

Fazla Kilo Riski Olan Çocuklarda Vitamin D Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Vitamin D levels in Children at Risk of Being Overweight

Araştırma



Research

Beril Aydın¹, Sıdıka Songül Yalçın²

DOI: 10.17942/sted.811649

Geliş/Received : 02.04.2020

Kabul/Accepted : 21.07.2020

Öz

Amaç: Bu çalışmada fazla kilo riski olan beş yaş altı çocuklarda vitamin D düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Başkent Üniversitesi Genel Pediatri Polikliniği'ne Şubat 2019-Mart 2019 tarihleri arasında sağlam çocuk kontrolleri için başvuran ve kontrollerinde serum 25 hidroksi vitamin D [25(OH)D] düzeyi bakılan beş yaş altı 290 çocuk çalışmaya alındı. Yaşa göre beden kitle indeksinin (BAZ) Z skorları hesaplanarak normal ve fazla kilo riski olarak olgular iki gruba ayrıldı. Serum 25 (OH) D düzeyi ≤ 20 ng/ml olanlar vitamin D eksik, 21-29 ng/ml olanlar vitamin D yetersiz, ≥ 30 ng/ml olanlar vitamin D yeterli kabul edildi. Serum 25(OH)D düzeyleri her iki grupta karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmamızda serum 25 (OH)D düzeyi (ort \pm SH) normal kilolu grupta 21.9 ± 0.7 ng/ml iken, fazla kilo riski olan grupta 15.9 ± 1.1 ng/ml idi. Serum 25(OH)D düzeyi açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Normal kilolu grupta serum 25(OH)D düzeyi < 10 ng/ml olan % 14.7 olgu, 10-19 ng/ml olan % 35.9 olgu 20-29 ng/ml olan % 29.4 olgu ve ≥ 30 ng/ml olan % 19.9 olgu vardı. Fazla kilo riski olan grupta ise serum 25(OH)D düzeyi < 10 ng/ml olan % 20.3 olgu, 10-19 ng/ml olan % 61 olgu, 20-29 ng/ml olan % 11.9 olgu ve ≥ 30 ng/ml olan % 6.8 bulunmaktaydı.

Sonuç: Çalışmamız fazla kilo riski olan çocuklarda serum 25 (OH) D düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir. Sonuçlarımız fazla kilo riski olan çocuklar ve normal kilolu çocuklarda yeterli vitamin D seviyelerinin yakalanabilmesi için gerekli taramaların yapılmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Vitamin D eksikliği, Fazla kilo riski olan çocuklar, Obezite, Beden kitle indeksi

Abstract

Objective: This study aimed to assess vitamin D levels among the children, under 5 years of age, having the risk of being overweight.

Methods: 290 children under 5 years of age, who visited Baskent University General Pediatrics Outpatient Clinic between February 2019 and March 2019 for well-child check-up and whose serum 25-hydroxy vitamin D [25(OH)D] levels have been examined, were included in the study. The children were divided into two groups according to body mass index (BMI) Z-scores by age: normal-weight children and those having the risk of being overweight. The serum 25(OH)D levels of ≤ 20 ng/ml, 21-29 ng/ml and ≥ 30 ng/ml were considered vitamin D deficiency, insufficiency and sufficiency, respectively. Serum 25(OH)D levels were compared in both groups.

Findings: In our study, the serum 25(OH)D level (mean \pm SE) was 21.9 ± 0.7 ng/ml in the normal-weight group, while it was 15.9 ± 1.1 ng/ml in the group with the risk of being overweight. There was a statistically significant difference between the two groups in terms of serum 25(OH)D level ($p < 0.001$). Of the cases in normal-weight group, 14.7%, 35.9%, 29.4% and 19.9% had a serum 25(OH)D level of < 10 ng/ml, 10-19 ng/ml, 20-29 ng/ml and ≥ 30 ng/ml, respectively. As for the group with the risk of being overweight, of the cases, 20.3%, 61%, 11.9% and 6.8% had a serum 25(OH)D level of < 10 ng/ml, 10-19 ng/ml, 20-29 ng/ml and ≥ 30 ng/ml, respectively.

Conclusion: Our study reveals that the serum 25(OH)D levels are low in children at the risk of being overweight. Our results show that necessary screening should be carried out to achieve adequate vitamin D levels in children who are at risk of being overweight and in normal-weight children.

Key words: Vitamin D deficiency, Children at risk of being overweight, Obesity, Body Mass Index

1 Dr.; Öğr. Üyesi, Başkent Ü. Tıp Fak. Çocuk Sağlığı ve Hast. AD, Ankara (Orcid No: 0000-0002-9646-9377)

2 Prof. Dr.; Hacettepe Ü. Tıp Fak. Çocuk Sağlığı ve Hast. AD, Ankara (Orcid No: 0000-0001-9061-4281)

Giriş

Vitamin D, yağda çözünen ve depolanabilen vitamin grubunda olup hormon benzeri birçok göreve sahiptir (1). Vitamin D reseptörü nükleer steroid reseptör grubundan olup inflamasyon ve immüno modülasyon ile ilgili çok sayıda genin transkripsiyonunu da düzenlemektedir (2). Vitamin D araştırmalarındaki son gelişmeler, kas-iskelet sistemi yanında birçok vücut sistemi üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir (3). Vitamin D yetersizliğinin kanser, diyabetes mellitus, multipl skleroz gibi otoimmün hastalıklarla ve kardiyovasküler hastalıklar, obezite ve şizofreni gibi hastalıklarla ilişkili olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur (4). Vitamin D, glikoz homeostazı, insülin salgılama mekanizmaları ve obezite ile ilişkili inflamasyonun düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (5). Obezite ile vitamin D bağlantısı üzerine etkili proteinler olduğunu gösteren genetik çalışmaların yanı sıra oksidatif stres, inflamasyon ve hücre metabolizmasındaki bozuklukların da rol oynadığı gösterilmiştir (6).

Çocukluk çağı obezitesi özellikle gelişmiş ülkelerde olmakla birlikte, bütün dünyada artan bir prevalansa sahiptir. Artan obezite sıklığı, obeziteye bağlı komplikasyonların daha sık ve daha erken yaşlarda görülmesine yol açmıştır. Yetişkinlerde yapılan çalışmada düşük serum 25 (OH) düzeyinin kişiyi obeziteye yatkın hale getirdiği, normal kilolu kişilere kıyasla daha fazla kilo artışı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (7). Çocuklarda da vitamin D eksikliğinin obezitede arttığı çalışmalarda gösterilmiştir (8). Obezitede görülen vitamin D eksikliği nedenleri arasında artmış yağ dokusunun yüksek oranda vitamin D depolaması da nedenler arasında yer almaktadır (9).

Fazla kilo riski olan beş yaş altı çocuklarda serum 25 (OH)D düzeyi ile ilgili yapılmış sınırlı sayıda araştırma mevcuttur. Bu çalışmada fazla kilo riski olan çocuklar ile sağlıklı kontroller arasında serum 25 (OH)D düzeylerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda retrospektif olarak Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Genel Pediatri Bölümüne Şubat 2019- Mart 2019 tarihleri arasında sağlam çocuk kontrolleri için başvurmuş ve serum 25 (OH) D düzeyi bakılmış beş yaş

altında 290 çocuk alınmıştır. Olguların demografik verilerine, antropometrik ölçümlerine ve serum vitamin D düzeylerine hasta kayıtlarından ulaşıldı. Olguların kullandıkları vitamin D içermeyen vitamin ya da takviye edici gıdalar kullanılan vitamin olarak kaydedildi. Yaşamın ilk bir yılı verilen vitamin D profilaksisi alan çocuklar vitamin D tedavisi alanlar kapsamında değerlendirilmeyerek çalışmaya dahil edildi. Kronik hastalığı bulunanlar, son bir yıl içinde vitamin D tedavisine herhangi bir farmakolojik tedavi alanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Kilo ve boy ölçümleri kalibrasyonları yapılmış dijital bir tartı aleti ve Harpendenstadio metre kullanılarak yapıldı. Beden kitle indeksi (BKİ) vücut ağırlığı (kg)/boy (m²) formülüyle hesaplandı. Yaşa göre beden kitle indeksinin (BAZ) Z skorlarının hesaplanmasında WHO2006 programı kullanılmış, normal ve fazla kilolu riski olarak olgular gruplandırıldı (10). Fazla kilo riski olan çocukları tanımlamak için Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün beş yaş altı çocuklarda fazla kilo riski tanımı için belirlediği 1-2 SD arası ya da 85-95 yüzdeliğin arası ve normal kilo tanımı için belirlediği 15-85. yüzdeliğin arası ölçütleri esas alındı (10,11).

Serum 25 (OH)D seviyesi, kemilüminesant mikropartikül immüno analiz (Abbott Architect I2000 analizörü) kullanılarak analiz edildi. Architect 25-OH D Vitamini tayini, ≤10.0 ng/ml'lik bir Limit Saptama Sınırına (LoD) sahip olacak biçimde tasarlandı. Serum 25 (OH) D düzeyi <10 ng/ml olan çocuklar ciddi vitamin D eksik, 10-19 ng/ml olan çocuklar vitamin D eksik, 20-29 ng/ml olanlar vitamin D yetersiz, ≥30 ng/ml olanlar vitamin D yeterli olarak kabul edildi (12).

Çalışma, Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen ilkelere uygun olarak hazırlanmış ve Başkent Üniversitesi Kurumsal İnceleme Kurulu (Proje no: KA20 / 213) tarafından onaylanmıştır.

İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel analiz SPSS25. 0 yazılım programı (Chicago, IL) kullanılarak yapıldı. Dağılımların normalliği Kolmogorov– Smirnov testine dayandırıldı. Normal dağılımda bağımsız gruplar için "student t test" kullanıldı. Çalışma gruplarına ait veriler, yalnızca ilgili olduğu grubun özelliğini

gösteriyorsa "ortalama±standart sapma" olarak verildi. Verileri birbiri ile karşılaştırmada ise, gruplar arasında fark olup olmadığını öğrenmek için "ortalama±standart hata" olarak verildi. Dağılımın normal olmadığı bağımsız gruplar için "Mann Whitney U test" kullanıldı, ortanca, alt-üst dörtte birlik kesim değerleri verildi. Gruplarda yüzde dağılımları "Chi-kare testi" ile incelendi. Vitamin D ile değişkenler arasındaki ilişki "Spearman korelasyon testi" ile gösterildi. Generalizedlinear model ile yaş ve cins kontrol edilerek vitamin D $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çocukların demografik verileri Tablo 1'de gösterildi. Toplam 290 çocuğun yaş ortalaması normal kilolu olan grupta (ortalama±SS) 19.5±7.1 ay, fazla kilo riski olan grupta 19.8±8.0 aydı (Tablo 1). Çocukların 231'i (%79.7) normal kilolu, 59'u (%20.3) fazla kilo riski olan çocuklardı. Alerji öyküsü, ailede allerji öyküsü, olguların son bir yılda geçirdikleri alt solunum yolu enfeksiyon öyküsü her iki grupta benzerdi (Tablo 1).

Normal kilolu olan grupta olguların %34.2'i, fazla kilo riski olan grupta %11.9'u vitamin kullanmaktaydı ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0.023$) (Tablo 1). Vitamin D ve yaşa göre beden kitle indeksinin (BAZ) z skoru arasında düşük derecede negatif korelasyon vardı ($r=-0.38$, $p < 0.001$).

Fazla kilo riski olan grup ile normal kilolu grupta kan hemoglobin, serum ferritin, vitamin B12 ve 25 (OH)D düzeyleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Kanhemoglobin, serum ferritin ve vitamin B12 düzeyleri açısından her iki grup arasında fark yoktu (Tablo 2). Olguların yaş ve cinsiyeti kontrol edildiğinde fazla kilo riski olan grubun vitamin D düzeyi (ort±SH) normal kilolu gruptan daha düşüktü (15.9±1.1, 21.9±0.7; $p < 0.001$).

Normal kilolu grupta serum 25 (OH)D düzeyi <10 ng/ml olan %14.7 olgu, 10-19 ng/ml olan %35.9 olgu 20-29 ng/ml olan %29.4 olgu ve ≥30 ng/ml olan %19.9 olgu vardı (Tablo 2). Fazla kilo riski olan grupta ise serum 25 (OH)D düzeyi <10 ng/ml olan %20.3 olgu, 10-19 ng/ml olan %61 olgu, 20-29 ng/ml olan %11.9 olgu ve ≥30 ng/ml olan %6.8 bulunmaktaydı (Şekil 1). Fazla kilolu olan grupta vitamin D düzeyinin 20 ng/ml ve üstünde olma sıklığının normal kilolu olgulara göre daha düşük olduğu görüldü ($p < 0.001$, Tablo 2)

Tartışma

Çalışmamızda fazla kilo riski olan çocuklarda normal kilolu çocuklara kıyasla serum 25 (OH)D düzeyinin düşük olduğu ve vitamin D eksikliği görülme sıklığının daha yüksek görüldü. Çalışmamızda fazla kilo riski olan çocuklarda vitamin D yeterliliği %18.7, normal ağırlıklı çocuklarda ise %49.3'dir. Bu sonuç, aşırı kilolu çocuklarda serum vitamin D eksikliğinin sık

Tablo 1. Olguların demografik özellikleri

	Normal kilolu grup n=231	Fazla kilo riski olan grup n=59	p
Yaş (ay), ortalama±SS	19.5±7.1	19.8±8.0	0.823
Erkek cinsiyet, %	52.4	45.8	0.364
Yaşa göre ağırlık z skoru, WAZ, ortalama±SS	0.43±0.89	1.31±0.85	<0.001
Yaşa göre boy z skoru, HAZ, ortalama±SS	0.53±1.29	0.32±1.68	0.306
Boya göre ağırlık z skoru, WHZ, ortalama±SS	0.24±0.53	1.60±0.60	<0.001
Yaşa göre vücut kitle indeksi z skoru, BAZ, ortalama±SS	0.19±0.47	1.62±0.76	<0.001
Ailede allerji öyküsü, %	51.1	64.4	0.067
Çocukta alerjik hastalık öyküsü, %	45.5	32.2	0.066
Son 1 yılda ASYE öyküsü, %	14.7	20.3	0.292
Vitamin kullanımı*, %	34.2	11.9	0.001

SS: standart sapma

ASYE alt solunum yolu enfeksiyon

*Vitamin D içermeyen retrospektif olarak kayıtlardan ulaşılan balık yağı, çinko, c vitamini ve takviye edici gıda içerikli olan ürünlerdir

Tablo 2. Fazla kilo riski olan grup ile normal kilolu grupta kan hemoglobin, serum ferritin, vitamin B12 ve 25(OH)D düzeyleri

		Normal kilolu grup n=231	Fazla kilo riski olan grup n=59	p
Kan hemoglobin, g/dl	ortalama±SS	12.8±1.4	13.1±1.1	0.076
Lökosit	ortalama±SS	9.6±3.8	9.2±4.4	0.544
Trombosit	ortalama±SS	310±81	307±95	0.798
CRP ortanca (25-75p)	1.2 (0.4-5.6)	1.2 (0.7-4.6)	0.511	
Serum ferritin, ng/ml	ortanca (25-75p)	32.5 (19.9-54.3)	37.5 (20.6-64.0)	0.450
Serum ferritin<20 ng/ml	%	25.7	21.1	0.471
Serum vitamin B12, pg/ml	ortanca (25-75p)	355 (245-586)	370 (254-498)	0.652
Serum vitamin B12<300pg/ml	%	42.4	37.3	0.475
Serum 25(OH)D düzeyi	ortanca (25-75p)	19.7 (13.3-26.7)	15.4 (10.4-19.1)	<0.001
Serum 25(OH)D düzeyi*	ortalama±SH	21.9±0.7	15.9±1.1	<0.001
Serum 25(OH)D düzeyi <20ng/ml	%	50.6	81.4	<0.001
≥20 ng/ml		49.4	18.6	

SS: standart sapma

SH: Standart hata

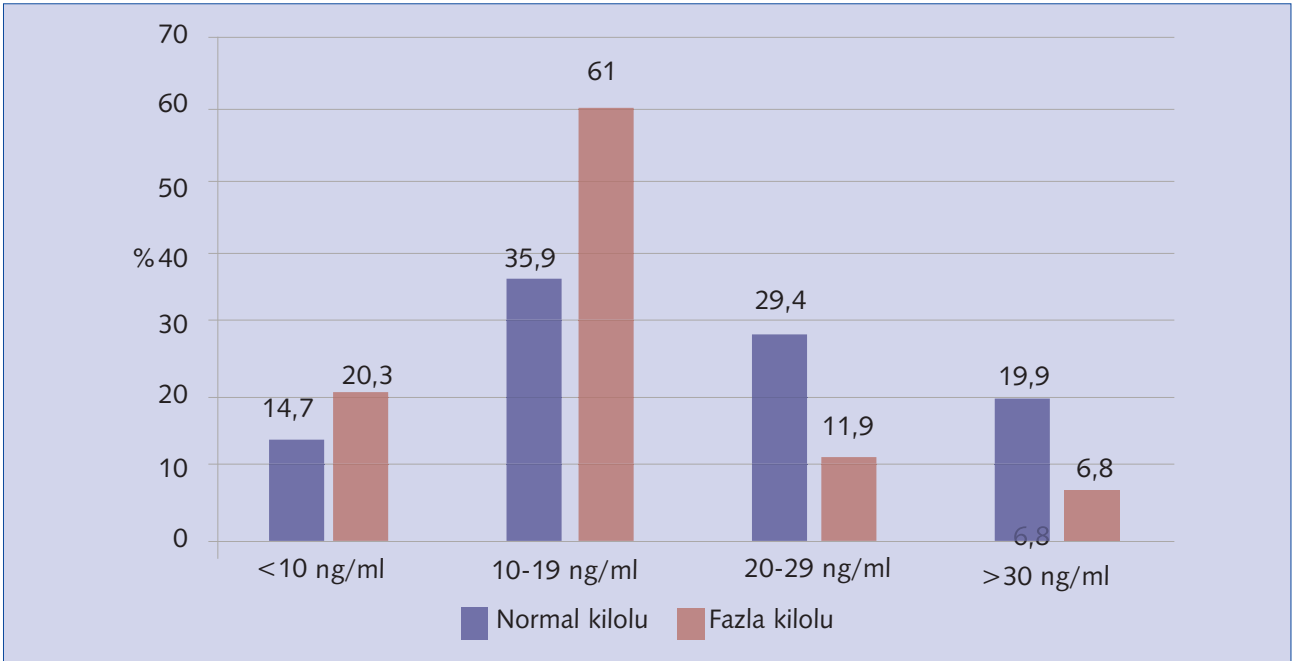
*generalizedlinear model, yaş ve cins ile kontrol edilerek.

olduğunu gösteren ülkemizde yapılan önceki çalışmalarla benzerdir (13,14).

Son yıllarda yapılan yayınlarda vitamin D eksikliğinin kilo fazlalığı derecesi ve BKİ ile ilişkili olduğu, ancak atta yatan mekanizmanın net olmadığı gösterilmiştir (15). Vitamin D reseptörünün insan yağ dokusunda bulunması nedeniyle, yağ dokusunun vitamin D için hedef organı olabileceğini düşündürmektedir (13). Fazla kilo riski olan çocuklarda artmış yağ dokusunun yüksek oranda vitamin D depolaması, vitamin D biyoyararlanımını azaltarak serum 25 (OH)D düzeyini düşürebilmektedir (16). Ayrıca vitamin D eksikliğinde artan paratiroid hormonun yağ hücrelerine kalsiyum akışına neden olarak yağlanmayı artırdığı da bildirilmiştir (17). Kurşun ve ark. yaptıkları çalışmada, obez çocuklarda vitamin D eksikliğinin %28.1 oranında olduğunu, obez olmayan gruba göre daha yüksek oranda vitamin D eksikliği görüldüğünü bildirmişlerdir (18). Fazla kilolu ve obez çocuklarda vitamin D düzeyleri ile ilgili yapılan bir çalışmada ise her iki grup arasında vitamin D eksikliği açısından fark saptanmadığı bulunmuştur (13). Bizim çalışmamızda fazla kilo riski olan çocuklarda vitamin D yetersizliği oranının %93.2 olduğu saptanmıştır.

Bazı davranış biçimleri de fazla kilo riski olan çocuklarda serum 25 (OH) D düzeyinin düşük olmasına neden olabilmektedir. Fazla kilo riski olan çocukların daha hareketsiz olmaları ve ev içinde daha fazla vakit geçirmeleri, güneş ışığına daha az maruz kalmalarına ve endojen vitamin D sentezinde de azalmaya yol açabilmektedir (19). Fazla kilolu çocukların dengesiz beslenmeleri de vitamin eksikliklerinde rol oynayabilir. 2011 yılında Gazi Üniversitesi tarafından yapılan, Türkiye'de 6-17 aylık çocuklarda ve annelerinde vitamin D düzeyi ve demir eksikliği anemisi durum belirleme ve yürütülen programların değerlendirilmesi araştırmasında 2,504 çocukta vitamin D eksikliği %26.8 ve vitamin D yetersizliği %66.7 olarak saptanmıştır (20). Çalışmamızda da benzer olarak sağlıklı çocuklarda vitamin D yetersizliği %50.6 bulunmuştur.

Aşırı kilolu ve fazla kilo riski olan çocuklarda vitamin D homeostazındaki değişiklikler nedeniyle (21), bu çocuklarda vitamin D yeterlilik ve yetersizlik durumunun tanımlanması önemlidir. Kilolu çocuklarda optimal serum vitamin D düzeyi ile ilgili yayınlar ise sınırlıdır. Vitamin D yağda çözünür olması ve yağ dokusunun fazla olması nedeniyle, aşırı kiloluluk durumunda vitamin D



Şekil 1. Fazla kilolu ve normal kilolu olguların Vitamin D düzeyi dağılımları (p<0.001)

ihtiyacı artmaktadır (22). Yapılan bir çalışmada vitamin D eksikliği olan fazla kilolu çocukların vitamin D eksikliği tedavisinde normal kilolu çocuklara göre daha yüksek doz vitamin D gereksinimi olduğu gösterilmiştir (23). Obez ve fazla kilo riski olan çocuklarda vitamin D eksikliği tedavisi sonrasında, vitamin D düzeyleri ile ilgili çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Çalışmamızda kan hemoglobin, serum ferritin ve vitamin B12 değerleri her iki grupta benzerdir. Demir eksikliği sıklığı normal kilolu grupta %23,9, fazla kilo riski olan grupta ise %30,4'dür. Ferritin kilo fazlalığı riski olan çocuklarda demir durumundan ziyade inflamasyonun da bir göstergesi olduğundan altta yatan demir ve vitamin eksikliğini maskeleyebilmektedir (24). Çalışmamıza benzer biçimde, Gammon ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada yetişkinlerde vitamin B12 ile aşırı kilo ve kilo fazlalığı arasında herhangi bir ilişki gösterilememiştir (25). Yapılan bir çalışmada BKİ'nin artması serum vitamin B12 eksikliği için bir risk olduğu, aşırı kilolu çocukların beslenme değerlendirmelerinin yapılmasının oldukça önemli olduğu belirtilmiştir (26).

Aşırı kilonun, çocuklarda hastaneye yatış gerektiren şiddetli alt solunum yolu enfeksiyonları üzerine etkisi hala tam olarak bilinmemektedir

(27). Bizim çalışmamızda fazla kilo riski olan çocuklarda normal kilolu çocuklara göre alt solunum yolu ve üst solunum yolu enfeksiyon sıklığının benzer oranda olduğu gösterildi. Çalışmamızda çalışmaya katılan çocukların serum 25 (OH)D düzeyi ile eş zamanlı olarak serum kalsiyum, fosfor, alkalen fosfatase ve paratiroid hormon düzeylerinin değerlendirilmemesi sınırlama oluşturmaktadır. Diğer bir kısıtlılık çalışmamızın tek merkezli çalışma olması ve olgu sayısının az olmasıdır. Fazla kilo riski olan çocuklarda serum 25 (OH)D düzeyleri ile ilgili çok merkezli, olgu sayısının fazla olduğu, uzun süreli çalışmalar daha genel sonuçların elde edilmesi için gerekmektedir.

Sonuç

Bebek ve çocuklara gelişim döneminde demir ve vitamin D takviyesi yapılması önemlidir. Ailelere yenidoğan döneminden itibaren bebek beslenmesi ile ilgili tutum oluşturacak eğitimler yapılmalıdır. Çocuklara her dönemde kol ve bacakları açık biçimde güneşle temas sağlayıcı açık hava aktiviteleri yaptırılmalıdır. Çalışmamız fazla kilo riski olan çocuklarda serum 25 (OH)D düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir. Fazla kilo riski olan çocuklarda dengeli beslenmenin desteklenmesi ve vitamin D desteğinin sağlanması izlenmelidir.



Fotoğraf: Dilek Eren TTB-STED Fotoğraf yarışması arşivinden

İletişim: Dr. Beril Aydın

E-posta: beril_ozdemir@yahoo.com

Kaynaklar

1. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357:266-81.
2. Cassim R, Russell MA, Lodge CJ, Lowe AJ, Koplin JJ, Dharmage SC. The role of circulating 25 hydroxyvitamin D in asthma: A systematic review. *Allergy* 2015;70:339-54.
3. Pludowski P, Holick MF, Grant WB, Konstanyowicz J, Mascarenhas MR, Haq A, et al. Vitamin D supplementation guidelines. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2018; 175:125–135. doi: 10.1016/j.jsmb.2017.01.021.
4. Reis AF, Hauache OM, Velho G. Vitamin D endocrine system and the genetics susceptibility to diabetes, obesity and vascular disease. A review of evidence. *Diabetes Metab*. 2005;31:318–25. 5) Hyppönen E, Power C. Vitamin D status and glucose homeostasis in the 1958 British birth cohort: the role of obesity. *Diabetes Care* 2006;29:2244–6.
6. Vinhquoc Lu'o'ng K, Nguyen LTH. The beneficial role of vitamin D in obesity: possible genetic and cell signaling mechanisms. *Nutr J* 2013; 12: 89.
7. Mai X. M. ,Chen Y. , Camargo C. A. , Jr. Cross-sectional and prospective cohort study of serum 25-hydroxyvitamin D level and obesity in adults: The HUNT study. *Am. J. Epidemiol.* 2012;175:1029–1036.
8. Plesner JL, Dahl M, Fonvig CE, Nielsen TRH, Kloppenborg JT, Pedersen O, Hansen T, Holm JC. Obesity is associated with vitamin D deficiency in Danish children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2018 Jan 26;31 (1):53-61.
9. Saggese G, Vierucci F, Boot AM, et al. Vitamin D in childhood and adolescence: an expert position statement. *Eur J Pediatr* 2015; 174 (5): 565-76.
10. World Health Organization. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development 2006. Geneva: WHO; 2006.
11. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl* 2006;450:76-85.
12. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an

- Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96:1911-30.
13. Atasoy V, Altunbaş EA, Set T. Fazla kilolu ve obez çocuklarda D vitamini düzeylerinin değerlendirilmesi. *Türk Aile Hek Derg.* 2019;23(3):102-109.
 14. Mengen E. Obez Çocuklarda D Vitamini Düzeylerinin İnsulin Direnci ve Hepatosteatoz ile İlişkisi. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi* 2020;14(1):36-41.
 15. Cediél G, Corvalán C, López de Romaña D, Mericq V, Uauy R. Prepubertal adiposity, vitamin D status, and insulin resistance. *Pediatrics* 2016;138(1):e20160076.
 16. Wortsman J, Matsuoka L. Y., Chen T. C., Lu Z., Holick M. F. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000;72:690-693. doi: 10.1093/ajcn/72.3.690.
 17. Ding C, Gao D, Wilding J, Trayhurn P, Bing C. Vitamin D signalling in adipose tissue. *Br J Nutr.* 2012;108:1915-23.
 18. Kurşun ÖS. Şişman çocuklarda D vitamini düzeyleri ve insülin direnci ile ilişkisinin araştırılması (Uzmanlık Tezi). Edirne: Trakya Üniversitesi; 2008.
 19. Florez H, Martinez R, Chacra W, Strickman-Stein N, Levis S. Outdoor exercise reduces the risk of hypovitaminosis D in the obese. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2007; 103:679-81.
 20. Gazi Üniversitesi/Sağlık Bakanlığı (GÜ/SB), Türkiye'de 6-17 Aylık Çocuklarda ve Annelerinde Hemoglobin Ferritin D -Vitamini Düzeyi ve Demir Eksikliği Anemisi Durum Belirleme. Yürütülen Programların Değerlendirilmesi Araştırması Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara: 2011: 106.
 21. Yuzbashian E, Asghari G, Hedayati M, Zarkesh M, Mirmiran P, Khalaj A. Determinants of vitamin D receptor gene expression in visceral and subcutaneous adipose tissue in non-obese, obese, and morbidly obese subjects. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology.* 2019;187:82-7.
 22. Caron-Jobin M, Morisset AS, Tremblay A, Huot C, Légaré D, Tchernof A. Elevated serum 25 (OH)D concentrations, vitamin D, and calcium intake are associated with reduced adipocyte size in women. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19:1335-41.
 23. Chung IH, Kang YS, Yoo EG. Response to vitamin D replacement in overweight and normal weight children with vitamin D deficiency. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism* 2019; 24:22-26.
 24. Lecube A, Hernández C, Pelegrí D, Simó R. Factors accounting for high ferritin levels in obesity. *International Journal of Obesity.* 2008;32(11):1665-1669. doi: 10.1038/ijo.2008.154.
 25. Gammon CS, vonHurst PR, Coad J, Kruger R, Stonehouse W. Vegetarianism, vitamin B12 status, and insulin resistance in a group of predominantly overweight/obese South Asian women. *Nutrition.* 2012; 28: 20-4.
 26. Gunanti IR, Marks GC, Al-Mamun A, Long KZ. Low serum vitamin B-12, and folate concentrations and low thiamin and riboflavin intake are inversely associated with greater adiposity in Mexican American children. *J Nutr.* 2014; 144: 2027-33.
 27. Okubo Y, Nochioka K, Testa M. The impact of pediatric obesity on hospitalized children with lower respiratory tract infections in the United States. *The Clin. Respiratory J.* 2018;12:4.