

### 4. Tartışma

Bu Obez çocuklardaki omurga yapısı ve mobilitesi ile denge arasındaki ilişkinin incelenmesinin amaçlandığı çalışmanın sonucunda; torakal bölge omurga yapısındaki değişikliklerin çift ayak gözler açık ve gözler kapalı pozisyonda özellikle ön-arka denge ile ilişkili olduğu, bu ilişki doğrultusunda özellikle torakal bölge açılışındaki artmanın denge parametrelerindeki değişimi artırarak olumsuz yönde etkileyebileceği bulunmuştur. Lumbal bölge açılma değerleri, sakral inklinasyon ve spinal inklinasyon açılma değerleri ile denge parametreleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Obezite, oluşturduğu ağırlık stresi ile kas-iskelet sistemini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Özellikle büyüme döneminde gelişen obezite, vücut yapısını ve ağırlık denge eksenini etkileyerek omurga eğriliğinde değişikliklere yol açmaktadır (26). Omurga eğriliğindeki azalma ya da artma; kişide postürüel değişikliklere, denge ve yürüme bozukluklarına neden olabilmektedir (27).

Obezitenin omurga eğriliğine etkisinin incelendiği bir çalışmada kadınlarda lumbal lordozun korunduğu torakal kifoz eğrisinin arttığı; erkeklerde ise torakal kifozdaki artmaya, lumbal lordoz açısındaki azalmasının eşlik ettiği ifade edilmiştir (28). Bu çalışmaya benzer şekilde Gonzalez-Sanchez ve arkadaşları, ayakta durma pozisyonunda normal kilolu ve obezitesi olan yetişkin bireylerdeki sagittal planda torakal kifoz açısından anlamlı farklılık olduğunu ifade etmişlerdir (29). Hershkovich ve arkadaşları yaptıkları çalışmada VKİ'nin artmasının omurga deformitelerinin gelişmesine yönelik koruyucu etki oluşturduğunu ifade etmişlerdir (30).

Obez olan çocuklarda yapılan çalışmalar farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Bazı çalışmalar torakal kifoz azalırken lumbal lordozda artma olduğunu ifade ederken bazı çalışmalar omurganın vücudu dik tutmaya çalışması ile lumbal bölgede lordozun arttığını ifade etmektedir (15). Brzek ve arkadaşları obez çocuk grubunda normal ağırlığa sahip olan çocuklara kıyasla daha fazla vücut duruşu anormalliği bulunduğu ileri sürmüşlerdir (31).

Obezitesonucundakarınçevresindekiyağlanmaileüstgövdenin kütledeki artma ve ağırlık merkezinin yer değiştirmesi hareketliliği etkileyen bir faktör olabilmektedir (28,29).

Özellikle karın çevresindeki yağlanmanın artması, obezitesi olan kişilerde günlük yaşam aktiviteleri sırasında dengeyi sağlamak için paravertebral kasların ihtiyaç duyduğu kas kuvvetini arttırmaktadır. Kasal yapıdaki dengesizlik omurga yapısının değişmesine neden olabilmektedir (29) ve zamanla kas gücünün yetersizliğine bağlı gelişebilecek nöromuskuler aktivasyonun bozulması ve kas yorgunluğu faktörleri ile omurga stabilitesini etkileyerek denge problemlerine neden olabilmektedir (28).

Herhangi bir destek tabanında vücut pozisyonunu koruma ve stabilize etme yeteneği olarak tanımlanan denge; günlük yaşam aktiviteleri sırasında çok önemlidir (32). Cruz-Gomez ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada gözler kapalı iken, obez deneklerde zayıf ve fazla kilolu deneklere göre daha fazla postürüel salınım olduğu gösterilmiştir (33). Deforche ve arkadaşları, VKİ düzeyine göre kategorize edildiğinde, aşırı kilolu prepubertal erkeklerin çeşitli statik ve dinamik denge ve postürüel becerilerde daha düşük kapasite sergilediğini göstermiştir (34). Sasidehran ve ark. yaptıkları çalışmada, VKİ >22 kg/m<sup>2</sup> olmasının okul çocukları arasındaki denge bozuklukları ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu durumu, dengenin korunmasında önemli olan duyu motor sistemini görsel, vestibüler ve proprioseptif sistemlerin kullanımındaki kontrolünün etkilenmiş olmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir (35). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde 'obezite ile denge ve omurga yapısı' arasındaki ilişkiyi araştıran daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (36).

Çalışmamızda obez çocuklardaki omurga yapısındaki değişimlerin denge ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle torakal bölge açılma değerindeki artmanın gözler açık ve gözler kapalı iken çift ayak üzerinde durma pozisyonundaki ön-arka dengedeki sapmaları artırarak dengeyi olumsuz yönde etkileyebileceği görülmüştür. Bunun yanı sıra torakal bölge mobilitesi, lumbal bölge yapısı ve mobilitesinin ise denge parametreleri ile ilişkili olmadığını gördük. Torakal omurgadaki etkilenim ile denge arasındaki ilişki postürüel değişikliklerin denge parametrelerindeki etkileri ile açıklanabilir. Özellikle abdominal bölgedeki kütle artışı ve beraberinde getirdiği ağırlık merkezindeki değişiklikleri kompanse etmek için omurganın torakal bölgesinde yapısal değişikliklerin meydana gelebileceği, bu değişimlerin de gövdenin ön-arka salınımlarını etkileyebileceği düşünülmektedir. Çalışmamız bir ön çalışma olduğu için bu konuda daha büyük örneklem ile yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### 5. Sonuç ve Öneriler

Obez olan çocukların, torakal omurga açılma değerindeki artmanın gözler açık ve gözler kapalı iken çift ayak üzerinde durma pozisyonundaki ön-arka yönündeki salınımların artması ile ilişkili olduğu, bu durumun dengeyi olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Diğer omurga açılma değerleri ve denge parametrelerinin birbiri ile ilişkili olmadığı saptanmıştır. Omurga yapısı ve mobilitesindeki değişimler ile dengedeki değişimin büyüme çağındaki çocuklarda erken dönemde istenmeyen sorunların gelişmesine neden olabilmesi açısından son derece önemli olduğunu düşünülmektedir. Bu nedenle gelecekteki araştırmalarda daha fazla sayıda örneklem grubuna ulaşılması, kontrol grubunun yer aldığı çalışmaların yapılması, denge ve omurga açısı ve mobilitesine etkisi olabilecek farklı parametrelerin kalitesi yüksek yayınlar yapılarak incelenmesi önerilmektedir.

Tablo 3: Omurga yapı ve mobilitesinin gözler açık ve gözler kapalı çift ayak denge ile ilişkisine ait değerler.

		Gözler Açık						Gözler Kapalı						
		Per	FB	ML	X	Y	T	Per	FB	ML	X	Y	T	
Omurga Açığı	TOA	r	0,158	<b>0,537*</b>	0,323	0,081	-0,499	0,414	0,473	<b>0,562*</b>	0,370	-0,042	-0,521	0,370
		p	0,589	<b>0,048</b>	0,259	0,782	0,069	0,142	0,088	<b>0,037</b>	0,193	0,887	0,056	0,193
	LOA	r	0,331	-0,168	0,020	-0,090	0,298	0,007	0,104	-0,061	0,036	0,029	0,397	0,042
		p	0,248	0,567	0,946	0,759	0,301	0,982	0,724	0,837	0,902	0,923	0,160	0,887
	SAI	r	-0,004	0,198	0,126	0,348	-0,324	0,088	0,011	-0,031	0,081	0,280	-0,359	0,110
		p	0,988	0,496	0,669	0,222	0,258	0,764	0,970	0,916	0,784	0,332	0,207	0,707
SPI	r	0,348	0,110	0,084	0,286	0,075	0,106	0,110	-0,059	0,181	0,403	0,158	0,125	
	p	0,223	0,708	0,776	0,322	0,799	0,719	0,708	0,840	0,537	0,153	0,589	0,669	
Omurga Mobilite	TOA	r	0,130	-0,040	-0,148	-0,093	-0,108	0,062	0,119	0,201	0,219	0,097	-0,009	0,236
		p	0,657	0,893	0,613	0,752	0,713	0,834	0,684	0,490	0,452	0,741	0,976	0,416
	LOA	r	0,095	-0,220	0,150	-0,209	0,214	-0,108	-0,026	-0,447	0,069	-0,141	0,170	-0,099
		p	0,747	0,449	0,609	0,473	0,463	0,713	0,929	0,109	0,813	0,631	0,562	0,736
	SAI	r	-0,474	-0,141	-0,302	-0,024	0,022	-0,238	-0,317	-0,072	-0,412	-0,126	-0,013	-0,291
		p	0,087	0,631	0,294	0,934	0,940	0,413	0,269	0,808	0,143	0,669	0,964	0,313
SPI	r	-0,290	-0,086	-0,064	0,101	0,037	-0,275	-0,211	-0,394	-0,304	0,026	0,004	-0,286	
	p	0,314	0,771	0,828	0,731	0,899	0,341	0,469	0,163	0,291	0,929	0,998	0,322	

\*: İstatistiksel olarak anlamlı korelasyon, SAI: Sakral inklinasyon, TOA: Torakal Omurga Açısı, LOA: Lumbal Omurga Açısı, SPI: Spinal inklinasyon, COPX: X ekseninde ortalama basınç yer değiştirme merkezi COPY, Y ekseninde ortalama basınç yer değiştirme merkezi, ML: Deviasyon Medio-Lateral, FB: Deviasyon Ön-Arka, Per: Perimetre, T: Total Sonuç

## 6. Alana Katkı

Obez çocuklardaki postüral değişiklikler ve denge parametreleri üzerine etkilerine yönelik birçok araştırma yapılmış olup postüral değişiklikler ve denge parametreleri arasındaki ilişkiye yönelik çalışmaya sıklıkla rastlanmamaktadır. Çalışmamız sonucunda denge ile torakal omurgadaki değişikliklerin ilişkili olduğu, tüm sistemlerde gelişimin devam ettiği obez çocuklarda oluşabilecek sorunların önüne geçebilmek için gerek omurga gerekse denge açısından gerekli değerlendirmelerin yapılarak uygun yönlendirmelerin yapılması son derece önemlidir.

## Araştırmanın Etik Yönü

Araştırma için İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (Tarih: 13.06.2019 Karar no: 52) etik onayı alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma ile ilgili açıklama yapıldıktan sonra gönüllü olan çocuklardan ve velilerinden yazılı onam alınmıştır. Araştırma süreci boyunca araştırmaya çalışmadan ayrılmak isteyen çocuk ve velisi olmamıştır.

## Çıkar Çatışması

Bu makalede herhangi bir nakdi/aynı yardım alınmamıştır. Çalışma ile ilgili herhangi bir mali ya da diğer çıkar çatışması yoktur.

## Teşekkür

Çalışmamızda veri toplama aşamasına destek olan İlkur NAZ GÜRŞAN, Yağız METEOĞLU, Büşra YALDIZ ve Büşra AKTAŞ'a teşekkür ederiz.

Çalışmada kullanılan cihaz ve ekipmanlar için İKÇÜ Bilimsel Araştırmalar Proje koordinatörlüğüne teşekkür ederiz (2018-GAP-SABF-0007/ 2017-2ÖNP-SABF-0008).

## Yazar Katkısı

**Fikir/Kavram:** SGU, DÖK, BND, BEF, DK; **Tasarım:** SGU, DK, HU; **Denetleme:** SGU, DÖK, BND, BEF; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** SGU, DK, HU; **Analiz-Yorum:** DÖK, SGU, DK, HU; **Literatür Taraması:** SGU, DK, HU; **Makale Yazımı:** SGU, HU; **Eleştirel İnceleme:** SGU, DÖK, BND, BEF.

## Kaynaklar

1. Morales Camacho WJ, Molina Díaz JM, Plata Ortiz S, Plata Ortiz JE, Morales Camacho MA, Calderón BP. Childhood obesity: Aetiology, comorbidities, and treatment. *Diabetes Metab Res Rev.* 2019 Nov;35(8):e3203.
2. Grant-Guimaraes J, Feinstein R, Laber E, Kosoy J. Childhood Overweight and Obesity. *Gastroenterol Clin North Am.* 2016 Dec;45(4):715-728.
3. Pulgaron ER, Delamater AM. Obesity and type 2 diabetes in children: epidemiology and treatment. *Curr Diab Rep.* 2014 Aug;14(8):508.
4. Sinha R, Fisch G, Teague B, Tamborlane WV, Banyas B, Allen K, et al. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med.* 2002 Mar 14;346(11):802-10.
5. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.* 2004 Jun 3;350(23):2362-74.
6. Merder-Coşkun D, Uzuner A, Keniş-Coşkun Ö, Çelenlioğlu AE, Akman M, Karadağ-Saygı E. Relationship between obesity and musculoskeletal system findings among children and adolescents. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2017 Aug 14;63(3):207-214.
7. Wearing SC, Hennig EM, Byrne NM, Steele JR, Hills AP. Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. *Obesity reviews.* 2006 Aug;7(3):239-50.
8. Akkaya S, Akkaya N. Obezite ve Kas İskelet Sistemi. *Türkiye Klinikleri J Endocrin-Special Topics.* 2013;6(1):60-4.
9. Steinberg N, Nemet D, Pantanowitz M, Eliakim A. Gait Pattern, Impact to the Skeleton and Postural Balance in Overweight and Obese Children: A Review. *Sports (Basel).* 2018 Jul 31;6(3):75.
10. Menegoni F, Galli M, Tacchini E, Vismara L, Caviglioli M, Capodaglio P. Gender-specific effect of obesity on balance. *Obesity (Silver Spring).* 2009 Oct;17(10):1951-6.
11. Dimitri P. The Impact of Childhood Obesity on Skeletal Health and Development. *J Obes Metab Syndr.* 2019 Mar;28(1):4-17.
12. Han A, Fu A, Cogley S, Sanders RH. Effectiveness of exercise intervention on improving fundamental movement skills and motor coordination in overweight/obese children and adolescents: A systematic review. *J Sci Med Sport.* 2018 Jan;21(1):89-102.
13. Tisano A, Alito A, Milardi D, Fazio R, Virelli L, Zanella C, et al. Statistical investigation about spinal clinical asymmetry in a school population. *J Orthop.* 2020 Aug 18; 22:336-340.
14. Jankowicz-Szymańska A, Bibro M, Wodka K, Smola E. Does Excessive Body Weight Change the Shape of the Spine in Children? *Child Obes.* 2019 Jul;15(5):346-352.
15. Wyszyn'ska J, Podgórska-Bednarz J, Drza1-Grabiec J, Rachwał M, Baran J, Czenczek-Lewandowska E, et al. Analysis of relationship between the body mass composition and physical activity with body posture in children. *Biomed Res Int* 2016; Article ID 1851670:1–10.
16. Kuligowski T, Cieślak B, Radziszewski Ł, Czerwiński B, Pióro A. Body Somatic Type Influence on the Spinal Curvatures in Early Age School Children: Preliminary Report. *Dev Period Med.* 2015 Jul 1;19(3 Pt 2):362-6.
17. Onan D, Ulger O. Investigating the Relationship between Body Mass Index and Pain in the Spine in Children or Adolescents: A Systematic Review. *Child Obes.* 2021 Mar;17(2):86-99.
18. Coelho JJ, Graciosa MD, de Medeiros DL, Pacheco SC, da Costa LM, Ries LG. Influência da flexibilidade e sexo na postura de escolares [Influence of flexibility and gender on the posture of school children]. *Rev Paul Pediatr.* 2014 Sep;32(3):223-8.
19. Colné P, Frelut ML, Pérès G, Thoumie P. Postural control in obese adolescents assessed by limits of stability and gait initiation. *Gait Posture.* 2008 Jul;28(1):164-9.
20. Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Piggot JM, Taylor D. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. *Gait Posture.* 2003 Apr;17(2):136-41.
21. Maffei C, Tatò L. Long-term effects of childhood obesity on morbidity and mortality. *Horm Res.* 2001;55 Suppl 1:42-5.
22. Di Sipio E, Aprile I, Germanotta M, Pecchioli C, Galli M, Pitocco D, et al. Technological rehabilitation in patients with diabetic neuropathy: Effects on balance and gait. *Gait Posture.* 2017; 57:38-39.
23. Ye J, Simpson MW, Liu Y, Lin W, Zhong W, Cai S, Zou L. The Effects of Baduanjin Qigong on Postural Stability, Proprioception, and Symptoms of Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Front Med (Lausanne).* 2020 Jan 10; 6:307.
24. Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J.* 2004;13(2):122-36.
25. Karakuş A, Özer Kaya D, Toprak Çelenay Ş. Primer Dismenorezi Olan ve Olmayan Kadınlarda Omurga Postür ve Mobilitesinin Karşılaştırılması, *Turk J Physiother Rehabil.* 2021; 32(1):20-27.
26. Aghaei M, Javad S, editors. Effect of Overweight and Obesity on Spinal Deformities for Children 5-7 Years. 54th Annual European Society for Paediatric Endocrinology; 2015 October 1-3; *Horm Res Paediatr.* 82(1).
27. Kılıç BB, Akgül H, Çolak TK. Adolesanlarda Omurganın Sagittal Düzlem Dizilimi. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi;* 2020; 8(1):23-8.
28. Vismara L, Menegoni F, Zaina F, Galli M, Negrini S, Capodaglio P. Effect of obesity and low back pain on spinal mobility: a cross sectional study in women. *J Neuroeng Rehabil.* 2010 Dec;7(1):1-8.
29. González-Sánchez M, Luo J, Lee R, Cuesta-Vargas AI. Spine curvature analysis between participants with obesity and normal weight participants: a biplanar electromagnetic device measurement. *Biomed Res Int.* 2014;2014:935151.
30. Hershkovich O, Friedlander A, Gordon B, Arzi H, Derazne E, Tzur D, Shamiss A, Afek A. Association between body mass index, body height, and the prevalence of spinal deformities. *Spine J.* 2014 Aug 1;14(8):1581-7.
31. Brzęk A, Sołtys J, Gallert-Kopyto W, Gwizdek K, Plinta R. Body posture in children with obesity-the relationship to physical activity (PA). *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab.* 2016;22(4):148-155.
32. Demir A, Akin M. The Effect of Exergame Education on Balance in Children. *Malaysian Online Journal of Educational Technology,* 2020, 8.3: 100-107.
33. Cruz-Gómez NS, Plascencia G, Villanueva-Pradrón LA, Jáuregui-Renaud K. Influence of obesity and gender on the postural stability during upright stance. *Obes Facts.* 2011;4(3):212-7.
34. Deforche BI, Hills AP, Worringham CJ, Davies PS, Murphy AJ, Bouckaert JJ, et al. Balance and postural skills in normal-weight and overweight prepubertal boys. *Int J Pediatr Obes.* 2009 Jan 1;4(3):175-82.
35. Sasidharan A, Vijayappan V, Pillai S, Khan F. Correlation between obesity and balance in school children. *Int J Ther Rehabil.* 2014, 21.1: 36-39.
36. de Mello AP, Martins GCDS, Heringer AR, Gamallo RB, Martins Filho LFDS, de Abreu AV, et al. Back pain and sagittal spine alignment in obese patients eligible for bariatric surgery. *Eur Spine J.* 2019 May;28(5):967-975.