



Tip 2 Diyabetli Bireylerin Diyet Antioksidan Kapasitesinin Bazı Biyokimyasal Parametrelerle İlişkisi

Relationship of Dietary Antioxidant Capacity with Some Biochemical Parameters in People with Type 2 Diabetes Mellitus

Rahime Evra KARAKAYA¹, Mendane SAKA², Nurcan İNCE³

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

³Ankara Şehir Hastanesi, Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bölümü, Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Bu araştırmanın amacı, diyabetli bireylerde diyet antioksidan kapasitesinin bazı biyokimyasal parametreler ile ilişkisinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Tip 2 Diyabetli 40 birey ve sağlıklı 47 birey ile yürütülen bu çalışmada, bireylerin antropometrik ölçümleri (boy uzunluğu ve vücut ağırlığı) ve besin tüketim kayıtları Diyetisyen tarafından alınmıştır. Besin tüketim kayıtlarından elde edilen enerji, makro besin öğeleri ve diyet antioksidan kapasitesi Beslenme Bilgi Sistemi (BEBİS) programı ile değerlendirilmiştir. Bireylerin biyokimyasal bulgularından açlık plazma glukozu (APG), HbA1c, total kolesterol, LDL kolesterol, HDL kolesterol, VLDL kolesterol, non-HDL kolesterol, Total/HDL kolesterol, trigliserit ve C-reaktif protein (CRP) değerleri laboratuvarında analiz edilmiştir.

Bulgular: Diyabetli bireylerin APG, HbA1c, total kolesterol, VLDL kolesterol, non-HDL kolesterol, Total/HDL kolesterol, trigliserit ve CRP düzeyleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Diyabetli grubun enerji, protein (g), yağ (g), doymuş yağ (g), toplam posa ve çözünmez posa alımları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksektir. Diyet antioksidan kapasitesine göre gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,961$). Diyetin toplam antioksidan kapasitesi ile yaş, beden kütle indeksi (BKİ) ve biyokimyasal bulgular arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

*Yazışma Adresi: Rahime Evra Karakaya, IAnkara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

E-posta adresi: rekarakaya@ybu.edu.tr

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

Yazar sırasına göre ORCID: 0000-0003-1368-3501; 0000-0002-5516-426X; 0000-0002-2582-1812

Sonuç: Diyabetli bireylerde oksidatif hasarın ve diyabetik komplikasyonların gelişiminin önlenmesi için diyetle antioksidan alımını artırmak önem taşımaktadır. Diyet antioksidan kapasitesi ve biyokimyasal parametreler arasındaki ilişki hakkında net sonuçlar elde etmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Antioksidanlar, diabetes mellitus, diyet

Abstract:

Objectives: The aim of this study is to determine the relationship between dietary antioxidant capacity and some biochemical parameters in individuals with diabetes.

Material and Methods: In this study conducted with 40 individuals with type 2 diabetes and 47 healthy individuals, anthropometric measurements (height and weight) and food consumption records of individuals were taken by a dietitian. Energy, macronutrients and dietary antioxidant capacity (ORAC) obtained from food consumption records were evaluated with the Nutrition Information System (BEBIS) program. Fasting plasma glucose (APG), Hba1c, total cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol, VLDL cholesterol, non-HDL cholesterol, Total/HDL cholesterol, triglyceride and C-reactive protein (CRP) values of the individuals' biochemical findings were analyzed in the laboratory.

Results: FPG, HbA1c, total cholesterol, VLDL cholesterol, non-HDL cholesterol, Total/HDL cholesterol, triglyceride and CRP levels of diabetic individuals were found to be higher than the control group. Energy, protein (g), fat (g), saturated fat (g), total fiber and insoluble fiber intakes of diabetic group were statistically higher than the control group. There was no significant difference between the groups in terms of dietary antioxidant capacity ($p=0,961$). There was no significant relationship between total antioxidant capacity of the diet and age, body mass index (BMI) and biochemical findings ($p>0,05$).

Conclusion: Increasing dietary antioxidant intake in order to prevent oxidative damage and development of diabetic complications in individuals with diabetes is important. More studies are needed to obtain clear conclusions about the relationship between dietary antioxidant intake and biochemical parameters.

Key words: Antioxidants, diabetes mellitus, diet

1. Giriş

Tip 2 Diabetes Mellitus (Tip 2 DM), yüksek morbidite ve mortalite ile seyreden dünya çapında önemli bir halk sağlığı problemidir. Uluslararası Diyabet Federasyonu tarafından 2011 yılında dünyada 366 milyon diyabetli birey saptanırken bu sayının 2030 yılında 552 milyona yükseleceği tahmin edilmektedir (Whiting, Guariguata, Weil, ve Shaw, 2011). Diyabete özgü kronik komplikasyonlar hastalığın ilerleyen evrelerinde ortaya çıkabilmektedir (Nathan ve DCCT/Edic Research Group). Diyabetik komplikasyonların gelişiminde en önemli etken antioksidan kapasitenin azalmasıdır. Diyabetin oluşumu ve gelişiminde biyobelirteç olarak kullanılan antioksidan kapasite düzeyi komplikasyonların erken tanı ve tedavisinde kullanılarak hastalığın ilerlemesini yavaşlatabilmektedir (Bigagli ve Lodovici, 2019). Pieme ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada, Tip 2 Diyabetli komplikasyon gelişmiş bireylerde, sağlıklı kontrol ve komplikasyon gelişmemiş diyabetlilere göre artmış serum malondialdehit ve nitrik oksit düzeyi ile azalmış total antioksidan kapasite düzeyi saptanmıştır (Pieme vd., 2017). Benzer şekilde Tip 2 Diyabetli ve sağlıklı kontrol grubunun karşılaştırıldığı başka bir araştırmada diyabetlilerde süperoksit dismutaz, glutatyon gibi antioksidan belirteçlerin düzeyi daha düşük; oksidan belirteç olan malondialdehit düzeyi ise daha yüksek bulunmuştur (Chilelli, Cosma, Burlina, Plebani ve Lapolla, 2018).

Diyabetin tedavisinde tıbbi beslenme tedavisi (TBT), düzenli fiziksel aktivite ve ilaç/insülin kullanımı ile kan glukozunun normal düzeylere indirilmesi, mikro ve makrovasküler komplikasyonların kontrol altına alınması amaçlanmaktadır. TBT, bireylerin diyet kompozisyonu, enerji alımı, öğün sayısı, öğün sıklığının düzenlenerek beslenme bilgi düzeyi ve öz denetimin artmasını sağlar ve yaşam kalitesini artırır (Pastors, Warshaw, Daly, Franz ve Kulkarni, 2002). Diyabetli bireylerde beslenme tedavisinde dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biri bozulan antioksidan kapasitenin dengelenmesi için diyetle antioksidan alımının artırılmasıdır (Akbar, Bellary ve Griffiths, 2011). Diyetle artmış antioksidan alımı, diyabet gelişme riskini azaltmanın yanısıra komplikasyonların ilerlemesini de azaltarak hastalığın birçok safhasında olumlu etki göstermektedir (Montonen, Knekt, Järvinen ve Reunanen, 2004; Park ve Lim, 2011). Çapaş, Kaner, Soylu, Inanc ve Başmısırlı'nın (2018) Tip 2 Diyabetli bireylerle yürüttüğü bir araştırmada, diyabetli bireylerde diyet antioksidan kapasitesi ile HbA1c ve açlık plazma glukozu (APG) arasında negatif ilişki saptanmıştır.

Diyet antioksidanlarının diyabette hem koruyucu hem de tedavi edici rolü olduğu düşünülmektedir. Yapılan bir kohort çalışmada 15 yıllık izlem sonucunda diyet antioksidan kapasitesinin Tip 2 DM riskini

azaltmada önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Mancini vd., 2018). Diyetle alınan E ve C vitamini gibi antioksidanların diyabette insülin duyarlılığını artırmak, pre ve post prandiyal kan şekerini azaltmak ve HbA1c seviyelerini iyileştirmek gibi etkileri olduğu bildirilmektedir. Böylece diyabetik komplikasyonların önlenebileceği ve antioksidan kapasitenin artabileceği belirtilmektedir (Dakhale, Chaudhari, ve Shrivastava, 2011, Balbi vd. 2018).

Bu araştırmanın amacı, diyabetli bireylerde diyet antioksidan kapasitesinin bazı biyokimyasal parametreler ile ilişkisinin belirlenmesidir.

2. Gereç ve Yöntem

Bu araştırma, Ocak-Nisan 2021 tarihleri arasında Ankara Şehir Hastanesi Endokrinoloji polikliniğinde gözlemsel araştırma olarak yürütülmüştür. Başkent Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 01/07/2020 tarih ve 20/72 sayılı kararı ile proje onayı alınmıştır. Araştırmaya Ankara Şehir Hastanesi Endokrinoloji polikliniğine başvuran ve araştırmaya gönüllü katılmayı kabul eden Tip 2 Diyabetli bireyler ve sağlıklı bireyler dahil edilmiştir. Diyabetli grup 30 yaş ve üzerinde en fazla 5 yıldır Tip 2 DM tanısı almış, beden kütle indeksi (BKİ) <30 kg/m² olan, daha önce tıbbi beslenme tedavisi (TBT) alan ve uygulayan ve metformin tedavisi alan Tip 2 Diyabetli bireylerden oluşmaktadır. Kontrol grubuna, vaka grubu ile benzer yaş aralığına sahip ve BKİ <30 kg/m² olan sağlıklı bireyler dahil edilmiştir. Diyabetli grubun dışlama kriterlerinde insülin tedavisi alan, sigara içen, alkol kullanan, diyabete özgü kronik komplikasyonları gelişmiş olan, son dönem kronik böbrek yetmezliği olan, kemoterapi ve/veya radyoterapi alan hastalar, menopoz döneminde olan, gebe ve laktasyon dönemindeki bireyler ile antioksidan vitamin ve mineral kullanan bireyler bulunmaktadır. Kontrol grubuna sigara içen, alkol kullanan, herhangi bir kronik hastalığı olan, menopoz döneminde olan, son dönem kronik böbrek yetmezliği olan, kemoterapi ve/veya radyoterapi alan hastalar, gebe ve laktasyon dönemindeki bireyler ile antioksidan vitamin ve mineral kullanan, herhangi bir diyet programı uygulayan bireyler dahil edilmemiştir. Diyabetli bireylerde kronik komplikasyon gelişmediği ve TBT ile metformin tedavisi aldığı muayene eden doktor tarafından sorgulanmıştır. Araştırmacı tarafından bireylerin vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri alınmıştır. Beden kütle indeksi Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kriterlerine göre hesaplanmış ve gruplandırılmıştır (DSÖ, 2021). Diyetle günlük alınan enerji ve besin öğelerinin değerlendirilmesi için üç günlük (2 gün hafta içi, 1 gün hafta sonu) besin tüketim kaydı alınmıştır. Bireylerin enerji ve besin öğeleri alımları Beslenme Bilgi Sistemi (BEBİS) sistemi üzerinden hesaplanmıştır. Diyet antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde birden

fazla yöntem kullanılmaktadır (Rodríguez-Bonilla, Gandía-Herrero, Matencio, García-Carmona ve López-Nicolás, 2017) ve bu araştırmada oksijen radikal absorpsiyon kapasitesi (ORAC) ile diyet antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Hastaların biyokimyasal bulguları (APG, HbA1c, total kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol, VLDL kolesterol, non-HDL kolesterol, Total/HDL kolesterol, trigliserit, C-reaktif protein (CRP)) Ankara Şehir Hastanesi laboratuvarında analiz edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Araştırmanın verilerinin değerlendirilmesinde uygun istatistiksel yöntemler belirlenerek SPSS for Windows 26.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluklarının belirlenmesinde Kolmogrov Smirnov testi uygulanmıştır. Bağımsız iki grup karşılaştırılmasında; veriler parametrik testlerin varsayımlarını sağlıyorsa “Bağımsız Örneklem T Testi”, parametrik testlerin varsayımlarını sağlamıyorsa “Mann-Whitney U Testi” ve iki nitel grup karşılaştırılmasında ise “Ki-kare Testi” kullanılmıştır. Nicel değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi normal dağılım gösterenler için “Pearson Korelasyon Katsayısı” ile, normal dağılım göstermeyenler için ise “Spearman Korelasyon Katsayısı” ile belirlenmiştir. Bütün istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi olarak $p<0,05$, $p<0,01$ ve $p<0,001$ olarak kabul edilmiştir.

3. Bulgular

Tablo 1. Bireylerin yaş, BKİ ve biyokimyasal bulgularının karşılaştırılması

	Diyabetli Grup (n=40)	Kontrol Grubu (n=47)	p
	$\bar{X} \pm SS/Ortanca$ (Alt-Üst)	$\bar{X} \pm SS/Ortanca$ (Alt-Üst)	
Yaş (yıl)	42,48±4,20	42,49±4,74	0,988
BKİ (kg/m ²)	27,60±1,87	26,67±2,82	0,069
APG (mg/dL)	116,50 (88,0-377,0)	88,00 (69,0-100,0)	0,000***
HbA1c (%)	6,40 (5,0-13,0)	5,30 (4,7-5,7)	0,000***
Total Kolesterol (mg/dL)	212,00 (152,0-375,0)	195,00 (125,0-294,0)	0,012*
LDL Kolesterol (mg/dL)	132,75±32,19	120,68±32,72	0,088
HDL Kolesterol (mg/dL)	46,00 (24,0-95,0)	46,00 (34,0-97,0)	0,396
VLDL Kolesterol (mg/dL)	32,00 (14,0-232,0)	19,00 (7,0-117,0)	0,000***
non-HDL Kolesterol (mg/dL)	169,00 (103,0-341,0)	142,00 (78,0-234,0)	0,004**
Total/HDL Kolesterol (mg/dL)	5,00 (3,0-11,0)	4,00 (2,0-8,0)	0,003**
Trigliserit	165,00 (72,0-1162,0)	99,00 (37,0-586,0)	0,000***
CRP (g/L)	0,00260 (0,0005-0,0212)	0,00065 (0,0005-0,0163)	0,002**

BKİ: Beden Kütle İndeksi, APG: Açlık Plazma Glukozu, CRP: C-reaktif protein

p: Diyabetli ve kontrol grubu arasındaki fark değerlendirilmiştir.

*:<0,05, **:<0,01, ***:<0,001

Diyabetli ve kontrol gruplarının yaş, BKİ ve biyokimyasal bulgularına göre karşılaştırılmaları Tablo 1'de incelenmiştir.

Diyabetli bireylerin APG, HbA1c, total kolesterol, VLDL kolesterol, non-HDL kolesterol, Total/HDL kolesterol, trigliserit ve CRP düzeylerinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 2. Bireylerin diyetle günlük aldıkları enerji ve makro besin öğelerinin karşılaştırılması

	Diyabetli Grup (n=40)			Kontrol Grubu (n=47)			p1	p2	p3
	Erkek (n=21)	Kadın (n=19)	Toplam (n=40)	Erkek (n=16)	Kadın (n=31)	Toplam (n=47)			
	$\bar{X} \pm SS_j$	$\bar{X} \pm SS_j$	$\bar{X} \pm SS_j$	$\bar{X} \pm SS_j$	$\bar{X} \pm SS_j$	$\bar{X} \pm SS_j$			
Ortanca (Alt-Üst)	Ortanca (Alt-Üst)	Ortanca (Alt-Üst)	Ortanca (Alt-Üst)	Ortanca (Alt-Üst)	Ortanca (Alt-Üst)				
Enerji (kcal)	1593,49±445,31	1215,34±350,15	1413,87±441,43	1274,50±436,09	1192,11±379,17	1220,16±396,65	0,036*	0,830	0,034*
Karbonhidrat (g)	171,85±66,65	128,14 (35,78-200,50)	137,34 (35,78-340,50)	141,69±68,37	123,77 (26,19-287,92)	123,93 (26,19-323,02)	0,186	0,992	0,168
Karbonhidrat (%)	43,57±10,17	40,00 (23,00-60,00)	42,50±10,11	44,69±11,35	45,00 (21,00-60,00)	44,77±11,30	0,755	0,222	0,331
Protein (g)	71,65 (22,86-129,17)	54,21±21,02	62,71 (22,86-129,17)	43,90 (30,73-93,67)	49,54±18,46	45,25 (13,10-99,18)	0,002**	0,414	0,004**
Protein (%)	18,00 (10,00-29,00)	18,00 (13,00-27,00)	18,00 (10,00-29,00)	15,00 (10,00-31,00)	16,00 (7,00-37,00)	15,00 (7,00-37,00)	0,108	0,434	0,091
Yağ (g)	67,84±23,23	54,57±19,64	60,02 (25,56-106,40)	54,90±24,53	49,91±19,45	50,05 (20,75-116,27)	0,110	0,416	0,035*
Yağ (%)	37,52±8,24	40,32±9,31	38,85±8,77	38,31±9,51	37,68±9,20	37,89±9,21	0,789	0,332	0,623
DYA (g)	28,86±10,47	21,75 (7,33-49,27)	25,64 (7,33-51,20)	23,23±9,35	19,62 (8,29-44,26)	19,69 (8,29-44,26)	0,099	0,285	0,026*
DYA (%)	16,21±4,01	17,41 (7,05-28,92)	16,67 (7,05-28,92)	16,66±4,92	15,34 (8,91-29,35)	15,78 (8,91-29,35)	0,760	0,250	0,520
ÇDYA (g)	8,27 (4,11-21,34)	7,28 (3,82-13,90)	7,34 (3,82-21,64)	6,24 (2,36-18,64)	6,79 (1,62-16,74)	6,42 (1,62-18,64)	0,165	0,639	0,568
ÇDYA (%)	4,60 (2,78-13,95)	4,43 (3,06-9,62)	4,55 (2,78-13,95)	4,52 (3,38-11,49)	5,93 (2,76-10,22)	5,12 (2,76-11,49)	0,844	0,374	0,466
TDYA (g)	23,49±8,10	16,91 (9,78-36,13)	19,49 (8,70-36,83)	18,89±7,93	16,78 (5,12-39,67)	16,78 (5,12-39,67)	0,092	0,610	0,062
TDYA (%)	13,33±3,48	14,24±3,90	13,76±3,67	13,35±3,12	13,48±4,33	13,44±3,92	0,988	0,534	0,689
Omega 3 (g)	1,32 (0,52-3,74)	1,02 (0,45-2,01)	1,22 (0,45-3,74)	1,19 (0,56-1,94)	1,00 (0,27-5,27)	1,08 (0,27-5,27)	0,439	0,697	0,295
Omega 3 (%)	0,81 (0,40-1,94)	0,78 (0,42-1,70)	0,79 (0,40-1,94)	0,88 (0,50-1,64)	0,74 (0,27-3,16)	0,82 (0,27-3,16)	0,241	0,818	0,586
Omega 6 (g)	6,60 (3,03-19,36)	5,61±2,33	6,00 (2,87-19,36)	4,65 (1,76-15,34)	6,48±3,65	5,30 (1,04-15,34)	0,175	0,310	0,506
Omega 6 (%)	3,61 (2,06-12,66)	3,85 (2,27-9,12)	3,70 (2,06-12,66)	3,16 (2,23-9,46)	4,35 (1,81-9,17)	3,61 (1,81-9,46)	0,820	0,631	0,727
Omega 6/omega 3	5,19 (1,93-18,56)	5,43 (1,87-15,79)	5,33 (1,87-18,56)	4,31 (2,62-15,01)	4,28 (1,84-14,87)	4,28 (1,84-15,01)	0,660	0,108	0,117
Kolesterol (mg)	290,21±170,35	329,95 (36,90-713,81)	311,57 (28,80-713,81)	227,74±130,75	157,50 (35,80-699,45)	218,70 (35,80-699,45)	0,232	0,234	0,085
Toplam posa (g)	18,90±6,17	15,10±3,92	16,19 (9,33-29,67)	14,40±5,10	14,21±5,53	14,11 (3,87-25,55)	0,024*	0,542	0,044*
Çözünür posa (g)	6,20 (1,97-13,01)	4,61 (1,39-8,50)	4,92 (1,39-13,01)	5,12 (1,28-8,34)	4,32 (0,79-10,69)	4,56 (0,79-10,69)	0,195	0,549	0,116
Çözünmez posa (g)	12,83±4,46	10,68±2,88	10,90 (6,72-20,65)	9,40±2,99	9,51±3,62	9,35 (3,20-16,45)	0,008**	0,234	0,014*
ORAC (µmol)	2299,08 (86,00-13755,80)	4468,00 (0,00-11570,40)	4115,83 (0,00-13755,80)	2518,95 (114,00-8873,32)	3537,40 (0,00-15477,83)	3267,70 (0,00-15477,83)	0,951	0,881	0,936

DYA: Doymuş Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ORAC: Oxygen Radical Absorbance Capacity
p1: Diyabetli ve kontrol grubu erkekler, p2: Diyabetli ve kontrol grubu kadınlar, p3: Diyabet ve kontrol grubu

*:<0,05, **:<0,01

Bireylerin diyabetli ve kontrol gruplarına ve cinsiyetlerine göre enerji ve makro besin öğelerinin karşılaştırılmaları Tablo 2'de verilmiştir.

Diyabetli erkeklerin enerji, protein (gr), toplam posa ve çözünmez posa alımları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksektir. Diyabetli ve kontrol grubundaki kadınların enerji ve makro besin öğeleri alımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Diyabetli bireylerin enerji, protein (gr), yağ (gr), doymuş yağ (gr), toplam posa ve çözünmez posa alımlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır. Karşılaştırılan tüm gruplar arasında ORAC değeri açısından anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 3. Diyetin toplam antioksidan kapasitesi ile yaş, BKİ ve bazı biyokimyasal bulgular arasındaki ilişkisi

	ORAC			
	Diyabetli Grup (n=40)		Kontrol Grubu (n=47)	
	r	p	r	p
Yaş (yıl)	-0,043	0,794	-0,099	0,507
BKİ (kg/m ²)	0,042	0,795	-0,109	0,467
APG (mg/dL)	-0,057	0,727	0,158	0,290
HbA1c (%)	-0,163	0,313	-0,031	0,836
Total Kolesterol (mg/dL)	0,082	0,615	0,134	0,369
LDL Kolesterol (mg/dL)	0,036	0,825	0,024	0,872
HDL Kolesterol (mg/dL)	0,024	0,883	-0,050	0,736
VLDL Kolesterol (mg/dL)	-0,080	0,624	0,236	0,110
non-HDL Kolesterol (mg/dL)	0,032	0,844	0,159	0,285
Total/HDL Kolesterol (mg/dL)	-0,071	0,662	0,139	0,351
Trigliserit (mg/dL)	-0,103	0,528	0,231	0,118
CRP (g/L)	0,222	0,169	-0,273	0,063

BKİ: Beden Kütle İndeksi, APG: Açlık Plazma Glukozu, CRP: C-reaktif protein

Diyetin toplam antioksidan kapasitesi ile yaş, BKİ ve bazı biyokimyasal bulgular arasındaki ilişkisi Tablo 3'te incelenmiştir.

Diyetin toplam antioksidan kapasitesi (ORAC) değeri ile yaş, BKİ, APG ve diğer biyokimyasal bulgular arasında anlamlı ilişki olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Tablo 3).

4. Tartışma

Çapaş ve diğerlerinin yaptığı araştırmada (Çapaş, Kaner, Soylu, Inanc ve Başmısırlı, 2018) diyabetli ve kontrol grubu arasında BKİ değeri açısından fark bulunmazken, sonuçlar yapılan bu araştırma ile benzerlik göstermektedir. Başka bir araştırmada, Tip 2 Diyabetli bireylerin BKİ ortalaması ($29,7\pm 4,4$ kg/m²) kontrol grubundan ($25,2\pm 4,2$ kg/m²) yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Bununla birlikte diyabetli grubun açlık plazma glukoz değeri sağlıklı gruptan daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla, 138 (127-234) mg/dL ve 87 (80-93) mg/dL, $p<0,01$) (Psaltopolou vd., 2011). Yeni tanı almış diyabetli bireyler ve sağlıklı grubun karşılaştırıldığı başka bir araştırmada, diyabetli bireylerin HbA1c düzeyi sağlıklı bireylerden yüksek

bulunmuştur (sırasıyla %7,1±2 ve %5,4±1, p=0,01). Aynı araştırmada gruplar arasında total kolesterol, trigliserit, LDL kolesterol, HDL kolesterol arasında farklılık gözlenmemiştir (Zujko, Witkowska, Górska, Wilk ve Kretowski, 2014b). Bu araştırmanın sonuçları daha önceki araştırmalarla benzerlik göstermektedir. Diyabetli bireylerin APG, HbA1c, total kolesterol, VLDL kolesterol, non-HDL kolesterol, Total/HDL kolesterol ve trigliserit düzeyleri kontrol grubuna göre yüksek bulunurken BKİ değerleri benzer bulunmuştur. Bu durum diyabetin glisemik ve kardiyovasküler parametrelerde artışa yol açtığını göstermektedir. Bununla birlikte, Tip 2 Diyabette kolesterol düzeylerinin yüksek olması bireylerin kardiyovasküler hastalıklar (KVH) açısından risk altında olduğunu gösterirken, yeterli ve dengeli beslenme ve fiziksel aktivite düzeylerinin artırılması ile KVH risk faktörlerinin azaltılarak yaşam kalitelerinin artırılacağı düşünülmektedir.

Tip 2 Diyabetli bireylerde TBT'ne yönelik hedefler arasında sağlıklı beslenme modelleri oluşturarak hedef ağırlığı korumak bulunmaktadır. Diyetle makrobesin öğelerinin dağılımı ve posa alımının önemli düzeyde glisemik kontrolü sağladığı belirtilmektedir (Evert vd., 2019). Psaltopolou ve diğerlerinin araştırmasında (2011), diyabetli ve kontrol grubunun günlük enerji alımı arasında fark bulunmamıştır (sırasıyla 2145±833 kkal ve 2196±836 kkal; p=0,006). Bu araştırmada ise diyabetli bireylerin sağlıklı bireylere göre enerji alımı daha yüksektir. Diyabetli grupta toplam posa ve çözünmez posa alımlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır ancak TBT'ne yönelik önerilerin (25 g/gün posa) karşılanmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte diyet içeriğindeki polifenol, flavonoid, C ve E vitaminleri ve β-karotenin diyet antioksidan kapasitesini oluşturduğu bilinmektedir (Zujko, Witkowska, Waśkiewicz ve Sygnowska, 2012a). Diyabette antioksidan savunma sisteminin güçlendirilmesi ile hastalığın gelişimini önlemede diyetle antioksidan alımı önem taşımaktadır (Allagui vd., 2014). Bir araştırmada yeni tanı almış diyabetli bireylerin diyet antioksidan kapasitesinin kontrol grubundan daha düşük olduğu saptanmıştır (sırasıyla 4545 (3870–4962) µmol TE ve 5697 (5134–6265) µmol TE, p=0,01) (Zujko vd., 2014b). Diyet antioksidan kapasitesi toplam radikal yakalayıcı parametre (TRAP), demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP) ve troluks eşiti antioksidan kapasite (TEAC) yöntemleriyle saptanan ATTICA araştırmasında, TRAP, FRAP ve TEAC değerleri diyabetli grupta kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (sırasıyla TRAP: 10,3±2,8 µmol TE ve 11,6±2,5 µmol TE, FRAP: 29,1±7,7 µmol TE ve 32,4±6,7 µmol TE, TEAC: 11,5±3,2 µmol TE ve 13,0±2,8 µmol TE) (Psaltopolou vd., 2011). Bu araştırmada ise gruplar arasında ORAC düzeyleri açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Bu durumunun diyabetli bireylerin TBT'ne uyum sağlanmaması nedeniyle olduğu söylenebilir. Özellikle risk grubunda bulunan diyabetli bireyler başta olmak üzere, toplum genelinde

antioksidan içeriği yüksek olan meyve ve sebze tüketiminin artırılmasına yönelik yeni stratejiler belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Diyabetin etiolojisinde yer alan oksidatif stres serbest radikallerin artmasıyla meydana gelmektedir. Artan oksidatif strese karşı antioksidan savunma mekanizmasının yetersiz kalması diyabette komplikasyon gelişimini hızlandırmaktadır. Bu nedenle diyetle alınan antioksidanların glisemik bulgular ile antioksidan kapasite üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Hamamcıoğlu, 2017). Diyabetli kadınların dahil edildiği bir araştırmada, FRAP ve ORAC düzeyleri ile BKİ, APG, HbA1c, total kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit düzeyleri arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (Daneshzad, Keshavarz, Qorbani, Larijani ve Azadbakht, 2020). Diyet antioksidan kapasitesi ile plazma glukoz düzeyinin ilişkilendirildiği bir araştırmada, diyabetli ve sağlıklı grupta TRAP, FRAP ve TEAC düzeyleri ile plazma glukoz, insülin ve HOMA-IR arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur. Diyabetli ve sağlıklı gruplar birleştirildiğinde ise diyet antioksidan kapasitesi ve glisemik bulgular arasında negatif ve anlamlı ilişki saptanmıştır (Psaltopoulou vd., 2011). Bu araştırmada, diyabetli ve sağlıklı grupta ORAC değeri ile APG, HbA1c, Total kolesterol, LDL kolesterol, HDL kolesterol, VLDL kolesterol, non-HDL kolesterol, Total/HDL kolesterol, trigliserit ve CRP düzeyleri arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Buna göre diyet antioksidan kapasitesi ile diyabette ve sağlıklı bireylerde glisemik ve kardiyovasküler parametreler arasındaki ilişkinin saptanması için daha çok araştırma yapılmalıdır.

5. Sonuç

Diyabetli bireylerde oksidan hasarın azaltılması, doku ve organların serbest radikallerin etkisinden korunabilmesi ve diyabetik komplikasyonların gelişiminin önlenmesi için diyetle antioksidan alımını artırmak önem taşımaktadır. Diyabetli bireylerin diyet tedavilerinde antioksidan içeriği yüksek besin gruplarının öneminin vurgulanması gerektiği düşünülmektedir. Antioksidan içeriği yüksek diyet programları ile diyabetin tedavisinde yeni stratejilerin geliştirilmesine yönelik araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırmaya göre, diyet antioksidan kapasitesi ile biyokimyasal bulgular arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bununla birlikte, ORAC ve biyokimyasal parametreler arasındaki ilişki hakkında net sonuç elde etmek amacıyla örneklem sayısının daha yüksek olduğu araştırmalar ile bulguların desteklenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akbar, S., Bellary, S., ve Griffiths, H. R. (2011). Dietary antioxidant interventions in type 2 diabetes patients: a meta-analysis. *The British Journal of Diabetes and Vascular Disease*, 11 (2), 62-68.
- Allagui, M. S., Feriani, A., Bouoni, Z., Alimi, H., Murat, J. C., ve El Feki, A. (2014). Protective effects of vitamins (C and E) and melatonin co-administration on hematological and hepatic functions and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 70 (3), 713-723.
- Balbi, M. E., Tonin, F. S., Mendes, A. M., Borba, H. H., Wiens, A., Fernandez-Llimos, F. ve Pontarolo, R. (2018). Antioxidant effects of vitamins in type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetology & metabolic syndrome*, 10 (1), 1-12.
- Bigagli, E. ve Lodovici, M. (2019). Circulating Oxidative Stress Biomarkers in Clinical Studies on Type 2 Diabetes and Its Complications. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019,1-18.
- Chilelli, N. C., Cosma, C., Burlina, S., Plebani, M. ve Lapolla, A. (2018). Antioxidant capacity in patients with type 2 diabetes: a preliminary investigation on gender-specific differences in an Italian population. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 56 (4), 101-104.
- Çapaş, M., Kaner, G., Soylu, M., Inanc, N., ve Başmısırlı, E. (2018). The relationship between plasma total antioxidant capacity and dietary antioxidant status in adults with type 2 diabetes. *Progress in Nutrition*, 20 (1), 67-75.
- Dakhale, G. N., Chaudhari, H. V. ve Shrivastava, M. (2011). Supplementation of vitamin C reduces blood glucose and improves glycosylated hemoglobin in type 2 diabetes mellitus: a randomized, double-blind study. *Advances in pharmacological sciences*.
- Daneshzad, E., Keshavarz, S. A., Qorbani, M., Larijani, B., ve Azadbakht, L. (2020). Dietary total antioxidant capacity and its association with sleep, stress, anxiety, and depression score: A cross-sectional study among diabetic women. *Clinical Nutrition ESPEN*, 37, 187-194.
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ). (2021). Body Mass Index (BMI). 03 Haziran 2021 tarihinde <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> adresinden erişildi.

- Evert, A. B., Dennison, M., Gardner, C. D., Garvey, W. T., Lau, K. H. K., MacLeod, J., ... ve Yancy, W. S. (2019). Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report. *Diabetes Care*, 42 (5), 731-754.
- Hamamcioglu, A. C. (2017). Diyabette oksidatif stres ve antioksidanların rolü. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi*, 1 (1), 7-13.
- Mancini, F. R., Affret, A., Dow, C., Balkau, B., Bonnet, F., Boutron-Ruault, M. C. ve Fagherazzi, G. (2018). Dietary antioxidant capacity and risk of type 2 diabetes in the large prospective E3N-EPIC cohort. *Diabetologia*, 61 (2), 308-316.
- Montonen, J., Knekt, P., Järvinen, R. ve Reunanen, A. (2004). Dietary antioxidant intake and risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27 (2), 362-366.
- Nathan, D. M. ve DCCT/Edic Research Group. (2014). The diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications study at 30 years: overview. *Diabetes care*, 37(1), 9-16.
- Park, N. Y. ve Lim, Y. (2011). Short term supplementation of dietary antioxidants selectively regulates the inflammatory responses during early cutaneous wound healing in diabetic mice. *Nutrition and Metabolism*, 8 (1), 80.
- Pastors, J. G., Warshaw, H., Daly, A., Franz, M. ve Kulkarni, K. (2002). The evidence for the effectiveness of medical nutrition therapy in diabetes management. *Diabetes Care*, 25 (3), 608-613.
- Pieme, C. A., Tatangmo, J. A., Simo, G., Nya, P. C. B., Moor, V. J. A., Moukette, B. M., ... ve Sobngwi, E. (2017). Relationship between hyperglycemia, antioxidant capacity and some enzymatic and non-enzymatic antioxidants in African patients with type 2 diabetes. *BMC research notes*, 10 (1), 141.
- Psaltopoulou, T., Panagiotakos, D. B., Pitsavos, C., Chrysochoou, C., Detopoulou, P., Skoumas, J., ve Stefanadis, C. (2011). Dietary antioxidant capacity is inversely associated with diabetes biomarkers: the ATTICA study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 21 (8), 561-567.
- Rodríguez-Bonilla, P., Gandía-Herrero, F., Matencio, A., García-Carmona, F. ve López-Nicolás, J. M. (2017). Comparative study of the antioxidant capacity of four stilbenes using ORAC, ABTS+, and FRAP techniques. *Food Analytical Methods*, 10 (9), 2994-3000.
- Whiting, D. R., Guariguata, L., Weil, C. ve Shaw, J. (2011). IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes research and clinical practice*, 94 (3), 311-321.

Zujko, M. E., Witkowska, A. M., Wańkiewicz, A. ve Sygnowska, E. (2012). Estimation of dietary intake and patterns of polyphenol consumption in Polish adult population. *Advances in Medical Sciences*, 57 (2), 375-384.

Zujko, M. E., Witkowska, A. M., Górska, M., Wilk, J. ve Kretowski, A. (2014b). Reduced intake of dietary antioxidants can impair antioxidant status in type 2 diabetes patients. *Polish Archives of Internal Medicine*, 124 (11), 599-607.