

# Obez Çocuklarda D Vitamini Düzeyleri: İnsülin Düzeyi ve Dislipidemi ile İlişkisinin Değerlendirilmesi

## Vitamin D Levels in Obese Children: Evaluation of the Association Between Insulin Levels and Dyslipidemia

<sup>1</sup>Berna Şeker Yılmaz, <sup>2</sup>Betül Gülşen Atalay

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye  
<sup>2</sup>Toros Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Mersin, Türkiye

**Özet:** Çocukluk çağında obezite ve D vitamini eksikliği günümüzde giderek artan önemli sağlık sorunlarından. Bu çalışmada, obez hastaların vitamin D düzeyleri ile beden kütle indeksi arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Çalışmaya Çocuk Metabolizma polikliniğinde obezite nedeniyle takip edilen ve sağlıklı beslenme desteği alan 83 çocuk hasta dahil edilmiştir. Hastaların demografik bilgileri, boy-kilo ölçümleri alınmış, beden kütle indeksi ve persentil değerleri hesaplanmıştır. Hastaların serum 25 hidroksi vitamin D, insülin, hemoglobin A1C, kolesterol ve trigliserit düzeyleri değerlendirilmiştir. Çalışmaya alınan çocuk hastaların yaş ortalaması 10.73±3.32 yıldır. Hastaların 25 hidroksi vitamin D düzeylerinin, % 42.6 sınıfın 10 ng/mL'nin altında, %47.1'inin 20-30 ng/mL arasında olduğu bulunmuştur. Çocuk hastaların %12'si (n=10) fazla kilolu, % 88'i (n=73) obez olarak değerlendirilmiş ve fazla kilolu ve obez olarak değerlendirilen çocukların serum 25 hidroksi vitamin D, insülin, hemoglobin A1C, kolesterol ve trigliserit düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Buna karşılık vücut ağırlığı ile 25 hidroksi vitamin D düzeyleri arasında negatif yönde, vücut ağırlığı ile insülin ve trigliserit düzeyleri arasında ise pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Benzer biçimde, 25 hidroksi vitamin D ile insülin düzeyleri ve trigliserit düzeyleri arasında ise negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu çalışma bölgemizdeki çocukların beden kütle indeksi değerleri ve D Vitamini ilişkisini ortaya koymakta olup, obez çocuklarda vitamin D düzeylerinin yetersiz düzeyde olduğu, vücut ağırlığı artışı ile vitamin D düzeyinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca vitamin D ile insülin ve trigliserit düzeyleri arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Obezite; D vitamini; insülin; dislipidemi

**Abstract:** Obesity and vitamin D deficiency are both important healthcare problems in childhood. The purpose of this study was to evaluate the association between body mass index, vitamin D status, insulin and triglyceride levels. 83 pediatric patients who were followed up for obesity in the Pediatric Metabolism Outpatient Clinic and received only healthy nutritional support were included in the project. Demographic data was obtained, height-weight measurements were performed and body mass index and percentile values were calculated. Serum 25 hydroxy-vitamin D, insulin, hemoglobin A1C, cholesterol and triglyceride levels of the patients were evaluated. The mean age of the pediatric patients included in the study was 10.73 ± 3.32 years. It was found that in 42.6% of the patients 25 hydroxy-vitamin D levels were below 10 ng / mL and in 47.1% of them vitamin D levels were between 20-30 ng/mL. Twelve % (n = 10) of the pediatric patients were evaluated as overweight and 88 % (n = 73) were obese. There was no statistically significant difference in serum 25 hydroxy-vitamin D, insulin, hemoglobin A1C, cholesterol and triglyceride levels between these two groups. On the other hand, negative correlations were found between body weight and 25 hydroxy-vitamin D levels and between body weight and insulin and triglyceride levels. Similar to this, a negative correlation was seen between 25 hydroxy-vitamin D and insulin levels and 25 hydroxy-vitamin D and triglyceride levels. This study reveals the relationship between body mass index values and vitamin D status of children in our region; vitamin D levels were inadequate in obese children and vitamin D levels decreased with increasing body weight. In addition, a negative correlation was found between vitamin D and insulin and triglyceride levels.

**Keywords:** Obesity; vitamin D; insulin; dyslipidemia

**ORCID ID of the author:** B.Ş.Y 0000-0003-0425-0341, B.G.A 0000-0003-0879-5189

**Received** 30.01.2020

**Accepted** 06.03.2020

**Online published** 22.06.2020

**Correspondence:** Berna ŞEKER YILMAZ- Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye  
e-mail: [byilmaz@mersin.edu.tr](mailto:byilmaz@mersin.edu.tr)

**Cite this article as:**

Şeker Yılmaz B, Atalay B.G, Vitamin D. Levels in Obese Children: Evaluation of the Association Between Insulin Levels and Dyslipidemia, Osmangazi Journal of Medicine, 2020;42(6):620-626 Doi: 10.20515/otd.681619

## 1. Giriş

Obezite, çocuklarda fiziksel, ruhsal ve metabolik sorunlara neden olan vücutta aşırı yağ depolanması sonucu ortaya çıkan enerji metabolizması bozukluğudur (1). Obezite her yaş grubunda görülmekle birlikte fizyolojik olarak hızlı yağ depolanmasının meydana geldiği yaşlarda daha sık görülmektedir. 1980'lerden bu yana dünya genelinde fazla kiloluluk ve obezite yaygınlığında %47'lik bir artış gözlenmiştir (2). Bu artış gelişmiş ülkelerle beraber (kızlarda %23 ve erkeklerde %24), gelişmekte olan ülkeleri (kızlarda ve erkeklerde %13) de etkilemektedir (2). ABD'de yapılan bir çalışmada obezitenin en sık 12-19 yaş aralığında en az ise 2-5 yaş grubunda görüldüğü gösterilmiştir (3). Çocukluk çağı obezitesinin erişkin yaşlarda da devam ettiği ve pek çok kronik hastalığa zemin hazırladığı ve önemli bir mortalite ve morbidite nedeni olduğu da bildirilmiştir (4). Obezite etiyojisinde davranışsal ve çevresel faktörlerin rolü bilinse de yapılan pek çok çalışma genetik komponentin varlığını desteklemektedir (5). İnsülin direnci (ID) adipositlerin lipolitik etkisine bağlı açığa çıkan aşırı miktardaki serbest yağ asitlerine ve bozulmuş adipokin sentezine bağlı olarak obezitede sık görülen bir durumdur (6). ID ile birlikte dislipidemi de çocukluk çağı obezitesiyle birlikteliği yüksek olan bir komorbiditedir (7).

D vitamini doğumdan ölüme kadar büyüme, gelişme ve sağlıklı bir iskelet yapısı için önemi bilinen en eski hormonlardan biridir. Güneş ışığına maruz kalan bitki ve hayvanlar D vitamini sentezleme yeteneğine sahiptir (8). Normalde D vitamini güneş ışınlarının etkisi ile deride sentez edilir. D vitamininin deride sentezlenen kolekalsiferol (vitamin D3) ve besinlerle alınan ergokalsiferol (vitamin D2) olmak üzere iki formu vardır (8). Yeterli düzeyde vitamin D3 sentezi ya da diyetle alımı yaşam boyu kemik sağlığı için esastır. D vitamininin temel görevi çocuklarda büyüyen kemik dokusunun, erişkinlerde ise kemiğin yeniden yapımı, mineralizasyonu için gerekli kalsiyum ve fosfor düzeylerini sağlamaktır (9).

D vitamini eksikliği küresel bir salgın olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde de eksiklik ve yetersizliğinin yüksek oranlarda olduğu tespit edilmiştir (10).

Obezite ve D vitamini eksikliği birlikteliği çocukluk çağında sık görülen bir durum olup, ABD'de normal vücut ağırlığına sahip çocukların %21'inde, fazla kilolu ve obez çocukların %29-34'ünde ve ağır obez çocukların %49'unda D vitamini yetersizliği (<50nmol/L) saptanmıştır (11). Bu çalışma ile çocukluk çağı obezitesi ve komorbiditeleri olan ID ve dislipidemi ile D vitamini düzeyleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır

## 2. Gereç ve Yöntemler

Bu çalışma, 2019 yılı Ocak ve Nisan ayları arasında Mersin Şehir Hastanesi Çocuk Metabolizma Polikliniği'nde yürütülmüştür. Obezite nedeniyle Çocuk Metabolizma polikliniğinde takip edilen ve uygun beslenme desteği için diyet polikliniğine gönderilen, vitamin D desteği almayan, 83 çocuk hasta (3-18 yaş) çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların demografik bilgileri, boy-kilo ölçümleri alınmış, beden kütle indeksi (BKİ) ve persentil değerleri hesaplanmıştır. Çocukların boy uzunluğu (cm) ve vücut ağırlığı (kg) kalibrasyonları yapılmış SECA model terazi ve stadiyometre ölçülmüştür. Boy ölçümü birey dik pozisyonda Frankfurt düzleminde dururken (kulak kanalı ile orbita alt sınırı aynı hizada, bakışlar yere paralel iken) yapılmıştır. Vücut ağırlığı ise sabah aç karnına, mümkün olan en az giysi ile ayakkabısız olarak yapılmıştır. BKİ, [vücut ağırlığı (kg) / boy uzunluğu (m<sup>2</sup>)] formülü ile hesaplanmıştır (4). BKİ >85 persentil olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Bu tanımlama için uluslararası cut off değerleri 2-18 yaş arası çocuklar için yaşa ve cinsiyete göre uyarlanmış BKİ değerleri kullanılmıştır (12). Bu değerler Tablo 1' de gösterilmiştir.

Hastaların serum 25 hidroksi vitamin D (25(OH)D3), insülin, hemogloblin A1C (HbA1C), kolesterol ve trigliserit düzeyleri değerlendirilmiştir. İnsülin düzeyleri kimyasal

immunoassay, 25(OH)D3 düzeyleri ise radioimmunoassay yöntemi ile ölçüldü. D vitamini düzeyinin <20 nmol/L olması eksiklik olarak kabul edildi (13).

**Tablo 1.** Dünya Sağlık Örgütü tarafından verilen beden kütle indeksi referans değerleri

| Yaş (yıl) | Beden kütle indeksi<br>Kız |               |               | Beden kütle indeksi<br>Erkek |               |               |
|-----------|----------------------------|---------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------|
|           | Ortalama                   | 85. persentil | 97. persentil | Ortalama                     | 85. persentil | 97. persentil |
| 5         | 15.2                       | 16.9          | 18.6          | 15.3                         | 16.7          | 18.1          |
| 5.5       | 15.2                       | 17.0          | 18.7          | 15.3                         | 16.7          | 18.1          |
| 6         | 15.3                       | 17.1          | 18.9          | 15.3                         | 16.8          | 18.3          |
| 6.5       | 15.3                       | 17.2          | 19.2          | 15.4                         | 16.9          | 18.5          |
| 7         | 15.4                       | 17.4          | 19.4          | 15.5                         | 17.1          | 18.8          |
| 7.5       | 15.5                       | 17.6          | 19.8          | 15.6                         | 17.3          | 19.0          |
| 8         | 15.7                       | 17.8          | 20.2          | 15.7                         | 17.5          | 19.4          |
| 8.5       | 15.9                       | 18.1          | 20.6          | 15.9                         | 17.7          | 19.7          |
| 9         | 16.1                       | 18.4          | 21.1          | 16.0                         | 18.0          | 18.0          |
| 9.5       | 16.3                       | 18.8          | 21.6          | 16.2                         | 18.3          | 20.5          |
| 10        | 16.6                       | 19.1          | 22.1          | 16.4                         | 18.6          | 21.0          |
| 10.5      | 16.9                       | 19.5          | 22.6          | 16.7                         | 18.9          | 21.5          |
| 11        | 17.2                       | 20.0          | 23.2          | 16.9                         | 19.3          | 22.0          |
| 11.5      | 17.6                       | 20.4          | 23.8          | 17.2                         | 19.6          | 22.5          |
| 12        | 18.0                       | 20.9          | 24.4          | 17.5                         | 20.1          | 23.1          |
| 12.5      | 18.4                       | 21.4          | 25.0          | 17.9                         | 20.5          | 23.6          |
| 13        | 18.8                       | 21.9          | 25.6          | 18.2                         | 20.9          | 24.2          |
| 13.5      | 19.2                       | 22.4          | 26.1          | 18.6                         | 21.4          | 24.8          |
| 14        | 19.6                       | 22.9          | 26.7          | 19.0                         | 21.9          | 25.3          |
| 14.5      | 19.9                       | 23.3          | 27.1          | 19.4                         | 22.4          | 25.8          |
| 15        | 20.2                       | 23.7          | 27.6          | 19.8                         | 22.8          | 26.4          |
| 15.5      | 20.5                       | 24.0          | 27.9          | 20.1                         | 23.2          | 26.8          |
| 16        | 20.7                       | 24.2          | 28.2          | 20.5                         | 23.7          | 27.3          |
| 16.5      | 20.9                       | 24.5          | 28.4          | 20.8                         | 24.0          | 27.7          |
| 17        | 21.0                       | 24.7          | 28.6          | 21.1                         | 24.4          | 28.0          |
| 17.5      | 21.2                       | 24.8          | 28.8          | 21.4                         | 24.7          | 28.4          |
| 18        | 21.3                       | 24.9          | 28.9          | 21.7                         | 25.0          | 28.6          |
| 18.5      | 21.3                       | 25.0          | 29.0          | 22.0                         | 25.3          | 28.9          |
| 19        | 21.4                       | 25.1          | 29.0          | 22.2                         | 25.6          | 29.1          |

### İstatistiksel Analiz

Demografik analizler için, ortalama istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Bağımsız iki grup arasında, sürekli değişkenler için iki ortalama arasındaki fark testi (non-parametrik Mann-Whitney-U testi), sayısal değişkenler arasındaki korelasyonların belirlenmesi için non-parametrik Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Tüm hastaların ailelerinden yazılı onam formu alınmıştır. Bu çalışma, Toros Üniversitesi, Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 14/12/2018 tarihli ve 03 no'lu kararı ile yürütülmüştür.

### 3. Bulgular

Çalışmaya alınan çocuk hastaların yaş ortalaması  $10.73 \pm 3.32$  yıldır. Hastaların % 44.6' sını erkek, % 55.4'ü kızdır. BKİ 85. persentilin üzerinde olan hastaların oranı % 12 iken, 97. persentilin üzerinde olan olan hastaların oranı % 88' dir (Tablo 2). Hastaların 25(OH)D3 düzeylerinin, % 42.6' sının 10 ng/mL' nin altında, %47.1' inin 20-30 ng/mL arasında olduğu bulunmuştur. Tablo 2' de gösterildiği gibi çocuk hastaların %12'si (n=10) fazla kilolu, % 88'i (n=73) obez olarak değerlendirilmiştir. Erkek çocukların %10.8'i fazla kilolu, %89.2'si obez iken, kız çocukların %13'ü fazla kilolu , %87'si obez olarak değerlendirilmiştir ( $p > 0.05$ ). Tüm

hastalarda D vitamini düzeyleri 30ng/mL'nin altında saptanmıştır. Fazla kilolu ve obez olarak değerlendirilen çocukların 25(OH)D3 (sırasıyla 12.78±3.16 vs 11.83±5.53), insülin (10.48±4.13vs17.52±11.29), HbA1C (5.46±0.16 vs 7.12±7.31), total kolesterol (184.88±43.26 vs 176.33) ve trigliserit (113.33±39.41 vs 153.10±18.56) ortalama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 3). Buna karşılık vücut ağırlığı ile 25(OH)D3 düzeyleri

arasında negatif yönde ( $r=-0.242$ ,  $p=0.04$ ), vücut ağırlığı ile insülin ve trigliserit düzeyleri arasında ise pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (sırasıyla;  $r=0.600$ ,  $p=0.001$ ;  $r=0.351$ ,  $p=0.002$ ). 25(OH)D3 ile insülin düzeyleri arasında negatif ( $r=-0.331$ ,  $p=0.01$ ) (Sekil 1) ve trigliserit düzeyleri arasında da negatif ( $r=-0.270$ ,  $p=0.003$ ) (Sekil 2) yönde bir ilişki bulunmuştur. D vitamini ile total kolesterol düzeyleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

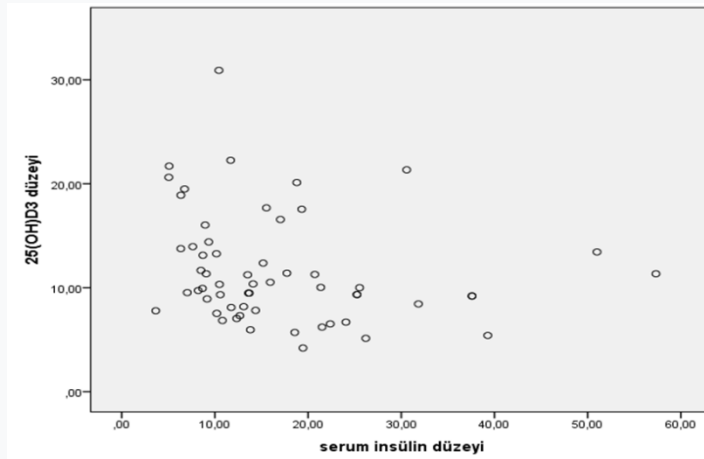
**Tablo 2.** Çocuk hastaların demografik ve antropometrik özellikleri

| Değişken  | Değer                 |
|---|-----------------------|
| Yaş, (ortalama, min-max) yıl                            | 10.73±3.32 (3-18)     |
| Cinsiyet (Erkek/kız), n (%)                             | 37 (44.6) / 46 (55.4) |
| Boy(cm)   | 146.53±16.07          |
| Kilo(kg)  | 21.60±21.24           |
| Beden Kütle İndeksi (BKİ) (ortalama), kg/m <sup>2</sup> | 19.35±14.70           |
| BKİ, n (%)  |                       |
| >85 persentil   | 10 (12)               |
| >97 persentil   | 73 (88)               |

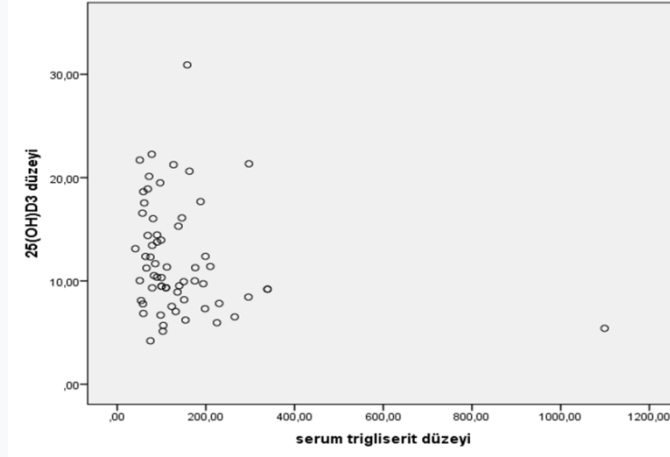
**Tablo 3.** Çocuk hastaların şişmanlık sınıflandırılmasına göre biyokimyasal bulguları ortalama değerlerinin karşılaştırılması

| Biyokimyasal Bulgular        | Fazla Kilolu | Obez         | p                  |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------------|
| 25(OH)D <sub>3</sub> (ng/dL) | 12.78±3.16   | 11.83±5.53   | >0.05 <sup>a</sup> |
| İnsülin (ng/mL)              | 10.48±4.13   | 17.52±11.29  | >0.05 <sup>a</sup> |
| %HbA1C                       | 5.46±0.16    | 7.12±7.31    | >0.05 <sup>a</sup> |
| Total Kolesterol (mg/dL)     | 184.88±43.26 | 176.33       | >0.05 <sup>a</sup> |
| Trigliserit (mg/dL)          | 113.33±39.41 | 153.10±18.56 | >0.05 <sup>a</sup> |

<sup>a</sup>Mann-Whitney-U testi



**Şekil 1.** Hastaların serum 25 hidroksi vitamin D düzeyleri ile serum insülin düzeyleri arasındaki korelasyon grafiği



**Şekil 2.** Hastaların serum 25 hidroksi vitamin D düzeyleri ile trigliserit düzeyleri arasındaki korelasyon grafiği

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Obezite D vitamini eksikliği için bilinen bir risk faktörüdür (14). Obez ve fazla kilolu hastalarda D vitamini eksikliğinin nedenlerinden en önemlisi geniş yağ dokusunda D vitamini sekestrasyonu olup bunun dışında alım eksikliği, güneş ışığı maruziyetindeki yetersizlik ve ciltte azalmış sentez de diğer olası mekanizmalar arasındadır (15). D vitamini eksikliğinde yağ dokusunda D vitamini reseptörleri sayısının arttığı, bu durumun yağ hücrelerindeki farklılaşmayı bozarak yağ dokusunda artışa yol açtığını gösteren çalışmalar mevcuttur (14). Sadece çocuklarda değil, ergenlerde ve erişkinlerde de D vitamini eksikliği ile obezite ilişkisi kanıtlanmıştır (16,17). Hypponen ve Power, obez hastalarda 25(OH)D3 düzeylerinin düşük olduğunu göstererek, vücut ağırlığının D vitamini düzeyi açısından önemli bir belirleyici olduğunu ortaya koymuştur (18). Bir başka çalışma da BKİ ile 25(OH)D3 düzeyleri arasında bizim çalışmamıza benzer biçimde negatif ilişki saptamış olup, BKİ’i 30’un üzerinde olan hastaların %8.8’inde D vitamini eksikliği saptamıştır (19).

D vitamini glikoz homeostazını da çeşitli mekanizmalarla etkiler. Öncelikle D vitamini kalsiyum metabolizmasında görev almakta olup, kalsiyum-bağımlı bir süreç olan insülin sentezini etkileyerek insülin salınımını azaltır (20). Bunun yanı sıra, periferik insülin reseptörlerinin ekspresyonunu azaltarak veya

down regülasyonuna yol açarak insülinin periferik etkisini azaltır. Son olarak da Vitamin D anti-inflamatuvar etkisiyle insülin direncini ağırlaştırır (21). Maestro ve ark. yapmış oldukları in vitro çalışmada, D vitamininin insülin reseptör ekspresyonuna direk uyarıcı etki yaparak insülin duyarlılığında rol oynadığını ortaya koymuştur (22). Çocuklarda ve erişkinlerde yapılan pek çok çalışma bizim çalışmamıza benzer şekilde D vitamini ile insülin düzeyleri ve insülin direnci arasında negatif korelasyon olduğunu göstermiştir (23-29).

Obezite ile dislipidemi arasındaki ilişki bilinmesine rağmen, obezite ile D vitamini arasındaki ilişkiyi inceleyen çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Nwosu ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada D vitamini düzeyleri ile non-HDL kolesterol, total kolesterol ve LDL düzeyleri arasında negatif korelasyon saptamışlardır (30). Bir başka kesitsel çalışmada bir ile beş yaş arası hastalarda D vitamini düzeyindeki her 10 nmol/L artış için nonHDL kolesterolde 0.89 mg/dL, total kolesterolde 1.08 mg/dL ve trigliserit düzeylerinde 2.34 mg/dL’lik düşüşe neden olduğu gösterilmekle birlikte D vitamini ile LDL ve HDL düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (31). 6-19 yaş aralığında 209 çocuğu içeren bir diğer çalışmada da benzer biçimde D vitamini düzeyleri ile LDL ve total kolesterol düzeyleri arasında benzer biçimde

negatif bir ilişki saptanmış olup trigliserit ve HDL düzeylerine bakılmamıştır (32). Bizim çalışmamızda da literature benzer biçimde D vitamini ile trigliserit düzeyleri arasında negatif yönde bir korelasyon saptanmıştır.

Vit D yetersizliği yağ dokusunda lipogenezi uyararak ve kalsiyum akışını sağlayarak yağlanmayı artırır. 25(OH)D3 inhibitör kappa B'nin (IKB) fosforilasyonunu ve nükleer faktör kappa-B (NFKB)'nin çekirdeğe P38-mitojen aktive protein kinaz (P38MAPK) şeklinde translokasyonunu inhibe ederek yağ dokuda iltihaplanmayı engeller (33). Yetersizliğinde ise dokuda inflamasyon ortaya çıkar ve obezite gelişir. Yüksek BKİ kalsiyum algılayan reseptör (CaSR) proteinde daha büyük bir artışa yol açarak obez dokudan daha çok proinflamatuvar sitokin salınmasına neden olur (33). Dinamik bir doku olan yağ dokuda gerçekleşen metabolik reaksiyonların ileri araştırmalarda ayrıntılı incelenmesi

gerekmektedir. Ayrıca hayvan deneyleriyle vitamin D reseptörlerinin de beyaz ve kahverengi yağ dokusunun yeniden yapılanmasında ve glikolipid metabolizmasında rol oynadığı tespit edilmiştir (34).

Sonuç olarak bu çalışma bölgemizdeki çocukların BKİ ve D vitamini ilişkisini ortaya koymakta olup, obez çocuklarda vitamin D düzeylerinin yetersiz düzeyde olduğu, vücut ağırlığı artışı ile vitamin D düzeyinin azaldığı görülmüş ve vitamin D ile insülin ve trigliserit düzeyleri arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlar özellikle daha geniş hasta gruplarında lipoprotein alt gruplarının da inceleneceği daha büyük hasta sayılarını içeren ileri incelemelere duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Yapılacak çok merkezli çalışmalarla D vitamini izlemi ve takviyesi açısından da bölgesel ve ulusal uzlaşısı sağlanması mümkün olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Schonfeld-Warden N, Warden CH. Pediatric obesity. *Pediatr Clin North Am* 1997;44:339-61.
2. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384:766-81.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA* 2014;311:806-14.
4. Thompson RD, Obarzanek E, Franko DL, et al. Childhood overweight and cardiovascular disease risk factors: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J Pediatr* 2007;150:18-25.
5. Trandafir LM, Temneanu OR. Pre and post-natal risk and determination of factors for child obesity. *J Med Life* 2016;9:386-91.
6. Kahn SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature* 2006;444:840-6.
7. Norris AL, Steinberger J, Steffen LM, et al. Circulating oxidized LDL and inflammation in extreme pediatric obesity. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19:1415-9.
8. Rosen CJ. Vitamin D insufficiency. *N Engl J Med* 2011;364:248-54.
9. Ögüş E, Sürer H, Kılınç AS, et al. D Vitamini Düzeylerinin Aylara, Cinsiyete ve Yaşa Göre Değerlendirilmesi. *Ankara Med J* 2015;15:1-5.
10. Çimen MBY, Bölgen Çimen Ö. Obezite ve D Vitamini. *Mersin Univ Sağlık Bilim Derg* 2016;9:102-12.
11. Turer CB, Lin H, Flores G. Prevalence of vitamin D deficiency among overweight and obese US children. *Pediatrics* 2013;131:152-61.
12. Cole JT, Bellizzi CM, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240.
13. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96:1911-30.
14. Yao Y, Zhu L, He L, Duan Y, et al. A meta-analysis of the relationship between vitamin D deficiency and obesity. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:14977-84.
15. Walsh SJ, Bowls S, Evans AL. Vitamin D in Obesity. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2017;24:389-94.
16. Bell NH, Epstein S, Greene A, et al. Evidence for alteration of the vitamin D endocrine system in obese subjects. *J Clin Invest* 1985;76:370-3.
17. Mosekilde L. Vitamin D and the elderly. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2005;62:265-81.
18. Hypponen 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.

19. Bischof MG, Heinze G, Vierhapper H. Vitamin D status and its relation to age and body mass index. *Horm Res* 2006;66:211-5.
20. Kayaniyl S, Vieth R, Retnakaran R, et al. Association of vitamin D with insulin resistance and beta-cell dysfunction in subjects at risk for type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2010;33:1379-81.
21. Reyman M, Verrijn Stuart AA, van Summeren M, et al. *Int J Obes (Lond)* 2014;38:46-52.
22. Maestro B, Campion J, Davila N, et al. Stimulation by 1,25-dihydroxyvitamin D3 of insulin receptor expression and insulin responsiveness for glucose transport in U-937 human promonocytic cells. *Endocr J* 2000;47:383-91.
23. Scragg R, Sowers M, Bell C: Third National Health and Nutrition Examination Survey. Serum 25-hydroxyvitamin D, diabetes, and ethnicity in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care* 2004;27:2813-8.
24. Lu L, Yu Z, Pan A, et al. Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and metabolic syndrome among middle-aged and elderly Chinese individuals. *Diabetes Care* 2009;32:1278-83.
25. Zhao G, Ford ES, Li C. Associations of serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D and parathyroid hormone with surrogate markers of insulin resistance among U.S. adults without physician-diagnosed diabetes: NHANES, 2003-2006. *Diabetes Care* 2010;33:344-7.
26. Liu E, Meigs JB, Pittas AG, et al. Plasma 25-hydroxyvitamin d is associated with markers of the insulin resistant phenotype in nondiabetic adults. *J Nutr* 2009;139:329-34.
27. Chiu KC, Chu A, Go VL, et al. Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and beta cell dysfunction. *Am J Clin Nutr* 2004;79:820-5.
28. Jablonski KL, Chonchol M, Pierce GL, et al. 25-Hydroxyvitamin D deficiency is associated with inflammation-linked vascular endothelial dysfunction in middle-aged and older adults. *Hypertension* 2011;57:63-9.
29. De Pergola G, Nitti A, Bartolomeo N, et al. Possible role of hyperinsulinemia and insulin resistance in lower vitamin D levels in overweight and obese patients. *Biomed Res Int* 2013;2013:921348.
30. Nwosu BU, Maranda L, Cullen K, et al. Vitamin D status is associated with early markers of cardiovascular disease in prepubertal children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2013;26:1067-75.
31. Birken CS, Lebovic G, Anderson LN, et al. Association between Vitamin D and Circulating Lipids in Early Childhood. *PLoS One* 2015;10:e0131938.
32. Lee M, Ebert JR, Kadakia MP, et al. Inverse associations between cardiometabolic risk factors and 25-hydroxyvitamin D in obese American children and adolescents. *Am J Hum Biol* 2016;28:736-42.
33. Ding C, Gao D, Wilding J, et al. Horizons in Nutritional Science. Vitamin D signalling in adipose tissue. *Br J Nutr* 2012;108:1915-23.
34. Xu Y, Lou Y, Kong J. VDR regulates energy metabolism by modulating remodeling in adipose tissue. *Eur J Pharmacol* 2019;865:172761.