



## Tip 2 Diyabetli Bireylerin Diyet Asit Yükleri ile Makro Besin Ögesi Alımları Arasındaki İlişki

### The Relationship Between Dietary Acid Loads and Macro Nutrient Intakes of Individuals with Type 2 Diabetes

Sedef GÜNGÖR<sup>1</sup>, Mendane SAKA<sup>2</sup>, Özlem TURHAN İYİDİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>3</sup>Başkent Üniversitesi Hastanesi, Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bölümü, Ankara, Türkiye

#### Özet

**Amaç:** Besin alımı, vücudun asit dengesini asit veya baz öncüllerinin alımı yoluyla etkileyebilmektedir. Hayvansal ürünler ve diğer asidik besinler açısından zengin bir diyet meyve ve sebzeler gibi alkali besinler tarafından telafi edilemez ise asit yüküne neden olabilir. Bu çalışmanın amacı, diyabetli bireylerin diyet asit yükleri ile makro besin ögesi alımları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışma Tip 2 diyabetli 51 birey ve sağlıklı 59 birey üzerinde yürütülmüştür. Bireylerin antropometrik ölçümleri ve 3 günlük besin tüketim kayıtları diyetisyen tarafından alınmıştır. Bireylerin günlük enerji ve makro besin ögesi alımları Beslenme Bilgi Sistemi (BEBİS) programı kullanılarak hesaplanmıştır. Diyet asit yükü hesaplanmasında PRAL formülü kullanılmış, besin tüketim kayıtlarından elde edilen besin öğelerinin formülde yerine konması ile bireylerin diyet asit yükleri hesaplanmıştır.

**Bulgular:** Diyabetli kadın bireylerin beden kütle indeksleri, bel çevreleri, bel/kalça oranları ve bel/boy oranlarının kontrol grubundaki kadınlardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Diyabetli kadınların tekli doymamış yağ asidi alımları kontrol grubundan düşük, enerjinin karbonhidratlardan sağlanan yüzdesi ve posa alımları yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Diyabetli ve kontrol grubundaki erkek bireylerin enerji ve makro besin ögesi alımları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). Diyabetli ve kontrol grubundaki kadınların ve erkeklerin diyet asit yükü arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Kontrol grubunda yer alan bireylerin diyet asit yükleri ile enerji ve kolesterol alımları arasında zayıf, protein ve toplam yağ alımları arasında orta dereceli anlamlı pozitif

\*Yazışma Adresi: Sedef Güngör/Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

E-posta adresi: s\_gulsoz@hotmail.com

Gönderim Tarihi: 23 Ağustos 2021. Kabul Tarihi: 22 Eylül 2021.

Yazar sırasına göre ORCID: 0000-0002-2338-8576; 0000-0002-5516-426X; 0000-0001-5305-6807

bir ilişki belirlenirken diyabet grubunda diyet asit yükü ile protein ve kolesterol alımları arasında anlamlı zayıf dereceli pozitif bir ilişki tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

**Sonuç:** Son yıllarda yapılan çalışmalarda diyetin asit yükünün diyabet gelişmesinde önemli rolü olan insülin direnci oluşumunda etkili olabileceği görülmüştür. Bu çalışmada diyabetli bireyler ile kontrol grubu karşılaştırıldığında diyet asit yükleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Diyet asit yükü ile diyabet arasındaki ilişki hakkında daha fazla çalışmaya gerek vardır.

**Anahtar kelimeler:** Diabetes mellitus, diyet asit yükü, beslenme

### **Abstract:**

---

**Objective:** Food intake can affect the body's acid balance through the intake of acid or base precursors. A diet rich in animal products and other acidic foods can lead to an acid load if it cannot be compensated by alkaline foods such as fruits and vegetables. The aim of this study is to evaluate the relationship between dietary acid loads and macro nutrient intakes of individuals with diabetes.

**Materials and Methods:** This study was conducted on 51 individuals with type 2 diabetes and 59 healthy individuals. Anthropometric measurements and 3-day food consumption records of the individuals were taken by the dietitian. Daily energy and macronutrient intakes of individuals were calculated using the Nutrition Information System (BEBIS) program. The PRAL formula was used to calculate the dietary acid load, and the dietary acid loads of the individuals were calculated by substituting the nutrients obtained from the food consumption records in the formula.

**Results:** Body mass index, waist circumference, waist/hip ratio and waist/height ratio of women with diabetes were found to be significantly higher than those in the control group ( $p<0.05$ ). Monounsaturated fatty acid intake of diabetic women was lower than the control group, the percentage of energy provided from carbohydrates and fiber intake were higher ( $p<0.05$ ). No significant difference was found between the energy and macronutrient intakes of male individuals in the diabetic and control groups ( $p>0.05$ ). There was no significant difference between the dietary acid load of women and men in the diabetic and control groups ( $p>0.05$ ). While a weak positive relationship was determined between dietary acid loads and energy and cholesterol intakes of individuals in the control group, a moderately significant positive

relationship was found between protein and total fat intakes, a significant weak positive relationship was found between dietary acid load and protein and cholesterol intakes in the diabetes group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** In recent studies, it has been observed that the acid load of the diet may be effective in the formation of insulin resistance, which has an important role in the development of diabetes. In this study, when the diabetes and control groups were compared, no significant difference was found between dietary acid loads. More studies are needed on the relationship between dietary acid load and diabetes.

**Key words:** Diabetes mellitus, dietary acid load, nutrition

© 2021 Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. Tüm Hakları Saklıdır.

## 1. Giriş

Diyabet günümüzün en önemli sağlık sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir (International Diabetes Federation (IDF), 2017). Bulaşıcı olmayan salgın bir hastalık olarak kabul edilmekle birlikte genelde yetişkinleri etkileyerek hem doğrudan hem de dolaylı olarak sağlık sistemlerini ve toplumsal yaşamı tehdit etmektedir (Coşansu, 2015). Diyabet Atlasına göre 2019 yılında dünyada 463 milyon yetişkin diyabet hastası bulunurken bu sayının 2045 yılında 700 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Avrupa ülkeleri arasında Türkiye, nüfus olarak Almanya ve Rusya'nın ardından diyabetin en yüksek olduğu üçüncü ülke olmasına rağmen prevalans açısından en yüksek olan ülkedir (IDF, 2019).

Beslenme, Tip 2 diyabetin (DM) önemli risk faktörlerinden olan vücut ağırlığının artmasında önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, beslenmenin ağırlık kazanımından bağımsız olarak da Tip 2 DM için risk faktörü olduğunu gösteren kanıtlar vardır. Diyabetin önlenmesi veya geciktirilmesi için beslenme tedavisi oldukça etkilidir (Berkemeyer, 2009). Diyabette beslenme tedavisi, glisemik kontrolün sağlanması ve kardiyovasküler risk faktörlerinin kontrol altına alınması için önemlidir. Kolay uygulanabilir bir beslenme planıyla birlikte fiziksel aktivitenin artırılması ve vücut ağırlığının orta derecede kaybı gibi yaşam tarzı değişiklikleri diyabet riskini de azaltabilmektedir (Evert vd., 2013). Hastalığın başlama yaşının düşmesi ve prevalansının hızla artışı, Tip 2 DM'nin başlamasını önleyebilecek veya geciktirebilecek diyet stratejilerinin geliştirilmesi konusuna dikkat çekmiştir (Bauer vd, 2013).

Son zamanlarda, protein ve minerallerin daha yüksek alımı ile karakterize olan asidojenik diyetlerin tüketimini temsil eden diyete bağlı asit yükünün, Tip 2 DM dahil olmak üzere kardiyometabolik bozuklukların etiolojisinde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Artan diyet asit yükü, insülin dengesini bozabileceği ve bunun sonucunda da metabolik bozukluklara neden olabileceği çalışmalarca

bildirilmiştir (Moghadam, Bahadoran, Mirmiran, Tohidi ve Azizi, 2016; Akter vd., 2015). Metabolik asidozdaki küçük bir azalmanın bile insülin duyarlılığını arttırabileceği, bu yüzden diyet asit yükünün azaltılmasının insülin direncini azaltmada etkili olabileceği düşünülmektedir (Souto, Donapetry, Calviño ve Adeva, 2011). Besin alımı, vücudun asit dengesini asit veya baz öncüllerinin alımı yoluyla etkileyebilmektedir. Diyetteki asit yükünün ana belirleyicisi olan sülfürlü amino asitler et, yumurta, balık ve peynir gibi hayvansal kaynaklı besinlerde yüksek miktarda bulunurlar, diğer taraftan bitkisel besinlerde bulunan potasyum ve magnezyum ile hem bitkisel besinlerde hem de süt ürünlerinde bulunan kalsiyum alkali yükün belirleyicileridir. Son zamanlarda toplumlarda yüksek miktarda işlenmiş besin, hayvansal protein, rafine karbonhidrat ile birlikte yetersiz miktarda meyve ve sebze alımı ile karakterize olan "Batı diyeti" yaygınlaşmaktadır (Guardia, Thomas ve Cena, 2018; Poupin, Calvez, Lassale, Chesneau ve Tomé, 2012). Batı diyeti, diyetin asit yüküne önemli bir katkıda bulunan sülfat üreten hayvansal proteinlerden karakteristik olarak yüksek, diğer taraftan ise baz yüküne önemli katkı sağlayan meyve ve sebzeler yönünden yetersizdir (Alexy, Kersting ve Remer, 2008). Batı tarzı bir diyetin düşük dereceli metabolik asidoza ve muhtemelen Tip 2 DM gibi metabolik rahatsızlıklara yol açabileceği varsayılmaktadır (Angeloco, Arces de Souza, Romao ve Chiarello, 2018).

Tip 2 diyabet ile diyetin asit yükü arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı azdır. Bu çalışmanın amacı, Tip 2 DM'li bireylerin diyet asit yükü ile beslenme durumları arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

## **2. Gereç ve Yöntem**

Bu araştırma, Kasım 2019-Aralık 2020 tarihleri arasında Ankara Başkent Üniversitesi Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Polikliniği'ne başvuran 30-65 yaş arası 51 Tip 2 DM tanısı almış benzer ve yaş cinsiyet dağılımına sahip 56 sağlıklı (kontrol) bireyler üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışma için, Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan KA19/236 sayılı ve 03/07/2019 tarihli "Etik Kurul Onayı" alınmıştır.

Diyabetli grubun dışlama kriterlerinde nörodejeneratif, kardiyovasküler, kronik böbrek yetmezliği ve buna bağlı olarak diyaliz-hemodiyaliz hastaları, kanser hikayesi olanlar, hiperparatiroidi, akut enfeksiyonu, karaciğer yetmezliği olan hastalar, hamile ve emzikli olanlar, özel bir beslenme programı uygulayanlar (çok düşük kalorili diyet), ağır fiziksel aktivite yapanlar, idrar pH'sını etkileyen ilaç kullananlar bulunmaktadır. Kontrol grubuna Tip 1 veya Tip 2 DM tanısı alanlar, nörodejeneratif, kardiyovasküler, kronik böbrek yetmezliği ve buna bağlı olarak diyaliz-hemodiyaliz hastaları, kanser hikayesi olanlar,

hiperparatiroidi, akut enfeksiyonu, karaciğer yetmezliği olan hastalar, hamile ve emzikli olanlar, özel bir beslenme programı uygulayanlar, ağır fiziksel aktivite yapanlar, idrar pH'sını etkileyen ilaç kullananlar dahil edilmemiştir. Araştırmaya katılan bireylere araştırmacı tarafından hazırlanan bireylerin sosyodemografik özellikleri (yaş, meslek, eğitim, sigara kullanım durumu vb.) ve beslenme alışkanlıklarına ilişkin bilgileri içeren anket formu yüz yüze görüşme yöntemi ile uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından diyabetli ve kontrol grubu bireylerin vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri alınmıştır. Bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı ve bel/boy oranı ile beden kütle indeksi Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kriterlerine göre hesaplanmış ve gruplandırılmıştır (DSÖ, 2021).

Diyetle günlük alınan enerji ve besin öğelerinin değerlendirilmesi ve diyet asit yükünün hesaplanması için araştırmaya katılan bireylerden 2 günü hafta içi 1 günü hafta sonu olmak üzere 3 günlük 24 saatlik besin tüketim kayıtları alınmıştır. Alınan bu verilerden günlük diyet ile enerji ve besin öğeleri alımı Türkiye için geliştirilen "Bilgisayar Destekli Beslenme Programı, Beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programı (BEBİS)" kullanılarak analiz edilmiştir.

Besinlerin asidojenik potansiyeli, potansiyel renal asit yükü (PRAL) kullanılarak hesaplanabilir. Remer ve arkadaşları, besinlerin farklı bağırsak emilim oranlarını, kalsiyum ve magnezyum için iyonik dengeleri ve pH 7.4'te fosfatın ayrışmasını hesaba katarak besinlerin potansiyel renal asit yükünü (PRAL) tahmin etmek için fizyolojik tabanlı bir hesaplama modeli geliştirmiştir. Bu model, günlük olarak alınan belirli miktarda besin için alkali üretimini aşan endojen asit üretimini tahmin etmektedir (Engberink vd., 2012; Sebastian, Frassetto, Sellmeyer, Merriam ve MorrisJr, 2002).

Pozitif bir PRAL puanı asit oluşturma potansiyelini yansıtırken, negatif bir puan alkalik oluşturma potansiyelini göstermektedir.

Potansiyel renal asit yükü (PRAL) aşağıdaki algoritma kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{PRAL (mEq / d)} = 0.49 \times \text{protein alımı (g / gün)} + 0.037 \times \text{fosfor (mg / gün)} - 0.021 \times \text{potasyum (mg / gün)} - 0.013 \times \text{kalsiyum (mg / gün)} - 0.026 \times \text{magnezyum (mg / gün)}.$$

### **İstatistiksel Analizler**

Verilerin istatistiksel analizleri için SPSS (Statistical Pack age for Social Sciences) 25.0 paket programı kullanılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir. Değişkenler sayısal veriler olduğu için ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak gösterilmiştir. Sayısal değişkenlerde normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlarla paralel olarak normal dağılım

göstermeyen verilerde bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Sayısal veriler arasındaki ilişkinin tespiti için Spearman Korelasyon testi kullanılmıştır.

### 3. Bulgular

Bu çalışma, yaşları 30-65 yıl arasında değişen 51 Tip 2 DM'li ve 59 sağlıklı kontrol birey ile gerçekleştirilmiştir. Yaş grubu ortalaması Tip 2 DM grubunda  $51.53 \pm 7.3$  yıl, kontrol grubunda  $48.63 \pm 8.5$  yıldır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 1).

Bireylerin antropometrik ölçümlerinin ortalamalarına bakıldığında Tip 2 DM grubundaki kadınların BKİ, bel çevresi, bel/kalça oranı ve bel/boy oranı ortalamalarının kontrol grubunda bulunan kadınların daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0.001$ ) (Tablo 1). Tip 2 DM ve kontrol grubunda bulunan erkeklerin ortalamalarını arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 1:** Bireylerin yaş ve antropometrik ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması

	Tip 2 DM		Kontrol		p1	p2
	Erkek (n=14)	Kadın(n=37)	Erkek(n=14)	Kadın(n=45)		
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Yaş ortalaması	$51.53 \pm 7.3$		$48.63 \pm 8.5$			0.086
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	$28.18 \pm 3.04$	$32.67 \pm 4.99$	$27.80 \pm 3.73$	$27.65 \pm 3.83$	0.482	<0.001*
Bel çevresi (cm)	$96.50 \pm 5.14$	$101.81 \pm 11.43$	$99.07 \pm 9.52$	$89.13 \pm 8.89$	0.603	<0.001*
Kalça çevresi (cm)	$100.57 \pm 6.51$	$107.51 \pm 11.81$	$102.21 \pm 7.53$	$104.67 \pm 7.88$	0.999	0.075
Bel/kalça oranı	$0.96 \pm 0.05$	$0.95 \pm 0.08$	$0.97 \pm 0.06$	$0.85 \pm 0.07$	0.839	<0.001*
Bel/Boy oranı	$0.55 \pm 0.03$	$0.64 \pm 0.07$	$0.56 \pm 0.05$	$0.56 \pm 0.06$	0.734	<0.001*

BKİ: Beden Kütle İndeksi

p1: 2 gruptaki erkek bireyler arasındaki fark

p2: 2 gruptaki kadın bireyler arasındaki fark

\*: <0.001

Tip 2 DM ve kontrol grubunun enerji ve makro besin ögesi alım düzeyleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda yer alan kadın ve erkeklerin enerji alımının Tip 2 DM kadın ve erkeklerin alımları ile benzer olduğu belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ). Günlük karbonhidrat, protein ve yağ alımı cinsiyetler açısından her iki grupta da benzer bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Günlük enerjinin karbonhidrat ve tekli doymamış yağ asidi (TDYA) yüzdesi Tip 2 DM'li kadınların kontrol grubundaki kadınlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Tip 2 DM'li kadınların posa alımları kontrol grubundaki kadınlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Diyabetli ve kontrol grubunda bulunan kadın ve erkeklerin diyet asit yükleri arasında anlamlı farklılık belirlenmemiştir ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 2:** Bireylerin diyet ile aldıkları günlük enerji ve makro besin öğeleri

	Tip 2 DM		Kontrol		p1	p2
	Erkek (n=14)	Kadın(n=37)	Erkek(n=14)	Kadın(n=45)		
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Enerji (kkal)	1307.66±276.59	1159.36±274.21	1432.01±273.07	1136.79±268.42	0.667	0.727
Karbonhidrat (g)	125.12±35.26	118.56±46.99	138.34±77.00	105.30±38.19	0.982	0.207
Karbonhidrat (%)	38.27±7.39	40.19±7.61	37.13±6.86	36.79±8.58	0.571	0.044*
Protein (g)	60.61±9.64	49.65±12.32	62.60±18.54	48.25±12.42	0.946	0.776
Protein (%)	18.89±2.75	17.16±2.07	18.05±2.84	17.06±2.83	0.511	0.769
Toplam yağ (g)	61.11±18.59	52.27±12.19	66.99±24.77	56.57±16.50	0.427	0.169
Toplam yağ (%)	41.72±7.05	41.24±7.24	42.46±7.21	44.92±9.00	0.435	0.039
DYA (%)	16.88±3.98	16.99±4.15	16.15±3.18	17.91±3.63	0.783	0.207
TDYA (%)	14.78±2.89	15.22±5.83	14.72±3.43	15.81±3.00	0.667	0.042*
Omega 3	1.99±0.98	1.76±0.71	1.91±0.79	1.73±0.72	0.874	0.907
Omega 6	8.07±4.29	6.71±2.99	9.38±4.13	7.21±2.69	0.227	0.271
Kolesterol (mg)	367.81±135.53	288.97±119.07	328.26±153.56	292.33±117.24	0.376	0.727
Toplam Posa (g)	20.69±6.33	18.38±7.08	16.84±7.72	15.07±5.96	0.137	0.036*
Çözünür Posa (g)	5.80±2.06	5.85±2.73	5.58±2.13	4.81±2.05	0.482	0.074
Çözünmez Posa (g)	13.93±5.28	12.34±4.83	10.99±5.38	10.14±4.18	0.114	0.041*
PRAL	8.20±8.61	-0.23±8.03	10.08±7.77	2.67±9.25	0.701	0.119

DM: Diabetes Mellitus, DY: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli doymamış yağ asidi, PRAL: Potansiyel renal asit yükü

p1: 2 gruptaki erkek bireyler arasındaki fark

p2: 2 gruptaki kadın bireyler arasındaki fark

\*:<0.05

Diyet asit yükü ile günlük enerji ve makro besin ögeleri arasındaki ilişki Tablo 3'te gösterilmiştir. Kontrol grubunda yer alan bireylerin diyet asit yükleri ile enerji, protein, toplam yağ ve kolesterol alımları arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Diyabet grubunda yer alan bireylerin diyet asit yükleri ile protein ve kolesterol alımları arasında anlamlı pozitif bir ilişki tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Hem diyabet grubunda hem kontrol grubunda diyet asit yükleri ile çözünür ve çözünmez posa alımları ve tekli doymamış yağ asidi alımları arasında negatif yönlü bir korelasyon olsa da anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 3:** Diyet asit yükü (PRAL) ile günlük enerji ve makro besin ögeleri arasındaki ilişki

	PRAL			
	Tip 2 DM (n=51)		Kontrol(n=59)	
	r	p	r	p
Enerji (kkal)	0.226	0.110	0.327	0.012*
Karbonhidrat (g)	0.165	0.247	0.114	0.392
Karbonhidrat (%)	-0.031	0.830	-0.184	0.164
Protein (g)	0.358	0.010*	0.493	<0.001**
Protein (%)	0.211	0.138	0.286	0.028*
Toplam yağ (g)	0.133	0.352	0.404	0.002*
Toplam yağ (%)	-0.032	0.824	0.106	0.422
DYA (%)	-0.025	0.863	0.135	0.307
TDYA (%)	-0.104	0.467	-0.079	0.550
Kolesterol (mg)	0.325	0.020*	0.275	0.035*
Posa (g)	-0.131	0.361	-0.101	0.445
Çözünür posa (g)	-0.136	0.340	-0.069	0.603
Çözünmez posa (g)	-0.209	0.141	-0.142	0.285

DM: Diabetes Mellitus, DY: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, kkal: kilokalori  
r: Pearson Korelasyon Katsayısı

\*: $<0.05$ , \*\*: $<0.001$

#### 4. Tartışma

Tip 2 DM, karbonhidrat, lipid ve protein metabolizmasının düzensizliği ile karakterize olan ve bozulmuş insülin sekresyonu, insülin direnci veya her ikisinin kombinasyonundan kaynaklanan, genetik ve çevresel faktörlerden etkilenen kronik ve metabolik bir hastalıktır. Obezite, Tip 2 DM için iyi bilinen bir risk faktörüdür ve sıklıkla Tip 2 DM ile birlikte görülür. Tip 2 DM'li bireylerin yaklaşık %60 ila 90'ı obezdir (DeFronzo vd., 2015; Golay ve Ybarra, 2005). Genel obeziteyi belirlemek için yapılan ölçümler (ağırlık,



BKİ ve vücut yağ yüzdesi) ve merkezi yağ dağılımı için yapılan ölçümler (bel çevresi, bel-kalça oranı ve bel-boy oranı) yaştan ve ırktan bağımsız olarak Tip 2 DM'nin riskini tahmin edebilmektedir. Santral obezite ile metabolik bozukluklar arasında güçlü bir ilişki vardır, bu yüzden merkezi yağ dağılımı tanımlayan ölçümlerin diyabetin belirleyicisi olarak daha iyi bir gösterge olabileceği düşünülmektedir (Tulloch-Reid, Williams, Looker, Hanson ve Knowler, 2003). Jia ve diğerlerinin yaptığı çalışmada diyabet grubundaki hem kadın hem de erkek bireylerin diyabeti olmayan kontrol grubuyla karşılaştırıldığında BKİ, bel çevresi, bel-kalça oranları ve bel-boy oranlarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur (Jia vd., 2011). Yapılan başka bir çalışmada diyabetli grubun BKİ, bel ve kalça çevreleri diyabeti olmayan kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Bays, Fox ve Grandy, 2010). Bu çalışmada, diğer çalışmalarla benzer olarak diyabetli gruptaki kadınların BKİ, bel çevresi, bel-kalça ve bel-boy oranlarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenirken bu fark diyabetli erkekler için tespit edilmemiştir. Obezite artmış kardiyovasküler hastalık riski ile ilişkilidir. Kardiyovasküler hastalığı olan kişilerin obezite prevalansı yüksek olabilir bu nedenle bu kişiler diyabet hastalığı için de risk altındadır. Diyabet riski açısından antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesi önemli olabilir.

Beslenme, diyabetin yönetimi için oldukça önemlidir ve beslenme müdahalelerinin temel amacı metabolik kontrolü optimize ederek yaşam boyu sağlıklı bir beslenmenin benimsenmesini teşvik etmektir. Aşırı kilolu veya obez bireyler enerji dengesini korumakta oldukça zorlanmaktadır. Negatif enerji dengesi sağlanabildiğinde glisemik kontrol, kan lipid seviyeleri ve kan basıncı da iyileşmektedir. Diyet ile yeterli miktarda enerji, temel besin ögesi ve posa sağlanmalıdır (Breen vd., 2014). Kobayashi ve diğerlerinin yaptığı çalışmada diyabetli bireylerin makro besin ögesi alımlarına bakıldığında bireylerin çoğu karbonhidrat alımlarını karşılarken, potasyum ve posa alımında önerilerin altında kalmıştır, yağ tüketiminin de ise çoğu kişi tavsiye edilenden daha fazla tüketmiştir (Kobayashi vd., 2013). Breen ve diğerlerinin yaptığı çalışmada enerji alımları diyabet ve kontrol grubunda benzer bulunmuştur. Diyabetli bireylerin enerjinin proteinden, yağdan ve TDYA'den gelen yüzdeleri kontrol grubuna göre daha yüksek tespit edilirken, karbonhidrat ve doymuş yağdan gelen yüzdeler kontrol grubunda daha yüksektir. Posa alımı ise kontrol grubunda daha yüksektir fakat her iki grubun ortalaması da önerilen posa miktarının altında kalmaktadır (Breen vd., 2014). Bu çalışmada enerji alımı cinsiyetler açısından iki grupta da benzer bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asidi alımının kontrol grubu kadınlarda daha fazla olduğu görülmüştür. Diyabetli gruptaki kadınların posa alımlarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Beslenme, diyabetin her

aşamasında önemlidir. Diyabetli bireyler için tek bir beslenme düzeni yoktur, hastalara tedavi hedefleri, kişisel ve kültürel tercihleri de göz önünde bulundurularak bireysel bir beslenme planı oluşturulmalıdır.

Diyet, asit-baz dengesinin korunmasında önemli bir rol oynar ve besinlerden asit ve alkali öncülerin sağlanması yoluyla asit-baz durumunu etkileme potansiyeline de sahiptir (Applegate, Mueller ve Zuniga, 2017). Diyetteki asit-baz yükü, asit içeren etler, tahıllar ve süt ürünleri gibi protein içeren besinler ile baz öncülerini sağlayan meyve ve sebzeler arasındaki bir dengedir. Yapılan çalışmalar, diyetin asit üretimi için bir tahmin olarak kullanılabilirliğini göstermiştir (Welch, Mulligan, Bingham ve Khaw, 2008). Karbonhidrat, yağ ve proteinler içerdikleri karbon, karbondioksit ve suya okside olurken, asit oluşur. Normalde bu asitler devamlı üretilip tüketildiğinden birikmezler. Ancak, bu makro besin öğelerinin oksidasyonu tam olarak gerçekleşmediğinde H<sup>+</sup> iyon yükü oluşur ve üretilen asitler birikip net asit üretimini arttırabilir (Poupin vd., 2012). Akter ve diğerlerinin yaptığı çalışmada diyet asit yükünün yağ ve protein alımıyla pozitif ilişkiliyken karbonhidrat ve posa alımıyla negatif ilişkili olduğu bulunmuştur (Akter vd., 2016). Murakami ve diğerlerinin yaptığı çalışmada paralel olarak hem kadınlarda hem de erkeklerde diyet asit yükünün toplam yağ ve protein alımıyla pozitif ilişkili olduğu, karbonhidrat ve posa alımıyla ise negatif ilişkili olduğu elde edilmiştir (Murakami, Livingstone, Okubo ve Sasaki, 2017). Bu çalışmada hem Tip 2 DM'li hem de kontrol grubundaki kadınların erkeklerin diyet asit yükleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Daha önceki yapılan çalışmalarla benzer olarak kontrol grubundakilerin protein alımı ve diyet asit yükü arasında pozitif bir ilişki bulunurken, diyabetli bireyler için protein ve kolesterol alımı pozitif ilişkili bulunmuştur. Diyet asit yükü ile çözünür ve çözünmez posa alımı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır fakat bu ilişki anlamlı değildir.

Diyet kalıpları, beslenme alışkanlıklarını yansıttığı için beslenme ile ilişkili hastalık risklerini de daha güçlü ortaya koyabilir. Asidojenik etki gösteren hayvansal besinlerin daha fazla tüketildiği fakat bunun yanında baz öncülerini içeren meyve ve sebze alımının düşük olduğu Batı tarzı diyet kalıbı, yüksek miktarda hayvansal protein içerdiği için diyet asit yükünü arttırıcı etki gösterir. Aynı zamanda Batı tarzı bir diyet, Tip 2 DM riski ile ilişkili bulunmuştur. Akdeniz tipi bir diyet modeli, Batı tarzı diyet modeline göre daha fazla meyve, sebze, kurubaklagil ve kepekli tahıllar içerir, bu nedenle diyet asit yükünü azaltıcı etki gösteren potasyum ve magnezyum açısından zengindir. Akdeniz tipi diyet, diyet asit yükü açısından daha düşürücü etkileri olabilecek bir diyet kalıbıdır. Bunun yanında, yüksek oranda posa, tekli doymamış

yağ asidi ve antioksidan içeriği, insülin duyarlılığını iyileştirmede ve Tip 2 DM'yi önlemede etkili olacağı düşünülmektedir (Williams, Kozan, Samocha-Bonet, 2016; Jayedi, Shab-Bidar, 2018).

Diyet asit yükü ile diyabet arasındaki ilişki henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak kan pH'sinin düşük sınırlarda olması, insülinin reseptörüne bağlanmasında bozulmaya ve insülin sinyal yolunun baskılanmasına yol açabilir. Bu da periferik insülin direncine neden olabilir (Schwalfenberg G.K., 2012).

## 5. Sonuç

Diyabet günümüzün en önemli sağlık sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Dünya çapında Tip 2 DM prevalansı hızla artmaya devam ederken, bu artışı azaltabilmek için diyet müdahalelerine gereksinim giderek artmaktadır. Diyet, metabolik bozuklukların, insülin direncinin ve tip 2 diyabetin gelişmesinde önemli bir role sahiptir. Diyetin asit yükü araştırıldığında, artan diyet asidi yükünün, insülin dengesini bozabileceği ve bunun sonucunda metabolik bozukluklara neden olabileceği gösterilmiştir. Fakat düşük bir diyet asit yükünün (veya alkali diyetin) hafif metabolik asidozu azaltıp, insülin duyarlılığını iyileştirip iyileştirmede ve diyabet riskini azaltıp azaltmadığı bilinmemektedir. Bu nedenle hem diyetin asit yükünü hem de diyabet riskini azaltabilecek etkiye sahip olan Akdeniz tipi diyet modeli desteklenmelidir. Ancak Tip 2 DM ile diyetin asit yükü arasındaki ilişkiyi belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

## Kaynaklar

- Akter, S., Eguchi, M., Kurotani, K., Kochi, T., Pham, N.M., Ito, R., ... Nanri, A. (2015) High dietary acid load is associated with increased prevalence of hypertension: the Furukawa Nutrition and Health Study. *Nutrition*, 31, 298-303.
- Akter, S., Kurotani, K., Kashino, I., Goto, A., Mizoue, T., Noda, M., ... Tsugane, S. (2016) High dietary acid load score is associated with increased risk of type 2 diabetes in Japanese men: The Japan Public Health Center-based prospective Study. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 146, 1076-83.
- Alexy, U., Kersting, M. ve Remer, T. (2008) Potential renal acid load in the diet of children and adolescents: impact of food groups, age and time trends. *Public Health Nutrition*, 11(3), 300-306.
- Angeloco, L.R., Arces de Souza, G.C., Romao, E.A. ve Chiarello, P.G. (2018) Alkaline diet and metabolic acidosis: practical approaches to the nutritional management of chronic kidney disease. *Journal of Renal Nutrition*, 28 (3), 215-220.

- Applegate, C., Mueller, M. ve Zuniga, K.E. (2017) Influence of dietary acid load on exercise performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27, 213 -219.
- Bauer, F., Beulens, J.W., Van der, A A.D., Wijmenga, C., Grobbee, D.E., Spijkerman, A.M., ... Onland-Moret, N.C. (2013) Dietary patterns and the risk of type 2 diabetes in overweight and obese individuals. *European Journal of Nutrition*, 52, 1127-1134.
- Bays, H., Fox, K.M. ve Grandy, S. (2010) Anthropometric measurements and diabetes mellitus: clues to the “pathogenic” and “protective” potential of adipose tissue. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 8(4), 307-315.
- Berkemeyer, S. (2009) Acid-base balance and weight gain: are there crucial links via protein and organic acids in understanding obesity? *Medical Hypotheses*, 73, 347-356.
- Breen, C., Ryan, M., McNulty, B., Gibney, M.J., Canavan, R., ve O’Shea, D. (2014) High saturated-fat and low-fibre intake: a comparative analysis of nutrient intake in individuals with and without type 2 diabetes. *Nutrition and Diabetes*, 4(2), e104.
- Coşansu, G. (2015) Diyabet: küresel bir salgın hastalık. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 31(Ek sayı), 1-6.
- DeFronzo, R.A., Ferrannini, E., Groop, L., Henry, R.R., Herman, W. H., Holst, J. J., ... Weiss, R. (2015) Type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Disease Primers*, 1, 15019.
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ). (2021) Body Mass Index (BMI). 09 Haziran 2021 tarihinde <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> adresinden erişildi.
- Engberink, M.F., Bakker, S.J.L., Brink, E.J., Baak, M.A., Rooij, F.J.A. Hofman, A., ... Geleijnse, J.M. (2012) Dietary acid load and risk of hypertension: the Rotterdam Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 95, 1438–1444.
- Evert, A.B., Boucher, J.L., Cypress, M., Dunbar, S.A., Franz, M.J., Mayer-Davis, E.J., ... Yancy, W.S. (2013) Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care*, 36 (11), 3821-3842.
- Golay, A. ve Ybarra, J. (2005) Link between obesity and type 2 diabetes. *Best Practice and Research Clinical Endocrinology and Metabolism*, 19 (4), 649-663.
- Guardia, L.D., Thomas, M.A. ve Cena, H. (2018) Insulin sensitivity and glucose homeostasis can be influenced by metabolic acid load. *Nutrients*, 10, 618.

- International Diabetes Federation (IDF). (2017) Diabetes Atlas. 8th ed. Brussels, Belgium.
- International Diabetes Federation (IDF). (2019) Diabetes Atlas. 9th ed. Brussels, Belgium.
- Jayedi, A., Shab-Bidar, S. (2018) Dietary acid load and risk of type 2 diabetes: A systematic review and doseeresponse meta-analysis of prospective observational studies. *Clinical Nutrition ESPEN*, 23, 10-18.
- Jia, Z., Zhou, Y., Liu, X. Wang, Y., Zhao, X., Wang, Y. ... Wu, S. (2011) Comparison of different anthropometric measures as predictors of diabetes incidence in a Chinese population. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 92, 265-271.
- Kobayashi, Y., Hattori, M., Wada, S., Iwase, H., Kadono, M., Tatsumi, H., ... Kido, Y. (2013) Assessment of daily food and nutrient intake in Japanese type 2 diabetes mellitus patients using dietary reference intakes. *Nutrients*, 5, 2276-2288.
- Moghadam, S.K., Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Tohidi, M. ve Azizi, F. (2016) Association between dietary acid load and insulin resistance: Tehran lipid and glucose study. *Preventive Nutrition. Food Science*, 21(2), 104-109.
- Murakami, K., Livingstone, M.B., Okubo, H. ve Sasaki, S. (2017) Higher dietary acid load is weakly associated with higher adiposity measures and blood pressure in Japanese adults: The National Health and Nutrition Survey. *Nutrition Research*, 44, 67-75.
- Poupin, N., Calvez, J., Lassale, C., Chesneau, C. ve Tomé, D. (2012) Impact of the diet on net endogenous acid production and acid-base balance. *Clinical Nutrition*, 31(3), 313–321.
- Schwalfenberg, G.K. (2012) The alkaline diet: is there evidence that an alkaline pH diet benefits health? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2012, 727630.
- Sebastian, A., Frassetto, L.A., Sellmeyer, D.E., Merriam, R.L. ve Morris Jr, R. C. (2002) Estimation of the net acid load of the diet of ancestral preagricultural Homo sapiens and their hominid ancestors. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(6), 1308–1316.
- Souto, G., Donapetry, C., Calviño, J. ve Adeva, M.M. (2011) Metabolic acidosis-induced insulin resistance and cardiovascular risk. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 9, 247-253.
- Tulloch-Reid, M.K., Williams, D.E., Looker, H.C., Hanson, R.L., ve Knowler, W.C. (2003) Do Measures of body fat distribution provide information on the risk of type 2 diabetes in addition to measures of general obesity? *Diabetes Care*, 26, 2556–2561.

Welch, A.A., Mulligan, A., Bingham, S.A. ve Khaw, K. (2008) Urine pH is an indicator of dietary acid – base load, fruit and vegetables and meat intakes: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Norfolk population study. *British Journal of Nutrition*, 99, 1335–1343.

Williams, R.S., Kozan, P., Samocha-Bonet, D. (2016) The role of dietary acid load and mild metabolic acidosis in insülin resistance in humans