

Çocuk ve Adölesanlarda Metabolik Sendrom Bileşenleri ile D Vitamini Düzeyi Arasındaki İlişki: Kesitsel Araştırma

The Relationship Between Components of Metabolic Syndrome and Vitamin D Levels in Children and Adolescents: A Cross-Sectional Study

¹Meltem YİĞİT^a, ²Gamze YURTDAS DEPBOYLU^b, ³Gülşah KANER^b, ⁴Özgür OLUKMAN^a

^aBakırçay Üniversitesi Çiğli Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, İzmir, Türkiye

^bİzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Diyetetik AD, İzmir, Türkiye

ÖZET Amaç: Çocuk ve adölesanlarda metabolik sendrom (MetS) bileşenleri ile D vitamini düzeyi arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu kesitsel çalışma, bir üniversite hastanesinin pediatri polikliniğine vücut ağırlığı artışı nedeniyle ile başvuran 6-18 yaş arası 118 çocukta yürütülmüştür. Çocuklara ait demografik bilgiler anket aracılığı ile toplanmıştır. Çocukların bazı antropometrik ölçümleri (vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel çevresi, boyun çevresi) alınmış olup vücut kompozisyon analizleri yapılmıştır. MetS tanısında çocuklar için modifiye edilmiş Ulusal Kolesterol Eğitim Programı Yetişkin Tedavi Paneli III [National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel (NCEP ATP III)] kriterleri kullanılmıştır. **Bulgular:** NCEP ATP III kriterlerine göre MetS prevalansı %34,7'dir. Çocukların 73'ünde (%68,9) D vitamini eksikliği/yetersizliğinin olduğu saptanmıştır. Abdominal obezitesi olan çocuklarda D vitamini düzeyi abdominal obezitesi olmayanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha düşüktür ($p=0,002$). Çocukların abdominal obezite dışındaki MetS bileşenlerine göre D vitamini açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. MetS'li çocukların ortalama beden kitle indeksi (BKİ) z-skoru, boyun çevresi, bel çevresi ve vücut yağ yüzde değerleri MetS olmayanlara göre yüksektir ($p<0,05$). Serum 25(OH)D düzeyi ile BKİ z-skoru ($r=-0,292$, $p=0,002$), bel çevresi ($r=-0,240$, $p=0,013$), boyun çevresi ($r=-0,331$, $p=0,001$), vücut yağ yüzdesi ($r=-0,348$, $p=0,001$) ve sistolik kan basıncı ($r=-0,204$, $p=0,036$) arasında negatif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). **Sonuç:** Bu çalışma sonucunda, yaklaşık her üç çocuktan birinde MetS saptanmış olup, MetS bileşenlerinde abdominal obezitesi olan çocuklarda D vitamini düzeylerinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, çocukluk çağında D vitamini düzeylerinin iyileştirilmesinin MetS riskini azaltma açısından yararlı olabileceğini düşündürmektedir.

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship between the components of metabolic syndrome (MetS) and vitamin D levels in children and adolescents. **Material and Methods:** This cross-sectional study was carried out in 118 children aged 6-18 years who were admitted to the paediatric outpatient clinic of a university hospital because of body weight gain and who were found to have hyperlipidaemia in biochemical tests and hypertension on examination. A questionnaire was used to collect demographic information about the children. Some anthropometric measurements (body weight, height, waist circumference, neck circumference) were taken, and body composition was determined. MetS was diagnosed using the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) criteria adjusted for children. **Results:** Total MetS prevalence was 34.7%. 73 (68.9%) children have vitamin D deficiency/insufficiency. Children with abdominal obesity had significantly decreased vitamin D levels ($p=0.002$). Vitamin D levels were not statistically different by MetS component except for abdominal obesity. Children with MetS had higher body mass index (BMI) z score, neck circumference, waist circumference, and body fat percentage values compared to those without MetS ($p<0.05$). 25 (OH) D level was negatively correlated with BMI z score ($r=-0.292$, $p=0.002$), waist circumference ($r=-0.240$, $p=0.013$), neck circumference ($r=-0.331$, $p=0.001$), body fat percentage ($r=-0.348$, $p=0.001$) and systolic blood pressure ($r=-0.204$, $p=0.036$) ($p<0.05$). **Conclusion:** In this study, MetS was found in approximately one out of every three children and vitamin D levels were found to be lower in children with abdominal obesity as a component of MetS. These results suggest that improving vitamin D levels in childhood may be beneficial in terms of reducing the risk of MetS.

Anahtar Kelimeler: Metabolik sendrom; D vitamini; abdominal obezite

Keywords: Metabolic syndrome; vitamin D; abdominal obesity

Correspondence: Gülşah KANER

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Diyetetik AD, İzmir, Türkiye

E-mail: kanergulsah@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences.

Received: 05 Nov 2024

Received in revised form: 17 Dec 2024

Accepted: 18 Dec 2024

Available online: 03 Apr 2025

2536-4391 / Copyright © 2025 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Metabolik sendrom (MetS), dünya genelinde artan kardiyometabolik komplikasyonlarıyla yüksek morbidite ve mortalite riski taşıyan ciddi sorundur. MetS; abdominal obezite, yüksek kan basıncı, hiperlipidemi ve yüksek açlık kan glukoz seviyeleri ile karakterize kompleks bir hastalıktır. MetS etiyolojisinin genetik yatkınlık ve çevresel faktörler arasında karmaşık bir etkileşim içerdiği belirtilmiştir.¹ MetS'in patogenezi tam olarak anlaşılammış olsa da, insülin direnci ve bunu takip eden inflamasyonun temel neden olduğu düşünülmektedir.² Genetik yatkınlık MetS patogenezinin yalnızca küçük bir kısmını açıklarken, değiştirilebilir çevresel risk faktörleri sendrom gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Gebelik sırasında annenin vücut ağırlığı, sedanter yaşam tarzı, yüksek yağlı diyet, uyku bozuklukları ve D vitamini eksikliği gibi faktörler MetS gelişimine katkıda bulunmaktadır.¹

D vitamini, geleneksel olarak kemik sağlığı ve kalsiyum-fosfor homeostazındaki önemli rolleriyle tanınmaktadır. Çoğu doku ve organ D vitamini reseptörlerine sahip olduğundan, D vitamininin enerji metabolizmasının yanı sıra bağışıklık modülasyonu, hücrel proliferasyon ve farklılaşma gibi birçok biyolojik fonksiyonda rol oynadığı bildirilmiştir.^{3,4} D vitamini eksikliği küresel ölçekte giderek yaygınlaşmakla birlikte; kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, obezite ve inflamasyon gibi kronik hastalıklarla ilişkilendirilmektedir.⁵ Çocuklarda serum D vitamini düzeyleri ve MetS ilişkisi üzerine yapılan epidemiyolojik çalışmalar giderek artmakla birlikte elde edilen bulgular çelişkilidir.⁶⁻⁹ Bazı araştırmalarda dolaşımdaki 25(OH)D düzeyi ile MetS prevalansı arasında bir ilişki olduğu gösterilmiş, ancak diğerlerinde bu ilişkiyi destekleyecek kanıt bulunamamıştır.⁶⁻⁹

Düşük serum 25(OH)D düzeylerinin daha yüksek MetS riski ve MetS bileşenleriyle ilişkili olduğu öne sürülmekle birlikte bu ilişki tam olarak ortaya konmamıştır.¹⁰ Çocuk ve adolesanlarda MetS'in artan prevalansı ve obezite ile ilişkisi göz önüne alındığında, D vitamini ve MetS arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalara ihtiyaç vardır. Buradan yola çıkılarak, bu araştırmanın amacı çocuk ve adolesanlarda MetS bileşenleri ile D vitamini düzeyi arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

KATILIMCILAR VE ÇALIŞMA TASARIMI

Bu kesitsel çalışma, Kasım 2023-Haziran 2024 tarihleri arasında bir üniversite hastanesinin pediatri polikliniğine vücut ağırlığı artışı ile başvuran 6-18 yaş arası 118 çocukta yürütülmüştür. Vücut ağırlığını, kan glukozunu ve lipit profilini etkileyebilecek ilaç kullanan katılımcılar, son 3 ay içinde düzenli olarak herhangi bir besin takviyesi kullananlar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çocukların yaşları, cinsiyetleri, eğitim düzeyleri, ebeveynlerinin öğrenim durumları ve meslekleri katılımcının direkt kendisine veya ebeveynine sorularak kaydedilmiş ve çocukların velilerinden onam formu alınmıştır.

Örnekleme hesabı G power 3.1.9.7 programı kullanılarak yapılmıştır. Benzer bir çalışmada trigliserit (TG) ile serum 25(OH)D düzeyi arasındaki 0,270'lik korelasyon dikkate alındığında, %95 güven (1- α), %90 test gücü (1- β) ve etki büyüklüğü (d=0,270) ile yapılan hesaplamalar sonucunda gerekli örneklem büyüklüğü 111 olarak belirlenmiştir.¹¹

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

Vücut ağırlığı ve kompozisyon analizleri biyoelektrik empedans analizörü (TANITA BC-401, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Boy uzunluğu, baş Frankfort düzleminde, ayaklar bitişik, dizler düz, topuklar, kalçalar ve kürek kemikleri dikey düzlemle temas halinde olacak şekilde stadiometre ile ölçülmüştür.¹² Beden kitle indeksi (BKİ) "BKİ=[vücut ağırlığı (kg)/boy (m²)]" formülü ile hesaplanmıştır. Bel, kalça ve boyun çevresi ölçümleri, ölçüm yöntemine uygun olarak esnemeyen mezura kullanılarak yapılmıştır.¹² Bel çevresinin ≥ 90 . persentil üzerinde olması abdominal obezite olarak değerlendirilmiştir.¹³ BKİ ve boy z-skorları "World Health Organization Antro Plus" programı kullanılarak belirlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü büyüme eğrilerine göre, BKİ z-skoru < -2 SD olanlar "zayıf", z-skoru ≥ -2 SD $- \leq +1$ SD olanlar "normal vücut ağırlığı", $> +1$ SD $- < +2$ SD olanlar hafif şişman ve $\geq +2$ SD olanlar "obez" olarak kabul edilmiştir.¹⁴

BİYOKİMYASAL PARAMETRELER

Biyokimyasal parametreler [25(OH)D, açlık kan glukozu, açlık insülini, düşük yoğunluklu lipoprotein [low density lipoprotein (LDL)] kolesterol, TG, yüksek yoğunluklu lipoprotein [high density lipoprotein (HDL)], total kolesterol ve alanin aminotransferaz (ALT)] MetS risk faktörlerini değerlendirmek için hasta dosyalarından kaydedilmiştir.

25(OH)D seviyesi, 20 ng/mL'nin üzerindeyse normal, 12-20 ng/mL aralığıdaysa D vitamini yetersizliği ve 12 ng/mL'nin altındaysa D vitamini eksikliği olarak tanımlanmıştır.¹⁵ İnsülin direncinin homeostatik model değerlendirmesini [Homeostatic model assessment of insulin resistance (HOMA-IR)] hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır: $HOMA-IR = \frac{Açlık\ kan\ şekeri\ (mg/dL) \times Açlık\ insülini\ (\mu U/mL)}{405}$. Pubertal katılımcılarda $HOMA-IR \geq 3,16$ ve prepubertal katılımcılarda ise $HOMA-IR \geq 2,5$ ise insülin direncinin mevcut olduğu kabul edilmiştir.¹⁶

KAN BASINCI

Kan basınçları katılımcılar istirahat halinde oturur pozisyonda iken, katılımcıların sağ kolundan yapılmıştır.¹⁷ Ölçüm için kolun 3/4'ünü saran cıva içermeyen bir tansiyon cihazı (OMRON M7 Intelli) kullanılmıştır. Sistolik ve/veya diyastolik kan basıncı değerlerinin, yaş ve cinsiyete göre 90. persentil veya üzeri olması hipertansiyon kriteri olarak değerlendirilmiştir.¹⁸

METS TANIMLANMASI

MetS tanısı çocuklar için modifiye edilmiş Ulusal Kolesterol Eğitim Programı Yetişkin Tedavi Paneli III [National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel (NCEP ATP III)] kriterleri kullanılarak hekim tarafından konulmuştur. Modifiye edilmiş ATP III kriterler aşağıda belirtilmiştir.

Modifiye NCEP ATP III kriterleri:¹⁸

- i. Bel çevresi ≥ 90 . persentil,
- ii. $TG \geq 110$ mg/dL,
- iii. $HDL \leq 40$ mg/dL,
- iv. Açlık kan glukozu ≥ 100 mg/dL,
- v. Hipertansiyon (sistolik veya diyastolik kan basıncı ≥ 90 . persentil).

Yukarıda belirtilen kriterlerden 3'ünü veya daha fazlasını sağlayan çocuklar MetS olarak sınıflandırılmıştır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen veriler SPSS 22.0 kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Verilerin analizi sırasında tanımlayıcı istatistikler, ortalama±standart sapma ya da median olarak ifade edilmiştir. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Gruplar arasındaki (MetS olan/olmayan) farklılıkları değerlendirmek için kategorik değişkenlerde ki-kare testi, normal dağılan değişkenlerde bağımsız örneklem t-testi, normal dağılmayan değişkenlerde ise Mann-Whitney U testi tercih edilmiştir. MetS bileşenlerine göre Serum 25(OH)D düzeyi açısından farklılıkları değerlendirmek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Serum 25(OH)D düzeyi ile bazı parametreler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Tüm analizlerde, anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

ETİK ONAY

Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu kriterlerine uygun olarak gerçekleştirilmiş ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 8 Kasım 2023 tarih ve 1299 karar numarası ile onaylanmıştır.

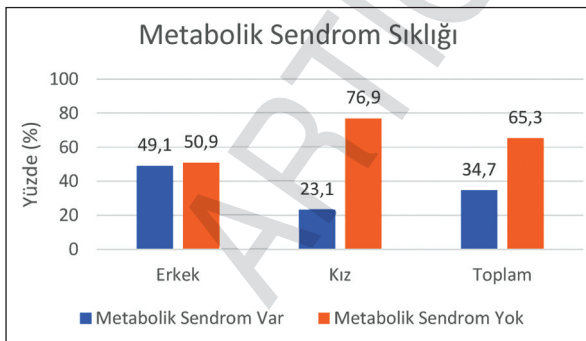
BULGULAR

Çocukların MetS durumuna göre özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmaya katılan çocukların %55,1'i kız, %44,9'u erkek, ortalama yaşları $11,3 \pm 2,87$ yıldır. ATP 3 kriterlerine göre MetS'nin genel prevalansı %34,7'dir (Şekil 1). MetS erkeklerde (%49,1) kızlara (%23,1) kıyasla daha yaygındır ($p=0,004$). Çocukların 60'ında (%50,8) obezite ve 73'ünde (%68,9) D vitamini eksikliği/yetersizliğinin olduğu saptanmıştır. MetS olan çocukların ortalama BKİ z-skoru, boyun çevresi, bel çevresi ve vücut yağ yüzde değerleri MetS'si olmayanlara göre yüksektir ($p < 0,05$). MetS'si olan çocukların MetS'si olmayanlara göre HOMA-IR, TG, ALT ve total kolesterol değerleri daha yüksek, HDL kolesterol değerleri daha düşüktür ($p < 0,05$). MetS'si olan çocuklarda D vita-

TABLO 1: Katılımcıların MetS varlığına göre genel özellikleri

	MetS Var	MetS Yok	Toplam	p değeri
Yaş (yıl)	12,0±2,63	10,9±2,94	11,3±2,87	0,065
Cinsiyet				
Erkek n (%)	26 (63,4)	27 (35,1)	53 (44,9)	0,004
Kız n (%)	15 (36,6)	50 (64,9)	65 (55,1)	
Antropometrik ölçümler				
BKİ z-skoru	2,6±0,71	1,1±1,57	1,64±1,50	<0,001
Boy uzunluğu z-skoru	1,0±1,15	0,9±1,08	0,99±1,10	0,753
Bel çevresi (cm)	88,9±13,97	73,3±13,94	78,7±15,75	<0,001
Boyun çevresi (cm)	34,1±3,84	30,1±3,56	31,5±4,12	<0,001
Bel/kalça oranı	0,86±0,06	0,83±0,07		0,012
Vücut yağ kütlesi (%)	30,2±9,68	25,4±9,57	27,1±9,85	0,014
BKİ grup				
Zayıf	-	3 (3,9)	3 (2,5)	<0,001
Normal vücut ağırlığı	-	29 (37,7)	29 (24,6)	
Fazla kilolu	8 (19,5)	18 (23,4)	26 (22,0)	
Obez	33 (80,5)	27 (35,1)	60 (50,8)	
Biyokimyasal parametreler				
25(OH)D (ng/mL)	17,5 (6,00)	18,0 (7,00)	18,0 (6,00)	0,487
D vitamini yetersizlik/eksiklik n (%)	28 (71,8)	45 (67,2)	73 (68,9)	0,669
Normal D vitamini düzeyi n (%)	11 (28,2)	22 (32,8)	33 (31,1)	
HOMA-IR	4,7 (3,20)	2,5 (1,99)	3,27 (2,82)	<0,001
TG (mg/dL)	125,0 (71,40)	75,0 (35,85)	89,0 (57,60)	<0,001
ALT (U/L)	21,0 (9,50)	17,0 (8,50)	19,0 (9,00)	0,001
AST (U/L)	22,0 (8,00)	18,0 (10,00)	20,0 (10,50)	0,058
Total Kolesterol (mg/dL)	165,5±22,20	153,5±29,57	158,0±27,58	0,026
LDL Kolesterol (mg/dL)	96,8±21,84	87,8±26,13	91,1±24,93	0,073
HDL Kolesterol (mg/dL)	43,3±10,83	50,6±9,94	48,0±10,82	0,001

MetS: Metabolik sendrom; BKİ: Beden kitle indeksi; HOMA-IR: İnsülin direncinin homeostatik model değerlendirme (Homeostatic model assessment of insulin resistance); TG: Trigliserit; ALT: Alanin aminotransferaz; AST: Aspartat aminotransferaz; LDL: Düşük yoğunluklu lipoprotein (Low density lipoprotein); HDL: Yüksek yoğunluklu lipoprotein (high density lipoprotein)

**ŞEKİL 1: Cinsiyete göre MetS prevalansı**

mini yetersizliği/eksikliği (%71,8) görülme oranı daha yüksektir (p>0,05).

MetS bileşenlerine göre serum 25(OH)D düzeyi değerleri Tablo 2’de sunulmuştur. Abdominal obezi-

tesi olan çocukların D vitamini medyan değerleri abdominal obezitesi olmayanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha düşüktür (p=0,002). Çocukların abdominal obezite dışındaki MetS bileşenlerine göre D vitamini açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 3’te Serum 25(OH)D düzeyi ile bazı değişkenler arasındaki korelasyon sunulmuştur. Serum 25(OH)D düzeyi ile yaş (r=-0,228, p=0,019), BKİ z-skoru (r=-0,292, p=0,002), bel çevresi (r=-0,240, p=0,013), boyun çevresi (r=-0,331, p=0,001), vücut yağ yüzdesi (r=-0,348, p=0,001) ve sistolik kan basıncı (r=-0,204, p=0,036) arasında negatif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır. HDL kolesterol ile serum 25(OH)D düzeyi arasında pozitif yönlü (r=0,227, p=0,004) ilişki saptanmıştır.

TABLO 2: MetS bileşenlerine göre serum 25(OH)D düzeyi

	25(OH)D (ng/mL) median (IQR)	p değeri	25(OH)D düzeyine göre sınıflama		p değeri
			Eksiklik/yetersizlik n (%)	Normal n (%)	
İnsülin direnci					
Var	17,8 (5,73)	0,870	41 (56,2)	15 (46,9)	0,403
Yok	18,0 (7,35)		32 (43,8)	17 (53,1)	
Abdominal obezite					
Var	17,0 (5,07)	0,002	62 (84,9)	20 (60,6)	0,011
Yok	20,5 (7,80)		11 (15,1)	13 (39,4)	
Glukoz (mg/dL)					
<100	20,0 (7,30)	0,228	10 (13,7)	7 (21,2)	0,394
≥100	17,5 (5,95)		63 (86,3)	26 (78,8)	
HDL Kolesterol (mg/dL)					
>40	17,2 (5,82)	0,648	57 (80,3)	21 (75,0)	0,591
≤40	18,0 (4,60)		14 (19,7)	7 (25,0)	
TG (mg/dL)					
≥110	18,0 (5,10)	0,533	28 (38,9)	11 (36,7)	0,833
<110	17,0 (6,00)		44 (61,1)	19 (63,3)	
Kan basıncı (mmHg) (sistolik ya da diyastolik)					
≥90 persentil	17,6 (5,95)	0,803	58 (79,5)	23 (69,7)	0,273
<90 persentil	18,0 (8,50)		15 (20,5)	10 (30,3)	

IQR: Interquartile range; HDL: yüksek yoğunluklu lipoprotein (high density lipoprotein); TG: Trigliserit

TABLO 3: Serum 25(OH)D düzeyi ile bazı değişkenler arasındaki korelasyon

	Serum 25(OH)D düzeyi	
	r değeri	p değeri
Yaş (yıl)	-0,228	0,019
BKİ z-skor	-0,291	0,002
Boy uzunluğu z-skoru	0,211	0,030
Bel çevresi (cm)	-0,240	0,013
Boyun çevresi (cm)	-0,331	0,001
Vücut yağ yüzdesi (%)	-0,348	0,001
TG (mg/dL)	-0,152	0,128
HDL kolesterol (mg/dL)	0,227	0,004
HOMA-IR	-0,034	0,730
Sistolik kan basıncı (mmHg)	-0,204	0,036
Diyastolik kan basıncı (mmHg)	-0,067	0,497

BKİ: Beden kütle indeksi; TG: Trigliserit HDL: yüksek yoğunluklu lipoprotein (high density lipoprotein); HOMA-IR: İnsülin direncinin homeostatik model değerlendirme (Homeostatic model assessment of insulin resistance)

TARTIŞMA

Bu çalışmada, çocuklar için modifiye edilmiş NCEP ATP III kriterleri kullanılarak 6-18 yaş arası çocuk ve adolesanlarda MetS bileşenleri ile D vitamini düzeyi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Genel MetS prevalansı %34,7 olup, erkeklerde kızlardan daha

yüksektir. Bunun yanı sıra, çocuk ve adolesanların yarısından fazlasında (%68,9) D vitamini eksikliği/yetersizliğinin olduğu saptanmıştır. Çocuklarda serum D vitamini düzeyleri ile MetS arasındaki ilişkiyi değerlendiren epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen bulgular çelişkilidir. Bu konuya ilişkin yürütülen sistematik derleme ve metaanalizde çocuk ve adolesanlarda vitamin D düzeyleri ile MetS bileşenleri arasında ters yönlü bir ilişki bulunmuştur.^{7,8,19} Bu çalışmada ise serum 25(OH)D düzeyi ile glukoz, insülin direnci ve lipit parametreleri arasında bir ilişki bulunmamış, ancak yaş, BKİ z-skoru, bel çevresi, boyun çevresi, vücut yağ yüzdesi ve sistolik kan basıncı arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Çocuklarda D vitamini eksikliği prevalansının yaklaşık olarak Kanada'da %37, Avrupa'da %40,0 ve İtalya'da %56 olduğu bildirilmiştir.²⁰⁻²² Türkiye'de D vitamini eksikliğine yönelik yapılan bir metaanalizde de literatüre benzer olarak çocuklarda D vitamini eksikliği prevalansı %39,8 olarak belirlenmiştir.²³ Mevcut çalışmada eksiklik ve yetersizlik birlikte değerlendirildiğinden, literatürden daha yüksek bir D vitamini eksikliği/yetersizliği pre-

valansı (%68,9) saptanmıştır. Bunun yanı sıra D vitamini eksikliği mevsim, puberte, obezite cilt rengi, enlem, yaş, giyim tarzı gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir.²⁴ Mevcut araştırmada, Kasım-Haziran ayları arasında veri toplanmış olması literatürden daha yüksek bir eksiklik/yetersizlik prevalansı elde edilmesine neden olduğunu düşündürmüştür.

Obezitenin D vitamini eksikliği ile ilişkili olduğu ve bunun sonucunda genel popülasyonda glicemik kontrolde değişiklik ve MetS riskinin daha fazla olduğu bilinmektedir. Yetişkinlerde bu ilişki açık olsa da, obez çocuk ve adölesanlarda D vitamini eksikliğinin daha sık görüldüğüne dair literatürde bir fikir birliği bulunmamaktadır.^{25,26}

Konu ile ilgili yapılan 24.600 çocuk ve adölesanın yer aldığı bir metaanalizde obez çocuk ve adölesanlarda vitamin D yetersizliği riskinin yüksek olduğu bildirilmiştir.²⁶ Türkiye’de yapılan bir araştırmada da, D vitamini yetersizliği prevalansı obez çocuklarda normal vücut ağırlığında veya fazla kilolu olan çocuklara göre daha yüksek saptanmış, 25(OH)D düzeyleri ile insülin ve HOMA-IR arasında negatif korelasyon belirlenmiştir.²⁷ Mevcut araştırmada da literatüre benzer olarak, abdominal obezitesi olan çocukların D vitamini medyan değerlerinin abdominal obezitesi olmayanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p=0,002$). D vitamini immünolojik işlevleri ve insülin direnci mekanizmaları üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, D vitamini eksikliğinden kaynaklanan aşırı vücut ağırlığına sahip çocuk ve adölesanların mevcut ve gelecekteki sağlıkları üzerindeki sonuçları en aza indirebilecek terapötik önlemlerin tartışılması gerekmektedir.²⁸

Son zamanlarda yapılan birçok çalışma, fazla kilolu ve obez çocuklarda D vitamini eksikliği ile kardiyovasküler risk faktörleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.²⁹⁻³³ Bazı çalışmalar, D vitamini eksikliği olan obez çocuklarda, D vitamini yeterliliği olan çocuklara kıyasla daha yüksek bir dislipidemi prevalansı bulmuştur.²⁹⁻³¹ Örneğin, Censani ve ark. 25(OH)D eksikliği (<20 ng/mL) olan fazla kilolu ve obez çocukların HDL kolesterol, total kolesterol, TG, LDL kolesterol seviyeleri, TG/HDL oranı ve total kolesterol/HDL oranının 25(OH)D ≥ 20 ng/mL olan ço-

cuklara kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuşlardır.²⁹ Iqbal ve ark. morbid obezitesi olan 376 çocuktan oluşan bir popülasyonda HDL düzeyinin, 25(OH)D <30 ng/mL olan çocuklarda 25(OH)D ≥ 30 ng/mL olanlara kıyasla daha düşük olduğunu saptamışlardır.³⁰ Lee ve ark. ise 209 obez Amerikalı çocuktan oluşan bir popülasyonda lipit düzeylerinin ve oksitlenmiş LDL düzeylerinin 25(OH)D konsantrasyonu ile anlamlı şekilde ters ilişkili olduğunu göstermiştir.³¹ Bu çalışmalardan farklı olarak; Colak ve ark.ın 7-14 yaşları arasındaki (40 obez, 30 kontrol) çocuklarda yaptığı araştırmada ise 25(OH)D düzeyi ile açlık kan glukozu, HOMA-IR ve lipit profili arasında herhangi bir ilişki saptanmamış, 24 saatlik ambulatuvar kan basıncı arasında negatif ilişki belirlenmiştir.³² Benzer şekilde, Kao ve ark. düşük serum 25(OH)D düzeylerinin, BKİ için ayarlama yapıldıktan sonra bile daha yüksek sistolik ve diyastolik kan basınçları ile ilişkili olduğunu tespit etmiştir.³² Yapılan bu araştırmada da, çocukların abdominal obezite dışındaki MetS bileşenlerine göre D vitamini açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı saptanmış, ancak serum 25(OH)D düzeyi ile sistolik kan basıncı arasında negatif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Literatürde de bizim araştırmamızdaki bulguya paralel olarak vitamin D reseptörlerinin, anjiyotensin ile birlikte kan basıncının düzenlenmesinde önemli bir sistem olan renin ekspresyonunun düzenlenmesinde rol oynadığı ve D vitamini eksikliğinin renin ekspresyonunu etkileyerek hipertansiyona neden olabileceği bildirilmiştir.³⁴

D vitamini durumunun kardiyometabolik risk faktörleri olarak değerlendirilen BKİ, bel çevresi, bel-boy oranı, kalça çevresi, bilek çevresi, boyun çevresi gibi antropometrik indekslerle ilişkisini değerlendiren çeşitli çalışmalar çeşitli yaş gruplarında yapılmıştır, ancak pediatrik yaş grubunda araştırma sayısı sınırlıdır.³⁵⁻³⁷ İran’da 7-18 yaşları arasında 2.596 çocuk ve adölesanın katıldığı araştırmada, D vitamini düzeyi yeterli olan katılımcıların BKİ ve bel çevresi değerlerinin, yetersiz D vitamini düzeyine sahip olanlara kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu belirlenmiştir.³⁸ Daha önce yapılan bazı çalışmalar plazma 25(OH)D konsantrasyonunun çocuklarda BKİ ve bel çevresi ile ters ilişkili olduğunu göstermiştir.^{39,40} İspanya’da 9-13 yaş arası 102 çocuk üzerinde yapılan

bir çalışma, yetersiz D vitamini seviyesine sahip çocukların yeterli D vitamini seviyesine sahip olanlara kıyasla daha yüksek vücut ağırlığı, BKİ, bel çevresi ve bel-boy oranı değerlerine sahip olduğunu göstermiştir.⁴⁰ Meksikalı çocuklarda yapılan bir başka çalışmada, BKİ ve bel çevresinin 25(OH)D düzeyinin belirleyicileri olduğu belirlenmiştir.³⁹ Yapılan bu araştırmada da literatüre uyumlu olarak, abdominal obezitesi olan çocukların D vitamini medyan değerlerinin abdominal obezitesi olmayanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, serum 25(OH)D düzeyi ile BKİ z-skoru, bel çevresi, boyun çevresi, vücut yağ yüzdesi arasında negatif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Çalışmanın kesitsel olarak tasarlanmış olması nedeniyle seçilen örneklem genel popülasyonu temsil etmemektedir. Bu nedenle sonuçlar genelleştirilemez. Demografik özellikler, coğrafi bölgeler, 25(OH)D düzeyi değerlendirme yöntemleri ve eşik değerlerdeki farklılıklar nedeniyle, farklı çalışmalarda bulunan D vitamini durumunu karşılaştırmak kolay değildir. Metabolik belirteçler açısından karıştırıcı faktörlerden fiziksel aktivite ve besin tüketimlerinin değerlendirilmemiş olması önemli bir kısıtlılıktır.

SONUÇ

MetS, çocuk ve adolesanlar arasında yaygın olup küresel bir halk sağlığı sorunudur. Bu araştırma sonucunda, yaklaşık her üç çocuktan birinde MetS saptanmış olup, çocukların abdominal obezite dışındaki MetS bileşenlerine göre D vitamini açısından

istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra, serum 25(OH)D düzeyi ile yaş, BKİ z-skoru, bel çevresi, boyun çevresi, vücut yağ yüzdesi ve sistolik kan basıncı arasında negatif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Obezitenin kendisinin yüksek kardiyovasküler risk faktörleri ve MetS'yle ilişkili olduğunu ve 25(OH)D eksikliğinin obez bireylerde çok yüksek bir prevalansa sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu yaş grubu çocuklar arasında D vitamini düzeylerinin iyileştirilmesi MetS riskini azaltma açısından yararlı olacaktır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Meltem Yiğit; **Tasarım:** Meltem Yiğit, Gamze Yurtdaş Depboylu, Gülşah Kaner; **Denetleme/Danışmanlık:** Meltem Yiğit; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Meltem Yiğit; **Analiz ve/veya Yorum:** Gamze Yurtdaş Depboylu; **Kaynak Taraması:** Gülşah Kaner; **Makalenin Yazımı:** Meltem Yiğit, Gamze Yurtdaş Depboylu, Gülşah Kaner; **Eleştirel İnceleme:** Gülşah Kaner, Özgür Olukman; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Meltem Yiğit, Özgür Olukman; **Malzemeler:** Meltem Yiğit.

KAYNAKLAR

- Codazzi V, Frontino G, Galimberti L, Giustina A, Petrelli A. Mechanisms and risk factors of metabolic syndrome in children and adolescents. *Endocrine*. 2024;84(1):16-28. PMID: 38133765; PMCID: PMC10987369.
- Hertiš Petek T, Homšak E, Svetej M, Marčun Varda N. Metabolic syndrome, inflammation, oxidative stress, and vitamin D levels in children and adolescents with obesity. *Int J Mol Sci*. 2024;25(19):10599. PMID: 39408928; PMCID: PMC11476559.
- Su H, Liu N, Zhang Y, Kong J. Vitamin D/VDR regulates peripheral energy homeostasis via central renin-angiotensin system. *J Adv Res*. 2021;33:69-80. PMID: 34603779; PMCID: PMC8463910.
- Triantos C, Aggeletopoulou I, Mantzaris GJ, Mouzaki A. Molecular basis of vitamin D action in inflammatory bowel disease. *Autoimmun Rev*. 2022;21(8):103136. PMID: 35792343.
- Lee JH, Kim YA, Kim YS, Lee Y, Seo JH. Association between Vitamin D deficiency and clinical parameters in men and women aged 50 years or older: a cross-sectional cohort study. *Nutrients*. 2023;15(13):3043. PMID: 37447368; PMCID: PMC10346261.
- Cabral M, Araújo J, Teixeira J, Barros H, Martins S, Guimarães JT, et al. Vitamin D levels and cardiometabolic risk factors in Portuguese adolescents. *Int J Cardiol*. 2016;220:501-7. PMID: 27390977.

7. Lee SH, Kim SM, Park HS, Choi KM, Cho GJ, Ko BJ, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D levels, obesity and the metabolic syndrome among Korean children. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013;23(8):785-91. PMID: 22762845.
8. Pacifico L, Anania C, Osborn JF, Ferraro F, Bonci E, Olivero E, et al. Low 25(OH)D3 levels are associated with total adiposity, metabolic syndrome, and hypertension in Caucasian children and adolescents. *Eur J Endocrinol*. 2011;165(4):603-11. PMID: 21753070.
9. Tang Z, Huang S, Ma R, Zheng H, Zhu Y. Low vitamin D status is associated with obesity but no other cardiovascular risk factors in Chinese children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2020;30(9):1573-81. PMID: 32605882.
10. Contreras-Bolívar V, García-Fontana B, García-Fontana C, Muñoz-Torres M. Mechanisms involved in the relationship between vitamin D and insulin resistance: impact on clinical practice. *Nutrients*. 2021;13(10):3491. PMID: 34684492; PMCID: PMC8539968.
11. Durá-Travé T, Gallinas-Victoriano F, Peñafiel-Freire DM, Urretavizcaya-Martinez M, Moreno-González P, Chueca-Guindulain MJ. Hypovitaminosis D and cardiometabolic risk factors in adolescents with severe obesity. *Children (Basel)*. 2020;7(2):10. PMID: 32024097; PMCID: PMC7072215.
12. Pekcan G. Beslenme Durumunun Saptanması. 1. Baskı. Ankara: Klamat Matbaacılık; 2008. p.9-12.
13. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al; IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents—an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299-306. PMID: 17850473.
14. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660-7. PMID: 18026621; PMCID: PMC2636412.
15. Demiral M, Sirmagül B, Kirel B. Endokrin polikliniğine başvuran çocuklarda D vitamini düzeyleri [Vitamin D levels in children admitted to the endocrine outpatient clinic]. 2016;14(2):60-6. <https://doi.org/10.4274/jcp.60352>
16. Gülmez R, Demirel F, Emir S. Obez çocuk ve ergenlerde obeziteye eşlik eden endokrin ve metabolik bozukluklar ve ilişkili faktörler [Endocrinologic and metabolic abnormalities and related factors in obese children and adolescents]. *Turkish Journal of Pediatric Disease*. 2015;9(2):104-12. <https://dergi-park.org.tr/tr/download/article-file/685832>
17. Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, et al; Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension; European Society of Cardiology. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2007;25(6):1105-87. Erratum in: *J Hypertens*. 2007;25(8):1749. PMID: 17563527.
18. Rivadeneyra-Domínguez E, Díaz-Vallejo JJ, Prado-Bobadilla AG, Rodríguez-Landa JF. A comparative study of metabolic syndrome using NCEP-ATP III and IDF criteria in children and its relationship with biochemical indicators in Huatusco, Veracruz, Mexico. *Children (Basel)*. 2023;10(3):473. PMID: 36980032; PMCID: PMC10047056.
19. Rouhani P, Hajhashemy Z, Saneei P. Circulating serum vitamin D levels in relation to metabolic syndrome in children: A systematic review and dose-response meta-analysis of epidemiologic studies. *Obes Rev*. 2021;22(11):e13314. PMID: 34231300.
20. Sarafin K, Durazo-Arvizu R, Tian L, Phinney KW, Tai S, Camara JE, et al. Standardizing 25-hydroxyvitamin D values from the Canadian Health Measures Survey. *Am J Clin Nutr*. 2015;102(5):1044-50. PMID: 26423385; PMCID: PMC4625585.
21. Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr*. 2016;103(4):1033-44. PMID: 26864360; PMCID: PMC5527850.
22. Stagi S, Pelosi P, Strano M, Poggi G, Manoni C, de Martino M, et al. Determinants of vitamin D levels in Italian children and adolescents: a longitudinal evaluation of cholecalciferol supplementation versus the improvement of factors influencing 25(OH)D status. *Int J Endocrinol*. 2014;2014:583039. PMID: 25435877; PMCID: PMC4243588.
23. Alpdemir M, Alpdemir MF. Meta analysis vitamin D deficiency status in Turkey: a meta-analysis. *Int J Med Biochem*. 2019;2(3):118-31. https://jag.journalagent.com/ijmb/pdfs/IJMB_2_3_118_131.pdf
24. Saneifard H, Shakiba M, Sheikhy A, Baniadam L, Abdollah Gorji F, Fallahzadeh A. Vitamin D deficiency in children and adolescents: role of puberty and obesity on vitamin D status. *Nutr Metab Insights*. 2021;14:11786388211018726. PMID: 34103940; PMCID: PMC8161864.
25. Bikle DD. Vitamin D metabolism, mechanism of action, and clinical applications. *Chem Biol*. 2014;21(3):319-29. PMID: 24529992; PMCID: PMC3968073.
26. Fiamenghi VI, Mello ED. Vitamin D deficiency in children and adolescents with obesity: a meta-analysis. *J Pediatr (Rio J)*. 2021;97(3):273-9. PMID: 33022267; PMCID: PMC9432231.
27. Gün E, Uzun H, Bolu S, Arslanoğlu İ, Kocabay K. Serum 25-hydroxyvitamin D is associated with insulin resistance independently of obesity in children ages 5-17. *Prim Care Diabetes*. 2020;14(6):741-6. PMID: 32616391.
28. Zakharova I, Klimov L, Kuryaninova V, Nikitina I, Malyavskaya S, Dolbnya S, et al. Vitamin D insufficiency in overweight and obese children and adolescents. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019;10:103. PMID: 30881343; PMCID: PMC6406072.
29. Censani M, Hammad HT, Christos PJ, Schumaker T. Vitamin D deficiency associated with markers of cardiovascular disease in children with obesity. *Glob Pediatr Health*. 2018 ;5:2333794X17751773. PMID: 29349100; PMCID: PMC5768258.
30. Iqbal AM, Dahl AR, Lteif A, Kumar S. Vitamin D deficiency: a potential modifiable risk factor for cardiovascular disease in children with severe obesity. *Children (Basel)*. 2017;4(9):80. PMID: 28846662; PMCID: PMC5615270.
31. Lee M, Ebert JR, Kadakia MP, Zhang J, Czerwinski SA. Inverse associations between cardiometabolic risk factors and 25-hydroxyvitamin D in obese American children and adolescents. *Am J Hum Biol*. 2016;28(5):736-42. PMID: 27135761.
32. Kao KT, Abidi N, Ranasinha S, Brown J, Rodda C, McCallum Z, et al. Low vitamin D is associated with hypertension in paediatric obesity. *J Paediatr Child Health*. 2015;51(12):1207-13. PMID: 26059499.
33. Colak R, Anil M, Yasar F, Rahmi Bakiler A, Pirgon O, Helvacı M, et al. Metabolic disturbances and cardiovascular risk factors in obese children with vitamin D deficiency. *Arch Pediatr*. 2020;27(3):140-5. PMID: 31955958.
34. Sigmund CD. Regulation of renin expression and blood pressure by vitamin D(3). *J Clin Invest*. 2002;110(2):155-6. PMID: 12122105; PMCID: PMC151071.
35. Mansouri M, Miri A, Varmaghani M, Abbasi R, Taha P, Ramezani S, et al. Vitamin D deficiency in relation to general and abdominal obesity among high educated adults. *Eat Weight Disord*. 2019;24(1):83-90. PMID: 29856006.
36. Datta S, Pal M, DE A. The dependency of vitamin d status on anthropometric data. *Malays J Med Sci*. 2014;21(3):54-61. PMID: 25246836; PMCID: PMC4163559.
37. Kerley CP, Hutchinson K, Bolger K, McGowan A, Faul J, Cormican L. Serum vitamin D is significantly inversely associated with disease severity in Caucasian adults with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*. 2016;39(2):293-300. PMID: 26414899; PMCID: PMC4712400.
38. Bemanalizadeh M, Heidari-Beni M, Ejtahed HS, Heshmat R, Baygi F, Seif E, et al. Association of serum 25-hydroxyvitamin D concentration with anthropometric measures in children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Eat Weight Disord*. 2021;26(7):2219-26. PMID: 33247367.
39. Elizondo-Montemayor L, Ugalde-Casas PA, Serrano-González M, Cuello-García CA, Borbolla-Escoboza JR. Serum 25-hydroxyvitamin d concentration, life factors and obesity in Mexican children. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(9):1805-11. PMID: 20010726.
40. Rodríguez-Rodríguez E, Navia-Lombán B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Associations between abdominal fat and body mass index on vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Eur J Clin Nutr*. 2010;64(5):461-7. PMID: 20216565.