

Diyet Posası, Genetik Varyantlar ve Hastalıklar Etkileşimi: Sistemik Derleme

Interaction of Dietary Fiber, Genetic Variants and Diseases: Systematic Review

¹Seda ÇELİKEL^a, ²Mehtap AKÇİL OK^b

^aBayburt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bayburt, Türkiye

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

ÖZET Çağımızın önemli hastalık ve rahatsızlıkları olan diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar çevresel risk faktörlerinin yanında, aynı zamanda genetik yatkınlık sonucu şekillenmektedir. Başta beslenme olmak üzere büyüme ve enerji regülasyonu ile birlikte birçok fizyolojik süreç üzerinde çok sayıda genetik varyantın etkisi bulunmaktadır. Genetik varyantlar ile ilişkili hastalık sorunlarının belirlenmesi stratejik ve kritik öneme sahiptir. Diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıkların görülme oranındaki artış, bireylerin genetik yapılarına özgün diyet programlarının oluşturulmasının gerekliliği ve beslenme programı içerisinde diyet posası tüketimi konusunu önemli hâle gelmiştir. Kronik hastalıklara karşı koruyucu olduğu kabul edilen diyet bileşenlerinden biri de diyet posasıdır. Diyet posası; meyve ve sebzeler, kurubaklagiller, yulaf ve tam tahıl gibi bitkisel kaynaklı besinlerde bulunan insan sindirim sistemi enzimleri tarafından sindirilemeyen, karbonhidrat bileşenleri olan dirençli nişasta, lignin, selüloz, pektin, gumlar, hemiselüloz, β -glukan, inülin, oligosakkaritler ve fruktanlar gibi bileşenleri içermektedir. Diyet posası, genetik varyantların yol açtığı sağlık sorunları ve hastalıklar, obezite parametreleri ve lipid profili üzerinde olumlu etkisi bulunmaktadır. Obeziteye duyarlılıktaki bireyler arası farklılıklar, epigenetik faktörlere bağlı olması nedeniyle bu farklılıkların belirlenmesi genetik varyantlar sayesinde belirlenebilmektedir. Bu etkileşimin aydınlatılmasına yönelik araştırmalar; diyabet, obezite, kardiyovasküler ve kronik hastalıkların prevalansı ve tedavi süreçlerine önemli katkılar sağlayarak ışık tutacaktır. Bu derleme, diyet posası alımının genetik varyantlar ve hastalıklar arasındaki etkileşimini incelemek amacıyla hazırlanmıştır.

ABSTRACT Diabetes, obesity and cardiovascular diseases, which are important diseases and disorders of our age, are shaped as a result of genetic predisposition as well as environmental risk factors. Many genetic variants have an effect on many physiological processes, especially on nutrition, growth and energy regulation. The identification of genetic variants associated disease problems is of strategic and critical importance. The issue of diabetes, obesity, the increase in the incidence of cardiovascular diseases, the necessity of creating diet programs specific to the genetic structure of individuals and the consumption of dietary pulp within the nutrition program have become important. One of the dietary components considered to be protective against chronic diseases is dietary fiber. Dietary fiber; it contains components such as resistant starch, lignin, cellulose, pectin, gums, hemicellulose, β -glucan, inulin, oligosaccharides and fructans, which are carbohydrate components that cannot be digested by human digestive system enzymes found in plant-based foods such as fruits and vegetables, legumes, oats and whole grains. Dietary fiber has a positive effect on health problems and diseases caused by genetic variants, obesity parameters and lipid profile. Since interindividual differences in obesity susceptibility depend on epigenetic factors, the determination of these differences can be determined by genetic variants. Researches aimed at elucidating this interaction; it will shed light on the prevalence and treatment processes of diabetes, obesity, cardiovascular and chronic diseases. This review was prepared to examine the interaction of dietary fiber intake between genetic variants and diseases.

Anahtar Kelimeler: Diyet posası; beslenme; genetik varyant; obezite; diyabet

Keywords: Dietary fiber; nutrition; genetic variation; obesity; diabetes

Sağlıklı beslenme için stratejik bir öneme sahip olan diyet posası, bitkilerin hücre duvarında bulunan nişasta olmayan polisakkaritler, sindirilemeyen oligosakkaritler, lignin ve dirençli nişastadan oluşan

bileşiklerin, kalın bağırsakta tam veya kısmi fermentasyonu neticesinde ince bağırsakta sindirime ve absorpsiyona dirençli yenilebilir bitki parçalarıdır.¹

Correspondence: Seda ÇELİKEL

Bayburt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bayburt, Türkiye

E-mail: sedacelikel@bayburt.edu.tr



Peer review under responsibility of Journal of Traditional Medical Complementary Therapies.

Received: 05 Jan 2022 **Received in revised form:** 02 Oct 2022 **Accepted:** 05 Oct 2022 **Available online:** 14 Oct 2022

2630-6425 / 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/>).

Diyet posasının önemine ilişkin tarihsel süreç incelendiğinde, diyet posası tanımının ilk kez 1953 yılında Hispley tarafından yapıldığı bildirilse de tıbbın babası olarak bilinen Hipokrat'ın eserlerinde diyet posası tanımı için yemlik buğdayın konstipasyonu önleyici etkisi, diyet posasının laksatif etkisi hakkındaki yazılarına rastlanılmaktadır.²

Diyet posası çözünürlüğüne göre çözünür ve çözünmez posa olmak üzere 2'ye ayrılır. Her birinin sağlık üzerine etkisi farklıdır. Çözünebilir posa; suda çözünerek ya da şişerek ince bağırsakta kıvam oluşturur ve kolonda bakteriler tarafından fermente olur. Ayrıca kalsiyumun emilimini artırır. Başlıca çözünür posa kaynakları; taze fasulye, bezelye, havuç, brokoli, enginar, muz, elma, erik, çilek, yulaf, çavdar, arpa gibi sebze, meyve ve diğer tahıl ürünleridir. Çözünmez posa ise ince bağırsakta sindirilmaz. Artık maddelerin bağırsak içerisindeki hareketini artırıp, kalın bağırsaktaki suyu tutup dışkı kıvamının oluşturulmasını sağlar. Aynı zamanda posa, suyu daha yumuşak ve hacimli dışkıyı oluşturarak kolondan geçiş hızının artmasını sağlar. Başlıca çözünmez posa kaynakları tüm diyet posasının çoğunluğunu oluşturan selüloz, hemiselüloz, lignindir. Besinsel kaynakları ise tam tahıllar, buğday ve mısır kepeği, keten tohumu, karnabahar, kereviz, domates ve havuç gibi sebze kabuklarıdır.^{3,4} Günlük beslenmede sıkça tüketilen bazı besinlerin toplam posa, çözünür ve çözünmez posa içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.⁵

Okul öncesi dönem çocuklarının günlük beslenmeyle ortalama 12 g posa aldıkları ve bunun da normal vücut fonksiyonları için yeterli olduğu bildirilmiştir.⁸ Türkiye Beslenme Rehberi 2015'te 7-17 yaş grubu okul çağı çocukları için günlük ortalama 16-21 g, erişkinler için ise 25 g kadar posa alımı önerilmektedir.⁹

Diyetle günlük posa alımı erkeklerde Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2010'da 23,3 g iken, TBSA 2017'de 24,4 g; kadınlarda TBSA 2010'da 20,1 g, TBSA 2017'de 20,3 g'dır. Toplamda ise TBSA 2010'da 21,8 g iken, TBSA 2017'de 22,4 g olarak saptanmıştır.^{6,7}

Okul öncesi dönem çocuklarının günlük beslenmeyle ortalama 12 g posa aldıkları ve bunun da normal vücut fonksiyonları için yeterli olduğu bildirilmiştir.⁸ Türkiye Beslenme Rehberi 2015'te 7-17 yaş grubu okul çağı çocukları için günlük ortalama 16-21 g, erişkinler için ise 25 g kadar posa alımı önerilmektedir.⁹

■ DIYET POSASININ SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Diyet posasının; konstipasyon, diyabet, obezite, koroner kalp hastalıkları, safra taşları vb. gibi önemli hastalık ve rahatsızlıklara karşı koruyucu rolü nedeniyle günlük diyetle birlikte alınması gerekmektedir.¹

Diyet posasının sağlık üzerinde birçok olumlu etkilerine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Posa, mide boşalması hızını yavaşlatıp safra asitleri ve kolesterolü bağlayarak kan kolesterolünü düşürmekte-

TABLO 1: Bazı besinlerin 100 g'ında bulunan toplam, çözünür ve çözünmez posa içerikleri (g).

Besinler	Toplam posa	Çözünür posa	Çözünmez posa
Börülce (kuru)	18,98	2,33	16,64
Buğday (aşurelik)	13,80	2,30	11,50
Yulaf (beyaz)	12,24	2,05	10,27
Bulgur (pilavlık, Gaziantep)	6,79	1,70	5,09
Nohut (haşlanmış, konserve)	6,00	1,40	4,60
Bezelye	5,11	0,65	4,46
Ekmek (tam buğday)	4,86	0,46	4,40
Enginar	4,74	0,24	4,50
Brokoli	3,42	0,22	3,21
Bamya	3,36	1,35	2,00
Ananas	3,15	0,44	2,71
Karnabahar	2,32	0,19	2,13
Muz (Anamur)	1,69	0,45	1,24
Semizotu	1,59	0,49	1,10
Patates (sofralık)	1,44	0,38	1,06
Domates (sofralık)	1,10	0,17	0,94
Karpuz (çekirdekli, Diyarbakır)	0,61	0,18	0,43

dir. Bu sayede diyet yağı tüketiminde azalmaya yol açmaktadır. Total kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein [low density lipoprotein (LDL)] kolesterol düzeylerinde azalmaya yol açmaktadır. Diğer yandan, postprandiyal glisemi/insülineminin zayıflaması, yüksek olan kan basıncının düşürülmesi, kolonik mikrofloranın pozitif modülasyonu, kilo kaybı/adi-pozitede azalma, tokluğun uzaması, mineral emilimi üzerinde olumlu etkisi bulunmaktadır.^{10,11}

Sağlıklı bağırsak mikroflorası; bağırsıklığın gelişimi, metabolik, zihinsel ve duygusal işlevlerin düzenlenmesi gibi pek çok fizyolojik süreç üzerinde etkilidir.¹² Bağırsak disbiyozu; kronik inflamatuvar yollar ve immün disfonksiyon üzerindeki etkilerle günümüz kronik hastalıklarının çoğunun nedenleri arasında olmakla birlikte; atopi, besin intoleransları ve otoimmün hastalıklara da zemin hazırlamaktadır. Bağırsak mikroflorasını diyet ile geliştirebilmenin en etkili yollarından biri, diyet posası alımının optimize edilmesidir.¹³ Diyet posası içerisinde yer alan çözünür posanın kolonda fermentasyonu sonucunda kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) oluşur. Kolon hücreleri, özellikle bütirik asidi enerji kaynağı olarak kullanır. Propiyonat ve asetat genel dolaşıma geçip, periferik dokularda metabolize olur. KZYA'nın etkileri; pankreastan insülin salınımını uyarıp kan glukozunu regüle etmesi, bağırsak mukozasında GLUT ekspresyonunu hızlandırması, karaciğerde kolesterol sentezini baskılaması ve LDL'nin düşüşünde etki göstererek ateroskleroz riskini azaltması, kolon pH'sini asit yapıp polip oluşumunu engellemesi, kolon kanseri riskini azaltarak önlenmesinde protektif etkiye sahiptir.⁴

Yapılan bir çalışmada, diyet posası ve C vitamini alımının ağız kanseri ile ilişkisi araştırılmıştır. Posa ve C vitamini alımının, ağız kanseri hastalarında (8,15 g/gün) kontrol grubuna (8,88 g/gün) göre önemli ölçüde daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁴

Uzun süre yetersiz diyet posası alımının, inflamasyon için önemli bir risk faktörü olduğu bilinmektedir. Yetersiz posa alımı, sağlıklı bağırsak mikrobiyotasının gelişimini engellemesi sonucunda bütirat dâhil olmak üzere KZYA'ların üretimini azaltmaktadır. Nükleer faktör kappa-B ve deasetilaz inhi-

bisyonunu içeren sinyal yollarının, inflamatuvar süreçleri lokal ve sistemik olarak etkilediği ve kolondaki bütirat seviyelerinden etkilendiği belirtilmektedir.¹⁵ Ayrıca bütirat, glutatyon ve ürik asit metabolizmasında rol oynayan gen ekspresyonu üzerindeki etkilerle kolon içindeki oksidatif stresi artırabilmektedir.¹⁶ İnflamatuvar yollar üzerinde diyet posasının rolünün araştırıldığı, Miller ve ark.nın, obez olan İspanyol ve Afrika kökenli Amerikan adölesanlar üzerinde yaptığı kesitsel bir çalışmanın sonucunda, en yüksek posa alımına sahip kişiler, en düşük diyet posası alımına sahip kişilerle karşılaştırıldığında, sırasıyla %36 ve %43 daha düşük plazminojen aktivatör inhibitörü-1 ve resistin seviyeleri ile inflamatuvar plazma belirteçlerinin de daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁷

Diyet posasının sağlık üzerindeki önemli etkilerinden biri de obezite yönetimi üzerinedir. Diyet posasından yeterli beslenme, obezite yönetiminde başarılı sonuç sağlamaktadır. Diyet posası; dışkı, idrar ve gaz oluşumu yoluyla kaybolan enerji ile de diyetin metabolize edilebilir enerjisini (ME) azaltır. Diyet içerisinde posa artışı, diyetin ME'sinde azalmaya neden olmaktadır, böylece yağın sindirilebilirliğinin azalmasını sağlar.¹⁸

Yapılan araştırma sonuçlarında, posa alımı ile vücut ağırlığındaki değişiklik arasında ters bir ilişki olduğu bildirilmektedir. Tucker ve Thomas, 252 orta yaşlı kadından oluşan çalışmalarında, 20 aylık bir süre boyunca katılımcıların 1.000 kcal başına diyet posasında 8 g artış nedeniyle ortalama 4,4 lbs kaybettiğini bildirmişlerdir.¹⁹ Aynı şekilde, Koh-Banerjee ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Tucker ve Thomas tarafından gerçekleştirilen araştırma bulgularına benzerlik göstermektedir, doz-yanıt ilişkisinin önemi vurgulanmıştır. Tam tahıl ile beslenme (40 g/gün) neticesinde vücut ağırlığı 1,1 lbs azalırken, kepek ile beslenmede (20 g/gün) vücut ağırlığında 0,8 lbs azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.²⁰

Diyet posasının sağlık üzerindeki faydalarından biri de obez bireylerde önemli bir sağlık sorunu olan divertikülit hastalığı üzerindedir. Diyetle yüksek diyet posası alımının divertikülit şekillenme oranında azalmaya yol açtığı bildirilmektedir.²¹

İnsülin duyarlılığı ve diyet posası ilişkisini inceleyen bir çalışmada, 111 metabolik sendromlu obez erişkin; kontrol grubu ile birlikte yüksek tahıl posası (YTP), yüksek protein (YP), karışık YTP ve protein içerikli diyet gruplarına rastgele ayrılmıştır. On sekiz haftalık diyet müdahalesi sonunda, 84 katılımcı arasında YP diyet grubuyla karşılaştırıldığında, YTP grubunda insülin duyarlılığının önemli ölçüde (%25) daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca YTP alımı, protein alımının artması üzerine insülin duyarlılığının azalmasını önlemiştir. YTP'nin 18 haftada insülin duyarlılığı üzerindeki azalmış etkileri, YP diyetine bağlılığın azalmasıyla ilişkilendirilmiştir.²²

Yüksek miktarda çözünür diyet posası alımı, karbonhidratlı besinlerin glisemik indeksini ve bireylerin kan lipid profillerini düşürmeye yardımcıdır.^{23,24} Prospektif kohort çalışmalarının sonucunda, kepekli tahıllardaki çözünmez diyet posası tüketiminin Tip 2 diyabet gelişim riskini azalttığı belirtilmiştir.²⁵ Posanın genel metabolik sağlık üzerindeki diğer etkileri arasında; çeşitli bağırsak hormonlarının salınımı, adipokinler, safra asitleri ve amino asitlerin metabolik etkileri bulunmaktadır. Prospektif olarak tasarlanmış çalışmaların sonucuna dayanarak, posanın insülin duyarlılığı ve genel metabolik durumdaki gelişmelerle ilişkili olduğu görülmektedir.^{13,24}

DIYET POSASININ GENETİK VARYANLAR İLE İLİŞKİSİ

Diyet posasının genetik varyantlar ile ilişkisinin incelenmesi; genetik varyantların yol açtığı hastalıklar ve sağlık sorunlarının belirlenip etki mekanizmalarının araştırılması amacıyla önem arz etmektedir. Czajkowski ve ark., yağ kütlesi ve obezite ile ilişkili gen (FTO) ilişkisini inceledikleri araştırmalarında, günlük posa alımı 3 günlük besin tüketim kaydı alınıp analiz edilerek elde edilmiş ve günlük fiziksel aktivite Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Uzun Formuna göre değerlendirilmiştir. Çalışmada, GG genotipinin (rs3751812), CC genotipinin (rs8050136) ve GG genotipinin (rs6499640) taşıyıcılarının posa alımının günde 18 g'ın üzerinde olması durumunda daha düşük kalça çevresine sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca GG genotipi (rs3751812) ve CC genotipi (rs8050136) taşıyıcıları, posa alımından daha yüksek olan gruba tabakalandıklarında şaşırtıcı dere-

cede yüksek toplam kolesterol ve LDL kolesterol seviyeleri görülmüştür. Çalışma neticesinde, yüksek posalı diyetlerin obezite ilişkili antropometrik ölçümleri olumlu yönde etkileyebileceği, ancak FTO genotipine bağlı olarak lipid profilini de kötüleştirilebileceği vurgulanmaktadır.²⁶

Pioltine ve ark. tarafından yapılan araştırmada, obez çocuklarda ve ergenlerde çikolata tozu ve diyet posası alımı ilişkisinin incelendiği 513 obez çocuk-ergen ve 135 normal kilolu çocukla yapılan kesitsel bir çalışmada; Rs 9701796 varyantı, bel çevresinin artması ve obez çocuklarda daha yüksek çikolata tozu alımı ile ilişkili bulunurken, SNP rs35874116'nın TAS1R2'deki valin allelini taşıyanlar daha düşük diyet posası alımı ile ilişkilidir. Buna gerekçe olarak tat, besin seçimlerini etkileyen önemli bir etmen olarak kabul edilir ve tada bağlı genlerdeki polimorfizmler, tat tercihi ve besin alımının değişkenliğini sağladığı bildirilmektedir.²⁷

López-Ortiz ve ark. tarafından yapılan araştırmada, Nopal tortilla (1. grup) veya tam tahıl ekmeği (2. grup) tüketen Tip 2 diyabetli hastalarda rs7903146 ve rs12255372 TCF7L2 varyantlarının 8 hafta boyunca antropometrik ve metabolik özellikler üzerinde posanın etkisi araştırılmış olup, transkripsiyon faktörü 7-benzeri 2 (TCF7L2) genetik varyantları, obez bireylerde az yağlı ve yüksek yağlı diyet üzerinde farklı bir etki göstermiştir. Rs7903146T'nin minör allel frekansı 0,27, rs12255372T için 0,13'tür. Birinci grubun 8 hafta sonra rs7903146CC ve rs12255372GG genotiplerinde ağırlık, beden kitle indeksi (BKİ), bel ve kalça çevresi önemli ölçüde azalmıştır (p=0,00015). Özellikle rs7903146CC taşıyan 1. grup hastalarda, diğer gruba kıyasla bel çevresinde 2,5 cm'den fazla azalma (p<0,001) meydana geldiği bildirilmiştir.²⁸

WNT sinyaliyle ilişkili genlerdeki Tip 2 diyabetle ilişkili çeşitli varyantların, Tip 2 diyabet insidansı ile ilgili olarak diyet posası ile etkileşime girdiği belirtilmektedir. Bu nedenle Tip 2 diyabet genlerinin WNT sinyal yoluna dâhil edilip edilemeyeceği ve bu tür genlerdeki varyantların Tip 2 diyabet insidansında diyet posası ile etkileşiminin incelendiği araştırmada, TCF7L2, NOTCH2 ve ZBED3'teki tek nükleotid polimorfizmleri [single

nucleotide polymorphisms (SNP)], Tip 2 diyabet insidansında posa alımı ile önemli etkileşimler göstermiştir (sırasıyla $p=0,034$, $0,005$, $0,017$ ve $0,002$). TCF7L2 risk alleli ve Tip 2 diyabet arasındaki ilişkinin, posa alımının azaldığında yükseldiği bildirilmiştir. Sonuç olarak WNT sinyalizasyonunda yer alan genlerde birkaç Tip 2 diyabet duyarlılığı SNP'sinin, Tip 2 diyabet insidansında diyet posası alımı ile etkilere girebileceğini düşündürmektedir.²⁹

Diyet faktörlerinin (posa) ve fiziksel aktivitenin 2 nükleotid polimorfizmi (rs8050136 ve rs11076023) ve obezite ile Tip 2 diyabet arasındaki ilişkinin genetik varyantlar ve metabolik özellikler ile araştırıldığı bir çalışmada; SNP rs11076023 ve diyet posası alımı ($p=0,0008$) arasında önemli bir ilişki gözlenmiştir; üçüncü tertilinde AA genotipi olan bireyler, 'T' allel taşıyıcılarına göre 1,62 cm daha düşük bel çevresine sahiptir ($p=0,02$). Ayrıca fiziksel olarak aktif olmayanlar arasında, SNP rs8050136'nın 'A' allel taşıyıcıları, 'CC' genotipine sahip olanlara göre 1,89 kat daha fazla obezite riskine sahiptir ($p=0,00004$). Sonuçta obezite ve diyabetin karbonhidrat, diyet posası alımı ve fiziksel inaktivlikten etkilenebileceğini düşündürmektedir.³⁰

Hiperlipidemik belirli popülasyonlarda kan lipidlerini azaltmada uygulanan diyet tedavilerinin etkinliğini artırmak için hiperlipidemi gelişimi ile ilişkili genetik değişkenliği incelemek önemlidir. Düşük seviyede yüksek yoğunluklu lipoprotein [high density lipoprotein (HDL)], Meksikalı erişkinlerde en yaygın dislipidemidir ve ABCA1 R230C genotipinin varlığı ile ilişkilendirilmektedir.³¹ Bu konuda yapılan bir çalışmada; ABCA1R230C (rs9282541) ve R219K (rs2230806) polimorfizmleri olan 20 erkek ve 23 kadın Meksikalı hiperlipidemik katılımcıda, HDL konsantrasyonu 1 ay boyunca düşük doymuş yağ (LSF) diyeti, ardından 2 ay boyunca günlük 25 g soya proteini ve 15 g çözünür posa içeren bir LSF diyeti verilip değerlendirilmiş; 2 ABCA1 polimorfizmi analiz edilip tedaviden önce ve sonra serum lipidleri ile ilişkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ABCA1 R230C genotipine sahip hiperlipidemik bireyler, çalışmanın başında daha düşük HDL konsantrasyonları göstermiş ve diyet tedavisine ABCA1 R230R genotipine sahip bireylere göre daha iyi yanıt vermiştir ($+4,6$ 'ya karşı $\%+14,6$) ($p=0,05$). Cinsiyete

ve R230C genotipinin varlığına göre kadınlar, diyet tedavisine HDL konsantrasyonunda $\%21,9$ 'luk bir artışla ($p=0,22$), R230R genotipi olan ve sadece $\%2,7$ 'lik bir artış yaşayan kadınlara göre daha anlamlı yanıt vermiştir. ABCA1 R219K varyantının varlığı ($p=0,544$) ile HDL konsantrasyonu arasında bir ilişki saptanmamıştır. ABCA1 R230C genotipine sahip hiperlipidemik Meksikalı bireyler, R230R genotipine sahip bireylerden daha düşük HDL konsantrasyonları göstererek HDL konsantrasyonlarını artırmaya yönelik diyet tedavilerine daha iyi yanıt verdiği bildirilmiştir.³²

Çocukluktan adölesan döneme geçiş sürecinde diyet değişikliklerinin adölesanlarda hepatik yağlanma ve hepatik yağlanma için güçlü bir genetik risk faktörü olan PNPLA3 rs738409 risk allelinin etkisini incelemek amacıyla Amerika Birleşik Devletleri'nin Colorado eyaletinde 358 katılımcıyla yapılan bir çalışmada, beslenme alışkanlıkları besin tüketim sıklığı anketi ile hepatik yağlanma ise manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde, çocukluktan adölesanlığa kadar yer alan dönemde diyetle posa, bitkisel protein ve çoklu doymamış yağ alım miktarındaki artışlar, adölesan dönemde karaciğerde yağlanma ile ilişkilendirilmektedir. Çocukluk ve adölesan dönem arasında besin alımının değiştiğini, özellikle posa ve bitkisel protein alımındaki azalmaların ve doymuş yağ alımındaki artışların, adölesan dönemde daha yüksek hepatik yağlanmayı öngörmek için PNPLA3 varyantı ile etkileşime girdiğini ve yüksek riskli adölesanlarda hepatik yağın azaltılması için stratejik bir hedef olabileceği bildirilmiştir.³³

Perez-Diaz-Del-Campo ve ark., SH2B1 rs7359397 genetik varyantının NAFLD'li aşırı kilolu/obez hastalarda 6 aylık enerji kısıtlı diyet tedavisinden sonra vücut kompozisyonu, metabolik durum ve karaciğer sağlığındaki değişiklikler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre rs7359397 polimorfizminin T allelini taşıyan katılımcıları, posa ve omega-3 yağ asitleri gibi diyet bileşenlerden zengin bir Akdeniz beslenme düzeninin destekleyebileceği, enerjisi kısıtlı bir tedavi önerildiğinde karaciğer sağlığı ve metabolik durum açısından daha fazla fayda sağlayabileceği kanaatine varılmıştır.³⁴

SONUÇ

Diyet posası; diyetle yetersiz alımının genetik varyantlar arasındaki etkileşimine bağlı olarak görülebilen kanser, Tip 2 diyabet, obezite, bağırsak ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde önemli bir diyet bileşenidir. Ayrıca iştahın düzenlenmesi, mide boşalma hızını azaltıcı etkisiyle beden ağırlığı denetimi, dışkı hacmini artırarak toksinlerin hızla dışarı atılmasını sağlayarak bağırsak sağlığının korunması üzerinde sindirim sistemi fizyolojik rolü bulunmaktadır. Diyet posasının yetersiz alımı ve genetik varyantların yol açtığı önemli hastalık ve sağlık sorunları göz önüne alındığında, yapılan literatür araştırmasında, diyet posası ve genetik varyantlar ilişkisinin incelendiği araştırma sayısının kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle diyet posası alımının, genetik varyantlar ve hastalıklar arasındaki etkileşiminin etkilerini değerlendiren daha geniş ve farklı örneklem grupları ile planlanmış randomize kontrollü deneysel çalışmalara ihtiyaç vardır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

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: Seda Çelikel, Mehtap Akçil Ok; **Tasarım:** Seda Çelikel; **Denetleme/Danışmanlık:** Mehtap Akçil Ok, Seda Çelikel; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Seda Çelikel, Mehtap Akçil Ok; **Analiz ve/veya Yorum:** Seda Çelikel; **Kaynak Taraması:** Seda Çelikel, Mehtap Akçil Ok; **Makalenin Yazımı:** Seda Çelikel, Mehtap Akçil Ok; **Eleştirel İnceleme:** Mehtap Akçil Ok, Seda Çelikel; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Seda Çelikel; **Malzemeler:** Seda Çelikel

KAYNAKLAR

- Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry*. 2007;104(2):686-92. [Crossref]
- Bakan G. 15-18 yaş arası adölesanlarda diyet lifi tüketimi durumunun dışkılama alışkanlıkları üzerine etkisi. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi; 2018. [Erişim tarihi: 10.05.2022]. Erişim linki: [Link]
- Folden S. Practice guidelines for the management of constipation in adults. rehabilitation nursing foundation. *Rehabilitation Nursing*. 2002. [Crossref] [PubMed]
- Gürdöl F. Lipitler. *Beslenme Biyokimyası*. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2018. p.71-2.
- Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı [Internet]. © Copyright 2022 - Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. [Erişim tarihi: 17.06.2022]. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı Araması. Erişim linki: [Link]
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Hacettepe Üniversitesi. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2010. [Link]
- Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA), 2017. [Link]
- Garipağaoğlu M. Okul Öncesi (2-5 Yaş) Dönemde Beslenme. Karaağaoğlu N, Şanlıer N, editör. *Anne Çocuk Beslenmesi*. 2. Baskı. Ankara: Hedef Yayıncılık; 2020. p.145.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2015. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, Ankara: 2016. [Link]
- Fuller S, Beck E, Salman H, Tapsell L. New horizons for the study of dietary fiber and health: a review. *Plant Foods Hum Nutr*. 2016;71(1):1-12. [Crossref] [PubMed]
- Huang T, Xu M, Lee A, Cho S, Qi L. Consumption of whole grains and cereal fiber and total and cause-specific mortality: prospective analysis of 367,442 individuals. *BMC Med*. 2015;13:59. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Odoro-Donkor D, Turner MC, Farnaud S, Renshaw D, Kyrou I, Hanson P, et al. Modification of fecal microbiota as a mediator of effective weight loss and metabolic benefits following bariatric surgery. *Expert Rev Endocrinol Metab*. 2020;15(5):363-73. [Crossref] [PubMed]
- Barber TM, Kabisch S, Pfeiffer AFH, Weickert MO. The health benefits of dietary fibre. *Nutrients*. 2020;12(10):3209. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Wang J, Fan Y, Qian J, Wang S, Li Y, Xu M, et al. Relationship between dietary fiber and vitamin C intake and oral cancer. *Front Public Health*. 2022;10:880506. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Bach Knudsen KE, Lærke HN, Hedemann MS, Nielsen TS, Ingerslev AK, Gundelund Nielsen DS, et al. Impact of diet-modulated butyrate production on intestinal barrier function and inflammation. *Nutrients*. 2018;10(10):1499. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Hamer HM, Jonkers DM, Bast A, Vanhoutvin SA, Fischer MA, Kodde A, et al. Butyrate modulates oxidative stress in the colonic mucosa of healthy humans. *Clin Nutr*. 2009;28(1):88-93. [Crossref] [PubMed]
- Miller SJ, Batra AK, Shearrer GE, House BT, Cook LT, Pont SJ, et al. Dietary fibre linked to decreased inflammation in overweight minority youth. *Pediatr Obes*. 2016;11(1):33-9. [Crossref] [PubMed]
- Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*. 2010;2(12):1266-89. [Crossref] [PubMed] [PMC]

19. Tucker LA, Thomas KS. Increasing total fiber intake reduces risk of weight and fat gains in women. *J Nutr.* 2009;139(3):576-81. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PubMed](#)]
20. Koh-Banerjee P, Franz M, Sampson L, Liu S, Jacobs DR Jr, Spiegelman D, et al. Changes in whole-grain, bran, and cereal fiber consumption in relation to 8-y weight gain among men. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(5):1237-45. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Ma W, Nguyen LH, Song M, Jovani M, Liu PH, Cao Y, et al. Intake of dietary fiber, fruits, and vegetables and risk of diverticulitis. *Am J Gastroenterol.* 2019;114(9):1531-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
22. Weickert MO, Roden M, Isken F, Hoffmann D, Nowotny P, Osterhoff M, et al. Effects of supplemented isoenergetic diets differing in cereal fiber and protein content on insulin sensitivity in overweight humans. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(2):459-71. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Russell WR, Baka A, Björck I, Delzenne N, Gao D, Griffiths HR, et al. Impact of diet composition on blood glucose regulation. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2016;56(4):541-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Isken F, Klaus S, Petzke KJ, Lodenkemper C, Pfeiffer AF, Weickert MO. Impairment of fat oxidation under high- vs. low-glycemic index diet occurs before the development of an obese phenotype. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2010;298(2):E287-95. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. de Munter JS, Hu FB, Spiegelman D, Franz M, van Dam RM. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med.* 2007;4(8):e261. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Czajkowski P, Adamska-Patrano E, Bauer W, Krasowska U, Fiedorczuk J, Moroz M, et al. Dietary fiber intake may influence the impact of FTO genetic variants on obesity parameters and lipid profile-a cohort study of a caucasian population of polish origin. *Antioxidants (Basel).* 2021;10(11):1793. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
27. Pioltine MB, de Melo ME, Santos AS, Machado AD, Fernandes AE, Fujiwara CT, et al. Genetic Variations in Sweet Taste Receptor Gene Are Related to Chocolate Powder and Dietary Fiber Intake in Obese Children and Adolescents. *J Pers Med.* 2018;8(1):7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
28. López-Ortiz MM, Garay-Sevilla ME, Tejero ME, Perez-Luque EL. Analysis of the interaction between transcription factor 7-like 2 genetic variants with nopal and wholegrain fibre intake: effects on anthropometric and metabolic characteristics in type 2 diabetes patients. *Br J Nutr.* 2016;116(6):969-78. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Hindy G, Mollet IG, Rukh G, Ericson U, Orho-Melander M. Several type 2 diabetes-associated variants in genes annotated to WNT signaling interact with dietary fiber in relation to incidence of type 2 diabetes. *Genes Nutr.* 2016;11:6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
30. Vimalaswaran KS, Bodhini D, Lakshmi Priya N, Ramya K, Anjana RM, Sudha V, et al. Interaction between FTO gene variants and lifestyle factors on metabolic traits in an Asian Indian population. *Nutr Metab (Lond).* 2016;13:39. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
31. Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V, Torres JM, Gómez Pérez FJ, Rull JA, et al. High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nationwide survey. *J Lipid Res.* 2001;42(8):1298-307. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Guevara-Cruz M, Tovar AR, Larrieta E, Canizales-Quinteros S, Torres N. Increase in HDL-C concentration by a dietary portfolio with soy protein and soluble fiber is associated with the presence of the ABCA1R230C variant in hyperlipidemic Mexican subjects. *Mol Genet Metab.* 2010;101(2-3):268-72. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Cohen CC, Perng W, Sauder KA, Ringham BM, Bellatorre A, Scherzinger A, et al. Associations of nutrient intake changes during childhood with adolescent hepatic fat: the exploring perinatal outcomes among children study. *J Pediatr.* 2021;237:50-8.e3. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Perez-Diaz-Del-Campo N, Marin-Alejandre BA, Cantero I, Monreal JI, Elorz M, Herrero JI, et al. Differential response to a 6-month energy-restricted treatment depending on SH2B1 rs7359397 variant in NAFLD subjects: Fatty Liver in Obesity (FLiO) Study. *Eur J Nutr.* 2021;60(6):3043-57. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]