



ISSN: 1300-3089

Beslenme ve Diyet Dergisi

Journal of Nutrition and Dietetics

Cilt/Volume: 52 • Sayı/Number: 3 • Yıl/Year: 2024

ISSN: 1300-3089



Beslenme ve Diyet Dergisi

Journal of Nutrition and Dietetics

Cilt/Volume: 52 ▪ Sayı/Number: 3 ▪ Yıl/Year: 2024

Türkiye Diyetisyenler Derneği Adına
Sahibi ve Yazı İşleri Müdürü / On Behalf of Turkish Dietetic Association Owner
Doç. Dr. Ayhan Dağ

Yayın İdare Merkezi/ Manuscript Management Center
Türkiye Diyetisyenler Derneği, Talatpaşa Bulvarı Gevher Nesibe İş Hamı 113/44 06230 Hamamönü/Ankara
www.tdd.org.tr
Tel: 0312 311 1376

Kurucu Editör/Founder Editor
Prof. Dr. Ayşe Baysal

Baş Editörler/Editors in Chief
Prof. Dr. Türkan Kutluay Merdol
Prof. Dr. Gülden Pekcan

Yönetici Editörler/Managing Editors
Prof. Dr. Alev Keser
Prof. Dr. Ashı Akyol Mutlu
Doç. Dr. Müge Yılmaz

Editör Yardımcıları/Associate Editors
Dr. Öğr. Üyesi Emre Duman
Dr. Öğr. Üyesi Damla Gümüş
Arş. Gör. Dr. Yağmur Yaşar Fırat

Yabancı Dil Editörleri/Foreign Language Editors
Prof. Dr. Türkan Kutluay Merdol
Prof. Dr. Gülden Pekcan

Dizgi & Tasarım/Composing & Design
Akdema Bilişim Yayıncılık ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
Adres: Kızılay Mah. GMK Bulvarı No: 23/8 06420 Çankaya/Ankara
Sertifika no: 52576
Tel: +90 0533 166 80 80
www.akdema.com

Yayının Türü/Publication Type
Yayın Süreli Yayın / International peer-reviewed journal

Beslenme ve Diyet Dergisi temin etmek için:
Derginin dağıtım ve okuyucuya düzenli olarak ulaştırılması Türkiye Diyetisyenler Derneği (TDD) Genel Merkezi aracılığı ile yapılmaktadır. Beslenme ve Diyet Dergisi'nin size ulaşabilmesi için TDD Genel Merkezi ile bağlantı kurunuz.
Yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergimiz hakemli olarak yayınlanmaktadır.

Beslenme ve Diyet Dergisi, ULAKBİM TR Dizin kapsamındadır.

Beslenme ve Diyet Dergisi'nin Türkçe kısaltması: Bes Diy Der
Beslenme ve Diyet Dergisi'nin İngilizce kısaltması: J Nutr Diet

Yılda üç kez yayınlanır ~ Three issues per year
(Nisan-Ağustos-Aralık) ~ (April-August-December)

Bu dergideki yazıların yayın hakkı, Türkiye Diyetisyenler Derneği'ne aittir.
İçindeki yazıların tamamı veya herhangi bir parçası Dernekten yazılı izin alınmadıkça başkalarına yayınlanamaz.

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU • SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Nilüfer Acar Tek, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Filiz Açıktur, Prof. Dr., Haliç Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Gamze Akbulut, Prof. Dr., İstanbul Kent Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Yasemin Akdevelioğlu, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Meral Aksoy, Prof. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Emine Aksoydan, Prof. Dr., Emekli Öğretim Üyesi, Türkiye
Emel Alphan, Prof. Dr., İstanbul Okan Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Perihan Arslan, Prof. Dr., Doğu Akdeniz Üniversitesi, Gazimağusa, KKTC
Aylin Ayaz, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Mualla Aykut, Prof. Dr., Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Kayseri, Türkiye
Murat Baş, Prof. Dr., Acıbadem Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Sevil Başoğlu, Prof. Dr., Acıbadem Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
H. Tanju Besler, Prof. Dr., İstinye Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Yasemin Beyhan, Prof. Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye
Pelin Bilgiç, Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Saniye Bilici, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Nurten Budak, Prof. Dr., Sanko Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye
Zehra Büyüktuncer Demirel, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Rüksan Çehreli, Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye
Betül Çiçek, Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye
Ayhan Dağ, Doç. Dr., Lokman Hekim Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Derya Dikmen, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Funda Elmacioğlu, Prof. Dr., İstinye Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Aydan Ercan, Prof. Dr., Trakya Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Gülgün Ersoy, Prof. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Muazzez Garipağaoğlu, Prof. Dr., Fenerbahçe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Hülya Gökmen Özel, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Zeynep Göktaş, Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
F. Esra T. Güneş, Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
Neriman İnanç, Prof. Dr., Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Kayseri, Türkiye
Gülşah Kaner, Prof. Dr., İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İzmir, Türkiye
Nilgün Karaağaoğlu, Prof. Dr., Emekli Öğretim Üyesi, Türkiye
Efsun Karabudak, Prof. Dr., Sanko Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye
Makbule Gezmen Karadağ, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Mevlüde Kızıl, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Gül Kızıltan, Prof. Dr., Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Nevra Koç, Prof. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Gülay Koçoğlu, Prof. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye
Eda Köksal, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Gülden Köksal, Prof. Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye
Türkan Kutluay Merdol, Prof. Dr., Atılım Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Seyit M. Mercanlıgil, Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Lefkoşa, KKTC
Reyhan Nergiz Ünal, Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Fatma Nişancı Kılınç, Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye
Nalan Hakime Nogay, Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye
Ayşe Özfer Özçelik, Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Emel Özer, Prof. Dr., Emekli Öğretim Üyesi, Türkiye
Gülden Pekcan, Prof. Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye
Neslişah Rakıcioğlu, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Mendane Saka, Prof. Dr., Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Gülhan Samur, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Meltem Soylu, Doç. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya, Türkiye
Metin Saip Sürücüoğlu, Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Lefkoşa, KKTC
Pınar Sökülmez Kaya, Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye
Nevin Şanlıer, Prof. Dr., Medipol Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Muhittin Tayfur, Prof. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Perran Toksöz, Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye
Nurcan Yabancı, Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Cahide Yağmur, Prof. Dr., Lefke Avrupa Üniversitesi, Lefke, KKTC
Hilal Yıldırım, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
Emine Yıldız, Prof. Dr., Doğu Akdeniz Üniversitesi, Gazimağusa, KKTC
Mine Yurttagül, Prof. Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye
Sevinç Yücecan, Prof. Dr., Lokman Hekim Üniversitesi, Ankara, Türkiye

YAZARLARA BİLGİLER • INSTRUCTION FOR AUTHORS

Beslenme ve Diyet Dergisi (Journal of Nutrition and Dietetics), **Türkiye Diyetisyenler Derneği**'nin yayın organıdır. Yılda üç kez (Nisan, Ağustos ve Aralık) aylarında yayınlanır. Dergi, Beslenme ve Diyetetik alanındaki orijinal araştırmaları, derleme yazıları, ilginç olgu sunumlarını, editöre mektupları, uluslararası dergilerde yer alan ilginç yayın özetlerini, toplantı, haber ve duyurular ile Beslenme ve Diyetetik Kongreleri'nde sunulan bildiri özetlerini yayımlar.

Derginin yazı dili Türkçe ve İngilizcedir. Türkçe yazıların Türk Dil Kurumu'nun Türkçe Sözlüğü ile Yazım Kılavuzu'na uygun olması gerekir. Türkiye'den gönderilen İngilizce yazıların yazım dilinin yeterli bulunmaması halinde, dergi editörlüğü yazarlardan yazının tekrar gözden geçirilmesini veya Türkçe yazılmış halde göndermelerini isteyebilir. Dergide, daha önce başka yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere başka bir dergide inceleme aşamasında olmayan makaleler yayımlanır.

Dergi Yayın Kurulu ve Bilimsel Danışma Kurulu tarafından uygun görülen yazılar, konu ile ilgili en az iki hakem değerlendirmesi (peer review) sonucu olumlu görüş alındığında yayımlanmaya hak kazanır. Yayın Kurulu gerek gördüğünde hakem sayısını arttırabilir. Yayın Kurulu ile Bilimsel Danışma Kurulu'nun, yazının içeriğini değiştirmeyen her türlü düzeltme ve kısaltmaları yapma yetkileri vardır. Dergide yayınlanmak üzere gönderilen yazılara daha önce başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere gönderilmemiş olduğunu belirten ve makalede adı geçen yazarların imzaladığı "**Müracaat ve Yayın Hakları Devir Formu**"nun (Form 1) ve **Etik Kurul/Komisyon Onay Formu (araştırma makaleleri için)**'nin eklenmesi gereklidir. Daha önce bir kongrede tebliğ edilmiş ve özeti yayınlanmış çalışmalar yer ve tarih belirtmek şartı ile kabul edilebilir. Gönderilen yazılar yazardan/lardan kaynaklanan gerekçeli nedenleri yazılı bir başvuru ile dergi kurullarına sunulduğunda yazarlar yazılarını dergiden çekebilirler. Yayınlanması kabul edilmeyen yazıların, gerekçesi en geç üç ay içinde yazarlara gönderilir.

Yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergide yayınlanan yazıların yayın hakkı Beslenme ve Diyet Dergisi'ne aittir. Yazarlara telif ücreti ödenmez ve yayın içinde ücret talep edilmez. Yazarlara ayrı basım (reprint) verilmez.

Beslenme ve Diyet Dergisi, Beslenme ve Diyetetik biliminin bütün alanlarına ve ilişkili tüm sağlık bilimlerine (tıp, hemşirelik, fizik tedavi ve rehabilitasyon, psikoloji vb.) katkı sağlayan bilimsel çalışmaları kapsamaktadır.

İndeks bilgisi

Beslenme ve Diyet Dergisi, ULAKBİM TR Dizin ve Türkiye Atıf Dizini kapsamındadır.

MAKALE GÖNDERİM KOŞULLARI**Etik Sorumluluk**

Beslenme ve Diyet Dergisi, yazarlardan araştırma ve yayın etiğine uyumlu olunmasını istemektedir. İnsanlarda veya hayvanlarda gerçekleştirilen araştırmalarda "Ulusal ve Uluslararası Etik Rehberler"e uyum ve ilgili etik kurullardan izin esastır. Dergide yer alan makalelerin "etik kurallar" çerçevesinde hazırlanmış olması gerekir. Etik sorumluluk yazarlara aittir.

İnsanlar üzerinde yapılan araştırmalar: Beslenme ve Diyet Dergisi, "insan" ögesinin içinde bulunduğu tüm çalışmalarda "Helsinki Bildirgesi", "İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu" ve "İyi Laboratuvar Uygulamaları Kılavuzu"nda belirtilen esaslara ve T.C. Sağlık Bakanlığı'nın ilgili yönetmeliklerine uygunluk ilkesini kabul eder. İnsanlar veya hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda, Etik Kurul/Komisyon onayı kopyasının dergiye gönderilmesi zorunludur. İlgili belgenin dergiye gönderilmemesi durumunda makale değerlendirmeye alınmaz. Yazarlar, "Bireyler ve Yöntem/Gereç ve Yöntem" bölümünde Etik Kurul/Komisyon onay tarihi ve sayısını yazmalıdır.

Olgu sunumlarında hastanın kimliğinin ortaya çıkmasına bakılmaksızın hastalardan veya gereği durumunda yasal temsilcisinden "**Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Belgesi/Aydınlatılmış Onam Formu**" (Form 4 ve Form 5) alınmalı ve makalenin olgu sunumu başlığı altında yazılı olarak ifade edilmelidir. Hastadan veya yasal temsilcisinden alınan "**Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Belgesi/Aydınlatılmış Onam Formu**" kopyası dergiye yollanmalıdır.

Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar: Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda, "Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu"ndan izin alınması ve ilgili belgenin bir

kopyasının dergiye gönderilmesi zorunludur. Araştırmanın gereç ve yöntem bölümünde, deneysel çalışmalarda tüm hayvanların “Laboratuvar Hayvanlarının Bakım ve Kullanımı Kılavuzu”na (Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, www.nap.edu/catalog/5140.html) uygun olarak insancıl bir muameleye tabi tutulduğu ve “Deney Hayvanları Etik Kurul Onay Raporu” alındığı belirtilmeli ve bir kopyası dergiye yollanmalıdır. Etik Kurul onayının bir kopyasının dergiye gönderilmemesi durumunda makale değerlendirmeye alınmayacaktır.

Etik Kurul İzni

Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda izinle ilgili bilgiler makalelerde kurul adı, tarih ve sayı no ile yöntem bölümü dışında ayrı olarak makale son sayfasında da kaynakçadan önce verilmelidir.

YAZIM KURALLARI

Dergide yayınlanmak üzere gönderilen makaleler, “Beslenme ve Diyet Dergisi Yazım Kuralları”na göre hazırlanmalıdır. Başvurular www.beslenmevediyetdergisi.org adresinden “Beslenme ve Diyet Dergisi Online Makale Gönderimi” aracılığıyla online olarak yapılabilir. Derginin yazım kurallarında “Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals - International Committee of Medical Journal Editors” (<http://www.icmje.org>) adlı belge temel alınmıştır. Gönderilen yazılarda aşağıdaki kurallar aranmaktadır:

- Tüm yazılar A4 boyutlarında beyaz kâğıda yazılmalı, sayfanın kenar boşlukları üstten, alttan ve yanlardan 2.5 cm kalacak şekilde düzenlenmelidir.
- Kaynaklar, sıralı olarak numaralanmalı ve derginin yazım kuralına uygun olarak yazılmalıdır.
- Metinler, semboller ve diğer özel karakterler için “Times New Roman ve 12 punto” yazı biçimi kullanılmalıdır.
- Bireyler ve Yöntem/Gereç ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma bölümlerinin gerektiğinde alt başlıklarla ele alınması tercih edilir. Alt başlıklar en fazla üçüncü dereceye kadar kullanılmalıdır. Ana başlıklar büyük harflerle koyu ve sola hizalı, ikinci derece başlıklar ilk harf büyük olmak üzere koyu ve sola hizalı, üçüncü derece başlıklar ise ilk harf büyük olmak üzere koyu yazılmalı ve sonrasında iki nokta üst üste işaretli konularak yazıya devam edilmelidir.

- Paragraf ayrımı için TAB tuşu kullanılmamalıdır.
- Kısaltmaların açıklamaları ilk kullanıldıkları yerde verilmeli ve takiben parantez içinde kısaltması yazılmalıdır. Klinik ve laboratuvar çalışmalarında kullanılacak ölçüm birimlerinin Uluslararası Birimler Sistemi (SI) kısaltmaları için <http://jn.nutrition.org/content/120/1/20.full.pdf> adresinden yararlanılabilir.
- Kelime sayısı araştırma makaleleri ve derlemeler için **en az 1500, en fazla 4500** kelime (başlık sayfası, özetler, kaynaklar, tablolar ve şekil açıklamaları dahil), olgu sunumları için **en fazla 3000 kelime** (başlık sayfası, başlıklar, özetler, kaynaklar, tablolar ve şekil açıklamaları dahil) ve editöre mektuplar için **en fazla 500 kelime** (kaynaklar dahil) olmalıdır.
- Kaynaklar son yıllara ait olmalı, kaynak sayısı araştırma makaleleri ve derlemeler için **en fazla 40 kaynak**, olgu sunumları için **en fazla 20 kaynak** ve editöre mektuplar için **en fazla 10 kaynak** olmalıdır.
- Tablo ve/veya şekil sayısı (toplam) **en fazla 5** olmalıdır.
- Tüm makaleler Türkçe dil bilgisi ve imla kuralları açısından titizlikle kontrol edilmelidir.
- Makalede (-di’li geçmiş zaman ve birinci şahıs kipi üzerinden ifadeler olmamalı) bilim dili olan “geniş zaman” cümleleri kurulmalıdır.
- İngilizce yazılar ve tüm makalelerdeki İngilizce özetler gramer ve imla açısından titizlikle kontrol edilmeli, ana dili İngilizce olan kişilerden destek alınmalıdır.
- Makalenin son halinin özellikle yazım ve biçimlendirme hatalarına karşı dikkatlice incelenmesi gerekir.
- İletişim için ilgili yazarın cep telefonu, e-posta adresi, detaylı posta adresi, faks bilgileri ve bütün yazarların çalıştıkları kurumlar açık olarak yazılmalıdır.

Makalenin Hazırlanması

Gözlemsel ve Deneysel Çalışmalarla İlgili Araştırma Yazıları

Araştırma yazılarında metin sıralaması şu şekilde olmalıdır: (1) Başlık sayfası, (2) Türkçe özet ve anahtar kelimeler, (3) İngilizce özet ve anahtar kelimeler, (4) Giriş, (5) Bireyler ve yöntem/Gereç ve yöntem, (6) Bulgular, (7) Tartışma, (8) Çıkar çatışması, (9) Kaynaklar ve isteğe bağlı olarak (10) Teşekkür, (11) Maddi destek ve (12) Yazarlık katkısı şeklinde hazırlanmalıdır.

Derleme Yazılar ve Editöre Mektuplar

Davetli olarak kabul edilen derleme yazılar ve editöre mektuplar yazıları: (1) Başlık sayfası, (2) Türkçe özet ve anahtar kelimeler, (3) İngilizce özet ve anahtar kelimeler, (4) Giriş ve (5) Sonuç ve Öneriler başlıkları dışında, kendine özgü farklı alt başlıklardan oluşabilir.

Derleme yazılarda intihal raporu benzerlik oranı %20'yi geçmemelidir.

Olgu Sunumları

Olgu sunumları: (1) Başlık sayfası, (2) Türkçe özet ve anahtar kelimeler, (3) İngilizce özet ve anahtar kelimeler, (4) Giriş, (5) Olgu sunumu ve (6) Tartışma başlıkları altında düzenlenmelidir.

Makale Gönderimi Kontrol Listesi

Makale dergiye gönderilmeden önce **Makale Gönderimi Kontrol Listesi** kullanılarak, makalenin dergi yazım kurallarına uygun olup olmadığı kontrol edilmeli ve sorumlu yazar tarafından imzalandıktan sonra sisteme yüklenmelidir.

Makale dergiye gönderilmeden önce aşağıda verilen liste kullanılarak, makalenin dergi yazım kurallarına uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Makale başvurusu sırasında online sisteme yüklenen ve tüm yazarlar tarafından imzalanmış olan orjinal ıslak imzalı “Müracaat ve Yayın Hakları Devir Formu” nun (Form 1) Türkiye Diyetisyenler Derneği (TDD)’ne posta yolu ile iletilmesi gerekmektedir.

Makalenizi göndermeden önce aşağıdaki tüm maddelerin mevcut olduğundan ve istenen tüm belgelerin gönderildiğinden emin olunmalıdır.

(1) Başlık sayfası

Türkçe ve İngilizce “başlıklar” kısa ve anlaşılır olmalı ve araştırmanın ana hatlarını yansıtmalıdır. Başlıklardaki kelime sayısı **15’i geçmemelidir**. Başlıklarda mümkün olduğunca kısaltma kullanımından kaçınılmalıdır.

Başlık sayfasında her bir yazarın adı, soyadı ve unvanı açıkça belirtilmeli ve tüm adların doğru bir şekilde yazıldığından emin olunmalıdır. Yazar isimlerinin altına tüm yazarların kurumları, şehir ve ülke bilgisi ile ORCID numaraları yazılmalıdır. Her bir yazarın adı-soyadından hemen sonra ve

ilgili yazara ait kurum adresinden önce küçük bir üst simge (rakam) ile tüm bağlantılar belirtilmelidir. Yazışmaların yapılacağı yazarın adı soyadı, açık adresi, telefon ve faks numarası ile e-posta adresi belirtilmelidir. Her bir yazar ORCID numarasını Beslenme ve Diyet Dergisi’ne makale başvurusunda yazar iletişim bilgileri içerisinde mutlaka belirtmelidir. ORCID, Open Researcher ve Contributor ID’nin kısaltmasıdır. ORCID, Uluslararası Standart Ad Tanımlayıcı (ISNI) olarak da bilinen ISO Standardı (ISO 27729) ile uyumlu 16 haneli bir numaralı bir URI’dir.

<https://orcid.org>

Çalışma daha önce poster veya sözel olarak sunulmuş ise başlık sayfasında ayrı bir satır olarak bu durum açıklanmalıdır.

(2-3) Özet ve Anahtar Kelimeler

Başlık sayfasından sonra ayrı sayfalara Türkçe ve İngilizce özet yazılmalıdır. Türkçe ve İngilizce özetler **en az 100, en fazla 300 kelime içermeli**, araştırma makaleleri aşağıdaki başlıklara göre biçimlendirilmelidir: **Amaç (Aim), Bireyler ve Yöntem/Gereç ve Yöntem (Subjects and Method/Material and Method), Bulgular (Results), Sonuç (Conclusion)**. Yukarıdaki başlıklar altında kısaca yazının konusu, çalışmanın nasıl yapıldığı, temel bulguları ve yazarların bu bulgulardan çıkardığı sonuç verilmelidir. Derleme yazıları ve olgu sunumu özetlerinde herhangi bir alt başlık olmamalıdır. Özetlerde mümkün olduğunca az kısaltma kullanılmalı, standart olmayan veya nadir kullanılan kısaltmalardan kaçınılmalı ve kaynak verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce özet makalenin bütününe tam olarak yansıtmalı, içerik ve dil açısından mutlaka birbiri ile uyumlu olmalıdır.

Özet sayfasının altında **en az 2, en fazla 5 adet anahtar kelime** girilmelidir. Türkçe anahtar kelimeler için Türkiye Bilim Terimleri listesi, İngilizce anahtar kelimeler için Amerikan Ulusal Tıp Kütüphanesi (National Library of Medicine, NLM) Tıbbi Konu Başlıkları (Medical Subject Headings, MeSH) listesinden yararlanılabilir.

(4) Giriş

Araştırmanın konusu ve amacı açıkça belirtilmeli (sorun tanımlanmalı), mevcut verilerle birlikte araştırılan konu ile ilgili kısaca bilgi verilmeli ve gereğinden fazla literatür bilgisi/ çalışma sonucu verilmesinden kaçınılmalıdır.

(5) Bireyler ve Yöntem/Gereç ve Yöntem

Çalışmanın türü, nasıl yapıldığı, katılımcıların nasıl seçildiği (*örneklem sayısının belirlenmesi, dahil edilme/dışlama kriterleri, örneklem seçim yöntemi vb*), hangi yöntemlerin ve veri toplama araçlarının kullanıldığı bu bölümde detaylı olarak yazılmalıdır. Bilinen yöntemler için kaynak eklenmelidir. Kullanılan yöntemler ayrıntılı olarak tanımlanmalıdır. Bireyler ve yöntem/gereç ve yöntem bölümünde **etik kurul izni ve hastaların bilgilendirilmiş onamları** ile ilgili ayrıntılar mutlaka yazılmış olmalıdır. İnsanlar üzerinde yapılan araştırmalar için “Bireyler ve Yöntem”, diğer araştırma türleri için ise “Gereç ve Yöntem” ifadesinin kullanılması gerekmektedir.

Bu bölümünün sonunda “**Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi**” alt başlığı altında, verilerin özetlenmesi, hipotezin test edilmesi ve testlerde temel alınan istatistiksel farklılık düzeyi dahil kullanılan tüm istatistiksel yöntemler kısa ve açık bir şekilde yazılmalıdır. Mümkün olduğunca standart istatistiksel yöntemler kullanılmalı, daha nadir ve yeni istatistiksel yöntemler kullanıldığında bu yöntemlere ait kaynaklar eklenmelidir. İstatistiksel analiz için kullanılan yazılımın adı ve sürüm numarası verilmelidir. İstatistiksel değerlendirmeler için “Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication,” belgesinin istatistik bölümündeki öneriler temel alınmalıdır (www.ICMJE.org).

(6) Bulgular

Bulgular mantıksal bir sırada ve metinde olabildiğince ayrıntılı yazılmalı, şekil ve tablolar ile desteklenmeli, şekil ve tablo verilerinin metin içinde gereksiz tekrardan kaçınılmalıdır. Şekil, grafik ya da tablolarda, istatistiksel veya rakamsal hata olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bulgular hiçbir yorum olmaksızın açıklanmalıdır.

Tablolar ve Açıklamaları: Tablolar sırasına göre numaralandırılmalıdır. Tablolar metin içerisinde ilgili alana yerleştirilmeli ve paragraf içerisinde atıf yapılmalıdır. Her tablonun üstünde tablo numarası ile birlikte tablo başlığı bulunmalıdır. Tablo başlığı ve içeriği 9 punto ve tek satır aralıklı olarak hazırlanmalıdır. Kolonlar arasında dikey çizgiler kullanılmamalıdır. Sadece kolon başlıklarının altında, üstünde ve tablonun en altında yatay çizgiler kullanılmalıdır. Gerek duyulduğunda her tablonun altında açıklayıcı bir not bulunmalıdır. Tabloda kullanılan tüm kısaltmaların açıklamaları tablo altında alfabetik sıraya

göre yazılmalıdır. Kısaltmalar italik ve 7 punto olarak hazırlanmalıdır. Tablolarda semboller aşağıdaki sıraya göre kullanılmalıdır: *, †, ‡, §, ||, ¶, **, ††, ‡‡, §§, ||||, ¶¶, vs. Tablo verileri yayımlanmış başka bir kaynaktan alınmışsa bunun için gerekli izinler alınmalıdır.

Şekiller, grafikler ve açıklamaları: Bir makaleye ait tüm şekiller ve grafikler alınmadan değerlendirme süreci başlamaz. Şekil ve grafik sayısı içeriğe uygun sayıda olmalı, metin ve tablolarda sunulan verileri tekrarlamamalıdır. Şekillerin ve grafiklerin maksimum yüksekliği 125 cm ve maksimum genişliği 180 cm olmalıdır. Renkli şekiller ve grafikler baskıya uygun biçimde CMYK renk formatında ve en az 300 DPI çözünürlükte olmalıdır. Gri skaladaki şekiller/grafikler en az 600 DPI, siyah-beyaz çizimler ise en az 1200 DPI çözünürlükte olmalıdır. Tüm şekiller TIFF formatında kayıt edilmelidir. Gönderilen hiçbir görüntü üzerinde hastanın tanınmasını sağlayacak herhangi bir bilgi bulunmamalıdır. Eğer gönderilen şekilde hasta tanınabiliyorsa hastanın yazılı onayı alınmalıdır. Her şeklin ve grafiğin açıklaması altında verilmelidir. Şekil ve grafik üzerindeki tüm kısaltmalar ve semboller tanımlanmalıdır.

(7) Tartışma

Ağırlıklı olarak çalışma ile ilgili veriler tartışılmalı, yerli ve yabancı kaynaklarla desteklenmeli ve çalışmanın amacı ile sonuçları arasında bağlantı kurulmalıdır. “Bulgular” bölümünde verilen ifadelerin/rakamsal değerlerin tekrarından ve konu ile doğrudan ilgisi olmayan genel bilgilere uzun uzun yer vermekten kaçınılmalıdır. Tartışma bölümünün sonunda, araştırmanın sınırlılıkları belirtilmeli ve araştırmanın deneysel araştırma veya klinik uygulama alanına katkıları mutlaka açıklanmalıdır.

(8) Teşekkür (Acknowledgement)

Tartışma bölümünden hemen sonra, çalışmaya katkısı olmuş ancak yazarlık kriterlerini karşılamayan bireylerin adları verilmelidir. Teşekkür bölümünde adları geçen tüm bireylerin onayı alınmalıdır.

(9) Çıkar çatışmaları (Conflict of interest)

Yazarlar, makaleleriyle ilgili çıkar çatışmalarını (varsa) bildirmelidirler. Eğer makalede dolaylı veya dolaysız ticari bağlantı (istihdam edilme, doğrudan ödemeler, hisse senedine sahip olma, firma danışmanlığı, patent lisans ayarlamaları veya hizmet bedeli gibi) veya çalışma için maddi destek veren kurum mevcut ise yazarlar, kullanılan

ticari ürün, ilaç, firma vb. ile ticari hiçbir ilişkisinin olmadığını ve varsa nasıl bir ilişkisinin olduğunu, editöre notlar bölümünde ve ayrıca makalede “Kaynaklar”dan önce ve “Teşekkür” yazısından hemen sonrasına “Çıkar çatışması” başlığı altında bildirmek zorundadır. Eğer çıkar çatışması yoksa bu bölüme “**Çıkar çatışması/Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler./The authors declare that they have no conflict of interest.**” ifadesi yazılmalıdır.

(10) Maddi destek (Funding sources)

Bu başlık altında varsa çalışmayı destekleyen fon veya kuruluşların adları yazılmalıdır. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ya da Bilimsel Araştırma Projeleri’nden (BAP) destek almış olan çalışmalarda, mutlaka destek türü belirtilmelidir.

(11) Yazarlık katkısı (Authorship)

Çok yazarlı araştırma makalelerinde yazarların araştırmaya katkıları; çalışmanın tasarımı, çalışma verilerinin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi, verilerin yorumlanması, makale taslağının oluşturulması, içerik için eleştirel gözden geçirme, yayınlanacak versiyonun son onayı; derleme makalelerinde; çalışmanın tasarımı, ilgili literatürün taranması, makale taslağının oluşturulması, içerik için eleştirel gözden geçirme, yayınlanacak versiyonun son onayı şeklinde hazırlanmalı ve kaynaklar bölümünden önce yazılmalıdır.

ÖRNEK (araştırma makaleleri):

Yazarlık katkısı ▪ Author contributions: Çalışmanın tasarımı: SB, YG, HHT; Çalışma verilerinin elde edilmesi: SB, MMA, YG; Verilerin analiz edilmesi: SA, MMA, CIA, ŞNK; Makale taslağının oluşturulması: SA, CIA, ŞNK, HHT; İçerik için eleştirel gözden geçirme: SA, SB, MMA, YG, CIA, ŞNK, HHT; Yayınlanacak versiyonun son onayı: SA, SB, MMA, YG, CIA, ŞNK, HHT ▪ Study design: SB, YG, HHT; Data collection: SB, MMA, YG; Data analysis: SA, MMA, CIA, ŞNK; Draft preparation: SA, CIA, ŞNK, HHT; Critical review for content: SA, SB, MMA, YG, CIA, ŞNK, HHT; Final approval of the version to be published: SA, SB, MMA, YG, CIA, ŞNK, HHT.

ÖRNEK (derleme makaleleri):

Yazarlık katkısı ▪ Author contributions: Çalışmanın tasarımı: DM, CA; İlgili literatürün taranması: CA; Makale taslağının oluşturulması: DM; İçerik için eleştirel gözden

geçirme: DM, CA; Yayınlanacak versiyonun son onayı: DM, CA ▪ Study design: DM, CA; Literature review: CA; Draft preparation: DM; Critical review for content: DM, CA; Final approval of the version to be published: DM, CA.

(12) Kaynaklar

Kaynaklar ana metninin hemen bitiminden sonra yer almalıdır. Kaynakların başlığı ve içeriği 12 punto ve tek satır aralıklı olarak hazırlanmalıdır. Kaynaklar metin içindeki geçiş sırasına göre olmalı ve metin sonunda gösterilen tüm kaynaklar metin içinde yer almalıdır. Metin içerisinde kaynaklar cümle sonunda parantez içinde Arabik rakamlarla gösterilmelidir (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Birden çok kaynağa atıf olması durumunda, kaynaklar arasına virgül konulmalı, virgülden önce ya da sonra boşluk bırakılmamalıdır (Örneğin: 1,5,6-8). Metin içerisinde yazar ismine atıf yapılacak ise İngilizce makaleler için “Yazar adı et. al” (örneğin, Goudet et al.’un çalışmasında) ve Türkçe makaleler için “Yazar adı ve ark.” (örneğin, Yılmaz ve arkadaşlarının çalışmasında...) yazım şekli kullanılmalıdır.

Gerekmedikçe, yayımlanmamış sonuçlar ve kişisel görüşmelerin kaynak olarak gösterilmesinden kaçınılmalıdır. Basılmamış ve/veya ulaşılamayacak materyaller kaynak olarak gösterilemez. Yazarların yalnızca doğrudan yararlandıkları çalışmaları kaynak olarak göstermeleri gerekir, yazımı doğrulanamayan kaynaklar yayın hazırlığı sırasında yazarlardan istenecektir.

Dergi isimleri Index Medicus’a göre kısaltılmalıdır, bunun mümkün olmadığı durumlarda dergi adının tamamı verilmelidir. Dergi kısaltmaları <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals> adresinden derginin adı girilerek kontrol edilmelidir. Altı ya da daha az sayıda olduğunda tüm yazarlar belirtilmeli, altıdan fazla yazar olması durumunda, altıncı yazarın arkasından “et al.” ya da “ve ark.” eklenmelidir. Endnote, Mendeley vb atıf ve referans yönetimi programları kullanılacak ise, yazarların program içerisinde bulunan “VANCOUVER” stilini seçmeleri gereklidir. Vancouver referans yazım stiline göre bir referansta mutlaka olması gereken bilgiler şu şekildedir: (1) Yazar(lar) ad(ları), (2) Makale adı, (3) Dergi adı (Index Medicus’a göre kısaltılmış), (4) Basım yılı, (5) Dergi cilt (volume) ve sayısı (issue), (6) Sayfa aralığı (Örneğin: 271-9). Makale adı tümce düzeninde yazılmalıdır. Metin içerisinde ve kaynaklar bölümünde kaynak atıfları endnote formatında kalmamalıdır.

Kaynak gösterilen web adresleri varsa kontrol edilmelidir, web adreslerine ulaşım tarihleri eski olmamalı ve kaynak gösterilen doküman mutlaka web adresinde var olmalıdır. Uluslararası kaynaklarda kullanılıyor ise, dergimizin adı mutlaka “Journal of Nutrition and Dietetics” veya ulusal kaynaklarda kullanılıyorsa “Beslenme ve Diyet Dergisi” olarak kaydedilmelidir. Dergimizin ulusal ve uluslararası dizinlerde daha fazla yer alabilmesi için hazırladığınız araştırma veya derleme makalelerle ilgili Beslenme ve Diyet Dergisi’nde daha önce yayınlanmış makalelerin kaynak gösterilmesi (atıf yapılması) öncelikle değerlendirilecektir. Kaynakların dizilme şekli ve noktalamalar için aşağıdaki örneklere uyulmalıdır.

A. Dergilerde yayınlanan makaleler

1. Basılı dergi makalesi:

- Yazar sayısı altıdan az olan makaleler: Yazar AA, Yazar BB, Yazar CC, Yazar DD. Makalenin başlığı. Dergi adının kısaltması. Yayınlanma yılı YYYY; Cilt(Sayı):Sayfa numaraları.

ÖRNEK:

1. Reedy J, Haines PS, Steckler A, Campbell MK. Qualitative comparison of dietary choices and dietary supplement use among older adults with and without a history of colorectal cancer. J Nutr Educ Behav. 2005;37(5):252-8.

2. Gezer C, Samur G. Omega-3 yağ asitlerinin bilişsel gelişimdeki rolü. Bes Diy Derg. 2012;40(1):43-9.

- Yazar sayısı altıdan fazla olan makaleler: Yazar AA, Yazar BB, Yazar CC, Yazar DD, Yazar EE, Yazar FF, et al. Makalenin başlığı. Dergi adının kısaltması. Yayınlanma yılı YYYY; Cilt(Sayı):Sayfa numaraları.

ÖRNEK:

1. Colomé C, Artuch R, Vilaseca MA, Sierra C, Brandi N, Lambruschini N, et al. Lipophilic antioxidants in patients with phenylketonuria. Am J Clin Nutr. 2003;77(5):185-8.

2. Canan O, Çelik Y, Çetin İ, Özkan S, Özçay F, Varan B, ve ark. Düzeltici kalp cerrahisi uygulanan doğuştan kalp hastalıklı çocuklarda postoperatif parenteral beslenme desteğinin değerlendirilmesi. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi. 2007;50:6-11.

2. Elektronik dergi makalesi:

- Yazar AA, Yazar BB. Makalenin başlığı. Dergi adının kısaltması [Internet]. Yayınlanma tarihi YYYY Ay [cited YYYY Ay Gün]; Cilt(Sayı):Sayfa numaraları. Available from: URL. DOI.

ÖRNEK:

Stockhausen L, Turale S. An explorative study of Australian nursing scholars and contemporary scholarship. J Nurs Scholarsh [Internet]. 2011 Mar [cited 2013 Feb 19];43(1):89-96. Available from: <http://search.proquest.com.ezproxy.lib.monash.edu.au/docview/858241255?accountid=12528>. doi: 10.1111/j.1547-5069.2010.01378.x.

3. Kuruluşun yazar olduğu makaleler:

ÖRNEK:

1. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. EFSA Journal. 2013;11:3408.

2. Diabetes Prevention Program Research Group. Hypertension, insulin, and proinsulin in participants with impaired glucose tolerance. Hypertension. 2002;40(5):679-86.

4. Hem yazar(lar) hem de kuruluşun yazar olduğu makaleler:

ÖRNEK:

Agostoni C, Decsi T, Fewtrell M, Goulet O, Kolacek S, Koletzko B, et al.; ESPGHAN Committee on Nutrition. Complementary feeding: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2008;46(1):99-110.

5. Yazar adının bulunmadığı (anonim) makaleler

ÖRNEK:

The growing problems of phenylketonuria. Lancet. 1979;1(8131):1381-3.

6. İngilizce ve Türkçe harici bir dilde yayınlanmış makaleler

ÖRNEK:

Kessler L, Abély M. Atteinte pancréatique exocrine et endocrine dans la mucoviscidose. Arch Pediatr. 2016;23(12):21-32. French.

Opsiyonel:

Kessler L, Abély M. [Pancreatic infringement exocrine and endocrine in cystic fibrosis]. Arch Pediatr. 2016;23(12):21-32. French.

7. Ek/Özel sayıda (supplement) yer alan makaleler

ÖRNEK:

- Goudet S, Murira Z, Torlesse H, Hatchard J, Busch-Hallen J. Effectiveness of programme approaches to improve the coverage of maternal nutrition interventions in South Asia. Matern Child Nutr. 2018;14 Suppl 4:e12699.
- Glauser TA. Integrating clinical trial data into clinical practice. Neurology. 2002;58(12 Suppl 7):6-12.

8. Düzeltme (republished with correction) ile yeniden yayımlanan ya da dizgi hatası (erratum) ile yayınlanan makaleler

ÖRNEK:

- Mansharamani M, Chilton BS. The reproductive importance of P-type ATPases. Mol Cell Endocrinol. 2002;188(1-2):22-5. Corrected and republished from: Mol Cell Endocrinol. 2001;183(1-2):123-6.
- Malinowski JM, Bolesta S. Rosiglitazone in the treatment of type 2 diabetes mellitus: a critical review. Clin Ther. 2000;22(10):1151-68; discussion 1149-50. Erratum in: Clin Ther. 2001;23(2):309.

9. Basılmadan önce elektronik olarak yayınlanan makaleler

ÖRNEK:

Klaassen Z, Kamat AM, Kassouf W, Gontero P, Villavicencio H, Bellmunt J, et al. Treatment strategy for newly diagnosed t1 high-grade bladder urothelial carcinoma: New insights and updated recommendations. Eur Urol. 2018;74(5):597-608. Epub 2018 Jul 13.

B. Kitaplar ve Kitap Bölümleri

1. Basılı kitaplar:

- Yazar AA. Kitabın başlığı. Baskı sayısı [ilk baskı değilse]. Basım Yeri: Yayın Evi; Yayınlanma Yılı. Sayfalar.

ÖRNEK (kişisel yazarlar):

- Carlson BM. Human embryology and developmental biology. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2009. 541 p.
- Holden C, MacDonald A. Nutrition and Child Health. London, Bailliere Tindal; 2000. 412 p.

ÖRNEK (editörlerin yazar olduğu):

Gilstrap LC 3rd, Cunningham FG, VanDorsten JP, editors. Operative obstetrics. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2002. 728 p.

ÖRNEK (hem editörlerin hem de yazarların bulunduğu kitaplar)

Breedlove GK, Schorfheide AM. Adolescent pregnancy. 2nd ed. Wicczorek RR, editor. White Plains (NY): March of Dimes Education Services; 2001. 312 p.

ÖRNEK (kuruluşların yazar olduğu kitaplar)

American Occupational Therapy Association, Ad Hoc Committee on Occupational Therapy Manpower. Occupational therapy manpower: a plan for progress. Rockville (MD): The Association; 1985 Apr. 84 p.

2. Elektronik kitaplar:

- Yazar AA. Web sayfasının başlığı [Internet]. Basım Yeri: Websitesi/Yayıncının İsmi; Yayınlanma Yılı [cited YYYY Ay Gün]. Sayfa sayısı. Available from: URL DOI: (varsa)

ÖRNEK:

Shreeve DF. Reactive attachment disorder: a case-based approach [Internet]. New York: Springer; 2012 [cited 2012 Nov 2]. 85 p. Available from: <http://ezproxy.lib.monash.edu.au/login?url=http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-1647-0>.

3. Kitap içerisinde bölüm

- Basılı:** Yazar AA, Yazar BB. Bölümün başlığı. In: Editör AA, Editör BB, editors. Kitabın başlığı. Baskı sayısı. Basım Yeri: Yayın Evi; Yayınlanma Yılı. p. [bölümün sayfa numaraları].

ÖRNEK:

1. Patchell C. Cystic fibrosis. In: Shaw V, Lawson M, editors. Clinical Paediatric Dietetics. 3rd ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2007. p. 178-202.

2. Baş M, Sağlam D. Yetişkinlerde Ağırlık Yönetimi. Alphan-Tüfekçi EM, editör. Hastalıklarda Beslenme Tedavisi. Ankara: Hatiboğlu Yayınları; 2013. s. 135-276.

- **Elektronik:** Yazar AA, Yazar BB. Bölümün başlığı. In: Editör AA, Editör BB, editors. Kitabın başlığı [Internet]. Basım Yeri: Yayın Evi; Yayınlanma Yılı [cited YYYY Ay Gün]. p. [bölüm numarası/sayfa numarası]. Available from: URL DOI [varsa].

ÖRNEK:

Halpen-Felsher BL, Morrell HE. Preventing and reducing tobacco use. In: Berlan ED, Bravender T, editors. Adolescent medicine today: a guide to caring for the adolescent patient [Internet]. Singapore: World Scientific Publishing Co.; 2012 [cited 2012 Nov 3]. Chapter 18. Available from: http://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/9789814324496_0018.

4. Kongre Bildirisi

- Yazar AA, Yazar BB, Yazar CC. Bildiri başlığı. Bildirinin sunulduğu kongre/konferans/sempozyumun adı, Tarihi (Gün Ay, YYYY), Yeri. Bildirinin yayınlandığı dergi adının kısaltması. Yayınlanma yılı YYYY; Cilt(Sayı):Sayfa numaraları.

ÖRNEK:

Ayhan B, Bilici S. Doğanmış ve bütün marulda klorun mikrobiyolojik yüke etkisi. IX. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, 2-5 Nisan, 2014, Ankara, Türkiye. Kongre kitabı 2014; s. 259-260.

5. Bilimsel ya da teknik raporlar

- Yazar AA, Yazar BB veya Kuruluş adı. Raporun başlığı. Basım Yeri: Yayın Evi; Yayınlanma tarihi. Toplam sayfa sayısı. Rapor No.:

ÖRNEK:

WHO Scientific Group on Nutritional Anaemias & World Health Organization. Nutritional anaemias: report of a WHO scientific group. Geneva: World Health Organization; 1968. 40 p. Report No.:405.

6. Tezler

- Yazar AA. Tezin başlığı [Bilim Uzmanlığı/Doktora tezi]. Üniversite/Enstitü adı, Yeri; Basım Yılı.

ÖRNEK:

Karahan-Yılmaz S. Hemodiyalize giren hastalarda beslenme durumu ile kas gücü arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi [Bilim Uzmanlığı Tezi]. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara; 2012.

C. Web sayfası**1. Yabancı web sayfası****ÖRNEK:**

Nainggolan L. New salt paper causes controversy. Heartwire. May 3, 2011. Available at: <http://www.theheart.org/article/1220043.do> Accessed June 12, 2011.

2. Türkçe web sayfası**ÖRNEK:**

T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, Tebliğ No (2007/40). Resmi Gazete:23.08.2007-26622. Erişim: <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2002-58.html> Erişim tarihi: 15 Ağustos 2011.

İÇİNDEKİLER • CONTENTS

EDİTÖRDEN

Adipozitenin Değerlendirilmesi: Adipozite İndeksleri

Prof. Dr. Ayla Gülden Pekcan..... 1

ARAŞTIRMA

Yetişkinlerde Deprem Sonrası Travma Düzeyi ile Duygusal Yeme Davranışı Arasındaki İlişki

Emine Merve Ekici, Ziya Erokay Metin..... 11

Besleyici Bağıın Ortaya Çıkarılması: Türk Kadınları Arasında Yeme Davranışlarının Yaşam Kalitesini Nasıl Etkilediğinin Araştırılması

Ayhan Dağ, Özlem Baran, Nursena Nahya Servi, Cemaliye Süt, M. Enes Kartal, Birgül Dağ, Aybüke Coşkun, Sevinç Yücecan, Gökçen Doğan 20

Nutrisyon Destek Tedavisi Alan Hastalarda Enerji ve Protein Alım Yeterliliği ve İlişkili Faktörler

Melda Kangalgil, Hülya Ulusoy, Uğur Bayramoğlu 32

Yetişkin Bireylerin Çeşitli Özellikleri ile Gıda Tiksinmeleri Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma: Türkiye Örneği

İsmail Mücahit Alptekin, Eren Canbolat 41

Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Ortoreksiya Nervoza Eğilimi ve Kişilerarası Zayıflık Beklentilerinin Değerlendirilmesi

Halime Selen..... 52

DERLEME

Kalp, Böbrek, Diyabet İlişkili Yeni Bir Tanım: “Kardiyovasküler Böbrek Metabolik Sendromu”nun İncelenmesi

Büşra Dokuz Murat, Metin Saip Sürücüoğlu 61

Fenilketonüri Hastalarının Tıbbi Beslenme Tedavisinde Glikomakropeptitlerin Kullanımı

Ülkü Civelek, Indrani Kalkan..... 70

Krononutrisyon Davranışlarının Maternal Sağlık Üzerine Etkileri

Gözde Çalışkan Akımal, Saniye Bilici..... 79

Alkol Dışı Yağlı Karaciğer Hastalığı ve Oksidatif Stres: Kurkumin Etkili Midir?

Elif Rana Akbey, Nevra Koç..... 88

Beslenmenin Uzay Görevlerindeki Yeri ve Önemi: Geleneksel Derleme

Merve İlhan Esgin, Hümeysra Sarı..... 97

İnositolün Gebelik ve Doğum Sonuçlarına Etkisi

Aziz Kılınc, Makbule Gezmen Karadağ..... 110

OLGU SUNUMU

Tip 1 Diyabetli Genç Erişkin Bir Olguda Karbonhidrat Kısıtlı Diyet ile Diyabet Yönetimi

Elif Şahiner, M. Temel Yılmaz, Mevlüde Kızıl 118

CONTENTS - İÇİNDEKİLER

EDITORIAL

Evaluation of Adiposity: Adiposity Indices Prof. Dr. Ayla Gülden Pekcan	1
---	---

RESEARCH

Relationship Between Post-Earthquake Trauma Level and Emotional Eating Behavior in Adults Emine Merve Ekici, Ziya Erokay Metin	11
Revealing the Nourishing Nexus: Exploring How Eating Behaviors Impact Quality of Life Among Turkish Women Ayhan Dağ, Özlem Baran, Nursena Nahya Servi, Cemaliye Süt, M. Enes Kartal, Birgül Dağ, Aybüke Coşkun, Sevinç Yücecan, Gökçen Doğan	20
Adequacy of Energy and Protein Intake and Related Factors in Patients Receiving Nutrition Support Therapy Melda Kangalgil, Hülya Ulusoy, Uğur Bayramoğlu	32
A Study on the Relationship Between Various Characteristics of Adult Individuals and Food Disgust: The Case of Türkiye İsmail Mücahit Alptekin, Eren Canbolat	41
Evaluation of Health Sciences Faculty Students' Orthorexia Nervosa Tendency and Interpersonal Thinness Expectations Halime Selen	52

REVIEW

A New Definition Related to Heart, Kidney and Diabetes: Investigation of "Cardiovascular Kidney Metabolic Syndrome" Büşra Dokuz Murat, Metin Saip Sürücüoğlu	61
Use of Glycomacropetides in Medical Nutrition Therapy of Phenylketonuria Patients Ülkü Civelek, İdrani Kalkan	70
The Impacts of Chrononutrition Behaviours on Maternal Health Gözde Çalışkan Akımal, Saniye Bilici	79
Non-Alcoholic Fatty Liver Disease and Oxidative Stress: Is Curcumin Effective? Elif Rana Akbey, Nevra Koç	88
The Role and Importance of Nutrition in Space Missions: A Narrative Review Merve İlhan Esgin, Hümevra Sarı	97
Effect of Inositol on Pregnancy and Birth Outcomes Aziz Kılınc, Makbule Gezmen Karadağ	110

CASE REPORT

Diabetes Management with Carbohydrate-Restricted Diet in a Young Adult with Type 1 Diabetes Elif Şahiner, M. Temel Yılmaz, Mevlüde Kızıl	118
--	-----

Adipozitenin Değerlendirilmesi: Adipozite İndeksleri

Evaluation of Adiposity: Adiposity Indices

Prof. Dr. Ayla Gülden Pekcan¹

ÖZET

Beden Kütle İndeksi (BKİ), Bel Çevresi, Bel /Kalça Çevresi Oranı, Bel Çevresi/Boy Uzunluğu Oranı, Boyun Çevresi obezite ve ilintili bulaşıcı olmayan kronik hastalıklarda sıklıkla kullanılan tanımlayıcı antropometrik ölçümlerdir. Bu yöntemlerin geçerlilikleri sıklıkla yayınlarda ele alınmıştır. Son yıllarda obezitenin tanımlanmasında Viseral Adipozite İndeksi (Visceral Adiposity Index-VAİ), Konisite İndeksi (Conicity Index-CI, Vücut Şekil İndeksi – A Body Shape Index- ABSI), Vücut Yuvarlaklık İndeksi (Body Roundness Index-BRI) ve trigliserit temelli antropometrik ölçümlere dayalı indeksler gibi bu derlemede de ele alınan birçok vücut adipozite indekslerinin kullanıldığı dikkati çekmektedir. Bu derlemenin amacı vücut adipozite indekslerinin özet olarak irdelenmesidir.

Anahtar kelimeler: Obezite, bulaşıcı olmayan kronik hastalıklar, adipozite indeksleri

ABSTRACT

Body Mass Index (BMI), Waist Circumference (WC), Waist-to-Hip Ratio (WHR), Waist-to-Height Ratio (WHtR) and Neck Circumference (NC) are commonly used anthropometric measurements in obesity and related non-communicable chronic diseases. The validity of these methods is frequently discussed in the literature. In recent years, adiposity indices mentioned in this review, such as Visceral Adiposity Index (VAI), Conicity Index (CI), A Body Shape Index (ABSI), and Body Roundness Index (BRI) and Triglyceride Based Anthropometric Indices were introduced and have gained attention in the field. The aim of this review is to summarize and evaluate the body adiposity indices.

Keywords: Obesity, non-communicable diseases, adiposity indices

GİRİŞ

Fazla kilo ve obezite, küresel ölümlerin beşinci sırada önde gelen nedeni olup, dünyada artan bir sağlık sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2022 yılında, dünyada her 8 kişiden birinin obezite sorunu ile yaşadığını, 1990 yılından günümüze dünya genelinde yetişkin çağı obezite sorununun iki katından fazla arttığını, 18 yaş ve üzeri 2.5 milyar (%43) yetişkin bireyin fazla kilolu ve bunların 890 milyonunun (%16) obezite sorunu ile yaşadığını rapor etmiştir. Obezite, kronik kompleks bir hastalık olup, vücutta aşırı yağ birikimi olarak tanımlanmakta ve sağlığı bozmaktadır. Obezite kardiyovasküler hastalıklar (KVH), tip 2 diyabet, bazı kanser türlerinin temel nedenidir ve erken ölümlerle ilişkilidir. Fazla kilo ve/veya obezitenin erken dönemde belirlenmesi, bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların önlenmesi için önem taşımaktadır (1).

Vücutta yağ dağılımının belirlenmesi obezite ve obezite ile ilintili bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların (BOH) önlenmesi ve tedavisi açısından önem taşımaktadır. Adipoz doku, trigliserit (TG) formunda adipositlerde depolanan yakıt deposu olarak lipid metabolizmasını ve glikoz homeostazını kontrol etmektedir (2). Jablonowska et al. (3), adipoz dokunun enerji depolamanın yanı sıra, aktif bir endokrin işlev de üstlendiğini belirtmiştir. Adipositler, adipoz yerleşik bağışıklık hücreleri ve endotelial hücreler, sistemik metabolizmayı ve inflamasyonu düzenleyen birçok biyoaktif etken üretmektedir (4). Adipositlerde TG birikiminin artması, lipid damlacığı boyutunun büyümesine, dolayısıyla adipoz dokunun genişlemesine ve ardından obeziteye yol açar ki bu süreç, adipokinlerin üretimi ve salgılanmasını düzensizleştirir ve obezite kaynaklı inflamasyon ve insülin direncine neden olur. Hem inflamasyon hem de insülin direnci, obezitenin metabolik komplikasyonlarının, örneğin tip 2 diyabet, hipertansiyon, dislipidemi ve aterosklerozun gelişiminde önemli rol oynar. Bu komplikasyonlar,

obez bireyler arasında yüksek oranda mortaliteye neden olmaktadır. Visceral yağ birikimi, tip 2 diyabet ile güçlü bir şekilde ilişkilidir ve bu durum için “diabezite” terimi önerilmiştir (5).

Bu derleme yazının amacı son yıllarda dikkat çeken vücut adipozite indekslerinin irdelenmesidir. Daha önce de bu indekslerin bazıları Demirel et al. (6) tarafından bir derleme makale dergimizde yayımlanmıştır.

OBEZİTENİN BELİRLENMESİ: BEDEN KÜTLE İNDEKSİ (BKİ), BEL ÇEVRESİ (BÇ), BEL / KALÇA ÇEVRESİ ORANI (BKO), BEL ÇEVRESİ / BOY UZUNLUĞU ORANI (BBO)

WHO (7), fazla kilo ve obezitenin tanımlanmasında uzun yıllardır beden kütle indeksi sınıflamasını önermektedir. Bilindiği gibi fazla kilo beden kütle indeksi (BKİ) değerinin 25.0-29.9 kg/m² ve obezite BKİ değerinin 30.0 kg/m² ve üzerinde olması olarak tanımlanmaktadır. Bel çevresi, bel/kalça çevresi oranı, bel çevresi/boy uzunluğu oranının, kardiyovasküler olgu riskini ve diğer bulaşıcı olmayan kronik hastalıkları saptamada önemli rol oynadığı ve bu parametrelerin rutin kardiyovasküler riskinin saptanmasında kullanılması önerilmektedir (8-12).

ADİPOZİTE VE LABORATUVAR YÖNTEMLER

Vücut yağının içeriğini ve dağılımını değerlendirmek için birçok yöntem olduğu bilinmektedir. Bu yöntemler, doğruluk, uygulama süresi ve maliyet açısından farklılık göstermektedir. Çift enerjili X-ışını absorpsiyon ölçümü (dual-energy x-ray absorptiometry-DXA), manyetik rezonans görüntüleme (magnetic Resonance Imaging-MRI), bilgisayarlı tomografi, hava değişim pletismografisi (air displacement plethysmograph-BODPOD) ve su altı tartım (pletismografi) gibi altın standart olarak kullanılan yöntemler, vücut yağının

değerlendirmesinde yüksek duyarlılıklı yöntemlerdir ve ilk üç yöntem ayrıca yağın görüntülenmesini ve vücutta nerede bulunduğunu da göstermektedir (13). Bu yöntemler teknik olarak karmaşık uygulamalardır ve klinik pratiğe rutin olarak uygulanabilmesi için çok pahalı ve zaman alıcıdır. Ayrıca biyolojik elektriksel impedans analizi (BIA) veya deri altı yağ dokusu ölçümü kullanılan yöntemlerdir, ancak bu yöntemler ölçüm hatasının belirlenmesindeki zorluklar da dahil olmak üzere birçok sınırlılıklara sahiptir (13-15).

ADİPOZİTE VE ADİPOZİTE İNDEKSLERİ

Son yıllarda yayımlanan klinik çalışmalarda vücut adipozite indeksi (BAI-Body adiposity index), bel çevresi-boy uzunluğu oranı (WHtR-Waist to height ratio) ve visceral adipozite indeksi (VAI-Visceral adiposity index) gibi indekslerin de yer almasının gerektiği belirtilmektedir. Bel çevresi (WC-Waist circumference) ve beden kütle indeksi (BKI-Body mass index) gibi geleneksel parametrelere göre bu

yeni olarak tanımlanan indekslerin daha yüksek duyarlılık ve özgüllükle karakterize olduğu ve obeziteye bağlı kardiyovasküler hastalık riskinin değerlendirilmesini önemli ölçüde iyileştirebileceği belirtilmektedir (8,14,16). Bazı yayınlarda da bel çevresi, visceral adipozite indeksi (VAI), vücut şekil indeksi (ABSI-A body shape index), vücut yuvarlaklık indeksi (BRI-Body roundness index), konisite indeksi (CI-Conicity index) ve lipid akümülyasyon ürünü (LAP-Lipid accumulation product indeksi) değerlendirmelerinin visceral adipoziteyi tanımlamak için kullanıldığı belirtilmiştir (17-19). Tablo 1'de adipozite indekslerinin denklemleri verilmiştir.

Adipozite İndeksleri ve Diyabet: Obezite, Tip 2 diyabet (T2DM) için temel etkenlerdendir. T2DM ise kardiyovasküler hastalık için temel risk etmenidir (20). Visceral obezitenin T2DM için risk etmeni olduğu kesinleşmiş bir kanıttır (21). Bel çevresi/boy uzunluğu oranı alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı (NAFLD) ve karaciğer kanserinin artan riski ile de ilintili bulunmuştur (22,23).

Tablo 1. Adipozite indeksleri

Viseral Adipozite İndeksi (VAI-Visceral Adiposity Index) (VAI: 1 Normal) (16)

Erkek: $[\text{Bel çevresi-cm} / 39.68 + (1.88 \times \text{BKI-kg/m}^2)] \times (\text{TG-mmol/L} / 1.03) \times (1.31 / \text{HDL-K-mmol/L})$

Kadın: $[\text{Bel çevresi-cm} / 36.58 + (1.89 \times \text{BKI-kg/m}^2)] \times (\text{TG-mmol/L} / 0.81) \times (1.52 / \text{HDL-K-mmol/L})$

Vücut Konisite İndeksi (CI-Conicity Index) (19)

CI = Bel çevresi (m) / $[0.109 \times \{\text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{Boy uzunluğu (m)}\} \times 0.5]$ veya

CI = $0.109^{-1} \times \text{Bel çevresi (m)} [\text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{Boy uzunluğu (m)}]^{-1/2}$

Abdominal Hacim İndeksi (AVI-Abdominal Volume Index) (40,44,56)

AVI = $[2 \text{ cm} \times \text{bel çevresi}^2 (\text{cm}) + 0.7 \text{ cm} \times (\text{bel (cm)} / \text{kalça çevresi (cm)} \text{ oranı})^2] / 1000$

Vücut Adipozite İndeksi (BAI-Body Adiposity Index) (65,66)

BAI = $[\text{Kalça çevresi (cm)} / \text{Boy (m)}^{1.5}] - 18$

BAI = $[\text{Kalça çevresi (m)} / \text{Boy uzunluğu (m)}^{1.5}] - 18$

Vücut yuvarlaklık indeksi (BRI-Body Roundness Index) (41)

BRI = $364.2 - (365.5 \times [1 - (\text{Bel çevresi (cm)} / 2 \text{ J})^2] / (0.5 \times \text{Boy uzunluğu (m)})$

BRI = $364.2 - (365.5 \times [1 - \text{J}^2 \times \text{Bel çevresi}^2 (\text{m}) \times \text{Boy uzunluğu}^2 (\text{m})]^{1/2})$

Vücut Şekli İndeksi (ABSI-Body Shape Index) (18,40)

ABSI = $[\text{Bel çevresi (m)} / (\text{BKI}^{2/3} (\text{kg/m}^2) \times \text{Boy uzunluğu}^{1/2} (\text{cm}))]$

Lipid akümülyasyon ürün indeksi (LAP-Lipid Accumulation Product Index) (59)

Erkek = $[\text{Bel çevresi (cm)} - 65] \times [\text{Trigliserit (mmol/L)}]$

Kadın = $[\text{Bel çevresi (cm)} - 58] \times [\text{Trigliserit (mmol/L)}]$

Kardiyometabolik indeks (CMI-Cardiometabolic index) (32)

CMI = $[\text{Trigliserit (mmol/L)} / \text{HDL-C (mmol/L)}] \times \text{Bel çevresi (cm)} / \text{Boy uzunluğu (cm)}$

Karahan Yılmaz et al. (24) T2DM hastalarında visceral yağlanma göstergelerini ve aterosjenik plazma indeksini (AIP-atherogenic index of plasma) 18-74 yaş grubu toplam 353 yetişkin bireyde araştırmıştır. VAI (visceral adiposity index-VAI), lipid birikim ürünü (lipid accumulation product, LAP), vücut adipozite indeksi (body adiposity index-BAI), vücut şekli indeksi (body shape index-ABSI), vücut yuvarlaklık indeksi (body roundness index-BRI), koniklik indeksi (conicity index-CI) ve aterosjenik plazma indeksi (atherogenic index of plasma-AIP) düzeylerini değerlendirmiştir. AIP z-skorlarının doğrudan T2DM ile ilişkili olduğu (OR: 5.03; %95 GA: 1.95-13.01), VAI z-skorlarının T2DM ile daha az ilişkili olduğu (OR: 1.10; %95 GA: 1.03-1.18) belirlenmiştir. VAI, LAP ve AIP değerlendirilmesinin diyabetik hastaları ayırt etmekte zayıf olduğu belirlenmiş olsa da istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda VAI, LAP ve AIP'nin diyabetin güçlü tanımlayıcısı olduğu ve AIP'nin diyabeti öngörmede VAI ve LAP'den daha iyi bir tanımlayıcı olduğu rapor edilmiştir. AIP, genel popülasyonda kardiyovasküler hastalık riskini tahmin etmek için kullanılan nispeten yeni bir indekstir. AIP'nin yüksek açlık plazma glukoz (FPG) düzeyleri, diabetes mellitus ve metabolik sendrom ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (25). AIP, TG/HDL-C oranı olarak hesaplanarak ve koroner arter hastalığının bir göstergesi ve küçük LDL parçacık boyutunun bir işareti olarak tanımlanmıştır (26-29). Retrospektif bir çalışmada, yüksek açlık kan şekeri düzeylerinin daha yüksek AIP ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (30). Ayrıca, Türkiye'den yapılan büyük bir prospektif çalışma, Onat et al. (31) AIP'nin tip-2 diyabet, metabolik sendrom ve hipertansiyonun bir göstergesi olduğunu ortaya koymuştur.

Jablonowska-Lietz et al. (3) yeni obezite ile ilişkili indeksleri, antropometrik ve biyokimyasal parametreler ile obez bireylerde vücut bileşimi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir çalışma

yürütmüştür. Vücut ağırlığı kaybetmek amacıyla başvuran, yaş ortalaması 39.0 ± 5.9 yıl, BKİ değeri 32.6 ± 2.4 kg/m² olan, 72 kadın ve 34 erkek birey üzerinde bir çalışma yürütmüştür. Bireylerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel çevresi, kalça çevresi, BKİ, bel-kalça çevresi oranı, VAI, BAI ve bel çevresi-boy uzunluğu oranı saptanmıştır. BİA ile VAT ve vücut yağ yüzdesi belirlenmiştir. Çalışmada serumda toplam kolesterol (TC), yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL), trigliseritler (TG), glukoz, insülin ve insülin direnci (HOMA-IR) düzeyleri saptanmıştır. Sonuçta, bel çevresi, bel çevresi/boy uzunluğu, BAI, VAI ve BKİ'nin BİA ile saptanan VAT ile pozitif korelasyon gösterdiği, ancak sadece VAI, bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranının obez bireylerde glukoz ve lipid bozuklukları ile güçlü bir ilişki gösterdiği bulunmuştur. BAI ve BKİ, toplam vücut yağ yüzdesi ile korelasyon gösterirken, bel çevresi, bel çevresi/boy uzunluğu oranı ve VAI'nin toplam vücut ağırlığı ile korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçta, VAI, bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranının glukoz ve lipid metabolizmasındaki bozukluklarla ilişkili olarak artan VAT birikiminin saptanmasında yararlı olabileceği, BAI'nin de her cinsiyet için ayrı ayrı hesaplanması ve ardından glukoz metabolizmasındaki bozuklukların tahmin edilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir. Ancak, BAI'nin sağlık üzerinde olumsuz etkileri ile ilintili olan vücut yağı belirteci olarak kullanılması için kesişim değerlerinin belirlenmesine ilişkin daha fazla çalışmaya gerek duyulduğu da belirtilmiştir.

Wakabayashi et al. (32) yeni bir indeks olan kardiyometabolik indeksi (CMI-Cardiometabolic index) tanımlamıştır. CMI, WHtR'yi TG/HDL-C oranı ile çarparak, lipid ve obezite parametrelerini NAFLD ve diyabetin etkili bir şekilde tespiti için basit ve yeniden üretilebilir bir göstergeye uygulamıştır. Ayrıca, son zamanlarda yapılan birçok çalışma, CMI

ile insanların sağlık durumlarını etkileyen çeşitli hastalıklar (örneğin inme, hipertansiyon, böbrek, kardiyovasküler) arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir; Bu bulgular, CMI'nin metabolik hastalıklar için değerli bir indeks olduğunu göstermektedir. Ancak, şu anda CMI ile insülin direnci (IR) arasındaki potansiyel bağlantıları araştıran ilgili çalışmalar eksiktir.

Wu et al. (33), kesitsel bir çalışma ile T2DM hastalarda yüksek CMI değerinin insülin duyarlılığı (IR) ile ilişkili olduğunu ve IR belirlemede yeni ve yararlı bir indeks olduğunu belirlemiştir.

Adipozite İndeksleri ve Kanseri: Meme kanseri, dünya genelinde kadınlarda en yaygın kanser türüdür ve her yıl yaklaşık 1.7 milyon yeni vaka ile tüm kadın kanserlerinin %25'ini ve tüm yeni vakaların %12'sini oluşturmaktadır (34). Son elli yıl içinde, yaşam tarzındaki değişiklikler, dünya genelinde meme kanserlerinin artan sıklığına ve yayılmasına katkıda bulunmuştur (35). Adipoz doku, aktif bir metabolik organ olarak kabul edilmektedir. Adipoz dokuda aşırı yağ birikimi, özellikle VAT, insülin direnci, inflamasyon, yüksek östrojen ve bazı hormon düzeyleri gibi çeşitli endokrin ve metabolik bozukluklarla ilişkilidir ve sonuç olarak kanser riski artmaktadır (36). Yapılan bir sistematik derleme ve meta-analiz sonuçlarına göre, meme kanseri için değiştirilebilir risk etmenleri arasında obezitenin en yüksek olasılık oranına sahip olduğu bilinmektedir (37).

Son birkaç on yıl içinde, vücut yağının nasıl dağıldığını belirlemek için farklı ölçütler geliştirilmiş ve araştırmacılar bu göstergelerin çeşitli sağlık durumları ile ilişkisinin belirlenmesi için optimal eşik değerleri belirlemeyi amaçlamıştır (38,39). Daha önce bahsedilen ölçütlerin yanı sıra, son zamanlarda boyun çevresi gibi temel antropometrik ölçümleri, yaş, cinsiyet ve kan lipid düzeyleri gibi vücut yağ göstergeleriyle birleştiren yeni göstergeler ortaya çıkmıştır. Bu yeni göstergeler, kanser riskinin

tahminini geliştirmeyi amaçlamaktadır (40). Krakauer et al. (40) ile Thomas et al. (41), vücut yağ dağılımını tahmin etmek için sırasıyla ABSI ve BRI'yi önermiştir. UK Biobank verileri, ABSI'nin meme kanseri riskiyle ilişkilendirildiğini göstermiştir (42). Ayrıca, önceki araştırmalar BRI skoru ile kolorektal ve karaciğer kanseri riski arasında bir ilişki bulmuştur (22,43). Li et al. (22), WHtR ve BRI'nin karaciğer kanseri riski için bel çevresi ve ABSI'den daha iyi tahmin edici olduğunu belirtmiştir. Abdominal hacim indeksi (AVI), karın bölgesinin genel hacmini tahmin etmek için kullanılan bir diğer ölçüttür (44). Koniklik indeksi (CI), genç kadınlarda metabolik sorunları tahmin etmek için uygulanmış (45) ve meme kanseri riskiyle önemli bir ilişki göstermiştir (46). Ayrıca, BAI (42), ters ponderal indeks (RPI) ve bel-boy^{0.5} oranı (WHT^{0.5}R) gibi diğer indeksler, kronik hastalık riskinin tahmin edilmesinde epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmıştır (47,48).

Solak et al. (49), BRI'nin HOMA (Homeostatic Model Assessment) indeksini etkileyen bağımsız bir faktör olduğu, BRI'nin aşırı kilolu ve obeziteyi güvenilir bir şekilde tahmin ettiği, oysa ABSI'nin yeterli bir tahmin gücüne sahip olmadığı belirtilmiştir. Benzer bir sonuç, Gao et al. (43) tarafından de rapor edilmiştir. BRI düzeyinin, karıştırıcı değişkenler için kapsamlı ayarlamalar yapıldıktan sonra bile kolorektal kanser (CRC) riskinin artması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Diğer bir araştırma, BRI'nin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki erkek ve kadınları içeren retrospektif bir kohort çalışmasında, genel ve kardiyovasküler mortalite oranlarıyla ilişkili olduğunu iddia etmiştir. Bu bulgular, BRI'nin kardiyovasküler ve genel mortalite ile ilişkili visceral yağ dokusu disfonksiyonunu anlamak için farklı bir bakış açısı sunabileceğini göstermektedir (50). Başka bir çalışmanın sonuçları, BRI'nin mortalite riskini değerlendirmek için invaziv olmayan bir tarama aracı olarak kullanılabileceğini desteklemektedir (51). Buna karşılık, bir sistematik derleme ve meta-analiz, bel çevresi ve WHtR'nin metabolik sendromu

taramada verimli olduğunu göstermiştir, ancak BRI için anlamlı bir bulgu bulunmamıştır. Ancak, BRI, BKİ, bel/boy uzunluğu oranı, BAI ve ABSI'ye kıyasla üstün bir performans sergilemektedir (52). Benzer bir bulgu, Gupta et al. (53) tarafından rapor edilmiş olup, BAI'nin duyarlılığının BKİ ve bel çevresini aştığı gösterilmiştir. Öte yandan, López et al. (54), BAI'yi adipoziteyi ölçmek için uygun bir araç olarak tanıtmıştır. Schulze et al. (55), erkeklerde bel çevresi ve kadınlarda kalça çevresinin, BAI ve BKİ'ye kıyasla vücut yağ yüzdesini (magnetik rezonans ile belirlenen) daha doğru bir şekilde belirleyen göstergeler olduğunu göstermiştir. BAI'nin, T2DM'i BKİ'ye kıyasla daha zayıf tahmin edici, bel çevresinin en güçlü tahmin edici olduğu gösterilmiştir.

Guerrios-Rivera et al. (56) ayrıca, adipozite ile yüksek dereceli prostat kanseri arasındaki pozitif ilişkiye özellikle vurgu yapmıştır. Ancak, yalnızca BKİ, bel çevresi ve vücut yağı ile ilgili önemi rapor etmiştir. İspanyol yetişkin işçiler arasında yapılan bir kesitsel çalışma, bel çevresini içeren adipozite ölçümlerinin, özellikle WHtR ve bel çevresinin, metabolik ve kardiyovasküler riskleri değerlendirmek için BAI ve BKİ'ye kıyasla daha etkili göstergeler olabileceğini belirlemiştir (57). Bu alanda çelişkili bulgular olsa da, BAI, popülasyonu taramak için ek bir gösterge olarak görev yapabilir; ancak geçerliliği çeşitli popülasyonlarda doğrulanmalıdır. BRI için optimum eşik değerler prediyabet, tanısız diyabet ve tanı konmuş diyabet için sırasıyla erkeklerde 2.8, 3.7 ve 3.3, kadınlarda ise 3.4, 3.8 ve 3.6 olarak belirlenmiştir (58).

LAP, aşırı lipid birikiminin tahmini için kullanılan bir indekstir (59). Son zamanlarda bazı makaleler, LAP'ın genel popülasyonda T2DM, insülin direnci (IR), metabolik sendrom (MetS) ve NAFLD'nin (non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı) bir göstergesi olabileceğini ve kardiyovasküler olaylar riskiyle ilişkili olabileceğini göstermiştir (59-62). Ancak, bazı diğer çalışmalar bu ilişkinin NAFLD ile ilgili olmadığına dair sonuçlar ortaya koymuştur (63,64).

TRİGLİSERİT TEMELLİ TRİGLİSERİT VE OBEZİTE İNDEKSLERİ

Trigliserit-glukoz indeksi (TyG) ve TyG ile obezite indekslerini birleştiren TyG-temelli parametreler, insülin direnci ve bununla ilişkili komorbiditeler için güvenilir göstergeler olarak önerilmiştir. Bu indeksler, T2DM olan bireylerde karaciğer steatozunun belirlenmesinde etkin olarak değerlendirmiştir. Epidemiyolojik çalışmalarda trigliserit indeks (TyG indeksi) düzeyinin yükselmesi ile T2DM ve NAFLD insidansı arasında yakın ilişki belirlenmiştir (71,72). Son yıllarda, ortaya çıkan kanıtlar, TyG ve obezite indekslerini birleştiren TyG ile ilişkili parametrelerin, yalnızca TyG'ye kıyasla daha yüksek bir tanımlayıcı kapasiteye sahip olabileceğini göstermektedir (67,68). İnsülin duyarlılığının laboratuvar göstergesi olan trigliserit glukoz indeksi (TyG indeksi) alkolsüz yağlı karaciğer hastalığının da göstergesi olarak belirtilmektedir (71,73,74).

Son zamanlarda, bazı araştırmacılar, TyG indeksini vücut bileşiminin etkisiyle, özellikle BKİ veya bel çevresi ile birleştiren modifiye edilmiş TyG indeksinin, insülin direncini tahmin etme yeteneğini artırdığını göstermiştir (68,73). Trigliserit-glukoz-BKİ (TyG-BKİ), TyG indeksinin bileşik bir göstergesi olup, trigliserit, açlık kan şekeri konsantrasyonu ve BKİ ölçümlerini içermektedir. Bu ölçümlerin, insülin direncini (IR) diğer göstergelere kıyasla daha iyi tanımlama kapasitesine sahip olduğu belirtilmiştir (67). Bazı izlem ve gözlemsel çalışmalar, TyG-BKİ'nin sadece insülin direncini (IR) ayırt etmede mükemmel bir ayırım yeteneğine sahip olmadığını, aynı zamanda hipertansiyon, hiperürisemi, metabolik sendrom (MS), alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı (NAFLD) ve diyabetin değerlendirilmesinde de iyi bir prediktif performans sergilediğini bulmuştur (75-79).

Malek et al. (79) 175 T2DM hastasından (122'si NAFLD'li ve 53'ü NAFLD'siz) oluşan bir kesitsel çalışma yürütmüştür. TyG indeksi, trigliserit-glukoz-BKİ indeksi (TyG-BKİ), trigliserit-glukoz-bel çevresi

Tablo 2. Trigliserit temelli trigliserit ve obezite indeksleri**Trigliserit glukoz indeksi (TyG index-Triglyceride Glucose Index) (13,72,68)**

$$\text{TyG} = \text{Ln} [\text{Açlık trigliserit (TG) (mg/dL)} \times \text{açlık glukozu (FBG) (mg/dL)} / 2]$$

TyG-BKİ ve TyG-WC, TyG-WHtR (67,68)

Trigliserit ile çarpılarak WHtR (bel çevresi-boy uzunluğu oranı), BKİ ve bel çevresi denklemleri elde edilmektedir.

Trigliserit glukoz- BKİ (TyG-BMI-Triglyceride glucose-body mass index) (67,74)

$$\text{TyG-BKI} = \text{Trigliserit indeks} \times \text{BKİ}$$

Trigliserit glukoz – bel çevresi (TyG-WC-Triglyceride glucose-waist circumference) (68,74)

$$\text{TyG-Bel çevresi} = \text{TyG} \times \text{Bel çevresi}$$

Trigliserit Bel/Boy Oranı (Triglyceride Waist-Stature Ratio-TyG-WSR) (79)

$$\text{TyG-WSR} = \text{TyG} \times \text{WSR}$$

(TyG-Bel çevresi) ve trigliserit-glukoz-bel çevresi/boy uzunluğu oranı oranı (TyG-WHtR) standart denklemler kullanılarak belirlenmiştir. Kontrollü zayıflama parametresi (controlled attenuation parameter - CAP), geçici elastografi (FibroScan) ile ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, TyG ve obezite parametrelerini içeren TyG ile ilişkili indekslerin, tek başına TyG'ye kıyasla karaciğer steatozunu daha başarılı bir şekilde saptadığı doğrulanmıştır. Ayrıca, sonuçlar, TyG-bel çevresi/boy uzunluğu oranının T2DM'li hastalarda yağlı karaciğer taraması için basit ve etkili bir gösterge olduğunu vurgulamış ve klinik ortamda pratik olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bu çalışma için en iyi kesim noktasının 5.58 değeri olduğu bulunmuştur.

Tablo 2'de trigliserit temelli trigliserit ve obezite indeksleri görülmektedir.

SONUÇ

Günümüzde her geçen gün obezite ve obezite ilintili bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların toplumlarda arttığı ve belirlenmesinde adipozite indekslerinin kullanılmasına ilişkin yayınlar dikkati çekmektedir. Bu doğrultuda yayınlarda adipozite indekslerine yer verilmesi ve bu alanda daha fazla çalışmanın yapılmasına ve kesim değerlerinin belirlenmesine gerek duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. WHO. Obesity and overweight. Key facts. 1 March 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Erişim: 26 November 2024).
2. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *N Engl J Med.* 2017; 376(3): 254–266.
3. Jabłonowska-Lietz B, Wrzosek M, Włodarczyk M, Nowicka G. New indexes of body fat distribution, visceral adiposity index, body adiposity index, waist-to-height ratio, and metabolic disturbances in the obese. *Kardiologia Polska.* 2017;75(11):1185–91.
4. Ray I, Mahata SK, De RK. Obesity: an immunometabolic perspective. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2016;7:157.
5. Di Angelantonio E, Bhupathiraju S, Wormser D, et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet.* 2016;388(10046):776–86.
6. Demirel A, Toptaş MA, İl AS, Gök B, Bayındır Gümüş A. Beden kütle indeksinin ötesindeki antropometrik indeksler ve metabolik parametreler ile ilişkisi. *Bes Diy Derg.* 52(1):110-6.
7. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 894: 2000;i–xii,1–253.
8. de Koning L, Merchant AT, Pogue J, et al. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J.* 2007;28(7):850–6.
9. Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:683–8.

10. WHO. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December 2008, WHO, 2011. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>.
11. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303-7.
12. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2012;13:275-86.
13. Andreoli A, Garaci F, Cafarelli FP, et al. Body composition in clinical practice. *Eur J Radiol*. 2016;85(8):1461–8.
14. Amato MC, Giordano C, Galia M, et al. AlkaMeSy Study Group. Visceral Adiposity Index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010;33(4):920–2.
15. Gibson RS. Principles of Nutritional Assessment: Body Composition: Laboratory Methods. 3rd Edition, July 2024. <https://nutritionalassessment.org/bodylabmethods/index.html>
16. Amato MC, Giordano C. Clinical indications and proper use of Visceral Adiposity Index. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013;23(8):e31-2.
17. Marcadenti A, Fuchs FD, Moreira LB, Gus M, Fuchs SC. Adiposity phenotypes are associated with type-2 diabetes: LAP index, body adiposity index, and neck circumference. *Atherosclerosis*. 2017;266:145-50.
18. Bertoli S, Leone A, Krakauer NY, Bedogni G, Vanzulli A, Redaelli VI, et al. Association of body shape index (ABSI) with cardio-metabolic risk factors: a cross-sectional study of 6081 Caucasian adults. *PLoS One*. 2017;12(9):e0185013.
19. Motamed N, Perumal D, Zamani F, Ashrafi H, Haghjoo M, Saeedian FS, et al. Conicity index and waist-to-hip ratio are superior obesity indices in predicting 10-year cardiovascular risk among men and women. *Clinical Cardiology*. 2015;38(9):527-34.
20. Golabi S, Ajloo S, Maghsoudi F, Adelipour M, Naghashpour M. Associations between traditional and non-traditional anthropometric indices and cardiometabolic risk factors among inpatients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Int J Med Res*. 2021;49(10):3000605211049960.
21. Li X, Li HY, Yu ZW, Zhang YT, Tong XW, Gao XY. Association among lipid accumulation product, Chinese visceral obesity index and diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2021;14:4971-9.
22. Li Z-Y, Tan Y-T, Wang J, Fang J, Liu D-K, Li H-L, et al. Dose-response relationship between fat distribution and liver cancer incidence: A prospective cohort study in Chinese men. *Cancer Epidemiology*. 2022;76:102091.
23. Sheng G, Xie Q, Wang R, Hu C, Zhong M, Zou Y. Waist-to-height ratio and non-alcoholic fatty liver disease in adults. *BMC Gastroenterology*. 2021;21(1):239.
24. Karahan Yılmaz S, Özçiçek F, Meroğlu C, Arslan YK. Evaluation of visceral adiposity indexes associated with Atherogenic Plasma Index in individuals with type 2 diabetes. *Duzce Med J*. 2022;24(1):54-9.
25. Akbaş EM, Akbaş N, Timuroğlu A, Tahirler H, Demirtaş L, Özçiçek F, et al. Association Between Atherogenic Index of Plasma, Blood Pressure and Impaired Glucose Metabolism; Results of Diabetes Screening in a Tertiary Healthcare Center. *Arch Basic Clin Res*. 2020;2(3):73-9.
26. Dobiasova M, Frohlich J. The plasma parameter log (TG/ HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FER(HDL)). *Clin Biochem*. 2001;34:583-8.
27. Dobiasova M. AIP-atherogenic index of plasma as a significant predictor of cardiovascular risk: from research to practice. *Vnitr Lek*. 2006;52:64-71.
28. Dobiasova M, Frohlich J, Sedova M, Cheung MC, Brown BG. Cholesterol esterification and atherogenic index of plasma correlate with lipoprotein size and findings on coronary angiography. *J Lipid Res*. 2011;52:566-71.
29. Dobiasova M, Urbanova Z, Samanek M. Relations between particle size of HDL and LDL lipoproteins and cholesterol esterification rate. *Physiol Res*. 2005;54:159-65.
30. Sharma N, Baliarsingh S. High fasting serum glucose in non-diabetic subjects ≥ 45 years is an indicator of future cardiovascular events as it is positively associated with atherogenic index of plasma. *Arch Physiol Biochem*. 2012;118:43-6.
31. Onat A, Can G, Kaya H, Hergenc G. “Atherogenic index of plasma” (log₁₀ triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes, and vascular events. *J Clin Lipidol*. 2010;4:89-98.
32. Wakabayashi I, Daimon T. The “cardiometabolic index” as a new marker determined by adiposity and blood lipids for discrimination of diabetes mellitus. *Clin Chim Acta*. 2015;438:274–8.
33. Wu L, Xu J. Relationship between cardiometabolic index and insulin resistance in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2024;17:305-15.
34. Alizadeh M, Ghojazadeh M, Piri R, Mirza-Aghazadeh-Attari M, Mohammadi S, Naghavi-Behzad M. Age at diagnosis of breast cancer in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iran J Public Health*. 2021;50(8):1564-76.

35. Akbari ME, Sayad S, Sayad S, Khayamzadeh M, Shojaee L, Shormeji Z, et al. Breast cancer status in Iran: Statistical analysis of 3010 cases between 1998 and 2014. *International journal of breast cancer*. 2017;2017.
36. Pimentel I, Lohmann AE, Goodwin PJ. Normal weight adiposity and Postmenopausal Breast Cancer Risk. *JAMA Oncology*. 2019;5(2):150-1.
37. Khoramdad M, Solaymani-Dodaran M, Kabir A, Ghahremanzadeh N, Hashemi E-o-S, Fahimfar N, et al. Breast cancer risk factors in Iranian women: a systematic review and meta-analysis of matched case-control studies. *European Journal of Medical Research*. 2022;27(1):311.
38. Kim SH, Choi H, Won CW, Kim B-S. Optimal cutoff points of anthropometric parameters to identify high coronary heart disease risk in Korean adults. *Journal of Korean Medical Science*. 2016;31(1):61-6.
39. Gu Z, Li D, He H, Wang J, Hu X, Zhang P, et al. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for prediction of multiple metabolic risk factors in Chinese elderly population. *Scientific reports*. 2018;8(1):385.
40. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PloS One*. 2012;7(7):e39504.
41. Thomas DM, Bredlau C, Bosity-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, et al. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity*. 2013;21(11):2264-71.
42. Parra-Soto S, Malcomson FC, Ho FK, Pell JP, Sharp L, Mathers JC, et al. Associations of a body Shape Index (ABSI) with Cancer Incidence, All-Cause, and at 23 Sites-Findings from the UK Biobank Prospective Cohort Study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2022;31(2):315-24.
43. Gao W, Jin L, Li D, Zhang Y, Zhao W, Zhao Y, et al. The association between the body roundness index and the risk of colorectal cancer: a cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease*. 2023;22(1):53.
44. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán M. Abdominal volume index. An anthropometry-based index for estimation of obesity is strongly related to impaired glucose tolerance and type 2 diabetes mellitus. *Archives of Medical Research*. 2003;34(5):428-32.
45. Gowda V, Philip KM. Abdominal volume index and conicity index in predicting metabolic abnormalities in young women of different socioeconomic class. *Int J Med Sci Public Health*. 2016;5(7):1452-6.
46. Godinho-Mota JCM, Gonçalves LV, Soares LR, Mota JF, Martins KA, Freitas-Junior I, et al. Abdominal adiposity and physical inactivity are positively associated with breast cancer: a case-control study. *Biomed Res Int*. 2018;2018:4783710.
47. Lee DY, Yu GI, Kim Y-M, Kim MK, Shin M-H, Lee M-Y. Association between three waist circumference-related obesity metrics and estimated glomerular filtration rates. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(10):2876.
48. Lu Y, Liu S, Qiao Y, Li G, Wu Y, Ke C. Waist-to-height ratio, waist circumference, body mass index, waist divided by height(0.5) and the risk of cardiometabolic multimorbidity: A national longitudinal cohort study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2021;31(9):2644-51.
49. Solak I, Guney I, Cihan FG, Mercan S, Eryilmaz M. Evaluation of a body shape index and body roundness index, two new anthropometric indices, in obese individuals. *Acta Medica Mediterranea*. 2018;34:1545-50.
50. Zhou D, Liu X, Huang Y, Feng Y. A nonlinear association between body roundness index and all-cause mortality and cardiovascular mortality in general population. *Public Health Nutrition*. 2022;25(11):3008-15.
51. Zhang X, Ma N, Lin Q, Chen K, Zheng F, Wu J, et al. Body roundness index and all-cause mortality among US adults. *JAMA Network Open*. 2024;7(6):e2415051-e.
52. Rico-Martín S, Calderón-García JF, Sánchez-Rey P, Franco-Antonio C, Martínez Alvarez M, Sánchez Muñoz-Torrero JF. Effectiveness of body roundness index in predicting metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2020;21(7):e13023.
53. Gupta S, Kapoor S. Body adiposity index: its relevance and validity in assessing body fatness of adults. *International Scholarly Research Notices*. 2014;2014(1):243294.
54. López AA, Cespedes ML, Vicente T, Tomas M, Bennasar-Veny M, Tauler P, et al. Body adiposity index utilization in a Spanish Mediterranean population: comparison with the body mass index. *PloS One*. 2012;7(4):e35281.
55. Schulze M, Thorand B, Fritsche A, Häring H, Schick F, Zierer A, et al. Body adiposity index, body fat content and incidence of type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2012;55:1660-7.
56. Guerrios-Rivera L, Howard L, Frank J, De Hoedt A, Beverly D, Grant DJ, et al. Is body mass index the best adiposity measure for prostate cancer risk? Results from a Veterans Affairs biopsy cohort. *Urology*. 2017;105:129-35.
57. Bennasar-Veny M, Lopez-Gonzalez AA, Tauler P, Cespedes ML, Vicente-Herrero T, Yañez A, et al. Body adiposity index and cardiovascular health risk factors in Caucasians: a comparison with the body mass index and others. *PloS One*. 2013;8(5):e63999.
58. Zhao et al. Capacity of a body shape index and body roundness index to identify diabetes mellitus in Han Chinese people in Northeast China: a cross-sectional study *Diabet Med*. 2018;35:1580-7.

59. Sheng G, Lu S, Xie Q, Peng N, Kuang M, Zou Y. The usefulness of obesity and lipid-related indices to predict the presence of Non-alcoholic fatty liver disease. *Lipids Health Dis.* 2021;20:134.
60. Kahn HS. The “lipid accumulation product” performs better than the body mass index for recognizing cardiovascular risk: a population-based comparison. *BMC Cardiovasc Disord.* 2005;5:26.
61. Nascimento-Ferreira MV, Rendo-Urteaga T, Vilanova-Campelo RC, Carvalho HB, da Paz OG, PaesLandim MB, et al. The lipid accumulation product is a powerful tool to predict metabolic syndrome in undiagnosed Brazilian adults. *Clin Nutr.* 2017;36:1693–700.
62. Xia C, Li R, Zhang S, Gong L, Ren W, Wang Z, et al. Lipid accumulation product is a powerful index for recognizing insulin resistance in nondiabetic individuals. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66:1035–8.
63. Jamali R, Ebrahimi M, Faryabi A, Ashraf H. Which metabolic index is appropriate for predicting non-alcoholic Steatohepatitis? *Middle East J Dig Dis.* 2020;12:99–105.
64. Balankhe K, Nayak R, Kumar Modi R, Gupta PK, Jain P, Varshney AK, et al. Comparison of non-invasive scoring systems with ultrasound and liver elastography in predicting non-alcoholic fatty liver disease in healthy population. *J Ind Acad Clin Med.* 2021;22:99–103.
65. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity.* 2011;19(5):1083-9.
66. Freedman DS, Thornton JC, Pi-Sunyer FX, et al. The body adiposity index (hip circumference÷height^{1.5}) is not a more accurate measure of adiposity than is BMI, waist circumference, or hip circumference. *Obesity* 2012;20:2438-44.
67. Er LK, Wu S, Chou HH, Hsu LA, Teng MS, Sun YC, et al. Triglyceride glucose-body mass index is a simple and clinically useful surrogate marker for insulin resistance in nondiabetic individuals. *PLoS One* 2016;11:e0149731.
68. Zheng S, Shi S, Ren X, Han T, Li Y, Chen Y, et al. Triglyceride glucose-waist circumference, a novel and effective predictor of diabetes in first-degree relatives of type 2 diabetes patients: cross-sectional and prospective cohort study. *J Transl Med.* 2016;14:260.
69. Lim J, Kim J, Koo SH, Kwon GC. Comparison of triglyceride glucose index, and related parameters to predict insulin resistance in Korean adults: an analysis of the 2007–2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS ONE* 2019;14:e0212963. doi: 10.1371/journal.pone.0212963
70. Parry SA, Hodson L. Managing NAFLD in type 2 diabetes: the effect of lifestyle interventions, a narrative review. *Adv. Ther.* 2020;37:1381-406.
71. Zhang S., Du T., Zhang J., Lu H., Lin X., Xie J., Yang Y., Yu X. The triglyceride and glucose index (TyG) is an effective biomarker to identify nonalcoholic fatty liver disease. *Lipids Health Dis.* 2017;16:15.
72. Zhang M, Wang B, Liu Y, Sun X, Luo X, Wang C, et al. Cumulative increased risk of incident type 2 diabetes mellitus with increasing triglyceride glucose index in normal-weight people: the Rural Chinese Cohort Study. *Cardiovasc. Diabetol.* 2017;16:30.
73. Khan SH, Sobia F, Niazi NK, Manzoor SM, Fazal N, Ahmad F. Metabolic clustering of risk factors: Evaluation of Triglyceride-glucose index (TyG index) for evaluation of insulin resistance. *Diabetol Metab Syndr.* 2018;10:74.
74. Khamseh ME, Malek M, Abbasi R, Taheri H, Lahouti M, Alaei-Shahmiri F. Triglyceride glucose index and related parameters (triglyceride glucose-body mass index and triglyceride glucose-waist circumference) identify nonalcoholic fatty liver and liver fibrosis in individuals with overweight/obesity. *Metab Syndr Relat Disord.* 2021;19:167–73.
75. Raimi TH, Dele-Ojo BF, Dada SA, Fadare JO, Ajayi DD, Ajayi EA, et al. Triglyceride-glucose index and related parameters predicted metabolic syndrome in Nigerians. *Metab Syndr Relat Disord.* 2021;19(2):76–82.
76. Li Y, You A, Tomlinson B, Yue L, Zhao K, Fan H, Zheng L. Insulin resistance surrogates predict hypertension plus hyperuricemia. *J Diabetes Investig.* 2021;12(11):2046–53.
77. Wang R, Dai L, Zhong Y, Xie G. Usefulness of the triglyceride glucose-body mass index in evaluating nonalcoholic fatty liver disease: insights from a general population. *Lipids Health Dis.* 2021;20(1):77.
78. Wang X, Liu J, Cheng Z, Zhong Y, Chen X, Song W. Triglyceride glucose-body mass index and the risk of diabetes: a general population-based cohort study. *Lipids Health Dis.* 2021;20(1):99.
79. Malek, M., Khamseh, M.E., Chehrehgosha, H. et al. Triglyceride glucose-waist to height ratio: a novel and effective marker for identifying hepatic steatosis in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Endocrine.* 2021;74:538–45.

Relationship Between Post-Earthquake Trauma Level and Emotional Eating Behavior in Adults

Yetişkinlerde Deprem Sonrası Travma Düzeyi ile Duygusal Yeme Davranışı Arasındaki İlişki

Emine Merve Ekici¹, Ziya Erokay Metin²

Received/Geliş tarihi: 19.07.2024 • Accepted/Kabul tarihi: 12.11.2024

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to investigate the relationship between trauma level and emotional eating in adults after a natural disaster, earthquake.

Subjects and Methods: The study data were collected through a web-based questionnaire form and Snowball Sampling Method was used. The study included 524 adult individuals. Socio-demographic characteristics and anthropometric measurements of the individuals were questioned. The post-earthquake trauma levels of the individuals were evaluated with the 'Post-Earthquake Trauma Level Determination Scale' and their emotional eating status was evaluated with the 'Emotional Eating Scale'. The data obtained from the study were analyzed with SPSS 26.0 (Statistical Package for Social Science) statistical programme.

Results: A total of 387 women and 137 men were included in the study. 48.1% of these individuals are located in the earthquake zone. Of the individuals who participated in the study, 49.2% were married, 65.3% were university graduates and 34.2% had a diagnosed disease. More body weight gain and loss were observed in individuals in the earthquake region than in those not in the earthquake region ($p<0.05$). Trauma level and sub-dimension mean scores of the individuals in the earthquake zone were higher than the participants in the non-earthquake zone ($p<0.05$). A positive, weak and significant relationship was observed between the post-earthquake trauma level score and emotional eating ($r=0.23$, $p<0.001$), eating in a state of tension ($r=0.23$, $p<0.001$), eating to cope with negative emotions ($r=0.24$, $p<0.001$), self-control ($r=0.15$, $p<0.001$) and control in the face of stimulus ($r=0.10$, $p<0.001$).

Conclusion: In conclusion, this study found a statistically significant positive relationship between post-earthquake trauma level and emotional eating. In order to prevent emotional eating and related eating disorders that may occur due to trauma that develops after a natural disaster, public awareness should be raised and precautions should be taken in this regard.

Keywords: emotional eating, earthquake, emotional trauma, natural disaster

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, bir doğal afet olan deprem sonrasında yetişkinlerde travma düzeyi ile duygusal yeme arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Bireyler ve Yöntem: Çalışma verileri araştırmacılar tarafından oluşturulan web tabanlı bir anket formu yardımıyla toplanmış ve Kartopu Örneklem Yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya 524 yetişkin birey dâhil edilmiştir. Bireylerin sosyo-demografik

1. **Correspondence/İletişim:** Health Sciences University, Gulhane Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye
Email: mrvekici06@gmail.com • <https://orcid.org/0000-0001-5409-6309>

2. Health Sciences University, Gulhane Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-0685-8150>

özellikleri ve antropometrik ölçümleri sorgulanmıştır. Bireylerin deprem sonrası travma düzeyleri “Deprem Sonrası Travma Düzeyi Belirleme Ölçeği” ile duygusal yeme durumları ise “Duygusal Yeme Ölçeği” ile değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin analizi SPSS 26.0 (Statistical Package for Social Science) istatistik programı ile yapılmıştır.

Bulgular: Çalışmaya 387 kadın, 137 erkek alınmıştır. Bu bireylerin %48.1’i deprem bölgesinde yer almaktadır. Çalışmaya katılan bireylerin %49.2’si evli, %65.3’ü üniversite mezunu ve %34.2’sinin tanısı konmuş bir hastalığı bulunmaktadır. Deprem bölgesindeki bireylerde, deprem bölgesinde olmayanlara göre daha fazla vücut ağırlık artışı ve kaybı gözlenmiştir ($p<0.05$). Deprem bölgesindeki bireylerin travma düzeyi ve alt boyut puan ortalamaları deprem olmayan bölgedeki katılımcılara göre daha yüksektir ($p<0.05$). Deprem sonrası travma düzeyi puanı ile duygusal yeme ($r=0.23$, $p<0.001$), gerginlik durumunda yeme ($r=0.23$, $p<0.001$), olumsuz duygularla baş etmek için yeme ($r=0.24$, $p<0.001$), kendini kontrol etme ($r=0.15$, $p<0.001$) ve uyarılar üzerinde kontrol ($r=0.10$, $p<0.001$) arasında pozitif yönde, zayıf ve anlamlı bir ilişki gözlenmiştir.

Sonuç: Bu çalışmada deprem sonrası travma düzeyi ile duygusal yeme arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur. Doğal afet sonrası gelişen travmanın da etki ettiği duygusal yeme ve buna bağlı oluşabilecek yeme bozukluklarını önlemek için halkın bilinçlendirilmesi ve bu konuda önlemlerin alınması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: duygusal yeme, deprem, duygusal travma, doğal afet

INTRODUCTION

Obesity rates are linked to a high prevalence of post-traumatic stress disorder, a common and expensive mental health condition (1). In this context, studies have reported that the possible relationship between stress and the development of obesity may occur with emotional eating (2,3). Emotional eating is defined as the tendency to overeat in response to negative emotions and is reported as a coping response to stress situations. According to psychosomatic theory, the typical response to stress is loss of appetite but in some individuals the response to stress is manifested by overeating (4).

Major earthquakes can result in unpredictable environmental damage, fatalities, and health risks (5). Such large-scale earthquakes are known to have negative effects on mental health in the long term (6). Previous studies have reported that disaster victims are at risk of posttraumatic stress disorder and that the degree of exposure to a disaster is associated with this situation (7,8). The prevalence of post-traumatic stress problems in society is parallel to the prevalence of stressors. Although post-traumatic stress disorder can be seen at any age, the prevalence is higher in young adults (9). In an epidemiologic study conducted

by Helzer et al. (10) the lifetime prevalence of post-traumatic stress problems was found to be 0,5% in men and 1-3% in women.. However, the risk of developing psychopathology increases by 17% after events or disasters affecting large masses (11). Post-traumatic stress disorder may occur in 3% of those who face natural disasters (12). Various ethnic, cultural, psychological, physical, familial, social factors and personal characteristics play a role in the pathogenesis of this disorder (13). Although the post-earthquake period is stressful for people, it will not be the same for everyone. Some earthquake regions will suffer more damage than others (14) and people’s methods of coping with stress differ. In this context, determining the level of trauma is key in investigating post-earthquake eating behavior (4).

Studies investigating the relationship between post-traumatic stress disorder and eating behavior generally draw attention to difficulties in emotion regulation (4,15). In this context, it is important to determine the relationship between trauma level and eating behavior after a traumatic event. The aim of this study was to investigate the relationship between the level of trauma and emotional eating in adults

after the occurrence of a natural disaster. Our study differs from previous similar studies in that the cause of trauma was a real earthquake and it was conducted both on earthquake victims in the earthquake zone and on a population not in the earthquake zone but exposed to news about the earthquake.

SUBJECTS AND METHODS

The study was conducted to determine the relationship between post-earthquake trauma level and emotional eating states of individuals after the Kahramanmaraş earthquake in Türkiye, which is characterized as the natural disaster of the century. Study data were collected with the help of a web-based survey form created by the researchers and the Snowball Sampling Method was used. The sample was reached via social media. The sample size was calculated as minimum 324 adult individuals with 5% error and 95% confidence level with the Sample Sizing Calculator 2.0.4 licensed program of Roasoft software. The study included 524 adult individuals (387 women, 137 men) between the ages of 19-65, who checked the “I consent to participate in this study voluntarily” tab at the beginning of the web-based survey form and completed the survey completely. Individuals who did not fit the specified age range, who were receiving any psychological treatment, and who were not volunteers were not included in the study. Both adults in and out of the earthquake zone participated in the study. In this way, the differences between both groups were also compared. Before starting the study, ethics committee approval was received from the Health Sciences University, Gülhane Scientific Research Ethics Committee with decision number 2023-332 dated 26.09.2023. All procedures in the study were carried out in accordance with the Declaration of Helsinki. With the help of a questionnaire, individuals’ socio-demographic characteristics (questions such as general descriptive characteristics, health status, location during the earthquake, changes in body weight after the earthquake, access to water and food after the earthquake) and self-reported anthropometric measurements were questioned.

The individuals’ post-earthquake trauma level was evaluated with the “Post-Earthquake Trauma Level Determination Scale (16) and their emotional eating status was evaluated with the “Emotional Eating Scale” (17).

Post-Earthquake Trauma Level Determination Scale

The validity and reliability of the Post-Earthquake Trauma Level Determination scale, which was developed to quickly and easily evaluate post-traumatic stress disorder symptoms in individuals after the Van earthquake, was determined by Tanhan et al (16). The scale consists of a total of 20 items and 5 sub-dimensions. The scale sub-dimensions include behavioral problems, emotional limitation, affective problems, cognitive structure and sleep problems. It is scaled with a five-point likert scale. Likert style expressions; are as follows; “strongly disagree”, “somewhat agree”, “moderately agree”, “very much agree” and “completely agree”. The lowest score that can be obtained from the scale is 20 and the highest score is 100. Increasing scores from the scale indicate that individuals’ level of exposure to earthquakes also increases.

Emotional Eating Scale

The Turkish validity and reliability study of the Emotional Eating scale was conducted by Bilgen (17) in 2018. Turkish Emotional Eating Scale was developed to measure the emotional eating level of adults and consists of a total of four factors and 30 items. The sub-dimensions of the scale are respectively; include eating in situations of tension, eating to cope with negative emotions, self-control, and control over stimuli. Responses are scored between 1 and 5 on a 5-point Likert scale (1=never and 5=almost always). A minimum of 30 and a maximum of 150 points can be obtained from the scale evaluation. The cut-off score is 75, and a score above 75 is considered to have emotional eating behavior (18).

Anthropometric Measurements

In the study, body weight and height measurements were self-reported. Body mass index (BMI), expressed in kg/m^2 , was calculated by dividing body weight by the square of height in meters and was categorized according to the World Health Organization (WHO) standards. Individuals with a BMI of less than $18.50 \text{ kg}/\text{m}^2$ were classified as underweight. Those with a BMI ranging from 18.50 to $24.99 \text{ kg}/\text{m}^2$ were categorized as having a normal weight. Participants with a BMI between 25.0 and $29.99 \text{ kg}/\text{m}^2$ were classified as overweight, while those with a BMI of $30.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ or greater were considered obese (19).

Statistical Analysis of Data

Data analysis for the study was conducted using SPSS version 26.0 (Statistical Package for the Social Sciences). Initially, normality tests were performed to assess the distribution and skewness of the data, with results presented as mean (\bar{x}) and standard deviation (SD). For comparing differences between two independent groups, the Mann-Whitney U test, appropriate for nonparametric numerical data, and the Pearson chi-square test, suitable for qualitative data, were employed. Spearman's rank correlation analysis, a non-parametric method, was utilized to explore relationships between numerical variables. To predict the total score for Post-Earthquake Trauma, regression analysis was applied. Variables not following a normal distribution were logarithmically transformed to better approximate normality for the linear regression analysis. Statistical significance was established at $p < 0.05$.

RESULTS

A total of 524 individuals participated in the study (female: 387, male: 137) and 48.1% of these individuals were located in the earthquake zone. Of the individuals who participated in the study, 49.2% were married, 65.3% had a university degree and 34.2%

had a diagnosed disease. After the earthquake, more body weight change was observed in individuals in the earthquake zone ($p < 0.05$). Accordingly, after the earthquake, 31.7% of those living in the earthquake zone had an increase in body weight and 35.3% had a decrease, while 61.8% of individuals not living in the earthquake zone had no change in body weight. Among the individuals in the earthquake zone, 72.5% stated that they had problems accessing water and 62.9% stated that they had problems accessing food after the earthquake. 72.5% of individuals in the earthquake zone stated that they had problems accessing water and 62.9% had problems accessing food after the earthquake. When the BMI grouping was analyzed, it was observed that overweight and obesity were more common in individuals in the earthquake zone ($p < 0.05$). Information on the general characteristics of the individuals is given in Table 1.

In the study, post-earthquake trauma levels and emotional eating status of individuals were evaluated. Accordingly, the trauma level and sub-dimension mean scores of the individuals in the earthquake zone were higher than the individuals in the non-earthquake zone ($p < 0.05$). Although emotional eating status and mean scores were higher outside the earthquake zone, it was not statistically significant ($p > 0.05$). The mean score of "control in the face of stimuli", one of the emotional eating sub-dimensions, was higher in individuals in the non-earthquake region ($p < 0.05$) (Table 2).

In the study, the relationship between the post-earthquake trauma level of the individuals and their BMI and emotional eating levels was examined (Table 3). Accordingly, a positive, weak and significant relationship was observed between the post-earthquake trauma level score and emotional eating, eating in case of tension, eating to cope with negative emotions, self-control and control over stimuli.

Table 1. General characteristics of the participants in the study

Parameters	Earthquake zone (n=252)	Non-earthquake zone (n=272)	Total (n=524)	P value
Sex				
Female	184 (73.0)	203 (74.6)	387 (73.9)	0.67
Male	68 (27.0)	69 (25.4)	137 (26.1)	
Age (years, mean±SD)	32.74±9.22	29.76 ±9.50	31.19 ±9.47	<0.001*
Marital status				
Married	145 (57.5)	113 (41.5)	258 (49.2)	<0.001*
Single	107 (42.5)	159 (58.5)	266 (50.8)	
Education status				
Primary education	11 (4.4)	2 (0.7)	13 (2.5)	<0.001*
Secondary education	12 (4.8)	0 (0.0)	12 (2.3)	
High school	43 (17.1)	38 (14.0)	81 (15.5)	
University	159 (63.1)	183 (67.3)	342 (65.3)	
Master's/PhD	27 (10.7)	49 (18.0)	76 (14.5)	
Diagnosed disease status				
Yes	90 (35.7)	89 (32.7)	179 (34.2)	0.47
No	162 (64.3)	183 (67.3)	345 (65.8)	
Food preference				
Fatty foods	27 (10.7)	23 (8.5)	50 (9.5)	0.81
Carbohydrate foods	84 (33.3)	91 (33.5)	175 (33.4)	
Protein foods	97 (38.5)	112 (41.2)	209 (39.9)	
Vegetable foods	44 (17.5)	46 (16.9)	90 (17.2)	
Weight change after earthquake				
Increased	80 (31.7)	51 (18.8)	131 (25.0)	<0.001*
Decreased	89 (35.3)	53 (19.5)	142 (27.1)	
Unchanged	83 (32.9)	168 (61.8)	251 (47.9)	
BMI classification (kg/m²)				
Underweight (<18.5)	7 (2.8)	17 (6.3)	24 (4.6)	0.04*
Normal (18.5-24.99)	125 (49.6)	153 (56.3)	278 (53.1)	
Overweight (25-29.99)	80 (31.7)	72 (26.5)	152 (29.0)	
Obese (≥30)	40 (15.9)	30 (11.0)	70 (13.4)	

BMI: Body Mass Index * The χ^2 test was performed between the patient and the control groups for total participants.

In addition, correlation test was applied for the relationship between emotional eating score and BMI level, and it was observed that emotional eating score increased as BMI increased (r: 0.31, p<0.0001).

When the factors that could affect the Post-Earthquake Trauma total level score was evaluated with linear regression analysis, the model was

deemed important ($R^2=0.286$; p<0.001) (Table 4). It was determined that being in the earthquake zone and the total score of the emotional eating scale affected the total score of the post-earthquake trauma scale (p<0.05). Although marital status and educational status differed between the two groups, they were not among the factors affecting the post-earthquake trauma level score.

Table 2. Evaluation of individuals' post-earthquake trauma and emotional eating status

Parameters	Earthquake zone (n=252)	Non-earthquake zone (n=272)	Total (n=524)	P value
Post-earthquake trauma scale score	63.95±15.48	49.05±13.90	56.26±16.45	<0.001*
Behavior problems	11.88±3.69	8.45±3.29	10.11±3.89	<0.001*
Excitement limitation	15.56±5.57	12.19±4.89	13.82±5.49	<0.001*
Affective	10.76±2.78	9.57±2.23	10.15±2.58	<0.001*
Cognitive structuring	15.76±4.07	12.35±4.11	14.00±4.43	<0.001*
Sleep problems	9.98±3.56	6.47±3.34	8.17±3.87	<0.001*
Emotional eating score	71.18±28.79	74.12±26.41	72.70±27.59	0.058
Emotional eating n (%)				
<75 points	159 (63.1)	150 (55.1)	309 (59.0)	0.06
≥75 points	93 (36.9)	122 (44.9)	215 (41.0)	
Eating in a state of tension	22.72±11.00	23.35±10.12	23.05±10.55	0.21
Eating to cope with negative emotions	21.91±11.68	22.72±10.97	22.33±11.31	0.19
Self-control	16.84±4.41	16.97±4.65	16.91±4.53	0.43
Control in the face of stimuli	7.52±3.29	8.80±3.14	8.19±3.27	<0.001*

* $P < 0.05$ is significant. The Mann-Whitney U test was performed between the groups in and out of the earthquake zone for total participants.

Table 3. The relationship between the level of post-earthquake trauma and BMI and emotional eating levels of individuals

Parameters	Earthquake zone r (p)	Non-earthquake zone r (p)	Total r (p)
Emotional eating score	0.24 (<0.001)*	0.34 (<0.001)*	0.23 (<0.001)*
Eating in a state of tension	0.25 (<0.001)*	0.31 (<0.001)*	0.23 (<0.001)*
Eating to cope with negative emotions	0.26 (<0.001)*	0.33 (<0.001)*	0.24 (<0.001)*
Self-control	0.13 (<0.001)*	0.23 (<0.001)*	0.15 (<0.001)*
Control in the face of stimulus	0.18 (<0.001)*	0.22 (<0.001)*	0.10 (<0.001)*
BMI (kg/m ²)	0.04 (0.52)	0.00 (0.95)	0.07 (0.08)

BMI: Body Mass Index, * $P < 0.05$ is significant. Spearman's rank correlation coefficient test was performed between the groups in and out of the earthquake zone for total participants.

Table 4. Linear regression analysis for prediction of post-earthquake trauma level

Model	Post-Earthquake Trauma Level Score		
	Beta	t	P-Value
Marital status	-0.060	-1.583	0.114
Education status	-0.073	-1.904	0.057
Being in an earthquake zone	-0.443	-11.517	<0.001*
Emotional eating score	0.268	7.162	<0.001*
		$R^2=0.286$; $p<0.001^*$	

Variables values: Marital status (Married= 1, Single=2), Education status (Primary education=1, Secondary Education=2, High School=3, University=4, Master's/PhD=5, Being in an earthquake zone (Yes=1, No=2) *Significant at P -value < 0,05

DISCUSSION

In this study we aimed to investigate the relationship between the level of trauma and emotional eating in adults after the occurrence of a natural disaster. In our study the main findings were such as; 1) weight change of individuals in the earthquake zone was statistically significant compared to individuals not in the earthquake zone; 2) post trauma level of individuals in the earthquake zone was higher than individuals not in the earthquake zone; 3) trauma level and emotional eating status were positively correlated in both individuals in the earthquake zone and those not in the earthquake zone; 4) being in the earthquake zone and emotional eating score were found to be associated with the level of post-earthquake trauma.

On the 6th of February 2023, a 7.7 magnitude earthquake centered in Pazarcık district of Kahramanmaraş province, followed by a second 7.6 magnitude earthquake centered in Elbistan occurred in Turkey. It was stated that 11.020 aftershocks occurred after these two severe earthquakes. After these earthquakes, a total of 44.218 people lost their lives, 80.278 people were injured, 528.146 people were evacuated to other safe provinces and 1.971.589 earthquake victims evacuated by their own means in Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya and Elazığ provinces (19). Two significant conclusions have been drawn as a result of the disasters that people have faced over the past 50 years. Two things about disasters are that they are difficult to manage and that they are utterly unpredictable (20). According to this, considering the large area affected by the earthquake and the number of people affected, it can be easily mentioned that the earthquake in question caused a social trauma and therefore the earthquake in question was a traumatic event (21).

Post-traumatic stress disorder occurs with excessive neurobiological responses to trauma and these responses lead to problems such as sleep disorders, decreased immunity and emotional instability (22). Therefore, post-traumatic process may be associated with health problems such as weight change (23). In a study examining the relationship between post-traumatic stress disorder and body mass index, being overweight or obese was found to be associated with post-traumatic stress disorder (24). In addition, a study of Iraq and Afghanistan veterans reported that those with post-traumatic stress disorder and depression had the highest risk of being overweight or obese (25). In another cross-sectional study, it was observed that post-traumatic stress disorder was associated with obesity in both men and women. In the same study, it was also reported that binge eating did not play a mediating role in this relationship (26). In our study, the trauma level of those in the earthquake zone was significantly higher and at the same time, the weight changes of these individuals were higher than those who were not in the earthquake zone. Both body weight gain and loss were observed more in people living in earthquake zones than in those not living in earthquake zones. In particular, disasters that affect large areas such as earthquakes negatively affect food distribution networks and infrastructure, which in turn negatively affects disaster victims' access to food (27). Therefore, as shown by the results of our study the trauma and nutritional status of individuals in the earthquake zone are adversely affected and it is necessary to take measures for these situations.

Studies examining the relationship between eating behavior and stress levels have found results of increased and decreased food consumption (2,28). Furthermore, Kuijer and Boyce (4) reported that reduced healthy eating habits were associated with

stress levels caused by a natural disaster. In the same study, emotional eating was also reported to increase overeating behavior. In our study, we found a significant relationship between the level of post-earthquake trauma and emotional eating scores of individuals, whether they were in the earthquake zone or not. As expected, the level of post-earthquake trauma was found to be higher in individuals living in the earthquake zone. However, no significant result was found when emotional eating levels were evaluated between the two groups. Although there was no difference in emotional eating scores between the groups, the relationship between trauma level and emotional eating was clear in the general sample. Among the reasons for the lack of a significant difference between the groups in terms of emotional eating, it can be hypothesized that the earthquake and its aftermath may be a stressful experience, but it does not create the same level of stress for everyone. In addition, people differ in the way they evaluate and cope with stressful situations (4). Moreover, eating behavior may be affected by the disruption of food systems, increased food insecurity and changes in daily routines after a disaster (29). Apart from these, similar to the results of our study, a systematic review examining the relationship between emotional eating and the stress factor created by the Covid-19 process reported a relationship between emotional eating and depression (30). Although the level of stress caused by Covid-19 and the earthquake is different, the information that stress and emotional eating are related forms the basis for further studies. Our study has several notable strengths, including the assessment of the relationship between post-earthquake trauma and emotional eating, and the examination of these factors in individuals both within and outside the earthquake-affected zone. Nevertheless, there are several limitations that should be addressed in future research. Firstly, anthropometric measurements were based on self-reports, which hindered the ability to assess trauma scores and emotional eating in relation to changes in body weight. Secondly, dietary records were not

collected, which limits the capacity to evaluate diet quality and its potential association with emotional eating. Incorporating dietary records in future studies could provide valuable insights into this relationship.

In conclusion, this study found a statistically significant positive relationship between post-earthquake trauma level and emotional eating. In addition, according to the regression model we created, it was observed that emotional eating is one of the factors that increase the level of post-earthquake trauma. In the light of these results, in the planning of post-earthquake health services, it is recommended that decision-makers should be aware of the importance of emotional eating in order to prevent negative eating behaviors of earthquake survivors.

Author contributions • **Yazarlık katkısı:** *Study design: EME Data collection: EME Data analysis: EME ; Draft preparation: EME, ZEM; Critical review for content: EME, ZEM, Final approval of the version to be published: EME, ZEM. • Çalışmanın tasarımı: EME; Verilerin elde edilmesi: EME; Verilerin analiz edilmesi: EME, Makale taslağının oluşturulması: EME, ZEM; İçerik için eleştirel gözden geçirme: EME, ZEM; Yayınlanacak versiyonun son onayı: EME, ZEM.*

Ethics approval • **Etik Kurul Onayı:** *Ethics committee approval was received from the Health Sciences University, Gülhane Scientific Research Ethics Committee with decision number 2023-332 dated 26.09.2023. • Etik kurul onayı Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Bilimsel Araştırma Etik Kurulu'ndan 26.09.2023 tarih ve 2023-332 karar numarası ile alınmıştır.*

Conflict of interest • **Çıkar çatışması:** *The authors declare that they have no conflict of interest. • Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.*

REFERENCES

- Hall KS, Hoerster KD, Yancy Jr WS. Post-traumatic stress disorder, physical activity, and eating behaviors. *Epidemiol Rev.* 2015;37(1):103–15.
- O'Connor DB, Jones F, Conner M, McMillan B, Ferguson E. Effects of daily hassles and eating style on eating behavior. *Heal Psychol.* 2008;27(1S):S20.

3. van den Bos R, de Ridder D. Evolved to satisfy our immediate needs: Self-control and the rewarding properties of food. *Appetite*. 2006;47(1):24–9.
4. Kuijter RG, Boyce JA. Emotional eating and its effect on eating behaviour after a natural disaster. *Appetite*. 2012;58(3):936–9.
5. Zhang L, Liu X, Li Y, Liu Y, Liu Z, Lin J, et al. Emergency medical rescue efforts after a major earthquake: lessons from the 2008 Wenchuan earthquake. *Lancet*. 2012;379(9818):853–61.
6. Kvestad I, Ranjitkar S, Ulak M, Chandyo RK, Shrestha M, Shrestha L, et al. Earthquake exposure and post-traumatic stress among Nepalese mothers after the 2015 earthquakes. *Front Psychol*. 2019;10:734.
7. Piccardi L, Palmiero M, Nori R, Baralla F, Cordellieri P, D'Amico S, et al. Persistence of traumatic symptoms after seven years: Evidence from young individuals exposed to the L'Aquila earthquake. *J loss trauma*. 2017;22(6):487–500.
8. Dell'Osso L, Carmassi C, Massimetti G, Stratta P, Riccardi I, Capanna C, et al. Age, gender and epicenter proximity effects on post-traumatic stress symptoms in L'Aquila 2009 earthquake survivors. *J Affect Disord*. 2013;146(2):174–80.
9. Özçetin A, Maraş A, Ataoğlu A, İçmeli C. Deprem sonucu gelişen travma sonrası stres bozukluğu ile kişilik bozuklukları arasında ilişki. *Duzce Med J*. 2008;10(2):8–18.
10. Helzer JE, Robins LN, McEvoy L. Post-traumatic stress disorder in the general population. *N Engl J Med*. 1987;317(26):1630–4.
11. Rubonis A V, Bickman L. Psychological impairment in the wake of disaster: The disaster–psychopathology relationship. *Psychol Bull*. 1991;109(3):384.
12. Hammond KW, Scurfield RM, Risse SC. Post-traumatic stress disorder. *Curr Psychiatr Ther*. 1993;288–95.
13. Kaplan H, Kaplan SB. *Sadock's synopsis of psychiatry*. Baltimore: William & Wilkins; 1994.
14. Folkman S. Stress: appraisal and coping. In: *Encyclopedia of behavioral medicine*. Springer; 2020. p. 2177–9.
15. Echeverri-Alvarado B, Pickett S, Gildner D. A model of post-traumatic stress symptoms on binge eating through emotion regulation difficulties and emotional eating. *Appetite*. 2020;150:104659.
16. Tanhan F, Kayri M. Deprem sonrası travma düzeyini belirleme ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilim. 2013;13(2):1013–25.
17. Bilgen SŞ. Türkçe Duygusal Yeme Ölçeği geliştirilmesi geçerlilik ve güvenilirliği çalışması (Yüksek lisans tezi). Üsküdar Üniversitesi Sos Bilim Enstitüsü, İstanbul; 2018.
18. Gürkan KP, Aydoğdu NG, Dokuzcan DA, Yalçinkaya A. The effects of nurses' perceived stress and life satisfaction on their emotional eating behaviors. *Perspect Psychiatr Care*. 2022;58(3).
19. Koç M, Yalçın S. Afetlerde Krize Müdahale: Kahramanmaraş Depremi'nde Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın Çalışmaları. *Uluslararası Sos Hizmet Araştırmaları Derg*. 2023;3(2):93–105.
20. Kocoglu E, Demir FB, Öteles ÜU, Özeren E. Post-Earthquake Trauma Levels of University Students Evaluation: Example of 6 February Kahramanmaraş Earthquake. *High Educ Stud*. 2023;13(2):121–7.
21. Yelboğa N. Kahramanmaraş Depremi Özelinde Travmatik Yas Ve Sosyal Hizmetin Yas Danışmanlığı Müdahalesi. *Uluslararası Toplum Bilim Derg*. 2023;7(1):97–121.
22. Heim C, Nemeroff CB. Neurobiology of posttraumatic stress disorder. *CNS Spectr*. 2009;14(1 Suppl 1):13–24.
23. LeardMann CA, Woodall KA, Littman AJ, Jacobson IG, Boyko EJ, Smith B, et al. Post-traumatic stress disorder predicts future weight change in the Millennium Cohort Study. *Obesity*. 2015;23(4):886–92.
24. Vieweg WVR, Fernandez A, Julius DA, Satterwhite L, Benesek J, Feuer SJ, et al. Body mass index relates to males with posttraumatic stress disorder. *J Natl Med Assoc*. 2006;98(4):580.
25. Maguen S, Madden E, Cohen B, Bertenthal D, Neylan T, Talbot L, et al. The relationship between body mass index and mental health among Iraq and Afghanistan veterans. *J Gen Intern Med*. 2013;28:563–70.
26. Pagoto SL, Schneider KL, Bodenlos JS, Appelhans BM, Whited MC, Ma Y, et al. Association of post-traumatic stress disorder and obesity in a nationally representative sample. *Obesity*. 2012;20(1):200–5.
27. Perdana T, Onggo BS, Sadeli AH, Chaerani D, Achmad ALH, Hermiatin FR, et al. Food supply chain management in disaster events: A systematic literature review. *Int J Disaster Risk Reduct*. 2022;103183.
28. Wardle J, Steptoe A, Oliver G, Lipsey Z. Stress, dietary restraint and food intake. *J Psychosom Res*. 2000;48(2):195–202.
29. Hunter L, Gerritsen S, Egli V. Changes in eating behaviours due to crises, disasters and pandemics: a scoping review. *Nutr Food Sci*. 2023;53(2):358–90.
30. Burnatowska E, Surma S, Olszanecka-Glinianowicz M. Relationship between mental health and emotional eating during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Nutrients*. 2022;14(19):3989.

RESEARCH • ARAŞTIRMA

Revealing the Nourishing Nexus: Exploring How Eating Behaviors Impact Quality of Life Among Turkish Women

Besleyici Bağı Ortaya Çıkarılması: Türk Kadınları Arasında Yeme Davranışlarının Yaşam Kalitesini Nasıl Etkilediğinin Araştırılması

Ayhan Dağ¹, Özlem Baran², Nursena Nahya Servi³, Cemaliye Süt⁴, M. Enes Kartal⁵, Birgül Dağ⁶, Aybüke Coşkun⁷, Sevinç Yücecın⁸, Gökçen Doğan⁹

Received/Geliş tarihi: 19.09.2024 • Accepted/Kabul tarihi: 08.12.2024

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to examine the effects of the rapidly spreading worldwide obesity epidemic on eating behaviors and quality of life in the adult female population in Türkiye.

Methods: In this cross-sectional study, data were collected by face-to-face survey technique. The data collection form included demographic questions, the Three-Factor Eating Questionnaire-Short Form (TFEQ), SF-12 Health Survey, International Physical Activity Questionnaire-Short Form (IPAQ), 24-hour dietary recall, and anthropometric measurements (body weight and height).

Results: A total of 1466 women participated in the study and their mean age was 37.69±11.50 years. According to the SF-12 Health Survey, the mean physical component summary score (PCS-12) of the participants was 38.93±10.90 and the mean mental component summary score was (MCS-12) 37.52±11.83. The results of the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ), the mean cognitive restriction score of the participants was 45.44±32.84, the mean emotional eating score was 33.62±38.36, the mean uncontrolled eating score was 34.88±24.12 and the mean IPAQ-SF MET score was 1797.6±2574.11. In addition, the PCS-12 score of individuals with BMI of >30 kg/m² was 35.20±11.18, which was significantly lower compared to other groups (p<0.001). The MCS-12 score of individuals with BMI of <18.5 kg/m² was 34.95±11.07, and this was lower compared to other groups (p<0.001). According to the TFEQ, there was a positive relationship between both the women's cognitive restriction scores (r=0.250, p<0.001) and emotional eating scores (r=0.270, p<0.001) and their BMI values. Based on the regression results, both the physical and mental component summary scores had a significant impact on uncontrolled eating. Moreover, the mental component summary score significantly affected emotional eating (p=0.027), while the physical component summary score had a significant effect on cognitive restraint (p=0.013).

Conclusions: In this study, which thoroughly examined eating behaviors in a country where over 50% of the adult female population is overweight or obese, a strong relationship between obesity, eating behaviors, and quality of life was observed.

Keywords: Eating behaviors, obesity, physical activity, quality of life

1. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-8291-3414>
2. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0003-3868-4850>
3. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-1435-2088>
4. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0001-9016-2959>
5. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0001-9015-1491>

6. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0003-4631-3910>
7. **Correspondence/İletişim:** Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye
Email: aybuke.coskun@lokmanhekim.edu.tr
• <https://orcid.org/0000-0003-3618-7922>
8. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0003-4751-0924>
9. Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0001-8690-1341>

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, dünya çapında hızla yayılan obezite epidemisinin Türkiye'deki yetişkin kadın popülasyonunda yeme davranışları ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini incelemektir.

Yöntem: Bu kesitsel çalışmada veriler yüz yüze anket tekniği ile toplanmıştır. Veri toplama formunda demografik sorular, Üç Faktörlü Yeme Anketi-Kısa Formu (TFEQ), SF-12 Sağlık Anketi, Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Formu (IPAQ), 24 saatlik diyet hatırlama ve antropometrik ölçümler (vücut ağırlığı ve boy uzunluğu) yer almıştır.

Bulgular: Çalışmaya toplam 1466 kadın katılmıştır ve yaş ortalamaları 37.69±11.50'dir. SF-12 Sağlık Anketine göre, katılımcıların ortalama fiziksel bileşen özet puanı (PCS-12) 38.93±10.90 ve ortalama zihinsel bileşen özet puanı (MCS-12) 37.52±11.83'tür. Üç Faktörlü Yeme Anketi (TFEQ) sonuçlarına göre, katılımcıların ortalama bilişsel kısıtlama puanı 45.44±32.84, ortalama duygusal yeme puanı 33.62±38.36, ortalama kontrolsüz yeme puanı 34.88±24.12 ve IPAQ-SF MET skoru 1797.6±2574'tür. Ayrıca, BKİ >30 kg/m² olan bireylerin PCS-12 puanı 35.20±11.18 olup diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede düşüktür (p<0.001). BKİ <18.5 kg/m² olan bireylerin MCS-12 puanı 34.95±11.07'dir ve diğer gruplara kıyasla daha düşüktür (p<0.001). TFEQ'ya göre, kadınların hem bilişsel kısıtlama puanları (r=0.250, p<0.001) hem de duygusal yeme puanları (r=0.270, p<0.001) ile BKİ değerleri arasında pozitif bir ilişki vardır. Regresyon sonuçlarına göre hem fiziksel hem de zihinsel bileşen özet puanları kontrolsüz yeme üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Ayrıca, zihinsel bileşen özet puanı duygusal yemeyi anlamlı şekilde etkilerken (p=0.027), fiziksel bileşen özet puanı bilişsel kısıtlama üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir (p=0.013).

Sonuç: Yetişkin kadın nüfusunun %50'sinden fazlasının pre-obez veya obez olduğu bir ülkede yeme davranışlarını kapsamlı bir şekilde inceleyen bu çalışmada, obezite, yeme davranışları ve yaşam kalitesi arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Yeme davranışları, obezite, fiziksel aktivite, yaşam kalitesi

INTRODUCTION

Obesity, which is often referred to as the pandemic of the current century, leads to the development of various complications including diabetes mellitus, cardiovascular diseases, and cancer (1). The World Health Organization (WHO) defines obesity as an excessive accumulation of fat that can have adverse effects on health based on the diagnostic criterion of a body mass index (BMI) value of ≥ 30 kg/m² (2,3). According to WHO data from 2022, Türkiye ranks first in obesity prevalence in Europe (4). The data from the Turkish Statistical Institute highlights significant concerns regarding obesity and pre-obesity among adults (≥ 15 years) in Türkiye. The body weight and height measurements were not measured but self-reported. In 2022, 23.6% of adult women were classified as obese, while 30.9% were overweight. For men, the figures were 16.8% for obesity and 40.4% for pre-obesity. This indicates a higher prevalence of pre-obesity among men compared to women, while

women have a higher rate of obesity. These statistics underscore the need for public health initiatives aimed at addressing these issues (5). The WHO predicted that by 2035, 55.0% of adults in Türkiye will be obese, and approximately 1 in 4 people on a global level, or about 2 billion individuals, will face the issue of obesity (6).

One important factor contributing to the development of obesity is the presence of an obesogenic environment, which increases individuals' susceptibility to weight gain and unhealthy eating behaviors. Obesogenic environments trigger this susceptibility in individuals by impacting behaviors such as uncontrolled eating, emotional eating, and cognitive restraint. These situations may create a positive energy balance or may lead affected individuals to exhibit behavioral tendencies aimed at controlling their energy balance. These tendencies

can be psychometrically measured (7). One clinically validated psychometric scale that measures specific dimensions of eating behavior is the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ) (8,9). There are other scales available for measuring eating behavior traits, but the TFEQ is particularly popular due to its ability to examine both eating behaviors and behaviors related to personality traits, directly measuring factors that have clinical significance (8,10). In a study conducted in Brazil that evaluated 59 women between the ages of 18 and 59 using the TFEQ-21, it was found that emotional eating was the most commonly observed eating behavior disorder (11). In another study that included 169 women between the ages of 20 and 39 years and used the TFEQ-21 to examine eating behaviors, it was shown that as BMI increased, emotional eating and uncontrolled eating behaviors also increased (12).

Another parameter significantly affected by the clinical condition of obesity and its complications is quality of life (1). A better quality of life has been associated with better physical condition, nutritional status, and self-perceived general health (13). According to the results of a study that used the Short Form Health Survey-12 (SF-12) to examine quality of life among Dutch individuals aged 50 and older, it was found that women had lower quality of life compared to men, and findings from the Study on Global Ageing and Adult Health (SAGE) surveys conducted among Chinese individuals also support this conclusion (14,15). In a study comparing Turkish women to European women based on conclusions drawn from the European Action on Secondary and Primary Prevention by Intervention to Reduce Events III (EUROASPIRE III), it was shown that the Turkish women had lower quality of life and, according to IPAQ-SF MET results, engaged in lower levels of physical activity compared to European women (16). Considering all this information, the aim of the present study was to examine the effects of the rapidly spreading global obesity epidemic on eating behaviors and quality of life.

SUBJECTS AND METHOD

Study Setting and Population

This study was conducted by reaching individuals who came to nine Family Centers in Mamak district of Ankara province. The study population comprised 1466 women aged between 18 and 65 years. Data were collected via the face-to-face survey technique using a data collection form. The data collection form included demographic questions, the Three-Factor Eating Questionnaire, the SF-12 Health Survey, the International Physical Activity Questionnaire-Short Form, 24-hour dietary recall, and anthropometric measurements.

Post hoc G*Power analyses were carried out to confirm that the study had adequate power. According to regression analyses for Model 1 for uncontrolled eating, the effect size was calculated as 0.0922993 ($\alpha=0.05$). The power of the study was 0.99.

Anthropometric Measurements

Anthropometric variables including height and body weight were measured by an expert dietitian/nutritionist. Height was measured with a tape measure. Body weight was measured using a digital scale while participants were minimally clothed without shoes. BMI was calculated as body weight (kg) divided by the square of height (m^2) (17). Obesity classification was defined such as <18.5 kg/m^2 underweight, 18.5-24.9 kg/m^2 normal range, ≥ 25 kg/m^2 overweight, ≥ 30 kg/m^2 obese (3).

Instruments

Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ-21): The TFEQ is among the most extensively utilized instruments for studying eating behaviors. Initially comprising 51 items, it was formulated to evaluate three distinct eating behaviors (cognitive restraint, disinhibition, and hunger) among obese individuals (9). Updated versions of the TFEQ measure three aspects: cognitive restraint (CR), similarly to the

original TFEQ; uncontrolled eating (UE), which combines the factors of disinhibition and hunger from the original TFEQ and is related to how people react to food taste, social influences, and hunger, leading to episodes of uncontrolled eating; and emotional eating (EE), which pertains to instances of eating triggered by negative emotions (7). Karakus et al. (18) conducted a study of the reliability and validity of the Turkish version of the TFEQ-21, which was confirmed to have a three-factor structure. The emotional eating (EE) factor examines eating behaviors that arise from positive or negative emotional states; uncontrolled eating (UE) refers to losing control and overeating, typically in response to hunger or external stimuli; and cognitive restraint (CR) describes the conscious restriction of food intake to manage body shape and weight. The minimum possible score from the UE subscale is 9, with a maximum of 36. For the CR and EE subscales, the minimum score is 6 and the maximum is 24. The Cronbach alpha coefficients were found to be 0.801 for CR, 0.870 for EE, and 0.787 for UE.

SF-12 Health Survey: The SF-12 Health Survey is the practical abridged version of the 36-item Short-Form Health Survey (SF-36) developed as an applicable instrument for measuring health-related quality of life (19–21). Soylu and Kutuk (22) conducted a study of the reliability and validity of the Turkish version of the SF-12 Health Survey.

The SF-12 is a health-related quality-of-life questionnaire consisting of 12 questions that measure 8 health domains to assess physical and mental health. The physical health-related domains include general health perceptions (1 item), physical functioning (2 items), usual role limitations due to physical health problems (2 items), and bodily pain (1 item). The mental health-related domains include vitality (1 item), social functioning (1 item), role limitations due to emotional problems (2 items), and mental

health (2 items) (23,24). The SF-12 measures physical and mental health by means of two summary scores including a physical component summary (PCS-12) and a mental component summary (MCS-12) (25).

Scores range from 0 to 100, with higher scores indicating better physical and mental health functioning (25,26).

International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF MET): The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) was developed by a group of experts in 1998 to facilitate surveillance of physical activity based on a global standard (27). The IPAQ has since become the most widely used physical activity questionnaire, with two versions available: the 31-item long form (IPAQ-LF) and the 9-item short form (IPAQ-SF). The short form records activities at four intensity levels: 1) vigorous-intensity activities such as aerobics, 2) moderate-intensity activities such as leisure cycling, 3) walking, and 4) sitting. Craig et al. (28) recommended the “last 7-day recall” version of the IPAQ-SF MET for physical activity surveillance studies, in part because the burden on participants to report their activity is small. Saglam et al. (28) conducted a study on the reliability and validity of the Turkish version of the IPAQ. The International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF MET) was used to assess participants’ physical activity levels, and the results were calculated as total MET scores by multiplying the metabolic equivalent (MET) value of each physical activity category (walking, moderate, vigorous activity) by the duration (minutes) and frequency (days) (28).

24-Hour Dietary Recall (24HR)

The 24-hour recall method as originally attributed to Wiehl (1942) entails interviewing. A 24-hour dietary recall (24HR) is a structured interview intended to capture detailed information about all foods and

beverages consumed by the respondent in the past 24 hours, most commonly the recalled day is defined as from when the respondent gets up one day until the respondent gets up the next day (29). A key feature of the 24HR is that, when appropriate, the respondent is asked for more detailed information than first reported. For example, a respondent reporting chicken for dinner or a sandwich for lunch would be asked about the preparation method or type of bread. This open-ended response structure is designed to prompt respondents to provide a comprehensive and detailed report of all foods and beverages consumed. In addition to other detailed descriptors, such as time of day and source of food, the portion size of each food and beverage is captured. The determination of food quantity can be achieved using household measures, weights, volumes, food photographs from the Food Photo Catalog Book, standard units, and standardized portions (30). The dietitians entered dietary data directly into Nutrition Information System (BeBiS) software, an interactive nutrition analysis software program (31,32).

Statistical Evaluation of Data

The obtained data were analyzed descriptively using numbers (n), percentages (%), means (\bar{x}), and standard deviations (SD). The normality of data distribution was assessed using Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. For groups showing normal distribution, one-way ANOVA tests were used to evaluate the means and Tukey post hoc tests were used to determine the groups that differed significantly. Pearson correlation tests were employed to determine the direction and strength of the relationships between two numerical variables. Multiple linear regression analysis was also performed for the IPAQ-SF MET, BMI, SF-12 scores, some demographic variables (independent variable), and TFEQ-21 scores. IBM SPSS Statistics 20 (IBM Corp.) was used for statistical analysis with significance accepted at $p < 0.05$. The dietitians entered the dietary data directly into Nutrition Information System

(BeBiS) software, an interactive nutrition analysis software program (31,32).

Ethical Statement

Participation in the study was voluntary, and individuals who approved of the Informed Consent Form were able to continue the study. In order to conduct the study, an application was made to the Lokman Hekim University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee, and approval was received with the decision numbered 2022/10-1 dated 07.07.2022.

RESULTS

Table 1 shows the characteristics of the study population. In this study, 1466 female participants completed the questionnaire. The mean age of the participants was 37.69 ± 11.50 years and 1124 (76.7%) of them were married. The majority of participants (36.2%) had a high school education and 63.9% were housewives. The mean (\pm SD) IPAQ-SF MET scores of the women in the study were 1797.6 ± 2574.11 . According to the SF-12 Health Survey, the participants had a mean PCS-12 score of 38.93 ± 10.90 and a mean MCS-12 of 37.52 ± 11.83 . Based on the results of the TFEQ, the participants had a mean score of 45.44 ± 32.84 for cognitive restraint, 33.62 ± 38.36 for emotional eating, and 34.88 ± 24.12 for uncontrolled eating.

The nutritional characteristics of the female participants of this study based on their BMI values are presented in Table 2. It was determined that the frequency of fast-food consumption was higher among participants with lower BMI values ($p < 0.001$). Individuals with BMI of $>30 \text{ kg/m}^2$ were found to skip lunch most frequently ($p < 0.001$). Regarding participants' dietary intake, it was determined that the individuals with the highest BMI values had the lowest energy intake ($p = 0.015$) and the highest protein intake ($p = 0.007$).

Table 1. Characteristics of the population

	Female (n=1466)
Age (years) ($\bar{x}\pm SD$)	37.69 \pm 11.50
Marital status	
Married	1124 (76.7%)
Single	342 (23.3%)
Children	
Yes	1128 (76.9%)
No	338 (23.1%)
Number of children	
No children	338 (23.1%)
1-3 children	1073 (73.2%)
\geq 4 children	58 (4.0%)
Education level	
No formal education	28 (1.9%)
Literate	19 (1.3%)
Primary/middle school	480 (32.7%)
High school	530 (36.2%)
University	409 (27.9%)
Occupation	
Student	162 (11.1%)
Government employee	131 (8.9%)
Retiree	23 (1.6%)
Self-employed	69 (4.7%)
Private sector	113 (7.7%)
Housewife	937 (63.9%)
Unemployed	31 (2.1%)
Income status	
Income is lower than expenses	570 (38.9%)
Income equals expenses	798 (54.4%)
Income exceeds expenses	98 (6.7%)
	$\bar{x}\pm SD$
IPAQ-SF score (MET/min/week)	1797.6 \pm 2574.11
SF-12 Health Survey scores	
PCS-12 score	38.93 \pm 10.90
MSC-12 score	37.52 \pm 11.83
Three-Factor Eating Questionnaire scores	
Cognitive restraint	45.44 \pm 32.84
Emotional eating	33.62 \pm 38.36
Uncontrolled eating	34.88 \pm 24.12

IPAC SF:International Physical Activity Questionnaire Short Form, SF-12: Short Form-12, PCS-12:physical component summary score, MSC-12:mental component summary score.

Individuals with BMI values above 30 kg/m² were found to have significantly higher scores for both cognitive restraint and emotional eating compared to other groups ($p<0.001$).

For individuals with BMI of >30 kg/m², the mean PCS-12 score was 35.20 \pm 11.18, which was significantly lower compared to other groups ($p<0.001$). Individuals with BMI values below 18.5 kg/m² had the lowest mean MSC-12 score of 34.95 \pm 11.07 ($p<0.001$). Details of the scores obtained from the scales based on participants' nutritional statuses are presented in Table 3.

There were low positive correlations between cognitive restraint scores ($r=0.250$, $p<0.001$) and emotional eating scores ($r=0.270$, $p<0.001$) according to the TFEQ and BMI values, which were statistically significant. The relationship between the women's uncontrolled eating scores ($r=0.070$, $p=0.007$) according to the TFEQ and BMI was found to be statistically significant. The relationship between the women's PCS-12 scores according to the SF-12 Health Survey and BMI ($r=-0.267$, $p<0.001$) was found to be low, negative, and statistically significant. The relationships between the women's MCS-12 scores and emotional eating scores ($r=-0.086$, $p<0.001$) and their uncontrolled eating scores ($r=-0.132$, $p<0.001$) according to the SF-12 Health Survey were very low, negative, and statistically significant. The relationships between PCS-12 scores and emotional eating scores ($r=-0.081$, $p=0.002$) and uncontrolled eating scores ($r=-0.144$, $p<0.001$) according to the SF-12 Health Survey were very low, negative, and statistically significant (Figure 1).

Table 4 shows the relationship between the SF-12 Health Survey and eating behaviors according to linear regression analysis. In Model 1, the effects of the PCS-12 scores ($p=0.003$) and MSC-12 scores ($p<0.001$) on uncontrolled eating scores were statistically significant. A one-unit increase in the PCS-12 scores of the participating women caused a decrease of 0.086 in their uncontrolled eating scores while a one-unit increase in MCS-12 scores caused

Table 2. Nutritional characteristics of the females

	Body mass index (kg/m ²)				χ^2 p
	<18.5	18.5-24.9	25-29.9	≥30	
Nutritional habits					
Regular consumption of main meals					
Yes	32 (50.8%)	217 (44.4%)	220 (44.4%)	139 (33.2%)	17.642
No	31 (49.2%)	272 (55.6%)	276 (5.6%)	285 (68.1%)	<0.001a
Most skipped main meal					
Breakfast	14 (22.2%)	53 (10.8%)	53 (10.7 %)	42 (10.0%)	41.175
Lunch	18 (28.6%)	204 (41.7%)	206 (41.6%)	235 (56.1%)	<0.001a
Dinner	-	17 (3.5%)	17 (3.4%)	8 (1.9%)	
Fast food consumption					
Every day	11 (17.5%)	40 (8.2%)	21 (4.2%)	8 (1.9%)	76.877
1-3 times a week	26 (41.3%)	244 (49.9%)	248 (50.1%)	194 (46.3%)	<0.001a
4-6 times a week	7 (11.1%)	16 (3.3%)	13 (2.6%)	13 (3.1%)	
1-3 times a month	11 (17.5%)	109 (22.3%)	110 (22.2%)	74 (17.7%)	
Never	8 (12.7%)	80 (16.4%)	103 (20.8%)	130 (31.0%)	
Frequency of sugary product consumption					
Every day	34 (54.0%)	244 (49.9%)	226 (45.7%)	175 (41.8%)	15.874
1-3 times a week	17 (27.0%)	136 (27.8%)	134 (27.1%)	145 (34.6%)	0.197
4-6 times a week	3 (4.8%)	22 (4.5%)	29 (5.9%)	18 (4.3%)	
1-3 times a month	3 (4.8%)	43 (8.8%)	47 (9.5%)	44 (10.5%)	
Never	6 (9.5%)	44 (9.0%)	59 (11.9%)	37 (8.8%)	
					One-way anova
Nutrient intake ($\bar{x}\pm SD$)					p
Energy (kcal)	1502.82±715.34 ^c	1305.27±554.44 ^d	1268.10±556.59 ^d	1280.06±529.17 ^d	0.015
Carbohydrates (%)	47.77±11.34	46.35±12.01	45.63±12.05	45.65±12.03	0.459
Fat (%)	37.71±10.34	37.90±11.31	37.98±10.98	37.92±11.07	0.998
Protein (%)	14.50±3.58 ^c	15.79±4.49	16.41±4.95 ^d	16.17±4.29 ^d	0.007
Dietary fiber (g)	14.91±8.42	15.35±12.64	14.64±8.83	15.90±9.87	0.336
Saturated fatty acids (g)	25.40±13.64	22.11±32.74	20.85±12.16	20.46±11.03	0.268
Monounsaturated fatty acids (g)	20.86±10.87	21.42±32.08	19.05±10.55	19.77±12.04	0.324
Polyunsaturated fatty acids (g)	10.66±7.09	9.86±7.78	10.20±21.10	9.53±7.27	0.866
Omega-3 fatty acids (g)	1.44±1.93	1.39±2.30	1.41±2.73	1.50±3.02	0.932
Omega-6 fatty acids (g)	8.93±6.57	8.06±6.98	7.73±6.66	7.86±6.74	0.571
Cholesterol (mg)	247.96±202.39	258.79±251.78	256.27±207.35	254.11±170.96	0.977
Magnesium (mg)	202.56±103.29	211.07±122.56	209.44±210.30	218.53±137.95	0.790
Phosphorus (mg)	822.35±380.09	793.30±368.95	771.57±345.19	817.95±516.48	0.360
Iron (mg)	7.88±4.17	7.99±3.99	8.01±4.54	8.28±4.50	0.715
Zinc (mg)	8.66±4.71	7.92±6.44	7.98±3.69	8.07±3.68	0.698
Niacin (mg)	10.81±8.75	10.81±9.27	11.13±8.53	11.16±8.83	0.925
Vitamin B6 (mg)	0.92±0.46	0.93±0.59	0.94±0.61	1.61±13.61	0.457
Folate (µg)	203.78±115.74	234.80±261.09	222.11±117.88	238.74±124.97	0.307
Vitamin B ₁₂ (µg)	3.45±2.70	3.58±6.48	4.41±16.01	3.61±5.37	0.562
Vitamin C (mg)	70.29±46.31	78.71±60.39	81.62±63.77	89.01±88.31	0.072

Chi-square test, bold font indicates significance; One-way ANOVA test (post hoc Tukey test); differing letters (^{c,d}) represent statistical significance in same lines.

Table 3. Scale scores according to BMI groups in females

	Body mass index (kg/m ²)				p
	<18.5	18.5-24.9	25-29.9	≥30	
TFEQ - Cognitive Restraint score	10.58±20.04 ^b	37.17±31.98 ^c	51.64±32.86 ^c	53.02±29.71 ^c	<0.001
TFEQ - Emotional Eating score	19.57±28.13 ^b	26.68±35.89 ^c	33.78±38.64 ^c	43.64±39.81 ^c	<0.001
TFEQ - Uncontrolled Eating score	39.50±25.17 ^c	32.47±23.20 ^b	33.53±24.31 ^c	38.61±24.32 ^c	<0.001
IPAQ-SF score (MET/min/week)	2352.46±4204.89	1712.18±2110.95	1895.36±2754.54	1698.39±2520.87	0.187
PCS-12 score	41.55±10 ^c	42.49±9.86 ^c	38.24±10.59 ^c	35.20±11.18 ^b	<0.001
MCS-12 score	34.95±11.07 ^b	39.08±12.07 ^c	37.55±11.97 ^c	36.06±11.26 ^c	<0.001

One-way ANOVA test (post hoc Tukey test); differing letters (^{b,c}) represent statistical significance; bold font indicates significance
 IPAC SF (MET/min/week): International Physical Activity Questionnaire Short Form, SF-12: Short Form-12, MSC-12:mental component summary score , PCS-12:physical component summary score, TFEQ: Three-Factor Eating Questionnaire.

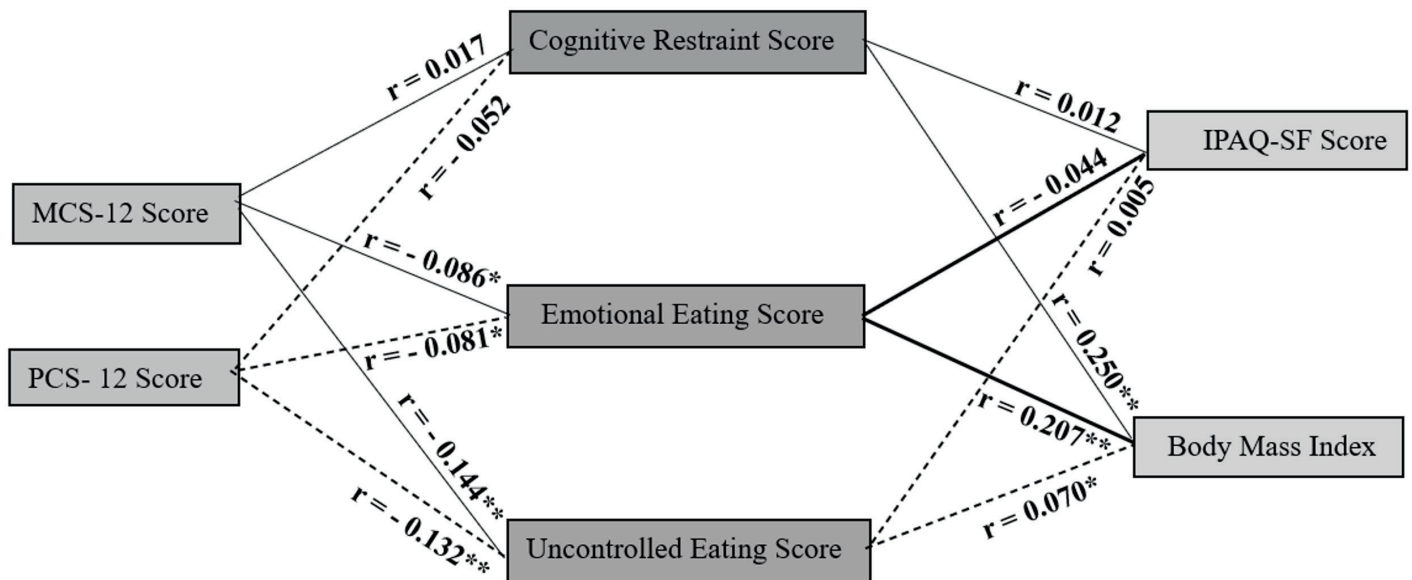


Figure 1. Correlations Between TFEQ-21 Eating Behavior Questionnaire Components and SF-12 Health Survey Components, Body Mass Index, and IPAQ-SF Score.

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.001$. IPAQ-SF (MET/min/week): International Physical Activity Questionnaire-Short Form

a decrease of 0.108. In Model 2, the effect of BMI on uncontrolled eating behavior was statistically significant ($p < 0.001$, $R^2 = 0.064$). A one-unit increase in the BMI values of the women caused an increase of 0.128 in their uncontrolled eating scores. The effect

of BMI on emotional eating was also statistically significant ($p < 0.001$). Regression analyses in which some demographic characteristics, IPAQ-SF MET scores, and BMI were considered as independent variables are presented in Table 4.

Table 4. Relationship between SF-12 health survey and eating behaviors according to linear regression analysis

Independent variables	TFEQ-21 Eating Behavior Questionnaire											
	Uncontrolled Eating				Emotional Eating				Cognitive Restraint			
	B	SE	β	p	B	SE	β	p	B	SE	β	p
Model 1												
PCS-12 score	-0.190	0.063	-0.086	0.003	-0.190	0.101	-0.054	0.060	-0.217	0.087	-0.072	0.013
MCS-12 score	-0.220	0.058	-0.108	<0.001	-0.206	0.093	-0.063	0.027	0.132	0.080	0.048	0.097
	(R ² =0.026, F=23.812, p<0.001)				(R ² =0.008, F=38.202, p<0.001)				(R ² =0.003, F=32.789, p=0.036)			
Model 2												
IPAQ-SF score (MET/min/week)	4.244	0.000	0.005	0.858	-0.001	0.000	-0.038	0.135	0.000	0.000	0.025	0.321
BMI	0.535	0.121	0.128	<0.001	1.855	0.191	0.279	<0.001	1.380	0.165	0.243	<0.001
Age	-0.445	0.071	-0.212	<0.001	-0.297	0.112	-0.089	0.008	0.050	0.097	0.017	0.607
Marital status	-1.291	2.289	-0.023	0.573	-5.382	3.618	-0.059	0.137	-3.787	3.121	-0.049	0.225
Having children	3.140	2.479	0.055	0.206	10.280	3.918	0.113	0.009	0.227	3.380	0.003	0.946
Education level	-0.147	0.750	-0.006	0.845	4.011	1.186	0.098	0.001	0.830	1.023	0.024	0.417
MCS-12 score	-0.167	0.057	-0.082	0.004	-0.183	0.091	-0.056	0.044	0.091	0.078	0.033	0.247
PCS-12 score	-0.299	0.066	-0.135	<0.001	-0.151	0.104	-0.043	0.149	0.010	0.090	0.003	0.912
	(R ² =0.064, F=23.332, p<0.001)				(R ² =0.081, F=16.143, p<0.001)				(R ² =0.062, F=31.808, p<0.001)			

Variables included in Model 2: IPAQ-SF score (continuous), BMI (continuous), age (continuous), marital status (married: 1, single: 2), having children (yes: 1, no: 2), education level (no formal education: 1, literate: 2, primary/middle school: 3, high school: 4, university: 5), MCS-12 score (continuous), PCS-12 score (continuous)

Bold font indicates significance.

IPAC SF (MET/min/week): International Physical Activity Questionnaire Short Form, SF-12: Short Form-12, MSC-12: mental component summary score, PCS-12: physical component summary score.

DISCUSSION

In this study completed with the participation of 1466 adult women, in which eating behaviors were evaluated with the TFEQ-21 and participants' food intake and nutritional status were assessed, it was found that both physical and mental summary scores and cognitive restraint, emotional eating, and uncontrolled eating scores had significant relationships. All TFEQ-21 sub-scores (cognitive restraint, emotional eating, and uncontrolled eating) were higher among obese and overweight women. In regression analyses, significant effects were observed for both physical and mental quality-of-life summary scores on uncontrolled eating, for the mental summary score on emotional eating, and for the physical summary score on cognitive restriction.

To the best of our knowledge, this is the first study conducted in Türkiye that examines the quality of life and eating behaviors of the adult female population.

A two-way relationship between emotional eating and quality of life was identified in this study. Emotional eating behaviors increase both when the quality of life decreases and when levels of stress or other negative emotions increase. Moreover, with increases in emotional eating behaviors, increases in BMI and gastrointestinal diseases negatively affect individuals' quality of life (33,34). In this study, it was found that emotional eating scores increased with increasing BMI and that emotional eating scores were negatively correlated with quality-of-life scores. Other studies in the literature conducted in different adult populations support these findings (11,35).

Uncontrolled eating entails the loss of control while consuming foods with a subjective feeling of hunger (36). In a study involving 190 adults in Algeria, it was reported that the uncontrolled eating scores of participants in the obese and overweight groups were significantly higher than those of individuals of healthy weight (37). In this study, it was found that as BMI values increased, uncontrolled eating scores increased ($p < 0.001$), and obese individuals had significantly higher uncontrolled eating scores.

Cognitive restraint describes an individual's cognitive restriction of food intake, ignoring physical determinants such as hunger and satiety (38). In this study, it was found that increases in BMI and decreases in the physical quality-of-life summary score increased the cognitive restraint scores. A study conducted in Spain with 925 young adult participants, 77.8% of whom were women, showed a positive relationship between cognitive restraint and BMI (34). Similar findings were reported in a study of the relationship between quality of life and cognitive restraint among patients with type 2 diabetes and individuals after bariatric surgery (39).

According to the regression analysis results, statistically significant relationships existed between both emotional eating and uncontrolled eating scores and age. As age increased, both the emotional eating scores and the uncontrolled eating scores decreased. Abdella et al. (40) showed a similar relationship between age and both emotional eating and uncontrolled eating scores in a study involving a younger population conducted with 475 participants.

CONCLUSION

Today, to prevent the increase of obesity, it is of great importance to understand the causes of obesity and take steps to prevent it, in addition to treating it.

STRENGTHS AND LIMITATIONS

In this study, which examined eating behaviors comprehensively in a country where over 50% of the

adult female population is overweight or obese, the strength of the relationship between obesity-related eating behaviors and quality of life was demonstrated. The 24-HR technique was used in this study to evaluate nutritional intake. This method has the inherent disadvantage of relying on participants' memories. Instead, it may be recommended to examine food intake through daily recordings in future studies. It should also be noted that this was a cross-sectional study and the results are therefore not generalizable.

Author contributions • Yazarlık katkısı: Çalışmanın tasarımı: AD, ÖB, NNS, AC; Çalışma verilerinin elde edilmesi: NNS, AC, MEK, CS; Verilerin analiz edilmesi: GD, NNS, AC, MEK, CS; Makale taslağının oluşturulması: GD, NNS, AC; İçerik için eleştirel gözden geçirme: AD, SY, ÖB, GD, BD, CS, NNS, MEK, AC; Yayınlanacak versiyonun son onayı: AD, SY, ÖB, GD, BD, CS, NNS, MEK, AC. • **Study design:** AD, ÖB, NNS, AC; **Data collection:** NNS, AC, MEK, CS; **Data analysis:** GD, NNS, AC, MEK, CS; **Draft preparation:** GD, NNS, AC; **Critical review for content:** AD, SY, ÖB, GD, BD, CS, NNS, MEK, AC; **Final approval of the version to be published:** AD, SY, ÖB, GD, BD, CS, NNS, MEK, AC.

Ethics approval • Etik Kurul Onayı: This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki and all procedures involving research study participants were approved by the Faculty of Medicine/Clinical Research Ethics Committee (approval number: 2022/10). Written informed consent was obtained from all subjects/patients. • **Bu çalışma, Helsinki Deklarasyonu'nda belirtilen yönergelere uygun olarak gerçekleştirilmiş ve araştırma katılımcılarını içeren tüm prosedürler, Tıp Fakültesi/Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (onay numarası: 2022/10). Tüm katılımcılardan/hastalardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.**

Conflict of interest • Çıkar çatışması: The authors declare that they have no conflict of interest. • **Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.**

REFERENCES

1. Khodarahmi M, Farhangi MA, Khoshro S, Dehghan P. Factors associated with health-related quality of life in women using path analyses: mediation effect of the adiposity traits. *BMC Womens Health*. 2021;21(1):1–9.

2. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*. Nature Publishing Group. 2019;15:288–98.
3. World Health Organization. Obesity. 2023. Available at: https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1 Accessed Aug 8, 2023.
4. World Health Organization. WHO European Regional Obesity Report. May 2, 2022. Available at: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057738>
5. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Türkiye Sağlık Araştırması 2022. Available at: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747>
6. Lobstein T, Jackson-Leach R, Powis J, Brinsden H, Gray M. OMS - World Obesity Atlas 2023, World Obesity Federation [Internet]. 2023. Available from: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>
7. Bryant EJ, Rehman J, Pepper LB, Walters ER. Obesity and eating disturbance: the role of TFEQ restraint and disinhibition. *Curr Obes Rep*. 2019;8(4):363–72.
8. Papini NM, Foster RNS, Lopez NV, Ptomey LT, Herrmann SD, Donnelly JE. Examination of three-factor eating questionnaire subscale scores on weight loss and weight loss maintenance in a clinical intervention. *BMC Psychol*. 2022;10(1):1–11.
9. Stunkard AJ, Messick S. The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res*. 1985;29(1):71–83.
10. Mills JS, Weinheimer L, Polivy J, Herman CP. Are there different types of dieters? A review of personality and dietary restraint. *Appetite*. 2018;125:380–400.
11. Berino TN, Reis AL, Carvalhal MM de L, Kikuchi JLD, Teixeira RCR, Gomes DL. Relationship between eating behavior, quality of life and weight regain in women after bariatric surgery. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(13):7648.
12. Valencio ACJ, Antunes AB, Fonseca L, Araujo J, Silva MCG, Costa M, et al. Associations between overweight and obesity and common mental disorders and eating behaviors of adult women. *Obesities*. 2022;2(4):350–60.
13. de Oliveira LFS, Wanderley RL, de Medeiros MMD, de Figueredo OMC, Pinheiro MA, Rodrigues Garcia RCM, et al. Health-related quality of life of institutionalized older adults: Influence of physical, nutritional and self-perceived health status. *Arch Gerontol Geriatr*. 2021;92:1–6.
14. Gobbens RJJ, Remmen R. The effects of sociodemographic factors on quality of life among people aged 50 years or older are not unequivocal: Comparing SF-12, WHOQOL-BREF, and WHOQOL-OLD. *Clin Interv Aging*. 2019;14:231–9.
15. Lee KH, Xu H, Wu B. Gender differences in quality of life among community-dwelling older adults in low- and middle-income countries: Results from the Study on global AGEing and adult health (SAGE). *BMC Public Health*. 2020;20(1):1–10.
16. Tokgözoğlu L, Okutucu S, Kaya B, Ergene O. Physical inactivity and low quality of life of Turkish women after hospitalization for coronary heart disease: Inferences from EUROASPIRE III. *Turk Kardiyol Dern Ars*. 2016;44(6):488–97.
17. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Anthropometry Procedures Manual. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). January 2007. p. 102.
18. Karakuş SŞ, Yıldırım H, Büyüköztürk Ş. Üç faktörlü yeme ölçeğinin türk kültürüne uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *TAF Preventive Medicine Bulletin*. 2016;15(3):229–37.
19. Ware JE, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*. 1996;34(3):220–33.
20. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, et al. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: Results from the IQOLA Project. *J Clin Epidemiol*. 1998;51(11):1171–8.
21. Montazeri A, Vahdaninia M, Mousavi SJ, Asadi-Lari M, Omidvari S, Tavousi M. The 12-item medical outcomes study short form health survey version 2.0 (SF-12v2): A population-based validation study from Tehran, Iran. *Health Qual Life Outcomes*. 2011;9(1):1–8.
22. Soylu C, Kutuk B. Reliability and validity of the turkish version of SF-12 health survey. *Turkish Journal of Psychiatry*. 2021;33(2):108–17.
23. Huo T, Guo Y, Shenkman E, Muller K. Assessing the reliability of the short form 12 (SF-12) health survey in adults with mental health conditions: A report from the wellness incentive and navigation (WIN) study. *Health Qual Life Outcomes*. 2018;16(1):1–8.
24. Shah CH, Brown JD. Reliability and validity of the short-form 12 item version 2 (SF-12v2) health-related quality of life survey and disutilities associated with relevant conditions in the U.S. Older Adult Population. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;29:9(3):661.
25. Ware JE, Kosinski M, Keller S. SF-12: How to Score the SF-12 Physical and Mental Health Summary Scales. Boston: Quality Metric Inc.; 1998. 1–95 p.
26. Soh SE, Morello R, Ayton D, Ahern S, Scarborough R, Zammit C, et al. Measurement properties of the 12-item Short Form Health Survey version 2 in Australians with lung cancer: a Rasch analysis. *Health Qual Life Outcomes*. 2021;19(1):1–13.

27. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381–95.
28. Saglam M, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Bosnak-Guclu M, Karabulut E, et al. International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Percept Mot Skills.* 2010;111(1):278–84.
29. European Food Safety Authority. General principles for the collection of national food consumption data in the view of a pan-European dietary survey. *EFSA Journal.* 2009;7(12):1435.
30. Rakıcioğlu N., Acar-Tek N., Ayaz A., Pekcan G. *Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu Ölçü ve Miktarlar.* Ankara: Merdiven Reklam Tanıtım. 2022.
31. Biró G, Hulshof K, Ovesen L, Amorim Cruz J. Selection of methodology to assess food intake. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2002;56(2):S25–32.
32. BeBiS. *Beslenme Bilgi Sistemi - BeBiS. Version 8.2,* Istanbul; 2019.
33. Cecchetto C, Aiello M, Gentili C, Ionta S, Osimo SA. Increased emotional eating during COVID-19 associated with lockdown, psychological and social distress. *Appetite.* 2021;160:105122.
34. Zerón-Ruggerio MF, Hernández Á, Cambras T, Izquierdo-Pulido M. Emotional eating and cognitive restraint mediate the association between sleep quality and BMI in young adults. *Appetite.* 2022;170:105899.
35. Reichenberger J, Schnepfer R, Arend AK, Richard A, Voderholzer U, Naab S, et al. Emotional eating across different eating disorders and the role of body mass, restriction, and binge eating. *Int J Eat Disord.* 2021;54(5):773–84.
36. Fernández MS, Pilatti A, Pautassi RM. Eating-to-cope motives and uncontrolled eating as mediators between negative emotional states and food addiction among argentinean young adults. *Int J Ment Health Addict.* 2022:1-19.
37. Benbaibeche H, Bounihi A, Koceir EA. Leptin level as a biomarker of uncontrolled eating in obesity and overweight. *Ir J Med Sci.* 2021;190(1):155–61.
38. Cornelis MC, Rimm EB, Curhan GC, Kraft P, Hunter DJ, Hu FB, et al. Obesity susceptibility loci and uncontrolled eating, emotional eating and cognitive restraint behaviors in men and women. *Obesity (Silver Spring).* 2014;22(5):E135.
39. Cerrelli F, Manini R, Forlani G, Baraldi L, Melchionda N, Marchesini G. Eating behavior affects quality of life in type 2 diabetes mellitus. *Eating and Weight Disorders.* 2005;10(4):251–7.
40. Abdella HM, Farssi HOE, Broom DR, Hadden DA, Dalton CF. Eating behaviours and food cravings; influence of age, sex, BMI and FTO genotype. *Nutrients.* 2019;11(2).

Nütrisyon Destek Tedavisi Alan Hastalarda Enerji ve Protein Alım Yeterliliği ve İlişkili Faktörler

Adequacy of Energy and Protein Intake and Related Factors in Patients Receiving Nutrition Support Therapy

Melda Kangalgil¹, Hülya Ulusoy², Uğur Bayramoğlu³

Geliş tarihi/Received: 02.07.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 22.11.2024

ÖZET

Amaç: Bu araştırmanın amacı nütrisyon destek tedavisi alan hastaların enerji ve protein alım düzeyinin ve bu düzey ile ilişkili faktörlerin incelenmesidir.

Bireyler ve Yöntem: Bu retrospektif çalışmaya nütrisyon destek ekibine yüksek nütrisyonel risk nedeni ile yönlendirilen 454 yetişkin hasta dahil edilmiştir. Hastaların oral beslenme ile günlük enerji ve protein alım miktarları, yemek tabağı görselleri kullanılarak hasta ve hasta yakınları tarafından belirlenen porsiyonların besin tüketim formuna kaydedilmesi ile hesaplanmıştır. Oral, enteral ve parenteral beslenme ile alınan günlük enerji ve protein miktarlarının tahmini gereksinimlerinin %75'ini karşılaması yeterli alım olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Hastaların %57.7'si erkek olup %63.7'si onkolojik hastalıklar nedeni ile hastaneye başvurmuştur ve %73.3'ünün en az bir kronik hastalığı vardır. Hastaların %59.1'inin enerji alımı ve %52.8'inin protein alımı yetersizdir. Günlük enerji alımı yeterliliği ile primer hastalık, kronik hastalık durumu, son altı ayda yoğun bakım ünitesine başvuru durumu ve Nütrisyonel Risk Skoru-2002 (NRS-2002) puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ($p<0.05$). Yaş, primer hastalık, beden kütle indeksi (BKİ) ve NRS-2002 puanı ile günlük yeterli protein alımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0.05$).

Sonuç: Hastanede tedavi gören hastaların önemli bir kısmı hedeflenen günlük enerji ve protein alımına ulaşamamaktadır. Optimal tıbbi beslenme ve nütrisyon destek tedavisi için hedeflenen enerji ve protein düzeyine ulaşılması ile ilişkili faktörlerin belirlenmesi önemlidir. Ayrıca planlanan tıbbi beslenme tedavisinin uygulanmasının önündeki engeller ve bu engellere yönelik geliştirilen müdahalelerin etkinliği ile ilgili araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Enerji alımı, enteral ve parenteral beslenme, protein alımı, tıbbi beslenme tedavisi

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to investigate the levels of energy and protein intakes of patients receiving nutritional support therapy and the factors associated with these levels.

Subjects and Method: This retrospective study included 454 adult patients who were referred to the nutrition support team due to high nutritional risk. The daily energy and protein intakes of the patients with oral nutrition were calculated by

1. İletişim/Correspondence: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sivas, Türkiye
E-posta: meldakangalgil@gmail.com • <https://orcid.org/0000-0003-2868-8903>

2. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0001-6645-6316>

3. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nütrisyon Destek Ekibi, Trabzon, Türkiye • <https://orcid.org/0009-0008-6130-8259>

recording the portions determined by the patients and their relatives on the food consumption form using the food plate visuals. Daily energy and protein intake from oral, enteral and parenteral nutrition was considered adequate intake if it provided 75% of the estimated daily energy and protein requirements.

Results: 57.7% of the patients were male, 63.7% were admitted to hospital for oncological diseases and 73.3% had at least one chronic disease. Energy intake was inadequate in 59.1% and protein intake was inadequate in 52.8% of the patients. A statistically significant association was found between the adequacy of daily energy intake and the primary diagnosis, chronic disease status, admission to the intensive care unit in the previous six months and Nutritional Risk Score (NRS-2002) ($p<0.05$). A statistically significant association was found between age, primary diagnosis, body mass index and NRS-2002 score and daily adequate protein intake ($p<0.05$).

Conclusion: A significant proportion of hospitalized patients do not achieve target energy and protein intakes. Determining the factors associated with achieving the targeted energy and protein levels in medical nutrition and nutritional support therapy is important for optimal medical nutrition therapy. In addition, there is a need for future studies on the barriers to the implementation of planned medical nutrition therapy and the effectiveness of interventions developed for these barriers.

Keywords: Energy intake, enteral and parenteral nutrition, protein intake, medical nutrition therapy

GİRİŞ

Malnütrisyon yetersiz besin alımından kaynaklanan, vücut kompozisyonunun değişmesi sonucu fiziksel ve mental fonksiyonların azalmasına yol açan bir beslenme bozukluğudur (1). Hastanede tedavi gören hastalarda malnütrisyon önemli bir sorundur. Hastaneye ilk başvurudaki malnütrisyon prevalansı hasta popülasyonuna göre değişmekte olup yaklaşık %40-60 olarak bildirilmiştir (2). Malnütrisyon enfeksiyon riskinde artış, hastane kalış süresinde uzama, hastaneye plansız başvuru sıklığında ve mortalite riskinde artış gibi bir dizi olumsuz klinik sonuçla ilişkilidir (3,4). Hastaneye ilk başvuruda malnütrisyonu olmayan hastalarda bile; primer hastalık ile ilişkili iştah kaybı, tıbbi tedaviye bağlı yan etkiler, sindirim sisteminin fizyolojik işleyişini bozan hastalıklar, metabolik gereksinimin artması ve hastaların beslenme tedavisinin optimal olmayan yönetimi gibi nedenlerden dolayı hastaların beslenme durumu hastanede kaldıkları süre boyunca sıklıkla kötüleşmektedir (5).

Hastanede yatış süresince hastaların enerji ve protein alımı, vücut kompozisyonlarındaki değişim ve hastalık ilişkili malnütrisyon gelişimi ile yakından ilişkilidir. Farklı hasta popülasyonlarında yapılan araştırmalar hastanede tedavi sürecindeki yetersiz

enerji ve protein alımının olumsuz klinik sonuçların riskini artırdığını göstermektedir (6-8). Bu araştırma kapsamında nütrisyon destek tedavisi alan hastaların enerji ve protein alım düzeyi ve bu düzey ile ilişkili faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

BİREYLER VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma; Haziran 2021-Eylül 2022 tarihleri arasında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Hastanesi Tıp Fakültesi Nütrisyon Destek Ekibi'ne yüksek nütrisyonel risk nedeni ile yönlendirilen 454 yetişkin hasta ile yürütülmüştür. Çalışmaya 18 yaş üzerinde, nütrisyon destek ekibi tarafından beslenme durumu değerlendirilen ve en az bir defa izlemi yapılan, iki izlem süresi en az üç ve en fazla yedi gün olan ve günlük enerji ve protein alımı saptanan, solunum desteği almayan ve yatarak tedavi gören hastalar dahil edilmiştir. Araştırmaya yoğun bakım ünitesinde ve yanık ünitesinde tedavi gören hastalar dahil edilmemiştir. Araştırma protokolü Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (tarih: 03.06.2024, numara: 2024/91). Araştırma retrospektif tasarımda olduğu için hasta onamı alınmamıştır.

Malnütrisyon riskinin ve besin ögesi alımının değerlendirilmesi

Nütrisyon destek ekibine yönlendirilen hastaların beslenme durumunun değerlendirilmesi ve takibi nütrisyon destek ekibindeki diyetisyen tarafından yapılmıştır. Nütrisyon destek ekibi çalışma prosedüründe, ekibe yönlendirilen her hasta haftalık olarak takip edilmekte ve uygun görülen hastalarda takip sıklığı artırılmaktadır. Katılımcıların vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri önerilen prosedürler doğrultusunda gerçekleştirilmiş ve vücut ağırlığı (kg), boy uzunluğunun karesine (m²) bölünerek beden kütle indeksi (BKİ, kg/m²) hesaplanmıştır (9). Hastaların malnütrisyon riski NRS-2002 ile saptanmıştır. NRS-2002 iki aşamalı bir araç olup ilk aşamada, bireyin BKİ'si, son üç aydaki vücut ağırlık kaybı, besin alımındaki azalma ve hastalığın şiddetini içeren parametrelerden oluşmaktadır. Hastalarda BKİ 20.5 kg/m²'nin altında, son üç ayda herhangi bir vücut ağırlık kaybı, bir önceki hafta besin alımında azalma veya ileri düzey bir hastalığın varlığı gibi dört parametreden herhangi birisinin olması durumunda ikinci aşamaya geçilmektedir. Bu aşamada hastanın beslenme durumundaki bozulma, hastalık şiddeti ve yaşına göre 0-7 arasında bir puanlama yapılmaktadır. Hastanın tarama aracından aldığı toplam puan ≥ 3 olduğunda malnütrisyon riski taşıdığı kabul edilmektedir (10).

Hastaların yaş, cinsiyet, primer tanı ve komorbiditeleri, son altı ay içinde hastaneye ve yoğun bakım ünitesine başvuru durumları, NRS-2002 puanları, biyokimyasal parametreleri ve hastaların tıbbi beslenme tedavi türleri nütrisyon destek ekibi hasta izlem formlarından elde edilmiştir. Hastaların komorbidite yükleri Charlson Komorbidite İndeksi (Charlson Comorbidity Index, CCI) ile belirlenmiştir. Hastaların CCI puanlarının yüksek olması daha yüksek komorbidite yükünü göstermektedir (11). Hastaların enerji ve protein hedefleri nütrisyon destek ekibi diyetisyeni tarafından belirlenmiş olup enerji gereksinimi Harris-Benedict formülü kullanılarak, protein gereksinimi ise hastaların klinik durumuna göre 0.8-2.0 g/kg/gün olarak hesaplanmıştır

(9). Hastaların oral beslenme ile enerji ve protein alım miktarları, hasta ve hasta yakınları tarafından yemek tabağı görselleri ile hastaların tükettikleri porsiyonların (hepsi, yaklaşık yarısı, yaklaşık dörtte biri, hiçbiri) besin tüketim formuna kaydedilmesi sonucu besin değişimleri kullanılarak nütrisyon destek ekibi diyetisyeni tarafından saptanmıştır (12). Nütrisyon destek ekibi tarafından hastanın ilk değerlendirmesinde yemek tabağı görselleri ile besin tüketim formunun nasıl doldurulacağı ve önemi ile ilgili hasta yakınına ve hastaya eğitim verilmiştir. Bir sonraki değerlendirmede hastanın yaklaşık enerji ve protein alımları hesaplanarak tıbbi beslenme tedavisinin izlemi yapılmıştır. Ayrıca hastaların oral nütrisyon suplemanı tüketimlerinin kaydedilmesi de sağlanmıştır. Enteral ve parenteral beslenme ile alınan enerji ve protein miktarları tedavi izlem formlarındaki saatlik hacimler kullanılarak hesaplanmıştır. Hastaların oral, enteral ve parenteral yol ile aldıkları toplam enerji ve protein miktarları diyetisyen tarafından saptanmış ve nütrisyon destek ekibi hasta izlem formlarına kaydedilmiştir. Hastaların enerji ve protein alımlarının, tahmini gereksinimlerin %75'ini karşılaması "yeterli alım düzeyi" olarak kabul edilmiştir (13,14).

Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi

İstatistiksel analizler SPSS 24 versiyonu kullanılarak yapılmıştır. Verilerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ve histogram grafikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uygun veriler ortalama \pm standart sapma ($\bar{x}\pm SS$) ve normal dağılım göstermeyen veriler medyan ve 25.-75. çeyreklikler (med. [Q1-Q3]) ile gösterilmiştir. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare ve Fisher's exact testi kullanılmıştır. Verilerin dağılımına uygun olarak t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler p<0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

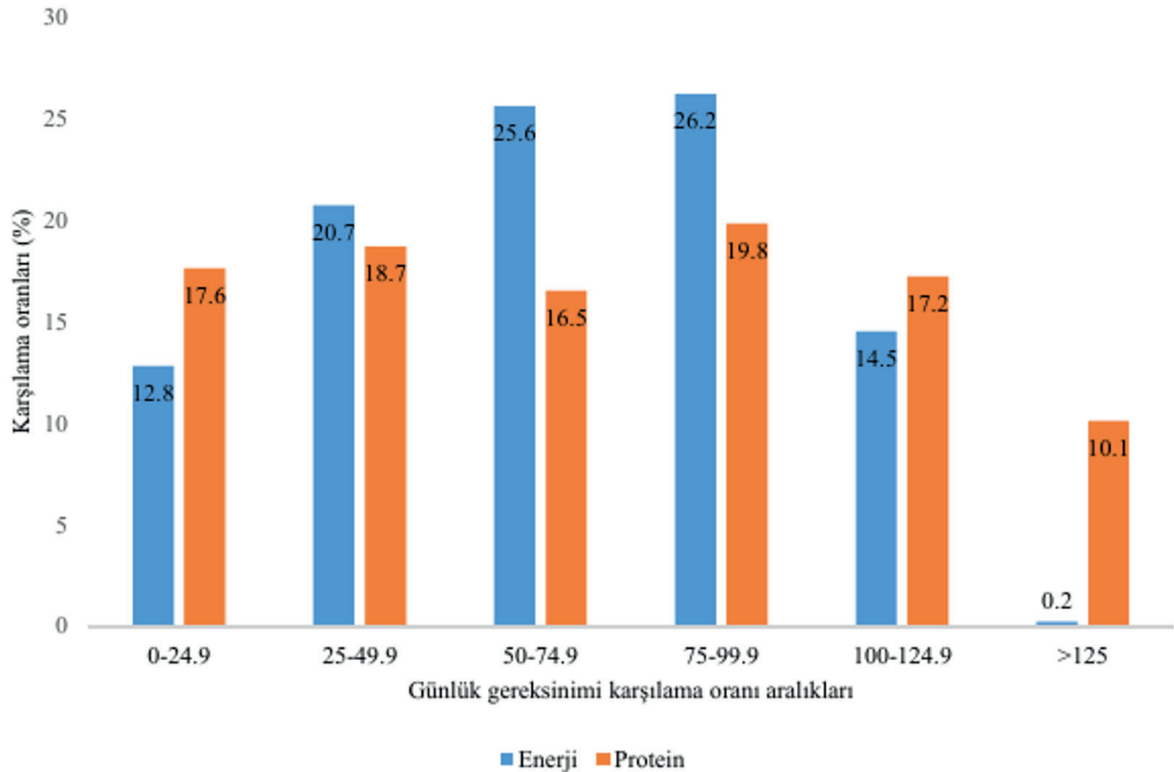
BULGULAR

Araştırmaya 19-96 yaş aralığında medyan yaşı 67 [59-75] yıl olan 454 hasta dahil edilmiştir. Bireylerin %40.3'ünün yaşı (n=183) 19-64 yıl, %50.7'sinin (n=230) 65-84 yıl arasında ve %9.0'unun yaşı (n=41) 85 yıl ve üzerindedir (tabloda verilmeyen bulgu). Hastaların %59.1'inin enerji alımı hedeflenen düzeyin %75'inin altında iken protein alımı yetersiz olanların oranı %52.8'dir (Şekil 1).

Katılımcıların medyan enerji ve protein alımı sırasıyla 1225 [800-1713] kkal/gün ve 60 [33-90] g/gün'dür (tabloda verilmeyen bulgu). Hastaların %57.7'si erkektir ve en sık hastaneye başvuru nedeni onkolojik hastalıklardır (%63.7). Çalışmaya dahil edilen bireylerin %73.3'ünün en az bir kronik hastalığı vardır ve medyan CCI puanı 5 [4-8]'tir. Hastanede kalış süresi 20. [11-32] gündür. Katılımcıların %59.3'ü

son altı ay içinde hastaneye ve %17.6'sı yoğun bakım ünitesine başvurmuştur. Günlük enerji ve protein alımı yetersiz olanlarda onkolojik hastalıkların görülme sıklığı (%71.7); yeterli enerji (%52.4) ve protein (%54.7) alan hastalara göre önemli düzeyde daha yüksektir (p<0.001). Enerji alımı yetersiz olanların %21.1'i, yeterli olanların %12.7'si son altı ay içinde yoğun bakım ünitesine başvurmuşlardır ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0.020). Protein alımı yetersiz olan hastaların medyan yaşlarının (68 yıl [59-76]) ve BKİ'lerinin (23.3 kg/m² [20.9-26.3]) yeterli alanlardan (sırasıyla 65.5 yıl [59-73], 21.6 kg/m² [18.7-25.2]) anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır (p<0.05) (Tablo 1).

Günlük enerji ve protein alımı yetersiz olan hastaların NRS-2002 puanı 5 ve üzeri olanların oranı sırasıyla %39.6, %42.1 iken yeterli alan hastalarda bu oranlar sırasıyla %30.7, %29.0 olup gruplar arasındaki



Şekil 1. Hastaların günlük enerji ve protein gereksinimlerini karşılama oranlarının (%) dağılımı

Tablo 1. Hastaların demografik ve klinik parametreleri

Özellikler	Enerji alımı			Protein alımı			Toplam (n=454)
	Yetersiz (n=265)	Yeterli (n=189)	P	Yetersiz (n=240)	Yeterli (n=214)	P	
Yaş, yıl, med. [Q1-Q3]	66 [58-75]	67 [60-76]	0.318 ^a	68 [59-76]	65.5 [59-73]	0.024^a	67 [59-75]
Cinsiyet, n (%)							
Kadın	115 (43.4)	77 (40.7)	0.572 ^b	108 (45)	84 (39.3)	0.216 ^b	192 (42.3)
Erkek	150 (56.6)	112 (59.3)		132 (55)	130 (60.7)		262 (57.7)
Hastaneye başvuru türü, n (%)							
Medikal	149 (56.2)	107 (56.6)	0.935 ^b	132 (55)	124 (57.9)	0.528 ^b	256 (56.4)
Cerrahi	116 (43.8)	82 (43.4)		108 (45)	90 (42.1)		198 (43.6)
Hastaneye başvuru tanı kategorisi, n (%)							
Onkoloji	190 (71.7)	99 (52.4)	<0.001^b	172 (71.7)	117 (54.7)	0.001^b	289 (63.7)
Nöroloji	23 (8.7)	39 (20.6)		33 (9.6)	39 (18.2)		62 (13.7)
Enfeksiyon	8 (3.0)	8 (4.2)		7 (2.9)	9 (4.2)		16 (3.5)
Gastrointestinal	20 (7.5)	7 (3.7)		18 (7.5)	9 (4.2)		27 (5.9)
Nefroloji	9 (3.4)	8 (4.2)		5 (2.1)	12 (5.6)		17 (3.7)
Ortopedi	9 (3.4)	20 (10.7)		11 (4.6)	18 (8.4)		29 (6.4)
Diğer	6 (2.3)	8 (4.2)		4 (1.7)	10 (4.7)		14 (3.1)
Kronik hastalık, n (%)							
Var	185 (69.8)	148 (78.3)	0.044^b	174 (72.5)	159 (74.3)	0.665 ^b	333 (73.3)
Yok	80 (30.2)	41 (21.7)		66 (27.5)	55 (25.7)		121 (26.7)
CCI, med. [Q1-Q3]	5 [4-8]	6 [4-8]	0.140 ^a	5 [4-8]	6 [4-7]	0.654 ^a	5 [4-8]
BKİ (kg/m²), med. [Q1-Q3]	23 [19.5-26.1]	22.5 [19.7-25.5]	0.390 ^a	23.3 [20.9-26.3]	21.6 [18.7-25.2]	0.001^a	22.8 [19.5-25.9]
Hastane kalış süresi (gün), med. [Q1-Q3]	20 [12-33]	21 [11-30]	0.955 ^a	20 [12.5-31.5]	20 [11-34]	0.883 ^a	20 [11-32]
Son altı ay içinde hastaneye başvuru, n (%)							
Var	162 (61.1)	107 (56.6)	0.334 ^b	144 (60)	125 (58.4)	0.731 ^b	269 (59.3)
Yok	103 (38.9)	82 (43.4)		96 (40)	89 (41.6)		185 (40.7)
Son altı ay içinde yoğun bakım ünitesine başvuru, n (%)							
Var	56 (21.1)	24 (12.7)	0.020^b	48 (20)	32 (15)	0.159 ^b	80 (17.6)
Yok	209 (78.9)	165 (87.3)		192 (80)	182 (85)		374 (82.4)

BKİ: Beden kütle indeksi; CCI: Charlson komorbidite indeksi

^aMann-Whitney U testi; ^bPearson ki-kare testi.

farklar anlamlıdır (p<0.05). Günlük yeterli enerji alan hastalarda oral ve enteral beslenme tedavisi alanların oranı (%50.8), yetersiz enerji alanlardan (%34.0) yüksek iken; yetersiz enerji alanlarda parenteral beslenenlerin oranı (%21.5) yeterli alanlardan (%6.3) önemli düzeyde yüksektir (p<0.001). Günlük protein alımı yetersiz olan hastaların %20.8'i parenteral nütrisyon tedavisi alırken yeterli olan hastalarda bu

oran %8.9'dur (p<0.001). Hastaların günlük enerji ve proteini yeterli ve yetersiz alımları ile serum albümin ve kreatinin düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0.05). Günlük enerji alımı yetersiz olan hastaların medyan CRP düzeyleri yeterli alan hastalardan yüksek olsa da gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p=0.053, Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların nütrisyon destek tedavisi ve tıbbi tedavi parametreleri

zellikler	Enerji alımı		p	Protein alımı		p	Toplam (n=454)
	Yetersiz (n=265)	Yeterli (n=189)		Yetersiz (n=240)	Yeterli (n=214)		
NRS-2002, n (%)							
3	46 (17.4)	50 (26.4)	0.034^a	40 (16.7)	56 (26.2)	0.005^a	96 (21.1)
4	114 (43.0)	81 (42.9)		99 (41.2)	96 (44.8)		195 (43.0)
≥ 5	105 (39.6)	58 (30.7)		101 (42.1)	62 (29.0)		163 (35.9)
Beslenme tedavi türü, n (%)							
Oral	2 (0.8)	6 (3.2)	<0.001^a	3 (1.2)	5 (2.3)	<0.001^a	8 (1.8)
Enteral	51 (19.2)	50 (26.5)		49 (20.4)	52 (24.3)		101 (22.2)
Parenteral	57 (21.5)	12 (6.3)		50 (20.8)	19 (8.9)		69 (15.2)
Oral ve enteral	90 (34.0)	96 (50.8)		82 (34.2)	104 (48.6)		186 (41.0)
Oral ve parenteral	13 (4.9)	1 (0.5)		11 (4.6)	3 (1.4)		14 (3.1)
Enteral ve parenteral	12 (4.5)	6 (3.2)		11 (4.6)	7 (3.3)		18 (4.0)
Oral, enteral ve parenteral	40 (15.1)	18 (9.5)		34 (14.2)	24 (11.2)		58 (12.7)
Biyokimyasal parametreler							
Albümin (g/L), $\bar{x} \pm SS$, (n=419)	30.0±5.4	29.8±5.4	0.664 ^b	30.2±5.5	29.6±5.3	0.285 ^b	29.9±5.4
CRP (mg/L), med. [Q1-Q3], (n=350)	81 [32.1-147.9]	60 [22.5-123.7]	0.053 ^c	69.4 [27.7-137.9]	66.6 [24.2-129]	0.468 ^c	68.7 [25.7-133.7]
Kreatinin (mg/dL), med. [Q1-Q3], (n=340)	0.7 [0.5-1.1]	0.7 [0.6-1.1]	0.904 ^c	0.8 [0.5-1.1]	0.7 [0.5-1.1]	0.620 ^c	0.7 [0.5-1.1]

NRS-2002: Nütrisyon Risk Skoru-2002, CRP:C-Reaktif Protein

^aPearson ki-kare testi; ^bt-testi; ^cMann-Whitney U testi.

TARTIŞMA

Hastanede tedavi sırasında hastaların beslenme durumlarının kötüleŐmesi sık görülen ve klinik sonuçları olumsuz etkileyen bir durumdur. Hastanede tedavi gören hastalarda tıbbi beslenme ve nütrisyon destek tedavisi klinik sonuçları iyileŐtirmektedir (15,16). Ancak hastalar planlanan tıbbi beslenme tedavisi hedeflerine ulaşmakta zorluk yaŐayabilmektedir. Malnütrisyon riski nedeni ile nütrisyon destek ekibine yönlendirilen hastalarda yürütülen bu araştırmada nütrisyon destek tedavisi alan hastaların %59.1'inin enerji alımı yetersiz iken protein alımı yetersiz olanların oranı %52.8'dir (Şekil 1). Hastanede tedavi gören yetişkin hastalarda yetersiz enerji ve protein alımı yaygın görülen bir sorun olup araştırmalar genellikle spesifik bir hastalık veya yaş grubuna odaklanmıştır. Yapılan bir araştırmada yaşlı hastaların enerji ve protein gereksinimlerinin %75'inden daha azını karşılama oranları sırasıyla %82.7 ve %74 olarak bildirilmiştir (17). Benzer

Şekilde hemodiyaliz hastalarının %57.1'inin yetersiz enerji ve %63.5'inin yetersiz protein alımının olduğu görülmüştür (18). Terapötik diyet gereksinimi olan hastalarda yapılan bir araştırmada ise hastaların sadece %18'inin besin ögesi gereksinimlerini karŐılayabildiĐi belirlenmiştir (19).

Hastanede tedavi gören hastaların besin tüketimlerinin rutin değerlendirilmesi ile ilgili bir fikir birliği bulunmamaktadır (20). Hastaların besin ögesi alımları ve beslenme durumları ile ilgili farkındalığı artırmak amacıyla ilk olarak 2006 yılında gerçekleştirilen ve dünya genelinde her yıl tekrarlanan 'nutritionDay' araŐtırmasında hastaların besin tüketimleri yemek tabağı modeline göre belirlenmektedir (21,22). Hastanede yatan hastaların enerji ve protein alım yeterliliğinin kesim noktası araştırmalar arasında farklılık göstermektedir. Bazı araştırmalarda hedeflenen düzeyin altı doğrudan yetersiz alım olarak kabul edilirken; bazı araştırmalarda gereksinimin karŐılanma oranı olarak farklı seviyeler

referans alınmaktadır (23-25). Bu durum araştırma sonuçlarının karşılaştırılmasını önemli ölçüde sınırlamaktadır. Yapılan araştırmalarda hastaların besin tüketimi ve besin ögesi alımı ile hastaneye başvuru nedeni ve beslenme durumu arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (26,27). Agarwal et al. (26) cerrahi, onkoloji ve gastroenteroloji kliniklerinde tedavi gören hastaların çoğunun besin alımlarının yetersiz olduğunu bildirmiştir. Sirozu olan hastalarda yapılan bir araştırmada ise malnütrisyonu olan hastalarda yetersiz enerji ve protein alımının daha yaygın olduğu belirlenmiştir (27). Araştırmalara benzer şekilde, bu araştırmada da yetersiz enerji ve protein alımının onkoloji hastalarında (Tablo 1, $p < 0.001$) ve NRS-2002 puanı beş ve daha üzeri olan hastalarda daha yaygın olduğu saptanmış olup gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 2, $p < 0.05$). Sanson et al. (17) dahili kliniklerde tedavi gören ve sadece oral alımı olan yaşlı hastalarda yaptıkları araştırmada; serum albümin ve CRP düzeyi ile hastaların enerji ve protein alımlarının yeterliliği arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada günlük enerji ve protein alımı yeterli ve yetersiz olan hastaların serum albümin ve kreatinin düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 2, $p > 0.05$). Enerji alım düzeyi yetersiz olan hastaların yeterli olanlara kıyasla serum CRP düzeyi daha yüksek olduğu görülmekle birlikte gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (Tablo 2, $p = 0.053$). Biyokimyasal parametreler hastalık türü ve derecesi ile yakından ilişkili olduğu için beslenme durumunun değerlendirilmesinde spesifitelerinin düşük olduğu bilinmektedir. Bu nedenle özellikle inflamasyonu olan hastalarda biyokimyasal parametreler beslenme durumundan ziyade hastalık şiddetini yansıtabilmektedir (28).

Çalışma popülasyonu, nütrisyon destek ekibindeki diyetisyen tarafından beslenme müdahalesi yapılan hastalardan oluşmaktadır. Ancak enerji ve protein alımı yetersiz olan hastalar göz ardı edilemeyecek kadar yüksek bulunmuştur. Bu durum nütrisyon destek ekibine doğru zamanda hastaların yönlendirilmemesi ile ilişkili olabilir. Çünkü çalışma grubunun enerji ve protein alımları değerlendirildiği

zaman, hastaların hastanede yatışlarının yaklaşık 20. günde olduğu görülmüştür. Avrupa Klinik Beslenme ve Metabolizma Derneği (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, ESPEN) hastaların hastaneye ilk başvurularında ve düzenli olarak her beş günde bir malnütrisyon riskinin değerlendirilmesini önermektedir (29). Hastaların doğru zamanda nütrisyon destek ekibine yönlendirilmesi malnütrisyonun yönetiminde önemli bir parametre olup ülkemizdeki merkezlerde malnütrisyon riskinin değerlendirilmesi uygulamalarına yönelik verilere ihtiyaç bulunmaktadır.

Oral alımı mevcut olan hastalarda ilk yaklaşım diyet müdahalesi ve gerekirse oral nütrisyon suplemanı tedavisi olmaktadır (30). Ancak hastaların açlık hissetmemeleri, kısıtlayıcı diyet uygulamaları, gastrointestinal semptomlar ve tıbbi gerekçeler gibi nedenlerden tıbbi beslenme ve nütrisyon destek tedavisi hedeflerine ulaşmakta sorunlar yaşanmaktadır (26,31,32). Özellikle malnütrisyon riski olan ve hastanede uzun süre kalması beklenen hastalarda besin alımını artıracak tıbbi beslenme müdahalelerine yönelik geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak araştırma örneklemini servis hekimi tarafından nütrisyon destek ekibine yönlendirilen hastaların oluşturması potansiyel olarak seçim yanlılığının nedeni olabilir. İkincisi, hastaların iki takip süresi arasındaki nütrisyon destek tedavisine göre enerji ve protein alımı yeterliliği hesaplanmıştır. Ancak araştırmanın retrospektif dizaynı göz önünde bulundurulduğunda nütrisyon destek ekibinin hastaların iki takibi arasındaki süre her hastada aynı değildir. Çalışmanın yapıldığı hastanenin klinik pratiğinde servis hastaları en erken bir gün sonra ve en geç bir hafta sonra tekrar ziyaret edilmektedir. Çalışma popülasyonunun standardizasyonunu sağlamak amacıyla üç günden daha kısa sürede ziyaret edilen hastalar ve daha sık takip edilen yoğun bakım hastaları çalışmaya dahil edilmemiştir. Son olarak çalışma popülasyonumuzun önemli bir kısmını malnütrisyon ve oral alım yetersizliği yaygın

olan, hastanede kalış süresi uzun olan ve nütrisyon destek tedavisi sürecinde planlanan tedavinin gerçekleştirilmesinde sıklıkla engellerle karşılaşılan onkoloji hastaları oluşturduğu için araştırmanın sonuçların yorumlanmasında bu durumlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak malnütrisyon riski bulunan hastaların önemli bir kısmı hedeflenen enerji ve protein alımına ulaşamamaktadır. Tıbbi beslenme ve nütrisyon destek tedavisindeki hedeflenen enerji ve protein düzeyine ulaşılmasının önündeki engeller ve bu engellere yönelik geliştirilen beslenme müdahalelerinin etkinliği ile ilgili araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: MK, HU, UB; Çalışma verilerinin elde edilmesi: HU, UB; Verilerin analiz edilmesi: MK; Makale taslağının oluşturulması: MK; İçerik için eleştirel gözden geçirme: HU, UB; Yayınlanacak versiyonun son onayı: MK, HU, UB. • Study design: MK, HU, UB; Data collection: HU, UB; Data analysis: MK; Draft preparation: MK; Critical review for content: HU, UB; Final approval of the version to be published: MK, HU, UB.

Etik Kurul Onayı • Ethics approval: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan 03.06.2024 tarihli ve 2024/91 numaralı onay alınmıştır. • Approval was received from Karadeniz Technical University Health Sciences Scientific Research Ethics Committee dated 03.06.2024 and decision number 2024/91.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • The authors declare that they have no conflict of interest.

KAYNAKLAR

- Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. Clin Nutr. 2017;36(1):49-64.
- Correia MIT, Perman MI, Waitzberg DL. Hospital malnutrition in Latin America: A systematic review. Clin Nutr. 2017;36(4):958-67.
- Felder S, Lechtenboehmer C, Bally M, Fehr R, Deiss M, Faessler L, et al. Association of nutritional risk and adverse medical outcomes across different medical inpatient populations. Nutrition. 2015;31:1385-93.
- Tsantes AG, Papadopoulos DV, Lytras T, Tsantes AE, Mavrogenis AF, Koulouvaris P, et al. Association of malnutrition with surgical site infection following spinal surgery: systematic review and meta-analysis. J Hosp Infect. 2020;104:111-9.
- Schuetz P, Seres D, Lobo DN, Gomes F, Kaegi-Braun N, Stanga Z. Management of disease-related malnutrition for patients being treated in hospital. Lancet. 2021;398:1927-38.
- Agarwal E, Ferguson M, Banks M, Batterham M, Bauer J, Capra S, et al. Malnutrition and poor food intake are associated with prolonged hospital stay, frequent readmissions, and greater in-hospital mortality: results from the Nutrition Care Day Survey 2010. Clin Nutr. 2013;32(5): 737-45.
- Shirado K, Wakabayashi H, Maeda K, Nishiyama A, Asada M, Isse H, et al. Impact of energy intake at one week after hospitalization on prognosis for older adults with pneumonia. J Nutr Health Aging. 2020;24(1):119-24.
- Katano S, Yano T, Kouzu H, Ohori K, Shimomura K, Honma S, et al. Energy intake during hospital stay predicts all-cause mortality after discharge independently of nutritional status in elderly heart failure patients. Clin Res Cardiol. 2021;110(8):1202-20.
- Baysal A, Aksoy M, Besler HT, Bozkurt N, Keçecioglu S, Mercanlıgil SM ve ark. Diyet El Kitabı. Pekcan G. Beslenme Durumunun Saptanması. 6. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi; ss. 90-108. 2011.
- Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. Clin Nutr. 2003;22(4):415-21.
- Charlson M, Szatrowski TP, Peterson J, Gold J. Validation of a combined comorbidity index. J Clin Epidemiol. 1994;47(11):1245-51.
- Bjornsdottir R, Oskarsdottir ES, Thordardottir FR, Ramel A, Thorsdottir I, Gunnarsdottir I. Validation of a plate diagram sheet for estimation of energy and protein intake in hospitalized patients. Clin Nutr. 2013;32(5):746-51.
- Kondrup J, Johansen N, Plum LM, Bak L, Larsen IH, Martinsen A, et al. Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. Clin Nutr. 2002;21(6):461-8.
- Ratray M, Desbrow B, Roberts S. Comparing nutritional requirements, provision and intakes among patients prescribed therapeutic diets in hospital: an observational study. Nutrition. 2017;39:50-6.
- Gomes F, Baumgartner A, Bounoure L, Bally M, Deutz NE, Greenwald JL, et al. Association of nutritional support with clinical outcomes among medical inpatients who are malnourished or at nutritional risk: an updated systematic review and meta-analysis. JAMA Netw Open. 2019;2(11):1915138.

16. Schuetz P, Fehr R, Baechli V, Geiser M, Deiss M, Gomes F, et al. Individualised nutritional support in medical inpatients at nutritional risk: a randomised clinical trial. *Lancet*. 2019;393:2312-21.
17. Sanson G, Bertocchi L, Dal Bo E, Di Pasquale CL, Zanetti M. Identifying reliable predictors of protein-energy malnutrition in hospitalized frail older adults: A prospective longitudinal study. *Int J Nurs Stud*. 2018;82:40-8.
18. Kim H, Lim H, Choue R. A better diet quality is attributable to adequate energy intake in hemodialysis patients. *Clin Nutr Res*. 2015;4:46-55.
19. Rattray M, Desbrow B, Roberts S. Comparing nutritional requirements, provision and intakes among patients prescribed therapeutic diets in hospital: an observational study. *Nutrition*. 2017;39:50-6.
20. Ferguson CE, Tatuca-Babet OA, Amon JN, Lee-Anne SC, Malacria L, Htoo IM, et al. Dietary assessment methods for measurement of oral intake in acute care and critically ill hospitalized patients: a scoping review. *Nutr Res Rev*. 2023;11:1-14.
21. Hiesmayr M, Schindler K, Pernicka E, Schuh C, Schoeniger-Hekele A, Bauer P, et al. Decreased food intake is a risk factor for mortality in hospitalised patients: the NutritionDay survey 2006. *Clin Nutr*. 2009;28(5):484-91.
22. Schindler K, Themessl-Huber M, Hiesmayr M, Kosak S, Lainscak M, Laviano A, et al. To eat or not to eat? Indicators for reduced food intake in 91,245 patients hospitalized on nutritionDays 2006–2014 in 56 countries worldwide: A descriptive analysis. *Am J Clin Nutr*. 2016;104(5):1393-402.
23. Saijo T, Yasumoto K, Ryomoto K, Momoki C, Habu D. Association of protein intake during hospitalization with readmission in older adult patients with heart failure at risk of malnutrition. *Nutr Clin Pract*. 2023;38(3):686-97.
24. Munk T, Beck A, Holst M, Rosenbom E, Rasmussen H, Nielsen MA, et al. Positive effect of protein-supplemented hospital food on protein intake in patients at nutritional risk: a randomised controlled trial. *J Hum Nutr Diet*. 2014;27(2):122-32.
25. Garios RS, Oliveira PMD, Aguiar ASD, Luquetti SCPD. Caloric and protein intake in different periods of hospitalization of patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation. *Hematol Transfus Cell Ther*. 2018;40:332-8.
26. Agarwal E, Ferguson M, Banks M, Bauer J, Capra S, Isenring E. Nutritional status and dietary intake of acute care patients: results from the Nutrition Care Day Survey 2010. *Clin Nutr*. 2012;31(1):41-7.
27. Huisman EJ, Trip EJ, Siersema PD, van Hoek B, van Erpecum KJ. Protein energy malnutrition predicts complications in liver cirrhosis. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2011;23(11):982-9.
28. Keller U. Nutritional laboratory markers in malnutrition. *J Clin Med*. 2019;8:775.
29. Thibault R, Abbasoglu O, Ioannou E, Meija L, Ottens-Oussoren K, Pichard C, et al. ESPEN guideline on hospital nutrition. *Clin Nutr*. 2021;40(12):5684-709.
30. Reber E, Strahm R, Bally L, Schuetz P, Stanga Z. Efficacy and efficiency of nutritional support teams. *J Clin Med*. 2019;8(9):1281.
31. Rattray M, Desbrow B, Roberts S. Comparing nutritional requirements, provision and intakes among patients prescribed therapeutic diets in hospital: an observational study. *Nutrition*. 2017;39:50-6.
32. Gabrielli CP, Steemburgo T. Adequate calorie and protein administration via enteral nutrition may contribute to improved 30-day survival in patients with solid tumors at nutritional risk. *Clin Nutr ESPEN*. 2024;59:279-86.

Yetişkin Bireylerin Çeşitli Özellikleri ile Gıda Tiksinnmeleri Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma: Türkiye Örneği

A Study on the Relationship Between Various Characteristics of Adult Individuals and Food Disgust: The Case of Türkiye

İsmail Mücahit Alptekin¹, Eren Canbolat²

Geliş tarihi/Received: 24.04.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 29.07.2024

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Türkiye'deki yetişkin bireylerin çeşitli özellikleri ile gıda tiksinnme durumları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bireyler ve Yöntem: Çalışmaya Haziran-Aralık 2023 tarihleri arasında Türkiye'de yaşayan 639 gönüllü yetişkin birey katılmıştır. Katılımcılara 13 adet demografik ve genel bilgi sorusu, 9 adet beslenme alışkanlıklarını belirleyen bilgi sorusu ve 32 sorudan oluşan "Gıda Tiksinnme Ölçeğini (Food Disgust Scale-FDS)" içeren anket formu online ortamda uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen cinsiyet, yaş, eğitim ve gelir durumu gibi demografik verilerin yanı sıra çeşitli beslenme alışkanlıkları, Beden Kütle İndeksi (BKİ) gibi değişkenler ile gıda tiksinnme ölçeği skorları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Bulgular: Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 25.8 ± 7.4 yıl olup büyük çoğunluğunu 18-24 yaş aralığında (%66.8), kadın (%77.5) ve bekar (%78.6) bireyler oluşturmaktadır. Yapılan istatistiksel analizde kadınların ($p < 0.001$), 18-24 yaş arası olanların ($p < 0.05$), bekarların ($p < 0.001$), herhangi bir işte çalışmayanların ($p < 0.05$) ölçeğin birçok alt boyutunda ve toplamda gıda tiksinnme ölçeği skorları daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Daha önce besin zehirlenmesi yaşayanların gıda tiksinnme ölçeği skorları daha düşük olarak bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca katılımcıların dışarıda yemek yeme sıklığı arttıkça gıda tiksinnme ölçeği skorları azalsa da bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Normal BKİ aralığında olan bireylerin fazla kilolu ve obez bireylere kıyasla daha yüksek gıda tiksinnme skoruna sahip olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Son olarak katılımcıların eğitim durumu ve gelir düzeyi ile gıda tiksinnmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Sonuç: Bu çalışmada yetişkin bireylerin çeşitli özelliklerinin gıda tiksinnmesi ile ilişkisi incelenmiş olup birçok faktörle gıda tiksinnmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Gıda tiksinnmesinin temelinde birçok neden yatmakla birlikte hijyenik açıdan insan sağlığı için önemli bir savunma mekanizmasıdır. Ancak tiksinnme davranışlarını tetikleyen faktörler bireyin yeme bozuklukları ile karşılaşmasına yol açabilir. Bu nedenle beslenme eğitiminin yaygınlaştırılması ve temel düzeyden uygulanması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Gıda tiksinnme ölçeği, gıda reddi, tiksinnme, yeme bozuklukları

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to examine the relationship between food aversion and various characteristics of adult individuals in Türkiye.

1. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Erzurum, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0001-7089-6840>

2. **İletişim/Correspondence:** Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye
E-posta: canbolat.eren@gmail.com • <https://orcid.org/0000-0001-6250-2303>

Subjects and Method: Between June and December 2023, 639 volunteer adults living in Türkiye participated in the study. A questionnaire form including 13 demographic and general information questions, 9 information questions determining dietary habits and the “Food Disgust Scale (FDS)” consisting of 32 questions was applied to the participants online. In addition to demographic data such as gender, age, education and income status, the relationships between variables such as various eating habits, Body Mass Index (BMI) and Food Disgust Scale scores were examined.

Results: The mean age of the individuals was 25.8 ± 7.4 years and the majority of them were between the ages of 18-24 (66.8%), female (77.5%) and single (78.6). In the statistical analysis, it was found that women ($p < 0.001$), those between the ages of 18-24 ($p < 0.05$), singles ($p < 0.001$), and those who were not employed ($p < 0.05$) had higher food aversion scale scores in many sub-dimensions of the scale and in total. The food disgust scale scores of those who had previously experienced food poisoning were found to be lower ($p < 0.05$). In addition, although the food disgust scale scores of the participants decreased as the frequency of eating out increased, this was not found to be statistically significant ($p > 0.05$). Individuals in the normal BMI range were found to have higher food disgust scores compared to slightly obese and obese individuals ($p < 0.05$). Finally, no significant relationship was found between the participants’ education level and income level and food disgust ($p > 0.05$).

Conclusion: In this study, the relationship between various characteristics of adult individuals and food aversion was examined and statistically significant relationships were found between many factors and food disgust. Although there are many reasons behind food disgust, it is an important defence mechanism for human health from a hygienic point of view. However, factors that trigger aversion behaviours can lead to eating disorders. Therefore, nutrition education needs to be widespread and implemented from the basic level.

Keywords: Food disgust scale, food refusal, disgust, eating disorders

GİRİŞ

Beslenme; sosyal, kültürel ve psikolojik faktörleri kapsayan geniş bir kavramdır. Psikolojik faktörler her geçen gün daha fazla araştırmaya konu olurken bu bağlamda beslenme davranışları, yeme davranışları, besin neofobisi, seçici yeme ölçekleri gibi araçlar ile beslenmenin psikolojik boyutu irdelenmektedir (1,2). Beslenme psikolojisi araştırmalarında en çok araştırılan konulardan birisi olan yeni besin korkusu; bireylerin yeni yiyecekleri denemesinden kaçınmalarını açıklayan bir kavramdır (3). Yeni besin korkusu genellikle 2-6 yaş arası çocuklarda sıklıkla görülen bir durum olmasına rağmen yetişkin bireylerde de çeşitli nedenlerle görülmektedir. Fallon ve Rozin (4) yeni besin korkusunun temelinde hoşnutsuzluk, tehlike ve tikslenme olarak üç farklı psikolojik gerekçe bulunduğunu öne sürerken günümüzde bu durumun yaş (5), cinsiyet, sosyoekonomik durum (6), kültürel yapı (7) ve obezite (8) gibi birçok konuyla ilişkisinin araştırıldığı görülmektedir.

Literatürde çoğunlukla besin reddi “Besin Neofobi Ölçeği” ile değerlendirilirken (9) son yıllarda besin reddinin belirlenmesinde sadece besin neofobisinin incelenmesinin yeterli olmadığı görüşü hâkim olmaya başlamıştır (10). Bu bağlamda ortaya çıkan gıda tiksinişi kavramı “zararlı besinlerin tüketilmesini önlemek için yemek yeme eyleminden önce ortaya çıkan, ipuçları ile oluşan ve besinlerde bulunan bakteri, virüs gibi zararlı organizmaların kişi tarafından tespit edilerek potansiyel tehdit içeren gıdaların vücuda alınmasının önlenmesi” olarak tanımlanmaktadır. Yeni yiyecekleri deneme korkusu yeni yiyeceklere karşı ortaya çıkan deneyimleme korkusu iken gıda tiksinişi olgusu bireylerin farkında oldukları, içgüdüsel bir olgudur (11). İngiltere’de ‘food disgust’, Türkçede ise ‘gıda tiksinişi’ olarak belirtilen kavram ilk kez Hartmann ve Siegrist (12) geliştirilen Gıda Tiksinişi Ölçeği (Food Disgust Scale-FDS) ile literatürde yerini almış ve Songür Bozdağ ve ark. (13) tarafından Türkçe geçerlilik güvenilirlik çalışması yapılmıştır.

Uluslararası literatürde de yeni bir kavram olan gıda tiksinsinin Beden Kütle İndeksi (BKİ), besin teknolojisi, cinsiyet, eğitim, kültürel yapı ve yaşanan ülke gibi etmenlerle ilişki içinde olduğu görülmektedir (14). Gıda tiksinsi kavramına yönelik ulusal literatürde bir araştırma olmadığı bilinmektedir ve bu çalışmada Türkiye'deki yetişkin bireylerin çeşitli özellikleri ile besinlerden tiksinsinme durumları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

BİREYLER VE YÖNTEM

Tanımlayıcı tipte planlanan bu araştırma Haziran-Aralık 2023 tarihleri arasında Türkiye'de yaşayan 18-65 yaş arasındaki gönüllü yetişkin bireyler ile yapılmıştır. Çalışmaya katılan bireylerin tanımlanmış herhangi bir yeme bozukluğu ve besin alımını etkileyecek bir hastalığın (besin alerjileri, sindirim sistemi hastalıkları, kanser) olmaması dahil edilme kriterleri olarak belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde Coşkun ve ark.'na (15) göre "1.000.000 ve üzerindeki evren boyutları için minimum 384 örneklem büyüklüğü yeterli" görülmektedir. Örneklem yöntemlerinden biri olan kolayda örneklem yöntemi; katılımcı bulma işlemine arzu edilen örnekleme ulaşılincaya kadar devam ettirilmesi ile oluşturulur. Sosyal medya anketleri ve internetten oluşturulan anketler için ideal yöntem olduğu belirtilmektedir (15). Bu çalışmada kolayda örnekleme yöntemiyle çalışmaya 639 gönüllü yetişkin birey dahil edilmiştir. Çalışma için Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Etik Kurulu'ndan 17/05/2023 tarihli 2023/05/16 sayılı "Etik Kurul Onayı" alınmıştır.

Verilerin Toplanması

Çalışma kapsamında katılımcılara 13 adet demografik ve genel bilgi sorusu, 9 adet beslenme alışkanlıklarını belirleyen bilgi sorusu ve 32 sorudan oluşan "Gıda Tiksinsin Ölçeğini (Food Disgust Scale-FDS)" içeren anket formu uygulanmıştır. Katılımcıların beyan ettiği vücut ağırlığı ve boy uzunluğu kullanılarak BKİ hesaplanmıştır. Elde edilen BKİ değerleri "Dünya

Sağlık Örgütü'nün sınıflamasına göre değerlendirilmiş olup <18.5 kg/m² olanlar zayıf, 18.5–24.99 kg/m² arasında olanlar normal, 25.0–29.99 kg/m² arasında olanlar fazla kilolu, ≥30 kg/m² olanlar obez olarak sınıflandırılmaktadır" (16). Ayrıca katılımcıların yaş aralıkları da gruplandırılarak gıda tiksinsini ile ilişkisi incelenmiştir. Bu noktada katılımcılar öğrencilik- genç yetişkinlik yılları (18-24 yaş arası) aktif iş-ev yaşamının başladığı dönem (25-32 yaş arası) ve iş-ev yaşamına adaptasyonun tamamlandığı yetişkinlik dönemi (33 yaş ve üzeri) olmak üzere gruplandırılmıştır. Bu gruplandırma Türkiye'deki eğitim ve öğretim süreleri göz önünde bulundurularak araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

Gıda Tiksinsin Ölçeği: Gıda Tiksinsin Ölçeğinin kullanılması için yazarlardan gerekli izinler alınmış olup Google Formlar aracılığı ile Türkiye'nin çeşitli illerinden (71 il) çalışmaya katılım gerçekleştirilmiştir. Hartmann ve Siegrist (12) geliştirilen FDS'nin Türkçe geçerlilik güvenilirlik çalışması Songür Bozdağ ve ark. (13) tarafından yapılmış olup ölçeğin Cronbach's Alpha katsayısı 0.914 olarak belirlenmiştir. Ölçek 32 sorudan oluşup 6'li likert türü (1: Hiç iğrenç değil-6: Son derece iğrenç) bir ölçektir. Ölçek alt boyutları hayvan eti (1-4. soru), yetersiz hijyen (5-9. soru), insan kaynaklı kirlenmeler (10-13.soru), küf (14-17. soru), çürüyen meyve (18-21. soru), balık (22-25. soru), çürümüş sebze (26-29. soru), canlı kirlilik kaynakları (30-32. soru) olmak üzere toplam 8 ayrı alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin puanlamasında verilen her cevap 1-6 arasında puan almakta olup her alt boyuttan alınan puan ve ölçeğin toplam puanındaki artış gıda tiksinsindeki artışla ilişkilendirilmektedir.

Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 24.0 istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen cinsiyet, yaş, eğitim ve gelir durumu gibi demografik verilerin yanı sıra çeşitli beslenme alışkanlıkları, BKİ gibi değişkenler ile Gıda tiksinsin ölçeği skorları

arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerleri $-1.5/+1.5$ arasında olan veriler histogram grafikleri de incelenerek normal dağılıma uygun olarak kabul edilmiştir (17). Normallik varsayımının sağlandığı durumlarda; iki grubun nicel verilerinin karşılaştırılmasında Independent Samples T testi; ikiden çok grubun karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way Anova) ve gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Levene testi sonuçları göz önünde bulundurularak belirlenen post hoc testleri (Hochbergs GT2, Games Howell) kullanılmıştır. Nicel iki değişken arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Değişkenler arasınada korelasyon katsayına göre $0 < r \leq 0.3$ =zayıf; $0.3 < r \leq 0.7$ =orta; $0.7 < r \leq 1.0$ =kuvvetli ilişki değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırmada anlamlılık düzeyi 0.05 olarak ele alınmıştır.

BULGULAR

Katılımcılara ait genel bulgular Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 25.8 ± 7.4 yıl olup büyük çoğunluğunu 18-24 yaş aralığında (%66.8), kadın (%77.5) ve bekar (%78.6) bireyler oluşturmaktadır. Katılımcıların genellikle yüksekokul/üniversite (%79.7) düzeyinde öğrenime sahip olduğu, gelir ve giderlerinin eşit olduğu (%51,8) ve çoğunluğun çalışmadığı (%68.7) görülmektedir. Çalışma kapsamında bireylerin BKİ ortalamaları 23.2 ± 4.2 kg/m² olarak bulunmuş ve genellikle BKİ değerleri normal aralıkta (%64.5) olarak tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılan bireylerin gıda tiksinişmesini etkilemesi muhtemel faktörler ve ilişkili beslenme alışkanlıkları incelendiğinde %19.4’ünün daha önce bir besin zehirlenmesi yaşadığı ve en

Tablo 1. Katılımcılara ait genel bulgular

Genel Bulgular		n	%
Cinsiyet	Kadın	495	77.5
	Erkek	144	22.5
Yaş grubu (yıl)	18-24	427	66.8
	25-32	115	18.0
	≥33	95	15.2
Medeni durum	Evli	137	21.4
	Bekar	502	78.6
	İlköğretim	13	2.0
Eğitim durumu	Lise	76	11.9
	Yüksekokul/Üniversite	509	79.7
	Yüksek lisans/Doktora	41	6.4
Çalışma durumu	Çalışıyor	200	31.3
	Çalışmıyor	439	68.7
Hane halkı geliri	Gelir giderden az	130	20.3
	Gelir gidere eşit	331	51.8
	Gelir giderden fazla	178	27.9
BKİ sınıflaması (kg/m ²)	<18.5 Zayıf	55	8.6
	18.5-24.9 Normal	412	64.5
	25.0-29.9 Fazla kilolu	132	20.7
	≥30.0 Obez	40	6.3
BKİ (kg/m ²)	$\bar{x} \pm SS$ (Min-Max)	23.2±4.2 (15.1-47.0)	
Yaş (yıl)	$\bar{x} \pm SS$ (Min-Max)	25.8±7.4 (18.0-54.0)	

çok et ürünlerinden (%69.5) bu zehirlenmenin kaynaklandığı belirlenmiştir. Katılımcıların %47.6'sı nadiren dışarıda yemek yerken kalan %52.4'lük kısmının haftada en az bir kez dışarıda yemek yediği tespit edilmiştir. Dışarıda en çok tercih edilen gıda işletmeleri ise fast-food işletmeleri (%52.6) ve kebab, pide, balık restoranları (%32.2) olarak belirlenmiştir. Katılımcılar et ürünlerini genellikle marketten (%66.8) satın alırken sebze ve meyvelerini

daha çok semt pazarı veya manavdan (%60.4) satın almaktadır. Son olarak Koronavirüs-19 pandemisinin bireylerin beslenme davranışları üzerindeki etkisi incelendiğinde katılımcıların çoğunluğu (%69.5) beslenme davranışlarında bir değişiklik olmadığını belirtse de %24.1'inin besin hijyeni açısından daha hassas olduğu ve %11.9'unun dışarıda daha az besin tükettiğini belirttiği tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıların gıda tikslenme durumundan etkilenmesi muhtemel faktörler

Değişkenler	n	%
Daha önce besin zehirlenmesi yaşama durumu		
Hayır	515	80.6
Evet	124	19.4
Zehirlenilen besin*		
Süt ürünleri	8	6.1
Et ürünleri	91	69.5
Tahıl ürünleri	13	9.9
Sebze ürünleri	9	6.9
Meyve ürünleri	2	1.5
Diğer	8	6.1
Dışarıda yemek yeme sıklığı		
Nadiren	304	47.6
Haftada 1 kez	137	21.4
Haftada 2-3 kez	125	19.6
Haftada 4 ve üzeri	73	11.4
Dışarıda tercih edilen gıda işletmesi		
Ev yemekleri-geleneksel restoranlar	34	5.3
Fast-food işletmeler	336	52.6
Kebab, pide, balık restoranları	206	32.2
Kafeler	52	8.1
El arabalarından sokak lezzetleri	11	1.7
Et ürünlerini satın alma yeri		
Semt pazarı, kasap veya mahalle bakkalı	212	33.2
Büyük market	427	66.8
Sebze-meyve ürünlerini satın alma yeri		
Semt pazarı veya manav	386	60.4
Market	253	39.6
Koronavirüs 19 pandemisi sonrası besin tercihlerinde değişiklik		
Hayır	444	69.5
Dışarıda daha az tüketim	76	11.9
Besinlerin hijyeni konusunda daha hassas olma	154	24.1
Sağlıklı beslenmeye daha çok özen gösterme	57	8.9

*1'den fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 3. Katılımcıların çeşitli özellikleri ile gıda tiksinme durumları arasındaki ilişki

Özellikler	Gıda Tiksinme Ölçeği Puanı ($\bar{x}\pm SS$)								Toplam	
	Hayvan Eti	Yetersiz Hijyen	İnsan Kaynaklı Kirlemeler	Küf	Çürüyen Meyve	Balık	Çürümüş Sebze	Canlı Kirlilik Kaynakları		
Cinsiyet^a										
Kadın (%77.5)	17.3±5.2**	26.6±6.6*	16.0±6.1*	17.5±6.8	14.4±6.2	16.4±6.3*	19.4±5.6*	15.3±5.0*	127.6±32.5*	
Erkek (%22.5)	14.2±5.4**	25.3±7.9*	14.6±6.0*	17.3±7.3	13.3±6.6	14.4±6.3*	18.0±6.4*	14.2±5.5*	117.0±35.5*	
Yaş grubu (yıl)^b										
18-24 (%66.8)	17.1±5.4 ^{ab}	26.5±6.4 ^{ab}	15.6±5.9	17.9±6.6 ^{ab}	14.4±6.1 ^{ab}	16.5±6.2 ^{ab}	19.3±5.5 ^{ab}	15.4±4.7 ^a	127.4±31.1 ^{ab}	
25-32 (%18.0)	16.4±5.4 ^a	27.0±6.5 ^a	16.3±6.2	17.3±7.3 ^a	14.4±6.5 ^a	14.7±6.5 ^{ac}	19.2±6.0 ^a	15.1±5.1 ^a	125.4±34.3 ^a	
≥33 (%15.2)	14.7±5.5 ^{ac}	24.5±9.2 ^{ac}	15.2±6.4	15.6±7.4 ^{ac}	12.5±6.8 ^{ac}	15.0±6.3 ^a	17.7±7.0 ^{ac}	13.1±5.7 ^b	115.2±39.9 ^{ac}	
Medeni durum^a										
Evli (%21.4)	15.8±5.6*	25.7±8.2	15.6±6.4	16.2±7.4*	13.4±6.8	14.9±6.3*	18.1±6.6*	13.9±5.6*	119.7±38.0*	
Bekar (%78.6)	16.9±5.3*	26.4±6.6	15.7±5.9	17.8±6.7*	14.3±6.1	16.2±6.3*	19.3±5.6*	15.3±4.8*	126.7±32.0*	
Çalışma durumu^a										
Çalışıyor (%31.3)	15.5±5.7**	25.7±8.1	15.1±6.3	16.3±7.3*	12.6±6.5**	14.7±6.6*	17.9±6.2*	14.2±5.5*	117.8±36.2**	
Çalışmıyor (%68.7)	17.2±5.2**	26.6±6.4	15.9±5.9	17.9±6.6*	14.8±6.1**	16.5±6.1*	19.6±5.6*	15.4±4.8*	128.4±31.7**	
Gelir düzeyi^b										
Gelir giderden az (%20.3)	16.2±5.6	25.6±7.3	14.6±6.0	16.8±6.8	13.7±6.2	16.2±6.2	18.4±6.3	14.4±5.4	121.5±33.8	
Gelir gidere eşit (%51.8)	16.8±5.3	26.4±6.9	16.4±5.9	17.6±6.8	14.5±6.3	16.1±6.4	19.4±5.7	15.0±5.1	127.3±33.9	
Gelir giderden fazla (%27.9)	16.5±5.3	26.6±6.8	15.2±6.0	17.5±7.1	13.7±6.5	15.4±6.2	15.4±6.2	15.7±4.5	124.1±32.2	
Eğitim durumu^b										
İlköğretim (%2.0)	13.9±5.6	23.5±10.7	12.0±5.7	14.3±7.9	12.5±6.2 ^a	13.2±6.8	16.5±7.9	12.8±6.5	106.0±45.0	
Lise (%11.9)	17.1±5.1	26.0±7.3	16.7±6.1	18.0±7.1	16.0±6.6 ^{ab}	17.4±6.3	19.2±6.4	14.8±5.4	130.4±34.8	
Yükseköğretim/Üniversite (%79.7)	16.6±5.5	26.2±7.0	15.6±6.1	17.3±6.8	14.0±6.3 ^{ac}	15.8±6.3	19.1±5.8	15.1±5.0	124.7±33.4	
Yüksek lisans/Doktora (%6.4)	16.7±4.8	28.4±3.6	15.8±5.0	18.4±6.3	13.2±5.5 ^{ac}	16.2±6.5	19.6±4.8	15.2±4.7	128.4±24.6	
Daha Önce Besin Zehirlenmesi^a										
Evet (%19.4)	16.0±5.0	26.0±6.7	15.0±5.6	16.9±6.6	12.9±6.1*	15.1±6.2	18.3±5.7	14.7±5.1	120.1±30.6*	
Hayır (%80.6)	16.8±5.5	26.4±7.0	15.9±6.1	17.6±7.0	14.4±6.3*	16.2±6.3	19.2±5.8	15.1±5.0	126.4±34.0*	
Et-tavuk-yumurta alım yeri^a										
Semt pazarı veya manav (%60.4)	16.3±5.1	26.4±6.5	15.4±5.9	16.4±6.8*	14.1±6.1	16.0±6.1	18.8±5.6	14.7±5.0	123.1±30.9	
Market (%39.6)	16.8±5.5	26.2±7.2	15.8±6.1	18.0±6.8*	14.1±6.4	16.1±6.4	19.2±5.9	15.2±5.1	126.3±34.6	
Dışarıda yemek yeme sıklığı^b										
Nadiren (%47.6)	16.5±5.3	26.0±7.3	15.9±6.1	17.0±6.9	14.1±6.2	16.2±6.2	18.9±6.1	15.0±5.0*	124.6±33.8	
Haftada 1 kez (%21.4)	17.6±5.0	27.3±5.9	15.8±5.8	18.1±6.6	14.7±5.9	16.7±6.3	20.0±5.1	16.1±4.4*	130.3±29.6	
Haftada 2-3 kez (%19.6)	16.3±5.9	25.8±7.2	15.3±6.1	17.5±7.3	13.8±6.8	15.5±6.5	18.7±6.0	14.8±5.2	122.7±36.4	
Haftada 4 ve üzeri (%11.4)	15.8±5.4	26.4±6.5	15.2±6.0	18.1±6.5	13.7±6.6	14.5±6.5	19.0±5.5	15.0±5.0	122.7±33.5	

* p<0.05; **p<0.001; a. Independent Samples T Testi; b. One Way Anova Testi. Aynı sütunda farklı harflerli içeren grupların arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır (p<0.05).

Tablo 4. Katılımcıların gıda tikslenme durumları ile BKİ arasındaki ilişki

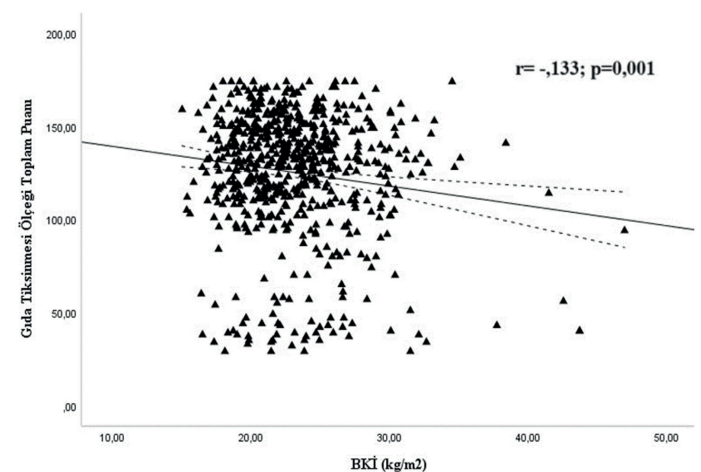
Gıda Tikslenme Ölçeği	BKİ	Zayıf	Normal	Fazla Kilolu	Obez
		Gıda Tikslenme Ölçeği Puanı ($\bar{x} \pm SS$)			
Hayvan eti		16.3±5.5 ^a	17.2±5.2 ^{ab}	15.6±5.6 ^{ac}	14.8±5.7 ^{ac}
Yetersiz hijyen		25.6±7.5 ^a	26.7±6.4 ^{ab}	26.2±7.1 ^a	23.5±9.8 ^{ac}
İnsan kaynaklı kirlenmeler		15.1±6.1 ^a	16.0±5.9 ^{ab}	15.9±6.3 ^a	13.3±6.1 ^{ac}
Küf		17.5±6.7	17.9±6.7	16.4±7.2	15.7±7.2
Çürüyen meyve		13.6±6.7	14.6±6.1	13.4±6.5	12.8±6.9
Balık		15.0±6.4 ^a	16.5±6.3 ^{ab}	15.1±6.1 ^{ac}	14.3±7.1 ^{ac}
Çürümüş sebze		18.2±5.8	19.4±5.6	19.0±5.9	17.1±7.6
Canlı kirlilik kaynakları		15.1±5.1 ^a	15.4±4.9 ^{ab}	15.1±5.1 ^a	13.2±6.1 ^{ac}
Toplam		121.4±35.0^a	128.2±31.8^{ab}	121.6±33.4^{ac}	111.4±43.2^{ac}

*Aynı satırda farklı harfleri içeren gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$).

Tablo 3'te katılımcıların çeşitli özellikleri ile gıda tikslenme ölçeği skorları arasındaki ilişki incelenmiştir. Kadınların ($p < 0.001$), 18-24 yaş arası olanların ($p < 0.05$) bekarların ($p < 0.001$) ve herhangi bir işte çalışmayanların ($p < 0.05$) ölçek alt boyutlarında ve gıda tikslenme ölçeği toplam skorunun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kadınların cinsiyetin hayvan eti, yetersiz hijyen, insan kaynaklı kirlenmeler, balık, çürümüş sebze, canlı kirlilik kaynakları açısından erkeklere kıyasla anlamlı düzeyde daha hassas oldukları görülmektedir. Yaş gruplarına göre değerlendirme yapıldığında 18-24 yaş arasındaki bireylerin hayvan eti, yetersiz hijyen, küf, çürüyen meyve balık, çürümüş sebze, canlı kirlilik kaynakları alt boyut puanlarının anlamlı derecede yüksek olduğu görülmektedir. Bekar olanların hayvan eti, küf, balık, çürümüş sebze, canlı kirlilik kaynakları, açısından evlilere göre; çalışmayan bireylerin ise hayvan eti, küf, çürüyen meyve, balık, çürümüş sebze, canlı kirlilik kaynakları açısından çalışan bireylere göre anlamlı düzeyde daha yüksek tikslenme durumunda oldukları tespit edilmiştir. Daha önce besin zehirlenmesi yaşayan bireylerin gıda tikslenme puanları daha düşük bulunmuştur ($p < 0.05$). Katılımcıların et-tavuk-yumurta gibi hayvansal ürünleri aldıkları yere göre gıda tikslenme durumları incelendiğinde marketten ürün alanların semt pazarı veya manavdan ürün alanlara göre yalnızca küf alt boyutunda anlamlı düzeyde yüksek puan aldığı görülmüştür ($p < 0.05$).

Gıda tikslenme ölçeği puanları ile gelir düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken ($p > 0.05$) yalnızca haftada 1 kez dışarıda yemek yiyenlerin, nadiren yiyenlere kıyasla gıda tiksilmesi skoru daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca yüksekokul/üniversite ve yüksek lisans/doktora mezunlarının gıda tikslenme skorları lise mezunlarına göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p < 0.05$). Ancak toplam skorlar açısından eğitim durumu ve dışarıda yemek yeme sıklığı ile gıda tiksilmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Katılımcıların BKİ değerleri ile gıda tiksilmeleri arasındaki ilişki Tablo 4 ve Şekil 1'de verilmiştir. Özellikle BKİ değerleri normal olan grup ile fazla kilolu ve obez olan grup arasında istatistiksel olarak

**Şekil 1.** BKİ ile Gıda Tikslenme Ölçeği puanı arasındaki ilişki

anlamli farkliliklar tespit edilmiştir. Birçok alt boyutta (hayvan eti, yetersiz hijyen, insan kaynakli kirlenmeler, balik, canlı kirlilik kaynakları) ve ölçek toplam puanında BKİ'si normal aralıkta olan bireylerin gıda tiksınme skorları daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Son olarak korelasyon analizinde ise BKİ ile gıda tiksınmesi arasında negatif yönde zayıf bir ilişki olduğu saptanmıştır ($r= -.133$; $p<0.001$).

TARTIŞMA

Literatüre yeni giren kavramlardan biri olan gıda tiksınmesi insan için tehdit oluşturabileceği düşünölen gıdalara karşı vücudun ortaya çıkardığı gıda reddi mekanizması olarak tanımlanmaktadır (18). Gıda tiksınmesi diğeri bir bakış açısıyla, "bazı gıdalara veya gıda süreçlerine karşı oluşan olumsuz şekilde ortaya çıkan yüz ifadesi, nörolojik belirtiler veya karakteristik eylemler" olarak da tanımlanmaktadır. Asık bir surat ifadesi, dudaklarda bükölme, kusma eylemi gibi ifadeler bunların başında gelmektedir (19). Gıda tiksınme ölçeği sekiz alt boyuttan oluşmakta olup patojenler, parazitler, kötü gıda hijyeni, üretim sürecinde insanlardan bulaşabilecek etmenler (bakteri, kıl, saç gibi), küflenme, çürüme gibi fiziksel ve kimyasal bozulmalar, balik gibi besinler üzerine tiksınme davranışını belirleyen bir ölçektir (11). Yeme bozukluklarına bilimsel açıdan farklı bir yaklaşım getiren bu ölçek ile genç ve yetişkin bireylerin beslenme davranışlarının irdelenmesi ve sonuçlara göre önleyici tedbirlerin alınması gereklidir. Ancak güncel literatür incelendiğinde gıda tiksınme ölçeği kullanılarak yapılan geçerlilik güvenilirlik çalışmaları dışında bir çalışma bulunmadığı görölmektedir (11-13,20,21). Bu nedenle bu çalışmada Türkiye'de yaşayan insanların gıda tiksınmesi ile çeşitli özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Çalışmanın genel bulguları incelendiğinde kadınların ($p<0.001$), 18-24 yaş arası olanların ($p<0.05$), bekarların ($p<0.001$), herhangi bir işte çalışmayanların ($p<0.05$) birçok alt boyutta ve toplamda gıda tiksınme ölçeği skorları daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Tablo

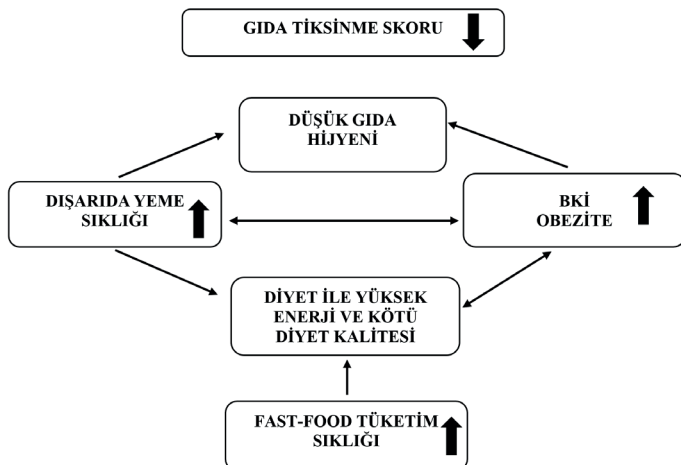
3). Kadın bireylerin erkeklere göre bireysel hijyen ve genel hijyen davranışlarında daha dikkatli olduğu (22) ve kadın bireylerin gıda güvenliği ve gıda hijyenine erkeklere göre daha çok önem verdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (23,24). Diğeri çalışma sonuçlarıyla paralel olarak bu çalışmada da kadınlarda gıda tiksınmesinin daha fazla görölmesi hijyenik tutumlarının ve gıda güvenliğine verdikleri önemin daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

Genel olarak toplum düzeni ve yaşam koşulları incelendiğinde çalışan insanların ve evli bireylerin daha fazla sorumluluk taşıdığı bilinmektedir. Artan sorumluluklar kişilerin bireysel yaşamlarında zaman kısıtlılığınaya yol açmakta ve onları hızlı, pratik yaşama adaptasyona zorlamaktadır (25). Özellikle çalışan annelerin sürekli bir zaman kısıtlılığı yaşadığı, üzerlerinde baskı hissederek birçok şeyi idare etmeye çalıştıkları görölmektedir (26). Bu durumda çalışan bireylerin daha fazla fast-food tarzında besinlere yöneldiği bilinmekte (27,28) ve besin tercihlerini daha kısa sürede yaptıkları için tiksınme davranışının daha az göröldüğü düşünölmektedir. Ayrıca bekar, çalışmayan ve 18-24 yaş arasındaki bireylerin gıda hazırlama ve tercih açısından daha çok zamanları olduğu ve bu zamanlarında besinleri daha yakından inceleyerek tiksınme veya reddetme davranışlarını daha fazla geliştirdikleri ifade edilebilir.

Bu çalışmada daha önce besin zehirlenmesi yaşayanların gıda tiksınme ölçeği skorları daha düşük olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca katılımcıların dışarıda yemek yeme sıklığı arttıkça gıda tiksınme ölçeği skorları azalsa da bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 3). Daha önce zehirlenme yaşamış bireylerin ve dışarıda daha sık yemek yiyen bireylerin gıda tiksınme skorlarının düşük olması durumu bu bireylerin gıda hijyeni konusunu yeterince önemsemediklerini gösterebilir. Yapılan bir çalışmada da katılımcıların dışarıda yemek yeme sıklığının arttıkça tercih ettikleri besinlerin içerik kalitesi ve hijyen düzeyinin azaldığı tespit edilmiştir (29). Bunun yanı sıra dışarıda yemek yeme sıklığı fazla olan bireylerin daha fazla enerji

aldığı ve daha sağlıksız beslendikleri belirlenmiştir (30). Bu bağlamda dışarıda yeme sıklığı fazla olan bireylerin sağlıksız beslendikleri ve obezite riskinin yüksek olduğu düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında katılımcıların BKİ ile gıda tiksınme ölçeği skorları arasındaki ilişki incelendiğinde normal BKİ aralığında olan bireylerin fazla kilolu ve obez bireylere kıyasla gıda tiksınme skorlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 4). Ayrıca katılımcıların BKİ'si arttıkça gıda tiksınme skorlarının da azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 1). Literatürde bu veriyle ilişkili bir çalışma bulunmasa da obez bireylerin besin tercihlerinde hijyen ve içerikten ziyade miktar ve lezzeti ön planda tuttıkları düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada obezite ile fast-food tüketimi arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuş ve fast-food tüketen bireylerin Akdeniz diyetine daha düşük seviyede uyum gösterdiği ve %93.3'ünün kötü diyet kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir (31). Literatürde obezite ile fast-food tüketimi ve sağlıksız beslenme arasında pozitif yönlü ilişkiler bulan birçok çalışma varken (32,33) yeni bir çalışmada fast food restoranlara ulaşımın kolay olduğu bölgelerde çocuk ve adolesanlarda obezite görülme riskinin de arttığı tespit edilmiştir (34). Sonuç olarak dışarıda yemek yeme, fast-food tüketimi, sağlıksız beslenme, obezitenin oluşturduğu bir çemberin içinde gıda tiksınme davranışının daha az görüldüğü tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Gıda tiksınme durumunu etkileyen bazı faktörler

Son olarak katılımcıların eğitim durumu ve gelir seviyesi ile gıda tiksınmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). İlâveten katılımcıların et ürünlerini ve sebze meyve ürünlerini satın aldıkları yerler ile gıda tiksınme davranışları arasında yalnızca marketten ürünlerini alan bireylerin küf alt boyutunda daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir ($p<0.05$).

Bu çalışmada gıda tiksınmesi ile Türk toplumunun çeşitli özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Türkiye’de literatürde henüz gıda tiksınmesi üzerine yayınlanan bir araştırma bulunmamaktadır. Sonuç olarak, Türkiye’de yaşayan bireyler arasında kadınların, bekarların, 18-24 yaş arasında olanların ve herhangi bir işte çalışmayanların, normal BKİ’ye sahip olanların daha fazla gıda tiksınme davranışı gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca daha önce besin zehirlenmesi yaşayan ve dışarıda daha fazla yemek yiyen bireylerin daha düşük seviyede tiksınme davranışları olduğu belirlenmiştir. Gıda tiksınmesinin temelinde birçok neden yatmakla birlikte hijyenik açıdan insan sağlığı için önemli bir savunma mekanizmasıdır. Gıda tiksınmesi sonucu aşırı hijyen ve sağlıklı beslenme takıntısı, tiksınme davranışlarında önlenemeyen artışlara neden olarak yeme bozuklukları ile sonuçlanabilir. Beslenme günümüzün en çok tartışılan ve sürekli değişimler yaşayan bir bilim dalı olması nedeniyle topluma yönelik beslenme eğitimlerinin planlanması önemli bir gerekliliktir. Bu eğitim ilköğretim seviyesinde beslenme ve diyetetik uzmanları tarafından zorunlu olarak uygulanmalıdır. Aksi takdirde obeziteden diyabete, gıda tiksınmesinden duygusal yemeye kadar görülen çeşitli beslenme sorunlarını tek tek ele almak, araştırmak, çözümler üretmek ne yazık ki bu olumsuzlukları önlemek için yeterli olmayacaktır.

Yapılan bu çalışmada örneklem sayısı her ne kadar yeterli görünse de ülkeyi temsil etmek adına her bölgeden, her ilden katılımcıların bulunduğu geniş ve uzun süreli çalışmaların yapılması gerekmektedir. İlâveten verilerin yüz yüze toplanması daha güvenilir ve doğru sonuçlar elde edilmesi açısından önemlidir. Bu iki durum çalışmanın kısıtlılığı olarak gösterilebilir.

Yazarlık katkısı ▪ Author contributions: Çalışmanın tasarımı: İMA, EC; Çalışma verilerinin elde edilmesi: İMA, EC; Verilerin analiz edilmesi: EC; Makale taslağının oluşturulması: EC; İçerik için eleştirel gözden geçirme: İMA, EC; Yayınlanacak versiyonun son onayı: İMA, EC. ▪ *Study design: IMA, EC; Data collection: IMA, EC; Data analysis: EC; Draft preparation: EC; Critical review for content: IMA, EC; Final approval of the version to be published: IMA, EC.*

Etik Kurul Onayı ▪ Ethics approval: Araştırma Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Etik Kurulu'nun 17/05/2023 tarih ve 2023/05/16 sayılı kararı ile yürütmüştür. ▪ *The research was conducted with the approval of the Ethics Committee of Ataturk University Faculty of Health Sciences on 17/05/2023 and number 2023/05/16.*

Çıkar çatışması ▪ Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. ▪ *The authors declare that they have no conflict of interest.*

Teşekkür ▪ Acknowledgement: Çalışmaya katılan gönüllü bireylere teşekkür ederiz. ▪ *We thank the volunteer individuals who participated in the study.*

KAYNAKLAR

- Poyraz SS, Çiftçi S. Bebeklikten çocukluğa besin neofobisi. İzmir Democracy University Health Sciences Journal. 2021;4(1):136-47.
- Baş H, Hamurcu P. Gıda neofobisinin yetişkinlerde incelenmesi. Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi. 2021;3(3):165-73.
- Nezlek JB, Forestell CA. Food neophobia and the five factor model of personality. Food Qual Prefer. 2019;73:210-4.
- Fallon AE, Rozin P. The psychological bases of food rejections by humans. Ecol Food Nutr. 1983;13(1):15-26.
- de Andrade Previato HDR, Behrens JH. Taste-related factors and food neophobia: Are they associated with nutritional status and teenagers' food choices?. Nutrition. 2017;42:23-9.
- Çaylak Dönmez Ö, Sevim B. Yükseköğretim kurumlarının gıda ile ilgili bölümlerindeki öğrencilerin neofobi düzeylerinin belirlenmesi. GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism, Recreation and Sports Sciences. 2023;6(2):288-300.
- Işın A, Ünlüöner K. Yerel yiyecek tüketiminde gıda korkusu ve kültürün moderatör etkisi: yabancı turistler üzerine bir araştırma. Journal of Yasar University. 2020;15(59):461-79.
- Bolat H, Ergün C. Yeni besin deneme korkusu: obezite gelişiminin hem nedeni hem sonucudur. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. 2023;7(1):145-58.
- Duman E, Akçıl Ok M, Keser A. Adaptation of the food neophobia scale into Turkish: validity and reliability study. KOU Sag Bil Derg. 2020;6(2):157-61.
- Şengüzel S, Akyüz EY. Çocuk Besin Reddi Ölçeği'nin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması. Bes Diy Derg. 2022;50(1):27-34.
- Girgin GK, Sarıoğlan M. Gıda tiksimesi ve yeni yiyecekleri deneme korkusu kavramlarının arasındaki ilişkinin belirlenmesi. JOGHAT. 2022;5(2):680-701.
- Hartmann C, Siegrist M. Development and validation of the Food Disgust Scale. Food Qual Prefer. 2018;63:38-50.
- Songür Bozdağ AN, Demir G, Çakıroğlu FP. Reliability and validity of the Turkish version of the food disgust scale. Konuralp Medical Journal. 2023;15(2):203-9.
- Egolf A, Siegrist M, Hartmann C. How people's food disgust sensitivity shapes their eating and food behaviour. Appetite. 2018;127:28-36.
- Coşkun R, Altunışık R, Yıldırım E. Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı. 9. Baskı. Sakarya: Sakarya Yayıncılık; 2017. s. 161-65.
- World Health Organization. A healthy lifestyle - WHO recommendations. May 6, 2010. Available at: <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations> Accessed July 27, 2024.
- Tabachnick BG, Fidell LS, Ullman JB. Using multivariate statistics. Seventh edition. Boston: Pearson; 2013. pp. 497-516.
- Ammann J, Siegrist M, Hartmann C. The influence of disgust sensitivity on self-reported food hygiene behaviour. Food Control. 2019;102:131-8.
- Arslan K. Gıda tiksimesi ve yeni yiyecekleri deneme korkusu kavramlarının arasındaki ilişkinin belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir; 2022.
- Thibodeau M, Yang Q, Ford R, Pickering G. English version of the food disgust scale: Optimization and other considerations. Journal of Sensory Studies. 2021;36(2):e12639.
- García-Gómez L, Romero-Rebollar C, Hartmann C, Siegrist M, Ferreira G, Gutierrez-Aguilar R, et al. Food disgust scale: Spanish version. Frontiers in psychology. 2020;11:165.
- Çiçek B, Şahin H, Erkal S. Covid-19 salgın döneminde bireylerin kişisel ve genel hijyen davranışlarının incelenmesi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. 2021;20(80):2157-73.

23. Oğur S. Bitlis'teki tüketicilerin gıda güvenliği ve gıda hijyeni konusundaki bilgi ve tutumları. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 2020;9(2):780-96.
24. Onurlubaş E, Gürler AZ. Gıda güvenliği konusunda tüketicilerin bilinç düzeyini etkileyen faktörler. JAFAG. 2016;33(1):132-41.
25. Sayraç N, Ari E, Malkoç G. Aile ve bireysel değerlerin sorumlu tüketim bilinci üzerindeki etkisi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 2016;15(29):223-40.
26. Rose J. Never enough hours in the day: Employed mothers' perceptions of time pressure. Australian Journal of Social Issues. 2017;52:116-30.
27. Ökten B. 10-14 yaş arası çocukların çalışan çalışmayan anneye bakışı (İstanbul örneği). Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi. 2020;20(49):817-36.
28. Koşum T, Akbay C. İstanbul ili kent merkezinde tüketicilerin fast food tüketim alışkanlıkları. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. 2021;20(78):553-68.
29. Güney İnanç O. Factors affecting consumers' food away from home consumption decisions: a pilot study on Türkiye. TURJAF. 2024;12(1):83-90.
30. Mancino J, Todd J, Lin BH. Separating what we eat from where: measuring the effect of food away from home on diet quality. Food Policy. 2009;34:557-62.
31. Aslan Çin NN, Açık M, Yardımcı H, Özçelik AÖ. Yetişkin bireylerde "fast food" tüketiminin diyet kalitesi ve obezite ile ilişkisi: kesitsel bir çalışma. Turk J Diab Obes. 2023;7(2):159-67.
32. López-Gil JF, Smith L, Abellán-Huerta J, Abellán-Alemán J, Panisello Royo JM, Gutiérrez-Espinoza H, et al. Food consumption patterns related to excess weight and obesity in Spanish preschoolers. Pediatric Research. 2023;94(1):385-91.
33. Jakobsen DD, Brader L, Bruun JM. Association between food, beverages and overweight/obesity in children and adolescents—a systematic review and meta-analysis of observational studies. Nutrients. 2023;15(3):764.
34. Jiang J, Lau PW, Li Y, Gao D, Chen L, Chen M, et al. Association of fast-food restaurants with overweight and obesity in school-aged children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. Obesity Reviews. 2023;24(3):e13536.

Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Ortoreksiya Nervosa Eğilimi ve Kişilerarası Zayıflık Beklentilerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Health Sciences Faculty Students' Orthorexia Nervosa Tendency and Interpersonal Thinness Expectations

Halime Selen¹

Geliş tarihi/Received: 07.07.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 09.12.2024

ÖZET

Amaç: Bu çalışma Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinde ortoreksiya nervosa (ON) eğilimi ve kişilerarası zayıflık beklentisinin cinsiyet, okunulan bölüm ve beden kütle indeksine (BKİ) göre değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Bireyler ve Yöntem: Tanımlayıcı-kesitsel tipte olan bu çalışma 18-30 yaş aralığındaki Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencileriyle (n=600) yapılmıştır. Çalışma verileri sosyodemografik bilgileri, Ortoreksiya Nervosa Ölçeği (ORTO-11) ve Kişilerarası Zayıflık Beklentileri Ölçeği'ni (IOET-TR) içeren anket formu aracılığıyla yüz yüze görüşme yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Toplam puan üzerinden değerlendirilen ve kesim noktası olmayan ölçeklerden; ORTO-11'den alınan düşük puanlar ON eğiliminin yüksek olduğunu; IOET-TR'den alınan yüksek puanlar ise kişilerarası ilişkilerde zayıf olmanın beklentisinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Bulgular: Cinsiyet ve okunulan bölümler arasında ORTO-11 ve IOET-TR puanlarında önemli düzeyde fark bulunmamıştır ($p>0.05$). ORTO-11 puanları BKİ'ye göre farklılık göstermezken ($p>0.05$); hafif şişman veya obez öğrencilerin IOET-TR puanları normal ağırlığa sahip olanlardan; normal ağırlıkta olanların ise zayıf olanlardan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p\leq 0.001$). ORTO-11 ve IOET-TR puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir ($r=-0.067$, $p=0.103$).

Sonuç: Bu çalışma ON eğilimi ve kişilerarası ilişkilerde zayıflık beklentisi arasında bir ilişki olmadığını göstermiştir. Ancak hafif şişman veya obez öğrencilerin kişilerarası ilişkilerde zayıf olmanın beklentisi diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bulguların doğruluğu için farklı etnik ve yaş gruplarına sahip daha geniş örneklemlerli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: *Beden kütle indeksi (BKİ), cinsiyet, kişilerarası zayıflık beklentisi, ortoreksiya nervosa (ON)*

ABSTRACT

Aim: This study was conducted to evaluate orthorexia nervosa (ON) tendency and interpersonal thinness expectancy in students of the Faculty of Health Sciences according to sex, departments studied and body mass index (BMI).

Subjects and Method: This descriptive cross-sectional study was conducted with students of the Faculty of Health Sciences (n=600) aged between 18-30 years. The study data were collected through a questionnaire including sociodemographic information, Orthorexia Nervosa Scale (ORTO-11) and Interpersonal Expectations of Thinness Scale (IOET-TR) by using face-to-face interview method. Among the scales, which are evaluated on a total score and do not have a cut-off point; low scores

1. İletişim/Correspondence: Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ağrı • E-posta: halimeselen@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3705-0875>

on the ORTO-11 indicate a high tendency towards ON; high scores on the IOET-TR indicate a higher expectation of being weak in interpersonal relationships.

Results: There was no significant difference in ORTO-11 and IOET-TR scores between sex and the departments studied ($p>0.05$). While ORTO-11 scores did not differ according to BMI ($p>0.05$), IOET-TR scores of overweight or obese students were significantly higher than those with normal weight and those with normal weight were significantly higher than those with underweight ($p\leq 0.001$). No statistically significant relationship was observed between ORTO-11 and IOET-TR scores ($r=-0.067$, $p=0.103$).

Conclusion: This study showed that there was no relationship between ON tendency and expectation of thinness in interpersonal relationships. However, overweight or obese students' expectation of being thin in interpersonal relationships was found to be higher than other groups. Further studies with larger samples of different ethnic and age groups are needed to confirm these findings.

Keywords: *Body mass index (BMI), sex, interpersonal thinness expectancy, orthorexia nervosa (ON)*

GİRİŞ

İlk kez Bratman (1) tarafından tanımlanan ortoreksiya nervoza (ON) sağlıklı beslenme ile ilgili takıntıyı ifade eden bir terimdir. Günümüzde artan işlenmiş besin tüketimi ve bu besinlerin insan sağlığını tehdit etmesi, sağlığını korumaya çalışan insanların önemli bir sorunu haline gelmiştir. Ortoreksiya nervozanın nasıl tanımlanması gerektiği hakkında görüş birliği olmamakla birlikte mevcut tanım sağlıklı bir diyeti sürdürme konusunda endişe ve meşguliyeti içermektedir (2). Yeme davranışı uzmanları ON'nin farklı bir tanım olmadığını anoreksiya nervoza (AN) ve bulimia nervoza (BN) gibi bir yeme bozukluğu olduğunu ifade etse de (3); Mental Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı'nın beşinci baskısında (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5, DSM-5) ON sınıflandırılmayan diğer yeme davranış bozuklukları içerisinde dahil edilmiştir (4). Her ne kadar yeme bozuklukları ile ON semptomları arasında pozitif korelasyon görülmüş olsa da (5); AN ve BN'li bireyler yemeğin miktarına odaklanırken ON'li bireyler ise yemeğin kalitesine odaklanmaktadır (6). Bu nedenle ON'nin bir yeme davranış bozukluğu mu yoksa yeme düzeyinin bir boyutu mu olduğu hala belirsizliğini korumaktadır (7). Ortoreksiya nervozaya sahip bireyler genellikle zayıf olmak gibi bir kaygılarının olmadığını kendileri için önemli olan saf ve sağlıklı besinlerle sağlıklı beslenmek olduğunu

ifade etmektedirler (8). Ancak sağlığı geliştirme nedeniyle yiyeceklere aşırı odaklanma sağlık üzerine zararlı sonuçlar doğurabilir (2). Ayrıca özellikle günümüz batı toplumlarında daha fazla görülen ve zayıflığın toplum içinde daha kabul edilir olması anlayışı bireyleri daha zayıf olmaya doğru bir eğilime yönlendirmektedir. Genel olarak toplumlarda kabul gören görüş birey ne kadar zayıf ise o denli güzel ve çekici olduğu yönündedir (9). Ancak zayıf olmanın kişilerarası ilişkilerdeki olası beklentisi belirsizliğini korumaktadır. Literatürdeki sınırlı sayıda çalışmalar da zayıf olmanın ilişkiler üzerinde etkileri ile ilgili çelişkili sonuçlar sunmaktadır (10-13).

Sağlıklı ve zayıf olma arasındaki çelişki göz önüne alınarak bu çalışma Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinde ON eğilimi ve kişilerarası zayıflık beklentilerinin cinsiyet, okunulan bölüm ve BKİ'ye göre değerlendirmeyi amaçlamıştır.

BİREYLER VE YÖNTEM

Bu tanımlayıcı-kesitsel çalışma 1-31 Mayıs 2024 tarihleri arasında Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören 600 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmaya katılan öğrencilerden gönüllü onam formu aracılığıyla onayları alınmıştır. Doktor tarafından tanısı

konulmuş kronik ve metabolik hastalığı olanlar, ilaç kullananlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 25.01.2024 tarih ve 32 sayılı etik kurul izni alınmıştır.

Çalışmanın Evren ve Örnekleme

Çalışmanın evrenini 2023-2024 eğitim-öğretim yılı Bahar yarıyılı içerisinde Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde kayıtlı 1121 lisans öğrencisi oluşturmuştur. Evrenin tamamına ulaşılması hedeflenmiştir. Çalışmaya gönüllü 600 öğrenci dahil olmuştur.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri katılımcıların yaş, cinsiyet, bölüm ve sınıf bilgilerini, ORTO-11 ve IOET-TR ölçeklerini içeren anket formu aracılığıyla yüz yüze görüşme yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Öğrencilerin beyan ettiği vücut ağırlığı (kg) ve boy uzunluğu (cm) değerlerinden ağırlık (kg)/boy² (m²) denkleminden BKİ değerleri hesaplanmıştır. Beden kütle indeksi değerlerine göre ağırlık değerlendirmesi <18.5 kg/m² "zayıf", 18.5-24.9 kg/m² "normal", 25.0-29.9 kg/m² "hafif şişman" ve ≥30kg/m² "obez" olarak sınıflandırılmıştır (14).

Ortoreksiya nervoza ölçeği (ORTO-11): Ortoreksiya nervoza eğiliminin değerlendirilmesi için kullanılan ORTO-11 ölçeği ilk kez ORTO-15 olarak Donini et al. (15) tarafından geliştirilmiş olup, Arusoğlu ve ark. (16) tarafından Türkçe geçerlik ve güvenilirliği yapılmıştır. Orijinali 15 sorudan oluşan ölçekten (15); Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışmasında faktör yükleri düşük olan dört madde çıkarılmıştır. Ölçek ORTO-11 olarak literatüre kazandırılmıştır (16). Dörtlü Likert tipi 11 sorudan oluşan ölçekte "her zaman", "sıklıkla", "bazen" ve "asla" seçeneklerinden birinin işaretlenmesi istenmektedir. Puanlama sırasıyla 1, 2, 3 ve 4 şeklinde yapılmaktadır. Ölçekten en düşük 11, en yüksek 44 puan alınabilmektedir. Toplam puan üzerinden değerlendirilen ölçeğin kesim noktası

bulunmayıp düşük puanlar ON eğiliminin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (16).

Kişilerarası zayıflık beklentileri ölçeği (IOET-TR): Kişilerarası ilişkilerde zayıflık beklentisinin değerlendirilmesi için kullanılan IOET-TR ölçeği Li et al. (17) tarafından geliştirilmiştir. Erzurum Alim et al. (10) tarafından Türkçe geçerlik ve güvenilirliği yapılmıştır. Ölçek "kesinlikle katılmıyorum-kesinlikle katılıyorum" arasında yedili Likert tipi sekiz soru içermektedir. Puanlama 1-7 arasında yapılmaktadır. Ölçekten en düşük 8, en yüksek 56 puan alınabilmektedir. Ölçeğin kesim noktası yoktur. Toplam puan arttıkça, kişilerarası ilişkilerde, zayıf olmanın beklentisinin daha yüksek olduğu yorumu yapılmaktadır (10).

Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 25 programıyla yapılmıştır. Nicel değişkenler için normal dağılım varsayımı Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler; nicel değişkenler için medyan (25.-75. persentil), kategorik değişkenler için frekans (%) şeklinde verilmiştir. Bağımsız grup karşılaştırmalarında normal dağılım varsayımı sağlanmadığından ikili grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi, üçlü grup karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Üçlü grup karşılaştırmalarında anlamlı farklılığın olduğu durumlarda fark yaratan grubu bulmak için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. Nicel değişkenler arası ilişkiler Spearman Korelasyon Analizi ile incelenmiştir. p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya katılan öğrencilerin sosyodemografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Öğrencilerin ortalama yaşı 21.0 (20.0-23.0) yıl olup, %76.3'ü kadındır. Katılımcıların %10.7'si zayıf, %74.3'ü normal ağırlıkta, %13.0'ü hafif şişman ve %2.0'si obezdir. Çalışmaya en fazla Hemşirelik Bölümü (%44.7) daha sonra

Beslenme ve Diyetetik (%35.8) ve Ebelik Bölümü (%19.5) öğrencisi dahil olmuştur. Birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin dağılım oranı benzerken en az katılım dördüncü sınıf (%21.5) öğrencilerindedir.

Tablo 1. Katılımcıların sosyodemografik özellikleri

	Sayı (n=600)	%
Cinsiyet		
Kadın	458	76.3
Erkek	142	23.7
Yaş (yıl) [Medyan (25.-75. persentil)]	21.0 (20.0 – 23.0)	
Ağırlık Değerlendirmesi		
Zayıf	64	10.7
Normal	446	74.3
Hafif şişman	78	13.0
Obez	12	2.0
Okunulan Bölüm		
Beslenme ve Diyetetik	215	35.8
Hemşirelik	268	44.7
Ebelik	117	19.5
Okunulan Sınıf		
1.sınıf	162	27.0
2.sınıf	163	27.2
3.sınıf	146	24.3
4.sınıf	129	21.5

Çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre ölçek puanlarının karşılaştırma sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre ORTO-11 ve IOET-TR ölçek puanları cinsiyetler arasında önemli düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Bölümlerin ORTO-11 ve IOET-TR puanları arasında önemli düzeyde fark saptanmamıştır (Tablo 3, $p>0.05$).

Çalışmaya katılan öğrencilerin BKİ sınıflamasına göre ölçek puanlarının karşılaştırması Tablo 4’te verilmiştir. Gruplar arasında ORTO-11 puanları farklılık göstermezken ($p>0.05$); hafif şişman veya obez öğrencilerin IOET-TR puanları (21.0) normal ağırlıkta olanlardan (16.0), normal ağırlıkta olanların ise zayıf olanlardan (14.0) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p\leq 0.001$).

Tablo 2. ORTO-11 ve IOET-TR puanlarının cinsiyete göre karşılaştırılması

	Cinsiyet		p*
	Kadın	Erkek	
ORTO-11	27.0 (24.0-29.0)	26.0 (23.0-30.0)	0.671
IOET-TR	16.0 (10.0-25.3)	16.0 (8.0-28.3)	0.309

*Mann-Whitney U testi

Tanımlayıcı istatistikler medyan (25.-75. persentil) şeklinde belirtilmiştir.

ORTO-11: Ortoreksiya nervoza ölçeği

IOET-TR: Kişilerarası zayıflık beklentileri ölçeği

Tablo 3. ORTO-11 ve IOET-TR puanlarının fakülte bölümlerine göre karşılaştırılması

	Bölümler			p*
	Beslenme ve Diyetetik	Hemşirelik	Ebelik	
ORTO-11	27.0 (24.0 – 30.0)	27.0 (24.0 – 29.0)	27.0 (23.5 – 29.0)	0.978
IOET-TR	16.0 (9.0 – 28.0)	16.0 (9.0 – 25.8)	16.0 (8.0 – 24.0)	0.680

*Kruskal-Wallis H testi

Tanımlayıcı istatistikler medyan (25.-75. persentil) şeklinde belirtilmiştir.

ORTO-11: Ortoreksiya nervoza ölçeği

IOET-TR: Kişilerarası zayıflık beklentileri ölçeği

Tablo 4. Beden kütle indeksi (BKİ) sınıflamasına göre ORTO-11 ve IOET-TR puanlarının karşılaştırılması

	BKİ (kg/m ²) Sınıflaması			p*
	Zayıf	Normal	Hafif Şişman veya Obez	
ORTO-11	27.0 (24.3-30.0)	27.0 (23.0-29.0)	26.0 (23.0-28.0)	0.222
IOET-TR	14.0 (8.0-19.8) ^a	16.0 (9.0-25.0) ^b	21.0 (11.0-32.0) ^c	≤ 0.001

*Kruskal-Wallis H testi

Aynı satırda yer alan benzer harfler istatistiksel olarak benzerliği farklı harfler farklılığı ifade etmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler medyan (25.-75. persentil) şeklinde belirtilmiştir.

ORTO-11: Ortoreksiya nervoza ölçeği

IOET-TR: Kişilerarası zayıflık beklentileri ölçeği

Tablo 5. ORTO-11 ve IOET-TR puanları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

		IOET-TR
ORTO-11	r	-0.067
	p	0.103

r: Spearman korelasyon katsayısı

ORTO-11: Ortoreksiya nervoza ölçeği

IOET-TR: Kişilerarası zayıflık beklentileri ölçeği

ORTO-11 ile IOET-TR puanları arasında anlamlı düzeyde bir ilişki saptanmamıştır (Tablo 5, p=0.103).

TARTIŞMA

Günümüzde hem sağlıklı olmayan beslenme alışkanlıkları artmıştır hem de buna bağlı artan obezite prevalansına karşılık zayıflık sağlıklı ya da çekici olmayla aynı anlamı taşıyabilecek konuma gelmiştir (9). Ortoreksiya nervoza vücut ağırlığı ve vücut imajından çok tüketilen besinlerin kalitesine odaklanan ve daha çok saf ve sağlıklı beslenmeye ve sağlıklı olmaya odaklanan bir tür yeme davranış bozukluğudur (18). Ancak ortorektik bireylerin sağlıklı olmak istemelerinin yanı sıra zayıf olma istekleri veya zayıflık beklentileri gibi düşüncelerinin olup olmadığı net değildir (11).

Literatürde ON eğilimi ile ilgili erkeklerin yeterince incelenmediği kanısı yaygındır (19). Ancak yeme bozukluğu semptomlarının erkeklerde kadınlara göre hızlı bir artış gösterdiği de düşünülmektedir (20). Bu nedenle ON'de cinsiyet farklılıklarının araştırılması önemlidir. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin ORTO-11 puanları cinsiyetler arasında farklılık göstermemiştir (p>0.05, Tablo 2). Bunun aksine Ankara'da sağlık, sosyal ve fen bilimleri alanında öğrenim gören 900 üniversite öğrencisi ile yapılan bir çalışmada kadınların ORTO-15 puanları erkeklerden yüksek bulunmuştur (21). Bitlis ilinde üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalarda yeme tutum testi puanları cinsiyete göre farklılık göstermezken (22); kadın öğrenciler arasında ON eğilimi gösterenlerin sayısının erkeklerden yüksek olduğu saptanmıştır (23). Beslenme ve Diyetetik bölümünde okuyan kadın

öğrencilerin değerlendirildiği başka bir çalışmada katılımcıların %76.7'sinde ON eğilimi olduğu ve bu durumun kadın öğrencilerde yetersiz besin ögesi alımına neden olabileceği belirtilmiştir (24). Amerika ve Hollanda'da üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalarda farklı olarak erkek öğrencilerin kadınlardan daha yüksek ON eğilimi gösterdiği rapor edilmiştir (25,26). Ürdün'de beslenme uzmanları ve altı farklı üniversitenin öğrencileri ile yapılan diğer bir çalışmada erkeklerin ORTO-15 puanları kadınlardan düşük bulunmuştur (27). Ancak farklı ülkelerden alınan 268 katılımcının yer aldığı başka bir çalışma bu çalışmaya benzer şekilde ON'nin cinsiyete göre farklılık göstermediğini vurgulamıştır (28). Ortoreksiya nervoza eğiliminin cinsiyetler arasında farklılık gösterip göstermediğini araştırılan çalışmalarda; kullanılan ölçüm araçları, yaş grupları ve etnik gruplar açısından farklılık göstermesi sonuçların farklı bulunmasının nedeni olabilir.

Kişilerarası ilişkilerde özellikle kadınlar arasında zayıflığın daha olumlu ilişki kurmak için önemli bir faktör olduğu düşünülmekte (17); ancak erkeklerde tam olarak böyle bir durum önemli gibi gözükmemektedir (29). Bu çalışmada kadın ve erkek bireylerin IOET-TR puanları arasında önemli düzeyde fark saptanmamıştır (p>0.05, Tablo 2). Benzer şekilde ülkemizde farklı üniversitelerin Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencileri ile yapılan çalışmalarda IOET-TR puanlarının cinsiyete göre farklılık göstermediği belirlenmiştir (12,13). Japonya'da kadın üniversite öğrencileri ile yapılan bir çalışmada özellikle obez öğrencilerin daha zayıf olma istekleri olduğu rapor edilmiştir (30). Başka bir çalışma erkeklerin kilolu olma ihtimali daha yüksek olsa da kendilerini daha zayıf ya da normal ağırlıkta gördüklerini; ayrıca kilolu erkeklerin kilolu kadınlara göre kendilerini daha çekici ve sağlıklı olarak değerlendirdiği vurgulanmıştır (29). Literatürde kişilerarası ilişkilerde zayıf olma beklentisinin cinsiyetler arasında karşılaştırmasını yapan yeterli yayına ulaşamamıştır. Bireyin içinde bulunduğu topluma, sosyal ortama ve kültüre göre bu durumun farklılık gösterebileceği düşünülmektedir.

Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin öğrenim gördükleri fakülte ya da bölüme göre beslenme ve sağlık ilişkilerini daha iyi anlamaya yönelik ON eğilimi gösterme durumları farklılık gösterebilmektedir (31). Çalışmaya katılan öğrenciler okudukları bölüme göre değerlendirildiğinde ORTO-11 puanları arasında anlamlı düzeyde fark bulunmamıştır ($p>0.05$, Tablo 3). Özenoğlu ve Ünal (32) tarafından yapılan ve 165 üniversite öğrencisinin dahil edildiği çalışmada beslenme dersi alan çalışma grubu ile müfredatlarında beslenme dersi olmayan kontrol grubu öğrencilerinin ORTO-15 puanları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Gaziantep'te bir üniversitenin Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencileri ile yapılan bir çalışmada Hemşirelik, Beslenme ve Diyetetik ve Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü öğrencileri arasında da ORTO-11 puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (33). Ancak İstanbul'da bir üniversitenin Beslenme ve Diyetetik ve Sosyal Hizmet bölümü öğrencilerinin değerlendirildiği bir çalışmada Beslenme ve Diyetetik bölümü öğrencilerinin daha yüksek ON riskine sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (31).

Bu çalışmada öğrencilerin okuduğu bölüme göre IOET-TR puanları arasında önemli düzeyde fark saptanmamıştır ($p>0.05$, Tablo 3). Ülkemizde İstanbul ve Kastamonu illerinde bulunan iki farklı üniversitenin Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencileri ile yapılan bir çalışmada ise Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencilerinin diğer bölümlerde okuyan öğrencilere göre IOET-TR puanları daha düşük bulunmuştur (13).

Yeme davranış bozuklukları genellikle yüksek BKİ değerine sahip bireylerde ideal vücut ağırlığına ulaşabilmekle ilişkilidir (34). Çalışmamızda BKİ sınıflamasına göre zayıf, normal ağırlıkta, hafif şişman veya obez bireylerin ORTO-11 puanları arasında anlamlı düzeyde fark bulunmamıştır ($p>0.05$, Tablo 4). Benzer şekilde Ankara'da üniversite öğrencileri ile yapılan bir çalışmada BKİ ile ORTO-15 puanları arasında bir ilişki olmadığı (21); Bitlis'teki

üniversite öğrencilerinin de BKİ sınıflamasına göre ON eğilimi arasında anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır (23). Ankara ilinde 117 diyetisyenin dahil olduğu çalışmada BKİ değeri 25.0 kg/m^2 'nin üstünde olan diyetisyenlerin daha yüksek ON eğilimi gösterdikleri rapor edilmiş ve bu durum yüksek BKİ'ye sahip olanların ideal vücut ağırlığına ulaşmak için gösterdiği çabadan dolayı olabileceği vurgulanmıştır (34). İspanyol öğrenciler üzerinde yapılan çalışmada yüksek BKİ değerleri yüksek ON ile ilişkili bulunmuştur (35). Ancak Amerika'da üniversite öğrencileri ile yapılan bir çalışmada ORTO-15 puanları ile BKİ arasında ilişki olmadığı saptanmıştır (36). Farklı çalışma sonuçları bu konunun daha fazla çalışılması gerektirdiğini düşündürmektedir.

Bu çalışmaya katılan hafif şişman veya obez öğrencilerin IOET-TR puanları normal ağırlıkta olanlardan, normal ağırlıkta olanların ise zayıf olanlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p\leq 0.001$, Tablo 4). Kastamonu'da kadın üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada IOET-TR puanı ile antropometrik ölçümler (BKİ, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı, bel/boy oranı ve üst orta kol çevresi) arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (37). Konu ile ilgili literatürde yeterli çalışma bulunmamakla birlikte bireyin içinde bulunduğu sosyal ortama göre bu durumun farklılık gösterebileceği söylenebilir.

Daha iyi ilişkiler kurmak ve daha güzel görünmek için zayıflamak, yeme bozukluklarına neden olabilir (17). Bu çalışmada öğrencilerin ORTO-11 ile IOET-TR ölçek puanları arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0.05$, Tablo 5). Yakın tarihli bir tez çalışmasında ise IOET-TR puanı ile ON eğilimi arasında negatif yönde zayıf bir korelasyon olduğu rapor edilmiştir ($r=-0.280$, $p < 0,001$) (11). Başka bir tez çalışması ise (38) ON ile beden memnuniyetsizliği arasında pozitif bir ilişki olduğunu, Awad et al. (39) çalışmasında depresyon ve anksiyetenin ON ile pozitif korelasyon gösterdiğini, Erzurum Alim et al. (12) ise vücut şekli anketi toplam puanı ile IOET-TR puanı arasında orta düzeyde

pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir. Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada ortorektik bireylerin zayıf kalma uğruna yoğun egzersiz yaptığı rapor edilmiştir (40). Erzurum Alim et al. (10) çalışmasında IOET-TR puanı ile yeme bozuklukları ile ilgili puanlarla pozitif bir ilişki olduğu gösterilse de; bizim çalışmamızda öğrencilerin ON eğilimi ile kişiler arası ilişkilerde zayıf olma beklentisinin olduğunu gösteren IOET-TR puanı arasında ilişki bulunmamıştır.

Beslenme ile sağlık arasındaki güçlü kanıtlar arttıkça bireylerin sağlıklı beslenme alışkanlıkları yönünde birtakım değişiklikler yapması kaçınılmazdır. Ancak bu değişikliklerin temelini neye dayandığı ve nasıl yönetildiği kişinin sağlığını etkilemektedir. Ortoreksiya nervoza her ne kadar sağlıklı besin seçimi olarak kabul edilse de kontrolünün sağlanamaması durumu patolojik bir yeme davranış bozukluğunun gelişimine neden olabilir. Ayrıca ON eğilimi gösteren bireylerin gerçekten sadece sağlıklı olmayı mı düşündükleri yoksa bu düşünce kadar zayıflık ve beden imajı konusunda takıntıları olup olmadığı da net değildir. Çalışmamızın temel sınırlılığı nispeten küçük örneklem sayısına ve sınırlı bir yaş aralığına sahip olan katılımcılardan oluşmasıdır. Ayrıca bireylerin besin tüketimlerinin sorgulanmaması, vücut ağırlığı ve boy uzunluğunun katılımcıların beyanı esas alınarak BKİ değerlerinin hesaplanması ve beden imajına yönelik tutumlarının sorgulanmaması çalışmanın sınırlılıklarındandır. Ancak ON eğilimi ile kişilerarası ilişkilerde zayıflık beklentisinin değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışmanın varlığı göz önünde bulundurulduğunda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ON eğilimi ve kişilerarası ilişkilerde zayıf olma beklentisi arasında bir ilişki olmadığını göstermiştir. Ancak hafif şişman veya obez öğrencilerin kişilerarası ilişkilerde zayıf olmanın beklentisi diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bulguların doğruluğu için farklı etnik ve yaş gruplarına sahip daha geniş örneklemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: HS; Çalışma verilerinin elde edilmesi: HS; Verilerin analiz edilmesi: HS; Makale taslağının oluşturulması: HS; İçerik için eleştirel gözden geçirme: HS; Yayınlanacak versiyonun son onayı: HS. • Study design: HS; Data collection: HS; Data analysis: HS; Draft preparation: HS; Critical review for content: HS; Final approval of the version to be published: HS.

Etik Kurul Onayı • Ethics approval: Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 25.01.2024 tarih ve 32 sayılı etik kurul izni alınmıştır. • Ethics committee approval dated 25.01.2024 and numbered 32 was obtained from Agri İbrahim Cecen University Scientific Research Ethics Committee to conduct the study.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • The authors declare that they have no conflict of interest.

KAYNAKLAR

1. Bratman S. The health food eating disorder. *Yoga J.* 1997;136:42-50.
2. Cena H, Barthels F, Cuzzolaro M, Bratman S, Brytek-Matera A, Dunn T, et al. Definition and diagnostic criteria for orthorexia nervosa: a narrative review of the literature. *Eat Weight Disord.* 2019;24:209-46.
3. Depa J, Barrada JR, Roncero M. Are the motives for food choices different in orthorexia nervosa and healthy orthorexia?. *Nutrients.* 2019;11(3):697.
4. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders.* 5th ed. DSM Library: Washington, DC, USA; 2013. ISBN: 978-0-89042-555-8.
5. Sanlier N, Pehlivan M, Sabuncular G, Bakan S, Isguzar Y. Determining the relationship between body mass index, healthy lifestyle behaviors and social appearance anxiety. *Ecol Food Nutr.* 2018;57(2):124-39.
6. Donini LM, Marsili D, Graziani MP, Imbriale M, Cannella C. Orthorexia nervosa: a preliminary study with a proposal for diagnosis and an attempt to measure the dimension of the phenomenon. *Eat Weight Disord.* 2004;9:151-7.
7. Dolapoglu N, Ozcan D, Tulaci RG. Is orthorexia nervosa a non-specific eating disorder or a disease in the spectrum of obsessive-compulsive disorder?. *Cureus.* 2023;15(5):e38451.

8. Brytek-Matera A. Orthorexia nervosa—an eating disorder, obsessive-compulsive disorder or disturbed eating habit. *Arch Psychiatry Psychother.* 2012;1(1):55-60.
9. Rohde P, Stice E, Marti CN. Development and predictive effects of eating disorder risk factors during adolescence: implications for prevention efforts. *Int J Eat Disord.* 2015;48(2):187-98.
10. Erzurum Alim N, Çalışkan G, Göküstün KK, Akkuş ZN. Validation of a Turkish version of the interpersonal outcome expectancies for thinness (IOET) scale in university students. *Prog Nutr.* 2019;21(4):1045-51.
11. Alkanalka R. Kişilerarası zayıflık beklentilerinin, ortoreksiya nervoza ve yeme tutumuna etkisi: Y ve Z kuşaklarının karşılaştırılması [Yüksek Lisans Tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın; 2022.
12. Erzurum Alim N, Beşler ZN, Çalışkan G, Göküstün KK. Assessment of the relationship between thinness expectations, body satisfaction, and eating attitude and behavior. *Amerta Nutr.* 2021;5(4):333-40.
13. Günal AM, Karlı K, Öngün Yılmaz H. Risk of eating disorders and its association with expectations of thinness, body satisfaction and body mass index in Turkish university students: a cross-sectional study. *Prog Nutr.* 2023;25(2):e2023016.
14. WHO, A healthy lifestyle – WHO recommendations. Available at: <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations> Accessed July 7, 2024.
15. Donini LM, Marsili D, Graziani MP, Imbriale M, Cannella C. Orthorexia nervosa: validation of a diagnosis questionnaire. *Eat Weight Disord.* 2005;10(2):e28-e32.
16. Arusoğlu G, Kabakçı E, Köksal G, Merdol TK. Ortoreksiya nervoza ve Orto-11'in Türkçe uyarlama çalışması. *Türk Psikiyatri Derg.* 2008;19(3):283-91.
17. Li M, Chang EC, Chang OD. Psychometric properties of the interpersonal outcome expectancies for thinness (IOET) scale: evidence for validity, reliability, and utility in the study of eating disturbances in females. *J Soc Clin Psychol.* 2019;38(2):160-79.
18. Horovitz O, Argyrides M. Orthorexia and orthorexia nervosa: a comprehensive examination of prevalence, risk factors, diagnosis, and treatment. *Nutrients.* 2023;15(17):3851.
19. McComb SE, Mills JS. Orthorexia nervosa: a review of psychosocial risk factors. *Appetite.* 2019;140:50-75.
20. Mitchison D, Hay P, Slewa-Younan S, Mond J. The changing demographic profile of eating disorder behaviors in the community. *BMC Public Health.* 2014;14:943.
21. Şanlıer N, Yassıbaş E, Bilici S, Şahin G, Celik B. Does the rise in eating disorders lead to increasing risk of orthorexia nervosa? Correlations with gender, education, and body mass index. *Ecol Food Nutr.* 2016;55(3):266-78.
22. Oğur S, Aksoy A, Selen H. Üniversite öğrencilerinin yeme davranışı bozukluğuna yatkınlıkları: Bitlis Eren Üniversitesi örneği. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi.* 2016;5(1):14-26.
23. Oğur S, Aksoy A, Güngör Ş. Üniversite öğrencilerinde ortoreksiya nervoza eğiliminin belirlenmesi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi.* 2015;4(2):93-102.
24. Gökçen G, Arslan M, Andaç Öztürk S. Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nde okuyan kız öğrencilerin ortoreksiya nervoza eğilimlerinin belirlenmesi. *İZÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 2019;1(3):23-7.
25. Oberle CD, Samaghabadi RO, Hughes EM. Orthorexia nervosa: assessment and correlates with gender, BMI, and personality. *Appetite.* 2017;108:303-10.
26. Gabriel S. Exploring the relationship between physical activity, gender, social media and orthorexia nervosa in university students [Bachelor's thesis]. University of Twente, Twente; 2021.
27. Abdullah MA, Al Hourani HM, Alkhatib B. Prevalence of orthorexia nervosa among nutrition students and nutritionists: pilot study. *Clin Nutr ESPEN.* 2020;40:144-8.
28. Barlow IU, Lee E, Saling L. Orthorexia nervosa versus healthy orthorexia: anxiety, perfectionism, and mindfulness as risk and preventative factors of distress. *Eur Eat Disord Rev.* 2024;32(1):130-47.
29. McCreary DR, Sadava SW. Gender differences in relationships among perceived attractiveness, life satisfaction, and health in adults as a function of body mass index and perceived weight. *Psychol Men Masculinities.* 2001;2(2):108-16.
30. Mase T, Ohara K, Miyawaki C, Kouda K, Nakamura H. Influences of peers' and family members' body shapes on perception of body image and desire for thinness in Japanese female students. *Int J Womens Health.* 2015;7:625-33.
31. Pulat Demir H, Can B, Can M. Farklı bölümlerde okuyan üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları, ortoreksiya nervoza puanları ve beden kütle indekslerinin karşılaştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Derg.* 2020;4(3):233-43.
32. Özenoğlu A, Ünal G. The effect of self-esteem and incidence of orthorexia nervosa among university students of health education. *J Int Res Med Pharm Sci.* 2016;6(4):173-82.

33. Avcı S, Çiğdem Z, Güler S, Işıl Ö, Ortabağ T. Sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerinde ortoreksiya nervosa eğilimi ve etkileyen faktörler. Sağlık Bilimlerinde Değer. 2024;14(1):115-25.
34. Asil E, Sürücüoğlu MS. Orthorexia nervosa in Turkish dietitians. Ecol Food Nutr. 2015;54:303-13.
35. Ruiz Á, Quiles Y. Prevalence of Orthorexia Nervosa in Spanish university students: relationship with body image and eating disorders. Annals of Psychology. 2021;37(3):493-9.
36. Schiedermayer HA. The relationship between orthorexic behaviors and attitudes and gender, BMI, and academic major among first-year university students [Doctoral dissertation]. University of Wisconsin, Wisconsin; 2021.
37. Karlı K, Öngün Yılmaz H, Kaya E. Devlet yurdunda kalan kadın üniversite öğrencilerinde hedonistik açlık ile zayıflık beklentisi ve beden memnuniyetsizliğinin değerlendirilmesi. IGU Journal of Health Sciences. 2023;20:568-80.
38. Pfennig M. A study on the relationship between orthorexia nervosa and body dissatisfaction: what role does gender identity play? [Master's thesis]. University of Twente, Twente; 2023.
39. Awad E, Salameh P, Sacre H, Malaeb D, Hallit S, Obeid S. Association between impulsivity and orthorexia nervosa/healthy orthorexia: any mediating effect of depression, anxiety, and stress?. BMC Psychiatry. 2021;21:604.
40. Baysal I, Kızıltan G. Spor yapan bireylerin yeni besin korkusu ve ortoreksiya nervosa eğilimleri ile beslenme durumları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Bes Diy Der. 2020;48(3):48-55.

Kalp, Böbrek, Diyabet İlişkili Yeni Bir Tanım: “Kardiyovasküler Böbrek Metabolik Sendromu”nun İncelenmesi

A New Definition Related to Heart, Kidney and Diabetes: Investigation of “Cardiovascular Kidney Metabolic Syndrome”

Büşra Dokuz Murat¹, Metin Saip Sürücüoğlu²

Geliş tarihi/Received: 15.03.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 22.11.2024

ÖZET

Diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kronik böbrek yetmezliği önemli kronik hastalıklar arasında yer almaktadır. Çalışmalar, bu üç hastalık arasında bir ilişki olabileceğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır. Amerikan Kalp Derneği (American Heart Association, AHA), bu güçlü ilişkiye dikkat çekmek için Kasım 2023'te ilk kez “Kardiyovasküler-Böbrek-Metabolik Sendrom” (Cardiovascular Kidney Metabolic Syndrome, CKM) terimini kullanmıştır. CKM terimi literatüre yeni eklenmiş olsa da bu hastalıkların patofizyolojisi, epidemiyolojisi ve sonuçlarını inceleyen çalışmalarda bağlantıları her zaman vurgulanmıştır. Diyabete bağlı hipergliseminin patolojik mekanizmaları ve renin anjiyotensin mekanizmasındaki bozukluğun böbrek ve dolaşım sistemleri üzerindeki olumsuz etkileri bilinmektedir. İyi bir glisemik kontrol kalp ve böbrek sağlığını da koruyabilir. Kardiyovasküler hastalıklar ve kronik böbrek yetmezliğinin metabolizma üzerindeki etkileri bilinse de metabolik mekanizmalarıyla ilgili daha detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derlemede CKM açıklanacak ve bu üç hastalık arasında rol oynadığı düşünülen mekanizmalar literatüre dayalı olarak tartışılacaktır.

Anahtar kelimeler: Kronik böbrek yetmezliği, kardiyovasküler hastalıklar, kardiyovasküler böbrek metabolik sendromu

ABSTRACT

Diabetes, cardiovascular diseases and chronic renal failure are among the important chronic diseases. Studies provide strong evidence that there may be a relationship between these three diseases. The American Heart Association (AHA) used the term “Cardiovascular-Kidney-Metabolic Syndrome” (CKM) for the first time in November 2023 to draw attention to this strong relationship. Although the term CKM has recently been added to the literature, its connections have always been emphasized in studies examining the pathophysiology, epidemiology and consequences of these diseases. The pathological mechanisms of hyperglycemia associated with diabetes and the detrimental effects of dysregulation in the renin-angiotensin system on the kidney and circulatory systems are well established. Good glycemic control can also preserve heart and kidney health. Although the effects of cardiovascular diseases and chronic kidney failure on metabolism are recognized, there is a need for more detailed research into the metabolic mechanisms involved. This review will explain CKM and discuss the mechanisms that are thought to play a role among these three diseases based on the literature.

Keywords: Chronic renal failure, cardiovascular disease, cardiovascular kidney metabolic syndrome

1. **İletişim/Correspondence:** Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Trabzon, Türkiye
E-posta: busra.murat@avrasya.edu.tr • <https://orcid.org/0000-0002-3871-5269>

2. Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs • <https://orcid.org/0000-0003-3615-8494>

GİRİŞ

Bulaşıcı olmayan hastalıklar arasında yer alan kardiyovasküler hastalıklar (KVH) dünyada ve ülkemizde ölüm nedenleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Kronik hastalıklara bağlı ölümlerin %4'ünden sorumlu olan diyabet (Diabetes Mellitus, DM) prevalansı dünya genelinde %9.3'tür. Türkiye'de yetişkinlerde DM prevalansının %16.5 olduğu saptanmıştır. Diyabetli hastalarda KVH en önemli morbidite ve mortalite nedenidir (1). Aynı zamanda, DM bireylerde yaygın görülen kronik böbrek yetmezliği (KBY) dünyada genel nüfusun %10'nundan fazlasını etkilemektedir. Küresel düzeyde KBY'nin 2040 yılında ölüm nedenleri arasında 5. sırada yer alacağı öngörülmektedir (2). Türkiye Kronik Böbrek Hastalığı Prevalans Çalışmasında (Chronic Renal Disease in Turkey, CREDIT) KBY prevalansının %15.7 olduğu belirlenmiştir (3).

Bu üç hastalık (KVH, DM, KBY) bulaşıcı olmayan, kronik hastalıklar olsa da yaygınlığı pandemik seviyeye ulaşmıştır. Sıklıkla bir arada görülmekte, bu durum morbidite ve mortalite riskini daha da arttırmaktadır. Kardiyovasküler hastalıkların patofizyolojisinde; inflamasyon, oksidatif stres, endotel disfonksiyonu, fibrozis, kardiyak otonom nöropati ve substrat kullanımındaki değişiklikler rol oynamaktadır. Bu etkenlerden herhangi birini aktif eden başka bir mekanizma da yine KVH'ye yol açan nedenlerden sayılabilmektedir (4). Diyabette serum glukoz ve insülin seviyelerindeki düzensizlik kalbin enerji sağlayıcısı olan miyokartta ve sistolik-diyastolik fonksiyonlarda bozulmalara yol açmaktadır. Kalp yetmezliği (KY) olan bireylerde olmayanlara göre dört kat daha fazla Tip2 DM (T2 DM) (%20) görüldüğü; T2 DM'nin, KVH gelişme riskini iki ile üç kat daha artırdığı; T2 DM'li bireylerin %40'a yakınında diyabetik böbrek hastalığı olduğu bildirilmektedir (5,6).

Kan basıncının korunması, tuz ve su homeostazisinin sağlanması kalp ve böbrek fonksiyonlarıyla yakından ilişkilidir. Bu organların herhangi

birinde görülen işlev bozukluğu diğer organın işlev bozukluğuna ya da var olan bozukluğun ilerlemesine neden olabilmektedir. Kronik böbrek yetmezliğinde, glomerüler filtrasyon hızı (Glomerular Filtration Rate, GFR)'nda azalma ve buna bağlı olarak suyun dışarı atılmaması kalbin ön yükünü artırarak KY'ye yol açmakta ya da var olan KY'yi kötüleştirmektedir. Kalp yetmezliğinde görülen düşük kalp debisi ve renal venöz konjesyon, renal hipoperfüzyona, işlev bozukluklarına ve KBY'nin ilerlemesine neden olmaktadır. Ayrıca; renal hipoperfüzyon renin-anjiyotensin-aldosteron sistemini (RAAS) aktive ederek glomerül filtrasyon yapılan kanın taşınmasından sorumlu efferent arteriyol daralmasına, glomerüler perfüzyon basınçlarının artmasına ve sıvı tutulmasına neden olarak KY'yi şiddetlendirmektedir. Kalp yetmezliği hastalarının %49'unda aynı zamanda KBY ve KBY hastalarının %17-21'inde KY geliştiği bildirilmiştir (7). Kardiyovasküler hastalıklar, genel popülasyona göre KBY hastalarında daha sık teşhis edilmektedir ve prevalansının, böbrek fonksiyonuyla ters ilişkili olduğu belirtilmektedir (8).

Tip2 DM, KVH ve KBY arasındaki güçlü ilişkinin varlığının kanıtlanmasıyla (Şekil 1); hastalıkların birlikte değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (8). Bu ilişkiyi tanımlamak için kardiyovasküler-renal-metabolik sendrom (Cardiovascular Kidney Metabolic Syndrome, CKM) terimi kullanılmaya başlanmıştır (9).

Kardiyovasküler-Böbrek-Metabolik Sendromu

Çalışmalar; KVH'ın, renal hastalıkların ve metabolik sendromun sıklıkla bir arada bulunduğunu tutarlı bir şekilde göstermektedir (7,9,10). Avrupa Kardiyoloji Derneği'nin "Dislipideminin Tedavisine İlişkin Kılavuzu"nda DM ve KBY olan hastaların yüksek ya da çok yüksek KVH riski altında olduğu belirtilmektedir (11). Diyabet ve KVH arasındaki ilişkinin araştırıldığı meta analiz çalışmalarında;

belirtilmiştir. Diyabetin hem KBY'de hem de son dönem böbrek hastalığının (SDBH) etiyolojisinde rol oynadığı bunu; diyabetik nefropatinin uzun dönemde diyabetik böbrek hastalığına dönüşmesiyle gerçekleştirdiği kabul edilmektedir (18). Kronik böbrek yetmezliğinin risk tahmininin yapıldığı 5 milyondan fazla katılımcıdan elde edilen verileri içeren bir meta-analiz çalışmasında; T2 DM'li kadınlarda KBY riski %3.34, T2 DM'li erkeklerde KBY riski %2.84 bulunmuştur (19). Diyabet ve KBY arasında da çift yönlü bir ilişki vardır. Kronik böbrek yetmezliğine sahip bireylerde yapılan meta analiz çalışmasında DM prevalansı %29 saptanmıştır (20). Diyabet tanısı almış bireylerde KBY gelişim riskinin tanı almayanlardan yaklaşık iki kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (21). Kronik Böbrek Yetmezliği Kohort (Chronic Renal Insufficiency Cohort, CRIC) çalışmasında ise, yıllık T2 DM insidansı binde 17.8 olarak tespit edilmiştir ve bu oranın genel popülasyona göre önemli ölçüde yüksek olduğu bildirilmiştir (22).

Kronik böbrek yetmezliği aynı zamanda KY'de dahil olmak üzere KVH için majör bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Böbrekte meydana gelen bir bozukluk, kardiyovasküler sistemde de bir hastalığı başlatabilir ya da var olan bir hastalığı şiddetlendirebilir. Tıpkı DM-KBY, DM-KVH olduğu gibi KBY-KVH arasındaki mekanizma da çift yönlü işlemektedir ve tersi bir durumda da yine olumsuz süreçler tetiklenmektedir. Kronik böbrek yetmezliğinde tuz ve su tutulumu yoluyla kalp fonksiyonu etkilenmekte, bu da venöz tıkanıklığa ve dolayısıyla KY'ye yol açmaktadır (23). Tahmini glomerüler filtrasyon hızının (estimated Glomerular Filtration Rate, eGFR) azalmasıyla birlikte KVH ve mortalite riskinin arttığı (24), böbrek fonksiyon belirteçlerinden olan kreatinin düzeylerinin; KVH ve KY'ye bağlı mortalitede bir gösterge olabileceği (25), KY tanısı alan bireylerde KBY görülme riskinin 2 kattan daha yüksek olduğu bildirilmektedir (26).

Ayrıca; T2 DM'nin tek başına bile KVH üzerindeki olumsuz etkileri göz önünde bulundurulduğunda hem DM hem de böbrek yetmezliği bir arada bulunduğu mevcut riskin daha da arttığı, KVH bağlı mortalitenin ise 9 kat artış gösterdiği belirtilmektedir (8). Bu epidemiyolojik bilgilerin ışığında T2 DM, KY ve KBY arasında çok yönlü bir ilişkinin varlığı desteklenmektedir.

Kardiyovasküler-Renal-Metabolik Sendrom Mekanizması

Hipergliseminin varlığıyla hücre içinde aşırı glukoz artışı, mitokondriyal süperoksit üretimine ve oksidatif stresin alevlenmesine neden olmaktadır. Artan reaktif oksijen türlerinin (Reactive Oxygen Species, ROS) üretimi, polyol ve heksozamin yollarının aktivasyonu, protein kinaz C aktivasyonu, ileri glikasyon son ürünlerinin (Advanced Glycation End Products, AGE) oluşumu gibi çeşitli mekanizmalar yoluyla doku hasarına neden olmaktadır (27). Özellikle oluşan AGE'ler kardiyovasküler ve renal sisteme doğrudan zarar vererek doku sertliğine neden olabilmektedir. Ayrıca oksidatif stres yollarının aktivasyonu yoluyla inflamasyonu ve fibrözisi tetikleyerek dolaylı yoldan da olumsuz etkiler göstermektedir (28). Dolayısıyla AGE'ler diyabetik kardiyomiyopati, diyabetik nefropati ve ateroskleroz gibi diyabetle ilişkili organ hasarının patogenezinde rol oynamaktadır. Glikasyon son ürünleri ve ROS aynı zamanda diyabetik mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonların ana etkeni olan endotel disfonksiyonu ile de yakından ilişkilidir (6). Glikasyon son ürünleri, uyumsuz kalsiyum homeostazı ve lokal RAAS'ın aktivasyonu, insülin direnci tarafından indüklenen miyokardiyal enerji verimsizliği ile, bozulmuş kontraksiyon, miyokardiyal sertlik ve fibroz gelişimini teşvik ederek diyabetik kalp disfonksiyonuna katkıda bulunmaktadır (8). Yüksek plazma glukoz seviyesine paralel olarak gelişen insülin direnci ve bununla birlikte artan serbest yağ asidi (Free Fatty Acid,

FFA) oksidasyonu kontrol altına alınmadığında; hücrede trigliserid (TG) seviyelerinde artışa ve buna bağlı oksidatif stresin ve lipotoksitenin artmasına yol açmaktadır. Artan TG seviyeleri ve oksidatif stres ürünleri kardiyovasküler disfonksiyonu tetiklemektedir. Böylece vasküler anomaliler, inflamasyon ve T2 DM'nin komplikasyonlarından olan, düşük yoğunluklu lipoprotein (Low Density Lipoprotein, LDL) seviyelerinin yüksek, yüksek yoğunluklu lipoprotein (High Density Lipoprotein, HDL) seviyelerinin düşük seyretmesi ile karakterize aterosklerozik dislipidemi üzerinden KVH için risk oluşturmaktadır (29). Hiperglisemi de glukoz ve metabolitlerinin modifikasyonu sonucu oluşan glikolize LDL hem AGE oluşumunu hızlandırması hem de plak oluşumunu artırması ile aterosklerozik etki göstermektedir (30). Diyabet aynı zamanda endotelial vazokonstriktör yolların vazodilatör yollardan daha aktif olmasına yol açarak kan basıncında yükselmeye ve böylece ateroskleroz ve KVH'lara yol açabilmektedir (6).

Etkileşimin ve hasarın çift yönlü olması nedeniyle KY'nin diyabet ve komorbiditeleri üzerindeki etkisi incelendiğinde KY; sempatik sinir sistemi (SSS) hiperaktivasyonu, kalp atım hızı, kan basıncının regülasyonu gibi süreçlerden sorumlu adrenerjik reseptör sinyalizasyonu aracılığıyla glukoz dengesini bozarak dokulara glukoz girişini azaltmaktadır. Ayrıca SSS'nin sürekli innervasyonu lipolizi ve hepatik glukoneogenezi artırarak insülin sekresyonunu bozarak DM'ye zemin hazırlamaktadır (31). Proinflamatuvar sitokinlerin; kalsiyum homeostazını bozarak, mitokondriyal fonksiyon bozukluklarına yol açarak KY'nin patogenezi için rol oynadığı bilinmektedir. Tümör nekrozis alfa, interlökin-1, interlökin-6 gibi sitokinlerin plazma düzeylerinin yüksek oluşu ile KY ve DM'nin ilişkili olduğu bildirilmektedir (32).

Diyabet, tıpkı kardiyovasküler sisteme etkisi gibi renal sistemde de benzer etkiler göstererek fonksiyon

bozukluklarına yol açmaktadır. Hücre büyümesi, gelişimi ve metabolizmanın düzenlenmesinde önemli rol oynayan rapamisin memeli hedefi (mTOR) protein yolağının anormal aktivasyonu böbreklerde tübül basıncında azalmaya ve daha fazla glomerül filtrasyona neden olmaktadır. Ayrıca tübül hücrelerinde artan glukoz yükü sonucunda oluşan hipertrofi ve hiperplazi, sodyum-glukoz kotransportörlerini (SGLT2) yukarı yönde regüle ederek benzer etki göstermektedir. Bunun yanı sıra sodyum ve glukozun maksimum emilimiyle birlikte; RAAS'ın yerel aktivasyonu, hiperfiltrasyon ve glomerülde ilerleyici hasara yol açmaktadır. Bu değişiklikler protein kaçaklarına yol açarak nefron yapısında değişikliklere daha sonraki aşamalarda ise, tübül hücrelerinde atrofiye ve işlev bozukluğuna ve diyabetik böbrek hastalığına neden olmaktadır (8).

Kronik böbrek yetmezliğinin DM oluşumundaki etki mekanizması netlik kazanmamış olsa da serum üre düzeylerindeki aşırı artışa bağlı pankreasın β hücrelerinde harabiyet sonucu DM'ye yol açtığı belirtilmektedir. Üremik toksinlerin tutulması ile karakterize bir hastalık olan KBY'de üre de dahil olmak üzere toksinlerin metabolizmadan uzaklaştırılması hayatta kalım süresiyle ilişkilidir. Ürenin oksidatif stresi arttırdığı, adipositlerde glukoz alımını ve barsak bütünlüğünü bozduğu, endotel disfonksiyona yol açtığı belirtilmektedir. Ürenin; adipositlerde ve endotel hücrelerinde hücre sinyal iletiminde görevli N-asetilglukozaminin serin ya da treonin amino asitlerine bağlanması sonucu oluşan bileşiğin (O-GlcNAc) modifikasyonunu artırarak reaktif bileşiklerin toksik bir bileşik olan siyanata bozunmasına yol açmaktadır. Oksidatif stresin etkisiyle de beraber insülin sekresyonunda bozukluklar görülmektedir. Kronik böbrek yetmezliğinde kronik üre birikimi, fosfofruktokinaz-1 enzimini inhibe eden, glukoz akışını azaltan ve sonuç olarak insülin sekresyonunu bozan adacık proteini O-GlcNAc de artışa yol açmaktadır (33).

Amerikan Kalp Derneği (American Heart Association, AHA)'ne göre CKM dört basamaktan oluşmaktadır ve her basamak hastalığın seyri ve tedavisi açısından önemli noktalar içermektedir. İlk basamak "Aşama-0" olarak adlandırılmaktadır. Bu basamakta CKM'ye ait herhangi bir semptom yoktur. Amaç CKM'yi önleyerek sağlığın korunmasını sağlamaktır. Yetişkin bireylerin 3-5 yılda bir kere serum lipid ve glukoz düzeyleri, kan basıncı ve vücut ağırlığı değişimleri açısından değerlendirilip takip edilmesi önerilmektedir. "Aşama-1"; KVH ya da diğer metabolik sendrom risk varlığı olmadan, abdominal obezite, vücut yağındaki aşırı artış ve ağırlık artışı, bozulmuş glukoz intoleransı ya da prediyabet varlığının olduğu basamaktır. Bu basamakta hedef %5 ağırlık kaybı ile birlikte sağlıklı beslenme ve fiziksel aktivite ile sağlıklı yaşam tarzının benimsenmesidir. Bu aşamadaki yetişkin bireylerin 2-3 yılda bir kere kan basıncı, serum glukoz ve lipid seviyeleri açısından değerlendirilmesi tavsiye edilmektedir.

Metabolik risk faktörlerinin ortaya çıktığı ve orta ya da yüksek böbrek hastalığı riskinin mevcut olduğu basamak "Aşama-2"dir. Hiperlipidemi, hipertansiyon ve diyabetin bir ya da birden fazlasının görüldüğü ve bunun yanı sıra 3 aydan uzun süredir düşük GFR ile albüminürinin eşlik ettiği evredir. Bu aşamada KVH ve böbrek hastalığı riskinin ilerlemesini önlemek amacıyla gerekli tedbirlerin alınması amaçlanmaktadır. Amerikan Kardiyoloji Koleji (American Cardiology College, ACC)'nin ve AHA'nın kılavuzları ile uyumlu her yıl kan basıncı, serum lipid düzeyleri, plazma glukoz düzeyleri ve böbrek fonksiyonlarının taranması böbrek yetmezliği riskinin yüksek olduğu durumlarda ise taramanın daha sık yapılması gerektiği önerilmektedir. "Aşama-3"de metabolik risk faktörleri ya da böbrek hastalığı olan subklinik KVH'ı olan ya da yüksek KVH riski olan bireylerin değerlendirildiği basamaktır. KVH semptomlarının ve böbrek yetmezliğinin yaşam tarzı değişiklikleri, medikal tedavi değişiklikleri ile hastalıkların ilerleyişini daha sıkı bir şekilde önlemek amaçlanmaktadır. Rutin taramaların

dışında arter daralmalarını değerlendirmek amacıyla koroner arterlerde kalsiyum ölçümü yapılması önerilmektedir. Kardiyovasküler-böbrek-metabolik sendromun yönetiminde son basamak olan "Aşama-4" bireylerde semptomatik KVH, vücut yağında aşırı artış, metabolik risk faktörleri ve böbrek hastalığı bir aradadır. Aşama-4 CKM'de böbrek yetmezliği olmaması durumu "4a" ve böbrek yetmezliği varlığı olması durumu "4b" olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Bu basamaktaki hastalar MI, inme ya da KY yaşamış olabileceğine, periferik arter hastalığı ya da atriyal fibrilasyon gibi komplikasyonların da gelişebileceğine dikkat çekildiği bireyselleştirilmiş tedavinin öne çıktığı aşamadır (34).

Kardiyovasküler-Böbrek-Metabolik Sendrom ve Beslenme

Kardiyovasküler-böbrek-metabolik sendromu, kalp-damar hastalıkları, böbrek hastalıkları ve metabolik sendromun bir kombinasyonudur. Bu sendrom, obezite, yüksek kan basıncı, yüksek kan şekeri düzeyleri, yüksek trigliserid düzeyleri ve düşük HDL kolesterol düzeyleri gibi risk faktörleriyle ilişkilidir. Kardiyovasküler-böbrek-metabolik sendroma özel belirlenmiş bir beslenme protokolü bulunmamaktadır. Fakat gerek Amerikan Diyabet Birliği (American Diabetes Association, ADA)'nin ve Böbrek Hastalığında Küresel Sonuçların İyileştirilmesi Vakfı (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)'nun önerileri gerekse bu alanda yapılan çalışmalar ilk semptom gösteren hastalığa (DM, KY, nefrotik sendrom vb.) özgü hem medikal hem de beslenme kılavuzlarına uygun tedavi yöntemlerinin uygulanarak CKM'nin ortaya çıkışının önlenmesi ya da geciktirilmesi yönündedir. Bu nedenle bireyde var olan hastalığa özgü tıbbi beslenme tedavisi protokolünün doğru uygulanması ve takip edilmesi önem kazanmaktadır.

Amerikan Diyabet Derneği ve KDIGO'nun ortak yayınladıkları konsensus raporunda; diyabet ve böbrek hastalığının yönetiminde tıbbi beslenme tedavisinin uzmanlık eğitimi almış kayıtlı bir

diyetisyen beslenme uzmanı (Registered Dietitian, RD/Registered Dietitian Nutritionist, RDN) tarafından yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Her iki otoritede diyetle kompleks karbonhidrat kaynaklarının arttırılmasını ve nişasta içermeyen sebze, meyve ve tam tahıllar, posa, baklagiller, bitkisel temelli proteinler, doymamış yağlar, yağlı tohumlar ve sert kabuklu meyvelerden zengin, süt, şeker eklenmiş meyveli süt, kefir yoğurt gibi süt ve ürünleri, salam, sucuk, sosis, pastırma gibi işlenmiş et, rafine karbonhidrat ve şekerli içeceklerden fakir, bireyselleştirilmiş bir diyet modelini desteklemektedir (B kanıt düzeyinde). Karbonhidrat kaynakları olarak günlük posa alım önerisi olan 1000 kkal başına en az 14 g miktarını karşılayabilecek minimum düzeyde işlenmiş, besin değeri yüksek karbonhidrat kaynakları önerilmektedir. Diyet modeli olarak içerdiği yağ asit türleri ve besin öğeleri açısından sağladığı denge sayesinde kalp damar hastalıkları, diyabet ve bunlara bağlı ortaya çıkan diğer hastalıkları önlemesi nedeniyle Akdeniz Diyeti modeli hem ADA hem de KDIGO tarafından desteklenmektedir ve bu öneri B kanıt düzeyindedir (35).

Amerikan Diyabet Derneği; protein açısından zengin karbonhidrat kaynaklarının T2 DM'li bireylerde, sindirilen proteinin plazma glukoz konsantrasyonlarını arttırmadan insülin tepkisini arttırması nedeniyle hiperglisemik sürecin yönetiminde tüketilmesini önerirken özellikle hipoglisemik durumlarda; bu besinlerden kaçınılması gerektiğini B kanıt düzeyinde belirtmektedir. Böbrek Hastalığında Küresel Sonuçların İyileştirilmesi Vakfı'nın gerçekleştirdiği KBY varlığında protein sınırlandırılmasının KBY, DM ve diğer sağlık sorunlarına etkisinin incelendiği sistematik bir incelemede proteinin 0.8 g/kg/günün altında alınmasının anlamı bir etkisinin bulunmadığı belirtilmiştir (36). Amerikan Diyabet Derneği ve KDIGO protein alımı için ortak öneriler (0.8 g/kg/gün) sunmuş olsa da Amerikan Ulusal Böbrek Vakfı diyetle alınan protein miktarının; DM olmayan, metabolik olarak stabil KBY'li bireylerde 0.55–0.60 g/

kg/gün, KBY'ye DM'nin eşlik etmesi halinde 0.6–0.8 g/kg/gün ve malnütrisyonlu diyaliz tedavisi alan KBY'li bireylerde ise 1.0-1.2 g/kg/gün seviyelerinde alması gerektiğini belirtmektedir (35,36).

Diyetin makro besin öğeleri için bir referans aralık belirlemek yerine metabolik hedeflere uygun bireysel beslenme planlarının oluşturulması gerektiği vurgulanmaktadır. Her iki kılavuz da büyük ölçüde kan basıncını kontrol etmek ve kardiyovasküler riski azaltmak için düşük sodyumlu bir diyet (KDIGO <2.000 mg/gün, ADA 1.500-<2.300 mg/gün) önermektedir. Tüm yetişkinlerin sedanter yaşamdan aktif yaşama geçmeleri hareketsiz kaldıkları süreleri azaltmaları, oturarak geçirdikleri sürenin en fazla 30 dakika olması gerektiği, haftada 3 gün ve art arda olmamak koşuluyla en az 150 dakika orta ila şiddetli yoğunlukta aerobik aktivite, daha genç yetişkinlerin ise en az 75 dakika ve yüksek yoğunluklu veya aralıklı antrenman yapmaları önerilmektedir. Diyabetli bireylerde alkol kullanımının olması durumunda günlük tüketimin bir küçük kadeh (148 mL) şarap ya da bir kutu (350 mL) bira ile sınırlandırılması gerektiği belirtilmektedir (36, 37). Genel olarak DM, KVH ve KBY gibi hastalık risklerinden korunmak için önerilen beslenme modeli uygulaması CKM için de geçerli olmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyabet, KVH ve KBY birbirleriyle sıkı bir etkileşim içinde olan ve ortak patolojik mekanizmalarla ilişkilendirilen üç önemli kronik hastalıktır. Her bir hastalığın varlığı, diğerlerinin gelişim riskini arttırmakta ve mevcut olanların seyrini karmaşıklştırmaktadır. Diyabetli bireylerde, anormal glukoz metabolizması, damar sağlığını etkileyerek ateroskleroz gelişimine yol açabilmektedir. Bu durum, kalp hastalıkları, inme, hipertansiyon ve diğer kardiyovasküler komplikasyonların riskini arttırmaktadır. Hem DM hem de onunla ilişkili risk faktörleri (örneğin, obezite, dislipidemi) KVH seyrini ağırlaştırmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar, böbreklerdeki kan

akışını etkileyerek böbrek hasarına, böbrek fonksiyon bozukluklarına ve sonucunda da KBY'ye neden olabilmektedir. Ayrıca özellikle uzun süreli yüksek kan glukoz seviyeleri, böbreklerde glomerüler hasara neden olarak diyabetik nefropatiye yol açarak KBY'ye zemin hazırlamaktadır. Diyabetik bireylerde KBY riski, kontrolsüz glukoz metabolizması ve hipertansiyon varlığı ile önemli ölçüde artmaktadır. Öte yandan, böbrek fonksiyonlarının bozulması, insülinin metabolizmasında da bozulmalara neden olarak glukoz regülasyonunun ve diyabetin kontrolünün zorlaşmasına yol açmaktadır. Bu üç hastalık arasındaki etkileşim, çok faktörlü bir patogenezi sürecini işaret etmektedir. Bu nedenle, multidisipliner bir yaklaşım benimseyerek sürecin bir arada yönetilmesi, hastaların sağlığını korumak ve komplikasyon risklerini azaltmak açısından son derece önemlidir. Bu duruma dikkat çekmek için CKM terimi tanımlanmıştır. Yaşam tarzı değişiklikleri, vücut ağırlık kaybı, düzenli egzersiz, sağlıklı beslenme ve ilaç tedavisi gibi yöntemler CKM'nin ortaya çıkmasını önlemek ve seyrini yavaşlatmak için uygulanan tedavi yöntemlerindedir. Amerikan Diyabet Derneği ve KDIGO kılavuzları, sebze, meyve ve tam tahıllar açısından zengin, ancak rafine karbonhidratlar ve şekerle tatlandırılmış içeceklerin sınırlandırıldığı, bireysel ve dengeli beslenmeyi önermektedir. Kardiyovasküler-böbrek-metabolik sendromunun hangi aşamada olduğu belirlenip o aşamaya uygun tıbbi müdahaleler yapılarak maksimum fayda sağlanmalıdır. Bireyselleştirilmiş tedavi protokollerinin geliştirilmesi ve uygulanması için bu alanlarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu tür çalışmalar, etkileşimlerin karmaşık yapısını anlamaya yardımcı olarak, daha etkin sağlık hizmetleri sunumuna temel oluşturacaktır.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: BDM, MSS; İlgili literatürün taranması: BDM; Makale taslağının oluşturulması: BDM; İçerik için eleştirel gözden geçirme: BDM, MSS; Yayınlanacak versiyonun son onayı: BDM, MSS. • **Study design:** BDM, MSS; **Literature review:** BDM; **Draft preparation:** BDM; **Critical review for content:** BDM, MSS; **Final approval of the version to be published:** BDM, MSS.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • *The authors declare that they have no conflict of interest.*

KAYNAKLAR

1. T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Türkiye kalp ve damar hastalıkları önleme ve kontrol programı (2021-2026). Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü; 2021. s. 104.
2. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl* (2011). 2022;12(1):7-11.
3. Süleymanlar G, Utaş C, Arınsoy T, et al. A population based survey of chronic renal disease in Turkey - The CREDIT study. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:1862-71.
4. Theofilis P, Oikonomou E, Tsioufis K, Tousoulis D. Diabetes mellitus and heart failure: epidemiology, pathophysiologic mechanisms, and the role of SGLT2 inhibitors. *Life*. 2023;13(2):497.
5. Maack C, Lehrke M, Backs J, Heinzl FR, Hulot JS, Marx N, et al. Heart failure and diabetes: metabolic alterations and therapeutic interventions: a state-of-the-art review from the Translational Research Committee of the Heart Failure Association-European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2018;39(48):4243-54.
6. Usman MS, Khan MS, Butler J. The interplay between diabetes, cardiovascular disease, and kidney disease. *ADA Clin Compend*. 2021;2021; 13-8.
7. Parmar SS, Muthuppalaniappan V, Banerjee D. Gaps in modern heart failure and chronic kidney disease research. *Eur Cardiol*. 2023;18:e51.
8. Marassi M, Fadini GP. The cardio-renal-metabolic connection: a review of the evidence. *Cardiovasc Diabetol*. 2023;22(1):195.
9. Larkin H. Here's what to know about cardiovascular-kidney-metabolic syndrome, newly defined by the AHA. *JAMA*. 2023;330(21):2042-3.
10. Birkeland KI, Bodegard J, Eriksson JW, Norhammar A, Haller H, Linssen GCM, et al. Heart failure and chronic kidney disease manifestation and mortality risk associations in type 2 diabetes: a large multinational cohort study. *Diabetes Obes Metab*. 2020;22(9):1607-18.
11. Catapano AL, Graham I, De Backer G, Wiklund O, Chapman MJ, Drexel H. Et al. Dislipidemilerin tedavisine ilişkin 2016 ESC/EAS Kılavuzu. *Türk Kardiyol Dern Arş*. 2017.
12. Cai X, Li J, Cai W, Chen C, Ma J, Xie Z, et al. Meta-analysis of type 1 diabetes mellitus and risk of cardiovascular disease. *J Diabetes Complications*. 2021;35(4):107833.

13. Nazarzadeh M, Bidel Z, Canoy D, Copland E, Bennett DA, Dehghan A, et al. Blood pressure-lowering treatment for prevention of major cardiovascular diseases in people with and without type 2 diabetes: an individual participant-level data meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2022;10(9):645-54.
14. Pop-Busui R, Januzzi JL, Bruemmer D, Butalia S, Green JB, Horton WB, et al. Heart failure: an underappreciated complication of diabetes. a consensus report of the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2022;45(7):1670-90.
15. McAllister DA, Read SH, Kerssens J, Livingstone S, McGurnaghan S, Jhund P, et al. Incidence of hospitalization for heart failure and case-fatality among 3.25 million people with and without diabetes mellitus. *Circulation.* 2018;138(24):2774-86.
16. Zareini B, Rørth R, Holt A, Mogensen UM, Selmer C, Gislason G, et al. Heart failure and the prognostic impact and incidence of new-onset of diabetes mellitus: a nationwide cohort study. *Cardiovasc Diabetol.* 2019;18(1):79.
17. Pecoits-Filho R, Jimenez BY, Ashuntantang GE, de Giorgi F, De Cosmo S, Groop PH, et al. Renewing the fight: a call to action for diabetes and chronic kidney disease. *Diabetes Res Clin Pract.* 2023;203:110902.
18. Martínez-Castelao A. Diabetes mellitus and diabetic kidney disease: the future is already here. *J Clin Med.* 2023;17:2914.
19. Shen Y, Cai R, Sun J, Dong X, Huang R, Tian S, et al. Diabetes mellitus as a risk factor for incident chronic kidney disease and end-stage renal disease in women compared with men: a systematic review and meta-analysis. *Endocrine.* 2017;55(1):66-76.
20. Borges LD, Dias HH, Ferreira E de S, Alves PM, Silva BO, Santos K de P, et al. Prevalence of Diabetes Mellitus among individuals with chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis. *J. Evid. Based Healthc.* 2023;5:e4060.
21. Koye DN, Magliano DJ, Nelson RG, Pavkov ME. The global epidemiology of diabetes and kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2018;25(2):121-32.
22. Jepson C, Hsu JY, Fischer MJ, Kusek JW, Lash JP, Ricardo AC, et al. Incident type 2 diabetes among individuals with CKD: findings from the chronic renal insufficiency cohort (CRIC) study. *Am J Kidney Dis.* 2019;73(1):72-81.
23. Xanthopoulos A, Papamichail A, Briasoulis A, Loritis K, Bourazana A, Magouliotis DE, et al. Heart failure in patients with chronic kidney disease. *J Clin Med.* 2023;12(18):6105.
24. Guaricci AI, Sturdà F, Russo R, Basile P, Baggiano A, Mushtaq S, et al. Assessment and management of heart failure in patients with chronic kidney disease. *Heart Fail Rev.* 2023;29:379-94
25. Fried LF, Shlipak MG, Crump C, Kronmal RA, Bleyer AJ, Gottdiener JS, et al. Renal insufficiency as a predictor of cardiovascular outcomes and mortality in elderly individuals. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41(8):1364-72.
26. George LK, Koshy SKG, Molnar MZ, Thomas F, Lu JL, Kalantar-Zadeh K, et al. Heart failure increases the risk of adverse renal outcomes in patients with normal kidney function. *Circ Heart Fail.* 2017;10(8): e003825.
27. Macit S, Akbulut G. Diabetes Mellitus ve oksidatif stres. *Bes Diy Derg.* 2015;43(1):59-65.
28. Koçyiğit E, Gezmen Karadağ M. Diyabette hiperglisemi kaynaklı oksidatif stresin moleküler mekanizması. *Bes Diy Derg.* 2020;48(3):76-83.
29. Lumu W, Bahendeka S, Wesonga R, Kibirige D, Mutebi Kasoma R, Ssendikwanawa E. Atherogenic index of plasma and its cardiovascular risk factor correlates among patients with type 2 diabetes in Uganda. *Afr Health Sci.* 2023;23(1):515-27.
30. Poznyak A V., Sukhorukov VN, Surkova R, Orekhov NA, Orekhov AN. Glycation of LDL: AGEs, impact on lipoprotein function, and involvement in atherosclerosis. *Front Cardiovasc Med.* 2023;24:1094188.
31. Mirzadeh Z, Faber CL, Schwartz MW. Central nervous system control of glucose homeostasis: a therapeutic target for type 2 diabetes? *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2022;62(1):55-84.
32. Denizaltı M. İnflamasyon. Kerry Z, Yağdı T, editörler. *Kalp yetersizliği ve tedavisinde yeni hedefler.* 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2023. s. 35-9.
33. Koppe L, Nyam E, Vivot K, Manning Fox JE, Dai XQ, Nguyen BN, et al. Urea impairs β cell glycolysis and insulin secretion in chronic kidney disease. *J Clin Invest.* 2016;126(9):3598-612.
34. Ndumele CE, Rangaswami J, Chow SL, Neeland IJ, Tuttle KR, Khan SS, et al. Cardiovascular-kidney-metabolic health: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation.* 2023;148(20):1606-35.
35. de Boer IH, Khunti K, Sadosky T, Tuttle KR, Neumiller JJ, Rhee CM, et al. Diabetes management in chronic kidney disease: a consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO). *Diabetes Care.* 2022;45(12):3075-90.
36. Rossing P, Caramori ML, Chan JCN, Heerspink HJL, Hurst C, Khunti K, et al. KDIGO 2022 clinical practice guideline for diabetes management in chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2022;102(5):1-127.
37. American Diabetes Association Professional Practice Committee; 5. Facilitating behavior change and well-being to improve health outcomes: Standards of medical care in diabetes-2022. *Diabetes Care.* 2022;45(Supp1):60-82.

Fenilketonüri Hastalarının Tıbbi Beslenme Tedavisinde Glikomakropeptitlerin Kullanımı

Use of Glycomacropeptides in Medical Nutrition Therapy of Phenylketonuria Patients

Ülkü Civelek¹, Indrani Kalkan²

Geliş tarihi/Received: 10.07.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 16.12.2024

ÖZET

Fenilketonüri (PKU), fenilalanin hidrosilaz enziminin yetersizliği nedeniyle kanda fenilalaninin yükseldiği bir hastalıktır. Hastalara fenilalanin kısıtlı diyet uygulanarak kanda fenilalanin seviyelerinin yükselmesi önlenir. Fenilalanin kısıtlı diyet tedavisinde doğal fenilalanin kaynağı olan proteinler diyetten çıkarılır. Hastanın protein ihtiyacını karşılamak için fenilalanin içermeyen amino asit bazlı protein ikameleri diyetten eklenir. Fakat bu protein ikamelerinin tatları genellikle beğenilmez. Bu nedenle alternatif protein ikamelerine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Peynir altı suyu bazlı doğal bir protein olan glikomakropeptit (GMP) içeriğinde kalıntı miktarda fenilalanin içerdiğinden alternatif protein ikamesi olarak düşünülmektedir. Bu derlemenin amacı; PKU yönetiminde GMP'nin rolünü inceleyen çalışmaları değerlendirmektir. Yapılan incelemelerde protein ikamesi ihtiyacının tamamının GMP bazlı protein ikameleri ile karşılanmaması ve diyetten belli bir miktar fenilalanin içermeyen amino asit bazlı protein ikamelerine yer verilmesi gerektiği, çocuk PKU hastalarında GMP'nin içerdiği fenilalaninin riskli olduğu, çocuklarda kullanılabileceği fakat GMP'den gelen fenilalanin miktarının günlük fenilalanin alımından düşülmesi gerektiği, GMP'nin iştahı baskıladığı ve tadının iyi olduğu, kan fenilalanin ve tirozin seviyelerine, mikrobiyota ve kemik sağlığı üzerine olan etkilerini belirlemek için daha fazla sayıda çalışma yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fenilalanin, fenilketonüri, glikomakropeptit, protein ikamesi

ABSTRACT

Phenylketonuria (PKU) is a disease in which phenylalanine in the blood rises due to deficiency of the enzyme phenylalanine hydroxylase. Patients are prevented from increasing phenylalanine levels in the blood by applying a phenylalanine-restricted diet. In phenylalanine-restricted diet treatment, proteins, which are natural sources of phenylalanine, are removed from the diet. Amino acid-based protein substitutes that do not contain phenylalanine are added to the diet to meet the patient's protein needs. However, the taste of these protein substitutes is often disliked. For this reason, studies have been conducted on alternative protein substitutes. Glycomacropeptide (GMP), a natural whey-based protein, is considered as an alternative protein substitute because it contains residual amounts of phenylalanine. The aim of this review is to evaluate studies examining the role of GMP in the management of PKU. Studies have shown that the entire need for protein replacement should not be met with GMP-based protein substitutes and that a certain amount of amino acid-based protein substitutes that do not contain phenylalanine should be included in the diet, that the phenylalanine contained in GMP is risky in pediatric PKU patients, that it can be used in children but that the amount of phenylalanine coming from GMP should be deducted from the daily phenylalanine intake, and that GMP suppresses appetite. It was concluded that it has a good taste and that more studies are needed to determine its effects on blood phenylalanine and tyrosine levels, microbiota and bone health.

Keywords: Phenylalanine, phenylketonuria, glycomacropeptide, protein substitute

1. **İletişim/Correspondence:** İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
E-posta: ulkucivelek2001@gmail.com • <https://orcid.org/0009-0001-1146-0358>

2. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0001-6020-349X>

GİRİŞ

Fenilketonüri (PKU), hepatik fenilalanin hidroksilaz enziminin yokluğu veya aktivitesinin azalması sonucunda yüksek plazma fenilalanin seviyelerine neden olan otozomal resesif geçişli amino asit metabolizma bozukluğu hastalığıdır (1). Günümüzde PKU tedavisinin en önemli ayağını ömür boyu devam edecek olan fenilalanin kısıtlı tıbbi beslenme tedavisi oluşturur (2). Tıbbi beslenme tedavisinin hedefleri; kan fenilalanin seviyelerini hedef aralıkta tutarak hiperfenilalanineminin nörotoksik etkisini engellemek, protein sentezi için gerekli olan fenilalanin miktarını sağlamak, normal büyümeyi desteklemek ve protein katabolizmasını önlemek için yeterli enerji gereksinimlerini karşılamaktır (3,4). PKU hastalarında tıbbi beslenme tedavisi planlanırken kan fenilalanin seviyelerini hedef aralıkta tutmak için doğal protein ve fenilalanin alımı sınırlandırılır. Doğal protein ve fenilalanin alımı sınırlandırıldığında yalnızca fenilalanin değil diğer elzem amino asitlerin ve bazı vitamin ve minerallerin alımı da azalır (5,6). Bu nedenle protein ve mikro besin öğeleri ihtiyaçlarını karşılamak, metabolik kontrolü sağlamak ve normal büyümeyi desteklemek için diyetle fenilalanin içermeyen, tirozin ile desteklenmiş, elzem amino asitlerden zengin ve mikro besin öğelerini içeren protein ikameleri eklenir (7,8).

Günümüzde fenilalanin kısıtlı diyet tedavisine alternatif olabilen veya diyet tedavisindeki fenilalanin kısıtlamasını azaltabilen farmakolojik tedaviler ve gelişmekte olan gen tedavileri olmasına rağmen fenilalanin kısıtlı diyet tedavisi halen en yaygın ve en güvenilir tedavi yöntemidir (9,10). PKU hastalarında tıbbi beslenme tedavisine uyum zayıftır (4). Bu durum protein ikamelerinin istenmeyen tadı, dokusu, kokusu ve sosyal yaşamda kullanımının zor olması ile ilişkilendirilmiştir (6). Protein ikamelerinin organoleptik özelliklerini iyileştirmeye yönelik çalışmalar yapılmasına rağmen tat henüz istenilen düzeyde değildir ve tedaviye uyumu zorlaştırır (7).

Bu nedenle günümüzde fenilalanin kısıtlı diyetin kalitesini iyileştirmek için peynir altı suyunda bulunan ve saf halde iken fenilalanin içermeyen bir protein olan glikomakropeptit (GMP) üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır (5).

Bu derlemenin amacı; PKU hastalarında GMP'nin kan fenilalanin ve tirozin seviyeleri, kemik sağlığı, bağırsak mikrobiyotası, iştah üzerine olan etkilerini ve GMP bazlı protein ikamelerinin lezzetini incelemektir.

Glikomakropeptit (GMP)

Kazeinomakropeptit olarak da bilinen GMP, peynir yapımı sırasında inek sütündeki kazein proteinlerinden biri olan κ -kazein'in kimozin (rennet) tarafından parçalanması sonucu peynir altı suyuna salınan 64 amino asitli biyoaktif bir glikofosfopeptittir (11,12). Saf GMP fenilalanin içermeyen fakat peynir altı suyundan izole edilirken üründe bir miktar fenilalanin kalıntısı kalır (4). GMP ürünü minimal düzeyde fenilalanin (2.0–5.0 mg/g), tirozin, triptofan, arjinin, histidin, lösin; diğer protein kaynaklarına göre 2-3 kat daha fazla izolösin, valin, treonin içerir (13-15). Sahip olduğu bu özellikleri sayesinde GMP'ler düşük fenilalaninli tıbbi gıdalara dönüştürülebilir ve fenilalanin kısıtlı diyetle protein kaynağı olarak kullanılabilir (16,17). GMP'de tüm elzem amino asitler bulunmadığından GMP bazlı protein ikameleri tirozin, triptofan, arjinin, histidin ve lösin ile desteklenir. PKU hastalarında fenilalanin kısıtlı diyetle çeşitliliği artırmak ve diyetle uyumu kolaylaştırmak için GMP bazlı ürünler (pudingler, krakerler, barlar, salata sosları, içecekler) geliştirilmiştir (18).

PKU fare modelinde düşük fenilalanin- aminoasit diyeti ile düşük fenilalanin- GMP diyetini kıyaslayan çalışmalarda düşük fenilalanin-GMP diyetinin plazma ve beyin fenilalanin konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığı, kemik sağlığını iyileştirdiği, kısa zincirli yağ asitlerini arttıran ve inflamasyon

göstergelerini azaltan bir prebiyotik olduğu gözlenmiştir (19-21). GMP'nin PKU fare modellerinde gözlemlenen potansiyel faydalı etkilerine dayanarak PKU'lu insanlar üzerinde GMP'nin etkisini inceleyen

çalışmalar yürütülmüştür. PKU hastalarında GMP'nin klinik etkilerini ve GMP bazlı protein ikamelerinin lezzetini inceleyen çalışmalar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. PKU hastalarında GMP'nin klinik etkileri ve lezzeti ile ilgili yapılan çalışmaların özeti

Yazar, yıl	Ülke	Araştırma metodu	Örneklem	Müdahale	Sonuçlar
Bensi et al., 2022	İtalya	Prospektif çalışma	>9 yaşındaki PKU hastaları (n= 18)	6 ay boyunca hastaların diyetlerine GMP-Pİ (Toplam Pİ ihtiyacını ortalama %70 karşılayacak şekilde) eklenmiş.	Müdahaleden sonra başlangıca kıyasla; Kan PHE ve tirozin seviyelerinde anlamlı bir fark bulunamamış, Plazma D vitamini seviyeleri önemli ölçüde artmış, GMP-Pİ'nin kabul edilebilirliği, AA-Pİ'ye kıyasla daha yüksek bulunmuş.
Montanari et al.,2022	İtalya	Prospektif çalışma	7-38 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=9)	6 ay boyunca hastaların diyetinde AA-Pİ'nin bir kısmı GMP-Pİ (toplam protein alımının en az %30'u) ile değiştirilmiş.	Müdahalenin sonunda; Plazma D vitamini seviyeleri ve <i>Agathobacter</i> önemli ölçüde artmış. Alkalın fosfataz seviyeleri önemli ölçüde azalmış. Kan PHE seviyeleri önemli olmayan ölçüde artmış.
Daly et al., 2021	İngiltere	Prospektif boylamsal çalışma	5-16 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=48)	1. grup: Yalnızca PHE içermeyen, AA-Pİ 2. grup: Yalnızca GMP-Pİ 3. grup: AA-Pİ+ GMP-Pİ Hastalar 3 yıl boyunca takip edilmiş.	Müdahale öncesi ve sonrası gruplar içinde ve müdahale sonrası gruplar arasında kemik yoğunluğu ve kütlesi bakımından anlamlı farklılık gözlenmemiş.
Pena et al., 2021	Portekiz	Retrospektif boylamsal çalışma	17- 42 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=11)	29 ay boyunca GMP-Pİ'nin toplam Pİ alımına katkısı: n=4, %100 n=4, %50 - <%100 n=3, <%50 İlk değerlendirme yalnızca AA-Pİ alımında gerçekleştirilmiş.	Çalışmanın sonunda; kan tirozin seviyeleri anlamlı ölçüde artmış, kan PHE seviyeleri ve hedef kan PHE seviyesinde olan hastaların yüzdesi önemli düzeyde değişmemiş.
Daly et al., 2020	İngiltere	Prospektif boylamsal çalışma	5-16 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=48)	1. grup: Yalnızca PHE içermeyen, AA-Pİ 2. grup: Yalnızca GMP-Pİ 3. grup: AA-Pİ+ GMP-Pİ	Müdahalenin sonunda başlangıca kıyasla 1. ve 3. grupta kan PHE seviyeleri anlamlı düzeyde artmış. Çalışma süresince tüm gruplarda ortalama kan PHE seviyesi hedef aralıkta kalmış.

AA-Pİ: Amino asit bazlı protein ikamesi, GMP-Pİ: Glikomakropeptit bazlı protein ikamesi, İK: İçecek karışımı, PHE: Fenilalanin, PKU: Fenilketonüri

Tablo 1. Devamı

Yazar, yıl	Ülke	Araştırma metodu	Örneklem	Müdahale	Sonuçlar
Daly et al., 2019	İngiltere	Prospektif boylamsal çalışma	5-16 yaş aralığındaki PKU hastaları (n= 48)	52 hafta boyunca; 1. grup: GMP-Pİ (GMP-Pİ kademeli olarak AA-Pİ'nin yerini almış) 2. grup: AA-Pİ	Çalışmanın sonunda, Katılımcıların %48'i Pİ ihtiyacının %100'ünü GMP-Pİ'den sağlamış. GMP-Pİ grubu toplam Pİ'nin %75'ini GMP-Pİ'den sağlamış. GMP-Pİ grubunda başlangıca kıyasla kan PHE seviyesi önemli ölçüde artmış. Gruplar arasında PHE, tirozin seviyelerinde ve PHE/tirozin oranında anlamlı farklılık bulunamamış.
Daly et al., 2019	İngiltere	Randomize kontrollü çalışma	6-16 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=18)	Faz 1 (14 gün): Pİ olarak yalnızca GMP-Pİ ve PHE kısıtlı olağan diyet Faz 2 (14 gün): Pİ olarak yalnızca GMP-Pİ ve GMP-Pİ'de bulunan PHE miktarının diyetteki PHE'den düşürüldüğü diyet Faz 3 (14 gün): AA-Pİ ve PHE kısıtlı olağan diyet 13 ve 14. günlerde 4 saatte bir PHE, tirozin seviyelerine bakılmış.	Faz 3'e kıyasla Faz 1 ve Faz 2'de tirozin seviyeleri önemli ölçüde daha yüksekmiş. - <12 yaş çocuklarda: Hedef aralıktan düşük kan PHE seviyeleri olanlar: Faz 1'de %7, Faz 2'de %22, Faz 3'te %35 Hedef aralıktan yüksek kan PHE seviyeleri olanlar: Faz 1'de %18, Faz 2'de %7, Faz 3'te %0 - ≥ 12 yaş çocuklarda: Faz 1 ve Faz 2'de tüm kan PHE seviyeleri hedef aralıkta kalmış. Faz 3'te 1 hasta hedef aralığın üzerinde, 1 hasta da hedef aralığın altında kalmış.
Ahring et al., 2018	Danimarka	Prospektif çalışma	15-48 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=6)	-İK 1: GMP-Pİ -İK 2: AA-Pİ (İK 1 ile eşdeğer amino asit profili) - İK 3: GMP-AA+ AA-Pİ -İK 4: AA-Pİ (İK 3'e eşdeğer fakat PHE içermeyen amino asit profili)	İK almından sonra ghrelin seviyeleri başlangıca kıyasla İK 1 için %7 azalmış, İK 2 için %10 ve İK 3 için %5 artmış, İK 4'te değişmemiş. Herhangi bir zamanda kan PHE seviyesi İK arasında farklı değilmiş.
Ney et al.; 2017	Amerika Birleşik Devletleri	Randomize kontrollü çalışma	15-49 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=18, 24 saatlik idrar numune analizinde n=9)	Katılımcılar, her biri 3 hafta süren AA-Pİ ve GMP-Pİ ile düşük PHE diyeti almış.	Tirozin ve triptofan alımı, AA-Pİ ile %50 daha yüksekmiş. GMP-Pİ ile kıyaslandığında AA-Pİ alımında tirozinden sentezlenen fenol sülfat ve triptofandan sentezlenen kinolinik asit mikrobiyom türevleri daha yüksekmiş.

AA-Pİ: Amino asit bazlı protein ikamesi, GMP-Pİ: Glikomakropeptit bazlı protein ikamesi, İK: İçecek karışımı, PHE: Fenilalanin, PKU: Fenilketonüri

Tablo 1. Devamı

Yazar, yıl	Ülke	Araştırma metodu	Örneklem	Müdahale	Sonuçlar
Zaki et al., 2016	Mısır	Prospektif çalışma	4-16 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=10)	1. aşama (9 hafta): %50 AA-Pİ, %50 GMP-AA 2. aşama (9. hafta): %100 AA-Pİ	Aşamalar arasında kan PHE seviyesinde ve PHE/tirozin oranında anlamlı fark bulunamamış. GMP-AA'nın AA-Pİ'ye kıyasla daha iyi tada sahip olduğu ve tokluk hissine neden olduğu belirtilmiş.
MacLeod et al., 2010	Amerika Birleşik Devletleri	Çapraz klinik çalışma	11-31 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=11)	1-4. günler: AA-Pİ 5-8. günler: GMP-Pİ AA-Pİ'nin tamamı GMP-Pİ ile değiştirilmiştir.	GMP bazlı kahvaltudan sonra ghrelin seviyesi, AA bazlı kahvaltuya kıyasla daha düşükmüş. Yemek sonrası daha düşük ghrelin seviyesi, daha fazla tokluk hissi ile ilişkilendirilmiştir.
van Calcar et al., 2009	Amerika Birleşik Devletleri	Çapraz klinik çalışma	11-31 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=11)	1-4. günler: AA-Pİ 5-8. günler: GMP-Pİ AA-Pİ'nin tamamı GMP-Pİ ile değiştirilmiştir.	10 katılımcı GMP-Pİ'yi AA-Pİ'ye tercih etmiş. 4. gün ve 8. gün kıyaslandığında yemek sonrası plazma PHE ve tirozin seviyelerinde anlamlı fark görülmemiş. AA-Pİ ile yemek sonrası kan PHE seviyesi açlık PHE seviyesine kıyasla önemli ölçüde artmış.
Lim et al., 2007	Amerika Birleşik Devletleri	Kesitsel çalışma	12-42 yaş aralığındaki PKU hastaları (n=49)	Katılımcılar; GMP bazlı (çilekli puding, çilekli meyve derisi, portakallı spor içeceği, çikolatalı içecek, kraker), AA bazlı (kraker, çikolatalı içecek) yiycek ve içecekler denemiş.	Yiyecek ve içeceklerin kabul edilebilirliği azalan sıra ile: GMP bazlı çilekli puding GMP bazlı kraker GMP bazlı çilekli meyve derisi GMP bazlı çikolatalı içecek GMP bazlı portakallı spor içeceği AA bazlı kraker AA bazlı çikolatalı içecek

AA-Pİ: Amino asit bazlı protein ikamesi, GMP-Pİ: Glikomakropeptit bazlı protein ikamesi, İK: İçecek karışımı, PHE: Fenilalanin, PKU: Fenilketonüri

GMP'nin Kan Fenilalanin ve Tirozin Seviyeleri Üzerine Etkileri

GMP bazlı protein ikameleri ile fenilalanin içermeyen protein ikamelerinin kan fenilalanin ve tirozin seviyelerine etkilerini kıyaslayan 2 çalışmayla yapılmış bir meta analiz sonucunda kan fenilalanin ve tirozin seviyelerinde protein ikameleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak fenilalanin içermeyen protein ikameleri ile tedavi edilen hastalarda fenilalanin seviyesinde azalma, tirozin seviyelerinde daha yüksek olma

eğilimi gözlenmiştir (22). Daly et al. (11) 3 yıl boyunca fenilalanin içermeyen protein ikameleri ile GMP bazlı protein ikamelerinin PKU hastalarına olan etkilerini inceledikleri çalışmada fenilalanin içermeyen protein ikameleri ve protein ikameleri ihtiyacının bir kısmını GMP bazlı protein ikamelerinden sağlayan grupta başlangıca kıyasla kan fenilalanin konsantrasyonunun önemli ölçüde arttığını fakat tüm gruplarda ortalama kan fenilalanin seviyelerinin hedef aralıkta olduğunu bulmuştur. Bahsedilen gruplarda kan fenilalanin artışının nedeni olarak

çocukların ergenlik döneminde diyetle uyumlarının zayıfladığı belirtilmiştir. Pinto et al. (23) ortalama 13 ay boyunca PKU'lu hastaların protein ikamesi ihtiyaçlarını kısmen ya da tamamen GMP bazlı protein ikameleri ile karşıladıkları çalışmada GMP'nin tirozin seviyelerini iyileştirdiğini, fenilalanin seviyelerini olumsuz etkilemediğini ve bu nedenle toplam protein ikame alımına kısmen katkıda bulunabileceğini göstermiştir. PKU'lu çocuklarda ve ergenlerde GMP bazlı protein ikamesinin kan fenilalanin seviyesindeki değişime etkisini inceleyen bir çalışmada ilk 14 gün (1. dönem) GMP bazlı protein ikamesi, 15-28. günlerde (2. dönem) GMP bazlı protein ikamesi ve bu ikamede bulunan fenilalanin miktarının yiyeceklerle alınan fenilalaninden düşürüldüğü bir diyet, 29-42. günlerde (3. dönem) fenilalanin içermeyen protein ikamesi verilmiştir. Çalışmanın sonunda kan fenilalanin seviyesinin <12 yaş çocuklarda 1. dönem hastaların %18'inde, 2. dönem %7'sinde hedef aralıktan (2-6 mg/dL) yüksek olduğu, 3. dönemde ise hiçbir hastada yüksek olmadığı; ≥ 12 yaş çocuklarda ise yalnızca 3. dönemde bir hastada hedef aralıktan (2-10 mg/dL) yüksek olduğu ve bu nedenle özellikle <12 yaş çocuklarda GMP bazlı protein ikamelerinin dikkatli kullanılması gerektiği bildirilmiştir. Kan fenilalanin seviyeleri 24 saat boyunca <12 yaş çocuklarda 1. dönemde %75, 2. dönemde %72, 3. dönemde %64; ≥12 yaş çocuklarda 1. dönemde ve 2. dönemde %100, 3. dönemde %64 oranında hedef aralıkta kaldığı ve buna dayanarak GMP bazlı protein ikamelerinin kan fenilalanin seviyelerinin korunmasında etkili olabileceği bildirilmiştir. Çalışmada aynı zamanda 1. dönem ve 2. dönem kan tirozin seviyelerinin 3. döneme kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu duruma fenilalanin içermeyen protein ikamelerinden elde edilen tirozinin GMP bazlı protein ikamelerine kıyasla daha düşük biyoyararlanımının neden olabileceği düşünülmüştür (24). Daha kısa süren benzer bir çalışmada hastalara ilk 4 gün fenilalanin içermeyen protein ikamesi, 5-8. günlerde ise GMP bazlı protein ikamesi verilmiştir.

Dördüncü ve 8. günler kıyaslandığında yemek sonrası (kahvaltıdan 2.5 saat sonra) kan fenilalanin ve tirozin seviyelerinde önemli bir fark görülmemiştir. Yemek öncesi ve sonrası kan fenilalanin seviyeleri GMP bazlı protein ikamesi ile önemli ölçüde değişmezken fenilalanin içermeyen protein ikamesi ile yemek sonrası fenilalanin seviyeleri önemli ölçüde artmıştır. Bu durum GMP bazlı protein ikamesinin amino asitlerin emilimini yavaşlatması ile ilişkilendirilmiştir (25). Hastaların 6 ay boyunca toplam protein ikamesi ihtiyacının ortalama %70'ini GMP ile karşılayan bir çalışmada kan fenilalanin ve tirozin seviyelerinin önemli ölçüde değişmediği bildirilmiştir (26). Ortalama 29 ay boyunca hastaların protein ikamesi ihtiyacının ortalama %66'sı GMP ile karşılandığında kan tirozin seviyelerinin önemli ölçüde arttığı, fenilalanin seviyelerinin benzer olduğu, kan fenilalanin seviyesi hedef aralıkta olan hasta yüzdesinin değişmediği bulunmuştur. Alınan miktarda artış olmamasına rağmen kan tirozin seviyelerindeki artışın, protein ikamesine uyumun artması ile ilişki olabileceği ve GMP bazlı protein ikamelerinin güvenilir olduğu belirtilmiştir (12). Zaki et al. (27) PKU'lu çocuklarla yapmış oldukları çalışmada ise protein ikamesi ihtiyacının en fazla %50'sinin GMP ile sağlandığında güvenilir olduğu, tek başına alımının PKU hastaları için uygun olmadığı, GMP'lerin fenilalanin içermeyen protein ikameleriyle birlikte kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Çocuklarda protein ikamesi kaynağı olarak tek başına GMP kullanımının etkisini inceleyen bir çalışmada GMP'de bulunan kalıntı fenilalaninin, kan fenilalanin seviyesini önemli ölçüde etkilediği ve hiperfenilalaninemiye neden olabileceğinden <12 yaş çocuklarda dikkatli kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (28).

GMP'nin Kemik Sağlığı Üzerine Etkileri

D vitamini kanda kalsiyum ve fosfor seviyelerini düzenleyerek kemik sağlığında önemli bir rol oynar (29). Altı ay boyunca protein ikamesi ihtiyacının bir kısmının (%30-%100) GMP ile karşılandığı bir

çalışmada kemik sağlığı, plazma D vitamini ve kalsiyum seviyeleri ile negatif korelasyon gösteren alkalın fosfataz seviyelerinin azaldığı; plazma D vitamini seviyelerinin arttığı, bu sayede GMP'nin kemik sağlığı üzerine dolaylı faydalı bir etki gösterebileceği belirtmiştir. Bütirat üreten taksonlar D vitamini reseptörlerinin ekspresyonunu uyarır. Müdahale boyunca D vitamini alımları artmamasına rağmen plazma D vitamini seviyelerindeki bu artış, bütirat üreten *Agathobacter*'in sayısındaki artış ile ilişkilendirilmiştir (30). Yapılan benzer bir çalışmada D vitamini seviyelerindeki artışın son değerlendirmenin yaz mevsimi sonrası yapılmasından veya GMP bazlı protein ikameleri ile yüksek D vitamini alımından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (26). PKU'lu çocuklarda 3 yıl boyunca fenilalanin içermeyen protein ikamesi ve GMP bazlı protein ikamesinin kemik kütlesi ve yoğunluğu üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada; tüm gruplarda kemik yoğunluğunun klinik olarak normal olduğu fakat popülasyon ortalamasından daha düşük olduğu ve kemik gelişimi açısından GMP'nin, fenilalanin içermeyen protein ikamesine göre hiçbir üstünlüğünün olmadığı bulunmuştur (31).

GMP'nin Mikrobiyota Üzerine Etkileri

Altı ay boyunca protein ikamesi ihtiyacının %30 ila %100 oranında GMP'den sağlandığı bir çalışmada GMP müdahalesi sonrası bağırsak mikrobiyota kompozisyonunda anlamlı bir değişimin olmadığı ve GMP'nin, yararlı bir bakteri olan ve bütirat üreten *Agathobacter spp.* üzerinde prebiyotik etkisi olduğu gözlenmiştir (30). GMP bazlı protein ikameleri ile fenilalanin içermeyen protein ikamelerini alan PKU hastalarında metabolomik analiz yapan bir çalışmada fenilalanin içermeyen protein ikamesi alımından sonra tirozinden sentezlenen (fenol sülfat) ve triptofandan sentezlenen (kinolinik asit) mikrobiyom türevli bileşiklerin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Fenilalanin kısıtlı protein ikamesinden alınan tirozinin, GMP'den alınana kıyasla bağırsak bakterileri tarafından daha çok parçalandığı ve bu nedenle biyoyararlanımının daha az olduğu sonucuna

varılmıştır. Nörotoksik olan kinolinik asidin PKU'lu hastalara etkisini inceleyen çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (14).

GMP'nin İştah Üzerine Etkileri

Fenilalanin içermeyen protein ikamesi ile GMP bazlı protein ikamesinin her birinin 3 hafta boyunca uygulandığı bir çalışmada hastalar GMP aldıkları günde kendilerini daha tok hissettiklerini ve GMP'den fenilalanin içermeyen protein ikamesine geçtikten sonra açlık hissettiklerini bildirmiştir (16). Protein ikamesi ihtiyacının ilk 9 hafta %50'sinin GMP ile 10-18. haftalarda tamamının fenilalanin içermeyen protein ikamesi ile karşılandığı, PKU'lu çocuklarla yürütülen bir diğer çalışmada GMP bazlı protein ikamelerinin fenilalanin içermeyen protein ikamelerine göre daha çok tokluk hissi sağladığı gözlenmiştir (27). GMP'nin iştah üzerine olan etkisini açlık hormonu olan ghrelin ile birlikte değerlendiren bir çalışmada GMP bazlı protein ikamesinden sonra ghrelin seviyesinin %7 azaldığı, fenilalanin içermeyen protein ikamesinden sonra ise değişmediği tespit edilmiştir (15). Başka bir çalışmada GMP bazlı protein ikamesi ile yapılan kahvaltıdan 180 dakika sonra ölçülen ghrelin seviyesinin fenilalanin içermeyen protein ikamesine kıyasla önemli ölçüde daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın, fenilalanin içermeyen protein ikamesine kıyasla GMP bazlı protein ikamesinin daha yavaş emilmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (32).

GMP Ürünlerinin Lezzeti

GMP ürünlerinin lezzetini inceleyen çalışmalarda PKU'lu hastaların GMP bazlı protein ikamelerini fenilalanin içermeyen protein ikamelerine kıyasla daha iyi lezzetinden dolayı daha iyi kabul ettikleri bulunmuştur (25,31-33). PKU'lu hastalarla yapılan bir çalışmada GMP bazlı protein ikamelerinin fenilalanin içermeyen protein ikamelerine kıyasla daha çok beğenildiği, GMP ile fenilalanin kısıtlı diyeteye uyumun daha kolay olduğu ve bu ürünlerin evden uzakta ve sosyal yaşamda kullanımının daha rahat olduğu belirtilmiştir (16).

SONUÇ VE ÖNERİLER

PKU hastalarında fenilalanin kısıtlı diyetle uyumu arttırmak ve metabolik kontrolü iyileştirmek için fenilalanin içermeyen protein ikamelerine alternatif olabilecek yeni ürünleri araştıran çalışmalar yürütülmektedir. Bu ürünlerden biri de GMP bazlı protein ikameleridir. Yapılan çalışmalarda GMP bazlı protein ikamelerinin kan fenilalanin ve tirozin seviyelerini hedef aralıkta tutmaya yardımcı olabileceği fakat GMP'nin kan fenilalanin seviyelerinde artışa neden olduğu, protein ikamesi ihtiyacını tamamen GMP ile karşılamanın özellikle çocuklarda hiperfenilalaninemi riskini arttırdığı görülmüştür. GMP'nin kemik sağlığına ve bağırsak mikrobiyota sağlığına yararlı etkileri olduğunu gösteren çalışmalar vardır fakat bu çalışmaların sayısı yetersizdir. Çalışmaların sonucunda GMP'nin iştahı baskıladığı ve fenilalanin içermeyen amino asit bazlı protein ikamelerine kıyasla daha iyi bir tada sahip olduğu bulunmuştur.

PKU hastalarında, fenilalanin içermeyen amino asit bazlı protein ikamelerine kıyasla daha iyi bir tada sahip olmaları nedeniyle yaşam boyu sürecek olan fenilalanin kısıtlı diyetle uyumu kolaylaştırmak için protein ikamesinin ihtiyacının bir kısmı GMP ile karşılanabilir. Fakat GMP kullanıldığında hastalığın şiddeti, hastanın yaşı, kan fenilalanin seviyeleri ve fenilalanin toleransı değerlendirilmeli ve diyetin fenilalanin miktarı düzenlenmelidir. Çocuklarda GMP alımını önermek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. PKU'lu hastalarda GMP bazlı ürünlerin güvenilirliğini artırmak için bu ürünlerin fenilalanin içeriği azaltılmalıdır. GMP'nin PKU hastalarında kan fenilalanin ve tirozin seviyelerine, kemik sağlığına ve bağırsak mikrobiyotasına olan etkilerini açıklayabilmek için daha büyük örneklem gruplarıyla yapılmış, uzun vadeli, randomize kontrollü çalışmalar yapılmalıdır.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: ÜC, IK; İlgili literatürün taranması: ÜC; Makale taslağının oluşturulması: ÜC; İçerik için eleştirel gözden

geçirme: IK; Yayınlanacak versiyonun son onayı: ÜC, IK. • Study design: ÜC, IK; Literature review: ÜC; Draft preparation: ÜC; Critical review for content: IK; Final approval of the version to be published: ÜC, IK.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • The authors declare that they have no conflict of interest.

KAYNAKLAR

1. Rocha ADFD, Martinez CC, Refosco LF, Tonon T, Schwartz IVD, Almeida ST. Feeding difficulties in patients with Phenylketonuria. *CoDAS*. 2023;35(6):e20210292.
2. van Wegberg AMJ, MacDonald A, Ahring K, Bélanger-Quintana A, Blau N, Bosch AM, et al. The complete European guidelines on phenylketonuria: Diagnosis and treatment. *Orphanet J Rare Dis*. 2017;12(1):162.
3. Ubaldi F, Frangella C, Volpini V, Fortugno P, Valeriani F, Romano Spica V. Systematic review and meta-analysis of dietary interventions and microbiome in phenylketonuria. *Int J Mol Sci*. 2023;24(24):17428.
4. MacDonald A, van Wegberg AMJ, Ahring K, Beblo S, Bélanger-Quintana A, Burlina A, et al. PKU dietary handbook to accompany PKU guidelines. *Orphanet J Rare Dis*. 2020;15(1):171.
5. Manta-Vogli PD, Dotsikas Y, Loukas YL, Schulpis KH. The phenylketonuria patient: A recent dietetic therapeutic approach. *Nutr Neurosci*. 2020;23(8):628–39.
6. McWhorter N, Ndugga-Kabuye MK, Puurunen M, Ernst SL. Complications of the low phenylalanine diet for patients with phenylketonuria and the benefits of increased natural protein. *Nutrients*. 2022;14(23):4960.
7. van Spronsen FJ, Blau N, Harding C, Burlina A, Longo N, Bosch AM. Phenylketonuria. *Nat Rev Dis Primers*. 2021;7(1):36.
8. Coşkun T, Çoker M, Mungan NÖ, Özel HG, Sivri HS. Recommendations on phenylketonuria in Turkey. *Turk J Pediatr*. 2022;64(3):413-34.
9. Firman S, Witard OC, O'Keefe M, Ramachandran R. Dietary protein and protein substitute requirements in adults with phenylketonuria: A review of the clinical guidelines. *Clin Nutr*. 2021;40(3):702–9.
10. Lichter-Konecki U, Vockley J. Phenylketonuria: Current treatments and future developments. *Drugs*. 2019;79(5):495–500.
11. Daly A, Evans S, Pinto A, Jackson R, Ashmore C, Rocha JC, et al. The impact of the use of glycomacropptide on satiety and dietary intake in phenylketonuria. *Nutrients*. 2020;12(9):2704.

12. Pena MJ, Pinto A, de Almeida MF, de Sousa Barbosa C, Ramos PC, Rocha S, et al. Continuous use of glycomacropeptide in the nutritional management of patients with phenylketonuria: a clinical perspective. *Orphanet J Rare Dis.* 2021;16(1):84.
13. Rondanelli M, Porta F, Gasparri C, Barrile GC, Cavioni A, Mansueto F, et al. A food pyramid for adult patients with phenylketonuria and a systematic review on the current evidences regarding the optimal dietary treatment of adult patients with PKU. *Clin Nutr.* 2023;42(5):732–63.
14. Ney DM, Murali SG, Stroup BM, Nair N, Sawin EA, Rohr F, et al. Metabolomic changes demonstrate reduced bioavailability of tyrosine and altered metabolism of tryptophan via the kynurenine pathway with ingestion of medical foods in phenylketonuria. *Mol Genet Metab.* 2017;121(2):96–103.
15. Ahring KK, Lund AM, Jensen E, Jensen TG, Brøndum-Nielsen K, Pedersen M, et al. Comparison of glycomacropeptide with phenylalanine free-synthetic amino acids in test meals to PKU patients: No significant differences in biomarkers, including plasma PHE levels. *J Nutr Metab.* 2018;2018(1):6352919.
16. Ney DM, Stroup BM, Clayton MK, Murali SG, Rice GM, Rohr F, et al. Glycomacropeptide for nutritional management of phenylketonuria: A randomized, controlled, crossover trial. *Am J Clin Nutr.* 2016;104(2):334–45.
17. Mahan KC, Gandhi MA, Anand S. Pegvaliase: A novel treatment option for adults with phenylketonuria. *Curr Med Res Opin.* 2019;35(4):647–51.
18. Stroup BM, Ney DM, Murali SG, Rohr F, Gleason ST, van Calcar SC, et al. Metabolomic insights into the nutritional status of adults and adolescents with phenylketonuria consuming a low-phenylalanine diet in combination with amino acid and glycomacropeptide medical foods. *J Nutr Metab.* 2017;2017(1):6859820.
19. Ney DM, Hull AK, van Calcar SC, Liu X, Etzel MR. Dietary glycomacropeptide supports growth and reduces the concentrations of phenylalanine in plasma and brain in a murine model of phenylketonuria. *J Nutr.* 2008;138(2):316–22.
20. Solverson P, Murali SG, Litscher SJ, Blank RD, Ney DM. Low bone strength is a manifestation of phenylketonuria in mice and is attenuated by a glycomacropeptide diet. *PloS one.* 2012;7(9):e45165.
21. Sawin EA, De Wolfe TJ, Aktas B, Stroup BM, Murali SG, Steele JL, et al. Glycomacropeptide is a prebiotic that reduces *Desulfovibrio* bacteria, increases cecal short-chain fatty acids, and is anti-inflammatory in mice. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2015;309(7):G590–G601.
22. Pena MJ, Pinto A, Daly A, MacDonald A, Azevedo L, Rocha JC, et al. The use of glycomacropeptide in patients with phenylketonuria: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2018;10(11):1794.
23. Pinto A, Almeida MF, Ramos PC, Rocha S, Guimas A, Ribeiro R, et al. Nutritional status in patients with phenylketonuria using glycomacropeptide as their major protein source. *Eur J Clin Nutr.* 2017;71(10):1230–4.
24. Daly A, Evans S, Chahal S, Santra S, Pinto A, Gingell C, et al. The effect of glycomacropeptide versus amino acids on phenylalanine and tyrosine variability over 24 hours in children with PKU: A randomized controlled trial. *Nutrients.* 2019;11(3):520.
25. van Calcar SC, MacLeod EL, Gleason ST, Etzel MR, Clayton MK, Wolff JA, et al. Improved nutritional management of phenylketonuria by using a diet containing glycomacropeptide compared with amino acids. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(4):1068–1077.
26. Bensi G, Carbone MT, Schiaffino MC, Parolisi S, Pozzoli A, Biasucci G. Quality of life aspects of a low protein diet using GMP in patients with phenylketonuria. *J Int Med Res.* 2022;50(9):1–9.
27. Zaki OK, El-Wakeel L, Ebeid Y, Ez Elarab HS, Moustafa A, Abdulazim N, et al. The use of glycomacropeptide in dietary management of phenylketonuria. *J Nutr Metab.* 2016;2016(1):2453027.
28. Daly A, Evans S, Chahal S, Santra S, Pinto A, Jackson R, et al. Glycomacropeptide: Long-term use and impact on blood phenylalanine, growth and nutritional status in children with PKU. *Orphanet J Rare Dis.* 2019;14(1):44.
29. Lawley R, Syrop IP, Fredericson M. Vitamin D for improved bone health and prevention of stress fractures: A review of the literature. *Curr Sports Med Rep.* 2020;19(6):202–8.
30. Montanari C, Ceccarani C, Corsello A, Zuvadelli J, Ottaviano E, Dei Cas M, et al. Glycomacropeptide safety and its effect on gut microbiota in patients with phenylketonuria: A pilot study. *Nutrients.* 2022;14(9):1883.
31. Daly A, Högler W, Crabtree N, Shaw N, Evans S, Pinto A, et al. A three-year longitudinal study comparing bone mass, density, and geometry measured by DXA, pQCT, and bone turnover markers in children with PKU taking L-amino acid or glycomacropeptide protein substitutes. *Nutrients.* 2021;13(6):2075.
32. MacLeod EL, Clayton MK, van Calcar SC, Ney DM. Breakfast with glycomacropeptide compared with amino acids suppresses plasma ghrelin levels in individuals with phenylketonuria. *Mol Genet Metab.* 2010;100(4):303–8.
33. Lim K, van Calcar SC, Nelson KL, Gleason ST, Ney DM. Acceptable low-phenylalanine foods and beverages can be made with glycomacropeptide from cheese whey for individuals with PKU. *Mol Genet Metab.* 2007;92(1-2):176–8.

Krononütrisyon Davranışlarının Maternal Sağlık Üzerine Etkileri

The Impacts of Chrononutrition Behaviours on Maternal Health

Gözde Çalışkan Akımal¹, Saniye Bilici²

Geliş tarihi/Received: 03.10.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 17.12.2024

ÖZET

Gebelikte annenin beslenme durumu hem annenin hem de çocuğun sağlığı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Yeterli ve dengeli beslenmenin maternal sağlık ve fetüs gelişimi için gerekli olan mikro ve makro besin öğelerini sağlamada önemi bilinmekle birlikte son yıllarda yapılan çalışmalarda yalnızca tüketilen besinlerin içeriğinin değil aynı zamanda besin tüketim zamanının da sağlık üzerine etkili olabileceği bildirilmektedir. Besin alımının sirkadiyen zamanlaması olarak tanımlanan krononütrisyon; hangi besinden ne kadar tüketilmesi gerektiğinin yanı sıra öğün zamanı ve sıklığının da önemini vurgulamaktadır. Öğün atlama, gece yeme davranışları, öğün sıklığı ve uzun süreli açlık gibi bazı krononütrisyon davranışlarının enerji dengesi, vücut ağırlık kazanımı ve glisemik kontrol gibi mekanizmalar yoluyla maternal sağlık üzerinde önemli etkiye sahip olabileceği bildirilmektedir. Hem anne hem de bebeğin sağlığını etkileyen maternal dönemde krononütrisyonel etki ile ilgili çalışmalar son derece sınırlıdır. Bu derlemede gebelerde görülen bazı krononütrisyon davranışlarının maternal sağlık üzerine etkilerini irdelemek amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Krononütrisyon, sirkadiyen ritim, maternal beslenme, öğün zamanı, öğün sıklığı

ABSTRACT

The nutritional status of the mother during pregnancy has a significant impact on the health of both the mother and the child. Although the importance of adequate and balanced nutrition in providing the micro and macronutrients necessary for maternal health and fetal development is well established, recent studies have indicated that not only the nutrient content of consumed foods, but also meal timing can influence health outcomes. The term 'chrononutrition' is defined as the circadian timing of food intake, which emphasises the importance of meal timing and frequency, as well as the specific foods that should be consumed. It has been reported that certain chrononutrition behaviours, including skipping meals, night eating behaviours, meal frequency and prolonged fasting, can have a significant impact on maternal health through mechanisms such as energy balance, body weight gain and glycemic control. The number of studies examining the chrononutrition effect during the maternal period, which affects the health of both the mother and the baby, is extremely limited. This review aims to examine the effects of some chrononutrition behaviours seen in pregnant women on maternal health.

Keywords: Chrononutrition, circadian rhythm, maternal nutrition, mealtime, meal frequency

1. Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Muş, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0001-8026-3422>

2. İletişim/Correspondence: Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Ankara, Türkiye
E-posta: sgbilici@gazi.edu.tr • <https://orcid.org/0000-0002-1235-0329>

GİRİŞ

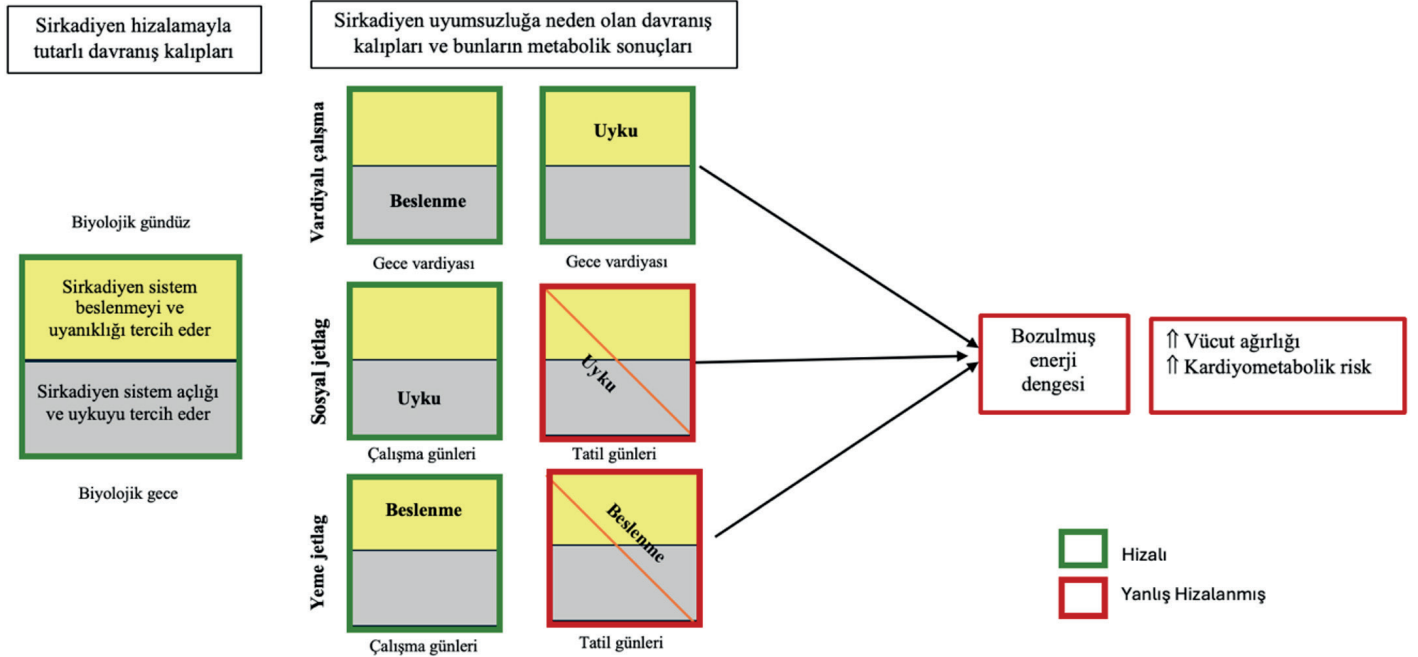
Besin alım zamanlamasını vücudun biyolojik saati ile uyumlu hale getirmeye odaklanan krononütrisyon, besinler ile sirkadiyen saat sistemi arasındaki ilişkiyi incelemektedir (1). Sirkadiyen ritim yaklaşık 24 saatlik bir döngü uzunluğuna sahip davranışsal, fizyolojik ve moleküler değişiklikleri ifade etmektedir. Sirkadiyen ritimler temelde merkezi ve periferik sirkadiyen ritim olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (2). Merkezi sirkadiyen ritim ışık odaklı aydınlık-karanlık döngülerinden etkilenirken, periferik sirkadiyen ritim besin tüketim zamanı, süresi, diyet bileşimi ve bireyin kronotipinden etkilenmektedir (2). Yapılan çalışmalarda, periferik sirkadiyen ritmin bozulması metabolik sendrom ve obezite başta olmak üzere birçok metabolik durumla ilişkilendirilmektedir (2,3). Bazı krononütrisyon davranışları (kahvaltı atlama, gece yeme gibi) sirkadiyen hizalanmayı bozabilmekte ve olumsuz sağlık sonuçlarına neden olabilmektedir (4). Çalışmalarda beslenmenin sirkadiyen ritme göre ayarlanmasının hem anne hem de bebek sağlığı için önemli olduğu vurgulanmakta, diyetin enerji açısından yeterli olmasının yanı sıra makro ve mikro besin öğelerini karşılayabilme özelliği taşıması ve besinlerin alım zaman ve sıklığının anne sağlığı ve fetüs gelişiminde son derece önemli bir etken olduğu bildirilmektedir (3,5).

Sirkadiyen Ritim ve Beslenme İlişkisi

Sirkadiyen sistem, insanlarda ön hipotalamusta bulunan iki taraflı bir yapı olan süprakiazmatik nükleusta (SCN) yer alan merkezi saat ile tüm organ ve dokularda bulunan (diğer beyin bölgeleri, adipoz doku, kas doku, karaciğer, kalp, deri hücreleri vs.) ve merkezi saat tarafından senkronize edilen periferik saatlerden oluşmaktadır (6). Sirkadiyen saat hücrelerin, organların, sistemlerin ve davranışların işlevlerini 24 saatlik zaman dilimi süresince düzenlemekte ve optimize etmektedir (2). Çevresel ışık, merkezi sirkadiyen saat için birincil

zaman işaretidir (zeitgeber) ancak besin alımının zamanlaması ve bileşimi de dahil olmak üzere diğer harici faktörler de vücut doku ve organlarındaki periferik saatleri etkileyebilmektedir (7,8). Gen ekspresyonunun günlük salınımı; transkripsiyonel ve translasyonel düzeylerde sirkadiyen ritim ve beslenme ritimlerinin birlikte oluşturduğu etkileşim ile belirlenmektedir. Bu etkileşim sonucunda beslenme, dokuları etkileyerek değişikliklere neden olmaktadır (9). Bu saat genleri sindirimin zamanlaması, besin alımı ve metabolizması, metabolit ve hormonal düzenleme, besin tüketim davranışları, besin seçimi ve iştahı etkilenmektedir. Bu nedenle besin tüketim zamanlaması ve bileşiminin (özellikle makro besinler) sirkadiyen saat için önemli bir belirleyici olduğu belirtilmektedir (7,8).

İnsan fizyolojisi günün 2/3'ünü aktif bir şekilde besin tüketerek ve enerji depolayarak geçirmeye, geceleri ise genellikle açlık durumunda günün 1/3'ünü uykuda geçirmeye uygun olarak programlanmıştır (10). Gün boyunca tüketilen besinler metabolik süreçleri desteklemek için enerji sağlarken, uykunun gerçekleştiği gece boyunca depolanan enerji genellikle metabolik homeostaz için kullanılmaktadır (8,9,11). Uyku ve besin tüketiminin zamanlaması gibi bazı davranışlar sirkadiyen ritim ile uyum sağlamadığında, endojen sirkadiyen ritimlerin bütünlüğünü tehlikeye atarak sirkadiyen yanlış hizalamaya neden olabilmektedir (12). Bu nedenle, uygunsuz bir zamanda besin tüketimi biyolojik sirkadiyen saatler üzerinde senkronizasyonu bozan bir etkiye neden olabilmekte ve vücut ağırlık kazanımı, obezite ve diğer olumsuz sağlık sonuçlarına yol açabilmektedir. (1). Yapılan çalışmalarda gece saatlerinde daha yüksek enerji alımının, yağ depolamasında artışa ve sonuç olarak obeziteye yol açtığı gösterilmiştir (1,13). Ek olarak, gece geç saatlerde besin tüketimi, tip 2 diyabet riskinin artmasının yanı sıra lipid profili, günlük kortizol



Şekil 1. Sirkadiyen uyumsuzluğun neden olduğu bazı metabolik sonuçlar (12)

konsantrasyonları ve glikoz toleransında bozulma gibi metabolik değişikliklerle de ilişkili bulunmuştur (12,14,15). Şekil 1’de uyku ve beslenmedeki yanlış zamanlama sonucu ortaya çıkan sirkadiyen uyumsuzluğun neden olduğu bazı metabolik sonuçlar verilmiştir.

Beslenmenin Sirkadiyen Ritim ile Uyumlaştırılması: Krononütrisyon

Besin alımının sirkadiyen zamanlaması olarak tanımlanan krononütrisyon; besinler ile sirkadiyen saat sistemi arasındaki ilişkiyi incelemektedir (1). Krononütrisyon kavramı; hangi besinden ne kadar tüketilmesi gerektiğinin yanı sıra öğün zamanı ve sıklığının da önemini vurgulamaktadır (4). Besin tüketimi periferik sirkadiyen saatler için güçlü bir zaman işaretidir. Optimum sağlık için gün içerisinde enerji alımının bireyin aktif olduğu dönem ile uyumlu olması ve insan fizyolojisine uygun olarak beslenme/açlık döngüsünün oluşturulması gerekmektedir (6). Sirkadiyen döngü boyunca farklı zamanlarda

tüketilen aynı besinin enerji metabolizması üzerinde farklı etkileri olabilmektedir. Yapılan araştırmalardan elde edilen veriler; vardiyasız çalışma koşullarına rağmen nüfusun %50’sinden fazlasının beslenme aralığının günde yaklaşık 15 saat olduğu, enerji tüketiminin %30’undan azının öğleden önce gerçekleştiğini göstermiştir (16,17). Buna ek olarak günlük enerjinin %30-45’inin akşam yemeği ve akşam yemeği sonrası atıştırmalıklar ile tüketildiği ve bunun bir kısmının sirkadiyen dinlenme periyoduna yayıldığı belirtilmektedir (16,17). Beslenme süresindeki artış ve gece boyunca açlık süresinin kısalması enerji alımında da artışa neden olmaktadır (18). Ayrıca düzensiz uykunun eşlik ettiği yanlış zamanlanmış beslenme aktivitesi, sirkadiyen ritimlerin bozulmasına neden olmakta ve metabolik bozukluk riskini artırmaktadır (18). Yapılan bir çalışmada yüksek yağlı bir diyetin neden olduğu sirkadiyen ritim bozukluğunun, biyolojik aktif faz sırasında besin alımının sınırlandırılması ve öğünlerin bireylerin biyolojik saatlerine göre ayarlanması ile düzeltilebileceği belirtilmiştir (6).

Krononütrisyon Davranışları

Bireyin krononütrisyonel profilini etkilediği kabul edilen 6 spesifik davranıştan bahsedilmektedir. Bunlar; gece yeme davranışı, zaman kısıtlı beslenme, kahvaltı tüketimi, en büyük öğünün tüketim zamanı, akşam yemeği zamanı ve son yeme ile yatma vakti arasındaki süredir. Bu davranışlardan en sık rastlanılanı gece yeme davranışı, tüketim için bilinçli olarak alınan bir karardır ve genellikle akşamları fazla miktarda besin tüketimi, gece geç saatlerde atıştırmak için uyanma, uykusuzluk ve sabahları açlık hissi ile karakterizedir (19). Gece yeme davranışı; beslenme-açlık döngüleri ve uyku-uyanıklık döngülerinde sirkadiyen senkronizasyonun bozulmasına neden olur ve bu durum sağlığı olumsuz yönde etkilemektedir. Anoreksiya nervoza, bulimia nervoza, stres, anksiyete, depresyon, düşük uyku kalitesi ve obezite bu etkilerden bazılarıdır (20).

Zaman kısıtlı beslenme (ZKB), belirli bir zaman dilimi içerisindeki besin tüketimini ifade etmektedir. Enerjinin tüketildiği süreyi azaltmak için 24 saatlik gün boyunca 8-10 saat yeme aralığı/penceresi şeklinde uygulanmaktadır. (16). Çalışmalarda ZKB uygulamalarında vücut ağırlık kaybının sağlandığı, ancak kaybın öğün zamanlamasından ziyade enerji kısıtlaması kaynaklı olduğu belirtilmekte (18,19), ayrıca ZKB'nin insülin ve β hücre duyarlılığı, kan basıncı ve oksidatif stres üzerinde de olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir (18,20).

Kahvaltı öğünü, enerji ve besin ögesi ihtiyaçlarına büyük ölçüde katkı sağlayan günün en önemli öğünüdür. Kahvaltının atlanmasının obezite, diyabet, koroner kalp hastalığı gibi birçok hastalıkla ilişkisi bildirilmektedir (21). Yapılan bir çalışmada kahvaltı öğününü atlamamanın insülin duyarlılığını azalttığı ve obeziteye yakalanma riskini 4.5 kat artırdığı belirtilmiştir (20). Başka bir çalışmada ise kahvaltı öğününü atlamayan bireylerin kahvaltıyı atlayanlara göre vücut ağırlık kazanım riskinin daha düşük olduğu belirtilmiştir (22). Gebelik sırasında hormonal ve diğer fizyolojik değişiklikler nedeniyle bozulabilen

sirkadiyen saat (21) için besin tüketim zamanlaması ve öğün düzeninin önemli bir belirleyici olduğu belirtilmektedir (7,8). Bu nedenle kahvaltıyı atlamak gibi düzensiz bazı beslenme davranışları; gestasyonel diyabet ve erken doğum riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir (21,22).

Öğün zamanının metabolik sağlık açısından son derece önemli olmasının yanı sıra en büyük öğünün zamanlaması hem kronotip hem de genel sağlık ile ilişkilendirilmektedir (23). Aydınlık/karanlık döngüleri merkezi saat için önemli bir zaman işareti iken besin tüketim zamanları da bağırsak sirkadiyen ritmi için önemli bir zaman işaretidir. Aynı öğünü günün farklı saatlerinde tüketmek, enerji alımı ve kullanımındaki sirkadiyen değişiklikler nedeniyle farklı yanıtlar oluşturmaktadır (24). Yapılan bir çalışmada, en büyük öğünü akşam yemeğinde tercih eden bireylerin beden kütle indeksleri (BKİ) en büyük öğünü kahvaltı veya öğle yemeğinde tüketenlere göre daha yüksek bulunmuştur (22).

Besin tüketim araştırmaları genellikle diyet alımının türü ve miktarına odaklanmıştır. Bu nedenle besin tüketim zamanlamasına ilişkin kanıtlar sınırlıdır. Günün erken saatlerindeki besin tüketimi geç saatler ile kıyaslandığında, daha iyi metabolik sonuçlarla ve daha düşük toplam günlük enerji alımı ile ilişkilendirilmiştir (25). Saat 23.00'ten sonra besin tüketimi doğrudan vücut ağırlık kazanımı, daha yüksek BKİ ve kahvaltı öğününün atlanmasına neden olan daha fazla enerji alımı ile bağlantılı bulunmuştur (20). Cahill et al. (25) tarafından yapılan çalışmada gece geç saatte besin tüketiminin, erken saatlerde yenen akşam yemeğine kıyasla %55 daha yüksek koroner kalp hastalığı riskine neden olabileceği belirtilmiştir. Wang et al. (26) tarafından yapılan başka bir çalışmada saat 12.00'a kadar günlük enerji alımının \geq %33'ünü (<%33'e karşı) tüketen bireylerin fazla kilolu/obez olma eğilimi daha düşükken, akşamları günlük enerji alımlarının %33'ünü tüketen bireylerin fazla kilolu/obez olma riskinin iki kat daha fazla olduğu bulunmuştur.

Akşam öğününün gecikmesi veya son yeme saati ile yatma zamanı arasındaki süre, birey sağlığı ile ilişkilendirilmiştir. Son yeme saati ile uykuya geçme zamanı arasındaki sürenin altı saat olması ile bu sürenin iki saatten daha az olması karşılaştırıldığında, iki saatten daha az olmasının asit reflü semptomlarındaki artış ile sonuçlandığı belirlenmiştir (27).

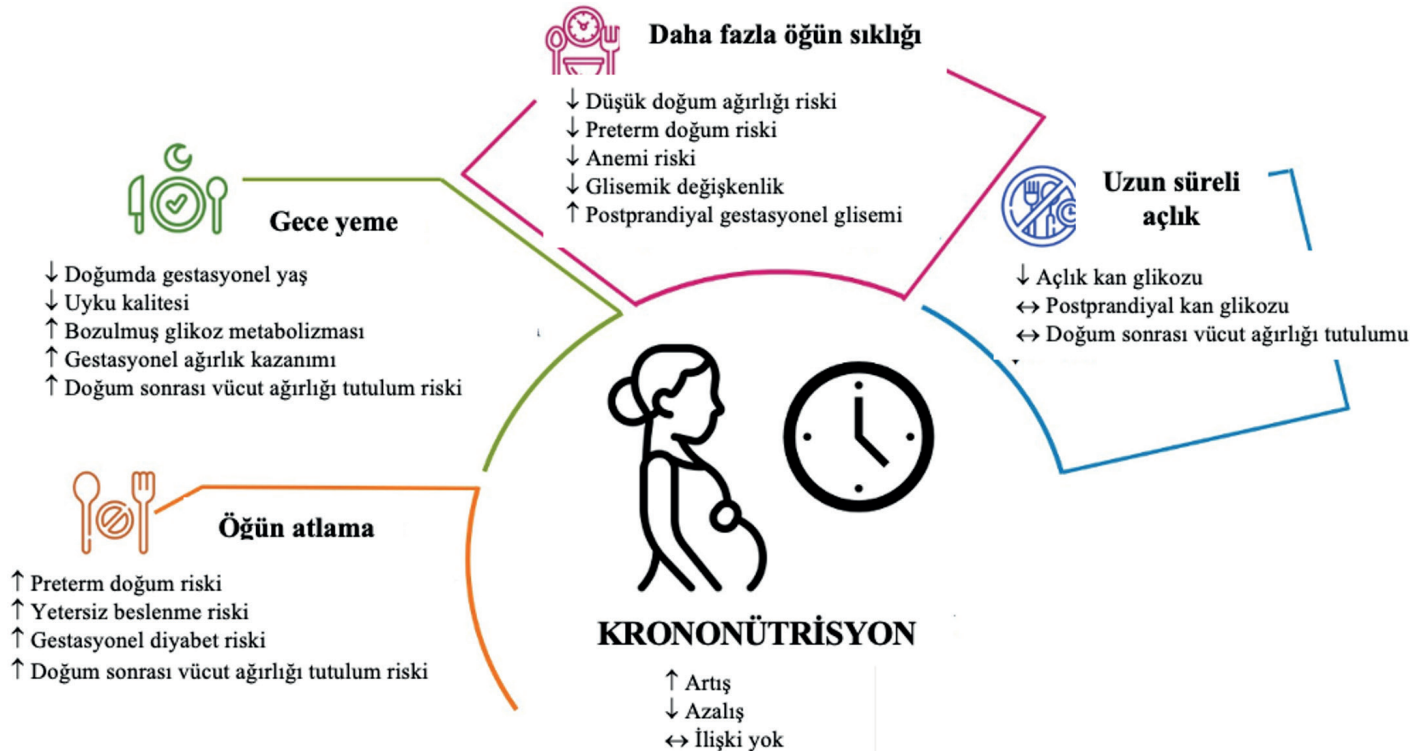
Krononütrisyon Davranışları ve Maternal Sağlık

Bireylerin biyolojik ritmine uygun zamanlama ve beslenme alışkanlıklarını ifade eden krononütrisyonun maternal sağlık ve fetüs gelişimi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (4,28,29). Özellikle kahvaltıyı atlama ve geç saatlerde besin tüketimi gibi bazı krononütrisyon bileşenleri melatonin ve kortizol ritimlerini olumsuz etkileyerek maternal sirkadiyen ritmin bozulmasına neden olabilmektedir (30). Bunun yanı sıra gece geç saatlerde yüksek enerjili besin tüketiminin maternal glikoz intoleransına neden olarak gestasyonel diyabet riskini arttırabileceği vurgulanmaktadır (31). Ek olarak gece besin tüketiminin sirkadiyen yanlış

hizalama nedeniyle melatonin ve oksitosin üretimini baskılayabileceği ve doğum zamanlamasında düzensizliğe yol açabileceği bildirilmiştir (32). Bu nedenle vücut ağırlığı denetimi ve metabolik düzenlemelerde krononütrisyon davranışlarının önemli bir yeri olduğu, öğün atlama, gece yeme, öğün sıklığı ve uzun süreli açlık gibi davranışların maternal sağlık üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Şekil 2) (28).

Öğün Atlama

Gebelerde öğün atlamasının, özellikle kahvaltıyı atlamasının, gebelik sürecinde sirkadiyen ritmi olumsuz etkileyerek maternal yetersiz beslenme, gestasyonel diyabet riski, demir eksikliği anemisi ve aşırı vücut ağırlığı kazanımına neden olabileceği bildirilmektedir (21,33). Yapılan bir çalışmada kahvaltı öğününü atlayan gebelerin melatonin ve kortizol ritimlerinde anlamlı değişiklikler olduğu gözlemlenmiştir (30). Buna göre kahvaltı öğününü atlamasının gebelerde melatonin düzeylerinde azalma ve kortizol seviyelerinde ise düzensizliklere yol açarak sirkadiyen ritmin bozulmasına neden



Şekil 2. Krononütrisyon davranışlarının maternal sağlığa etkileri (28)

olabileceği belirtilmiştir (30). Yapılan başka bir çalışmada ise haftalık kahvaltı yapılan gün sayısının fazlalığı daha uzun yeme süresi ve daha düşük açlık glikozu ile ilişkilendirilirken haftalık kahvaltı yapılan gün sayısının azlığı ise daha kısa yeme süreleri ve daha yüksek açlık glikozu ile ilişkili bulunmuştur (34). Bunun yanı sıra kahvaltı öğününü atlamanın glikoz kontrolünün azalması nedeni ile gestasyonel diyabet riskini arttırabileceği belirtilmiştir (34).

Gece Yeme Davranışı

Gebelik hem metabolik değişikliklerin etkisi hem de bozulan uyku düzeni nedeniyle gece yeme davranışında artışa yol açabilmektedir. Gebe kadınlarda gece yeme sorunlarının tespiti, birçok gebe kadın ve bebeğinin maruz kalacağı sağlık sorunlarının önlenmesi açısından önemlidir (35). Yapılan bir çalışmada gece enerji alımı yüksek olan gebelerin kahvaltuyu atlama alışkanlıklarının daha fazla olduğu görülmüş, ayrıca glikoz kontrollerinin daha zayıf, HbA1c düzeyleri ve gestasyonel vücut ağırlık kazanım risklerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (35). Bununla birlikte daha yüksek gestasyonel vücut ağırlık kazanımı, gestasyonel diyabet riskinin artması ile ilişkili bulunmuştur (34). Yapılan başka bir çalışmada ise gece enerji alımı yüksek olan gebelerin, gebelik süresinin ortalama 0.45 hafta kısaldığı ve erken doğum riskinin 2.19 kat arttığı bulunmuştur (31). Gece geç saatlerde yeme alışkanlığının gebelik süresini kısalttığı ve erken doğum riskini arttırdığı, ayrıca gece geç saatlerde besin tüketiminin melatonin fazında sapmalara neden olarak uyku kalitesini olumsuz etkilediği belirtilmektedir (31). Bu bulgular, gece yeme davranışlarının sirkadiyen ritmi bozarak gebelik sonuçlarını olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Öğün Sıklığı

Öğün sıklığı, birey sağlığı ve hastalıkların önlenmesinde tartışmalı konulardan biridir (3,36). Ancak öğün düzensizliği artan insülin direnci

ve bozulmuş glikoz konsantrasyonları ile ilişkili bulunmuştur (36). Düzenli öğün tüketiminin, özellikle kahvaltı öğününü düzenli yapmanın maternal metabolik denge üzerinde önemli etkileri olduğu ve gestasyonel diyabet riskini azalttığı belirtilmiştir (34). Gece geç saatlerde yeme veya öğün atlama gibi düzensiz beslenme alışkanlıklarının ise sirkadiyen ritimde bozulmaya neden olabileceği bildirilmektedir (31). Sirkadiyen ritim bozuklukları insülin direnci ve inflamasyona neden olabilmekte, bu nedenle gestasyonel diyabet ve diğer metabolik bozukluklar için de risk faktörü olabilmektedir (37). Gebelikte melatonin ve kortizol ritimlerini araştıran MY-CARE kohort çalışmasında gebelik sürecinde uzun yeme aralıkları ve düzensiz öğün zamanlamalarının maternal melatonin ve kortizol düzeylerinde bozulmaya ve metabolik sağlık sorunlarına neden olduğu belirtilmiştir (30). Maternal sirkadiyen ritim bozukluğu yalnızca maternal sağlığı değil fetüs gelişimini de etkileyerek yenidoğanda da metabolik hastalıklara neden olabilmektedir (37).

Gebelerde öğün sıklığının incelendiği bir çalışmada daha sık yeme davranışı gösteren gebelerin günlük toplam enerji alımlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (5). Ayrıca, gün içinde meydana gelen her ek yeme davranışının, öğünden sonraki ikinci saatte kan glikoz düzeyini 0.15 mmol/L artırdığı tespit edilmiştir. Ancak bu artışın açlık glikoz düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür (5). Gebeliğinin ikinci trimesterinde bulunan kadınlar ile yapılan bir çalışmada günde dört veya beş öğün tüketen kadınların, üç veya daha az öğün tüketenlere göre günlük enerji alımlarının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, iki veya üç öğün tüketen gebelerin, dört ya da daha fazla öğün tüketenlere kıyasla düşük doğum ağırlığı ve erken doğum riskine daha yatkın oldukları belirlenmiştir (38). Bu sonuçlar, gebelikte yeterli öğün sıklığının hem maternal sağlık hem de gebelik sonuçları açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır. Gebeler için en uygun öğün sıklığının belirlenmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Gece Açlığı Süresi

Gece açlığı ile ilgili veriler çoğunlukla vardiyalı çalışmaya yöneliktir ve gebelik sırasında annenin vardiyalı çalışmasının, düşük doğum ağırlıklı çocuk sahibi olma riskini artırdığı gösterilmiştir (39). Gece aç kalma süresi daha uzun olan gebelerde toplam enerji alımının daha düşük olduğu ve gece her 1 saatlik açlığın 0.03 mmol/L daha düşük açlık glikozu ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (5). Mevcut kılavuzlarda gebelik döneminde gece açlığı süresi için net bir öneri bulunmamaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda gece geç saatlerde besin tüketiminden kaçınmanın ve düzenli bir yeme alışkanlığına sahip olmanın sirkadiyen bozulmaları en aza indirerek maternal ve fetal sağlığı olumlu etkileyebileceği belirtilmiştir (30,31,34).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gebelik hem anne hem de fetüs için kritik bir gelişim dönemidir. Yeterli ve dengeli beslenme; maternal sağlığı desteklemek, optimum fetal büyümeyi teşvik etmek ve yeni doğanda düşük doğum ağırlığı gibi komplikasyon risklerini azaltmada hayati bir rol oynamaktadır. Günlük diyetin hem enerji hem de makro ve mikro besin öğeleri açısından yeterliliğinin yanı sıra öğün sıklığı, uzun süreli gece açlığı, öğün atlama, aktif yeme süresi ve gece yeme davranışları gibi bazı krononütrisyon davranışlarının enerji dengesi, vücut ağırlık kazanımı ve glisemik kontrol gibi mekanizmalar yoluyla maternal sağlığı etkilediği bildirilmektedir. Ancak, bu davranışların gebelikte maternal sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin mevcut literatür sınırlı olup, bu ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi için kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Krononütrisyon davranışlarının diyet kalitesi, vücut kompozisyonu ve maternal sağlık üzerindeki etkileri dikkate alındığında, gebelerin öğün zamanlaması, öğün sıklığı ve aktif yeme süresi gibi krononütrisyon davranışları konusunda bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca geç saatlerde besin tüketiminden kaçınmaları, düzenli bir öğün planı

oluşturmaları ve optimal beslenme koşullarının sağlanması için bireysel ve toplumsal farkındalığı artırmaya yönelik adımlar atılması gerekmektedir. Bu doğrultuda, trimesterlere özgü değişen enerji, makro ve mikro besin ögesi gereksinimlerini dikkate alan bireysel danışmanlık veya grup eğitimlerini içeren kapsamlı beslenme programlarının planlanması ve uygulanması önerilmektedir.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: GÇA, SB; İlgili literatürün taranması: GÇA; Makale taslağının oluşturulması: GÇA; İçerik için eleştirel gözden geçirme: GÇA, SB; Yayınlanacak versiyonun son onayı: GÇA, SB. • **Study design:** GÇA, SB; **Literature review:** GÇA; **Draft preparation:** GÇA; **Critical review for content:** GÇA, SB; **Final approval of the version to be published:** GÇA, SB.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • *The authors declare that they have no conflict of interest.*

KAYNAKLAR

- Challet E. The circadian regulation of food intake. *Nat Rev Endocrinol.* 2019;15(7):393-405.
- Voigt R, Forsyth C, Green S, Engen P, Keshavarzian A. Circadian rhythm and the gut microbiome. *Int Rev Neurobiol.* 2016;131:193-205.
- Englund-Ögge L, Birgisdottir BE, Sengpiel V, Brantsæter AL, Haugen M, Myhre R, et al. Meal frequency patterns and glycemic properties of maternal diet in relation to preterm delivery: Results from a large prospective cohort study. *PLoS One.* 2017;12(3):e0172896.
- Franzago M, Alessandrelli E, Notarangelo S, Stuppia L, Vitacolonna E. Chrono-nutrition: circadian rhythm and personalized nutrition. *Int J Mol Sci.* 2023;24(3):1-18.
- Loy SL, Chan JKY, Wee PH, Colega MT, Cheung YB, Godfrey KM, et al. Maternal circadian eating time and frequency are associated with blood glucose concentrations during pregnancy. *J Nutr.* 2017;147(1):70-7.
- Acosta-Rodríguez VA, Rijo-Ferreira F, Green CB, Takahashi JS. Importance of circadian timing for aging and longevity. *Nat Commun.* 2021;12(1):2862.
- Bass J. Circadian topology of metabolism. *Nature.* 2012;491(7424):348-56.
- Jiang P, Turek FW. Timing of meals: when is as critical as what and how much. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2017;312(5):369-80.

9. Chaudhari A, Gupta R, Makwana K, Kondratov R. Circadian clocks, diets and aging. *Nutr Healthy Aging*. 2017;4(2):101-12.
10. Buxton OM, L'Hermite-Balériaux M, Hirschfeld U, Van Cauter E. Acute and delayed effects of exercise on human melatonin secretion. *J Biol Rhythms*. 1997;12(6):568-74.
11. Bass J, Takahashi JS. Circadian integration of metabolism and energetics. *Science*. 2010;330(6009):1349-54.
12. Boege HL, Bhatti MZ, St-Onge M-P. Circadian rhythms and meal timing: impact on energy balance and body weight. *Curr Opin Biotechnol*. 2021;70:1-6.
13. Fong M, Catterson ID, Madigan CD. Are large dinners associated with excess weight, and does eating a smaller dinner achieve greater weight loss? A systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*. 2017;118(8):616-28.
14. Collado MC, Engen PA, Bandín C, Cabrera-Rubio R, Voigt RM, Green SJ, et al. Timing of food intake impacts daily rhythms of human salivary microbiota: a randomized, crossover study. *FASEB J*. 2018;32(4):2060.
15. St-Onge MP, Ard J, Baskin ML, Chiuve SE, Johnson HM, Kris-Etherton P, et al. Meal timing and frequency: implications for cardiovascular disease prevention: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;135(9):96-121.
16. Gill S, Panda S. A smartphone app reveals erratic diurnal eating patterns in humans that can be modulated for health benefits. *Cell Metab*. 2015;22(5):789-98.
17. Kant AK. Eating patterns of US adults: meals, snacks, and time of eating. *Physiol Behav*. 2018;193:270-8.
18. Xie Z, Sun Y, Ye Y, Hu D, Zhang H, He Z, et al. Randomized controlled trial for time-restricted eating in healthy volunteers without obesity. *Nat Commun*. 2022;13(1):1003.
19. Stunkard AJ, Grace WJ, Wolff HG. The night-eating syndrome. A pattern of food intake among certain obese patients. *Am J Med*. 1955;19:78-86.
20. Prior N. Graduate study in criminology and criminal justice: A program guide. United States: Routledge; 2015. 2 p.
21. Shiraishi M, Haruna M, Matsuzaki M. Effects of skipping breakfast on dietary intake and circulating and urinary nutrients during pregnancy. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2019;28(1):99-105.
22. Kahleova H, Lloren JI, Mashchak A, Hill M, Fraser GE. Meal frequency and timing are associated with changes in body mass index in adventist health study. *J Nutr*. 2017;147(9):1722-8.
23. Sato-Mito N, Sasaki S, Murakami K, Okubo H, Takahashi Y, Shibata S, et al. The midpoint of sleep is associated with dietary intake and dietary behavior among young Japanese women. *Sleep Med*. 2011;12(3):289-94.
24. Pickel L, Sung HK. Feeding rhythms and the circadian regulation of metabolism. *Front Nutr*. 2020;7:39.
25. Cahill LE, Chiuve SE, Mekary RA, Jensen MK, Flint AJ, Hu FB, et al. Prospective study of breakfast eating and incident coronary heart disease in a cohort of male US health professionals. *Circulation*. 2013;128(4):337-43.
26. Wang JB, Patterson RE, Ang A, Emond JA, Shetty N, Arab L. Timing of energy intake during the day is associated with the risk of obesity in adults. *J Hum Nutr Diet*. 2014;27:255-62.
27. Piesman M, Hwang I, Maydonovitch C, Wong RK. Nocturnal reflux episodes following the administration of a standardized meal. Does timing matter? *Am J Gastroenterol*. 2007;102(10):2128-34.
28. Chen YE, Loy SL, Chen LW. Chrononutrition during pregnancy and its association with maternal and offspring outcomes: a systematic review and meta-analysis of Ramadan and non-Ramadan studies. *Nutrients*. 2023;15(3):756.
29. McHill AW, Phillips AJ, Czeisler CA, Keating L, Yee K, Barger LK, et al. Later circadian timing of food intake is associated with increased body fat. *Am J Clin Nutr*. 2017;106(5):1213-9.
30. Teoh AN, Kaur S, Shafie SR, Mohd Shukri NH, Ahmad Bustami N, Takahashi M, et al. Chrononutrition is associated with melatonin and cortisol rhythm during pregnancy: findings from MY-CARE cohort study. *Frontiers in Nutrition*. 2023;9:1078086.
31. Loy SL, Loo RSX, Godfrey KM, Chong Y-S, Shek LP-C, Tan KH, et al. Chrononutrition during pregnancy: a review on maternal night-time eating. *Nutrients*. 2020;12(9):2783.
32. Reschke L, McCarthy R, Herzog ED, Fay JC, Jungheim ES, England SK. Chronodisruption: An untimely cause of preterm birth? *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*. 2018;52:60-7.
33. Shemsu S, Argaw A, Zinab B. Dietary practice and nutritional status among pregnant women attending antenatal care at Mettu Karl referral hospital, southwest Ethiopia. *Open Public Health J*. 2020;13(1):538-46.
34. Lesniara-Stachon A, Treviño Montemayor M, Collet T-H, Andrey M, Quansah DY, Puder JJ. Eating patterns, chronotypes, and their relationship with metabolic health in the early postpartum period in women after gestational diabetes mellitus. *Nutrients*. 2024;16(11):1588.
35. Deniz ÇD, Özler S, Sayın FK, Eryılmaz MA. Associations between night eating syndrome and metabolic parameters in pregnant women. *Turk J Obstet Gynecol*. 2019;16(2):107.

36. Mattson MP, Allison DB, Fontana L, Harvie M, Longo VD, Malaisse WJ, et al. Meal frequency and timing in health and disease. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2014;111(47):16647-53.
37. Hsu CN, Tain YL. Light and circadian signaling pathway in pregnancy: Programming of adult health and disease. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(6):2232.
38. Salunkhe AH, Pratinidhi A, Salunkhe JA, Kakade S, Mohite VR, Hiremath P. Frequency and nutrient content of meals of the mothers and the birth weight and gestational age of the baby. *J Krishna Inst Med Sci Univ*. 2018;7(2):33-41.
39. Lin Y-C, Chen M-H, Hsieh C-J, Chen P-C. Effect of rotating shift work on childbearing and birth weight: a study of women working in a semiconductor manufacturing factory. *World J Pediatr*. 2011;7:129-35.

Alkol Dışı Yağlı Karaciğer Hastalığı ve Oksidatif Stres: Kurkumin Etkili Midir?

Non-Alcoholic Fatty Liver Disease and Oxidative Stress: Is Curcumin Effective?

Elif Rana Akbey¹, Nevra Koç²

Geliş tarihi/Received: 14.06.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 06.12.2024

ÖZET

Alkol Dışı Yağlı Karaciğer Hastalığı (Non-Alcoholic Fatty Liver Disease, NAFLD), küresel nüfusun yaklaşık olarak dördte birini etkileyen en yaygın karaciğer hastalığıdır ve dünya çapında bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Çalışmalar NAFLD gelişiminin lipid birikimi, oksidatif stres, ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bir dizi doğal ürünün in vivo ve in vitro çalışmalarda NAFLD düzenleyicileri olduğu rapor edilmiştir. Zerdeçaldan elde edilen bir pigment olan kurkumin, araştırmacılar tarafından hem biyolojik hem de kimyasal açıdan kapsamlı şekilde araştırılan polifenollerden biridir. Klinik bulgular, kurkuminin metabolik hastalıkların iyileştirilmesinde terapötik bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Kurkumin, anti-inflamatuar, antioksidatif, antinosiseptif, antiparaziter, antimalarial etkiye sahiptir. Bu etkilere bağlı olarak kan glukozunu ve lipid seviyelerini düşürebilir, insülin direncini olumlu yönde etkileyebilir. Ayrıca inflamasyonu ve oksidatif stresi azaltabilir. Bu bilgiler ışığında etkinliğini doğrulamak ve moleküler mekanizmalarını belirlemek için gelecekte daha yüksek kaliteli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak, ince bağırsakta zayıf kurkumin emilimi, hızlı metabolizma ve hızlı sistemik eliminasyon, kurkuminin zayıf biyoyararlanımına neden olabilir. Bu konuya ilişkin; biyoyararlanımı arttırmak amaçlı formülasyon çalışmaları devam etmektedir.

Anahtar kelimeler: Alkol dışı yağlı karaciğer, kurkumin, oksidatif stres

ABSTRACT

Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) is the most common liver disease affecting approximately one quarter of the global population and has become a worldwide public health problem. Studies have shown that the development of NAFLD is associated with lipid accumulation, oxidative stress. A number of natural products have been reported to be regulators of NAFLD in in vivo and in vitro studies. Curcumin, a pigment derived from turmeric, is one of the polyphenols that has been extensively investigated by researchers both biologically and chemically. Clinical findings suggest that curcumin has therapeutic potential in improving metabolic diseases. Curcumin has anti-inflammatory, antioxidative, antinociceptive, antiparasitic, antimalarial effects. Due to these effects, it can lower blood glucose and lipid levels and positively affect insulin resistance. It may also reduce inflammation and oxidative stress. In light of this information, more high-quality clinical studies are needed in the future to confirm its efficacy and determine its molecular mechanisms. However, poor curcumin absorption in the small intestine, rapid metabolism and rapid systemic elimination may result in poor bioavailability of curcumin. Regarding this issue; formulation studies to increase bioavailability are ongoing.

Keywords: Non-alcoholic fatty liver, curcumin, oxidative stress

1. **İletişim/Correspondence:** Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye
E-posta: elif.rana167@gmail.com • <https://orcid.org/0009-0000-8214-4881>

2. Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-4358-4443>

GİRİŞ

Küresel bir halk sağlığı sorunu olduğu ifade edilen kronik karaciğer hastalığının önde gelen nedeninin NAFLD olduğu belirtilmiştir (1). Hastalığın küresel prevalansı zamanla artış göstermektedir. Yapılan bir meta-analizde yetişkin popülasyonun %32'sinin NAFLD'den etkilendiği tahmin edilmektedir (2). Ayrıca NAFLD'nin sosyal refahın ve hareketsiz yaşam tarzının biyolojik bir göstergesi olduğu bilinmektedir (1). Günümüz için sağlık otoriteleri tarafından NAFLD tedavisine özgü olarak kullanımı onaylanmış bir ilaç bulunmamaktadır (3). Sağlıklı olmayan yaşam tarzı ve NAFLD arasında kuvvetli ilişki olduğu bilinmektedir (4). Bu bağlamda günümüzde NAFLD tedavisinin temeli Türkiye ve Avrupa kılavuzlarında; kapsamlı yaşam tarzı değişiklikleri, diyet, egzersiz alışkanlıkları ve komorbiditelerin düzeltilmesinden oluşmaktadır (3,4).

Karaciğer ve serum oksidasyon ürünleri NAFLD'de artarken; plazma antioksidan aktivitesinde azalma bildirilmiştir. Ayrıca basit steatozlu bireylerde reaktif oksijen türleri (Reactive oxygen species, ROS) üretiminin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu hastaların diyetlerini hepatik steatozda olumlu etkinliği kanıtlanmış antioksidanlar ile zenginleştirmenin yararlı bir yöntem olabileceği belirtilmiştir (5). Doğal polifenol olan kurkumin, lipid düzenleyici, antioksidan, anti-inflamatuar, insülin duyarlılığını artırıcı, anti-steatotik ve anti-fibrotik özelliklerinden dolayı NAFLD'nin tedavisine yönelik artan araştırmaların konusu olmuştur (6). Ayrıca kurkumin, serbest radikalleri temizleyerek süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH) türevi antioksidan enzimlerin biyoaktivitesini artırır. Böylece kurkuminin oksidatif stresi ve inflamasyonu azaltarak NAFLD gibi karaciğer hastalıklarında olumlu bir rol oynadığı görülmektedir (7). Bu derlemede güncel literatür ışığında; kurkuminin NAFLD beraberinde gelişen oksidatif stres üzerindeki olası iyileştirici etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

NAFLD Tanımı, Oluşumu ve Prevalansı

Hastalığın patofizyolojisinde kabul gören teorilerden biri, beslenme alışkanlıklarının, çevresel faktörlerin ve genetiğin, insülin direncinin gelişiminde rol oynadığını belirten çoklu vuruş hipotezidir. İnsülin direnci sebebiyle karaciğer hücreleri insüline etkili yanıt verememektedir. Sonuç olarak dolaşımda bulunan glukoz miktarının düzenlenmesi zorlaşmaktadır. Karaciğerde serbest yağ asitlerinin (Free fatty acids, FFA) birikmesine bozulmuş glukoz seviyelerinin beraberinde gelişen lipogenezdeki artış sebep olmaktadır (8). Dünya çapında yetişkinlerin %38'inin, çocuk ve ergenlerin %13'ünün yağlı karaciğer hastalığına sahip olduğu tahmin edilmektedir ve bu da onu en yaygın karaciğer hastalığı haline getirmektedir (9). Araştırmalarda Türkiye'de NAFLD sıklığının yaklaşık %48-60 olduğu bildirilmiştir (10). Hastalık semptom göstermeden ilerleyebildiği için erken dönemde tanı konulması gecikebilmektedir. Bu gecikme hastalığın metabolik disfonksiyon ilişkili steatohepatit, siroz ve hepatosellüler karsinomaya evrilmesine yol açıp morbidite ve mortalite oranlarında yükselişe neden olabilmektedir (3,11).

NAFLD Tanı Kriterleri ve Yöntemi

Karaciğer yağlanması, genel olarak semptomlara yol açmaz ve rutin testler sırasında tesadüfen keşfedilir. Ancak ilerleyen aşamalarda halsizlik, vücut ağırlık kaybı, karın ağrısı gibi belirtiler görülebilir. Tanı, genellikle karaciğer enzim seviyelerinin ölçümü, görüntüleme yöntemleri ve biyopsi ile konur (12).

NAFLD tanısı için aşağıdaki şartların bir arada bulunması gerekmektedir.

1. Karaciğer yağlanması aşağıdaki yöntemlerden biriyle gösterilmiş olmalıdır:

a) Radyolojik olarak abdominal ultrasonografide herhangi bir derecede yağlanma görülmesi ya da başka bir görüntüleme yönteminde belirlenen eşik değerinde yağlanma saptanmış olması,

b) Karaciğer biyopsisinde histolojik olarak hepatositlerin %5'den fazlasında yağlanma bulunması.

2. Belirlenen sınırların (kadınlarda 20 g/gün, erkeklerde 30 g/gün) üzerinde alkol kullanımı olmamalıdır.

3. Sekonder karaciğer yağlanmasına yol açabilecek nedenler veya eşlik edebilecek diğer kronik karaciğer hastalıkları bulunmamalıdır (3).

Tanısı konmuş NAFLD'li bireylerde serum trigliserit (TG) ve düşük dansiteli lipoprotein (Low-density lipoprotein, LDL) kolesterol değerlerinde yükseklik ve yüksek dansiteli lipoprotein (High-density lipoprotein, HDL) kolesterol değerlerinde düşüklük olduğu görülmektedir (13,14).

Karaciğer yağlanmasında iyileşme görülebilmesi için minimum %5, fibroziste düzelme sağlanması için minimum %7-10 vücut ağırlık kaybı sağlanmalıdır (3,15). NAFLD yönetiminde vücut ağırlık kaybı büyük önem taşımaktadır ancak çok düşük kalorili diyetler ve ani vücut ağırlık kaybı karaciğerdeki hasarı kötüleştirebilmektedir. Ani yaşanan vücut ağırlık kayıpları sonucunda steatohepatitin ilerlemesiyle siroz ve karaciğer yetmezliği görülebilmektedir. Bunun yanında aşırı enerji kısıtlaması sürdürülebilir bir yöntem olarak görülmemektedir. Bu sebeple NAFLD'li bireylerde hedef, bireye gerekli zaman verilerek yavaş ve kontrollü vücut ağırlık kaybını sağlamaktır (16).

NAFLD Patogenezi

Çok sayıda genetik, epigenetik ve çevresel faktörle ilişkili karmaşık ve çok faktörlü bir hastalık olan NAFLD'nin patogenezi henüz tam olarak açıklanamamıştır. Hastalığın patogenezi tanımlamak için iki vuruş hipotezi öne sürülmüştür. İlk vuruş, hepatik lipogenezin artmasıyla birlikte karaciğer steatozuna neden olan ancak FFA yıkımını bozan insülin direncinden kaynaklanmaktadır. Yağ

birikimi, alkolik olmayan steatohepatit (Non Alcoholic Steatohepatitis, NASH) ve fibrozisle sonuçlanan oksidatif strese neden olan ikinci bir patojenik yol olup karaciğeri inflamasyon ve hücre ölümüne karşı duyarlı hale getirmektedir. Şu anda "çoklu vuruş" hipotezi adı verilen ve paralel olarak etki edebilen birtakım faktörleri içeren güncellenmiş bir teori, NAFLD patogenezinin daha uygun bir şekilde tanımlanmasını sağlamaktadır (17).

Sıklıkla dislipidemi, karaciğerde ve periferik dokularda insülin direnci, inflamasyon ve oksidatif stres gibi metabolik olan veya olmayan değişikliklerin eşlik etmesi nedeniyle NAFLD tedavisi, tüm bu değişikliklerin düzenlenmesine yönelik olmalıdır. Doğal polifenol kurkumin; lipit düzenleyici, antioksidan, anti-inflamatuar, insülin duyarlılığını iyileştirici, anti-steatotik ve anti-fibrotik özelliklerinden dolayı NAFLD'nin tedavisine yönelik artan araştırmaların konusu olmuştur (6).

Zerdeçalın Kimyasal Yapısı ve Ana Bileşeni Olan Kurkumin

Kökene Hindistana dayanan zerdeçal (*Curcuma longa*) günümüzde Güneydoğu Asya, Çin ve Latin Amerika da dahil pek çok farklı coğrafyada yetiştirilen zencefil familyasının (*Zingiberaceae*) bir üyesidir. Zerdeçalın kimyasal bileşimi yaklaşık %70 karbonhidrat, %13 nem, %6 protein, %6 uçucu yağ (phellandrene, sabinene, cineol, borneol, zingiberene ve sesquiterpenes), %5 yağ, %3 mineral (potasyum, kalsiyum, fosfor, demir ve sodyum), %3-5 kurkuminoid ve eser miktarda vitamin (B1, B2, B3, C) içerir. Kurkuminoidler arasında yaklaşık olarak kurkumin %77, demetoksi kurkumin %17 ve bisdemetoksi kurkumin %3-6'lık bir paya sahiptir (18). *Curcuma longa*'daki kurkumin içeriği %1-9 arasındadır. *Curcuma wenyujin*, *Curcuma phaeocaulis* ve *Curcuma kwangsiensis* sırasıyla Çin'in Sichuan, Guangxi ve Zhejiang eyaletlerine özgüdür (19). Üç bitkinin rizomlarındaki kurkumin içeriği, 0.068-1.720 mg/g arasında değişmektedir (20).

Kurkuminin Bilimsel Tarihi

Kurkumin yaklaşık iki yüzyıl önce zerdeçaldan izole edilen sarı-turuncu bir pigmenttir. İn vitro ortamlarda terapötik potansiyel gösteren, geniş çapta araştırılan doğal bir bileşiktir. Kurkuminin keşfi ve uygulanmasına genel bir bakış Tablo 1'de gösterilmiştir (21).

Çözünürlüğünün düşük, metabolizma ve ayrışma hızının yüksek, biyoyararlanımının ve farmakokinetiğinin zayıf olması kurkuminin verimliliğini sınırlandırmaktadır (22). Kurkumin suda son derece zayıf çözünürlük, ince bağırsakta düşük emilim ve karaciğerde hızlı eliminasyon sergiler. İnsan çalışmaları, kurkuminin pik plazma konsantrasyonunun, 3.6 g kurkumin alımından 1-2 saat sonra yalnızca 11.1 nmol/L olduğunu göstermiştir (23,24). Bu nedenle, kurkuminin düşük biyoyararlanımı, klinik uygulamaları önemli ölçüde sınırlandırdığından biyoyararlanımını artırma yönündeki çalışmalara devam edilmektedir (24).

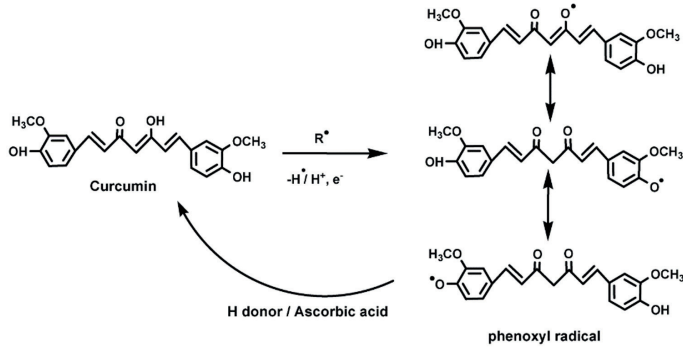
Kurkumin ve Oksidatif Stres

Kurkuminoidler, Hint mutfağına özgü bir baharat olan ve zerdeçal köksapından (*Curcumae longae rhizoma*) elde edilen kurkuminin sarı renginden sorumlu olan bir grup organik bileşiktir. Kurkumin bu grubun ana ve aynı zamanda en iyi bilinen ve üzerinde çalışılan bileşiğidir. Kurkumin, ferulik asidin dimerik bir türevidir. Koleretik ve antiinflamatuvar etkileri bulunmaktadır. Kurkuminoidler antioksidan, antiinflamatuvar, antibakteriyel, antivirüs ve antikanser etkileriyle iyi bilinmektedir (25).

Kurkumin, β -diketo grubu, karbon-karbon çift bağları ve fenil halkaları dahil olmak üzere çeşitli fonksiyonel antioksidan gruplar içerir. Böylece hücre zarındaki lipid radikallerini ortadan kaldırabilir ve bir fenoksil radikali haline gelebilir. Bu özelliği nedeniyle lipitte çözünebilir çok güçlü bir antioksidan olarak kabul edilir. Ayrıca, kurkuminin lipid peroksidasyonunu inhibe ettiği; ROS'u ve reaktif nitrojen parçacıklarını nötralize ettiği bildirilmektedir (26).

Tablo 1. Kurkuminin tarihsel gelişimi (21)

Yıl	Keşif
1815	Vogel ve Pelletier, <i>Curcuma longa</i> 'nın rizomundan izole edilen "turuncu-sarı maddeyi" ilk bildiren ve buna kurkumin adını veren bilim insanlarıdır.
1842	Vogel, kurkuminin saf preparatını çıkarmış ancak formülünü bildirmemiştir.
1910	Milobedzka ve Lampe, kurkuminin kimyasal yapısını diferüloilmetan veya 1,6-heptadien-3,5-dion-1,7-bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-(1E, 6E) olarak tanımlamıştır.
1913	Kurkumin sentezi yayınlanmıştır.
1949	Schraufstätter ve arkadaşları kurkuminin antibakteriyel özelliklere sahip biyolojik olarak aktif bir bileşik olduğunu bildirmiştir.
1953	Srinivasan, kromatografiyi kullanarak kurkumin bileşenlerini ayırmış ve ölçmüştür.
1971	Kurkuminin kolesterolü düşürdüğü ortaya çıkmıştır.
1972	Kurkuminin kandaki şeker seviyesini düşürdüğü keşfedilmiştir.
1973	Kurkuminin antiinflamatuvar etkisi olduğu keşfedilmiştir.
1976	Kurkuminin antioksidan etkisi olduğu keşfedilmiştir.
1980	Kuttan ve arkadaşları kurkuminin hem in vitro hem de in vivo antikanser aktivitesini göstermiştir.
1995	Kurkuminin, proinflamatuvar transkripsiyon faktörü nükleer faktör-kappa B'yi (NF- κ B) baskılayarak antiinflamatuvar aktivite gösterdiği saptanmıştır.



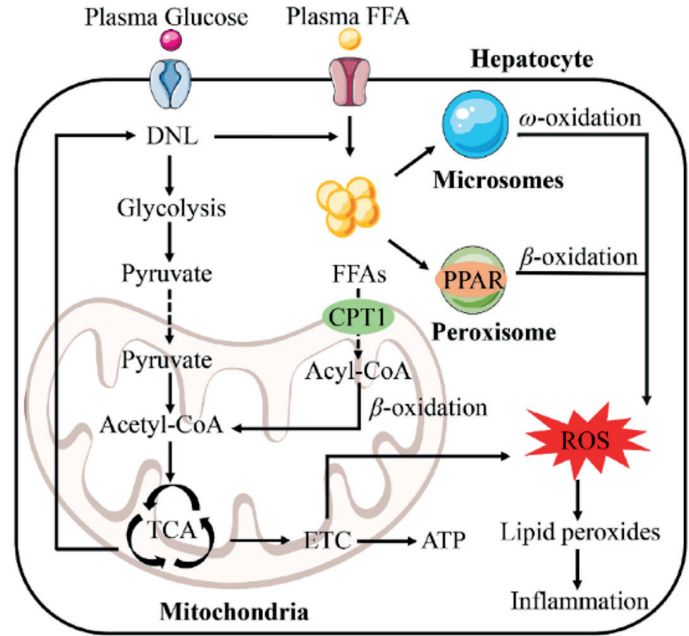
Şekil 1. Fenoksil maddesinin stabilizasyonu ve askorbik asit ile rejenerasyonu (27)

Kurkuminin üç aktif bölgesinin tümü, elektron transferi ve hidrojen çıkarılması yoluyla oksidasyona uğrayabilir. Şekil 1’de görüldüğü gibi, serbest radikal reaksiyonları sırasında, kurkuminden en kolay soyutlanabilen hidrojenin, fenol-OH grubundan olduğunu ve bunun da keto-enol yapısı boyunca rezonansa stabil olan fenoksil radikallerinin oluşumuyla ortaya çıktığı doğrulanmıştır. Fenoksil radikallerinin askorbik asit gibi suda çözünür antioksidanlar tarafından kurkumine geri dönüşüm reaksiyonu, moleküle zincir kırıcı bir antioksidan yeteneği kazandırmıştır (27).

Moleküler oksidanlardan peroksinitrit ve hidrojen peroksit ile reaksiyonlar en yaygın olanlardır. Çeşitli biyolojik modellerde kurkuminin bu moleküler oksidanların aşırı üretiminin olduğu koşullar altında hücreleri koruduğu bulunmuştur (27).

NAFLD Patogenezinde Oksidatif Stresin Rolü ve İnflamasyon

En sık görülen hepatik patoloji olan NAFLD, oksidatif stresin gelişimi ve redoks dengesindeki değişikliklerle karakterizedir. Patogenezini çok faktörlü olup lipid metabolizması değişikliklerini, mitokondriyal fonksiyon bozukluğunu, inflamasyonu ve oksidatif stresi içermektedir (28). Normalde de novo lipogenez (DNL) fazla karbonhidratları yağ asitlerine dönüştürmektedir. Bu yağ asitleri esterleşerek enerji eksikliği olduğu zaman β -oksidasyon yoluyla vücuda



Şekil 2. NAFLD’de yağ asidi oksidasyon sistemi (30)

CPT1, karnitin palmitoiltransferaz 1, *TCA*, Trikarboksilikasit siklusu, *DNL*, de novo lipogenez, *ETC*, elektron taşıma zinciri; *FFA*, serbest yağ asidi, *PPAR*, peroksizom proliferasyonunu aktive eden reseptör, *ROS*, reaktif oksijen türleri

enerji sağlayan, hepatositlerde depolanan TG’leri oluşturmaktadırlar (29). Çeşitli nedenlere bağlı olarak karaciğerde FFA’ların artması, β -oksidasyon hasarına ve mitokondriyal fonksiyon bozukluğuna yol açarak inflamasyona dolayısıyla oksidatif strese neden olmaktadır (Şekil 2) (17,30).

Yağ asidi oksidasyon sistemi peroksizom, mitokondri ve mikrozomlardan oluşur. Mitokondri, yağ asidi oksidasyonunda ve enerji tedariğinde hayati bir rol oynar. Plazma glukoz yüksekliği DNL yolunun çalışmasına ve FFA sentezinde artışa neden olur. Sentezlenen FFA, karnitin CPT1 yoluyla mitokondriye girer ve Asil-CoA’ya dönüştürülür. Asil-CoA, β -oksidasyon yoluyla Asetil-CoA’ya dönüştürülerek enerji üretmek için TCA’ya girer. Mitokondriyal solunum zincirinin bileşenleri elektronlar tarafından anormal şekilde indirgenir ve oksijenle reaksiyona girerek çok sayıda ROS üretir. İnflamatuar yanıtın önemli araçları olan ROS, lipid birikimini daha da oksitleyerek lipid peroksit oluşturarak inflamatuvar reaksiyona yol açar (Şekil 2) (30).

Kurkuminin NAFLD’de İnflamasyon ve Oksidatif Stresi Azaltıcı Etkisi

Hastalığın patolojik mekanizması oksidatif stresi ve sürekli bir kronik inflamatuvar yanıtı içermektedir (20). Oksidasyona bağlı DNA hasarının potansiyel belirteci olan 8-hidroksi-2’-deoksiguanozinin (8-OHdG), NAFLD’li hastalarda yükseldiği gösterilmiştir (31). Ek olarak, karboksimetil lizin (CML), NAFLD’de artan oksidatif strese yanıt olarak üretilen ileri glikasyon son ürünüdür (Advanced glycation end products, AGE). AGE’lerin hepatositlerde ileri glikosilasyon son ürünleri için reseptör (RAGE) ile etkileşimi oksidatif stresi arttırabilir (20).

Mirhafez et al. (32) tarafından yapılan çift kör randomize kontrollü bir çalışmada (kurkumin grubu n=22, plasebo grubu n=22) 8 hafta boyunca fosfolipid kurkumin kapsüllerinin (250 mg/gün) alınımının plaseboya göre, CML’yi, 8-OHdG’yi, karaciğer enzimlerini, ağırlığı, bel çevresini; vücut yağ oranını ve beden kütle indeksini (BKİ) önemli ölçüde azaltmıştır. Araştırma sonucunda hastaların 8-OHdG ve CML düzeylerindeki bu önemli düşüş kurkuminin NAFLD’deki oksidatif stresi iyileştirebileceğini düşündürmüştür.

Tahrani et al. (33) tarafından yürütülen çift kör randomize kontrollü klinik çalışmada (Nano kurkumin (NC) n = 42, plasebo n = 42) 3 ay boyunca NC kapsüllerinin (İki adet 40 mg/gün kapsül: bir kapsül kahvaltıda ve diğeri akşam yemeğinde) alınımının plasebo ile karşılaştırıldığında HDL, kantitatif insülin duyarlılık kontrol indeksi (QUICKI) ve nesfatini önemli ölçüde artırdığı bulunmuştur. Ayrıca NC alan grupta yağlı karaciğer derecesi, karaciğer transaminazları, bel çevresi, açlık kan glukozu, açlık kan insülini, HbA1c, TG, total kolesterol, LDL, HOMA-IR, TNF- α , hs-CRP ve IL-6 plasebo grubuna göre önemli düzeyde azalmıştır. Kurkuminin inflamatuvar faktörlerin düzeylerini düşürerek NAFLD’li bireylerde inflamasyonu önemli ölçüde azalttığı vurgulanmıştır.

Panahi et al. (34) tarafından yapılan randomize kontrollü çalışmada NAFLD tanısı konan bireyler rastgele kurkumin (fitozomal form; 2 bölünmüş dozda 1000 mg/gün n=50) veya plasebo grubuna (n=52) atanmıştır. Antropometrik ölçümler, hepatik enzimler ve karaciğer ultrasonografisi başlangıçta ve 8 haftalık takipten sonra değerlendirilmiştir. Kurkumin fitozomalinin BKİ’yi plasebo grubuna göre önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır. Kurkumin alan grupta, karaciğer enzimleri olan AST, ALT, serum glutamik oksaloasetik transaminaz ve serum glutamat-pirüvat transaminaz düzeyleri kontrol grubuna göre dikkate değer bir düşüş göstermiştir. Ayrıca kurkumin alan gruptaki bireylerde portal ven çapının küçüldüğü, ven akışının arttığı ve karaciğer sonografisinde iyileşme olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda NAFLD tedavisinde kısa süreli kurkumin takviyesinin karaciğerdeki yağ içeriğini azaltarak NAFLD şiddetini düşürücü etkisi olduğu bildirilmiştir.

Daha önce bahsedildiği gibi kurkuminin biyoyararlanımının düşük olmasına karşın karaciğer bozuklukları da dahil olmak üzere oksidatif stresle ilişkili farklı hastalıklarda koruyucu ve tedavi edici etkileri bildirilmiştir (26).

Kurkumin İçin Tüketim Önerileri

Kurkumin Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi (United States Food and Drug Administration, FDA) tarafından “Genel Olarak Güvenli Olarak Kabul Edilen” (Generally Recognized As Safe, GRAS) sınıfında yer alır ve günde 8 grama kadar tüketildiğinde bile güvenli ve iyi tolere edilir olarak kabul edilmektedir (35). Sağlık üzerinde olumlu etkileri olması nedeniyle Gıda Katkı Maddeleri Uzman Komitesi (Joint Expert Committee on Food Additives, JECFA) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority, EFSA) raporlarına göre kurkuminin günlük yeterli alım (Acceptable daily intake, ADI) değeri 0-3 mg/kg’dır (36,37). İki bin on tarihli EFSA paneline göre diyetle günlük kurkumin alımı, kabul edilebilir alım miktarı

olan 3 mg/kg/gün'ün %7'sinden daha azdır. Normal diyetle alınabilecek maksimum miktar yetişkinler için 6.9 mg/kg/gün ve 3 yaşındaki tipik bir çocuk için 11.9 mg/kg/gün'dür. Ülkemizde ise T.C. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Türkiye "Takviye Edici Gıdalar Kısıtlı Maddeler Listesi"nde kurkuminin maksimum alım düzeyi 4-10 yaş için 20 mg/gün; 11 yaş ve üzeri bireyler için 600 mg/gün olarak önerilmektedir (38).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmalar, kurkuminin metabolik ve patofizyolojik süreçleri düzenleyerek NAFLD tanısıyla takip edilen bireylerde terapötik etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Otoritelerin ADI değerinde hemfikir olmalarının yanı sıra çalışmalarda birbirinden farklı dozlarda kurkumin müdahalelerinde bulunmaktadır. Farklı formlar ve farklı dozlardaki müdahalelerin genel sonucu ele alındığında kurkumin, karaciğer fonksiyonunun ve steatozisin düzenlenmesi, inflamasyon ve oksidatif stresi düşürücü etki göstermesi, kan glukozu ve lipid seviyelerinin düzenlenmesi, insülin direncini iyileştirmesi sebebiyle tedavi sürecinde olumlu rol oynamaktadır. Ayrıca vücut ağırlığı, bel çevresi gibi antropometrik göstergeleri iyileştirebileceği gösterilmiştir. Kurkuminin yağlı karaciğer üzerindeki etkisini araştırmaya devam eden klinik çalışmaların gelecekte bu metabolik bozuklukta kurkuminin terapötik etkisini artırabileceği yönündeki düşünceler yaygındır.

Kurkuminin potansiyel terapötik etkisi yanı sıra düşük biyoyararlanımı, zayıf farmakokinetik profili (ADME- absorption, distribution, metabolism, excretion; emilim, dağılım, metabolizma, atılım) ve gastrointestinal sistemdeki kısa yarılanma ömrü nedeniyle kısıtlılıklara sahip olduğu unutulmamalıdır. Potansiyel terapötik ajan olarak kurkumin için diğer bir zorluk, fizyolojik koşullar altında zayıf stabilitesidir. Şu anda kurkumin, kurkumin kapsülleri, kurkumin tabletleri ve nanokurkumin kapsülleri gibi çeşitli formları bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar ve yenilenen uygulamalar kurkuminin

biyoyararlanımını arttırmaya yönelik olarak ilerlemektedir. Kurkuminin takviye ürünlerinin geliştirilmesi ve klinik uygulamalarda teşvik edilmesi amacıyla daha büyük ölçekli, yüksek kaliteli klinik araştırmalara ihtiyaç vardır. Kurkuminin sağlık açısından faydaları daha iyi anlaşıldıkça tedavi amaçlı kullanımı da daha net ve güvenilir hale gelecektir.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: ERA, NK; İlgili literatürün taranması: ERA; Makale taslağının oluşturulması: ERA; İçerik için eleştirel gözden geçirme: NK; Yayınlanacak versiyonun son onayı: ERA, NK. • **Study design:** ERA, NK; **Literature review:** ERA; **Draft preparation:** ERA; **Critical review for content:** NK; **Final approval of the version to be published:** ERA, NK.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • *The authors declare that they have no conflict of interest.*

KAYNAKLAR

- Mitra S, De A, Chowdhury A. Epidemiology of non-alcoholic and alcoholic fatty liver diseases. *Transl Gastroenterol Hepatol.* 2020;5:16.
- Riazi K, Azhari H, Charette JH, Underwood FE, King JA, Afshar EE, et al. The prevalence and incidence of NAFLD worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2022;7(9):851-61.
- Türk Karaciğer Araştırmaları Derneği. Alkol Dışı Yağlı Karaciğer Hastalığı (NAFLD) Klinik Rehberi 2021. <https://www.tkad.org.tr/2021/07/nafl-d-klinik-rehberi-2021.pdf>.
- European Association for the Study of the Liver (EASL), European Association for the Study of Diabetes (EASD), European Association for the Study of Obesity (EASO). EASL-EASD-EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease. *J Hepatol.* 2016;64(6):1388-402.
- Göncü G, Kargar A. Alkole bağlı olmayan yağlı karaciğer hastalığı tedavisinde bazı antioksidanların rolü. *Bes Diy Derg.* 2022;50(2):76-82.
- Zabihi NA, Pirro M, Johnston TP, Sahebkar A. Is There a Role for Curcumin Supplementation in the Treatment of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease? The Data Suggest Yes. *Curr Pharm Des.* 2017;23(7):969-82.
- Safari Z, Bagherniya M, Khoram Z, Ebrahimi Varzaneh A, Heidari Z, Sahebkar A, et al. The effect of curcumin on anthropometric indices, blood pressure, lipid profiles, fasting blood glucose, liver enzymes, fibrosis, and steatosis in non-alcoholic fatty livers. *Front Nutr.* 2023 May;10:1163950.

8. Sivell C. Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Silent Epidemic. *Gastroenterol Nurs.* 2019;42(5):428-34.
9. Lazarus JV, Mark HE, Allen AM, Arab JP, Carrieri P, Nouredin M, et al. A global research priority agenda to advance public health responses to fatty liver disease. *J Hepatol.* 2023;79(3):618-34.
10. Kaya E, Yılmaz Y. Türkiye’de ve dünyada nonalkolik yağlı karaciğer hastalığı epidemiyolojisi. *Türkiye Klinikleri;* 2019;1:1-7.
11. Lazarus JV, Colombo M, Cortez-Pinto H, Huang TT, Miller V, Ninburg M, et al. NAFLD - sounding the alarm on a silent epidemic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2020;17(7):377-79.
12. Doktor takvimi, Makaleler, Karaciğer Yağlanması: Tanı, Belirtiler, Beslenme Tedavisi ve Diyetisyenin Etkili Rolü. Erişim:<https://www.dokortakvimi.com/blog/karaciger-yaglanmasi-tani-belirtiler-beslenme-tedavisi-ve-diyetisyenin-etkili-rolu>. Erişim Tarihi: 15.02.2024.
13. Assy N, Kaita K, Mymin D, Levy C, Rosser B, Minuk G. Fatty infiltration of liver in hyperlipidemic patients. *Dig Dis Sci.* 2000;45(10):1929-34.
14. Du T, Sun X, Yu X. Non-HDL cholesterol and LDL cholesterol in the dyslipidemic classification in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Lipids Health Dis.* 2017;16(1):229.
15. Associazione Italiana per lo Studio del Fegato (AISF), Società Italiana di Diabetologia (SID) and Società Italiana dell’Obesità (SIO). Non-alcoholic fatty liver disease in adults 2021: a clinical practice guideline of the Italian Association for the Study of the Liver (AISF), the Italian Society of Diabetology (SID) and the Italian Society of Obesity (SIO). *Eat Weight Disord.* 2022;27(5):1603-19.
16. Chitturi S, Wong VWS, Chan WK, Wong GLH, Wong SKH, Sollano J. et al. The Asia-Pacific Working Party on non-alcoholic fatty liver disease guidelines 2017—part 2: management and special groups. *J Gastroenterol Hepatol.* 2018; 33(1): 86-98.
17. Chen Z, Tian R, She Z, Cai J, Li H. Role of oxidative stress in the pathogenesis of nonalcoholic fatty liver disease. *Free Radic Biol Med.* 2020; 152:116-41.
18. Kotha RR, Luthria DL. Curcumin: Biological, Pharmaceutical, Nutraceutical, and Analytical Aspects. *Molecules.* 2019;24(16):2930.
19. Yin GP, Zhang QZ, An YW, Zhu JJ, Wang ZM. [Advance in chemical constituents and pharmacological activity of *Curcuma wenyujin*]. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi.* 2012;37(22):3354-60. Chinese.
20. Zeng Y, Luo Y, Wang L, Zhang K, Peng J, Fan G. Therapeutic effect of curcumin on metabolic diseases: evidence from clinical studies. *Int J Mol Sci.* 2023;24(4):3323.
21. Urošević M, Nikolić L, Gajić I, Nikolić V, Dinić A, Miljković V. Curcumin: biological activities and modern pharmaceutical forms. *Antibiotics (Basel).* 2022;11(2):135.
22. Jha NS, Satyendra, Mishra S, Jha SK, Surolia A. Antioxidant activity and electrochemical elucidation of the enigmatic redox behavior of curcumin and its structurally modified analogues. *Electrochimica Acta.* 2015;151:574-83.
23. Li HY, Wang CL, Wang YX, Qi XQ. Research progress of curcumin pharmacokinetics and its anti-breast cancer effect. *New Drugs Tradit. Chin. Med. Clin. Pharmacol.* 2021;32: 744–50.
24. Liu S, Liu J, He L, Liu L, Cheng B, Zhou F, et al. A comprehensive review on the benefits and problems of curcumin with respect to human health. *Molecules.* 2022;27(14):4400.
25. Górnicka J, Mika M, Wróblewska O, Siudem P, Paradowska K. Methods to improve the solubility of curcumin from turmeric. *Life (Basel).* 2023;13(1):207.
26. Farzaei MH, Zobeiri M, Parvizi F, El-Senduny FF, Marmouzi I, Coy-Barrera E, et al. Curcumin in liver diseases: a systematic review of the cellular mechanisms of oxidative stress and clinical perspective. *Nutrients.* 2018;10(7):855.
27. Priyadarsini KI. The chemistry of curcumin: from extraction to therapeutic agent. *Molecules.* 2014;19(12):20091-112.
28. Caldwell SH, Swerdlow RH, Khan EM, Iezzoni JC, Hespeneheide EE, Parks JK, et al. Mitochondrial abnormalities in non-alcoholic steatohepatitis. *J Hepatol.* 1999;31(3):430-4.
29. Ameer F, Scanduzzi L, Hasnain S, Kalbacher H, Zaidi N. De novo lipogenesis in health and disease. *Metabolism.* 2014;63(7):895-902.
30. Guo X, Yin X, Liu Z, Wang J. Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) pathogenesis and natural products for prevention and treatment. *Int J Mol Sci.* 2022;23(24):15489.
31. Al-Aubaidy HA, Jelinek H F. 8-Hydroxy-2-deoxyguanosine identifies oxidative DNA damage in a rural prediabetes cohort. *Redox Report.* 2010; 15(4), 155-60.
32. Mirhafez SR, Rezai A, Dehabe M, Nobakht M Gh BF, Bidkhorji M, Sahebkar A, et al. Efficacy of phytosomal curcumin among patients with non-alcoholic fatty liver disease. *Int J Vitam Nutr Res.* 2021;91(3-4):278-86.
33. Jazayeri-Tehrani SA, Rezayat SM, Mansouri S, Qorbani M, Alavian SM, Daneshi-Maskooni M, et al. Nano-curcumin improves glucose indices, lipids, inflammation, and nesfatin in overweight and obese patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): a double-blind randomized placebo-controlled clinical trial. *Nutr Metab (Lond).* 2019; 16:8.

34. Panahi Y, Kianpour P, Mohtashami R, Jafari R, Simental-Mendía LE, Sahebkar A. Efficacy and safety of phytosomal curcumin in non-alcoholic fatty liver disease: A randomized controlled trial. *Drug Res (Stuttg)*. 2017; 67(4):244-51.
35. GRAS Notice (GRN) No. 822. Nov 15, 2018. Available at: <https://hfpappexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GRASNotices&id=822>. Accessed Nov 15, 2024.
36. JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Evaluation of certain food additives and contaminants: sixty-first report of the Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Geneva: World Health Organization; 2004. 188p. Report No.:922.
37. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). Scientific Opinion on the re-evaluation of curcumin (E 100) as a food additive. *EFSA Journal*. 2010; 8(9):1679.
38. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Takviye Edici Gıdalar Kısıtlı Maddeler Listesi. Erişim: https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Gida_Isletmeleri/Takviye_Edici_Gidalar_Kisitli_Maddeler_Listesi.pdf. Erişim tarihi: 14.11.2024

Beslenmenin Uzay Görevlerindeki Yeri ve Önemi: Geleneksel Derleme

The Role and Importance of Nutrition in Space Missions: A Narrative Review

Merve İlhan Esgin¹, Hümeysra Sarı²

Geliş tarihi/Received: 07.10.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 17.12.2024

ÖZET

Uzayda beslenme, uzay görevlerinin başlangıcından bu yana sürekli olarak araştırılıp geliştirilmektedir. Beslenme astronotlar için hem fizyolojik gereksinmelerin karşılanması hem de mental sağlığın korunması açısından önemlidir. Günümüzde gelişen teknoloji sayesinde uzayda tüketilen besinler dondurulmuş besinlerden taze ürünlere kadar çeşitlilik göstermektedir. Uzay ortamının mikro yer çekimi, uzun süreli radyasyona maruz kalma ve fiziksel aktivite durumunun değişmesi gibi özel koşulları, bireylerin enerji ve besin ögesi gereksinmelerini etkilemektedir. Enerjinin ve protein, D vitamini, kalsiyum, magnezyum, çinko ve antioksidanlar gibi besin öğelerinin yeterli alınması oldukça önem taşımaktadır. Buna karşın, beslenme ve kaynak kullanımı ters ilişki göstermektedir. Yeterli beslenme sağlanırken, besinlerin taşınması ve depolanması, raf ömrü, besin tedariki ve atıkların bertarafı gibi konular dikkatle ele alınmalıdır.

Anahtar kelimeler: Beslenme bilimleri, beslenme gereksinimleri, mikro yer çekimi, uzay uçuşu

ABSTRACT

Nutrition in space has been continuously researched and developed since the beginning of space missions. Nutrition is important for astronauts both in terms of meeting physiological needs and maintaining mental health. Today, with the development of technology, the food consumed in space varies from frozen foods to fresh products. The special conditions of the space environment, such as microgravity, prolonged exposure to radiation and changes in physical activity status, affect the energy and nutrient requirements of individuals. Adequate intake of energy and nutrients such as protein, vitamin D, calcium, magnesium, zinc and antioxidants are very important. However, there is an inverse relationship between nutrition and resource use. While ensuring adequate nutrition, issues such as food transport and storage, shelf life, food supply and waste disposal should be carefully considered.

Keywords: Nutritional sciences, nutritional requirements, microgravity, space flight

1. **İletişim/Correspondence:** Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye
E-posta: milhan@ankara.edu.tr • <https://orcid.org/0000-0002-9694-035X>

2. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0009-0005-8741-9940>

GİRİŞ

Yüzyıllar boyunca evrenin keşfi, insanların daha önce bilinmeyen bölgelere girmesini gerektirmiştir. Besin güvenliği, keşfedilmemiş bölgelerde hayati öneme sahiptir (1). İnsan varlığını uzayda desteklemek amacıyla kapsamlı çalışmalar yürütülmektedir. Astronotlar, dünyadan taşınan ve özel olarak sağlanan besin kaynaklarına güvenmektedirler. Bu besinlerin raf ömrü ve ürünleri işlemek için kullanılan teknikler, tüketicilerin besin gereksinmelerinin karşılanması açısından sınırlı kalabilmektedir (2). Beslenmenin uzay yolculuğunda yeterli besin sağlamanın yanı sıra sağlıklı bir vücudun metabolik ihtiyaçlarını karşılamaktan bireyin duygusal refahını artırmaya kadar birçok önemli işlevi vardır (3). Bu geleneksel derleme çalışmasında, uzay beslenmesinin geçmişten günümüze kadar olan gelişimi, astronotlar açısından önemi ve beslenme gereksinimleri ile ilgili literatürdeki mevcut durum ele alınmıştır.

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE UZAY BESLENMESİ

İnsanlar 1960'larda ilk kez uzayı keşfetmeye başladığında, bilim insanları astronotların beslenme gereksinmelerini karşılayacak ve yerçekimsiz ortamda tüketilebilecek yiyecekler tasarlamak zorunda kalmıştır (4). Son yıllarda, Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS) astronotlara daha gelişmiş mutfak imkanları sunmaktadır. Uluslararası Uzay İstasyonu'nda, Dünya'dan gelen malzemelerle mikro yer çekimi ortamında yeniden sulandırılabilen, ısıtılabilen veya doğrudan tüketilebilen yemekler hazırlanabilmektedir. Ayrıca, çeşitli taze besinler de yetiştirilmektedir (5,6) Astronotlar, yemeklerini çeşitli baharatlar ve tatlandırıcılarla zenginleştirebilmektedir. (4). Şekil 1'de uzay besinlerinin geçmişten günümüze değişimi görülmektedir.

UZAY BESLENMESİNİN MEVCUT DURUMU

Uzay Beslenmesinin Temel Bileşenleri

Beslenme, yeterli besin sağlamanın yanı sıra, radyasyona maruziyet, bağışıklığın zayıflaması, oksidatif stres, kemik ve kas kaybı gibi uzay yolculuğunun olumsuz etkilerinin dengelenmesinde, kardiyovasküler sağlığın ve hormonal dengenin korunmasında önemli bir yere sahiptir (3). Uzay uçuşlarında, dehidrasyonu önlemek, kan dolaşımını desteklemek, termoregülasyonu sağlamak, besin emilimine yardımcı olmak için enerji, besin ögesi ve su alımının yeterli olması gerekmektedir (4). Bu nedenle uzay beslenmesi çeşitliliğin ve kabul edilebilirliğin yanı sıra, optimal fizyolojik ve psikolojik refah için yeterli desteği sağlamalıdır (9).

İnsan uzay uçuşu verileri, mikro yer çekimi ve 90 dakikalık aydınlık/karanlık döngülerinin birçok fizyolojik sistemde uyarlanabilir tepkilere neden olduğu göstermektedir. Bu tepkiler vücut ağırlığı kaybı, elektrolit dengesizliği, dehidrasyon, konstipasyon, potasyum, kalsiyum ve kırmızı kan hücresi kaybına neden olabilmektedir (10). Uzay beslenmesi, protein, yağ ve karbonhidratın yanı sıra vitamin ve mineral gereksinmelerini de karşılamalıdır. Uzay besinleri, protein, kalsiyum, demir, A vitamini, C vitamini, tiamin, riboflavin, B₁₂ vitamini, folat, D vitamini, E vitamini, magnezyum, potasyum, çinko, lif ve pantotenik asit olmak üzere 16 temel bileşeni içermelidir (9). Bu besin öğeleri Drewnowski tarafından geliştirilmiş olan "doğal besin ögesi yoğunluğu skoru (naturally nutrient rich-NNR)" revize edilerek belirlenmiştir (9,11).



Şekil 1. Uzay görevleri süresince besin alımının tarihi (7,8)

ISS:Uluslararası Uzay İstasyonu

UZAY BESİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI VE UZAY MENÜLERİ

Uzay Besini Kategorileri

Uzay besini kategorileri rehidre edilebilir, ısıyla stabilize edilmiş, orta nemli, doğal, ışınlanmış, dondurulmuş, taze ve soğutulmuş besin olmak üzere sekiz kategoriye ayrılmıştır (Tablo 1) (4).

Uzay Menülerine Örnekler

Yıllar süren çabalar sonucunda uzayda sunulan besinler, çeşitlilik ve lezzet açısından zenginleşerek astronotların beslenme deneyimini büyük ölçüde iyileştirmiştir. Monotonluğu önlemek için diyetler genellikle 4-6 günlük döngülerle planlanmaktadır ve her gün farklı 3 yiyecek sunulmaktadır (içecekler hariç) (10). Şekil 2'de bazı ana öğün örnekleri gösterilmiştir (17).

Tablo 1. Uzay besinlerinin sınıflandırılması

Besin Grubu	Açıklama
Rehidre Edilebilir Uzay Besinleri	Tüketilmeden önce sulandırılmak üzere özel olarak tasarlanmış besinleri ifade eder (12).
Isıyla Stabilize Edilmiş Uzay Besinleri	Besinin güvenliğini sağlamak, raf ömrünü uzatmak ve besinin dayanıklılığını arttırmak için ısıyla işleme tabi tutulmuş ve sterilize edilmiş besinlerdir (13).
Yarı Nemli veya Orta Nemli Uzay Besinleri	Nem içeriği kuru besin ile nemli besin arasında olan besinleri ifade eder. Nemli veya çabuk bozulan besinlere kıyasla daha uzun raf ömrüne sahiptir (14).
Doğal Formdaki Uzay Besinleri	Minimum düzeyde işlenmiş ve orijinal formunu, dokusunu ve besin bileşimini koruyan besinlerdir (10).
Işınlanmış Uzay Besinleri	Besinin gama, X veya elektron ışınları gibi iyonlaştırıcı radyasyona maruz bırakılmasını içeren, zararlı mikroorganizmaların ve parazitlerin kontrol altına alınmasına veya ortadan kaldırılmasına yardımcı olan bir süreçten geçen besinlerdir (15).
Dondurulmuş Uzay Besinleri	Son derece düşük sıcaklıklarda dondurulup saklanan besinlerdir. Tüketilmeden önce, uzay aracında bulunan ekipmanlar kullanılarak, besinleri yeniden sulandırmak veya ısıtmak için belirli talimatlar izlenmelidir (2).
Taze Uzay Besinleri	Genellikle taze malzemeler kullanılarak hazırlanan uzay yemeklerini ifade etmektedir. Malzemelerin tazeliğini ve kalitesini sağlamak için özel paketleme ve saklama yöntemleri kullanılmaktadır (4).
Soğutulmuş Besinleri	Genellikle 2-4°C arasında sabit sıcaklık aralığını koruma amacıyla tasarlanan, ambalajı hafif, kompakt ve uzayın mikro yer çekimi ortamında taşınması kolay besinlerdir (16).

ASTRONOTLARIN ENERJİ VE BESİN ÖGESİ GEREKSİNİMLERİ

Enerji ve Besin Ögesi Gereksinmesini Etkileyen Faktörler

Mikro Yer Çekimi: Mikro yer çekimi, merkezi sinir sistemi üzerinde etkiye sahip olabilecek, uzay uçuşuna özgü stres etkenlerinden biridir. Bu etkenler, astronotlarda görev sırasında önemli sağlık risklerine ve görev sonrası yaşam kalitesinde bozulmaya neden olabilir (18). Mikro yer çekimi, dünya üzerindeki normal fizyolojik koşulları değiştirerek biyokimyasal değişikliklere neden olur. Sıvı dağılımındaki değişiklikler, hücresel sinyalizasyonun bozulması, duyuşal değişiklikler, kemik ve kas kaybı, mineral bileşimde değişiklikler, hormonal dengesizlikler, anormal sindirim ve emilim, anormal demir metabolizması, oksidatif stres ve

STS-128 GÖREVİNİN 3. GÜNÜNDE TERCİH EDİLEN KAHVALTI ÖĞÜNÜ	STS-126 GÖREVİNİN 9. GÜNÜNDE TERCİH EDİLEN ÖĞLE ÖĞÜNÜ	STS-114 GÖREVİNİN 11. GÜNÜNDE TERCİH EDİLEN AKŞAM ÖĞÜNÜ
<p>Kuru Kayısı (Orta Nemli Gıda)</p> <p>Sosis Köftesi (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Baharatlı Çırpılmış Yumurta (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Tortilla x 2 (Taze Besin)</p> <p>Vanilyalı Kahvaltılık İçecek (İçecek)</p> <p>Portakallı-Ananash İçecek (İçecek)</p> <p>Metamucil Wafers, Elma (Doğal Formda Besin)</p>	<p>Izgara Domuz Pirzolası (Termostabilize Edilmiş)</p> <p>Patates Püresi (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Peynirli Karnabahar (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Elma Püresi (Termostabilize Edilmiş)</p> <p>Kaju fıstığı (Doğal Formda Besin)</p> <p>Tereyağlı Kurabiyeler (Doğal Formda Besin)</p> <p>Şekerli Çay x 2 (İçecek)</p>	<p>Erişte ve Tavuk (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Pirinç ve Tavuk (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Sebzeli Risotto (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Mantarlı Yeşil Fasulye (Rehidrasyon İşlemi)</p> <p>Tapyoka Pudingi (Termostabilize Edilmiş)</p> <p>Tropikal Meyve Kokteyli (İçecek)</p>

Şekil 2. Astronotların bazı uzay görevlerindeki öğünleri (16).

STS: Uzay Taşıma Sistemi

azalan bağışıklık tepkisi mikro yer çekiminin neden olduğu biyokimyasal değişikliklerdir (4). Mikro yer çekiminde kasların işleyişindeki değişiklik ve fiziksel aktivitenin azalması nedeniyle günlük aktivitelerin enerji değeri büyük ölçüde düşmektedir (19). Örneğin nötr yüzerlik durumunda (1-g kuvveti) ve uzay aracı dışında Ay yüzeyinde gerçekleştirilen aktivitelerde ortalama olarak sırasıyla 393 kkal/saat ve 230 kkal/saat enerji harcanmaktadır (20). Mikro yer çekimi, bağırsak florasındaki yararlı bakterilerin azalmasına ve zararlı bakterilerin artmasına neden olmaktadır. Bu durum gastrointestinal fonksiyonu değiştirmekte ve zamanla sindirim ve emilim fonksiyonunu etkilemektedir (10).

Uzun Süreli Radyasyon: Uzay radyasyonu astronotlar için birincil risk faktörüdür (21). İyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmak, reaktif

oksijen türlerinin üretimini artırarak serbest oksijen radikallerinin üretimi ile vücudun antioksidan kapasitesi arasında dengesizlik yaratır (22). Radyasyonun neden olduğu oksidatif hasar birçok sistemde etkili olmaktadır. Oksidatif stres, mutasyon, nörobilişsel hasar, epitelyal kanser ve kardiyovasküler hastalık riski, enfeksiyonlara dirençte azalma ve “erken yaşlanma” gibi sağlık problemlerine yol açabilen moleküler değişiklikleri tetiklemektedir (21). Astronotlar, uzun süreli uzay görevlerinde artan radyasyon maruziyetinin ve oksidatif stresin etkilerini ortadan kaldırmak için antioksidanlara gereksinim duymaktadır. Serbest radikaller hücrelere ve DNA'ya zarar vererek çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. C ve E vitaminleri gibi antioksidanlar, elektron vererek bu serbest radikalleri nötralize etmekte ve potansiyel zararlarını azaltmaktadır (18).

Uzayın neden olduğu oksidatif strese karşı önlemler kapsamında geliştirilen radyokoruyucu protokol ile temel mikro besin öğeleri alımının sağlanması ve standartlaştırılması hedeflenmektedir. Bu protokol, günlük multivitamin ve mineral formülasyonlarının yanı sıra antioksidan aktiviteye sahip besin bazı polifenoller, karotenoidler, flavonoidler, amino asitler ve kombinasyonlarını içermektedir (21).

Metabolik Stres: Uzay görevleri, astronotlarda metabolik stres oluşturmaktadır. Bu stres, vücut sistemlerini etkilemekte, metabolik hızı artırmakta ve bağışıklık sistemini baskılamaktadır. Metabolik stres tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalığın güçlü bir belirleyicisidir (23). Ayrıca, oksidatif stres ve inflamasyonun kas atrofisi ve kemik kaybı sürecinde rol oynadığı gösterilmiştir. Uzay uçuşu vücudun demir metabolizması üzerinde uzun vadeli bir etki olarak demir eksikliği anemisine de yol açabilmektedir (10).

Fiziksel Aktivite Durumundaki Değişiklikler: Astronotlar sıklıkla dinlenik durumda olduklarından hareket kabiliyetleri sınırlanmakta ve egzersiz düzeyleri azalmaktadır. Bu durum, astronotların genel popülasyondaki hareketsiz, aktif olmayan ve yatağa bağlı bireylere benzer hale gelmelerine neden olmaktadır (24). Fiziksel aktivitedeki bu değişiklik enerji dengesini de etkilemektedir.

Enerji Gereksinmesi

Uzayda yaşanan baş dönmesi ve hareket hastalığı gibi fiziksel rahatsızlıklar, sindirim sistemi anatomisindeki veya işlevindeki değişiklikler ve iştahı etkileyen çevresel faktörler nedeniyle astronotların enerji alımında %25-30 azalma görülmektedir. Bu nedenle, astronotların enerji dengesini sağlayabilmek için besin alımlarını arttırmaları gereklidir (3). Uzun uzay uçuşlarında enerji dengesini korumak zor olabilmekte ve bu negatif enerji dengesi vücut ağırlığı kaybına neden olmaktadır (10). Astronotların

sabit vücut ağırlığını koruyamamalarının nedenleri daha fazla araştırmayı gerektirse de negatif enerji dengesinin düşük enerji alımı ve/veya yüksek enerji harcaması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Astronotlar, uzayda vücut ağırlığını koruma güdüsüyle de gerekenden daha az enerji almaktadır (25). Uzay uçuşu sırasındaki anoreksiyaya ilişkin yapılan bir çalışma, mikro yer çekiminin tokluğa neden olan leptin (26) ve glukagon benzeri peptit-1 (GLP-1) (27) hormonlarında artışa yol açtığını göstermektedir. Ayrıca, ilk günlerde mikro yer çekimine bağlı tıkanıklık veya yüksek karbondioksit konsantrasyonları gibi faktörlerin tat ve koku algısını değiştirerek besin alımını etkileyebileceği düşünülmektedir (10).

Mikro yer çekimi koşulları sağlıklı kalmak için gereken metabolik enerji miktarını değiştirmemektedir (10). Hipokalorik diyetlerin astronotların fizyolojisi üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmaya göre, enerji alımının kısıtlanması protein katabolizmasına neden olmakta ve inaktiviteye katabolik yanıtı arttırmaktadır (28). Bu kronik yetersiz beslenme durumu göz önüne alındığında, enerji ile makro ve mikro besin ögesi gereksinmelerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir (3). Ayrıca, ISS’de yapılan bir çalışmada astronotların dinlenik vücut sıcaklığının 2.5 ay içinde yaklaşık 1°C arttığı belirlenmiştir (29). Bu durumun enerji gereksinmesi belirlenirken göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

Sıcak su eklenmesi gibi basit yöntemlerle yemeklerin kolayca hazırlanabilmesi, astronotların besin tüketimini olumlu etkilemektedir (10,30). Enerji alımını arttırmaya yönelik öneriler arasında, yemek kültürü ve alışkanlıklar dikkate alınarak taze, lezzetli, enerji içeriği yüksek besinlerin menüye eklenmesi bulunmaktadır. Astronotların uzay uçuşu sırasında koku ve tat duyularını etkileyen çevresel ve fizyolojik faktörlerin daha fazla araştırılması gerekmektedir (21).

Makro Besin Ögesi Gereksinimleri

Astronotlar, karbonhidratlar, proteinler ve yağlar dahil olmak üzere dengeli bir makro besin ögesi alımına ihtiyaç duymaktadır. Karbonhidratlar enerji kaynağı görevi görmekte, proteinler kas korunumu ve onarımını desteklemekte, yağlar düşük hacimde yüksek enerji sağlamaktadır. Enerjinin makro besin ögelerine oranları, görevin süresine ve bireysel ihtiyaçlara bağlı olarak değişebilmektedir (31).

Astronotlar genellikle yüksek karbonhidratlı bir diyet tercih etmektedir (32). Bununla birlikte uzayda enerji ihtiyacının yanı sıra mikro besin ögelerinin de yeterli miktarda sağlanması önemlidir. Karbonhidratların aşırı tüketilmesi, enerji yoğunluğu düşük fakat mikro besin ögeleri açısından zengin sebzeler ve içeceklere daha fazla ihtiyaç duyulmasına neden olur. Ancak bu tür düşük yoğunluklu besinlerin tedariği sınırlıdır (9).

Uzayda kasları korumak için daha fazla protein alımı önerilmektedir. Dallı zincirli amino asitlerin takviyesinin protein sentezini artırarak kas atrofisini önleyebileceğine dair bazı yatak istirahati çalışmaları bulunmaktadır (33,34). Yağ asitlerinden ise insülin direnci ve inflamasyon gibi metabolik değişikliklerin önlenmesi için doymuş yağ asitlerine göre doymamışların tercih edilmesi gerektiği bilinmektedir (33). Astronotlar için önerilen enerji ve makro besin ögesi değerleri Tablo 2'de görülmektedir (35).

Mikro Besin Ögesi Gereksinimleri

Vitamin, mineral ve eser elementlerin yeterli alımı vücudun düzgün çalışması için gereklidir (31). Astronotların diyetleri, mikro besin ögelerinden yeterli miktarda almalarını sağlayacak şekilde özenle formüle edilmiştir. Kemik sağlığını desteklemek için kalsiyum ve D vitaminine özel önem verilmektedir (31,36). Ancak uzay uçuşlarında D ve K vitaminlerinin eksik alındığı gözlemlenmiştir (37). Mikro yer çekimi, kemiklerdeki mekanik yükün azalmasıyla kalsiyum emiliminin azalmasına ve atımının artmasına

neden olmaktadır. Ayrıca, vücuttaki sıvı dağılımı ve elektrolit dengesindeki değişiklikler magnezyum seviyelerini etkileyebilmektedir. Artan demir emilimi ve demir dağılımındaki değişiklikler vücutta potansiyel olarak daha yüksek demir seviyelerine neden olabilmekte ve demir depolanmasını ve kullanımını etkileyebilmektedir. Mikro yer çekimi çinko metabolizmasını etkileyerek vücuttaki çinko seviyelerinin değişmesine neden olmaktadır. Çinko emiliminde, atılımında ve dağılımında farklılaşmalar görülmektedir. Kemik kaybı ile çinko mobilizasyonu ve idrarla atımı artabilmektedir. Bu değişiklikler, çinkonun hücresel işlevlerdeki kullanılabilirliğini etkileyebilmektedir ve bu etkiler özellikle mikro yer çekimi gibi faktörlerle birleştiğinde daha belirgin hale gelmektedir (4).

Uzay besinlerinin çoğu, işleme ve uzun süreli koruma ihtiyacı nedeniyle yüksek oranda tuz içermektedir. Katılımcıların uzay uçuşunda aldığı sodyumu sınırlama çabalarına rağmen, ISS'deki besinler hala yüksek miktarda tuz içermektedir. Yüksek sodyumlu işlenmiş besinler yerine lezzet ve organoleptik özelliklerin korunması için uygun koşullarda saklanması gereken taze besinlerin tüketilmesi önerilmektedir (21).

Uzay radyasyonuna uzun süreli maruz kalma, serbest radikal üretimini artırarak DNA hasarına, merkezi sinir sisteminde bilişsel ve kardiyovasküler işlev bozukluklarına yol açabilmektedir (38). Araç dışı aktiviteler sırasında yüksek enerjili radyasyona, mikro yer çekimine, hipoksiye, hiperoksiye ve çoklu toksik faktörlere aşırı maruz kalma oksidatif stres ve hasar yaratmaktadır. Uzun süreli uzay görevlerinde regolit, ay ve Mars tozunun solunması da mümkündür (39). Antioksidandan zengin besinler, uzay radyasyonunun etkilerini hafifletmek için bir alternatiftir. Kükürt içeren antioksidanların serbest oksijen radikallerinin düzeylerini azalttığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır (21). Astronotların mikro besin ögesi gereksinimlerinde esas alınan değerler Tablo 2'de görülmektedir (35).

Tablo 2. Astronotların enerji, makro ve bazı mikro besin ögesi gereksinimleri (35)

	ISS Gereksinimleri (1996)	Keşif Gereksinimleri (2005)	Keşif Gereksinimleri (2020)	Açıklama
Enerji	Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Denklemleri	Diyet Referans Değerleri (DRI) Denklemleri	DRI Denklemleri	ISS'nin ilk uçuş görevlerinde enerji gereksinimleri genellikle WHO ve DRI gibi standart denklemler kullanılarak ve fiziksel aktivite düzeyi "orta derecede aktif" veya "aktif" olarak planlanarak hesaplanmıştır. Yakın zamanda yapılan uçuşlarda, astronotların enerji gereksinimlerini belirlemek için indirekt kalorimetre gibi yöntemler kullanılmaktadır.
Protein	a. Günlük toplam enerji alımının %12-15'i b. Hayvansal/Bitkisel Oranı <60:40	a. 0.8 g/kg b. Günlük toplam enerji alımının <%35'i c. Hayvansal/Bitkisel Oranı=(2/3):(1/3)	a.1.2-1.8 g/kg b. Hayvansal/Bitkisel Oranı <60:40	ISS görevlerinde protein genellikle önerileri aşmaktadır. Protein alımı, fiziksel inaktivite (yatak istirahati veya uzay uçuşu) sırasında vücut ağırlığı başına 1.6-1.8 g/kg seviyelerine ulaşırsa bu durum kemik rezorpsiyonunu artırabilir. Protein alımı uzun süreli görevlerde aşılabılırken daha kısa uçuşlarda yetersiz besin alımı nedeniyle önerilen miktarın altında kalabilmektedir.
Karbonhidrat	Toplam günlük enerji alımının %50-55'i Saf şekerlerden gelen enerji <%10	Toplam günlük enerji alımının %50-55'i	Toplam günlük enerji alımının %45-65'i Saf şekerlerden gelen enerji <%10	Uzay uçuşu sırasında karbonhidrat gereksinimlerinin, Dünya'daki gereksinimlere benzer olduğu düşünülmektedir. Ancak mikro yer çekiminin karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkilerini değerlendiren bulgular çelişkilidir.
Yağ	Toplam günlük enerji alımının %30-35'i	Toplam günlük enerji alımının %25-35'i	Toplam günlük enerji alımının %20-35'i	ISS standart menüsü ve mürettebatın seçtiği diyetler, genellikle önerilenden daha yüksek kolesterol ve doymuş yağ içermektedir. Bu durum uçuş sırasında yüksek lipit seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir. Uzun uçuşundan önce ve sonra yapılan tıbbi muayeneler uzun süreli uçuşlar sırasında ağırlık kaybiden mürettebat üyelerinde düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) konsantrasyonlarının arttığı göstermiştir. Tüketilen yağ türü önemli olmakla birlikte daha sağlıklı olan doymamış yağlar kararsızdır ve uzay uçuşu besin sistemlerinin raf ömrü gereksinimleriyle uyumlu değildir. Omega-3 yağ asidi alımının artırılmasının kemikleri koruyabileceği düşünülmektedir. Astronotlarda balık tüketimi ile kemik sağlığı arasında olumlu ilişki bulunmuştur (40).
Omega-6 Yağ Asidi	Mevcut değil	14 g	Kadın:12 g Erkek:17 g	
Omega-3 Yağ Asidi	Mevcut değil	1.1-1.6 g	Kadın:1.1 g Erkek:1.6 g	
Doymuş Yağ	Çoklu:Tekli Doymamış= 1:1.5-2:1	Minimum	Total enerjinin <%10, minimum	
Trans Yağ Asitleri	Mevcut değil	Minimum	Total enerjinin <%1, minimum	
Kolesterol	Mevcut değil	Minimum	<300 mg	

DRI: Diyet Referans Değerleri; ISS: Uluslararası Uzay İstasyonu; LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein; WHO: Dünya Sağlık Örgütü.

Tablo 2. Devamı

	ISS Gereksinimleri (1996)	Keşif Gereksinimleri (2005)	Keşif Gereksinimleri (2020)	Açıklama
Lif	Mevcut değil	10-14 g/1000 kkal	Kadın:25 g Erkek:38 g	Lif, gastrointestinal sağlık ve mikrobiyota açısından önemlidir. ISS standart menüsü günlük önerilen lif alımını karşılamamakta ve mürettebat üyeleri lif içeren yiyecekleri önerilen miktarlarda tercih etmemektedir.
Sıvı	1-1.5 mL/kkal >2000 mL	1-1.5 mL/kkal >2000 mL	32 mL/kg Kadın:>2100 mL Erkek:>2500 mL	Mikro yer çekimine maruz kalmanın ilk birkaç gününden 8-12 gün sonrasına kadar, ekstraselüler sıvı hacmi uçuş öncesi seviyelere göre yaklaşık %15 azalır. Plazma hacmi ise uzun süreli uçuşlar boyunca %10-15 düşük kalmaktadır. İlk birkaç gün boyunca, idrar hacmi uçuş öncesine kıyasla önemli ölçüde azalır ve uçuş boyunca bu hacim düşük kalır. İdrar üretiminin azalması, böbrek taşları oluşma riskini artırır ve bu nedenle yeterli sıvı alımının sağlanması büyük önem taşır.
B₆ vitamini	2.0 mg	1.7 mg	1.3 mg	Uzun süreli uzay uçuşları sırasında ve sonrasında B ₆ vitamini durumuna dikkat edilmesi gerekmektedir. B ₆ vitamini eksikliği, serotonin ve katekolamin sentezinde bir azalmaya neden olur ve bu durum depresyon ile ilişkilendirilmiştir. Aşırı B ₆ vitamini alımı ise nöropatiye yol açabilmektedir.
Demir	<10 mg	810 mg	Erkek/Kadın:8 mg/gün Kadın+menstrüasyon <50 yaş:18 mg	Uzay uçuşu sırasında kırmızı kan hücrelerinin azalması, demirin depolama proteinlerine geçmesine ve demir depolarının artmasına neden olur. Bu fizyolojik değişikliklere ek olarak, ISS menüsündeki birçok besin demirle zenginleştirilmiş olduğundan astronotlar genellikle yüksek miktarda demir alırlar. Bu da demir birikimine ve sağlık üzerindeki olumsuz etkilere yol açabilir.
Kalsiyum	1200-2000 mg	1200-2000 mg	1200-2000 mg	Kalsiyum metabolizması, kemik sağlığı ve genel sağlık açısından kritik bir öneme sahiptir. Kemik demineralizasyonu ve kalsiyum kaybı, böbrek taşı görülme riskini arttırmaktadır. Uzay uçuşu sırasında ve sonrasında böbrek taşı oluşabilmektedir.
Sodyum	1500-3500 mg	1500-2300 mg	1500-2300 mg	ISS yiyecek sistemi başlangıçta günde 7-10 g kadar fazla sodyum içeriğine sahipken, sodyum içeriğini azaltmak amacıyla yeniden formüle edilmiştir ve sodyum içeriğinde yaklaşık %40'luk bir azalma sağlanmıştır.
Potasyum	3500 mg	4.7 g	Kadın:2600 mg Erkek:3400 mg	Potasyum sitrat ve potasyum magnezyum sitrat takviyeleri, ISS'de böbrek taşı olaylarını başarılı bir şekilde azaltmıştır. Klinik olarak gerekli görüldüğünde ISS'de kullanılabilir ancak yüksek doz kullanımında bruşit taşları gelişme riski olduğundan ve potasyum takviyesinin yan etkileri ile ilgili bazı endişeler bulunduğu rutin olarak kullanılmamaktadır.

DRI: Diyet Referans Değerleri; ISS: Uluslararası Uzay İstasyonu; LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein; WHO: Dünya Sağlık Örgütü.

MEVCUT UZAY BESLENMESİNDE GÖRÜLEN SINIRLILIKLAR

Uzay Besin Tedariki ve Sınırlı Taşıma/Depolama Alanı

Uzay besin sistemleri tasarlanırken, besinlerin toplam ağırlığı, sistemin kapladığı alan, yolculuk süresi boyunca ortaya çıkan atık miktarı ve bu atıkların bertaraf edilme kapasitesi gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Beslenme ve kaynak kullanımı ters ilişkili olsa da her ikisi de görevin başarısı için kritiktir (9). Günümüzde çeşitli besinler mevcut olmasına rağmen birkaç yıl süren uzun vadeli görevler için çeşitlilik hala yeterli değildir (10). Astronotlar, yiyecek ve içeceklerin yaklaşık %20'sini seçebilirken, geri kalan %80'i genellikle standart ortak besinlerden oluşmaktadır (6). Taze sebze ve meyveler sınırlı depolama süresi ve yüksek maliyet nedeniyle görevlerin ilk aşamalarında kısa bir süre tüketilebilmektedir. Altı kişilik bir mürettebat ile üç yıl sürmesi planlanan Mars görevinin, su ihtiyacından bağımsız olarak kişi başına günlük toplam 12 megajul enerji harcayacağı öngörülmektedir. Ayrıca uzay aracında 22 ton su içeren besin taşınması gerektiği tahmin edilmektedir (10). Buna karşın sınırlı besin seçenekleri "menü yorgunluğu" oluşturabilmektedir (9).

Yüksek tedarik maliyeti nedeniyle, uzun vadeli görevler ve diğer gezegenlerdeki insan yerleşimlerini desteklemek için Dünya'dan malzeme taşınmasına güvenmek gerçekçi değildir. Yenileyici ve kendi kendine yetebilen su, besin ve enerji üretim sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir (10).

Besin, uzay gemisinde fizyolojik ve davranışsal değişikliklere karşı tek önlemdir. Görev boyunca kaynak kullanımını en aza indirirken ve besinin lezzetini korurken, uzay ortamının olumsuz etkilerini hafifletmek için besin sisteminin optimizasyonu üzerine çalışmalar güncelliğini korumaktadır. Dünya'da birçok besin sistemi bulunmasına rağmen

bunların uzay uçuşu taleplerini karşılama yeteneği henüz belirlenmemiştir ve sınırlılıkları belirsizliğini sürdürmektedir (6).

UZAY YEMEKLERİNİN TASARLANMASI, SAKLANMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), insanlı uzay uçuşunun beş ana tehlikesini belirlemiştir. Bunlar, ilaç üretimi, beslenme açısından optimize edilmiş gıda, atmosferik yenilenme, atık geri dönüşümü ve zihinsel sağlıktır (41). Uzun vadeli uzay görevleri için uzay besini üretim sistemlerinin geliştirilmesine yönelik iki araştırma kolu bulunmaktadır. Birincisi, ISS'de uzay ortamı gibi yerçekimsiz ortamlardaki küçük ölçekli aseptik gıda üretim sistemlerine odaklanmaktadır. Diğeri ise Ay ve Mars yüzeyinde büyük ölçekli kapalı döngü ekosistemlerin oluşumu araştırmaktadır (10).

Uzun süreli ve derin uzay araştırmaları, gelişmiş paketleme malzemelerinin ve çeşitli paketleme biçimlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Bu ambalajlar, uzay gıdalarının nem, gaz ve aroma geçirgenliğini engelleyerek besinin raf ömrünü uzatmaktadır. Günümüzde, araştırmacılar ilave metal folyo katmanı gerektirmeden gelişmiş nem ve gaz bariyeri özellikleri sağlayabilen alternatifler üzerinde çalışmaktadır (42).

Besinler, nem içeriğini azaltmak için dondurulup kurutulduktan sonra yeniden nemlendirilebilen ambalajlarda saklanmaktadır. Hazırlama sırasında yemeğin yeniden sulu hale getirilmesi için iğne ve septum kullanılmaktadır. Isıyla stabilize edilmiş ambalajlar, ısı işlem görmüş besinlerin saklanması için özel olarak tasarlanmıştır. Kurutulmuş içecek tozu ve lokmalık besinler ise çok katmanlı poşetlerde muhafaza edilmektedir. Raf ömrü uzatılmış uzay yiyecek ve içecekleri uzay istasyonunun çevresine zarar vermemektedir ancak ambalaj atıklarının üretimi ve uzay araçlarında depolanması kaynak israfına sebep olmaktadır (42).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Beslenme, astronotların uzayda yaşam faaliyetlerini sürdürmelerini sağlamanın yanı sıra olumsuz ortam koşullarına karşı da koruyucu etki göstermektedir. Planlanan Ay ve Mars görevleri ve insanlı ticari uzay uçuşlarının başlaması nedeniyle uzayda beslenme geliştirilmesi gereken bir konudur. Kısa vadeli uzay görevleri için planlanan beslenme protokollerinin gelecekteki uzun vadeli uzay görevlerine de uyarlanması gerekmektedir.

Astronotların vücut ağırlığının görev sırasında değişmemesi için enerji alımı uygun şekilde planlanmalıdır. Kas kaybının önlenmesi için özellikle protein alımına dikkat edilmelidir. Ayrıca uzay ortamının sebep olduğu risk faktörleri sebebiyle kalsiyum, D vitamini ve antioksidanlar gibi mikro besin öğelerinin yeterli alımı sağlanmalıdır.

Uzay beslenmesi gereksinimleri sağlamanın yanı sıra astronotların kişisel isteklerini de karşılamalıdır. Astronotlar menü yorgunluğu sebebiyle anorektik davranış eğilimi gösterebilmektedir. Bu durum astronotların fiziksel ve mental gereksinimlerinin karşılanmamasının yanı sıra görev başarısızlığına yol açabilmektedir. Astronotların olumsuz uzay ortamında yeterli ve dengeli beslenmesi uzay görevleri sonrasında dönemde sağlıklarının korunması açısından da önemlidir.

Uzay beslenmesini taze besinlerden sağlamak amacıyla zorlu uzay ortamındaki kaynaklardan yararlanmak için çeşitli yeni teknikler ve teknolojiler araştırılmaya devam edilmektedir. Uzay ortamına gönderilecek olan besinlerin uzay mekiğinde depolanması, ortam koşullarına uygun paketlenmesi, saklama koşulları, atık bertaraf işlemleri ve sürdürülebilirlik açısından multidisipliner çalışmalar devam etmektedir ve uzun dönem planlanan uzay görevleri için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Doğru beslenme stratejileri astronotların hem görev başarısı hem de sonraki yıllarda sağlıklarını sürdürebilmeleri açısından kritik öneme sahiptir.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: MİE, HS; İlgili literatürün taranması: HS; Makale taslağının oluşturulması: MİE, HS; İçerik için eleştirel gözden geçirme: MİE; Yayınlanacak versiyonun son onayı: MİE, HS. • **Study design:** MİE, HS; **Literature review:** HS; **Draft preparation:** MİE, HS; **Critical review for content:** MİE; **Final approval of the version to be published:** MİE, HS.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • *The authors declare that they have no conflict of interest.*

KAYNAKLAR

1. Institute of Medicine (US). Improving food safety through a one health approach: Workshop summary. Washington (DC): National Academies Press (US); 2012.
2. Watkins P, Hughes J, Gamage TV, Knoerzer K, Ferlazzo ML, Banati RB. Long term food stability for extended space missions: a review. *Life Sci Space Res (Amst)*. 2022;32:79-95.
3. Bergouignan A, Stein TP, Hahold C, Coxam V, O'gorman D, Balnc S. Towards human exploration of space: The THESEUS review series on nutrition and metabolism research priorities. *NPJ Microgravity*. 2016;2(1):1-8.
4. Dakkumadugula A, Pankaj L, Alqahtana AS, Ullah R, Ercisli S, Murugan R. Space nutrition and the biochemical changes caused in astronauts health due to space flight: A review. *Food Chem X*. 2023;20:100875.
5. Polis GA, Holt RD, Menge BA, Winemiller KO. Time, space, and life history: Influences on food webs. In: Polis GA, Winemiller KO, editors. *Food Webs*. Boston: Springer; 1996. p. 435-460.
6. Douglas GL, Zwart SR, Smith SM. Space food for thought: Challenges and considerations for food and nutrition on exploration missions. *The Journal of Nutrition*. 2020;150(9):2242-4.
7. Uri J. Space Station 20th: Food on ISS. Aug 14, 2020. Available at: <https://www.nasa.gov/history/space-station-20th-food-on-iss/> Accessed September 26, 2024.
8. Klicka MV, Smith MC. Food for U.S. Manned Space Flight. Massachusetts: 1982. Technical Report No.: NATICK/TR-82/019.
9. Cooper M, Douglas G, Perchonok M. Developing the NASA food system for long-duration missions. *Journal of Food Science*. 2011;76(2):R40-8.
10. Tang H, Rising HH, Majji M, Brown RD. Long-term space nutrition: A scoping review. *Nutrients*. 2022;14(1):194.

11. Drewnovkski A. Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *Am J Clin Nutr.* 2005;82(4):721-32.
12. Jiang J, Zhang M, Bhandari B, Cao P. Current processing and packing technology for space foods: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 2020;60(21):3573-88.
13. Varghese KS, Pandey MC, Radhakrishna K, Bawa AS. Technology, applications and modelling of ohmic heating: a review. *Journal of Food Science and Technology.* 2014;51(10):2304-17.
14. Voorhies AA, Ott CM, Mehta S, Pierson DL, Crucian BE, Feiveson A, et al. Study of the impact of long-duration space missions at the International Space Station on the astronaut microbiome. *Scientific Reports.* 2019;9(1):9911.
15. Moreira RG, Castell-Perez ME. Fundamentals of Food Irradiation. In: Knoerzer K, Muthukumarappan K, editors. *Innovative Food Processing Technologies.* Oxford: Elsevier; 2020. p. 1-18.
16. Bourland CT. Advances in food systems for space flight. *Life Support Biosph Sci.* 1998;5(1):71-7.
17. NASA Johnson Space Center. Whatever Will I Eat? [Internet]. Available at: <https://spacecenter.org/docs/Activities-WhateverWillIEat.pdf>. Accessed September 26, 2024.
18. Mao XW, Nishiyama NC, Pecaut MJ, Campbell-Beacher M, Gifford P, Haynes KE, et al. simulated microgravity and low-dose/low-dose-rate radiation induces oxidative damage in the mouse brain. *Radiat Res.* 2016;185(6):647-57.
19. Lane HW, Schoeller DA. Nutrition in spaceflight and weightlessness models. 1st ed. CRC Press; 1999.
20. Lane HW. Metabolic energy requirements for space flight. 1992. Available at: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19920018969/downloads/19920018969.pdf> Accessed December 06, 2024.
21. Montesinos CA, Khalid R, Cristea O, Greenberger JS, Epperly MW, Lemon JA, et al. Space radiation protection countermeasures in microgravity and planetary exploration. *Life (Basel).* 2021;11(8):829.
22. Chaloulakou S, Poulia KA, Karayiannis D. Physiological alterations in relation to space flight: The role of nutrition. *Nutrients.* 2022;14(22):4896.
23. Delp M, Charvat JM, Limoni CL, Globus RK, Ghosh P. Apollo lunar astronauts show higher cardiovascular disease mortality: Possible deep space radiation effects on the vascular endothelium. *Scientific Reports.* 2016;6(1):29901.
24. Hargens AR, Vico L. Long-duration bed rest as an analog to microgravity. *J Appl Physiol (1985).* 2016;120(8):891-903.
25. Stein TP, Leskiw MJ, Schluter MD, Hoyt RW, Lane HW, Greteback RE. Energy expenditure and balance during spaceflight on the space shuttle. *Am J Physiol.* 1999;276(6 Pt 2):R1739-48.
26. Blanc S, Normand S, Pachiaudi C, Duvareille M, Gharib C. Leptin responses to physical inactivity induced by simulated weightlessness. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2000;279(3):R891-8.
27. Bergouignan A, Momken I, Schoeller DA, Normand S, Zahariev A, Lescure B, et al. Regulation of energy balance during long-term physical inactivity induced by bed rest with and without exercise training. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(3):1045-53.
28. Biolo G, Ciochi B, Stulle M, Bosutti A, Barazzoni R, Zanetti M. Calorie restriction accelerates the catabolism of lean body mass during 2 wk of bed rest. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(2):366-72.
29. Stahn AC, Werner A, Opatz O, Maggioni MA, Steinach M, Weller V, et al. Increased core body temperature in astronauts during long-duration space missions. *Sci Rep.* 2017;7:16180.
30. Douglas, GL, Wheeler RM, Fritsche RF. Sustaining astronauts: resource limitations, technology needs, and parallels between spaceflight food systems and those on Earth. *Sustainability.* 2021;13(16):9424.
31. Pittia P, Heer M. In: Hessel V, Stoudemire J, Miyamoto H, Fisk ID, editors. *Space Manufacturing and Resources: Earth and Planetary Exploration Applications.* Wiley; 2022. p. 251-268.
32. Da Silva MS, Zimmerman PM, Meguid MM, Nandi J, Ohinata K, Xu Y, et al. Anorexia in space and possible etiologies: an overview. *Nutrition.* 2002;18(10):805-13.
33. Biolo G, Ciochi B, Lebenstedt M, Barazzoni R, Zanetti M, Platen P, et al. Short-term bed rest impairs amino acid-induced protein anabolism in humans. *J Physiol.* 2004;558(2):381-8.
34. Stein TP, Donaldson M, Leskiw M, Schluter M, Bagget D, Boden G. Branched-chain amino acid supplementation during bed rest: effect on recovery. *J Appl Physiol (1985).* 2003;94(4):1345-52.
35. Smith SM, Zwart SR, Douglas GL, Heer M. Human Adaptation to Spaceflight: The Role of Food and Nutrition. 2nd edition. NASA; 2021.
36. Taylor AJ, Beauchamp JD, Briand L, Heer M, Hummel T, Margot C, et al. Factors affecting flavor perception in space: Does the spacecraft environment influence food intake by astronauts? *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2020;19(6):3439-75.
37. Smith SM, Zwart SR, Block G, Rice BL, Davis-Street JE. The nutritional status of astronauts is altered after long-term space flight aboard the International Space Station1. *The Journal of Nutrition.* 2005;135(3):437-43.

38. Davis CM, Allen AR, Bowles DE. Consequences of space radiation on the brain and cardiovascular system. *J Environ Sci Health C Toxicol Carcinog.* 2021;39(2):180-218.
39. Goodwin TJ, Christofidou-Solomidou M. Editorial to the special issue: "Dysregulation of human molecular and metabolic mechanisms resulting in oxidative stress and damage generation in the space environment". *Int J Mol Sci.* 2022;23(12):6466.
40. Zwart SR, Pierson D, Mehta S, Gonda S, Smith SM. Capacity of omega-3 fatty acids or eicosapentaenoic acid to counteract weightlessness-induced bone loss by inhibiting NF-kappaB activation: from cells to bed rest to astronauts. *J Bone Miner Res.* 2010;25(5):1049-57.
41. Mortimer JC, Gilliam M. SpaceHort: Redesigning plants to support space exploration and on-earth sustainability. *Current Opinion in Biotechnology.* 2022;73:246-52.
42. Kumar L, Gaikwad KK. Advanced food packaging systems for space exploration missions. *Life Sci Space Res (Amst).* 2023;37:7-14.

İnositolün Gebelik ve Doğum Sonuçlarına Etkisi

Effect of Inositol on Pregnancy and Birth Outcomes

Aziz Kılınç¹, Makbule Gezmen Karadağ²

Geliş tarihi/Received: 09.07.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 12.11.2024

ÖZET

İnositol bir karbosiklik şeker alkolü olup büyümenin düzenlenmesi, embriyonik gelişim, döllenme, lipid metabolizmasının düzenlenmesi, insülin duyarlılığının desteklenmesi gibi çeşitli biyolojik süreçlerde önemli rol oynar. Vücut bileşiminde önemli değişimlerin yaşandığı gebelik döneminde risk altındaki kadınlarda gestasyonel diyabet gelişebilmektedir. Gestasyonel diyabet kontrol altına alınmadığında artan maternal ve fetal morbidite riski ile ilişkilidir. Gestasyonel diyabette ilaç tedavileri beklendiği kadar etkili olmamaktadır. Miyoinositol insülinin ikincil habercisi olarak hareket eden fosfatidilinositolün kullanılabilirliğini destekleyerek insülin duyarlılığını artırabilir. İnositol ayrıca polikistik over sendromunda, infertilite tedavisinde ve preeklampsi gibi durumlarda olumlu etkilerle ilişkilendirilen bir bileşiktir. İnositol sadece anne-kadın sağlığı için değil yenidoğan sağlığı için de oldukça önemli bir vitamin benzeri maddedir. Folata dirençli nöral tüp defektinin önlenmesinde, bebeğin beyin gelişimi ve vücut adipozitesinin düzenlenmesinde inositolün faydalı etkileri olduğuna dair veriler mevcuttur. Bu derlemede inositolün bahsedilen faydalı etkilerine aracılık eden olası mekanizmalar incelenecektir.

Anahtar kelimeler: Miyoinositol, nöral tüp defektleri, doğum ağırlığı, gebelik

ABSTRACT

Inositol is a carbocyclic sugar alcohol and plays important role in various biological processes such as growth regulation, embryonic development, fertilization, regulation of lipid metabolism, and insulin sensitivity. Gestational diabetes may develop in women at risk during pregnancy when significant changes in body composition occur. Gestational diabetes is associated with an increased risk of maternal and fetal morbidity if it is not monitored regularly. Drug treatments for gestational diabetes are not as effective as expected. Myoinositol may increase insulin sensitivity by promoting the availability of phosphatidylinositol, which acts as a second messenger of insulin. Inositol is also a compound that has been associated with positive effects in polycystic ovary syndrome, infertility treatment, and conditions such as preeclampsia. Inositol is a very important vitamin like substance not only for maternal health but also for newborn health. There are data suggesting that inositol has beneficial effects on preventing folate-resistant neural tube defects and regulating infant brain development and body adiposity. In this review, possible mechanisms mediating the mentioned beneficial effects of inositol will be examined.

Keywords: Myoinositol, neural tube defects, birth weight, pregnancy

1. **İletişim/Correspondence:** Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Doktora Programı, Ankara, Türkiye
E-posta: aziz.kilinc@gazi.edu.tr • <https://orcid.org/0000-0002-6526-9102>

2. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0003-3202-3250>

GİRİŞ

Gebelik, fetüsün büyüme ve gelişmesini desteklemek için anne vücudunun bileşiminde önemli değişikliklerin meydana geldiği özel bir dönemdir. Gebelikte aşırı vücut ağırlık kazanımı özellikle risk altındaki kadınlarda gestasyonel diyabet gelişimine yol açabilmektedir. Gestasyonel diyabet anne ve bebek sağlığını etkileyen önemli bir faktör olup aynı zamanda gebelik sırasında en sık görülen komplikasyonlardan biridir. Bu nedenle gebelik süresince kan şekerinin kontrol altında tutulması son derece önemlidir (1).

Bir karbosiklik şeker alkolü olan inositolün fosfolipid üretimi, hücre ozmolaritesinin düzenlenmesi ve hücre sinyalasyonu gibi birçok biyolojik fonksiyonda rol oynadığı rapor edilmiştir. İnsanlarda doğal olarak glukozdan üretilir ve sakkarozun sadece yarısı kadar tatlıdır (2). İnositol aynı zamanda doğurganlığın desteklenmesi ve fizyolojik bir gebeliğin sürdürülmesi için de önemli bir moleküldür. İnositolün nöral tüp defekti (NTD) ve gestasyonel diyabet oluşumunu önleyebileceği, güvenlik ve etkinlik profili göz önüne alındığında gebelikte kontraendike olan bazı ilaçların yerini alabileceği bildirilmiştir (3).

Bu derlemede inositolün kadın üreme sağlığı, gebelik sonuçları ve doğum çıktıları üzerine etkileri güncel literatür ışığında incelenecektir.

İNOSİTOLE GENEL BAKIŞ

Sikloheksanheksol olarak da adlandırılan inositol, insan ve hayvanların normal fizyolojik fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için gereklive vazgeçilmez bir vitamin benzeri maddedir (4). Büyümenin düzenlenmesi, membran oluşumu, dölleme, embriyonik gelişim, hormon salgılanması, nörotransmitter sinyal iletimi, hücre içi kalsiyumun, lipid metabolizmasının ve gen ekspresyonunun düzenlenmesi gibi çeşitli biyolojik süreçlerde rol oynar (4,5). Yedisi doğal formda (miyo-, scyllo-, muco-, D-chiro-, L-chiro-, neo-, cis-inositol) ve ikisi doğal olmayan formda (allo-, epi-inositol) olmak üzere bilinen 9 izomeri vardır. Bunlar içerisinde

miyoinositol doğal olarak baskın formudur (4). Müdahale çalışmalarında ise miyoinositol ve D-chiro-inositol en yaygın kullanılan formlarıdır (6).

İnositolün oldukça güvenli bir bileşik olduğu, yüksek dozlarının panik bozukluğu, obsesif kompulsif bozukluk, agorafobi, anksiyete ve depresyon gibi bazı mental sağlık sorunlarının kontrolünde etkin olabileceği bildirilmiştir (7). İnositolün güvenli kullanım dozu, insanlar üzerinde yapılan çeşitli araştırmalarda farklı doz (4-30 g/gün) ve sürelerde (1-12 ay arası) değerlendirilmiştir. Yalnızca 12 g/gün dozunda miyoinositolün mide bulantısı, gaz veya ishal gibi hafif yan etkilere neden olduğu rapor edilmiştir. Yan etkilerin şiddeti dozajla artmamıştır (8,9).

İnositol karaciğer ve böbreklerde endojen olarak sentezlenir (10,11). Böbrekler endojen olarak günlük 4 g miyoinositol sentezler. Aşırı miyoinositol, D-glukuronik asite katabolize edilir ve idrar yoluyla atılır (9). İnositol tahıllar, mısır, yeşil yapraklı sebzeler, baklagiller ve et gibi birçok besinde bulunur (10,12). Besinlerin pişirilmesi esnasında bir miktar inositol kaybı olmaktadır. Taze meyve, sebzeler (0.3–4 mg/g taze ağırlık), tahıllar, baklagiller ve sert kabuklu yemişler (0.35–4.5 mg/g) yüksek inositol içeriğine sahiptir. Yumurta akı, beyaz balıklar, hayvansal yağ ve inek sütü ürünleri ise inositol içeriği düşük (0.01–0.25 mg/g) besinler grubunda yer alır (13). Bir yetişkin tipik bir Batı diyetiyle günde yaklaşık 1 g miyoinositol alır (14).

İNOSİTOLÜN KADIN ÜREME SAĞLIĞI VE GEBELİK SONUÇLARINA ETKİSİ

Üreme Sağlığına Etkisi

Son yıllarda doğurganlığın destekleyicisi olarak birçok molekül araştırılmıştır. Bunlar arasında miyoinositol doğurganlık üzerinde yararlı etkileri olduğu kanıtlanmış güvenli bir bileşiği temsil eder. İnositol doğurganlığın desteklenmesi ve fizyolojik gebeliğin sürdürülmesinde önemli bir moleküldür. Miyoinositol,

folikül uyarıcı hormonun ve luteinize edici hormonun ikinci habercisidir. Böylece doğurganlıkta önemli bir süreç olan folikül olgunlaşmasına aracılık eder (3). Semendeki yüksek inositol konsantrasyonu spermatozit hareketliliğini etkiler. Sperm enjeksiyonu yapılan oositlere inositol eklenmesi hem oosit kalitesini hem de A sınıfı embriyo sayısını artırabilir (13). İranlı infertil kadınlarda in vitro fertilizasyon/intrasitoplazmik sperm enjeksiyonu siklus sonuçları üzerine miyoinositolün etkisini incelemek amacıyla yapılan randomize çift kör çalışmada müdahale grubuna 2 ay boyunca (döngünün 3. gününden itibaren) günde 4 g miyoinositol ve 400 µg folik asit verilirken kontrol grubuna 2 ay boyunca sadece günde 400 µg folik asit verilmiştir. Çalışma sonunda müdahale grubunda ortalama oosit, döllenmeye hazır metafaz 2 oosit sayıları, klinik gebelik ve canlı doğum oranları kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde yüksek bulunmuştur (15).

İnositol ayrıca polikistik over sendromu (PKOS) tedavisinin temel bileşeni olarak rapor edilmiştir (16). PKOS'lukadınlarda miyoinositol suplemantasyonunun insülin direncini iyileştirdiği, spontan yumurtalık aktivitesini ve dolayısıyla doğurganlığı düzeltmede yararlı bir etkisi olduğu bildirilmiştir (10). Yumurtalıkta miyoinositol glukoz alımını ve ovulasyonu etkileyen folikül uyarıcı hormon sinyalini düzenler. Miyoinositol insülin etkisiyle de düzenlenen bir enzim olan epimeraz tarafından D-chiro-inositole dönüştürülür. D-chiro-inositol insan granüloza hücrelerindeki enzimlerin genlerini etkileyerek steroidogenezi doğrudan düzenler. Böylece hem aromataz (CYP19A1) hem de sitokrom P450 yan zincir bölünme enziminin (P450scc) mRNA ekspresyonunu azaltır. PKOS tedavisinde en iyi sonuçlar miyoinositol ve D-chiro-inositol 40:1 oranında uygulandığında elde edilmiştir. Bu oran, luteinize edici hormon ve serbest testosteron seviyelerinin azaltılmasının yanı sıra insülin duyarlılığını ve yumurtlama fonksiyonunu iyileştirmek ve daha sonra hiperandrojenizmi azaltmak için uygun bir yaklaşımdır (17). Miyoinositolün, PKOS endometriyumu gibi insüline dirençli dokularda sodyum/miyoinositol taşıyıcı-1

(SMIT1) yoluyla etki etmesi, 5' adenozin monofosfat ile aktive olan protein kinaz aktivasyonunu tetiklemesi, GLUT-4 düzeylerini yükseltmesi ve sonuç olarak insan endometriyal hücreleri tarafından glukoz alımını artırması nedeniyle insülin duyarlılığının potansiyel bir destekleyicisi olabileceği belirtilmektedir (18).

Gestasyonel Diyabet ve Preeklampsi Üzerine Etkisi

Gestasyonel diyabet kontrol altına alınmadığında artmış maternal ve fetal morbidite riski ile ilişkilidir (16). Gestasyonel diyabet gelişen kadınların gebelik ve doğum sırasında komplikasyon yaşama ve ayrıca daha sonraki yaşamlarında diyabet geliştirme riski daha yüksektir (12). Metformin gibi insülin duyarlılığını artıran ajanlar yüksek riskli gebeliklerde gestasyonel diyabet insidansını azaltmak için potansiyel bir tedavi olarak önerilmiştir. Ancak sonraki yıllarda metforminin gestasyonel diyabet tedavisinde yeterince etkili olmadığı bildirilmiştir (10).

Miyoinositol insülinin ikincil habercisi gibi davrandığı bilinen fosfatidilinositolün daha fazla kullanılabilir olmasını sağlayarak insülin duyarlılığını artırabilir. Bu etkinin kan dolaşımından hücrelere glukoz alımını iyileştirdiği ve yağ dokusundan serbest yağ asidi salınımının azalmasıyla birlikte insülin duyarlılığının artmasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (19). İnositolün idrarla atılımının artmasının ve olası sistemik inositol tükenmesinin gestasyonel diyabete yol açabileceği öne sürülmektedir (5). Gestasyonel diyabet, kan şekeri düzeyleriyle pozitif bir korelasyon gösteren inositol fosfolikanın idrarla atılımının artmasıyla karakterize bir durumdur (10).

Gestasyonel diyabetli 330 kadından oluşan bir çalışma popülasyonunda günlük 4 g miyoinositol takviyesinin (n=150) kontrol grubuna kıyasla 2 ve 3. trimestrlarda anlamlı düzeyde daha düşük açlık, tokluk kan şekeri ve insülin gereksinimi ile ilişkili olduğu bulunmuştur (16). Yedi randomize kontrollü çalışmadan 1319 gebenin dahil edildiği bir meta- analizde miyoinositol suplemantasyonunun gestasyonel diyabet insidansını ve düşük-çok düşük kanıt düzeyiyle birlikte gebelikte hipertansif bozuklukları azaltabileceği

gösterilmiştir. Bu meta-analize göre miyoinositolün gestasyonel vücut ağırlık kazanımı üzerindeki etkisi net değildir. Ayrıca miyoinositol sezaryen doğum oranları üzerinde önemli bir etkiye sahip değilken prematüre doğum vakalarında azalma ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (12). Yakın tarihli bir meta-analiz çalışmasında (8 randomize kontrollü çalışma, 1795 gebe) inositol suplemantasyonunun (2-4 g/gün) gestasyonel diyabet insidansını yarı yarıya azalttığı, ayrıca insülin ihtiyacı, preeklampsi, prematüre doğum ve yenidoğan hipoglisemi riskini de önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (6).

Miyoinositolün gestasyonel diyabet ve diğer insülin direnci durumlarının metabolik sürecini iyileştirdiği biyokimyasal mekanizma hala net olarak bilinmemektedir. Bir hipotez, miyoinositolün, lipogenezi uyaran asetil CoA karboksilazın aktivasyonu üzerindeki doğrudan hücre içi etkisine atıfta bulunur (10). Miyoinositol glukoz alımını artırmak için glukoz taşıyıcı GLUT4'ün plazma zarına translokasyonunu teşvik ederek insülin direncini iyileştirebilir (6). Ayrıca fosfoinositid 3 kinaz (PI3K) ve fosfatidilinositol 3-kinaz/protein kinaz B (PI3K/Akt) sinyal yolunun aktivasyonundan sonra insülin direncinin iyileştirilmesinde rol oynar (9).

İNOSİTOLÜN DOĞUM ÇIKTILARI VE YENİDOĞAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Doğum Ağırlığı ve Adipozite Üzerine Etkisi

Gestasyonel diyabetli annelerdeki fetal makrozominin, anneden fetüse geçen glukoz miktarının artmasından kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Bu hipoteze göre fetal hiperinsülineminin anabolik ve lipojenik etkileri makrozomik doğuma yol açmaktadır (11). İnositolün büyüme ve gelişmeyi düzenlemek için plasenta vefetüs arasındaki çift yönlü etkileşime dahil olduğu ve fetüsü, annedeki gliseminin pro-adipogenik etkilerinden koruyabileceği bildirilmiştir (11,20).

Birleşik Krallık, Yeni Zelanda ve Singapur'dan katılımcıları içeren çift kör plasebo kontrollü çalışmada 6 ay içinde gebe kalmayı planlayan 576 kadın randomize olarak 2 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna folik asit, demir, kalsiyum, iyot ve beta-karoten takviyesi yapılmıştır. Müdahale grubuna ise kontrol grubuna ek olarak miyoinositol (4 g/gün), D vitamini, riboflavin, B₆, B₁₂ vitamini, çinko ve probiyotik (*Lactobacillus rhamnosus* NCC 4007 *Bifidobacterium animalisspecieslactis* NCC 2818) takviyesi yapılmıştır. Takviyeler konsepsiyon öncesi dönemde başlanıp antenatal dönemde de devam etmiştir. Maternal beden kütle indeksi (BKİ), sadece anne sütüyle beslenme oranları ve ortalama anne sütü alma süreleri 2 grupta benzerdir. Çalışma sonunda müdahale grubunda yer alan annelerin bebeklerinde yaşamın ilk yılında hızlı vücut ağırlık artışı yaşama riski %24 daha az bulunmuş, bu çocukların 2 yaşında daha düşük ortalama BKİ trendine sahip olduğu gözlenmiştir (20). Bir kohort çalışmada gestasyonel diyabet tanısından itibaren günlük 4 g miyoinositol takviyesi yapılan annelerin bebeklerinde takviye yapılmayanlara göre önemli ölçüde daha düşük doğum ağırlığı ve neonatal hipoglisemi sıklığı gözlenmiştir (16).

İtalya'da gestasyonel diyabetli gebelerle (n=119) yapılan açık etiketli randomize kontrollü çalışmada katılımcılar 2 ay boyunca günlük 4 g miyoinositol, 100 mg α -laktalbumin ve 400 μ g folik asit (müdahale) veya sadece günlük 400 μ g folik asit (kontrol) almak üzere rastgele gruplara atanmıştır. Çalışma sonunda müdahale grubunda insülin tedavisine ihtiyaç duyan kadınların oranının ve prematüre doğum oranlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde azaldığı gözlenmiştir. Doğum ağırlığı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak müdahale grubunda ultrasonla belirlenen fetal abdominal çevre persentillerinde 2 ay öncesine göre anlamlı azalma gözlenirken (kontrollerde bu değer anlamlı olmamakla birlikte artmıştır) fetal

subkutan adipoz doku kalınlığında kontrollere göre anlamlı şekilde daha az artış kaydedilmiştir (19). On dördüncü gestasyon haftasındaki katılımcılarla (n=1247) yapılan bir kohort çalışmada plasental inositol seviyelerinin 26. haftada yapılan oral glukoz tolerans testi (OGTT) 2. saat plazma glukozu yüksek olanlarda daha düşük olduğu bulunmuştur. Açlık glukozunun bebeğin doğum ağırlığı ve abdominal adipoz doku kütlesi ile pozitif ilişkileri gözlenirken bu ilişkide plasental inositolün önemli bir yönlendirici olduğu belirlenmiştir. En düşük ve orta inositol tertillerinde açlık glukozundaki artışlar doğum ağırlığı ve abdominal adipoz doku artışı ile ilişkili bulunurken en yüksek inositol tertilinde böyle bir ilişki gözlenmemiştir (11). Yapılan bir çalışmada gestasyonel diyabeti olan kadınların plasental inositol içeriği gestasyonel diyabeti olmayanlara göre %17 daha düşük bulunmuştur. Gebeliğin ortasında yapılan OGTT'ye göre artan açlık glisemisi miyoinositol sentez enzimi inositol monofosfataz (IMPA)1'in yanı sıra inositol taşıyıcıları çözünen taşıyıcı aile-5, üye 11 (SLC5A11) ve çözünen taşıyıcı aile-2, üye 13 (SLC2A13)'ün daha düşük protein seviyeleri ile ilişkilendirilmiştir. Plasental inositol düşüklüğü olan olgularda artan açlık glisemisinin doğum ağırlığı persentiliyle pozitif ilişkisi gözlenmiş olup bu ilişki yüksek plasental inositol ile zayıflatılmıştır (5).

Bu çalışmaların aksine Çin'de gebelerle yapılan kesitsel bir çalışmada annelerin plazma miyoinositol seviyelerinin doğum ağırlığıyla pozitif ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada ayrıca inositol türevleri fosfatidil inositol 4,5-bisfosfat ve fosfatidilinositol 3,4,5-trisfosfat seviyelerinin doğumdaki boy uzunluğu ile anlamlı şekilde pozitif ilişkili olduğu gözlenmiştir (4).

İnositolün anti-adipojenik etkileri için bazı mekanizmalar önerilmiştir (9,11,17,20);

- Adenilil siklazı inhibe ederek adipoz dokudan serbest yağ asitlerinin salınımını azaltır.

- Beyindeki leptin reseptörlerini yukarı doğru düzenleyerek leptin direncini iyileştirebilir.
- Tiroid uyarıcı hormon fonksiyonunu ve aktivitesini modüle ederek bazal metabolizma hızını artırabilir.
- Yağ asidi sentaz gibi lipojenik enzimleri aşağı yönlü düzenleyerek lipogenezi inhibe eder.
- Peroksizom proliferatör ile aktifleştirilen reseptör (PPAR) aktivasyonu üzerindeki etkiler yoluyla lipolizin baskılanmasına ve insülin direncinin iyileşmesine aracılık eder.
- Adiponektin düzeylerini arttırarak obezitede faydalı etkiler gösterebilir. Adiponektin gen aktivasyonu ve plazma sekresyonu, PPAR γ ve sterol düzenleyici element bağlayıcı protein 1c gibi transkripsiyon faktörleri tarafından düzenlenir. Adipoz dokuda PPAR γ delesyonu adiponektin seviyelerini düşürür. İnositol takviyesinin PPAR γ ekspresyonunu aktive ettiği ve dolayısıyla lipolizi inhibe ettiği, adiponektin yukarı yönlü regülasyonunu arttırdığı ileri sürülmektedir.
- Nükleer faktör-kappa B aktivasyonunu önleyerek adipozitedeki inflamatuvar süreci hafifletir ve hücre içi oksidatif stresi azaltma yeteneğiyle etki eder.

Nöral Tüp Defekti Üzerine Etkisi

İnositol hücrel hareketlilik fonksiyonları için önemli bir aracıdır. Nöral tüpün kapanması gibi embriyogenez süreçlerinde doğru hücrel hareketlilik vazgeçilmezdir (3). Normal gebelere kıyasla NTD olan gebelerde anlamlı derecede düşük miyoinositol konsantrasyonları rapor edilmiştir (4).

Yanlış nöral tüp kapanmasını önlemek için folat uygulaması günümüzde klinik uygulamada altın standarttır. Bununla birlikte, bazı NTD'ler (yaklaşık %30'u) folat alımına yanıt vermez (3). Yüksek dozda folik asit takviyesine karşın NTD'lerin tekrarlama,

bu vakaların bir kısmının folata dirençli olduğunu göstermektedir. Mutant farelerde inositol takviyesi folata dirençli NTD'yi önlemiştir (13). Miyoinositolün, özellikle folik asitle eşleştirildiğinde nöral tüp anormalliklerini önleyebileceği belirtilmektedir (2). Folata dirençli NTD'den etkilenen en az bir hamileliği olan 9 İtalyan kadın ile yapılan çalışmada standart folik asit tedavi protokolüne ek olarak konsepsiyondan en az iki ay önce başlanıp konsepsiyondan 60 gün sonrasına kadar devam edecek şekilde 1 g/gün miyoinositol ile tedavi sonrası NTD vakası görülmediği rapor edilmiştir (21).

Prematüre Doğumla İlişkili Sağlık Sorunları Üzerine Etkisi

Maternal inositol takviyesi, erken doğum tehdidiyle ilişkili strese karşı fetüsün direncini artırabilir. Bazı prematüre bebekler yetersiz inositol havuzuyla dünyaya gelebilir. Enteral veya parenteral beslenmeye inositol eklenmesinin prematüre retinopatisi riskini azaltabileceği belirtilmektedir. Deneysel sonuçlara göre inositol takviyesi, akciğer olgunluğunun hızlandırılmasında antenatal glukokortikoidin etkinliğini de artırmaktadır (13). İnositol, solunum sıkıntısı sendromu olan veya risk altındaki prematüre bebeklerin tedavisinde faydalı bir bileşik olarak önerilmiştir (2).

Bir meta-analiz çalışmasında inositol suplemantasyonunun prematüre doğum oranlarını azaltabileceği bildirilmiştir (12). İnositol, yüzey aktif maddenin (sürfaktan) çeşitli bileşenlerinin olgunlaşmasını desteklediğinden fetal ve erken neonatal yaşamda kritik bir rol oynar. Solunum sıkıntısı sendromu olan bebeklerde inositol düzeylerindeki düşüş, hastalıklarının şiddetli olacağına bir işareti olabilir. Prematüre bebeklere inositol suplemantasyonu yapılan randomize kontrollü çalışmaların meta-analizine göre inositol suplemantasyonu ile yenidoğan ölümleri önemli ölçüde azalmaktadır (düşük kanıt düzeyi). Evre 2 veya üstü prematüre retinopatisinde anlamlı düzeyde azalma göstermemiştir (orta kanıt düzeyi). Yine inositol suplemantasyonu bronkopulmoner displazi,

nekrozitan enterokolit veya sepsis oranlarında önemli bir azalmaya yol açmamaktadır. Bu meta-analize göre solunum sıkıntısı sendromu olan veya olmayan prematüre bebeklerin beslenme yönetiminin rutin bir parçası olarak inositol takviyesi başlatılmamalıdır (22).

Beyin Gelişimine Etkisi

Anne sütü ve özellikle de kolostrum yüksek miyoinositol içeriğine sahiptir. İnositol özellikle nöral dokularda bol miktarda bulunur. Fetal beyin, aktif inositol alımına kritik derecede bağımlıdır. Çünkü endojen inositol sentezi beyin kılcal perisitleriyle sınırlıdır (13). Küresel popülasyonlardaki insan sütü örneklerinin analiz edildiği bir çalışmada miyoinositolün beyin gelişimini destekleyen bir bileşen olduğu bildirilmiştir. Miyoinositol, insan uyarıcı nöronlarda ve kültürlenmiş sıçan nöronlarında sinaps bolluğunu ve nöronların sinapsları indükleyen transsinaptik etkileşimlere yanıt verme yeteneğini artırır. Çalışma bulguları miyoinositolün nöronal bağlantıyı desteklediğini göstermektedir. Bu, pediatrik beslenme ve yeterli emzirmeyi engelleyen koşulların bulunduğu, kaynakların yetersiz olduğu bölgelerde bebek formulalarının iyileştirilmesi açısından önemli bir veri kaynağıdır (14). Avrupa Birliği mevzuatına göre bebek formulaları her 100 kkal başına minimum 4 mg inositol içermelidir (2). Türk Gıda Kodeksi'ne göre inositol miktarı bebek formulalarının zorunlu beslenme bildiriminde yer alır ve 100 kkal'de en az 4 en çok 40 mg olmalıdır (23). Anne sütü inositol profili doğum sonrası gelişimin önemli bir süreci olan bebek korteksindeki sinaptogenezin zirvesini takip etmiştir (14).

İnositol taşıyıcısını kodlayan SMIT1 geni, prenatal dönemde merkezi sinir sistemi ve plasentada yüksek düzeyde eksprese edilir. Yenidoğan Smit1-/- fareleri, görünüşte normal bir gebelikten sonra apne nedeniyle doğumda ölmüştür. IMPA1 ve IMPA2, inositol 1-fosfatın inositol'e hidrolizini katalize eder. Farelerde Impa1'in delesyonu mandibula hipoplazisi, dismorfik göğüs kafesi, nöropati, intrauterin büyüme geriliği ve küçük baş-vücut oranı da dahil olmak üzere ciddi bir

perinatal fenotipe neden olmuştur. Fetüslerin çoğu doğum öncesi dönemde 14-18. günler arasında ölmüş ve hayatta kalan birkaçı da term doğumda ölmüştür. Impa1/- ile ilişkili fetal defektler, konsepsiyondan önce başlayan sürekli inositol takviyesiyle kısmen kurtarılmıştır (13).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Miyoinositol suplemantasyonunun doğurganlığın desteklenmesi, menstrüal siklus restorasyonu, gestasyonel diyabet insidansının azaltılması, NTD riskinin azaltılması ve yenidoğan sağlığının iyileştirilmesinde etkili olduğu birçok çalışmayla desteklenmektedir. Miyoinositol daha fazla fosfatidil inositolün kullanılabilir olmasını sağlayarak insülin duyarlılığını artırabilir. Gebelerde insülin duyarlılığını artıran etkileri ile sağladığı normoglisemik ortam fetal adipoziteyi olumlu yönde etkileyebilir. Miyoinositol gestasyonel diyabette kontraendike ve yan etkilerle ilişkili ilaçlara alternatif olarak güvenli bir tedaviyi temsil edebilir. Ancak geniş çapta uygulanabilirlik için büyük gebe örneklemeleri üzerinde yapılmış daha fazla randomize çalışmaya ihtiyaç vardır.

İnositolün prematüre doğumla ilişkili sağlık sorunları üzerine etkisi henüz netlik kazanmamıştır. İleri derecede prematüre doğumdan sonra intravenöz inositolün dozaj gereksinimleri, yararları ve güvenlik profili konusunda çalışmalar devam etmektedir. İnositolün neonatal beyin gelişimine etkileri de halen araştırılmayı bekleyen bir alandır. Çalışmalarda vurgulanan olumlu etkileri göz önüne alındığında gebe kadınların diyetinde taze sebze-meyveler, tam tahıllar, kurubaklagiller ve sert kabuklu yemişler gibi yüksek inositol içeriğine sahip besinlerin yeterli miktarda bulunması ve besin çeşitliliği sağlanması teşvik edilmelidir.

Yazarlık katkısı ▪ **Author contributions:** Çalışmanın tasarımı: AK, MGK; İlgili literatürün taranması: AK; Makale taslağının oluşturulması: AK; İçerik için eleştirel gözden geçirme: MGK; Yayınlanacak versiyonun son onayı: AK, MGK. ▪ **Study design:** AK, MGK; **Literature review:** AK; **Draft**

preparation: AK; **Critical review for content:** MGK; **Final approval of the version to be published:** AK, MGK.

Çıkar çatışması ▪ **Conflict of interest:** Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. ▪ *The authors declare that they have no conflict of interest.*

KAYNAKLAR

1. Xintong L, Dongmei X, Li Z, Ruimin C, Yide H, Lingling C, et al. Correlation of body composition in early pregnancy on gestational diabetes mellitus under different body weights before pregnancy. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;28(13):1-18.
2. Bakshi S, Paswan VK, Yadav SP, Bhinchhar BK, Kharkwal S, Rose H, et al. A comprehensive review on infant formula: nutritional and functional constituents, recent trends in processing and its impact on infants' gut microbiota. *Front Nutr*. 2023;10:1-27.
3. Gambioli R, Forte G, Buzzaccarini G, Unfer V, Laganà AS. Myo-Inositol as a key supporter of fertility and physiological gestation. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2021;14(6):1-19.
4. Wang X, Yue H, Li S, Guo J, Guan Z, Qin J, et al. The effects of inositol metabolism in pregnant women on offspring in the North and South of China. *Med Sci Monit*. 2020;26:1-12.
5. Pillai RA, Islam MO, Selvam P, Sharma N, Chu AHY, Watkins OC, et al. Placental inositol reduced in gestational diabetes as glucose alters inositol transporters and IMPA1 enzyme expression. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(2):e875-e890.
6. Greff D, Vánca S, Váradi A, Szinte J, Park S, Hegyi P, et al. Myoinositols prevent gestational diabetes mellitus and related complications: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*. 2023;15(19):1-16.
7. Mahan KL, Raymond JL. *Krause's Food & The Nutrition Care Process*. Fourteenth Edition. Canada: Elsevier Inc; 2017. 852 p.
8. Carlomagno G, Unfer V. Inositol safety: clinical evidences. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2011;15(8):931-936.
9. Sobhanifar A, Arefhosseini S, Tutunchi H, Arefhosseini S, Ebrahimi-Mameghani M. Effects of inositols on adipokines: A systematic review of current knowledge and potential mechanisms. *J Funct Foods*. 2024;114:1-10.
10. Asimakopoulos G, Pergialiotis V, Anastasiou E, Antsaklis P, Theodora M, Vogiatzi E, et al. Effect of dietary myo-inositol supplementation on the insulin resistance and the prevention of gestational diabetes mellitus: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2020;21(1):1-10.

11. Chu AHY, Tint MT, Chang HF, Wong G, Yuan WL, Tull D, et al. High placental inositol content associated with suppressed pro-adipogenic effects of maternal glycaemia in offspring: the GUSTO cohort. *Int J Obes (Lond)*. 2021;45(1): 247–257.
12. Motuhifonua SK, Lin L, Alsweiler J, Crawford TJ, Crowther CA. Antenatal dietary supplementation with myo-inositol for preventing gestational diabetes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;2(2), CD011507.
13. American Academy of Pediatrics. Inositol during prenatal transition. Available at: <https://publications.aap.org/neoreviews/article-abstract/16/2/e84/91632/Inositol-During-Perinatal-Transition?redirectedFrom=fulltext> Accessed April 28, 2024.
14. Paquette AF, Carbone BE, Vogel S, Israel E, Maria SD, Patil NP, et al. The human milk component myo-inositol promotes neuronal connectivity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2023;120(30):1-8.
15. Seyedoshohadaei F, Abbasi S, Rezaie M, Allahvaysi A, JafarRezaie M, Soufizadeh N, et al. Myo-inositol effect on pregnancy outcomes in infertile women undergoing in vitro fertilization/intracytoplasmic sperm injection: A double-blind RCT. *Int J Reprod Biomed*. 2022;20(8):643–650.
16. Guarnotta V, Cuva G, Imbergamo MP, Giordano C. Myoinositol supplementation in the treatment of gestational diabetes mellitus: effects on glycaemic control and maternal-foetal outcomes. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2022;22(1): 1-8.
17. Wawrzekiewicz-Jałowicka A, Kowalczyk K, Trybek P, Jarosz T, Radosz P, Setlak M, et al. In search of new therapeutics-molecular aspects of the PCOS pathophysiology: genetics, hormones, metabolism and beyond. *Int J Mol Sci*. 2020;21(19):1-24.
18. Cabrera-Cruz H, Oróstica L, Plaza-Parrochia F, Torres-Pinto I, Romero C, Vega M. The insulin-sensitizing mechanism of myo-inositol is associated with AMPK activation and GLUT-4 expression in human endometrial cells exposed to a PCOS environment. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2020;318(2):E237–E248.
19. D’Anna R, Corrado F, Loddo S, Gullo G, Giunta L, Di Benedetto A. Myoinositol plus α -lactalbumin supplementation, insulin resistance and birth outcomes in women with gestational diabetes mellitus: a randomized, controlled study. *Sci Rep*. 2021;11(1):1-5.
20. Lyons-Reid J, Derraik JGB, Kenealy T, Albert BB, Ramos Nieves JM, Monnard CR, et al. Impact of preconception and antenatal supplementation with myo-inositol, probiotics, and micronutrients on offspring BMI and weight gain over the first 2 years. *BMC Med*. 2024;22(39):1-13.
21. Cavalli P, Tonni G, Grosso E, Poggiani C. Effects of inositol supplementation in a cohort of mothers at risk of producing an NTD pregnancy. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2011;91:962–965.
22. Howlett A, Ohlsson A, Plakkal N. Inositol in preterm infants at risk for or having respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;7(7), CD000366.
23. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Bebek Formülleri ve Devam Formülleri Tebliği, Tebliğ No (2019/14). Resmi Gazete:02.07.2019-30819. Erişim: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190702-5.htm> Erişim tarihi: 04 Temmuz 2024

Tip 1 Diyabetli Genç Erişkin Bir Olguda Karbonhidrat Kısıtlı Diyet ile Diyabet Yönetimi

Diabetes Management with Carbohydrate-Restricted Diet in a Young Adult with Type 1 Diabetes

Elif Şahiner¹, M. Temel Yılmaz², Mevlüde Kızıl³

Geliş tarihi/Received: 05.06.2024 • Kabul tarihi/Accepted: 24.11.2024

ÖZET

Tip 1 diyabet (T1DM), pankreasın beta hücrelerindeki tahribat nedeniyle insülin sekresyonunda tam bir eksikliğe yol açan otoimmün metabolik bir hastalıktır. Tip 1 Diyabet yönetiminde tıbbi beslenme tedavisi ve insülin replasmanı tedavinin iki önemli ayağıdır. Bu tedavilerle birlikte glisemik regülasyonun sağlanması, akut ve kronik komplikasyonların önlenmesi, geciktirilmesi, ilerlemesinin durdurulması, çocuklarda fizyolojik büyüme-gelişmenin sağlanması, yaşam süresi ve kalitesinin artırılması amaçlanmaktadır. Karbonhidratlar kan glukoz düzeyini doğrudan etkileyen makro besin ögesidir. İnsülinin keşfinden önce diyabet tedavisinde karbonhidrat kısıtlı diyetler uygulanmaktaydı. Günümüzde de karbonhidrat kısıtlı diyetler güncel ve tartışmalı bir konudur. Karbonhidrat kısıtlaması ile ilgili bir bilimsel uzlaşma bulunmamaktadır. Bazı çalışmalarda enerji alımı ile birlikte bazı çalışmalarda ise enerji alımından bağımsız olarak karbonhidrat alım miktarları farklı oranlarda kısıtlanabilmektedir.

Bu makalede; T1DM tanısı alan 26 yaşında olgunun toplam günlük karbonhidrat alımının kademeli olarak azaltılmasının diyabetle ilgili biyobelirteçler ve toplam insülin gereksinimi üzerine olan etkisi sunulmuştur. 2019-2024 yılları arasında izlenen olguya beslenme eğitimi verilmiş ve kademeli olarak karbonhidrat kısıtlaması yapılarak tıbbi beslenme tedavisi (TBT) uygulanmıştır. Olgunun takip süresince vücut ağırlığı, lipid profili, HbA1c ve C-peptid düzeyleri ölçülmüş, toplam insülin dozları kaydedilmiş ve olgunun remisyonda kalma süresi izlenmiştir. Tip 1 diyabetin akut başlangıcından sonra, olguyu normoglisemiye ulaştıran günlük toplam insülin ihtiyacı izlendiğinde; süreç içinde azaldığı, hatta bir dönem remisyona girdiği gözlenmiştir.

Bu olgu, T1DM tedavisinde karbonhidratı kısıtlanmış beslenme tedavisinin kısa vadede glisemik kontrol üzerine faydalı sonuçlar sağladığını ancak, uzun vadeli güvenliğini ve sürdürülebilirliğini değerlendirmek için daha fazla randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Tıbbi beslenme tedavisi, karbonhidrat kısıtlı beslenme tedavisi, remisyon

ABSTRACT

Type 1 diabetes (T1DM) is an autoimmune metabolic disease that leads to a complete deficiency in insulin secretion due to the destruction of the beta cells of the pancreas. In managing Type 1 Diabetes, medical nutrition therapy and insulin replacement are two important pillars of the treatment. These treatments aim to ensure glycemic regulation, prevent, delay, or stop the progression of acute and chronic complications, ensure physiological growth and development in children, and increase the duration and quality of life. Carbohydrates are macronutrients that directly affect blood glucose levels. Before

1. **İletişim/Correspondence:** Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye
E-posta: elifsahiner@hotmail.com • <https://orcid.org/0000-0002-1950-2727>

2. Acıbadem Hastanesi, İstanbul, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-6130-947X>

3. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0003-1380-3243>

the discovery of insulin, carbohydrate-restricted diets were used to treat diabetes. Today, carbohydrate-restricted diets are a current and controversial issue. There is no scientific consensus on carbohydrate restriction. In some studies, carbohydrate intake may be restricted with energy intake, and in some studies, carbohydrate intake may be restricted at different rates independently of energy intake.

In this article, we report the effect of a gradual reduction of total daily carbohydrate intake on diabetes-related biomarkers and total insulin requirement in a 26-year-old patient with T1DM. The patient, who was followed up between 2019 and 2024 years, received nutrition education and medical nutrition therapy (MNT) with gradual carbohydrate restriction. During the follow-up period, body weight, lipid profile, HbA1c, and C-peptide levels were measured, total insulin doses were recorded, and the duration of remission was monitored. After the acute onset of type 1 diabetes, the daily total insulin requirement that brought the patient to normoglycemia was monitored; it was observed that it decreased in the process and even went into remission for a period.

This case suggests that carbohydrate-restricted nutrition therapy in the treatment of T1DM provides beneficial results on glycemic control in the short term, but further randomized controlled trials are needed to evaluate the long-term safety and sustainability.

Keywords: Medical nutrition therapy, carbohydrate-restricted nutrition therapy, remission

GİRİŞ

Tip 1 diyabet (T1DM), tüm diyabet vakalarının %5-10'unu oluşturan ve pankreasın β hücrelerinde meydana gelen otoimmün yıkım sonucu insülin eksikliğine neden olan metabolik bir hastalıktır (1). Sağlıklı beta hücreleri, dolaşımdaki glukoz düzeyini dar bir fizyolojik aralıkta tutmak için insülin sentezleyen, depolayan ve salgılayan endokrin hücrelerdir (2). Salgılanan insülinin bir bölümü yemeklerden sonra postprandiyal glukoz düzeyini düzenlemek amacıyla, bir bölümü ise bazal metabolik koşullar altında kan glukoz düzeyini sabit tutmak için sürekli olarak salgılanmaktadır (2). Bu nedenle, diyabetli bireylerde insülin replasman tedavisinde fizyolojik insülin salınımını taklit etmek amacıyla, glukoneogenez ve glikojenoliz yoluyla vücudun endojen glukoz üretimini kontrol etmek için uzun etkili bazal insülin ve öğünlerde alınan besinlere yanıt olarak hızlı etkili bolus insülin kullanılmaktadır. İnsülinin keşfiyle birlikte diyetlerdeki karbonhidrat miktarı zaman içinde artmıştır (2). Karbonhidrat miktarının artması postprandiyal hiperglisemiye yol açarak insülin gereksinimini arttırmıştır. Fizyolojik insülin salınımı 8-10 dk gibi kısa aralıklarla gerçekleşir. Ancak insülin replasman tedavisinde kullanılan bolus insülinlerden

kısa etkili insülinler (Regüler U100) 2-4 saat içerisinde pik yapmakta, 5-8 saat boyunca etkinliğini sürdürmekte; hızlı etkili insülinler (Lispro U100 & U200, Biyobenzer insülin Lispro U100, Glusin, Aspart) 30-90 dk içerisinde pik yapmakta 3-5 saat boyunca etkinliğini sürdürmekte; çok hızlı etkili insülinler (Çok Hızlı Etkili Aspart, Çok Hızlı Etkili Lispro) ise 1.5-2 saat içerisinde pik yapmakta 5 saat boyunca etkinliğini sürdürmektedir (3). İnsülin replasman tedavisinde kullanılan bazal etkili insülinlerden orta etkili insülinler (NPH) 4-10 saat içinde pik yapmakta, 14 saatten daha uzun süre etkinliğini sürdürmekte; uzun etkili insülinler (Detemir, Glargin U100) pik yapmamakta 24 saat etkinliğini sürdürmekte; çok uzun etkili insülinler (Glargin U300, Degludec U100 & U200) pik yapmamakta 42 saate kadar etkinliğini sürdürmektedir (3).

Kan glukoz düzeyini etkileyen faktörler arasında, en çok öğünlerde alınan karbonhidrat miktarı etkili olmaktadır. Alınan karbonhidrat ise sindirim ve emilim ile ilgili faktörlerin yanı sıra öğünün glisemik yüküne ve öğünde alınan protein ve yağ miktarına bağlı olarak alınmasını takip eden 15 dakika içinde kan glukoz düzeyini yükseltmeye başlar ve yaklaşık iki saat içinde neredeyse

tamamı glukoza dönüşür. Glisemik indeksi yüksek karbonhidratlar hızla sindirilip emilerek insülin ihtiyacını arttırabilmektedir (3). Bu durum erken hiperglisemi ve geç hipoglisemiye yol açabilir (4). Karbonhidratların kan glukoz düzeyini etkileyen ve insülin gereksinimini belirleyen temel makro besin ögesi olması nedeniyle kan glukoz regülasyonun sağlanmasında karbonhidrat kısıtlamasına yönelik beslenme tedavileri gündeme gelmiştir. Bu olgu sunumunda, karbonhidrat kısıtlı diyet, sağlıklı yetişkinler için önerilen makro besin ögesi dağılım aralığının altındaki karbonhidrat alımı (toplam günlük enerji gereksiniminin %45'i) olarak tanımlanmaktadır (5).

Kılavuzlarda diyabetli bireylerin karbonhidrat alım miktarına yönelik net bir öneri bulunmamaktadır. Amerika Diyabet Derneği (2024) ve Türkiye Diyabet Vakfı'nın (2023) yayımladığı güncel kılavuzlarda ideal bir makro besin ögesi oranının olmadığı, besin kalitesi, toplam enerji ve metabolik hedefler göz önüne alınarak tıbbi beslenme tedavisi (TBT)'nin bireyselleştirilmesi gerektiği bildirilmiştir (6,7). Amerika Diyabet Derneği; karbonhidrat alımının izlenmesi, diyabetli bireylerde kan glukozu hedeflerine ulaşmada önemli bir strateji olması nedeniyle öğün planındaki karbonhidrat miktarından bağımsız olarak, posa oranı yüksek ve minimum işlenmiş, kaliteli karbonhidrat kaynaklarına odaklanılması, posa alımının 14 g/1000 kkal olması gerektiğini önermektedir (7). Türkiye Diyabet Vakfı (TDV)'nin yayımlanmış olduğu kılavuzda diyabetli bireylerin karbonhidrat alım miktarının; günlük enerji gereksinimi (GEG)'nin %45-65'i (en az 130 g), posa alımının 14 g/1000 kkal (25-35 g/gün) olması gerektiği önerilmiştir (6). Diyabet Diyetisyenliği Derneği'nin 2019 kılavuzunda; diyabetli bireylerde ideal karbonhidrat alım miktarı için kanıtların yetersiz olduğu ve karbonhidrat alım miktarının diyabetli bireyle iş birliği içinde belirlenmesi gerektiği önerilmektedir (8).

Kılavuzlarda karbonhidrat kısıtlamasına yönelik bir öneri olmamasına rağmen Tip 1 diyabetlilerde karbonhidrat kısıtlamasının uygulanması popüler

ve tartışmalı bir müdahaledir (9). Tip 1 diyabetin tedavisinde alternatif bir yaklaşım olabileceğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (10,11). Çeşitli çalışmalarda karbonhidrat kısıtlamasının miktarları değişmekle birlikte ılımlı düzeyde karbonhidrat kısıtlamasının beslenme ketozisine yol açarak çeşitli metabolik faydaları olabileceği bildirilmiştir (10,11). Ancak; çalışmalarda sindirilebilir karbonhidrat alımının kritik bir eşiğin altına indirilmesinin (ort ≤ 30 g/gün) ketoasidoza neden olabileceği öne sürülmektedir (10).

Bu olgu sunumu, T1DM tanısı alan bireyin karbonhidrat kısıtlı beslenme tedavisi ile diyabetle ilişkili parametreler ve remisyona etkisini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

OLGU SUNUMU

Değerlendirmenin yapıldığı tarihte 26 yaşında olan kadın olgunun boy uzunluğu 157 cm, vücut ağırlığı (VA) 49.8 kg ve beden kütle indeksi (BKİ) 20.2 kg/m²'dir. Kan glukoz regülasyonu ve tıbbi beslenme tedavisi için 2019 yılı ekim ayında kliniğimize başvurmuştur. Kliniğimize başvurmadan 2 hafta önce çok su içme, çok idrara çıkma, istemsiz vücut ağırlığı kaybı şikayetleri ile başvurduğu dış merkezde kan glukozunun yüksek olduğu tespit edilmiş, taramalar sonucunda T1DM tanısı almıştır. Olgunun 2019 yılındaki ilk başvurusu sırasındaki Yaş: 21, VA: 47 kg, BKİ: 17.6 kg/m² ve HbA1c: 9.4 mmol/mol, LDL (Low-density lipoprotein/Düşük yoğunluklu lipoprotein): 145 md/dL, HDL (High-density lipoprotein/Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein): 69 md/dL, Toplam Kolesterol: 210 md/dL, Toplam Kolesterol/HDL: 3, TG (Trigliserit): 85 mg/dL'dir. Anti-GAD Antikoru (Anti-Glutamat Dekarboksilaz Antikoru): 67 IU/mL (Pozitif), ANA (Anti Nükleer Antikor):1:1000 Pozitif, C-peptit (Connecting Peptide of Insulin): 0.546 ug/L olarak kaydedilmiştir. Kliniğimize başvuru anında sabah 6 ünite, akşam 10 ünite olmak üzere toplam 16 ünite bazal (insülin glargin) insülin, sabah-öğle-akşam öğünlerden önce 10'ar ünite bolus insülin (insülin aspart) kullandığı belirlenmiştir. Olgunun

detaylı tıbbi öyküsü alınmış, diyabet eşlik eden bir hastalığı, sigara ve alkol kullanımı olmadığı öğrenilmiştir. Olgunun anne tarafında meme kanseri, baba ve amcalarında ise koroner kalp hastalığı ve hipertansiyon öyküsü bulunmaktadır.

Ekim 2019 yılında tanı alan olguya yılda bir kez tam kan sayımı, lipit profili, karaciğer enzimleri, ürik asit, tiroid fonksiyon testlerini içeren laboratuvar testleri yapılmıştır. Hiperkolesterolemi dışında diğer test sonuçları tanı (18.10.2019) anından 09.02.204 tarihine kadar referans aralıkta yer almaktadır. Olgunun biyokimyasal parametreleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

HbA1c ve C-peptit değerleri 2019 yılında 3; 2020 yılında 4; 2021 yılında 3; 2022 yılında 2; 2023 yılında 1; 2024 yılında 1 kez ölçülmüştür. Tüm bunlara ek olarak olgunun beslenme durumunu ve karbonhidrat kısıtlı diyetle uyumunu değerlendirebilmek için her görüşmeye 3 günlük besin tüketim kaydı ile gelmesi

istenmiştir. Olgunun kan glukoz konsantrasyonunu izleyebilmek için görüşme öncesi 2 hafta boyunca düzenli olarak kan glukoz (açlık, preprandiyal ve postprandiyal 2. saat) ölçümü yapılması istenmiştir. Olgunun tanı anından günümüze kadar HbA1c, C-peptit, toplam insülin dozu, insülin rejimi, vücut ağırlığı, karbonhidrat alımı Tablo 2’de yer almaktadır.

Tanıdan sonraki ilk görüşmede olgunun antropometrik ölçümü, fiziksel aktivite düzeyi, biyokimyasal parametreleri, beslenme alışkanlıklarına göre gereksinimleri belirlenmiştir. Bu görüşmede olgunun yeni tanı almış olması nedeniyle detaylı beslenme öyküsü alınarak; beslenme alışkanlıkları ile ilgili sorunlar saptanmıştır. Örneğin; olgu normalde sıklıkla tatlı, atıştırma yeme alışkanlığı olmamasına rağmen son dönemlerde kontrolsüzce tatlı tüketimi olduğunu belirtmiştir. Sabah erken saatlerde dersi olması

Tablo 1. Olgunun 2019-2024 yılları arasındaki biyokimyasal parametrelerinin izlemi

Biyokimyasal Parametreler	Tanı Anı (18.10.2019)	Tanıdan 1 Yıl Sonra (12.01.2020)	Tanıdan 2 Yıl Sonra (08.01.2021)	Tanıdan 3 Yıl Sonra (31.03.2022)	Tanıdan 4 Yıl Sonra (30.08.2023)	Tanıdan 5 Yıl Sonra (9.02.2024)
Toplam kolesterol (mg/dL) Referans Aralığı: <200mg/dL	250	230	220	251	220	245
LDL (mg/dL) Referans Aralığı: <100mg/dL	145	144	121	142	129	170
HDL (mg/dL) Referans Aralığı: >45 mg/dL	69	70	81	70	72	75
Toplam Kolesterol/HDL Referans Aralığı: <4.6	3.6	3.2	3	3.5	3.1	3.2
Trigliserit (mg/dL) Referans Aralığı: <200mg/dL	85	95	92	141	96	95
Amilaz (U/L) Referans Aralığı: 28-100U/L	70	72	85	57	63	68
Lipaz (U/L) Referans Aralığı: 13-60U/L	33	28	20	24	20	22
ALT (U/L) Referans Aralığı: <35U/L	21		22	22	18	
AST (U/L) Referans Aralığı: <35U/L			18	19	18	
Ürik asit (mg/dL) Referans Aralığı: 2,4-6mg/dL	3.9	3.5	3.2	4.2	4.1	3.6
İdrar Keton Referans Aralığı: Negatif	Pozitif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Tablo 2. Olgunun 2019-2024 yılları arasındaki vücut ağırlığı, karbonhidrat alımı, insülin tedavisi ve diyabetle ilgili parametrelerin değişimi

Tam	(18.10.2019)	Tamdan 2 Hafta Sonra (1.11.2019)	Tamdan 1 Ay Sonra (18.11.2019)	Tamdan 3 Ay Sonra (10.01.2020)	Tamdan 6 Ay Sonra (20.04.2020)	Tamdan 10 Ay Sonra (15.08.2020)	Tamdan 14 Ay Sonra (3.12.2020)	Tamdan 15 Ay Sonra (8.01.2021)	Tamdan 17 Ay Sonra (14.04.2021)	Tamdan 23 Ay Sonra (20.10.2021)	Tamdan 28 Ay Sonra (31.03.2022)	Tamdan 29 Ay Sonra (12.08.2022)	Tamdan 33 Ay Sonra (21.12.2022)	Tamdan 41 Ay Sonra (30.08.2023)	Tamdan 47 Ay Sonra (9.02.2024)
HbA1c (%)	9.4	6.6	6.6	6	5.6	5.8	6.1	6.6	5.4	7.10	6.6	6.5	6.3	5.8	6.1
Referans Aralığı: %4-5.6															
C peptit (µg/L)	0.546	1.05	1.05	1.54	1.82	2	1.7	1.42	1.27	1.1	1.3	1.2	0.85	0.78	0.65
Referans Aralığı: 1.1-4.4 µg/L															
Toplam İnsülin Dozu (IU) (Glargin+Aspart)	46	30	6	0	0	0	0	6	4	26	20	15	12	18	20
Tedavi (Ünite)	S: 10 A: 6 Glargin	S: 3 A: 3 İnsülin Glargin	S: 3 A: 3 İnsülin Glargin	S: 3 A: 3 İnsülin Glargin	S: 3 A: 3 İnsülin Glargin	S: 3 A: 3 İnsülin Glargin	S: 3 A: 3 İnsülin Glargin	S: 6 İnsülin Glargin	S: 4 İnsülin Glargin	S: 4 A: 4 İnsülin Glargin	S: 6 İnsülin Glargin	S: 6 İnsülin Glargin	S: 4 A: 2 İnsülin Glargin	S: 4 A: 2 İnsülin Glargin	S: 4 A: 4 İnsülin Glargin
	S: 10 Ö: 10 A: 10 Aspart	S: 3 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 3 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 3 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 3 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 3 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 3 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 6 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 4 Ö: 4 A: 4 İnsülin Aspart	S: 6 Ö: 6 A: 6 İnsülin Aspart	S: 4 Ö: 4 A: 4 İnsülin Aspart	S: 6 Ö: 3 A: 3 İnsülin Aspart	S: 2 Ö: 2 A: 2 İnsülin Aspart	S: 4 Ö: 4 A: 4 İnsülin Aspart	S: 6 Ö: 2 A: 5 İnsülin Aspart
Vücut Ağırlığı (kg)	49.7	48.1	48.7	47	48.2	48	47.7	48.6	47	47.4	47.1	46.8	46.6	49.8	48
Karbonhidrat Alımı (g/gün)	250	200	175	150	140	150	130	150	100	160	140	120	120	80	50
İnsülin Duyarlılık Faktörü (IDF)	36.9	56.6	283.3	-	-	-	-	283.3	425	65.3	85	113.3	141.6	94.4	85

S: Sabah, Ö: Öğle, A: Akşam

nedeniyle kahvaltı öğününü atladığı, öğünlerde beyaz ekmek tükettiği, evde pişen tüm yemeklerin içerisinde kırmızı et olduğu, dışarda yemek yemeyi sevmediği bu nedenle öğün saatlerinin değişebildiğini bildirmiştir. Olgu sebze ve meyve tüketmeyi sevdiğini, ailesi ile yaşadığı için öğünlerinde istediği besinlerin kolaylıkla hazırlanarak temin edebileceğini ifade etmiştir. Olgunun beslenme öyküsünden ve besin tüketim kayıtlarından yola çıkarak, son dönemde glisemik indeksi yüksek, basit karbonhidrat tüketim sıklığı ve miktarının arttığı, öğün saatlerinin ve içeriklerinin değişebildiği, kırmızı et tüketiminin yüksek olduğu belirlenmiştir. Olgunun beslenme tedavisi planlanırken kan glukoz kontrolünün sağlanması hedeflenmiştir. Bu amaçla tıbbi beslenme tedavisi planlanırken bazal enerji gereksinimi Harris Benedict formülü ile hesaplanmıştır. Tıbbi beslenme tedavisinde karbonhidrat miktarı TDV'nin rehberindeki referans aralıktan seçilerek günlük enerji gereksiniminin %50'si olacak şekilde hazırlanmıştır. Olgu için 2000 kkal/gün ve 250 g/gün karbonhidrat içeren tıbbi beslenme tedavisi planlanmıştır. Öğün planlaması yapılırken olgunun yeni tanı olması nedeniyle diyabette beslenme tedavisine yönelik hiç bilgisinin olmaması, yeni tanı almış olmanın verdiği stres ve endişe dolayısıyla eğitime odaklanma, anlama sorunu yaşaması nedeniyle sağlıklı tabak modeli anlatılmıştır. Bu model sağlıklı beslenme ilkelerinin anlatılmasında, karbonhidrat alımının sınırlandırılmasında kolay anlaşılabilir görsel olarak kullanılan ve kısa sürede bilgi vermeyi sağlayan pratik bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmiştir.

İlerleyen süreçte olgunun diyabeti kabullenme, öğrenmeye açık olma ve davranış değişikliğine hazır olma motivasyonuna göre aşamalı olarak diyabette beslenme eğitimi verilmiştir. Beslenme eğitimi planlanırken öncelikle besin grupları anlatılmıştır. "Endojen ve eksojen insülin gereksinimini ve postprandiyal glisemiyi etkileyen temel makro besin ögesinin karbonhidrat olması nedeniyle karbonhidrat nedir?", "Hangi besinler karbonhidrat içerir?", "Tüm karbonhidratların kan glukozu

düzeylerine etkisi aynı mıdır?", "Glisemik indeks-glisemik yük nedir?" başlıkları konusunda eğitim verilmiştir. Eğitim sonrasındaki görüşmede besin tüketim kaydındaki karbonhidrat kaynakları ve bu karbonhidratların kan glukozu ölçüm çizelgesindeki etkileri olgu ile birlikte değerlendirilmiştir. Sonraki görüşmelerde karbonhidrat değişimleri ve porsiyon ölçüleri üzerinde çalışılarak öğünlerde tüketilen karbonhidrat miktarının hesaplanması istenmiştir. Olgunun beslenme alışkanlıklarını değiştirmeye hazır olması, karbonhidrat tüketimine isteksiz olması nedeniyle tıbbi beslenme tedavisinden tüm nişastalı veya yüksek glisemik indeksli basit karbonhidrat kaynakları çıkarılarak karbonhidrat tüketimi aşamalı olarak kısıtlanmıştır. Bu süre zarfında posa alımını artırmak için tüm öğünlere yeşil yapraklı sebzelerle salata eklenmiş, doygunluk hissi sağlanarak öğünde tüketilecek karbonhidrat miktarının azaltılması ve postprandiyal hipergliseminin önlenmesi için yemeklere önce salata ile başlanması önerilmiştir. Tıbbi beslenme tedavisinde tam buğday, çavdar, yulaf, kurubaklagil gibi glisemik indeksi düşük-orta, posa içeriği yüksek olan kompleks karbonhidrat kaynakları kullanılmıştır.

Olgunun 09.02.2024 tarihli görüşme için hazırladığı 24 saatlik besin tüketim kaydından bir günde tükettiği besinler ve miktarları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Olgunun besin tüketim kaydı

Zaman	Besin Açıklaması
Sabah: 07.00	1 haşlanmış yumurta 2 dilim beyaz peynir (60 g) Söğüş salata 10 adet zeytin 2 adet ceviz 1 dilim çavdar ekmek (25 g)
Öğle Yemeği 13.00	150 g tavuk ile mantarlı biberli tavuk sote 1 kase yoğurtlu semizotu salatası
Akşam Yemeği 19.00	6-8 yemek kaşığı etsiz taze fasulye yemeği 3-4 yemek kaşığı bulgur pilavı 1 kase yoğurt (150 mL) Akdeniz salata

* Gün içinde 3 L su tüketimi vardır.

**Ara öğün olarak 2 avuç fındık tüketimi bulunmaktadır.

***Gün içinde 2 fincan Türk kahvesi (şekersiz) + 3 bardak siyah çay (şekersiz) tüketmektedir.

Tablo 4. Kan glukozu ölçüm çizelgesi

Gün	Sabah mg/dL	Öğle mg/dL	Akşam mg/dL	Gece mg/dL
Pazartesi	Aç: 85 Tok:101	Öğün öncesi: 115 Tok:	Öğün öncesi: 105 Tok:	172
Salı	Aç: 116 Tok:123	Öğün öncesi: Tok:	Öğün öncesi: 120 Tok:	159
Çarşamba	Aç: 110 Tok:	Öğün öncesi: 97 Tok:127		165
Perşembe	Aç: 97 Tok:101	Öğün öncesi: Tok:	Öğün öncesi: 120 Tok:155	
Cuma	Aç: 87 Tok:	Öğün öncesi: 112 Tok:150	Öğün öncesi: Tok:	123
Cumartesi	Aç: Tok:	Öğün öncesi: Tok:	Öğün öncesi: 122 Tok:157	
Pazar	Aç: 104 Tok:134	Öğün öncesi: Tok:	Öğün öncesi: 92 Tok:	135

**Not: Tokluk kan glukozu yemeğe başlama saatinden 2 saat sonra ölçülmüştür. Bu ölçüm sonucunu olgu 9.02.2024 tarihli görüşmeye gelirken beraberinde getirmiştir. Karbonhidrat kısıtlaması yapılan döneme aittir.*

Bu besin tüketim kaydına göre; toplam enerji alımı 1400 kkal olup; enerjinin %20'si karbonhidratlardan, %21'i proteinlerden %59'i yağlardan sağlanmıştır. Toplam posa alımı 20.1 g iken kolesterol miktarı 382.2 mg olarak tespit edilmiştir. Öğünlerin glisemik yük değeri <10'dür. Glisemik kontrolünün sağlanmış olmasına rağmen artan protein ve yağ tüketiminin uzun vadede olgunun zaten yüksek olan lipit profili ve aile öyküsü ile bir araya gelince kardiyovasküler hastalık riskini arttıracak ve mikro besin ögesi eksikliklerine yol açacağı yönünde öngöründe bulunulmuştur. Bu olgunun şikâyeti olmamakla birlikte bu tür bir karbonhidrat kısıtlamasının kısa vadede konstipasyon, reflü, hipoglisemi gibi şikâyetlere yol açabileceği ifade edilmiştir. Olgunun tedavi başlangıcında toplam karbonhidrat miktarı 250 g/gün iken; süreç içerisinde olgunun beslenme alışkanlıkları doğrultusunda 50 g/gün'e kadar azalmıştır. Olguya tedavi sürecinde tükettiği karbonhidrat miktarlarının azaltılması nedeniyle olası bir hipoglisemi durumuyla karşılaşırsa müdahale etmesi için hipoglisemi eğitimi verilmiştir.

Süreç içerisinde olguya besin etiket bilgisinin nasıl değerlendirilmesi gerektiği konusunda eğitim verilmiştir. Tükettiği paketli yiyeceklerin karbonhidrat içeriklerini hesaplaması istenmiştir. İlerleyen süreçte karbonhidrat içeren besinleri tercih ederken aynı miktarda karbonhidrat içerseler de tuz, yağ, şeker ilavesi içeren paketli yiyecekler yerine posa içeriği yüksek olan türlerini seçmesinin önemi anlatılmış, olgunun TBT'ye uyumu izlenerek gerekli diyet müdahaleleri yapılmıştır. Tedavi sürecinde olguya protein ve yağların da kan glukoz düzeylerine etkisinin olduğu anlatılmış, bu besin öğelerini içeren besinlerin de porsiyon ve değişimlerine yönelik eğitim düzenlenmiş ve uygulama yapılmıştır.

Türkiye Diyabet Vakfı'nın yayımlanmış olduğu 2023 kılavuzu referans alınarak olgunun diyabet yaşı, yaş/yaşam beklentisi ve eşlik eden hastalık ve/veya komplikasyonlarının bulunmaması nedeniyle glisemik hedefler: AKG <95 mg/dL ve 2. saat TKG <120 mg/dL, HbA1c <%6.5 olarak belirlenmiştir (6). Kan glukoz kontrolünün sağlanmasının ardından toplam kolesterol ve LDL değerleri yüksek olduğu

için doymuş ve doymamış yağ asitlerinin neler olduğu, tüketilen yağların kan kolesterol düzeyine etkisi, sağlıklı pişirme yöntemleri, posanın kan kolesterol düzeyine etkisi anlatılmıştır. Öğünlerinde yer alan kırmızı et; kurubaklagil, tavuk, hindi, balık gibi protein kaynakları ile değiştirilmiştir. Her görüşmede besin tüketim kaydı ve kan glukozu ölçüm çizelgesi birlikte değerlendirilerek öğün-insülin zamanlamasına uyumun kontrolü, beslenme alışkanlıklarındaki değişim izlenmiştir. Olgunun 09.02.2024 tarihli görüşmeye gelirken beraberinde getirdiği yedi günlük kan glukozu ölçüm çizelgesi örnek olması için Tablo 4'te verilmiştir. Olgu bu kan glukozu ölçüm çizelgesini doldurduğu sırada sabah 4 IU, akşam 4 IU glarjin insülin; sabah 6 IU, öğle 2 IU, akşam 5 IU aspart insülin kullanmış ve sabah 15 g, öğle 10 g, akşam 35 g olmak üzere ortalama 60 g/gün karbonhidrat tüketmiştir.

Olgunun vücut ağırlığı ve fiziksel aktivite düzeyinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Olgu beslenme tedavisinin başlangıcında tatlı tüketme isteği bildirmesi dışında, şiddetli hipoglisemi, ketoasidoz veya herhangi bir yan etki yaşanmamıştır.

Olgunun 2019-2024 yılları arasındaki takibinde, başlangıçta uygulanan yoğun insülin tedavisinin normoglisemi sağlanıncaya kadar sürdürüldüğü, normoglisemi sağlandıktan sonra insülin titrasyonunun durdurulduğu ve normoglisemiye ulaşılan dozda tedavinin devam ettirildiği saptanmıştır. İnsülin dozundaki titrasyonla ile orantılı olarak tedavi süresince karbonhidrat alımı kısıtlanmıştır. Tedavi sırasında HbA1c değerleri azalmış, bireysel hedefe erişilmiştir. Bu sırada c-peptit düzeylerinin bir süre arttığı tespit edilmiştir. Bu durum normogliseminin pankreas hasarını azaltması/yavaşlatması ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Tip 1 diyabetin akut başlangıcından sonra, hastada normoglisemi sağlayan günlük toplam insülin ihtiyacının ve karbonhidrat tüketiminin hasta izlendiğinde süreç içinde azaldığı hatta tanıdan kısa bir süre sonra remisyona girdiği, bir yıla yakın süre remisyonda kaldığı saptanmıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışma sonucunda, karbonhidrat kısıtlı TBT'nin olguda glisemik kontrolün sağlanmasında olumlu bir etkiye sahip olduğu ve bu nedenle farklı bir tedavi stratejisi olabileceği düşünülmektedir. Karbonhidrat kısıtlı beslenme tedavisinin olguda HbA1c düzeylerini düşürdüğü, insülin gereksinimini azalttığı saptanmış ve iyi glisemik kontrol ile geçici remisyon gözlenmiştir. Tedavi sürecinde ketoasidoz yaşanmamıştır. Remisyonun gözlenmesi, tedavinin etkilerini güçlendirmiş olabilir. Remisyon, genellikle glisemik kontrolün iyileştiği ve pankreasın kalan beta hücre fonksiyonlarının bir süre daha korunabildiği bir süreç olarak kabul edilir. Bu süreçte karbonhidrat kısıtlı beslenmenin insülin duyarlılığını artırması ve pankreas üzerindeki yükü azaltması, remisyonun oluşumunu kolaylaştırmış olabilir. Ketoasidoz durumunun yaşanmaması, tedavinin uygun şekilde yönetildiğini ve glisemik kontrolün başarılı bir şekilde sağlandığını gösterir. Remisyon dönemi, karbonhidrat kısıtlı beslenme tedavisinin olumlu etkilerini artırmış ve hastanın metabolik durumu üzerinde daha stabil bir etki yaratmış olabilir.

Karbonhidratların postprandiyal gliseminin temel belirleyicisi olması nedeniyle TBT karbonhidrat tüketim miktarına odaklanmaktadır. Tıbbi beslenme tedavisi planlanırken günlük enerji gereksiniminin %45-65'inin karbonhidratlardan sağlandığı diyet tedavisi uygulanabilmektedir (6,8). Rehberlerde günlük karbonhidrat alımı 130 g/gün'den daha az olmaması önerilmektedir (1,6-8).

Bu olgu sunumundan elde edilen sonuçlar önerilen karbonhidrat alımının azaltılıp azaltılmayacağı sorusunu beraberinde getiriyor. Sonuçlar tek bir olgunun gözlemlerinden elde edildiği için sınırlı da olsa literatürde T1DM bireylerde karbonhidrat kısıtlı diyetlerin insülin gereksinimini ve glisemik değişkenliği azaltarak, glisemik kontrolü iyileştirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (11-14).

Olguya karbonhidrat kısıtlı beslenme tedavisi uygulamanın remisyona girme süresini kısaltıp

kısaltmadığı veya remisyonunda kalma süresini uzatıp uzatmadığı bilinmemektedir. Literatürde yer alan çalışmalarda yaş, cinsiyet, C-peptit ve HbA1c, otoantikör [Anti-Glutamat Dekarboksilaz Antikörü (AntiGAD), Anti-Tirozin Fosfataz Antikörü 2 (IA2), Çinko Taşıyıcı 8 Antikörü (Anti ZNT8), İnsülin Otoantikörleri (IAA), Adacık Hücre Antikörü (ICA)] pozitifliğinin remisyonu etkilediği bildirilmiştir (14,15). Olguda tanı anında semptomlarının daha az şiddetli olmasının, ketoasidoz yaşamamış olmasının klinik remisyon süresinin artmasında etkili olabileceği düşünülmektedir (15).

Bununla birlikte karbonhidrat kısıtlı beslenme tedavisinin glukotoksitesi kırarak glisemik kontrolü sağlamanın pankreas beta hücrelerinde dinlenme veya iyileşme sağlayarak rezidüel beta hücre fonksiyonlarını koruduğu dolayısıyla eksojen insülin gereksinimini azaltmış olabileceği düşünülmektedir (16).

Ayrıca; glukoz metabolizması ve immün sistem arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak glisemik kontrolün sağlanmış olması, immün hücre ve sitokin düzeylerini etkileyerek immün modülasyonu sağladığı dolayısıyla pankreas harabiyetini yavaşlattığı düşünülmektedir (17).

Karbonhidrat kısıtlı beslenme tedavisi GLP-1, GLP-2 gibi inkretinlerin düzeylerini arttırarak glukagon sekresyonunu azaltmakta insülin duyarlılığını arttırabilmektedir (16).

Tüm bunların sonucunda; olguda eksojen insülinin yanı sıra endojen insülin sekresyonuna yönelik gereksinimi azaltarak remisyon sağlandığı düşünülmektedir.

Olgu karbonhidrat kısıtlamasının T1DM yönetiminde teröpatik fayda sağlamaya yönelik potansiyelini göstermiştir. Ancak bu beslenme tedavisinin lipit profiline etkisi, güvenliği ve sürdürülebilirliği yönünde endişeler bulunmaktadır (13). Olgunun aile öyküsü ve hiperkolesterolemi durumunun olması kardiyovasküler hastalık (KVH) açısından endişe

oluşturmaktadır. Ancak; TBT'si planlanırken posa alımına dikkat edilmiştir. Diyetinde posa kaynağı olarak, sebzeler, kurubaklagiller ve sert kabuklu meyveler, tam tahıllı ekmek kullanılmıştır. Olgunun besin tüketim kaydından yola çıkarak en düşük karbonhidrat alımında bile 22.7 gram posa tükettiği, bunun gereksiniminin %75'ini karşıladığı tespit edilmiştir. Uzun vadede bu kadar kısıtlı karbonhidrat içeren diyetler yapılacaksa posa gereksinimini karşılamak ve mikro besin ögesi yetersizliklerini önlemek için besin desteği kullanımı düşünülmelidir. Tıbbi beslenme tedavisi süresinde LDL kolesterol düzeyleri benzer seyretmiştir. Literatürde sağlıklı zayıf bireylerde lipoprotein lipaz aracılığıyla VLDL sentezinin LDL, HDL kolesterolü arttırdığı, TG düzeylerini azalttığı bu durumun KVH riski ile ilişkili olmadığı bildirilmiştir (18).

KVH riskini değerlendirmek için LDL kolesterol tek başına yeterli olmamaktadır. Ayrıca artan LDL kolesterolün özellikleri bilinmemektedir. Düşük yoğunluklu LDL partiküllerinin kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (18,19). Karbonhidrat kısıtlı diyet tedavilerinin kardiyovasküler etkilerini değerlendirmek için serum lipit fraksiyonlarının detaylı analizi yapılmalıdır. Apolipoprotein-B (apo-B), TG/HDL oranı, küçük yoğunluklu LDL partikülleri (small-dense LDL, sdLDL) gibi parametrelerin kardiyovasküler hastalık riskini değerlendirmek için daha güvenilir olduğu tespit edilmiştir (19). Bu nedenle karbonhidrat kısıtlamasının kardiyovasküler hastalık riskine etkisine yönelik randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak; T1DM glisemik regülasyonun sağlanamaması sonucunda mikro ve makrovasküler komplikasyonlara neden olabilen kronik bir hastalıktır. Beslenme tedavisi diyabet yönetiminde önemli bileşenlerden biridir.

Karbonhidrat kısıtlamasının olguda kan glukoz düzeylerini optimize ederek normale yakın HbA1c düzeylerini ve remisyonu sağladığı göz ardı

edilmemelidir. Ancak bu diyet modeli medikal parametrelere ve psikososyal faktörlere olumlu ve olumsuz etkisi değerlendirilerek önerilmelidir. Ayrıca; çocuk ve ergenlerde karbonhidrat kısıtlamasının büyüme gelişmeyi olumsuz etkilediğine dair yayınların olması nedeniyle karbonhidrat kısıtlaması önerilmeden önce olguların büyüme ve gelişimini tamamlamış olmasına dikkat edilmelidir (20).

Diyabet ekibinin diyabet yönetimi için hasta merkezli, bireyselleştirilmiş, problem çözmeye yönelik stratejilerin geliştirildiği bir yaklaşımla ek olarak diyabet diyetisyeninin kısa süreli düşük karbonhidratlı diyetleri uygulayabileceği düşünülmektedir. Ancak; sonuçlarının daha geniş popülasyonlara önerilebilmesi için büyük ölçekli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmalar sırasında karbonhidrat miktarı ile birlikte kullanılan karbonhidrat kaynaklarının özelliklerinin de (basit karbonhidrat/kompleks karbonhidrat, nişasta içeriği, glisemik indeks/glisemik yük vb.) değerlendirilmesi diyabet yönetiminde glisemik hedeflere ulaşılmasında önemli bir rol alacaktır (7,8). Bu nedenle karbonhidrat kısıtlaması yapılırken diyetlerde yüksek posa içerikli, kompleks karbonhidrat kaynaklarını seçmek önemlidir.

Diyabetin tıbbi beslenme tedavisinde karbonhidrat kısıtlı diyetlerin uygulanmasında güvenlik ve sürdürülebilirliğine yönelik edişeler devam etmektedir. Tip 1 diyabetli bireylerde karbonhidrat kısıtlamasının diyabet yönetiminde glisemik faydalarının yanı sıra kısa dönemde hipoglisemi, ketoasidoz, uzun dönemde kardiyovasküler hastalık riski gibi klinik ve metabolik endişeler bulunmaktadır.

Karbonhidrat kısıtlaması nedeniyle diyetin yağ ve protein içeriği artmaktadır. Bu tür protein ve yağ içeriğinin yüksek olduğu diyetlerin bazı riskleri bulunmaktadır. Olası riskleri şunlardır:

a) İçerdiği toplam yağ, doymuş yağ ve kolesterol miktarları yüksektir. Bu durum artmış LDL kolesterol ve aterosklerotik kardiyovasküler hastalıklar için önemli bir risk faktörüdür. Ayrıca; hayvansal ürünlerin tüketimindeki artış trimetilamin N-oksit seviyelerini yükselterek majör olumsuz kardiyak olaylar ve mortaliteyi artış ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte fazla hayvansal protein alımı beraberinde fazla sodyum alımına ve hipertansiyona neden olabilmektedir.

b) Elzem besin öğelerini sağlayan kurubaklagiller, tahıllar, sebze ve meyvelerin kısıtlanması bazı vitamin-minerallerin gereksinimlerinin karşılanamamasına yetersiz posa alımına neden olabilmektedir.

c) Yüksek protein alımlarında karaciğer enzimlerin aktivitesi ve ekspresyonu artabilir, böbrekte renal fonksiyon kaybı, böbrek taşı oluşumuna neden olabilir. Böylece; karaciğer ve böbrek sorunlarına yol açabilir.

d) Uzun süreli kullanımı, vücuttan kalsiyum atımına ve vücutta aşırı kemik kaybına neden olabilecek bir asit yükü oluşturabilir (5,21).

Tüm bu nedenler göz önüne alınarak; karbonhidrat kısıtlı diyet modelinin riskleri ve faydaları hakkında hasta görüşmesi sağlanmalı ve hasta tercihinin göz önünde bulundurulması sonrasında karar verilmelidir.

Karbonhidrat kısıtlı bir diyet modeli uygulayacak hastaya ve ailesine bu diyet modelini uygularken karşılaşılabilecek durumlarla ilgili eğitim verilmeli, keton ölçümü öğretilmeli ve sağlık ekibi tarafından sık aralıklarla kontrolleri yapılmalıdır.

İyi diyabet yönetimi sağlanması için diyabetli bireylere beslenme eğitimi verilmeli, bu eğitim belirli aralıklarla güncellenmelidir, bireylere çeşitli besinleri tüketirken glisemik regülasyonu nasıl sağlayacağına yönelik stratejiler öğretilmelidir.

Diyabet yönetiminde bireyselleştirilmiş tedavi ve hasta merkezli yaklaşım ile efektif sonuçlara ulaşmak mümkündür (1,6-8). Düşük karbonhidratlı diyetlerin, yetişkin bireylerde hedeflenen glisemik değerlere ulaşmada etkili olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu tür diyetler her hasta için uygun olmayabilir; özellikle hastanın bireysel tıbbi durumu, mevcut komplikasyonlar ve diyetin uzun dönem etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, düşük karbonhidratlı diyetlerin uzun vadede kardiyovasküler sağlık, böbrek fonksiyonu ve genel metabolik denge üzerindeki olası etkilerinin dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, düşük karbonhidratlı diyetlerin uygulanmasında kişiye özgü yaklaşım ve multidisipliner bir değerlendirme önem arz etmektedir.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: EŞ, TY, MK; Çalışma verilerinin elde edilmesi: EŞ, TY, MK; Verilerin analiz edilmesi: EŞ, TY, MK; Makale taslağının oluşturulması: EŞ, TY, MK; İçerik için eleştirel gözden geçirme: SA, EŞ, TY, MK; Yayınlanacak versiyonun son onayı: EŞ, TY, MK. • **Study design:** EŞ, TY, MK; **Data collection:** EŞ, TY, MK; **Data analysis:** EŞ, TY, MK; **Draft preparation:** EŞ, TY, MK; **Critical review for content:** EŞ, TY, MK; **Final approval of the version to be published:** EŞ, TY, MK.

Katılımcı onamı • Informed consent: Yazılı onam alınmıştır. • **Written consent was obtained.**

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • **The authors declare that they have no conflict of interest.**

KAYNAKLAR

1. T.C. Endokrin ve Metabolizma Derneği (TEMĐ). Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu. Ankara: TEMĐ Yayınları; 2022. s. 324
2. Marchetti P, Bugliani M, De Tata V, Suleiman M, Marselli L. Pancreatic beta cell identity in humans and the role of type 2 diabetes. *Front Cell Dev Biol.* 2017;5:55.
3. T.C. Endokrin ve Metabolizma Derneği (TEMĐ). Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu. Ankara: TEMĐ Yayınları; 2022. s. 118
4. Cryer PE, Davis SN, Shamon H. Hypoglycemia in diabetes. *Diabetes Care.* 2003;26(6):1902-12.
5. Kirkpatrick CF, Bolick JP, Kris-Etherton PM, et al. Review of current evidence and clinical recommendations on the effects of low-carbohydrate and very-low-carbohydrate (including ketogenic) diets for the management of body weight and other cardiometabolic risk factors: A scientific statement from the National Lipid Association Nutrition and Lifestyle Task Force. *J Clin Lipidol.* 2019;13(5):689-711.
6. Türkiye Diyabet Vakfı. TURKDİAB Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi. İstanbul: Türkiye Diyabet Vakfı Yayınları; 2023. s. 24
7. American Diabetes Association Professional Practice Committee; 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes 2024. *Diabetes Care.* 2024; s. 20-42.
8. Diyabet Diyetisyenli Derneği. Diyabetin Önlenmesi ve Tedavisinde Kanıta Dayalı Beslenme Tedavisi Rehberi 2019. İstanbul: DİYED Yayınları; 2019. s. 37.
9. Seckold R, Fisher E, de Bock M, King BR, Smart CE. The ups and downs of low-carbohydrate diets in the management of Type 1 diabetes: a review of clinical outcomes. *Diabet Med.* 2019;36(3):326-34.
10. Ozoran H, Matheou M, Dyson P, Karpe F, Tan GD. Type 1 diabetes and low carbohydrate diets-Defining the degree of nutritional ketosis. *Diabet Med.* 2023;40(10):15178.
11. Gardemann C, Knowles S, Marquardt T. Managing type 1 diabetes mellitus with a ketogenic diet. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2023;2023(3):23-0008.
12. Ozoran H, Guwa P, Dyson P, Tan GD, Karpe F. Prolonged remission followed by low insulin requirements in a patient with type 1 diabetes on a very low-carbohydrate diet. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2024;2024(1):23-0130.
13. Ranjan A, Schmidt S, Damm-Frydenberg C, Holst JJ, Madsbad S, Nørgaard K. Short-term effects of a low carbohydrate diet on glycaemic variables and cardiovascular risk markers in patients with type 1 diabetes: A randomized open-label crossover trial. *Diabetes Obes Metab.* 2017;19(10):1479-84.
14. Dimosthenopoulos C, Liatis S, Kourpas E, et al. The beneficial short-term effects of a high-protein/low-carbohydrate diet on glycaemic control assessed by continuous glucose monitoring in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Obes Metab.* 2021;23(8):1765-74.
15. Abdul-Rasoul M, Habib H, Al-Khouly M. 'The honeymoon phase' in children with type 1 diabetes mellitus: frequency, duration, and influential factors. *Pediatr Diabetes.* 2006;7(2):101-7.
16. Tang R, Zhong T, Wu C, Zhou Z, Li X. The remission phase in type 1 diabetes: role of hyperglycemia rectification in immune modulation. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2019;10:824.

17. Fonolleda M, Murillo M, Vázquez F, Bel J, Vives-Pi M. Remission phase in paediatric type 1 diabetes: new understanding and emerging biomarkers. *Horm Res Paediatr.* 2017;88(5):307-15.
18. Diamond DM, Bikman BT, Mason P. Statin therapy is not warranted for a person with high LDL-cholesterol on a low-carbohydrate diet. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2022;29(5):497-511.
19. Schmidt C, Bergstrom G. Apolipoprotein B, and apolipoprotein A-I in vascular risk prediction - a review. *Curr Pharm Des.* 2014;20(40):6289-98.
20. de Bock M, Lobley K, Anderson D, et al. Endocrine and metabolic consequences due to restrictive carbohydrate diets in children with type 1 diabetes: an illustrative case series. *Pediatr Diabetes.* 2018;19(1):129-37.
21. T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Beslenme Rehberi TÜBER 2022. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları; 2022. s. 49.



TURKISH
DIETETIC ASSOCIATION

