

Tip 2 Diyabetli Bireylerde Serum Kalsiyum Düzeyi ve Diyet Kalsiyum Alımı ile Kardiyometabolik Risk Faktörleri Arasındaki İlişki: Kesitsel Bir Çalışma

Association of Serum Calcium Level and Dietary Calcium Intake with Cardiometabolic Risk Factors in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross Sectional Study

¹Hatice ÖZÇALIŞKAN İLKAY^a, ²Gülhan SAMUR^b

^aErciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye

^bHacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmada, Tip 2 diyabetli bireylerde serum kalsiyum düzeyi ve diyet kalsiyum alımı ile kardiyometabolik risk faktörleri ve ilgili parametreler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 93'ü kadın (%78,2), 26'sı erkek (%21,8) olmak üzere toplam 119 Tip 2 diyabetli birey (medyan yaş=55 yıl) katılmıştır. Bireylere, yüz yüze görüşme yöntemi ile anket formu uygulanmıştır. Bireylerin beslenme alışkanlıkları, besin tüketim sıklıkları, 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kayıtları, fiziksel aktivite kayıtları, antropometrik ölçüm değerleri, vücut bileşimi analizleri, biyokimyasal bulguları, kan basıncı ölçümlerine ilişkin veriler elde edilmiştir. **Bulgular:** Hemoglobin A1c (%) düzeyi <7 olan grupta, ≥7 olan gruba göre serum kalsiyum düzeyi anlamlı derecede yüksek iken ($p<0,05$); düşük yoğunluklu lipoprotein düzeyi <100 mg/dL olan grupta, ≥100 mg/dL olan gruba göre ve sistolik kan basıncı düzeyi <130 mmHg olan grupta, ≥130 mmHg olan gruba göre diyet kalsiyum alım miktarları anlamlı derecede yüksektir (her ikisi için $p<0,01$). Diyet kalsiyum alım düzeyi yeterli olan grupta, yetersiz olan gruba kıyasla çok düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol ve trigliserit konsantrasyonlarının düşüklüğü 3. modelde sınırdan anlamlıdır (sırasıyla $p=0,05$; $p=0,052$). Diyet kalsiyum alım düzeyi yeterli olan grupta, yetersiz olan gruba göre sistolik kan basıncı düzeyi ilk analizde ve 1. modelde anlamlı miktarda düşüktür (her ikisi için $p<0,05$). **Sonuç:** Tip 2 diyabetli bireylerde serum kalsiyum düzeyi ve diyet kalsiyum alımı, bazı kardiyometabolik risk faktörleriyle ilişkilidir.

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to investigate the relationship between serum calcium level, dietary calcium intake, and cardiometabolic risk factors and associated parameters in patients with Type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Material and Methods:** The study was conducted on a total of 119 patients with T2DM (93 women 78.2%, 26 men 21.8%; median age=55 years). A questionnaire form was applied to the individuals by face-to-face interview method. Data on individuals' nutritional habits, food consumption frequencies, 24-hour dietary recalls, physical activity records, anthropometric measurements, body composition analyzes, biochemical findings, blood pressure measurements were obtained. **Results:** In the group with hemoglobin A1c (%) <7, the serum calcium level was significantly higher than in the group with ≥7 ($p<0.05$). Dietary calcium intakes are significantly higher in the group with low-density lipoprotein cholesterol level <100 mg/dL compared to the group with ≥100 mg/dL, and in the group with systolic blood pressure level <130 mmHg compared to the group with ≥130 mmHg (for both, $p<0.01$). The lower very low-density lipoprotein cholesterol and triglyceride concentrations in the group with adequate dietary calcium intake compared to the group with inadequate dietary intake were borderline significant in the third model ($p=0.05$; $p=0.052$, respectively). The systolic blood pressure level was significantly lower in the group with adequate dietary calcium intake compared to the group with inadequate dietary calcium intake in the first analysis and first model ($p<0.05$ for both). **Conclusion:** Serum calcium level and dietary calcium intake are associated with some of cardiometabolic risk factors in individuals with T2DM.

Anahtar Kelimeler: Tip 2 diabetes mellitus; serum kalsiyum düzeyi; diyet kalsiyum alımı; kardiyometabolik risk faktörleri

Keywords: Type 2 diabetes mellitus; serum calcium level; dietary calcium intake; cardiometabolic risk factors

Correspondence: Hatice ÖZÇALIŞKAN İLKAY
Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye
E-mail: haticeozcaliskan@gmail.com



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

Received: 15 Apr 2022

Received in revised form: 13 Aug 2022

Accepted: 29 Aug 2022

Available online: 12 Sep 2022

2536-4391 / Copyright © 2022 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/>).

Kardiyometabolik risk, kardiyovasküler hastalıklar ve/veya Tip 2 diabetes mellitus (T2DM) gibi kronik hastalıklara zemin hazırlayan klinik anomaliler anlamına gelmekte olup; hiperinsülinemi, abdominal obezite, ateroskleroz dislipidemi ve yüksek kan basıncı gibi faktörleri kapsamaktadır.¹ Bu risk faktörlerinin metabolik ve vasküler anomalilerle ilişkisi, sağlık sistemlerine maliyetlerinin etkisi ve kronik hastalıklarla ilişkili düşük yaşam kalitesi, en önemli sağlık sorunlarından biridir. Sedanter alışkanlıklar, besleyici değeri yüksek olan besinlerin tercih edilmemesi gibi sağlıklı olmayan bir yaşam tarzına uyum ise söz konusu risk faktörlerini tetiklemektedir. Düşük diyet kalitesi ise değiştirilebilen, önemli bir yaşam tarzı bileşenidir.² Kalsiyumun alım miktarı da diyet kalitesinin önemli bir belirleyicisidir.³

Diyet kalsiyum alımının iskelet sistemi dışındaki fonksiyonları tanımlanmış; bu besin ögesinin alımındaki artışın obezite, kardiyovasküler hastalıklar, bozulmuş glukoz toleransı, insülin direnci, hiperglisemi ve T2DM'nin oluşma riskini azaltabileceği ileri sürülmüştür.⁴⁻⁶ Diğer yandan kalsiyumun zengin kaynakları olan süt ve süt ürünlerinin tüketimi ile bu besinlerden sağlanan kalsiyum alımındaki artışın da T2DM ile ilişkili kardiyometabolik bileşenler üzerindeki potansiyel iyileştirici etkileri rapor edilmiştir.^{7,8}

Kalsiyum, insüline bağımlı dokularda insülin aracılı intraselüler süreçlerin regülasyonunda, pankreatik beta hücrelerinin sekretuar fonksiyonunda ve insülin reseptörlerinin fosforilasyonunda önemli rol oynayan bir elektrolittir. Ayrıca insülin direncinde etkili olan proinflamatuvar sitokinlerin üretimini kodlayan genlerin down regülasyonunu da sağlamaktadır.⁹⁻¹¹ Diğer yandan T2DM'nin kalsiyum metabolizmasındaki defektle de ilişkili olabileceği ileri sürülmektedir.¹² Popülasyon temelli çalışmalarda, kalsiyum konsantrasyonundaki artışın açlık plazma glukozu, insülin direnci ve hemoglobin A1c (HbA1c) (%) düzeyi gibi glukoz metabolizması biyogöstergelerindeki artışla ilişkili olduğu bildirilmiştir.¹²⁻¹⁴ Bazı kesitsel çalışmalarda ise serum kalsiyum düzeyi, HbA1c (%) düzeyi ile negatif yönde ilişkilendirilmiştir.^{15,16}

Yüksek miktarda kalsiyum alımı, uzun zincirli serbest yağ asitlerine bağlanarak (saponifikasyon) intestinal lipid emilimini azaltırken, fekal yağ atımını artırmaktadır. Fekal yağın safra asitleriyle birlikte atımı, safra asidi yapımı için hepatik kolesterol gereksinmesini artırmakta ve hepatositlerdeki kolesterol içeriğini azaltmaktadır. Bu durum ise düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol [low density lipoprotein cholesterol (LDL-C)] reseptörlerinin up-regülasyonunu uyarmakta ve serum kolesterol düzeyini azaltmaktadır. Güncel bir metaanaliz çalışmasında, kalsiyum alım miktarının en yüksek olduğu bireylerde, en düşük olduğu bireylere kıyasla serum trigliserit (TG) ve LDL-C düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük; serum yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol [high density lipoprotein cholesterol (HDL-C)] düzeylerinin ise istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilmiştir.¹⁷ Kohort çalışmadan sağlanan güncel bir kesitsel analizde de benzer çıkarımlarda bulunulmuştur.¹⁸

Diyet kalsiyum alımındaki artış, parathormon, kalsitriol, renin ve anjiyotensin aktivitesinde azalma sağlayarak hipertansiyona ilişkin olası koruyucu bir rol üstlenmektedir. Bu hormonlar aracılı aktivitenin baskılanması, vasküler düz kas hücrelerindeki kalsiyum içeriğini azaltmaktadır. Bu durum ise devamında vazodilatasyonu destekleyerek ve periferik vasküler direnci azaltarak kan basıncını azaltmaktadır.¹⁹ Prospektif kohort çalışmalarının metaanalizinde diyet kalsiyum alımındaki artış, adipozite ve kan basıncıyla ilişkili diğer minerallerden bağımsız olarak hipertansiyon gelişim riskindeki azalmayla ilişkilendirilmiştir.²⁰

Bilgimiz dâhilinde yayımlanmış kısıtlı sayıda çalışmada, T2DM'li bireylerde serum kalsiyum düzeyi ve diyet kalsiyum alımı ile kardiyometabolik risk faktörleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, T2DM'li bireylerde özellikle önemli sayıda diyet ve diyet dışı değişkenlerin düzeltme faktörü olarak dikkate alındığı modellerde, serum kalsiyum düzeyi ve diyet kalsiyum alımı ile obezite, hiperglisemi, hiperlipidemi, hipertansiyon, kronik komplikasyon varlığı gibi kardiyometabolik risk faktörleri ve ilgili parametreler arasındaki ilişki irdelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ÖRNEKLEM

Burada sunulan veriler, T2DM’li katılımcılarda magnezyumun diyetle alımı ve serum düzeyi ile metabolik kontrol arasındaki ilişkiyi araştıran önceki kesitsel çalışmanın örneklemini üzerinden ek bir değerlendirme sunmaktadır.²¹ Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokrinoloji ve Metabolizma Biriminde, Ocak-Mayıs 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür. 25-65 yaş arasındaki erişkin, en az 1 yıldır T2DM tanısı olan, T2DM’ye ilişkin kronik komplikasyonları olan ya da olmayan, ilaç tedavisinde son 3 aydır değişiklik yapılmamış gönüllü 119 birey çalışma örneklemini oluşturmuştur.

Çalışmaya, son 6 ay içinde akut miyokard infarktüsü geçirenler, kronik böbrek yetersizliği tanısı olanlar, akut/kronik diyaresi olanlar, konjenital hastalığı olanlar, immünojenik hastalığı olanlar, siroz hastaları, akut pankreatit hastaları, malignite yönünden pozitif olanlar, gebe veya emzikli kadınlar, alkol bağımlılığı olanlar, epileptik bireyler, malabsorpsiyonu olanlar, antiasit (magnezyum içeren) kullananlar, besin desteği (magnezyum içeren) alanlar dâhil edilmemiştir. Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan, 10 Ocak 2014 tarihinde 2014/29 karar numaralı etik kurul onayı alınmış ve çalışma Helsinki Deklarasyonu yönergelerine uygun şekilde yürütülmüştür. Çalışma kriterlerini karşılayan hastalara, “aydınlatılmış onam formu” ile çalışmaya dair genel bilgilendirme yapıldıktan sonra hastaların çalışmaya katılım izinleri ve rızaları alınmıştır.

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Yüz yüze görüşme yöntemi ile araştırmacı tarafından katılımcılara anket formu uygulanmıştır. Bireylerin sosyodemografik özellikleri, beslenme alışkanlıkları, 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kayıtları, besin tüketim sıklıkları ve miktarları, fiziksel aktiviteye ilişkin kayıtları, antropometrik ölçüm değerleri, vücut bileşimi analizleri, biyokimyasal bulguları, kan basıncı ölçümleri, T2DM ile ilgili kronik komplikasyon değerlendirmelerine ilişkin veriler elde edilmiştir.

Diyetle alınan günlük enerji ve besin ögeleri miktarlarının hesaplanmasında hem besin tüketim sık-

lığı hem de 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydı araçlarından yararlanılmıştır. Ancak diyetle alınan günlük kalsiyum ve magnezyum miktarları, miktarlı besin tüketim sıklığı formu aracılığıyla belirlenmiş; bu değerlendirmede bireylerden son 1 aydaki besin tüketim durumlarını göz önünde bulundurmaları istenmiştir. Yirmi dört saatlik geriye dönük besin tüketim kaydı ile de kalsiyum ve magnezyum dışındaki diğer besin ögeleri ile enerji için günlük alım miktarları hesaplanmıştır. Besin tüketim sıklığı ve 24 saatlik besin tüketim kaydının alınması sırasında tüketilen besinlerin ölçü ve miktarlarının belirlenmesi amacıyla fotoğraflı yemek ve besin kataloğu kullanılmıştır.²² Günlük diyetle alımı sağlanan enerji ve besin ögeleri miktarlarının analizi, Beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programı (BeBiS 8.1, Hohenheim Üniversitesi, Almanya) aracılığıyla yapılmıştır.²³ Kalsiyum alım miktarı, günlük önerilen alım miktarının %67’sinden az olan grup, diyet kalsiyum alım düzeyi “yetersiz” olarak tanımlanırken; günlük önerilen alım miktarının %67’si ya da daha fazlasını karşılayan grup, diyet kalsiyum alım düzeyi “yeterli” olarak tanımlanmıştır.²⁴

Fiziksel aktivite kayıt formu ile bireylerin bir gün (24 saat) içindeki fiziksel aktivitelerinin türü ve süreleri sorgulanmıştır. Her bir aktivite için aktiviteye özgü fiziksel aktivite oranı, aktivite süresi (dk) ve bazal metabolizma hızı/saat değerinin çarpılmasıyla aktiviteye özgü harcanan enerji miktarı hesaplanmıştır. Toplam enerji harcamasının bazal metabolizma hızına bölünmesiyle de her bir bireyin fiziksel aktivite düzeyine [physical activity level (PAL)] ilişkin değerler elde edilmiştir. Hesaplanan PAL değerlerine göre katılımcılar, sedanter/hafif aktif (1,40-1,69), orta derecede aktif/aktif (1,70-1,99) ve çok aktif (2,00-2,40) olarak gruplandırılmıştır.²⁵

Bireylerin antropometrik ölçümlerine (vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel çevresi ve kalça çevresi) ilişkin veriler sorumlu araştırmacı tarafından elde edilmiştir. Vücut ağırlıkları, SECA 803 (Seca, Almanya) cihazıyla; boy uzunlukları ise Tanita MZ10032 (Tartı Medikal, Türkiye) cihazıyla ölçülüp kaydedilmiştir. Boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), bel çevresi (cm) ve kalça çevresi (cm) ölçümleri standartlara uygun olarak yapılmıştır. Boy uzunluğu, ayakta, ayaklar yan yana, baş Frankfort düzlemde (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada)

iken boy ölçer ile ölçülmüştür. Vücut ağırlığı ölçümü, mümkün olan en az giysi ile ayakkabısız olarak yapılmıştır. Bel çevresi için en alt kaburga kemiği ile kristailiyak arasındaki orta noktadan geçen çevre; kalça çevresi için ise bireyin yan tarafında durularak en yüksek noktadan geçen çevre esnemeyen mezür ile ölçülmüştür.²⁶ Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı verilerinden faydalanılarak beden kitle indeksi (BKİ) değerleri hesaplanmış ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) referansına uygun olarak BKİ değerleri sınıflandırılmıştır. Obezite ve kardiyometabolik risk artışı, DSÖ tarafından önerilen kesim noktaları bel çevresi için erkeklerde ≥ 102 cm, kadınlarda ≥ 88 cm; bel kalça oranı için erkeklerde $\geq 0,9$, kadınlarda $\geq 0,85$; vücut yağ yüzdesi için erkeklerde ≥ 25 , kadınlarda ≥ 35 ; BKİ için erkekler ve kadınlarda ≥ 30 kg/m² olarak tanımlanmıştır.^{27,28}

Vücut bileşimi, TANITA TBF-300 (Tanita, Japonya) cihazının tetrapolar biyoelektrik impedans analiziyle tayin edilmiş; yağsız vücut kütlesi (kg), vücut yağ kütlesi (kg), vücut yağ yüzdesi (%) ve total vücut suyu (kg) verileri elde edilmiştir. Katılımcıların serum magnezyum, serum kalsiyum, serum 25(OH)D3, HbA1c (%), açlık kan şekeri, LDL-C, HDL-C, total kolesterol [total kolesterol (TC)] ve TG konsantrasyonları 12 saatlik açlık sonrası alınan kan numunelerinin; tokluk kan şekeri konsantrasyonları ise kahvaltıdan 2 saat sonrasında alınan kan numunelerinin analiziyle elde edilmiştir. Bireylerin çok düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol [very low density lipoprotein kolesterol (VLDL-C)] değerleri ise “TG/5” işlemiyle hesaplanmıştır. Serum magnezyum düzeyi, spektrofotometrik ksilidil mavisi yöntemiyle; serum HbA1c (%) düzeyi türbidimetrik immünoinhibisyon yöntemiyle; serum 25(OH)D3 düzeyi yüksek performanslı sıvı kromatografisi yöntemiyle; açlık plazma glukoz düzeyi, postprandiyal plazma glukoz düzeyi ile lipid profili bileşenleri ve kalsiyumun serum düzeyleri de enzimatik spektrofotometrik yöntemle tayin edilmiştir.

Bireylerin metabolik kontrol parametrelerinin değerlendirilmesinde, Amerikan Diyabet Derneği tarafından belirlenen hedefler (açlık plazma glukoz düzeyi için < 130 mg/dL, tokluk plazma glukoz düzeyi için < 180 mg/dL, HbA1c (%) düzeyi için $< 7,0$; LDL-C düzeyi için < 100 mg/dL, TG düzeyi için

< 150 mg/dL, HDL-C düzeyi için erkeklerde > 40 mg/dL ve kadınlarda > 50 mg/dL; sistolik kan basıncı düzeyi için < 130 mmHg, diastolik kan basıncı düzeyi için < 80 mmHg) referans alınmıştır.^{29,30} Sistolik ve diastolik kan basıncı ölçüm değerleri, belirli bir dinlenme süresinden (≈ 10 dk) sonra fiziksel muayene sırasında, oturur pozisyonda yapılan ölçümle elde edilmiştir. Bireylerin diyabete ilişkin kronik komplikasyon değerlendirmesi ise birimdeki doktorlar tarafından yapılmıştır. Kardiyovasküler hastalıklar, periferik vasküler hastalıklar, serebrovasküler hastalıklar, retinopati, nefropati ve nöropatiden en az birinin varlığı, kronik komplikasyona sahip olma durumunu karşılamıştır.

VERİLERİN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMESİ

Çalışmadan sağlanan bulgular, istatistik paket programı (SPSS 22.0, IBM, Amerika Birleşik Devletleri) ile analiz edilmiştir. Birim sayısı (n), yüzde (%), ortalama ve standart sapma, medyan (2. çeyrek, ortanca), çeyrekler açıklığı (1-3. çeyrek) değerleri, tanımlayıcı istatistikler olarak kullanılmıştır.

Bağımsız 2 grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılırken; kategorik değişkenlerin karşılaştırılması amacıyla ki-kare testi kullanılmıştır. Spearman korelasyon analiziyle sayısal değişkenler arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Korelasyon analizinde, katsayıların nitelenmesi (ilişki derecesi), “ $r=0,00$ için ilişki yok; $r=0,00-0,20$ için çok zayıf ilişki; $r=0,20-0,39$ için zayıf ilişki; $r=0,40-0,69$ için orta düzeyde ilişki; $r=0,70-0,89$ için kuvvetli ilişki; $r=0,90-1,00$ için çok kuvvetli ilişki” şeklinde yorumlanmıştır. İkili lojistik regresyonun geriye doğru elemeli Wald yöntemi ile 2 kategorili değişkenleri etkileyen bağımsız değişkenler belirlenmiştir.

Sayısal değişkenlerin gruplar arası farklılığının belirlenmesinde, düzeltme faktörlerinin kullanıldığı genel doğrusal modellerin tek değişkenli varyans analizinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda oluşturulan 1. modelde (Model 1), cinsiyet, yaş, enerji alımı miktarı (kkal/gün) ve BKİ değişkenleri düzeltme faktörleri olarak belirlenmiştir. Model 1’e ek olarak Model 2’de, insülin, oral antidiyabetik (OAD) ilaç ve/veya antihipertansif ilaç kullanma durumları, vitamin mineral desteği kullanma durumu, diyet yağ alım mik-

tarı (g/gün), diyet doymuş yağ alım miktarı (g/gün) ve aktif sigara içme durumuna göre düzeltme yapılırken; lipid profiline ilişkin analizlerde ek olarak dislipidemiye yönelik ilaç kullanma durumu düzeltme faktörü olarak dikkate alınmıştır. Model 3'te ise Model 2'deki düzeltme faktörlerine, diyet posası miktarı (g/gün) ve diyet kalsiyum/magnezyum oranı eklenmiştir. p değerinin <0,05 olması ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın varlığına işaret etmiştir.

BULGULAR

Araştırma, toplam 119 Tip 2 diyabetli bireyin (93 kadın, 26 erkek) gönüllü katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Örneklem yaş ortalaması 54,7±8,4 (medyan=55) yıl

iken; ortalama T2DM yaşı 9,2±8,3 (medyan=7,0) yıldır. Eğitim süresi ortalaması 5,9±4,3 (medyan=5) yıl olan örneklem çoğunluğu (%89,1) evlidir. Bireylerin büyük çoğunluğu (%69,7) ev hanımı olup; örneklemede 2. büyük çoğunluğu (%19,3), emekliler oluşturmaktadır (Tablo 1).

Bireylerin çoğunluğu (%43,7) sadece OAD kullanmakta olup; hastalığa ilişkin diyet uygulayanların sıklığı %5,9 olarak bulunmuştur. En az bir kronik komplikasyona sahip olan hastalar, örneklem %52,1'ini oluştururken; erkekler ve kadınlar arasında kronik komplikasyon olma durumu ve sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur. Bireylerin %48,7'sinin 1. dereceden yakınlı-

TABLO 1: Bireylerin sosyodemografik, klinik ve yaşam tarzına ilişkin özellikleri.

	Erkek (n=26)		Kadın (n=93)		Toplam (n=119)	
	n	%	n	%	n	%
Yaş (yıl)						
25-45	3	11,5	15	16,1	18	15,1
46-55	6	23,1	40	43,0	46	38,7
56-65	17	65,4	38	40,9	55	46,2
	$\chi^2=5,016$ p=0,081					
$\bar{X}\pm SS$	57,2±7,9		54,0±8,5		54,7±8,4	
(Medyan)	(59,0)		(54,0)		(55,0)	
	p=0,054					
T2DM yaşı (yıl)						
1-4	10	38,4	28	30,1	38	31,9
5-10	8	30,8	36	38,7	44	37,0
>10	8	30,8	29	31,2	37	31,1
	$\chi^2=0,792$ p=0,673					
$\bar{X}\pm SS$	7,9±6,7		9,5±8,7		9,2±8,3	
(Medyan)	(5,5)		(7,0)		(7,0)	
	p=0,338					
Eğitim süresi (yıl)						
$\bar{X}\pm SS$	10,0±3,6		4,8±3,7		5,9±4,3	
(Medyan)	(11,0)		(5,0)		(5,0)	
	p <0,001					
Medeni durum						
Evli	26	100,0	80	86,0	106	89,1
Boşanmış/dul	0	0,0	13	14,0	13	10,9
	$\chi^2=4,080$ p=0,069					
Meslek						
İşçi	1	3,8	0	0,0	1	0,8
Memur	4	15,4	0	0,0	4	3,4
Serbest meslek	6	23,1	2	2,2	8	6,7
Emekli	15	57,7	8	8,6	23	19,3
Ev hanımı	0	0,0	83	89,2	83	69,8
	$\chi^2=79,660$ p <0,001					

TABLO 1: Bireylerin sosyodemografik, klinik ve yaşam tarzına ilişkin özellikleri (*devamı*).

	Erkek (n=26)		Kadın (n=93)		Toplam (n=119)	
	n	%	n	%	n	%
Tıbbi tedavi yöntemi						
Hiçbiri	0	0,0	1	1,1	1	0,8
Sadece OAD	10	38,5	42	45,2	52	43,7
Sadece insülin	4	15,4	11	11,8	15	12,6
OAD ve insülin	12	46,1	39	41,9	51	42,9
$\chi^2=0,777$ $p=0,855$						
Hastalığa ilişkin diyet uygulama durumu						
Hayır	22	84,6	90	96,8	112	94,1
Evet	4	15,4	3	3,2	7	5,9
$\chi^2=0,020$ $p=0,040$						
Kronik komplikasyon olma durumu						
Hayır	14	53,8	43	46,2	57	47,9
Evet	12	46,2	50	53,8	62	52,1
$\chi^2=0,471$ $p=0,514$						
Kronik komplikasyon sayısı						
0	14	53,8	43	46,2	57	47,9
1	9	34,6	37	39,8	46	38,7
≥2	3	11,6	13	14,0	16	13,4
$\chi^2=0,476$ $p=0,788$						
Ailede Tip 1/Tip 2 diyabetli olma durumu						
Yok	12	46,2	21	22,6	33	27,7
Var-1. derece	8	30,8	50	53,8	58	48,7
Var-2. derece	5	19,2	8	8,6	13	10,9
Var-1 ve 2. derece	1	3,8	14	15,0	15	12,7
$\chi^2=10,402$ $p=0,015$						
Fiziksel aktivite düzeyi						
	1,5±0,1		1,4±0,1		1,4±0,1	
	(1,5)		(1,3)		(1,4)	
$p < 0,001$						
Sigara içme durumu						
İçmeyen	3	11,5	74	79,6	77	64,7
İçen	4	15,4	10	10,8	14	11,8
İçip bırakan	19	73,1	9	9,6	28	23,5
$\chi^2=49,616$ $p < 0,001$						
Vitamin mineral desteği kullanma durumu						
Hayır	20	76,9	74	79,6	94	79,0
Evet	6	23,1	19	20,4	25	21,0
$\chi^2=0,086$ $p=0,788$						
Bitkisel destek kullanma durumu						
Hayır	25	96,2	88	94,6		
Evet	1	3,8	5	5,4		
$\chi^2=0,099$ $p=1,000$						

SS: Standart sapma; T2DM: Tip 2 diabetes mellitus; OAD: Oral antidiyabetik

rında Tip 1/Tip 2 diyabet tanısı mevcuttur. Erkeklerin PAL'si, kadınlarınkinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olsa da her iki grup da sedanter düzeyde aktiftir. Bireylerin %11,8'i sigara içmekte, %21,0'ı vitamin mineral desteği kullanmakta, büyük

çoğunluğu (%94,6) ise bitkisel desteğe başvurmaktadır (Tablo 1).

Metabolik kontrol hedeflerini karşılama durumuna göre serum kalsiyum düzeyleri değerlendirildiğinde, HbA1c düzeyi <7 olan bireylerde, ≥7 olan

bireylere göre serum kalsiyum düzeyinin yüksek olması, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş (medyan değerler sırasıyla 9,5 mmol/l, 9,4 mmol; $p<0,05$); diğer kardiyometabolik risk faktörlerine ilişkin parametreler ile serum kalsiyum düzeyi ilişkilendirilmemiştir. Yine metabolik kontrol hedeflerini karşılama durumuna göre diyet kalsiyum alım miktarları karşılaştırıldığında, LDL-C düzeyi <100 mg/dL olan bireylerde, ≥ 100 mg/dL olan bireylere göre diyet kalsiyum alım miktarının istatistiksel olarak anlamlı

dercede yüksek olduğu görülmüştür (medyan değerler sırasıyla 824,8 mg/gün, 686,8 mg/gün; $p<0,01$). Diğer yandan diyet kalsiyum alım miktarının, sistolik kan basıncı düzeyinin <130 mmHg olduğu bireylerde, ≥ 130 mmHg olduğu bireylere göre yüksek olması da istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmuştur (medyan değerler sırasıyla 839,8 mg/gün, 686,8 mg/gün; $p<0,01$). Diyet kalsiyum alım miktarı ile diğer kardiyometabolik risk faktörleri ise ilişkilendirilmemiştir (Tablo 2).

TABLO 2: Serum kalsiyum düzeyi ve diyet kalsiyum alım miktarına göre kardiyometabolik risk faktörlerinin değerlendirilmesi.

	Serum kalsiyum düzeyi (mmol/l)			Diyet kalsiyum alım miktarı (mg/gün)		
	n	Medyan (Ç1-Ç3)	p değeri	n	Medyan (Ç1-Ç3)	p değeri
HbA1c (%)						
<7	76	9,5 (9,3-10,0)	0,021*	76	711,1 (610,8-884,6)	0,479
≥ 7	42	9,4 (9,4-9,6)		42	729,0 (558,5-836,5)	
Açlık plazma glukozu (mg/dL)						
<130	45	9,5 (9,3-9,9)	0,492	45	703,9 (604,7-883,2)	0,978
≥ 130	72	9,4 (9,2-9,7)		72	729,0 (584,4-848,6)	
Tokluk plazma glukozu (mg/dL)						
<180	31	9,7 (9,3-10,0)	0,081	31	753,0 (637,0-938,3)	0,202
≥ 180	66	9,5 (9,3-9,7)		66	704,5 (573,4-843,7)	
HDL-C (mg/dL)						
E: ≤ 40 ; K: ≤ 50	76	9,5 (9,2-9,9)	0,975	76	731,0 (594,4-869,0)	0,702
E: > 40 ; K: > 50	42	9,4 (9,3-9,9)		42	695,4 (584,3-867,8)	
LDL-C (mg/dL)						
<100	38	9,4 (9,2-9,7)	0,139	38	824,8 (678,3-963,4)	0,008**
≥ 100	79	9,5 (9,3-9,9)		79	686,8 (578,3-828,6)	
TG (mg/dL)						
<150	49	9,4 (9,2-9,9)	0,436	49	758,1 (608,7-890,7)	0,306
≥ 150	69	9,5 (9,3-9,8)		69	697,5 (583,1-828,7)	
Sistolik kan basıncı (mmHg)						
<130	28	9,5 (9,3-10,1)	0,478	28	839,8 (768,0-999,0)	0,003**
≥ 130	21	9,4 (9,1-10,0)		21	686,8 (605,4-834,8)	
Diastolik kan basıncı (mmHg)						
<80	17	9,5 (9,3-10,1)	0,417	17	817,5 (706,2-945,1)	0,389
≥ 80	32	9,4 (9,2-10,0)		32	762,6 (638,4-893,1)	
Bel çevresi(cm)						
E: < 102 ; K: < 88	11	9,5 (9,1-9,5)	0,679	11	767,1 (548,2-851,0)	0,891
E: ≥ 102 ; K: ≥ 88	108	9,4 (9,2-9,9)		108	710,9 (591,0-874,7)	
Vücut yağ yüzdesi (%)						
E: < 25 ; K: < 35	17	9,5 (9,2-10,0)	0,784	17	767,0 (543,7-994,8)	0,832
E: ≥ 25 ; K: ≥ 35	102	9,4 (9,2-9,8)		102	711,7 (606,8-854,7)	
BKİ (kg/m²)						
<30	26	9,5 (9,4-9,8)	0,434	26	775,2 (596,0-942,5)	0,338
≥ 30 (obez)	93	9,4 (9,2-9,9)		93	706,3 (587,7-870,0)	
Kronik komplikasyon						
Yok	57	9,4 (9,2-9,9)	0,365	57	723,1 (616,7-916,9)	0,333
Var (≥ 1)	62	9,5 (9,3-9,9)		62	710,9 (585,0-831,9)	

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; HbA1c: Hemoglobin A1c; HDL-C: Yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol; LDL-C: Düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol; TG: Trigliserit; BKİ: Beden kitle indeksi.

Kalsiyum ve magnezyumun serum düzeyleri ile diyet alım miktarları, serum kalsiyum/magnezyum oranı, diyet kalsiyum/magnezyum oranı ve serum 25(OH)D3 düzeyi arasındaki korelasyon matrisi **Tablo 3**'te verilmiştir. Buna göre serum magnezyum düzeyi ile serum kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki negatif yönlü kuvvetli ilişki ($r=-0,881$, $p<0,001$), serum magnezyum düzeyi ile diyet magnezyum alım miktarı arasındaki pozitif yönlü zayıf ilişki ($r=0,357$, $p<0,001$), serum magnezyum düzeyi ile diyet kalsiyum alım miktarı arasındaki pozitif yönlü çok zayıf ilişki ($r=0,192$, $p<0,05$), serum magnezyum düzeyi ile diyet kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki negatif yönlü çok zayıf ilişki ($r=-0,195$, $p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Serum kalsiyum düzeyi ile serum 25(OH)D3 düzeyi arasındaki pozitif yönlü zayıf ilişki ($r=0,213$, $p<0,05$), serum kalsiyum düzeyi ile serum kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki pozitif yönlü zayıf ilişki ($r=0,328$, $p<0,001$) istatistiksel açıdan anlamlıdır. Diyet kalsiyum alım miktarı ile diyet magnezyum alım miktarı arasındaki pozitif yönlü orta düzeydeki ilişki ($r=0,651$, $p<0,001$), diyet kalsiyum alım miktarı ile diyet kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki pozitif yönlü zayıf ilişki ($r=0,276$, $p<0,001$) istatistiksel düzeyde anlamlıdır. Diyet magnezyum alım miktarı ile diyet kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki negatif yönlü orta düzeydeki ilişki ($r=-0,500$, $p<0,001$), diyet magnezyum alım miktarı ile serum kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki negatif yönlü zayıf ilişki ($r=-0,310$, $p<0,001$), serum

kalsiyum/magnezyum oranı ile diyet kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki pozitif yönlü zayıf ilişki ($r=0,211$, $p<0,05$) de istatistiksel olarak anlamlıdır.

Diyet kalsiyum alım düzeyine (yeterli/yetersiz) göre lipid profili bileşenleri değerlendirildiğinde, diyet kalsiyum alım düzeyi yeterli olan grupta, diyet kalsiyum alım düzeyi yetersiz olan gruba göre TC, LDL-C, VLDL-C ve TG miktarlarının ilk analizde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu (sırasıyla $p<0,01$; diğerleri için $p<0,05$) gösterilmiştir. Ancak düzeltme faktörlerinin etkilerinin dikkate alındığı modellerde bu durum yalnızca VLDL-C ve TG düzeyleri için sınırdan anlamlılığını sürdürmüştür (sırasıyla $34,6\pm 20,9$ mg/dL vs. $40,3\pm 19,3$ mg/dL; $p=0,05$, $173,2\pm 104,3$ mg/dL vs. $200\pm 94,6$ mg/dL; $p=0,052$). Diyet kalsiyum alım düzeyi yeterli olan grupta, diyet kalsiyum alım düzeyi yetersiz olan gruba göre sistolik kan basıncı düzeyinin ilk analizde istatistiksel olarak anlamlı miktarda düşük olması durumu ($p<0,05$), 1. modelde devam etmiş olsa da ($p<0,05$); daha ileri modellerde (Model 2 ve 3) istatistiksel olarak anlamlılığını yitirmiştir (her ikisi için $p>0,05$) (**Tablo 4**). Diyet kalsiyum alım düzeyine göre yukarıda belirtilen lipid profili bileşenleri dışındaki diğer serum metabolitleri, biyokimyasal bulgular, diastolik kan basıncı miktarı, antropometrik ölçüm değerleri ve vücut bileşimine ilişkin parametreler istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (**Tablo 4**, **Tablo 5**, **Tablo 6**).

TABLO 3: Serum magnezyum düzeyi, serum kalsiyum düzeyi, serum 25(OH)D3 düzeyi, serum kalsiyum/magnezyum oranı ile diyet magnezyum alım miktarı, diyet kalsiyum alım miktarı, diyet kalsiyum/magnezyum oranı arasındaki korelasyon matrisi.

	Serum magnezyum düzeyi (mmol/l)	Serum kalsiyum düzeyi (mmol/l)	Serum 25(OH)D3 düzeyi (ng/mL)	Diyet kalsiyum alım miktarı (mg/gün)	Diyet magnezyum alım miktarı (mg/gün)	Diyet kalsiyum/magnezyum oranı	Serum kalsiyum/magnezyum oranı
Serum magnezyum düzeyi (mmol/l)	1,000						
Serum kalsiyum düzeyi (mmol/l)	0,072	1,000					
Serum 25(OH)D3 düzeyi (ng/mL)	-0,023	0,213*	1,000				
Diyet kalsiyum alım miktarı (mg/gün)	0,192*	0,085	0,081	1,000			
Diyet magnezyum alım miktarı (mg/gün)	0,357**	0,029	-0,097	0,651**	1,000		
Diyet kalsiyum/magnezyum oranı	-0,195*	0,046	0,170	0,276**	-0,500**	1,000	
Serum kalsiyum/magnezyum oranı	-0,881**	0,328**	0,115	-0,121	-0,310**	0,211*	1,000

* $p<0,05$; ** $p<0,001$.

TABLO 4: Bireylerin diyet kalsiyum alım düzeyine göre serum metabolitleri ve kan basıncı verilerinin değerlendirilmesi.

	Diyet kalsiyum alım düzeyi				p değeri	Model 1	Model 2	Model 3
	Yeterli		Yetersiz					
	n	$\bar{X} \pm SS$	n	$\bar{X} \pm SS$				
Açlık plazma glukozu (mg/dL)	54	159,2±60,6	63	149,8±50,8	0,503	0,197	0,261	0,397
Tokluk plazma glukozu (mg/dL)	48	231,4±104,8	49	244,7±86,3	0,297	0,527	0,745	0,799
HbA1c (%)	55	6,9±1,6	63	6,7±1,3	0,623	0,517	0,708	0,531
TC (mg/dL)	54	198,1±54,6	64	217,1±42,6	0,005**	0,195	0,139	0,107
HDL-C (mg/dL)	54	44,5±11,6	64	47,0±13,1	0,448	0,607	0,925	0,952
LDL-C (mg/dL)	54	119,1±48,0	64	129,3±38,6	0,047*	0,567	0,469	0,460
VLDL-C (mg/dL)	54	34,6±20,9	64	40,3±19,3	0,041*	0,176	0,070	0,050
TG (mg/dL)	54	173,2±104,3	64	200±94,6	0,046*	0,196	0,075	0,052
BUN (mg/dL)	50	13,2±4,4	52	13,9±4,9	0,594	0,644	0,784	0,798
Serum kreatinin (mg/dL)	50	0,81±0,18	58	0,82±0,22	0,876	0,759	0,584	0,472
Sistolik kan basıncı (mm Hg)	29	127,9±14,0	20	143,5±25,0	0,022*	0,025*	0,057	0,109
Diastolik kan basıncı (mm Hg)	29	80,2±9,9	20	80,5±11,9	0,816	0,908	0,680	0,781

Model 1: Yaş, cinsiyet, diyet enerji alım miktarı (kcal/gün) ve BKİ'ye göre düzeltme yapılmıştır. Model 2: Model 1'e ek olarak aktif sigara içme durumu, vitamin mineral desteği kullanma durumu, antihipertansif ilaç kullanma durumu, oral antidiyabetik ilaç kullanma durumu, insülin kullanma durumu, diyet yağ alım miktarı (g/gün), diyet doymuş yağ alım miktarına (g/gün) göre lipid profili için de ek olarak dislipidemiye yönelik ilaç kullanma durumuna göre düzeltme yapılmıştır. Model 3: Model 2'ye ek olarak diyet posa alım miktarı (g/gün), diyet kalsiyum/magnezyum oranına göre düzeltme yapılmıştır. *p<0,05, **p<0,01; SS: Standart sapma; HbA1c: Hemogloblin A1c; TC: Total kolesterol; HDL-C: Yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol; LDL-C: Düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol; VLDL-C: Çok düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol; TG: Trigliserit; BUN: Kan üre azotu.

TABLO 5: Bireylerin diyet kalsiyum alım düzeyine göre antropometrik ölçüm değerleri ve vücut bileşimine ilişkin verilerinin değerlendirilmesi.

	Diyet kalsiyum alım düzeyi				p değeri	Model 1	Model 2	Model 3
	Yeterli		Yetersiz					
	n	$\bar{X} \pm SS$	n	$\bar{X} \pm SS$				
Vücut ağırlığı (kg)	55	88,3±12,6	64	87,8±17,3	0,457	0,410	0,420	0,598
BKİ (kg/m ²)	55	34,3±5,2	64	35,1±5,9	0,542	düzeltilme ¹	0,209	0,525
Bel çevresi (cm)	55	107,3±9,2	64	106,1±12,0	0,450	0,216	0,398	0,396
Kalça çevresi (cm)	55	117,1±9,6	64	117,5±12,4	0,869	0,078	0,134	0,156
Bel/kalça oranı	55	0,92±0,08	64	0,90±0,07	0,304	0,863	0,825	0,819
Vücut yağ yüzdesi (%)	55	38,1±7,4	64	40,3±6,8	0,141	0,712	0,379	0,531
Vücut yağ kütlesi (kg)	55	33,9±9,1	64	35,5±10,7	0,611	0,786	0,319	0,441
Yağsız vücut kütlesi (kg)	55	54,4±8,9	64	50,9±6,7	0,065	0,243	0,279	0,318
Total vücut suyu (kg)	55	39,8±6,6	64	37,2±5,1	0,050	0,194	0,218	0,232

Model 1: Yaş, cinsiyet, diyet enerji alım miktarı (kcal/gün) ve BKİ'ye göre düzeltme yapılmıştır. Model 2: Model 1'e ek olarak aktif sigara içme durumu, vitamin mineral desteği kullanma durumu, antihipertansif ilaç kullanma durumu, oral antidiyabetik ilaç kullanma durumu, insülin kullanma durumu, diyet yağ alım miktarı (g/gün), diyet doymuş yağ alım miktarına (g/gün) göre düzeltme yapılmıştır. Model 3: Model 2'ye ek olarak diyet posa alım miktarı (g/gün), diyet kalsiyum/magnezyum oranına göre düzeltme yapılmıştır; ¹BKİ, Model 1'deki düzeltme faktörlerinden biridir; SS: Standart sapma; BKİ: Beden kitle indeksi.

TARTIŞMA

Kalsiyum metabolizmasındaki defektin, T2DM etiolojisinde rol oynayabileceği ve glisemik parametrelerle ilişki olabileceği ileri sürülmektedir.¹²⁻¹⁴ Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırması'nın 3 döneminden erişkin katılımcıların verilerinin değerlendirildiği çalışmada, düzeltilmiş serum kalsiyum konsantrasyonu ile HbA1c (%) düzeyi, tüm modellerde pozitif yönde ilişkilendirilmiştir (her biri için p<0,001).¹⁴ Japon-

ya'da sağlıklı erişkinler arasında yapılan kesitsel bir çalışmada, tüm modellerde serum kalsiyum düzeyi ile HbA1c (%) düzeyi, anlamlı derecede pozitif yönde ilişkilendirilmiştir (her biri için p<0,05).¹² Nijerya'da T2DM'li bireylerin değerlendirildiği kesitsel çalışmada ise serum kalsiyum düzeyi ile HbA1c (%) düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede negatif ilişki olduğu gösterilmiştir (p=0,001).¹⁶ Hindistan'da yapılan bir çalışmada da periodontiti olan T2DM'li bireylerde serum kalsiyum düzeyi ile

TABLO 6: Bireylerin diyet kalsiyum alım düzeyine göre bazı biyokimyasal bulguları ve diyet bileşenlerinin değerlendirilmesi.

	Diyet kalsiyum alım düzeyi				p değeri	Model 1	Model 2	Model 3
	Yeterli		Yetersiz					
	n	$\bar{X} \pm SS$	n	$\bar{X} \pm SS$				
Serum kalsiyum düzeyi (mmol/l)	55	9,5±0,7	64	9,5±0,5	0,722	0,787	0,643	0,933
Serum magnezyum düzeyi (mmol/l)	55	0,85±0,12	64	0,82±0,10	0,392	0,292	0,318	0,150
Serum kalsiyum/magnezyum oranı	55	11,4±1,6	64	11,8±1,8	0,084	0,454	0,557	0,200
Serum 25(OH)D3 düzeyi (ng/mL)	52	19,7±16,9	60	18,8±12,6	0,795	0,863	0,704	0,585
Diyet kalsiyum alımı (mg)	55	942,7±211,9	64	603,7±103,1	0,000	0,000	0,000	0,000
Diyet magnezyum alımı (mg)	55	359,9±91,1	64	253,9±71,6	0,000	0,000	0,000	0,000
Diyet kalsiyum/magnezyum oranı	55	2,72±0,65	64	2,50±0,60	0,097	0,048*	0,060	düzeltilme ¹
Diyet posası	55	27,4±9,1	64	23,8±5,3	0,013	0,038*	0,085	düzeltilme ²

Model 1: Yaş, cinsiyet, diyet enerji alım miktarı (kcal/gün) ve BKİ'ye göre düzeltme yapılmıştır. Model 2: Model 1'e ek olarak aktif sigara içme durumu, vitamin mineral desteği kullanma durumu, antihipertansif ilaç kullanma durumu, oral antidiyabetik ilaç kullanma durumu, insülin kullanma durumu, diyet yağ alım miktarı (g/gün), diyet doymuş yağ alım miktarına (g/gün) göre düzeltme yapılmıştır. Model 3: Model 2'ye ek olarak diyet posası alım miktarı (g/gün), diyet kalsiyum/magnezyum oranına göre düzeltme yapılmıştır; ¹Diyet kalsiyum/magnezyum oranı, Model 3'teki düzeltme faktörlerinden biridir; ²Diyet posası, Model 3'teki düzeltme faktörlerinden biridir; *p<0,05; SS: Standart sapma; BKİ: Beden kitle indeksi.

HbA1c (%) düzeyi istatistiksel olarak anlamlı derecede negatif yönde ilişkilendirilmiştir (p<0,05).¹⁵ T2DM'li bireylerin değerlendirildiği bu çalışmada ise HbA1c düzeyi <7 olan bireylerde, ≥7 olan bireylere göre serum kalsiyum düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı miktarda yüksek olduğu gösterilmiştir (p<0,05) (Tablo 2). Önceki 2 çalışmaya benzer şekilde bu çalışmada da T2DM varlığı, sağlıklı erişkinlerdeki durumdan farklı olarak serum kalsiyum düzeyi ve glukoz metabolizması biyogöstergesi olan HbA1c (%) düzeyi arasındaki ilişkiyi farklı yönde şekillendirmiş olabilir.

Diyet kalsiyum alımındaki artış, kan lipid profilindeki iyileşme ile ilişkilendirilmektedir.^{17,18} Sağlık durumlarından bağımsız olarak erişkin bireylerin dâhil edildiği gözlemsel çalışmaların metaanalizinde, kalsiyum alım miktarının en yüksek olduğu kategoride, en düşük olan kategoriye kıyasla TG ve LDL-C konsantrasyonlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük; HDL-C konsantrasyonunun ise anlamlı düzeyde yüksek olduğu gösterilmiştir.¹⁷ Brezilya'da sağlıklı premenopozal kadınlar (ortalama yaş=31 yıl) arasında yapılan bir çalışmada, diyet kalsiyum alım miktarının yüksek olduğu grupta (846±38 mg/gün), düşük olan gruba (420±22 mg/gün) göre HDL-C düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olması durumu, yapılan düzeltmelerden sonra da devam ederken; TC ve LDL-C düzeyleri söz konusu

gruplar arasında istatistiksel düzeyde anlamlı bir farklılık göstermemiştir.³¹ Kore'de T2DM'li kadınlar (ortalama yaş=59 yıl) arasında yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre günlük kalsiyum alım miktarı, ortalama gereksinme miktarından az olan grupta, fazla olan gruba kıyasla HDL-C düzeyinin yapılan düzeltmelerden sonra da istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gösterilmiş; diğer lipid profili bileşenleri (TC, TG ve LDL-C düzeyleri) ise kalsiyum alım düzeyiyle ilişkilendirilmemiştir.³² Bu çalışmada, (ortalama yaş=55 yıl) ise diyet kalsiyum alım düzeyi yeterli olan grupta, yeterli olmayan gruba kıyasla VLDL-C, LDL-C, TC ve TG düzeyleri ilk analizde istatistiksel düzeyde anlamlı miktarda düşük bulunmuş; ancak ileri modellerin hepsinde TC ve LDL-C düzeyleri için istatistiksel olarak anlamlılığın devam etmediği görülmüştür. VLDL-C ve TG düzeyleri ise Model 2'ye ek olarak diyet posası ve diyet kalsiyum/magnezyum oranı için düzeltmenin yapıldığı Model 3'te istatistiksel olarak sınırda anlamlılık göstermiştir (sırasıyla p=0,050, p=0,052). Bu durum, diyet posası ve magnezyum alımından bağımsız olarak kalsiyumun lipid profilini iyileştirme potansiyelini kanıtlamıştır. Önceki çalışmalardan farklı olarak diyet kalsiyum alım düzeyine göre yapılan karşılaştırmada HDL-C düzeyi ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo 4). Farklı şekilde metabolik kontrolün durumuna göre yapılan karşı-

laştırmada, yani LDL-C düzeyi <100 mg/dL olan bireylerde; ≥ 100 mg/dL olan bireylere kıyasla diyet kalsiyum alım miktarının istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir ($p < 0,01$) (Tablo 2).

Prospektif kohort çalışmaların metaanalizinde, diyet kalsiyum alımındaki artış, hipertansiyon gelişme riskinde azalmayla ilişkilendirilmiştir.²⁰ T2DM'li kadın hastalar (ortalama yaş=59 yıl) arasında yapılan bir çalışmada, günlük kalsiyum alım miktarı, ortalama gereksinme miktarından az olan grup ile fazla olan grup arasında sistolik ve diastolik kan basıncının istatistiksel düzeyde anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur.³² Bu çalışmada, kalsiyum alım düzeyi yeterli olan bireylerde, yeterli olmayan bireylere kıyasla sistolik kan basıncının düşük olması durumu ilk analiz ve Model 1'de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (her ikisi için $p < 0,05$) (Tablo 4). Polonyalı erişkinler arasında yapılan bir çalışmada, kan basıncı normal aralıktaki olan gruba kıyasla kan basıncı yüksek olan grupta (sistolik/diastolik $\geq 140/\geq 90$ mmHg) medyan kalsiyum alımının istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gösterilmiştir (tüm örneklem için $p < 0,01$, kadınlar için $p < 0,05$).³³ Bu çalışmada ise sistolik kan basıncı düzeyinin normal olduğu grupta (<130 mmHg), yüksek olan gruba göre (≥ 130 mmHg) diyet kalsiyum alım miktarının yüksek olması da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,01$) (Tablo 2).

Diyet magnezyum alım miktarının düşük olması, hücre içi kalsiyum/magnezyum oranındaki artışla sitozolik kalsiyum aktivasyonuna neden olarak prooksidan ve proinflatuar süreçleri tetiklemektedir. Bu sürecin ise devamında, insülin direnci, hipertansiyon, T2DM ve kardiyovasküler hastalık riskini artırabileceği savunulmaktadır.³⁴ İntestinal emilim için aynı reseptöre duyarlı olan kalsiyum ve magnezyum, direkt veya indirekt yoldan birbiriyle yarışabilmekte bu nedenle emilecek kalsiyum ve magnezyum miktarı da diyet kalsiyum/magnezyum oranına bağlı olmaktadır.³⁵ Bu durumu destekleyecek şekilde diyet kalsiyum/magnezyum oranı ile serum kalsiyum/magnezyum oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede pozitif yönlü korelasyon olduğu gösterilmiştir ($r=0,211$; $p < 0,05$) (Tablo 3). Bu nedenle diyet kalsiyum/magnezyum oranı, 3.

modeldeki düzeltme faktörlerinden biri yapılarak, magnezyumun analizlerdeki potansiyel karıştırıcı etkisi ortadan kaldırılmıştır.

Bu çalışma, T2DM'li bireylerde serum kalsiyum düzeyi ve diyet kalsiyum alımı ile kardiyometabolik risk faktörleri ve ilgili parametreler arasındaki ilişkinin sonuçlarını sunan Türkiye'deki ilk çalışmadır. Çalışmanın analizlerindeki modellerde, BKİ, çeşitli ilaçların kullanımı, diyet kalsiyum/magnezyum oranının da aralarında olduğu önemli sayıda diyet ve diyet dışı değişkenin düzeltme faktörü olarak kullanılması, çalışmanın en güçlü yanı olarak öne çıkmaktadır. Çalışmanın neden-sonuç ilişkisini açıklamakta yetersiz kalan kesitsel niteliği ve örneklem sayısının küçük olması ise en önemli sınırlılıklarıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak T2DM'li bireylerde diyetle yetersiz miktarda kalsiyum alımı, en fazla düzeltme faktörünün olduğu modelde VLDL-C ve TG düzeylerindeki artışla istatistiksel olarak sınırda anlamlılık düzeyinde ilişkilendirilirken; LDL-C düzeyi açısından metabolik hedefi karşılamayanlarda diyet kalsiyum alım miktarının da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu gösterilmiştir. Diyetle yetersiz miktarda kalsiyum alımı, ilk analiz ve ilk modelde sistolik kan basıncı düzeyindeki artışla ilişkilendirilmiş olsa da ileri modellerde bu ilişki istatistiksel düzeyde anlamlılığını yitirmiştir. Ancak diğer yandan, sistolik kan basıncı düzeyi açısından metabolik hedefi karşılamayanlarda diyet kalsiyum alım miktarının düşük olması da istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmuştur. Çalışmanın bulgularına göre diyetle yetersiz/düşük miktarda kalsiyum alımının, kötü lipidemik kontrol ve kötü kan basıncı kontrolüyle ilişkili olabileceği gösterilmiştir. Bu noktada T2DM'li bireylerde kişiselleştirilmiş bir beslenme programı ve fiziksel aktiviteye uyumun yanı sıra diyetle yeterli miktarda kalsiyum alımının sağlanması, özellikle başta az yağlı süt ve süt ürünleri olmak üzere yağlı tohumlar, koyu yeşil yapraklı sebzeler, kuru baklagiller, kuru meyveler gibi kalsiyumdan zengin olan besinlerin porsiyon kontrolü çerçevesinde beslenme örüntüsüne dâhil edilmesi, hem vücut ağırlığı denetiminin hem de lipidemik kontrol ve kan basıncı kontrolünün sağlan-

masında destekleyici bir yaklaşım olabilir. Diğer yandan T2DM'li bireylerde serum kalsiyum düzeyi ve diyet kalsiyum alım miktarı ile kardiyometabolik risk faktörleri arasındaki ilişkiyi neden-sonuç ilişkisi çerçevesinde değerlendirebilecek, iyi tasarlanmış, randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu makalede belirtilen çalışma örnekleminin farklı verilerinin ve analizlerinin kullanıldığı başka bir makale yayımlanmıştır. Burada sunulan veriler, tip 2 diyabetli bireylerde diyet magnezyum alımı ve serum magnezyum düzeyi ile metabolik kontrol parametreleri arasındaki ilişkiyi araştıran önceki kesitsel çalışmanın örneklemini üzerinden ek bir değerlendirme sunmaktadır.

Teşekkür

Yazarlar, çalışmanın tasarlanması ve takibinde katkı sağlayan Prof. Dr. Fatih Tanrıverdi ve Prof. Dr. Habibe Şahin'e içtenlikle teşekkür eder.

Finansal Kaynak

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje No: 2014/29) ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

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: Gülhan Samur, Hatice Özçalışkan İlkay; **Tasarım:** Gülhan Samur, Hatice Özçalışkan İlkay; **Denetleme/Danışmanlık:** Gülhan Samur, Hatice Özçalışkan İlkay; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Hatice Özçalışkan İlkay; **Analiz ve/veya Yorum:** Gülhan Samur, Hatice Özçalışkan İlkay; **Kaynak Taraması:** Hatice Özçalışkan İlkay; **Makalenin Yazımı:** Hatice Özçalışkan İlkay; **Eleştirel İnceleme:** Gülhan Samur, Hatice Özçalışkan İlkay.

KAYNAKLAR

- Sasson C, Eckel R, Alger H, Bozkurt B, Carson A, Daviglius M, et al. American Heart Association Diabetes and Cardiometabolic Health Summit: Summary and Recommendations. *J Am Heart Assoc.* 2018;7(15):e009271. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Cunha CM, Costa PRF, de Oliveira LPM, Queiroz VAO, Pitangueira JCD, Oliveira AM. Dietary patterns and cardiometabolic risk factors among adolescents: systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr.* 2018;119(8):859-79. [Crossref] [PubMed]
- Drewnowski A, Rehm CD, Vieux F. Breakfast in the United States: Food and Nutrient Intakes in Relation to Diet Quality in National Health and Examination Survey 2011–2014. A Study from the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients.* 2018;10(9):1200. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Shah IU, Sameen A, Manzoor MF. Association of dietary calcium, magnesium, and vitamin D with type 2 diabetes among US adults: National health and nutrition examination survey 2007-2014-A cross-sectional study. *Food Sci Nutr.* 2021;9(3):1480-90. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kong SH, Kim JH, Hong AR, Cho NH, Shin CS. Dietary calcium intake and risk of cardiovascular disease, stroke, and fracture in a population with low calcium intake. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(1):27-34. [Crossref] [PubMed]
- Zhang F, Ye J, Zhu X, Wang L, Gao P, Shu G, et al. Anti-obesity effects of dietary calcium: the evidence and possible mechanisms. *Int J Mol Sci.* 2019;20(12):3072. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Dugan CE, Fernandez ML. Effects of dairy on metabolic syndrome parameters: a review. *Yale J Biol Med.* 2014;87(2):135-47. [PubMed] [PMC]
- Gomes JMG, Costa JDA, Alfenas RCG. Effect of increased calcium consumption from fat-free milk in an energy-restricted diet on the metabolic syndrome and cardiometabolic outcomes in adults with type 2 diabetes mellitus: a randomised cross-over clinical trial. *Br J Nutr.* 2018;119(4):422-30. [Crossref] [PubMed]
- Pittas AG, Lau J, Hu FB, Dawson-Hughes B. The role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92(6):2017-29. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Wright DC, Hucker KA, Holloszy JO, Han DH. Ca²⁺ and AMPK both mediate stimulation of glucose transport by muscle contractions. *Diabetes.* 2004;53(2):330-5. [Crossref] [PubMed]
- Mu-oz-Garach A, Garcia-Fontana B, Mu-oz-Torres M. Vitamin D status, calcium intake and risk of developing type 2 diabetes: an unresolved issue. *Nutrients.* 2019;11(3):642. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Akter S, Eguchi M, Kochi T, Kabe I, Nanri A, Mizoue T. Association of serum calcium and phosphate concentrations with glucose metabolism markers: the furukawa nutrition and health study. *Nutrients.* 2020;12(8):2344. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Sun G, Vasdev S, Martin GR, Gadag V, Zhang H. Altered calcium homeostasis is correlated with abnormalities of fasting serum glucose, insulin resistance, and beta-cell function in the Newfoundland population. *Diabetes.* 2005;54(11):3336-9. [Crossref] [PubMed]
- Fraser A, Williams D, Lawlor DA. Associations of serum 25-hydroxyvitamin D, parathyroid hormone and calcium with cardiovascular risk factors: analysis of 3 NHANES cycles (2001-2006). *PLoS One.* 2010;5(11):e13882. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Pushparani DS, Nirmala S. High level of serum calcium and iron influences the risk of type 2 diabetes mellitus with periodontitis. *Journal of Asian Scientific Research.* 2014;4(2):70-82. [Link]

16. Nwankwor H, Nwatu C, Okwara C, Young E, Olisaka L, Ezomike N, et al. Low serum calcium levels occur in Nigerian adults with type 2 diabetes and correlates negatively with their glycosylated hemoglobin levels: A case-control study. *Nigerian Journal of Medicine*. 2020;29(2):229-33. [[Crossref](#)]
17. Hajhashemy Z, Rouhani P, Saneei P. Dietary calcium intake in relation to type-2 diabetes and hyperglycemia in adults: A systematic review and dose-response meta-analysis of epidemiologic studies. *Sci Rep*. 2022;12(1):1050. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
18. Papageorgiou M, Merminod F, Ferrari S, Rizzoli R, Biver E. Associations of calcium intake and calcium from various sources with blood lipids in a population of older women and men with high calcium intake. *Nutrients*. 2022;14(6):1314. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Das S, Choudhuri D. Role of dietary calcium and its possible mechanism against metabolic disorders: A concise review. *J Food Biochem*. 2021;45(4):e13697. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Jayedi A, Zargar MS. Dietary calcium intake and hypertension risk: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr*. 2019;73(7):969-78. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Ozcaliskan Ilkay H, Sahin H, Tanriverdi F, Samur G. Association between magnesium status, dietary magnesium intake, and metabolic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Am Coll Nutr*. 2019;38(1):31-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Rakıcıoğlu N, Tek Acar N, Ayaz A, Pekcan G. *Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu*. 2. Baskı. Ankara: Ata Ofset Matbaacılık; 2009.
23. BeBİS (Beslenme Bilgi Sistemi) Beslenme Veri Tabanı Yazılımı. İstanbul: 2004. Stuttgart, Almanya: Hohenhim Üniversitesi. Erişim Tarihi: 05.10.2022 [[Link](#)]
24. Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington (DC): National Academies Press (US); 1997. [[PubMed](#)]
25. Human energy requirements: report of a joint FAO/ WHO/UNU Expert Consultation. *Food Nutr Bull*. 2005;26(1):166. [[PubMed](#)]
26. Baysal A, Aksoy M, Besler HT, Bozkurt N, Keçeciöğlu S, Mercanlıgil, ve ark; editörler. *Diyet El Kitabı*. 5. baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınları; 2008.
27. Physical status: The use of and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. Geneva (Switzerland): Office of Publications, WHO; 1995. [[Link](#)]
28. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva (Switzerland): WHO Document Production Services; 2011. [[Link](#)]
29. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 10. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care*. 2022;45(Suppl 1):S144-S74. Erratum in: *Diabetes Care*. 2022. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. American Diabetes Association Professional Practice Committee, Draznin B, Aroda VR, Bakris G, Benson G, Brown FM, Freeman R, et al. 6. Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care*. 2022;45(Suppl 1):S83-S96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. da Silva Ferreira T, Torres MR, Sanjuliani AF. Dietary calcium intake is associated with adiposity, metabolic profile, inflammatory state and blood pressure, but not with erythrocyte intracellular calcium and endothelial function in healthy pre-menopausal women. *Br J Nutr*. 2013;110(6):1079-88. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Kim J, Hwang JY, Kim KN, Choi YJ, Chang N, Huh KB. Relationship between milk and calcium intake and lipid metabolism in female patients with type 2 diabetes. *Yonsei Med J*. 2013;54(3):626-36. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Skowrońska-Józwiak E, Jaworski M, Lorenc R, Karbownik-Lewińska M, Lewiński A. Low dairy calcium intake is associated with overweight and elevated blood pressure in Polish adults, notably in premenopausal women. *Public Health Nutr*. 2017;20(4):630-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. Rosanoff A. Rising Ca:Mg intake ratio from food in USA Adults: a concern? *Magnes Res*. 2010;23(4):S181-93. [[PubMed](#)]
35. Dai Q, Shu XO, Deng X, Xiang YB, Li H, Yang G, et al. Modifying effect of calcium/magnesium intake ratio and mortality: a population-based cohort study. *BMJ Open*. 2013;3(2):e002111. Erratum in: *BMJ Open*. 2013;3(5):null. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]