SAĞLIK & BİLİM 2024
BESLENME - I

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Hatice BAYGUT
Prof. Dr. Yasemin BEYHAN

EFEAKADEMİ YAYINLARI

Sağlık & Bilim 2024 BESLENME - I

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Hatice BAYGUT - Prof. Dr. Yasemin BEYHAN

SAĞLIK & BİLİM 2024
BESLENME - I



Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Hatice BAYGUT
Prof. Dr. Yasemin BEYHAN

EFEAKADEMİ YAYINLARI

SAĞLIK & BİLİM 2024
BESLENME
-I-

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Hatice BAYGUT
Prof. Dr. Yasemin BEYHAN

EFEAKADEMİ YAYINLARI

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Hatice BAYGUT ORCID (0000-0003-1703-1420)
Prof. Dr. Yasemin BEYHAN ORCID (0000-0002-4001-1965)

ISBN: 978-625-392-053-1
E-ISBN: 978-625-392-054-8
DOI: https://doi.org/10.59617/efepub2024114
1. Baskı: Mart 2024

Bu eserin; yayın, satış ve kopyalama hakları EFE AKADEMİ'ye aittir.

Kütüphane Kartı

SAĞLIK & BİLİM 2024: Beslenme-I
BAYGUT, Hatice & SEYHAN, Yasemin
1. Basım, 322s., 160 x 235 mm. Kaynakça var, Dizin yok.
Türü : Özgün Bilimsel Kitap
Anahtar Kelimeler:
1. Beslenme 2. Bilim 3. Diyet 4. Sağlık 5. Tıp

Dizgi / Design	İsa Burak GÜNGÖR (burakgungor@efeakademi.com)
Kapak Tasarım / Cover Design	Gamze DUMLU (gamzedumlu.2710@gmail.com)
Sertifika No / Certificate No	49168
Matbaa Sertifika /Printing Certificate	49168
Efe Akademik Yayıncılık / Efe Akademik Publishing	Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak Büyük Milas Han No: 24/125 Fatih/ İSTANBUL 0212 520 52 00 - www.efeakademi.com
Efe Akademik Yayıncılık Matbaa Adres: / Efe Akademik Publishing Printing Adress:	Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak Büyük Milas Han No: 24/125 Fatih/ İSTANBUL 0212 520 52 00 - www.efeakademi.com

EFEAKADEMİ YAYINLARI

ÖNSÖZ

Sağlıklı beslenme; yaşamın her döneminde sağlığın korunması, geliştirilmesi ve kronik hastalıkların önlenmesi için gereklidir. Beslenme konusunda bilgi kirliliğinin yoğun olduğu günümüzde, yeterli ve dengeli beslenme konusunda doğru bilgileri veren, bilimsel kanıtlara dayalı olarak önerilerde bulunan bir kaynağın olması büyük önem taşımaktadır.

Yetersiz ve dengesiz beslenenlerde sağlıkla ilgili birçok olumsuzluk göze çarpar. Bu olumsuzluklar yapılacak ölçüme dayalı tetkiklerle ortaya çıkacağı gibi, çoğunlukla kişinin dış görünümünden de ortaya çıkar. Yetersiz ve dengesiz beslenen bireylerde hareketlerde yavaşlama, stresle başa çıkabilmede güçlükler, isteksizlik, şişkin karın, ciltte bozukluklar, sık baş ağrısı, iştahsızlık, yorgunluk, vb. dış görünüşe yansıyan belirtiler oluşur. Bunun tersinde ise kaliteli beslenenler sağlıklı ve canlı bir görünüme, düzgün bir cilde, canlı ve parlak saçlara, hareketli ve kuvvetli bir bedene ve boy uzunluğuyla orantılı bir vücut ağırlığına sahiptir. Ayrıca kaliteli beslenen insanlarda genellikle çalışmaya istekli, zihinsel, ruhsal ve sosyal yönden daha pozitif davranışlar görülür.

Günümüzde çevre kirliliği, fiziksel hareket azlığı, sigara, alkol kullanımı ve stres gibi sağlığı olumsuz etkileyen etmenlere bir de yetersiz ve dengesiz beslenme uygulamaları eşlik etmektedir. Bu durum toplumlarda başta kanser ve kalp-damar hastalıkları olmak üzere birçok sağlık sorununa ve buna bağlı ölümlerin artmasına neden olmaktadır. Bilim insanları beslenme ve sağlık üzerine yapmış oldukları çalışmalarda özellikle bireye özgü kaliteli beslenme uygulamalarının bu riskleri ortadan kaldırabileceğini ve bireyin bağışıklık sistemini güçlendirerek yaşam kalitesini arttırabileceğini vurgulamaktadır.

Sağlık & Bilim 2024: Beslenme-I kitabımızın hazırlanmasında emeği geçen bölüm yazarlarımızı çalışmalarından dolayı kutlarız. Kitabın basılması ve yayımlanması konusunda emeği geçenlere teşekkür ederiz. Sağlık & Bilim 2024: Beslenme-I kitabının tüm okuyuculara faydalı olmasını ve sağlıklı beslenme bilincinin oluşmasında insanlara ışık tutmasını dileriz.

Editörler

Dr. Öğr. Üyesi Hatice BAYGUT & Prof. Dr. Yasemin BEYHAN

İÇİNDEKİLER

YAPAY ZEKÂ VE BESLENME.....7
Gül Eda KILINÇ

BESİN ETİKETLEME VE SAĞLIK..... 23
Mustafa Anıl ERBAĞCI

PSİKOBİYOTİKLER VE SAĞLIK..... 43
Merve İNCE PALAMUTOĞLU

DİYET TELOMERLERİ YÖNETEBİLİR Mİ?..... 55
Zehra BATU, Feyza Nur BAŞARIR SİVRİ

MOLEKÜLER BESLENME..... 75
Gül Eda KILINÇ

TEK KARBON METABOLİZMASI BESİNLERİ VE SAĞLIK..... 91
Esen TAŞĞIN, Zeynep SÖNMEZ, Zeynep ÖZEN

KISA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ VE ENERJİ METABOLİZMASI ÜZERİNE ETKİSİ.....109
Aybüke COŞKUN, Özlem BARAN

İNFERTİLİTE VE BESLENME 131
Fatma Bengü KUYULU BOZDOĞAN, Aybala TAZEOĞLU

KANSER HASTALARINDA BESLENME VE SARKOPENİ İLİŞKİSİ 153
Aybala TAZEOĞLU, Fatma Bengü KUYULU BOZDOĞAN

İRRİTABL BAĞIRSAK SENDROMUNDA FARKLI DİYET TEDAVİLERİNİN İBS SEMPTOMLARI VE BESLENME DURUMU ÜZERİNE ETKİSİ.....163
Kübra ŞANALDI, Didem ÖNAY DERİN

FİBROMİYALJİ SENDROMLU HASTALARDA TİROİD FONKSİYONU VE BESLENME.....179
Serra SÖNMEZ, Ayşe GÜNEŞ BAYIR

KRONO-NÜTRİSYON VE MATERNAL BESLENME 195
Hande Nur ONUR ÖZTÜRK

KRONOBESLENME VE DEPRESYON 205
Hayriye BIYIKOĞLU

SEZGİSEL YEME, DUYGUSAL YEME VE DEPRESYON 221
Müzeyyen DEMİR, Ayda Nur OĞUZ

YAŞLILARDA BESLENMENİN KIRILGANLIK ÜZERİNE ETKİSİ 239
Kemal Cem YILDIZ, Fatma NİŞANCI KILINÇ

SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR VE SAĞLIKLI BESLENME 257
Kübra KIZILET, Biriz ÇAKIR

KIŞ SPORLARINDA BESLENME 275
Tunç İLÇİN, Merve BEKTAŞ

EBEVEYNLERİN YEME FARKINDALIĞININ OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN BESLENME DAVRANIŞLARINA ETKİSİ 289
Munise MUSALLİ, Fatma NİŞANCI KILINÇ

BESLENME İÇERİKLİ MEDYATİK PAYLAŞIMLARA YÖNELİK DAVRANIŞLARIN SOSYAL MEDYA GÜVEN DÜZEYİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ 309
Rabia ACEMİOĞLU, Hatice LÖK, Yasemin DURMAZ

YAPAY ZEKÂ VE BESLENME

Gül Eda KILINÇ

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-9068-3081
- Mail: guleda.kilinc@omu.edu.tr

Yapay Zekâ

Yapay zekâ, akıllı bilgisayar sistemlerinin oluşturulmasıyla ilgilenen bilgi işlem biliminin bir alt alanıdır. Bu akıllı sistem, insanın davranışsal zekâsıyla karşılaştırılabilecek bir sistemdir ve yapay zekâyı kullanarak insan benzeri muhakeme yeteneklerine sahip sistemler geliştirmek mümkündür. Yapay zekâ uygulamaları arasında robot bilimi, otomatik çeviri programları, konuşma tanıma programları, ses analizörleri, simülatörler ve problem çözme teoremleri yer almaktadır (Hamet & Tremblay, 2017).

Yapay zekânın önemi inkâr edilemez olmasına rağmen, terimin geniş çapta kabul görmüş bir tanımı mevcut değildir. Bu ifade genel olarak düşünme, bilgi edinme ve adaptasyon, kavramaya yönelik duyusal yetenek ve katılım gibi insanın bilişsel yetenekleriyle ilgili süreçleri taklit eden bilgi işlem yöntemlerini ifade etmektedir. Yapay zekâ teknolojisi son on yılda insan hayatı üzerinde oldukça büyük bir etkiye sahip olup mühendislik, iletişim, üretim ve sağlık gibi çeşitli alanlarda da uygulamaları bulunmaktadır (Kasula, 2024).

Sağlık alanında yapay zekânın ana uygulamaları kapsamlıdır ve genellikle dört farklı amaç benimsenmektedir: (i) terapötik etkinliği artırarak hastalıkların tedavisini iyileştirmek; (ii) erken aşamalarda teşhis koyarak hastalıkların belirlenmesini sağlamak; (iii) tıbbi kayıtlar veya ilaç dağıtımı ile geliştirilmesi yönetimi ile hastaların bakımı ve ilaçları için destek sağlamak ve (iv) özelleştirilebilir erken uyarılar sağlayarak düzenli hasta gözetimi yoluyla hastaları gerçek zamanlı olarak izlemektir (Manne & Kantheti, 2021).

Sonuç olarak yapay zekâ, sağlık sistemi üzerinde olumlu bir etki yaratabilmekte, profesyonellere hızlı teşhis, kişiselleştirilmiş tıp, ilaç tasarımı, diyetle ilişkili hastalıklar da dahil olmak üzere hastalık değerlendirmesi ve izleme konularında yardımcı olabilmektedir. Ayrıca büyük miktarda verinin tek bir platformda toplanmasına ve yorumlanmasına olanak sağlayabilmekte olup hızlı ve doğru bir şekilde, sürekli geri bildirimler ile zaman alıcı prosedürlerden kaçınarak maliyetleri önemli ölçüde azaltabilmektedir (Singer ve ark., 2024).

Bu bölümde yapay zekâ ve beslenme arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Beslenme Alanındaki Yapay Zekâ Uygulamaları

İntestinal Mikrobiyota ve Diyet

Günümüzde mikrobiyotanın sağlığın sürdürülmesi ve hastalıkların gelişiminde merkezi bir rol oynadığı yaygın olarak kabul edilmektedir. İnsan mikrobiyotası, çeşitli patolojik durumlar için umut verici biyo-belirteçlerden oluşmaktadır. Mikroorganizmalar ve konakçı hücreler, metabolitler üreterek ve metabolik ağ modellerini oluşturarak iletişim kurabilmektedirler. Yapay zekâ bileşenlerinden makina öğrenimi ve derin öğrenme modellerin öğrenimi ile metabolik ağ biyolojisinin incelenmesi, insan sağlığı ve hastalıkların önlenmesinde önemli bir fırsatın yaratılmasına olanak sağlamaktadır (Nallappan ve ark., 2024). Besin maddeleri ve intestinal mikrobiyota etkileşimlerinin incelenmesi yapay zekâ teknikleri kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle, çeşitli probiyotik etkilerin araştırılması, daha etkili probiyotiklerin ve probiyotik kombinasyonlarının geliştirilmesine veya sentetik biyoloji temelli yaklaşımların yardımıyla probiyotiklerin sentezlenmesine yardımcı olabilmektedir. Ayrıca, mikrobiyotayı iyileştirmek için kişiselleştirilmiş diyetlerin tasarlanmasında etkili olduğu düşünülen 'enbiosis modeli' gibi çeşitli optimize edilmiş kişiselleştirilmiş modeller geliştirilmiştir (Vilne ve ark., 2022). Klinik bir pilot çalışmada, yapay zekâ destekli diyet şemasının, kontrol diyetine kıyasla irritabl bağırsak sendromuyla ilişkili semptomları etkili bir şekilde iyileştirdiği belirlenmiştir (Karakan ve ark., 2022). Ayrıca, kardiyovasküler hastalıklar için risk tahmin modelleri, bağırsak bakterilerini de içeren yapay zekâ destekli algoritmaların kullanımıyla önemli ölçüde geliştirilmiştir. Bunun yanında yapay zekâ modellerinden bazıları, mikrobiyal-konakçı etkileşimini anlamak, sinerjistik ve disbiyotik bağlantıları tahmin etmek ve bunlara ilişkin öngörüler kazanabilmek için kullanılabilmektedir. Diğer modeller ise belirli bir mikrobiyal türün anormal büyümesinin, sağlığı geliştiren faydalı metabolitleri veya konakçı dokulara zarar verebilecek toksik metabolitleri salgılayarak ekosistemin metabolik dengesini nasıl değiştirebileceğini incelemek için kullanılabilmektedir. Öte yandan başka modeller de yenilikçi teşhis uygulamalarının geliştirilmesini teşvik etmek için kullanılabilmektedir. Bu aşamada bu modellerin ürettiği büyük miktardaki verilerin anlaşılır bir şekilde raporlanması gerekmekte ve kapsamlı analizler yapılarak klinisyenlerin bilinçli ve doğru kararlar almasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca yapay zekâ teknolojisi ile karmaşık mikrobiyota analizlerinde bireysel tespitlere yönelik kararlar ile her hasta için spesifik tedavi yönetiminin gerçekleştirilmesine yardımcı olunabilmektedir. Bu yaklaşım aynı zamanda hekimin klinik

uzmanlığını geliştirmesine (hasta alt tiplerinin yeni ve ayrıntılı bir şekilde sınıflandırılmasıyla) yardımcı olabilmekte ve böylece kişiselleştirilmiş terapiye yeni bakış açıları sağlanabilmektedir. (Karakan ve ark., 2022).

Nutrigenomik ve Kişiselleştirilmiş Beslenme

Nutrigenomik, genomik alanının bir alt kümesi olup diyete verilen yanıt ile bireyin genetik temelini aktif olarak ele almakta ve buna paralel olarak, insanlar arasında genotipe atanabilen diyet yanıtındaki değişiklikleri inceleme fikrine dayanmaktadır. Bu temelle diyet ve sağlığa dair kişiselleştirilmiş bir yaklaşımın kurulması sağlanmaktadır (Mondal & Panda, 2020).

Genler ve diyet etkileşiminde, diyetin bireysel sağlık üzerindeki etkisi bireyin spesifik genotipine bağlıdır. Yapay zekâ temelli genomik teknolojileri, hastalık riskine ve diyete verilen yanıtlara ilişkin metabolik yolların anlaşılmasına yardımcı olabilmektedir. Bu tür genomik veriler, kişiselleştirilmiş beslenme önerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırabilmekte ve genetik bilgi, hastalık durumu, diyet alımı, besin durumu, antropometri, fizyolojik durum, besin tercihleri, yaşam tarzı gibi bir bireyin özelliklerine yönelik diyet önerilerini hedefleyerek sağlığın korunmasına ve hastalık riskinin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir (Mishra ve ark., 2022).

Nutrigenomik ve beslenme alanında yapay zekânın kullanımı, beslenme, genomik ve diğer ilgili veri kümeleri gibi biyolojik veri kümelerini toplamak, düzenlemek ve analiz etmek için yararlı araçlar ve teknikler sağlamaktadır. Yapay zekâ algoritmaları daha sonrasında da besin ve gen ilişkisindeki yararlı kalıpları ve ilişkileri çıkarmak için bu veri kümelerini analiz ve entegre etmek için kullanılabilmektedir. Daha da önemlisi, biyolojik veriler üzerinde kişiselleştirilmiş tahminler elde etmek amacıyla yapay zekâ tabanlı tahmin modelleri de oluşturulabilmektedir. Örneğin, genomik bilgilerin beslenme veri tabanlarıyla entegre edilmesiyle, yapay zekâ algoritmaları bireyin genetik profiline dayalı kişiselleştirilmiş diyet önerileri sağlayabilmektedir. Ayrıca, besin metabolizması ile ilişkili genetik varyasyonlar dikkate alınarak, bir bireyin benzersiz genetik profiline uyarlanmış beslenme müdahaleleri yapay zekâ teknolojisi tarafından spesifik olarak önerebilmektedir. Böylece hem biyoinformatik hem de yapay zekâ, kişiselleştirilmiş beslenme programları oluşturmak için genomik bilgileri, beslenme değerlendirmelerini, yaşam tarzı faktörlerini ve sağlık verilerini birleştirebilmektedir (Azzimani ve ark., 2022).

Besin Bileşimleri

Besin bileşimlerinin doğru bir şekilde belirlenmesi, besin güvenliği, ürün geliştirme ve beslenme alanında önemli bir rol oynamaktadır. Besin bileşimini belirlemek için geleneksel yöntemler genellikle zaman alıcı, pahalı ve kapsamlı laboratuvar analizi gerektirmektedir. Ancak, yapay zekâ teknolojisindeki son gelişmeler bu sınırlamaların üstesinden gelerek verimli, güvenilir ve umut verici bir fırsatlar sağlamakta ve besin bileşenlerini belirleyebilmektedir (Sak & Suchodolska, 2021). Yakın zamanlı bir çalışmada, yapay sinir ağları ile şeftali meyvesinin kimyasal bileşimi yüksek doğrulukta tespit edilebilmiştir (Detopoulou ve ark., 2023). Bu sonuçlara benzer şekilde, aynı metodoloji ile sarımsağın fenolik ve flavonoid içeriği belirlenmiştir (Ciric ve ark., 2020). Yapay sinir ağları teknolojisi benzer şekilde bal, domates ve inek sütü gibi çeşitli besinlerde fizikokimyasal ve reolojik parametrelerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Oroian ve ark., 2018).

Besin Görselleri Tanıma Tekniklerinin Kullanımıyla Diyet Değerlendirmesi

Bu alandaki yapay zekâ teknolojileri, besin görselleri koleksiyonu ile birleştirilmiş görüntü veri setlerini kullanarak görselleri tanıma yöntemine dayalı olarak geliştirilmiştir. Food–101, PFID, UEC Food–100 ve UEC Food–256 gibi büyük veri tabanları daha önceki yöntemlerin aksine yeni sınıflandırıcı performansları ile yaygın uygulamalar haline gelmişlerdir. Bu besin görüntülerine ilişkin veri kümeleri, besin kategorileri ve mutfak tarzı çeşitleri gibi çeşitli özelliklere sahiptirler. Örneğin, PFID veri tabanındaki besin görüntülerinde fast food restoranlarından ve laboratuvar koşullarında olmak üzere toplam 1098 görüntü yer almaktadır (Chen ve ark., 2009). Food–101 veri tabanında ise üç farklı restorandan edilen ise 101 yemek sınıfı ve toplam 101000 görüntü bulunmaktadır (Bossard ve ark., 2014). Bunlara ek olarak örneğin, ‘‘NutriNet‘‘ aracı sistematik olarak 225.000'den fazla 520 yiyecek ve içecek görüntüsünde test ederken (Mezgec & Koroušić Seljak, 2017), Gocarb uygulaması karbonhidrat alımı tahmininde diyetisyenlere benzer şekilde sonuçlar elde edebilmektedir (Vasiloglou ve ark., 2018). GoFOOD uygulaması ise, akıllı telefon ile çekilen besin fotoğraflarına dayanarak bir yemeğin enerji ve makro besin içeriğini tahmin edebilmektedir (Lu ve ark., 2020). Bu yeni teknolojiler, insan çalışmalarında diyet değerlendirmesini potansiyel olarak iyileştirebilmektedir. Ayrıca çok sayıda besin, tarif ve menü gibi seçeneklerinin yer aldığı uygulamalar ile bireyler

kendilerine özgü olarak yaş, cinsiyet, fiziksel durum, vücut yapısı, hastalık durumu ve beslenme tercihleri gibi seçenekleri seçerek bu araçlarla yeme davranışlarını takip edebilmekte, fazla ve eksik besin alımının tespiti yoluyla sağlığın korunmasını ve iyileştirilmesini sağlayabilmektedirler (Asghari ve ark., 2013). Bunlara ek olarak besin tüketiminin değerlendirilmesinde giyilebilir cihazların kullanımı da son zamanlarda tercih edilebilmektedir. Bu cihazlar aracılığıyla ses, görüntü ve/veya hareket sensörleri ile bireylerin besin tüketimleri değerlendirilebilmektedir (Amft & Troster, 2009).

Diyet-Hastalık İlişkilerinin Araştırılması

Yapay zekânın kullanıldığı alanlardan biri de hastalık gelişim riskinin tespitine yönelik geliştirilen uygulamalardır. Bu kapsamda obezite, diyabet, kalp hastalıkları ve nörolojik hastalıklar olmak üzere çeşitli hastalıklarla ilgili uygulamalar bulunmaktadır (Surianarayanan ve ark., 2023).

Obezite ile ilgili çözümler aşamasında bulanık mantık yaklaşım temelli yapay zekâ modelleri kullanılabilmektedir. Bulanık mantık kavramı, doğrusal olmayan davranışların simülasyonu için güçlü araçlardır. Bu yöntemle bulanık girdi verileri ile beden kütle indeksine dair çıkarımlar yapılabilmekte ve obezite nedenleri tespit edilip oluşturulan yazılım modelleri ile obezite tedavisi yapılabilmektedir. Ayrıca yaşam kalitesini artırmak ve obezite ile ilişkili morbidite ve mortalitenin azaltılması sağlanabilmektedir (Almohammadi, 2020).

Diyabet ile ilgili çeşitli yapay zekâ modelleri kullanılabilmektedir. Derin öğrenme algoritmaları ile otomatik retina taraması yapılabilmektedir. Yapay zekâ tabanlı retina taraması doğru ve iyi kabul edilmiş bir yöntem olmakla birlikte %92.3 yüksek hassasiyet ve %93.7 özgüllük sağlamaktadır. Bu yöntemle hasta memnuniyetinin de yüksek düzeylerde olduğu belirtilmektedir (Keel ve ark., 2018). Bunun yanında diyabette klinik karar desteğinde yapay zekâ modelleri kullanılabilmektedir. Kısa ve uzun dönemli HbA1c yanıtının tahmininde, insülin kullanımında, hastanın yaşam tarzı, fiziksel faktörlerinin belirlenmesinde, zihinsel sağlık analizlerinde, diyabet risk tahmininde, hipoglisemi gelişimi tahmininde ve diyabetik ayak gelişiminin önlenmesinde kullanılabilecek destek araçları geliştirilmiştir (Nagaraj ve ark., 2019).

Kardiyovasküler hastalıkları önlemede yapay zekânın rolü araştırıldığında özellikle yeni terapötik ajanların keşfi, multiomik verilerin entegrasyonu, hekim verimliliğinin ve etkinliğinin arttırılması, sürekli uzaktan

izlem ve teşhis ile kardiyovasküler hastalıkları önleme alanında ve optimize edilmiş kaynak tahsisi gibi alanlarda etkinlik gösterdiği belirtilmektedir (Visco ve ark., 2021). Hipertansiyonlu hastaların yönetiminde yapay zekâ, popülasyona dayalı çalışmalarda gelecekteki hipertansiyon insidansını tahmin etmek için kullanılmıştır. Yapay zekâ ile makine öğrenimi yaklaşımını 18.000'den fazla hastadan gelen bilgilerle kullanan Japon araştırmacılar, yeni başlangıçlı hipertansiyonu tahmin etmek için oldukça hassas bir algoritma geliştirmişlerdir (Visco ve ark., 2021). Benzer sonuçlar ise çok sayıda bireyin dahil olduğu kapsamlı bir çalışmada elde edilmiş olup sekonder hipertansiyonun yapay zekâ teknolojisi ile potansiyel olarak tedavi edilebileceği ifade edilmiştir (Islam ve ark., 2022).

Yapay zekâ teknolojisinin kullanıldığı bir başka alan ise nörolojik hastalıklardır. Özellikle derin öğrenme temelli tekniklerle epilepsi, parkinson, alzheimer, multipl skleroz, ve iskemik beyin felci gibi birçok nörolojik hastalığın fizyolojik sinyaller ve görüntüler kullanarak tespit edilebildiği belirtilmektedir (Raghavendra ve ark., 2020).

Yapay Zekâ ve Sürdürülebilir Beslenme

Geçtiğimiz son yirmi yılda, bilim insanları ve otoriteler Su-Enerji-Besin (WEF yaklaşımı) kavramına artan bir ilgi göstermektedirler. Bu süreç, çevresel sürdürülebilirlik hedefleri kapsamında doğal kaynakların kullanımının teşviki için bir bağlantı noktası oluşturmaktadır (Di Vaio ve ark., 2021). WEF yaklaşımı kavramı, su, enerji ve besin sektörleri arasındaki bağlantıları tanımlamak için 2011 yılında Dünya Ekonomik Forumu sırasında sürdürülebilir kalkınma konusundaki uluslararası tartışmada ortaya çıkmıştır. WEF yaklaşımı, 2015 yılında Birleşmiş Milletler 2030 Gündeminin özellikle SDG#2 (sıfır açlık), SDG#6 (temiz su ve sanitasyon) ve SDG#7 (uygun fiyatlı ve temiz enerji) hedeflerinin kabul edilmesinden sonra önem kazanmıştır (Pahl-Wostl, 2019).

Son araştırmalar, sürdürülebilirlik hedeflerinin inovasyonlar olmadan elde edilemeyeceğini ortaya koymuştur. İnsan kaynakları konusunda bilgi eksikliği ve iklim olaylarının öngörülemezliği gibi birçok faktör sürdürülebilirlik gündemini yavaşlatabilmektedir. Yapay zekâ teknolojileri, büyük miktarda veriyi işleyebilmekte ve olası aksi durumlardaki karmaşık sorunları çözecek bilgileri açığa çıkarabilmektedir. Ancak yapay zekânın katkısı veri işleme ile sınırlı değildir (Nishant ve ark., 2020). Sürdürülebilirliğe yönelik çok paydaşlı karar verme süreçlerini destekleyerek çevre ve iklim bozulması sorunları için bilime dayalı çözümleri belirleme

potansiyeline sahiptir. Yapay zekâ su, enerji ve besin endüstrileri ve Birleşmiş Milletler 2030 Gündemi hedeflerini karşılamalarına yardımcı olabilmektedir (Silvestre & Ţîrcă, 2019).

WEF yaklaşımı ele alındığında su sektöründe kullanılan yapay zekâ inovasyonları, çoğunlukla yağış miktarı, iklim değişikliği ve sulamanın yoğunlaşmasının gelecekteki etkisi hakkında tahminleri alanında görülmektedir (Sishodia ve ark., 2018). Tarım-besin sektöründe, kullanılan yapay zekâ inovasyonları daha çok sera kontrol faaliyetleri için bahçecilikte veya çevresel etkileri azaltarak gübrelerin, pestisitlerin ve sulama süreçlerinin optimizasyonu için veya kontrol kalitesi için besin üretim zincirinde uygulanması alanında olmaktadır. Ayrıca drone cihazlarının tarımda kullanımı, uzaktan algılama, bitkilerde hassas gen işleme, epigenetik, akıllı rüzgâr ve güneş enerjisi gibi her türlü enerjinin verimli bir şekilde kullanılması, yapay zekâ tabanlı robotik uygulamaları ve tuzdan arındırma gibi teknolojik yenilikler gerçekleşmektedir (Goel ve ark., 2021).

Çeşitli alanlarda kullanılan yapa zekâ kavramı, medya ve iletişimden, sağlık kuruluşlarındaki muayene ve tedaviden, yenilen yemeklerden ve gezilen yerler kadar her şeyin dijital olarak kayıt altına alınmasıyla ortaya çıkmış ve hala gelişimini sürdürmeye devam etmektedir. Bununla birlikte yapay zekâ, sağlık hizmetleri alanında önemli bir yere sahip olan beslenme ve diyet alanına da girmiştir. Beslenme ve besin güvenliği alanında özellikle besin tedarik zinciri önemeli bir aşamadır. Besin tedarik zinciri; artan dünya nüfusu ve değişen diyet yaklaşımları, tarımsal üretim için ihtiyaç duyulan kaynaklardaki kıtlıklar (örneğin, verimli topraklar, tatlı su, enerji), iklim değişikliği, biyoçeşitliliğin azalması, bu alanlardaki yetersiz yönetim ve tarımsal rekabet gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Mevcut besin sistemi ise bu etkenlere tam olarak uyum sağlayamamakta ve çok savurgan, kirletici bir şekilde doğal kaynakları tüketmektedir. Mevcut eğilimler devam ederse, küresel besin sistemi, güvenli gezegen sınırları içinde gelişen bir nüfusa sağlıklı, güvenli ve besleyici bir diyet sağlayamayacaktır (Raworth, 2017). Bu noktada yapay zekâ sürdürülebilir beslenme sistemlerinin oluşumunda önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Besin güvenliği ve besin hileleri konusunda da son zamanlarda yapay zekânın oldukça başarılı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Marvin & Bouzembrak, 2020).

Yapay Zekânın Beslenme Alanındaki Kullanımına Ilişkin Etik ve Diğer Kaygılar

Stephen Hawking'in bilim ve teknolojide etiğin önemini vurgulayarak söylediği gibi, 'Geleceğimiz, teknolojinin artan gücü ile onu kullanmamızdaki bilgelik arasındaki bir yarıştır'. Beslenme araştırmaları ve uygulamalarıyla ilgili olarak, yapay zekâ teknolojileri ele alındığında, yapay zekâ algoritmalarında insan muhakemesi ve duygusal zekânın eksikliği göz ardı edilebildiği belirtilmektedir (WHO, 2021). Yapay zekâ sistemleri kalıpları tespit etmede son derece etkili olmasına rağmen subjektif karar verme ve empati gerektiren hasta bakımı nüanslarını anlamakta sorun yaşamaktadırlar.

Avrupa Diyetisyenler Dernekleri Federasyonu'nun (The European Federation of the Associations of Dietitians - EFAD) yapay zekâ alanındaki Mesleki Uygulama Komitesi'nin Etik Kurallarına ilişkin belgede, yapay zekâ nın elde edilebilecek potansiyel yararlarının yanı sıra olası 'insanlıktan uzaklaşma' teriminin de altı çizilmektedir (EFAD, 2022). Beslenme davranışını değiştirmek için kullanılan ve uygun maliyetli motivasyonel görüşme gibi hasta merkezli birçok iletişim tekniğinin teknoloji yoluyla gerçekleştirilmesi oldukça zordur (Woolford ve ark., 2022). Gelecek vaat eden teknolojik çözümlerin aşırı tahminlerinin de ek sorunlar yaratması da mümkündür. Bu noktada kişisel verilerin mahremiyetinin dikkate alınması oldukça önemlidir. Hastaların hassas ve kişisel verileri toplanmakta ve analiz edilmektedir. Bu nedenle bu verilerin güvenli ve gizli tutulması elzemdir (WHO, 2021). Bir bireyin verilerine kimin erişebileceğini kontrol etmek de çok önemlidir. Ayrıca, bu veriler sigorta maliyetlerine veya işe alma durumuna karar verirken bireylere karşı ayrımcılık yapmak için kullanılmamalıdır. Ayrıca tahmin algoritmalarının sürücüleri belirsiz kaldığı için genetik verilerin kullanımı da ekstra zorluklar doğurabilmektedir (Mossotto ve ark., 2019). Bu noktada örneğin nadir hastalıklar veya kanser hastalarına ait tüm genom dizilerinin analiz edilmesini amaçlayan genom projeleri gibi hastaların onay verdiği durumlarda bile bireylerin projenin karmaşıklığının farkına varamadıkları durumlar yaşanabilmekte olup bu noktada insan hakları temelinde kişisel verilerin korunması son derece önem taşımaktadır. Göz önünde bulundurulması gereken diğer bir husus da elektronik tıbbi kayıtların yetkisiz erişimi ve kötüye kullanılmasıdır. Sağlık verilerine yetkisiz erişim gizlilik ihlallerine neden olabilmektedir (Keshta & Odeh, 2021). Sağlık bilgi teknolojisinin gelişen doğası yapay zekâ sistemleri ile 'savunmasız' hale getirilebilmektedir. Ayrıca geriye dönük ve tek merkezli

çalışmalardan elde edilen algoritmaların doğrulanması ve diğer merkezlerde ve ileriye dönük olarak doğrulamanın teşvik edilmesi de kritik öneme sahiptir. Bunun yanında nüfusun bir kısmı, özellikle de yaşlı bireyler yapay zekâ sistemlerine güvenmediklerini belirterek veri paylaşımında bulunmamakta ve bu nedenle ilgili algoritmalarda yeterince temsil edilmemektedirler (Sak & Suchodolska, 2021).

Bir diğer endişe yaratan konu ise yapay zekâ ürünlerinin ticarileştirilmesi ve bunların pazar dengelerini değiştirme potansiyeli yaratmasıdır. Bu tehditle başa çıkmak için diyet önerilerinin ticari olarak tarafsız olması gerekmektedir (Calvaresi ve ark., 2023). Bir yapay zekâ modelinde hata veya arıza olması durumunda, sorumluluğun atanması da zorlaşmakta ve bu sorunları ele almak için açık düzenlemelere ve yönergelere büyük ölçüde ihtiyaç duyulmaktadır. Ek olarak, bazı durumlarda (örneğin diyabet için döngü sistemlerinde), hastaların kendi durumlarını (insülin enjeksiyonları ve uygun hesaplamalar) kendi başlarına yönetmeye hazır olmaları gerekmektedir. Kişiselleştirilmiş beslenme yaklaşımlarında, aynı bireyde diyetlerin tasarlanmasında kullanılan faktörlerin zaman içindeki dalgalanmaları bilinmemekte ve başlangıç algoritmalarının güncellenmesi gerekebilmektedir (WHO, 2021). Dahası, yapay zekâ destekli beslenme müdahalelerinin uzun vadeli etkinliğine ilişkin çok az veri bulunmaktadır (Shyam ve ark., 2022).

Beslenme ve diyetetik alanındaki yapay sistemlerinin diyetisyenlerin kısmi değişimine veya diyetisyenlerin yerini almasına neden olabileceği endişesi de bulunmaktadır (Sak & Suchodolska, 2021). Bu riski en aza indirebilmek için, kullanılacak yapay zekâ modelinde hedef kullanıcıların tanımlanmasının yanı sıra, ürünün neler yapabileceğine ilişkin net ifadelerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Calvaresi ve ark., 2023). Buna paralel olarak diyetisyen ve sağlık çalışanlarının yapay zekâ kullanımında dikkat etmesi gereken bazı noktalar Tablo 1'de gösterilmektedir (WHO, 2021).

Tablo 1. Diyetisyenler ve sağlık çalışanlarının yapay zekâ kullanımında dikkat etmesi gereken noktalar

Yapay zekâ tarafından sağlanan bilgileri anlayabilmeli, yorumlayabilmeli ve açıklayabilmelidirler.
Potansiyel risklerin farkına varılmalı ve yapay zekâ yalnızca yararların risklerden ağır basması durumunda kullanılmalıdır.
Yapay zekâ sorumluluk bilinci ile kullanılmalıdır.

Ayrıca yapay zekâ modelleri ile elde edilen tüm bilgilerin hekim, diyetisyen ve diğer sağlık çalışları iş birliğinde multidisipliner olarak

tartışılması, kullanıcıları ve özellikle sağlık sorunu yaşayanların haklarının korunmasına önemli düzeyde fayda sağlayacaktır. Özellikle mental sağlık problemi, yeme bozuklukları veya yüksek hassasiyeti olan bireyler için bu durum oldukça önem taşımaktadır (Calvaresi ve ark., 2023). Besin görsellerinin kullanımıyla diyet değerlendirmesiyle ilgili olarak da mutfak kültürleri ve tarifler birbirinden farklı olabileceğinden, fotoğrafların ve gerçek besinlerin besin bileşiminde farklılıklar mevcut olabilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ algoritmalarından elde edilen sonuçların doğru alanlarda uygulanması da önemli bir konudur. Bu hususlara dikkat edildiğinde verimli bir sağlık hizmeti sağlanabilmiş olmakla birlikte sağlık hizmetleri maliyetlerinin azaltılması da sağlanabilir (Binagwaho ve ark., 2020).

Son olarak, düzenleyici çerçevenin bilimsel gelişmelere ayak uydurmak için sürekli güncellenmesi gerekmektedir. Yapay zekâ teknolojisi sürekli büyümekte ve değişmektedir. Bu nedenle yapay zekâ alanı ile ilgili mevzuat, etik ve politik hususların da düzenlenmesi oldukça önemlidir. Bu kapsamda 'Eğer politika teknolojiye rehberlik edecek şekilde oluşturulmazsa, o zaman teknoloji politikaya rehberlik edecektir'. Buna paralel olarak, teknolojinin pratik uygulamalarından faydalanabilmek için, telif hakkı ile halk sağlığı arasındaki dengenin yanı sıra kamu alanında mahremiyet ve teknoloji uygulaması arasındaki denge gibi çeşitli konuların ele alınması gerekmektedir (Pashkov ve ark., 2020).

Gelecekteki Yönlendirmeler

Günümüzde yapay zekâ destekli müdahaleler hâlâ araştırma düzeyinde kalmakta ve bunların bireylerde ve toplum temelinde uygulanmasına güçlü bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş beslenmenin standart tedaviye kıyasla daha fazla gerekçelendirilmesi gerekmekte ve bu alandaki mevzuatların daha net olması gerekmektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde de yapay zekâ alanlarında performans gösterecek algoritmalar oluşturabilmek için yapay zekânın bu ülkelerdeki eğitim verilerine dahil edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, kişiselleştirilmiş müdahaleleri tavsiye edebilecek ve destekleyebilecek küresel bir ağın oluşturulması da fayda sağlayabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, yapay zekâ ve beslenme kavramının daha fazla gerekçelendirilmesi ve bu alanın düzenleyici mevzuatlar ve çerçevelerle güçlendirilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Bu noktada bilimsel

gelişmeler ve etik kavramı güncellenerek birlikte ele alınmalıdır. Bu alanlara koordineli olacak şekilde yapılacak küresel odaklanmalar hem bireylerde hem de popülasyonlarda daha fazla benimsenen yapay zekâ uygulamalarının oluşumuna imkân sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Almohammadi K. (2020). Conceptual Framework Based On Type-2 Fuzzy Logic Theory for Predicting Childhood Obesity Risk. International Journal of Online & Biomedical Engineering, 16(3).

Amft O, Troster G. (2009). On-body sensing solutions for automatic dietary monitoring. IEEE pervasive computing, 8(2), 62-70.

Asghari G, Ejtahed HS, Sarsharzadez MM ve ark. (2013). Designing fuzzy algorithms to develop healthy dietary pattern. International journal of endocrinology and metabolism, 11(3), 154.

Azzimani K, Bihri H, Dahmi A ve ark. (2022). An AI Based Approach for Personalized Nutrition and Food Menu Planning. 2022 IEEE 3rd International Conference on Electronics, Control, Optimization and Computer Science (ICECOCS),

Binagwaho A, Frisch MF, Udoh K ve ark. (2020). Implementation research: an efficient and effective tool to accelerate universal health coverage. International Journal of Health Policy and Management, 9(5), 182.

Bossard L, Guillaumin M, Van Gool L. (2014). Food-101–mining discriminative components with random forests. Computer Vision–ECCV 2014: 13th European Conference, Zurich, Switzerland, September 6-12, 2014, Proceedings, Part VI 13,

Calvaresi D, Carli R, Piguet JG ve ark. (2023). Ethical and legal considerations for nutrition virtual coaches. AI and ethics, 3(4), 1313-1340.

Chen M, Dhingra K, Wu W ve ark. (2009). PFID: Pittsburgh fast-food image dataset. 2009 16th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP),

Ciric A, Krajnc B, Heath D ve ark. (2020). Response surface methodology and artificial neural network approach for the optimization of ultrasound-assisted extraction of polyphenols from garlic. Food and Chemical Toxicology, 135, 110976.

Detopoulou P, Voulgaridou G, Moschos P ve ark. (2023). Artificial intelligence, nutrition, and ethical issues: A mini-review. Clinical Nutrition Open Science.

Di Vaio A, Trujillo L, D'Amore G ve ark. (2021). Water governance models for meeting sustainable development Goals: A structured literature review. Utilities Policy, 72, 101255.

European Federation of the Associations of Dietitians. EFAD 2022 supplementary document to the current international Code of ethics. 2022. (01.03.2024 : https://arbor.bfh.ch/18870/)

Goel RK, Yadav CS, Vishnoi S ve ark. (2021). Smart agriculture–Urgent need of the day in developing countries. Sustainable Computing: Informatics and Systems, 30, 100512.

Hamet P, Tremblay J. (2017). Artificial intelligence in medicine. Metabolism, 69, S36-S40.

Islam SMS, Talukder A, Awal MA ve ark. (2022). Machine learning approaches for predicting hypertension and its associated factors using population-level data from three south asian countries. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 9, 839379.

Karakan T, Gundogdu A, Alagözlü H ve ark. (2022). Artificial intelligence-based personalized diet: A pilot clinical study for irritable bowel syndrome. Gut Microbes, 14(1), 2138672.

Kasula BY. (2024). Ethical Implications and Future Prospects of Artificial Intelligence in Healthcare: A Research Synthesis. International Meridian Journal, 6(6), 1-7.

Keel S, Lee PY, Scheetz J ve ark. (2018). Feasibility and patient acceptability of a novel artificial intelligence-based screening model for diabetic retinopathy at endocrinology outpatient services: a pilot study. Scientific Reports, 8(1), 4330.

Keshta I, Odeh, A. (2021). Security and privacy of electronic health records: Concerns and challenges. Egyptian Informatics Journal, 22(2), 177-183.

Klaic M, Kapp S, Hudson P ve ark. (2022). Implementability of healthcare interventions: an overview of reviews and development of a conceptual framework. Implementation Science, 17(1), 10.

Kurmann S, Trostler N, Moreira AC ve ark. (2022). EFAD 2022 Supplementary document to the current International Code of Ethics: Recommendations of the PPC on areas of practice not specifically addressed in the International Code of Ethics.

Lu Y, Stathopoulou T, Vasiloglou MF ve ark. (2020). goFOODTM: an artificial intelligence system for dietary assessment. Sensors, 20(15).

Manne R, Kantheti SC. (2021). Application of artificial intelligence in healthcare: chances and challenges. Current Journal of Applied Science and Technology, 40(6), 78-89.

Marvin HJ, Bouzembrak Y. (2020). A system approach towards prediction of food safety hazards: Impact of climate and agrichemical use on the occurrence of food safety hazards. Agricultural Systems, 178, 102760.

Mezgec S, Koroušić Seljak B. (2017). NutriNet: a deep learning food and drink image recognition system for dietary assessment. Nutrients, 9(7), 657.

Mishra UN, Jena D, Sahu C ve ark. (2022). Nutrigenomics: an inimitable interaction amid genomics, nutrition and health. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 82, 103196.

Mondal S, Panda D. (2020). Nutrigenomics: An interface of gene-diet-disease interaction. In Mineral deficiencies-electrolyte disturbances, genes, diet and disease interface. IntechOpen.

Mossotto E, Ashton JJ, O'Gorman L ve ark. (2019). GenePy-a score for estimating gene pathogenicity in individuals using next-generation sequencing data. BMC bioinformatics, 20(1), 1-15.

Nagaraj SB, Sidorenkov G, van Boven JF ve ark. (2019). Predicting short-and long-term glycated haemoglobin response after insulin initiation in patients with type 2 diabetes mellitus using machine-learning algorithms. Diabetes, Obesity and Metabolism, 21(12), 2704-2711.

Nallappan D, Kanathasan JS, Poddar S ve ark. (2024). Gut Microbiota and Artificial Intelligence. In Fostering Cross-Industry Sustainability With Intelligent Technologies (pp. 152-161). IGI Global.

Nishant R, Kennedy M, Corbett J. (2020). Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. International Journal of Information Management, 53, 102104.

Oroian M, Ropciuc S, Paduret S. (2018). Honey authentication using rheological and physicochemical properties. Journal of food science and technology, 55, 4711-4718.

Pahl-Wostl C. (2019). Governance of the water-energy-food security nexus: A multi-level coordination challenge. Environmental Science & Policy, 92, 356-367.

Pashkov VM, Harkusha AO, Harkusha YO. (2020). Artificial intelligence in medical practice: regulative issues and perspectives.

Raghavendra U, Acharya UR, Adeli H. (2020). Artificial intelligence techniques for automated diagnosis of neurological disorders. European neurology, 82(1-3), 41-64.

Raworth K. (2017). Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist. Chelsea Green Publishing.

Sak J, Suchodolska M. (2021). Artificial intelligence in nutrients science research: a review. Nutrients, 13(2), 322.

Shyam S, Lee KX, Tan ASW Khoo TA ve ark. (2022). Effect of Personalized Nutrition on Dietary, Physical Activity, and Health Outcomes: A Systematic Review of Randomized Trials. Nutrients, 14(19), 4104.

Silvestre BS, Ţîrcă DM. (2019). Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. Journal of cleaner production, 208, 325-332.

Singer P, Robinson E, Raphaeli O. (2024). The future of artificial intelligence in clinical nutrition. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 27(2), 200-206.

Sishodia RP, Shukla S, Wani SP ve ark. (2018). Future irrigation expansion outweigh groundwater recharge gains from climate change in semi-arid India. Science of the Total Environment, 635, 725-740.

Surianarayanan C, Lawrence JJ, Chelliah PR ve ark. (2023). Convergence of Artificial Intelligence and Neuroscience towards the Diagnosis of Neurological Disorders—A Scoping Review. Sensors, 23(6), 3062.

Vasiloglou MF, Mougiakakou S, Aubry E ve ark. (2018). A comparative study on carbohydrate estimation: GoCARB vs. Dietitians. Nutrients, 10(6), 741.

Vilne B, Ķibilds J, Siksna I ve ark. (2022). Could artificial intelligence/machine learning and inclusion of diet-gut microbiome interactions improve disease risk prediction? Case study: coronary artery disease. Frontiers in Microbiology, 13, 627892.

Visco V, Ferruzzi GJ, Nicastro F ve ark. (2021). Artificial intelligence as a business partner in cardiovascular precision medicine: an emerging approach for disease detection and treatment optimization. Current Medicinal Chemistry, 28(32), 6569-6590.

Woolford SJ, Resnicow K, Davis MM ve ark. (2022). Cost-effectiveness of a motivational interviewing obesity intervention versus usual care in pediatric primary care offices. Obesity, 30(11), 2265-2274.

World Health Association. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. 2021. Geneva. (01.03.2024 : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://hash.theacademy.co.ug/wp-content/uploads/2022/05/WHO-guidance-Ethics-and-Governance-of-AI-for-Health.pdf)

BESİN ETİKETLEME VE SAĞLIK

Mustafa Anıl ERBAĞCI

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-7842-5741
- Mail: anil.erbagci@hku.edu.tr

BESİN ETİKETLERİ VE SAĞLIK İLİŞKİSİ

Sağlık, ‘tam bir bedensel, ruhsal ve sosyal iyilik hali’ olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, sadece hastalık veya sakatlık durumunun olmamasının ötesine geçerek, bireyin tüm yönlerini kapsayan bütüncül bir yaklaşımı benimsemektedir. (Dikmen & Pekcan, 2012). Sağlığın korunması ve geliştirilmesi için birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri beslenmedir.

Beslenme, insan vücudunun ihtiyaç duyduğu besin ögelerini sağlayarak büyüme, gelişme, doku onarımı ve enerji üretimi gibi birçok önemli fonksiyonu destekler. Yetersiz veya dengesiz beslenme, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu sorunlar arasında enfeksiyonlara karşı direncin azalması, kronik hastalık riskini artması, zihinsel ve duygusal problemler ve gecikmiş büyüme ve gelişme yer alır (Baysal, 2022).

Günümüzde, beslenmeye bağlı kronik hastalıklar dünya çapında en önemli mortalite ve morbidite nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kronik hastalıklar, en az bir yıl veya daha uzun süre devam eden ve sürekli tıbbi bakım gerektiren sağlık sorunlarını kapsar. Kalp-damar hastalıkları, kanserler, diyabet ve Alzheimer hastalığı gibi rahatsızlıklar bu kategoriye girmektedir.

Kronik hastalıklar dünya çapında önde gelen ölüm nedenleri arasında yer almaktadır ve toplam ölümlerin %70’ini oluşturmaktadır. Beslenmeye bağlı kronik hastalıklar ise bu ölümlerin yaklaşık %60’ını oluşturmaktadır. Bu durum, beslenmeye bağlı kronik hastalıkların hem bireysel hem de küresel sağlık açısından önemli bir sorun olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. (Gropper, 2023).

Kronik hastalıklar hem bireysel hem de toplumsal açıdan büyük bir yük oluşturmaktadır. Bu hastalıkların riskini azaltmak için ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejilerin ortak amacı, toplumda sağlıklı besin seçimini kolaylaştırmak ve toplumu bu yönde yönlendirmektir. Tüketiciye ulaşan besinlerin bilimsel prensiplere uygun şekilde etiketlenmesi de bu stratejilerden birisidir (Dikmen & Pekcan, 2012).

Besin etiketi, bir besin ürününe ilişkin çeşitli bilgileri tüketiciye aktarmak için kullanılan yazılı, resimli veya sembolik bir araçtır. Bu bilgiler, ürünün kimliğini, içeriğini, besin değerlerini, üretim ve son kullanma tarihlerini ve üretim yerini kapsar. Besin etiketleri, tüketicilerin bilinçli

seçimler yapmalarını ve sağlıklı beslenmelerini sağlamanın önemli bir aracıdır (Cheftel, 2005).

Besin etiketinin uluslararası kabul görmüş tanımı şu şekildedir: bir besin ürününün ya da besin ambalajı üzerine yazılan, basılan, şablonla çizilen, işaretlenen, kabartmalı olarak işlenen veya eklenen veya iliştirilen herhangi bir etiket, marka, işaret, resimli veya diğer türlü tanımlayıcı maddelerdir. Bileşenler, kalite ve besin değeri gibi öğeleri içeren bu bilgiler, gıda ürününün ambalajı üzerinde silinmeyecek, ambalajdan kolayca ayrılamayacak şekilde yer almalıdır (FOODTR, 2022).

Besin ambalajında bulunan etiketler, beslenme bilgisi, sağlık bilgisi ve günlük karşılama oranları gibi çeşitli bilgiler içerir. Bu bilgilerin sağlanması, tüketicilerin bilinçli besin seçimleri yapmalarına ve sağlıklı beslenmelerine yardımcı olmak için önemlidir (Koç, 2022). Besin etiketlerinin tüketicilere sağladığı çeşitli faydaları bulunmaktadır. Bunlardan ilki sağlık durumuna göre besin seçimini desteklemektir. Etiketlerdeki beslenme bilgileri, tüketicilerin kendi sağlık durumlarına ve ihtiyaçlarına uygun besinleri seçmelerine yardımcı olur. Örneğin, diyabet hastaları, düşük şekerli ve yüksek lifli besinleri seçmeyi tercih edebilirler.

Bir diğeri tüketicinin kendi besin reçetelerini oluşturabilmesidir. Etiketlerdeki beslenme bilgileri, tüketicilerin günlük besin alımını kontrol etmelerine ve dengeli bir beslenme düzeni oluşturmalarına yardımcı olur. Örneğin, etiketlerdeki kalori bilgisi, tüketicilerin günlük kalori alımını takip etmelerini ve aşırı kalori alımından kaçınmalarını sağlar.

Etiketteki bilgilerden yola çıkarak tüketime bağlı kronik rahatsızlıkları azaltmak, tüketicilere sağlanan bir diğer faydadır. Bilimsel araştırmalar, bilinçli besin tüketiminin diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kolon kanseri ve felç gibi kronik rahatsızlıkların riskini azaltabileceğini göstermiştir. Etiketlerdeki beslenme bilgileri, tüketicilerin bu riskleri azaltmak için bilinçli besin seçimleri yapmalarına yardımcı olur. Çünkü bilimsel araştırmalar bilinçli tüketim ile diyabette %80, kardiyovasküler hastalıklarda %80, kolon kanserinde %70, felçte %7 oranında düşüş olduğunu göstermiştir (Doğan, 2014).

Besin etiketi, gıda ürünlerinin pazarlanmasında ve tüketicilere ürün hakkında bilgi vermede önemli bir rol oynar. Etiketler, ürünün kimliği, içeriği, besin değeri, üretim ve son kullanma tarihleri ve üretim yeri gibi çeşitli bilgiler içerir. Bu bilgiler, tüketicilerin bilinçli seçimler yapmalarını ve sağlıklı beslenmelerini sağlar.

Besin etiketinin işlevleri üretici, ürün ve tüketici açısından aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Üretici Açısından:

- Marka veya ürünün sunumu: Etiket, ürünün markasını, logosunu ve diğer pazarlama bilgilerini içerir. Bu bilgiler, tüketicilerin ürünler arasında seçim yapmalarına yardımcı olur.
- Yasal gerekler ve standardizasyon: Etiketler, ürünün üretim ve son kullanma tarihleri, üretim yeri ve gıda katkı maddeleri gibi yasal olarak gerekli bilgileri içerir. Bu bilgiler, gıda güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olur.
- Stok ve satış denetimi: Etiketlerdeki barkodlar ve diğer bilgiler, üreticilerin stok ve satışlarını takip etmelerine yardımcı olur.

Ürün Açısından:

- Ürün puanlamasına katkı: Etiketlerdeki besin değeri bilgileri, gıda ürünlerinin puanlama sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu puanlar, tüketicilerin daha sağlıklı ürünler seçmelerine yardımcı olabilir.
- Adil olmayan rekabeti önleme: Etiketler, tüm ürünler için aynı bilgilerin sunulmasını sağlayarak adil olmayan rekabeti önler.
- Ürünün piyasada varlığını kolaylaştırma: Etiketler, ürünün kimliği ve içeriği hakkında net bilgiler sağlayarak ürünün piyasada varlığını kolaylaştırır.

Tüketici Açısından:

- Bilgilendirme: Etiketler, tüketicilere ürünün içeriği, besin değeri, üretim ve son kullanma tarihleri ve üretim yeri gibi bilgiler verir. Bu bilgiler, tüketicilerin bilinçli seçimler yapmalarını ve sağlıklı beslenmelerini sağlar.
- Tüketici doyumunu artırma: Etiketler, ürünün kullanımı ve saklanması hakkında bilgiler verebilir. Bu bilgiler, tüketicilerin ürünün faydalarından en iyi şekilde yararlanmalarını ve tüketici doyumunu artırmalarını sağlar.
- Can ve mal emniyetinin korunması: Etiketler, ürünün alerjenler veya diğer tehlikeli maddeler içermesi gibi bilgiler verebilir. Bu bilgiler, tüketicilerin can ve mal emniyetinin korunmasına yardımcı olur (Coşkun & Kayışoğlu, 2018).

BESİN ETİKETLERİNİN TARİHİ

Ambalajlı gıdaların tüketimindeki artış, tüketicilerin ürünlerin içeriği hakkındaki bilgi ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Bu ihtiyaç, ambalajlı gıdalarda etiketleme uygulamasının gelişmesine yol açmıştır. Besin etiketleme ile ilgili düzenlemeler, 1906'da Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) Gıda ve İlaç Kanunu'nun yayınlanmasıyla gıda etiketlemesiyle ilgili ilk düzenlemeleri yapmasıyla başlamıştır. Bu düzenlemeler, ürünlerin saflığını ve kalitesini korumayı amaçlamaktır. (Özgen, 2004). Bunu takiben 1940'da ABD'de diyet amaçlı üretilen gıdalarda besin bilgisi içeren etiketler kullanılmaya başlanmıştır. Bu, etiketleme uygulamasında önemli bir dönüm noktası olmuştur (lewis, 2019).

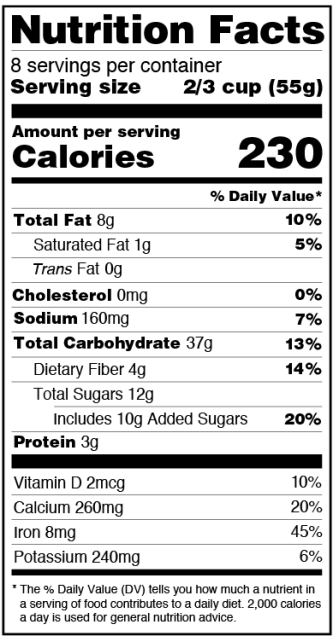
Besin etiketleme mevzuatı, ilk olarak 1973 yılında onaylanan bir kılavuzla başlamış olup, 1990 yılına kadar çeşitli düzenlemeler yapılarak bu alandaki kurallar belirlenmiştir. Başlangıçta, besin etiketlerine sağlık ve beslenme ile ilgili bilgiler eklenmiş olup, bu bilgiler belirli kurallara tabi olmadan sunulmuştur ve tüketicilerin dikkatini çekmiştir. Ancak, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (U.S. Food and Drug Administration-FDA), 1987 yılında bir düzenleme yaparak, ambalajlı gıdalara sağlık ve beslenme beyanlarının eklenmesini belirli kriterlere bağlamış ve bu konuda yasal düzenlemeler getirmiştir. (Taylor & Wilkening, 2008).

1990 yılında ABD tarafından geliştirilen Beslenme Etiketleme ve Eğitimi Faaliyetleri (Nutrition Labeling and Education Act-NLEA), besin etiketleme konusundaki dönüm noktalarından bir diğeridir. NLEA ile besin etiketlerinde yer alan bilgiler güncellenmiş ve daha detaylı hale getirilmiştir (Kim ve ark., 2016). 1990 yılından önce besin etiketlerinde doymuş yağ, diyet lifi ve kolesterol gibi önemli besin ögeleri hakkında bilgi bulunmazken, NLEA'nın yürürlüğe girmesiyle birlikte bu bilgilerin de etiketlerde yer alması zorunlu hale gelmiştir.

NLEA'nın yürürlüğe girmesiyle birlikte besin etiketlerinde yer alan bilgilerin daha kapsamlı ve anlaşılır hale gelmesi, tüketicilerin bilinçli gıda seçimlerini yapmalarına ve daha sağlıklı beslenmelerine katkıda bulunmuştur. Araştırmalar, NLEA'nın uygulanmasının ardından doymuş yağ ve kolesterol alımında azalma, diyet lifi alımında ise artış olduğunu göstermiştir (Zarkin ve ark., 1993).

1994'te FDA, ambalajlı gıdaların besin içeriğini gösteren 'Besin Değeri' tablosunu uygulamaya koymuştur. Bu tablo, gıdaların protein, yağ,

karbonhidrat, vitamin ve mineral gibi besin ögelerinin miktarlarını göstermektedir. 2016 yılında FDA, Besin Değeri tablosunu güncellemiştir. Güncelleme ile bilimsel verile ile desteklenen kronik rahatsızlıklar ve diyet için besin değerleri eklenmiştir. Örneğin, tabloda doymuş yağ, trans yağ, kolesterol ve sodyum gibi besin ögelerinin günlük önerilen alım miktarları yer almıştır (FDA, 2023). FDA tarafından oluşturulan en güncel besin tablosu Şekil 1'de gösterilmiştir.



Nutrition Facts

8 servings per container
Serving size **2/3 cup (55g)**

Amount per serving
Calories **230**

	% Daily Value*
Total Fat 8g	**10%**
Saturated Fat 1g	**5%**
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	**0%**
Sodium 160mg	**7%**
Total Carbohydrate 37g	**13%**
Dietary Fiber 4g	**14%**
Total Sugars 12g	
Includes 10g Added Sugars	**20%**
Protein 3g	
Vitamin D 2mcg	10%
Calcium 260mg	20%
Iron 8mg	45%
Potassium 240mg	6%

* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

Şekil 1. FDA'nın Güncel Besin Değeri Tablosu

Besin etiketlemenin gittikçe önem kazandığı bu yıllarda tüketicilere, besin etiketleri ile ilgili eğitimi verilmesi konusu uluslararası alanda daha çok gündeme gelen bir madde olmuştur. 1985 yılında, tüketicilere beslenme eğitimi sağlanmasıyla ilgili bir kodeks yayınlanmıştır. 1990 yılında, ABD'de besin etiketleme ve eğitim faaliyetleri desteklenmiş ve FDA bu konuyla ilgili bir yasayı yayımlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization - WHO) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, besin etiketlerinde yer alan bilgilerin tüketiciler için daha anlaşılır olması için eğitim verilmesinin gerekliliğine vurgu yapmıştır (lewis, 2019).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği ilk olarak 1997 yılında yayınlanmıştır. Bu yönetmelik, besinlerin etiketlenmesini zorunlu hale getirmiş ve etiketlerde yer alması gereken bilgileri belirlemiştir (TGK, 2017). Yönetmelik son olarak 26 Ocak 2017 tarihinde güncellenerek 'Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme

ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği' adını almıştır. Güncel yönetmelik, gıda etiketlerinde yer alan bilgilerin daha açık ve anlaşılır hale getirilmesini ve tüketicilerin bilinçlendirilmesini amaçlamaktadır. İlgili yönetmelik hala yürürlüktedir.

Avrupa Gıda ve Beslenme Eylem Planı 2015-2020'nin hedefleri arasında şunlar bulunmaktadır: çocuklara yönelik olarak yüksek enerji, doymuş yağ, trans yağ, şeker veya tuz içeren gıdaların pazarlanmasının azaltılması için çeşitli stratejilerin kullanılması; tüketicilere sağlıklı seçimler yapmalarına yardımcı olacak, basit ve anlaşılır etiketlerin paketlerin ön kısmına yerleştirilmesi; paketli gıdaların enerji, doymuş yağ, trans yağ, şeker veya tuz içeriğinin iyileştirilmesi ve bu içeriği yüksek olan gıdaların tüketiminin sınırlanması konusunda detaylı öneriler sunulması (Koç, 2022).

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021'de TGK Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile besin etiketlerindeki yazıların puntolarının büyütülmesi ve tüketiciyi yanıltıcı ifadelerin kullanımının kısıtlanması gibi düzenlemeler getirmiştir. Aynı zamanda, tüketicilerin bu konudaki görüşlerini iletebilecekleri duyurular yapılarak, etiketlerde tüketicilerin istediği bilgi ve değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).

Tüketici ve uzmanların görüşlerine dayanarak ve çeşitli ulusal politikalar geliştirilerek, Avrupa Gıda ve Beslenme Eylem Planı hedeflerine ulaşılması ve sağlıklı beslenmenin teşvik edilmesi hedeflenmektedir.

BESİN ETİKETİ OKUMA ALIŞKANLIĞI VE FAYDALARI

Tüketiciler, satın aldıkları ürünler hakkında geçmişe kıyasla daha fazla bilgi edinme eğilimindedir. Bu bilgi arayışı, sosyal çevre ve internet gibi kaynaklardan elde edilen bilgilerle şekillenmektedir (Özgen, 2007). Televizyon ve internet gibi kanallardan ürünlere ilişkin bilgilere erişimin kolaylaşması, bilgi kirliliğinde de artışa yol açmaktadır. Bu durum, yanlış tüketime, yönlendirmelere ve kullanıma sebep olabilmektedir (Cebeci & Güneş, 2017).

Besin etiketleri, ambalaj üzerinde ürün hakkında tek bilgi kaynağı olması nedeniyle kritik bir rol oynar. Çeşitli araştırmalar, besin etiketi okuma alışkanlığının ağırlık kontrolünde, kronik hastalık prevalansının azaltılmasında ve sağlıklı beslenmede önemli bir rol oynadığını göstermiştir.

Son yıllarda özellikle obezite görülme sıklığının hızla arttığı bilinmektedir (Cavaliere ve ark., 2015).

Obezite, genel olarak kişinin besinlerden aldığı enerjinin, harcadığı enerji miktarından fazla olması neticesinde vücutta yağ dokusunun artmasıyla gelişen önemli bir sağlık sorunudur. Besin alanındaki değişimler ve yağ ve enerji içeriği yüksek fastfood besinlerin daha fazla tüketilmesi, obezite görülme sıklığının artmasına neden olmuştur. Besin etiketlemesi yoluyla tüketicilerin bilgilendirilmesi, özellikle obezite ile mücadelede önemli bir adım olarak kabul edilmektedir. Besin etiketlerinde yer alan bilgiler, tüketicilerin, aldıkları besinlerin besin değerlerini ve içeriğini öğrenmelerini; kalori, yağ, şeker ve tuz gibi besin ögelerinin miktarlarını kontrol etmelerini; sağlıklı ve dengeli bir beslenme planı oluşturmalarını sağlar (Arsenault, 2010).

Dengeli ve yeterli beslenme, insan sağlığının temel taşlarından biridir. Bu hedefe ulaşmak için, tüketicilerin doğru besinleri seçmeleri ve bilinçli bir şekilde tüketmeleri önemlidir. Ambalajlı besinlerde yer alan besin etiketleri, tüketicilerin bu konuda önemli bir rehberidir. Araştırmalar, etiket bilgilerinin tüketicilerin satın alma davranışlarını olumlu yönde etkileyerek onları doğru seçimlere teşvik ettiğini ve diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıkların insidansını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir (Güneş ve ark., 2014).

Hipertansiyon, Tip 2 diyabet ve hiperlipidemi gibi kronik hastalıkların görülme sıklığının artması, büyük ölçüde kötü beslenme alışkanlıkları ve obezite ile ilişkilendirilmiştir. Bu hastalıkların önlenmesinde, bireylerin besin etiketi okuma alışkanlığı kazanmaları önemli bir rol oynamaktadır (Post ve ark., 2010).

Beslenme bilgisinin artması ile besin etiketi okuma ve anlama becerileri arasında pozitif bir ilişki vardır (Cebeci & Güneş, 2017). Beslenmeden kaynaklanan hastalığa sahip bireyler, hastalığı olmayanlara göre besin etiketlerini daha ayrıntılı ve sık okumaktadır. Besin etiketi okuma alışkanlığının bireylere az yağlı diyet uygulamasında yardımcı olmaktadır. Özellikle ağlık problemleri üzerine bilgi sahibi olan bireylerin, besin etiketlerinde kolesterol ve doymuş yağ içeriğine daha fazla dikkat ettiği bilinmektedir (Demir, 2023).

Toplumda beslenme bilgi eksikliği, yetersiz ve dengesiz beslenmenin temel nedenlerinden biridir. Bu durum, çeşitli sağlık sorunlarına yol açarak halk sağlığını olumsuz etkilemektedir. Besin etiketi sistemi, tüketicilere

gıdaların içeriği ve besin değeri hakkında bilgi vermeyi amaçlasa da etiketlerin doğru şekilde yorumlanabilmesi için eğitim şarttır. Besin etiketi eğitimi, tüketicilere etiketlerde yer alan bilgilerin anlamını ve önemini; kendi besin ihtiyaçlarına ve sağlık durumlarına uygun gıdaları seçmeyi; dengeli ve sağlıklı bir beslenme planı oluşturmayı öğretir.

Etiket okuma ve etiket okuryazarlığı kavramları, gıda seçiminde ve sağlıklı beslenmede kritik öneme sahiptir. Bu iki kavram farklı şeyler ifade etmektedir. Etiket okuma, ürünün içeriğindeki maddeler ve dış ambalajı hakkındaki bilgilerin okunmasıdır. Etiket okuryazarlığı ise tüketicinin etiket üzerinde bulunan bütün bilgileri görüp, anlaması ve doğru bir şekilde yorumlaması anlamına gelir. Etiket okuryazarlığı, sadece bilgileri okumaktan öte, etiketteki bilgileri analiz etmeyi, yorumlamayı ve bu bilgilere dayanarak bilinçli gıda seçimleri yapmayı gerektirir. Gıda ve beslenme okuryazarlığının temel hedefleri şunlardır:

- Gıda ve beslenme okuryazarlık düzeyini artırmak.
- Gıda ve beslenme bilgilerine ulaşma ve bunları etkili bir şekilde kullanma yeteneğini geliştirmek.
- Doğru besin seçimi ve tüketimi konusunda rehberlik etmek.
- Yeterli ve dengeli bir beslenme modelini sürdürebilmek için doğru davranışları teşvik etmek.
- Besin etiketlerindeki enerji değeri ve besin içeriği gibi bilgileri kullanabilme yeteneğini geliştirmek.
- Ayrıca, medyada yer alan mesajları eleştirel ve teorik bir bakış açısıyla analiz edebilme becerisini geliştirmektir (Aktaş & Cebirbay, 2011).

BESİN ETİKETİ OKUMA ALIŞKANLIĞI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tüketicilerin besin etiketlerini okuma ve algılama becerileri, bilinçli gıda seçimleri yapmalarında ve sağlıklı beslenme alışkanlıkları geliştirmelerinde önemli bir rol oynar. Bu becerileri etkileyen çeşitli faktörler mevcuttur. Yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi ve medeni durum gibi sosyo-demografik özellikler, etiket okuma ve algılama becerilerini etkileyen önemli faktörler arasındadır (De Magistris ve ark., 2010). Örneğin, daha yüksek eğitim düzeyine sahip ve sağlık bilinci daha yüksek olan bireylerin etiketleri

daha dikkatli okudukları ve yorumladıkları bilinmektedir. Yaşadıkları çevre ve aile gibi etkenler de tüketicilerin etiket okuma alışkanlıklarını etkileyebilir. Örneğin, sağlıklı beslenmeye teşvik eden bir aile ortamında büyüyen bireylerin etiketleri daha dikkatli okuma eğiliminde oldukları görülmüştür.

Etiketlerin boyutu, kullanılan yazı tipi ve dili, renk düzeni ve genel düzeni gibi tasarım unsurları da okunabilirlik ve algılama üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Daha sade ve anlaşılır bir tasarıma sahip etiketler, tüketiciler tarafından daha kolay okunur ve yorumlanır. Terimlerin, sembollerin ve besin değerlerinin karmaşıklığı ve etiketlerde yer alan bilgilerin fazla olması, bazı tüketiciler için etiketleri anlamayı zorlaştırmaktadır (Besler ve ark., 2012).

Tüketicilerin alışverişe fazla zaman ayıramadıkları durumlarda besin etiketlerini okumayı göz ardı etmektedirler. Zaman kısıtlaması, tüketicilerin etiketlerde yer alan bilgileri dikkatlice okumak ve yorumlamak için gerekli zamanı ayırmalarını engeller. Özellikle yoğun bir yaşam temposuna sahip kişiler, hızlı bir şekilde alışveriş yapmak için etiket okumayı atlayabilmektedirler (Gracia ve ark., 2007).

Eğitimli kişiler, eğitimsiz kişilere göre beslenme etiketlerini okumaya genel olarak daha eğilimlidir. Bu durumun muhtemel sebebi, etiket bilgilerinin eğitimsiz bireyler tarafından daha zor kavranabilir olmasıdır (Cowburn & Stockley, 2005). Eğitimli kişiler, etiketlerde yer alan terimleri ve besin değerlerini daha kolay anlayabilir ve bu bilgileri yorumlayarak bilinçli gıda seçimleri yapabilir (Ahmadi ve ark., 2013).

Etiket okuryazarlığında cinsiyetin de etkisi bulunmaktadır. Kadınlar genel olarak erkeklere göre etikete daha fazla önem vermektedirler. Kadınlar üretim tarihine ilişkin bilgileri erkeklere göre daha çok önemserken erkekler de zararlı sayılabilecek maddelerin üründe kullanım miktarını önemsemektedir (Özgen, 2007).

Yaş, besin etiketlerini okuma üzerinde önemli bir etkiye sahip olan başka bir faktördür. Yaşlı bireyler, gençlere göre besin etiketlerine daha az tepki verme eğilimindedirler, bunun muhtemel nedeni ise yaşlı bireylerin besin etiketlerini algılamalarının daha zor olmasıdır (Cowburn & Stockley, 2005). Yaş ilerledikçe artan beslenmeyle ilişkili sağlık sorunları nedeniyle, yaşlı bireyler özellikle yağ ve kolesterol içeriğine daha fazla dikkat etmektedirler. Gençler, ambalajlı gıdaları satın alırken genellikle son kullanma tarihine, ambalajın bütünlüğüne ve markaya dikkat etmektedirler. Orta yaşlı tüketiciler ise menşe bilgisini önemsemekteyken, genç tüketiciler

daha çok fiyatı göz önünde bulundurmaktadırlar (Drichoutis ve ark., 2005; Krystallis ve ark., 2008).

Gelir seviyesi, bireylerin beslenme tercihlerini belirlemede yeri olan bir faktördür. Yüksek gelire sahip bireyler, genellikle alışverişe daha az zaman ayırır ve ev dışında yemek yeme eğilimindedirler. Ayrıca, pahalı ürünlerin daha kaliteli olduğu algısına sahip oldukları için besin etiketlerini okumaya ihtiyaç duymayabilirler (Drichoutis ve ark., 2005). Bununla birlikte, bazı araştırmalar, gelir düzeyinin artmasıyla birlikte besin etiketi okuma alışkanlığının da arttığını göstermektedir. Bazı ülkelerde, tüketicilerin beslenme bilgisi ve ülkenin refah seviyesinin yükselmesi, besin etiketlerini daha bilinçli bir şekilde kullanmalarını sağlamaktadır. Dolayısıyla, gelir durumu ile etiket okuma alışkanlığı arasında kesin bir pozitif ilişkiden bahsedilemez (Hawkes, 2004).

Beslenmenin insan sağlığı üzerinde önemli bir rol oynadığı, günümüzde tartışmasız bir gerçektir. Son yıllarda beslenmeyle ilişkili sağlık sorunlarının artması, bireyleri tükettikleri gıdalara daha fazla dikkat etme ve bilinçli gıda seçimleri yapma konusunda teşvik etmektedir. Bu bilinçlenmeyle birlikte, besin etiketleri, tüketicilerin gıdaların besin içeriği hakkında bilgi edinmelerini ve sağlıklı tercihler yapmalarını sağlayan önemli bir araç haline gelmiştir (Yıldırım, 2012).

Bazı bireyler, tansiyon, kalp damar hastalıkları veya kanser gibi kronik hastalıklara yakalanma riskini minimize etmek için beslenme alışkanlıklarını düzenlemek zorundadır. Bu durum, besin etiketlerinin önemini ve bu etiketlerin doğru şekilde okunmasını daha da kritik hale getirmektedir. Sağlık sorunları nedeniyle beslenmelerine dikkat etmeleri gereken veya yaşam kalitelerini artırmak isteyen bireylerin besin etiketi okumaya daha fazla önem verdikleri ve bu konuda daha bilinçli davrandıkları çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (Nayga, 2000).

Ancak, bu bilinçli yaklaşımın her zaman geçerli olmadığını da göz ardı edilmemelidir. Dünya genelinde diyabet hastalarının büyük bir kısmının besin etiketlerini okumadıkları veya anlamadıkları bilinmektedir. Bu durum, diyabetin ciddi sağlık sorunlarına yol açabilen bir hastalık olmasına rağmen, beslenme bilincinin ve etiket okuma alışkanlığının yeterince gelişmediğini göstermektedir (Çalık ve ark., 2020).

Beslenme bilgi düzeyi, besin etiketi okuma alışkanlığını pozitif yönde etkileyen bir faktördür. Araştırmalar, besin etiketi okuma alışkanlıklarının bireylerin besin tercihlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Beslenme konusunda bilgi sahibi olan tüketiciler, besin etiketlerinden yararlanarak doğru tercihlerde bulunabilirler; ancak beslenme konusunda bilgi eksikliği olan tüketiciler, besin etiketlerini değerlendirebilecek düzeyde bilgiye sahip olmadıkları için yanlış besin seçimi yapma eğilimindedirler (Drichoutis ve ark., 2005).

Besinlerin üzerinde besin etiketlerinin bulunması, tüketicilerin satın alma kararlarını olumlu yönde etkilemektedir. Besin etiketi okuyan bireylerin, okumayanlara kıyasla daha az kalori aldığı, daha az yağlı beslendiği ve daha fazla meyve ve sebze tükettiği gözlemlenmiştir. Bu durum, kilo kontrolünü sağlayarak obezite ve beslenmeyle ilişkili kronik hastalıkların önlenmesine katkıda bulunabilir (Stran & Knol, 2013).

Besin etiketi kullanımının doğru besin seçimi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Besin etiketi okuyan bireyler genellikle yağ, tuz, lif ve eklenmiş şeker miktarlarına daha fazla dikkat eder ve önerilen miktarlarda tüketirler. Ayrıca, besin etiketi okuyan kişiler, yeterli ve dengeli beslenme prensiplerine daha sıkı bir şekilde uyarlar. Tüketiciler, besin etiketlerini anlayarak besin seçimlerini ve tercihlerini değiştirebilirler; bunun için besin etiketi üzerindeki beslenme bilgilerini nasıl yorumlayacaklarını bilmeleri gerekir (Graham & Laska, 2012).

TÜRK GIDA KODEKSİ ETİKETLEME YÖNETMELİĞİNE GENEL BAKIŞ

Avrupa Birliği ile uyum süreci kapsamında yürürlüğe konulan 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu, gıda güvenliği ve denetimine dair genel çerçeveyi çizmektedir. Özel gıda mevzuatı hükümleri saklı kalmak kaydıyla kanun, gıda ve yemin etiketleme, tanıtım, reklam ve sunumuna ilişkin temel prensipleri belirlemektedir. Bu kapsamda, her türlü yazılı veya görsel basın aracılığıyla sunulan bilgiler dahil olmak üzere, gıdanın ve yemin fiziksel görünümü, ambalajı, ambalaj malzemesi, tasarımı ve sergilenme biçiminin tüketicileri yanıltıcı şekilde yapılmasının yasak olduğu açıkça vurgulanmaktadır (Haydardedeoğlu, 2017).

Bu kanuna göre Gıda ve yem ile ilgili tüm bilgiler doğru ve gerçeği yansıtmalıdır. Yanıltıcı veya abartılı ifadeler kullanılmamalıdır. Bilgiler açık, net ve kolay anlaşılır şekilde sunulmalıdır. Tüketicinin gıda ve yem hakkında bilinçli bir seçim yapabilmesi için gerekli tüm bilgilere erişebilmesi sağlanmalıdır. Etiketler ve reklamlar görsel olarak çekici olsa da tüketiciyi

yanıltıcı şekilde tasarlanmamalıdır. Gıda ve yem ile ilgili sağlık ve beslenme iddiaları bilimsel verilerle desteklenmelidir.

Ulusal düzeyde mevcut olan özel etiketleme mevzuatı, Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği adı altında yürürlüktedir. Yönetmeliğin temel amacı, tüketiciye ve toplu tüketim yerlerine sunulan gıdalar için genel ve özel etiketleme kurallarını, beslenme açısından etiketleme kurallarını, tanıtım ve reklamlarla ilgili belirli kuralları ve gıdalardaki beslenme ve sağlık beyanlarına ilişkin kuralları belirlemektir. Bu yönetmelik, 5996 sayılı Kanun'un 23 ve 24. maddelerine dayanmaktadır ve ayrıca Avrupa Birliği'nin besin etiketleme ile ilgili çeşitli mevzuatlarına uyumlu bir şekilde hazırlanmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği'nin hazırlanması, AB'de şu anda yürürlükte olan 1169/2011 sayılı Yönetmeliğin hazırlık süreciyle aynı döneme denk gelmiştir. Bu nedenle, Türk Yönetmeliği'nde 1169/2011'e bir atıf yapılmamıştır. 2010 yılında Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği'nin yayımlanmasına karşın, 1169/2011 sayılı Tüzük'ün AB'de 2011 yılında yayımlanması ulusal ve AB etiketleme mevzuatı arasında bir uyumsuzluk yaratmıştır. Bu uyumsuzluğu gidermek için 26 Ocak 2017 tarihinde Türk Gıda Kodeksi Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği hazırlanıp yürürlüğe konulmuştur. Yeni Yönetmelik ile AB mevzuatı arasındaki farklılıklar azaltılmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği, paketli gıdaların etiketlenmesi ve işaretlenmesine ilişkin kuralları içeren bir kılavuz sunmaktadır. Bu kılavuz, üreticilerin üzerine düşen sorumlulukları ve tüketicileri bilgilendirmek için gerekenleri detaylı bir şekilde açıklar.

Genel olarak, besinlerin etiketlerinin, tüketicileri yanıltmayacak şekilde açık ve bilgilendirici olması gerektiği belirtilir. Ayrıca, besinlerin etiketlerinde, reklamlarında, broşürlerinde ve web sitelerinde kullanılan resimlerin tüketicileri yanıltmayacak şekilde olması gerektiği vurgulanır. Ayrıca, 'geleneksel', 'hakiki', 'doğal', 'katkısız', 'özel' '%100', 'ev yapımı', 'taze', 'premium', 'günlük', 'yüksek kaliteli' gibi ifadelerin kullanılma koşulları belirtilir. Bununla beraber, alerji veya intolerans oluşturabilecek maddelerin bildirilmesi, bileşenlerin ve içindekilerin yazımına ilişkin detaylar, son tüketim tarihi, toplam enerji ve besin değerleri, menşei, gramaj ve muhafaza koşullarının nasıl belirtilmesi gerektiği gibi konular üzerinde detaylı bilgilendirme sağlanır.

Zorunlu beslenme bildirimi, hazır paketli gıdaların etiketinde yer alan ve tüketicilere gıdanın enerji değeri ve besin ögelerinin miktarı hakkında bilgi sunan bir tablodur. Bu bildirim, tüketicilerin bilinçli gıda seçimleri yapmalarını ve besin alımlarını kontrol etmelerini sağlar. Zorunlu beslenme bildirimi gıdanın 100 gram veya 100 mililitresinde bulunan besin değerlerini gösterir. Bu tabloda enerji miktarı kilokalori (kcal) ve kilojoule (kJ) cinsinden gösterilir. Yağ miktarı ile doymuş yağ, tekli doymamış yağ, çoklu doymamış yağ ve trans yağ miktarları da ayrı ayrı belirtilir. Toplam karbonhidrat miktarı belirtilirken şekerler, polioller ve nişasta miktarları da ayrı ayrı belirtilir. Bunların yanında tuz miktarı, lif miktarı, protein miktarı, vitamin ve mineraller, zorunlu beslenme bildiriminde gösterilen besin değerleridir.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği'ne göre besin öğesi değerleri ortalama değerler olarak sunulur ve ambalajda 'ortalama değer' ibaresiyle belirtilebilir. Bu ortalama değerlerin hesaplanmasında üç temel yöntem kullanılır. İlki, firma tarafından gıdanın laboratuvar ortamında analiz edilmesi ve besin öğelerinin miktarlarının belirlenmesidir. Bir diğeri kullanılan hammaddelerin ve besin bileşenlerinin yaygın olarak bilinen ortalama besin değeri tablolarından yararlanılmasıdır. Sonuncusu ise bilimsel araştırmalar, gıda kompozisyon tabloları ve resmi kurumlar tarafından yayınlanan veriler gibi genel olarak kabul görmüş kaynaklardan besin değeri bilgilerinin alınmasıdır. Ortalama değerler kullanılmasının amacı gıdaların besin içeriğinin üretim koşullarına, hammaddelerin kökenine ve mevsimsel değişikliklere bağlı olarak doğal olarak değişkenlik göstermesidir. Bir diğer sebep olarak ortalama değerlerin, tüketicilere gıdanın besin içeriği hakkında genel bir bilgi vermeyi ve farklı ürünler arasında karşılaştırma yapmayı kolaylaştırması söylenebilir.

Tüketicilerin beslenmelerinde yer alan yağ, şeker ve tuz hesaplanan ortalama değerde olmalı ve kesinlikle ölçülen değerlerin alt tolerans sınırında olmamalıdır. Fazla yağ tüketimi, kalp hastalıkları, obezite ve diyabet gibi kronik hastalık riskini artırabilir. Fazla şeker tüketimi, diş çürümesi, obezite ve diyabet gibi sağlık problemlerine; fazla tuz tüketimi ise yüksek tansiyon ve kalp hastalıkları gibi sağlık problemlerine yol açabilir. Bunun yanında protein, vitaminler ve mineraller ölçülen değerlerin üst tolerans sınırında olmamalıdır. Yeterli protein alımı, kas gelişimi ve onarımı, bağışıklık sistemi ve genel sağlık için önemlidir. Vitaminler, bağışıklık sistemi, doku onarımı ve enerji üretimi gibi birçok önemli fonksiyonda, mineraller ise kemik sağlığı, kan hücresi üretimi ve sinir sistemi fonksiyonları gibi birçok önemli fonksiyonda rol oynar.

Paketli gıdalardaki beslenme bildiriminde yer alan besin ögeleri için tolerans değerleri Türk Gıda Kodeksi'nde ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Bu sayede, enerji ve besin ögesi tablosunda bulunan bilgiler, üretici tarafından doğru ve tolerans değerlerine uygun bir şekilde beyan edilir. Örneğin; bir üründe doğal olarak bulunmayan bir besin ögesi eklenmişse, o besin ögesinin içerdiği miktar, belirli bir günlük referans alım değerinin belirli bir yüzdesini karşılamalıdır, bu şekilde ürünün o besin öğesini içerdiği etiket bilgisinde yer alabilir.

Ayrıca, tek bir bileşenden oluşan kurubaklagiller, yumurta taze meyve-sebzeler, tuz, bal, jelatin çiğ kuruyemişler, işlenmemiş et ürünleri, maya, sakızlar, aroma vericiler, diğer bileşenler içermeyen çay ve kahve gibi gıdalar, beslenme beyanının zorunlu olmadığı ürünler arasında yer alır.

Paketli gıdalarda menşe ülkesi net bir şekilde belirtilmelidir, kısaltma yapılmadan ifade edilmelidir. Menşe bilgisi, örneğin, 'Üretildiği Ülke: Türkiye', 'Menşe: Türkiye', 'Üretildiği Yer: Türkiye' gibi şekillerde belirtilebilir. Gıdanın kökeni (nereye dayandığı) zorunlu olmamakla birlikte, belirtilmesi durumunda tüketicilere daha fazla bilgi sağlanmış olur. Bir gıdanın ana bileşeni, tüketici tarafından gıdanın adıyla ilişkilendirilen veya gıdanın %50'sinden fazlasını oluşturan içeriktir (örneğin, meyveli içeceklerdeki meyve, pidedeki et, ayrandaki süt gibi). Gıdanın menşei ile ana bileşenin ülkesi farklı olduğunda, gıdanın ana bileşeninin menşe ülkesi belirtilir veya bu durum açık bir şekilde ifade edilir. Ana bileşen ve gıdanın menşe ülkesi farklı olduğunda ek bildirim yapılması gerekli değildir. Örneğin, kahvenin menşe ülkesinin Türkiye olamayacağı için kahveli ürünlerin üzerinde kahvenin menşe bilgisini belirtme yükümlülüğü bulunmaz.

'Düşük enerjili', 'Kalorisiz', 'Düşük yağlı', 'Yağsız', 'Omega-3 ilaveli', 'Şeker ilavesiz', 'Protein kaynağı', 'Tuzu azaltılmış' gibi ifadelerin besin etiketlerinde hangi şartlarda yazılabileceği de Türk Gıda Kodeksi'nde ayrıntılı şekilde ifade edilmiştir.

Besin etiketlerinde, tüketime hazır gıdanın bir porsiyonunda bulunan enerji ve besin ögelerinin referans alım düzeylerinin (Recommended Daily Intake - RDI) yüzde (%) olarak ne kadarını karşıladığını gösteren bir değer bulunur. Bu bilgi, tüketicilere bilinçli gıda seçimleri yapmaları ve günlük besin ihtiyaçlarını karşılamaları için yardımcı olur. RDI'ler, sağlıklı bir yetişkin bireyin günlük besin ihtiyacını karşılamak için önerilen besin ögeleri miktarlarıdır. Besin etiketlerinde yer alan RDI değerleri, gıdanın besin içeriğinin günlük besin ihtiyacına ne kadar katkıda bulunduğunu gösterir.

Besin etiketlerinde porsiyon bilgisi, gıdanın tüketilmesi önerilen miktarını gösterir. Porsiyon bilgisi, RDI değerlerinin doğru yorumlanması için önemlidir. Tüketiciler, gıdanın bir porsiyonunu tüketerek RDI'nin ne kadarını aldığını hesaplayabilir. Besin etiketlerinde yer alan RDI ve porsiyon bilgisi, tüketicilere günlük besin ihtiyaçlarını karşılayacak gıdaları seçmeleri, farklı gıdaların besin değerlerini karşılaştırmaları, fazla kalori ve besin ögesi alımından kaçınmaları ile diyet ve özel beslenme gereksinimlerine uygun gıdaları seçmeleri konusunda yardımcı olur. Hangi besinin ne kadarının 1 porsiyon olduğu yönetmelik eklerinde yer almaktadır.

Besin etiketlerinde vitamin veya mineral içeriğine dair beyanlarda bulunabilmek için, söz konusu besin ögelerinin belirli kriterleri karşılaması gerekir. Bu kriterler, gıdanın türüne ve porsiyon boyutuna göre değişiklik gösterir. İçecekler hariç katı gıdalar ve sütte vitamin veya mineralin, 100 gram veya 100 mililitrede günlük RDI'nin en az %15'ini karşılaması gerekir. İçeceklerde vitamin veya mineralin, 100 mililitrede RDI'nin en az %7,5'ini karşılaması gerekir. Tek porsiyonluk ürünlerde ise vitamin veya mineralin, tek porsiyonunda RDI'nin en az %15'ini karşılaması gerekir. (TGK, 2017)

Sonuç olarak küreselleşen dünya ve hızla değişen yaşam tarzı, tarım ve hayvancılıkta yaşanan değişimler ile tüketim alışkanlıklarının evrim geçirmesi, işlenmiş gıdaların ve paketli ürünlere olan talebi artırmaktadır. Besin içerikleri veya besin etiketleri olarak adlandırılan etiketler, sağlıklı beslenme konusunda önemli bilgiler sunmaktadır.

Besin etiketlerinde bulunan sağlık beyanları, tüketicilerin sağlıklı gıda seçimlerinde etkilidir. Paketli gıdaların beslenme ve sağlık beyanları, tüketicilerin satın alma kararlarını ve ürünün sağlıklı olarak algılanmasını önemli ölçüde etkiler. Doğru ve etkili bir şekilde hazırlanan besin etiketleri, tüketicilerin daha sağlıklı tercihlerde bulunarak obezite ve kronik hastalıkların riskini azaltabilir. Besin etiketleri, daha sağlıklı bir beslenme ve yaşam tarzı için eğitim aracı olarak kullanılabilir.

Etiket okuma alışkanlığını etkileyen birçok faktör bulunmakla birlikte, eğitim düzeyi, yaş, cinsiyet, beslenmeyle ilişkili bir hastalığın varlığı, etiketin boyutu, alışveriş için ayrılan zaman, kilo kontrolü ve genel beslenme alışkanlıkları önemli rol oynamaktadır. Besin etiketi okuma alışkanlığının kronik hastalıkların yaygınlığını azaltma, kilo kontrolü ve sağlıklı beslenme üzerinde olumlu etkileri vardır.

Ülkemizde yapılan çalışmalar da besin etiketlerinin tüketicilerin daha düşük kalorili gıdaları tercih etmelerine yardımcı olarak obezite ve

beslenmeyle ilişkili hastalıkları önlemede rol oynadığını göstermektedir (Güneş ve ark., 2014).

KAYNAKLAR

Ahmadi A, Torkamani P, Sohrabi Z, Ghahremani F. (2013). Nutrition knowledge: application and perception of food labels among women. Pak J Biol Sci, 16(24), 2026-2030.

Aktaş N, Cebirbay MA. (2011). Tüketicilerin Beslenme Bilgilerine Erişmede Kullandıkları Kitle İletişim Araçları Üzerine Bir Araştırma. Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi(11), 47-56.

Arsenault JE. (2010). Can nutrition labeling affect obesity? Choices, 25(3).

Baysal A. (2022). Beslenme. (21. Baskı). Ankara: Hatipoğlu Yayıncılık.

Besler HT, Buyuktuncer Z, Uyar MF. (2012). Consumer understanding and use of food and nutrition labeling in Turkey. J Nutr Educ Behav, 44(6), 584-591.

Cavaliere A, Ricc EC, Banterle A. (2015). Nutrition and health claims: Who is interested? An empirical analysis of consumer preferences in Italy. Food Quality and Preference, 41, 44-51.

Cebeci A, Güneş FE. (2017). Türkiye ve Avrupa'daki Tüketicilerin Gıda Etiketi Okuma Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6(4), 261-267.

Cheftel JC. (2005). Food and nutrition labelling in the European Union. Food Chemistry, 93(3), 531-550.

Coşkun F, Kayışoğlu S. (2018). Besin Etiketi Okuma Alışkanlıklarına ve Etiket Okumanın Satın Alma Tercihlerine Cinsiyetin Etkisi: Tekirdağ İli Örneği. Akademik Gıda, 16(4), 422-430.

Cowburn G, Stockley L. (2005). Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. Public Health Nutr, 8(1), 21-28.

Çalık G, Kaner G, Yalçın T. (2020). Tip 2 Diyabetli Bireylerin Satın Alma Davranışları ve Besin Etiketi Okuma Alışkanlıklarının İncelenmesi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5(3), 255-262.

De Magistris T, Gracia A, Barreiro-hurle J. (2010). Effects of the nutritional labels use on healthy eating habits in Spain. Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika), 56, 540-551.

Demir T. (2023). Bariatrik Cerrahi Geçirmiş Hastaların Gıda Okuryazarlığı Ve Gıda Etiketi Okuma Alışkanlıklarının Belirlenmesi İstanbul Okan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Dikmen D, Pekcan G. (2012). Besin Etiketlemede Yeni Yaklaşımlar: Besin Ögesi Örüntü Profilleri. Beslenme ve Diyet Dergisi, 40(3), 273-280.

Doğan S. (2014). Et Ürünlerinde Etiket Bilgilerinin Türk Gıda Kodeksine Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma Namik Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yayınlanmış Tezli Yüksek Lisans Tekirdağ.

Drichoutis AC, Lazaridis P, Nayga RM. (2005). Nutrition knowledge and consumer use of nutritional food labels. European Review of Agricultural Economics, 32(1), 93-118.

FDA. (2023). Changes to the Nutrition Facts Label. (12.03.2024 https://www.fda.gov/food/food-labeling-nutrition/changes-nutrition-facts-label)

FOODTR. (2022). Gıda Güvenliği ve Hijyen Kılavuzu. Yetişkinlerin Gida Okuryazarliği Yetkinliklerinin Artirilmasi" Projesi. Bursa.

Gracia A, Loureiro M, Nayga RM. (2007). Do consumers perceive benefits from the implementation of a EU mandatory nutritional labelling program? Food Policy, 32(2), 160-174.

Graham DJ, Laska MN. (2012). Nutrition label use partially mediates the relationship between attitude toward healthy eating and overall dietary quality among college students. J Acad Nutr Diet, 112(3), 414-418.

Gropper SS. (2023). The Role of Nutrition in Chronic Disease. Nutrients, 15(3), 664.

Güneş FE, Aktaç Ş, Korkmaz BİO. (2014). Tüketicilerin Gıda Etiketlerine Yönelik Tutum ve Davranışları. Akademik Gıda, 12(3), 30-37.

Hawkes C. (2004). Nutrition labels and health claims: the global regulatory environment. World Health Organization. Cenevre.

Haydardedeoğlu M. (2017). Avrupa Birliği Gıda Etiketleme Mevzuatının İncelenmesi ve Ulusal Mevzuatımızla Karşılaştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrupa Birliği Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir.

Kim HS, Oh C, No JK. (2016). Can nutrition label recognition or usage affect nutrition intake according to age? Nutrition, 32(1), 56-60. S

Koç Bİ. (2022). Yetişkinlerde Besin Etiketi Okuma Alışkanlıkları ve Paketli Gıda Tüketim Sıklığının İncelenmesi İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Yayınlanmış Yüksek lisans Tezi. İstanbul.

Krystallis A, Maglaras G, Mamalis S. (2008). Motivations and cognitive structures of consumers in their purchasing of functional foods. Food Quality and Preference, 19(6), 525-538.

lewis J. (2019). Codex nutrient reference values. FAO ve WHO. Roma.

Nayga RM. (2000). Nutrition Knowledge, Gender, and Food Label Use. The Journal of Consumer Affairs, 34(1), 97-112.

Özgen L. (2004). Tüketicilerin besin etiketi okuma alışkanlıkları, beslenme etiketi ve ambalaj tercihleri ile ilişkili faktörler Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Ekonomisi ve Beslenme Eğitimi Bilim Dali. Yayınlanmış Yüksek lisans Tezi. Ankara.

Özgen L. (2007). Tüketicilerin besin etiketi tercihleri. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 117-127.

Post RE, Mainous AG, Diaz VA, Matheson EM, Everett, CJ. (2010). Use of the nutrition facts label in chronic disease management: results from the National Health and Nutrition Examination Survey. J Am Diet Assoc, 110(4), 628-632.

Stran KA, Knol LL. (2013). Determinants of food label use differ by sex. J Acad Nutr Diet, 113(5), 673-679.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). TGK Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (13.03.2024: https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Duyuru/447/Mevzuat-Taslagi-Tgk-Gida-Etiketleme-Ve-Tuketicileri-Bilgilendirme-Yonetmeliginde-Degisiklik-Yapilmasina-Dair-Yonetmelik)

Taylor CL, Wilkening VL. (2008). How the nutrition food label was developed, part 1: the Nutrition Facts panel. J Am Diet Assoc, 108(3), 437-442.

TGK. (2017). Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme Ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği. (11.03.2024: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170126M1-6.htm)

Yıldırım S. (2012). Besin etiketlerinin tüketici talebine etkisi: İstanbul-Ankara- İzmir illerinde bir çalışma Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Manisa.

Zarkin GA, Dean N, Mauskopf JA, Williams R. (1993). Potential health benefits of nutrition label changes. Am J Public Health, 83(5), 717-724.

PSİKOBİYOTİKLER VE SAĞLIK

Merve İNCE PALAMUTOĞLU

- Kurum Bilgisi: Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölüm
- ORCID: 0000-0002-7953-742X
- Mail: merve.palamutoglu@afsu.edu.tr

GİRİŞ

Probiyotiğin ilk resmi tanımı 1908 yılında Metchnikoff tarafından Bulgaristan'ın belirli bir bölgesinde yaşayan kişilerin diğer bölgelerdekilere göre daha uzun bir yaşam süresine sahip olduğu gözlemine dayanarak ortaya atılmıştır (Metchnikoff, 1908). Probiyotik terimi Yunancada yaşam anlamına gelmektedir (Nagpal ve ark., 2013). Gıda ve Tarım Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü probiyotikleri, 'yeterli sayıda tüketildiğinde konakçının gastrointestinal sistemine sağlık açısından faydalı etki sağlayan canlı mikroorganizmalar' olarak tanımlamıştır (Ma ve ark., 2021). Bu faydaların sağlanabilmesi için probiyotik bakterilerin bağırsaklara ulaştıklarında g veya mL başına minimum 10^6 koloni oluşturan birim (kob/g, kob/mL) düzeyinde olması gerekmektedir. İnsan sağlığı üzerine yararlı etkilerinden dolayı en yaygın kullanılan probiyotik bakterileri *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleridir (Pupa ve ark., 2021).

Bağırsak mikrobiyotası, birçok konakçı hastalığında etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle, probiyotiklerin diyetle yeterli miktarlarda alınmasının insan sağlığı için bağırsak mikrobiyotasını modüle etmekte en önemli stratejilerden biri olduğu kabul edilmiştir (Ma ve ark., 2021). Dahası, artan kanıtlar beyin fizyolojisini, insan davranışını ve strese tepkiyi etkilemedeki rolünü desteklemektedir (Casertano ve ark., 2022). Logan ve Katzman, ilk kez probiyotiklerin depresyon tedavisinde yardımcı tedavi olarak kullanılabileceğini belirtmiştir (Logan & Katzman, 2005). Bazı probiyotik suşlarının potansiyel nörotropik aktivitesi, uygun miktarda tüketildiğinde 'mikrobiyota-bağırsak-beyin ekseni' yoluyla psikolojik sıkıntı çeken hastalarda sağlık açısından fayda sağlayan canlı mikroorganizmaları tanımlamak için 'psikobiyotik' kavramının ortaya çıkmasına yol açmıştır (Casertano ve ark., 2022).

Psikobiyotikler ilk olarak uygun miktarlarda alındığında psikopatolojide olumlu psikiyatrik etkiler sağlayan yeni bir probiyotik sınıfı olarak tanımlanmıştır (Dinan ve ark., 2013). Daha sonra psikobiyotikler, dinamik mikrobiyota-bağırsak-beyin karışması yoluyla konağın zihinsel sağlığına fayda sağlayan yeni bir probiyotik mikroorganizma sınıfına dahil edilmiştir. Araştırmalar, bağırsak bakterilerinin bağırsak ve beyin arasında bilgi aktarımında rol oynadığı ve sinir, bağışıklık ve endokrin yolaklarını devreye soktuğu kavramını desteklemektedir (Casertano ve ark., 2022). Prebiyotikler ise, bağırsakta fermente edildiğinde bakteri bileşiminde veya aktivitesinde spesifik değişiklikler üreten bileşiklerdir. Prebiyotikler içsel

komensal bakterilerin büyümesini desteklemektedir. Sinirsel etkileri açısından incelenen prebiyotik bileşiklerin çoğunluğu fruktanlar ve oligosakkaritlerdir (Sarkar ve ark., 2016). Sarkar ve arkadaşları psikobiyotik kavramını, probiyotikler için besin görevi gören ve onların büyümelerini artıran lifler olan prebiyotikleri de içerecek şekilde genişletmiştir (Sarkar ve ark., 2016).

Bağırsak mikrobiyotası, bağırsak sisteminde yaşayan tüm mikroorganizmaları ve bunların genomlarını içermektedir. Erken kolonizasyon yoluyla gelişen ve bağırsak ile beynin bir organizmanın sağlığını ortaklaşa koruduğu, çift yönlü bağırsak-beyin ekseninde önemlidir. Bu çift yönlü yolda nöroimmün ve nöroendokrin aktivasyonu ve mikrobiyal metabolitlerin üretimi dahil olmak üzere birçok mekanizma rol oynamaktadır (Casertano ve ark., 2022). Psikobiyotikler, nöral uyarıcı-inhibitör dengesinin, ruh halinin, bilişsel işlevlerin, öğrenmenin, sinirsel uyarıcı-inhibitör dengesinin kontrolünde ve hafıza süreçlerinde önemli rol oynayan gama-aminobutirik asit (GABA), dopamin, serotonin, glutamat ve beyinden türetilen nörotrofik faktör dahil olmak üzere nörotransmitterleri ve proteinleri düzenleyebilir (Naufal ve ark., 2020). Psikobiyotikler, yalnızca gastrointestinal işlevi iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda antidepresan ve anksiyolitik kapasiteyi de iyileştirmek için bağışıklık, humoral, sinirsel ve metabolik yollar yoluyla bağırsak-beyin ekseninin aracılık ettiği merkezi sinir sistemi ile ilgili işlevleri ve davranışları etkileyen bir grup probiyotiktir (Cheng ve ark., 2019). Bu çalışmada, psikobiyotiklerin psikiyatrik hastalıkların tedavisinde etkinliği ve sağlık açısından sağladığı faydaları derlemek amaçlanmıştır.

Bağırsak Mikrobiyotası

Bağırsak mikrobiyotası karmaşık bir metabolik ekosistemdir ve yetişkinler probiyotikleri tükettiğinde, bu tür bakteriler genellikle bağırsaktan geçer veya kalıcı bir özellik haline gelmek yerine geçici olarak kolonileşir (Alander ve ark., 2001). Yetişkin bağırsağında 10^{13} ile 10^{14} mikroorganizma yaşamaktadır; bu rakamın vücudumuzdaki insan hücrelerinin sayısından en az 10 kat daha fazla olduğu ve genomumuzdan 150 kat daha fazla gene sahip olduğu düşünülmektedir. İnsan mikrobiyotasının 1000'den fazla türden ve 7000'den fazla suştan oluştuğu genel olarak kabul edilmektedir (de Vos & De Vos, 2012; Lozupone ve ark., 2012). Mikrobiyota büyük ölçüde *Bacteroidetes* ve *Firmicutes* olmak üzere iki bakteri filotipi tarafından tanımlanır; *Proteobacteria, Actinobacteria, Fusobacteria* ve *Verrucomicrobia* filumu

nispeten düşük miktarlarda bulunmaktadır (Grenham ve ark., 2011). Bebek bağırsak mikrobiyotası, doğum sürecinin bir sonucu olarak büyük ölçüde etkilenmektedir. Vajinal doğum, bebeği doğum kanalındaki bakterilerle temas ettirir, bu da bebeğin bağırsağının ilk kolonizasyonunu oluşmasını sağlamaktadır. Bu bakteriler, genellikle annenin mikrobiyotasından kaynaklanır ve annenin mikrobiyotası bebeğin ilk mikrobiyotasını şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadır (Relman, 2012). Sezaryenle doğan bebeklerde ise, kısa vadeli bağışıklık tepkileri ile farklı bir mikrobiyota geliştirdiği ve uzun vadede bağışıklık hastalıkları geliştirme riskinin daha yüksek olduğunu göstermektedir (Cho & Norman, 2013). Diyet ve çevrenin bir sonucu olarak katı anaerobların sayısı ve çeşitliliği artar ve bebekler 1 yaşından sonra yetişkinlere benzer bir mikrobiyotaya sahiptirler (Vallès ve ark., 2012).

Enterik mikrobiyotada kişilerarası farklılıklara rağmen, sağlık yararları sağlayan bir denge bulunmaktadır ve faydalı bakterilerdeki değişiklik, bireyin refahını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Claesson ve ark., 2012). Enfeksiyon, hastalık ve diyet gibi çeşitli faktörler mikrobiyotayı değiştirebilmektedir (Cryan & O'Mahony, 2011). Mikrobiyotadaki değişikliğin depresyon gibi psikiyatrik hastalıklarla ilişkili olup olmadığı net olarak bilinmemekle birlikte, yetişkinlikte majör depresyon için risk faktörü olan erken yaşam stresinin mikrobiyota da değişikliklere neden olduğu tespit edilmiştir (Sudo ve ark., 2004). Bailey ve Coe, al yanaklı maymunlar üzerine yaptıkları çalışma, psikolojik rahatsızlığın aynı zamanda mikrobiyota bütünlüğünü de etkilediğini açıkça gösteren ilk çalışmadır. Bu çalışmada, anne-bebek bağının bozulmasının bebeklik ve sütten kesilme sonrası görülen diyare de duygusal tepkilerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu durum, patojen bakterilerin yerleşimini ve çoğalmasını engelleyebilen doğal mikrobiyotanın bozulmasına yol açabilmektedir. Erken yaşta anneden ayrılma, dışkıda önemli bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Bailey & Coe, 1999). O'Mahony ve arkadaşları erken yaşam stresinin beyin-bağırsak ekseni üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmada, günde 3 saat annelerinden ayrı bırakılan erkek sıçan yavrularında oluşan stresin, mikrobiyota üzerinde uzun vadeli etkilere neden olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuçlar yaşamın erken dönemlerindeki stresin, beyin-bağırsak ekseninde, irritable bağırsak sendromu gibi stresle ilişkili bozuklukların ve yetişkinlikte psikiyatrik bozuklukların gelişmesine yatkınlığa katkıda bulunabilecek çok sayıda değişikliğe neden olabileceğini göstermektedir (O'Mahony ve ark., 2009).

Mikrobiyota-Bağırsak-Beyin Ekseni

Lyte, probiyotiklerin nöroaktif bileşiklerin dağıtım aracı olarak mekanik olarak işlev gördüğünü ve bu probiyotiklerin psikotrop ajanlar olarak hareket etme potansiyeline sahip olduğunu ileri sürmüştür (Lyte, 2011). Psikobiyotiklerin, bakteri türüne bağlı olarak nöroaktif maddeler salabilen canlı bağırsak bakterileridir. Örneğin *Bifidobacterium* ailesinin beyindeki GABA ekspresyonuyla bağlantılı olduğu, *Enterococcus* ve *Streptococcus* ailelerinin ise serotonin ürettiği ve *Lactobacillus* ailesinin GABA ve asetilkolin ile bağlantılı olduğu gösterilmiştir (Sarkar ve ark., 2016). GABA, beyindeki birçok fizyolojik ve psikolojik süreci düzenleyen ana inhibitör nörotransmiterdir ve sistemdeki işlev bozukluğunun anksiyete ve depresyona neden olduğu düşünülmektedir (Schousboe & Waagepetersen, 2007). Serotonin (5-HT), amino asit triptofanın bir metabolitidir ve ruh hali dahil bir dizi bedensel fonksiyonun düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Collins & Bercik, 2009). Ayrıca bebek bağırsağında baskın bir bakteri olan *Bifidobacterium infantis*'in (*B. infantis*) ağızdan alınması, sıçanların plazmasındaki serotonin öncüsü triptofan düzeylerini arttırdığı görülmüştür; bu da bir antidepresan potansiyeline sahip olabileceğini düşündürmektedir (Desbonnet ve ark., 2008).

Psikobiyotikler ve Sağlık Üzerine İlişkisi

Psikiyatrik bozuklukların terapötik tedavisinde pre-, pro- veya sinbiyotiklerin takviye olarak kullanılması, psikotropların etkinliğini arttırmanın ve bu hastaların yanıt veya remisyona ulaşma şansını arttırmanın yeni bir yolu olarak araştırılmaktadır (Vasiliu, 2023). Bağırsak mikrobiyotasını psikobiyotikler (yani probiyotikler ve prebiyotikler gibi aktif bileşikler) gibi beslenme terapötikleriyle değiştirmek, depresyon ve anksiyete gibi zihinsel sağlık sorunlarının tedavisinde umut vaat etmektedir. Konak fizyolojisinde aktif bileşenler olarak psikobiyotikler üzerine yapılan son araştırmalar, sinir sistemi üzerindeki etkisini, sonuç olarak psikolojik süreçleri ve davranışları şekillendirdiğini ve sonuçta klinik öncesi hayvan araştırmalarında ve insanlarda psikiyatrik durumlarda sağlık yararları sağladığını göstermektedir (Burokas ve ark., 2017). Hayvan araştırmaları ayrıca bağırsak bakteri bileşimindeki değişikliklerin kaygıyı karakterize eden psikolojik anormalliklere yol açabileceğini de göstermiştir. Bu nedenle bağırsak mikrobiyotasında psikobiyotikler aracılığıyla manipülasyonu,

gençlerde kaygının tedavisi ve önlenmesi için umut verici yeni bir yol sunabilmektedir (Cohen Kadosh ve ark., 2021).

Probiyotiklerin psikotropik etkileri ilk olarak hayvansal çalışmalarda ortaya koymuştur. Örneğin Desbonnet ve arkadaşları, anne tarafından ayrılmış sıçan yavrularını, *B. infantis* veya seçici serotonin geri alım inhibitörü sitalopram ile kronik olarak tedavi etmişler ve motivasyon durumunu değerlendirmek için zorunlu yüzme testine tabi tutulmuşlardır. Anneden ayrılma sonucu sıçan yavrularının, yüzme davranışının azaldığı ve zorunlu yüzme testinde hareketsizliğin arttığı, beyindeki noradranelin içeriğinin azaldığı, proinflamatuar periferik IL-6 salınımı ve amigdal bölgede kortikotropin salgılayan faktör mRNA düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir. Probiyotik tedavisinin davranış bozukluklarının tersine çevrilmesine, bağışıklık tepkisinin normalleşmesine ve beyin sapındaki bazal noradrenalin konsantrasyonlarının restorasyonuna yol açtığı görülmüştür (Desbonnet ve ark., 2010).

Bravo ve arkadaşları, çalışmalarında *Lactobacillus rhamnosus* (*Lb. rhamnosus*) ile beslenen farelerde, çeşitli davranışsal ölçümlerde kaygının azaldığını ve hem GABA tip A hem de GABA tip B reseptörlerinin merkezi ifadesinin değiştiğini göstermiştir (Bravo ve ark., 2011). Barrett ve arkadaşları *Lactobacillus brevis* (*Lb. brevis*) ve *Bifidobacterium dentium* (*B. dentium*)'un in vitro GABA konsantrasyonlarını arttırdığını tespit etmiştir. Cohen Kadosh ve arkadaşları *Lb. rhamnosus* ile beslenen farelerin, amigdal bölgede azalmış GABA mRNA ekspresyonu, ayrıca stresin neden olduğu kortikosteron ve anksiyete-depresyonla ilişkili davranışları düşük seviyelerini sergilediğini belirlemiştir (Cohen Kadosh ve ark., 2021).

Niu ve arkadaşları, sıçanların gebelik öncesi *Lactobacillus helveticus* (*Lb. helveticus*) alımının, ergenlik döneminde daha düşük kaygı benzeri davranış oranları sergileyen yavrularla sonuçlandığını bildirmiştir (Niu ve ark., 2020). Deneysel olarak strese maruz bırakılan genç sıçanlarda, plasebo verilenler anormal ergenlik zamanlaması sergilerken, *Lb. rhamnosus* ve *Lb. helveticus* ile beslenenler normal zamanlama göstermiştir (Cowan & Richardson, 2019). Murray ve arkadaşları çalışmalarında ergen farelere, ani ve geçici depresyon ve anksiyete benzeri davranışlara neden olan, aynı zamanda yetişkinlikte stres duyarlılığını artıran toksin lipopolisakkarit enjekte etmişler ve plaseboyla karşılaştırıldığında, toksin uygulaması sırasında *Lactococcus lactis* (*L. lactis*), *Lactobacillus cremoris* (*L. cremoris*), *Lactobacillus diacetylactis* (*Lb. diacetylactis*), *Lactobacillus acidophilus* (*Lb.*

acidophilus) karışımı alan farelerde, ani olumsuz etkilerin daha kısa süreli olduğu ve ayrıca yetişkinlikte ciddi stres tepkileri göstermediklerini tespit etmişledir (Murray ve ark., 2019).

Probiyotiklerin yanı sıra bazı prebiyotikler de psikobiyotik olarak sınıflandırılmaktadır. Tarr ve arkadaşları, süt oligosakkaritlerinin farelerde stres kaynaklı disbiyoz ve anksiyete benzeri davranışları önleyebildiğini göstermiştir (Tarr ve ark., 2015). Benzer bir çalışma, farelerde kronik kombine fruktooligosakkarit (FOS) ve galaktooligosakkarit (GOS) takviyesinin anksiyolitik ve antidepresan etkilere sahip olduğunu ve ayrıca kortikosteron stres tepkisini azalttığını bildirmiştir. Ek olarak, prebiyotiklerin hipokampal ve hipotalamus gen ekspresyonunu modüle ettiği ve davranışsal etkilerle pozitif korelasyon gösteren kısa zincirli yağ asidi konsantrasyon değişikliklerine yol açtığını göstermiştir (Burokas ve ark., 2017).

Son dönemde probiyotiklerin anksiyete, depresyon ve majör depresif bozukluk gibi ruhsal hastalıklar üzerine etkilerini araştırmaya yönelik insan çalışmalarında da artışlar görülmektedir. Knuesel ve Mohajeri'nin yaptıkları sistematik incelemeye göre (n=13 deneme), *Bifidobacterium* ve/veya *Lactobacillus* spp. içeren probiyotik kullanımı desteklenmese de depresif belirtiler üzerinde olumlu bir etki gösterdiği görülmüştür (yedi araştırmada faydalı sonuç konusunda fikir birliğine varırken, altı çalışmada probiyotik takviyesi sırasında depresif skorlarda anlamlı bir iyileşme görülmemiştir (Knuesel & Mohajeri, 2022). Slykerman ve arkadaşları yaptıkları randomize, plasebo kontrollü çalışmada, katılımcılara doğum sonrası 6 ay boyunca *Lb. rhamnosus* veya plasebo verildiğinde, aktif müdahale alan katılımcılarda, plasebo grubundakilere göre anlamlı derecede daha düşük depresyon ve anksiyete şiddeti gözlemlenmiştir (Slykerman ve ark., 2017). Kazemi ve arkadaşları yaptıkları randomize çalışmada ise, depresyonu olan hastalara probiyotik (*Lb. helveticus* ve *Bifidobacterium longum* (*B. Longum*)), prebiyotik (GOS) veya inaktif bir ürün verildiğinde, probiyotik takviyesi alan hastalarda depresif semptomların düzeldiği ve çalışmanın sonunda Beck depresyon ölçeği skorunun plasebo ve prebiyotiğe göre anlamlı derecede azaldığı tespit edilmiştir (Kazemi ve ark., 2020).

Desai ve arkadaşları yaptıkları meta-analizde gebelikte probiyotik (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp.) kullanımı uygulanmasının, plaseboya kıyasla, anksiyete şiddetini azalttığını belirtmişlerdir (Desai ve ark., 2021). Düşük riskli gebelikleri olan ve şiddetli depresif ve/veya anksiyete semptomları olan 26-30 haftalık gebe kadınlara, 8 hafta boyunca probiyotik

(*B. bifidum, lactis* spp., *Lb. acidophilus, Lb. brevis, Lb. casei, Lb. salivarius, L. lactis* spp.) veya plasebo verilmiş ve sonuçlarda önemli bir değişiklik bulunmamıştır (Browne ve ark., 2021). Shahrbabaki ve arkadaşları randomize, çift-kör, plasebo kontrollü çalışmalarında probiyotiklerin depresyonu ve anksiyeteyi azalttığı tespit etmişler. Fakat aynı çalışmada, anksiyete veya depresyonda plaseboya kıyasla herhangi bir iyileşme bildirmeyen beş araştırmanın olduğu da gözden kaçırılmamalıdır (Shahrbabaki ve ark., 2020). Çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmada, sağlıklı öğrencilere probiyotik verilmesi sonucu panik, nörofizyolojik kaygı, olumsuz duygulanım ve endişede iyileşmelerle ilişkilendirilmiştir (Tran ve ark., 2019). Orta düzeyde stres düzeyine sahip katılımcılar üzerinde yapılan randomize, çift kör, plasebo kontrollü çalışmada ise, 3 ay boyunca probiyotik (*Lactobacillus plantarum* DR7) alanlarda, plaseboya kıyasla 8. haftadan başlayarak stres ve anksiyete semptomlarında önemli ölçüde azalma görülmüştür. Probiyotik alan deneklerde plazma kortizol ve pro-sitokin düzeyleri azalırken, plasebo ve genç yetişkinlere kıyasla sağlıklı, olgun deneklerde bilişsel ve hafıza işlevleri iyileştiği tespit edilmiştir (Chong ve ark., 2019).

SONUÇ

Sonuç olarak, yapılacak müdahale yaşam süresinde ne kadar erken gerçekleşirse, normal stres tepkisi üzerinde o kadar etkili olabilir. Dolayısıyla, eğer bu umut verici etkiler insanlara da yansıtılabilirse, psikobiyotikler ergenlerde stresin neden olduğu ve yetişkinliğe de taşınabilecek kaygıya karşı bir koruma önlemi sağlayabilir. Bu nedenle çalışmalar, dengeli bir beslenmeyle birlikte probiyotik (psikobiyotik) özellikle *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri ile takviyenin olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* sınıflarına ait psikobiyotiklerin psikolojik hastalık belirtilerinin tedavisinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Böylece psikobiyotik takviyesiyle birlikte dengeli beslenmenin fiziksel ve psikolojik sağlık açısından önemi ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Alander M, Satokari R, Korpela R ve ark. (2001). Persistence of colonization of human colonic mucosa by a probiotic strain, Lactobacillus rhamnosus GG, after oral consumption. VTT Publications, 65(454), 79–82.

Bailey MT, Coe CL. (1999). Maternal separation disrupts the integrity of the intestinal microflora in infant rhesus monkeys. Developmental Psychobiology, 35(2), 146–155.

Bravo JA, Forsythe P, Chew MV ve ark., (2011). Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108(38), 16050–16055. https://doi.org/10.1073/pnas.1102999108

Browne PD, Bolte AC, Besseling-van der Vaart I, Claassen E, de Weerth C. (2021). Probiotics as a treatment for prenatal maternal anxiety and depression: a double-blind randomized pilot trial. Scientific Reports, 11(1), 1–16. https://doi.org/10.1038/s41598-021-81204-9

Burokas A, Arboleya S, Moloney RD ve ark. (2017). Targeting the Microbiota-Gut-Brain Axis: Prebiotics Have Anxiolytic and Antidepressant-like Effects and Reverse the Impact of Chronic Stress in Mice. Biological Psychiatry, 82(7), 472–487.

Casertano M, Fogliano V, Ercolini D. (2022). Psychobiotics, gut microbiota and fermented foods can help preserving mental health. Food Research International, 152(September 2021), 110892.

Cheng LH, Liu YW, Wu CC, Wang S, Tsai YC. (2019). Psychobiotics in mental health, neurodegenerative and neurodevelopmental disorders. Journal of Food and Drug Analysis, 27(3), 632–648.

Cho, C. E., & Norman, M. (2013). Cesarean section and development of the immune system in the offspring. American Journal of Obstetrics and Gynecology, 208(4), 249–254.

Chong H, Yusoff N, Hor Y ve ark. (2019). Lactobacillus plantarum DR7 alleviates stress and anxiety in adults: a randomised, double-blind, placebo controlled study. Benef Microbes., 10, 355–373.

Claesson MJ, Jeffery IB, Conde S ve ark. (2012). Gut microbiota composition correlates with diet and health in the elderly. Nature, 488(7410), 178–184.

Cohen Kadosh K, Basso M, Knytl P, Johnstone N, Lau JYF, Gibson GR. (2021). Psychobiotic interventions for anxiety in young people: a systematic review and meta-analysis, with youth consultation. Translational Psychiatry, 11(1).

Collins SM, Bercik P. (2009). The Relationship Between Intestinal Microbiota and the Central Nervous System in Normal Gastrointestinal Function and Disease. Gastroenterology, 136(6), 2003–2014.

Cowan CSM, Richardson R. (2019). Early-life stress leads to sex-dependent changes in pubertal timing in rats that are reversed by a probiotic formulation. Developmental Psychobiology, 61(5), 679–687.

Cryan JF, O'Mahony SM. (2011). The microbiome-gut-brain axis: From bowel to behavior. Neurogastroenterology and Motility, 23(3), 187–192.

de Vos WM, De Vos EAJ. (2012). Role of the intestinal microbiome in health and disease: From correlation to causation. Nutrition Reviews, 70 (SUPPL. 1), 45–56. https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012.00505.x

Desai V, Kozyrskyj AL, Lau S ve ark. (2021). Effectiveness of Probiotic, Prebiotic, and Synbiotic Supplementation to Improve Perinatal Mental Health in Mothers: A Systematic Review and Meta-Analysis. Frontiers in Psychiatry, 12(April).

Desbonnet L, Garrett L, Clarke G, Bienenstock J, Dinan TG. (2008). The probiotic Bifidobacteria infantis: An assessment of potential antidepressant properties in the rat. Journal of Psychiatric Research, 43(2), 164–174.

Desbonnet L, Garrett L, Clarke G, Kiely B, Cryan JF, Dinan TG. (2010). Effects of the probiotic Bifidobacterium infantis in the maternal separation model of depression. Neuroscience, 170(4), 1179–1188.

Dinan TG, Stanton C, Cryan JF. (2013). Psychobiotics: A novel class of psychotropic. Biological Psychiatry, 74(10), 720–726.

Grenham S, Clarke G, Cryan JF, Dinan TG. (2011). Brain-gut-microbe communication in health and disease. Frontiers in Physiology, 2 (December), 1–15. https://doi.org/10.3389/fphys.2011.00094

Kazemi A, Noorbala AA, Djafarian K. (2020). Effect of probiotic and prebiotic versus placebo on appetite in patients with major depressive disorder: post hoc analysis of a randomised clinical trial. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 33(1), 56–65.

Knuesel T, Mohajeri MH. (2022). The Role of the Gut Microbiota in the Development and Progression of Major Depressive and Bipolar Disorder. Nutrients, 14(37), 1–22.

Logan AC, Katzman M. (2005). Major depressive disorder: Probiotics may be an adjuvant therapy. Medical Hypotheses, 64(3), 533–538.

Lozupone CA, Stombaugh JI, Gordon JI ve ark. (2012). Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota. Nature, 489(7415), 220–230. https://doi.org/10.1038/nature11550

Lyte M. (2011). Probiotics function mechanistically as delivery vehicles for neuroactive compounds: Microbial endocrinology in the design and use of probiotics. BioEssays, 33(8), 574–581.

Ma C, Zhang C, Chen D ve ark. (2021). Probiotic consumption influences universal adaptive mutations in indigenous human and mouse gut microbiota. Communications Biology, 4(1198), 1–12.

Metchnikoff E. (1908). Lactic acid as inhibiting intestinal putrefaction. The prolongation of life; optimistic studies. (Ed. P. C. Mitchell). New York & London: G.P. Putnam's Sons.

Murray E, Sharma R, Smith KB ve ark. (2019). Probiotic consumption during puberty mitigates LPS-induced immune responses and protects against stress-induced depression- and anxiety-like behaviors in adulthood in a sex-specific manner. Brain, Behavior, and Immunity, 81(March), 198–212.

Nagpal R, Yadav H, Kumar M, Jain S, Yamashiro Y, Marotta F. (2013). Probiotics, Prebiotics and Synbiotics. (Ed. S. Ötleş), Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health (ss. 1–25). CRC pres Taylor & Francis Group.

Naufal F, Farizy DF, Utama WT. (2020). Psikobiotik : Peran Mikrobiota Usus Dalam Kesehatan Jiwa Psychobiotics : Role of Gut Microbiota in Mental Health. 10, 545–551.

Niu Y, Liang S, Wang T ve ark. (2020). Pre-Gestational intake of Lactobacillus helveticus NS8 has anxiolytic effects in adolescent Sprague Dawley offspring. Brain and Behavior, 10(9), 1–13.

O'Mahony SM, Marchesi JR, Scully P ve ark. (2009). Early Life Stress Alters Behavior, Immunity, and Microbiota in Rats: Implications for Irritable Bowel Syndrome and Psychiatric Illnesses. Biological Psychiatry, 65(3), 263–267.

Pupa P, Apiwatsiri P, Sirichokchatchawan W ve ark. (2021). The efficacy of three double-microencapsulation methods for preservation of probiotic bacteria. Scientific Reports, 11(1), 1–9.

Relman DA. (2012). The human microbiome: Ecosystem resilience and health. Nutrition Reviews, 70(SUPPL. 1), 1–12.

Sarkar A, Lehto SM, Harty S, Dinan TG, Cryan JF, Burnet PWJ. (2016). Psychobiotics and the Manipulation of Bacteria–Gut–Brain Signals. Trends in Neurosciences, 39(11), 763–781.

Schousboe A, Waagepetersen HS. (2007). GABA: homeostatic and pharmacological aspects. (Ed. J Tepper, E Abercrombie, J Bolam), GABA and the basal ganglia : from molecules to systems (1 st. ed., s. 339). Elsevier Science.

Shahrbabaki ME, Sabouri S, Sabahi A ve ark. (2020). The efficacy of probiotics for treatment of bipolar disorder-type 1: A randomized, double-blind, placebo controlled trial. Iranian Journal of Psychiatry, 15(1), 10–16.

Slykerman RF, Hood F, Wickens K ve ark. (2017). Effect of Lactobacillus rhamnosus HN001 in Pregnancy on Postpartum Symptoms of Depression and Anxiety: A Randomised Double-blind Placebo-controlled Trial. EBioMedicine, 24, 159–165.

Sudo N, Chida Y, Aiba Y ve ark. (2004). Postnatal microbial colonization programs the hypothalamic-pituitary-adrenal system for stress response in mice. Journal of Physiology, 558(1), 263–275.

Tarr AJ, Galley JD, Fisher SE, Chichlowski M, Berg BM, Bailey MT. (2015). The prebiotics 3'Sialyllactose and 6'Sialyllactose diminish stressor-induced anxiety-like behavior and colonic microbiota alterations: Evidence for effects on the gut-brain axis. Brain, Behavior, and Immunity, 50, 166–177.

Tran N, Zhebrak M, Yacoub C, Pelletier J, Hawley D. (2019). The gut-brain relationship: Investigating the effect of multispecies probiotics on anxiety in a randomized placebo-controlled trial of healthy young adults. Journal of Affective Disorders, 252(August 2018), 271–277.

Vallès Y, Gosalbes MJ, de Vries LE, Abellán JJ, Francino MP. (2012). Metagenomics and development of the gut microbiota in infants. Clinical Microbiology and Infection, 18(SUPPL. 4), 21–26.

Vasiliu O. (2023). The current state of research for psychobiotics use in the management of psychiatric disorders–A systematic literature review. Frontiers in Psychiatry, 14(February).

DİYET TELOMERLERİ YÖNETEBİLİR Mİ?

Zehra BATU

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-9748-1116
- Mail: batu.zehra@hotmail.com

Feyza Nur BAŞARIR SİVRİ

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-9371-0153
- Mail: feyza.basarir@hotmail.com

GİRİŞ

Telomerler, kromozomların uçlarını koruyan kompleksler oluşturan DNA ve protein yapılarıdır (McEachern ve ark., 2000). Ökaryotik lineer kromozomlar telomer adı verilen bu nükleoprotein komplekslerinde sonlanmaktadır. İnsan telomerleri çift sarmallı (ds) TTAGGG tekrarlarından oluşmaktadır (Lim & Cech, 2021). Telomerleri koruyan mekanizmaların anlaşılması ve işlevlerine ilişkin görüşler önemli ölçüde ilerlemiştir (McEachern ve ark., 2000).

Telomerler her hücre bölünmesiyle kısalarak süreçte yaşlanmaya aracılık etmektedirler. Telomer kısalması veya disfonksiyonu, DNA replikasyonu sırasında telomer bakımı için gerekli olan genlerden birinin mutasyonundan kaynaklanabilmekte, çevresel uyaranlara karşı bir kısalma gerçekleşerek hücre ölümünü veya yaşlanmayı indükleyebilmektedir. Ancak hücre döngülerinde yaşlanmanın yalnızca telomerik kısalmadan kaynaklandığını söylemek mümkün değildir. Ayrıca kalıtsal faktörler, çevresel uyaranlar ve telomeraz aktivitesi gibi birçok değişken dahil olmak üzere hem genetik hem de epigenetik etkileşimler bu sürece aracılık etmektedir (Panich ve ark., 2016). Süreç sonunda yaşlanmanın yarattığı hücresel yıkımdan korunmak için devreye telomeraz aktivitesinin korunması veya telomeraz enzimatik aktivitesi üreten telomeraz ters transkriptazın (TERT) fonksiyonunun yeniden indüklenmesi stratejisi girmektedir. Telomeraz, telomer onarımı ve uzun yaşam ile ilişkilendirilmiştir. Bu enzim telomer kısalması ve disfonksiyonuna etki eden etkenlere karşı, telomer uzamasından sorumlu bir enzimdir (Shay, 2018).

BESLENME VE TELOMER BOYU UZUNLUĞU

Son yıllarda uzmanlar diyet müdahalelerinin veya çeşitli diyetlerin telomer uzunluğu üzerine etkilerini araştırmaya daha fazla ilgi duymaktadır. Sağlıklı yaşam tarzları ve yeterli-dengeli diyetler, telomer uzunluğu ile çeşitli korelasyonlar göstermektedir. Diyet ve yaşam tarzındaki değişikliklerin telomeraz aktivitesini düzenleme yoluyla telomer uzunluğuna etki edebileceği bildirilmektedir. Kişiye özgü olarak bazı besin ögelerini veya biyoaktif bileşenleri yönetmek ve bireye göre seçmek epigenetik tarafından yönetilen bazı genler üzerinde değişiklikler yaparak sonuçta genomu değiştirebilmektedir. Buradan yola çıkarak diyet müdahalelerinin nesilden nesle aktarım ile yavruların gelecekteki hastalık risklerini yönetilebileceğini göstermektedir. Ayrıca diyet müdahaleleri telomer uzunluğu üzerindeki

düzenleme potansiyeli ile sağlıklı yaşlanmayı teşvik etme potansiyeline de sahiptir (Tiffon, 2023).

Akdeniz Diyeti ve Telomer Boyu Uzunluğu

Telomer uzunluğu yaşam tarzı uygulamalarıyla değiştirilebilen dinamik faktörlerden etkilenebilmektedir. Ilımlı miktarda alkol kullanımı, yeterli fiziksel aktivite, sağlıklı beslenme modelleri, sigaradan uzak durma gibi faktörlerin telomerlerin aşınmasına karşı koruyucu olduğu gösterilmiştir. Bahsedilen sağlıklı diyet modellerinden biri olan Akdeniz Diyet modeli yüksek meyve ve sebze, daha yüksek çoklu doymamış yağ asitleri, yeterli diyet lifi içeriği gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Literatürde bileşenlerin ayrı ayrı telomerler ve telomeraz aktivitesi üzerindeki koruma mekanizmaları araştırılmıştır. Bununla ilgili yapılan bir meta analize 13.733 katılımcı ve toplam 8 çalışma dahil edilmiştir. Bir çalışma dışında incelenen tüm çalışmalarda Akdeniz Diyetine bağlılık ile telomer uzunluğu arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Sadece bir çalışmada Akdeniz Diyetine bağlılık ile telomer uzunluğu veya telomeraz aktivitesi arasında incelenen erkek popülasyonda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Canudas ve ark., 2020).

Avustralya'da yapılan bir çalışmada 57-68 yaş arası 764 yetişkinde besin tüketim sıklık anketi kullanılarak Diyet Rehberi İndeksi (Dietary Guideline Index), Önerilen Besin Puanı (The Recommended Food Score) ve Akdeniz Diyet Puanı (Mediterranean Diet Score) indeksleri ile diyet kalite indeksleri ve katılımcıların telomer uzunlukları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada kadınların göreceli telomer uzunluğu erkeklerden anlamlı olarak daha uzun saptanmıştır. Ancak yaş, sigara kullanma durumu, Beden Kütle İndeksi (BKI)ve fiziksel aktivite düzeyleri telomer uzunluğu üzerinde anlamlı bir fark yaratmamıştır. Çalışmanın en dikkat çekici bulgusu ise incelenen üç diyet kalite indeksi ile telomer uzunluğu arasında hiçbir ilişkinin saptanamamış olmasıdır (Milte ve ark., 2018). Birçok diyet kalite indeksi ile telomer uzunluğu arasındaki ilişkiyi inceleyen başka bir çalışmada ise 65 yaş ve üzeri 1981 katılımcının telomer uzunlukları kantitatif gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (qRT-PCR) ile lökositlerden ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda Hong Kong'da yaşayan Çinli yaşlı yetişkinlerde Diyet Kalite İndeksi, Hipertansiyonu Önlemek için Diyet Yaklaşımları (Dietary Approaches to Stop Hypertension-DASH), Nörodejeneratif Gecikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi (Mediterranean-DASH Intervention forNeurodegenerative Delay-MIND), Akdeniz ve Okinawan diyetlerinin yanı sıra, faktör analizinden türetilmiş beslenme kalıplarını içeren "sebze-meyve",

"atıştırmalıklar-içecek-süt ürünleri" ve "et-balık" tüketim kalıplarının hiçbirinin telomer uzunluğu ile ilişkisi belirlenmemiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar Çinli yaşlı yetişkinlerde telomer uzunluğu üzerinde diyet kalıplarının minimal bir rol oynadığı görüşünü önermişlerdir (Chan ve ark., 2020). Yapılan bir diğer çalışmada ise on yıllık bir süre boyunca, yüksek miktarda tam buğday ürünleri, kepekli tahılllar, deniz ürünleri, kurubaklagiller ve sebze tüketimi yoluyla benimsenmiş bir diyet modelinin incelenen yetişkinlerde yüksek telomer uzunluğu üzerinde pozitif anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. İşlenmiş et ve tatlandırılmış gazlı içecekler gibi bileşenlerden oluşan batı tarzı beslenme modelinin daha fazla tüketilmesi ise daha kısa telomerlerle ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak on yıllık bir süre boyunca beslenme modellerindeki farklılık, hücresel yaşlanmayı etkileyebilir yorumu yapılmıştır (Lee ve ark., 2015).

Altmışbeş yaş ve üzeri farklı etnik kökenlerden 1743 yaşlı birey üzerinde yapılan bir çalışmada yaş, cinsiyet, eğitim, etnik köken, kalori alımı, sigara içme ve fiziksel aktivite ve boş zaman aktivitelerine göre ayarlama yapıldıktan sonra genel çalışma popülasyonunda Akdeniz Diyetine bağlılık ile telomer uzunluğu arasında ilişkili olmadığı gösterilmiştir. Etnik kökenler ayrı ayrı incelendiğinde, Akdeniz Diyetine daha yüksek bağlılığın beyazlar arasında daha uzun telomer uzunluğu ile ilişkili olduğu ancak Afrikalı Amerikalılar ve Hispanikler arasında böyle bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise cinsiyete özgü popülasyonun medyan değeri üzerinde sebze tüketiminin daha uzun, medyan değerin üzerinde tahıl tüketiminin ise daha kısa telomer uzunluğu ile ilişkilendirilmesidir. Sonuç olarak yazarlar, sebze açısından yüksek, tahıl, et ve süt ürünleri açısından düşük bir diyet tüketiminin sağlıklı yaşlılar arasında daha uzun telomer boyu ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir (Gu ve ark., 2015).

PREDIMED çalışmasının popülasyonu kullanılarak yapılmış bir başka çalışmada ise yüksek kardiyovasküler risk altında ve 55-80 yaş aralığında olan kadın ve erkek bireylerde Akdeniz Diyetine uyum ve telomer uzunluğu arasındaki ilişki incelenmiştir. Katılımcılar, başlangıçta Akdeniz Diyet modeline bağlılığı değerlendirmek için geçerliliği kanıtlanmış 14 maddelik bir anketi doldurmuşlar ve alınan puan ne kadar yüksekse, Akdeniz Diyetine bağlılıkları da o kadar yüksek olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmaya dahil etme kriterleri arasında kardiyovasküler riskin belirleyicisi olarak tip 2 diyabet ya da bazı majör kardiyovasküler risk faktörlerinden en az üçünün olması (hipertansiyon, HDL düşüklüğü, LDL yüksekliği, aşırı kilo/obezite

veya ailede erken koroner kalp hastalığı varlığı) gösterilmiştir. Çalışmada bireyler, Akdeniz Diyeti grubu ve kontrol grubu olarak randomize edilmiştir. Kontrol grubuna Amerikan Kalp Derneği'nin yönergelerine göre daha az yağlı beslenme önerileri verilmiş ve beş yıl boyunca takip edilmiştir. Çalışmanın sonucunda dikkat çekici bir şekilde, 14 maddelik ankette 10 puan alan kadınların telomerleri, ≤6 puan alan kadınlardan daha uzun bulunmuştur. Erkeklerde ise anlamlı farklar gözlenmemiştir. Sonuçta Akdeniz diyet modeline daha yüksek bağlılık, yüksek kardiyovasküler risk taşıyan 285 kadında daha uzun telomerlerle ilişkilendirilmiştir. Beş yıllık takipte telomer aşınması ile ilgili olarak, Akdeniz Diyeti ile yapılan müdahale, düşük yağlı diyete kıyasla telomer kısalma oranını engelleyememiştir (García-Calzón ve ark., 2016).

Çeşitli diyet modelleri ile telomer uzunluğu ilişkisini inceleyen bir çalışmada tam tahılların ve diğer bitki bazlı diyetlerin içerdiği yüksek diyet lifinin telomer uzunluğu ile pozitif ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu bağlamda daha az lif içeren batı diyet modellerinde sıklıkla bulunan ve inflamatuar öncüllerin artışına aracılık eden işlenmiş et ürünlerinin tüketiminin de telomer kısalmasıyla ilişkili olabileceği rapor edilmiştir (Cassidy ve ark., 2010).

Diyet İnflamatuar İndeksinin telomer uzunluğu ile ilişkisini belirlemeyi amaçlayan bir çalışmada Akdeniz Diyet müdahalesinin beş yıllık takip sonunda katılımcıların telomer yıpranma oranını değiştirip değiştiremediği incelenmiştir. Başlangıçta daha fazla antiinflamatuar diyet uygulayan katılımcılarda daha uzun telomerler saptanmış, beş yıllık bir takipten sonra benzer şekilde daha yüksek inflamatuar diyve arkanlarda yaklaşık iki kat daha yüksek hızlanmış telomer aşınması riski belirlenmiştir (García-Calzón ve ark., 2015). Sağlıklı Beslenme İndeksi (HEI-2015), Akdeniz diyeti skoru ve Diyet Tarama Aracı (DST) kullanılarak değerlendirilen bir çalışmada Akdeniz diyetine bağlılığın telomer uzunluğu ile ilişkili olduğuna dair bir kanıt saptanmazken beslenme riski altında (DST skorları <60) olarak tanımlanan katılımcıların telomer uzunluğu risk altında olmayan katılımcılardan daha kısa bulunmuştur (Ventura Marra ve ark., 2019).

Kalori Kısıtlaması ve Telomer Boyu Uzunluğu

Çok sayıda çalışma, kalori kısıtlamasının kemirgenlerden primatlara kadar çeşitli türlerde uzun ömürlülüğü ve sağlıklı yaşlanmayı teşvik etmek için altın standart olduğunu göstermiştir (Lim ve ark., 2024). Bununla birlikte, bazı çalışmalar kalori kısıtlaması veya diyet bileşiminden ziyade aralıklı açlığın uzun ömürlülüğü etkilediğini, bazı çalışmalar ise kalori

kısıtlamasından ziyade kısıtlı karbonhidrat veya protein diyetlerinin uzun ömrü belirlediğini göstermiştir (Duan ve ark., 2024). Örneğin yapılan bir çalışmada toplam kalori alımına müdahale edilmeden metionin ve lösin kısıtlanmış fare diyetinin yaşlanmayı geciktirdiği gösterilmiştir (Mirzaei ve ark., 2014). Başka bir çalışmada lösinin, asetil CoA üretimini arttırırak bazı epigenetik düzenlemeler ve histon asetilasyonu aracılığıyla yaşlanmayı hızlandırdığı saptanmıştır (Eisenberg ve ark., 2014).

Diyabetik ve obez sekiz haftalık sıçanlarla yapılan bir çalışmada denekler serbest beslenen ve %30 kalori kısıtlaması yapılan iki gruba ayrılmıştır. Denekler 40 haftalık olduğunda her iki grupta da telomer uzunluğu değişmezken telomeraz aktivitelerinin önemli ölçüde artış gösterdiği rapor edilmiştir (Makino & Maeda, 2021). On yıl boyunca uygulanan kalori kısıtlamasının obez olmayan insanlarda immünolojik yaşlanma ile ilişkili olup olmadığını ortalama yaşı 55 olan bir popülasyonda inceleyen bir çalışmada kalori kısıtlaması grubuna özel kalori kısıtlamalı diyet verilirken, normal BKI'de olan ve hafif kilolu/obez olan karşılaştırma grupları standart diyve arkmıştır. Kalori kısıtlaması ile normal kilolu veya fazla kilolu/obez gruplar arasında granülosit telomer uzunluğunda ve telomeraz aktivitesinde anlamlı farklar gözlenmemiştir. Aynı şekilde T hücrelerinde de tüm immün aktivasyon ve immün yaşlanma ölçümleri için de anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu bulgular kalori kısıtlamasının immün yaşlanma üzerinde bir etkisi olduğuna dair kanıt sağlamamaktadır (Tomiyama ve ark., 2017).

Bariatrik cerrahi veya hipokalorik bir diyetle tedavi edilen obezite ve metabolik sendrom hastalarının yer aldığı, ortalama yaşın 44 olduğu bir çalışmada gruplar arasında lökosit telomer uzunluğu karşılaştırılmıştır. 1. ve 2. grup laparoskopik gastrik baypas ile tedavi edilirken, 3.grup enerji kısıtlamalı hipokalorik diyet yoluyla tedavi edilmiştir. Başlangıçta telomer uzunlukları gruplar arasında önemli ölçüde farklı değilken 12 aylık son noktaya kadar telomer uzunluğunda en büyük anlamlı artış cerrahi gruplarında gösterilmiştir. Hipokalorik diyet uygulayan grupta telomer uzunluğundaki artış anlamlı olarak daha kısa saptanmıştır (Ospanov ve ark., 2021). Fakat bariatrik cerrahi hastaları ile yapılan başka bir çalışmada ise obez deneklerin telomer uzunluğu başlangıçta obez olmayan deneklerden önemli ölçüde daha kısa olsada, bu fark metabolik sendromu olan ve olmayan hastalar arasında saptanamamıştır. Ayrıca çalışmada bariatrik cerrahiden 3, 6, 9 ve 12 ay sonra telomer uzunluğu başlangıca göre önemli ölçüde daha kısa saptanmıştır Formichi ve ark., 2014).

Makrobesin Ögeleri ve Telomer Boyu Uzunluğu

Telomer uzunluğunun diyetteki makrobesin öğeleri ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmaların yanı sıra bunun tersine makro besin ögeleri ile telomer uzunluğu arasında bir ilişki olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Cassidy ve ark., 2010; Kark ve ark., 2012; Ng ve ark., 2022). Ancak diyetteki makro besin ögeleri ile telomer uzunluğu arasındaki ilişkinin, tek bir değişken kullanılarak incelendiğinde yakalanamayan karmaşık, doğrusal olmayan bir ilişki içerdiği belirtilmektedir (Koemel ve ark., 2024).

Spesifik olarak, bireysel makrobesin ögeleri arasındaki ilişki birbirine bağımlıdır ve telomer uzunluğu ile ilişkilendirilebilmektedir. Özellikle, bu korelasyon toplam enerji alımına göre değişim gösterebilmektedir. Genel olarak, daha yüksek miktarda karbonhidrat, daha uzun telomer uzunluğuyla ilişkili görülürken, diyetteki daha yüksek oranda protein ve yağ alımı daha kısa telomer uzunluğuyla ilişkilendirilmektedir. Mekanik olarak, artan oksidatif stres, insülini ve inflamatuar belirteçleri artıran diyetler ve yüksek yağlı veya yüksek proteinli diyetler gibi mTOR aktivasyonunu teşvik eden diyetlerin, telomer uzunluğunun azalmasını hızlandırabileceği öne sürülmüştür (Ng ve ark., 2022). Bir hayvan çalışmasında düşük protein ve yüksek karbonhidratla beslenen farelerin en uzun hepatik telomer uzunluklarına ve genel yaşam süresine sahip olduğu gösterilmiştir (Gokarn ve ark., 2018). İnsanlarda bu fenomenin popülasyon düzeyindeki bir örneği, düşük protein (%9) ve yüksek karbonhidrat içeriğinden (%85) oluşan Okinawan diyetini tüketenlerde mevcuttur. Bu diyeti uygulayan bireyler dünyadaki en uzun yaşam beklentisine sahip, benzersiz bir bölgenin parçasıdır (Le Couteur ve ark., 2016) Ancak insanlarda bu ilişki son derece karmaşıktır çünkü hem diyet kalitesi hem de toplam enerji alımı telomer uzunluğunu etkileyebilmektedir (Willcox ve ark., 2007).

Kesitsel bir çalışmaya, 1999-2002 yılları arasında Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması'ndan gelen 4130 ABD'li yetişkin (44,8 ± 17,0 yıl; %51 kadın) dahil edilmiş ve diyet verilerini toplamak için 24 saatlik diyet hatırlama yöntemi kullanılmıştır. Yaş, cinsiyet, etnik köken, eğitim, fiziksel aktivite, BKI ve diyet kalitesine göre düzeltme yapıldıktan sonra makro besin ögesi bileşiminin telomer uzunluğu ile üç boyutlu bir ilişkisi belirlenmiştir. Daha düşük protein (%5-10), daha yüksek karbonhidrat (%75) ve daha düşük yağ (%15-20) içeren diyetler, 7,7 yıllık daha yavaş biyolojik yaşlanmaya karşılık gelen en uzun telomer uzunluğu ile ilişkilendirilmiştir. En düşük protein (%5) ve karbonhidrat (%40) ve en yüksek diyet yağı (%55)

içeren diyetler, 4,4 yıllık hızlanmış biyolojik yaşlanmaya karşılık gelen en kısa telomer uzunluğu ile ilişkili bulunmuştur. İlişkilerin enerji alımıyla da ilgili olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları diyetteki makro besin ögeleri ile biyolojik yaşlanma arasında diyet kalitesinden bağımsız olarak karmaşık bir ilişki olduğunu desteklemektedir (Koemel ve ark., 2024).

Maternal diyetin, yavruların telomer uzunluğu üzerine etkisini inceleyen bir hayvan çalışması düşük proteinli diyetle beslenen annelerin yavrularında aortik telomer uzunluğunu daha kısa saptamıştır. Ayrıca düşük proteinle beslenen ve kontrol grubunda bulunan hayvanlarda benzer doğum ağırlıkları olsa da 7. günde düşük protein grubunun vücut ağırlığı kontrol grubundan önemli ölçüde daha az saptanmıştır (Tarry-Adkins ve ark., 2008)

Yapılan çalışmaların sonuçları tutarlı olmasa da büyük çoğunluğu omega-3 yağ asitlerinin telomer uzunluğu üzerinde faydalı bir etkisi olduğunu göstermektedir (Ogłuszka ve ark., 2022). Farzaneh-Far ve arkadaşlarının çalışması omega-3 yağ asitlerinin telomer uzunluğu üzerindeki etkisine ilişkin çalışmaların temel taşı olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada koroner arter hastalığı (KAH) olan 600'den fazla hasta 5,0–8,1 yıl kohort çalışma ile izlenmiştir. Çalışmanın sonucunda omega-3 yağ asidi tüketimi ile telomer uzunluğu arasında bir ilişki olduğuna dair kanıtlar gösterilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları ile paralel sonuçlar sunan bir başka çalışmada, omega-3 yağ asitlerinin, özellikle EPA ve DHA'nın plazma seviyelerinin telomer uzunluğu ile pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Benzer şekilde, daha düşük bir omega-6/omega-3 yağ asidi oranı, daha uzun telomerlerle önemli ölçüde ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, bu korelasyonun temel olarak yüksek seviyedeki omega-3 yağ asitlerinden kaynaklandığı, ayrı ayrı ele alındığında ise omega-6 yağ asitlerinin telomer uzunluğu üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı bildirilmektedir (Chang ve ark., 2020). Omega-3 yağ asidi içeriğinin telomer uzunluğu üzerindeki olumlu etkisi obez çocuklarda da gösterilmiştir. 3-4 yaş arası obezitesi olan 46 okul öncesi çocuk ile yürütülen randomize kontrollü bir çalışmada obez çocuklar daha düşük DHA seviyeleri ile korele daha kısa lökosit telomer uzunluğu rapor edilmiştir (Liu ve ark., 2021). Ancak girişimsel olmayan çalışmaların sonuçları tutarlı değildir. Omega-3 yağ asidi düzeylerinin telomer uzunluğu üzerinde hiçbir etkisi olmadığını gösteren çeşitli kesitsel çalışmalar da bulunmaktadır (Cassidy ve ark., 2010; Freitas-Simoes ve ark., 2018).

Mikrobesin Ögeleri ve Telomer Boyu Uzunluğu

İnsan çalışmalarında folat, C ve D vitamini gibi vitaminleri ayrıca B grubu vitaminleri ile çeşitli minerallerin (çinko, magnezyum), polifenollerin, n-3 yağ asitlerinin ve bazı spesifik besinlerin DNA metilasyonu aracılığı ile epigenetik olarak, telomeraz aktivitesini düzenleyip dolaylı olarak telomer uzunluğunu etkilediği gösterilmiştir (Paul, 2011). Örneğin folat, tek karbon metabolizmasında metil verici rolüyle epigenetik süreçlere katılmaktadır. Diyetle yetersiz folat alımına bağlı olarak homosistein düzeylerinde artış meydana gelmektedir. Homosistein düzeyindeki artış ise DNA hipometilasyonundan kaynaklanan epigenetik düzenleme ile bağlantılı olarak telomerlerle ilişkilendirilmektedir (Paul ve ark., 2009). Düşük folat, DNA hipometilasyonuna yol açarken folat takviyesi, epigenetik olarak düzenlenen genlerin ifadelerini düzenleyerek DNA metilasyonuna aracılık etmektedir (Ingrosso ve ark, 2003). Folat varlığı *S* -adenosilmetioninin (SAM) düzeylerini kontrol edebileceğinden epigenetik işleyişin besin ögeleri aracılığıyla telomeraz ve telomer uzunluğu üzerindeki etkilerini mümkün kılmaktadır. Epigenetik düzenlemeler dışında genetik olarak da folatla ilişkilendirilmiş bazı polimorfizmler bulunmaktadır. Özellikle MTHFR geninin C677T polimorfizmi, metionin oluşumu için gerekli folat düzeylerinde azalmaya ve DNA hipometilasyonuna yol açmaktadır (Leopardi ve ark., 2006).

Güçlü bir immün sistem destekleyici vitamin olması, interlökin-2 ve interferon gama gibi proinflamatuar aracıların gen ifadesini azaltması ve hücresel yıkımı azaltabilmesi, D vitaminini potansiyel olarak telomer kısalmasının önlenmesinde terapötik bir hedef haline getirmektedir. Yapılan bir çalışmada daha yüksek telomeraz aktivitesi kardiyovasküler hastalığa sahip bireylerde daha uzun hayatta kalma ile anlamlı şekilde ilişkiliyken, katılımcıların D vitamini konsantrasyonları ile hayatta kalma süreleri ilişkili bulunmamıştır. Telomeraz aktivitesiyle D vitamini düzeyi arasındaki ilişki incelendiğinde ise telomeraz konsantrasyonlarının, yalnızca yetersiz D vitamini düzeyleri olan bireylerde sağ kalımı öngördüğü saptanmıştır (Zarei ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada serum D vitamini düzeyleri ile lökosit telomer uzunluğu arasında anlamlı pozitif ilişki saptanmıştır. Bu bulgu plazmada D vitamini ile ters ilişkili bulunan inflamatuar belirteç CRP ile telomer uzunluğu arasındaki negatif ilişki ile de desteklenmektedir. Bununla ilişkili olarak D vitamini diğer inflamasyon belirteçlerinden olan bazı interlökin ve interferonların da ifadelerini baskılama yoluyla hücre proliferasyonunda rol oynayarak potansiyel bir telomer uzunluğu koruyucusu

olarak işlev görebileceği bildirilmiştir (Richards ve ark., 2007). 85 yaş üstü bireylerin serum D vitamini seviyeleri ile kan hücrelerindeki telomer uzunlukları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma ise D vitaminin hücrelerde inflamasyonu baskılama veya hücre yeniden yapılandırılması yoluyla telomer uzunluğunu koruduğu, başlangıçta katılımcılardaki D vitamini düzeylerinin telomer uzunluğu ile pozitif ilişkili olduğu ancak bu ilişkinin 18. ve 36. aylarda gösterilemediği sonucuna varılmıştır (Hakeem ve ark., 2021). Birleşik Krallık'ta Biobank'tan toplanan verilerle 60 yaş ve üzeri 148.321 bireyin incelendiği bir çalışmada lökosit telomer uzunluğu ile D vitamini durumu arasında ters U şeklinde bir ilişki belirlenmiştir. Araştırmacılar, bulgularının ölçülmeyen karıştırıcılardan etkilenebileceğini, yüksek veya düşük D vitamini ile ilişkili lökosit telomer boyu uzunluğunun yaşa bağlı durumlarla mekanik olarak ilişkili olup olmadığının henüz açıklığa kavuşturulmadığını rapor etmişlerdir (Kuo ve ark., 2023). Ancak yaşlı popülasyonla yapılan bir başka çalışmada yüksek D vitamini düzeylerinin ve aylık rutin alınan D vitamini takviyesinin telomer uzunluğunu etkilemesinin pek olası olmadığı bildirilmiştir (Rahman ve ark., 2023). 5-12 yaş arası 447 çocukla yapılan kesitsel bir çalışmada plazma 25-hidroksi D vitamini (25(OH)D) ve D vitamini bağlayıcı protein (DBP) ile lökosit telomer uzunluğu arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve DBP ile telomer uzunluğu arasında bir ilişki bulunmamıştır. Ayrıca D vitamini durumunun telomer uzunluğunu arttırıp artırmadığını belirlemek için müdahale çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Bussa ve ark., 2023).

Çalışmalar, B_{12} vitamini eksikliğinin genomik stabiliteyi ve DNA metilasyon durumunu etkileyerek telomer uzunluğu ile ilişkili olabileceğini göstermiştir. DNA metilasyonunun aracılık ettiği epigenetik düzenleme B_{12} vitaminin yeterli alımını gerektirmektedir. Metioninin varlığını düzenleyen homosistein düzeyleri folat dışında ayrıca, B_{12} vitaminine bağlı bir süreçle de yönetilmektedir. Yapılan bir çalışmada B_{12} vitamini takviyeleri kullanan kadınların telomerleri kullanmayanlara göre daha uzun saptanmıştır. Bu durum B_{12} vitaminin yüksek dozlarının güçlü antioksidan etkileri sayesinde vücuttaki inflamasyonu azaltarak sağlayabileceği şeklinde açıklanmıştır (Xu ve ark., 2009). Ancak benzer korelasyonlar bildiren çok az sayıda randomize klinik çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle B_{12} vitamini ve telomer uzunluğu arasındaki korelasyonları doğrulamak için daha kapsamlı prospektif kohort çalışmalara ve iyi tasarlanmış randomize klinik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (Yıldırım & Ekici, 2023).

Hücre kültürlerinde yapılan kontrollü bir çalışmada hem vitaminleri hem de polifenolik bileşiklerin bir karışımını içeren bir multivitamin karışımının, birincil fibroblast hücre kültürü modelinde oksidatif stresin (8 hafta boyunca 10 uM H_20_2) sonucu olan telomer kısalmasını azaltıp azaltamayacağı araştırılmıştır. Kullanılan multivitamin karışımının bileşimi ve konsantrasyonu (g/kg kuru ağırlık): karışık karotenoidler (5,2), beta karoten (%20) (11,5), retinil asetat (4,7), C vitamini (potasyum ve kalsiyum tuzları) (222,3), vitamin D_3 (10.1), E vitamini süksinat (67,8), karışık tokoferoller (108,2), K_1 vitamini (24,1), K_2 vitamini (MK-7) (3,2) , B_1 hidroklorür (15,2), B_2 vitamini (13,0), niasin (4,6), niasinamid (16,3), B6 vitamini hidroklorür (13,7), folik asit (%10) (2,8), B_{12} vitamini (%1) (9,3), biyotin (%1) (12,8), pantotenat (kalsiyum tuzu)(46,4), alfa lipoik asit (52,7), resveratrol (16,6), kurkumin (29,3), yeşil çay ekstraktı (27,1), zeytin ekstraktı (11,6), rutin (17,9), kuarsetin (25,6), hesperidin (%35) (48,6), inositol (56,1), kolin bitartrat (107,7), koenzim q10 (5,6), likopen (%10) (4,6), lutein (%5) (5,6). Oksidatif stres koşulları altında, multivitamin karışımıyla tedavi edilen hücrelerde medyan ve yüzde 20'lik telomer uzunluğu önemli ölçüde daha yüksek, kritik düzeyde kısa telomerlerin yüzdesi ise önemli ölçüde daha az bulunmuştur. Ayrıca medyan ve yüzde 20'lik telomer kısalma oranının da aynı koşullar altında azaldığı belirlenmiştir. Birlikte ele alındığında bu bulgular, multivitamin karışımının hücre kültüründe oksidatif stres kaynaklı telomer kısalmasına karşı koruyucu olabileceğini göstermektedir (Levy ve ark., 2024).

Magnezyum, DNA onarımında görevli çeşitli enzimlerin indüklenmesi için gereklidir. Yapılan insan ve hücre kültürü çalışmalarında yeterli magnezyum alımı ile telomer uzunluğu pozitif ilişkiliyken, eksiklik daha kısa telomerlerle ilişkilendirilmiştir (Killilea, 2008). Düşük serum magnezyum düzeylerinin D vitamini gibi inflamatuar belirteç olan CRP ile ilişkili olması onu oksidatif hasarın engellemesi üzerinden telomer uzunluğu ile ilişkilendirmektedir. Ayrıca magnezyum, DNA'nın onarımında yer alan endonükleaz enzimini katalize ettiğinden kromozom yapısının korunması için gereklidir. Magnezyum eksikliğinin DNA onarım kapasitesini azaltma yoluyla da telomerler üzerinde etkili olabildiği ileri sürülmektedir (Mahabir ve ark, 2008).

Vücutta çinkoyla düzenlenen enzimler arasında DNA polimerazlar ve RNA ters transkriptazlar da bulunmaktadır. Çinko takviyesi telomeraz aktivitesini ters transkriptaz olması ile düzenlemektedir. Aynı zamanda çinko DNA onarımında yer alan çeşitli polimerazların aktivitesinde de yer

almaktadır. Yaşlı bireylerde yapılan bir çalışmada düşük çinko düzeyleri ile kısa telomerlere ait hücre sayısında anlamlı bir ilişki saptanmıştır (Cipriano ve ark, 2009). Kuzey Çin'in kırsal kesiminde yürütülen bir çalışma diyetle yüksek çinko alımının lökosit telomer uzunluğu ile ters ilişkili olduğunu göstermiştir. Yüksek çinko alımı ve kısalmış telomer uzunluğu arasındaki ilişkiye TNF-α' nın aracılık edebileceği, diyetle yüksek çinko alımının inflamasyonu teşvik ederek lökosit telomer uzunluğu üzerinde yararlı olmayabileceği düşünülmektedir. Örneklem büyüklüğü, çalışma türü, diyet kaynağı ve etkileşimin etkisi göz önüne alındığında, bu çalışmanın bulgularının doğrulanması gerektiği söylenebilir. Bu nedenle çinko ile telomer uzunluğu arasındaki ilişkiyi ve bunların biyolojik mekanizmalarını açıklığa kavuşturmak için gelecekte büyük ölçekli ileriye dönük kohort çalışmaların yapılması önerilmektedir (Xing ve ark., 2023).

Obezite ve Telomer Uzunluğu

Obezite en genel tanımı ile vücutta sağlığı olumsuz etkileyecek oranda yağ dokusunun birikmesidir (Bulut & Şahin, 2021). Obezitenin yaygınlığına, nedenlerine ve sonuçlarına yönelik pek çok çalışma yapılmaktadır (Göney ve ark., 2020; Uyanık ve ark., 2020; Yazıcı Gülay ve ark, 2021). Diyabet, dislipidemi ve hipertansiyon gibi kalıcı metabolik bozukluklara zemin hazırlayan obezitenin, somatik telomer uzunluğunun kısalmasının yanı sıra hızlanmış biyolojik yaşlanma ile de ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Bu hastalık durumlarında peroksidatif biyokimyasal bileşiklerin üretimi sistemik olarak teşvik edilmekte ve bunun telomer tükenmesinin ana nedeni olduğuna inanılmaktadır. Bu nedenle obezite, telomer tükenmesi nedeniyle biyolojik yaşlanmaya neden olan bir durum olarak değerlendirilmektedir. Obezitenin kendisi de somatik hücre peroksidasyonuna bağlı olarak hafif telomer kısalmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca obezitenin, telomer kısalmasının hızlanmasını gösteren bir biyobelirteç olan subtelomerik demetilasyonla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Makino & Maeda, 2021).

Telomer uzunluğu ile BKI'deki azalma arasında doğrudan bir ilişki olduğu gösterilmiştir. BKI'deki azalma derecesi arttıkça telomer uzunluğunun da arttığı gösterilmiştir (Ospanov ve ark., 2021). Bu konuyla ilgili yapılan kapsamlı bir metaanalizde seçilen 63 çalışmanın %38'inde obezite ve telomerler arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken, kalan çalışmalarda obezite ve telomer uzunluğu arasında ilişki saptanmıştır. İncelenen çalışmalarda obezite ve telomer uzunluğu arasındaki ilişkiler zayıf ila orta düzeyde olmasına ve birçok çalışmanın istatistiksel olarak anlamlı

olmamasına rağmen, telomer uzunluğu ile obezite arasında ters bir korelasyona doğru bir eğilim olduğu rapor edilmiştir (Mundstock ve ark., 2015). Telomer kısalması ve obezite arasındaki ilişkiyi açıklayabilecek anahtar faktörler arasında artmış oksidatif stres, reaktif oksijen türleri ve obeziteye eşlik eden inflamatuar süreçlerin üzerinde durulmuştur. (Bays, 2014). Obezitenin yol açtığı kronik enflamasyon ve artan oksidatif stres durumunun hücresel yaşlanmayı hızlandırarak telomer kısalmasına yol açtığı düşünülmektedir. Ayrıca yalnız telomer uzunluğu değil, telomeraz aktivitesi de obeziteyle ilişkili çeşitli metabolik bozukluklarla ilişkilendirilmiştir (Kuhlow ve ark., 2010). Bununla ilgili olarak yapılan bir çalışmada D vitamini takviyesi alan aşırı kilolu obez yetişkinler plaseboya veya D vitamini grubuna (günde ~ 2000 IU'ya eşdeğer oral D3 vitamini takviyesi) ayrılarak serumdaki seviyelerinin telomeraz aktivitesiyle ilişkisi incelenmiştir. Katılımcıların hem başlangıçta hem de 16. haftada telomeraz aktivitesi ölçülmüştür. Sonuçta D vitamini takviyesi grubunda telomeraz aktivitesi başlangıçtan 16.haftaya kadar artmıştır. Bu veriler D vitamininin obezitenin neden olduğu hücresel yaşlanmaya karşı korumada telomeraz aktivitesini etkileyebileceğini göstermektedir (Zhu ve ark., 2012).

Scopus, PubMed, Embase ve Proquest elektronik veri tabanlarından Mayıs 2021'e kadar sistematik bir tarama ile gerçekleştirilen bir meta-analizde, yetişkinlerde santral obezite ile lökosit telomer uzunluğu arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında tamamı orta veya yüksek kalite puanına sahip çalışmalar değerlendirilmiştir. Telomer uzunluğu açısından en yüksek kategoridekilerin bel çevresi, en düşük kategoridekilere kıyasla 3,72 cm daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, en yüksek lökosit telomer uzunluğu kategorisindekilerin bel-kalça oranı en düşük kategoridekilerden daha düşük bulunmuş ancak bu düşüklüğün anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Yazarlar yetişkinler arasında daha yüksek lökosit telomer uzunluğuna daha düşük bel çevresinin eşlik ettiğini ancak bu ilişkilerin nedensellik çıkarımının daha ileri araştırmalarla açıklanması gerektiğini önermişlerdir (Zadeh ve ark., 2023).

YAŞLANMA BIYOBELİRTECİ OLARAK TELOMERLER

Sağlık hizmetlerinin yaygınlaşması ve kalitesinin artması, enfeksiyon kontrolünün gelişmesi, teknolojideki ilerlemeler gibi birçok faktör beklenen yaşam süresini artırmakta, yaşlı nüfus oranında artışa ve sağlıklı yaşlanmanın daha fazla gündeme gelmesine neden olmaktadır. Sağlıklı yaşlanmanın

sağlanması için de yaşlı nüfusa yönelik çalışmaların artırılması önerilmektedir (Keleş& Yavuz Van Giersbergen, 2020).

Yaşlanmanın biyobelirteçleri kavramı ile bireyin biyolojik sağlığı ve işlevselliği hakkında kronolojik yaştan daha fazla bilgi veren araçlar anlaşılmaktadır. Bu biyobelirteçler, biyolojik yaşlanmanın bir öngörüsünü sunmakta, hastalık ve ölüm riski gibi yaşlılık parametrelerini ölçebilmekte, yaşlanmaya bağlı hastalıkların oluşumunu geciktirmek veya ilerlemesini önlemek için tasarlanmış müdahaleleri izlemek/değerlendirmek için kullanılabilmektedirler (Mather ve ark., 2011). Kademeli telomer kısalması ve telomeraz aktivitesinde azalmanın yaşlanmayla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Vaiserman & Krasnienkov, 2021). Telomer uzunluğunun ve sağlık durumunun ilişkili olduğunu ileri süren çalışmalar bulunmaktadır. Telomer uzunluğunun herhangi bir sağlık sonucuyla (klinik hastalık sonuçları ve ara özellikler) ilişkisini bildiren gözlemsel çalışmaların meta-analizinde 50 farklı sonuç hakkında rapor veren 21 ilgili meta-analiz incelenmiştir. Kısa telomerlerin genel popülasyonda daha yüksek mide kanseri riskiyle ilişkisi yüksek, diyabet ve Alzheimer hastalığı riski ile orta düzeyde belirlenmiştir. Yirmi sonuç için zayıf kanıt bulunurken 27 sağlık sonucu için anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu kapsamlı inceleme, daha kısa telomer uzunluğunun mide kanseri ve muhtemelen diyabet ve Alzheimer hastalığının görülme sıklığında önemli bir role sahip olabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda, genel varsayımların aksine, daha kısa telomer uzunluğunun şu ana kadar incelenen pek çok sağlık sonucunda önemli bir rol oynadığı fikrini destekleyen güçlü bir kanıt da sunmamaktadır (Smith ve ark., 2019).

Sonuç olarak, telomer uzunluğu çeşitli yaşam tarzı faktörlerinden etkilenebilmekte, yaşlanma ve yaşa bağlı hastalıklarla ilişkilendirilebilmektedir. Bu nedenle telomer uzunluğunun, yaşlanma ve yaşa bağlı hastalıklar için potansiyel bir biyobelirteç olabileceğini ancak bunun için daha fazla kanıta ihtiyaç duyulduğunu söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

Bays H. (2014). Central obesity as a clinical marker of adiposopathy; increased visceral adiposity as a surrogate marker for global fat dysfunction. Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity, 21(5), 345-351.

Bulut ÖÜ, Şahin S. (2021). Obezite ve D Viitamini Düzeylerinin İnfertilite Üzerine Etkisi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 4(2), 29-33.

Bussa RM, Mora-Plazas M, Marín C & Villamor E. (2023). Vitamin D status and leukocyte telomere length in middle childhood. European Journal of Clinical Nutrition, 77(2), 295-297

Canudas S, Becerra-Tomás N, Hernández-Alonso P, ve ark. (2020). Mediterranean diet and telomere length: a systematic review and meta-analysis. Advances in Nutrition, 11(6), 1544-1554.

Cassidy A, De Vivo I, Liu Y, ve ark. (2010). Associations between diet, lifestyle factors, and telomere length in women. The American journal of clinical nutrition, 91(5), 1273-1280.

Chan R, Leung J, Tang N, Woo J. (2020). Dietary patterns and telomere length in community-dwelling Chinese older men and women: a cross-sectional analysis. European Journal of Nutrition, 59, 3303-3311.

Chang KV, Chen YC, Wu WT, ve ark. 2020). Expression of Telomeric Repeat–Containing RNA Decreases in Sarcopenia and Increases after Exercise and Nutrition Intervention. Nutrients, 12(12), 3766.

Chang X, Dorajoo R, Sun Y, ve ark. (2020). Effect of plasma polyunsaturated fatty acid levels on leukocyte telomere lengths in the Singaporean Chinese population. Nutrition journal, 19, 1-9.

Cipriano C, Tesei S, Malavolta M, ve ark. (2009). Accumulation of cells with short telomeres is associated with impaired zinc homeostasis and inflammation in old hypertensive participants. Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences, 64(7), 745-751.

Duan H, Li J, Yu L, Fan L. (2024). The road ahead of dietary restriction on anti-aging: focusing on personalized nutrition. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 64(4), 891-908.

Eisenberg T, Schroeder S, Andryushkova A, ve ark. (2014). Nucleocytosolic depletion of the energy metabolite acetyl-coenzyme a stimulates autophagy and prolongs lifespan. Cell metabolism, 19(3), 431-444.

Farzaneh-Far R, Lin J, Epel ES, Harris WS, Blackburn EH, Whooley MA. (2010). Association of marine omega-3 fatty acid levels with telomeric aging in patients with coronary heart disease. Jama, 303(3), 250-257.

Formichi C, Cantara S, Ciuoli C, ve ark. (2014). Weight loss associated with bariatric surgery does not restore short telomere length of severe obese

patients after 1 year. Obesity surgery, 24, 2089-2093.

Freitas-Simoes TM, Cofán M, Blasco MA, ve ark. (2019). The red blood cell proportion of arachidonic acid relates to shorter leukocyte telomeres in Mediterranean elders: A secondary analysis of a randomized controlled trial. Clinical nutrition, 38(2), 958-961.

Garcia-Calzon, S, Zalba G, Ruiz-Canela M, ve ark. (2015). Dietary inflammatory index and telomere length in subjects with a high cardiovascular disease risk from the PREDIMED-NAVARRA study: cross-sectional and longitudinal analyses over 5 y. The American journal of clinical nutrition, 102(4), 897-904.

García-Calzón S, Martínez-González MA, Razquin C, ve ark. (2016). Mediterranean diet and telomere length in high cardiovascular risk subjects from the PREDIMED-NAVARRA study. Clinical nutrition, 35(6), 1399-1405.

Gokarn R, Solon-Biet SM, Cogger VC, ve ark. (2018). Long-term dietary macronutrients and hepatic gene expression in aging mice. The Journals of Gerontology: Series A, 73(12), 1618-1625.

Göney G, Gazeloğlu, C, Nal M. (2020). Association Between Smoking Exposure and Obesity in Turkey. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(2), 19-27

Gu Y, Honig LS, Schupf N, ve ark. (2015). Mediterranean diet and leukocyte telomere length in a multi-ethnic elderly population. Age, 37, 1-13.

Hakeem S, Mendonça N, Aspray T, ve ark.. (2021). The association between 25-Hydroxyvitamin D concentration and telomere length in the very-old: the Newcastle 85+ study. Nutrients, 13(12), 4341.

Ingrosso D, Cimmino A, Perna AF, ve ark. (2003). Folate treatment and unbalanced methylation and changes of allelic expression induced by hyperhomocysteinaemia in patients with uraemia. The Lancet, 361(9370), 1693-1699.

Kark JD, Goldberger N, Kimura M, Sinnreich R, Aviv A. (2012). Energy intake and leukocyte telomere length in young adults. The American journal of clinical nutrition, 95(2), 479-487..

Keleş M, Yavuz Van Giersbergen M. (2020). Yaşlılarda Klinik Beslenme ve Sıvı Durumu: Kanıta Dayalı Uygulama Önerileri. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 188-199.

Killilea, DW, Ames BN. (2008). Magnesium deficiency accelerates cellular senescence in cultured human fibroblasts. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(15), 5768-5773.

Koemel NA, Laouali N, Senior AM, ve ark. (2024). The Relationship between Dietary Macronutrient Composition and Telomere Length Among US Adults. Advanced Biology, 2300619.

Kuhlow D, Florian S, von Figura G, ve ark. (2010). Telomerase deficiency impairs glucose metabolism and insulin secretion. Aging (Albany NY), 2(10), 650.

Kuo CL, Kirk B, Xiang M, ve ark. (2023). Very Low and High Levels of Vitamin D Are Associated with Shorter Leukocyte Telomere Length in 148,321 UK Biobank Participants. Nutrients, 15(6), 1474.

Le Couteur DG, Solon-Biet S, Wahl D, ve ark. (2016). New Horizons: Dietary protein, ageing and the Okinawan ratio. Age and ageing, 45(4), 443-447.

Lee JY, Jun NR, Yoon D, Shin C, Baik I. (2015). Association between dietary patterns in the remote past and telomere length. European journal of clinical nutrition, 69(9), 1048-1052.

Leopardi P, Marcon F, Caiola S, ve ark. (2006). Effects of folic acid deficiency and MTHFR C677T polymorphism on spontaneous and radiation-induced micronuclei in human lymphocytes. Mutagenesis, 21(5), 327-333.

Levy MA, Tian J, Gandelman M, Cheng H, ve ark. (2024). A Multivitamin Mixture Protects against Oxidative Stress-Mediated Telomere Shortening. Journal of Dietary Supplements, 21(1), 53-70.

Lim CJ, Cech TR (2021) Shaping human telomeres: from shelterin and CST complexes to telomeric chromatin organization. Nat Rev Mol Cell Biol 22, 283–298.)

Lim GM, Maharajan N, Cho GW. (2024). How calorie restriction slows aging: an epigenetic perspective. Journal of Molecular Medicine, 1-12.

Liu X, Liu X, Shi Q, Fan X, Qi K. (2021). Association of telomere length and telomerase methylation with n-3 fatty acids in preschool children with obesity. BMC pediatrics, 21, 1-8.

Mahabir S, Wei Q, Barrera SL, ve ark. (2008). Dietary magnesium and DNA repair capacity as risk factors for lung cancer. Carcinogenesis, 29(5), 949-956.

Makino N, Maeda T. (2021). Telomere Shortening and Calorie Restriction in Obesity. Cellular and Biochemical Mechanisms of Obesity, 267-279.

Mather KA, Jorm AF, Parslow RA, Christensen H. (2011). Is telomere length a biomarker of aging? A review. Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences, 66(2), 202-213.

McEachern MJ, Krauskopf A, Blackburn EH. (2000). Telomeres and their control. Annual review of genetics, 34(1), 331-358.)

Milte CM, Russell AP, Ball K, Crawford D, Salmon J, McNaughton SA. (2018). Diet quality and telomere length in older Australian men and women. European journal of nutrition, 57, 363-372.

Mirzaei H, Suarez JA, Longo VD. (2014). Protein and amino acid restriction, aging and disease: from yeast to humans. Trends in Endocrinology & Metabolism, 25(11), 558-566.

Mundstock E, Sarria EE, Zatti H, ve ark. (2015). Effect of obesity on telomere length: systematic review and meta-analysis. Obesity, 23(11), 2165-2174.

Ng GYQ, Hande V, Ong MH, ve ark. (2022). Effects of dietary interventions on telomere dynamics. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 876, 503472.

Ogłuszka M, Lipiński P, Starzyński RR. (2022). Effect of omega-3 fatty acids on telomeres—are they the elixir of youth?. Nutrients, 14(18), 3723.

Ospanov O, Akilzhanova A, Buchwald, ve ark. (2021). Stapleless vs stapled gastric bypass vs hypocaloric diet: a three-arm randomized controlled trial of body mass evolution with secondary outcomes for telomere length and metabolic syndrome changes. Obesity Surgery, 31(7), 3165-3176.

Panich U, Sittithumcharee G, Rathviboon N, Jirawatnotai S. (2016). Ultraviolet radiation-induced skin aging: the role of DNA damage and oxidative stress in epidermal stem cell damage mediated skin aging. Stem cells international, 2016.

Paul L. (2011). Diet, nutrition and telomere length. The Journal of nutritional biochemistry, 22(10), 895-901.

Paul L, Cattaneo M, D'Angelo A, ve ark. (2009). Telomere length in peripheral blood mononuclear cells is associated with folate status in men. The Journal of nutrition, 139(7), 1273-1278.

Rahman ST, Waterhouse M, Pham H, ve ark. (2023). Effects of vitamin D supplementation on telomere length: an analysis of data from the randomised controlled D-Health Trial. The journal of nutrition, health & aging, 27(8), 609-616.

Shay JW. (2018). Telomeres and aging. Current Opinion in Cell Biology, 52, 1-7.

Smith L, Luchini C, Demurtas J, ve ark. (2019). Telomere length and health outcomes: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational studies. Ageing research reviews, 51, 1-10.

Tarry-Adkins JL, Martin-Gronert MS, Chen JH, Cripps RL, Ozanne SE. (2008). Maternal diet influences DNA damage, aortic telomere length, oxidative stress, and antioxidant defense capacity in rats. The FASEB Journal, 22(6), 2037-2044.

Tiffon C. (2023) "Epigenetic regulation mediated by diets." In Epigenetics in Organ Specific Disorders, pp. 235-266. Academic Press.

Tomiyama AJ, Milush JM, Lin J, ve ark. (2017). Long-term calorie restriction

in humans is not associated with indices of delayed immunologic aging: A descriptive study. Nutrition and healthy aging, 4(2), 147-156.

Uyanik G, Yilmaz M, Şahin A. (2020). Sağlık Bilimleri Öğrencilerinin Obezite İle İlgili Önyargılarının Belirlenmesi. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(1), 48-58.

Ventura Marra M, Drazba MA, Holásková I, Belden WJ. (2019). Nutrition risk is associated with leukocyte telomere length in middle-aged men and women with at least one risk factor for cardiovascular disease. Nutrients, 11(3), 508.

Willcox BJ, Willcox DC, Todoriki, H, ve ark. (2007). Caloric restriction, the traditional Okinawan diet, and healthy aging: the diet of the world's longest-lived people and its potential impact on morbidity and life span. Annals of the New York Academy of Sciences, 1114(1), 434-455.

Xing B, Yu J, Liu Y, ve ark. (2023). High Dietary Zinc Intake Is Associated with Shorter Leukocyte Telomere Length, Mediated by Tumor Necrosis Factor-α: A Study of China Adults. The Journal of nutrition, health and aging, 27(10), 904-910.

Yazıcı Gülay M., Korkmaz Z, Kaya Erten Z, Gürbüz K. (2021). Çocukların Fiziksel Aktivite, Obezite Düzeylerinin İncelenmesi: Kayseri İli Örneği. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(3), 228-238.

Yıldırım Z, Ekici EM. (2023). The Relationship Between Vitamin B12 and Telomere Length: A Systematic Review: Vitamin B12 and Telomere Length. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 11(12), 2485-2492.

Zadeh FA, Bokov DO, Yasin G, Vahdat S, Abbasalizad-Farhangi M. (2023). Central obesity accelerates leukocyte telomere length (LTL) shortening in apparently healthy adults: A systematic review and meta-analysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 63(14), 2119-2128.

Zarei M, Najafi M, Movahedi E, ve ark. (2020). The predictive role of circulating telomerase and vitamin D for long-term survival in patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery (CABG). PloS one, 15(8), e0237477.

Zhu H, Guo D, Li K, ve ark. (2012). Increased telomerase activity and vitamin D supplementation in overweight African Americans. Int J Obes (Lond). 36(6): p. 805-9.

MOLEKÜLER BESLENME

Gül Eda KILINÇ

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-9068-3081
- Mail: guleda.kilinc@omu.edu.tr

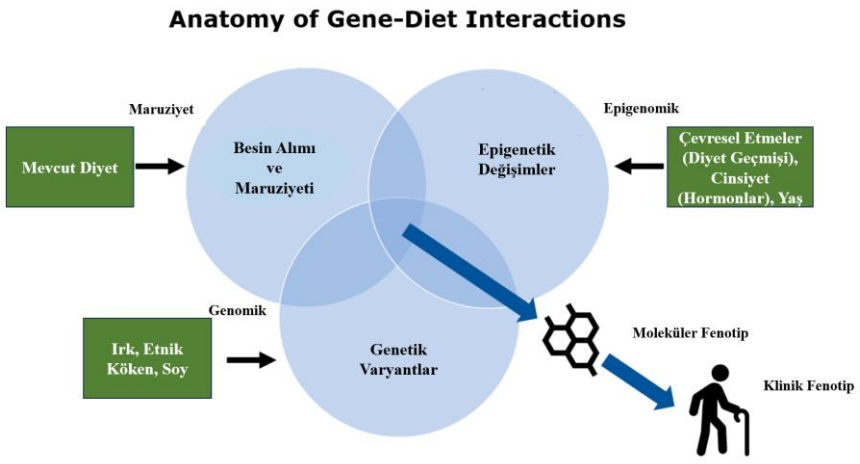
GİRİŞ

İnsanoğlu beslenme alışkanlıkları konusunda geçmişten günümüze kadar birçok devrim yaşamıştır (Karkanas ve ark., 2007). Son birkaç yüzyılda ise yaşam beklentisinin önemli ölçüde artmasına rağmen dünya genelinde obezite, tip 2 diyabet (T_2D), kardiyovasküler hastalıkların yanı sıra çeşitli kanser türleri ve bulaşıcı hastalıkların görülme sıklığında da artışlar meydana gelmiştir. Beslenme bilimi son zamanlarda, hastalıkların gelişmesini engellemenin yanı sıra, halihazırda gelişmiş hastalıkların iyileştirilmesi için önemli olan onarım süreçlerini desteklemeye de odaklanmaktadır. Geleneksel beslenme araştırmaları, modern biyotıbba önemli ölçüde katkıda bulunmakta ve daha uzun yaşam beklentisine katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelerde olduğu kadar ekonomik olarak gelişmekte olan ülkelerde de birçok grup için beslenme ve sağlığın iyileştirilmesi açısından hala büyük bir potansiyel mevcuttur. Bu potansiyel, planlı ve kapsamlı çalışmalar tasarlanarak ve çoğunlukla moleküler yöntemlere ve ileri biyoistatistiklere dayanan yeni ve ileri tekniklerin uygulanmasıyla değerlendirilebilmektedir (Van Ommen ve ark., 2010). Bu bölümde moleküler beslenme konusunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Moleküler Beslenme

Nutrigenomik, besinlerin genom ve gen ekspresyonu ile genetik varyantların besin alımı üzerindeki etkilerini analiz etmek için gelişmiş genomik araçları kullanan yeni bir alandır. Besin bileşenleri ve genler arasındaki etkileşimi tanımlamak için "Nutrigenomik" terimi kullanılmaktadır. Bu nedenle nutrigenomik, genetik, beslenme, fizyoloji, biyokimya, metabolomik, proteomik, transkriptomik ve biyoenformatik kavramları ile ilişkilendirilmektedir (Sales ve ark., 2014). Nutrigenomik kavramı temelde üç prensibe dayanmaktadır; (i) Etnik gruplardaki besinlerin biyoyararlanımını ve metabolizmasını etkileyebilecek genomik çeşitlilik; (ii) Kültürel, coğrafi ve sosyo-ekonomik faktörlere dayalı olarak yiyecek seçimi ve erişilebilirliği; (iii) gen ekspresyonunu etkileyen ve DNA dizisinde mutasyonlara ve hatta kromozomal instabiliteye neden olarak genom stabilitesi için ciddi bir tehdit oluşturan ve anormal gen dozajı ile olumsuz fenotiplere neden olabilen malnütrisyon kavramı (Naureen ve ark., 2020). Bu kapsamda nutrigenomik, belirli popülasyonların veya bireylerin spesifik diyetlere verdiği fizyolojik tepkileri araştırmak, analiz etmek ve anlamak için moleküler teknikleri uygulayan bir beslenme çalışma alanı olarak karşımıza çıkmakta ve diyet bileşenlerinin transkripsiyon öncesi ve transkripsiyon

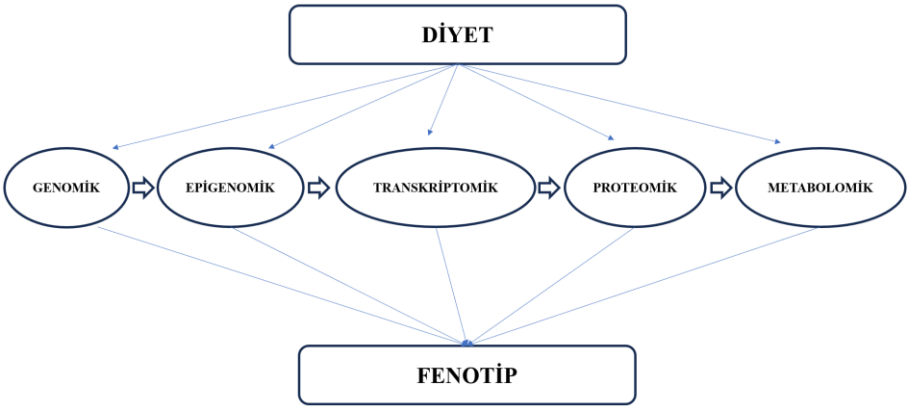
sonrası gen ekspresyonunu nasıl etkileyebileceğini açıklamaktadır (Cozzolino & Cominetti, 2013). Bu gen-besin etkileşimleri, belirli besinlerin transkripsiyon faktörlerine bağlanma kapasitesine bağlıdır. Örneğin A vitamini, D vitamini ve yağ asitleri üzerine yapılan araştırmalar, bu vitaminlerin doğrudan nükleer reseptörlerin aktivasyonunu ve gen transkripsiyonunu tetiklediğini göstermektedir (Dauncey, 2012). Ayrıca şaraptan elde edilen resveratrol veya soya genisteini gibi bileşenler, nükleer faktör kappa B (NF-κB) yoluyla çeşitli moleküler sinyal yollarını dolaylı olarak etkilemekte ve bu yolla hastalıklarla bağlantılı ana molekülleri aktive etmektedirler (Fialho ve ark., 2008). Son zamanlarda nutrigenetik çalışmalar, diyet faktörleriyle etkileşime bağlı olarak çeşitli hastalıklara duyarlılıkla ilişkili genetik varyantları tanımlamıştır. Bu bilimsel ilerlemeler, bir bireyin hastalık riskini potansiyel olarak tahmin edebildiğinden, kronik hastalıkların tedavisine ve önlenmesine büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca hastalığın etiyolojisi ve beslenme yönetiminin kişiselleştirilmesine de olanak sağlamaktadır (Santos Martín ve ark., 2017). Ancak bu bilimsel yaklaşımın bazı etkileri de olabilmektedir öyle ki bazı genler spesifik olarak bazı besin bileşenlerinin alımını destekleyebilmekte ve diğer yararlı besinlerin tüketimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Fenech, 2010). Moleküler ve klinik fenotiplere yol açan gen-diyet etkileşimlerinin anatomisi Şekil 1'de özetlenmiştir (Kilpeläinen ve ark., 2011).



Şekil 1. Moleküler ve Klinik Fenotiplere Yol Açan Gen-Diyet Etkileşimlerinin Anatomisi

Modern Beslenme Araştırmalarındaki Yöntemler

Besinler, nükleer reseptörler için ligandlarla veya epigenetik modifikasyonları indükleyerek gen ekspresyonunu "doğrudan" etkileyebilmektedir. Bununla birlikte, besinler aynı zamanda temel yapı taşlarıdır (esansiyel amino asitler), kimyasal reaksiyonlarda koenzim görevi görebilirler (vitaminler), biyoaktif ürünlere (yağ asitleri) dönüştürülebilirler, diğer moleküllerin oksidasyonunu engelleyebilirler (antioksidanlar) veya enerji kaynağı olarak görev yapabilirler. Yeni ve ileri moleküler teknikler beslenme biliminde fırsatlar sunmaktadır. Bu teknolojiler genellikle farklı omiklere (genomik, epigenomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik) dayanmaktadır (Şekil 1). Diyet bileşenleri birçok biyolojik süreçle etkileşim halindedir. Genomik besinler, genlerle etkileşime girmekte ve örneğin fenilketonürinin (PKU) diyet tedavisi gibi fonksiyonel sonuçları değiştirebilmektedir. Epigenomik besinler, yağ asitlerinin PGC-1a promoterinin metilasyonunu teşvik ederek epigenetik değişiklikleri indükleyebilmektedir. Transkriptomik besinler, nükleer hormon reseptörlerine yönelik ligandlarla gen ifadesini etkileyebilmektedir. Proteomik besinler, proteinleri translasyon sonrası değiştirebilmektedir. Metabolomik besinler, kandaki metabolomik imzayı değiştirebilmektedir (Norheim ve ark., 2012).



Şekil 2. Beslenme ve Omik Teknolojisi Türleri İlişkisi

Beslenme araştırmalarında uygulanabilecek bazı moleküler yöntemler Tablo 1'de belirtilmiştir (Norheim ve ark., 2012).

Tablo 1. Beslenme araştırmalarında yöntemler

Araştırma alanı	**Teknolojiler**	**Değerlendirilen Parametreler**
Genomik	Mikrodizi Yeni nesil sıralama	Genetik çeşitlilik ile fenotipik özellikler arasındaki ilişki
Epigenomik	Bisülfit dizilimi ChiP dizilimi	DNA metilasyonu ve histon modifikasyonu
Transkriptomik	Mikrodizi RNA dizilimi	mRNA düzeyleri ve birleştirme varyantları
Proteomik	Kromatografi Elektroforez Kütle spektrometrisi Protein mikrodizileri	Protein bileşimi ve post translasyonel değişiklikler
Metabolomik	Gaz sıvı kromatografisi Sıvı kromatografisi Kütle spektrometrisi Nükleer manyetik rezonans	Metabolitler

Genomik

"-ome" eki Yunanca'da her şey veya tam anlamına gelmektedir. Genomik, bir bireyin tüm genlerinin yani genomunun birbirleriyle ve bireyin çevresi ile etkileşimleri de dahil olmak üzere incelenmesini ifade etmektedir (Institute, 2018). Bir besinin fizyolojik etkisi, gastrointestinal kanalda sindirimi, emilimi, kanda taşınması, çeşitli hücrelerde alımı ve metabolizması, böbrekler ve gastrointestinal sistem yoluyla atılımı gibi birçok prosese bağlıdır. Bu süreçlerin her biri, konağın diyete karşı fizyolojik tepkisini potansiyel olarak değiştirebilen polimorfizmli birden fazla gen ürününü içermektedir. Tek nükleotid polimorfizmleri (SNP'ler), dört nükleotidden birinin diğerinin yerine geçtiği DNA dizisindeki varyasyonlar olarak tanımlanmaktadır (Carlson ve ark., 2004). SNP'lerin gen ürününün işlevi üzerinde hiçbir sonucu olmayabildiği gibi doğrudan önemli bir etkisi de olabilmektedir. İnsan genomu çapında ilişkilendirme çalışmaları (Genome-wide association studies - GWAS), büyük bir popülasyondaki milyonlarca SNP ile ilgilenilen fenotipik özellik arasındaki istatistiksel ilişkiyi incelemekte ve genetik polimorfizmlerden kaynaklanan bireyler arası farklılıkları değerlendirmektedir. Genetik ve genetik hesaplama alanında lokus kavramı, bir genin, bu genin alellerinden birinin ya da bir DNA dizisinin kromozom üzerinde düşünüldüğü yer veya DNA üzerindeki fiziksel özel

konumunu ifade etmektedir. Son zamanlardaki GWAS, T_2D gibi kronik hastalıkların gelişiminde rol oynayan birçok lokus saptamıştır (Manning ve ark., 2012). Ancak bu lokuslar toplam genetik bileşenin yalnızca küçük bir kısmını açıklamaktadır. Örneğin, obezitenin tahmini kalıtsallığı yaklaşık %65 iken, büyük çaptaki insan GWAS'ı genetik bileşenin %3'ünden daha azını açıklamaktadır (Speliotes ve ark., 2010). Karmaşık hastalıklara katkıda bulunan ilgili genleri belirlemek oldukça zordur çünkü küçük etkilere sahip birkaç gen, genel kalıtsallığa katkıda bulunabilmektedir. Ayrıca GWAS tek başına genler arasındaki veya genler ile çevre arasındaki etkileşimleri göstermek için yeterli olamayabilmektedir (MacLellan ve ark., 2012). Genetik analizi basitleştirmek için kemirgenlerde hastalıkla ilgili doğal varyasyonlar incelenmekte ve temel olarak niceliksel özellik lokuslarını (QTL'ler) tanımlamak için suşlar arasındaki çaprazlamalarla bağlantı haritalama yöntemleri oluşturulmaktadır (Bennett ve ark., 2010). Büyük insan GWAS'ına yönelik yapılan takip çalışmaları ise, gen-diyet etkileşimlerini göstermek üzere tasarlanmıştır. Çalışmalar, belirli diyet bileşenlerinin belirli genetik varyantların fenotipik etkisini modüle edip edemeyeceğine odaklanmaktadır. Gen-diyet etkileşimlerinin klasik bir örneği, PKU'nun diyet tedavisidir. PKU, hepatik enzim fenilalanin hidroksilazı kodlayan gendeki bir mutasyonun neden olduğu genetik bir hastalıktır. Bu enzim fenilalanini tirozine metabolize etmek için gerekmekte olup bu enzimin eksikliğinde vücutta çok fazla fenilalanin birikmesiyle zekâ geriliği meydana gelebilmektedir. Bununla birlikte, PKU tanısı olan bireylerde fenilalanin içermeyen diyet modelleri uygulanabilmekte ve böylece kandaki yüksek fenilalanin seviyeleri azaltılarak nörotoksik etkiler önlenebilmektedir (Giovannini ve ark., 2012). Başka bir örnek olarak ise yağ kütlesi ve obeziteyle ilişkili (The fat mass and obesity-associated – FTO) genden bahsetmek mümkündür. Bir veya daha fazla "risk" aleli taşıyan bireylerin alel başına 1,5 kg daha yüksek vücut ağırlığı olduğu belirlenmiştir (Frayling ve ark., 2007). Bunun yanında gözlemsel çalışmalar, diyetle yüksek oranda doymuş yağ alımının, FTO risk aleli taşıyıcılarında obeziteye yatkınlığı artırdığını ileri sürmektedir (Moleres ve ark., 2012). Yapılan bir meta-analizde, FTO risk aleli ile fiziksel olarak aktif yetişkinlerdeki obezite derecesi arasındaki ilişkinin %27 oranında azaldığını saptanmış ve en azından obeziteye yatkın olan bazı bireylerde fiziksel aktivitenin önemi vurgulanmıştır (Kilpeläinen ve ark., 2011). Bu kapsamda, genetik polimorfizmlerin sağlık üzerindeki etkisini anlamak için farklı genotiplerin çevresel faktörlerle nasıl etkileşime girebileceğini bilmek önemlidir.

Epigenomik

Normal fetal gelişim üzerindeki olumsuz çevresel etkinin ilk varsayımlarından biri, Barker hipotezi olarak adlandırılan Barker ve Osmond tarafından tanımlanmıştır. Bu araştırmacılar epidemiyolojik verileri kullanarak düşük doğum ağırlığını kardiyovasküler hastalıklardan kaynaklı ölüm riskinin artmasıyla ilişkilendirmişlerdir (Barker & Osmond, 1986). Hollanda'daki kıtlık kohortunda ise, hamileliğin ilk üç ayında aşırı derecede yetersiz beslenme yaşayan annelerin çocuklarında 40-50 yıl sonra kardiyovasküler hastalık riskinin arttığı tespit edilmiştir (Painter ve ark., 2006). Genetik alanındaki büyük ilerlemelere ek olarak bu ilginç epidemiyolojik veriler, epigenetik değişiklikler ile diyet alımı gibi çevresel etkiler arasındaki bağlantıyı araştıran yeni bir araştırma alanına yol açmıştır. Epigenetik, nükleer DNA baz dizisinde değişiklik olmadan meydana gelen, gen ekspresyonunu etkileyen modifikasyonları ifade etmektedir (Ruemmele & Garnier-Lengliné, 2012). Epigenomik ise, belirli bir zamanda bir hücre veya dokudaki epigenetik modifikasyonların tamamının incelenmesi olarak tanımlanabilir.

İnsan vücudu, aynı DNA dizisine ancak benzersiz gen ekspresyon modellerine sahip 200'den fazla farklı hücre tipinden oluşmaktadır. Hücreler arasındaki gen ekspresyonundaki farklılık esas olarak DNA metilasyonu ve histon modifikasyonundaki değişiklikler de dahil olmak üzere epigenetik modifikasyonlar tarafından yönetilmektedir. DNA metilasyonu başlıca epigenetik modülatörlerden biridir ve transkript mekanizmasının kromatine erişimini modüle ederek veya metil bağlayıcı proteinleri ile gen ekspresyonunu baskılayabilmektedir (Handel ve ark., 2010). DNA metilasyonu mitotik olarak stabil olduğundan, çevresel faktörlerin normal yetişkin dokularda DNA metilasyon modelinde önemli değişikliklere neden olma ihtimalinin düşük olduğu varsayımı yapılmıştır. Ancak son çalışmalar çevresel faktörlerin epigenetik modifikasyonlar yoluyla metabolik fonksiyonları etkilediği fikrini desteklemektedir. İkiz bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada, DNA metilasyon profillerinin bebek ikiz çiftlerine kıyasla yaşlı ikiz bireylerde daha farklı olduğunu göstermiştir ve çevresel faktörlerin epigenomu etkileyebileceği belirtilmiştir (Fraga ve ark., 2005). Başka bir çalışmada ise obez erkeklerde 8 hafta boyunca diyetin neden olduğu ağırlık kaybı, spesifik genlerin periferik kan mononükleer hücrelerinde DNA metilasyonunu değiştirdiği tespit edilmiştir (Milagro ve ark., 2011). Metabolik hastalıkları olan insanlar arasında DNA metilasyon seviyelerindeki değişiklikler, PGC-1α dahil mitokondriyal fonksiyonda yer alan genlerin

ekspresyonundaki değişikliklerle ilişkilendirilmiştir. Azalan PGC-1α aktivitesinin, metabolik ve kardiyovasküler hastalık riskini arttırdığından, metabolik hastalıkların patogenezi ile bağlantılı olabileceği belirtilmiştir (Ling ve ark., 2007).

Nesiller arası epigenetik kalıtım, gametler aracılığıyla aktarılan epigenetik modifikasyonların neden olduğu ardışık nesillerde mevcut olan fenotipleri temsil etmektedir. Yakın zamana kadar epigenetik modifikasyonların gametogenez veya erken embriyogenez sırasında silindiği düşünülmesine rağmen yeni bulgular, epigenetik işaretlerin nesiller arasında silinmediğini göstermektedir. Nesiller arası epigenetik kalıtımın iyi çalışılmış bir modeli Agouti fareleridir. Wolff ve meslektaşlarının çığır açan çalışması, annenin diyetine metil takviyesi ile epigenetik düzenlemenin indüklediği ve yavrularda Agouti gen ekspresyonunu değiştirerek kürk renginin değişmesine neden olduğunu göstermiştir (Wolff ve ark., 1998). Metabolik hastalık üzerindeki nesiller arası etkinin çarpıcı bir diğer örneğinde ise çiftleşmeden önce yüksek yağlı bir diyetle beslenen erkek farelerin dişi yavrularının programlanmış β hücre fonksiyon bozukluğunu miras aldığını saptanmıştır. Bu fenotip, Il13ra2 geninin metilasyon düzenindeki varyasyonla ilişkilendirilmiştir. İnsanlarda doğum öncesi epigenetik durum, daha sonraki çocukluk dönemindeki yağ metabolizmasını öngörebilmektedir (Ng ve ark., 2010). Sonuç olarak, çeşitli kanıtlar beslenme durumunun ve diyet modellerinin epigenetik modifikasyonlar yoluyla gen değişimlerine neden olabileceğini göstermektedir.

Transkriptomik

‘Transkriptom’, ‘bir hücre veya hücre popülasyonu tarafından üretilen mRNA moleküllerinin tamamlayıcısı olarak tanımlanmaktadır. Transkriptomik ise, belirli bir zamanda bir hücre veya dokudaki gen transkriptlerinin tamamının toplanmasını ifade etmektedir. Terim ilk olarak 1996’da Charles Auffray tarafından önerilmiştir. Son birkaç yılda, transkriptomik uygulamaları yoğun bir şekilde gelişmekte ve gen ekspresyonu analizi için tercih edilen teknoloji olarak mikrodizilerin yerini RNA-seq almıştır (McGettigan, 2013). RNA mikrodizi teknolojileri ve dizilimi, genetik ifadedeki değişiklikleri saptayarak diyet ve genler arasındaki etkileşimleri değerlendirmek için kullanılabilmektedir. Geleneksel ve modern biyokimyasal yöntemlerle birlikte uygulandığında transkriptomikler beslenme durumu ve diyete verilen metabolik tepkiler hakkında daha kapsamlı bilgi sağlayabilmektedir. Transkriptomikler beslenme

araştırmalarında temel olarak üç farklı amaç için kullanılmaktadır. İlk olarak, belirli bir besin maddesinin veya diyetin etkilerinin altında yatan mekanizma hakkında bilgi sağlayabilir; ikinci olarak, transkriptomikler hastalık öncesi durumda değişen genlerin, proteinlerin veya metabolitlerin tanımlanmasına yardımcı olabilir ve moleküler biyobelirteçler olarak görev yapabilir; son olarak ise transkriptomikler besinler tarafından düzenlenen yolakların tanımlanmasına ve karakterize edilmesine yardımcı olabilirler. İnsan diyet müdahale çalışmaları, diyetin gen ekspresyonunda değişikliklere neden olduğunu göstermek için transkriptomikleri başarıyla kullanmaktadır (Crujeiras ve ark., 2008).

Transkriptomik, moleküler beslenmenin geliştirilmesinde merkezi bir teknoloji haline gelmiştir. Makrobesinler, vitaminler, mineraller ve çeşitli fitokimyasallar gibi besin bileşenleri hastalık sürecinde önemli olan metabolizma, hücre büyümesi ve farklılaşma gibi biyolojik tepkileri değiştirebilen gen transkripsiyonunu ve translasyonunu değiştirebilmektedir. mRNA'lar, seçilen bir organizmanın belirli bir anında ve belirli bir dokusunda üretilmekte bu nedenle gen ifadesi farklı koşullara ve zaman dilimlerine göre değişebilmektedir. Transkripsiyon faktörleri aktive edildiğinde genlerin promotör bölgesindeki spesifik bir DNA dizisine bağlanmakta ve transkripsiyonu inhibe ederek veya kolaylaştırarak etki etmektedirler (Daimiel ve ark., 2012). Bu transkripsiyon faktörleri besin maddeleri/biyoaktif besin bileşikleri veya bunlardan kaynaklanan metabolitler tarafından tetiklenen fizyolojik sinyaller, hormonlar, farmakolojik tedaviler ve hastalıklar tarafından uyarılabilmektedirler. Beslenme araştırmalarında transkriptomik, belirli bir besin maddesinin veya diyetin mekanizmaları veya altta yatan etkileri hakkında bilgi sağlamaya yardımcı olabilmektedir. Aynı zamanda yatkınlık durumunda değişen genlerin, proteinlerin veya metabolitlerin belirlenmesine yardımcı olabileceği gibi besinler veya biyoaktif bileşikler tarafından düzenlenen yolakların tanınmasına ve karakterize edilmesine de yardımcı olabilmektedir (Fialho ve ark., 2008). Genel olarak, RNA'nın analizine odaklanan transkriptomik, bir numunede mevcut RNA miktarına dayalı olarak genlerin tamamının veya seçilen bir alt kümesinin ekspresyon düzeyini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda besin biyolojisini analiz eden vakalar arasında leptinin fare yağ dokusu üzerindeki etkisi; sıçan hipotalamusunda oruç tutmanın ve yaşlanmanın etkisi; çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin diyetlerin fare hepatik ve hipokampal gen ekspresyonu üzerindeki etkisi; antioksidanların sıçan kasındaki kas transkriptleri üzerindeki etkileri, genç ve yaşlı erkeklerde ve T_2D'li bireylerde

kas gen ekspresyonu ve insan iç organ yağ dokusunun gen ekspresyonu profillemesi ile diğer önemli çalışmalar yer almaktadır (Noori-Daloii & Nejatizadeh, 2015).

Proteomik

Geçtiğimiz yıllarda beslenme, popülasyonların beslenmesi için besin sağlama aşamasında diyet yoluyla bireylerin sağlığını iyileştirme aşamasına doğru gelişme göstermiştir. Modern beslenme araştırmaları sağlığın teşviki ve geliştirilmesine ve hastalıklara odaklanmaktadır. Proteomik, belirli bir zaman noktasında belirli bir hücre, doku veya organizmada ifade edilen tüm protein setinin büyük ölçekli çalışmasını temsil etmektedir. Çoğu biyolojik fonksiyon, enzimler, reseptörler ve yapısal bileşenler gibi proteinler aracılığıyla iletilmektedir. mRNA öncesi transkriptler, alternatif birleştirme nedeniyle birçok proteinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Ek olarak, translasyon sonrası modifikasyonlar ve diğer proteinler veya RNA ile etkileşimler, protein eylemini ve aktivitesini etkiyebilmektedirler. Diyet, proteinlerin translasyon sonrası modifikasyonlarını tetikleyebilmektedir. Yapılan bir çalışmada protein-enerji yetersizliğinin hem kandaki transtiretin konsantrasyonunda değişikliklere hem de proteinin translasyon sonrası modifikasyonlarına yol açtığı gösterilmiştir (Henze ve ark., 2008). Mevcut kütle spektrometrisi (MS) teknolojisi, tek bir örnekte birkaç bin proteinin analiz edilmesini mümkün kılmakta ve proteinlerin tanımlanması ve miktarının belirlenmesinin yanı sıra translasyon sonrası modifikasyonların ve protein etkileşimlerinin karakterizasyonu için kullanılmaktadır (Domon & Aebersold, 2010. Günümüzde, proteomik kavramı, obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, yaşlanma ve intrauterin dönem hastalıkları gibi insanlarda beslenme ile ilgili alanlarda da önemli bir rol oynamaktadır (Wang ve ark., 2006). Yapılan proteomik çalışmalarının birinde peroksizom proliferatör aktive reseptör (PPARγ) agonistlerinin, insülin direnci gelişmiş bireylerde, karaciğer, çizgili kas ve yağ dokusu hücrelerinde, glukoz kullanımını artırdığı ve insülin direncini azalttığı tespit edilmiştir. Proteom analizi protein ekspresyonundaki değişiklikleri gösteren hedef proteinleri veya metabolik yolların tespit edilmesine yardımcı olduğundan, bu alanda yapılan çalışmalar ticari ilaç araştırmalarında da özellikle kullanılmaktadır (Şenol & Tunçtan, 2015).

Metabolomik

Metabolomik, biyolojik bir numunedeki tüm metabolitlerin türlerini ve konsantrasyonlarını ifade etmektedir. Biyolojik metabolitler, konakçının veya dış organizmaların genomik, transkriptomik ve proteomik süreçlerinin yanı sıra bunlar üzerindeki içsel ve dışsal etkilerin spesifik ürünleridir. Suda ve yağda çözünebilen tüm küçük moleküllerin özellikleri ve konsantrasyonları, tüm önemli biyolojik yollardaki akışın ölçülmesi için bir potansiyel sağlamakta ve böylece metabolitlerin fonksiyonel öneme sahip doku bileşenleriyle nasıl etkileşime girdiğinin ayrıntılı olarak anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Metabolomik ayrıca belirli besin bileşenlerinin alımı ve sağlığa ilişkin biyobelirteçleri tanımlamak için de kullanılabilmektedir. Örneğin, yakın zamanda yapılan bir meta-analizde, meyve ve sebze alımının biyobelirteçleri olan karotenoidlerin kan konsantrasyonlarının, diyet anketleriyle değerlendirilen karotenoidlere kıyasla meme kanseri riskinin azalmasıyla daha güçlü bir şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Patti ve ark., 2012).

İdeal olarak metabolomik, herhangi bir zamanda biyolojik süreçlerin ayrıntılı bir anlık görüntüsünü sağlama yeteneğine sahip olmalıdır. Beslenme araştırmalarında böyle bir yaklaşım, besinlerin veya diğer yaşam tarzı faktörlerinin neden olduğu metabolik yollardaki değişiklikleri tanımlama, çevresel faktörler, sağlık ve hastalık arasındaki ilişkileri araştırma ve yeni biyobelirteçleri keşfetme fırsatı sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, lipitler, amino asitler, peptitler, nükleik asitler, organik asitler, vitaminler, tiyoller ve karbonhidratlar dahil olmak üzere düşük moleküler metabolitlerin çeşitli kimyasal doğasından dolayı, araştırmalarda zorluklar yaşanabilmektedir. Metabolomik beslenme araştırmalarında artan ilgiye rağmen, hala bazı önemli sınırlayıcı faktörler bulunmaktadır. Birçok tanımlanamayan metabolit mevcuttur ve bu nedenle metabolitlerin tanımlanması için halka açık veri tabanlarına büyük ihtiyaç duyulmaktadır (Gibney ve ark., 2005). Ayrıca, örüntü tanıma tekniklerinin kullanılması, biyobelirteç olarak hizmet edebilecek yeni moleküllerin keşfedilmesi için çok önemlidir. Metabolomiklere dayalı veri setleri genellikle çok büyük ve çok boyutludur. Metabolomik veriler, transkriptomik ve proteomik verilerle birlikte derlenmeli ve çok değişkenli analizler de dahil olmak üzere biyoinformatiklerin daha kapsamlı kullanımı desteklenmelidir (Wittwer ve ark., 2011). Bilinen ve bireyler arası büyük farklılıklar nedeniyle, çalışma tasarımının standardizasyonuna, geniş çalışma gruplarının kullanımına ve

çalışma deneklerinin ön fenotiplendirmesine dayalı homojen çalışma popülasyonlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Besin bileşenleri, çeşitli hücresel mekanizmalar yoluyla gen yapısının ve/veya gen ifadesinin değişimine neden olabilmektedir. Moleküler beslenme bireyler arasındaki genetik farklılıklara dayalı olarak diyete verilen yanıttaki değişimin ve bireyler arasında besin gereksinimleri yönünden oluşan farklılıkların anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Gen-diyet etkileşimi kavramı çözüme kavuştukça, kronik hastalıklar önlenebilecek veya hastalıkların etkilerini azaltabilmek için uygun beslenme programları oluşturulabilecektir. Nutrigenomik disiplinini oluşturan bu omik teknolojileri sayesinde bireysel beslenme reçetelerinin oluşturulması ve uygulanması mümkün olabilecektir. Ayrıca gelecekte, beslenme bilimi ile genler, transkriptler, proteinler ve metabolitler arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için yeni geliştirilen yöntemler, epidemiyolojik çalışmalar, klinik müdahaleler ve biyoenformatik temelli yaklaşımlarla yapılacak kapsamlı araştırmaların faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Barker DJ, Osmond, C. (1986). Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales. The Lancet, 327(8489), 1077-1081.

Bennett BJ, Farber CR, Orozco L ve ark. (2010). A high-resolution association mapping panel for the dissection of complex traits in mice. Genome research, 20(2), 281-290.

Carlson CS, Eberle MA, Kruglyak L ve ark. (2004). Mapping complex disease loci in whole-genome association studies. Nature, 429(6990), 446-452.

Cozzolino S, Cominetti C. (2013). Biochemical and physiological bases of nutrition in different stages of life in health and disease. Monole, Sao Paulo, Brazil.

Crujeiras AB, Parra D, Milagro FI ve ark. (2008). Differential expression of oxidative stress and inflammation related genes in peripheral blood mononuclear cells in response to a low-calorie diet: a nutrigenomics study. OMICS A Journal of Integrative Biology, 12(4), 251-261.

Daimiel L, Vargas T, Ramirez de Molina A. (2012). Nutritional genomics for the characterization of the effect of bioactive molecules in lipid metabolism and related pathways. Electrophoresis, 33(15), 2266-2289.

Dauncey M. (2012). Recent advances in nutrition, genes and brain health. Proceedings of the Nutrition Society, 71(4), 581-591.

Domon B, Aebersold R. (2010). Options and considerations when selecting a quantitative proteomics strategy. Nature biotechnology, 28(7), 710-721.

Fenech MF. (2010). Nutriomes and nutrient arrays-the key to personalised nutrition for DNA damage prevention and cancer growth control. Genome Integrity, 1(1), 1-9.

Fialho E, Moreno F, Ong T. (2008). Nutrition in the post-genomics: fundamentals and applications of omics tools. Journal of Nutrition, 21(6), 757-766.

Fraga MF, Ballestar E, Paz MF ve ark. (2005). Epigenetic differences arise during the lifetime of monozygotic twins. Proceedings of the National Academy of Sciences, 102(30), 10604-10609.

Frayling TM, Timpson NJ, Weedon MN ve ark. (2007). A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. Science, 316(5826), 889-894.

Gibney MJ, Walsh M, Brennan L ve ark. (2005). Metabolomics in human nutrition: opportunities and challenges–. The American journal of clinical nutrition, 82(3), 497-503.

Giovannini M, Verduci E, Salvatici E ve ark. (2012). Phenylketonuria: nutritional advances and challenges. Nutrition & metabolism, 9(1), 1-7.

Handel AE, Ebers GC, Ramagopalan SV. (2010). Epigenetics: molecular mechanisms and implications for disease. Trends in molecular medicine, 16(1), 7-16.

Henze A, Rohn S, Gericke B ve ark. (2008). Structural modifications of serum transthyretin in rats during protein-energy malnutrition. Rapid Communications in Mass Spectrometry: An International Journal Devoted to the Rapid Dissemination of Up-to-the-Minute Research in Mass Spectrometry, 22(20), 3270-3274.

Institute NHG. (2018). Frequently asked questions about genetic and genomic science.

Karkanas P, Shahack-Gross R, Ayalon A ve ark. (2007). Evidence for habitual use of fire at the end of the Lower Paleolithic: Site-formation processes at Qesem Cave, Israel. Journal of human evolution, 53(2), 197-212.

Kilpeläinen TO, Qi L, Brage S ve ark. (2011). Physical activity attenuates the influence of FTO variants on obesity risk: a meta-analysis of 218,166 adults and 19,268 children. PLoS medicine, 8(11), e1001116.

Ling C, Poulsen P, Simonsson S ve ark. (2007). Genetic and epigenetic factors are associated with expression of respiratory chain component NDUFB6 in human skeletal muscle. The Journal of clinical investigation, 117(11), 3427-3435.

MacLellan WR, Wang Y, Lusis AJ. (2012). Systems-based approaches to cardiovascular disease. Nature Reviews Cardiology, 9(3), 172-184.

Manning AK, Hivert MF, Scott RA ve ark. (2012). A genome-wide approach accounting for body mass index identifies genetic variants influencing fasting glycemic traits and insulin resistance. Nature genetics, 44(6), 659-669.

McGettigan PA. (2013). Transcriptomics in the RNA-seq era. Current opinion in chemical biology, 17(1), 4-11.

Milagro FI, Campión J, Cordero P ve ark. (2011). A dual epigenomic approach for the search of obesity biomarkers: DNA methylation in relation to diet-induced weight loss. The FASEB Journal, 25(4), 1378-1389.

Moleres A, Ochoa MC, Rendo-Urteaga T ve ark. (2012). Dietary fatty acid distribution modifies obesity risk linked to the rs9939609 polymorphism of the fat mass and obesity-associated gene in a Spanish case–control study of children. British journal of nutrition, 107(4), 533-538.

Naureen Z, Miggiano GAD, Aquilanti B ve ark. (2020). Genetic test for the prescription of diets in support of physical activity. Acta Bio Medica: Atenei Parmensis, 91(Suppl 13).

Ng SF, Lin RC, Laybutt DR ve ark. (2010). Chronic high-fat diet in fathers programs β-cell dysfunction in female rat offspring. Nature, 467(7318), 963-966.

Noori-Daloii M, Nejatizadeh A. (2015). Nutritional transcriptomics: An overview. Genomics, Proteomics and Metabolomics in Nutraceuticals and Functional Foods, 545-556.

Norheim F, Gjelstad IM, Hjorth M ve ark. (2012). Molecular nutrition research—the modern way of performing nutritional science. Nutrients, 4(12), 1898-1944.

Painter RC, de Rooij SR, Bossuyt PM ve ark. (2006). Early onset of coronary artery disease after prenatal exposure to the Dutch famine–. The American journal of clinical nutrition, 84(2), 322-327.

Patti GJ, Yanes O, Siuzdak G. (2012). Metabolomics: the apogee of the omics trilogy. Nature reviews Molecular cell biology, 13(4), 263-269.

Ruemmele FM, Garnier-Lengliné H. (2012). Why are genetics important for nutrition? Lessons from epigenetic research. Annals of Nutrition and Metabolism, 60(Suppl. 3), 38-43.

Sales NMR, Pelegrini PB, Goersch M. (2014). Nutrigenomics: definitions and advances of this new science. Journal of nutrition and metabolism, 2014.

Santos Martín JL, Ramos-Lopez O, Milagro F ve ark. (2017). Guide for Current Nutrigenetic, Nutrigenomic, and Nutriepigenetic Approaches for Precision Nutrition Involving the Prevention and Management of Chronic Diseases Associated with Obesity.

Speliotes EK, Willer CJ, Berndt SI ve ark. (2010). Association analyses of 249,796 individuals reveal 18 new loci associated with body mass index. Nature genetics, 42(11), 937-948.

Şenol ŞP, Tunçtan B. (2015). Peroksizom Proliferatör ile Etkinleştirilen Reseptörlerin İnsülin Direnci ve Septik Şok Patojenezindeki Rolü. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(4), 247-258.

Van Ommen B, Bouwman J, Dragsted LO ve ark. (2010). Challenges of molecular nutrition research 6: the nutritional phenotype database to store, share and evaluate nutritional systems biology studies. Genes & nutrition, 5(3), 189-203.

Wang J, Li D, Dangott LJ ve ark. (2006). Proteomics and its role in nutrition research. The Journal of nutrition, 136(7), 1759-1762.

Wittwer J, Rubio-Aliaga I, Hoeft B ve ark. (2011). Nutrigenomics in human intervention studies: current status, lessons learned and future perspectives. Molecular Nutrition & Food Research, 55(3), 341-358.

Wolff GL, Kodell RL, Moore SR, Cooney CA. (1998). Maternal epigenetics and methyl supplements affect agouti gene expression in Avy/a mice. The FASEB Journal, 12(11), 949-957.

TEK KARBON METABOLİZMASI BESİNLERİ VE SAĞLIK

Esen TAŞĞIN

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Atatürk Üniversitesi Erzurum/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0001-5292-8992
- Mail: esent25@atauni.edu.tr

Zeynep SÖNMEZ

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Atatürk Üniversitesi Erzurum/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0005-6604-7981
- Mail: dyt.zeynepsonmez@gmail.com

Zeynep ÖZEN

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Atatürk Üniversitesi Erzurum/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0001-5131-526X
- Mail: zeynepcinisli@gmail.com

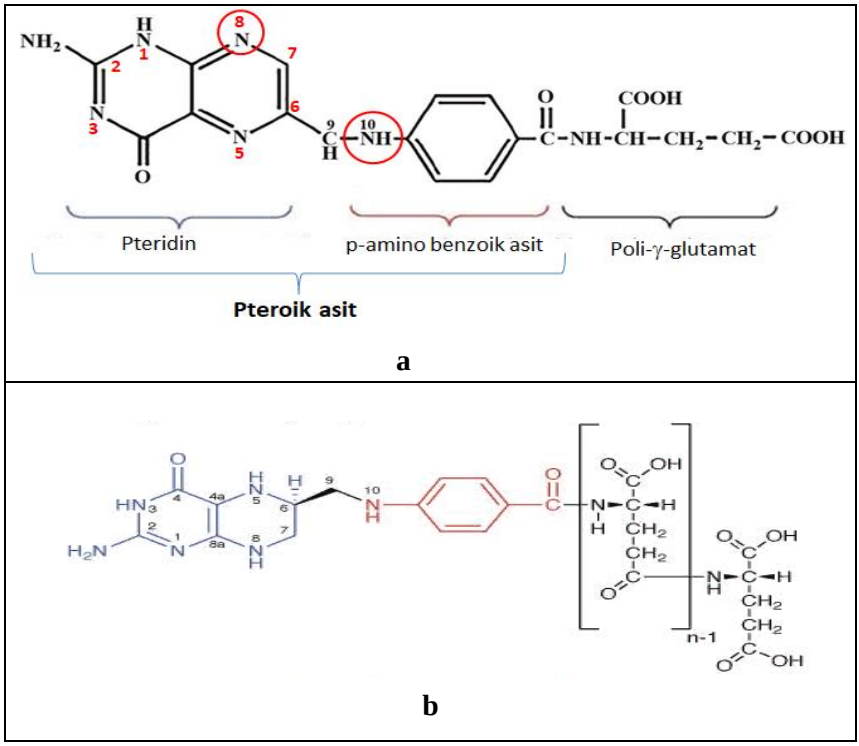
Tek Karbon Metabolizması Besinleri

Tek karbon metabolizması, tek karbonlu bileşiklerin (metil, metenil ve formil) metabolik hareketlerini kapsayan bir kavramdır. Folik asit, B_{12} ve B_6 ve B_2 vitaminleri, tek karbon metabolizmasına katılan koenzimlerin kaynağıdır. Tek karbon metabolizması; folat metabolizması, homosistein remetilasyon döngüsü ve trans-sülfürasyon yolağı olmak üzere 3 ayrı metabolizmayı kapsar. Folat metabolizması, tek karbon birimlerinin tetrahidrofolata aktarıldığı biyokimyasal reaksiyonları kapsar. Remetilasyon döngüsü, B_{12} içeren bir metil sentaz tarafından katalize edilen bir reaksiyon ile folattan gelen tek karbon birimlerinin, homosisteinden metiyonin sentezlenmesinde kullanıldığı bir döngüdür. Trans-sülfürasyon yolağı ise, homosisteinden sistatiyonin, sistein, glutatyon gibi diğer amino asitlerin ve polipeptidlerin elde edildiği ve homosisteinin bir anlamda detoksifiye edildiği biyokimyasal yolaktır. Trans-sülfürasyon yolağındaki enzimlerin kinetiği, remetilasyon döngüsündeki substratlar tarafından düzenlenmektedir. Tek karbon metabolizmasında yer alan reaksiyonların çoğunluğunun metil transferi üzerine kurulu olmasına rağmen, tek karbon reaksiyonlarında formil, metenil gibi gruplar da kullanılmaktadır (McCaddon.& Miller 2023).

Folat ve Metabolizması

Folik asit

Folik asit, pteridin halkası ve p-aminobenzoik asitin oluşturduğu pteroik asit bileşiğinin bir monoglutamatın veya poli-γ-glutamatın α-amino grubuna amid bağıyla bağlanmasıyla oluşur (Şekil 1). Folat içeren reaksiyonların çoğunda tetrahidrofolat (THF), 1C birimini bir alıcıya aktaran bir1C taşıyıcısı görevi görür. Folatlar çeşitli biyokimyasal reaksiyonlarda gerekli olan 1C birimlerinin transferini sağlar. Birçok metilasyon reaksiyonlarında metil grubu taşıyıcısı olarak görev yapan S-adenozilmetiyonin (SAM) sentezinde de önemli bir rol oynar. Folat aynı zamanda DNA replikasyonu ve onarımında gerekli olan pürin ve timidilatların de novo sentezinde yine metil taşıyıcı olarak görev alır. Folatlar birçok kimyasal form halinde bulunmaktadır. Tek karbon atomlarının alınmasında rol oynayan koenzim, tetrahidrofolat poliglutamat olup, genel olarak THF (tetrahidrofolat) olarak bilinir. Folat türevleri, purin ve timidin monofosfat (dTMP) biyosentezi, mitokondriyal proteintranslasyonu ve metiyonin rejenerasyonu dahil olmak üzere birçok biyokimyasal süreç için gereklidir (Zheng & Cantley, 2018).



Şekil 1. Folik Asitin (a) ve Tetrahidrofolatın (b) Kimyasal Yapıları (Zheng ve Cantley, 2018)

Formil, formimino, metil, metilen veya metenil gibi tek karbonlu (1 C) birimler N5, N10 veya her ikisine de bağlanarak Folik asit türevlerini oluşturmaktadırlar (Tablo 1). Pteroil grubunun N5- ve N10- pozisyonuna beş farklı tek karbon birimi bağlanabilmektedir (Bailey, 2009).

Tablo 1. Tek karbon eklerine ve pozisyonlarına göre folat türleri

Folat Türevi	Eklenen Tek Karbon Birimi	N-Pozisyonu	Metabolik Rolü
Tetrahidrofolat (THF)	H	5,6,7,8-	Format Oluşumu
Dihidrofolat (DHF)	H	5,6-	THF Oluşumu
5-metil-tetrahidrofolat	-CH3	5-	Homosisteinin Metiyonine Dönüşümü
5-formil-tetrahidrofolat	-CHO	5-	Pürin Sentezi
10-formil-tetrahidrofolat	-CHO	10-	Pürin Sentezi
5-formimino-tetrahidrofolat	-CH=NH	5-	Histidin metabolizması
5,10-metenil-tetrahidrofolat	-CH=	5,10-	Pürin Sentezi
5,10-metilen-tetrahidrofolat	$-CH_2$	5,10-	Timidilat Sentezi

(Yüksekdağ, 2013)

Folatın Diyet Kaynakları ve Absorbsiyonu

İnsanlar folatı sentezleyemezler, bu nedenle de bu vitamin için çeşitli diyet kaynaklarına bağımlıdırlar. Maya özütleri, karaciğer, böbrek, lifli yeşil sebzeler ve turunçgiller zengin folat kaynaklarıdır. Bununla birlikte, ekmek, patates ve süt ürünleri gibi folik asit kaynakları büyük miktarlarda tüketildikleri için tplam folat alımına önemli miktarlarda katkıda bulunmaktadır (Cook, 2001). Diyetle alınan folatın büyük bir kısmı, poliglutamat formlarında bulunur ve glutamat kuyruğu üç kalıntıdan uzun olduğu için hücre zarını geçemez. Bu nedenle, diyetsel folat, öncelikle pteropoliglutamat hidrolaz enzimi ile monoglutamat formuna dönüştürülür. Tetrahidrofolat redüktaz ve dihidrofolat redüktaz enzimleri ile redükte edilen bu monoglutamat formu aktif ve pasif transportla ince barsak proksimal kısmından emilir. Barsak hücreleri içerisinde folat esas olarak 5-metil THF' ye çevrilir. Absorbe olan folat, karaciğere taşınır ve enterohepatik dolaşımla dokulara erişir. Plazmada 5-metil tetrahidrofolat şeklindedir. Hücre içinde metiyonin sentaz enziminin katalizlediği kobalamin gereksinimi olan bir reaksiyonla, aktif formu olan tetrahidrofolata dönüşür (Visentin ve ark., 2014)

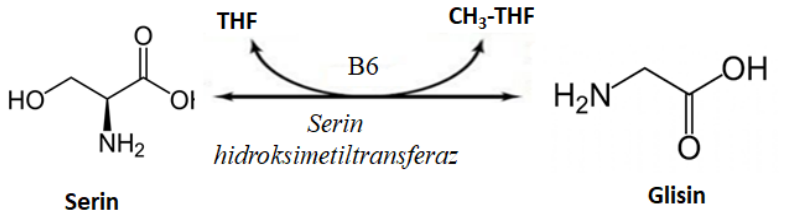
Tek Karbon Transfer Reaksiyonlarında Folatın Rolü

Tek karbon metabolizmasında, folik asit tetrahidrofolata dönüştürülür ve biyolojik olarak aktif formu olan 5-metiltetrahidrofolata (5-MTHF) metabolize edilir. Sonuç olarak; 5-MTHF, tek karbon metabolizma döngüsüne girmek için metil grubunu homosisteine verir. Bu dönüşümler için gerekli olan enzimatik desteği ise B vitaminleri sağlar ve bu da folik asitin tek karbon metabolizma döngüsüne girmesine olanak sağlar. Yani folatın metabolik rolü tek karbon ünitelerini taşımaktır. En fazla okside form olan CO_2, biyotin molekülü aracılığı ile taşınırken, bu düzeyin altında oksitlenmiş karbon atomu olan gruplar, tetrahidrofolat (THF), vitamin B_{12} ve S-adenosilmetiyonin (SAM) aracılıklı bir dizi reaksiyonla aktarılır. Hücrede tek karbon transferinin yapıldığı beş önemli reaksiyon bulunur: (1) Serinin glisine dönüşümü, (2) Histidin katabolizması, (3) Timidilat sentezi, (4) Metiyonin sentezi, (5) Pürin sentezi (Ducker ve Rabinowitz, 2017).

Serin ve glisinin birbirine dönüşümü

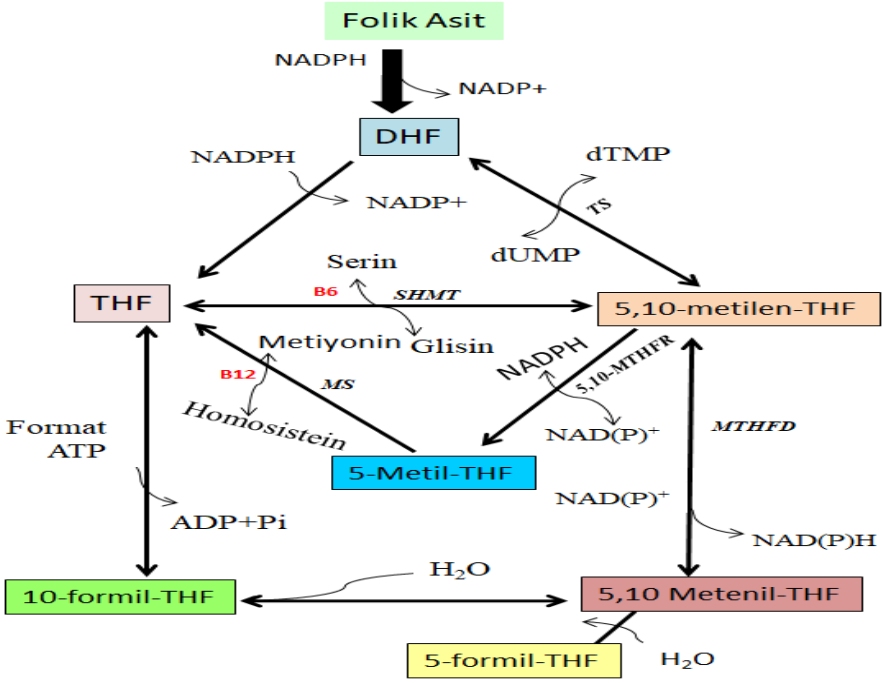
Folat bağımlı tek karbon metabolizmasındaki tek karbon birimlerinin ana kaynağı, serin hidroksi-metiltransferaz (SHMT) enziminin katalizlediği bir reaksiyondaki serinin β-karbonudur. Bu reaksiyonda, glisin oluşur ve THF,

5,10-metilen tetrahidrofolata dönüşür. SHMT, serin ve glisinin geri dönüşümlü olarak birbirine dönüşümünü katalizler. Reaksiyon kofaktör olarak vitamin B_6 gerektirir ve serinin β-karbonunu tek karbon havuzuna dahil eder (Şekil 2).



Şekil 2. Serinin Glisine Katabolizması

5,10-metilen THF, kritik bir ara koenzim formudur. 5,10-metilenTHF, 5-MetilTHF üretmek ve bunu homosisteini metiyonine çeviren B_{12} bağımlı metiyonin sentaz ile homosistein döngüsüne sokmak üzere 5,10-MTHFR tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

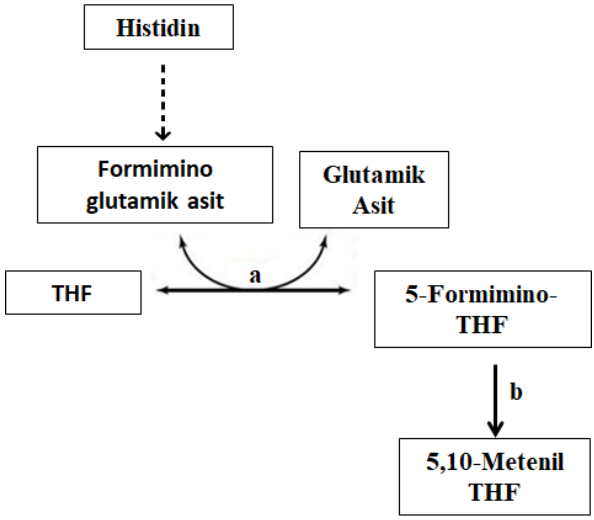


Şekil 3. Folat ve Türevlerinin Birbirlerine Dönüşüm Mekanizması, Ducker & Rabinowitz, 2017. (*Dihidrofolat:DHF; Tetrahidrofolat:THF; SHMT: Serin Hidroksi-metiltransferaz; 5,10-MS: Metiyonin Sentaz; MTHFR: 5,10 Metil THF Redüktaz; MTHFD: Metil THF Dehidrogenaz*; TS: *Timin Sentaz*)

Bunun yanında DNA sentezinde hem timin sentaz (TS), hem de metilen THF dehidrojenaz için gereklidir. Bu sebeplerden dolayı; 5,10-metilen THF üç önemli yolağın kavşak noktasındadır ve SHMT tarafından üretimi, memeli hücresi tek karbon metabolizması açısından çok önemli bir basamaktır (Şekil 3) (Locasale, 2013).

Histidin katabolizması

Histidinin yıkılması ile formimino glutamik asit (FIGLU) oluşur. Histidin yüklemesi sonucunda üriner formimino glutamik asitin atılması, folat eksikliğinin erken tanısında kullanılmaktadır. Bu reaksiyonda, formimino glutamik asitin, tek karbonlu grubu THFa aktarılır ve sonrasında 5-formimino tetrahidrofolat siklodeaminaz/transferaz enzimi =NH grubunu uzaklaştırarak, 5,10-metenil tetrahidrofolatı açığa çıkarır (Şekil 4) (Lanzkowsky, 2016).

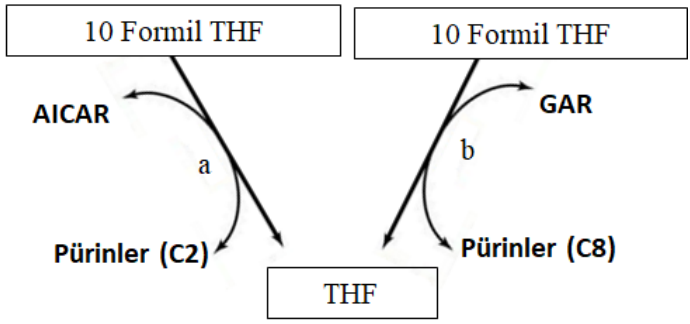


Şekil 4 . Histidin Katabolizması ***(a:*** *Glutamat Formiminotransferaz;* ***b:*** *Formimino Tetrahidrofolat Siklodeaminaz)*

Pürin ve pirimidin nükleotid biyosentezi

Folik asit türevlerinin belki de en önemli rolleri pürin ve pirimidin biyosentezidir. Aminoimidazol-4-karboksamid ribonükleotid (AICAR) ve glisinamid ribonükleotid (GAR) ikisi de pürin halkasının sırasıyla 2 ve 8 nci karbonlarının oluşumunda rol alır ve tek karbon birimlerini 10-formil tetrahidrofolattan alırlar. Buradaki enzimler, AICAR transformilaz ve GAR transformilaz' dır. Pirimidin nükleotidlerinin sentezinde ise, 5,10-

metilentetrahidrofolat deoksiüridilat monofosfatı (dUMP) metilleyerek timidilat monofosfata (TMP) çevirir (Şekil 5) (Smith & Atkins, 2002).



Şekil 5. Pürin Sentezi İçin Gerekli Tek Karbon Birimleri ve Sentez Yolakları *(**a:** Glisinamid ribonükleotid (GAR) transformilaz; **b:** 5-Aminoimidazol-4 karboksamid ribonükletid(AICAR) transformilaz)*

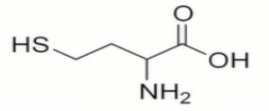
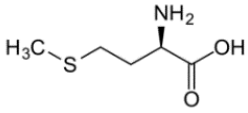
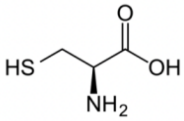
Homosistein ve Metabolizması

Homosistein

Homosistein (Tablo 2), metiyonin metabolizmasındaki metil transfer reaksiyonlarının bir yan ürünü olarak oluşan kükürt içeren bir amino asittir (French & Wu, 2013). Biyolojik açıdan önemli bir amino asit olan homosistein, kükürt, metiyonin ve tek karbon metabolizmasını birbirine bağlar. Homosistein kanda yaygın olarak bulunan bir amino asittir. Çoğunlukla et tüketimi kandaki düzeyini arttırır. Yüksek homosistein seviyelerinin kalp hastalığı için bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir. Düşük düzeyde B_6, B_{12} ve folat vitaminleri ile de ilişkilidir (Muzaffar, 2022).

Kanda homosistein, serbest indirgenmiş form (disülfit bağı yok), homosistin (iki homosistein molekülü arasındaki disülfit bağı), karışık disülfür (homosistein ve sistein arasındaki disülfit bağı) ve proteine bağlı (disülfit bağı) dahil olmak üzere çeşitli formlarda bulunur. Kanda homosistein formları: Serbest indirgenmiş form (Hcy-SH); Homosistin (Hcy-S-S- Hcy); Karışık disülfid (Hcy-S-S-Cys) (McCaddon & Miller, 2023). Homosistein (2-amino-4-merkaptobütirik asit), sülfür içeren, protein kaynaklı olmayan, hiçbir proteinin yapısına girmeyen ve metiyoninden sentezlenen bir aminoasittir (Tablo 2). İlk olarak 1932 yılında sülfür kimyası ve metabolizmasıyla ilgili Vigneaud'un yaptığı çalışmalar sırasında üretilmiştir (Butz & Vigneaud, 1932).

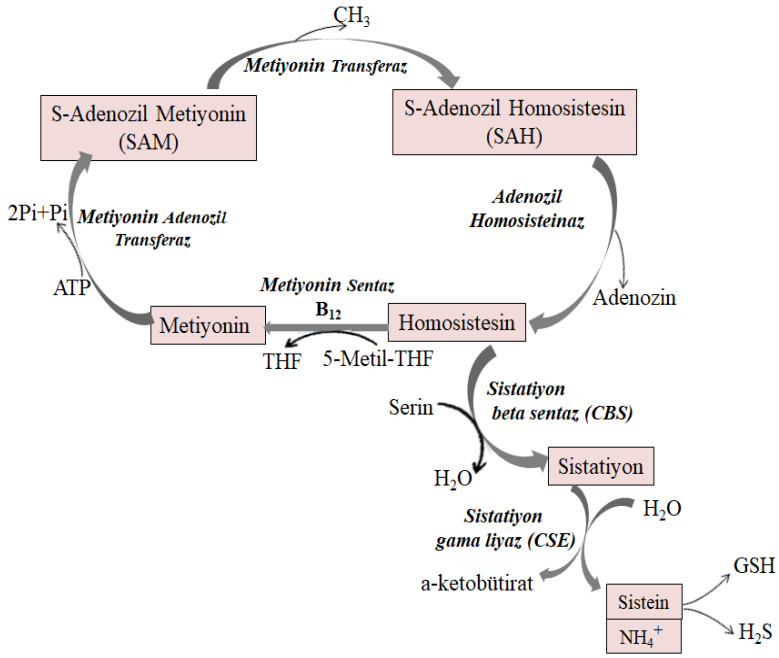
Tablo 2. Homosistein ve ilgili kükürt amino asitleri

	Hcy	Homosistein
	Met	Metiyonin
	Cys	Sistein

Metabolizma içinde ilk olarak metiyonin aktif şekli olan S-adenozil metiyonine (SAM) dönüşür. Daha sonra S-adenozilmetiyonin de (SAM) metil grubunu betain ve kolin gibi alıcılara aktararak S-adenozilhomosisteine (SAH) dönüşür. S-adenozilhomosistein (SAH) hidrolize uğraması ile de adenozin ve homosistein oluşur. Homosistein plazmada hızla okside olur ve bu yüzden birçok formda bulunabilir. En çok albuminle disülfit bağı yapmış bir şekilde bulunmaktadır. Geriye kalanı ise, herhangi bir proteine bağlanmayan serbest disülfit formları şeklinde görülür. Sadece çok küçük bir kısmı sülfidril form halinde plazmada dolaşır (Brosnan ve ark., 2004).

Homosistein Remetilasyon Döngüsü

Homosistein, iki önemli yolağın kavşak noktasında oturur ve birçok farklı enzim tarafından düzenlenir. De novo metiyonin biyosentezi ve sistatiyonine transsülfürasyon yolakları arasında homosisteinin ayrılması allosterik olarak S-adenozilmetiyonin (SAM) tarafından düzenlenir; sistatiyonin-β-sentazı stimüle eder, MTHFR'yi inhibe eder. Homosistein remetilasyon siklusunda, 5,10-metilen THF 5,10- MTHFR ile 5-metilen THF'a indirgenir. Bu reaksiyon, in vivo 5-MTHF üreten tek reaksiyondur. Daha sonra vitamin B_{12} bağımlı metiyonin sentaz homosisteini metiyonine çevirir, bu süreçte 5-MTHF THF'a dönüşür (Brosnan ve ark., 2004).



Şekil 6. Homosistein-Metiyonin Metabolizmasının Şeması

Homosistein, betain: homosistein metiltransferaz enzimi ile vitamin B_{12}'den bağımsız bir şekilde de metiyonine çevrilebilir. Sentezlenen metiyonin daha sonra ATP ve metiyonin adenozil transferaz ile aktiflenerek adrenalin, fosfatidilkolin ve karnitin gibi çeşitli önemli biyomolekülleri metilleyen metil vericisi SAM'e dönüşür. SAM ise SAH'a ve o da tekrar homosisteine dönüşerek döngü tamamlanır (Şekil 6) (Ducker & Rabinowitz, 2017).

Transsülfürasyon yolağı

Homosisteinin, yaklaşık yarısı remetilasyon ile metiyonine çevrilerek, metiyonin döngüsüne katılmaktadır. Diğer yarısı, geri dönüşümsüz olarak transsülfürasyon yolağına girer (Finkelstein & Martin, 1984). Transsülfürasyon yolağındaki ilk basamak, B_6 vitaminine bağımlı bir enzim olan sistatyonin beta sentaz enziminin (CBS) katalizlediği bir reaksiyon ile homosisteinin serin ile kondense olması sonucu sistatyonin oluşmasıdır. Bu basamak sistein tarafından inhibe edilirken, SAM tarafından aktive edilmektedir. Daha sonra oluşan bu sistatyonin, diğer bir B_6 bağımlı enzim olan sistatyonaz enzimi (sistatyonin γ- liyaz) ile sistein, α-ketobütirat ve amonyuma (NH_4^+) hidrolize olur. Böylelikle; CBS, homosisteinin metiyonin

döngüsünden uzaklaştırılmasında rol oynar ve hücrenin en önemli redoks düzenleyici proteini olan glutatyon (GSH) prekürsörü olarak sistein oluşumunu sağlar. Hücrede, GSH sentezi, transsülfürasyon yolağı sonucu sentezlenen sisteine bağımlıdır (Sbodio ve ark., 2019). Klasik homosistinüri vakalarında CBS homozigot eksikliğinde, plazma homosistein düzeyleri 100 µM/L ve üzerine (normal değerler 4– 15µM/L) çıkar. CBS' nin aşırı derece exprese edildiği down sendromlu vakalarda ise, Hcy, metiyonin, SAM ve SAH değeleri düşük ve plazma sistatyonin değerleri yüksektir (Finkelstein, 1998; Stipanuk & Ueki, 2010).

Metionin ve Metabolizması

Metiyonin, ana kaynağı diyet olan esansiyel, sülfidril grubu içeren bir amino asittir (Tablo 2). DNA, RNA, histon ve protein metil transferazlar tarafından kullanılan metil gruplarının birincil kaynağıdır. Ayrıca tüm ökaryotik peptit sentezinin, lipid biyosentezinin başlatılması gibi birçok biyolojik süreçte kritik bir rol oynar. Metiyonin, sisteinin sentezine kükürt atomuna katkıda bulunan bir antioksidandır. Yetersiz metionin alımı, sistein sentezini ve dolayısıyla önemli endojen antioksidanlardan biri olan GSH'yi olumsuz yönde etkileyebilir. Karaciğerde metiyonin adenosile edilirek s-adenosil metionine (SAM) dönüştürülür. SAM ise daha sonra s-adenosil homosisteine (SAH) dönüştürülür. Homosistein, metiyonin oluşturacak şekilde yeniden metillenebilir ve metilasyon döngüsünde tutulabilir veya transsülfürasyon yolu yoluyla sisteine dönüştürülebilir ve böylece metilasyon döngüsünden çekilebilir. Homosisteinin metiyonin oluşturacak şekilde yeniden metillenmesi, metiyonin döngüsünü tamamlar. Bu işlem ya metil donörü olarak 5-metiltetrahidrofolat gerektiren metiyonin sentazı (MS) gerektirir. Ayrıca, B_6 vitamini varlığında SAH, sistatiyona ve ardından sisteine dönüştürülür. Bu sistein daha sonra serinle birlikte glutatyonun biyosentezinde kullanılır (Şekil 6) (Stipanuk & Ueki, 2010; Parkhitko, 2019; McCaddon & Miller, 2023).

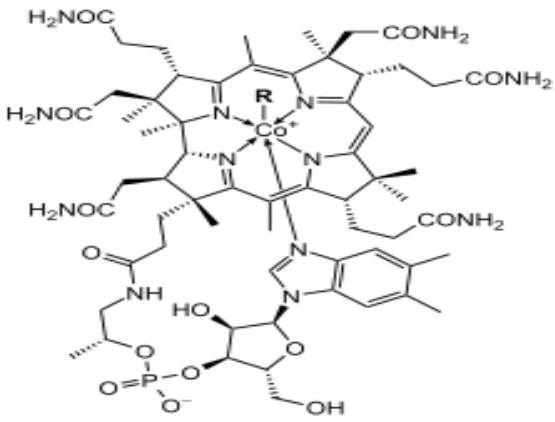
Metiyonin, başta protein sentezi olmak üzere, SAM sentezi ve transsülfürasyon yolağı ile sistein, taurin gibi diğer amino asitlerin sentezine katılır. Bu bakımdan oldukça önemlidir. İnsan vücudu tarafından sentezlenemeyen temel esansiyel amino asitlerden biridir. Bu sebeple beslenme yoluyla dışarıdan temin edilmesi gerekmektedir. Standart 20 amino asit arasında sülfür atomu içeren yegane amino asitler metiyonin ve sisteindir. Metiyonin türevi S-adenozil metiyonin, enzimatik reaksiyonlarda metil grubu vericisidir. Metiyonin, transsülfürasyon reaksiyonlarındaki katkısıyla sistein,

taurin ve karnitin sentezinde de rol alır (Parkhitko, 2019; Stipanuk & Ueki, 2010).

B_{12} Vitamini (Kobalamin)

B_{12} vitamini (kobalamin), merkezinde kobalt atomu bulunan ve korin halkası içeren kompleks bir yapıya sahiptir (Şekil 7). Hem proteininde bulunan porfirin halkasına benzeyen bu korin halkasının hem proteininden farkı, dört pirol halkasından iki tanesinin bir metilen köprüsü yerine, direkt birbiri ile bağlı olmasıdır. B_{12} vitamininin merkezinde kobalt atomunun bulunması nedeni ile molekül yapısı porfirin halkası ile koordine olmuş demire benzemektedir (Smith & Martin, 2018).

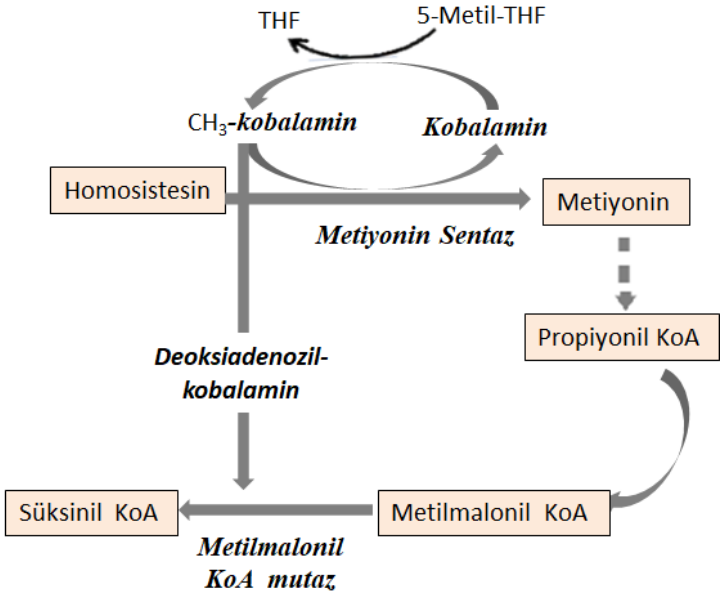
Kobalt atomuna bağlı farklı yan gruplara göre isimlendirilen kobalaminler; Metil grubu ile metilkobalamin, 5'-deoksiadenozil grubu ile deoksiadenozil kobalamin veya koenzim B_{12}, hidroksil grubu ile hidroksikobalamin, su molekülü ile akuakobalamin, siyanid ile siyanokobalamin olarak adlandırılırlar. Aktif formları olan adenozil kobalamin ve metil kobalamin insan vücudunda fizyolojik olarak önemli iki reaksiyonda rol alır. Adenozil kobalamin, L-metil malonil CoA'dan süksinil CoA'nın sentezlendiği mekanizmada görev alırken, metil kobalamin THF' den (tetrahidrofolat) aldığı metil grubunu homosisteine aktararak, metiyonin sentezinde (remetilasyon) görev almaktadır (Rodríguez de Santiago ve ark., 2015).



Şekil 7. B_{12} Vitamininin Molekül Yapısı (R: %2 deoksiadenozil, CH_3, CH, CN)

Serumda transkobalamin II ile bağlı olarak taşınan OH-kobalamin, hücre membranından içeriye endositotik yolak ile alınır. Lizozomlarda transkobalaminden ayrılarak sitoplazmaya salınır. +3 değerlikli formdaki

kobalamin, sitoplazmadaki Cbl (III) almin redüktaz ile +2 değerlikli forma çevrilir. Daha sonra metiyonin sentaz redüktaz ile +1 değerlikli metilkobalamin haline dönüşür. Metil-kobalamin, homosisteini metiyonine çeviren metiyonin sentaz enziminin ko-faktörüdür. Sitoplazmadaki +2 değerlikli kobalamin, mitokondriye de girebilir. Mitokondride +1 değerlikli kobalamine indirgenir. Daha sonra ATP-adenozil transferaz ile deoksiadenozil-kobalamin haline dönüşür. Deoksiadenozil-kobalamin, metil malonil KoA'yı süksinil KoA'ya çeviren metil malonil KoA mutaz enziminin ko-faktörüdür (Şekil 8) (Fernandes ve ark., 2006).



Şekil 8. Metil Malonil Coa'nın Süksinil Koa'ya Dönüşümünde Kobalaminin Rolü

B_{12} vitamininin diyet kaynakları ve absorbsiyonu

B_{12} vitamini aerobik veya anaerobik olarak bakteriler tarafından üretilmektedir. B_{12} sentezleyen bakteriler çoğunlukla hayvan organizmalarında bulunur, dolayısıyla et, süt, yumurta ve balık başlıca B_{12} kaynaklarıdır. Bitkiler ve mantarlarda ise az miktarlarda B_{12} vitamini bulunur (Watanabe & Bito, 2018). Bununla birlikte, yakın zamanda yapılan bir çalışmada buğday tohumunun iki farklı bakteri türüyle birlikte fermente edilmesinin B_{12} takviyesine izin verdiği, böylece B_{12} takviyeli bitki kökenli ürünler üretmek için bir mekanizma oluşturduğu bulunmuştur (Xie ve ark., 2019).

B_{12}'nin emilimi, proteinlere bağlı olarak bulunan B_{12}'nin midedeki gastrik asit ve pepsin tarafından koparılmasıyla başlamaktadır. Sonrasında tükürükte ve gastrik sıvıda bulunan haptokorrine bağlanır. Daha sonra duodenumda B_{12}, pankreatik proteazlar tarafından haptokorrinden salınır ve midedeki gastrik parietel hücreler tarafından üretilen intrinsik faktöre bağlanır. Bu İntrinsik faktör-B_{12} kompleksi ileumdaki cubulin-amnionless reseptöre bağlanır ve endositoz edilir. İntrinsik faktör parçalanır ve B_{12} lizozomlara geçerek Tetrahidrofolat metil transferaz ve metilmalonil CoA mutaz enzimlerinin kofaktörü olmak üzere serbest hale gelir (Kozyraki, 2013).

Tek Karbon metabolizmasında B_{12}'nin önemi

Suda çözünen B_{12} vitamini tek karbon metabolizmasında önemli bir koenzim olarak görev almaktadır. B_6 vitamini içeren enzim serin hidroksimetiltransferaz, bir karbon birimini serinden tetrahidrofolata (THF) aktararak glisin ve 5,10 metilen THF oluşturmaktadır. Flavin adenin dinükleotid (FAD) içeren enzim metilentetrahidrofolat redüktaz (MTHFR) 5,10 metilen THF'yi, 5-metilTHF'ye dönüştürürken metil grubunu metionin sentaza aktarır böylece homosisteinin metiyonine dönüşümü için gerekli metil grubu sağlanmış olur. B_{12} vitaminini içeren metiyonin sentaz, ara ürün olan metilkobalamin oluşturarak homosisteini metiyonine çevirmektedir. Metiyonin ATP ile reaksiyona girerek enerjisini yükseltmekte ve metiyoninden aktif metil donörü olan S-Adenozilmetiyonin sentezlenmektedir. S-Adenozilmetiyonin metilasyon sonucu S-Adonezilhomosisteine dönüştürülür. S-Adonezilhomosistein ise homosisteine metabolize olmaktadır. Bu şekilde metiyoninden Homosistein sentezi gerçekleşmiş olur. Homosisteinin birikmemesi için bu döngünün devam etmesi gerekmektedir (Şekil 6) (Rodríguez de Santiago ve ark., 2015; McCaddon & Miller, 2023).

Tek Karbon Metabolizması ve Sağlık

B_{12} eksikliğinde bu metionin sentaz reaksiyonu gerçekleşememekte dolayısıyla Homosistein birikimi ve buna bağlı olarak birçok hastalık görülmektedir. (Friso ve ark., 2017). B_{12} vitamini eksikliğinin kemik sağlığını etkilediği mekanizma, kollajen çapraz bağlanmasını engelleyen hiperhomosisteinemiyi tetikleyerek kemik matrisinin değişmesine ve bunun sonucunda daha kırılgan kemiklere neden olmasıdır. Son araştırmalardan elde edilen sonuçlar, artan plazma Homosistein konsantrasyonları ile azalan kemik mineral yoğunluğu ve artan kemik kırığı riski arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Blouin ve ark., 2009). Ayrıca, araştırmalar, başlangıç B_{12}

durumu daha düşük olan katılımcılarda, B vitamini müdahalesinin kemik mineral yoğunluğu düşüşünü azalttığını göstermiştir (Clements ve ark., 2022). Koroner kalp hastalarında, folik asit, B_6 ve B_{12} vitamini eksikliğinin anlamlı derecede daha fazla olduğu belirlenmiş ve plazma homosistein konsantrasyonu ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı ters korelasyon gözlenmiştir. Özellikle genç ve aşırı kilolu hastalarda aterosklerotik kardiyovasküler hastalık ile homosistein, yüksek korelasyona sahiptir (Muzaffar ve ark., 2022; Habib ve ark., 2023).

B_{12} vitamini sinir sisteminin fonksiyonlarını yerine getirmesinde önemli bir role sahiptir. B_{12} eksikliği yetişkinlerin beyin fonksiyonlarını etkiler ve miyelopati, nöropati ve sinir atrofisi gibi diğer nörolojik sonuçlarla ilişkilidir. Bu semptomlar, kofaktör olarak B_{12}'ye dayanan diğer enzim olan metilmalonil KoA mutaz ile bağlantılıdır. B_{12} eksikliği, anormal yağ asitlerinin nöronal lipitlere dahil olmasına neden olan metilmalonil KoA mutaz aktivitesinin azalması nedeniyle miyelin sentezinin bozulmasına yol açabilir. Yine B_{12} eksikliğine bağlı görülen homosistein birikimi sonucunda birçok nörolojik hastalıkla karşılaşılmıştır. B_{12} eksikliğinin ayrıca psikoz, mani, depresyon ve kronik yorgunluk sendromu dahil olmak üzere bazı nöropsikiyatrik sendromlara neden olduğu da rapor edilmiştir (Nawaz ve ark., 2020).

Sağlıklı yaşlı bireylerde ve alzheimer hastalarında düşük B_{12} düzeyleri aynı zamanda bilişsel işlevlerin azalmasıyla da ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, B12 ve folik asit takviyesinin Alzheimer hastalarında pozitif terapötik etkiye sebep olduğu bildirilmiştir (Chen ve ark., 2021).

B_{12} vitamini ve folat eksiklikleri megaloblastik aneminin en yaygın nedenidir. Kan hücrelerinde homosistein metabolizmasında rol oynayan enzimler bulunur. Hiperhomosisteineminin eritrosit toksisitesindeki olası etkileri göz önüne alındığında, vitamin B_{12} ve folat eksikliğine bağlı megaloblastik anemili hastalarda homosistein seviyesinde artış görülmüştür (Liu ve ark. 2021). Yine B_{12} eksikliğinde metionin sentaz reaksiyonun gerçekleşememesinin bir diğer sonucu THF rejenerasyonun gerçekleşememesidir. Bunun sonucu olarak da 5,10-metilenTHF,5-metilTHF'e dönüşememektedir. 5-metilTHF sentezlenemediği için diğer folat türevleri de sentezlenememektedir. Yine, timin sentezi ve pürin sentezi için gerekli THF'lar sentezlenmediğinden dolayı DNA sentezinde aksaklık meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak eritroblastlar olgunlaşamamakta ve megaloblastik anemi tablosu görülmektedir (Kalhan & Marczewski, 2012).

Tek karbon metabolizma yolağının diyet mikro besin ögeleri yoluyla yenilenmesi ve döngüsel olması ve önem arz etmektedir. Döngü üzerindeki bir takım faktörler bu besin ögelerinin diyetle alımından etkilenmektedir. Yaşam boyunca metilasyon modellerinin düzenlenmesi ve hücre proliferasyonu sırasında bunların korunması için gerekli olan metil gruplarının sağlanması DNA metilasyonunun devamlılığı için gereklidir. Bu durumda beslenmenin DNA metilasyonunu üç olası yol ile etkileyebileceği öne sürülmektedir (Choi & Friso, 2023).

1. Tek karbon döngüsünü düzenleyen enzimlerin aktivitesini etkileyen besin ögelerinin sağlanması
2. Uygun DNA metilasyonu için substratların sağlanması,
3. DNA metiltransferazların enzimatik aktivitesini modüle eden kofaktörlerin sağlanması şeklindedir.

Burada bu mekanizmaların birbiriyle uyumlu bir şekilde birlikte çalışabilmesi önemli bir noktadır. Bunu destekler nitelikte çeşitli hastalıkların gelişimi ile tek karbon metabolizmasına bağlı besin ögeleri ile arasında ilişki bulunmuştur (Ducker & Rabinowitz 2017).

Maternal beslenmede görülen sorunların gen ekspresyonuna etki edebilecek DNA metilasyon anormallikleri ile sonuçlanabildiği gösterilmiştir. Düşük maternal B_{12} seviyelerinde, fetal büyüme bozulmakta ve homosistein düzeylerinde artış gözlenmektedir (Yiğit ve Güneş, 2018). Yapılan çalışmalarda B_{12} vitamini azlığında fazla maternal folik asit takviyesinin DNA metilasyon seviyelerini azalttığı görülmüştür. Bu da mikro besin maddeleri arasındaki etkileşimin önemini göstermiştir. Benzer şekilde paternal folik asit eksikliğinin de DNA metilasyonunda azalmaya yol açabileceği, bu nedenle paternal folik asit seviyelerinin nöral tüp defektlerinin önlenmesinde önemli faktörlerden biri olabileceği ileri sürülmektedir (Kulkarni ve ark., 2011; Guéant ve ark., 2015).

Folik asit ve B_{12} eksikliğinin veya folat metabolizmasının bir sonucu olarak artan homosisteinin Amyotrofik Lateral Skleroz Hastalığı'nın (ALS) ilerlemesine sebep olduğu bilinmektedir. Valentino ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada ALS hastalığında homosisteinin önemli bir belirteç olduğu ve ALS hastalarının homosistein seviyelerinin hasta olmayan bireylerden önemli ölçüde yüksek olduğu gösterilmiştir (Valentino ve ark., 2010).

Sonuç olarak, B_{12}, B_2, B_6, betain, folat ve kolin gibi B vitaminleri, tek karbon metabolizmasında gerekli olan koenzimlerdir. Özellikle bu koenzimlerden B_{12} vitamini ve folat eksikliği veya metabolizmasında rol oynayan enzimlerin eksikliği/polimorfizmi gelişimsel, nörolojik ve metabolik hasarlara yol açmaktadır. Folat ve B_{12} vitamin metabolizmasının bu hasarlardaki rolünün tam olarak aydınlatılması için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Bailey, L.B. (Ed.). (2009). Folate in health and disease (2nd ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420071252

Blouin, S., Thaler, H. W., Korninger, C., Schmid, R., Hofstaetter, JG., Zoehrer, R., ve ark. (2009). Bone matrix quality and plasma homocysteine levels. Bone, 44(5), 959-964.

Brosnan JT, Jacobs RL, Stead Lori M and Brosnan Margaret E. (2004). Methylation Demand: A Key Determinant Of Homocysteine Metabolism. Acta Biochimica Acta. Vol. 51 No. 2/2004 405–413.

Butz LW & Vigneaud V. (1932). The formation of a homologue of cystine by the decomposition of methionine with sulfuric acid. J. Biol. Chem. 99: 135-142.

Chen, H., Liu, S., Ge, B., Zhou, D., Li, M., Li, W., Huang, G.ve ark. (2021). Effects of folic acid and vitamin B_{12} supplementation on cognitive impairment and inflammation in patients with Alzheimer's disease: A randomized, single-blinded, placebo-controlled trial. The journal of prevention of Alzheimer's disease, 8, 249-256.

Choi SW, Friso S. Modulation of DNA methylation by one-carbon metabolism: a milestone for healthy aging. Nutr Res Pract. 2023 Aug;17(4):597-615. doi: 10.4162/nrp.2023.17.4.597.

Clements, M., Heffernan, M., Ward, M., ve ark. (2020). A 2 Year Randomized Controlled Trial With Low Dose B Vitamin Supplementation Shows Benefits on Bone Mineral Density in Adults With Lower B_{12} Status. Journal of Bone and Mineral Research, 37(12), 2443-2455.

Cook, R. (2001). Folate metabolism. Cambridge University Press;113-134.

Ducker, GS., Rabinowitz, JD. (2017). One-carbon metabolism in health and disease. Cell metabolism, 25(1), 27-42.

Fernandes J., Saudubray JM., Van den Berghe G. & Walter JH. (2006). Inborn Metabolic Diseases Fourth, Revised Edition.

Finkelstein JD, Martin JJ (1984). Methionine metabolism in mammals. Distribution Of Homocysteine Between Competing Pathways. J Biol Chem 259: 9508-1.

Finkelstein JD. (1998). Methionine-sparing effect of cystine in human subjects. Am. J. Clin. Nutr. 68: 224-225.

French D. & Wu A.H.B. (2013). Chapter 9.12 - Cardiac Markers, Editor(s): David Wild,The Immunoassay Handbook (Fourth Edition), Elsevier, Pages 817-831,ISBN 9780080970370.

Friso S, Udali S, De Santis D, Choi SW. (2017). Onecarbon metabolism and epigenetics. Mol Aspects Med 54:28-3.

Guéant JL, Namour F, Guéant-Rodriguez RM, Daval JL. (2013). Folate and fetal programming: a play in epigenomics? Trends Endocrinol Metab, (6):279-89.

Habib, SS., Al-Khlaiwi, T., Almushawah, A., Alsomali, A., & Habib, S A. (2023). Homocysteine as a predictor and prognostic marker of atherosclerotic cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. European Review for Medical & Pharmacological Sciences, 27(18).

Kalhan, SC. & Marczewski, SE. (2012). Methionine, homocysteine, one carbon metabolism and fetal growth. Rev. Endocr. Metab. Disord. 13, 109–119.

Kozyraki, R. & Cases, O. (2013). Vitamin B_{12} absorption: Mammalian physiology and acquired and inherited disorders. Biochimie 95, 1002–1007.)

Kulkarni A, Dangat K, Kale A, Sable P, Chavan-Gautam P & Joshi S. (2011). Effects of altered maternal folic acid, vitamin B_{12} and docosahexaenoic acid on placental global DNA methylation patterns in Wistar rats. PLoS One, 6(3):e17706.

Lanzkowsky P. (2016), Chapter 7 - Megaloblastic Anemia, Editor(s): Philip Lanzkowsky, Jeffrey M. Lipton, Jonathan D. Fish,Lanzkowsky's manual of pediatric hematology and oncology (Sixth Edition), Academic Press, 84-101, ISBN 9780128013687

Liu F., Du J., Nie M., Fu J., & Sun J. (2021). 5, 10-methylenetetrahydrofolate reductase C677T gene polymorphism and peripheral arterial disease: a meta-analysis. Vascular, 29(6), 913-919.

Locasale JW. (2013). Serine, glycine and one-carbon units: cancer metabolism in full circle. Nat. Rev. Cancer. Aug;13(8):572-83.

McCaddon A. .& Miller JW. (2023). Homocysteine-a retrospective and prospective appraisal. Front Nutr. Jun 13;10:1179807.

Muzaffar R., Khan MA, Mushtaq MH, Nasir M., Chaudhry M., Khan MF, Khan A. (2022). Association of dietary factors with plasma homocysteine and coronary heart disease outcome. Nutrition Clinique et Métabolisme, 36 (2), 106-111.

Nawaz, A., Khattak, NN., Khan, MS., Nangyal, H., Sabri, S., & Shakir, M. (2020). Deficiency of vitamin B12 and its relation with neurological disorders: a critical review. The Journal of Basic and Applied Zoology, 81(1), 10.

Parkhitko AA, Jouandin P, Mohr SE, Perrimon N. (2019). Methionine metabolism and methyltransferases in the regulation of aging and lifespan extension across species. Aging Cell. Dec;18(6):e13034.

Rodríguez-de Santiago E, Ferre-Aracil C, García García-de Paredes A., Moreira-Vicente VF. (2015). Pernicious anemia. From past to present. Rev Clin Esp.

Sbodio, JI., Snyder, SH. & Paul BD. (2019). Regulators of the transsulfuration pathway. British journal of pharmacology, 176(4), 583-593.

Smith PMC. & Atkins CA. (2002). Purine Biosynthesis. Big in Cell Division, Even Bigger in Nitrogen Assimilation, Plant Physiology, Volume 128, Issue 3, Pages 793–802.

Smith AD. & Martin J. (2018). Warren, and helga refsum. Vitamin B_{12}. Advances in food and nutrition research, 83 215-279.

Stipanuk MH. & Ueki I. (2010). Dealing with methionine/homocysteine sulfur: cysteine metabolism to taurine and inorganic sulfur. J Inherit Metab Dis. 2011 Feb;34(1):17-32.

Valentino F., Bivona G., Butera D., Paladino P., Fazzari M., Piccoli T., La Bella V. (2010). Elevated cerebrospinal fluid and plasma homocysteine levels in ALS. European journal of neurology, 17(1), 84-89).

Visentin M, Diop-Bove N, Zhao R & Goldman ID. (2014). The intestinal absorption of folates. Annu Rev Physiol. 76:251-74.

Watanabe F. & Bito T. (2018). Vitamin B_{12} sources and microbial interaction. Exp. Biol. Med., 243, 148–158.

Xie C., Coda R. Chamlagain B., Varmanen P., Piironen V., Katina K. (2019). Co-fermentation of Propionibacterium freudenreichii and Lactobacillus brevis in wheat bran for in situ production of vitamin B_{12}. Front. Microbiol, 10, 1541.

Yiğit A. & Güneş FE. (2018). Epigenetik ve tek karbon metabolizması: folat ve b12 vitamininin rolü. Turkiye Klinikleri J Intern Med :95-101.

Yüksekdağ Z. (2013). Folat eksikliği ve probiyotikler. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(2), 21-36.

Zheng Y & Cantley LC. (2019). Toward a better understanding of folate metabolism in health and disease. J Exp Med. 4;216(2):253-266.

KISA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ VE ENERJİ METABOLİZMASI ÜZERİNE ETKİSİ

Aybüke COŞKUN

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Lokman Hekim Üniversitesi, Ankara/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-3618-7922
- Mail: aybuke.coskun@lokmanhekim.edu.tr

Özlem BARAN

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Lokman Hekim Üniversitesi, Ankara/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-3868-4850
- Mail: ozlem.baran@lokmanhekim.edu.tr

GİRİŞ

İnsanlarda asetat, propiyonat ve bütirat bağırsak fermantasyonu ile üretilen üç ana kısa zincirli yağ asidi (KZYA) olup bağırsaktaki KZYA içeriğinin >%95'ini oluşturur. KZYA'ların üretimi esas olarak proksimal kolonda gerçekleşir, çünkü burada kolonik fermantasyon için en yüksek substrat seviyesi mevcuttur. KZYA konsantrasyonu proksimal kolonda yaklaşık 70 ila 140 mM'ye ulaşabilir (Hu ve ark., 2018).

Bu uçucu yağ asitleri altıdan az karbon içerir ve tüm vücut enerji homeostazisi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu metabolitler üzerine yapılan araştırmalar büyük ölçüde bunların karaciğer, beyin, yağ dokusu ve pankreas gibi organlarla olan etkileşimlerine odaklanmıştır. İskelet kası vücudun en büyük organı olarak kabul edilir ve toplam vücut kütlesinin yaklaşık %40'ını, dinlenme halindeki enerji harcamasının %30'unu ve insülinle uyarılan glikoz alımının %80'ini oluşturur. Bu nedenle KZYA'ların önemli ancak nispeten keşfedilmemiş bir etki alanıdır (Frampton ve ark., 2020).

Artan kanıtlar, vücut ağırlığının ve insülin duyarlılığının kontrolünde asetat, propiyonat ve bütirat dahil olmak üzere KZYA'nın önemli bir rolünü desteklemektedir. KZYA'lar, bağırsaktan türetilen sinyal hormonlarının salgılanması yoluyla veya sistemik dolaşıma girerek, dolayısıyla periferik enerji ve substrat metabolizmasını etkileyerek konakçı metabolizması üzerinde belirgin etkilere sahip olabilir. Aslında, çeşitli in vitro ve hayvan çalışmaları KZYA'nın enerji homeostazisi ve glikoz metabolizmasının önemli düzenleyicileri olduğunu göstermiştir (Canfora ve ark., 2017).

Kısa Zincirli Yağ Asitleri Nedir

KZYA; asetat, propiyonat, bütirat, pentanoik (valerik) asit ve heksanoik (kaproik) asidi ve altı veya daha az karbon molekülü içeren doymuş yağ asitlerinin bir kümesidir. KZYA'lar, iki ila altı karbonlu bir alifatik kuyruğun varlığıyla tanımlanan karboksilik asitlerdir. KZYA'lar, özellikle karaciğerde metabolik olarak üretilebilmesine rağmen, ana üretim bölgesi kolondur (Tan ve ark., 2014). Bağırsakta en bol bulunan KZYA'lar asetat, propiyonat ve bütirattır. KZYA'lar, konak metabolizması, bağırsak fonksiyonu ve bağışıklık dahil olmak üzere önemli biyolojik süreçleri düzenlemek için birçok hücre tipi üzerinde etki göstermektedir. İnsan kolonunda ve dışkısında asetat: propiyonat: bütiratın molar oranı yaklaşık 60:20:20'dir. Her KZYA bakteriyel fermantasyon yoluyla üretilmektedir. Bu nedenle, asetat, propiyonat ve

bütiratın farklı oranlarının ana nedeni, farklı bakterilerin katabolizmasıdır (Zhang ve ark., 2023).

Bağırsak mikrobiyotası, çekum ve kalın bağırsakta diyet lifinin fermantasyonu sırasında kısa zincirli yağ asitleri (karboksilik asitler) üretir. Bu KZYA'lar bir ila altı karbondan oluşan alifatik bir kuyruk içerir. Format, asetat, propiyonat, bütirat, izobütirat, valerat ve heksanoat gibi birçok KZYA türü vardır; bunların arasında asetat, propiyonat ve bütirat en çok bulunanlardır. KZYA'ların çoğunluğu, spesifik taşıyıcılar veya difüzyon yoluyla bağırsak epitelyumu tarafından hızla emilmektedir. KZYA, enerji kaynağı olarak kullanılır ve konağın enerji gereksinimlerinin %9'una kadarını sağlamaktadır. Kalan çoğunluk karaciğerde kullanılmaktadır ve işlev gördükleri organ ve dokulara mobilize edilir (Liu ve ark., 2021).

Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin Fonksiyonları

KZYA'ların biyolojik fonksiyonları arasında, bağırsak epitel bariyerini korumak için mukozal bağışıklık hücresi aktivitesinin ve bağırsak epitelinin bütünlüğünün korunması, patojenik bakterilerin büyümesini engellemek için kolonun pH'ının düşürülmesi ve enerji metabolizmasının, inflamasyonun ve tümör büyümesinin düzenlenmesi yer almaktadır. Bu nedenle, KZYA'lar obezite, diyabet, hipertansiyon, otizm, böbrek hastalıkları, inflamatuar bağırsak hastalıkları, kolorektal kanser ve kardiyovasküler hastalıklar dahil olmak üzere çeşitli hastalıklarla ilişkilidir. KZYA'lar G-protein-bağlı reseptörleri (GPCR'ler) aktive ederek ve güçlü histon deasetilazları (HDAC'ler) inhibe ederek konakçının bağışıklık sistemini ve oksidatif stresi düzenlemektedir. Ayrıca, oksidatif stresin bağırsak inflamasyonunu hızlandırabildiği, kolorektal karsinojenezin başlatılmasını ve ilerlemesini destekleyebildiği ve bağırsak bariyeri hasarına katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Liu ve ark., 2021).

Aynı zamanda propiyonat ve bütirat metabolizması, esas olarak düşük bütirat seviyeleri ve propiyonat üreten bakteriler ile inflamatuar süreçlerin dahil olduğu bazı hastalıklar arasındaki bağlantı nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmüştür. Örneğin, ülseratif kolitte bütirat üreten bakteriler normalde düşüktür ve astım riski taşıyan çocuklarda düşük düzeyde propiyonat üreticileri tespit edilmiştir (Ríos-Covián ve ark., 2016).

Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin Üretim Mekanizmaları

Bağırsak mikrobiyotasının birçok üyesi, insan konakçı tarafından sindirilemeyen karbonhidratların fermantasyonundan karbon ve enerji elde edebilmektedir. Bu fermantasyon süreci kolonda KZYA'ların üretimini sağlamaktadır. KZYA'ların ana öncüsü olan piruvat, (deoksi-) heksozlar için glikolitik yol ve pentozlar için pentoz fosfat yolu yoluyla üretilmektedir (Deleu ve ark., 2021).

Kolondaki başlıca KZYA'lar arasında asetat, propiyonat ve bütirat bulunurken format, valerat ve heksanoat gibi KZYA'lar daha düşük miktarlarda üretilmektedir. Kolon lümenindeki toplam KZYA konsantrasyonu, proksimal uçtan (70-140 mmol/L) distal uca (20-70 mmol/L) doğru giderek azalmaktadır. En bol bulunan KZYA olan asetat, toplam KZYA'ların %60-75'ini oluşturmaktadır (Liu ve ark., 2021).

Asetat, Asetil-koenzim A (CoA) ve Wood–Ljungdahl yoluyla piruvattan üretilmektedir. Asetat, *Akkermansia muciniphila, Bacteroides spp., Bifidobacterium spp., Prevotella spp., Ruminococcus spp., Blautia Hydrogenotrophica, Clostridium spp*. ve *Streptococcus spp.* gibi enterik bakteriler tarafından üretilir. Asetat ayrıca, bütiril-CoA: asetil-CoA transferaz yoluyla bütirat ve asetil-CoA üretmek için Butiril-CoA ile substratı olarak da kullanılabilmektedir (Liu ve ark., 2021). Asetat kolonda en bol bulunan KZYA'dır ve dışkıda tespit edilen toplam KZYA'nın yarısından fazlasını oluşturur. Bağırsak mikrobiyotasının asetat üretimi için iki ana metabolik yol tanımlanmıştır. Asetatın çoğunluğu, karbonhidrat fermantasyonunun bir sonucu olarak enterik bakteriler tarafından üretilmektedir. Aynı zamanda, kolonik asetatın yaklaşık üçte biri, Wood-Ljungdahl yoluyla hidrojen ve karbon dioksit veya formik asitten sentezleyebilen asetojenik bakterilerden gelmektedir (Ríos-Covián ve ark., 2016). Asetat aynı zamanda endojen olarak yağ asidi oksidasyonundan da üretilmektedir (Deleu ve ark., 2021).

Propiyonat, *Megasphaera elsdenii, Coprococcus catus, Bacteroide spp., Phascolarctobacterium succinatutens, Dialister spp*. ve *Veillonella spp.* tarafından akrilat ve süksinat yollarıyla fosfoenolpiruvatta üretilmektedir (Liu ve ark., 2021). Propiyonat oluşumu için kolonik bakteriler tarafından üç farklı yol kullanılır: süksinat yolu, akrilat yolu ve propanodiol yolu. Süksinat yolu, propiyonat oluşumu için bir substrat olarak süksinatı kullanır ve metilmalonil-CoA'nın propiyonil-CoA'ya deskarboksilasyonunu içermektedir. Bu yol, *Negativicutes* sınıfına ait birkaç *Firmicutes* ve *Bacteroidetes'te* mevcuttur. Akrilat yolunda laktat, laktoil-CoA dehidrataz aktivitesi ve aşağı yönlü

enzimatik reaksiyonlar yoluyla propiyonata dönüştürülür; bu yolak *Veillonellaceae* ve *Lachnospiraceae* familyalarının birkaç üyesiyle sınırlıdır. Deoksi-şekerlerin propiyonata dönüşümü ile karakterize edilen propanodiol yolunda, propiyonaldehiti propiyonil-CoA'ya dönüştüren CoA'ya bağımlı propiyonaldehit dehidrojenaz, bu yol için bir işaretleyici olarak önerilmiştir. Bu metabolik yol, proteobakteriler ve *Lachnospiraceae* familyasının üyeleri de dahil olmak üzere filogenetik olarak uzak bakterilerde mevcuttur. *Bacteroidetes*'in göreceli bolluğu aynı zamanda toplam dışkı propiyonat konsantrasyonuyla da ilişkilendirilmiştir; bu da süksinat yolunun bağırsak mikrobiyotasındaki baskın yol olduğunu ortaya koymaktadır (Ríos-Covián ve ark., 2016).

Bütirat en yaygın olarak *Coprococcus Comes* ve *Coprococcus eutactus* tarafından fosfotransbutirilaz/butirat kinaz yollarıyla bütiril-fosfattan üretilimektedir (Liu ve ark., 2021). Bütirat üreten bakterilerde bütirat üretimi için iki farklı yol bilinmektedir. Bütirat kinaz yolu, bütiril-CoA'yı bütirata dönüştürmek için fosfotransbütirilaz ve bütirat kinaz enzimlerini kullanmaktadır. Bu yolak bağırsak mikrobiyotasının üyeleri arasında yaygın değildir ve esas olarak bazı *Coprococcus* türleriyle sınırlıdır. Buna karşılık, bütiril-CoA'nın tek adımlı bir enzimatik reaksiyonla bütirata dönüştürüldüğü bütiril-CoA: asetat CoA-transferaz yolu, bağırsak bütirat üreticilerinin çoğunluğu; *Faecalibacterium, Eubacterium* ve *Roseburia* gibi bağırsak mikrobiyotasının en bol bulunan cinsleri tarafından kullanılır. Aynı bakteri tarafından bütirat ve propiyonat üretimi yaygın değildir ve *Roseburia inulinivorans* ve *Coprococcus catus* gibi yalnızca birkaç anaerob her ikisini de üretebilmektedir (Ríos-Covián ve ark., 2016).

KZYA diyetle alınabileceği gibi, açlık koşullarında, alkol tüketimi sonrasında ve bağırsak lümeninde vücut dokularındaki metabolik süreçler yoluyla da üretilebilmektedir. Kolondaki KZYA'nın ana kaynağı, endojen veya diyet kaynaklı olabilen karbonhidratların bakteriyel fermantasyonudur. Ek olarak proteinler, amino asit metabolizması sırasında bağırsak mikrobiyotası tarafından KZYA üretimi için bir substrat olarak da kullanılabilir ve izo-butirat ve izo-valerat gibi dallı zincirli yağ asitleri üretilebilir. Genellikle diyet lifi olarak adlandırılan, kolonik lümenine ulaşan diyet karbonhidratları, kolondaki sakkarolitik bakteriler için niceliksel olarak en önemli substrattır ve fermente edilebilir liflerin tüketimi, kolonik KZYA üretimini arttırmaktadır (Gill ve ark., 2018).

Diyet lifinin birçok tanımı vardır. Avustralya, Japonya ve Avrupa Birliği içindeki ülkeler de dahil olmak üzere birçok ülke, Codex Alimentarius Alinorm'da belirtildiği gibi, ince bağırsakta hidrolize edilemeyen veya emilemeyen, polimerizasyon derecesi 2'den yüksek olan karbonhidratlar olarak diyet lifini kabul etmektedir. Bu tanım Amerika Birleşik Devletleri'nde henüz tam olarak kabul edilmemiştir; diyet lifi, bitkilerde içsel ve bozulmamış olan sindirilmeyen karbonhidratlar ve lignin olarak tanımlanmaktadır. Tanımdaki farklılıklara bakılmaksızın diyet lifi, su tutma (çözünürlük), bağırsak mikrobiyotası (fermantasyon) yoluyla KZYA'ya metabolize etme, sağlığı teşvik eden bakterilerin çoğalmasını seçici olarak teşvik etme (prebiyotik etki) ve emülgatörün neden olduğu bakteriyel translokasyonun inhibisyonu gibi olayları modüle etmektedir. Bu nedenle, diyet lifinin tüm alt türlerinin KZYA havuzuna katkıda bulunmadığını ve kolon sağlığının tüm varsayılan lifle ilişkili modülasyonunun KZYA yoluyla gerçekleşmediğini dikkate almak önemlidir. Örneğin, selüloz gibi fermente edilemeyen bitki lifleri insan bağırsağı mikrobiyotası tarafından kullanılamaz ancak dışkı hacmini arttırır, bu da peristaltizmi uyarır ve dolayısıyla kolondan geçiş süresini azaltır. Bu etki muhtemelen kabızlığın tedavisindeki değerinin altında yatmaktadır ve kolorektal kanserin kemirgen modellerinde tümör yükünün azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (Gill ve ark., 2018).

Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin Metabolizması ve Periferik Etkileri

Üretimlerinin ardından KZYA'lar, esas olarak hidrojene bağımlı veya sodyuma bağımlı monokarboksilat taşıyıcılar (sırasıyla MCT'ler ve SMCT'ler) aracılığıyla kolonositler tarafından emilmektedir. Kolonositlerde metabolize edilmeyen KZYA'lar portal dolaşıma taşınır ve karaciğerde, asetat haricinde hepatositler için bir enerji substratı olarak kullanılır. Bu nedenle kolondan türetilen asetat, propiyonat ve bütiratın yalnızca küçük bir kısmı sistemik dolaşıma ve diğer dokulara ulaşmaktadır (Silva ve ark., 2020).

KZYA'lara özgü G-proteinine bağlı reseptörler (GPR'ler) aracılığıyla hücre dışı aktivite

GPR41, GPR43 ve GPR109a iyonize KZYA'lar tarafından aktive edilir ve çekirdeğe doğru sinyal gönderir. KZYA'ya özgü GPR'ler, bağırsak epitel hücreleri, adipositler, enteroendokrin L hücreleri, doğuştan gelen bağışıklık hücreleri ve otomatik ve somatik duyusal gangliyonların nöronlarını içeren geniş bir hücre yelpazesinin yüzeyinde fonksiyonel düzeyde ifade edilmektedir. GPR43 asetat ve propiyonat tarafından aktive edilebilir.

Propiyonat, GPR41 ile aktive edebilir. GPR109a bütirat için seçicidir ancak nispeten daha az etkilidir (Gill ve ark., 2018).

Histon deasetilazların (HDAC'ler) hücre içi inhibisyonu

Bu enzimler, gen ekspresyonunun düzenlenmesinde rol oynar. HDAC'ler tüm hücrelerde yapısal olarak eksprese edilen bir enzim ailesi olmasına rağmen, KZYA'nın yalnızca tip 1 ve tip 2 HDAC'yi inhibe ettiği görülmektedir. Böyle bir inhibisyonun etki mekanizması henüz tam olarak aydınlatılmamıştır, ancak aktif bölgenin hidrofobik bağlanmada bir çift bütirat molekülünün bulunabileceği öne sürülmüştür. Bütirat, en güçlü HDAC inhibitörüdür (HDACi). Propiyonat ve daha az ölçüde asetat da inhibitör özelliklere sahiptir (Gill ve ark., 2018).

Kolon epiteli için hücre içi enerji temini

Bütiratın beta-oksidasyonu özellikle kolon epitel hücreleri için tercih edilen enerji kaynağıdır (Gill ve ark., 2018).

Krebs döngüsü için substratlar

Krebs döngüsü yoluyla KZYA metabolizmasının ana bölgesi, karaciğerin hepatositleri içindedir; burada propiyonat, glukoneogenez için; bütirat, lipogenez için ana bir substrattır. Ayrıca kolesterol asetat ve bütirattan da sentezlenebilmektedir. Bu metabolik değişikliklerin doğrudan bir sonucu olarak hücresel enerji seviyelerindeki değişiklikler de hücre davranışını etkileyecektir (Gill ve ark., 2018).

Apoptozun indüklenmesi:

Daha yüksek konsantrasyonlarda, bütirat ve diğer KZYA hücrelerin apoptozunu indüklemektedir (Gill ve ark., 2018).

Asetat

Asetat esas olarak hayvan kolonundaki diyet liflerini sindiren anaerobik bakteriler tarafından üretilmektedir. *A. muciniphila* ve *Bacteroides spp*. gibi çeşitli bakteri türleri fermantasyon yoluyla asetik asit üretmektedir. Bu işlem esas olarak glikoliz yoluyla üretilen asetil-CoA tarafından asetata dönüştürülür. Bu fermantasyon ürününün en yüksek konsantrasyonu, bağırsak epitel hücreleri (IEC'ler) tarafından emildiği veya bağırsak epitelyumu yoluyla kana taşındığı ve daha sonra hepatik portal ven yoluyla karaciğer tarafından hızla emildiği proksimal kolonda bulunur. Kanda asetat, esas olarak

karaciğerde, beyinde, kalpte ve kaslarda metabolize edilen serbest bir asit olarak bulunmaktadır. Asetatın ayrıca dokular ve organlar üzerinde geniş bir etki yelpazesi vardır, tümör hücreleri için önemli bir biyoyakıt ve besin kaynağıdır ve lipit sentezinde rol oynamaktadır. Farelerde diyetteki fruktoz bağırsak mikropları tarafından asetata dönüştürülür, böylece yağ sentezi için asetil-CoA sağlanır (Zhang ve ark., 2023).

Asetat, hayvanlarda ve insanlarda enerji dengesini ve metabolik homeostazı korur, oksidasyona ve mitokondriyal strese direnç gösterir, bağışıklığı etkiler ve lipit metabolizmasını ve glukoz homeostazisini etkileyerek vücut ağırlığını ve insülin duyarlılığını kontrol etmektedir. Birlikte ele alındığında bu veriler, asetatın lipid metabolizması, vücut ağırlığı kontrolü, nörolojik hastalıklar ve tümör gelişimi için önemli olduğunu göstermektedir. (Zhang ve ark., 2023).

Asetatın Diyet Kaynakları

Gıda Katkı Maddeleri Kodeksi Genel Standardına göre asetat, diyet bileşenlerinde asit düzenleyici (pH kontrol maddesi), koruyucu veya birleştirici olarak bulunur. Asetat içeren besinler arasında süt ürünleri, kurutulmuş makarnalar, ekmek, tuz ikameleri, kahve, kahve ikameleri, işlenmiş et ve tütsülenmiş/dondurulmuş balık yer almaktadır. Diğer önemli kaynaklar ise etanol ve sirkedir. Yaygın olarak tüketilen sirkeler %4 ile %8 arasında asetik asit içerir. Sirke ağızdan alındığında dolaşımdaki asetat hızla artar. Asetik asit, elma şarabı, malt, erik, şeri, domates ve şarap sirkesi dahil olmak üzere farklı sirke türlerinde baskın tada sahip biyoaktif bir bileşendir. Genel olarak koruyucular, asitlik düzenleyiciler, gıda ikameleri, etanol ve sirke gibi çeşitli diyet ürünleri ağızdan asetat sağlayabilir. Özellikle sirke, üst sindirim kanalında hızlı emilimi nedeniyle plazma asetat düzeylerinde hızlı artışlar sağlayabilmektedir (González Hernández ve ark., 2019).

İştah Düzenlemede Asetat

İştahın düzenlenmesi, merkezi sinir sistemi ve periferik dokulardaki hormonlar aracılığıyla besinler ve mikrobiyal metabolitler tarafından koordine edilir. Asetatın hem farelerde hem de insanlarda kan-beyin bariyerini geçtiği rapor edilmiştir. Ek olarak beyin omurilik sıvısında asetat tespit edilmiştir, bu da merkezi bir homeostatik mekanik rol olduğunu düşündürmektedir. Hipotalamusta asetat birikiminin, glutamat-glutamin transselüler döngüsü yoluyla iştah düzenlemesini etkilediği gösterilmiştir. Fareler, intraperitoneal asetat enjeksiyonundan 10 dakika sonra serum asetat seviyelerinde artış

göstermiştir ve bu, nöropeptitlerin [AMPK (Adenozin monofosfat ile aktifleştirilen protein kinaz) ve asetil CoA karboksilaz (ACC) ekspresyonundaki değişikliklerle ilişkilendirilerek] iştah bastırılmasını düzenlediği belirlenmiştir (Frost ve ark., 2014). Hipotalamik asetat uygulaması, AMPK'nin inaktivasyonunu ve ACC'nin aktivasyonunu göstermiştir, bu asetatın akut uygulamasının hipotalamik ACC aktivitesini artırabileceğini düşündürmektedir. ACC aktivasyonu, malonil-CoA'yı artırabilir; bu, iki mekanizma yoluyla hipotalamusta oreksijenik ve anoreksijenik nöropeptitlerin ekspresyonu yoluyla besin alımında bir azalmaya yol açabilmektedir. Beyindeki asetat sinyali hepatik-portal-vagal yolu izleyebilir. Farelerde intraperitoneal asetat enjeksiyonu (6 mmol/kg), vagotominin etkiyi hafifletmesi nedeniyle vagal bağımlı bir şekilde besin alımını (uygulamadan 0.5 ve 1 saat sonra) önemli ölçüde azaltmıştır. Özetle, asetat, muhtemelen merkezi hipotalamik mekanizmalar yoluyla iştahı ve asetatın indüklediği veya bağırsak hormonunun indüklediği vagal aktivasyon yoluyla tokluğu düzenleyebilmektedir. Bununla birlikte, insanlara ilişkin kanıtların bulunmaması ve hayvan verilerinin tutarsızlığı nedeniyle, altta yatan mekanizmanın tam olarak aydınlatılması için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (González Hernández ve ark., 2019).

Vücut Ağırlığı Kontrolünde Asetat

Asetat uygulaması veya mikrobiyal olarak türetilmiş asetat, enerji alımının yanı sıra enerji harcaması üzerindeki etkiler yoluyla vücut ağırlığı kontrolü üzerinde de etkiye sahip olabilmektedir. Lu ve arkadaşları (2016), 16 haftalık oral sodyum asetat takviyesinin yüksek yağlı diyet (YYD) ile beslenen kontrol farelerine kıyasla vücut ağırlığı kazanımını %72 oranında baskıladığını göstermiştir. Ek olarak, YYD ile beslenen farelere altı haftalık intragastrik asetik asit (50, 250 mmol/L) uygulaması, tek başına YYD ile karşılaştırıldığında vücut ağırlığı kazanımını (sırasıyla %7 ve %8) ve vücut yağ birikimini azaltmıştır (Kondo ve ark., 2009). Buna karşılık Perry ve arkadaşları (2016) sıçanlarda sürekli intragastrik asetat infüzyonlarının, ghrelin, gastrin konsantrasyonlarında artışlara yol açtığını ve hiperfajiyi teşvik ederek sonuçta vücut ağırlığı kazanımına neden olduğunu belirtmiştir. Farklılıklar, kullanılan hayvanların türüne ve fenotipine veya uygulama bölgesine (intragastrik uygulamaya karşı oral veya kolonik uygulamaya) bağlı olabilmektedir. Bu ayrıca insanlarda artan tüm vücut asetat döngüsünün metabolik etkilerinin araştırılması ihtiyacını vurgulamaktadır (González Hernández ve ark., 2019).

İnsanlarda, birincil sonucun vücut ağırlığı kaybı ve enerji harcaması olduğu uzun süreli oral asetat takviyesi veya intravenöz/gastrik/kolonik infüzyon çalışmaları sınırlıdır. Kesitsel/kohort analizleri obezite ve adipozite ile tutarsız sonuçlar göstermiştir. Örneğin, bir çalışma, açlık asetatının obez kadınlarda iç organ yağ dokusu kütlesi ile negatif korelasyon gösterdiğini belirtmiştir (Layden ve ark., 2012). Ek olarak, açlık plazma asetat düzeyleride novo açlık hepatik lipogenezi (hepatik palmitat katılımıyla ölçülen) ile pozitif korelasyon göstermiştir. İnsanlarda uzun vadeli çalışmalar eksiktir ve asetatın vücut ağırlığı yönetimindeki rolüne ilişkin veriler esas olarak hayvan verilerine ve insan kesitsel verilerine dayanmaktadır (González Hernández ve ark., 2019).

Asetat ve Yağ Dokusu Metabolizması

Lipoliz

Asetat uygulamasının in vitro ve in vivo hayvan ve insan çalışmalarında adipositlerdeki hücre içi lipolizin yanı sıra tüm vücudu da etkilediği gösterilmiştir. Ge ve arkadaşları (2008), 3T3-L1 adipositlerinde GPR43'ün asetat aracılı aktivasyonuna lipolitik yanıtın inhibisyonunun eşlik ettiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Heimann ve arkadaşları (2016), asetatın suprafizyolojik (10 mmol/L) konsantrasyonuyla sıçan ve insan adipositlerinde asetatın antilipolitik etkisini tanımlamıştır.

Crouse ve arkadaşları (1968), oral olarak uygulanan sodyum asetatın sağlıklı insanlarda plazma asetatı üç ila dört kat artırdığını ve serbest yağ asidi (SYA) plazma konsantrasyonlarını %25 oranında azalttığını göstermiştir. Sağlıklı bireylerde bir saatlik intravenöz sodyum asetat infüzyonu, plazma asetatını 0.19'dan 0.99 mmol/L'ye yükseltmiştir ve plazma gliserol ve SYA konsantrasyonlarındaki azalmayla gösterildiği gibi tüm vücut lipolizini inhibe etmiştir. Dolayısıyla hem hayvan hem de insan verileri, asetatın, periferik insüline duyarlı dokulara (örneğin iskelet kası) lipit taşmasını azaltabilen, muhtemelen insülin duyarlılığını artırabilen ve hipotalamik inflamasyonu azaltabilen antilipolitik bir etkisini göstermektedir (González Hernández ve ark., 2019).

Özetle, mevcut veriler, KZYA'nın, hücre içi lipolizi inhibe ederek, lipoprotein lipaz aracılı trigliserit ekstraksiyonunu artırarak ve adipogenik farklılaşmayı artırarak yağ dokusunun lipit tamponlama kapasitesini artırabileceğini göstermektedir. Asetat, propiyonat ve bütiratın tümü, antiinflamatuar T-reglatör hücrelerini düzenleyerek, metabolik endotoksemiyi

azaltarak ve proinflamatuar adipositokin ve kemokin üretimini azaltarak kronik düşük dereceli inflamasyonu önleyebilir (Canfora ve ark., 2015).

Adipoz Dokunun Adipogenezi ve Esmerleşmesi

Asetat, adipoz doku morfolojisine, kahverengileşmesine ve işlevine katkıda bulunan adipositlerin çoğalmasını ve farklılaşmasını etkileyebilmektedir. Bu, oksidatif kapasiteyi artırma potansiyeline sahip yüksek termojenik aktiviteyi indükleyebilir (Sahuri-Arisoylu ve ark., 2016).

Buna paralel olarak, birçok hayvan çalışması karşılaştırılabilir etkiler bildirmiştir (Lu ve ark., 2016; Sahuri-Arisoylu ve ark., 2016; Li ve ark., 2017). Örneğin, YYD ile beslenen farelerde 16 haftalık bir oral asetat takviyesi, muhtemelen artan GPR41/GPR43 ekspresyonunun aracılık ettiği epididimal yağ dokusundaki birkaç anahtar genin ekspresyonunu arttırmıştır (Lu ve ark., 2016). YYD ile beslenen farelerde, asetat (bir nanopartikül içerisine intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir) beyaz adipoz dokuda PRDM16 mRNA ekspresyonunu ve termojenezi arttırmıştır (Sahuri-Arisoylu ve ark., 2016). Son zamanlarda, aralıklı açlıkla tedavi edilen fareler, deri altı kasık beyaz adipoz dokusunda esmerleşme belirteçlerinin ekspresyonunu önemli ölçüde indüklemiştir (Li ve ark., 2017). Morbid obez bireylerde yakın zamanda yapılan bir kesitsel çalışma, dolaşımdaki yüksek asetat seviyelerinin, karın deri altı yağ dokusunda kahverengileşme belirteci PRDM16'nın mRNA ekspresyonu ile pozitif korelasyon gösterdiğini ve insülin duyarlılığında iyileşme olduğunu bildirmiştir (Moreno-Navarrete ve ark., 2018).

Asetat ve İskelet Kası Metabolizması

Obezite, ektopik yağ birikimi ve değişen iskelet kası glukozu ve lipid metabolizması ile karakterize edilmektedir, bu da insülin direncini şiddetlendirebilir ve tip 2 diyabet gelişimine yol açabilmektedir (González Hernández ve ark., 2019).

GPR41/43 reseptörleri insan iskelet kası dokusunda eksprese edilmektedir. Asetat, mitokondriyal matriksteki sitrik asit döngüsü yoluyla hızla asimile edilebilir ve metabolize edilebilir, Asetil-coA havuzuna katkıda bulunabilir ve kas lipid oksidasyonunda yer alan sinyal mekanizmalarını modüle edebilir. Örneğin, obez sıçanlarda altı ay boyunca su infüzyonuna karşı asetat intragastrik infüzyonu AMPK aktivitesinde bir artış ortaya çıkarmıştır (Yamashita ve ark., 2009). Varsayılan mekanizma muhtemelen asetil-coA üreten ve sitozolde adenozin monofosfatı (AMP) artıran asetil-coA sentazın katalitik aktivitesi yoluyla ortaya çıkmaktadır. Daha sonra bu,

AMP/ATP oranını artırır, bu da AMPK fosforilasyonunda bir artışla sonuçlanır. Ek olarak, miyoglobin ve glikoz taşıyıcı 4 ve lipolitik gen ekspresyonu [uzun zincirli asil-CoA dehidrojenaz, 3-ketoasil-CoA tiyolaz ve PPAR (peroksizom proliferatör ile aktive edilen reseptör)] hem karın hem de ön bacak kasında yukarı doğru düzenlenmiştir. Özet olarak asetat, muhtemelen AMPK'nin aktivasyonu (fosforilasyonu) yoluyla iskelet kası lipitini ve glukoz metabolizmasını modüle edebilmektedir (González Hernández ve ark., 2019).

Asetat ve Karaciğer Metabolizması

Hepatik steatoz tedavi edilmezse alkolsüz steatohepatite doğru ilerleyebilir ve obezite ve komorbiditelerdeki patofizyolojiyi ağırlaştırabilir. Bu nedenle, hepatik yağ birikiminin üstesinden gelmek için yeterli tedavi son derece önemlidir. Karaciğer asetat metabolizmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Asetat hızla metabolize edilebilir ve kolesterol biyosentezi, asetilasyon süreçleri ve hepatik palmitat oluşumu dahil olmak üzere hücre içi yollar için bir karbon donörü olarak kullanılabilir. Daha da önemlisi karaciğer, ileum ve proksimal kolondan gelen mikrobiyal olarak üretilen asetatla doğrudan temas eden ilk organdır (Yamashita ve ark., 2001).

Fao hücrelerinde (sıçan hepatoma hücre dizisi), fizyolojik konsantrasyonlarda sodyum asetat (100-200 μmol/l) ile 1 saatlik inkübasyon, kontrolle tedavi edilen hücrelere kıyasla AMPK fosforilasyonunu %40 artırmıştır. Farelerde sekiz hafta boyunca %0.3 nihai konsantrasyona kadar eklenen asetik asit içeren yemek diyeti, AMPK fosforilasyonu sırasında triaçilgliserolü düşüren ve karaciğerdeki glikojen içeriğini artıran hipoglisemik bir etki göstermiştir (Sakakibara ve ark., 2006). YYD ile beslenen farelerde, altı hafta boyunca düşük (%0.3) ve yüksek (%1.5) asetik asit takviyesi, hepatik lipit birikimini, karaciğer lipitlerini ve yağ asidi oksidasyonuyla ilişkili hepatik genlerin ekspresyonundaki artışları azaltmıştır. YYD ile beslenen farelerde, intraperitoneal asetat enjeksiyonu, hepatik lipid birikimini azaltmıştır, hepatik fonksiyonu iyileştirmiştir ve mitokondriyal verimliliği arttırmıştır (Weitkunat ve ark., 2016).

Propiyonat

Propiyonat esas olarak glikoliz sırasında karbonhidrat metabolizmasından, süksinat yoluyla elde edilmektedir. Zhang ve arkadaşları (2023) tavuklarda propionatın IEC'ler tarafından glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) salgılanmasını arttırdığını, hepatosit adipogenezini inhibe ettiğini ve

in vitro yağ birikimini azalttığını göstermiştir. Propiyonat ayrıca, karaciğerde kolesterol sentezini inhibe etmek için hidroksi-metilglutaril-CoA redüktaz üzerinde etki göstererek sıçanlarda karaciğer glukoneogenezine de katılmaktadır. Bir GPR41 agonisti olarak propiyonat, enterik sinir sistemini hedef almaktadır ve 6-hidroksidopamin kaynaklı Parkinson hastalığı olan farelerde nöroprotektif etkiler göstermiştir. Yapılan bir çalışmada, propiyonat takviyesinin bakteri ve virüslere karşı konakçı immün aktivitesi için faydalı olduğu gösterilmektedir (Tobin ve ark., 2021). Ayrıca propionatın farelerde damar koruyucu etkisi olduğu belirlenmiştir. C57BL/6 J farelerinde propiyonat, bağırsaktan kolesterol emilimini inhibe eder, dislipidemiyi düzenler ve aortik ateroskleroz alanını azaltır. Bu bulgular propionatın lipid metabolizması, sinir sistemi ve kardiyovasküler hastalıklarda önemli rollerini göstermektedir. Çalışmalar propiyonatın bakteri ve virüsleri yok ederek konakçıya nötr veya faydalı olduğunu göstermiş olsa da mevcut bilgi, propiyonat takviyesinin belirli patojenlere karşı bağışıklık tepkilerini nasıl etkilediğini açıklamak için yetersizdir (Zhang ve ark., 2023).

Bütirat

Clostridium kümeleri IV ve XIVa ve *F. prausnitzii* gibi birçok komensal bakteri, insan konakçı IEC'leri tarafından emilen bütiratın sentezini desteklemektedir. Bağırsak bakterilerinin önemli bir metaboliti olan bütirat, kolon hücrelerinde enerji tedarikinin sürdürülmesinde kritik bir rol oynar. Butirat, interlökin (IL)-6 üretimini inhibe ederek ve hücre dışı sinyalle düzenlenen protein kinaz 1'i indükleyen insan bronş epitel hücrelerinde IL-4 ve zonula oklüdens protein-1 ekspresyonunu azaltarak hava yolunun epitel bariyerini onarmaktadır. Butirat kolon kanseri hücrelerinin çoğalmasını önleyen bir HDAC inhibitörü olarak görev yapmaktadır. Butirat, BALB/c farelerinde kolonik mukozanın bütünlüğünü korumaya ve hücre proliferasyonunu, apoptozu ve farklılaşmayı düzenleyerek kanserin ortaya çıkmasını ve gelişmesini önlemeye katkıda bulunur. Bağırsak hastalıklarında, bütirat bağırsak bariyer fonksiyonunu arttırır ve GPCR'lerle etkileşime girerek ve HDAC'leri inhibe ederek farelerde bağırsak inflamatuar yanıtlarını baskılamaktadır. Bu bulgular, bütiratın kolonik inflamasyonu iyileştirdiğini ve esas olarak bağırsak bariyer bütünlüğünü artırarak kolon kanserinin ortaya çıkmasını ve gelişmesini engellediğini göstermektedir (Zhang ve ark., 2021).

Kısa Zincirli Yağ Asitleri ve Enerji Metabolizması Üzerine Etkisi

Kısa ve orta zincirli yağ asitleri (OZYA), daha bol miktarda bulunan uzun zincirli yağ asitleri (UZYA) ile birlikte, hücre metabolizmasına katılan hem hayvan hem de bitki dokularında bulunan doğal bileşiklerdir. KZYA'lar ve OZYA'lar da önemli besin bileşenleridir ve çoğunlukla bazı bitkisel yağlarda ve sütte trigliserit formunda bulunurlar. Bununla birlikte, amilaz dirençli nişasta ve nişasta olmayan polisakkaritlerin bağırsaktaki bakteriyel fermantasyonu muhtemelen insanlarda ve çoğu memeli türünde KZYA'ların en önemli kaynağıdır. KZYA'lar ve OZYA'lar, enerji sağlayan yakıt rollerinin yanı sıra çeşitli düzenleyici ve sinyal işlevleri sergiler. Bütirat ve diğer KZYA'ların belirli koşullar altında apoptozu indüklediği ve dolayısıyla hücre proliferasyonunu kontrol ettiği bilinmektedir (Schönfeld & Wojtczak, 2016).

Son zamanlarda, alerjilerin yanı sıra otoimmün, metabolik ve nörolojik hastalıkların patogenezindeki varsayılan rolleri açısından KZYA'lara artan ilgi gösterilmektedir. Bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen KZYA'ların besin alımı üzerinde etki yaptığı, dolayısıyla enerji homeostazisini ve vücut ağırlığını düzenlediğini gösterilmektedir. KZYA'lar ve OZYA'lar ayrıca hücre içi sinyalleşmede önemli bir rol oynar ve hücre metabolizmasının düzenlenmesine katkıda bulunur. Son olarak, OZYA'lar ve KZYA'lar hücre ölümünü ve hayatta kalmasını kontrol edebilmektedir (Schönfeld & Wojtczak, 2016).

KZYA'lar gastrointestinal kanalda üretildikten sonra hızlı bir şekilde emilir. Kolonda üretilen KZYA'ların %10'undan daha azının dışkı ile atılacağı tahmin edilmektedir. KZYA'lar kolonik emilimi için hidrojene bağlı monokarboksilat taşıyıcıları (MCT1, MCT2 ve MCT4) ve sodyuma bağlı monokarboksilat taşıyıcı 1 (SMCT1) aracılığıyla katyonlarla birlikte taşınmaktadır. Bu mekanizmalar KZYA'ların lümen pH'ını, epitel hücrelerinin hacmini ve katyonların (özellikle Na+) emilimini düzenlemesine ve diğer besin maddelerinin emilimini daha fazla etkilemesine izin vermektedir. Bütirat büyük ölçüde kolonda emilir ve kolonositler için ana enerji kaynağı olarak rol oynar. Bütirat oksidasyonunun hipotalamusta kavisli çekirdekte (ARC) asetat kaynaklı nöronal aktivasyonu içerdiği belirlenmiştir; burada anoreksijenik nöropeptidler melanokortin öncüsü pro-opiomelanokortin (POMC) artmış ve oreksijenik nöropeptidler agouti ile ilişkili peptid ekspresyonu azalmış, hipotalamik AMPK aktivitesi azalmış ve

sonuç olarak ACC aktivitesi artmıştır. KZYA'lar merkezi sinir sistemindeki iştah bastırıcı özelliklerinin yanı sıra otonom sinir sistemi faaliyetlerine de aracılık etmektedir. Propiyonatın sempatik sinir sistemi aktivasyonunu doğrudan güçlendirdiği ve kalp atış hızı, oksijen tüketimi ve enerji harcamasında artış gibi aşağı yönlü fizyolojik etkileri olduğu bulunmuştur. Ayrıca, KZYA'ların beyinde iştah düzenleyici bir ajan olduğu kanıtlanmıştır. Erkek Wistar sıçanlarda asetat enjeksiyonundan 1 ve 2 saat sonra akut besin alımında azalma gözlenmiştir (Hu ve ark., 2018).

Son zamanlarda KZYA'ların bağırsak kaynaklı bir dizi hormon üzerindeki düzenleyici etkilerinin keşfedilmesiyle, KZYA'lar besin alımının önemli bir düzenleyicisi olarak kabul edilmiştir. Hem in vitro hem de in vivo çalışmalar, KZYA'ların L hücrelerinde GLP-1 ve peptit YY'nin (PYY) salgılanmasını uyardığını ortaya koymuştur (Chambers ve ark., 2015; Psichas ve ark., 2015). Ayrıca, KZYA'ların uygulanmasından sonra GLP-1 ve PYY'nin dolaşımdaki konsantrasyonlarının artması da KZYA'ların bağırsak kaynaklı bu hormonların salgılanması üzerindeki etkilerini desteklemektedir. İnsan çalışmaları da bağırsak bakterilerinin ürettiği KZYA'ların bağırsak hormonlarının salgılanması üzerindeki etkisini vurgulamıştır. İnülin tüketen sağlıklı bireylerde (supplement), plazma GLP-1'in hızla arttığı (uygulamadan 30 dakika sonra) ve takip eden bir test yemeğinden sonra (4 saat sonra) ghrelin seviyesinin azaldığı gösterilmiştir (Tarini ve ark., 2010). Akşam öğünlerinde prebiyotik sindirilemeyen oligosakkaritler bakımından zengin kahverengi fasulye tüketmenin de KZYA'ların, PYY ve GLP-2'nin plazma seviyelerini artırdığı ancak standart bir kahvaltıdan sonra ghrelin seviyesini düşürdüğü bulunmuştur (Nilsson ve ark., 2013). Gözlemlenen bu kısa vadeli etkilerle tutarlı olarak, prebiyotik liflerin (örneğin oligo fruktoz ve tahıl β-glukanları) uzun süreli takviyesinin veya propiyonatın insan kolonuna doğrudan verilmesinin, KZYA'lardaki artışla PYY ve GLP-1 salgısını yukarı ve ghrelin salgısını aşağı düzenleyebileceğini ortaya konmuştur. Dolayısıyla, bağırsak kaynaklı hormonların, özellikle de PYY, GLP-1 ve ghrelin gibi iştah düzenleyici hormonların düzenlenmesi, KZYA'ların iştahı bastırma ve enerji alımını azaltma üzerindeki genel faydalı etkilerine de katkıda bulunabilmektedir (Hu ve ark., 2018).

Kısa Zincirli Yağ Asitleri ve Vücut Ağırlığı Kontrolü

İnsanlardan elde edilen veriler bağırsak mikrobiyotası, KZYA ve obezite belirteçleri arasındaki ilişki olduğunu bildirmektedir. Buna karşılık, KZYA ile tedavinin vücut ağırlığındaki ve yağlanmadaki artışları azaltabildiği

veya tersine çevirebildiği gösterilmektedir. Obez farelerde, sodyum bütiratın oral yoldan uygulanması, artan enerji tüketimi ve yağ oksidasyonu yoluyla vücut ağırlığının kaybına yol açmıştır. Yüksek yağlı diyetle beslenen farelere oral asetat, propiyonat ve bütirat verilmesi, besin alımını veya fiziksel aktivite düzeylerini değiştirmeden vücut ağırlığını azaltmış ve insülin duyarlılığını artırmıştır. Bu veriler, obezitesi olan hastalardan alınan mikrobiyotanın, karmaşık karbonhidratları tamamen fermente etme ve parçalama kapasitesinin, zayıf bireylerden alınan mikrobiyotaya göre daha düşük olduğunu göstermektedir (Canfora ve ark., 2015).

İnsanlarda, zayıf donörlerden obezitesi olan erkeklere dışkı nakli bütirat üreten bakteri içeriğinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Aynı zamanda dirençli nişasta, inülin, oligofruktoz, polidekstroz ve galaktooligosakkaridler gibi diyet liflerinin gelişmiş vücut ağırlığı kontrolü ve insülin duyarlılığı ile ilişkili olduğuna dair kanıtlar da sunulmaktadır. Bu etki, anoreksik hormonların üretimi, artan enerji harcaması ve iskelet kası ve yağ dokusu gibi periferik dokuların gelişmiş metabolik fonksiyonu gibi farklı mekanizmalar yoluyla enerji depolama ve enerji alımına yanıt verme yeteneği üzerindeki KZYA eylemiyle tetiklenebilir (Canfora ve ark., 2015).

İnsanlarda yapılan diyet müdahale çalışmalarından elde edilen sonuçlar, KZYA'nın enerji alımını ve vücut ağırlığını düzenlemek için kullanılabileceğini göstermektedir. Sağlıklı gönüllülerle yapılan bir denemede, 10 g inülin propiyonat ester alımı, tek başına inulin ile karşılaştırıldığında, açlık ve tokluk için görsel analog ölçeklerle ölçüldüğü üzere, tokluğu artırıp ve iştahı azalttığı belirlenmiştir (Alhabeeb ve ark., 2014). Ayrıca, obezitesi olan insanlarda 24 hafta boyunca inülin propiyonat ester alımı (günde 10 g) ve yalnızca inulin (günde 10 g) alımı vücut ağırlığındaki artışları önlemiştir. Son olarak, 12 hafta boyunca her gün 500 ml'lik içecekte asetat tüketen obezite hastalarında vücut ağırlığında azalma görülmüştür (Kondo ve ark., 2009a).

KZYA'nın besin alımı ve tokluk üzerindeki etkisinin altında yatan mekanizmalardan biri, bağırsaktan türetilen tokluk hormonlarının, özellikle glukagon benzeri peptit-1 (GLP-1) ve PYY salınmasıyla ilgilidir. Bu proteinler ileal ve kolonik epitelde en yüksek yoğunlukta bulunan bağırsak enteroendokrin L hücreleri tarafından salgılanır. PYY, nöropeptid Y'yi (NPY) baskılayarak ve ARC'deki POMC nöronlarını aktive ederek veya mide boşalmasını geciktirerek iştahı ve tokluğu etkiler. İnkretin rolüne ek olarak GLP-1, ARC'deki POMC ve NPY nöronları üzerindeki etkileri yoluyla iştahı

da düzenler ve mide boşalmasını ve mide asidi salgısını inhibe ettiği bilinmektedir. Kemirgenlerden ve insanlardan alınan bağırsak hücre dizilerinin kullanıldığı çeşitli in vitro çalışmalarda KZYA, GPR41 ve GPR43'e bağımlı bir şekilde L hücrelerinden PYY ve GLP-1'in salgılanmasını uyarmıştır. GLP-1 ve PYY salgılanmasında KZYA reseptörü GPR43'ün önemi vurgulanmıştır (Tolhurst ve ark., 2012).

KZYA, farelerde ve sığır adipositlerinde in vitro olarak gösterildiği gibi, tokluk hormonu leptinin (yağ dokusundan türetilen) salgılanmasını uyarmıştır. İnsan deri altı ve omental adipositlerinin yüksek fizyolojik propiyonat konsantrasyonları (3 mmol/1) ile 24 saat inkübasyonu, leptin mRNA'nın ekspresyonunu ve hormon salgılanmasını uyarmıştır. Sonuç olarak, PYY ve GLP-1'e ve asetatın merkezi sinir sistemi üzerindeki doğrudan etkilerine ek olarak, leptin salgılanması da KZYA'nın varsayılan tokluk uyarıcı etkilerini kısmen açıklayabilir (Canfora ve ark., 2015).

KZYA'lar ayrıca enerji harcamasını etkileyerek vücut ağırlığının kontrolünü de faydalı bir şekilde etkileyebilir. Obez farelerde, sodyum bütiratın oral yoldan uygulanması, artan enerji tüketimi ve yağ oksidasyonu yoluyla vücut ağırlığı kaybına yol açmıştır (Gao ve ark., 2009). Bu etki kısmen kahverengi yağ dokusunda termojenezle ilişkili iki genin (peroksizom proliferatörüyle aktifleştirilen reseptör γ koaktivatör 1-a ve ayrıştırıcı protein 1) artan gen ve protein ekspresyonuyla ilişkili olabilir. Ek olarak, yüksek yağlı diyetle beslenen farelere oral asetat verilmesi, besin alımını değiştirmeden toplam vücut yağ içeriğini ve hepatik yağ birikimini azaltabilir (Kondo ve ark., 2015b).

Ayrıca KZYA, sempatik aktiviteyi ve bağırsak glukoneogenezini modüle ederek vücut ağırlığını potansiyel olarak düzenlemektedir. Propiyonat uygulanması, vahşi tip farelerde enerji harcamasını ve kalp atış hızını arttırabilirken, bu etkiler, bir β-adrenerjik reseptör blokeri uygulandığında körelmiştir. Propiyonat, sempatik nöronlardan norepinefrin salgılanmasını indükleyebilir, bu da propiyonatın ganglion düzeyinde sempatik aktiviteyi arttırdığını gösterir. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, propiyonat ve bütirat bakımından zenginleştirilmiş bir diyetin, gelişmiş glikoz toleransı, insülin duyarlılığı ve vücut ağırlığı dahil olmak üzere faydalı metabolik etkiler sağlamıştır (Canfora ve ark., 2015).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Önemli miktarda kanıt, KZYA'ların iştah ve enerji homeostazisinde yararlı bir role sahip olduğunu göstermektedir. Ancak araştırmaların çoğunluğu hayvan modellerinden geldiğinden, bu kanıtları insanlara aktarırken dikkatli olmak gereklidir. Bu nedenle, rapor edilen verileri desteklemek için insan verilerine ihtiyaç vardır.

KZYA'lar insanlar için ana enerji kaynağı olarak sayılmasada, mevcut kanıtlar KZYA üretiminin konak enerji metabolizmasını önemli ölçüde etkilediğini güçlü bir şekilde göstermektedir. KZYA'ların enerji homeostazını nasıl etkilediği konusunda henüz kesin bir sonuca varılmamış olsada, bir dizi çalışma KZYA seviyelerindeki değişikliklerin enerji metabolizmasındaki değişikliklerle ilişkili olabileceğini göstermiştir.

Yapılan araştırmalar diyetlere diyet lifi veya dirençli nişasta gibi fermente edilebilir karbonhidratların eklenmesinin iştahı azaltma, enerji harcamasını artırma, insülin salgısını ve duyarlılığını artırma dahil olmak önemli mekanizmalar sağladığını göstermiştir. Bu bulgular, metabolizma bozukluklarını, obezite ve tip 2 diyabet gibi ilişkili hastalıkları önlemek ve bunlara karşı koymak için olası bir terapötik yöntem olarak KZYA'ların ve bağırsak mikrobiyotasının modüle edilmesinin potansiyel uygulaması için kanıt sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

Alhabeeb H, Chambers E, Frost G, Morrison D. & Preston, T. Inulin propionate ester increases satiety and decreases appetite but does not affect gastric emptying in healthy humans. Proc. Nutr. Soc. 73, E21 (2014).

Canfora EE, Jocken JW, & Blaak EE. (2015). Short-chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. Nature Reviews Endocrinology, 11(10), 577-591.

Canfora EE, van der Beek CM, Jocken JW ve ark. (2017). Colonic infusions of short-chain fatty acid mixtures promote energy metabolism in overweight/obese men: a randomized crossover trial. Scientific reports, 7(1), 2360.

Chambers ES, Viardot A, Psichas A ve ark. (2015). Effects of targeted delivery of propionate to the human colon on appetite regulation, body weight maintenance and adiposity in overweight adults. Gut, 64(11), 1744-1754.

Crouse JR, Gerson CD, DeCarli LM, Lieber CS. (1968). Role of acetate in the reduction of plasma free fatty acids produced by ethanol in man. Journal of lipid research, 9(4), 509-512.

Deleu S, Machiels K, Raes J, Verbeke K, Vermeire S. (2021). Short chain fatty acids and its producing organisms: An overlooked therapy for IBD? EBioMedicine, 66.

Frampton J, Murphy KG, Frost G, Chambers ES. (2020). Short-chain fatty acids as potential regulators of skeletal muscle metabolism and function. Nature metabolism, 2(9), 840-848.

Frost G, Sleeth ML, Sahuri-Arisoylu M ve ark. (2014). The short-chain fatty acid acetate reduces appetite via a central homeostatic mechanism. Nature communications, 5(1), 3611.

Gao Z, Yin J, Zhang J ve ark. (2009). Butyrate improves insulin sensitivity and increases energy expenditure in mice. Diabetes, 58(7), 1509-1517.

Ge H, Li X, Weiszmann J ve ark. (2008). Activation of G protein-coupled receptor 43 in adipocytes leads to inhibition of lipolysis and suppression of plasma free fatty acids. Endocrinology, 149(9), 4519-4526.

Gill P, Van Zelm M, Muir J, Gibson P. (2018). Short chain fatty acids as potential therapeutic agents in human gastrointestinal and inflammatory disorders. Alimentary pharmacology & therapeutics, 48(1), 15-34.

González Hernández MA, Canfora EE, Jocken JW, Blaak EE. (2019). The short-chain fatty acid acetate in body weight control and insulin sensitivity. Nutrients, 11(8), 1943.

Heimann E, Nyman M, Pålbrink AK, Lindkvist-Petersson K, Degerman E. (2016). Branched short-chain fatty acids modulate glucose and lipid metabolism in primary adipocytes. Adipocyte, 5(4), 359-368.

Hu J, Lin S, Zheng B, Cheung PC. (2018). Short-chain fatty acids in control of energy metabolism. Critical reviews in food science and nutrition, 58(8), 1243-1249.

Kondo T, Kishi M, Fushimi T, Kaga T. Acetic acid upregulates the expression of genes for fatty acid oxidation enzymes in liver to suppress body fat accumulation. (2009). J. Agric. Food Chem. 57, 5982–5986.

Kondo T, Kishi M, Fushimi T, Kaga T. (2009). Acetic acid upregulates the expression of genes for fatty acid oxidation enzymes in liver to suppress body fat accumulation. Journal of agricultural and food chemistry, 57(13), 5982-5986.

Kondo T, Kishi M, Fushimi T, Ugajin S, Kaga T. (2009). Vinegar intake reduces body weight, body fat mass, and serum triglyceride levels in obese Japanese subjects. Bioscience, biotechnology, and biochemistry, 73(8), 1837-1843.

Layden BT, Yalamanchi SK, Wolever TM, Dunaif A, Lowe Jr, WL. (2012). Negative association of acetate with visceral adipose tissue and insulin levels. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy, 49-55.

Li G, Xie C, Lu S ve ark. (2017). Intermittent fasting promotes white adipose browning and decreases obesity by shaping the gut microbiota. *Cell metabolism*, *26*(4), 672-685.

Liu P, Wang Y, Yang G ve ark. (2021). The role of short-chain fatty acids in intestinal barrier function, inflammation, oxidative stress, and colonic carcinogenesis. Pharmacological Research, 165, 105420.

Lu Y, Fan C, Li P, Lu Y, Chang X, Qi K. (2016). Short chain fatty acids prevent high-fat-diet-induced obesity in mice by regulating G protein-coupled receptors and gut microbiota. Scientific reports, 6(1), 37589.

Moreno-Navarrete JM, Serino M, Blasco-Baque V ve ark. (2018). Gut microbiota interacts with markers of adipose tissue browning, insulin action and plasma acetate in morbid obesity. Molecular nutrition & food research, 62(3), 1700721.

Nilsson A, Johansson E, Ekström L, Björck I. (2013). Effects of a brown beans evening meal on metabolic risk markers and appetite regulating hormones at a subsequent standardized breakfast: a randomized cross-over study. PloS one, 8(4), e59985.

Perry RJ, Peng L, Barry NA ve ark (2016). Acetate mediates a microbiome–brain–β-cell axis to promote metabolic syndrome. Nature, 534, 213–217.

Psichas A, Sleeth ML, Murphy KG ve ark. (2015). The short chain fatty acid propionate stimulates GLP-1 and PYY secretion via free fatty acid receptor 2 in rodents. International journal of obesity, 39(3), 424-429.

Ríos-Covián D, Ruas-Madiedo P, Margolles A, Gueimonde M, De Los Reyes-gavilán CG, Salazar N. (2016). Intestinal short chain fatty acids and their link with diet and human health. Frontiers in microbiology, 7, 185.

Sahuri-Arisoylu M, Brody LP, Parkinson JR ve ark. (2016). Reprogramming of hepatic fat accumulation and'browning'of adipose tissue by the short-chain fatty acid acetate. International Journal of Obesity, 40(6), 955-963.

Sakakibara S, Yamauchi T, Oshima Y, Tsukamoto Y, Kadowaki T. (2006). Acetic acid activates hepatic AMPK and reduces hyperglycemia in diabetic KK-A (y) mice. Biochemical and biophysical research communications, 344(2), 597-604.

Schönfeld P, Wojtczak L. (2016). Short-and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective. Journal of lipid research, 57(6), 943-954.

Silva YP, Bernardi A, Frozza RL. (2020). The role of short-chain fatty acids from gut microbiota in gut-brain communication. Frontiers in endocrinology, 11, 25.

Tan J, McKenzie C, Potamitis M, Thorburn AN, Mackay CR, Macia L. (2014). The role of short-chain fatty acids in health and disease. Advances in immunology, 121, 91-119.

Tarini J, Wolever TM. (2010). The fermentable fibre inulin increases postprandial serum short-chain fatty acids and reduces free-fatty acids and ghrelin in healthy subjects. Applied physiology, nutrition, and metabolism, 35(1), 9-16.

Tobin D, Vige R, Calder PC. (2021). The nutritional management of multiple sclerosis with propionate. Frontiers in Immunology, 12, 676016.

Tolhurst G, Heffron H, Lam YS ve ark. (2012). Short-chain fatty acids stimulate glucagon-like peptide-1 secretion via the G-protein–coupled receptor FFAR2. Diabetes, 61(2), 364-371.

Weitkunat K, Schumann S, Nickel D ve ark. (2016). Importance of propionate for the repression of hepatic lipogenesis and improvement of insulin sensitivity in high-fat diet-induced obesity. Molecular nutrition & food research, 60(12), 2611-2621.

Yamashita H, Kaneyuki T, Tagawa K. (2001). Production of acetate in the liver and its utilization in peripheral tissues. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids, 1532(1-2), 79-87.

Yamashita H, Maruta H, Jozuka M ve ark. (2009). Effects of acetate on lipid metabolism in muscles and adipose tissues of type 2 diabetic Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) rats. Bioscience, biotechnology, and biochemistry, 73(3), 570-576.

Zhang D, Jian YP, Zhang YN ve ark. (2023). Short-chain fatty acids in diseases. Cell Communication and Signaling, 21(1), 212.

Zhang L, Liu C, Jiang Q, Yin Y. (2021). Butyrate in energy metabolism: there is still more to learn. Trends in Endocrinology & Metabolism, 32(3), 159-169.

İNFERTİLİTE VE BESLENME

Fatma Bengü KUYULU BOZDOĞAN

- Kurum Bilgisi: Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Osmaniye/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-4400-6271
- Mail: fkuyulubozdogan@osmaniye.edu.tr

Aybala TAZEOĞLU

- Kurum Bilgisi: Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Osmaniye/TÜRKİYE
- 0000-0002-4144-8456
- Mail: aybala_86@hotmail.com

İnfertilite

En yaygın üreme sağlığı bozukluklarından biri olan infertilite Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Uluslararası Üremeye Yardımcı Teknolojileri İzleme Komitesi (ICMART) tarafından 12 ay veya daha uzun süredir düzenli ve korunmasız cinsel ilişkiye devam eden bireylerde gebeliğin olmaması olarak tanımlanmaktadır. Dünya çapında, üreme çağındaki eşlerde infertilite ile ilgili prevalans %8 ile %12 arasındadır. Oranlar gelişmekte olan ülkelerde % 6·9-9·3 ve gelişmiş ülkelerde % 3·5-16·7'dir. Yaklaşık sekiz çiftten birinin bir yıl boyunca gebe kalamadıktan sonra tıbbi tedavi istediği bildirilmiştir (Vander, 2018).

Her bireyin kendi genomu, proteomu, metabolomu, mikrobiyomu vardır, yani insanlarda genetik, epigenetik ve bağışıklık sistemini etkilediği gösterilen yaşam boyu maruz kalmaların toplamı tedavilerde göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle, genetik değişkenlik ile birlikte diyet bileşenlerinin emilme, metabolize edilme ve kullanılma şeklini etkilediği için tüm bu faktörler dikkate alınmalıdır. İnfertilite veya başka herhangi bir hastalığın tedavisi ile ilgili olarak tüm hastalara uyan bir diyet modeli belirlemek imkansızdır (WHO, 2013). Tıbbın tüm dallarında olduğu gibi infertil hastaların beslenme desteği için de kişiye özel ve 'kesin' bir yaklaşım uygulanmalıdır. İnfertilite için farmakolojik ve terapötik tedavilerin her bireyin özelliklerine (derin fenotipleme, nütrigenetik, mikrobiyom vb.) uyarlanması gibi, diyet de bireye göre uyarlanmalıdır. Bu yaklaşım 'hassas beslenme' olarak bilinir ve genel diyet tavsiyesinden daha etkili olabilir (Azziz, 2016).

İnsanlar doğumdan itibaren cinsiyet rollerini ve toplumlarında kabul edilen sosyal normları öğretme eğilimindedir. Bu kültürel normlarla büyüyen bireyler, kısırlığı erkekler için erkekliğin gereklerini yerine getirememek, kadınlar için ise annelik beklentisini karşılayamamak olarak algılamaktadırlar. Kısırlığın nedeninin çoğunlukla kadın partnerden kaynaklandığı algısına rağmen aslında cinsiyetler arasında eşit dağıldığı da bir gerçektir. Çeşitli araştırmalara göre kısırlık vakalarının yaklaşık %20-35'i kadın, %20-30'u erkek, %25-40'ı her iki taraftaki birleşik problemlerden kaynaklanmakta ve %10-20'si ise belirlenemeyen bir neden olmaksızın açıklanamayan kısırlığa sahiptir. Bu bağlamda beslenme tedavisine yönelik çalışmalarda ve uygulamalarda erkek partner de mutlaka göz önüne alınmalıdır (DSÖ, 2022).

Erkek doğurganlığını önemli ölçüde etkileyen çevresel faktörler arasında sigara ve esrar içmek, anabolik steroid kullanımı, aşırı alkol tüketimi, duygusal stres, yüksek sıcaklıklara aşırı maruz kalma, yaş, dar giysiler, çevre kirliliği, hareketsiz yaşam tarzı, pestisitlere ve toksinlere maruz kalma, radyofrekans elektromanyetik radyasyon, sitotoksik ilaçlar, kadmiyum ve kurşun yer alır. Ayrıca, son araştırma verileri, diyetin de doğrudan semen kalitesi ile ilişkili olduğuna ve genel yaşam tarzının uygun üreme işlevlerinin sürdürülmesinde çok önemli bir rol oynadığına işaret etmektedir (Polak, 2017).

Erkek spermi, farklı bezlerin salgılarının bir karışımıdır. Asit fosfataz, sitrik asit, inositol, bakır, kalsiyum, çinko ve magnezyum, fruktoz, seminogelin, C ve E vitaminleri, prostaglandinler, karnitin, gliserofosfato-kolin ve nötr alfa-glukozidaz içerir. Ek olarak, sperm ayrıca protein, karotenoidler, elektrolitler-sodyum ve potasyum veya glikoz, selenyum, üre, laktik asit ve kolesterolden oluşur. Diyete bağlı olarak, spermin pH'ı 7,2 ile 8,2 arasında değişir. Semen hacminin yaklaşık %70'i seminal veziküllerin sekresyonlarını içerir (Mumford, 2015).

Spermatozoanın uygun spermatogenezi ve olgunlaşması ve işleyişi için gerekli olan bu temel bileşenlerin çoğu gıdalardan elde edilir. Bu nedenle, diyette yetersizlik spermatogenez, sperm kalitesi ve erkek doğurganlığı açısından çok önemli olabilir Mevcut araştırma verilerine göre, erkeklerin semen kompozisyonu karşılaştırıldığında, infertil deneklerde normal doğurganlığa sahip erkeklere kıyasla çinko, magnezyum, kalsiyum, bakır ve selenyum içeriğinde azalma gözlenmiştir (Ferroni, 2018).

Diyet ve doğurganlık arasındaki korelasyon hakkındaki literatür giderek artarken ve sağlıksız beslenme alışkanlıkları ile infertilite arasında güçlü bir bağlantı olduğuna dair kanıtlar yadsınamazken, gebelik isteyen hastaların beslenme yönetimi hakkında resmi bir kılavuz hala yoktur. Aynı şekilde, IVF de rutin olarak bir beslenme danışmanlığı programı ile birleştirilmemektedir (Silvestris, 2018).

İnfertilite ve Karbonhidrat

Karbonhidrat konusunu tartışırken, glisemik indeks ve yük özellikle önemlidir. Glisemik indeksi yüksek yiyecekler ve yüksek glisemik yükü olan besinlerin metabolik komplikasyonlara yol açabileceği bilinmektedir. Ayrıca doğurganlığı ve üreme fonksiyonunu olumsuz etkileyen insülin direnci, diyabet, dislipidemi ve oksidatif stres riskini de artırabileceği gösterilmiştir. İnsülin gonadotropine foliküler yanıta katılarak yumurtalık fonksiyonunu ve

yumurtlamayı etkiler. Yüksek glisemik indeks ve yük, daha yüksek insülin benzeri büyüme faktörü I (Insulin-like growth factor-IGF I) ve androjen konsantrasyonları ile ilişkilidir bu durum da yüksek açlık glikoz seviyeleri, hiperinsülinemi ve insülin direnci ile ilişkilidir. Bu metabolik yolun sonucu olarak kadınlarda endokrin bozuklukların alevlenmesi görülmektedir ve bu nedenle bozulmuş oosit gelişimi görülmektedir (Cornet, 2015).

Karbonhidratların hem kalitesinin hem de miktarının anovulatuar infertilite gelişme riski üzerinde spesifik bir etkiye sahip olduğuna inanılmaktadır. Bir kohort NHS II çalışması toplam karbonhidrat tüketiminin en yüksek yüzdelik diliminde yer alan kadınların, bu makrobesin tüketiminin en düşük yüzdelik diliminde yer alan kadınlara kıyasla %78 daha yüksek anovulatuar kısırlık riski altında olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, düşük karbonhidratlı bir diyet kullanımının daha yüksek bir yumurtlama oranıyla ilişkili olduğunu ortaya koyan 7 müdahalesel çalışmanın sistematik bir incelemesiyle doğrulanmıştır (Ferroni, 2018).

Karbonhidrat ürünleriyle ilişkili bir diğer önemli faktör, diyetteki Gelişmiş Glikasyon Son Ürünlerinin (Advanced Glıcatıon End Products-AGE dişi doğurganlığı ve yumurtlama üzerindeki etkisidir. AGE'ler, karbonhidrat ve protein açısından zengin ürünlerin yüksek sıcaklıklarda kızartılması ve hazırlanması sırasında protein, lipid, amino asit ve nükleik asitten oluşan amino gruplarının, indirgeyici karbonhidratın aldehit grubu ile reaksiyonu sonucu oluşur. Bunlar özellikle yüksek oranda işlenmiş ürünler, basit şekerler, hayvansal protein ve yağ bakımından zengin olan Batı diyetinin karakteristik özelliğidir. Granüloza hücre tabakasında birikebilecekleri için yumurtalık fonksiyonunun ve yumurtlamanın düzenlenmesinde önemli bir rol oynadıklarına inanılmaktadır. AGE bileşiklerinden yüksek diyetler yumurtalık fonksiyonunu, folikülojenezi ve steroidogenezi özellikle bozabilir, oksidatif strese katkıda bulunabilir ve hormonal dengeyi bozabilir. AGE'ler temel olarak Luteinleştirici hormon (LH) ve Folikül Stimüle hormon (FSH) hareketine müdahale eder ve PKOS'lu kadınlarda yumurtlama bozukluklarına yol açar (Nouri, 2017).

Karbonhidrat alımının azalmasının, insülin duyarlılığını etkileyerek kadınlarda ovulasyonun uyarılmasında etkili olabileceğini düşündürebilir. Dengeli ve doğru karbonhidrat alımı vücut ağırlığında azalma, karbonhidrat metabolizmasında iyileşme, insülin direncinde ve dolaşımdaki inflamasyon belirteçlerinde önemli bir azalma ile ilişkilidir. Düşük karbonhidrat alımının LH/FSH oranında iyileşme, açlık insülininde ve serbest testosteron

yüzdesinde bir azalma gösterdiğini ve bunların hepsinin yumurtlama üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Palmirotta, 2017).

Karbonhidrat alımında önemli olan bir diğer parametrede de lif alımı için kıymetli bir kaynak oluşudur. Chavarro lif tüketiminin günde 10 g artmasının, 32 yaşın üzerindeki kadınlarda yumurtlama bozuklukları geliştirme riskinin %44 daha düşük olmasıyla ilişkili olduğunu göstermiştir (Murto, 2017).

Karbonhidrat ürünleriyle ilişkili popüler bir faktör, glütenin doğurganlık üzerindeki etkisi konusudur. Önerildiği gibi, çölyak hastalığı olmayan kişilerde gluteni diyetten çıkarmak faydalı değildir. Ayrıca, glutensiz diyetlerin geleneksel diyetlere kıyasla daha düşük besin değerine sahip olduğu gösterilmiştir. Daha az lif, daha fazla doymuş yağ asitleri ve daha yüksek glisemik indeksli yiyecekler yemeyi içerdiği göz önüne alındığında, doğurganlık için riskli bir beslenme müdahalesidir (Palmirotta, 2018).

İnfertilite ve Protein

Sağlıklı kadınlarda, protein açısından zengin bir diyetin, özellikle hayvansal proteinlerin, düşük testosteron seviyeleri ile önemli ölçüde ilişkili olduğu ve böylece protein alımı ile androjen sentezi arasındaki potansiyel korelasyon olduğu bilinmektedir.

Hemşireler Sağlık Kohort Çalışması II'nin (NHS II) verileri yüksek bitkisel protein, düşük hayvansal protein, yüksek demir içeriği, düşük trans yağ asitleri tüketimi ile artan tekli doymamış yağ asitleri tedarikinden oluşan bir 'doğurganlık diyeti' modeli oluşturulmuştur. Bu beslenme düzenine katılan kadınlarda düşük doğurganlık bozukluğu riski saptanmıştır (Toivonen,2018).

Kırmızı et ve kümes hayvanlarından elde edilen proteinin, anovulasyona bağlı kısırlık riskini önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir. İlginç bir şekilde, balık ve yumurta proteinlerinden herhangi bir olumsuz etki gözlenmemiştir. Ayrıca, hayvansal protein yerine bitkisel proteinden %5 enerji tüketmenin anovulatuar kısırlık riskini %50'nin üzerinde azalttığı gösterilmiştir. Aradaki farkın, bitki ve hayvan proteinlerinin insülin ve IGF-I sekresyonu üzerindeki farklı etkisinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir (Dinu, 2018).

Bununla birlikte, düşük proteinli diyet, erkek faktörlü kısırlık için potansiyel bir risk faktörü olarak kabul edilmiş olup testis, epididim ve seminal vezikül ağırlıklarında önemli bir azalmaya ve ayrıca serum

testosteronunda bir azalmaya neden olmuştur. Düşük proteinli bir diyetin yanı sıra bazı spesifik amino asitlerin eksikliğinin, erkek faktörlü kısırlık için potansiyel bir risk faktörü olduğu düşünülmektedir (Karayiannis, 2018).

İnfertilite ve Yağ

Yağ asitleri ve kolesterol alımları, prostaglandin ve steroid üretiminin artması yoluyla doğurganlığı ve gebelik sonuçlarını etkilemek için teorize edilmiştir. Yüksek yağlı beslenme, spermatozoanın doğasını ve yaşam boyu yavruların gelişimini sağlıksız bir şekilde etkilemesine neden olur. Nitekim infertil erkeklerde yetersiz antioksidan alımı, yüksek enerji yoğunluğu ve öğün atlama gibi uygun olmayan beslenme şekillerine rastlanmıştır. Sistematik derleme ve meta-analizde, paternal folat durumu ile sperm kalitesi, doğurganlık, konjenital malformasyonlar plasenta ağırlığı arasındaki ilişkiler belirtilmiştir (Lacatusu, 2019).

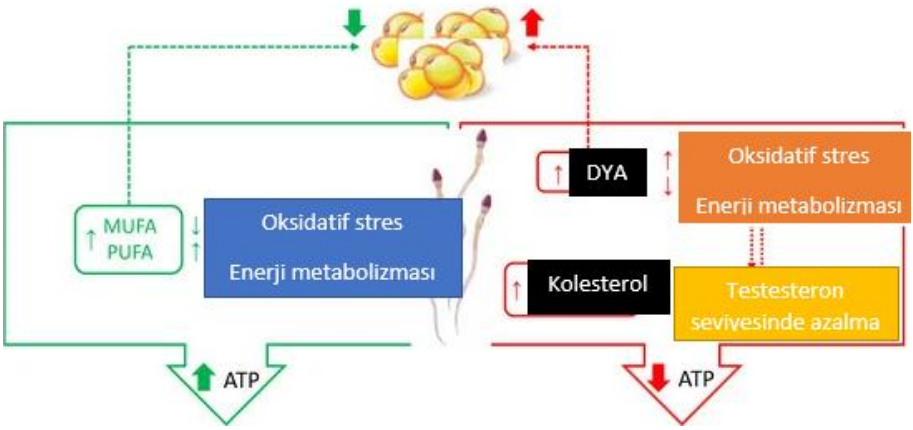
Yağlar, doğurganlığı etkileyen hayati diyet bileşenidir. Hohos ve Skaznik-Wikiel yüksek yağlı bir diyetin, adet döngüsü uzunluğu, üreme hormonu konsantrasyonları (örneğin LH) ve ART döngülerinde embriyo kalitesi dahil olmak üzere üreme işlevlerindeki değişikliklerle ilişkili olabileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca, yağın kalitesinin miktarından daha önemli olduğu görülmektedir. Trans yağ asitlerinin doğrudan olumsuz etkisinin, peroksizom proliferatörle aktive olan reseptör γ (PPAR-γ) üzerindeki etkileri ve ekspresyonunun azalması ile ilişkili olduğu varsayılmıştır. Ayrıca, trans yağ alımı endometriozis insidansı ile de ilişkilidir. Öte yandan, ω-3 yağ asitleri steroidogenezde önemli bir rol oynadıkları ve önemli anti-inflamatuar özelliklere sahip oldukları için doğurganlığı olumlu yönde etkileyebilir. Şu anda, mevcut çalışmalar, yağlı balıklardan veya takviyelerden elde edilen ω-3 yağ asitlerinin oositlerin büyümesi ve olgunlaşması üzerinde yararlı bir etkiye sahip olduğunu, anovulasyon riskini azalttığını ve embriyo morfolojisini iyileştirdiğini ve daha yüksek progesteron konsantrasyonları ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yumurtalık rezervi azalmış kadınlar arasında daha ileri araştırmalar kritiktir. Nassan ve arkadaşları iyi bir ω-3 FA kaynağı olan balık tüketiminin YÜT (yardımcı üreme teknikleri) sonrası canlı doğum olasılığının daha yüksek olması ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Krueger, 2017).

Tekli doymamış yağ asitleri (Monounsaturated Fatty Acid-MUFA) PPAR-γ reseptörüne bağlanabilir, böylece iltihabı azaltır ve doğurganlığı olumlu yönde etkiler. Aslında, çalışmalar MUFA'ların tüketimi ve

plazmadaki konsantrasyonu ile doğurganlık arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (De Geyter, 2020).

Yukarıda belirtilen gerçekler göz önünde bulundurularak, hamile kalmaya çalışan doğurganlık çağındaki kadınlara düşük trans ve doymuş yağ asidi tüketimi ile yüksek tekli doymamış yağ asitleri (monounsaturated fatty acid-MUFA) ve çoklu doymamış yağ asidi (polyunsaturated fatty acids-PUFA) tüketimi (yağlı balıklardan veya takviyeden yüksek ω-3 tüketimi dahil) önerilmelidir (Bala, 2021).

Doymuş yağlardan zengin ve PUFA'dan düşük veya dengesiz omega-6/omega-3 PUFA oranına sahip diyetler sperm kalitesini de olumsuz etkilerken, diyetle yapılan doymamış yağ asidi takviyesi sperm kalitesini iyileştirmektedir.

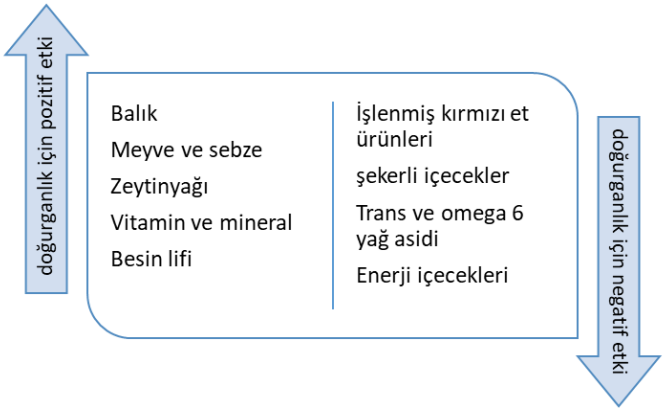


Şekil 1. Diyetle yağ alımı ve infertilite

PUFA'nın erkek doğurganlığı üzerinde uyguladığı etkilerden sorumlu olan moleküler mekanizmalar, lipit metabolizmasının ve sperm mitokondriyal fonksiyonunun paralel modülasyonuna bağlı olabilir. Bu son hususla ilgili olarak, sperm biyoenerjetik yollarında yer alan spesifik enzimlerin beslenme modülasyonu önerilmiştir. Bu enzimler arasında sperm laktat dehidrojenaz izoenzimatik formu (LDH-C4 veya LDH-X), omega-3 PUFA tarafından beslenme modülasyonunun önemli bir bölgesidir. Hem mitokondri matriksinde hem de spermatozoanın sitozolünde mevcut olan ve sitozolde net bir prevalansa sahip olan bu enzim NADH'nin (nikotinamid adenin dinükleotidin indirgenmiş formu) eş zamanlı oksidasyonu ile piruvatın laktata dönüşümünü katalize eder. Spermatozoanın enerji metabolizmasında anahtar

rol oynayan NAD +' ya (nikotinamid adenin dinükleotidin oksitlenmiş formu) dönüşür. Aslında LDH-C4, NAD +' nın yenilenmesi yoluyla glikolizin ve indirgeyici eşdeğerlerin sitozolden mitokondriye taşınması yoluyla OXPHOS'un paralel ilerlemesine izin verir. Omega-3 PUFA uygulamasından sonra LDH-C4'ün artan aktivitesine, solunum komplekslerinin aktivitesinde paralel bir artış eşlik etti. Ayrıca, omega-3 PUFA'nın diyetle uygulanması, akonitaz/fumaraz aktivite oranındaki artışın da gösterdiği gibi, sperm hücrelerindeki oksidatif hasarı azaltmıştır. Akonitaz ve fumaraz iki Krebs döngüsü enzimidir ve bunların aktivite oranı, mitokondriyal ROS üretiminin bir göstergesi olarak kullanılır. İlginç bir şekilde, LDH-C4, piruvat dehidrojenaz ve solunum enzimlerinin aktivitesi, SFA açısından zengin ve PUFA açısından düşük bir diyetin uygulanmasından sonra azalmaktadır. Bu durum diyetin spesifik yağ asidi bileşiminin sperm hücreleri üzerinde yüksek yağlı bir diyetin olumsuz etkilerini ortadan kaldırabileceğini düşündürmektedir (Silvestris, 2019).

Son çalışmalar, MUFA uygulamasının, hiperlipidik diyetin sperm kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini de ortadan kaldırdığını göstermiştir. MUFA'nın etkileri deneysel diyetlere zeytinyağı veya avokado ekstraktlarının eklenmesiyle değerlendirilmiştir. MUFA takviyesinin sperm membran kompozisyonunu değiştirdiğini, oksidatif stres hasarlarını azalttığını ve enerjik metabolizmada yer alan enzimatik aktiviteleri modüle ettiğini bildirilmiştir (Boutari,2020).



Şekil 2. Beslenmenin infertiliye etkisi

Anti-inflamatuar Diyet

İnflamasyon üremede çok önemli bir faktördür. Yumurtlama, menstrüasyon, implantasyon, plasentasyon ve hamilelik gibi çeşitli üreme

süreçleri inflamatuar yollara bağlıdır. Bu nedenle, inflamatuar olayların büyüklüğünün veya süresinin düzensizliği infertilitenin patofizyolojisinde sıkı bir şekilde yer almaktadır. Artan kanıtlar, infertilite ile bağlantılı farklı hastalıkların kronik düşük dereceli inflamasyonla ilişkili olduğunu göstermektedir. Açıklanamayan kısırlık veya erken yumurtalık yetmezliği tanısı olan hastalarda kalıcı bir kronik inflamasyon durumu ile dengesiz bir adaptif bağışıklık görünmektedir. Açıklanamayan kısırlıkta genellikle her ikisi de proinflamatuar durum içeren artmış T yardımcısı 1/T yardımcısı 2 oranları ve T yardımcısı 17 seviyeleri görünmektedir. Erken yumurtalık yetmezliğinde ayrıca anti-inflamatuar ve proinflamatuar sitokinler arasındaki dengesizlik ile karakterize edilir. Yağlar, karbonhidratlar ve proteinler, ortak hedefi mitokondri olan oksidatif stres ve testosteron düzeylerine etki ederek sperm kalitesini etkiler. Mitokondri, çeşitli sperm fonksiyonlarını destekleyen anahtar organeldir. Enerji üretimi, ROS homeostazisi ve steroid hormon biyosentezinde yer aldıkları için işlevlerini etkileyebilecek tüm moleküller erkek doğurganlığını etkileyebilir. Bu moleküller arasında diyetteki yağ asitleri ve doğal polifenoller, sperm mitokondriyal fonksiyonunun modülatörleri olarak görev yapar (Mintziori, 2020).

Folat ve ilgili tüm B vitaminleri, 1-C döngüsünün doğrudan destekçileridir ve düşük oksidatif stresin korunmasına katkıda bulunur, böylece epigenetik değişikliklerden kaçınılır. Ayrıca, folat eksikliği, IL-β, IL-6 ve TNF-α gibi artan inflamatuar belirteç seviyeleri ile doğrudan ilişkilidir. Antioskidan vitaminler, özellikle ileri üreme çağında ART sırasında önemlidir, çünkü hem bu teknikler hem de yaşlanma metilasyon kusurlarını şiddetlendirebilir. Genel olarak hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde B vitaminlerinin diyet yetersizlikleri nedeniyle anahtar genlerde kusurlu metilasyonu önlemek için gebe kalmadan önce ve hamilelik sırasında takviyesi zorunludur. Oral antioksidan desteğinin semen kalitesini değerlendiren parametreleri iyileştirdiği ve daha az DNA hasarı ile ilişkili olduğu görülmektedir (Gaskins, 2019).

İnfertilite tedavisinde antioksidan desteği ile ilgili randomize kontrollü çalışmaların yayınlandığı Cochrane derlemesinde, antioksidan desteğinin gebelik veya canlı doğum oranlarını artırmada hiçbir yararı olmadığı bildirilmiştir. Ancak literatür selenyum eksikliğinin üreme sistemi bozuklukları ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Selenyumun spermde ROS üretimini azaltarak hidrojen peroksit moleküllerini temizlediği ve glutatyon peroksidaz-1 aktivitesini arttırdığı bildirilmektedir. 20-45 yaş arası infertil erkeklere günlük 400IU E vitamini ve 100 gün boyunca 200 µg selenyum

takviyesi, sperm hareketliliği ve morfolojisinde %52,6'lık bir artışa neden olmuştur ve E vitamini ve selenyum ile kombine tedavinin %10.8 gebelik olasılığını arttırdığı saptanmıştır. Başka bir antioksidan eser mineral olan çinko, sperm DNA'sının yoğunlaşması için gereklidir. Sperm kromatininin düşük çinko içeriği erkek kısırlığı ile ilişkilidir. Selenyum ve çinkonun sperm konsantrasyonunu ve sperm hareketliliğini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Yetersiz çinko tüketiminin antioksidan savunmaya zarar verebileceği ve oksidan salınımında önemli bir tehlike faktörü olabileceği ve sperm hücrelerinin oksidatif hasara aşırı derecede yatkın hale gelmesinde etkili olacağı da öne sürülmüştür (Maldonado-Cárceles, 2020).

Glutatyon, serbest radikallerin üretimini sınırlayarak hücrenin redoks durumunu koruyan, güçlü bir detoksifiye edici aktiviteye sahip doğal bir bileşiktir. Diğer antioksidanlar arasında Lipoik asit, E Vitamini, C Vitamini ve KoenzimQ10 (CoQ10) bulunur ve bunların eksikliği veya değişmiş konsantrasyonları, tek başına veya kombinasyon halinde, tüm detoksifiye edici sistemin işlevini kesinlikle bozabilir. Düzenli askorbik asit alımının etkisi literatürde geniş çapta tanımlanmıştır ve gebelik sırasında tüketiminin gebeliği fizyolojik olarak destekleyen insan plasental/trofoblastik steroidogenezini uyarabileceğini göstermektedir. Luteal faz defektine bağlı sık spontan düşükleri olan kadınlar arasında, bu antioksidanın kan seviyelerinin daha iyi üreme sonuçları olan kadınlardan daha düşük olduğu da bildirilmiştir (Aoun, 2021).

Quercetin, bitki ve sebzelerde yaygın olarak bulunan, güçlü antioksidan özellikleri nedeniyle erkek doğurganlığı çalışmaları alanında büyük ilgi gören, diyet kaynaklı bir biyoflavonoiddir. Bununla birlikte, literatürde bu flavonoidin hem antioksidan hem de prooksidan özelliklerini vurgulayan ve 'erkek üreme işlev bozukluğunda quercetin paradoksuna' yol açan tartışmalı raporlar mevcuttur (Moore, 2021)

Resveratrol, çeşitli (70'den fazla) bitki türünde ve kırmızı şarapta bulunan, en çok araştırılan doğal polifenolik bileşiklerden biridir. Bazı çalışmalar, resveratrolün, erkek üreme fonksiyonunun düzenleyicisi olarak görev yaparak insanlarda semen kalitesini iyileştirdiğini bildirmiştir. Resveratrolün mitokondriyal fonksiyon üzerindeki etkileri farklı deneysel modellerde araştırılmış ve düşük konsantrasyonlarda antioksidan özelliklere sahip olduğu, yüksek konsantrasyonlarda ise pro-oksidan özelliklerinin sperm mitokondri üzerindeki zararlı etkilerinden sorumlu olabileceği gösterilmiştir (Jinnette, 2021).

Bitki antioksidan molekülleri arasında likopen, domateslerde ve çeşitli kırmızı meyvelerde sıklıkla bulunan, bilinen antioksidan ve serbest radikal temizleme aktivitelerine sahip lipofilik kırmızımsı bir karotenoiddir. Likopenin, lipid peroksidasyonunun, antioksidan enzim aktivitelerinin ve Krebs döngüsünün aktivitesinin bir modülatörü olması nedeniyle testiküler mitokondriyal fonksiyon üzerinde olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Bu kanıt, mitokondriyal membran lipit peroksidasyonunun artmasının da mitokondriyal işlevselliğin bozulmasına katkıda bulunabileceği durumlarda likopenin mitokondriyal solunum verimliliğini ve ardından sperm kalitesini iyileştirebileceğini göstermektedir (Sotiros, 2021).



Şekil 3.Sperm hareketliliğini ve kapasitesini etkileyen oksidatif stresin testeserona etkisi

Çevresel Kirleticilere Diyet Yoluyla Maruziyet

Bisfenol A veya fitalatlar, yani plastik gıda ambalajlarındaki bileşenler gibi bileşiklerle ilgili olarak tutarlı bir yaklaşım yoktur. Şu anda, az sayıda çalışma ve bunların büyük sınırlamaları nedeniyle, bu maddelere düşük veya orta düzeyde maruz kalmanın erkek doğurganlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu belirtmek için yeterli kanıt yoktur. Bununla birlikte, üreme sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini mümkün olduğunca düşünmek makul görünmektedir. Literatürde pestisitlerin ve kirleticilerin etkisi dikkate değer görünmektedir. Danielewicz ve arkadaşları meyve, sebze, baklagiller, çorbalar, uygun şekilde oluşturulmuş yemekler, tam tahıllı ürünler, meyve suları ve kuruyemişlerin sık tüketimine dayanan sağlıklı bir diyet modelinin

daha iyi sperm kalitesi ile ilişkili olmadığını belirtmişlerdir. Yazarlar bu noktada diyette fazla sebze ve meyve tüketiminin aynı zamanda bir pestisit ve kirlilik kaynağı olduğunu varsaymışlardır. Aslında, pestisitlerin ve böcek öldürücülerin, sebze ve meyvelerde bulunan mikro elementlerin, vitaminlerin ve antioksidanların yararlı etkilerinden daha fazla semen kalitesinin bozulması üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Bu güvenilir kaynaklardan elde edilen ürünlere dayanan günlük bir diyete özellikle dikkat etmenin hayati önem taşıdığını göstermektedir (Rudnicka, 2021).

Fitoöstrojenler

Fitoöstrojenler**,** östrojen benzeri aktivitelere sahip bitki kaynaklı bileşiklerdir. Fitoöstrojenlerin östrojen reseptörlerine bağlanma afinitesi östrojenden 100-1000 kat daha düşüktür. Fitoöstrojenler ligandlarla reseptörlere bağlandıktan sonra, sitoplazmadan çekirdeğe taşınır ve spesifik genlerin ekspresyonunu sağlar. Aynı zamanda fitoöstrojenler steroid benzeri yapıda oldukları için hücre yüzeyindeki reseptörlere bağlanabilirler. Bu özelliklerinden dolayı fitoöstrojenler, östrojenler tarafından düzenlenen seks hormonu bağlayıcı globulin (SHBG) sentezini ve testosteronun aromatizasyonunu baskılayan tüm süreçler üzerinde etkili olabilir. Östrojenik tür etkiye ek olarak antimutajenik ve antioksidan yapıya sahiptir. Asya ırklarında fitoöstrojen tüketiminin infertillite etkisine yönelik müdahale çalışmaları sıklık göstermektedir. Mevcut araştırmalar, orta seviyelerde soya fasulyesi alımının, kısırlık ile ilgili yüksek bir risk, azalmış kan testosteron seviyelerinin yanı sıra bozulmuş semen kalitesi ile bağlantılı olduğunu göstermemektedir. Düzenli soya ürünleri tüketimini erkeklerde sperm sayısında azalma ve kadınlarda doğurganlığın azalması ile ilişkilendiren çalışmalar olmasına rağmen, son zamanlarda yapılan çalışmalar, soya ürünleri tüketiminin veya soya takviyesi alımının insanlarda doğurganlığı etkilemeyeceğini ve hatta ART ile canlı doğum oranını artırabileceğini bildirmiştir (Rostamtabar, 2021).

Obezite

Gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenmenin; batı toplumlarında ise aşırı yeme, fast food tüketimi, hiperkalorik diyet rejimleri ve obezitenin infertiliteye etki ettiği raporlanmıştır. Yetersiz gıda alımı, yetersiz beslenme rejimleri, güçlü diyet kısıtlamaları ve genel besin eksikliği hem vücut ağırlığının hem de fiziksel performansın kaybına, ergenliğin gecikmesine, doğum sonrası gebe kalma aralığının uzamasına, fizyolojik yumurtalık

döngüsündeki değişikliklerle gonadotropin sekresyon seviyelerinin düşmesine ve infertilitenin artmasına neden olur. Aşırı kilo ve obezite, üreme çağındaki kadınlarda yaygın görülen patolojik durumdur. Ayrıca infertilite için başvuran hastalar arasında görülme sıklığı %20-25'e kadar çıkmaktadır. İnsülin direnci (Insulin Resistance-IR) ve yüksek insülin ve androjen seviyeleri yumurtlama bozukluklarından sorumludur ve obezite ile ilişkili anovulasyon düşük ve infertilite riskinin artmasından sorumludur. Dolaşımdaki yüksek insülin seviyeleri ve IR, yumurtalıklarda elverişsiz biyokimyasal ortam sağlar hem androjen sentezini hem de teka hücrelerinden lipid metabolizmasını arttırır, bu da dislipidemiye neden olur. Android yağ dağılım paterni hiperandrojenizm ile gerekçelendirilebilir, bu da hiperinsülinizm ve metabolik anormalliklerin kısır döngüsüne neden olabilir. Yüksek insülin konsantrasyonları SHBG üretimini inhibe eder. Bununla birlikte, insülin ve androjenlerin kombine aktivitesi, altta yatan insülin direncini şiddetlendiren serbest androjen seviyelerinin artmasına neden olan SHGB konsantrasyonlarını azaltır. Obezitenin hipotalamik-hipofiz-gonadal eksenin çeşitli bileşenlerini bozduğu ve esas olarak düşük testosteron seviyeleri ve daha az spermatozoa ile ilişkili olan hipogonadizme neden olduğu gösterilmiştir (Sharma, 2020)

Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Projesi'nden 485 kadın üzerinde yapılan bir vaka kontrol çalışması, doğru dengeli bir diyetle çiftlerde üreme sonuçlarının iyileştiğini göstermiştir. Perikonsepsiyonel diyet ve doğurganlık arasında bazı ilişkiler tanımlanmış olsada, beslenme durumunun, embriyo kalitesini ve perinatal veya çocuk sağlığını etkileyebileceği mekanizma hala tanımlanmamıştır (Silvestris, 2018).

Birkaç çalışma, vücut kitle indeksinin (VKİ) kısırlık riski ile korelasyona sahip olduğunu göstermiştir: zayıf (VKİ <19 kg/m^2) ve fazla kilolu (VKİ 25–29,9 kg/m^2) kadınlar benzer bir kısırlık riskine sahip bulunmuştur (Fabozzi, 2021).

Aşırı yağ dokusu, testosteronun östradiol'e dönüştürülmesinden sorumlu bir enzim olan aromataz aktivitesinin artmasına neden olur. Testosteron seviyelerinde ortaya çıkan düşüş, düşük sperm üretimine neden olur, çünkü bu hormon, spermatogenezin düzenlenmesinde rol oynayan testisteki ana androjendir. Düşük testosteron seviyeleri sadece oksidatif stresle değil, aynı zamanda testosteron sentezinin ilk adımının gerçekleştiği seminifer tübülleri çevreleyen bağ dokusunda bulunan Leydig hücrelerindeki mitokondriyal disfonksiyonla da ilişkili görünmektedir (Szczuko, 2020).

Diyabet ve İnsülin Direnci

Obezite durumunda olduğu gibi, çalışmalar diyabet insidansındaki artış ile doğurganlık oranlarındaki azalma arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca araştırmalar, diyabetli erkeklerin %59'unun erektil disfonksiyona sahip olduğunu göstermiştir. Hiperglisemi, ROS seviyesinde bir artışa, ileri glikasyon son ürünlerinde (AGE'ler) bir artışa, endotelyal nitrik oksit sentaz metabolizmasının inhibisyonuna ve endotel sentezinde bir azalmaya ve nitrik oksit salınımına yol açarak erektil disfonksiyona yol açar.

Glukoz alımı ve homeostazı, yağ dokusu depolarındaki yağ hücrelerinden salınan leptin tarafından da modüle edilebilir. Hiperinsülinemi ve hiperleptineminin, seminal plazmada insülin ve leptin konsantrasyonlarının artmasıyla ilişkili olduğu ve bunun da erkek üreme fonksiyonunu ve sperm kalitesini olumsuz yönde etkileyebileceği bulunmuştur. Leptin ayrıca testiküler mikroçevrede ve/veya akıntı duktal sisteminde kronik proinflamatuar durumda önemli bir role sahiptir, böylece sperm kalitesindeki düşüşten sorumlu olan reaktif oksijen türlerinin (ROS) seviyesini arttırır (Gila-Diaz, 2021)

Diabetes mellitusun neden olduğu semen kalitesindeki başlıca değişiklikler arasında sperm yoğunluğu ve hareketliliğinde bir azalma ve sperm DNA fragmantasyonunda bir artış ve apoptoz bulunur. Sperm sayısı, hareketliliği ve DNA bütünlüğü üzerindeki olumsuz etkilere ek olarak, diyabetik erkeklerde daha düşük ejakülat hacimleri de gözlenmiştir (Chavarro, 2020).

Bu konuya devam ederek, yüksek glisemik indeksi ve düşük diyet-lif içeriği olan bir diyetin, her iki cinsiyetin doğurganlığını olumsuz yönde etkileyen iltihaplanma ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, fruktozun güçlü bir proinflamatuar etkiye sahip olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca tatlandırılmış, gazlı içeceklerin tüketiminin doğurganlığı olumsuz etkilediği ve bunun da ART (Yardımcı Üreme Teknolojisi) ile üreme başarısı şansını azaltabileceği gözlemlenmiştir (Palomba, 2021).

Ayrıca, şekerle tatlandırılmış içeceklerin tüketimi, sağlıklı genç erkeklerde daha düşük sperm hareketliliği ile ilişkilidir. Ayrıca, daha yüksek meyve ve sebze tüketiminin, gelişmiş sperm parametreleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Hamile kalmayı planlayan 3628 kadından oluşan prospektif bir kohort çalışmasında, günde üç veya daha fazla gazlı içecek tükettiğini bildiren kadınların, soda tüketimi olmadığını bildiren kadınlara kıyasla %52 daha

düşük gebelik oranı vardı. İlginç bir şekilde, kahve tüketimi ile doğurganlık arasında bir ilişki bulunamadı. Bu bağlamda, bu sonuçlar şeker tüketiminin kadın doğurganlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yüksek şeker tüketiminin daha düşük sperm kalitesi ve artan erkek kısırlığı ile ilişkili olduğuna dair kanıtlar vardır (Hutchinson, 2020).

Tablo1.Diyet bileşeni ve diyet modellerinin infertiliteye etkisi

Diyet Bileşeni / Diyet Modeli	**Aktif Bileşenler/Bileşen Kümesi**	**Doğurganlık Üzerindeki Etkisi**
Sebzeler ve meyveler	Bitki proteini	Bitki proteini süper verimli bir bileşendir. Hayvansal protein yerine bitki proteininden %5 enerji tüketmek, anovulatuar infertilite riskini% 50'nin üzerinde azaltır. Vegan beslenmede sadece bitkisel ürünlerin tüketilmesi semen kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.
	Antioksidanlar, vitaminler, mineraller, folik asit	Antioksidanlar uygun yumurtlama ve semen kalitesi için önemlidir. Diyetteki yüksek miktarda antioksidan, özellikle meyvelerden ve yeşil sebzelerden elde edilen antioksidanlar olmak üzere doğurganlığı büyük ölçüde artırır.
	Fiber	Sebze ve meyveler açısından zengin bir diyet doğurganlığı arttırır. Diyetle birlikte yeterli miktarda lif temini çok önemlidir; Çok düşük ve çok yüksek bir doz doğurganlığı olumsuz etkiler.
Rafine tahıllar, tatlılar, şekerli içecekler, yüksek glisemik yüke sahip yemekler	Aşırı basit şekerler, düşük lif içeriği	Yüksek glisemik indeksli yiyecekler ve yüksek glisemik yüke sahip yemekler yemek, metabolik komplikasyonlara yol açabilir ve doğurganlığı ve üreme fonksiyonunu olumsuz yönde etkileyen insülin direnci, diyabet, dislipidemi ve oksidatif stres riskini artırabilir. Şekerli içeceklerin tüketimi doğurganlığı olumsuz etkiler ve ayrıca ART ile üreme başarısı şansını azaltabilir.
Kırmızı et	Doymuş yağ asidi	İşlenmiş kırmızı etin doğurganlık üzerinde özellikle olumsuz bir etkisi olduğu gösterilmiştir. Doymuş yağ içeriği, erkeklerde daha düşük meni konsantrasyonu ile ilişkilendirilmiştir ve yumurtlama üzerinde özellikle olumsuz bir etkiye sahiptir. IVF'den önce kırmızı et yemek, embriyonun gelişimi ve klinik gebelik olasılığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir.

Diyet Bileşeni / Diyet Modeli	Aktif Bileşenler/Bileşen Kümesi	Doğurganlık Üzerindeki Etkisi
İşlenmiş gıdalar Fast-food	Trans yağ asidi	Trans yağ asitleri (TFA'lar) doğurganlık üzerinde en olumsuz etkiye sahip gibi görünmektedir. Bir kadının diyetinde ne kadar çok TFA varsa, yumurtlama bozukluğu riski o kadar artar.TFA'lar ayrıca semen kalitesini ve spermatogenezi olumsuz yönde etkileyebilir.
Az yağlı süt ürünleri	Kalsiyum, vitaminler, probiyotikler	Diyetin doğurganlık yanlısı etkisini destekleyebilirler. Özellikle fermente edilmiş az yağlı süt ürünlerinin seçilmesi tavsiye edilir. Bağırsak mikroflorası üzerinde olumlu bir etkiye sahiptirler ve tip 2 diyabet riskini azaltırlar.
Yağlı deniz balığı	PUFA, omega-3, yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri	Balıklar en verimli yağ ve protein kaynaklarıdır. Semen parametreleri, yumurtlama seyri ve döllenme başarısı üzerinde olumlu etkileri vardır. Omega-3 yağ asidi alımı, sağlıklı bir doğurganlık diyetinin bir parçası olarak bu gruplara önerilmelidir.
Kuruyemiş, tohumlar	MUFA, lif, tokoferoller, fitosteroller, polifenoller	Ceviz tüketimi, omega-3 içeriği nedeniyle doğurganlık üzerinde de olumlu bir etkiye sahiptir. Diyette fındık kullanımı, sperm kalitesi (daha uzun canlılık, hareketlilik ve morfoloji) üzerinde yararlı bir etkiye sahip olabilir.
Avokado	MUFA, antioksidanlar, lif, folat, potasyum	Avokado, çok daha yüksek miktarlarda önemli bir besin maddesi içerdiğinden, bir kadının doğurganlık diyetinin önemli bir parçasıdır. Daha iyi gebelik sonuçları ile ilişkili**r.**
Bitki bazlı diyet modelleri	Bitki proteini, antioksidanlar, lif, polifenoller, vitaminler, mineraller bakımından yüksektir. Düşük işlenmiş gıdalar, dengeli yemekler. (MD'nin varsayımlarına dayanarak)	Bitki bazlı diyet, özellikle yüksek kaliteli bitkisel gıdalar, kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilir. Bitki bazlı beslenme modeli, bir çiftin doğurganlığı üzerinde olumlu bir etkiye yol açabilir. Lif ve polifenol oranı yüksek bitki bazlı diyetler, hastalık süreçlerini yönetmeye yardımcı olabilecek anti-inflamatuar işlevlere sahip metabolitler üreten çeşitli bağırsak mikrobiyotası ile de ilişkilidir ve bu da çiftlerde kısırlık bağlamında çok faydalı olabilir**.**
Akdeniz diyeti	Bitki kaynaklı gıdalar, yağlı deniz balıkları, az yağlı süt ve kümes hayvanları, zeytinyağı ve tam tahıllı ürünlerin yüksek tüketimi. Basit şeker,	Akdeniz diyeti (Medıterranean dıet-MD), tüm nedenlere bağlı mortalite, kardiyovasküler hastalık, kanser ve diğer kronik hastalık riskini azaltmıştır.MD, kadınlarda uygun yumurtlamayı destekler] ve sperm hareketliliği açısından faydaları vardır. MD modeli, in vitro fertilizasyon

Diyet Bileşeni / Diyet Modeli	Aktif Bileşenler/Bileşen Kümesi	Doğurganlık Üzerindeki Etkisi
	kırmızı et ve alkol tüketiminin düşük olması.	geçiren çiftler arasında başarılı gebelikleri %40 oranında artırmaktadır .MD, in vitro fertilizasyon geçiren çiftler için önerilmelidir.
Batı diyeti	Yüksek glisemik indeksli karbonhidratlar, tatlılar, içecekler, hayvansal protein, doymuş yağ asidi ve trans yağ asidi, işlenmiş gıdalar. Düşük lif, vitamin ve deniz balığı tüketimi.	Doğurganlık önleyici etkiye sahiptir ve karbonhidrat bozukluğuna neden olan oksidatif stresi artırabilir. İnsülin direnci veya diabetes mellitus, esas olarak kısırlık ve hormonal bozukluk riskinin artmasına yol açan ana neden olan yüksek oksidatif stresin oluşması nedeniyle kadınlarda ve erkeklerde doğurganlığın bozulmasıyla ilgilidir
Düşük karbonhidrat diyeti	Düşük karbonhidrat içeriği, yüksek yağ oranı	Doğurganlık üzerindeki uzun vadeli etkiler konusunda güvenilir araştırma eksikliği vardır.
Glutensiz diyetler	Gluten içermez	Glutensiz diyetlerin geleneksel diyetlere kıyasla daha düşük besin değerine sahip olduğu gösterilmiştir. Bu, daha az lif ve daha fazla doymuş yağ asitleri ve daha yüksek glisemik indeksli yiyecekler yemeyi içerdiği göz önüne alındığında, doğurganlık için riskli bir beslenme müdahalesidir.

MD:akdeniz diyeti

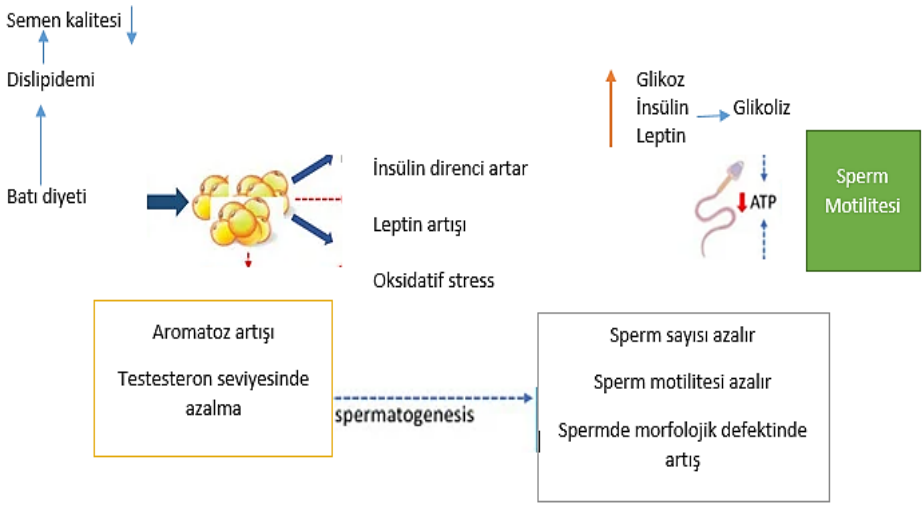
Diyet modelleri

İşlenmiş etler, yağlı süt ürünleri, alkol, tatlılar ve tatlı içecekler, kahve, patates tüketiminin fazla olması; tam tahıllı ürünleri, meyve ve sebzeler, balık ve deniz ürünleri, kuruyemişler ve yağsız süt ürünleri tüketiminin yetersiz olması semen parametrelerini zayıflatır ve düşük doğurganlığa neden olur. Besinlerin tek tek incelenmesine ek olarak diyet modelleri temel alınarak yapılan çalışmalar da mevcuttur: Batı diyetinin yaygınlaşması ile meni kalitesinde azalma görülmektedir. Batı diyeti, basit karbonhidratlar, doymuş ve trans yağ asitlerini yüksek oranda içeren ayrıca düşük diyet lifi ve yüksek miktarda hayvansal protein içeren bir diyet modelidir (Bala, 2021).

Doğurganlık çağındaki kadınlarda, MD kilo alma ve insülin direnci riskini azaltıyor gibi görünmektedir, bu da hamilelik olasılığını artırabilir. Bu diyetin temel özellikleri yüksek miktarda baklagiller, sebze ve meyveler,

zeytinyağı, rafine edilmemiş tahıllar, orta ila yüksek balık tüketimi, şarap ve düşük et alımıdır. İnsülinin yumurtalıkların işlevini doğrudan etkilemesidir; bu nedenle, insülin duyarlılığı ve glukoz metabolizması kadınlarda yumurtlama ve doğurganlık üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Hiperinsülineminin, kadınlarda endokrin bozukluklarını şiddetlendiren ve gebe kalma zorluklarına katkıda bulunan hiperandrojenizm ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bilinmektedir. Anovulatuar infertilite riski oksidatif stres ile ilişkilidir. Bu nedenle, antioksidanlar da uygun yumurtlama için önemli görünmektedir. Ayrıca, bazı antioksidanlar sperm kalitesi ile pozitif ilişkilidir ve bu nedenle erkek sperminin kalitesini ve doğurganlığını artırmaya yardımcı olabilir. Aslında, MD paterni, sperm hareketliliği açısından faydaları olduğu kanıtlanmış çeşitli besinler açısından zengindir (Dinu, 2018).

Son zamanlarda, birkaç çalışma, prekonsepsiyonda farklı diyetlerin IVF sonuçlarını etkileyebileceğini ve MedDiet'in kan ve foliküler sıvı seviyelerinde folat ve B6 vitamini ile pozitif ilişkili olduğunu ve gebelik olasılığında %40'lık bir artış olduğunu göstermiştir. Karayiannis ve ark., MedDiet'in hamilelik girişiminde bulunan kadınlarda daha iyi bir IVF performansına etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Aoun, 2021).



Şekil 4. Batı tipi beslenmenin infertiliye etkisi

Kafein alımı

Kafein alımının, muhtemelen spermatozoa DNA'sındaki anormallikleri tetikleyerek erkek üreme fonksiyonunu bozabileceği öne sürülmüştür. Bununla birlikte, çoğu araştırma çalışması, ılımlı kahve tüketimi ile erkek doğurganlığı arasında bir bağlantı göstermemektedir. 29.914 katılımcıyı içeren 57 kesitsel çalışmayı kapsayan meta-analizde, kahvenin sperm kalitesi üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır (Kumar, 2022).

KAYNAKLAR

Aoun A, El Khoury V & Malakieh R. (2021). Can nutrition help in the treatment of infertility?. Preventive nutrition and food science, 26(2), 109.

Azziz R, Carmina E, Chen Z, Dunaif A, Laven JS, Legro RS. (2016). Polycystic ovary syndrome. Nat Rev Dis Primers., 2, 16057.

Bala R, Singh V, Rajender S & Singh K. (2021). Environment, lifestyle, and female infertility. Reproductive sciences, 28, 617-638.

Boutari C, Pappas PD, Mintziori G, et al. (2020). The effect of underweight on female and male reproduction. Metabolism, 107, 154229.

Chavarro JE. (2020). Carbohydrates and fertility: just the tip of the (fertility) iceberg. The American Journal of Clinical Nutrition, 112(1), 1.

Cornet D, Amar E, Cohen M, Ménézo Y. (2015). Clinical evidence for the importance of 1-carbon cycle support in subfertile couples. Austin J Reprod Med Infertil., 2, 1011.

De Geyter, Calhaz-Jorge C, Kupka MS, et al. (2020). ART in Europe, 2015: results generated from European registries by ESHRE. Human reproduction open, 2020(1), hoz038.

Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F. (2018). Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. Eur J Clin Nutr., 72, 30–43.

Fabozzi G, Cimadomo D, Allori M, et al. (2021). Maternal body mass index associates with blastocyst euploidy and live birth rates: the tip of an iceberg?. Reproductive BioMedicine Online, 43(4), 645-654.

Ferroni P, Barbanti P, Della-Morte D, et al. (2018) Redox mechanisms in migraine: novel therapeutics and dietary interventions. Antioxidants Redox Signal., 28, 1144–83. doi: 10.1089/ars. 2017.7260.

Gaskins AJ, NassanFL, ChiuYH, Arvizu M, Williams P, Keller MG & EARTH Study Team. (2019). Dietary patterns and outcomes of assisted reproduction. American journal of obstetrics and gynecology, 220(6), 567-1.

Gila-Diaz A, Carrillo G.H, Singh P & Ramiro-Cortijo D. (2021). Specialized Pro-Resolving Lipid Mediators in Neonatal Cardiovascular Physiology and Diseases. Antioxidants, 10(6), 933.

Hutchinson AN, Tingö L & Brummer RJ. (2020). The potential effects of probiotics and ω-3 fatty acids on chronic low-grade inflammation. Nutrients, 12(8), 2402.

Jinnette R, Narita A, Manning B, McNaughton SA, Mathers JC & Livingstone KM. (2021). Does personalized nutrition advice improve dietary intake in healthy adults? A systematic review of randomized controlled trials. Advances in Nutrition, 12(3), 657-669.

Karayiannis D, Kontogianni MD, Mendorou C, et al. (2018). Adherence to the Mediterranean diet and IVF success rate among non-obese women attempting fertility. Hum Reproduc., 33, 494–502.

Krueger RB, Reed GM., First MB, Marais A, Kismodi E, Briken P. (2017). Proposals for paraphilic disorders in the International Classification of Diseases and Related Health Problems, eleventh revision (ICD-11). Archives of sexual behavior, 46, 1529-1545.

Kumar M, Zilate S, Gupta C & GUPTA C. (2022). Effect of stress and caffeine on male infertility. Cureus, 14(8).

Lacatusu CM, Grigorescu ED, Floria M, Onofriescu A, Mihai BM. (2019). The Mediterranean Diet: from an environment-driven food culture to an emerging medical prescription. Int J Environ Res Public Health. 16, E942. doi: 10.3390/ijerph16060942.

Maldonado-Cárceles AB, Mínguez-Alarcón L, Souter I, Gaskins AJ, Arvizu M, William PL, & EARTH Study Team. (2020). Dietary patterns and ovarian reserve among women attending a fertility clinic. Fertility and sterility, 114(3), 610-617.

Mintziori G, Nigdelis MP, Mathew H, et al. (2020). The effect of excess body fat on female and male reproduction. Metabolism, 107, 154193.

Moore JB. (2020). From personalised nutrition to precision medicine: the rise of consumer genomics and digital health. Proceedings of the Nutrition Society, 79(3), 300-310.

Mumford SL, Alohali A, Wactawski-Wende J. (2015). Dietary protein intake and reproductive hormones and ovulation: the BioCycle study. Fertility Steril., 104, e2. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015. 07.005

Murto T, Yngve A, Skoog Svanberg A, Altmae S, Salumets A, Wanggren K. (2017). Compliance to the recommended use of folic acid supplements for women in Sweden is higher among those under treatment for infertility than among fertile controls and is also related to socioeconomic status and lifestyle. Food Nutr Res., 61, 1334483.

Nouri K, Walch K, Weghofer A, Imhof M, Egarter C, Ott J. (2017). The Impact of a Standardized oral multinutrient supplementation on embryo quality in in vitro fertilization/intracytoplasmic sperm injection: a prospective randomized trial. Gynecol Obstetr Invest., 82, 8–14.

Palmirotta R, Carella C, Silvestris E, Cives M, Stucci SL, Tucci M. (2018).

SNPs in predicting clinical efficacy and toxicity of chemotherapy: walking through the quicksand. Oncotarget., 9, 25355–82.

Palomba S, Piltonen TT & Giudice LC. (2021). Endometrial function in women with polycystic ovary syndrome: a comprehensive review. Human reproduction update, 27(3), 584-618.

Polak K, Czyzyk A, Simoncini T, Meczekalski B. (2017). New markers of insulin resistance in polycystic ovary syndrome. J Endocrinol Invest, 40, 1–8. doi: 10.1007/s40618-016-0523-8.

Rostamtabar M, Esmaeilzadeh S. (2021). Pathophysiological roles of chronic low-grade inflammation mediators in polycystic ovary syndrome. Journal of cellular physiology, 236(2), 824-838.

Rudnicka E, Suchta K, Grymowicz M, et al. (2021). Chronic low grade inflammation in pathogenesis of PCOS. International journal of molecular sciences, 22(7), 3789.

Sharma N, Bhatia S, Chunduri V, Kaur S. (2020). Pathogenesis of celiac disease and other gluten related disorders in wheat and strategies for mitigating them. Frontiers in nutrition, 7, 6.

Silvestris E, Palmirotta R. (2019). Nutrition and female fertility: an interdependent correlation. Frontiers in endocrinology, 10, 451315.

Silvestris E, De Pergola G, Rosania R & Loverro G. (2018). Obesity as disruptor of the female fertility. Reproductive Biology and Endocrinology, 16, 1-13.

Sotiros A, Thornhill D, Post MD, Winn VD & Armstrong J. (2021). Inflammatory cytokines, placental pathology, and neurological outcomes in infants born to preterm preeclamptic mothers. PLoS One, 16(11), e0260094.

Szczuko M, Palma J, Kikut J, Komorniak N & Ziętek M. (2020). Changes of lipoxin levels during pregnancy and the monthly-cycle, condition the normal course of pregnancy or pathology. Inflammation Research, 69, 869-881.

Toivonen KI, Lacroix E, Flynn M, Ronksley PE, Oinonen KA, Metcalfe A. (2018). Folic acid supplementation during the preconception period: a systematic review and meta-analysis. Prevent Med., 114, 1–17.

Vander Borght M, Wyns C. (2018). Fertility and infertility: definition and epidemiology. Clin Biochem., 62, 2–10.

WHO. (2013). Obesity and Overweight. Geneva.

KANSER HASTALARINDA BESLENME VE SARKOPENİ İLİŞKİSİ

Aybala TAZEOĞLU

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik, Sağlık Bililmleri Fakültesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-4144-8456
- Mail: aybalatazeoglu@osmaniye.edu.tr / aybala_86@hotmail.com

Fatma Bengü KUYULU BOZDOĞAN

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik, Sağlık Bililmleri Fakültesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-4400-6271
- Mail: fkuyulubozdogan@osmaniye.edu.tr / f.bengukuyulu@gmail.com

GİRİŞ

Sarkopeni, yetersiz beslenme ve kansere nedenli kaşeksi'nin genel sağ kalımı nasıl olumsuz etkilediğinin biyolojik temeli tam olarak açıklığa kavuşmayı beklerken, beslenme durumunun; kanser hastalarında önemli bir prognostik rol oynadığı, onkolojik durumu ve cerrahi sonuçları iyileştirmek için potansiyel bir hedef olduğu açıktır (Morton ve ark., 2023).

Kanserde Beslenmenin Hastalık Seyrine Etkisi

Yetersiz beslenme, kanser hastalarının sık görülen bir özelliğidir hastalığın da etkisi ile besin alımının eksikliği sonucunda istemsiz kilo kaybına neden olur (Meza-Valderrama, 2021). Bu durumun kanser tedavisinin ve sonucunun çeşitli yönleri (tedavi yoğunluğunun azalması, tedavi toksisitelerinin artması, yaşam kalitesinin kötüleşmesi ve hayatta kalmalarının tehlikeye atılması) üzerinde kesin bir etkisi vardır. Kansere bağlı yetersiz beslenmenin etiyolojisi karmaşıktır; sistemik inflamatuar yolakların düzenlenmesini, proteoliz, lipoliz ve insülin direnci gibi metabolik bozuklukları ve besin alımının azalmasına, yorgunluğa, iştahsızlığa, karın şişkinliğine katkıda bulunan tedaviye bağlı yan etkileri hastalıkla ilişkili faktörleri içerir (Morton, 2023). Hastaların beslenme sorunları, anoreksinin ilk belirti ve semptomlarından prekaşeksi, kaşeksi ve dirençli kaşeksiye kadar ideal bir çizgide bir süreklilik olarak değerlendirilmelidir. Bir piramit gibi düşünüldüğünde, dirençli kaşeksi en yüksek kısmı temsil ederken, büyük temeli başlangıçtaki beslenme bozukluğu oluşturur. Bununla birlikte, herhangi bir beslenme müdahalesinin etkinliği ve etkisinin, desteğin zamanlamasına bağlı olduğu ve en iyi sonuçların erken müdahale ile elde edildiği iyi bilinmektedir (Bossi, 2021).

Sarkopeni Nedir?

Yetersiz beslenme, sarkopeni ve kaşeksi birbiriyle ilişkili ancak kanserde hastaları olumsuz yönde etkileyebilecek farklı durumlardır. Malnütrisyon, besin maddelerinin yetersiz alımı olarak tanımlanır; bu durum vücut kompozisyonunun değişmesine ve fiziksel ve bilişsel işlevlerin bozulmasına yol açarak kanser kaşeksisi ve sarkopeni ile sonuçlanabilir (Bahat, 2021).

Sarkopeni 1989'da Rosenberg'in (1997) tanımlandığı gibi, kas kütlesinde azalma ve fonksiyon kaybı içeren, düşme, fonksiyonel düşüş, kırılganlık ve ölüm gibi olumsuz sonuçların artmasıyla ilişkili ilerleyici ve

genelleştirilmiş bir iskelet kası bozukluğudur. Bu nedenle sarkopeni, hastalığın ciddiyeti ile doğrudan ilişkili, mortalite ve morbiditeyi etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle hastalık yönetimi sırasında sarkopenik hastaların tespit edilmesinin ve bu duruma yönelik spesifik tedavilerin sonuçları olumlu yönde etkileyeceği açıktır (Tazeoğlu, 2023). Bu nedenle kanser hastalarının tedavi yolculuğunun farklı aşamalarında periyodik olarak değerlendirilmesi önemlidir. Aslında beslenme durumu sabit bir değil, değişken bir durumdur. Tümör evresi, tedavi tipi ve ortamı ve komorbiditeler hastanın beslenme ihtiyaçlarını etkiler; beslenme, inflamatuar ve metabolik yolların sürekli değerlendirilmesini gerektirir. Ayrıca tümör tipleri ve tedavi ortamları arasında büyük farklılıklar vardır, dolayısıyla beslenme müdahaleleri mevcut riske göre uyarlanabilir olmalıdır (Bossi, 2021).

Tüm bu zorlu yolda ayrıca, yetersiz beslenme, kaşeksi ve sarkopeni tanımları klinik raporlarda aynı şekilde kullanılmamıştır, bu nedenle kanser hastaları arasındaki prevalansın belirlenmesini sıklıkla zorlaştırmaktadır. Vakaların yaklaşık %15-40'ında kanser tanısıyla birlikte malnütrisyon mevcuttur ve bu insidans tedavi sırasında artar, bu da bu fazdaki hastaların %40-80'ini oluşturmaktadır (Ravasco, 2019). Malnütrisyon toksisite riskini artırır, yaşam kalitesini kötüleştirir ve hastaların işlevselliğini azaltır. Üstelik kas fonksiyonunu kötüleştirerek yağsız vücut kütlesinde ve kas performansında azalmaya neden olması nedeniyle sarkopeni ile sıkı bir şekilde bağlantılıdır. Kilo kaybı ve iskelet kası kütlesi kaybı, ileri kanser hastalarında iyi bilinen, kademeli ve geri dönüşü olmayan bir süreç olan kanser kaşeksisinin iki özelliğidir (Bossi, 2021).

Sarkopeniyi Tanımlamada Yardımcı Araçlar

Kanser hastasının doğru yönetimi için yetersiz beslenmenin erken tanınması önemlidir. Malnütrisyonu olan veya yüksek beslenme riski taşıyan hastaları belirlemek ve tedavi etmek için beslenme taraması ve tam beslenme değerlendirmesi yapılmalıdır (Bossi, 2021). Tanı anında, tercihen antikanser tedavilerine başlamadan önce beslenme taraması yapılmalıdır. Yetersiz beslenme durumunu veya yetersiz beslenme gelişme riskini tanımlamak için çeşitli onaylanmış tarama araçları mevcuttur. Özellikle beslenme durumu üzerinde etkisi yüksek olan kanser türlerinde beslenme taramaları tedavi süreci boyunca düzenli olarak tekrarlanmalıdır (Arends, 2017).

a) Beslenme Risk Taraması 2002 (NRS 2002),
b) Kötü Beslenme Evrensel Tarama Aracı (MUST)
c) Mini Beslenme Değerlendirmesi (MNA).

Yetersiz beslenme ve sarkopeni için beslenme değerlendirmesi şunları içermelidir:

- ✓ Antropometrik ölçümler: Gerçek vücut ağırlığı, boy, vücut kitle indeksi (BMI).
- ✓ Kilo kaybının değerlendirilmesi: Son altı ayda istemsiz olarak >%5'lik bir kilo kaybının klinik olarak anlamlı olduğu düşünülmektedir (Bossi, 2021).
- ✓ Biyoelektrik empedans vektör analizi (BIVA) ile vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi: Aslında, patolojik durumların değiştirebileceği hidrasyon durumu ve hücre kütlesinin daha detaylı anlaşılmasına olanak sağlar. Ayrıca, faz açısının belirlenmesi kanser hastalarında öngörücü bir sonuç parametresi gibi görünmektedir. Yalın kütle belirleme aynı zamanda çeşitli vücut bölümlerinin doğrudan ölçümüne izin veren düşük dozlu bir radyasyon tekniği olan çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisi (DXA) ile de gerçekleştirilebilir (Kamarajah, 2019).
- ✓ Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MR), vücut kompozisyonunu değerlendirmek için altın standart teknikleri oluşturur (Ní Bhuachalla, 2018). Üçüncü bel omurunun (L3) tomografi görüntüsü, iskelet kası kütlesini ölçmek ve doğru bir tahmin sağlamak için en çok kullanılan yöntemdir. MR'daki tek karın kesitinin (L3) toplam iskelet kası ve yağ dokusu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Boshier, 2018). Ancak her iki teknik de uygulanabilir değildir (Baracos, 2010).
- ✓ İnflamatuar ve metabolik durumla ilgili biyokimyasal veriler: serum albümini, prealbumin, toplam lenfosit sayısı kolesterol, C reaktif protein (CRP), transferrin, interlökin-6 (IL-6) ve fibrinojen.
- ✓ Sarkopeni parametrelerinin değerlendirilmesi: el kavrama dinamometresi ve sandalyede durma testi kullanılarak kas kuvveti; MR, DEXA ve BT kullanılarak kas miktarı; yürüyüş hızı, kısa fiziksel performans, süreli kalk-git testi ve 400 m yürüyüş gibi testleri kullanan fiziksel performans ölçümleri (Mijnarends, 2018).

Tüm bu yöntemlerin kullanım yaygınlığı uygulanabilirliğine göre farklılık göstermektedir. Kolay uygulanabilir olan yöntemler klinikte daha çok tercih edilmektedir. Beslenme durumunun belirlenmesinin doğruluğu, açıklanan parametrelerin kombinasyonu ile elde edilebilir. Bu bağlamda,

basit antropometrik ölçümlerin kullanılması, kanser hastalarında kilo kaybı veya BMI'dan bağımsız olarak meydana gelebilecek vücut kompozisyonu değişiklikleri, özellikle kas kütlesindeki azalma hakkında bilgi sağlayamayabilir. Aşırı kilolu veya obez kanser hastasında düşük kas kütlesinin değerlendirilmesi hala zorlu bir iştir (Ryan, 2019; Prado, 2020).

Sarkopeni tanısına yönelik yeni yaklaşımlar kas kütlesini, kas fonksiyonunu, iskelet kası indeksini ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek için değerlendirilmiştir. Bu yöntemler BT tabanlı alternatif lomber ölçümlerden oluşur, ultrason değerlendirmesi, spesifik biyobelirteçler, skora dayalı yaklaşımlar (Cruz-Jentoft, 2019; Osuka, 2020).

Bu araçların gelecekte klinik uygulamada kullanım için geçerli, güvenilir ve doğru olması gerekir. Sarkopeninin tanımı ve tanı kriterleri üzerinde küresel bir fikir birliğine varılması da bu testlerin daha yaygın kullanılmasına olanak sağlamak için gereklidir (Beaudart, 2018; Bossi, 2021).

Kanser Türlerine Göre Sorunun Büyüklüğü

Yetersiz beslenme, geniş bir prevalans aralığıyla kanser hastalarının %75'ini etkileyebilir. Bu geniş değişkenlik aralığı kanserle ilişkili (tür, evre ve tedavi), demografik (yaş) ve sosyal faktörlerden (toplumda yaşayanlara karşı hastanede yatan hastalar) etkilenir (Muscaritoli, 2019). Aynı kanser türüyle ilgili olarak, hastane ortamındaki yetersiz beslenmeyi değerlendiren çalışmaların, hastalığın ciddiyeti ve hastaneyle ilişkili yetersiz beslenmenin farklı katkısı nedeniyle toplum ortamında yapılanlarla karşılaştırıldığında daha yüksek prevalans bildirebileceği zaten tespit edilmiştir. Dahası, hastalığın ileri evrelerindeki hastalar, daha önceki evrelerdekilerle karşılaştırıldığında genellikle aşikâr yetersiz beslenme prevalansı sergilerler (Sanz, 2019).

Bununla birlikte, beslenme durumunu ve yetersiz beslenme teşhisini etkileyen faktörlerin bu karışımına rağmen, belirli kanser türleri, sürekli olarak daha yüksek yetersiz beslenme ve kaşeksi gelişimi riskiyle ilişkilendirilmiştir. Bu durum, anoreksi, değişen metabolizma ve sonunda kaşeksi ile sonuçlanan istemsiz yağsız ve yağ kütlesi kaybı ile karakterize edilen bir tükenme tepkisini tetikleyen inflamatuar yolların tümör kaynaklı aktivasyonunun sonucudur (Fonseca, 2020). Sistemik inflamatuar yanıtın büyüklüğü ve kaşeksi gelişme riski çeşitli faktörlerle bağlantılıdır ancak en önemlisi tümör tipidir. Akciğer ve pankreas gibi spesifik tümörler, kaşeksiyi

indükleyen faktörlerin farklı gen ekspresyon profillerini sunar ve bu, bu kanser türlerinin neden tükenme sendromu geliştirmeye daha yatkın olduğunu açıklayabilir (Freire, 2020). Kaşeksi, en azından akciğer kanserinde ≥%2 kilo kaybının kötü genel ve ilerlemesiz sağkalım ile ilişkili olduğu gözlemiyle gösterildiği gibi, olumsuz klinik sonuçların güçlü bir prognostik belirtecidir (Le-Rademacher, 2020).

Yetersiz beslenme, yemek borusu ve mide neoplazmaları gibi gastrointestinal fonksiyonu (yani yutma ve sindirim yeteneğini) etkileyen kanserlerde de çok yaygındır. Ancak bu tümör grubunda malnütrisyon ve kaşekside sistemik inflamasyonun birlikte rol oynadığı gösterilmiştir (Terawaki, 2014). Farklı ülke ve ortamlarda kanser türüne göre yetersiz beslenmenin genel yaygınlığını ele alan birçok çalışma yıllar içinde yayınlanmış ve rapor edilmiştir. Bu çalışmaların çoğu, yöntemlerin sınırlılıklarına rağmen en yüksek malnütrisyon riskinin gastroözofageal, pankreas ve baş ve boyun tümörleri tarafından taşındığını doğrulamak açısından uyumludur (Bossi, 2021).

Beslenme Müdahaleleri

Malnütrisyon tanısı alan hastalarda diyet danışmanlığı, oral beslenme takviyeleri (ONS) ve enteral veya ebeveynden beslenme dahil olmak üzere çoklu müdahaleler düşünülebilir. Öneriler hastanın hastalığına ve performans durumuna göre uyarlanmalıdır. Beslenme ihtiyaçlarının erken değerlendirilmesi tedavi süresi boyunca kalıcı bir etki sağlayabilir. Çalışmalar, günlük ONS'nin kemoterapi sırasında yumurtalık kanserli hastalarda PG-SGA skorlarını iyileştirdiğini ve hemoglobin ve albümin düzeylerinde iyileşme ile sonuçlandığını göstermiştir (Qin ve ark., 2021). Ayrıca, malnütrisyon riski taşıyan kanserli hastalar için beslenme değerlendirmesi ve bireyselleştirilmiş beslenme bakımı planlaması ve uygulamasını da içeren hastane içi beslenme desteği, klinik fayda sağlayan uygun maliyetli bir müdahaledir ve ilerlemiş veya tekrarlayan tüm hastalarda düşünülmelidir (Schuetz ve ark., 2021).

Total parenteral beslenmenin (TPN) kullanımı jinekolojik kanserli hastalar için tartışmalıdır; veriler, hayatta kalmada iyileşme olmadan albüminde iyileşme olduğunu ortaya koymaktadır (Yan ve ark., 2021). Kemoterapi almamış, yeni teşhis edilmiş ilerlemiş hastalarda TPN'nin dikkate alınabileceği bazı durumlar olsada, hastaların büyük çoğunluğunda riskler faydalardan daha ağır basabilir (Morton ve ark.,2023).

İmmünonütrisyon veya yağda çözünen vitaminler, omega-3 yağ asitleri, arginin ve glutamin gibi spesifik besinlerle diyet takviyesi, ilerlemiş kanserin negatif immün aracılı inflamatuar yanıtlarını ve ameliyatın fizyolojik stresini modüle etmek için önemlidir. Yumurtalık kanseri olan 42 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, hastaların %45'inin orta veya yüksek beslenme riski taşıdığı ve ameliyattan önce immün beslenme desteği aldıkları görüldü. Ameliyat öncesi immün beslenme, sitotoksik T lenfositlerinin önemli ölçüde artmasına, hastanede kalış süresinin kısalmasına ve ameliyat sonrası komplikasyonların azalmasına yol açtı (Ferrero ve ark., 2022). Ameliyat geçiren kolorektal kanserli hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada, immün beslenme T hücresi tepkisini artırdığı görüldü (Ambrosio ve ark., 2023).

Son yıllarda kanseri ve tedavi toksisitesini önlemek veya tedavi etmek için bireye özgü diyetlerin kullanımına olan ilgi artmıştır. Bununla birlikte, diyet müdahalelerinin araştırılması zor olsada, kanser kaşeksisi veya sarkopeninin modülasyonunda belirli bir diyetin faydalı olduğu kanıtlanmamıştır. Tıbbi olarak uyarlanmış menüler, kanser de dahil olmak üzere tıbbi rahatsızlıkları olan bireyler için bir beslenme uzmanı tarafından tasarlanmalıdır. Meme ve akciğer kanserli hastaları da içeren gözlemsel ve klinik çalışmalarda, bireysel menü alan hastalarda daha az hastaneye yatış, acil servise başvuru, bakım evi ziyareti ve daha düşük sağlık harcamaları görülmüştür (Hager ve ark., 2022; Ligibel ve ark., 2022; Keaver ve ark., 2023).

Amerikan Klinik Onkoloji Derneği'nin yakın tarihli bir yayınında bildirildiği gibi, düşük yağlı, yüksek lifli veya ketojenik dahil olmak üzere spesifik diyetlerin onkolojik sonuçları, tedavi toksisitesini veya yaşam kalitesini etkilediğini gösteren yeterli kanıt yoktur (Ligibel ve ark., 2022). Kansere bağlı yetersiz beslenme ve kaşeksiyi tedavi etmek için diyetin kullanılmasıyla ilgili önemli zorluklardan biri, bu koşulların tek başına yetersiz oral alımdan çok daha karmaşık olması herhangi bir diyetin etkinliğinin doğrudan bilinmemesidir.

SONUÇ

Sonuç olarak, sarkopeni klinikte sıklıkla karşılaşılan bir sorundur ve kanserde hasta bakım sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Malnütrisyon, sarkopeni ve kaşeksiye ilişkin çeşitli tarama araçları ve ölçümleri mevcut olsa da, bu koşulların tanımlanmasında bir standart olmaması, risk altında olan hastaların doğru bir şekilde belirlenmesinde zorluklara yol açmaktadır.

Beslenme, fiziksel aktivite ve farmakolojik hedeflere odaklanan müdahaleler, yetersiz beslenmeyle ilgili sonuçlarda bir miktar iyileşme sağlamıştır. Bununla birlikte, sarkopeniyi çok yönlü ele almak kanser hastalarında daha iyi sonuçlar elde edilmesinde etkili bir araç olacaktır.

KAYNAKLAR

Ambrosio MR, Spagnoli L, Perotti B., ve ark. (2023). Paving the path for immune enhancing nutrition in colon cancer: modulation of tumor microenvironment and optimization of outcomes and costs. Cancers, 15(2), 437.

Arends J, Bachmann P, Baracos ve ark. (2017). ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. Clinical nutrition, 36(1), 11-48.

Bahat G, Turkmen BO, ve ark. (2021). Cut-off values of skeletal muscle index and psoas muscle index at L3 vertebra level by computerized tomography to assess low muscle mass. Clinical nutrition, 40(6), 4360-4365.

Baracos VE, Reiman T, Mourtzakis M, Gioulbasanis I, Antoun S. (2010). Body composition in patients with non− small cell lung cancer: a contemporary view of cancer cachexia with the use of computed tomography image analysis. The American journal of clinical nutrition, 91(4), 1133S-1137S.

Beaudart C, Locquet M, Reginster JY, Delandsheere L, Petermans J, Bruyère O. (2018). Quality of life in sarcopenia measured with the SarQoL®: impact of the use of different diagnosis definitions. Aging clinical and experimental research, 30, 307-313.

Boshier PR, Heneghan R, Markar SR, Baracos VE, Low DE. (2018). Assessment of body composition and sarcopenia in patients with esophageal cancer: a systematic review and meta-analysis. Diseases of the Esophagus, 31(8), doy047.

Bossi P, Delrio P, Mascheroni A, Zanetti M. (2021). The Spectrum of Malnutrition/Cachexia/Sarcopenia in Oncology According to Different Cancer Types and Settings: A Narrative Review. Nutrients. Jun 9;13(6):1980. doi: 10.3390/nu13061980.

Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, ve ark (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age and ageing, 48(1), 16-31.

Fonseca GWPD, Farkas J, Dora E, von Haehling S, Lainscak M. (2020). Cancer cachexia and related metabolic dysfunction. International journal of molecular sciences, 21(7), 2321.

Freire PP, Fernandez GJ, de Moraes D, ve ark. (2020). The expression landscape of cachexia-inducing factors in human cancers. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 11(4), 947-961.

Hager K, Cudhea FP, Wong JB, ve ark. (2022). Association of national expansion of insurance coverage of medically tailored meals with estimated hospitalizations and health care expenditures in the US. JAMA Network Open, 5(10), e2236898-e2236898.

Jogiat UM, Bédard EL, Sasewich H, ve ark. (2022). Sarcopenia reduces overall survival in unresectable oesophageal cancer: a systematic review and meta-analysis. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 13(6), 2630-2636.

Kamarajah SK, Bundred J, Tan BH. (2019). Body composition assessment and sarcopenia in patients with gastric cancer: a systematic review and meta-analysis. Gastric Cancer, 22, 10-22.

Keaver L, Yiannakou I, Folta SC, Zhang FF. (2020). Perceptions of oncology providers and cancer survivors on the role of nutrition in cancer care and their views on the "NutriCare" program. Nutrients, 12(5), 1277.

Le-Rademacher J, Lopez C, Wolfe E, ve ark. (2020). Weight loss over time and survival: a landmark analysis of 1000+ prospectively treated and monitored lung cancer patients. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 11(6), 1501-1508.

Ligibel JA, Bohlke K, May AM, ve ark. (2022). Exercise, diet, and weight management during cancer treatment: ASCO guideline. Journal of Clinical Oncology, 40(22), 2491-2507.

Meza-Valderrama D, Marco E, Dávalos-Yerovi, V, ve ark. (2021). Sarcopenia, malnutrition, and cachexia: adapting definitions and terminology of nutritional disorders in older people with cancer. Nutrients, 13(3), 761.

Mijnarends DM, Meijers JM, Halfens RJ, ve ark. (2013). Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. Journal of the American Medical Directors Association, 14(3), 170-178.

Moreira-Pais A, Ferreira R, Oliveira PA, Duarte JA. (2021). Sarcopenia versus cancer cachexia: the muscle wasting continuum in healthy and diseased aging. Biogerontology, 22(5), 459-477.

Morton M, Patterson J, Sciuva J, ve ark. (2023). Malnutrition, sarcopenia, and cancer cachexia in gynecologic cancer. Gynecologic Oncology, 175, 142-155.

Muscaritoli M, Arends J, & Aapro M. (2019). From guidelines to clinical practice: a roadmap for oncologists for nutrition therapy for cancer patients. Therapeutic advances in medical oncology, 11, 1758835919880084.

Ní Bhuachalla ÉB, Daly LE, Power DG, ve ark. (2018). Computed tomography diagnosed cachexia and sarcopenia in 725 oncology patients: is nutritional screening capturing hidden malnutrition?. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 9(2), 295-305.

Osuka Y, Kim H, Kawai H, ve ark. (2020). Sarcoscore: a novel approach for assessing sarcopenia and functional disability in older adults. Journal of Clinical Medicine, 9(3), 692.

Prado CM, Purcell SA, & Laviano A. (2020). Nutrition interventions to treat low muscle mass in cancer. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 11(2), 366-380.

Qin N, Jiang G, Zhang X, Sun D, Liu M. (2021). The effect of nutrition intervention with oral nutritional supplements on ovarian cancer patients undergoing chemotherapy. Frontiers in Nutrition, 8, 685967.

Ravasco P. (2019). Nutrition in cancer patients. Journal of clinical medicine, 8(8), 1211.

Rosenberg IH. (1997). Sarcopenia: origins and clinical relevance. The Journal of nutrition, 127(5), 990S-991S.

Ryan AM, Prado CM, Sullivan ES, Power DG, Daly LE. (2019). Effects of weight loss and sarcopenia on response to chemotherapy, quality of life, and survival. Nutrition, 67, 110539.

Sanz EÁ, Siles MG, Fernández LR, ve ark. (2019). Nutritional risk and malnutrition rates at diagnosis of cancer in patients treated in outpatient settings: Early intervention protocol. Nutrition, 57,148-153.

Schuetz P, Sulo S, Walzer S, Krenberger S, Brunton C. (2022). Nutritional support during the hospital stay is cost-effective for preventing adverse outcomes in patients with cancer. Frontiers in Oncology, 12, 916073.

Tazeoglu D, Benli S, Esmer AC, Colak T, Apaydin FD. (2023). Effect of Sarcopenia on Mortality and Morbidity in Patients With Fournier's Gangrene. The American Surgeon™, 89(12), 5527-5534.

Terawaki K, Sawada Y, Kashiwase Y, ve ark. (2014). New cancer cachexia rat model generated by implantation of a peritoneal dissemination-derived human stomach cancer cell line. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 306(4), E373-E387.

Yan X, Zhang S, Jia J, ve ark. (2021). Exploring the malnutrition status and impact of total parenteral nutrition on the outcome of patients with advanced stage ovarian cancer. BMC cancer, 21, 1-8.

İRRİTABL BAĞIRSAK SENDROMUNDA FARKLI DİYET TEDAVİLERİNİN İBS SEMPTOMLARI VE BESLENME DURUMU ÜZERİNE ETKİSİ

Kübra ŞANALDI

- Kurum Bilgisi: Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-4399-3693
- Mail: dytkbrsnld@gmail.com

Didem ÖNAY DERİN

- Kurum Bilgisi: Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-0624-5714
- Mail: donay@selcuk.edu.tr

GİRİŞ

İrritabl bağırsak sendromu (İBS) tekrarlayan kronik karın ağrısı ve değişken bağırsak alışkanlıkları ile karakterize, bağırsak beyin ekseninin bir bozukluğu olarak tanımlanmaktadır. İBS popülasyonu oldukça yaygındır ve tahmini prevalansı %11'dir. İBS'nin yaşam kalitesi üzerinde pek çok olumsuz etkisi bulunmaktadır ve ciddi sosyoekonomik yük taşımaktadır (Canavan ve ark., 2014). İBS karın ağrısı, karında şişkinlik, kabızlık, ishal, dışkılamada zorlanma, sık tuvalete çıkma, rektal içeriğin tam boşaltılamaması gibi çoklu gastrointestinal semptomların belli aralıklarla tekrarlanmasıyla karakterize edilmektedir. İBS'li hastalar tipik olarak tekrarlayan 3 bağırsak alışkanlığı modelinden birini sergilemektedirler. Bunlar diyarenin baskın olduğu İBS (İBS-D), kabızlığın baskın olduğu İBS (İBS-C) ve hem diyare hem kabızlığın oluştuğu karışık İBS (İBS-M)'dir. İBS'li hastaların yaklaşık %25'i semptomlarını şiddetli olarak tanımlamaktadır. Şiddetli İBS semptomları olan hastalar yaşam kalitelerinde ciddi oranda bozulma yaşamaktadırlar (Lovell ve Ford, 2012).

İBS tedavisi genellikle baskın semptomlara dayalı olarak yapılmaktadır. Semptomlardan sorumlu olan patofizyolojik etkenin tedavisi planlanmalıdır. Özellikle hafif hastalığı olan hastalar için kabul edilebilir bir başlangıç tedavisi yaşam tarzı değişikliği ve eğitimdir. İBS'nin tedavisinde diyet müdahalelerinin araştırılmasına olan ilgi günümüzde giderek artmaktadır. Çünkü İBS hastalarının %70'inden fazlası semptomlarının besinsel kaynaklı olduğunu belirtmektedir. En sık şikâyet edilen besinler arasında yüksek karbonhidrat kaynakları, süt ürünleri, kurubaklagiller, yağlı ve baharatlı besinler yer almaktadır. Bununla birlikte, çeşitli İBS diyetlerinin popülerliğine rağmen geniş çaplı randomize kontrollü çalışmalardan elde edilen veriler sınırlıdır (Shepherd ve ark., 2008; Shah ve Lacy, 2016). İBS'ye uygun beslenme tedavisi yaklaşımları arasında düşük FODMAP (Fermente Edilebilir Oligosakkaritler, Disakkaritler, Monosakkaritler ve Polioller) diyeti, glütensiz diyet ve laktozsuz diyet gibi çeşitli diyet türleri geliştirilmiştir. Bu diyetlerin besinsel yeterliliği ve bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerine ilişkin endişeler devam etmektedir. Bu nedenle daha uzun süreli yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Rej ve ark., 2018).

GENEL BİLGİLER

İrritabl Bağırsak Sendromu Tanı Kriterleri

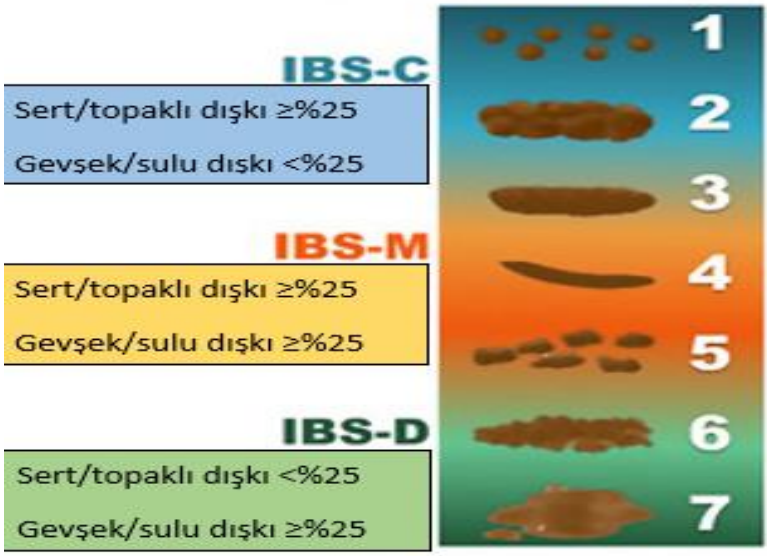
Fonksiyonel bağırsak hastalıkları için Roma Tanı Kriterleri 2016 yılında güncellenmiştir. Şu anda İBS tanısı için altın standart Roma IV kriterleridir. Hastanın uygun alt gruba seçimi dışkılama alışkanlığı, dışkı sıklığı ve kıvamına ilişkin soruların yanıtlarına göre yapılmaktadır. Hazırlanan kesin tanı kriterlerine rağmen, hastalığın nihai tanısı rutin klinik uygulamada büyük bir zorluk olmaya devam etmektedir. İBS'yi kesin olarak teşhis etmek için genellikle herhangi bir fiziksel belirti bulunmadığından, teşhis genellikle diğer koşulların dışlanması süreciyle olmaktadır (Sobolewska-Włodarczykb, 2020).

Semptomlara dayalı Roma IV kriterlerinin kullanımı, semptomların değerlendirilmesi, bazı laboratuvar testleri ve bazı popülasyonlarda çölyak hastalığının dışlanması ve fiziki muayene (rektal muayene dahil) İBS tanısını koymak için genellikle yeterli olmaktadır. İBS hastalarında pelvik taban disfonksiyonunun yüksek prevalansı göz önüne alındığında, rektal muayene fiziki muayenenin önemli bir kısmını teşkil etmektedir. Çünkü muayene, anorektal fizyoloji testinden (anorektal manometri gibi) ve sonuçta biofeedback tedavisinden fayda görebilecek hastaların belirlenmesine yardımcı olabilmektedir. Roma III kriterlerinin aksine, Roma IV kriterlerinde sınırlı laboratuvar testlerinin uygun olduğu belirtilmektedir. Tam kan sayımı ve C-reaktif protein (CRP) bakılmaktadır. İBS ve ishal semptomlarından şüphelenilen hastalarda çölyak hastalığına yönelik serolojik testler yapılmalıdır. İBS-D'den şüphelenilen hastalarda inflamatuar bağırsak olasılığını dışlamak için dışkıda kalprotektin kontrol edilmelidir. 45 yaşın altındaki İBS hastalarında Crohn hastalığı, ülseratif kolit ve kolon neoplazisinin görülme olasılığı düşük olması nedeniyle rutin kolonoskopi yapılmasına gerek duyulmamaktadır (Lacy ve Cangemi, 2023).

İrritabl Bağırsak Sendromunun Sınıflandırılması

İBS'nin temel semptomu tekrarlayan karın ağrısının varlığıdır. Karın ağrısı yoksa İBS tanısı konulamamaktadır. Karın ağrısı haftada en az bir gün (ortalama) mevcut olmalıdır. İBS, baskın bağırsak alışkanlıklarına bağlı olarak dört ana kategoriye ayrılmaktadır: kabızlık (İBS-C), ishal (İBS-D), karışık kabızlık-ishal (İBS-M) ve sınıflandırılmamış (İBS-U). Dışkı formu, bristol dışkı formu ölçeği kullanılarak kategorize edilebilir ve anormal

bağırsak hareketlerinin olduğu günlerdeki baskın bağırsak alışkanlığına göre belirlenmektedir. Dışkının şekli alt tipi tanımlamada önemlidir ve baskın dışkı şeklinin %25'ten fazlasının mevcut olması gerekmektedir (Şekil 1). Ağrı ve ishal veya kabızlığın yanı sıra hastalar şişkinlik semptomlarıyla da başvurabilmektedir ancak bu semptomlar Roma IV kriterlerinin bir parçası değildir. Hastalarda yalnızca ishal veya kabızlık semptomları görülmeyebilir ve bu durum karışık veya belirtilmemiş alt gruplara (IBS-M ve IBS-U) uyabilmektedir (Kingsley ve Moshiree, 2020).



Şekil 1. Bristol Dışkı Formu Ölçeğine Dayalı İrritabl Bağırsak Sendromu Alt Tipleri. Kısaltmalar: İBS-C, Kabızlıkla Birlikte İrritabl Bağırsak Sendromu; İBS-D, İshalle Birlikte İrritabl Bağırsak Sendromu; İBS-M, Karışık Semptomları Olan İrritabl Bağırsak Sendromu.

Bristol dışkı formu ölçeğinde yedi tür dışkı tanımlanmaktadır: (Lacy ve Patel, 2017)

- Tip 1: Fındık gibi sert topaklar
- Tip 2: Sosis şeklinde fakat topaklı
- Tip 3: Sosis gibi ama yüzeyinde çatlaklar var
- Tip 4: Sosis veya yılan gibi, pürüzsüz ve yumuşak
- Tip 5: Keskin kenarlı yumuşak lekeler (kolayca geçer)
- Tip 6: Pürüzlü kenarları olan yumuşak parçalar
- Tip 7: Sulu, katı parça yok, tamamen sıvı

İBS alt tiplerini en doğru şekilde kategorize etmek için 14 günlük bir bağırsak günlüğünün doldurulması gerekmektedir. Bristol dışkı tiplerinde 1 ve 2 veya tip 6 ve 7 anormal kabul edilmektedir. Dışkı tipleri 1 ve 2 kabızlıkla ilişkili olarak sınıflandırırken, dışkı tipleri 6 ve 7 ishal ile ilişkilendirilmektedir. Dışkı tipleri 3 ve 4 normal dışkı olarak kabul edilmektedir. Bristol dışkı formu ölçeği hastaların bağırsak alışkanlıklarını tanımlamaları için uygun bir seçenektir ve klinik araştırmalarda rutin olarak kullanılmaktadır. İBS-C'li hastaların bağırsak hareketlerinin >%25'i 1 veya 2 ile ilişkilidir. İBS-D'li hastaların bağırsak hareketlerinin >%25'i 6 veya 7 ile ilişkilidir (Lacy ve Patel, 2017).

Irritabl Bağırsak Sendromunun Etiyolojisi ve Patofizyolojisi

İBS'nin patofizyolojisinde çeşitli faktörler yer almaktadır. Bunlar arasında bağırsak mikrobiyotası, bağırsak geçirgenliği, epitel bariyeri, gıda antijenleri, safra asitleri, bağışıklık sisteminde sitokinler, enterik sinir sisteminde 5-hidroksitriptamin (serotonin olarak da bilinir) yer almaktadır. Bağırsak mukozasındaki epitelyal hücreler tighjuction (TJ) denilen sıkı bantlarla birbirine tutunmaktadır. Tightjunction bölgeleri hücreler arası boşlukları kapatıp bağırsak bariyer bütünlüğünü korumaktadır. Disbiyozis varlığında bakteriyel toksinler, inflamatuvar sitokinler, lipopolisakkaritler ve ağır toksik metaller bağırsak mukozasına zarar vermektedir. Bunlar dolaşıma geçtiğinde bağırsak mikrobiyotasının işleyişi bozulmakta ve çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bu uyaranlar sonucu TJ noktalarından zonulin salınımında artış olmaktadır. Artan zonulin konsantrasyonları hücreler arasındaki bağların gevşediğine ve geçirgen bağırsağa işaret etmektedir (Enck ve ark., 2016).

İBS'de artmış geçirgenliğin altında yatan mekanizmalar arasında sıkı bağlantı protein ekspresyonundaki, lokalizasyondaki veya fonksiyondaki değişiklikler yer alabilmektedir. Özellikle sıkı bağlantı proteini zonula okludin-1'in (ZO-1) azalması ve claudin-1, oklüdin ve ZO-1'in apikal ekspresyonunun bozulması gözlemlenmiştir. Ek olarak, sıkı bağlantı proteini E-cadherin'i (CDH1) kodlayan gendeki tek nükleotid polimorfizmleri, enfeksiyon sonrası İBS gelişimi için artan bir risk ile ilişkili bulunmuştur. Artan geçirgenlik ile İBS hastalarının yaşadığı karın ağrısının şiddeti arasındaki ilişki özellikle dikkat çekicidir (Hyland ve ark., 2014).

İntestinal Motilitede Değişme

Proinflamatuvar sitokinler doğrudan hipotalamusu etkilemekte ve endokrin stres sistemi olan hipotalamik-hipofizer adrenal ekseni (HPA) aktive etmektedir. Kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH), enflamasyona yanıt olarak hipotalamusta üretilen birincil düzenleyici peptittir. Enflamasyonda şiddetli bir HPA yanıtı vardır ve buna İBS hastalarında CRH'ye artmış bir bağırsak tepkisi eşlik etmektedir. Böylelikle gastrointestinal semptomların oluşumu görülmektedir (Dinan ve ark., 2006).

Visseral Hipersensitivite

Visseral hipersensitivite, İBS hastalarında kronik ağrı ve rahatsızlığın oluşmasında önemli bir etkiye sahiptir. Sitokinler gibi enflamatuar mediatörler, nosiseptör terminallerini etkiler ve hücre içi sinyal yollarını aktive eder, bu da hem periferik hem de merkezi sinir sisteminin duyarlılığını artırır ve ağrıda aşırı duyarlılığa yol açmaktadır (Spiller ve ark., 2007).

Mikrobiyota – Bağırsak - Beyin Eksenindeki Değişim

İBS'nin beyin-bağırsak eksenindeki değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir. İBS semptomlarının oluşmasında ve devam etmesinde beynin kritik rolü bulunmaktadır. Beyin, bağırsaktan gelen duyusal girdiye dayalı olarak karın ağrısı, rahatsızlık ve kaygıya ilişkin bilinçli algının oluşturulmasından ve üretilmesinden nihai olarak sorumludur. Yaşamın erken dönemindeki stresli ve travmatik olaylar İBS gelişim riskini artırmakta ve yetişkinlikteki psikososyal stres etkenlerle beraber semptomların alevlenmesiyle sonuçlanmaktadır (Mayer ve ark., 2023).

Stres-Depresyon

İBS semptomları olan hastaların yaklaşık %75'inde genellikle eşlik eden anksiyete veya depresyon bulunmaktadır (Holtmann ve ark., 2016). Bir çalışma, yaşamlarında stresli olaylara maruz kalan hastaların daha fazla İBS semptomuna yakalanma eğiliminde olduğunu, buna karşın terapi alan hastaların ise daha az semptom gösterdiğini tespit etmiştir (Defrees ve Bailey, 2017). Yapılan başka bir çalışmada İBS hastalarında rektal balonun şişirilmesinden sonra, ağrı modülasyonu ve duygusal uyarılma ile ilişkili beyin bölgelerinin yüksek oranda devreye girdiği ve aktive olduğu bildirilmiştir (Tillisch ve ark., 2011).

Genetik Faktörler

Bireyler genetik faktörlerle İBS'ye yatkın hale gelebilmektedirler. Özellikle de çevresel etkenlere maruz kalındığında İBS semptomları gelişebilir veya şiddetlenebilmektedir. İBS hastaları sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında başlangıçta daha düşük TNF-α ve IL-6 seviyeleri göstermektedir Ayrıca sitokinler IL-6 ve IL-8 de IBS ile ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte, IL-6, IL-10 ve TNF-α'nın sitokin gen polimorfizmleri üzerine yapılan araştırmalar şu ana kadar İBS ile aleller ve genotipler arasında herhangi bir anlamlı ilişkiyi ortaya koyamamıştır (Swan ve ark., 2013).

Bozulmuş Safra Asidi Metabolizması

Karaciğerde sentezlenen safra asitleri, safra kesesi yoluyla ince bağırsağa iletilmektedir ve diyetteki yağların emiliminde önemli bir rol oynamaktadır. İnce bağırsakta safra asitleri diyetteki yağlarla birleşerek miselleri oluşturmaktadır. Bunların yaklaşık %95'i terminal ileumda aktif olarak yeniden emilmekte ve enterohepatik dolaşım yoluyla karaciğere geri dönmektedir. Geri kalanı ise dışkı yoluyla atılmaktadır. Safra asidinin distal ince bağırsaktan kolona emilmesindeki bozulma durumu 'bozulmuş safra asidi malabsorbsiyonunu' ortaya çıkarmaktadır. Kolonda safra asitleri hem dehidroksilasyona hem de dekonjugasyona uğramaktadırlar. Daha sonra ishale, acil dışkılamaya, şişkinliğe ve karın ağrısına yol açan etkiler göstermektedirler (Peters ve Walters, 2013). Safra asidi malabsorbsiyonunun toplumda oranının %28,1 olduğu tespit edilmiştir. İBS-D için kabul edilen kriterleri karşılayan hastaların dörtte birinden fazlasında safra asidi malabsorbsiyonu olduğu tespit edilmiştir (Slattery ve ark., 2015).

İRRİTABL BAĞIRSAK SENDROMU TEDAVİSİ

İBS tedavisi genellikle baskın semptomlara dayanmaktadır. Semptomlardan sorumlu olan patofizyolojik etkenin tedavisi yeni bir yaklaşımdır. Özellikle hafif hastalığı olan hastalar için kabul edilebilir bir başlangıç tedavisi yaşam tarzı değişikliği ve eğitimdir. Bu, gaz üreten gıdaların ortadan kaldırılması ve düşük FODMAP diyetinin uygulanmasıyla başlamaktadır. Düşük FODMAP diyetinin, hastaların karın ağrısı, şişkinlik ve bağırsak değişkenliklerinde olumlu etkisi olduğu gösterilmiştir (Hadjivasilis ve ark., 2019). Yanıt vermeyen hastalar için terapötik yaklaşım, farmakolojik olmayan tedavileri ve/veya farmakoterapiyi içermektedir. Farmakolojik tedavinin seçimi baskın semptoma dayanmaktadır. İBS-D'li hastalarda tedavi seçenekleri temel olarak rifaximin, periferik opioid agonistleri, karışık opioid agonistleri/antagonistleri, safra asidi tutucuları ve serotonin 5-

hidroksitriptamin tip 3 reseptör antagonistleri gibi antibiyotikleri kapsamaktadır. Hacim artırıcı ajanlar ve ozmotik laksatifler İBS-C'nin birinci basamak tedavisini temsil ederken, lubiproston ve linaklotid tedavisi zor hastalar için kullanılmaktadır. Gastrointestinal mikrobiyom için fekal mikrobiyota transplantasyonunun yanı sıra probiyotikler, prebiyotikler, sinbiyotikler önerilmektedir (Bonetto ve ark., 2021).

Beslenme Tedavisi

İBS hastalarının %70'inden fazlası semptomlarının besinsel kaynaklı olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle İBS'nin tedavisinde diyet müdahalelerine olan ilgi günümüzde artmaktadır. İBS'de en sık şikâyet edilen besinler arasında yüksek karbonhidrat kaynakları, süt ürünleri, kurubaklagiller, yağlı ve baharatlı besinler yer almaktadır. Çeşitli İBS diyetlerinin kullanılmasına rağmen geniş çaplı randomize kontrollü çalışmalardan elde edilen veriler sınırlıdır ve hekimler, hastalara sınırlı kanıta dayalı güvenilir rehberlik sağlama zorluğuyla karşı karşıya kalmaktadır (Shah ve Lacy, 2016).

İBS hastalarının belirli besin gruplarından kaçınmasına rağmen toplumdaki sağlıklı bireylerle kıyaslandığında günlük kalori, karbonhidrat, protein ve yağ alımı bakımından herhangi bir farka rastlanmamıştır. Ancak İBS hastalarının diyetleri kalsiyum, magnezyum, fosfor, B_2 vitamini ve A vitamini bakımından daha düşük olma eğilimindedir (Østgaard ve ark., 2012).

Diyet; bağırsak genişlemesi, bağırsak lümenini kaplayan epitelyal hücrelerin doğrudan kimyasal uyarılması ve değişmiş bağırsak mikrobiyotası da dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalar aracılığıyla İBS belirtilerini tetiklemektedir. Bağırsak, tüketilen besin miktarı/hacmi ve bağırsak bakterilerinin fermantasyonuyla oluşan gaz üretimi sonucu genişleyebilmektedir. Gastrointestinal duvar genişlemesi, doygunluk hissi, şişkinlik ve karın ağrısı gibi belirtilere neden olmaktadır. Erken belirtiler, biber gibi bazı besinlerin doğrudan etki ederek semptomları ortaya çıkabileceğini göstermiştir. Biber, mide yangısı ve ağrısına neden olan kapsaisin içermektedir (Gonlachanvit ve ark., 2009). FODMAP kalın bağırsağa ulaştığında ozmotik basıncı artırır ve gaz üreten *Clostridium* bakterileri için prebiyotik görevi görerek gaz üretiminde artışa neden olmaktadır. Gaz üretimi lümen basıncını artırır ve enterokromafin (EC) hücrelerinden serotonin salınımını uyarır. Serotonin, submukozal ve myenterik gangliyonların içsel duyusal sinir lifleri (ISNF) üzerinde etki eder ve bu da aktivasyonu, dışsal duyusal sinir lifleri (ESNF) aracılığıyla merkezi

sinir sistemine iletir. Ayrıca gastrointestinal duyuyu, motiliteyi, sekresyonu ve emilimi düzenleyen enteroendokrin hücreler üzerinde dolaylı olarak da etki göstermektedirler (El-Salhy ve Gundersen, 2015).

Fodmap Diyet Tedavisi

İBS'li hastalarda fruktoz malabsorbsiyonuna bağlı olarak İBS semptomlarının alevlenmesi gözlemlenmektedir. Fruktozun malabsorbsiyonu, ozmotik basınç nedeniyle lümene su akışına yol açmaktadır. Bu da bağırsak içeriğinin kolona hızla itilmesiyle sonuçlanır. Emilmeyen fruktoz kolonik bakteriler tarafından fermente edilir ve bu da kısa zincirli yağ asitleri, hidrojen, karbondioksit ve eser gazların üretilmesine neden olmaktadır. Bu durum karın ağrısı, aşırı gaz ve şişkinlik gibi semptomlara neden olabilmektedir (Barrett ve ark., 2010).

Meyve ve sebzelerin çoğunda fruktoz/glikoz oranı düşüktür ve fruktoz malabsorbsiyonuyla ilgili semptomlar göz ardı edilebilir. Glikoz, fruktoz emilimini doza bağlı bir şekilde artırır. Bu artışın etkinliği glikozun fruktoza göre oranına bağlıdır. Glikoz, fruktoz emilimini genellikle pasif difüzyon yoluyla arttırır. Ancak fruktoz emiliminin kolaylaşmasının glikoz aracılı gecikmiş mide boşalmasından kaynaklanması da mümkün olabilmektedir. Bununla tutarlı olarak yaban mersini, armut, mango, papaya, elma ve karpuz gibi fruktoz/glikoz konsantrasyonu yüksek meyvelerin yüksek miktarda ve tek başına tüketilmesi durumunda malabsorbsiyon sorunlarına yol açabileceği ve bu sorunların da daha da kötüleşebileceği gözlenmektedir (DiNicolantonio ve Lucan, 2015).

FODMAP	Yüksek FODMAP içeren besinler	Düşük FODMAP içeren besinler
Oligosakkaritler (fruktanlar ve galaktanlar)	**Sebzeler:** enginar, kuşkonmaz, pancar, brokoli, Brüksel lahanası, lahana, karnabahar, sarımsak, pırasa, bamya, soğan **Tahıllar:** buğday, arpa ve çavdar ve bunların türevleri (ekmek, erişte, kurabiye) **Baklagiller:** Fasulye, nohut, mercimek, bezelye, soya fasulyesi **Meyveler:** Trabzon hurması, elma, karpuz, şeftali **Kuruyemişler:** ceviz, fındık, fıstık	**Sebzeler:** havuç, marul, kabak, kabak, biber, kereviz, yeşil soğan, pazı, domates **Tahıllar:** pirinç, mısır, kinoa, yulaf ve türevleri

	Bir porsiyondaki maksimum FODMAP miktarı **Fruktan:** 0.2 gram **Galaktan:** 0.3 gram	
Laktoz	İnek, keçi ve koyun sütü, sıvı veya toz haline getirilmiş, yoğunlaştırılmış süt Dondurma Yoğurt Yumuşak ve taze peynirler (süzme peynir, ricotta ve mascarpone) **Bir porsiyondaki maksimum FODMAP miktarı** < 0.1 gram	Laktozsuz süt Laktozsuz yoğurt Olgunlaştırılmış peynir, brie, kamembert peyniri, kaşar, beyaz peynir, parmesan
Fruktoz	**Meyveler:** elma, şeftali, mango, armut, karpuz, kuru meyveler **Tatlandırıcılar:** fruktoz, yüksek fruktozlu mısır şurubu **Sebzeler:** kuşkonmaz, enginar Bir porsiyondaki maksimum FODMAP miktarı < 0.15 gram	**Meyveler:** Muz, yaban mersini, kavun, yıldız meyvesi, üzüm, kavun, kivi, limon, portakal, çarkıfelek meyvesi, papaya, ahududu, çilek, mandalina **Tatlandırıcılar:** Polioller hariç herhangi bir tatlandırıcı
Polioller	**Meyveler:** elma, kayısı, avokado, kiraz, nektarin, şeftali, armut, erik, kuru erik, karpuz **Sebzeler:** karnabahar, mantar **Tatlandırıcılar:** izomalt, maltitol, mannitol, sorbitol, ksilitol ve sonu "-ol" ile biten tatlandırıcılar **Bir porsiyondaki maksimum FODMAP miktarı** **< 0.4 gram**	**Meyveler:** Muz, yaban mersini, kavun, yıldız meyvesi, üzüm, kivi, limon, portakal, çarkıfelek meyvesi, papaya, ahududu **Tatlandırıcılar:** glikoz, şeker (sakkaroz), sonu "-ol" ile bitmeyen diğer yapay tatlandırıcılar

Tablo 4. FODMAP türleri, kaynakları ve maksimum miktarları

Bireylerde semptomları şiddetlendiren besin gruplarını tespit etmek için FODMAP açısından zengin besinler diyetten çıkartılmakta veya kısıtlanmaktadır. FODMAP türleri, kaynakları ve maksimum miktarları tablo 4'de gösterilmiştir. Diyet iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama 4-8 haftadan oluşur. Yüksek FODMAP kaynakları bu süreçte diyetten çıkartılır. FODMAP içeren karbonhidrat kaynakları öğün başına 0.5 g'dan az veya günde 3 g'dan az olmalıdır. Diyetin 2. aşamasında çıkartılan besinler kademeli olarak eklenir. İlk olarak, haftanın 3 günü laktoz içeren süt grubu eklenir. Semptomların önemli ölçüde artması durumunda besinin çıkartılması önerilmektedir. Semptom olarak herhangi bir kötüleşme yoksa bireye besin

miktarını artırması önerilir. Daha sonra diğer besin gruplarını eklemeye yönelik süreç başlatılır. Besin eklenmeden 2-3 gün önce bir arınma gerçekleştirilir (Zanetti ve ark., 2018).

Düşük FODMAP diyetinin İBS semptomlarını %70'e kadar iyileştirdiği gösterilmiştir. En çok tüketilen oligosakaritlerden biri, İBS'nin en yaygın tetikleyicilerinden olan buğdaydır (Shepherd ve ark., 2008). Ancak buğday bileşenlerinin (fruktanlar veya glüten) hangisinin İBS semptomlarına neden olduğu henüz açıklanamamıştır. Glütensiz bir diyetle fruktooligosakkaritlerin ve tahıl bileşenlerinin tüketimi azaltılır. Glütensiz diyet takip edilirken fruktanları azaltmanın karın ağrısı üzerinde iyileşme göstereceği düşünülmektedir. Çift kör, randomize, plasebo kontrollü bir klinik çalışmada İBS hastalarında düşük FODMAP içeren glütenli ve glütensiz diyetin klinik semptomlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 6 hafta boyunca kontrol grubu 5 g/gün pirinç unu içeren düşük FODMAP diyeti alırken müdahale grubu 5 g/gün glüten tozu almıştır. FODMAP'lerin çıkarılmasının hastaların çoğunda semptomları iyileştirdiği görülmüştür. Glüten içeren düşük FODMAP diyetin İBS hastalarının çoğunda klinik semptomlar ve yaşam kalitesi üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadığı bulunmuştur. İBS hastalarının yaklaşık %20'sinde glütenin altta yatan nedeni olduğu gösterilmiştir. Buğday ve arpanın esas olarak fruktan içeriği nedeniyle İBS semptomlarını arttırdığı, glütenin ise hastaların az bir kısmında semptomlardan sorumlu olduğu görülmüştür. Bu sonuç, bazı IBS hastalarında çölyak dışı glüten duyarlılığı kavramını doğrulamaktadır. Düşük FODMAP diyetini takip etmek zor olduğundan, özellikle yüksek FODMAP içeren besinleri sık tüketme alışkanlığı olan Asya popülasyonunda, düşük FODMAP diyetine başlamadan önce İBS hastalarında glüten duyarlılığının değerlendirilmesi gerekmektedir (Mohseni ve ark., 2022).

Glütensiz Diyet Tedavisi

Glütenin çölyak tanısı dışında oynadığı rol, İBS'de glütensiz diyetin önemine yönelik ilginin son zamanlarda artmasıyla birlikte dikkat çekmiştir. İshalin baskın olduğu İBS'li 41 hastada yapılan prospektif bir çalışma, 6 haftalık glütensiz diyetin ardından İBS semptom şiddet skorunda (İBS-SSS) 286'dan 131'e istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme göstermiştir (Aziz ve ark., 2016). Glütenin semptomları tetikleyebileceği mekanik etkiyi değerlendirmek için araştırmalar yapılmıştır. İBS-D'li 45 hastada yapılan 4 haftalık randomize kontrollü bir çalışmada glüten içeren diyet uygulayan bireylerin, günlük anlamlı derecede daha fazla bağırsak hareketi yaşadığı

gösterilmiştir. Glütensiz diyet alan bireylerle karşılaştırıldığında ince bağırsak geçirgenliği daha yüksek bulunmuştur. İBS'de glüten tüketimini takiben sıkı bağlantı proteinlerinde değişiklikler olduğu gösterilmiştir. Bu durum, İBS'li bireylerde glüten tüketimini takiben görülen bağırsak geçirgenliğindeki değişiklikleri potansiyel olarak açıklayabilmektedir (Vazquez–Roque ve ark., 2013). Ancak İBS'de semptom oluşumunda glütenin etki mekanizmasının araştırılması için daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Glüten, buğdayda ana depolama proteini olmasına rağmen semptomları tetikleyebilecek diğer birkaç bileşen de bulunmaktadır. Bunlar arasında alfa-amilaz trypsin inhibitörleri, buğday tohumu aglütininleri ve fruktanlar yer almaktadır. Alfa-amilaz trypsin inhibitörleri bağırsak iltihabına yol açarak pro-inflamatuar sitokinlerin salınmasına yol açabilmektedir. Buğday tohumu aglütininleri, bağırsak bariyerini geçebilmekte, enterosit geçirgenliğini etkileyebilmekte ve immun hücrelerde inflamatuar yanıtları indükleyebilmektedir (De Punder ve Pruimboom, 2013). Çölyak dışı glüten duyarlılığı olduğunu bildiren bireyler üzerinde yapılan randomize, çift kör, plasebo kontrollü çapraz bir çalışma 59 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, 7 gün boyunca glüten (5,7 g), fruktan (2,1 g) veya plasebo içeren müsli barları diyetlerine eklemiştir. Günlük 2,1 gram fruktan dozunun genel İBS semptomlarını önemli ölçüde arttırdığı bulunmuştur. Çölyak dışı glüten duyarlılığı bildirilen hastalarda glüten yerine fruktanın İBS semptomlarına neden olduğu belirtilmiştir (Skodje ve ark., 2018).

İBS'deki glütensiz diyetin *Bifidobacterium* ve *Faecalibacterium prausnitzii* gibi potansiyel olarak faydalı bağırsak bakterilerinde azalmaya yol açabileceği gösterilmiştir. Glütenin prebiyotik bir etki gösterdiği hipotezi öne sürülerek glütensiz diyeti desteklemek için prebiyotik veya probiyotiklerin kullanımı önerilmektedir (De Palma ve ark., 2009).

Düşük Laktozlu Diyet Tedavisi

Günümüzde laktoz intoleransı, laktoz tüketimi sonrasında ortaya çıkan ağrı, karın şişliği, şişkinlik ve ishal ile karakterize klinik bir sendrom olarak tanımlanmaktadır. Laktoz ince bağırsağın üst kısmında laktaz enzimi tarafından sindirilmektedir. Orta/Kuzey Avrupalıların %2-20'sinde laktaz eksikliği bulunmaktadır. Laktaz eksikliğinde laktoz hidrolize edilemez ve bazı belirtilen semptomlara neden olur. İBS'li hastaların az bir kısmında laktaz eksikliğine rastlanmasına rağmen pek çok İBS hastası laktozdan kaçınmaktadır (Fassio ve ark., 2018). İBS'li hastalarda laktaz eksikliğinden ziyade laktoz intoleransı daha sık görülmektedir. Randomize, kontrollü,

çapraz bir çalışmada İBS hastalarında FODMAP diyetinin düşük laktozlu diyetle etkinliği karşılaştırılmıştır. Çalışmada 21 gün boyunca düşük FODMAP diyeti ve düşük laktozlu diyet tüketilmiştir. Her iki diyetin de İBS semptomlarını önemli ölçüde azaltmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Düşük FODMAP diyetinden sonra semptomların azalması, düşük laktozlu diyetten sonraki azalmadan daha fazla bulunuştur fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (Krieger-Grübel ve ark., 2020).

SONUÇ VE ÖNERİLER

İBS; viseral veya merkezi aşırı duyarlılık, beyin-bağırsak-mikrobiyota etkileşimlerinin değişmesi, anormal gastrointestinal hareketlilik, psikososyal ve genetik faktörler ve besinlere aşırı duyarlılık dahil olmak üzere karmaşık patofizyolojiye sahiptir. Dünya çapında en sık karşılaşılan fonksiyonel gastrointestinal bozukluk olan İBS ishal, kabızlık, ishal ve kabızlık arasında değişen bağırsak durumuna ek olarak karın ağrısı ile karakterize edilen bir hastalıktır. İBS'li hastalarda tanımlanabilir yapısal veya biyokimyasal anormallikler bulunmamaktadır. İBS'ye uygun tedavi yaklaşımları arasında çeşitli diyet stratejileri geliştirilmiştir. İBS'de sağlıklı beslenme ve yaşam tarzı tavsiyeleri, beslenme alanında uzmanlar tarafından verilmelidir. Genel tavsiyeler arasında düzenli öğün tüketimi, besinleri iyi çiğnemek, yeterli su tüketimi, hastalığı tetikleyici alkol, kafein, gazlı içecek ve baharatlı yiyeceklerden kaçınmak bulunmaktadır. İBS semptomlarının düzelmesine katkı sağlayabilecek diyet tedavisi yöntemleri arasında FODMAP'ten düşük diyet, glutensiz diyet, laktozsuz diyet yer almaktadır. Düşük FODMAP diyeti FODMAP içeren besinlerin diyetten sınırlı bir süre çıkartılıp tekrar tanıtıldığı aşamalı ve beslenme uzmanı tarafından sıkı takip gerektiren bir diyettir. Gluten veya buğdayla ilişkili semptomlardan şikâyeti olan İBS hastaları, birinci basamak diyet tedavisi olarak glutensiz diyetten fayda görebilmektedir. Glutenden bağımsız semptomları olup laktoz içeren spesifik besinlere ilişkili semptom bildiren hastalarda ise laktozsuz diyet iyi bir alternatif tedavi yöntemi olarak görülmektedir. Fakat bu tarz diyetlerin uzun dönem dezavantajları göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecekte yapılacak daha çok çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

Aziz I, Trott N, Briggs R, North JR, Hadjivassiliou M, Sanders DS. (2016). Efficacy of a glüten-free diet in subjects with irritable bowel syndrome-diarrhea unaware of their HLA-DQ2/8 genotype. Clinical gastroenterology and hepatology, 14(5), 696-703.

Barrett JS, Gearry RB, Muir JG, Irving PM, Rose R, Rosella O ve ark. (2010). Dietary poorly absorbed, short-chain carbohydrates increase delivery of water and fermentable substrates to the proximal colon. Alimentary pharmacology & therapeutics, 31(8), 874-82.

Bonetto S, Fagoonee S, Battaglia E, Grassini M, Saracco GM, Pellicano R. (2021). Recent advances in the treatment of irritable bowel syndrome. Polish Archives of Internal Medicine, 131(7-8), 709-15.

Canavan C, West J, Card T. (2014). The epidemiology of irritable bowel syndrome. Clinical epidemiology, 71-80.

De Palma G, Nadal I, Collado MC, Sanz Y. (2009). Effects of a glüten-free diet on gut microbiota and immune function in healthy adult human subjects. British journal of nutrition, 102(8), 1154-60.

De Punder K, Pruimboom L. (2013). The dietary intake of wheat and other cereal grains and their role in inflammation. Nutrients, 5(3), 771-87.

Defrees DN, Bailey J. (2017). Irritable bowel syndrome: epidemiology, pathophysiology, diagnosis, and treatment. Primary Care: Clinics in Office Practice, 44(4), 655-71.

Dinan TG, Quigley EM, Ahmed SM, Scully P, O'Brien S, O'Mahony L, ve ark. (2006). Hypothalamic-pituitary-gut axis dysregulation in irritable bowel syndrome: plasma cytokines as a potential biomarker? Gastroenterology, 130(2), 304-11.

DiNicolantonio J J, Lucan SC. (2015). Is fructose malabsorption a cause of irritable bowel syndrome? Medical hypotheses, 85(3), 295-97.

El-Salhy M, Gundersen D. (2015). Diet in irritable bowel syndrome. Nutrition journal, 14(1), 1-11.

Enck P, Aziz Q, Barbara G, Farmer AD, Fukudo S, Mayer EA ve ark. (2016). Irritable bowel syndrome. Nat Rev Dis Primers, 2, 16014.

Gonlachanvit S, Mahayosnond A, Kullavanijaya P. (2009). Effects of chili on postprandial gastrointestinal symptoms in diarrhoea predominant irritable bowel syndrome: evidence for capsaicin-sensitive visceral nociception hypersensitivity. Neurogastroenterology & Motility, 21(1), 23-32.

Hadjivasilis A, Tsioutis C, Michalinos A, Ntourakis D, Christodoulou DK, Agouridis AP. (2019). New insights into irritable bowel syndrome:

from pathophysiology to treatment. Annals of gastroenterology, 32(6), 554.

Holtmann GJ, Ford AC, Talley NJ. (2016). Pathophysiology of irritable bowel syndrome. The lancet Gastroenterology & hepatology, 1(2), 133-46.

Hyland NP, Quigley EM, Brint E. (2014). Microbiota-host interactions in irritable bowel syndrome: epithelial barrier, immune regulation and brain-gut interactions. World journal of gastroenterology: WJG, 20(27), 8859.

Kingsley M, Moshiree B. (2020). Irritable bowel syndrome. In SSC Rao, YY Lee, UC Ghoshal. Clinical and Basic Neurogastroenterology and Motility, pp. 421-34.

Krieger-Grübel C, Hutter S, Hiestand M, Brenner I, Güsewell S, Borovicka J. (2020). Treatment efficacy of a low FODMAP diet compared to a low lactose diet in IBS patients: A randomized, cross-over designed study. Clinical nutrition ESPEN, 40, 83-89.

Lacy BE, Cangemi DJ. (2023). Irritable bowel syndrome. In SSC Rao, HP Parkman, RW McCallum. Handbook of Gastrointestinal Motility and Disorders of Gut-Brain Interactions Second Edition, pp. 245-61.

Lacy BE, Patel NK. (2017). Rome criteria and a diagnostic approach to irritable bowel syndrome. Journal of clinical medicine, 6(11), 99.

Lovell RM, Ford AC. (2012). Global prevalence of and risk factors for irritable bowel syndrome: a meta-analysis. Clinical gastroenterology and hepatology, 10(7), 712-21.

Mayer EA, Ryu HJ, Bhatt RR. (2023). The neurobiology of irritable bowel syndrome. Molecular Psychiatry, 1-15.

Mohseni F, Agah S, Ebrahimi-Daryani N, Taher M, Nattagh-Eshtivani E, Karimi S ve ark. (2022). The effect of low FODMAP diet with and without glüten on irritable bowel syndrome: A double blind, placebo controlled randomized clinical trial. Clinical nutrition ESPEN, 45-50.

Østgaard H, Hausken T, Gundersen D, El-Salhy M. (2012). Diet and effects of diet management on quality of life and symptoms in patients with irritable bowel syndrome. Molecular medicine reports, 5(6), 1382-90.

Peters AM, Walters JR. (2013). Recycling rate of bile acids in the enterohepatic recirculation as a major determinant of whole body 75 SeHCAT retention. European journal of nuclear medicine and molecular imaging, 40, 1618-21.

Rej A, Avery A, Ford AC, Holdoway A, Kurien M, McKenzie Yve ark. (2018). Clinical application of dietary therapies in irritable bowel syndrome. Journal of Gastrointestinal & Liver Diseases, 27(3).

Shah SL, Lacy BE. (2016). Dietary interventions and irritable bowel syndrome: a review of the evidence. Current gastroenterology reports, 18, 1-6.

Shepherd SJ, Parker FC, Muir JG, Gibson PR. (2008). Dietary triggers of abdominal symptoms in patients with irritable bowel syndrome: randomized placebo-controlled evidence. Clinical gastroenterology and hepatology, 6(7), 765-71.

Skodje GI, Sarna VK, Minelle IH, Rolfsen KL, Muir JG, Gibson PR ve ark. (2018). Fructan, rather than glüten, induces symptoms in patients with self-reported non-celiac glüten sensitivity. Gastroenterology, 154(3), 529-39.

Slattery S, Niaz O, Aziz Q, Ford A, Farmer A. (2015). Systematic review with meta-analysis: the prevalence of bile acid malabsorption in the irritable bowel syndrome with diarrhoea. Alimentary pharmacology & therapeutics, 42(1), 3-11.

Sobolewska-Włodarczykb A. (2020). Clinical diagnosis of irritable bowel syndrome. A Comprehensive Overview of Irritable Bowel Syndrome: Clinical and Basic Science Aspects, 99.

Spiller R, Aziz Q, Creed F, Emmanuel A, Houghton L, Hungin P ve ark. (2007). Guidelines on the irritable bowel syndrome: mechanisms and practical management. Gut, 56(12), 1770-98.

Shepherd SJ, Parker FC, Muir JG, Gibson PR. (2008). Dietary triggers of abdominal symptoms in patients with irritable bowel syndrome: randomized placebo-controlled evidence. Clinical gastroenterology and hepatology, 6(7), 765-71.

Tillisch K, Mayer EA, Labus JS. (2011). Quantitative meta-analysis identifies brain regions activated during rectal distension in irritable bowel syndrome. Gastroenterology, 140(1), 91-100.

Vazquez–Roque MI, Camilleri M, Smyrk T, Murray JA, Marietta E, O'Neill J ve ark. (2013). A controlled trial of glüten-free diet in patients with irritable bowel syndrome-diarrhea: effects on bowel frequency and intestinal function. Gastroenterology, 144(5), 903-11.

Zanetti AJA, Rogero MM, Von Atzingen MC. (2018). Low-FODMAP diet in the management of irritable bowel syndrome. Nutrire, 43(1), 17.

FİBROMİYALJİ SENDROMLU HASTALARDA TİROİD FONKSİYONU VE BESLENME

Serra SÖNMEZ

- Kurum Bilgisi: Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul/TÜRKİYE.
- ORCID ID: 0009-0007-8988-7240
- Mail: serra.411@icloud.com

Ayşe GÜNEŞ BAYIR

- Kurum Bilgisi: Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul/TÜRKİYE.
- ORCID ID: 0000-0002-9993-7850
- Mail: agunes@bezmialem.edu.tr

GİRİŞ

Fibromiyalji sendromu (FMS), her yaşta görülebilen kronik bir romatizmal hastalıktır ve prevalansı yaş ve cinsiyete bağlı olarak değişiklik gösterir. Genellikle genç ve orta yaşlı kadınları etkiler ve belirli anatomik bölgelerde hassas noktaların varlığı ile karakterizedir (Reiffenberger & Amundson, 1996; Ubago Linares ve ark., 2008). Birden çok semptomun eşlik ettiği bu hastalıkta kas iskelet sistemi ağrısı, yorgun uyanma ve uyku bozukluğu gibi semptomlar sıklıkla görülür. Psikososyal ve davranışsal konular FM'nin ortaya çıkışına ve tedavisine katkıda bulunabilir (Cohen, 2017). Davranışsal ve egzersize dayalı yöntemlerin bir arada uygulandığı multidisipliner bir yaklaşım şu anda FMS bakımının standardıdır (Tesher, 2015; Gmuca & Sherry, 2017). Bazı araştırmalar, diyet değişikliklerinin fibromiyalji belirtilerini etkili bir şekilde azaltabileceğini ve ağrı üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir. FMS hastalarında, düşük kalorili diyet, vejetaryen, diyet FODMAP diyeti gibi çeşitli diyet değişikliklerinin, ağrı ve fonksiyonel semptomları iyileştirebileceği gözlemlenmiştir (Houck ve ark., 2019). C vitamini ve E vitamini gibi antioksidan vitaminler, FM'nin bazı tipik semptomlarının tedavisinde yararlı bir rol oynayabilirler (Ulatowski & Manor, 2015). Düşük D vitamini düzeyleri ayrıca, otoimmün tiroid hastalıkları (AITD) olarak bilinen Hashimoto tiroiditi (HT) ve Graves hastalığı (GD) gibi tiroidle ilgili otoimmün hastalıklarla ilişkilendirilmiştir (Kim, 2017). Yakın zamanda yapılan bir araştırma, diyette düşük magnezyum alımının, fibromiyalji (FM) hastalarında ağrı eşiği parametrelerinde kötüleşme ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Andretta ve ark., 2019). Hipotiroidizm (HP), fibromiyalji (FM) ile benzer, spesifik olmayan semptomlar gösterebilir. Bu semptomlar arasında yorgunluk, uyku bozuklukları, bağırsak değişiklikleri, kilo alma ve vücut ağrıları bulunmaktadır. Fibromiyalji (FMS) hastaları arasında bildirilen insidans %10-24 iken, genel popülasyondaki primer hipotiroidizm insidansı %1-5'tir (Costa et al., 2021). FM, özellikle menopoz sonrası durumu olan kadınlar arasında tiroid otoimmünitesinin varlığıyla ilişkilidir (Park ve ark., 2022). Fibromiyalji sendromunun tanımı, etiyopatogonezi, teşhisi, tedavisi konularında net bir fikir birliğine henüz varılamamıştır ve hâlihazırda tartışılmaya devam edilmektedir (Demiray & Alpözgen, 2022).

Fibromiyalji Sendromu

Tanımı

Fibromiyalji kelimesinin kökeni Latincedir. Fibromiyalji fibro (doku), Yunanca myo (kas) ve algos (ağrı) kelimelerinin birleşiminden oluşur. Dünya Sağlık Örgütü kronik ağrıyı bir halk sağlığı sorunu olarak kabul etmektedir (Qureshi ve ark., 2021).

Klinik tıpta fibromiyalji, kas-iskelet sisteminde en sık görülen yaygın ağrı ile karakterize kronik bir ağrı sendromudur (Qureshi ve ark., 2021).

Belirli anatomik bölgelerde hassas bölümler, ağrı eşiğinde azalma, uyku sorunları, bedende tutukluk, yorgunluk ve psikolojik problemlerle birlikte görülen eklem dışı kas iskelet hastalığıdır. FMS'de yaygın ağrı en az 3 ay sürer ve kronikleşir. Hastaların şikayet ettiği bu ağrı; ağrıyor, yanıyor veya sızlıyor olarak tanımlanabilir (Cohen, 2017).

Osteoartirtten sonra en sık karşılaşılan ikinci romatizmal hastalık olan FMS'nin prognozu genelde kötüdür. Fibromiyalji sendromunun tanımı, etiyopatogonezi, teşhisi, tedavisi konularında net bir fikir birliğine henüz varılamamıştır ve hâlihazırda tartışılmaya devam edilmektedir (Demiray & Alpözgen, 2022).

Patofizyoloji

FM onlarca yıldır bilinmekle birlikte, spesifik bir patofizyolojik açıklamanın bulunmaması sebebiyle tanı hala sorun olmayı sürdürmektedir (Qureshi ve ark., 2021). Bu nedenle birçok araştırmanın odağı olmaya devam etmektedir. Ancak günümüzde edindiğimiz bilgilerle fibromiyaljinin beyindeki bir ağrı işleme problemiyle ilişkili olduğu görünüyor. Genellikle hastalar ağrıya karşı aşırı duyarlı haldedir. Ağrı yalnızca bilişsel değil aynı zamanda psikolojik sorunlarla da ilişkilendirilebilir. FM'de gözlemlenen belli başlı değişiklikler, mono-aminerjik nörotransmisyondaki fonksiyon bozukluklarıdır ve glutamat ve P maddesi gibi uyarıcı nörotransmitterlerin yükselmesine yol açar ve azalan anti-nosiseptif yollar seviyesinde omurilikteki serotonin ve norepinefrin seviyelerinin düşüşüne neden olur. Gözlenen diğer anomaliler dopamin düzensizliği ve endojen serebral opioidlerin aktivitesinin değişmesidir.

Beraber düşünüldüğünde bu fenomenler FM'nin merkezi fizyopatolojisini açıklıyor gibi görünmektedir. FM'nin patofizyolojisine dahil olduğu görülen diğer faktörler arasında genetik yatkınlık, oksidatif stres,

nöroendokrin faktörler, çevresel ve psikososyal değişiklikler vardır (Siracusa ve ark., 2021).

FM, kadınlarda erkeklere göre daha yaygın görülmektedir. Kadınlarda görülen adet döngüsü ile ilgili değiştirilmiş merkezi sinir sistemi (Central Nervous System (CNS) girişi ve hormonal etkiler, daha yüksek kaygı ve depresyon seviyeleri, ağrıya yanıt olarak davranış değişikliği gibi nedenler bu sonucu doğurmuştur (Bhargava & Hurley, 2023).

Genetik ve Çevresel Faktörler

Yapılan çalışmalar, FM'nin etyopatogenezinde genetik faktörlerin önemli olduğunu göstermiştir. Arnold ve arkadaşları FM gelişme riskinin 5 kat daha fazla olduğu ve FM hastalarının birinci derece akrabalarında FM hastalığı ihtimalinin romatoid artritli hastalara kıyasla 8 kat daha yüksek olduğu öngörülmektedir. Ayrıca FM hastalarının yakınlarında diğerlerine göre daha fazla tetik noktası bulunduğu belirlenmiştir (Cohen, 2017).

Uyku Bozukluğu

Fibromiyalji hastalarının en sık şikâyet ettiği durum uyku bozukluğudur. Hastaların yorgun uyanma ya da dinlendirmeyen uyku olarak tanımladıkları bu şikayet için yapılan bazı çalışmalarda %100'e yakın prevalans bildirilmiştir (Sívas ve ark., 2009). Benzer şekilde kötü uyanma, yorgunluk, sabah sertliği ve sık uyanma gibi semptomlar da birçok çalışmada %70'ten daha yüksek oranlarda bildirilmiştir. Hastaların çoğunluğunda uyku problemi gözlemlendiğinden melatonin seviyesinin de fibromiyalji patogenezinde rol oynadığı düşünülmüştür. Gece vakti düşük melatonin seviyesinin gece ağrı hissiyatını yoğunlaştırabileceği ispatlanmıştır. Ne yazık ki FM hastalarında karanlık saatlerde melatonin salgısı sağlıklı kişilere göre daha azdır. Bu durum geceleri kötü uykuya, gün içinde yorgunluğa ve ağrı algısının değişmesi sonucunu ortaya çıkarabilir (Assavarittirong ve ark., 2022). Dolayısıyla fibromiyaljide melatonin uygulaması ağrıyı azaltabilir ve uyku kalitesini iyileştirerek genel yaşam kalitesini iyileştirebilir (Cohen, 2017).

Psikolojik Bozukluklar

Psikososyal ve davranışsal konular FM'nin ortaya çıkışına ve tedavisine katkıda bulunabilir ve bunları değiştirebilir. FM'li hastaların depresyon, anksiyete, obsesif kompulsif bozukluk ve travma sonrası stres bozukluğu yaşama olasılıkları daha yüksektir. Bunlara ek olarak öz

yeterliliğin azalması, aşırı tetikte olma ve kinezyofobi gibi faktörler karmaşıklaştırıcı unsurlar olarak ortaya çıkabilir. Olumsuz beden imajı algısı da bu hastalarda görülebilir (Cohen, 2017).

Tanı

Yıllar içerisinde fibromiyalji tanısı birçok değişikliğe uğramıştır. Uzun yıllar boyunca ACR 1990 tanı kriterleri kullanılmıştır. Hassas nokta muayenesini esas alan bu kriterlere göre 18 hassas noktanın en az 11'inde palpasyonla ağrı olması ve en az 3 ay süren yaygın ağrı öyküsü durumunda FMS tanısı konmaktadır. 1990 ACR kriterlerinin duyarlılığı %88,4 ve özgünlüğü %81,1 olarak açıklanmıştır. Ancak hastaların %25'inde tanımlanan hastalığın şiddetini gösteren bir belirtecin olmaması, 18 hassas nokta duyarlılığının olmaması, hastalığın izleminde kullanılamaması, uyku sorunları, yorgunluk ve bilişsel bozukluk gibi belirtileri içermemesi sebebiyle, 2010 yılında ACR tarafından yeni tanı kriterleri yayınlanmıştır (Türk, 2019). Yeni ACR kriterleri 2010'dan beri kullanılmaktadır. Yaygın ağrı indeksi (YAİ) (0-19 aralığı) ve Semptom Şiddet Ölçeği (SSS) skoru (0-12 aralığı) olmak üzere iki yeni parametreye dayanmaktadır (Siracusa et al., 2021). 2010 kriterleri 2011 yılında modifiye edilerek yeni kriterler geliştirilmiştir. Yaygın ağrı indeksi WPI ≥7 ve Semptom Şiddet Ölçeği SSS puanı ≥5 veya WPI 3-6 artı SSS puanı ≥9 olan, üç aydır semptomlar mevcut ve hastanın semptomları başka bir hastalık süreciyle başka şekilde açıklanamıyor ise 2011 fibromiyalji araştırması tanı kriterleri karşılanmış ve hasta FMS tanısı almış olarak kabul edilir (Qureshi ve ark., 2021). 2016 yılında, fibromiyaljinin daha doğru bir teşhis kriterine ulaşmak için önceki kriterler tekrar gözden geçirilip hastanın aşağıdaki beş bölgeden en az dördünde karakterize edilen ve en az üç ay boyunca mevcut olan genel ağrıyı ve WPI >7/19 ve SSS skoru >5/12'yi karşılaması veya ayrıca kabul edilebilir olması gerektiği ortay konmuştur (Wolfe ve ark., 2016). Birçok hasta mevcut şikayetlerini tanımlayamıyor ve bazen hekimler hastanın kronik ağrısını fibromiyalji ağrısı olarak tanımlayamadığından fibromiyalji tanısı zor olmaktadır. Bazı hekimler, fibromiyalji tanısının hasta sağlığını etkileyeceğini, dolayısıyla hekimlerin hastaya hasta uyumunu artıracak şekilde tavsiyelerde bulunması gerektiğini düşünmektedir (Hauser ve ark., 2015).

Ayırıcı Tanı

Fibromiyalji, tanı koymada güçlük yaşanabilen bir durum olduğundan, diğer birçok hastalıkla kolayca karışabilmektedir (Qureshi ve ark., 2021). Fibromiyalji genellikle bir dışlama tanısı olarak kabul edilir. Hekimler, hastanın semptomlarının potansiyel bir nedenini belirlemeden önce, ağrı, yorgunluk, duygudurum bozuklukları ve uyku ile ilişkili problemlerin diğer tüm olası nedenlerini dışlar (Gendelman ve ark., 2018).

Bu, aşağıdaki durumları içerebilir (Cohen, 2017):

1. inflamatuar artrit (IA) ve spondilo-artropatiler,
2. otoimmün bağ dokusu hastalığı,
3. miyozit,
4. miyopatiler,
5. birincil genelleştirilmiş osteoartrit,
6. polimiyalji romatika,
7. hipotiroidizm,
8. maligniteler

Tedavi

FMS tedavisindeki asıl amaç, ağrının giderilmesi ve fonksiyonların iyileştirilmesi yoluyla yaşam kalitesini arttırmaktır. Davranışsal ve egzersize dayalı yöntemlerin bir arada uygulandığı multidisipliner bir yaklaşım şu anda FMS bakımının standardıdır. Tedaviye ilaç dışı yöntemlerle, en önemlisi de egzersizle başlanmalıdır. Farmakolojik olmayan diğer yöntemler arasında hareket ve meditatif tedaviler ile Bilişsel Davranışçı Terapi (BDT) yer alır (Tesher, 2015; Gmuca & Sherry, 2017). Hastanın ağrısının gerçek olduğunu kabul etmek ve tehlikeli olmadığını vurgulamak da dahil olmak üzere hastaya güvence vermek oldukça mühimdir. Dolu dolu bir yaşam sürmeye yönelik hedefler belirlemek, yaşam tarzı faktörlerinin önemini vurgulamak ve duygusal semptomları tedavi etmek kritik öneme sahiptir (Coles & Uziel, 2021).

Egzersiz

Egzersiz ve fizik tedavi, bütün fibromiyalji hastalarında tedavinin temel taşıdır (Sherry, 2013). Ağırlıklı olarak aerobik sporların yanı sıra güç/direnç antrenmanı veya yoga ve tai chi gibi harekete dayalı terapileri içeren egzersizin yararları, yetişkinlerde FM tedavisi çalışmalarında gösterilmiştir. Ağrı ve yorgunluk hissinde azalma, günlük işlevlerde ve yaşam kalitesinde

iyileşme kaydedildi (Coles & Uziel, 2021). Ağrının kontrol altına alınmasında egzersiz önerilmesine rağmen, FM'li hastaların uzun süreli egzersize uyumlarının zayıf olduğu görülmektedir (Sil ve ark., 2015).

Fibromiyaljide Besin Ögesi Destekleri

C ve E vitamini

C vitamini ve E vitamini gibi antioksidan vitaminler, serebellar fonksiyonların, hafızanın, duygusal tepkilerin yanı sıra kas fonksiyonunun korunmasında yararlı olduklarından FM'nin bazı tipik semptomlarının tedavisinde yararlı bir rol oynayabilirler. Ancak şu anda literatürde tutarlı bir çalışma bulunmamaktadır. Yakın zamanda yapılan bir meta-analiz, FM hastalarında E vitamini düzeylerinin sağlıklı kontrollere göre daha düşük olduğunu bildirmiştir; ancak bu fark, düşük kaliteli çalışmalar analizin dışında bırakıldığında ortadan kaybolmuştur (Ulatowski & Manor, 2015). Sekiz hafta süren bir kontrollü araştırma, günlük olarak alınan C vitamini (200 mg) ve E vitamini (200 mg) takviyelerinin ağrıda azalmayla ilişkilendiğini gösterdi Ek olarak, 12 haftalık bir süre boyunca sadece FM'li 32 kadında egzersizle karşılaştırıldığında egzersizle birlikte veya egzersizsiz C ve E vitamini tedavisi, FM semptomlarında istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme göstermedi, ancak her iki müdahale de anlamlı derecede yüksek serum vitamin seviyeleri ile sonuçlandı (Pagliai ve ark., 2020).

D vitamini

D vitamininin temel rolü, kemik metabolizmasını düzenlemek ve kalsiyum ile fosfor homeostazisini kontrol etmektir. Güncel kanıtlar, dünya genelinde yaygın olan D vitamini eksikliğinin, otoimmün hastalıklar, kanserler, metabolik sendromlar, kardiyovasküler hastalıklar ve enfeksiyonlar dahil olmak üzere iskelet dışı etkilere de neden olabileceğini göstermektedir (Kim, 2017). Diyet müdahaleleri, gluten ve hipovitaminoz D ile ilgili olarak fibromiyalji sendromu (FMS) tedavisinde araştırılan iki odak noktasını içermektedir. 2016'da gerçekleştirilen bir çalışmada, FMS'li yetişkinlerde kronik, spesifik olmayan yaygın kas-iskelet sistemi ağrısının tedavisinde D vitamini replasman tedavisi değerlendirildi. Bu çalışma, D vitamini replasman tedavisiyle kas-iskelet sistemi semptomlarında, depresyon düzeylerinde ve yaşam kalitesinde iyileşmeler gösterirken, kontrol popülasyonu veya plasebo tedavisi için karşılaştırma yapılması eksikti. On iki çalışmanın bir meta-analizinde, potansiyel kafa karıştırıcı faktörlere göre düzeltme yapıldığında bile, hipovitaminoz D'nin kronik yaygın ağrı ile ilişkili olduğu bulunmuştur;

ancak düşük D vitamini düzeyleri ile kronik yaygın ağrı arasındaki nedensel ilişki henüz tanımlanmamıştır (Gmuca & Sherry, 2017). Düşük D vitamini düzeyleri ayrıca, otoimmün tiroid hastalıkları olarak bilinen HT ve GD gibi tiroidle ilgili otoimmün hastalıklarla ilişkilendirilmiştir. Bazı raporlara göre, bozulmuş D vitamini sinyali tiroid tümör oluşumunu teşvik edebilir (Kim, 2017).

Magnezyum

Mineral durumuyla ilgili olarak, çeşitli çalışmalar Fibromiyalji (FM) hastalarında hücre içi magnezyum içeriğinde bir azalma olduğunu göstermiştir. Magnezyum eksiklikleri, FM'nin tipik semptomları olan düşük dereceli inflamasyon, kas zayıflığı ve parestezi ile sıkça ilişkilendirilmiştir (Pagliai et al., 2020). Yakın zamanda yapılan bir araştırma, diyette düşük magnezyum alımının, FM hastalarında ağrı eşiği parametrelerinde kötüleşme ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Andretta ve ark., 2019). Magnezyum, FM için farmakolojik olmayan bir takviye olarak her zaman en yüksek potansiyele sahip olarak kabul edilmiştir (Pagliai et al., 2020). 60 FM'li kadın denekte, amitriptilin ile birlikte magnezyum sitrat tedavisinin etkisini amitriptilinle karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır; elde edilen sonuçlar, amitriptilin ve magnezyum desteğinin ölçülen tüm sonuçlarda tek başına amitriptilinden daha etkili olduğunu göstermiştir (Bagis ve ark., 2013).

Diyet Müdahaleleri

Bazı araştırmalar, diyet değişikliklerinin fibromiyalji belirtilerini etkili bir şekilde azaltabileceğini ve ağrı üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir. FMS hastalarında, düşük kalorili diyet, vejetaryen diyet veya düşük fermente olabilen oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve polioller (FODMAP'ler) diyeti gibi çeşitli diyet değişikliklerinin, ağrı ve fonksiyonel semptomları iyileştirebileceği gözlemlenmiştir. Diyet; yaşam kalitesi, uyku kalitesi, anksiyete, depresyon gibi hastalar tarafından bildirilen bazı sonuçları etkileyebilir ve bu müdahalelerle inflamatuar biyobelirteçlerde bir iyileşme görülebilir (Houck ve ark., 2019).

Düşük Kalorili Diyet

Yüksek vücut kitle indeksinin bir dizi sakatlayıcı kas-iskelet sistemi durumuyla ilişkili olduğu bilinmektedir, bu da obezitenin Fibromiyalji (FM) semptomlarını kötüleştirebileceğini düşündürmektedir. Vücut ağırlığını azaltmak için en yaygın kullanılan diyet stratejisi kesinlikle kalori

kısıtlamasıdır. Shapiro ve meslektaşları tarafından yürütülen bir pilot çalışma, düşük kalorili bir diyetin FM'li 42 hasta üzerindeki etkilerini inceledi; 20 haftalık müdahaleden sonra katılımcılar, vücut ağırlıklarında %4,4'lük bir azalma, ağrı semptomlarında iyileşme ve vücut ile yaşam kalitesinde artış bildirdi. Bu bulgular, düşük kalorili diyetin FM hastalarında olumlu etkiler gösterebileceğini öne sürmektedir (Pagliai ve ark., 2020). Benzer sonuçlar, Senna ve ekibinin yürüttüğü bir başka çalışmada da görüldü. 6 aylık hipokalorik diyet uygulanan 83 FM hastası üzerinde yapılan bu çalışma, kilo veren hastaların, kontrollere göre daha düşük interlökin-6 ve C-reaktif protein düzeylerine sahip olduğunu, aynı zamanda daha düşük depresyon, daha iyi uyku ve yaşam kalitesi bildirdiklerini gösterdi. Bu bulgular, kilo kontrolünün FM semptomlarını hafifletebileceğini ve yaşam kalitesini artırabileceğini düşündürmektedir (Senna ve ark., 2012).

Düşük FODMAP Diyeti

FODMAP'ler (Fermente Edilebilir Oligo-Di-Mono-sakkaritler ve Polioller), laktoz, serbest fruktoz, polioller, fruktanlar ve galakto-oligosakkaritleri içeren, zayıf bir şekilde emilen kısa zincirli karbonhidratlardır. Düşük FODMAP diyetinin İrritabl Bağırsak Sendromu (IBS) tedavisinde önemli faydalar sunduğu bilinmektedir. FM hastalarının %70'i IBS ile birlikte semptomlar yaşadığından, düşük FODMAP diyetinin FM hastaları için faydalı olabileceği öne sürülmüştür. FM'li 38 kadın üzerinde yapılan 4 haftalık bir müdahale çalışması, gastrointestinal bozukluklar ve FM semptomlarında, ağrı skorları dahil olmak üzere anlamlı bir azalma sağladı. Ayrıca, bu diyetin uygulanması vücut ağırlığında ve bel çevresinde bir azalmaya da neden oldu (Pagliai ve ark., 2020).

Vejetaryen Diyet

Seçilen altı çalışmadan dördü, çeşitli anketler ve testler kullanarak bitki bazlı diyetlerin Fibromiyalji (FM) semptomları üzerindeki etkisini özel olarak analiz etti. Vejetaryen veya vegan diyetler gibi bitki bazlı beslenme yaklaşımlarının FM semptomlarını azalttığı ve bu hastaların yaşam kalitesini iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Bu beslenme modellerini takip eden bireylerde vücut kompozisyonunda, uyku kalitesinde, depresyon düzeyinde ve vücut iltihabında bir iyileşme gözlemlenmiştir. Ancak, bugüne kadar yapılan çalışmaların sınırlı kalitesi nedeniyle bu bulguların kesin olup olmadığı konusunda belirsizlikler bulunmaktadır (Nadal-Nicolas ve ark., 2021).

Glutensiz Diyet

Glutenle ilişkili çeşitli bozukluklar, özellikle FM hastalarında sıkça görülen mide bulantısı, karın ağrısı, yorgunluk, kronik ağrı ve ruh hali bozukluğu gibi gastrointestinal semptomlarla önemli ölçüde örtüşmektedir. Bu durum, çölyak dışı gluten duyarlılığının FM'li hastalarda var olabileceği hipotezini desteklemektedir. Bir pilot çalışma, çölyak hastalığı, IBS ve FM tanısı almış yedi hastada yapılan bir yıllık glutensiz diyetin klinik etkilerini araştırdı. Bu çalışma, ağrı semptomlarında, yaşam kalitesinde, bilişsel işlevlerde ve doku transglutaminazında genel bir iyileşme olduğunu gösterdi. Benzer sonuçlar, çölyak hastalığı olmayan 20 FM hastası üzerinde yapılan 16,4 aylık glutensiz müdahalede de elde edildi (Aman ve ark., 2018).

Gıda Katkı Maddeleri

Bazı diyet bileşenlerinin fibromiyalji riskini artırabileceğini veya semptomlarını şiddetlendirebileceğini göstermektedir. Bu bileşenlerden biri, yaygın bir gıda katkı maddesi olan eksitotoksin olarak bilinir. Bu maddenin merkezi ağrı duyarlılığını artırabileceği belirtilmiştir. Eksitotoksinler arasında monosodyum glutamat (MSG) ve aspartam bulunur ve bu maddelerin fibromiyalji semptomlarını şiddetlendirdiği gözlemlenmiştir. Yüksek alımları, uyarıcı nörotransmisyonu arttırabilir ve CNS oksidatif stresine katkıda bulunabilir. Holton ve arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü çalışma, glutamat içeren bir diyetin fibromiyalji hastalarının semptomlarının şiddetini önemli ölçüde artırdığını gösterdi (Holton, 2016). Omega-3 çoklu doymamış yağ asidi (omega-3 PUFA) takviyesi, eksitotoksinlerin neden olduğu aşırı uyarıcı nörotransmisyonu önleyebilir (Keleshian ve ark., 2014). Bu nedenle, MSG veya aspartam içeren diyet ürünlerini tüketmeyi bırakamayan hastalar, eksitotoksinlerin zararlı aktivitesini dengeleyen bir diyet için omega-3 PUFA takviyesi eklemelidir (zeytinyağlarında bulunur) (Assavarittirong ve ark, 2022). Günde 50 mL zeytinyağı tüketmenin, üç hafta boyunca yapılan bir çalışmada, 23 fibromiyalji hastasında FIQ skorunu, fiziksel yeteneği ve zihinsel sağlığı iyileştirdiği kanıtlandı. Ayrıca, zeytinyağı tüketimi, 15 fibromiyalji hastası kadında kardiyovasküler risklerin azalmasına (lipit profili, inflamatuar belirteçler ve trombozla ilişkili parametrelerde iyileşme) neden oldu (Rus ve ark., 2017). Gelecekte yapılacak daha geniş hasta grupları üzerindeki çalışmalar, zeytinyağının üzerinde tartışılan hastalıklarda sağladığı faydalara dair hipotezi doğrulayabilir (Assavarittirong ve ark., 2022).

Otoimmün Tiroid Hastalığı

Tiroid bezi tiroid hormonlarını (T3 ve T4) üretir, depolar ve salgılar. Bu hormonlar dolaşımda proteinlere bağlı halde bulunurlar. Vücuttaki tiroid hormonlarının düzeyi hipofizden salınan Tiroid Stimülan Hormon (TSH) tarafından kontrol edilir (Sağlam & Çakır, 2012). Tiroid bezi, uygun enerji düzeyi ve aktif bir yaşam için gerekli olan hormonları üretme yeteneği nedeniyle insan vücudunda önemlidir. Bu moleküller, erken beyin gelişimi, somatik büyüme, kemik olgunlaşması ve her vücut fonksiyonunu sürekli düzenleyen 100'den fazla proteinin mRNA sentezinde kritik rol oynayan pleiotropik etkilere sahiptir (Saranac ve ark., 2011). Otoimmün tiroidit, otoimmünitenin organa özgü otoimmün bozukluğunun en sembolik türü olarak kabul edilir. Ayrıca, otoimmün tiroidit diğer endokrin bozukluklarla ilişkili olabilir. Hastalık poligenik ve multifaktöriyeldir (Wemeau ve ark., 2013).

Hipotiroidi

Tiroid hormonlarının yetersiz salgılanması sonucu ortaya çıkan klinik duruma 'hipotiroidi' denir (Sağlam & Çakır, 2012). Hipotiroidizm (HP), tiroid bezinin vücudun metabolizmayı düzenleme ihtiyacını karşılamak için yeterli miktarda tiroid hormonu üretememesi sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. HP, fibromiyalji (FM) ile benzer, spesifik olmayan semptomlar gösterebilir. Bu semptomlar arasında yorgunluk, uyku bozuklukları, bağırsak değişiklikleri, kilo alma ve vücut ağrıları bulunmaktadır. Genel popülasyonda %1-5 oranında görülen hipotiroidizm sıklığıyla karşılaştırıldığında, FM hastalarında %10-14 oranında rapor edilen bir sıklık bulunmaktadır. Bu durum, FM'de hipotiroidi görülme sıklığının arttığını gösterir. TSH düzeyi ile ağrı dağılımı arasındaki pozitif korelasyon da FM ağrı dağılımının hipotiroidizmle ilişkili olma olasılığını artırmaktadır. FM hastalarında tiroid sorunlarının daha yaygın olduğuna inanılmaktadır ancak bu durumların tedavisinin FM semptomlarını iyileştirip iyileştirmeyeceğini doğrulamak zordur (Costa ve ark., 2021).

Haşhimato Tiroidi

HT, aynı zamanda kronik lenfositik tiroidit olarak da bilinir ve tiroid bezinin işleyişini bozan ve hormonları diğer organ ve dokular üzerinde etkileyen bir otoimmün hastalıktır (Attard & Vella, 2018; Osowiecka & Myszkowska-Ryciak, 2023). Bu hastalık, kadınlarda erkeklere kıyasla daha sık teşhis edilir (Attard & Vella, 2018). Hashimoto hastalığının gelişmesinde riskin %20-30'unu çevresel faktörler, %70-80'ini ise genetik faktörler

oluşturmaktadır (Ragusa ve ark., 2019). HT tanısı, tiroid bezinde antikorların varlığına dayanarak konulur. Hastalığın semptomları arasında kronik yorgunluk, sinirlilik, ruh hali değişimleri ve mide-bağırsak veya kardiyovasküler sorunlar yer almaktadır. Akdeniz diyeti prensiplerine bağlı kalan Hashimoto hastalarında oksidatif stres parametrelerinin daha düşük olduğu ve bu durumun vücuttaki iltihaplanma sürecini azaltmada etkili olabileceği ortaya çıkmıştır (Osowiecka & Myszkowska-Ryciak, 2023).

Fibromiyalji ve Tiroid Hastalığı

FM, genellikle otoimmün tiroid hastalığı ile ilişkili olan başka bir hastalıktır. Bu tür varsayımlar kısmen FM'nin kas semptomları da dahil olmak üzere hipotiroidizminkine benzer belirli özellikleri paylaşmasına dayanmaktadır (Başkan ve ark., 2010). İki durum arasında benzerlik gösteren semptomlar arasında uykusuzluk, kilo alma, subjektif şişlik, kronik yorgunluk, baş ağrısı, irritabl bağırsak sendromu, duygudurum bozuklukları ve artralji bulunmaktadır. Her iki durumda da semptomlar zaman içinde değişebilir, bu da ayırt etmeyi ve doğru tanı koymayı zorlaştırabilir (Ahmad & Tagoe, 2014). FMS hastaları arasında bildirilen insidans %10-24 iken, genel popülasyondaki primer hipotiroidizm insidansı %1-5'tir (Naji ve ark., 2013).

Yapılan bir meta-analiz çalışmasında, tiroid otoimmünitesi ile FM arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlandı. Elde edilen sonuçlar, FM hastalarında tiroid otoantikor pozitifliğinin sağlıklı kontrollere kıyasla daha yaygın olduğunu gösterdi. Bu bulgu, FM tanısında belirli vakalarda tiroid otoimmünitesini dikkate almanın önemini vurgulamaktadır. Başka bir çalışmada sistematik incelemeye on orijinal çalışmanın verileri dahil edildi ve seçim kriterlerini karşılayan beş vaka kontrol çalışması meta-analize tabi tutuldu. Fibromiyalji hastalarında tiroid otoantikor pozitifliği, sağlıklı kontrollere kıyasla daha yaygındı. Bununla birlikte, tiroid otoantikor pozitifliğine göre hastalık şiddeti (ağrı ve yorgunluk düzeyi, fibromiyalji etki anketi puanı ve hastalık süresi) ve depresyon prevalansı istatistiksel olarak anlamlı farklılık bir saptanamamıştır (Park ve ark., 2022).

Bir araştırmada, fibromiyalji (FMS) hastalarında ağrı dağılımı ile TSH seviyesi arasında pozitif bir ilişki gözlemlenmiş ve serbest triiyodotironin (FT3) seviyesi ile basınç-ağrı eşiği arasında ters bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu bulgular, FMS'de yüksek primer hipotiroidizm insidansının, TSH seviyesi ile ağrı arasındaki pozitif ilişkinin, FMS'de ağrı dağılımının

primer hipotiroidizmle ilişkili olma olasılığını artırdığını göstermektedir (Naji ve ark., 2013). FM, özellikle menopoz sonrası durumu olan kadınlar arasında tiroid otoimmünitesinin varlığıyla ilişkilidir. Bu tür bulgular, FM'nin otoimmün bir hastalık olarak düşünülmesi gerektiğini öne sürmektedir. Ancak, bu ilişkinin doğrulanması ve erken teşhisi için menopoz sonrası durumu olan kadın FM hastalarında tiroid fonksiyonu ve otoantikor testinin düşünülmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Park ve ark., 2022). Yapılan bir araştırmada analiz edilen 10 çalışmanın 9'u, FM ile tiroid otoantikorlarının varlığı arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu gösterdi. Öte yandan, 1 çalışma, FM hastaları ve sağlıklı kontroller arasında tiroid otoantikor seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir (Başkan ve ark., 2010).

Tiroid otoimmünitesi ve FM şiddeti arasındaki ilişki ile ilgili raporlar tutarsızdır ve farklı semptomlara ve değerlendirme araçlarına dayanmaktadır. Bu konuyu daha da açıklığa kavuşturmak için standartlaştırılmış yaklaşımlara dayanan gelecekteki çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, ağrı, yorgunluk ve diğer FM semptomları yanı sıra tiroid otoimmünitesi ile ilişkili depresyon ve uyku problemleri gibi komorbiditelerin değerlendirilmesini içeren prospektif kohort çalışmaları yapılmalıdır (Park ve ark., 2022).

SONUÇ

Diyet müdahaleleri, FMS hastalarının yaşam kalitesi, uyku kalitesi, anksiyete ve depresyon gibi bildirilen sonuçlarını etkileyebilir. Obezitenin FMS semptomlarını kötüleştirebileceği düşünüldüğünden, vücut ağırlığını azaltma amacıyla yaygın olarak kullanılan diyet stratejisinin temelini kalori kısıtlaması oluşturur. Düşük FODMAP diyetinin bu hastalar için faydalı olabileceği öne sürülmüştür. Gluten içermeyen diyetin, FMS hastalarında ağrı semptomları, yaşam kalitesi, bilişsel işlevler ve doku transglutaminazında genel bir iyileşme sağladığı gözlemlenmiştir. Özellikle eksitosin ve monosodyum glutamat gibi besin katkı maddeleri içeren yiyeceklerin, FMS hastalarının semptomlarını artırabileceği bilinmektedir. Bu nedenle bu tür besinlerden kaçınılması önerilmektedir. Hipotiroidizm, fibromiyalji ile benzer, spesifik olmayan semptomları içerebilir. FM hastalarında tiroid sorunlarının daha yaygın olduğuna dair düşünceler olsa da bu sorunların tedavisinin FM semptomları üzerindeki etkileri belirsizdir. Yapılan bir meta-analiz çalışması, FM hastalarında tiroid otoantikor pozitifliğinin sağlıklı kontrollere göre daha yaygın olduğunu göstermiştir. Fibromiyalji hastalarında

tiroid otoimmünitesi akılda bulundurulmalıdır. Mevcut bilgilere ek olarak yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Ahmad J & Tagoe CE. (2014). Fibromyalgia and chronic widespread pain in autoimmune thyroid disease. Clinical Rheumatology, 33(7),885-891.

Aman MM,Yong RJ, Kaye A, ve ark. (2018). Evidence-Based Non-Pharmacological Therapies for Fibromyalgia. Curr Pain Headache Rep, 22(5), 33. https://doi.org/10.1007/s11916-018-0688-2

Andretta A, Batista ED, Schieferdecker MEM, ve ark. (2019). Relation between magnesium and calcium and parameters of pain, quality of life and depression in women with fibromyalgia. Adv Rheumatol, 59(1), 55. https://doi.org/10.1186/s42358-019-0095-3

Assavarittirong C, Samborski W, Grygiel-Gorniak B. (2022). Oxidative Stress in Fibromyalgia: From Pathology to Treatment. Oxid Med Cell Longev, 2022, 1582432. https://doi.org/10.1155/2022/1582432

Attard CDC, & Vella S. (2018). Aetiology of thyroid autoimmunity. Malta Medical Journal, 30(1), 26-31.

Bagis S, Karabiber M, As I, ve ark. (2013). Is magnesium citrate treatment effective on pain, clinical parameters and functional status in patients with fibromyalgia? Rheumatology international, 33, 167-172.

Başkan B, Sivas M, Aktekin F, ve ark. (2010). Relationship between thyroid autoimmunity and depression, quality of life, and disease symptoms in patients with fibromyalgia and rheumatoid arthritis. Archives of Rheumatology, 25(3), 130-136.

Bhargava J, & Hurley JA. (2023). Fibromyalgia. In StatPearls. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31082018

Cohen H. (2017). Controversies and challenges in fibromyalgia: a review and a proposal. Ther Adv Musculoskelet Dis, 9(5), 115-127.

Coles ML, & Uziel Y. (2021). Juvenile primary fibromyalgia syndrome: A Review- Treatment and Prognosis. Pediatr Rheumatol Online J, 19(1), 74.

Costa APC, Maia JM, Brioschi ML, ve ark. (2021). Investigation of thermal changes in the thyroid gland region of individuals with hypothyroidism and fibromyalgia by analyzing the temperature of brown adipose tissue. Sci Rep, 11(1), 6526.

Demiray C, & Alpözgen A Z. (2022). Fibromiyalji Sendromunda Tamamlayıcı Tedaviler. Sağlık Profesyonelleri Araştırma Dergisi, 4(1), 49-56.

Gendelman O, Amital H, Bar-On Y, ve ark. (2018). Time to diagnosis of fibromyalgia and factors associated with delayed diagnosis in primary care. Best Pract Res Clin Rheumatol, 32(4), 489-499.

Gmuca S, & Sherry D D. (2017). Fibromyalgia: Treating Pain in the Juvenile Patient. Paediatr Drugs, 19(4), 325-338.

Hauser W, Ablin J, Fitzcharles MA, ve ark. (2015). Fibromyalgia. Nat Rev Dis Primers, 1, 15022. https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.22

Holton K. (2016). The role of diet in the treatment of fibromyalgia. Pain Manag, 6(4), 317-320. https://doi.org/10.2217/pmt-2016-0019

Houck DR, Sindelar L, Sanabria CR., ve ark. (2019). NYX-2925, A Novel N-methyl-D-aspartate Receptor Modulator: A First-in-Human, Randomized, Double-blind Study of Safety and Pharmacokinetics in Adults. Clin Transl Sci, 12(2), 164-171.

Keleshian VL, Kellom M, Kim HW, ve ark. (2014). Neuropathological responses to chronic NMDA in rats are worsened by dietary n-3 PUFA deprivation but are not ameliorated by fish oil supplementation. PLoS One, 9(5), e95318. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095318

Kim D. (2017). The Role of Vitamin D in Thyroid Diseases. Int J Mol Sci, 18(9).

Nadal-Nicolas Y, Miralles-Amoros L, Martinez-Olcina M, ve ark. (2021). Vegetarian and Vegan Diet in Fibromyalgia: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health, 18(9).

Osowiecka K, & Myszkowska-Ryciak, J. (2023). The Influence of Nutritional Intervention in the Treatment of Hashimoto's Thyroiditis-A Systematic Review. Nutrients, 15(4).

Pagliai G, Giangrandi I, Dinu M, ve ark. (2020). Nutritional Interventions in the Management of Fibromyalgia Syndrome. Nutrients, 12(9).

Park S, Kwon JS, Park YB., ve ark. (2022). Is thyroid autoimmunity a predisposing factor for fibromyalgia? A systematic review and meta-analysis. Clin Exp Rheumatol, 40(6), 1210-1220. https://doi.org/10.55563/clinexprheumatol/y3gfva

Qureshi AG, Jha SK, Iskander J, ve ark. (2021). Diagnostic Challenges and Management of Fibromyalgia. Cureus, 13(10), e18692.

Ragusa F, Fallahi P, Elia G, ve ark. (2019). Hashimotos' thyroiditis: Epidemiology, pathogenesis, clinic and therapy. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab, 33(6), 101367.

Reiffenberger DH, & Amundson LH. (1996). Fibromyalgia syndrome: a review. Am Fam Physician, 53(5), 1698-1712.

Rus A, Molina F, Ramos MM, ve ark. (2017). Extra Virgin Olive Oil Improves Oxidative Stress, Functional Capacity, and Health-Related Psychological Status in Patients With Fibromyalgia: A Preliminary Study. Biol Res Nurs, 19(1), 106-115.

Sağlam F, & Çakır B. (2012). Birinci Basamakta Tiroid Hastalıklarına Klinik Yaklaşım. Ankara Medical Journal, 12(3), 136-139.

Saranac L, Zivanovic S, Bjelakovic B, ve ark. (2011). Why is the thyroid so prone to autoimmune disease? Horm Res Paediatr, 75(3), 157-165.

Senna MK, Sallam RA, Ashour HS, ve ark., (2012). Effect of weight reduction on the quality of life in obese patients with fibromyalgia syndrome: a randomized controlled trial. Clin Rheumatol, 31(11), 1591-1597. https://doi.org/10.1007/s10067-012-2053-x

Sherry DD. (2013). Physical activity levels in the treatment of juvenile fibromyalgia. Nat Rev Rheumatol, 9(1), 8-9.

Sil S, Thomas S, DiCesare C, ve ark. (2015). Preliminary evidence of altered biomechanics in adolescents with juvenile fibromyalgia. Arthritis Care Res (Hoboken), 67(1), 102-111.

Siracusa R, Paola RD, Cuzzocrea S, ve ark., (2021). Fibromyalgia: Pathogenesis, Mechanisms, Diagnosis and Treatment Options Update. Int J Mol Sci, 22(8). https://doi.org/10.3390/ijms22083891

Sívas FA, Başkan BM, Aktekin LA, ve ark. (2009). Fibromiyalji Hastalarında Depresyon, Uyku Bozukluğu ve YaŞam Kalitesinin Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi, 55(1).

Tesher M S. (2015). Juvenile Fibromyalgia: A Multidisciplinary Approach to Treatment. Pediatr Ann, 44(6), e136-141.

Türk AÇ. (2019). Fibromiyalji tanısı için eski ve yeni kriterler: Değerlendirme ve karşılaştırma. Ankara Medical Journal, 19(1), 83-95.

Ubago-Linares MDC, Ruiz-Pérez I, Bermejo-Pérez MJ, ve ark. (2008). Analysis of the impact of fibromyalgia on quality of life: associated factors. Clinical Rheumatology, 27, 613-619.

Ulatowski LM, & Manor D. (2015). Vitamin E and neurodegeneration. Neurobiol Dis, 84, 78-83. https://doi.org/10.1016/j.nbd.2015.04.002

Wemeau JL, Proust-Lemoine E, Ryndak A, ve ark. (2013). Thyroid autoimmunity and polyglandular endocrine syndromes. Hormones (Athens), 12(1), 39-45. https://doi.org/10.1007/BF03401285

Wolfe F, Clauw DJ, Fitzcharles MA, ve ark. (2016). 2016 Revisions to the 2010/2011 fibromyalgia diagnostic criteria. Semin Arthritis Rheum, 46(3), 319-329.

KRONO-NÜTRİSYON VE MATERNAL BESLENME

Hande Nur ONUR ÖZTÜRK

- Kurum Bilgisi: İstanbul Gelişim Üniversitesi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0001-6445-0519
- Mail: hnonur@gelisim.edu.tr

Kronobiyoloji

Kronobiyoloji, organizmadaki ritmik fenomenleri inceleyerek kuşlarda göç, memelilerde kış uykusu gibi karmaşık olayları düzenleyen ve aynı zamanda kısa süreli olan uyku/uyanıklık döngüsü, nörotransmitter salınımı ve hormon ritimleri, alım düzemi gibi döngüsel olayları inceleyen bir bilim dalıdır (Bravo ve ark., 2017). Latince de 'günde bir' anlamına gelen 'circa diem' terimi ışık gibi çevresel uyarıcılar ile düzenlenir ve yaklaşık 24 saatlik bir döngüyü tanımlar. Uyku-uyanıklık, açıklık-beslenme, ışık-karanlık döngüsü arasındaki uyumsuzluk metabolik faaliyetleri etkileyerek kronik hastalık riskinin artmasına neden olabilir (Almoosawi ve ark., 2019).

Işığın aydınlık ve karanlığın döngüleri, hipotalamus içinde bulunan suprakiazmatik çekirdekte (Suprachiasmatic Nucleus-SCN) 'merkezi saati' düzenler. Bu çekirdek başlıca, uyku/uyanıklık döngüleri, otonom sinir sistemi, vücut sıcaklığı ve melatonin salgısı gibi aktiviteyle ilgili ritimleri yönetir. Aynı zamanda beslenme/açlık döngüleri ile bağırsak, karaciğer, endokrin organlar, yağ dokusu ve iskelet kasında bulunan periferik saatleri düzenler. Periferik saatler, glukoz ve lipid homeostazı, hormon salgısı, ilaçların metabolize edilmesi, bağışıklık tepkisi ve sindirim sistemi dahil olmak üzere yerel fizyolojik süreçleri düzenler. Öğün zamanı, sıklığı ve düzenliliği, periferik saatlerin fazını belirlemede önemli faktörlerdendir. Merkezi saat, nöronal ve humoral sinyaller aracılığıyla periferik saatleri düzenlerken, saatler arasındaki uyumsuzluğun, metabolik bozukluklar, kanser ve psikiyatrik bozukluklar gibi istenmeyen durumların gelişimine neden olduğuna inanılmaktadır (Oike ve ark., 2014; Chen ve ark., 2023). Plazma glukagon, şafak vaktinde artar, sabahın erken saatlerinde zirveye ulaşır ve ardından azalır. Buna karşılık, melatonin gece boyunca artar ve gündüzleri neredeyse ihmal edilebilir düzeye kadar düşer. Glukokortikoidler ve melatonin, vücuda 'gündüz ve gece' bilgisini iletebilir; uyanıklık ve uyku evreleriyle ilişkilidirler (Caba-Flores ve ark., 2022).

'Kronobiyoloji' terimi, günün aydınlık zamanında yemek yeme, öğün tüketme veya atlama, makro besin miktarı ve türü ve günün hangi zamanında tüketildiği gibi yemek ile vücudun günlük sirkadiyen ritimleri arasındaki doğrudan ilişkiyi tanımlar ve metabolik sağlık üzerindeki etkileri yansıtır. Bu bilim dalı, alınan yiyecek miktarı ve içeriği kadar, alınan zamanın da organizmanın genel iyilik durumu için kritik olduğu temel fikrini yansıtmaktadır (Papakonstantinou ve ark., 2022). Öğün zamanlaması, insan sirkadiyen sisteminde zaman işareti olduğunun bulunmasından itibaren

önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Vücudun doğal sirkadiyen ritimleri ile çelişen zamanlardaki öğünlerin, örneğin uyku/inaktif fazda yemek yemenin, çoğu periferik dokuda (karaciğer, pankreas, iskelet kası, yağ dokusu gibi) saat genlerinin ifadesini düzenleyebildiği ve içsel sirkadiyen ritimler arasında uyumsuzluğa yol açtığı gösterilmiştir (Loy ve ark., 2020).

Krononütrisyon, özellikle serotonin seviyelerini artıran diyetlerin (esansiyel amino asit triptofan aracılığıyla, öncüsü alınan) duygusal bozukluk iyileştirmeleri ile ilgili bir alanla ilgilidir. Serotonin sistemleri, duygu durumla ilişkilidir ve bu nörotransmitterin dahil olduğu yolların işlev bozuklukları depresyon, anksiyete bozuklukları, bipolar bozukluklar ve obsesif-kompulsif bozukluklar gibi psikolojik değişikliklere neden olabilir (Bravo R ve ark., 2017).

Yaşamın İlk 1000 Gününde Beslenme

Beslenme, anne karnıda başlayıp yaşam boyunca devam eden bir süreçtir. Erken dönemde etkisinde olunan ortam, besin ve beslenme davranışları yetişkinlik döneminde genel iyilik halinin belirleyicisi olduğu düşünülmektedir (Saavedra & Dattilo, 2017). Yaşamın ilk 1000 günü, döllenme ile birlikte başlar ve 2 yaşına kadar devam eder. Bu dönem, yaşam boyu sürecek olan optimum sağlık, büyüme ve gelişimin temellerinin atıldığı eşsiz bir dönemdir. Gebelik öncesi, gebelik ve doğum sonrası dönemde anne beslenmesindeki yetersizlikler, bozulmuş anne ve çocuk sağlığıyla ilişkilidir (Indrio ve ark., 2022; Soofi ve ark., 2022).

Gebelik döneminde, süregelen bir metabolik düzene fetal büyümenin eklenmesi söz konusu iken emziklilik döneminde ise bebeğin büyüme ve gelişmesini sağlamak için maternal depoların kullanıldığı bir süreçtir (Sağlık Bakanlığı, 2022). Erken yaşam etkilerinden olumlu veya olumsuz etkilenen bireyler, anne karnındaki ve/veya erken yaşam ortamını etkileyen hem anne hem de babaya ait faktörler yoluyla etkileri sonraki kuşağa aktarır. Bu nedenle, bir nesilden diğerine ‘sağlık sermayesi’ aktarma döngüsü vardır (Hanson ve ark., 2015).

Gebelik ve emziklilik dönemlerinde beslenme artan gereksinme ile birlikte meyve, sebze, baklagiller, tam tahıllar, deniz ürünleri, sert kabuklular ve yağlı tohumlar gibi omega-3 yağ asitleri içeren sağlıklı yağlardan zengin, besleyici değeri yüksek besinlerden oluşturulmalıdır. Gebelikten önce ve/veya gebelik sırasında ‘ihtiyatlı’ veya ‘sağlık bilincine sahip’ yeme alışkanlıkları

bildiren kadınların gebelik komplikasyonları ve çocuk sağlığıyla ilgili olumsuz sonuçları daha az olabileceği kanısı yaygındır (Alkerwi, 2014).

Fetal Programlama

Gelişmekte olan fetüs her türlü gereksinmesini annesinden karşılar. Bu nedenle annenin genel sağlık durumu, bulduğu çevre ve beslenmesi bebeğin büyüme ve gelişiminde ve gebeliğin sağlıklı bir şekilde ilerlemesinde oldukça önemlidir. Gebelik öncesinde ve sırasında aşırı ya da yetersiz beslenmenin bebeğin mevcut sağlık durumuna etki etmesi beklenen bir durum iken beslenme durumunun bireyin gelecekteki sağlık halini etkilediği bilinmektedir (Onur Ozturk & Turker, 2021). Fetal programlama hipotezi olarak da bilinen 'Sağlık ve Hastalığın Gelişimsel Kökenleri (Developmental Origins of Health and Disease- DOHaD) Hipotezi' büyüme ve gelişmenin en hızlı olduğu ve bu nedenle de kritik olan yaşamın erken dönemlerinde maruz kalınan uyaranlara göre organizmanın geri dönülemez adaptasyonlar ile hayatta kalmayı sürdürmesine dayandırılmaktadır. 'Tutumlu Fenotip Hipotezi' ve 'Öngörücü Adaptif Yanıt' gelişim esnasına dış ortamın tahmin edilerek yapılan adaptasyonlardan bahsetmektedir (McMullen ve ark., 2012).

Dünya genelinde savaşlar, kıtlıklar gibi besin alımını kitlesel bir şekilde etkileyen olaylar sonrasında yapılan gözlemler DOHaD teorisini güçlendirmiştir. Besin alımını etkileyen olaylarla birlikte intrauterin gelişim kısıtlılığı (Intrauterine Growth Restriction-IUGR) ile doğan çocuklarda metabolik, kardiyovasküler, hepatik, renal ve nörobilişsel bozukluk ve Tip 2 diyabet (Tip 2 diabetes mellitus-T_2DM) prevalansının daha yüksek olduğu bulunmuştur (Armengaud ve ark., 2021).

Maternal beslenme, bireyin yaşamın ilerleyen dönemlerinde hastalıklara karşı bireysel duyarlılığı etkileyen fetal epigenetik imzasını taşır. Fetal epigenetik modifikasyonlar, fetal dönemdeki gen ekspresyonuna müdahil olduğundan metabolik hastalıkların programlanmasında rol oynayabilir. Bu tür epigenetik modifikasyonlar deoksiriboz nükleik asit (DNA) metilasyonu, histon modifikasyonu, ve/veya kodlanamayan ribonükleik asitlerdeki (RNA) değişiklikler yoluyla meydana gelebilir (Moholdt & Hawley, 2020). İntrauterin dönemde etkilenen bir diğer mekanizma ise stres ekseni de olarak bilinen Hipotalamik hipofiz adrenal ekseni (HPA-A)dir. Vücutta kortizol salınımı ile savaş-don-kaç refleksinin verilmesini sağlayan bu aks, intrauterin dönem etkilerine karşı duyarlıdır ve uyumsuz programlanması halinde yetişkinlik döneminde kronik hastalıklar ve

nöropsikolojik hastalıkların gelişmesinde önemli rol oynamaktadır (Martin ve ark., 2020).

Maternal Diyetin Kronobiyotik Etkisi

Daha çok yetişkin popülasyonda çalışılan kronobiyotik, gebelik ve emziklilik dönemindeki annenin beslenme saatlerinin bebekler üzerindeki etkilerinin fark edilmesi üzerine incelenmeye başlanmıştır. Gebeliğin ikinci ve üçüncü trimesterlerindeki melatonin ve kortizol düzeylerinin değişimi gebelik dönemindeki sirkadiyen ritmi etkileyen etmenlerdendir (Teoh ve ark., 2022). Bebekte doğum sonrası erken dönemde sirkadiyen saat henüz tam olarak işlevsel değildir. Ancak, fetus sirkadiyen ritminin ilk işaretleri, gebeliğin 30. haftasından itibaren gözlemlenebilir. Yenidoğanın sirkadiyen ritminin, rahim dışındaki yeni ortamına senkronizasyonu, ışık/karanlık maruziyeti ve beslenme zamanlaması gibi dış ipuçlarına bağlıdır (Italianer ve ark., 2020).

Krono Nütrisyonun Gebelikte Beslenmeye Etkisi

Gebelikte maternal adaptasyon, sirkadiyen ritimlerde değişikliklere neden olur. Gastrik boşalmanın yavaşladığı, besinlerin termik etkisinin azaldığı, dinlenme metabolizma hızının yavaşladığı ve bireyin dinlenmesi gereken gece vaktinde yapılan yüksek enerjili öğünün gebelik sırasındaki hormon sekresyonunu azaltarak bağırsak mikrobiyotasına ve sirkadiyen ritme zarar vereceği düşünülmektedir (Kurtbeyoğlu & Caferoğlu Akın, 2023). Gebelikte öğün sıkılığı ve düzeninin insan sağlığı üzerindeki etkisi giderek önem kazanmaktadır. Düzensiz öğünler, postprandiyal glukoz düzeyinin artması ve artmış insülin direnci ile ilişkilidir. Kendisi bir insülin direnci nedeni olan gebelik, özellikle yüksek enerjili öğün sonrası plazma glukoz seviyeleri yüksek insülin seviyelerine yol açar. Yüksek kan şekeri seviyeleri, gestasyonel diyabeti olan kadınlarda erken doğumla ilişkilendirilmiştir. (Englund-Ogge ve ark., 2017).

Gebelik döneminde gece yeme alışkanlığı oldukça yaygın olarak görülmektedir. Gebelik belirtileri ve fizyolojik nedenlerden dolayı, gebelik sırasında gece yeme alışkanlığının kişisel tercih ve psikososyal faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir. Kişisel tercih açısından bu, Planlanmış Davranış Teorisi ile uyumludur ve bireylerin genellikle belirli bir yemek düzenine uymak yerine istedikleri zaman yemek yeme konusundaki bir inanç veya tutumu ifade eder. Bu durum, gebelik sırasında yaygın olan aşerme isteğiyle

de ilgilidir ve istek sıklığı, artmış gece atıştırmaları ile ilişkilendirilmiştir. Ev halkındaki diğer üyelerin etkisi, gece yeme üzerindeki temel psikososyal etki olarak belirtilmiştir. Gece yeme alışkanlıkları, kronotiplerle ilişkilendirilmiş, özellikle akşam tipi bireylerin genellikle gece yeme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Akşam tercihi, sık gece yemekleri ve yatmadan önce yüksek kalorili alım ile ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde, gebelik sırasında, gece yeme alışkanlığı olan kadınların daha çok akşam kronotiplerine sahip olduğu gösterilmiştir (Loy ve ark., 2020).

Krono Nütrisyonun Emziklilik Döneminde Beslenmeye Etkisi

Sağlık otoritelerine göre anne sütü, yaşamın ilk 6 ayında bebek beslenmesinin temelini oluşturmaktadır ve 2 yıl boyunca anne sütü alımının desteklenmesi önerilmektedir. Anne sütünün sağılması, saklanması tekrar kullanılması hakkındaki birçok kılavuz süt bileşiminin gün içinde değişen bileşimi göz önünde bulundurmaktadır (Hahn-Holbrook ve ark., 2019). Prolaktin ve oksitosin süt sentezi ve sütün boşaltılması ile ilgili iki hormondur. Oksitosin, stress hormonu olan kortizolün etkilerini azaltarak rahatlamaya yardımcı olurken prolaktin ise gece salgılanarak rahatlama ve dinlenmeye yardımcı olur (Astbury ve ark., 2022).

Bebeklerde sirkadiyen uyku-uyanıklık ritmi doğumdan sonraki ilk üç ayda oluşturulur; bebekler sirkadiyen ritmi elde etmeden önce düzensizlik gösterebilir (Kikuchi ve ark., 2020). Bebeklik dönemi sirkadiyen ritmin oluşması anne sütünde bulunan nörotransmitterler ile kolaylaştığı düşünülmektedir. Uyku/uyanıklık döngüsünün düzenlenmesi karmaşıktır. Anne sütünde açlığı inhibe ederek enerji dengesini düzenleyen leptin, asetilkolin, dopamin, norepinefrin, serotonin, histamin, hipokretin ve oreksin gibi glukokortikoidler (GLUC), melatonin (MEL), ghrelin ve diğerleri de dahil olmak üzere dolaşan hormonal düzenleyiciler bulunmaktadır. Bu nörotransmitterlerin konsantrasyonu, özellikle beyin kökü ve hipotalamik bölgede, gündüzleri yüksektir ve bu değişkenlik anne sütü gibi periferik sıvılarda yansıyabilir. Gama aminobütirik asit (GABA) ve serotonin gibi diğer nörotransmitterler, hipokampus gibi bazı beyin bölgelerinde uyku üzerinde nöromodülatör etkilerini sergilerler ve en yüksek nöroaktiviteleri gece boyunca gerçekleşir. Bu nöral modülasyonun, öncül amino asitler aracılığıyla yeni doğanın uyku/uyanıklık ritmini etkileyen anne sütünde bulunduğu düşünülmektedir ve bu amino asitlerin seviyeleri, bebek uyurken veya aktif olduğunda gün boyunca değişebilir. MEL düzeyleri akşam ve gece ilk

saatlerde düşük, ardından tekrar artar. Sütteki kronobiyotik maddelerin, bebeklerin uyku-uyanıklık döngüsünün oluşturulmasına katkıda bulunduğu gözlemlenmektedir (Sánchez ve ark., 2013;Caba-Flores ve ark., 2022).

Bebeklik dönemi bireyin sirkadiyen programlaması için önemli bir aşamayı temsil eder ve insan sütünün stabil sirkadiyen ritimlerin gelişimini kolaylaştırmaya yardımcı olmak için evrimleşmiş olması muhtemeldir. Bu nedenle, zamanlaması yanlış olan sütün, sirkadiyen ritmin gelişimini bozabileceği veya geciktirebileceği, bu durumun da bebek uykusu ve sağlığı üzerinde potansiyel olarak önemli etkileri olabileceği makul bir varsayımdır. İnsan sütünde birçok diğer hormonun sirkadiyen desenleri tespit edilmiştir, ancak günlük varyasyonları çok iyi karakterize edilememiştir (Hahn-Holbrook ve ark., 2019).

Anne sütü bileşimindeki sirkadiyen dalgalanmalar, anneden yeni doğanına günün saati hakkında bilgi aktarımına yardımcı olmaktadır. Bu da anne sütünü eşsiz bir 'krono-beslenme' formu yapar ve muhtemelen yenidoğanın dış ortamıyla senkronize olmasına yardımcı olur. Bu nedenle, emzirme haricinde alınan süt ile beslenen bebekler için, sağılma zamanı ile beslenme zamanı arasındaki uyumsuzluk, sirkadiyen saatlerinin ve uyku homeostazının gelişimi için olumsuz sonuçları olabilir (Italianer ve ark., 2020).

Son çalışmalar, sadece anne sütü alan bebeklerin, karma, formül ve anne sütü alan bebeklere kıyasla 6. Haftalık bebeklerin sirkadiyen dinlenme-aktivite ritmine ulaştığını göstermektedir. Karışık beslenen ve formülle beslenen bebeklerde ise bu süre 12 haftadır. Yalnızca anne sütü alan bebekler, formülle beslenen bebeklere kıyasla daha iyi uyku parametrelerine sahip olduğu bulunmuştur. İki aylık bebekler arasında, anne sütü alanlar ile formülle beslenen bebekler arasında, gece boyunca süt aracılığıyla alınan melatonin ile ilişkilendirilen kolik ataklarının ve huzursuzluk ataklarının şiddetinde anlamlı bir fark bulunmuştur (Caba-Flores ve ark., 2022). Nokturnal anne sütü, bebeğin gastrointestinal sisteminden emilebilecek bir eksojen melatonin kaynağı sağlar. Hormonun bilinen özellikleri göz önüne alındığında, emzirilen bebeğe sağlanan nokturnal melatoninin gastrointestinal aktiviteyi azaltarak, bebekte daha az kolik oluşmasına ve gece uykusunun teşvik edilmesine neden olabileceği düşünülmektedir (Cohen Engler ve ark., 2012).

KAYNAKLAR

Alkerwi A. (2014). Diet quality concept. Nutrition, 30(6), 613-618. doi:10.1016/j.nut.2013.10.001

Almoosawi S, Vingeliene S, Gachon F, ve ark. (2019). Chronotype: implications for epidemiologic studies on chrono-nutrition and cardiometabolic health. Adv Nutr, 10(1), 30-42. doi:10.1093/advances/nmy070

Armengaud JB, Yzydorczyk C, Siddeek B, Peyter AC, Simeoni U. (2021). Intrauterine growth restriction: Clinical consequences on health and disease at adulthood. Reprod Toxicol, 99, 168-176. doi:10.1016/j.reprotox.2020.10.005

Astbury L, Bennett C, Pinnington DM, Bei B. (2022). Does breastfeeding influence sleep? A longitudinal study across the first two postpartum years. Birth, 49(3), 540-548. doi:10.1111/birt.12625

Sağlık Bakanlığı (2022). Türkiye Beslenme Rehberi 2022. Retrieved from Ankara:

Bravo R, Uguz C, Ugartemendia L, Rodríguez AB, Cubero J. (2017). Current opinions in chrononutrition and health. Journal of Clinical Nutrition & Dietetics, 03(01). doi:10.4172/2472-1921.100040

Caba-Flores MD, Ramos-Ligonio A, Camacho-Morales A, Martinez-Valenzuela C, Viveros-Contreras R, Caba M. (2022). Breast milk and the importance of chrononutrition. Front Nutr, 9, 867507. doi:10.3389/fnut.2022.867507

Chen YE, Loy SL, Chen LW. (2023). Chrononutrition during pregnancy and its association with maternal and offspring outcomes: a systematic review and meta-analysis of ramadan and non-ramadan studies. Nutrients, 15(3). doi:10.3390/nu15030756

Cohen Engler A, Hadash A, Shehadeh N, Pillar G. (2012). Breastfeeding may improve nocturnal sleep and reduce infantile colic: potential role of breast milk melatonin. Eur J Pediatr, 171(4), 729-732. doi:10.1007/s00431-011-1659-3

Englund-Ogge L, Birgisdottir BE, Sengpiel V, ve ark. (2017). Meal frequency patterns and glycemic properties of maternal diet in relation to preterm delivery: Results from a large prospective cohort study. PLoS One, 12(3), e0172896. doi:10.1371/journal.pone.0172896

Hahn-Holbrook J, Saxbe D, Bixby C, Steele C, Glynn, L. (2019). Human milk as 'chrononutrition': implications for child health and development. Pediatr Res, 85(7), 936-942. doi:10.1038/s41390-019-0368-x

Hanson MA, Bardsley A, De-Regil LM, ve ark. (2015). The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) recommendations on adolescent, preconception, and maternal nutrition: 'Think Nutrition First'. International Journal of Gynecology & Obstetrics, 131, S213-S253. doi:10.1016/s0020-7292(15)30034-5

Indrio F, Dargenio VN, Marchese F, ve ark. (2022). The importance of strengthening mother and child health services during the first 1000 days of life: The foundation of optimum health, growth and development. The Journal of Pediatrics, 245, 254-256.e250. doi:10.1016/j.jpeds.2022.03.001

Italianer MF, Naninck EFG, Roelants JA, ve ark. (2020). Circadian variation in human milk composition, a systematic review. Nutrients, 12(8). doi:10.3390/nu12082328

Kikuchi S, Nishihara K, Horiuchi S, Eto H. (2020). The influence of feeding method on a mother's circadian rhythm and on the development of her infant's circadian rest-activity rhythm. Early Hum Dev, 145, 105046. doi:10.1016/j.earlhumdev.2020.105046

Kurtbeyoğlu E, Caferoğlu Akın Z. (2023). Maternal diyet, mikrobiyota, krononütrisyon. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 12(4), 2059 - 2067.

Loy SL, Loo RSX, Godfrey KM, ve ark. (2020). Chrononutrition during pregnancy: a review on maternal night-time eating. Nutrients, 12(9). doi:10.3390/nu12092783

Martin WN, Pennell CE, Wang CA, Reynolds R. (2020). Developmental programming and the hypothalamic–pituitary–adrenal axis. Current Opinion in Endocrine and Metabolic Research, 13, 13-19. doi:10.1016/j.coemr.2020.07.010

McMullen S, Langley-Evans SC, Gambling L, Lang C, Swali A, McArdle HJ. (2012). A common cause for a common phenotype: the gatekeeper hypothesis in fetal programming. Med Hypotheses, 78(1), 88-94. doi:10.1016/j.mehy.2011.09.047

Moholdt T, Hawley JA. (2020). Maternal lifestyle interventions: Targeting preconception health. Trends Endocrinol Metab, 31(8), 561-569. doi:10.1016/j.tem.2020.03.002

Oike H, Oishi K, Kobori M. (2014). Nutrients, clock genes, and chrononutrition. Curr Nutr Rep, 3(3), 204-212. doi:10.1007/s13668-014-0082-6

Onur Ozturk HN, Turker PF. (2021). Fetal programming: could intrauterin life affect health status in adulthood? Obstet Gynecol Sci, 64(6), 473-483. doi:10.5468/ogs.21154

Papakonstantinou E, Oikonomou C, Nychas G, Dimitriadis GD. (2022). Effects of diet, lifestyle, chrononutrition and alternative dietary interventions on postprandial glycemia and insulin resistance. Nutrients, 14(4). doi:10.3390/nu14040823

Saavedra JM, Dattilo AM. (2017). Nutrition in the first 1000 days of life: Society's greatest opportunity. In JM. Saavedra & AM. Dattilo (Eds.), Early nutrition and long-term health: Mechanisms, consequences, and opportunities (pp. xxxv-xliv). Oxford: Elsevier.

Sánchez CL, Cubero J, Sánchez J, Franco L, Rodríguez AB, Rivero M, Barriga C. (2013). Evolution of the circadian profile of human milk amino acids during breastfeeding. Journal of Applied Biomedicine, 11(2), 59-70. doi:10.2478/v10136-012-0020-0

Soofi SB, Khan GN, Ariff S, ve ark. (2022). Effectiveness of nutritional supplementation during the first 1000-days of life to reduce child undernutrition: A cluster randomized controlled trial in Pakistan. The Lancet Regional Health - Southeast Asia, 4, 100035. doi:10.1016/j.lansea.2022.100035

Teoh AN, Kaur S, Shafie SR, ve ark (2022). Chrononutrition is associated with melatonin and cortisol rhythm during pregnancy: Findings from MY-CARE cohort study. Front Nutr, 9, 1078086. doi:10.3389/fnut.2022.1078086

KRONOBESLENME VE DEPRESYON

Hayriye BIYIKOĞLU

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Metabolizma Bölümü, Biyobilimler Okulu, Sağlık Tıp Bilimleri Fakültesi, University of Surrey, Guildford/İNGİLTERE
- ORCID: 0009-0002-9577-1694
- Mail: h.biyikoglu@surrey.ac.uk

Depresyonun Toplumsal Etkisi ve Kronobeslenmenin Potansiyeli

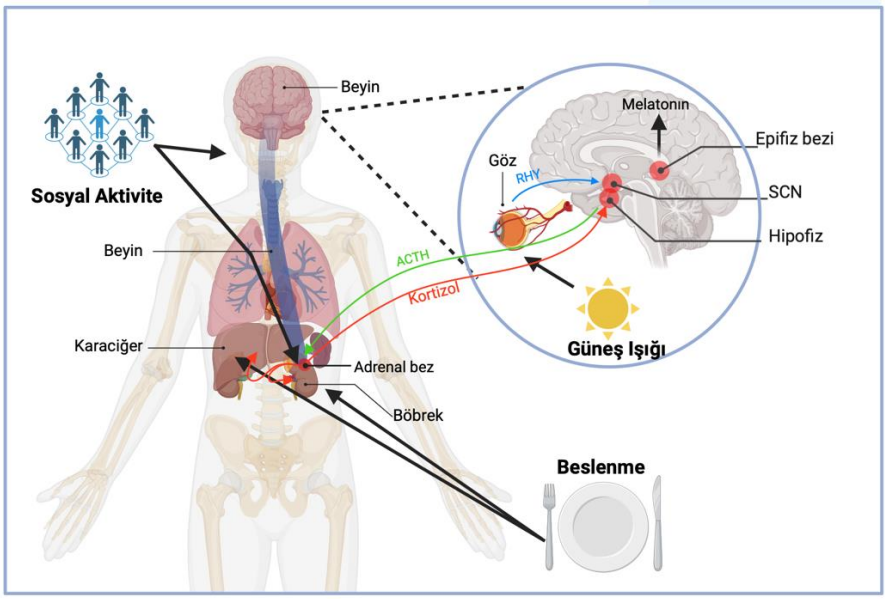
Depresyon, toplumun geniş bir kesimini etkileyen, bireylerin yaşam kalitesini önemli ölçüde düşüren ve tedavisi zaman alabilen bir ruh sağlığı sorunudur (WHO, 2023). Küresel Hastalık Yükü Çalışması bulgularına göre, anksiyete bozuklukları ve depresyon, dünya çapında en büyük sağlık yüklerinden birini oluşturmakta ve engellilikle geçirilen zamanın başlıca nedenleri arasında yer almaktadır (GBD, 2022). Bu bulgular, anksiyete ve depresyonun hem bireysel hem de toplumsal düzeyde ele alınması gereken önemli halk sağlığı sorunları olduğunu göstermektedir.

Geleneksel tedavi yöntemleri arasında ilaç tedavisi ve psikoterapi yer almakla birlikte, son yıllarda diyet ve beslenme alışkanlıklarının da depresyon üzerindeki etkisi üzerine yapılan araştırmalar artmıştır. Kronobeslenme, yeme alışkanlıklarının zamanlamasını ve bu zamanlamanın insan biyolojisi üzerindeki etkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Bu bölümde, sirkadiyen ritimlerin fiziksel ve ruhsal sağlık üzerindeki önemi ile yeme alışkanlıkları ve vücudun iç saatinin uyumunun depresyonla ilişkisi üzerine bilgiler sunulacaktır.

Depresyonun Patofizyolojisinde Sirkadiyen Ritimlerin İşlevselliği

Sirkadiyen Ritimlerin İnsan Fizyolojisi Üzerindeki Düzenleyici Etkileri: Bir Genel Bakış

Dünya üzerindeki neredeyse tüm organizmalar, Dünya'nın günlük 24 saatlik dönüşü nedeniyle oluşan ışık-karanlık döngüsü etrafında gelişmiş içsel biyolojik ritimlere sahiptir. Bu endojen ritimler, bir organizmanın kendi biyolojisinin değişen taleplerine ve çevredeki tekrarlayan uyaranlara göre davranışsal ve fizyolojik tepkilerin koordinasyonunu sağlayan bir sirkadiyen sistem tarafından yönlendirilir (Flanagan ve ark., 2021). Bu sistem, vücudun bir gün içindeki uyku-uyanıklık döngüsü, hormon salgılanması, vücut ısısı ve metabolizma gibi çeşitli fizyolojik ve biyolojik işlevleri düzenler (Albrecht, 2012). Sirkadiyen saatler, yaklaşık 24 saatlik özerk bir periyodikliği sürdürebilme kapasitesine sahiptir, ancak dışsal girdilere karşı oldukça duyarlıdırlar ve bunlar sayesinde dış dünyaya senkronize olurlar (McClung, 2011). Bu noktada, Günlük ışık/karanlık döngüsü, gezegenimizdeki çoğu organizma için en belirgin ve güçlü uyarandır (McClung, 2011).



Şekil 1. SCN'de bulunan merkezi saat, beyinde ve periferde (örneğin, karaciğer, böbrek, adrenal bez) bulunan ikincil osilatörlerin sirkadiyen ritimlerini düzenler. Epifiz bezi, uyku/uyanıklık döngüsünü düzenleyen hormon melatonini ritmik olarak üretir. Hipofizden salınan adrenokortikotropik hormon (Adrenocorticotropic Hormone-ACTH) (yeşil), adrenal bezden kortizolün (kırmızı) ritmik üretimini kontrol eder. Kortizol, periferik organlar ve SCN ritmi için bir senkronizör ve stabilizatör görevi görür. Işık, ana senkronizasyon uyaranıdır. Işık uyarısı, retinohipotalamik yol (Retinohypothalamic Tract-RHT) aracılığıyla SCN'ye ulaşır. Sosyal aktivite ve yiyecek, periferik organlar veya beyin üzerinde etki ederek saati ayarlayabilir. SCN: suprakiazmatik çekirdek (Albrecht, 2012; Repper & Weaver, 2022'den uyarlanmıştır).

Memelilerde, insanlar dahil, sirkadiyen sistem, hipotalamusun suprakiazmatik çekirdeklerinde (Suprachiasmatic Nucleus- SCN) bulunan ve retinaya doğrudan bağlantısı aracılığıyla dış ışığa duyarlı olan bir 'ana saat' tarafından yönetilir (Şekil 1) (Reppert & Weaver, 2002). Çevreden maruz kalınan ışık, retinada yayılmış şekilde bulunan ve görüntü oluşturmayan, retinal gangliyon hücreleri olarak bilinen özel fotoreseptörler tarafından algılanır. Özellikle mavi ve parlak ışığa karşı duyarlı olan bu hücreler, SCN'ye bilgileri retinohipotalamik yol aracılığıyla iletir (LeGates ve ark., 2014; Reppert & Weaver, 2002). SCN'nin yanı sıra, vücudun neredeyse tüm hücre ve dokuları, gün boyunca ve gece boyunca yerel doku işlevine katkıda bulunan

moleküler saat aktivitesi sergiler. Fakat bu ritimleri düzenleyerek ve senkronize tutan asıl yönetici SCN'dir (McClung, 2011). Bu sirkadiyen saatler ağı, vücut genelinde birçok peptid ve uyku başlatmadan sorumlu olan melatonin basta olmak üzere birçok hormonun salgılanmasından, gen ifadesindeki ve enerji metabolizmasındaki hücresel ritimlere kadar biyolojimizin neredeyse her yönü üzerinde ritmik kontrol uygular (Reppert & Weaver, 2002). Bunun yanında, sirkadiyen saati oluşturan moleküler bileşenler, besin tüketimine ve ilgili hormon sinyallerine karşı oldukça duyarlıdır (Schnell ve ark., 2014). Benzer bir şekilde, sosyal etkenler ve fiziksel aktivite gibi diğer uyarıcılar da saati senkronize edebilir (Salgado-Delgado ve ark., 2011). Normal koşullar altında, bu durumlar doğal ritimlerimizi pekiştirir. Özellikle besin tüketimi, hem sirkadiyen saat tarafından yönlendirilir hem de bu ritim için uyarıcı olarak algılanır (Salgado-Delgado ve ark., 2011). Fakat ne yediğimiz ve ne zaman yediğimiz modern toplumumuz içinde önemli ölçüde değişmiştir. Artık, sirkadiyen ritmin bozukluğunun metabolik bozukluklara katkıda bulunduğu ve anormal yeme alışkanlıklarının endojen sirkadiyen sistemimizi zayıflattığı görülmektedir (Parsons ve ark., 2015).

Depresyon ve Sirkadiyen Ritim İlişkisi

Depresyon, bireyin duygusal durumunu, düşünce yapısını ve günlük işlevlerini olumsuz etkileyen, genellikle uzun süreli olan bir ruh sağlığı bozukluğudur (Schnell ve ark., 2014). Kişilerde derin üzüntü, ilgi ve zevk kaybı, enerji düşüklüğü, uykusuzluk veya aşırı uyuma, iştah değişiklikleri, değersizlik veya suçluluk duyguları, konsantrasyon güçlükleri ve intihar düşünceleri gibi çeşitli belirtilerle kendini gösterebilir (Schnell ve ark., 2014). Depresyon, bireyin iş, okul ve sosyal yaşamını olumsuz etkileyebilir ve tedavi edilmediğinde ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir (Wittchen ve ark., 2011). Bu karmaşık sağlık sorunu, biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörlerin bir araya gelmesiyle meydana gelir ve multidisipliner bir yaklaşımla tedavi edilmesi gerekmektedir (Wittchen ve ark., 2011).

Son zamanlarda yapılan genetik araştırmalar, bireysel sirkadiyen genlerdeki polimorfizmlerin, majör depresyon gibi psikiyatrik durumlarla ilişkili olduğunu göstermiştir (Benedetti ve ark., 2003; Soria ve ark., 2010). Bu bulgular, sirkadiyen ritim bozukluklarının, duygudurum bozukluklarının bir sonucu olmaktan ziyade, nedeni olabileceği ihtimalini öne sürmektedir. Bununla birlikte, bir faktörün diğerini kötüleştirmesi de muhtemeldir (Carpenter ve ark., 2021).

Günümüzde sirkadiyen ritim bozukluklarının depresyonun patojenik mekanizmasında rol oynayabileceği yönünde artan bir fikir birliği bulunmaktadır (Carpenter ve ark., 2021). Bu tez, hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda da desteklenmiştir; örneğin, sirkadiyen geni olan Clock geninde yapılan bir mutasyon, farelerin davranış profillerinde, özellikle manik fazda olan bipolar bozukluk hastalarınınkine benzer değişiklikler gözlemlenmiştir (Roybal ve ark., 2007). Ancak genetik yatkınlık, depresyon sebebi olarak vakaların sadece %30-%40'ini oluşturmaktadır (Shadrina ve ark, 2018). Bu da alışkanlıklarımızın ve çevremizin depresyon üzerinde daha baskın bir etkiye sahip olduğu ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Bu teoriyi güçlendiren başka önemli bir kanıt olarak, parlak ışığın memelilerde sirkadiyen döngüleri düzenleyebilmesi ve gün içindeki normal olmayan ışık-karanlık döngülerinin farelerin sirkadiyen saatlerini bozarak depresyonu andıran durumlar oluşturabilmesi gösterilebilir (LeGates ve ark., 2014).

İnsanlar üzerindeki etkilere bakıldığında ise bu ilişki çok daha karmaşık bir hale gelmektedir. Crouse ve arkadaşları, ergenlik ve erken yetişkinlik dönemlerinde depresyonun başlangıcının zirveye ulaşmasını, sirkadiyen ritim bozukluklarının bu yaş gruplarındaki bireylerde depresyonun oluşumunda potansiyel bir nedensel faktör olarak yorumlamıştır (Crouse ve ark., 2021). Araştırmalar, bu yas grubunda bireylerin biyolojik saatlerinde gözlenen değişimlerin (bebeklikteki erken kronotipten yaşın ilerlemesi ile daha geç kronotipe geçiş), melatonin salgılamasını baskılayıp uyku düzenlerini bozduğunu ve bu durumun sirkadiyen ritimlerini olumsuz etkileyerek depresyon ve anksiyete riskini artırabileceğini göstermektedir (Carskadon, ve ark., 2004). Özellikle, ergenlerin gece geç saatlere kadar uyanık kalma eğilimleri ve evde ya da dışarıda yapay ışığa maruz kalmanın yoğunluğu, bu riskin daha da yükselmesine neden olabilir (Phillips ve ark., 2019; Paksarian ve ark., 2020).

Yetişkinlerde, bu ilişki özellikle gece vardiyasında çalışanlarda daha belirgin hale gelmektedir. Gerçekleştirilen bir sistematik incelemede, vardiyalı çalışanların, düzenli gündüz saatlerinde çalışanlara göre depresyon riskinin %30 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İlginçtir ki, yalnızca kadınlar incelendiğinde, bu oranın %70'e yükseldiği gözlenmiştir (Torquati, Mielke ve ark., 2019). Ek olarak, genetik yatkınlık ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucunda akşam kronotipine sahip bireylerin sabah tipi bireylere göre depresyona daha meyilli olduğunu belirten bulgular, sirkadiyen ritim bozukluklarını ve depresyonun ilişkisini destekler niteliktedir (Merikanto ve ark., 2013).

Işığa maruz kalmanın ve uyku-uyanıklık döngüsünün ötesinde, gece saatlerinde beslenme alışkanlıklarının sirkadiyen ritimle uyumsuzluğu da depresyon riski ile yakından ilişkilendirilmiştir. Özellikle, gece vardiyasında çalışan kişilerde yapılan bir araştırma, gündüz öğünlerinin yanı sıra geceleyin alınan ek öğünlerin, depresyona benzer duygudurum seviyelerinde %26,2 oranında bir artışa neden olduğunu göstermiştir (Qian ve ark., 2022). Bu bulgu, gece yemeğinin psikolojik sağlık üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, ağır obezite sorunu olan bireyler üzerinde yapılan ve katılımcıların farklı krono-beslenme profillerini inceleyen bir çalışma hem gündüz hem de gece düzenli olarak yemek yiyen kişilerin, sadece gündüz yemek yiyenlere kıyasla daha kötü bir zihinsel sağlık durumuna sahip olduğunu belirlemiştir (Bettini ve ark., 2023). Bu çalışmalar, yeme zamanlamasının ve sirkadiyen ritmin uyumunun, genel ruh sağlığı üzerinde önemli etkileri olabileceğini göstermektedir.

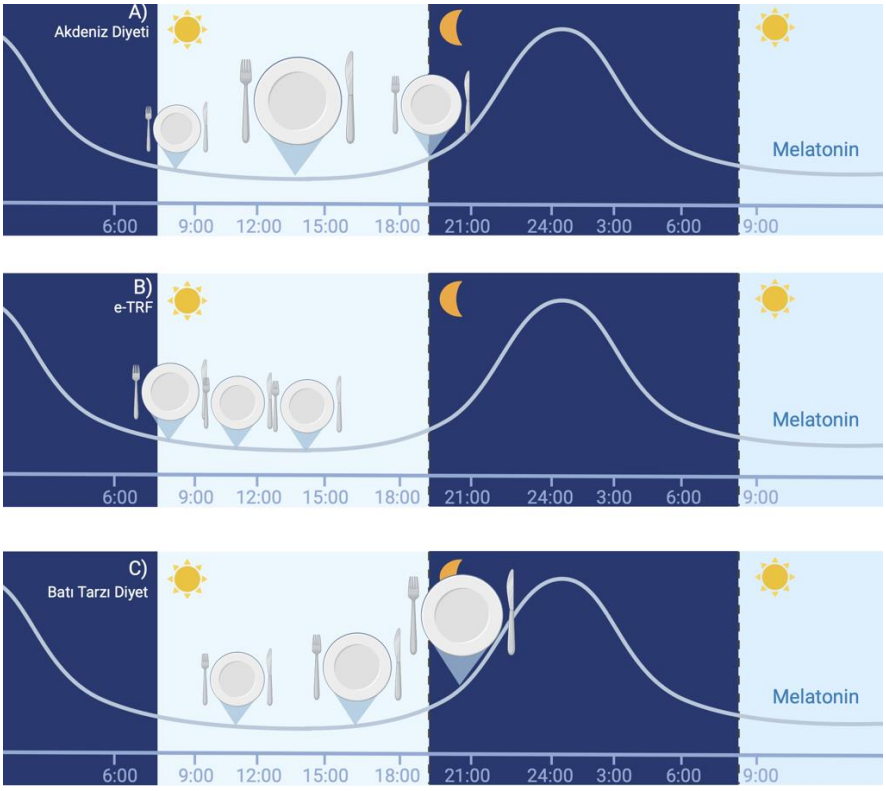
Kronobeslenme: Biyolojik Saatler ve Beslenme Zamanlamasının Metabolik Sağlık Üzerindeki Entegre Etkileri

Kronobeslenme: Bir Yaklaşım Olarak Tanımlama

Vardiya esaslı çalışma, stres, jetlag ve uyku düzenindeki bozulmalar gibi modern yaşamın getirdiği zorluklar, sirkadiyen ritmin bozulmasına ve sonuç olarak metabolik hastalıklar riskinin önemli ölçüde artmasına neden olabilir (Franzago ve ark., 2022). Beslenme düzeni, insan vücudunun biyolojik saatini düzenleyen kritik faktörler arasında yer alır. Daha önce de bahsedildiği gibi, sirkadiyen ritimin düzenlediği beslenme metabolizması, aynı zamanda, dışarıdan bir uyaran olarak periferik dokuların sirkadiyen zamanlaması ile ana vücut saatinin zamanlamasını senkronize edebilir (Flanagan ve ark., 2021). Ayni şekilde, düzensiz beslenme rutinleri de çevresel faktörlerle birleşerek, sirkadiyen saatin bozulmasına ve uzun vadeli sağlık sorunlarına yol açabilir (Franzago ve ark., 2023).

Bu bilgiler ışığında, son yıllarda kronobiyoloji ve diyet alışkanlıkları arasındaki çalışmaların artması ile kronobeslenme bilimi yoğun bir ilgi görmeye başlamıştır. Krono-beslenme, biyolojik ritimler ile beslenme arasındaki etkileşimin ve bu faktörlerin insan sağlığı ile ilişkisinin incelendiği bir alandır (Flanagan ve ark., 2021). Krono-beslenme, bir gün içindeki enerjinin dağılımını, öğün sıklığını ve düzenliliğini, yeme periyodunun süresini ve bu faktörlerin metabolik sağlık ve kronik hastalık riski üzerindeki

etkisini incelemekte (Almoosawi ve ark., 2019) ve bu sayede beslenme önerilerine yeni bir boyut getirmektedir. Bu yaklaşım, hangi besinlerin tüketildiği kadar, ne zaman tüketildiklerinin ve kişisel biyolojik tepkilerin de önemli olduğunu vurgular (Flanagan ve ark., 2021).



Şekil 2. A) Akdeniz diyet: Enerji alimi gün ortasında en yüksektir. B)erken zaman kısıtlamalı beslenme (eTRF): tüm öğünler günün erken saatlerinde 6-8 saatlik bir penceredir. C)Batı tarzı diyet: yemeğe geç başlama veya kahvaltıyı atlama görülür. Günün ilerleyen saatlerindeki öğünlerde enerji alımı artar (Flanagan ve ark., 2021'den uyarlanmıştır).

Kronobeslenmenin önemini ve potansiyelini daha iyi anlamak için, besin alımının zamanlamasının metabolik süreçler üzerini incelemek gerekir. Bu bağlamda, besinle ilişkili birçok faktör sirkadiyen saatin senkronizasyonunda etkili olabilir. Bu faktörler, glikoz ve yağ asitleri gibi besin kaynaklı sinyalleri ve kortikosteron, ghrelin, oksintomodulin, leptin, glukagon gibi endokrin hormonları kapsar (Landgraf ve ark., 2015)

İnsülin, vücudun sirkadiyen saatlerini yemek zamanı konusunda uyaran bir sinyal olarak görev yapmaktadır (Crosby ve ark., 2019). İnsülin

duyarlılığı, gün boyunca sabahtan geceye doğru azalır (Gamble, ve ark., 2014). Bunun nedeni, insülin salgısının sirkadiyen ritmi ve gece salınımı artan büyüme hormonunun insülini engelleyici etkisidir (Patterson & Sears, 2017). Buna paralel olarak, tüketilen yemeklere yanıt olarak salınan postprandiyal insülin ve glikoz seviyeleri de gün içinde sabahtan geceye doğru artar (Polonsky ve ark., 1988). Bu nedenle, gece tüketilen öğünlerde, ikincil öğün etkisi olmaksızın, gündüz tüketilen benzer öğünlere kıyasla daha yüksek postprandiyal glikoz ve insülin yanıtı gözlemlenir (Polonsky ve ark., 1988). Bu durum Leung ve arkdaşlarının çalışmasında da gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, 08.00 ve 20.00 saatlerinde yapılan oral glikoz tolerans testi karşılattırdığında, postprandiyal glikoz seviyesindeki artışın 20.00 saatine önemli ölçüde daha fazla olduğu bulunmuştur (Leung ve ark., 2019). Yine glikozda olduğu gibi, erkekler üzerinde yapılan bir çalışma, öğle yemeğinden sonraki trigliserid seviyelerinin de kahvaltı sonrasına göre daha yüksek olduğunu göstermiştir (Burdge ve ark., 2003). Ayrıca serbest yağ asitleri seviyelerine bakıldığında, Lindgren ve arkadaşları, 08.00 ve 17.00 saatlerinde tüketilen standartlaştırılmış öğünlerin karşılaştırıldığında, 17.00'dek' öğünden önce bazal düzeyde NEFA seviyelerinin daha yüksek olduğu göstermiştir. Öğün zamanının metabolizma üzerinde gösterdiği bu farklılıklar, özellikle akşam saatlerinde tüketilen yüksek karbonhidratlı ve yağlı öğünlerin potansiyel sağlık sorunları oluşturabileceğinin altını çizer (Lindgren ve ark., 2009).

Öte yandan, mevcut literatür, beslenme zamanlamasının vücut ısısı, metabolizma, kan basıncı ve hormon seviyeleri gibi temel fizyolojik süreçler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle obezite ve ilgili hastalıkların ana nedenlerinden biri olarak da beslenme zamanlamasının rolü üzerinde durulmaktadır (Asher & Schibler, 2011; Eckel-Mahan ve ark., 2013; Shi ve ark., 2013). Sirkadiyen saatle senkronize olmayan akşam saatlerindeki besin tüketimi hem davranışsal hem de biyolojik açıdan sağlığı etkileyebilir (Şekil 4). Bunu destekleyen bir bilgi olarak, akşam kronotipine sahip bireylerin daha kötü yeme alışkanlıklarına sahip olduğunu ve daha fazla alkolik içecek ile tatlı tükettiklerini, buna karşılık daha az tam tahıl, balık, sebze ve meyve tükettiklerini gösterilmiştir (Kanerva ve ark., 2012). Ayrıca, akşam kronotipi ile daha yüksek vücut kitle indeksi; trigliserid, toplam kolesterol, LDL kolesterol ve glikozun daha yüksek konsantrasyonları ve HDL kolesterolün daha düşük konsantrasyonları arasında olası bir ilişki bildirilmiştir (Kwon ve ark., 2019). Bu çalışmalar, kronobeslenmenin metabolik etkilerini vurgulamakla kalmaz, aynı zamanda beslenme

zamanlamasının hastalık riski üzerindeki etkilerini de gösterir. Örneğin, yakın zamanda yapılan bir sistematik inceleme, akşam kronotipinin metabolik bozukluklar, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık ve depresyon riskinin artması ile ilişkilendirildiğini bulmuştur (Lotti ve ark., 2022). Bu bulgular, kronobeslenmenin sadece kilo yönetimi ve metabolik sağlık için değil, aynı zamanda genel sağlığın korunması ve iyileştirilmesi için de önemli bir araç olabileceğini öne sürmektedir.

Mikrobiyota ile konak arasındaki dinamik etkileşim üzerine yapılan araştırmalar da dikkate değerdir. Yapılan bir çalışma, gece geç saatlerde veya düzensiz yemek yeme gibi sirkadiyen ritim bozukluklarının mikrobiyota üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ve konakçının metabolik işlev bozukluğu ve iltihaplanmaya karşı daha yatkın hale geldiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, beslenme zamanlamasının vücuttaki mikrobiyota dengesi üzerinde önemli bir rol oynayabileceğini ve dolayısıyla sindirim sağlığı, bağışıklık sistemi ve hatta ruh hali üzerinde dolaylı etkileri olabileceğini göstermektedir (Parkar ve ark., 2019).

Kronobeslenme düzeninde, kalori, makrobesin ya da besin turu tüketme konusunda herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Ancak yine de besin değeri yüksek, işlenmemiş gıdaları içeren dengeli bir diyet seçilmelidir. Nitekim, aralıklı oruç gibi diyetlerin takibinde, diyetin besin değerine yeterince önem verilmemesi, besin eksikliklerine ya da sağlıksız yiyeceklerin aşırı tüketilmesine yol açabilir; bu da diyetin olumlu etkilerinin azalmasına sebep olabilir (Vasim ve ark., 2022).

Kronobeslenme Yaklaşımları ve Depresyon Üzerine Etkileri

Kronobeslenme ile depresyon arasındaki ilişkinin anlaşılması, duygudurum bozukluklarının önlenmesi ve tedavisinde potansiyel bir yol sunmaktadır. Araştırmalar, yemek zamanlaması ve diyet alışkanlıklarının bireylerin ruh hali ve genel ruh sağlığı üzerinde önemli etkileri olduğunu belgelemektedir. Özellikle, metabolik bozukluklar, yeme bozuklukları ve obezite ile sıkça ilişkilendirilen depresyon, metabolik sendrom, sirkadiyen ritim bozuklukları ve depresyonun bir arada görülebilen sendromlar olduğunu göstermektedir (McIntyre, 2009). Bu sendromlar arasındaki karmaşık ilişki, özellikle ghrelin, leptin ve oreksin gibi dolaşımdaki peptidlerin, duygudurum ve ödül mekanizmaları üzerindeki etkileri aracılığıyla anlaşılmaktadır (Abizaid ve ark., 2006; McClung, 2011). Bu peptidlerin salınımı ve sirkadiyen

ritim arasındaki senkronizasyonunun bozulması, duygudurum bozuklukları ile ilişkilendirilmektedir (Abizaid ve ark., 2006).

Bunun yani sıra, yapılan araştırmalar, metabolik sendrom riski ile depresyonun ortak genetik faktörlerin olduğunu göstermiştir (Amare ve ark., 2017). Ayni şekilde, kronik iltihap, yüksek stres seviyesi, insülin direnci ve mikrobiyota-bağırsak-beyin ekseni ilişkisindeki değişiklikler gibi faktörlerin depresyonun ilerlemesine katkıda bulunabilecek önemli etkenler arasında yer almaktadır (Gangwisch ve ark., 2015; Yang ve ark., 2020). Bu nedenle, metabolik sağlık ve kilo kontrolü için kullanılan beslenme stratejilerinin depresyon tedavisinde önemli bir yer tutmaya başladığı görülmektedir (Marx ve ark., 2021). Günümüze kadar, Akdeniz diyeti, duygudurum sorunları ile mücadelede çoğunlukla düşük karbonhidratlı diyetler ketojenik diyetler vb. popülerliğini korkmaktaydılar (Dietch ve ark., 2023; Ekinci & Sanlier, 2023).

Son zamanlarda ise bu alanda aralıklı oruç (Intermittent Fasting-IF) diyetleri toplum ve bilim dünyasında ilgi çekmeye başlamıştır. IF diyetleri, belirli aralıklarla yiyecek ve içecek tüketiminden bilinçli olarak uzak durmayı içeren, dünya genelinde farklı kültürler tarafından benimsenen eski bir uygulamadır (Patterson & Sears, 2017). Bu konuyu inceleyen iki sistematik analiz, IF diyetlerinin depresyon belirtilerinin azalmasındaki olumlu etkisini göstermiştir (Berthelot ve ark., 2021; Fernandez-Rodriguez ve ark., 2023). Fakat IF, birçok farklı diyet yaklaşımı içeren bir terimdir. Bu diyetlerin hepsi, çeşitli metabolik yararlar sunmasına rağmen, takip edilen diyet protokolüne bağlı olarak etkiledikleri fizyolojide farklılıklar gösterir (Patterson & Sears, 2017).

Örneğin, 5:2 ve alternatif gün oruçları gibi aralıklı enerji kısıtlamalı diyetler (veya modifiye açlık diyetleri) sağladıkları yararların altında kalori kısıtlaması ve metabolik esnekliğin artırılmasından yatarken, zaman kısıtlamalı beslenme (Time Restricted Feeding-TRF) diyetleri, metabolik esneklik sağlamanın yanı sıra sirkadiyen ritim metabolizmasını da içermektedir (Vasim ve ark., 2022). TRF bireylerin günlük beslenme zamanlarını belirli bir pencereye sıkıştırarak geri kalan saatlerde hiçbir şey yememelerini içeren bir beslenme düzenidir (Patterson & Sears, 2017). Bireyler tüm öğünlerini ve atıştırmalıklarını genellikle ger gün 4 ile 12 saat arasında tüketir. Günün geri kalanı (12 ile 20 saat) oruç tutularak geçirir ve hiç kalori tüketmezler (Patterson & Sears, 2017). Bu beslenme düzeninde, bireyler yeme zamanlarını tercihlerine bağlı olarak farklı zaman aralıklarında uygulanabilir. Kesitsel ve deneysel çalışmalar, günün erken saatlerinde öğün

tüketmenin yemek sonrası glikemi üzerinde akşam öğününe göre daha faydalı olduğunu göstermiştir. Ayni şekilde, erken saatlerde beslenme aralığı olan TRF (e-TRF) (Şekil 2) diyetinin depresif belirtilerde de daha üstün bir iyileşme sağladığını göstermiştir (Jamshed ve ark., 2022). Bahsedilen bu bulgular, beslenme zamanlamasının ve sirkadiyen ritimle uyumun, kalori kısıtlamasının ötesinde önemli etkilere sahip olduğunu ve depresyon üzerindeki potansiyel terapötik etkileri olabileceğini vurgulamaktadır.

Ancak, kronobeslenme hâlâ genç bir bilim dalıdır ve bu bulguların doğrulanması ve genel geçer kabul edilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Mevcut araştırmalar, beslenme zamanlamasının insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerine ışık tutarken, gelecekteki çalışmalar, bu bulguları daha da derinlemesine inceleyerek kronobeslenmenin pratik uygulamalarını ve önerilerini geliştirebilir.

SONUÇ

Bu bölümde, kronobeslenmenin ve sirkadiyen ritmin, depresyon dahil olmak üzere çeşitli duygudurum bozukluklarının önlenmesi ve tedavisindeki potansiyel rolü incelemiştir. Günümüze kadarki araştırmaların bulguları, düzenli yeme zamanlamalarının ve sirkadiyen ritme uyumun, depresyon semptomlarının hafifletilmesinde önemli bir faktör olabileceğini göstermektedir.

Özellikle, erken saatlerde yapılan beslenmenin metabolik sağlık üzerinde olumlu etkiler sağladığı ve bu durumun duygudurum üzerinde dolaylı yollarla iyileştirici etkiler yaratabileceği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, beslenme zamanlaması ve sirkadiyen ritim arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi için geniş kapsamlı ve multidisipliner çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Gelecekteki araştırmaların, kronobeslenme ve duygudurum bozuklukları arasındaki ilişkiyi daha detaylı bir şekilde ele alması ve bu stratejilerin depresyon tedavisindeki potansiyel rolünü ortaya koyması beklenmektedir. Bu çalışmalar, özellikle kronotip ve bireysel metabolik yanıtlar gibi faktörleri dikkate alarak, kişiselleştirilmiş beslenme ve tedavi planlarının geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, kronobeslenmenin, depresyonun önlenmesi ve tedavisinde önemli bir rol oynayabileceği ve bireylerin genel sağlık ve refahını iyileştirmek için potansiyel bir araç olabileceği görülmektedir. Bu yaklaşım

hem bireysel hem de toplumsal düzeyde ruh sağlığı sorunlarıyla mücadelede yenilikçi ve umut verici bir yol sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Abizaid A, Liu ZW, Andrews ZB, et al. (2006). Ghrelin modulates the activity and synaptic input organization of midbrain dopamine neurons while promoting appetite. The Journal of clinical investigation, 116(12), 3229-3239.

Albrecht U. (2012). Timing to perfection: the biology of central and peripheral circadian clocks. Neuron, 74(2), 246-260.

Almoosawi S, Vingeliene S, Gachon F, et al. (2019). Chronotype: implications for epidemiologic studies on chrono-nutrition and cardiometabolic health. Advances in nutrition, 10(1), 30-42.

Amare AT, Schubert KO, Klingler-Hoffmann M, et al. (2017). The genetic overlap between mood disorders and cardiometabolic diseases: a systematic review of genome wide and candidate gene studies. Translational psychiatry, 7(1), e1007-e1007.

Asher G, & Schibler U. (2011). Crosstalk between components of circadian and metabolic cycles in mammals. Cell metabolism, 13(2), 125-137.

Benedetti F, Serretti A, Colombo C, et al. (2003). Influence of CLOCK gene polymorphism on circadian mood fluctuation and illness recurrence in bipolar depression. American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics, 123(1), 23-26.

Berthelot E, Etchecopar-Etchart D, Thellier D, et al. (2021). Fasting interventions for stress, anxiety and depressive symptoms: a systematic review and meta-analysis. Nutrients, 13(11), 3947.

Bettini S, Schiff S, Carraro E., et al. (2023). Chrono-Nutritional Patterns, Medical Comorbidities, and Psychological Status in Patients with Severe Obesity. Nutrients, 15(23), 5003.

Burdge G, Jones A, Frye S, et al. (2003). Effect of meal sequence on postprandial lipid, glucose and insulin responses in young men. European journal of clinical nutrition, 57(12), 1536-1544.

Carpenter JS, Crouse JJ, Scott EM, et al. (2021). Circadian depression: a mood disorder phenotype. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 126, 79-101.

Carskadon MA, Acebo C, Jenni OG. (2004). Regulation of adolescent sleep: implications for behavior. Annals of the New York Academy of Sciences, 1021(1), 276-291.

Crouse JJ, Carpenter JS, Song YJC, et al. (2021). Circadian rhythm sleep–wake disturbances and depression in young people: implications for prevention and early intervention. The Lancet Psychiatry, 8(9), 813-823.

Crosby P, Hamnett R, Putker M, et al. (2019). Insulin/IGF-1 drives PERIOD synthesis to entrain circadian rhythms with feeding time. Cell, 177(4), 896-909. e820.

Dietch DM, Kerr-Gaffney J, Hockey, et al. (2023). Efficacy of low carbohydrate and ketogenic diets in treating mood and anxiety disorders: systematic review and implications for clinical practice. BJPsych Open, 9(3), e70.

Eckel-Mahan K, & Sassone-Corsi P. (2013). Metabolism and the circadian clock converge. Physiological reviews, 93(1), 107-135.

Ekinci GN, & Şanlıer N. (2023). The relationship between nutrition and depression in the life process: A mini-review. Experimental gerontology, 172, 112072.

Fernandez-Rodriguez R, Martinez-Vizcaino V, Mesas AE, et al. (2023). Does intermittent fasting impact mental disorders? A systematic review with meta-analysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 63(32), 11169-11184.

Flanagan A, Bechtold DA, Pot GK, & Johnston JD. (2021). Chrono-nutrition: from molecular and neuronal mechanisms to human epidemiology and timed feeding patterns. Journal of neurochemistry, 157(1), 53-72.

Franzago M, Alessandrelli E, Notarangelo S, et al. (2023). Chrono-nutrition: circadian rhythm and personalized nutrition. International Journal of Molecular Sciences, 24(3), 2571.

Gamble KL, Berry R, Frank SJ, & Young ME. (2014). Circadian clock control of endocrine factors. Nature Reviews Endocrinology, 10(8), 466-475.

Gangwisch JE, Hale L, Garcia L, ve ark., (2015). High glycemic index diet as a risk factor for depression: analyses from the Women's Health Initiative. The American journal of clinical nutrition, 102(2), 454-463.

Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019, 9 C.F.R. (2022).

Jamshed H, Beyl RA, Della Manna DL, et al. (2019). Early time-restricted feeding improves 24-hour glucose levels and affects markers of the circadian clock, aging, and autophagy in humans. Nutrients, 11(6), 1234.

Kanerva N, Kronholm E, Partonen T, et al. (2012). Tendency toward eveningness is associated with unhealthy dietary habits. Chronobiology international, 29(7), 920-927.

Kwon Y-J, Chung TH, Lee HS, et al. (2019). Association between circadian preference and blood lipid levels using a 1: 1: 1 propensity score matching analysis. Journal of Clinical Lipidology, 13(4), 645-653. e642.

Landgraf D, Tsang A, Leliavski A, et al. (2015). The incretin hormone oxyntomodulin regulates resetting of the liver circadian clock by food. Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes, 123(03), LB_08.

LeGates TA, Fernandez DC, & Hattar S. (2014). Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. Nature Reviews Neuroscience, 15(7), 443-454.

Leung GK, Huggins CE, & Bonham MP. (2019). Effect of meal timing on postprandial glucose responses to a low glycemic index meal: a crossover trial in healthy volunteers. Clinical nutrition, 38(1), 465-471.

Lindgren O, Mari A, Deacon A, et al. (2009). Differential islet and incretin hormone responses in morning versus afternoon after standardized meal in healthy men. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 94(8), 2887-2892.

Lotti S, Pagliai G, Colombini B, et al. (2022). Chronotype differences in energy intake, cardiometabolic risk parameters, cancer, and depression: a systematic review with meta-analysis of observational studies. Advances in nutrition, 13(1), 269-281.

Marx W, Lane M, Hockey Aİ et al. (2021). Diet and depression: exploring the biological mechanisms of action. Molecular psychiatry, 26(1), 134-150.

McClung CA. (2011). Circadian rhythms and mood regulation: insights from pre-clinical models. European Neuropsychopharmacology, 21, S683-S693.

McIntyre RS. (2009). Managing weight gain in patients with severe mental illness. The Journal of Clinical Psychiatry, 70(7), 26364.

Merikanto I, Lahti T, Kronholm E, et al. (2013). Evening types are prone to depression. Chronobiology international, 30(5), 719-725.

Paksarian D, Rudolph KE, Stapp EK, et al. (2020). Association of outdoor artificial light at night with mental disorders and sleep patterns among US adolescents. Jama Psychiatry, 77(12), 1266-1275.

Papakonstantinou E, Oikonomou C, Nychas G, Dimitriadis GD. (2022). Effects of diet, lifestyle, chrononutrition and alternative dietary interventions on postprandial glycemia and insulin resistance. Nutrients, 14(4), 823.

Parkar SG, Kalsbeek A, & Cheeseman JF. (2019). Potential role for the gut microbiota in modulating host circadian rhythms and metabolic health. Microorganisms, 7(2), 41.

Parsons MJ, Moffitt TE. Gregory AM, et al. (2015). Social jetlag, obesity and metabolic disorder: investigation in a cohort study. International Journal of Obesity, 39(5), 842-848.

Patterson RE, & Sears D D. (2017). Metabolic effects of intermittent fasting. Annual review of nutrition, 37, 371-393.

Phillips AJ, Vidafar P, Burns AC, et al. (2019). High sensitivity and interindividual variability in the response of the human circadian system to evening light. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(24), 12019-12024.

Polonsky K, Given B, & Van Cauter E. (1988). Twenty-four-hour profiles and pulsatile patterns of insulin secretion in normal and obese subjects. The Journal of clinical investigation, 81(2), 442-448.

Qian J, Vujovic N, Nguyen H, et al. (2022). Daytime eating prevents mood vulnerability in night work. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(38), e2206348119.

Reppert SM, & Weaver DR. (2002). Coordination of circadian timing in mammals. Nature, 418(6901), 935-941.

Roybal K, Theobold D, Graham A, et al. (2007). Mania-like behavior induced by disruption of CLOCK. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(15), 6406-6411.

Salgado-Delgado R, Tapia Osorio A, Saderi N, & Escobar C. (2011). Disruption of circadian rhythms: a crucial factor in the etiology of depression. Depression research and treatment, 2011.

Schnell A, Albrecht U, & Sandrelli F. (2014). Rhythm and mood: relationships between the circadian clock and mood-related behavior. Behavioral neuroscience, 128(3), 326.

Shadrina M, Bondarenko EA, & Slominsky PA. (2018). Genetics factors in major depression disease. Frontiers in psychiatry, 9, 382604.

Shi S, Ansari T S, McGuinness OP, et al. (2013). Circadian disruption leads to insulin resistance and obesity. Current biology, 23(5), 372-381.

Soria V, Martinez-Amoros E, Escaramís G, et al. (2010). Differential association of circadian genes with mood disorders: CRY1 and

NPAS2 are associated with unipolar major depression and CLOCK and VIP with bipolar disorder. Neuropsychopharmacology, 35(6), 1279-1289.

Torquati L, Mielke GI, Brown WJ, et al. (2019). Shift work and poor mental health: a meta-analysis of longitudinal studies. American journal of public health, 109(11), 13-20.

Vasim I, Majeed CN, DeBoer MD. (2022). Intermittent fasting and metabolic health. Nutrients, 14(3), 631.

WHO. (2023). Depressive disorder (depression). (21.03.2024:https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression#:~:text=Key%20facts%201%20Depression%20is%20a%20common%20mental,effective%20treatment%20for%20mild%2C%20moderate%20and%20severe%20depression).

Wittchen HU, Jacobi F, Rehm J, et al. (2011). The size and burden of mental disorders and other disorders of the brain in Europe 2010. European Neuropsychopharmacology, 21(9), 655-679.

Yang Z, Li J, Gui X, et al. (2020). Updated review of research on the gut microbiota and their relation to depression in animals and human beings. Molecular psychiatry, 25(11), 2759-2772.

SEZGİSEL YEME, DUYGUSAL YEME VE DEPRESYON

Müzeyyen DEMİR

- Kurum Bilgisi: Veteriner Mikrobiyoloji, Veteriner Fakültesi, Harran Üniversitesi Şanlıurfa/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-7082-4473
- Mail: vetmzyyndmr@gmail.com

Ayda Nur OĞUZ

- Kurum Bilgisi: Veteriner Mikrobiyoloji, Veteriner Fakültesi, Harran Üniversitesi Şanlıurfa/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-0771-8029
- Mail: vethekaydanur@gmail.com

SEZGİSEL YEME

Beslenme durumu, birçok faktörden etkilenerek farklı yeme davranışları ortaya koyabilir. Psikolojik, bilişsel ve özellikle duygusal farklılıklar bireylerin yeme durumlarını etkilemektedir. Bireyler, yemek miktarı, yeme sıklığı ve yemek seçimi çoğu zaman fizyolojik ihtiyaçları ile bağlantılı olmayıp, duygusal duruma göre değişebilmektedir. Yeme davranışını etkileyen duygu durumları yaygın olarak, öfke, stres, üzüntü, sevinç, depresyon, kaygı vb. şeklinde açıklanmaktadır (Öğretir, 2021; Önalan ve ark., 2023).

Bazı araştırmalara göre yoğun duygu durumunda bireylerin fazla miktarda besin tüketimi, depresif, üzüntü gibi durumlarda ise daha az besin tüketimi gözlenir. Bu ve benzeri araştırmalar duygu durumunun yeme davranışını etkilediğinin bir kanıtı olup, insanlar için hayati öneme sahip beslenme eyleminin yeterli, kontrollü ve dengeli yapılmasının bir zorunluluk haline geldiğini ifade etmektedir (Öğretir, 2021; Önalan ve ark., 2023).

Sezgisel yeme kavramı kişinin fizyolojik tokluk ve açlık sinyallerine göre yemek yemesi olarak ifade edilir. Bu kavram ilk defa her ikisi de klinik diyetisyeni olan Elyse Resch ve Evelyn Tribole tarafından diyet dışı bir yaklaşım olarak 1995 yılında geliştirilmiştir. İlk kez hakemli bir dergide 1998 yılında yayımlanmıştır (Öğretir, 2021; Önalan ve ark., 2023). Sezgisel yeme, bireylerin dış tepkilerden daha çok içsel tepkilere yanıt olarak nasıl yemek yemeleri gerektiğini öğretir (Çolak, 2019). Resch ve Tribole bu yöntemi, geleneksel olmayan bir diyet görüşü ile ideal vücut ağırlığını hedefler (Önalan ve ark., 2023). İnsanların bedenleriyle ve besinleriyle ilgili dışsal dürtülerin meydana getirdiği bağımlılıklar bulunmaktadır. Bireyler; yemek yeme, bedensel imajlarını ve egzersiz zamanlarını dışsal dürtülerle oluşturduklarında; birey içsel dürtü durumlarını ayırt etme durumları yoktur. Sezgisel yeme ilkeleri; diyet algısını reddeder. Açlık ve tokluk sinyallerine bağlı yemek yemeyi öğretmeyi, vücut ve besin arasında sezgisel bir bağlantı kurarak yemek yemeyi sürdürülebilir ve sağlıklı olmasını hedefler. Yeme farkındalığı ise sezgisel yeme modelinin eksiklik bulunduğu kişilere, içsel dürtülere farkındalık öğretmeye amaçlar (Çolak, 2019).

Sezgisel olarak beslenen bireyler ne kadar ve ne zaman yiyeceklerine sinyaller sayesinde farkındadırlar. Duygusal sebeplerden kaynaklanan yemek yeme davranışları sezgisel yeme seviyesi yüksek olan kişilerde daha az görülür. Bir öğünde fazla miktarda yerlerse, bir sonraki öğünde daha az yiyebilirler. Bu nedenle sezgisel yeme adaptif ve esnek yeme davranışı olarak

ifade edilmiştir. Sezgisel olarak yeme davranışı bulunan kişilerin akıllarının yiyecekle meşguliyeti veya yiyecekleri kötü ya da iyi yemek olarak ikiye ayırma olasılığının daha düşük seviyede olduğu bildirilmiştir. Yiyecekleri sağlık, enerji, memnuniyet, performans ve dayanıklılık amacıyla seçerler (Öğretir, 2021; Önalan ve ark., 2023).

Sezgisel yeme kavramı beslenme ve diyetetik alanında, normal yeme, uyuma dönük / adaptif yeme (adaptive eating), diyetsiz yaklaşım (nondiet approach), bilinçli yeme (conscious eating) ve akıllıca yeme (wisdom eating) gibi kavramlar olarak da ifade edilmektedir. Sezgisel yemenin ana ilkesi 'vücut bilgeliği' kazanmaktır. Bireylerin fizyolojik olarak açlığını doyurarak, aşırı doygunluk hissi şekillenmeden yemeyi bırakabildiği temel yeme davranışı olarak şekillenir. Sezgisel yeme, daha pozitif bir beden imgesi, daha fazla duygusal işlevsellik ve daha fazla düzenli beslenme ile ilişkili olmanın yanı sıra, daha az ilişkilendirilen başka psikososyal faktörler ile de ilişkilidir.

Sezgisel yeme kavramı üç ana yaklaşımı bulunmaktadır:

1. Yemek yemeye koşulsuz izin verme (ne zaman acıktığı ve hangi besini arzuladığı),

2. Fiziksel açlık ve tokluk sinyallerine bağlı yemek yeme (ne zaman ve ne kadar yemek yemesi gerektiğini belirlemek),

3.Duygusal nedenler yerine fiziksel nedenlere dayalı yemek yeme (Önalan ve ark., 2023).

Yemeğe koşulsuz izin verme

Koşulsuz yemek yeme; fizyolojik açlık sinyallerine ve o anda istenen yiyeceği yeme durumudur. Açlık sinyallerini görmezden gelmezler (Önalan ve ark., 2023).

Duygusal sebeplerden ziyade fiziksel ihtiyaçlar için yeme

Sezgisel olarak yemek yiyen kişiler, duygusal olarak tatmin olmak amacıyla değil, fiziksel açlık duygusu amacıyla yemek yemektedirler. Doyduklarında yemek yemeyi bırakmaktadırlar (Önalan ve ark., 2023).

Fiziksel tokluk ve açlık sinyallerine bağlı yemek yeme

Sezgisel yemeğe katılım sağlayan kişiler hem iç açlıklarının ve doygunluk sinyallerinin farkındadırlar, hem de yeme davranışlarını yönlendirmek için bu sinyallerine güven duyarlar. İçsel deneyimlerin farkındalığı, bireysel iyi hissetmenin merkezidir. Bu farkındalık doğuştan

gelir ve zamanla gelişir. Ancak bazı kişiler diyet uyguladıkça, içsel deneyimleri yerine dışsal kuralları (örneğin ne zaman ve ne kadar yemesi gerektiği ya da neyi yememesi gerektiği gibi) kullanmaya başlarlar (Atak Ayyıldız, 2020).

Sezgisel yeme modeli ile duygusal uyarıcıları dikkate alarak yemeğe yönelmenin ya da can sıkıntısından rastgele bir şeyler yeme durumuna engel olunabilir. Sezgisel yeme davranışında bir kontrol söz konusudur. Örneğin, kalabalık ailelerde yemekler bireysel olarak ayarlanmaz. Bu gibi durumlar sezgisel yeme davranışının önünde engel olarak gösterilebilir. Sezgisel olarak beslenen bireyler, zevk aldıkları yiyecekleri seçerek, yeme vakitlerini ve yiyecek miktarlarını da belirlerler. Bu şekilde vücutlarının düzgün bir şekilde çalışmasını sağlar. Bireyin bedensel sinyalleri (interoseptif duyarlılık) algılama yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Sezgisel yeme paradigmasının ifadesi yapılırken, bireyin arzuladığı her şeye odaklanması, vücudun nelere ihtiyaç olduğunu algılaması, sosyal, duygusal, çevresel sinyallere göre beslenmeden kaçınılması, beden ölçüleri, tokluk seviyeleri gibi parametreler kullanıldığı çarpıcı olmaktadır (Önalan ve ark., 2023).

Sezgisel yeme durumu doğuştan gelen bir farkındalık gelir. Sezgisel yeme kavramını geliştiren Resch ve Tribole'e görüşüne göre sezgisel beslenme 10 ilkeden oluşmaktadır. Bu ilkeler: 'memnuniyet faktörünü keşfetme', 'açlık hissinden onur duyma', 'diyet zihniyetini reddetme', 'yiyecekler ile barışma', 'doygunluğu hissetme', 'hissedilen duyguyu yemeğe yönelmeden yaşama', 'vücuduna saygı gösterme', 'gıda polisine karşı çıkma', 'sağlığını onurlandırma', 'egzersiz yaparak farkı hissetme' ve hoşgörülü beslenmedir. Bu ilkeler benimsenerek eski beslenme alışkanlıklarının bırakılması, beslenmeye dair tabuların yıkılması ve bireyin doğuştan gelen sezgisel yeme içgüdülerinin meydana çıkması hedeflenmektedir. Bu şekilde kişinin gerçek bir besin-beden-akıl uyumuna sahip olabileceği dikkat çekmektedir (Tribole ve ark., 2003).

Sezgisel yeme durumu, vücut açlığına odaklanan, hangi besinden ne kadar miktarda tüketilebileceğine dair ipuçları veren alternatif bir yaklaşımdır. Beden kütle indeksi ve vücut ağırlığı ile ters ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu açıdan obezitenin önüne geçilmesi ve tedavisini destekleyeceği düşünülmektedir. Sezgisel yeme yeteneğine sahip kişilerin vücut ağırlığı artışına neden olan yeme davranışlarının bu yeteneğe sahip olmayanlarda daha düşük düzeyde olduğu bildirilmiştir. Sezgisel yeme davranışının yeme bozukluğu semptomları, zayıf olma idealinin benimsenmesi ve beden

memnuniyetsizliğiyle negatif korelasyon gösterdiği bildirilmektedir (Özkan, 2018).

Yeni bir paradigma olarak sezgisel yeme davranışını üç ana neden ile ilişkilendirmektedir: Bunlardan ilki, fizyolojik ihtiyaç; ikincisi, sosyal ve çevresel uyarıcılar; üçüncüsü ise, duygusal nedenler olarak sıralanmaktadır (Önalan ve ark., 2023).

Güncel olarak yapılan çalışmalar sezgisel yeme bileşenlerinin zayıflık idealinin içselleştirilmesi, kilo verme isteği, beden memnuniyetsizliği, bedene bakış, beden utancı, algısal farkındalık yetersizliği, duygusal yeme ve olumsuz duygulanım gibi çeşitli yeme bozukluğu risk faktörleriyle ters orantılı olduğunu iddia etmektedir. Özellikle, sezgisel yiyenlerin yemek yemeye koşulsuz izin vermesi, daha düşük bilişsel kısıtlama ve diyet yapma ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu için daha düşük yeme bozukluğu semptomatolojisi seviyelerini önceden belirtir. Sezgisel yiyenlerin aşırı kilo kontrol davranışlarına girme olasılığı %40 daha azdır ve kronik tıkınırcasına yeme ve diyet yapma olasılıkları daha düşüktür. Dahası, koşulsuz yemek yeme izni, duygusal ve dış uyaranlara karşı savunmasızlığı doğrudan etkileyen bedensel sinyallerin algılanmasıyla (interoseptif farkındalık) oldukça ilişkilidir. Bu ilişki çift yönlüdür ve spiral bir etki yaratır. Yeme bozukluğu semptomatolojisinin yokluğu, adaptif yemeyi zorunlu olarak öngörmez (örneğin, insanlar açlık hissetmeden ama tıkınırcasına yemeden de yiyebilirler). Bu gerçek, sezgisel yemenin yeme bozukluğu ile ilişkisinin ötesinde ayırt edici özelliklere sahip olduğu fikrini desteklemektedir. Bu anlamda, çeşitli klinik çalışmalar sezgisel yemeyi psikolojik esenlik endekslerinde (örn: özsaygı, beden takdiri, iyimserlik), kardiyo-metabolik parametrelerde (örn: kan basıncı, toplam kolesterol, LDL kolesterol ve trigliseritler) ve sağlıklı davranışlarda (örn: diyet ve fiziksel aktivite alışkanlıkları, gıda alımının beslenme kalitesi) önemli iyileşmelerle ilişkilendirmiştir (Cadena ve ark., 2015).

Psikolojik faydalarına ilişkin olarak, araştırmalar sezgisel beslenmeyi daha yüksek düzeyde beden takdiri, öz saygı ve memnuniyet duyguları ile ilişkilendirmiştir. Bu bulgular, sezgisel beslenen kişilerin kendi bedenlerinden memnun olma olasılıklarının daha yüksek olduğunu ve toplumsal zayıflık ideallerine ulaşma konusunda daha az baskı hissettiklerini göstermektedir. Dolayısıyla, sezgisel beslenen kişilerin öz değerlerini kiloya veya beden imajına bağlamadıkları için daha fazla psikolojik esenlik gösterdikleri varsayılmaktadır. Buna ek olarak, sezgisel yemenin iki bileşeni olan duygusal

nedenlerden ziyade fiziksel nedenlerle yemek yeme ve açlık ve tokluk ipuçlarına güvenme, olumlu etki, proaktif başa çıkma, iyimserlik ve sosyal sorun çözme gibi bazı uyarlanabilir psikolojik özelliklerle olumlu bir şekilde ilişkilendirilmiştir (Cadena ve ark., 2015).

Ayrıca, sezgisel beslenme ile fiziksel sağlık arasındaki ilişkiyi incelemeye odaklanan çalışmalar, sezgisel beslenmenin daha düşük kan trigliserit seviyeleri, daha düşük toplam kolesterol ve LDL kolesterol seviyeleri, daha yüksek HDL kolesterol seviyeleri, diyastolik kan basıncında düşüş ve dolayısıyla kardiyovasküler riskte azalma ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, sezgisel beslenme birçok kesitsel araştırmada daha düşük beden kitle indeksi ile ilişkilendirilmiştir (Cadena ve ark., 2015).

Fizyolojik sinyaller konusunda daha güçlü bir farkındalığa sahip olmanın ve neyi ne zaman ve ne kadar yiyeceğine karar vermek için bunlara güvenmenin daha düşük kalori alımıyla (yenilen yiyecek türünden ziyade yiyecek miktarıyla ilgili olarak) ilişkili olabileceğini öne sürmektedir. Dolayısıyla, içgüdüsel olarak yemek yiyenlerin kilo almaya yol açabilecek davranışlarda (örn: tıkınırcasına yeme) bulunma olasılığı, dış kurallara uyanlara göre daha düşüktür (Cadena ve ark., 2015).

Araştırmalar sezgisel beslenme ile depresyon arasında umut verici bir bağlantı olduğunu göstermektedir. Çalışmalar, sezgisel beslenmeyi uygulayan kişilerin daha düşük depresyon belirtileri yaşama eğiliminde olduğunu göstermiştir (Özkan, 2018). Sezgisel yeme, harici gıda kurallarına veya kısıtlamalarına uymak yerine vücudunuzun doğal açlık ve tokluk ipuçlarını dinlemeyi vurgular. Bu yaklaşım ruh sağlığı için birkaç yönden faydalı olabilir (Campestrini ve ark., 2022).

Yiyeceklere daha az odaklanma: Sezgisel beslenme, katı diyetleri bir kenara bırakarak olumsuz duyguları ve depresyon belirtisi olabilen yiyeceklerle meşguliyeti azaltabilir.

İyileştirilmiş beden imajı: Sezgisel beslenme, gıda ve vücudunuzla daha olumlu bir ilişkiyi teşvik ederek potansiyel olarak daha yüksek öz saygı ve daha düşük vücut memnuniyetsizliğine yol açar, her ikisi de depresyona katkıda bulunabilir.

Duygusal farkındalık: Sezgisel yeme, açlık ipuçlarını tanımayı ve bunlara yanıt vermeyi teşvik eder, bu da genel olarak daha fazla duygusal farkındalığa dönüşebilir. Bu, bireylerin rahatlamak için yemeğe yönelmek yerine zor

duygularla başa çıkmak için daha sağlıklı başa çıkma mekanizmaları geliştirmelerine yardımcı olabilir (Campestrini ve ark., 2022).

Korelasyonun mutlaka nedenselliğe eşit olmadığına dikkat etmek önemlidir. Sezgisel yeme ile depresyon arasındaki neden-sonuç ilişkisini tam olarak anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, mevcut kanıtlar sezgisel beslenmenin depresyon için geleneksel tedavilerin yanı sıra zihinsel refahı iyileştirmek için yararlı bir araç olabileceğini göstermektedir (Campestrini ve ark, 2022).

DUYGUSAL YEME

Sağlıklı bir yaşamın temel taşlarından biri olan beslenme, sadece biyolojik bir gereklilik değil, aynı zamanda bilinçli bir tercihtir. Vücudumuzun ihtiyaç duyduğu besinleri doğru şekilde alarak hem bedenimizi hem de zihnimizi besler, yaşam kalitemizi yükseltiriz (Baysal, 2007).

Beslenme, insanın büyümesi, gelişmesi ve sağlıklı bir şekilde varlığını sürdürebilmesi için gerekli olan besin öğelerini vücuda alıp kullanabilmesidir. Yaklaşık 50 farklı besin öğesine ihtiyaç duyan insan, bu öğeleri dengeli ve yeterli miktarda almalıdır. Besin öğelerinin gereğinden az veya fazla alınması, yetersiz ve dengesiz beslenme sorununa yol açar. Bu durum, çeşitli sağlık problemlerine ve yaşam kalitesinde düşüşe sebep olabilir. Sağlığı korumak, geliştirmek ve yaşam kalitesini yükseltmek için bilinçli bir şekilde beslenmek şarttır. Bu bilinçle, her birey kendi besin ihtiyaçlarını belirleyip, sağlıklı ve dengeli bir beslenme programı oluşturabilir (Baysal, 2007).

Duygusal yeme (emotional eating), yeme problemleri arasında yer alan ve olumsuz duygulara tepki olarak ortaya çıkan aşırı yeme isteğiyle karakterize bir yeme bozukluğudur (Konttinen, 2012).

Risk Grupları

- **Çocuklar ve Ergenler:** Duygularını ifade etmekte zorlanan çocuklar ve ergenler, duygusal yemeye daha yatkın olabilirler.
- **Obez Bireyler:** Kilo verme konusunda stres yaşayan obez kişiler, duygusal yemeye başvurabilirler.
- **Diğer:** Depresyon, anksiyete, travma gibi ruhsal problemler yaşayan kişiler de duygusal yeme riski altındadır (Konttinen, 2012).

Duygusal Yemeyi Tetikleyen Faktörler

- **Olumsuz Duygular:** Depresyon, stres, öfke, üzüntü gibi duygular duygusal yemeyi tetikleyebilir.
- **Pozitif Duygular:** Mutluluk, heyecan gibi yoğun duygular da aşırı yemeye yol açabilir.
- **Ebeveyn Modelleme**: Ebeveynlerinin duygusal yemeye başvurduğunu gözlemleyen çocuklar da bu davranışı taklit edebilirler.
- **Diğer Faktörler:** Can sıkıntısı, yalnızlık, yorgunluk gibi faktörler de duygusal yemeyi tetikleyebilir (Konttinen, 2012).

Duygusal yeme ile başa çıkmak için öncelikle bu davranışın farkında olmak önemlidir. Duygusal yemeye başvurduğunuzun farkına vardıktan sonra,

- **Duygularınızı Tanımlayın:** Yeme isteğinizin arkasındaki duyguları anlamaya çalışın.
- **Duygularınızla Sağlıklı Yollarla Başa Çıkın:** Egzersiz, meditasyon, yoga gibi stresi azaltan aktiviteler duygularınızı yönetmenize yardımcı olabilir.
- **Sağlıklı Beslenme Planı Oluşturun:** Düzenli ve dengeli beslenmek, duygusal yemeye karşı bir koruma sağlayabilir.
- **Destek Alın:** Duygusal yeme ile başa çıkmakta zorlanıyorsanız bir uzmandan destek alabilirsiniz (Konttinen, 2012).

Duygusal yeme, tedavi edilebilir bir rahatsızlıktır. Farkındalık, sağlıklı yaşam tarzı değişiklikleri ve gerekirse uzman desteği ile bu problemin üstesinden gelebilirsiniz (Konttinen, 2012; Sevinçer ve ark.,2013).

Duygusal yeme, kişinin olumsuz duygulara tepki olarak, açlık hissetmeden aşırı yeme eğilimidir. Bu durum, ruh halini kontrol etmek için besinleri kullanma arzusundan kaynaklanır ve yeme bozukluklarının önemli bir risk faktörüdür (Konttinen, 2012; Sevinçer ve ark.,2013).

Duygusal yeme, karmaşık bir temele sahiptir ve çeşitli faktörlerden etkilenir. Başlıca nedenleri şunlardır:

- **Stres ve Olumsuz Duygular:** Depresyon, anksiyete, öfke, üzüntü gibi duygular, duygusal yemeyi tetikleyebilir.

- **Genetik Faktörler:** Ailede duygusal yeme öyküsü olan kişilerde bu problemin görülme riski daha yüksektir.
- **Öğrenilmiş Davranış**: Ebeveynlerden veya çevreden duygusal yemeyi öğrenmek, bu davranışı tetikleyebilir.

Bilişsel Faktörler: Düşük benlik saygısı, beden algısı bozukluğu gibi bilişsel problemler duygusal yemeye yol açabilir (Konttinen, 2012; Sevinçer ve ark.,2013).

Duygusal yeme ile başa çıkmak için çeşitli yöntemler kullanılabilir:

- **Farkındalık:** Duygusal yeme ataklarını fark etmek ve tetikleyicileri belirlemek önemlidir.
- **Duygularla Sağlıklı Başa Çıkma:** Meditasyon, yoga, egzersiz gibi stresi azaltan aktiviteler duyguları yönetmeye yardımcı olur.
- **Sağlıklı Beslenme:** Düzenli ve dengeli beslenme, duygusal yeme isteğini kontrol altında tutmaya yardımcı olur (Konttinen, 2012; Sevinçer ve ark.,2013).

Duygusal Yeme ile Mücadelede Öneriler

- **Duygularınızı Yazın:** Duygularınızı ve yeme isteğinizi bir günlüğe kaydetmek farkındalığınızı artırabilir.
- **Tetikleyicilerinizi Belirleyin:** Hangi duyguların sizi duygusal yemeye ittiğini ve hangi ortamların bu riski artırdığını belirleyin.
- **Sağlıklı Atıştırmalıklar Bulundurun:** Açlık duygularınızı kontrol altında tutmak için elinizde sağlıklı atıştırmalıklar bulundurun.
- **Yemekten Önce Durun:** Yemeye başlamadan önce bir süre bekleyin ve gerçekten aç olup olmadığınızı değerlendirin.
- **Yavaş Yiyin:** Yemeklerinizi yavaş ve tadını çıkararak yiyin, bu sayede daha az yediğinizi fark edebilirsiniz (Konttinen, 2012; Sevinçer ve ark., 2013).

Bir başka bir deyişle duygusal yeme, duygu durumlarını istenen doğrultuda düzenleyebilmek ve yaşanan problemlerle başa çıkmak için yeme olarak tanımlanır (Macht, 2008). Açlık hissinin oluşmasına, sosyal gereklilik olmasına ya da öğün zamanının gelmesine bakılmadan sadece duygulara cevap olarak ortaya çıkan yemek yeme tarzıdır (Bekker, 2004).

Duygusal Yeme: Neden Yeriz

Duygusal yeme, kişinin olumsuz duygulara tepki olarak aşırı yeme eğilimidir. Bu davranışı açıklamaya yönelik iki temel hipotez mevcuttur.

1. Olumsuz Duygular Yeme İhtiyacını Artırır: Bu hipoteze göre, stres, üzüntü, öfke gibi olumsuz duygular, beynin ödül sistemini uyararak yeme isteğini artırır. Yemek yeme, dopamin gibi keyif veren hormonların salgılanmasını sağlayarak geçici bir rahatlama sağlar (Macht, 2011).

2. Yeme Olumsuz Duyguların Etkisini Azaltır:

Bu hipotez ise, yeme davranışının bir başa çıkma mekanizması olarak kullanıldığını savunur. Yemek yeme, kişinin duygusal acısını ve stresini yatıştırmak için kullandığı bir araç haline gelir (Macht, 2011).

Hangi Hipotez Daha Doğru?

Her iki hipotezin de duygusal yemeyi açıklamada bir payı olduğu düşünülmektedir. Hangi hipotezin daha doğru olduğu, kişiye ve duruma göre değişebilir. Bazı kişilerde duygusal yeme, olumsuz duyguların artması ile tetiklenirken, bazılarında ise duygusal acıyı bastırmak için kullanılır (Macht, 2011).

Yoğun duygusal uyarılma, kişilerin açlık ve tokluk uyarımlarına karşı duyarsızlaşmasına neden olur. Sonuç olarak; vücut ağırlığında artış, depresyon, yeme bozuklukları gibi psikolojik ve fizyolojik olarak sağlık sorunlarını ortaya çıkarır (Tan ve ark., 2014).

Yeme davranışını etkileyen temel fiziksel ihtiyaçlara ek olarak yemek yemenin psikolojik yönü de bir hayli geniş ve karmaşıktır. Bireyin psikolojik durumunda meydana gelen farklılıklar ve yeme davranışını etkileyerek sağlık yönünden risk oluşturan davranışlar yeme bozuklukları için zemin hazırlar (Güzey, 2014).

Anormal yeme davranışları, çoğu zaman toplumda bilinen şişmanlığın altındaki sebeptir (Güzey, 2014). Duygusal yeme, obezitenin tek nedeni olmasa bile, beden kütle indeksi (BKİ) ve vücut ağırlığı ile pozitif bir ilişki vardır (Stice ve ark., 2010; Cornelis, 2014).

Endişe ve stres gibi olumsuz durumlarda, hafif şişman ve şişman bireyler normal kilolu bireylere kıyasla daha fazla duygusal yeme eğilimi gösterirler. Bu durum, kilo kontrolünü zorlaştırır ve çeşitli sağlık

problemlerine yol açabilir (Oliver, 2000; Adriaanse, 2011; Fay, 2011). Bunun birkaç olası nedeni olabilir:

- **Vücut İmajı:** Kilo problemi yaşayan bireyler, bedenlerinden memnun olmayabilir ve bu da olumsuz duygulara yol açabilir.
- **Duyguları Yönetme Yetersizliği:** Kilo problemi yaşayan bireyler, stres ve kaygı gibi duyguları yönetmekte zorlanabilir ve bu da duygusal yemeye başvurmalarına neden olabilir.
- **Genetik Faktörler:** Duygusal yemeye yatkınlık, genetik faktörlerden de etkilenebilir (Oliver, 2000; Adriaanse, 2011; Fay, 2011).

Stresin, düzensiz yeme davranışının ve obezite riskinin artmasında önemli bir rol oynadığı giderek kabul görmektedir. Özellikle tıkınırcasına yeme bozukluğu ile stres arasında güçlü bir bağlantı olduğu düşünülmektedir. Stres, çeşitli hormonal ve nörolojik değişimlere yol açarak yeme davranışını etkileyebilir. Bu değişimler şunları içerir;

- **Kortizol Seviyesinde Artış:** Stres hormonu olarak bilinen kortizol, iştahı artırabilir ve yağ depolanmasını teşvik edebilir.
- **Duygusal Yeme:** Stres, olumsuz duyguları bastırmak için yeme isteğini tetikleyebilir.
- **Bilişsel İşlevlerde Bozulma:** Stres, dikkat ve konsantrasyonu bozarak sağlıklı beslenme kararlarını zorlaştırabilir.
- **Stres ve Obezite:** Düzensiz yeme davranışı, uzun vadede kilo alımına ve obeziteye yol açabilir. Özellikle tıkınırcasına yeme bozukluğu olan kişiler, kontrolsüz yeme atakları ve arınma davranışları sergilerler. Bu durum, kilo kontrolünü zorlaştırır ve obezite riskini önemli ölçüde artırır (Stein ve ark., 2007, Goldschmidt ve ark., 2008).

Depresyondaki bireylerin kullandığı ilaçlardan dolayı iştah artması, buna bağlı olarak beden kitle indeksindeki artış, fiziksel hareketliliğin azalması, kadınlarda depresyon döneminde aşırı yeme ataklarının yaşanması nedeniyle obezite gelişebilir (Güzey, 2014).

Duygusal yeme, normal bireylerde duygusal durumu tolere etmek için atıştırmalar halinde olabileceği gibi, bulimiya nervoza (BN) ve tıkanırcasına yeme bozukluğunda farklı şiddetlerde aşırı yeme atakları olarak da görülür (Güzey, 2014). Bu iki yeme bozukluğuna sahip hastaların neredeyse çoğunda

hastalığa beraber gözlenen duygu durum bozukluğu vardır (Ulfvebrand ve ark., 2015).

Stres ve negatif duygusal durumlarda tıkanırcasına yeme atakları için risktir (Cardi, 2015; Leehr, 2015; Nicholls, 2015). Tıkanırcasına yeme davranışında gelişen hızlı yemenin olumsuz davranışları ve düşünceleri hafiflettiği ve bundan dolayı da stresi azaltarak olumsuz duyguların varlığını unutturabildiği bir gerçektir (Stice, 2010, Nicholls, 2016). Bununla beraber, stresin diğer risk faktörlerine karşı savunmasızlığı daha da arttıracağı ve başarıyla tedavi edilmiş bazı yeme bozukluklarının tekrar tekrar görülmesine sebep olur (Schulz ve ark., 2012).

Kilo memnuniyetinin olmaması kişilerin gerçek kilolarından çok bedenlerini nasıl değerlendirdikleriyle alakalıdır. Bu noktada kişilerin kilo algısı yeme davranışlarını etkileyen önemli bir değişken olarak değerlendirilir. 'Kilo problemi algısı (weight problem perception)', 'beden algısı (self body perception)', 'algılanan kilo (perceived weight)', 'şişman beden şeması (fat body weight schema) olarak pek çok farklı kavram ile anılmasına rağmen kişinin kendini aşırı kilolu olarak değerlendirdiği algı düzeyini tanımlamak için kullanılır (Wiedemann & Saules, 2013).

Duygusal yeme davranışı depresyon, yalnızlık, anksiyete gibi duygu durum değişimlerine karşılık genellikle normalden daha fazla yemek yemeye neden olan psikolojik yeme çeşidi olarak da tanımlanır (De Lauzon, 2006).

Duygusal yeme, kişinin duygusal durumunu yönetmek için besinlere yönelmesi ve aşırı yeme eğilimidir. Bu davranış, ruh halinin kontrolünü besin tüketimine bağlar ve çeşitli sağlık problemlerine yol açabilir. Duygularımız, iştah ve besin tüketimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Araştırmalar, duyguların beslenme tercihlerimizi %30-48 oranında etkileyebileceğini göstermektedir (Macht, 2008). Buna karşılık, mutluluk ve diğer pozitif duygular besinden zevk alarak yemeyi, sağlıklı besin seçimini ve tüketimini arttırır (Macht ve ark., 1999; Macht, 2008). Korku, sevinç, öfke ve hüzün gibi belirli ruh hallerinin, yemek yeme motivasyonu, yiyecek seçimi, yiyeceğe duygusal tepkiler, yutulan miktar, çiğneme hızı, sindirim ve metabolizma ile birlikte yemenin tüm sürecinde yeme yanıtlarını etkiler (Macht, 2008).

İnsanların ne kadar ne sıklıkla ve hangi besinleri tercih ettiği sadece fizyolojik ihtiyaç ve besin değeri gibi faktörlerle sınırlı değildir. Yeme motivasyonumuz, besinlerin ötesine geçen ve çeşitli etkenlerden etkilenen karmaşık bir yapıya sahiptir (Macht, 2002).

Fizyolojinin Ötesinde Faktörler

- **Duygular:** Stres, kaygı, üzüntü gibi duygular duygusal yemeye yol açarak besin seçimimizi ve miktarını etkileyebilir.
- **Sosyal Etkiler:** Aile, arkadaşlar ve kültürümüz, besin tercihlerimizi ve yeme alışkanlıklarımızı önemli ölçüde şekillendirir.
- **Bilişsel Faktörler:** Algılarımız, inançlarımız ve tutumlarımız besinlere bakış açımızı ve yeme davranışımızı etkileyebilir.
- **Çevresel Faktörler:** Yiyeceklerin bulunabilirliği, reklamlar ve ekonomik durum gibi çevresel unsurlar besin seçimimizi ve yeme motivasyonumuzu etkileyebilir (Macht, 2002).

Örnekler

- Stresliyken abur cubur yemeye eğilimli olmak
- Aile geleneklerine bağlı olarak belirli besinleri tercih etmek
- Diyet algısıyla sebzelerden kaçınmak
- Reklam etkisiyle sağlıksız yiyeceklere yönelmek
- Ekonomik zorluklar nedeniyle besleyici gıdalara erişememek

Duygusal yeme, her iki cinsiyette de yaygın olarak görülen bir sorundur. Araştırmalar, duygusal yeme oranında cinsiyetler arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir. Fakat duygusal yeme ile ilişkili duygu durumlarında ve tetikleyicilerde cinsiyete bağlı farklılıklar gözlemlenmektedir (Desmet, 2008).

Kız Çocuklarında Duygusal Yeme

Kız çocuklarında duygusal yeme, algılanan endişe, kaygı, gerginlik ve stres gibi duygularla daha yakından ilişkilidir. Bu duygular, kız çocuklarında duygusal yeme ataklarını tetikleyen en önemli faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (Desmet, 2008).

Erkeklerde Duygusal Yeme

Erkeklerde duygusal yeme, daha karmaşık ruh halleriyle bağlantılıdır. Öfke, utanç, üzüntü ve yalnızlık gibi duygular erkeklerde duygusal yemeye yol açabilir. Ayrıca, erkeklerde sosyal baskılar ve kültürel normlar da duygusal yemeyi tetikleyen faktörler arasında yer alabilir (Nguyen ve ark., 2009).

Cinsiyete bağlı duygusal yeme farklılıklarının nedenleri tam olarak bilinmemektedir. Fakat biyolojik, hormonal ve sosyal faktörlerin rol oynayabileceği düşünülmektedir (Desmet, 2008).

Duygusal yeme, her iki cinsiyette de farklı duygusal tetikleyicilere ve farklı ruh hallerine bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bu farklılıkları anlamak, duygusal yeme ile mücadelede daha etkili yöntemler geliştirmemize yardımcı olabilir (Desmet, 2008).

İştahtaki değişiklikler, depresyonun en bilinen belirtilerinden biridir. Fakat sadece tanı almış depresyon hastaları değil, günlük hayatında işlevselliği bozulmamış ancak depresif belirtileri yüksek kişiler de duygusal yeme eğilimi gösterebilir (Özdemir, 2011).

Duygusal Yeme ve Psikolojik Belirtiler

Duygusal yeme ile depresyon, anksiyete ve stres arasında güçlü bir ilişki olduğu kanıtlanmıştır. Araştırmalar, duygusal yeme puanları yüksek olan kişilerin, bu puanları düşük olanlara kıyasla daha yüksek depresyon, anksiyete ve stres puanlarına sahip olduğunu göstermiştir (Özdemir, 2011).

Duygusal Yemeyi Etkileyen Faktörler

Cinsiyet, yaş, medeni durum, kilo memnuniyeti ve kilo algısı da duygusal yeme ile depresyon, anksiyete ve stres seviyeleri arasında önemli değişikliklere yol açabilir. Buna göre: kadınlar, gençler, bekarlar, kilo memnuniyeti olmayanlar, Kendisini kilolu olarak değerlendirenler daha fazla duygusal yeme davranışı sergileme eğilimindedir (Özdemir, 2011).

Depresyonda Duygusal Yeme

Depresyonda olan kişiler, olumsuz duygularla başa çıkmak için aşırı yemeye başvurabilirler. Bu durum, genellikle duygu düzenleme becerisinin düşük olması ve kaygıyla başa çıkmak için yemeyi erken yaşlarda öğrenmiş olmayla ilişkilendirilir (Özdemir, 2011).

Anksiyetede Duygusal Yeme

Anksiyete yaşayan kişiler de duygusal yemeye eğilimlidir. Kaygı ve stres duygularını bastırmak için aşırı yeme, anksiyete ile başa çıkma stratejisi olarak kullanılabilir (Özdemir, 2011).

Duygusal yeme, depresyon, anksiyete ve stres gibi psikolojik belirtilerle yakından ilişkilidir. Bu problemlerle mücadele etmek için duygusal

yemeyi tetikleyen faktörleri anlamak ve sağlıklı başa çıkma mekanizmaları geliştirmek önemlidir (Özdemir, 2011).

Sonuç olarak; duygusal yeme ve depresyon arasındaki bağlantı, son yıllarda araştırmacılar tarafından yoğun bir şekilde araştırılmıştır. Araştırmalar, duygusal yemenin depresyonla güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ve kilo alımı, obezite ve diğer sağlık sorunlarına yol açabileceğini göstermiştir (Kim ve ark., 2015).

Duygusal yeme davranışı gösteren kişilerde depresyon geliştirme riskinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Depresyondaki kişiler, duygularını düzenlemek için yemeğe başvurabilirler. Duygusal yeme, kilo alımı ve obeziteye yol açabilir. Duygusal yeme, kalp hastalığı, diyabet ve yeme bozuklukları gibi diğer sağlık sorunlarına da yol açabilir.

Tedavide ise; bilişsel davranışçı terapi (BDT) duygusal yeme ve depresyon tedavisinde etkili bir yöntemdir. Diyet ve beslenme danışmanlığı is; bir diyetisyen, sağlıklı bir beslenme planı oluşturmanıza ve duygusal yemeyle başa çıkmanıza yardımcı olabilir. Depresyon tedavisinde kullanılan antidepresan ilaçlar, duygusal yeme semptomlarını da azaltabilir. Bu yöntemlerin tedavide başarılı olabileceği düşünülmektedir (Kim ve ark., 2015).

KAYNAKLAR

Adriaanse MA, de Ridder DT, Evers C. (2011). Emotional eating: Eating when emotional or emotional about eating. Psychology and Health, 26(1), 23-39.

Atak Ayyıldız DA. (2020). Akdeniz diyetine bağlılıkla yeme farkındalığı ve sezgisel yeme farkındalığı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Acıbadem Mehmet Aydınlar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Baysal A. (2007). Beslenme (11. Baskı). Ankara, Hatiboğlu Yayınevi.

Bekker, M. H., van de Meerendonk, C. and Mollerus, J. (2004). Effects of negative mood induction and impulsivity on self-perceived emotional eating. International Journal of Eating Disorders, 36(4), 461-469.

Campestrini J, Fritsche A, Garcia K, et al. (2022). Exploring Instuitive Eating: FS443/FSHN22-8, 10/2022. EDIS, 2022(5).

Cadena-Schlam L, López-Guimerà G. (2015). Intuitive eating: An emerging approach to eating behavior. Nutrición hospitalaria, 31(3), 995-1002.

Cardi V, Leppanen J, Treasure J. (2015). The effects of negative and positive mood induction on eating behaviour: a meta-analysis of laboratory studies in the healthy population and eating and weight disorders. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 57, 299-309.

Cornelis MC, Rimm EB, Curhan GC, Kraft P, Hunter DJ, Hu FB et al. (2014). Obesity susceptibility loci and uncontrolled eating, emotional eating and cognitive restraint behaviors in men and women. Obesity, 22(5), E135-E141.

Çolak H, Aktaç Ş. (2019). Ağırlık yönetimine yeni bir yaklaşım: Yeme farkındalığı. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 3(3), 212-222.

De Lauzon-Guillain B, Basdevant A, Romon M, Karlsson J, Borys JM, Charles MA. (2006). Is restrained eating a risk factor for weight gain in a general population? Am J Clin Nutr, 83:132-8.

Desmet P, Schifferstein H. (2008). Sources of positive and negative emotions in food experience. Appetite, 50:290-301.

Fay SH, Finlayson G. (2011). Negative affect induced food intake in non-dieting women is reward driven and associated with restrained disinhibited eating subtype. Appetite, 56(3), 682-688.

Goldschmidt AB, Tanofsky-Kraff M, Goossens L, Eddy KT, Ringham R, Yanovski SZ et al. (2008). Subtyping children and adolescents with loss of control eating by negative affect and dietary restraint. Behaviour Research and Therapy, 46(7), 777-787.

Güzey M. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kadınlarda ağırlık yönetiminin yeme tutum davranışı üzerine etkisinin değerlendirilmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kim KH, Hwangbo G, Kim SG. (2015). The effect of weight-bearing exercise and non-weight-bearing exercise on gait in rats with sciatic nerve crush injury. J Phys Ther Sci. 27(4):1177-9. doi: 10.1589/jpts.27.1177. PMID: 25995583; PMCID: PMC4434004.

Konttinen, H. (2012). Dietary habits and obesity: The role of emotional and cognitive factors [Ph.D. Thesis, University of Helsinki, Finland].

Konttinen H. (2012). Dietary habits and obesity: the role of emotional and cognitive factors. (Academic dissertation). Helsinki, Helsinki University.

Leehr EJ, Krohmer K, Schag K, Dresler T, Zipfel S, Giel KE. (2015). Emotion regulation model in binge eating disorder and obesity- a systematic review., 49, 125-134.

Macht, M. (1999). Characteristics of eating in anger, fear, sadness, and joy. Appetite, 33, 129-139.

Macht M, Roth S, Ellgring H. (2002). Chocolate eating in healthymen during experimentally induced sadness and joy. Appetite. 39:147-58.

Macht M. (2008). How emotions affect eating: a five-way model. Appetite, 50:1-11.

Macht, M., & Simons, G. (2011). Emotional eating. In Emotion regulation and well- being. (281-295). Springer, New York.

Nicholls, W., Devonport, T., & Blake, M. (2016). The association between emotions and eating behaviour in an obese population with binge eating disorder. Obesity Reviews, 17(1), 30-42.

Nguyen-Rodriguez ST, Unger JB, Spruijt-Metz D. (2009). Psychological determinants of emotional eating in adolescence. Eat Disord, 17, 211-24.

Oliver G, Wardle J, Gibson EL. (2000). Stress and food choice: a laboratory study. Psychosomatic Medicine, 62(6), 853-865.

Öğretir H. (2021). Sınava hazırlanan öğrencilerde sınav kaygısının sezgisel yeme davranışı ile beslenme durumları arasındaki ilişkinin belirlenmesi (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Önalan AS, Serçeoğlu N, Okçu Z. (2023). Sezgisel Yeme Davranışının Demografik Özelliklere Göre İncelenmesi (Investigation of Intuıtive Eating Behavior According to Demographic Characteristics). Journal of Tourism & Gastronomy Studies, 11(1), 241-260.

Özdemir SG. (2011). Duygusal Yemenin Depresyon, Anksiyete ve Stres Belirtileri İle Olan İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.

Özkan N, Bilici S. (2018). Yeme davranişinda yeni yaklaşımlar: Sezgisel yeme ve yeme farkındalığı. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(2), 16-24.

Razzoli M, Pearson C, Crow S, Bartolomucci A. (2017). Stress, overeating, and obesity: Insights from human studies and preclinical models. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 76(1), 154-162.

Sevinçer GM, Konuk N. (2013). Emosyonel yeme. Journal of Mood Disorders, 3(4), 171-178.

Schulz S, Laessle R. (2012). Stress-induced laboratory eating behavior in obese women with binge eating disorder. Appetite, 58(2), 457-461.

Stein RI, Kenardy J, Wiseman CV, Dounchis JZ, Arnow BA, Wilfley DE. (2007). What's driving the binge in binge eating disorder: A prospective examination of precursors and consequences. International Journal of Eating Disorders, 40(3), 195-203.

Stice, E., Ng, J. and Shaw, H. (2010). Risk factors and prodromal eating pathology. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 51(4), 518-525.

Tan CC, Chow CM. (2014). Stress and emotional eating: The mediating role of eating dysregulation. Personality and Individual Differences, 66, 1-4.

Tribole E. and Resch E. (2003). "Sezgisel Yeme: Diyetlerden Kurtulup Kilo Verme ve Sağlıklı Bir Vücut İmajına Ulaşma Rehberi".

Ulfvebrand S, Birgegård A, Norring C, Högdahl L, von Hausswolff-Juhlin Y. (2015). Psychiatric comorbidity in women and men with eating disorders results from a large clinical database. Psychiatry Research, 230(2), 294-299.

Wiedemann AA, Saules KK. (2013). The relationship between emotional eating and weight problem perception is not a function of body mass index or depression. Eating behaviors, 14(4), 525-528.

YAŞLILARDA BESLENMENİN KIRILGANLIK ÜZERİNE ETKİSİ

Kemal Cem YILDIZ

- Kurum Bilgisi: Ankara Etlik Şehir Hatanesi, Onkoloji Hastanesi, Ankara/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0001-6856-8263
- Mail: kmlcmyldz@gmail.com

Fatma NİŞANCI KILINÇ

- Kurum Bilgisi: Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Kırıkkale/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-1291-5086
- Mail: fatmanisanci68@gmail.com

GİRİŞ

Yaşlılık; intrauterin hayatta başlayan, ölüme kadar devam eden bir süreç olup yaşamsal fonksiyonların, organizmanın verimliliğinin ve çevresel etkenlere uyum sağlayabilme yeteneğinin azalması şeklinde tanımlanmaktadır (United Nation/UN, World Population Ageing 2017). Başka bir ifadeyle yaşlılık, yaşamın evrelerinden biridir ve 65 yaş üstü bireyleri tanımlamaktadır (Rakıcıoğlu, 2019).

Dünyada yaşlı nüfus oranı giderek artmaktadır. Birleşmiş Milletler (BM), 2022 yılında dünya nüfusunun %9,8'ini yaşlı nüfusun oluşturduğunu, 2050 yılında dünyadaki yaşlı nüfusun iki kattan fazla artarak 1,6 milyara ulaşacağını bildirmiştir (WHO, Ageing and Health, 2023). Türkiye'de yaşlı nüfus olarak tanımlanan 65 yaş ve üzeri nüfusun toplam nüfus içindeki oranı 2017 yılında %8,5 den 2022 yılında %9,9'a yükselmiştir. 2022 yılında yaşlı nüfusun %44,4'ünü erkekler, %55,6'sını ise kadınlar oluşturmaktadır. Nüfus tahminlerine göre ülkemizde yaşlı nüfusun 2030 yılında %12,9; 2040 yılında %16,3, 2060 yılında %22,6 olması öngörülmektedir (TUİK: İstatistiklerle Yaşlılar, 2022).

Yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki payı %10'u geçmesi nüfusun yaşlandığının bir göstergesi olduğu ifade edilmektedir. Ülkemiz yaşlı nüfusun toplam nüfusa oranında 184 ülke arasında 66. sırada (TUİK: İstatistiklerle Yaşlılar, 2022), yaşlı nüfus büyüklüğü bakımından ise dünyada 19. sırada yer almaktadır (United Nations/UN, World Social Report, 2023). Yaşlı nüfusun bu denli artıyor olması günümüzde yaşlıların göz ardı edilmemesi gerektiğini ve yaşamlarını iyileştirecek/geliştirecek çalışmaların yapılmasının elzem olduğunu göstermektedir (Rakıcıoğlu, 2009).

Kırılganlığın Tanımı ve Önemi

Yaşlılar, beslenme sorunları ve yetersiz besin alımları sebebiyle toplumda öncelikli olarak beslenmelerine dikkat edilmesi gereken riskli grup arasında yer alırlar. Yaşlıların kaliteli yaşam sürebilmeleri için iyi beslenmeleri gerekmektedir (Akın & Rakıcıoğlu, 2019). Kronik hastalıkların ortaya çıkışı ve seyrinde yaşlılık döneminde beslenme önemli rol oynar. Yaşlılar besin tüketimi; iştahsızlık, gıda güvencesizliği, çiğneme ve yutma güçlüğü, yemeklerin hazırlamasında ve pişirilmesinde ortaya çıkan problemler, erken doyma hissi, kullanılan ilaçlar, mide bulantısı, diyare, dehidrasyon, besinlerin sindirim ve emilimi ile ilgili sorunlar nedeniyle malnütrisyon riski altındadır (Normandin ve ark., 2015). Yaşlılarda malnütrisyon, bilişsel ve fiziksel fonksiyonların azalmasına, yaşam kalitesinin

düşmesine, sağlık hizmetlerine duyulan ihtiyacın artmasına ve beklenmedik ölümlere neden olabilmektedir. Malnütrisyon aynı zamanda kırılganlığın da önemli sebeplerinden birisidir (Marzetti ve ark., 2019).

Kırılganlık, yaşlı popülasyonda sık görülen ve kapsamlı değerlendirilmesi gereken geriatrik sendromlardan biridir. Kırılganlığın literatürde birden fazla tanımı bulunmaktadır. Ancak tek bir tanım üzerinde fikir birliğine varılamamıştır (Normandin ve ark., 2015). Kırılganlık; fizyolojik rezervde eksilme, strese karşı intolerans durumu, fiziksel fonksiyonda, kuvvet ve dayanıklılıkta ve beden kütle indeksinde (BKİ) azalma gibi olumsuz sağlık sonuçlarının tamamını kapsayan tükenmişlik, bağımlılık ve yaşam kaybı ile sonuçlanabilen bir durum olarak tanımlanmıştır (Davinelli ve ark., 2021). Diğer bir tanıma göre ise kırılganlık; düşme, sakatlanma, hastaneye yatma ve ölüm riskinde artış ile ilişkilendirilen ve yaşlılarda yaygın olarak karşılaşılan bir sendromdur (Normandin ve ark., 2015).

Kırılganlığın Görülme Sıklığı

Toplumlarda kırılganlığın yaygınlığı farklılık göstermektedir. Literatürde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kırılganlığın yaygınlığının %4,0 ile %59,1 arasında değiştiği belirtilmektedir (Siriwardhana ve ark., 2018). Bu yaygınlığın Çin'de %3,4'ten Küba'da %51,4'e kadar değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Rivas-Ruiz ve ark., 2019). Avrupa'da SHARE projesi kapsamında yapılan çalışmada kırılganlığın yaygınlığı 65 yaş ve üstü nüfusta %17,0 olduğu tespit edilmiştir (Santos-Eggimann ve ark., 2009). Kayseri'de yaş ortalamaları 71,5 yıl olan, 906 yaşlı birey üzerinde yürütülen bir çalışmada kırılganlık prevalansı kadınlarda %30,4, erkeklerde ise %25,2 olduğu bulunmuştur (Akın ve ark., 2015). Türkiye'de 2012-2013 yılları arasında 13 farklı merkezde yapılan FRAIL-TURK çalışmasında 1126 yaşlı birey üzerinde yapılan değerlendirmede kırılganlığın yaşlı kadınlarda %44,5 ve erkeklerde ise %29,0 olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada kırılganlık prevalansı 65-74 yaş grubunda %31,2; 75-84 yaş grubunda %53,4 ve 85 yaş üzeri grupta %61,5 olduğu belirlenmiştir **(**Eyigor ve ark., 2015). Kırılganlığın yaşlılık döneminin kaçınılmaz bir sonucu olarak ortaya çıkan, yerinde ve zamanında bir müdahale ile değiştirilebilen sürekli bir durum olduğuna dair ortaya çıkan kanıtlar, erken tanı ve tedavinin önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalar genellikle ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşlarında olması nedeniyle kırılganlığa dair yeterince geniş ve kapsamlı veri bulunmamaktadır (Eyigor ve ark., 2015). Toplumda yaşayan 60 yaş ve

üzeri 906 birey üzerinde iki farklı kırılganlık ölçeği kullanılarak yapılan çalışmada kırılganlık prevalansı %10,0-27,8 olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde kırılganlık prevalansı ile ilgili yapılan çok sayıda çalışma bulunmamakla beraber mevcut çalışmalar ülkemizde kırılganlık prevalansının dünya ve Avrupa ülkelerinin birçoğundan daha yüksek olduğu görülmektedir (Akın ve ark., 2015).

Kırılganlığın Patofizyolojisi ve Risk Faktörleri

Kırılganlığın Patofizyolojisi

Kırılganlık kronik inflamasyon ile kas-iskelet ve endokrin sistemde oluşan değişikliklerle birlikte vücut dengesinin bozulması ve fizyolojik rezervin azalmasına bağlı morbidite ve mortalitenin artmasına neden olan çok sistemli bozuklukla karakterize bir sendrom olması nedeniyle kırılganlığın patogenezinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca kronik inflamasyonun, doğrudan ve dolaylı olarak kırılganlık patofizyolojindeki önemli bir göstergesi olabileceği ifade edilmektedir. Patogenezinde akut ve kronik hastalıklar, çevresel, genetik, epigenetik ve metabolik faktörler ve yaşamsal stres yer almaktadır (Chen ve ark., 2014). Fiziksel performansın ve kas gücünün azalması kırılganlığın temel göstergeleri arasında yer almaktadır. Ek olarak sarkopeninin kırılganlığın patofizyolojisinde rol oynayan önemli bir faktör olabileceği düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından kırılganlık ve sarkopeni "bir madeni paranın iki yüzü" olarak ifade edilmektedir. Sarkopeni ve kırılganlığın oluşum mekanizmaları, klinik sonuçları, tedavi etme ve önleme yöntemleri bakımından birçok ortak noktaları vardır (Cesari ve ark., 2013).

Kırılganlığın Risk Faktörleri

Kadın cinsiyet, siyahi ırk, eğitim ve gelir durumu, BKİ, alkol ve sigara kullanımı, uzayan yatak istirahati veya yatağa bağımlı olma, bası yarası, yürüme bozukluğu, güçsüzlük, vücut ağırlığında azalma, yeme bozukluğu, düşme korkusu, demans, kalça kırığı, deliryum, konfüzyon, kısıtlı ev dışına çıkma süresi, polifarmasi ve depresyon gibi etkenler kırılganlığın risk faktörleri arasında yer almaktadır (Strandberg & Pitkala 2007). Brezilya'da, yaşlılarda kırılganlıkla ilişkili etkenlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, kadın cinsiyet, 80 ve üzeri yaşta olma, yalnız yaşama, polifarmasi, depresyon, son bir yıl içinde hastaneye yatış öyküsü, düşük eğitim düzeyi ve düşük sosyoekonomik seviyesi kırılganlık ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Rose ve ark., 2014; Pegoran & Tavares 2014). Jürschik ve arkadaşlarının

kırılgan olan yaşlılar ile kırılgan olmayan yaşlıların karşılaştırıldığı çalışmalarında kırılgan grubun yalnız yaşadıkları, daha yaşlı ve kadın cinsiyette oldukları gösterilmiştir (Jürschik ve ark., 2012). Zaslavsky ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise yaşlıların pre kırılganlık dönemde mevcut olan risk faktörlerin kronik hastalıklar, demografik, sosyo-ekonomik, çevresel faktörler ve yetersiz beslenmenin etkisiyle kırılganlık sürecinin başlaması ve ölüme kadar uzanan bir süreç bütünleştirici model ile açıklanmıştır (Zaslavsky ve ark., 2012).

Kırılganlığın Saptanması

Kırılganlığı saptamak için yaygın olarak kullanılan kırılganlık ölçekleri mevcuttur. Bunların içerisinde en yaygın olarak kullanılan Fried kırılganlık indeksidir. Yaşlılarda kırılganlık bileşenlerinin olup olmadığını belirlemek amacıyla Fried'in önerdiği ölçüm yöntemlerini ya da yine Fried'in belirlediği kriterlere bağlı kalarak farklı ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır (Fried ve ark, 2001). Çalışmalarda kırılganlığı tanımlamak için kullanılan 5 belirteç bulunmaktadır. Bu belirteçler;

1. Vücut ağırlığında azalma
2. Güçsüzlük
3. Yorgunluk, kendini tükenmiş/bitkin hissetmek
4. Davranışların yavaşlaması, yürüme hızında azalma
5. Düşük fiziksel aktivite düzeyidir.

Bu belirteçlerden bir veya ikisi pozitif ise yaşlılarda pre-kırılgan durumdan, üç ve üzeri pozitif ise kırılganlıktan söz edilebilir. Fried Kırılganlık Ölçeği'nde bu beş belirteç üzerinden bir değerlendirme yapılarak bireylerin kırılganlık durumları saptanmaktadır. Başta Fried olmak üzere diğer kırılganlık testlerinde de beslenme durumu hastaların kırılganlık durumunu belirlemede her zaman önemli bir parametre olarak kullanılmaktadır. Kırılganlığı belirlemek için Fried ve ark. tarafından geliştirilen kırılganlık; fenotipi, vücut ağırlığı kaybı, bitkinlik, halsizlik, yavaş yürüme hızı ve düşük fiziksel aktivite düzeyi olmak üzere beş fiziksel kriteri göz önünde bulundurur. Bu belirteçten en az üçünün bulunması 'kırılgan' tanısı konması için yeterli kabul edilmektedir (Fried ve ark., 2001).

Beslenme ve Kırılganlık Arasındaki İlişki

Kırılganlıkta yer alan istemsiz ağırlık kaybı, azalmış fiziksel aktivite ve yavaş yürüme hızı, düşme ve sakatlanma riskinde artış, düşük kas gücü, düşük BKİ ve tükenmişlik duygusu gibi semptomlar yetersiz beslenmeden

etkilenmektedir. Kırılganlık durumu da yaşlının beslenme durumunu ve besin tüketimini olumsuz etkileyebilmektedir (Alkan & Rakıcıoğlu, 2019). Kırılgan yaşlılarda; negatif enerji dengesi, kas kuvvetinde azalma, yürüme hızında yavaşlama, kavrama kuvvetinde azalma, sarkopeni ve istenmeyen ağırlık kaybı görülebilmektedir. Ayrıca kırılganlığın; düşme ve sakatlanma riskinde ve hastaneye yatışlarda artış, yüksek sağlık maliyeti ve artan ölüm oranı ile de ilişkilendirilmektedir (Kapucu & Ünver, 2017).

Yaşlıların nitelikli yaşam sürebilmeleri için iyi beslenmeleri gerekmektedir. Hastalıkların gelişimi ve seyri açısından yaşlılık dönemindeki beslenme durumu çok önemlidir. Ortaya çıkacak "malnütrisyon" ve "malnütrisyon risk" durumu, yaşlılık döneminde var olan hastalıkların daha şiddetli geçmesine sebep olmakta, tedavi başarısını azaltmakta ve tedavi maliyetinin yükseltmektedir. Yaşlılarda görülen bilişsel ve fiziksel fonksiyonların azalması, yaşam kalitesinin düşmesi, sağlık hizmetlerine duyulan ihtiyacın artışı ve beklenmedik ölümler malnütrisyon ile de ilişkilendirilmektedir. Kırılgan yaşlıların çoğu yüksek oranda malnütrisyon riski taşımaktadır. Aynı şekilde malnütrisyonlu yaşlıların %90'ı da kırılganlık veya pre-kırılganlık için yüksek risk taşımaktadır (Kamo ve ark., 2017).

Yaşlılarda malnütrisyon ve şiddetli kırılganlığın bir arada bulunması sık görülen bir durumdur. Kırılgan yaşlıların yetersiz beslendikleri ve artan kırılganlık oranıyla yetersiz beslenmenin ilişkili olduğu belirtilmektedir (Can ve ark., 2017). Kamo ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada huzur evinde kalan şiddetli kırılgan malnütrisyonlu yaşlıların ölüm oranının diğer yaşlılık kaynaklı tüm nedenlerle bağlı ölümlerle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu araştırmaya katılan şiddetli kırılgan erkeklerin %71,4'ü, şiddetli kırılgan kadınların ise %60'ının malnütrisyonlu olduğu, kırılganlık ile malnütrisyon ölçek puanları arasında negatif yönlü bir korelasyon olduğu belirlenmiştir (Kamo ve ark., 2017). Yaşlılarda nitelikli yaşam süresinin uzatılması, hastalık riskinin azaltılması ve fonksiyonel olarak bağımsız bir yaşamın sürdürülmesi için yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanması kırılganlık sürecinin kontrol altında tutulabilmesi için son derece önemlidir. Kırılganlık ile yetersiz beslenme arasında önemli ilişki bulunmaktadır (Alkan ve ark., 2019). Yapılan bir çalışmada malnütrisyonunun prevalansının %2.8, malnütrisyon riskinin %27,6 olduğu, aynı popülasyonda kırılganlık ve kırılganlık risk prevalansının sırasıyla %4,5 ve %46,0 olduğu, yetersiz beslenen yaşlıların %64,2'sinde de kırılganlık olduğu tespit edilmiştir (Wei ve ark., 2017). Huzurevinde yaşayan yaşlılarda yürütülen bir çalışmada ise yaşlıların %33'ünde malnütrisyon, kırılganlık ve fiziksel güçsüzlüğün bir arada olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca

kırılgan yaşlıların yarısının malnütrisyon için yüksek risk taşıdıkları bildirilmiştir (Can, 2017).

Beslenme durumu ile yakından ilişkili olan kırılganlık sendromu çok değişkenli dinamik bir sürecin önemli parçasıdır. Değiştirilebilir bir çevresel faktör olarak değerlendirilen beslenme kırılganlığın önlenmesi ile potansiyel olarak ilişkili olduğu belirtilmiştir. Egzersiz ve beslenme desteği gibi stratejiler, kırılganlığı önlemede etkili olabileceği vurgulanmaktadır. Bununla birlikte malnütrisyonun erken tanılanması ve tedavisi yaşlılarda kırılganlık, hastaneye yatış, engellilik ve ölüm oranlarını azaltabilmektedir (Fashho ve ark., 2020).

Yaşlılarda Kırılganlığa Yönelik Beslenme Yaklaşımları

Yaşlılarda kırılganlığın önlenmesi için; ihtiyaç duyulan yeterli enerji, protein, karbonhidrat, yağ gibi makro besin ögelerinin yeterli miktarda tüketilmesi, gereksinimin karşılanması önemlidir. Aynı zamanda özellikle antioksidan özellikleri yönünden kırılganlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bilinen vitamin ve minerallerin de yeterli miktarda tüketilmeleri gerekmektedir.

Enerji

Tüm yaş gruplarında olduğu gibi yaşlılık döneminde de temel besin öğelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu besin öğelerine olan gereksinim farklıdır. İştah kaybı veya fizyolojik anoreksiya nedeniyle yaşlılarda enerji alımının azalması söz konusu olabilmektedir. Ayrıca yaşlılarda sık görülen fiziksel ve mental bozukluklar besinlerin hazırlanmasını ve besine ulaşımı zorlaştırmaktadır. Yaşlılarda günlük enerji gereksiniminin karşılanması kas protein sentezinin sağlanması, yıkımın önlenmesi bakımından önemlidir (Varlı & Atlı 2010). Kırılgan yaşlı bireyin günlük enerji gereksinmesinin karşılanamaması durumunda kas kütlesinin azalmasına, fiziksel performansın düşmesine, vücut ağırlığında azalmaya, sakatlığın ve kırılganlığın artışına neden olmaktadır. Enerji gereksinimi karşılanmayan yaşlılarda malnütrisyon, sarkopeni ve bunlara bağlı olarak kırılganlık riski artmaktadır. Yaşlılarda istirahat durumunda harcanan enerjiyi karşılamak için ihtiyaç duyulan enerji miktarı ortalama olarak 25 kcal/kg/gün olduğu bildirilmiştir. Fiziksel aktivite de hesaba katıldığında bu değer yaklaşık 32,5 kcal/kg/gün olmaktadır (Gaillard ve ark., 2017). Yaşlının enerji gereksiniminin karşılanamaması kas kütlesi ve gücünde kayba neden olabilmektedir (Bonnefoy ve ark., 2015).

Yaşlıların enerji gereksinmesi karşılanması durumunda ise kas protein sentezi sağlanır, yıkım önlenir, kas hasarı, kas atrofisine neden olabilen serbest radikallerin temizlenmesi sayesinde kas gücü ve egzersiz toleransı olumlu etkilenir. Kırılgan yaşlıların günlük alması gereken enerji miktarının azalması durumunda; kas kütlesinin azalması, fiziksel performansın düşmesi, vücut ağırlığında azalma, sakatlığın artması ve kırılganlıkta artış görülür (Varlı & Atlı, 2010). On yıllık takipli bir araştırmada 25 kcal/kg/gün den az enerji alan kadınlarda kırılganlık riskinde üç kat artış olduğu gösterilmiştir (Vellas ve ark., 1997).

Karbonhidratlar

Glukozu metabolize etme yeteneği yaşla azaldığı için yaygın görüş, günlük enerjinin karbonhidrattan gelen oranının %55-60 olmasıdır. Yaşlılarda günlük toplam enerjinin karbonhidratlardan sağlanan oranın %50-60 olması ve minimum %50 olması gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca karbonhidrat alımı minimum 130 g/gün, maksimum ise 400 g olması gerektiği belirtilmektedir. Karbonhidrat tüketiminin azalması glikoneogenezis gerçekleşmesine ve sarkopeni gelişmesine neden olacaktır (Varlı & Atlı, 2010).

Tam tahıllar, meyveler, sebzeler, kurubaklagiller gibi kompleks karbonhidrat tüketimi ile günlük karbonhidrat gereksinimi karşılanabilir. Basit şekerler diye bilinen eklenmiş şeker içeren besinler ve içecekler, reçel, pekmez ve bal gibi besinlerin tüketiminin fazla olması, >%10 olması trigliserit ve açlık plazma glukozunu arttırıp, HDL kolesterol düzeyini azaltacağından bu besinlerin tüketiminin sınırlandırılması gerekmektedir (Varlı & Atlı, 2010).

Yaşlılıkta genellikle sıvı tüketiminin ve fiziksel aktivitenin yeterli olmamasının yanı sıra lif tüketiminin de yetersiz olması konstipasyon görülme sıklığında artışa neden olmaktadır. Bitkisel besinlerin vücutta sindirilemeyen bölümü olarak da bilinen lif içeriği yüksek olan besinler bağırsak hareketlerini arttırıp, plazma glukozunu regüle eder, kan kolesterol seviyesini düşürmede, ağırlık kazanımını önlemede önemli rol oynar. Ayrıca kolon kanserine karşı koruyucu rolleri vardır. Bu nedenle yaşlıların günlük 25-30 g lif/posa tüketmeleri önerilmektedir. Çözünür lifler kan glukoz ve kolesterol seviyelerinin kontrolü için önemlidir (Bolland ve ark., 2010).

Protein

Protein kuvvet ve kas gücü kaybının engellenmesi bakımından önemli besin öğesidir. Protein yetersizliğinde kas gücü ve kütlesinde azalma olmakta

ve sarkopeni gelişim riskinde artış görülmektedir (Thomas ve ark., 2007). Protein alımının kırılganlık sendromu ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Beasley ve ark., 2013). Kırılgan yaşlılarda alınması gereken günlük protein miktarı 1,2–2,0 g/kg dır (Thomas ve ark., 2007). Ayrıca protein tüketiminin yeterli olması kadar tüketilen proteinin günlük öğünlerdeki dağılımın sağlık üzerinde daha etkin olduğu ve her öğünde yaklaşık 25-30 g protein tüketiminin önemli olduğu bildirilmiştir. Her öğünde yeterli ve eşit miktarda proteinin alımının kırılganlık üzerinde olumlu etkileri olduğu hayvansal kaynaklı protein alımının kırılganlık riskini azalttığı belirtilmektedir (Paddon-Jones ve ark., 2009). Kas protein anabolizmasını devam ettirmek, hücre yenilenmesi ve bağ doku sentezini ve pozitif azot dengesini sağlamak ve de sarkopeniyi önlemek için yeterli protein alımı kadar yeterli enerji alımı da önemlidir. Diyetteki toplam enerjinin %10-20'sinin proteinden sağlanması ve öğünlere eşit olarak dağıtılması önerilmektedir. Kas protein sentezinin artmasında öğünde >30 g protein alımının etkisiz olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle protein gereksinmesinin eşit olarak <30 g olacak şekilde üç öğüne dağıtılarak karşılanması gerektiği vurgulanmaktadır (Arslan & Rakıcıoğlu, 2004; Thomas ve ark., 2007).

Yağlar

Günlük alınan enerjinin maksimum %30'unun yağlardan karşılanması ve doymuş yağlardan gelen oranı enerjinin %8'ini geçmemesi yaşlılar için önemlidir (Rakıcıoğlu & Attila, 2003). Yaşlılık döneminde omega-3 yağ asidinden zengin olan balık ve yeşil yapraklı sebzelerin tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Günlük diyetle alınan kolesterol 300 mg'ın altında olması gerektiği bildirilmektedir (TÜBER, 2015). Yaşlıların günlük enerji gereksinimleri belirlenirken, bireysel özellikleri, var olan hastalıkları, fiziksel aktivite durumları dikkate alınmalıdır. Sosyal hareketli yaşlılarda yağda çözünen vitaminlerin emiliminde ve metabolizmasında sorun olmaması için günlük alınan enerjinin %20'sinin yağlardan sağlanması gerekmektedir. Plazma serbest yağ asitlerinin artmasıyla beraber glukoz üretimi de artmakta, hiperinsülinemi ve insülin direnci ortaya çıkmaktadır. İnsülin direncini önlemek için orta düzeyde fiziksel aktivite yapan yaşlıların maksimum enerjinin %30'u, yüksek aktivitesi olan yaşlılarda ise maksimum enerjinin %35'inin yağlardan sağlanması önerilmektedir. Toplam enerjinin %6-8'i çoklu, %12-15'i tekli doymamış yağ asitlerinden sağlanması yeterli görülmektedir (Arslan ve ark., 2004). Yaşlanmaya bağlı olarak gelişen kas kütlesindeki azalmanın ve fonksiyonundaki düşüşün omega-3 yağ asidi

desteği ile azaltılabileceği bildirilmiştir (Baysal, 2002). León-Muñoz ve ark. tarafından kırılgan yaşlılarda yapılan çalışmada yüksek omega-3 yağ asidi tüketimi ile düşük kırılganlık riski arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu ve yürüme hızına olumlu katkı sağladığı gösterilmiştir (León-Muñoz ve ark., 2015).

Vitaminler

D Vitamini

D vitamini eksikliğinin yaşlılarda düşük fiziksel aktiviteyle ilişkili olduğu bilinmektedir. D vitamini ile kırılganlık arasında iki yönlü bir ilişki olduğu belirtilmektedir. D vitamini eksikliği kırılganlığa yol açarken, kırılganlık da sedanter yaşam süresini uzatarak ve açık havaya çıkma sürelerini kısaltarak güneş ışığına maruziyeti azaltmakta ve D vitamini eksikliğine sebep olmaktadır. Ayrıca 60 yaş üstü bireylerde serum 25(OH) D vitamini düzeyinin 15 ng/mL'den daha düşük olmasının kırılganlık riskini 3,7 kat artırdığı bildirilmiştir (Wilhelm-Leen ve ark., 2010). D vitamini ve kırılganlık arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan birçok araştırmada düşük serum D vitamini düzeyinin kırılganlık riskini artırdığı gösterilmiştir. Kırılgan yaşlılarda serum 25(OH) D vitamini düzeyinin 70 nmol olması gerektiği belirtilmektedir. Yaşlılarda günlük D vitamini desteği yapılmalı ve güneşten daha çok yararlanmaları sağlanmalıdır (Yanamadala ve ark., 2012).

C Vitamini

Yaşlı kadınlar için C vitamini gereksinimi 95 mg/gün, yaşlı erkekler için ise 110 mg/gün alınması önerilmektedir (TÜBER, 2015). Fiziksel aktivite performansı ve kas kuvveti ile serum C vitamini seviyesi arasında pozitif korelasyon olduğu bildirilmektedir. New Mexico Yaşlanma Süreci Araştırması'nda kadınlarda günlük vitamin C alım miktarlarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada yaşlıların yürüme hızının da düşük olduğu görülmüştür (Waters ve ark., 2014). Başka bir çalışmada yaşlı kadınlarda günlük C vitamini alım düzeyleri ile sandalyeden otur-kalk testinin süreleri arasında pozitif korelasyon saptanmıştır (Martin ve ark., 2011). (Alkan ve arkadaşlarının 65 yaş ve üzeri 802 yaşlıda besin öğesi alımı ile kırılganlık arasındaki ilişkinin incelendiği bir araştırmada diyetle C ve E vitamini alımı yetersiz olan yaşlılarda kırılganlığın daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmada kas kütlesi ile C vitamini alım düzeyi arasında pozitif korelasyon belirlenmiş ve yaşlılarda yaşa bağlı kas kayıplarının

önlenmesinde diyet ile yeterli C vitamini alımının izlenmesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır (Alkan & Rakıcıoğlu, 2019).

E vitamini

Antioksidan olarak görev alan E vitaminin, 65 yaş ve üzeri bireylerde vücuda yeterli miktarda alınmaması durumunda kırılganlık riskinin arttığı bilinmektedir. Yaşlı kadınlar için önerilen E vitamini alım düzeyi 11mg/ gün iken yaşlı erkeklerde bu miktar 13mg/gün'dür (TÜBER, 2015). Maastricht Sarkopeni Araştırması'nda sarkopenik yaşlıların sarkopenik olmayan yaşlılara göre daha düşük E vitamini tükettikleri gösterilmiştir (Ter Borg ve ark., 2016).

A vitamini

A vitamini ve karoteonidler, antioksidan savunma sistemindeki görevleri nedeniyle sarkopeninin önlenmesinde de önemli rolleri olabileceği düşünülmektedir. Sarkopeni ile yetersiz protein ve vitamin A alımı arasında anlamlı bir ilişki olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiş ve sarkopeniyi önlemek için yeterli A vitamini alım düzeyinin yaşlı kadınlarda 650 mcg/gün, yaşlı erkeklerde ise 750 mcg/gün olması gerektiği bildirilmiştir (Kim, 2017).

B_{12} vitamini

Uyuşukluk, kas zayıflığı ve parestezi gibi çeşitli nöromüsküler belirtiler B_{12} vitamini eksikliğinde ortaya çıkmaktadır (Ralapanawa ve ark., 2015). B_{12} vitamini düzeyi ile sarkopeni arasında negatif bir ilişki olduğu, sarkopenik yaşlıların, sarkopenik olmayan yaşlılara göre diyet ile daha düşük düzeyde B_{12} vitamini aldıkları ve serum B_{12} vitamini düzeylerinin de daha düşük olduğu bildirilmiştir (Ates ve ark., 2017). Yeterli B_{12} vitamini alınımının sarkopeniye karşı koruyucu olması nedeniyle günlük 2.4 mcg B_{12} vitamini alınması gerektiği bildirilmektedir (TÜBER, 2015).

B_6 Vitamini

Pridoksin, pridoksamin ve pridoksal şeklinde bulunan B_6 vitamini yetersizliğinde kronik ağrı gibi nörolojik semptomlar ve depresyon ortaya çıkmaktadır. B_6 vitamininden ve antienflamatuvar etkisi olan besinlerden zengin beslenmenin, düşük kas kütlesi ve olası sarkopeni riskini azalttığı belirtilmektedir (Hamamcıoğlu & Karabas, 2021). Yapılan bir çalışmada sarkopenik yaşlıların sarkopenik olmayan yaşlılara göre, diyetle daha az B_6 vitamini aldıkları saptanmıştır (Bagheri ve ark., 2021). B_6 vitamini yaşlı kadınlarda 1,5 mg/gün, yaşlı erkeklerde ise 1,7 mg/gün yeterli alım düzeyi olarak kabul edilmektedir (TÜBER, 2015).

Mineraller

Selenyum

Selenyum antioksidan bir mineraldir ve diğer antioksidan besin öğeleri gibi kırılganlık ve sarkopeni üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Varlı & Atlı, 2010). Yapılan bir çalışmada diyetle selenyum alımı yüksek olan kişilerin 3 metre yürüme testi süresinin diğerlerinden daha az olduğu görülmüştür (Robinson ve ark., 2008). Ayrıca selenyumun sarkopeniyi önlemede ve tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir (Verlaan ve ark., 2017). Yaşlılarda diyetle 70 mcg/gün alımın yeterli olacağı bildirilmiştir (TÜBER, 2015).

Magnezyum

Protein sentezinde ve pek çok enzimatik reaksiyonda önemli rolleri bulunmaktadır. Magnezyum vücut için elzem bir mineraldir. Diyetle yetersiz magnezyum alımı yaşlılarda gereksinimin karşılanamamasının nedenidir. Yetersiz magnezyum alımı ve düşük serum magnezyum düzeyi yaşlılarda sarkopeni ile ilişkilendirilmektedir (Robinson, 2008). Yaşlı kadınlarda 300 mg/gün, yaşlı erkeklerde ise 350 mg/gün magnezyum için yeterli alım düzeyi olarak kabul edilmektedir (TÜBER, 2015).

Çinko

Hücrenin çoğalması ve gelişimi için gerekli olan önemli bir mineraldir. Antioksidan özelliğinden dolayı diğer antioksidan besin ögeleri gibi kırılganlık ve sarkopeni üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Verlaan ve ark., 2017). Yaşlı bireylerde yeterli alım düzeyi 25 mg/gün olduğu bildirilmiştir (TÜBER, 2015).

Sıvı Tüketimi

Vücutta depolanmayan suyun her gün yeterli miktarda besinlerle ve içeceklerle alınması gerekmektedir ve ihtiyacın karşılanmasında en iyi kaynak sudur. 65 yaş üstü bireylerin günde 2 Litre (8-10 bardak) sıvı susamayı beklemeden tüketmeleri gerekmektedir. Bu miktar fiziksel aktivite, hastalık ve iklim değişiklikleri gibi değişkenler hesaba katılarak belirlenmelidir (TÜBER, 2015).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaşlılık süreci yaşam kalitesinin azaldığı bir dönemdir. Bu dönemde yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanması, sağlığın korunması, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, yaşam süresinin ve kalitesinin arttırılması için gereklidir. Bu nedenle yaşlıların beslenme durumları periyodik olarak değerlendirilmelidir. Hastanede yatan veya huzurevinde yaşayan yaşlıların kuruma kabul edildikleri andan itibaren beslenme durumlarının değerlendirilmesi malnütrisyonun önlenmesi açısından faydalı olacaktır. Beslenme durumunun saptanmasında altın standart olarak kabul edilen bir yöntemin bulunmaması nedeniyle yaşlıların beslenme durumları değerlendirilirken bir yöntem yerine birkaç yöntemin birlikte kullanılması malnütrisyonun tanımlanması ve tedavisi açısından yararlı olacaktır.

Kırılganlıkla ilgili faktörlerin belirlenmesi, önlenmesi ve tedavi planı için protokollerin geliştirilmesi hem klinik uygulama hem de ülke ekonomisi açısından son derece önemlidir. Korunma, tedaviden üstündür ilkesinden yola çıkarak gerek evde yaşayan gerekse yaşlı ve hasta bakım evlerinde kalan yaşlıların beslenme durumunun düzeltilmesi ve iyileştirilmesi ile kırılganlık önlenebilir.

Yaşlılara sağlıklı/yeterli ve dengeli beslenme ve yaşlılık süreci ile ilgili eğitimler verilmeli, sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazanmaları sağlanmalıdır. Ayrıca ruhsal olarak iyi hissetmeleri için çalışmaların yapılması, düzenli olarak sosyal etkinliklerin planlanması ve hayata geçirilmesi yaşam kalitelerinin arttırılması bakımından faydalı olacaktır. Yaşlılara bakım veren bireylere/bakıcılara da yaşlı beslenmesi konusunda kapsamlı eğitimler verilmeli ve yakından takip edilmelidir. Özellikle yemeklerin hazırlanmasında yer alan, besinlerin satın alınmasından servisine kadar geçen süreç (hazırlanışı, pişirilmesi, saklanması), sunum şekli, öğün zamanı, öğün sayısı ve yemek yenilen ortamın yaşlı bireyin besin tüketimini destekleyecek şekilde olmasına dikkat edilmelidir.

Akdeniz tipi beslenme biçiminin özellikle C vitamini ve karotenoidler gibi antioksidan mikro besin öğelerini yüksek miktarda içerdiği için oksidatif stresi ve inflamasyonu önleyerek kırılganlığa karşı koruyucu olması nedeniyle yaşlılara bu tip beslenme alışkanlığı kazandırmanın hem kırılganlık hem de diğer kronik hastalıkların önlenmesinde, korunmasında, yaşam kalitesinin ve süresinin arttırılmasında önemli rol oynayabilir.

KAYNAKLAR

Akın S, Mazıcıoğlu MM, Mucuk A, et al. (2015). The prevalence of frailty and related factors in community-dwelling Turkish elderly according to modified Fried Frailty Index and FRAIL scales. Aging Clin Exp Res, 27, 703–709.

Alkan ŞB, Rakıcıoğlu N. (2019). Kırılgan yaşlılarda beslenme. SDÜ sağlık bilimleri dergisi, 10(2), 184.

Arıoğul S, Özkayar N. (2007). Yaşlanma ile Meydana Gelen Fizyolojik Değişiklikler. İç Hastalıkları Dergisi, (14)1,18-26.

Arslan P & Rakıcıoğlu N. (2004). Beslenme Risk Taraması ve Yaşlı Beslenmesi. Y. G. Kutsal (GEBAM) (Haz.). Yaşlılık Gerçeği, 97-114.

Ates Bulut E, Soysal P, Aydin AE, et al. (2017). Vitamin B_{12} deficiency might be related to sarcopenia in older adults. Exp Gerontol., 95, 136-140.

Bagheri A, Hashemi R, Heshmat R, Motlagh AD, Esmaillzadeh A. (2021). Patterns of nutrient ıntake in relation to sarcopenia and ıts components. Front Nutr., 27, 8, 645072.

Baysal A. (2002). Beslenme. Ankara: 9. Baskı. Hatipoğlu Yayınevi, 473-79.

Beasley JM, Shikany JM, Thomson CA. (2013). The role of dietary protein intake in the prevention of sarcopenia of aging. Nutr Clin Pract., 28(6), 684-90.

Bolland MJ, Avenell A, Baron JA, et al. (2010). Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. BMJ, 341, (3691), 62-64.

Bonnefoy M, Berrut G, Lesourd B, et al. (2015). Frailty and nutrition: searching for evidence. J Nutr Health Aging.Mar, 19(3), 250-7. doi: 10.1007/s12603-014-0568-3.

Can B. (2017). Fiziksel kırılganlık. Türkiye Klinikleri Journal of Geriatrics-Special Topics, 3, (1), 1-5.

Cesari M, Landi F, Vellas B, Bernabei R, Marzetti E. (2013). Sarcopenia and physical frailty: two sides of the same coinlyunsaturated fatty acids and dietary antioxidants on physical performance in postmenopausal women. J Nutr Heal Aging, 17(1), 76-80.

Chen X, Mao G, Leng SX. (2014). Frailty syndrome: an overview. Clin Interv Aging, 9, 433–41.

Davinelli S, Corbi G, Scapagnini G. (2021). Frailty Syndrome: A Target For Functional Nutrients? Mechanisms of Ageing and Development, 195(111441), 13-15.

Eyigor S, Kutsal YG, Duran E, et al. (2015). Turkish Society of Physical Medicine and Rehabilitation, Geriatric Rehabilitation Working Group. Frailty prevalence and related factors in the older adult-FrailTURK Project. Age (Dordr)., 37(3), 9791. doi: 10.1007/s11357-015-9791-z.

Fashho E, Ahmed T, Garden G, Readman ve ark. (2020). A. Investigating the prevalence of malnutrition, frailty and physical disability and the association between them amongst older care home residents. Clin Nutr ESPEN., 40, 231-236. doi: 10.1016/j.clnesp.2020.09.014.

Food & Hesalth Innovation Service. Nutrition and the Ageing Population (2012). A Review of Current Policy and Science September 2012. http://www.foodhealthinnovation.com/media/5810/nutrition_and_the_ageing_population.pdf.

Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. (2001). Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. doi: 10.1093/gerona/56.3.m146. 56, 3, 146

Gaillard C, Alix E, Sallé A, Berrut G, Ritz P. (2007). Energy requirements in frail elderly people: a review of the literature. Clin Nutr., 26(1), 16-24.

Hamamcıoğlu A, Karabaş E. (2021). Yaşlanmada beyin sağlığı ve b vitamini. Med J West Black Sea., 5(3), 331-336.

Jürschik P, Nunin, C, Botigue T, Escobar MA, Lavedan A. (2012). Prevalence of frailty and factors assosciated with frailty in the elderly population of Lleida, Spain: the FRALLE survey. Archives of Gerontology and Geriatrics, 55, 625-631.

Kamo T, Akazawa H, Suda W, et al. (2017). Dysbiosis and compositional alterations with aging in the gut microbiota of patients with heart failure. PLoS One. doi: 10.1371/journal.pone.0174099.

Kapucu S. & Ünver G. (2017). Fragile elderly and nurshing care. Osmangazi Journal of Medicine, 39 (1), 122-129.

Kim EY, Kim K, Kim YS, Ahn HK, Jeong YM, Kim JH, et al. (2017). (Prevalence of and factors associated with sarcopenia in korean cancer survivors: based on data obtained by the Korea National C10(12)-1795-1799.

Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2011. (2017). Nutr Cancer., 69(3), 394-401.

León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, Garciani et al. (2012). Adherence to the Mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults The Journal of Nutrition, 142, 1843-50.

Martin H, Aihie Sayer A, Jameson K, et al. (2011). Does diet influence physical performance in community-dwelling older people? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. Age Ageing, 40, 181-186.

Marzetti E, Picca A, Marini F, et al. (2019). Inflammatory signatures in older persons with physical frailty and sarcopenia: The frailty "cytokinome" at its core. Experimental Gerontology, 122, 129-138.

Normandin E, Houston DK, Nicklas BJ. (2015). Caloric restriction for treatment of geriatric obesity: Do the benefits outweigh the risks? Curr Nutr Rep, 4(2), 143-55.

Paddon-Jones D, Rasmussen BB. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. Curr Opin Clin Nutr Metab Care., 12(1), 86-90.

Pegoran MS, Tavares DMS. (2014). Factors associated with the frailty syndrome in elderly individuals living in the urban area. Rev Lat Am Enfermagem., 22(5), 874-882.

Rakıcıoğlu N. (2009). Yaşlılık Döneminde Beslenme. Geriatri. ''Yaşlı Sağlığına Multidisipliner Yaklaşım'' (Ed: Kutsal YC). Türk Eczacılar Birliği Ezcacılık Akademisi Yayım No:4, Yorum Basın Yayın Sanayi Ltd. Şti Ankara.

Rakıcıoğlu. N & Attila S. (2003). Yaşlılıkta Beslenme (Teknik Rapor No: 8). 14(1), 54-62.

Ralapanawa DM, Jayawickreme KP, Ekanayake EM, Jayalath WA. (2015). B12 deficiency with neurological manifestations in the absence of anaemia. BMC Res Notes., 18, 8, 458.

Rivas-Ruiz F, Machón M, Contreras-Fernández E, et al. (2019). Prevalence of frailty among community-dwelling elderly persons in Spain and factors associated with it. Eur J Gen Pract, 25(4), 190-6.

Robinson. (2018). Diet and its relationship with grip strength in community-dwelling older men and women: the Hertfordshire cohort study. J Am Geriatr Soc, 56(1), 84-90.

Santos-Eggimann B, Cuenoud P, Spagnoli J, Junod J. (2009). Prevalence of frailty in middle- aged and older community dwelling Europeans living in 10 countries. J Gerontol A Biol Med Sci., 64, 675-81.

Siriwardhana DD, Hardoon S, Rait G, Weerasinghe MC, Kate R Walters KR. (2018). Prevalence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis Cilt 8 Sayı 3.

Strandberg TE, Pitkala KH. (2007). Frailty in elderly people. www.thelancet.com.vol369.april,2007.

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Kurumu Sağlığı. Türkiye Beslenme Rehberi 2015 (TÜBER). T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031. Ankara: 2016

Ter Borg S, de Groot LC, Mijnarends DM, et al. (2016). Differences in nutrient ıntake and biochemical nutrie nt status between sarcopenic and nonsarcopenic older adults-results from the Maastricht Sarcopenia Study. J Am Med Dir Assoc., 1, 17(5), 393-401.

Thomas DR. (2007). Nutritional Requirements in Older Adults. Geriatric Nutirition. Edited Morley JE. Thomas DR. 103-121.

TUİK, Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiklerle Yaşlılar. (2022). Yayın tarihi 17.03.2023. Sayı 49667.

United Nation [UN]. World Population Ageing (2017). Highlights. Retrieved from United Nations. 15, 8.

United Nations. Department of Economic and Social Affairs Population Division: World Population Ageing 1950-2050 (03.02.2015: World Population Ageing 2017 Highlights | Population Division (un.org).

Varlı M, Atlı T. (2010). Karbonhidrat ve Yağ metabolizması. Yaşlılıkta malnütrisyon., 1(107), 40-41.

Vellas BJ, Hunt WC, Romero LJ,et al. (1997). Changes in nutritional status and patterns of morbidity among free-living elderly persons: a 10-year study. Nutrition, 13(6), 515-19.

Verlaan S, Aspray TJ, Bauer JM et al. (2017). Nutritional status, body composition, and quality of life in community-dwelling sarcopenic and non-sarcopenic older adults: A case-control study. Clin Nutr, 267-274.

Waters DL, Wayne S, Andrieu S, et al. (2014). Sexually dimorphic patterns of nutritional intake and eating behaviors in community-dwelling older adults with normal and slow gaitspeed. J. Nutr. Health Aging, 18, 228-233.

Wei K, Nyunt MSZ, Gao Q, Wee SL, Ng TP. (2017). Frailty and Malnutrition: Related and Distinct Syndrome Prevalence and Association among Community-Dwelling Older Adults: Singapore Longitudinal Ageing Studies. J Am Med Dir Assoc. 18, 1019-1028

WHO, Ageing and Health, 2023.

Wilhelm-Leen ER, Hall YN, DeBoer IH, Chertow GM. (2010). Vitamin D deficiency and frailty in older Americans. J Intern Med. 268(2): 171–

Zaslavsky O, Cochrane BB, Thompson, HJ, et al. (2012). A Frailty: A Review Of The First Decade Of Research. Biological Research For Nursing, 15(4), 422-432.

SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR VE SAĞLIKLI BESLENME

Kübra KIZILET

- Kurum Bilgisi: Kırıkkale İl Sağlık Müdürlüğü, Halk Sağlığı Başkanlığı Kırıkkale/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0001-9021-3469
- Mail: dytkubraerdogan@gmail.com

Biriz ÇAKIR

- Kurum Bilgisi: Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kırıkkale Üniversitesi Kırıkkale/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-3501-3253
- Mail: birizcakir1@gmail.com

GİRİŞ

Beslenme; yaşamın devamını sağlama, büyüme ve gelişmeyi destekleme, sağlığın güçlendirilmesi ve korunması, yaşam kalitesinin artırılması, aynı zamanda üretkenliğin sürdürülmesi amacıyla vücutta ihtiyaç duyulan besinlerin alınarak kullanılma sürecidir (TÜBER, 2022). Bu işlev insanoğlunun temel hayati ihtiyaçlarından olup, sağlığı etkileyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Sağlıklı ve etkili bir yaşam için gereken yeterli ve dengeli beslenme; hayatın devamlılığı, fizyolojik fonksiyonların sürdürülmesi, büyüme ve gelişme için gerekli enerji ve besin öğelerinin uygun düzeyde karşılanmasını ifade eder. Bu durum, toplumun sağlıklı ve üretken bir şekilde evrimleşmesine olumlu bir katkı sağlar (Baysal, 2014).

Dünya düzenine baktığımız zaman küresel ölçekte yetersiz beslenen bireylerin sayısı ihmal edilemeyecek kadar yüksektir. Her üç kişiden biri, malnütrisyon, fazla kilo veya obezite gibi yetersiz beslenme göstergeleri taşımaktadır. Yaklaşık olarak 850 milyona yakın kişi günü aç olarak geçirmektedir. Bu durum, mevcut kaynakların şu anki ve gelecek nesillerin etkili bir şekilde kullanımını zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramından ilk kez 1987 yılında Brundtland Raporu'nda bahsedilmiştir. Doğal kaynakların ihtiyaçlara yetememe endişesiyle ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı; gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye atmaksızın bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma olarak tanımlanmıştır (Şen ve ark., 2018).

Bu anlayışla doğan sürdürülebilir beslenme; Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO) tarafından; ekosistemlere etkisi düşük, besleyici, sağlıklı ve güvenli bir beslenme modeli olarak ifade edilmiştir; aynı zamanda kültürel olarak kabul edilebilir, erişilebilir, adil, ekonomik açıdan uygun, gıda güvenliğine katkı sağlayan ve mevcut ile gelecek nesiller için bir yaşam tarzı oluşturan bir anlayış olarak tanımlanmıştır (HCN, 2011; FAO, 2012).

Sürdürülebilir beslenme anlayışı, besinleri sadece besleyicilik açısından değil, aynı zamanda doğal kaynakların ve çevrenin üzerindeki etkilerini de göz önünde bulundurarak ele alır. Bu yaklaşımın temel hedefi, tüm bireylerin yeterli, güvenli ve temel besinlere ulaşabilmesini sağlamaktır. Sürdürülebilir beslenme, yetersiz beslenme, gıda güvenliği ve beslenme kaynaklı sağlık sorunlarıyla başa çıkma konusunda önemli bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir sağlıklı yaşam tarzları, kronik hastalıkların,

erken ölümlerin, üretkenliğin azalmasında, sosyal ve ekonomik kaygıların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (FAO, 2009).

Sürdürülebilir beslenme toplumun her kesimi için önemlidir. Sağlık çalışanları topluma rol model olma misyonuna sahiptirler. Bu nedenle sağlık çalışanlarının sürdürülebilir beslenme konusunda bilgilerin olmalı ve sağlıklı ve sürdürülebilir beslenme modeli olan Akdeniz diyeti modelini hayatlarına adapte edebilmelidirler.

Günümüzde sürdürülebilirlik, sağlıklı beslenme ve sağlık birbirinden ayrı düşünülmeyecek kavramlar olarak gündeme gelmektedir. Bu bölümde bu üç kavramın birbiriyle ilişkisi ve önemi tartışılacak ve sağlık çalışanlarının beslenme bilgi düzeyleri, alışkanlıkları ve beslenme durumuna değinilecektir.

Sürdürülebilirlik

Dünya geleceğini tehdit eden çeşitli faktörler (nüfus artışı, doğal kaynakların azalması vb.) nedeniyle sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları günümüzde en sık dile getirilen kavramlar olmuştur. "Sürdürülebilirlik", daimi olma yeteneği olarak adlandırılan ve farklı alanlardaki ilişkileri birbiri ile uyumlu kılmak zorunluluğuna işaret eden çok boyutlu bir kavram olup ilk kez 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" başlıklı Brundtland Raporu'nda "sürdürülebilir kalkınma" şeklinde günlük dilimize girmiş çevresel boyutun dışında, sağlık, iletişim, kurumsallık, finans, kültürel değerlere kadar hayatın her alanında kullanılır hale gelmiştir. Günümüzde "sürdürülebilirlik" mevcut kaynakların etkin kullanılmasını, doğal kaynakların korunmasını ve bu kaynakların daha etkin bir biçimde hem şimdiki hem de gelecekteki nesillerin yararına değerlendirilmesini amaçlamaktadır (Şen ve ark.,2018). Bu bağlamda Birleşmiş Milletler üye devletleri tarafından 2030 yılına kadar ulaşılması hedeflenen amaçların yer aldığı genel bir eylem çağrısı planlanmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3 yılda hükümetler arası görüşmeler yapılarak kararlaştırılmıştır. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Tablo 1'de gösterilmiştir (Birleşmiş Milletler Türkiye, 2024).

Tablo 1. Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınma hedefleri

1	Yoksulluğun tüm biçimlerini her yerde sona erdirmek
2	Açlığı bitirmek, gıda güvenliğine ve iyi beslenmeye ulaşmak ve sürdürülebilir tarımı desteklemek

3	Sağlıklı ve kaliteli yaşamı her yaşta güvence altına almak.
4	Kapsayıcı ve hakkaniyete dayanan nitelikli eğitimi sağlamak ve herkes için yaşam boyu öğrenim fırsatlarını teşvik etmek
5	Toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak ve tüm kadınlar ile kız çocuklarını güçlendirmek
6	Herkes için erişilebilir su ve atık su hizmetlerini ve sürdürülebilir su yönetimini güvence altına almak
7	Herkes için karşılanabilir, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamak
8	İstikrarlı, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve üretken istihdamı ve herkes için insana yakışır işleri desteklemek
9	Dayanıklı altyapılar tesis etmek, kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmeyi desteklemek ve yenilikçiliği güçlendirmek
10	Ülkeler içinde ve arasında eşitsizlikleri azaltmak
11	Şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılmak
12	Sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarını sağlamak
13	İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele için acilen eyleme geçmek
14	Sürdürülebilir kalkınma için okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir kullanmak
15	Karasal ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını desteklemek; sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak, çölleşme ile mücadele etmek; arazi bozunumunu durdurmak ve tersine çevirmek, biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek
16	Sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve kapsayıcı toplumlar tesis etmek, herkes için adalete erişimi sağlamak ve her düzeyde etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumlar oluşturmak
17	Uygulama araçlarını güçlendirmek ve sürdürülebilir kalkınma için küresel ortaklığı canlandırmak

Sürdürülebilirlikte Beslenmenin Yeri

Sürdürülebilirlik kavramı içinde bireylerin temel insan haklarından biri olan beslenmenin sağlanması önem arz etmekte olup Tablo 1'de de görüldüğü gibi Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri içinde 2, 6. ve 12. maddeler besin ve beslenmeyle ilişkili hedeflerdir.

Dünya geleceğinin şekillenmesinde önemli rol faktörlerden biri olan sürdürülebilir beslenme, ekonomik açıdan uygun fiyatlı ve erişilebilir besinlere odaklanarak, çevresel ve biyolojik çeşitliliği koruma hassasiyetiyle birleşerek; sosyal boyutta ise tüm insanlara adil ve yeterli besin sağlama amacını taşımaktadır. Ekonomik, çevresel ve sosyal faktörler arasındaki bu bağlantılar, bir beslenme tarzının "sürdürülebilirlik" düzeyini

değerlendirirken bütünsel bir yaklaşımın benimsenmesini gerektirir (Avarett & Wang 2016). Besin seçimlerimizin sadece sağlığımızı değil, aynı zamanda ekosistemleri de etkilediği bir gerçektir. İnsan tüketimi için üretilen et ve et ürünleri, arazi kullanımı, sera gazı emisyonları, azot ve fosfor döngüleri, biyoçeşitlilik, su kullanımı ve toprak kalitesi gibi çeşitli ekosistem göstergeleri üzerinde etkiler oluşturur. Özellikle hayvansal protein üretimi, ekosistemlere daha çarpıcı bir şekilde etki eder. Hollanda Sağlık Konseyi (Health Council of the Netherlands-HCN) tarafından 2011 yılında yayınlanan bir raporda, sağlık, beslenme ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişki ayrıntılı bir şekilde ele alınmış ve sağlıklı bir diyetin sadece yeterli ve dengeli beslenmeyi değil aynı zamanda ekolojik açıdan da sürdürülebilir olması gerektiği vurgulanmıştır (HCN, 2011).

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri içinde yer alan ikinci hedef "Açlığı sona erdirmek, besin güvenliğini sağlamak, herkesin sağlıklı ve besleyici yiyeceklere ulaşmasını sağlamak ve sürdürülebilir tarımı güçlendirmek"tir. Bu hedef kapsamında detaylı alt hedefler belirlenmiş olup aşağıda Tablo 2'de gösterilmiştir. Mevcut hedefler ışığında açlığın sonlanması amacının gerçekleşmesinde en önemli adımlardan biri sürdürülebilir beslenmenin sağlanmasıdır (UNDP, 2024).

Tablo 2. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde yer alan hedef-2'nin alt hedefleri

1	2030'a kadar açlığın sona erdirilmesi ve özellikle yoksullar ve çocuklar da dâhil kırılgan durumda olan kişiler başta olmak üzere herkesin bütün yıl boyunca güvenli, besleyici ve yeterli miktarda besine erişiminin güvence altına alınması
2	2030'a kadar yetersiz beslenmenin tüm biçimlerinin ortadan kaldırılması (2025'e kadar, 5 yaş altı çocukların büyümelerini engelleyen unsurlar konusunda üzerinde anlaşmaya varılan uluslararası hedeflerin gerçekleştirilmesi de buna dâhildir) ve genç kızlar, hamile kadınlar, emziren anneler ve daha yaşlı insanların beslenmeyle ilgili ihtiyaçlarının ele alınması
3	2030'a kadar tarımsal verimliliğin ve özellikle kadınlar, yerli halklar, çiftçilikle uğraşan aileler, göçebe çobanlar ve balıkçılar olmak üzere küçük çaplı gıda üreticilerinin toprağa, diğer verimli kaynaklara ve girdilere, bilgiye, finansal hizmetlere, piyasalara ve değer temini ve tarım dışı istihdam olanaklarına güvenli ve eşit erişiminin sağlanması aracılığıyla gelirlerinin iki katına çıkarılması
4	2030'a kadar sürdürülebilir gıda üretimi sistemlerinin güvence altına alınması ve üretimi ve üretkenliği artıran, ekosistemlerin sürdürülmesine yardımcı olan, iklim değişikliğine, aşırı hava koşullarına, kuraklığa, sellere ve diğer felaketlere uyum sağlama kapasitesini güçlendiren ve toprak kalitesini devamlı olarak artıran dayanıklı tarım uygulamalarının hayata geçirilmesi
5	2020'ye kadar tohumların, kültür bitkilerinin, çiftlik hayvanlarının ve evcilleştirilmiş hayvanların ve onların vahşi türlerinin ulusal, bölgesel ve

	uluslararası düzeylerde etkin bir biçimde yönetilen ve çeşitlendirilen tohum ve bitki bankaları aracılığıyla genetik çeşitliliğinin sürdürülmesi ve uluslararası olarak üzerinde anlaşmaya varıldığı üzere, genetik kaynakların ve ilgili geleneksel bilginin kullanımından elde edilen kazanımlara erişimin ve bu kazanımların adil ve hakkaniyetli biçimde paylaştırılmasının desteklenmesi
6	Özellikle en az gelişmiş ülkeler olmak üzere, gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üretim kapasitesinin artırılması için geliştirilmiş uluslararası iş birliği aracılığıyla, kırsal altyapı, tarımsal araştırma ve yayım hizmetleri, teknoloji geliştirme ve bitki ve hayvan gen bankaları alanlarına yatırımın artırılması
7	Tarımsal ihracat sübvansiyonlarının her türünün ve eş etkili mali yüklerle birlikte bütün ihracat önlemlerinin paralel olarak ortadan kaldırılması yoluyla, Doha Kalkınma Turu'na uygun olarak, dünya tarım piyasalarındaki ticari kısıtlamalar ve aksaklıkların düzeltilmesi ve önlenmesi
8	Gıda hammadde piyasalarının ve türevlerinin etkin bir biçimde işlemelerini sağlamak için önlemler alınması ve gıda fiyatlarındaki aşırı değişkenliği sınırlandırmaya yardımcı olmak için gıda rezervleriyle ilgili bilgileri de kapsayan piyasa bilgilerine zamanında erişimin kolaylaştırılması

Sağlıklı Beslenme Bilinci ve Sağlık Üzerindeki Etkisi

Sağlıklı beslenme farkındalığı, bilinçli besin tercihleri yapma, dengeli bir diyet sürdürme ve yaşam kalitesini geliştirme hedefini taşır. Sağlıklı beslenme bilgisine sahip olan bireyler, sağlıklı yaşam tarzının önemini kavramış ve bu tarzı devam ettirmek için gerekli tedbirleri alan bireylerdir. Bireyin sağlıklı beslenme farkındalığı, sağlıklı bir yaşam tarzının oluşturulmasında ve sürdürülmesinde önemli bir unsur olarak öne çıkar (Hopwood, 2020).

Sağlık ve beslenme arasındaki etkileşim, dünya genelinde yapılan birçok çalışma ile detaylı bir şekilde incelenmiştir. Beslenme alışkanlıklarındaki eksiklikler ve dengesizlikler, bazı hastalıkların doğrudan tetikleyicisi olabilirken, diğer durumlarda ise dolaylı olarak etken rol oynayabilir. Beslenme yetersizlikleri ve dengesizliklerinin doğrudan etkilediği hastalıklar arasında, enfeksiyon hastalıkları, aterosklerotik hastalıklar, diyabet, hipertansiyon, obezite, diş çürükleri ve karaciğer hastalıkları öne çıkmaktadır (Baysal, 2014).

Sosyo-ekonomik yapılar toplumdaki bireylerin beslenme durumları üzerinde etkilidir. Beslenme bilgisi diyetin kalitesini artırır. Beslenme eğitimi, beslenme bilgi düzeyini artırarak beslenme davranışını değiştirebilir. Eğitim düzeyi yüksek olan kişiler beslenmenin sağlık üzerindeki etkisi konusunda daha bilgilidir (Velardo, 2015).

Beslenme yetersizlikleri ya da dengesizliklerinin doğrudan ya da dolaylı olarak yol açtığı hastalıklar bilinmekte, bazı hastalıklar sadece diyetle tedavi edilebilmekte, bazı hastalık komplikasyonları da diyetle önlenebilmektedir. Bu nedenlerle beslenme düzeninin önleme ve tedaviye yönelik sağlık hizmetlerindeki yeri giderek önem arz etmektedir. Beslenme alışkanlıkları kronik hastalıkların gelişiminde ciddi bir faktördür. Son yıllarda epidemiyolojik çalışmalarda diyet ve hastalık riski arasındaki ilişkiyi belirlemek için diyet kalitesi incelenmekte olup, diyet kalitesini kapsamlı bir şekilde ölçmek amacıyla; Diyet Kalite İndeksi (Diet Quality Index-DQI), Sağlıklı Beslenme İndeksi (Healthy Eating Index-HEI), Sağlıklı Diyet Göstergesi (Healthy Diet Indicator-HDI), Akdeniz Diyet Skoru (Mediterranean Diet Score-MDS), Uluslararası Diyet Kalite İndeksi (Diet Quality Index-International (DQI-I)), vb. geliştirilmiştir (Çalışkan ve ark., 2023).

Sürdürülebilir Beslenme ve Sağlık

Dünyada 2017 yılında yaklaşık 7,6 milyar olan nüfusun 2050 yılında 100 milyar civarında olması beklenmektedir. Sınırlı kaynaklara sahip bir dünyada artan nüfusun nasıl besleneceği büyük bir sorundur. Mevcut gıda sistemi dünya nüfusunu yeterince beslemekte yetersiz kalmakta, mevcut ve gelecek nesiller için gıda üretimini tehlikeye atmakta, gıda güvencesizliğine, olumsuz sağlık etkilerine ve çevresel hasara neden olmaktadır (Wiseman ve ark.,2019). Mevcut gıda sistemi, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, ormansızlaşma ve arazi kullanım değişikliğine neden olan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının %20-30'undan sorumludur (Gonzalez Fischer ve Garnett, 2016). Tarımsal faaliyetler, tatlı suyun %70'inin ve ekilebilir arazinin üçte birinden fazlasının kullanımından sorumludur. Gıda sisteminde, gıda döngüsünün sofraya ulaşana kadar geçen her aşamasının çevre üzerinde bir etkisi vardır. Hayvansal ürünlerin, özellikle de etin tüketimi, bitkisel kaynaklı besinlerin tüketiminden daha büyük bir çevresel etkiye sahiptir. Et tüketiminin azaltılması sera gazı emisyonlarının azalmasına yol açmaktadır (IPCC, 2015).

Nüfusu beslemek için gıda üreten tarım sektörü, artan küresel nüfus için kaynakları güvence altına alma ihtiyacı baskısı altındadır ve iklim değişikliğinin neden olduğu sorunlar bu baskıyı artırmaktadır (Gonzalez Fischer ve Garnett, 2016). Çevresel baskılardan kaçınmak için küresel gıda sisteminin daha sağlıklı ve sürdürülebilir olması gerçeği ciddi ele alınması gereken bir konudur (Wiseman ve ark., 2019).

Batı diyetine dayalı sürdürülebilir bir beslenme yaklaşımının sağlığa faydalarının değerlendirildiği ölüm oranının ve ölüm riskinin azalmasına odaklanılan bir çalışmada (Kurtgil & Beyhan, 2021), sürdürülebilir diyetlerde kırmızı ve işlenmiş et tüketiminin azaltılması, sebze ve meyve tüketiminin artırılması ve enerji alımının azaltılması, bu diyetlerin olumlu sağlık etkileriyle ilişkilendirilmiştir. Ancak sağlık ve çevre öncelikleri her zaman örtüşmemektedir. Örneğin, enerji başına çevresel etkisi diğer besinlere göre daha düşük olan şeker, meyve ve sebzeler, enerji başına sera gazı emisyonları süt ürünleri ve ruminant olmayan ete göre daha yüksek olabilmektedir. Ayrıca, birçok kültürde hayvansal ürünlerin diyetten tamamen çıkarılması mümkün değildir ve kaliteli protein ve mikro besin ögesi kaynağı olarak et ve süt ürünlerinin uygun şekilde tüketilmesi halk sağlığı açısından da önem arz etmektedir (Aleksandrowicz ve ark., 2016).

Sürdürülebilir Beslenme Modelleri

Akdeniz Tipi Beslenme

Akdeniz diyeti piramidi, sağlıklı ve dengeli bir beslenme için günlük, haftalık ve ara sıra şeklinde tüketim sıklığı ile birlikte beslenme kurallarını belirler. Piramidin tepesi ölçülü tüketilmesi önerilen besinleri tabanı sık tüketilmesi gereken besinleri gösterir. Yüksek düzeyde zeytinyağı, tam tahıllar, sebzeler, meyveler, yağlı tohum grubu, kuru baklagiller; orta düzeyde yarım yağlı süt ve süt ürünleri, şarap, yumurta, deniz ürünleri, tavuk, balık; düşük düzeyde kırmızı et, doymuş yağ ve şekerli besinlerin tüketilmesini öneren bir anlayış benimser (Bayındır Gümüş & Yardımcı, 2020).

Akdeniz diyeti piramidinin günümüzdeki yapısında, meyve ve sebzeler gibi bitkisel besinler piramidin temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda, zeytinyağı da bu beslenme modelinde vurgulanan sağlıklı yağ kaynaklarından biri olarak öne çıkar ve günlük tüketimi önerilir (Bach Faig ve ark., 2011).

Akdeniz diyeti modeli; oksidatif stres, inflamasyon, lipid düşürücü etkisi ve trombosit agregasyonuna karşı koruma etkisi, kanser patogenezinde rol gösteren hormonlar ile büyüme faktörlerinin modifikasyonu ve hiperlipidemi, obezite, hiperglisemi, hipertansiyona karşı önleyici bir etki gösterebilmektedir. Akdeniz diyetini sürdürülebilirlik perspektifinden önemli kılan şey, belirli besin gruplarını veya besinleri içermesinden çok, temelinde yatan sürdürülebilirlik felsefesidir. Akdeniz diyeti, biyoçeşitlilik, yerel gıda üretimi, kültür ve sürdürülebilirliğin güçlü bir şekilde bağlantılı olduğu bir beslenme modelidir (Burlingame & Dernini, 2011).

Akdeniz diyeti piramidi Şekil 1'de gösterilmiştir.



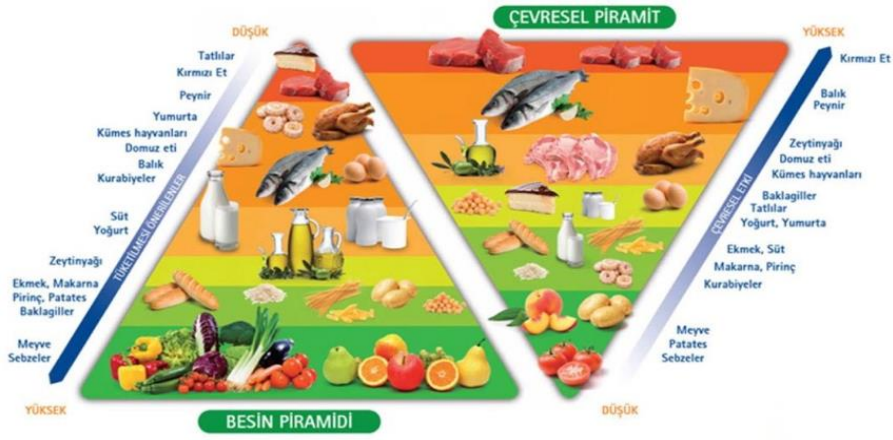
Şekil 1. Akdeniz Diyeti Piramidi (Serra ve Ortiz, 2018)

Akdeniz diyetinin modern yaşam tarzına uyumlu şekilde modifiye edilen Akdeniz diyeti piramit modeli, besin tüketimi ve sıklığı önerilerinin yanı sıra kültürel ve ölçülü beslenme, sosyalleşme, mutfak faaliyetleri, fiziksel aktivite, yeterli dinlenme ve mevsimsellik gibi yaşam tarzı unsurlarını da içermesinin yanında çevre dostu olması ve biyoçeşitliliği zengin ürünleri içermesi nedeniyle önemini arttırmaktadır (Dernini & Berry, 2015). İspanya'da yapılan bir çalışmada, Akdeniz diyetine uyumun artmasının sera gazı emisyonlarını (%72), arazi kullanımını (%58), enerji tüketimini (%52) ve su tüketimini (%33) azalttığı, Batılı beslenme modellerine uyumun artmasının ise tüm bu çevresel etkileri %12-72 oranında artırdığı tespit edilmiştir (Sáez ve ark., 2013). Sağlık açısından bakıldığında, Akdeniz diyet modeline uyumun kardiyovasküler hastalıklar, obezite, diyabet ve metabolik sendrom üzerinde sağlığı geliştirici olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Estruch ve ark., 2018; Rosato ve ark., 2019). Sürdürülebilir beslenme modelleri içerisinde ilk sırada bahsedilmesinin sebebi; Akdeniz diyetinin, toplumsal adaptasyona müsait olup sağlık ve sürdürülebilirlik açısından iki yönlü bir denge sağlamasıdır (Barbaros ve Kabaran, 2014).

Çift Piramit Modeli

İtalyan Barilla Gıda ve Beslenme Vakfı (Barilla Center for Food and Nutrition-BCFN), yenilikçi bir model olan "Çift Piramit" modelini ortaya

koymuştur. Bu çift piramit, iki farklı kareden oluşan grafiksel bir araçtır. İlk karede besin piramidi ile, Akdeniz diyeti prensiplerine dayanarak besin ve besin değeri arasındaki ilişki vurgulanırken, ikinci karede çevre piramidi ile besin tüketimi ile çevresel etki arasındaki bağlantı ön plana çıkarılmaktadır. Sağlık ve çevre sistemine olan etkileri ele alan bir perspektif olarak öne çıkan Akdeniz tipi beslenme modeline, besinlerin ekolojik etkilerini değerlendirmek amacıyla eklenen ters çevrilmiş ikinci bir piramit, FAO tarafından sürdürülebilir beslenme modellerinin öncüsü olarak tanımlanmıştır. Bu model, besin seçimlerinin bireysel sağlıkla sınırlı olmadığını, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de içerdiğini vurgulayarak daha geniş bir bakış açısı sunar (Burlingame ve Dernini, 2011). Çift piramit modelinde, daha fazla tüketilmesi önerilen besinler daha düşük çevresel etkiye, daha az tüketilmesi önerilen besinler ise daha yüksek çevresel etkiye sahiptir. (FAO, 2012; Ruini ve ark, 2015). Çift Piramit modeli Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Çift Piramit Modeli (Ruini ve ark, 2015)

Yeni İskandinav Diyeti

Yeni İskandinav Diyeti sağlık, yemek kültürü, lezzet ve çevresel etkiye odaklı bölgesel bir diyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Diyet içeriğini, yerel meyve ve sebzeler (özellikle yaban mersini, lahana, kök sebzeler ve baklagiller), taze ve yerel otlar, patatesler, mantarlar, tam tahıllar, yağlı tohumlar, deniz ürünleri, deniz yosunu ve serbest dolaşan hayvanlar, kümes hayvanları ve av hayvanları oluşturmaktadır (Mithril ve ark., 2013). Kuzey Avrupa Bakanlar Konseyi tarafından 2012 yılında gıda sistemindeki sürdürülebilirlik ve çevresel boyutlarla ilgili konuları ele alan bir rapor

hazırlanmıştır. Raporda dengeli beslenmek için bitkisel kaynaklı besinlerin daha fazla, hayvansal kaynaklı besinleri ise daha az tüketilmesi ve bu besinlerin çevre üzerindeki etkilerine dikkat edilmesi vurgulanmıştır. Daha fazla fasulye, bezelye, mercimek ve tahıl yenip; ana öğütülmüş sebzeler, kök sebzeler, patates ve iyi saklanmış meyveler seçilip tüketilmelidir. Mevsimlik ürünler tercih edilmeli ve atıklar en aza indirilmelidir (Bloomhoff ve ark., 2023).

Vejetaryen ve Vegan Diyeti

Vejetaryen ve vegan diyetler genellikle büyük miktarlarda meyve, sebze, tam tahıllar, bakliyat, kuruyemiş ve soya ürünleri içerir ve doymuş yağ içeriği düşüktür. Vegan diyet, hayvansal kaynakların diyetten tamamen çıkarıldığı bir diyettir (Appleby & Key, 2016). Vejetaryen diyetler, hayvansal ürünlerin kısmen ve/veya tamamen yokluğu olarak tanımlanır ve diyet uygulamalarına göre farklı şekillerde isimlendirilirler (Allès ve ark., 2017). Örneğin; lakto-vejetaryenler süt, yumurta veya her ikisini de tüketmekte ancak kırmızı et, balık veya kümes hayvanlarını tüketmemektedir. Pesko-vejetaryenler ise balık, süt ve yumurta tüketirler ancak kırmızı et ve kümes hayvanları yemezler (Fraser, 2009).

Batı toplumlarında sağlık, çevresel etki ve hayvan refahı, insanların bitki temelli beslenmeyi tercih etmelerinin başta gelen nedenleridir. Sağlık açısından bakıldığında, vegan ve vejetaryen diyetlerin çeşitli hastalıklarda sağlık üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir (Appleby & Key, 2016). Çalışmalar, bu diyetle beslenenlerin genellikle besin ögeleri ihtiyaçlarını karşılayabildiklerini, ancak B_{12} vitamini eksiklikleri yaşayabildiklerini göstermektedir (Fraser, 2009; Hallström ve ark., 2015).

Diğer yandan diyette yapılan bu tür değişikliklerin sera gazı emisyonlarını %50'ye kadar azaltabileceği ve bu iyileşmenin vejetaryen ve vegan diyetlerde yapılan et miktarı ve türünde yapılan değişikliklerle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Hallström ve ark., 2015; Aleksandrowicz ve ark., 2016).

Sağlık Çalışanlarında Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Farkındalığının Önemi

"Sağlık çalışanları" terimi, hastalara veya kontamine tıbbi malzeme ve ekipman, kontamine yüzeyler veya hava gibi bulaşıcı maddelere maruz kalma potansiyeli olan sağlık bakımı alanında ücretli veya ücretsiz olarak çalışan herkesi kapsar (Meydanlıoğlu, 2013). Ülkemizde 194.688 hekim, 42.359 diş

hekimi, 38.981 eczacı, 59.632 ebe, 243.565 hemşire, 232.661 diğer sağlık personeli, 538.642 diğer personel ve hizmet alımı olmakla beraber toplamda 1.350.528 sağlık çalışanı bulunmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2023).

Sağlık çalışanları, mesleki sorumlulukları ve sosyal rolleri gereği benimsedikleri yaşam tarzlarıyla rol modeli olma ve sağlık eğitimi açısından hizmet verdikleri topluluğu etkileme gücüne sahiptir. Hastalık ve sağlık kavramları kültürlere ve insanların geçmiş deneyimlerine göre değişiklik gösterse de uygun sağlık eğitimi ile sağlıklı yaşam alışkanlıkları oluşturulabilir (Sisk, 2000). Tütün kullanımı, sağlıksız beslenme, fiziksel aktivite eksikliği ve alkol tüketimi gibi değiştirilebilir temel davranışsal faktörler, obezite, kalp-damar hastalıkları, diyabet gibi kronik hastalıkların risk faktörleri arasında yer alır (WHO, 2021). Kronik hastalıklardan korunmak için bu yanlış alışkanlıklar değiştirilmeli, sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için sağlıklı beslenme, düzenli fiziksel aktivite gibi doğru alışkanlıklar edinilmelidir.

Sağlık çalışanlarının beslenme bilgi düzeylerine yönelik yapılan bir çalışmada, topluma rol model olacak sağlık çalışanlarının örnek bir beslenme tarzına sahip olmadığı, genellikle dışarıda yemek yedikleri, öğlen öğününün en yoğun öğün olduğu, kahvaltıyı genellikle atladıkları, ara öğünlerde ise, bisküvi, kraker, cips vb. besinleri tercih ettikleri bildirilmiştir (Pulat Demir ve ark., 2017). Yapılan bir çalışmada sağlık çalışanlarının beslenme bilgi düzeyi puanı 61.03±20.04 olarak bulunmuştur (Yücel, 2015). Başka bir çalışmada ise, sağlık çalışanlarının %53,9'nun kısmen ya da tamamen sağlıklı beslendiklerine inanmadıkları belirlenmiştir (Yılmaz, 2018). Diğer bir araştırmada, sağlık çalışanlarının %78,1'inin öğünlerinin düzenli olmadığı ve %76,9'unun sağlıklı beslendiğine inanmadığı bulunmuştur (Hamurcu ve ark., 2022).

Sağlıklı bir yaşam için besin açısından zengin, sürdürülebilir bir diyete geçiş önemlidir, ancak sağlık hizmetleri alanında bu konuda henüz yeterli politika geliştirilmemiştir. Diyetisyenler ve sağlık uzmanları, bireyleri sağlıklı besin seçimleri konusunda eğitmek ve teşvik etmek suretiyle sürdürülebilir diyetlerin benimsenmesine önemli katkıda bulunmaktadırlar. Sürdürülebilir beslenmeyi teşvik etmek ve gıda israfını azaltmak; çevresel etkiyi azaltmak ve toplum sağlığını iyileştirmek için temel çözümün bir parçasıdır (Alberdi, 2021). Ancak, ülkemizde yapılan bir çalışmada sağlık çalışanlarının sadece %35,7'sinin yeterli sürdürülebilir beslenme bilgi düzeyine sahip olduğu bildirilmiştir (Gülsöz, 2017). Sağlık çalışanlarının sürdürülebilir ve sağlıklı

beslenme konusunda farkındalıklarının olması, bilgi düzeylerinin arttırılması bireysel sağlıklarının geliştirilmesinin yanı sıra toplumun bilinçlendirilmesinde de önemli rol oynar.

Sağlık çalışanlarında sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışının geliştirilmesi ve diyetisyenlerin rolü

-Sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarının geliştirilmesinde bireylerin beslenme bilgi düzeyi ve dijital sağlıklı beslenme okuryazarlığına sahip olma önemli faktörlerdir (Yeşildemir, 2023). Bu amaçla sağlık çalışanlarının beslenme bilgi düzeylerinin artırılması ve sağlıklı beslenme okur yazarlığına sahip olması için beslenme eğitimleri düzenlenmelidir.
-Sağlıklı bir yaşam için gıda israfı azaltılmalı ve hayvansal kaynaklı besinler yerine bitkisel kaynaklı besinleri-sebzeler, kuru baklagiller ve tahıllar- tercih edilmeli, ayrıca yerel ve mevsimine uygun meyve ve sebzeler tüketilmelidir. Bireylerin beslenme tarzı sadece sağlıklarını değil sera gazı emisyonlarını; dolayısıyla küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini de etkilemektedir (Dahm ve ark 2009). Bu nedenle sağlık çalışanları tarafından sürdürülebilir beslenme modelleri benimsenmeli ve uygulanmalıdır. Akdeniz tipi beslenme modeli yukarıda belirtilen besin tüketimi önerilerine en yakın beslenme modelidir. Ülkemiz bir Akdeniz ülkesi olup geleneksel Türk mutfağı Akdeniz diyetinin güzel bir örneğidir. Yeterli ve dengeli beslenme ilkelerine uygun beslenerek ve sağlıklı besin tercihlerinde bulunarak beslenme alışkanlıklarını değiştiren sağlık çalışanlarının Akdeniz diyetine uyumunun daha kolay ve yüksek olması beklenmektedir.

-Sağlık çalışanlarının beslenme konusunda bilgi düzeylerinin arttırılmasında diyetisyenler vazgeçilmez aktörlerdir. Sağlık kuruluşlarında sağlık çalışanlarına düzenli olarak hizmet içi beslenme eğitimleri vererek sağlık çalışanlarının sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarını geliştirilmesinde önemli rol oynar.

-Sağlık çalışanlarının beslenme eğitimi seçtikleri meslek eğitimini aldıkları dönemden itibaren başlamalıdır. Bu amaçla sağlık meslek mensupları yetiştiren önlisans ve lisans programlarının müfredatına sağlığı koruma ve geliştirmeye yönelik derslerin eklenmesi yüksek öğretim kurumu eğitim planlarına dahil edilmelidir.

-Sağlık çalışanlarının sadece sağlık kurumlarında değil tarım, hayvancılık, gıda vb. sektörlerde de çalıştıkları, sürdürülebilir diyetlere uygun politikaların oluşturulmasında önemli rol üstlendikleri unutulmamalıdır.

-Sağlık çalışanlarının sağlıklı beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesinde diyetisyenler tarafından yürütülen toplu beslenme hizmetlerinde besin satın alınmasından servisine kadar geçen her aşamada gıda israfını en aza indirip sürdürülebilir menülerin servis edilmesine özen gösterilmelidir.

-Sağlık kuruluşlarında sağlık çalışanlarına sunulan menüler bilgilendirici materyaller (yemekhanelere asılacak afişler, broşürler vb.) ile desteklenerek beslenme eğitimi aracı olarak kullanılabilir.

-Sağlık Bakanlığı başta olmak üzere Tarım ve Orman Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Millî Eğitim Bakanlığı vb. ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından iş birliği içinde sürdürülebilir beslenmenin toplum tarafından benimsenmesi için sadece sağlık çalışanlarına değil toplumun her kesimine yönelik olarak farkındalık çalışmaları yürütülmelidir. Sürdürülebilir beslenme, çok yönlü bir kavramdır ve bu yüzden hükümetler, sağlık hizmetleri ve gıda sistemleri birlikte çalışmalı, gıda politikalarında sürdürülebilirlik öncelikli olmalıdır.

SONUÇ

Dünya nüfusu giderek artmakta bununla birlikte iklim değişikleri, küresel ısınma vb. nedeniyle doğal kaynaklar hızla tükenmektedir. Gelecek nesillerin sağlıklı gıda kaynaklarını muhafaza etmeye yardımcı olacak olması, ekolojik dengeyi desteklemesi, çevresel etkileri azaltması ve toplumların sağlık ve refahını iyileştirmeye katkı sağlaması açısından sürdürülebilir beslenme modelleri küresel düzeyde önem arz etmektedir. Sürdürülebilir beslenme, çevre dostu yaklaşımlarıyla birlikte sağlık ve ekolojik denge açısından önemli bir çözüm sunmaktadır.

Sürdürülebilirlik bakımından değerlendirildiğinde, Akdeniz beslenme tarzının sağlık ve beslenme düzeni açısından uygun olduğu bilimsel araştırmalarla doğrulanmıştır. Bu diyet modelinin aynı zamanda çevre için daha duyarlı olduğu düşünülmektedir. Sürdürülebilir kaynakların (besin, su, toprak) korunması, sürdürülebilir diyet modellerinin benimsenip hayata geçirilmesinin gerekliliğini artırmaktadır. Diyetisyenler, bu davranış değişikliklerinin hayata geçirilmesinde son derece önemli bir meslek grubunu oluşturmaktadırlar.

KAYNAKLAR

Alberdi G, Begiristain-Zubillaga M. (2021). The promotion of sustainable diets in the healthcare system and implications for health professionals: A scoping review, Nutrients,13(3),747.

Aleksandrowicz L, Green R, Joy EJM, Smith P, Haines A. (2016). The impacts of dietary change on greenhouse gas emissions, land use, water use, and health: A systematic review. PLosOne 11, 11, e0165797

Allès B, Baudry J, Méjean C, et al. (2017). Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the NutriNet-Santé study. Nutrients, 9, 9, 1023. doi:10.3390/nu9091023

Appleby PN and Key TJ. (2016). The long-term health of vegetarians and vegans. Proc Nutr Soc., 75, 3, 287–293

Avarett S, Wang Y. (2016). The Double Burden of Malnutrition: Policy Brief. In: The Oxford Handbook of Economics and Human Biology, 433–453.

Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, et al. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. Public Health Nutrition, 14(12A), 2274–2284.

Barbaros B, ve Kabaran S. (2014). Akdeniz diyeti ve sağlığı koruyucu etkileri, Bes Diy Derg, 42(2), 140–147.

Bayındır Gümüş A, Yardımcı H. (2020). Üniversite öğrencilerinin günlük besin ögesi alımlarının Akdeniz diyeti kalite indeksi (KIDMED) ile ilişkisi, ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg, 6(2), 167–73.

Baysal A. (2014). Beslenme. (15. Baskı). (6-38). Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.

Birleşmiş Milletler Türkiye. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri (27.02.2024: https://turkiye.un.org/tr/sdgs)

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Türkiye. Sürdürülebilir kalkınma için küresel amaçlar. (27.02.2024: https://www.kureselamaclar.org/amaclar/acliga-son/).

Blomhoff R, Andersen R, Arnesen EK, et al. (2023). Nordic nutrition recommendations 2023: Integrating Environmental Aspects. Copenhagen, 2023. (08.08.2023: https://www.norden.org/en/publication/nordic-nutrition-recommendations-2023)

Burlingame B and Dernini S. (2011). Sustainable diets: the Mediterranean diet as an example. Public Health Nutrition, 14(12A), 2285–2287. doi:10.1017/S1368980011002527

Çalışkan Akımal G, Açar Y, Şehadet Taşdemir Ş, Aslan MN, Köksal E. (2023). Diyet kalitesinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan indeksler: Geleneksel derleme Türkiye Klinikleri J Health Sci, 8(2),354-61.

Dahm JM., A Samonte AV, Shows AR. (2009). Organic foods: do eco-friendly attitudes predict eco-friendly behaviors? J Am Coll Health, 58 (3), 195-202.

Dernini S, Berry EM. (2015). Mediterranean Diet: From a Healthy Diet to a Sustainable Dietary Pattern. Front Nutr,2,15.

Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, et al. (2018). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. N Engl J Med, 378(25), e34. doi:10.1056/NEJMoa1800389

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2009). Global agriculture towards 2050. High Level Expert Forum- How to Feed world 2050. (04.02.2024: https://www.fao.org/fileadmin/templates/ wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2012). Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action. (Eds. Barbara Burlingame, Sandro Dernini). FAO Headquartes, Italy. (12.01.2024: https://www.fao.org/3/i3004e/i3004e.pdf)

Fraser GE. (2009) Vegetarian diets: what do we know of their effects on common chronic diseases? Am J Clin Nutr, 89(5),1607-1612.

Gonzalez Fischer C and Garnett T. (2016). Plates, pyramids, and planets: Developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment. Rome: FAO.

Gülsöz S. (2017). Yirmi yaş ve üzeri bireylerin sürdürülebilir beslenme konusundaki bilgi düzeylerinin ve uygulamalarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Hallström E, Carlsson-Kanyama A, Börjesson P. (2015). Environmental impact of dietary change: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 91, 1-11.

Hamurcu P, Taş D. (2022). Sağlık çalışanlarında yeme farkındalığı düzeyinin belirlenmesi: Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi Örneği. Med J West Black Sea, 6(1), 96-105.

Health Council of the Netherlands (HCN). (2011). Guidelines For a Healthy Diet: The Ecological Perspective. Health Council of the Netherlands. The Hague:Health Council of the Netherlands (HCN).

Hopwood CJ, Bleidorn W, Schwaba T, Chen S. (2020). Health, environmental, and animal rights motives for vegetarian eating. PLoS ONE, 15(4), e0230609.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (IPCC) (2015). Climate change 2014: mitigation of climate change. (18.02.2024: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads)

Kurtgil S, Beyhan Y. (2021). Yaşam döngüsü ve sürdürülebilir beslenmenin rolü. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(3), 425-430.

Meydanlıoğlu A. (2013). Sağlık çalışanlarının sağlığı ve güvenliği. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi. 2(3),192-199.

Mithril C, Dragsted LO, Meyer C, Tetens I, Biltoft-Jensen A, Astrup A. (2013). Dietary composition and nutrient content of the New Nordic Diet. Public Health Nutr, 16(5), 777-785.

Pulat Demir H, Elkin N, Barut AY, Bayram HM. (2017). Vardiyalı Çalışan Sağlık Personelinin Uyku Süresi ve Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (2), 89-107.

Ruini LF, Ciati R, Carlo Alberto P, Marino M, Principato L, Vannuzzi E. (2015). Working toward healthy and sustainable diets: The "Double Pyramid Model" developed by the Barilla Center for food and nutrition to raise awareness about the environmental and nutritional impact of foods, Front Nutr, 2, 9.

Rosato V, Temple NJ, La Vecchia, C, Castellan G, Tavani A, Guercio V. (2019). Mediterranean diet and cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of observational studies. Eur J Nutr, 58(1), 173-191.

Sáez-Almendros S, Obrador B, Bach-Faig A. Serra-Majem L. (2013). Environmental footprints of Mediterranean versus Western dietary patterns: Beyond the health benefits of the Mediterranean diet. Environmental Health: A Global Access Science Source, 12(1), 118.

Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2022 Haber Bülteni. (2023). Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü (21.03.2024: https://sbsgm.saglik.gov.tr/Eklenti/46511/0/haber-bulteni-2022-v7pdf.pdf?_tag1=3F123016BE50268AF 4A10917870BF5962 AC79ECF)

Serra-Majem L, Ortiz-Andrellucchi A. (2018). The Mediterranean diet as an example of food and nutrition sustainability: a multidisciplinary approach, Nutr Hosp, 35(4), 96-101.

Sisk RJ. (2000). Caregiver burden and health promotion. Int J Nurs Stud, 37(1), 37-43.

Şen H, Kaya A, Alpaslan B. (2018). A historical and current perspective on sustainability. Ekonomik Yaklaşım, 29 (107), 1-47. Turkish. doi:10.5455/ey.39101

Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2022. (2022). T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Ankara.

Velardo S. (2015). The nuances of health literacy, nutrition literacy, and food literacy. J Nutr Educ Behav,47(4), 385-9

WHO. (2021b). World Health Statistics 2018: Monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. World Health Organization.

Wiseman SA, Dötsch-Klerk M Neufingerl N, Oliveira Martins F. (2019). Future Food: Sustainable Diets for Healthy People and a Healthy Planet. International Journal of Nutrology,12,23-28.

Yeşildemir Ö. (2023). Yetişkin bireylerde sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışları ile e-sağlıklı beslenme okuryazarlığı ve beslenme bilgi düzeyi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi 10 (3), 250-60.

Yılmaz E. (2018). Sağlık çalışanlarının beslenme ve sağlık durumunun tespiti: Ankara ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yücel B. (2015). Sağlık çalışanlarının beslenme alışkanlıkları ve beslenme bilgi düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

KIŞ SPORLARINDA BESLENME

Tunç İLÇİN

- Kurum Bilgisi: Bitlis Eren Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Bitlis/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-2861-7046
- Mail: tunc.ilcin@gmail.com

Merve BEKTAŞ

- Kurum Bilgisi: Gümüşhane Üniversitesi Şiran Dursun Keleş Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-4239-7790
- Mail: merve_bkts@hotmail.com

GİRİŞ

Beslenme ve bağışıklık sistemi arasında doğrudan bir ilişki vardır. Enfeksiyonlara karşı korunmak ve bağışıklık sistemini güçlendirmek için beslenme oldukça önemlidir. Sağlıklı beslenme, bağışıklık sisteminin güçlenmesine sebep olurken virüs, bakteri gibi enfeksiyon hastalıklarının oluşmasına sebebiyet veren canlıların enfeksiyon oluşturmasını önlemektedir (TÜBA, 2020). Sporcu performansını etkileyen faktörlerin başında genetik yapı, beslenme ve uygun antrenman programı gelmektedir (Ersoy ve Hasbay, 2000). Atletik performansın üst düzey gelişiminde bireysel, fizyolojik ve psikolojik faktörler, antrenman durumu, beslenme, sağlık, çevresel faktörler ve spora özgü özellikler rol oynasada, zirve performansta hangi faktörün daha etkili olduğunu söylemek oldukça zordur. Doğru beslenmeyen ve sağlık durumu kötü olan bir sporcudan yüksek performansın beklenemeyeceğini söylemek şüphesiz doğrudur (Atan & İmamoğlu, 2020). Sporcular zamanlarının çoğunu performanslarını geliştirmek için antrenman yaparak geçirirler. Bu çabaların boşa gitmemesi ve antrenmanlarda yüksek düzeyde verim elde edilmesi için antrenmanlara büyük çaba gösterilmekte ve bu doğrultuda antrenmanın yanında doğru beslenme de büyük önem taşımaktadır (Ersoy, 2004). Beslenme, vücudumuzdaki yaşamsal faaliyetlerin enerji ihtiyacını karşılamak, sağlığımızı korumak, fiziksel büyüme ve gelişme, çevreye uyum sağlamak için temel besin maddeleri olan karbonhidrat, yağ, protein, vitamin, mineral ve suyun dengeli tüketimi olarak tanımlanabilir (Close ve ark., 2019). Spora olan ilginin artmasıyla sporcu beslenmesi giderek tartışılan ve araştırılan bir konu haline gelmiştir (Chandra, 1996). Uygun bir diyet; performansın iyileştirilmesi, kondisyon, egzersiz sonrası iyileşme ve yaralanmaların önlenmesi için özellikle önemlidir (İmamoğlu ve ark., 2010).

Pek çok yayın yeterli ve dengeli beslenmenin optimum performans için yeterli olduğunu ortaya koysa da sporcular arasında besin takviyesi kullanımı hızla artmaktadır. Bu ürünlerin önemli bir kısmı az bilinen, etkileri hakkında yeterli araştırma ve veri bulunmayan ürünlerdir (Seyhan, 2018). Amatör veya profesyonel spor yapan pek çok kişi besin takviyelerini performansı artıracağı beklentisiyle kullanırken, çok az kişi bu takviyelerin olumsuz etkileri olabileceğini düşünmektedir. Oysaki literatür incelendiğinde bu takviyelerin kullanımı konusunda performans kaybı, sağlığa yönelik akut veya uzun vadeli hasarlar ve doping gibi birçok olumsuz sonucun yer aldığı görülmektedir (Atan & İmamoğlu, 2020). Bu doğrultuda sporcular için doğal kaynaklardan düzenli ve dengeli besin tüketimi oldukça önem arz etmektedir.

Kış sporlarında da beslenme diğer branşlarda olduğu gibi oldukça önemlidir. Kayak, vücuttaki önemli kas gruplarının sürekli çalışmasını sağlayan ve fazla enerji tüketilerek yapılan bir spor branşı olması sebebiyle özellikle vücuttaki kas gelişimini destekleyecek besinlerin tüketilmesi performansa oldukça katkı sağlayacaktır. Kayakçıların iklim, antrenman yoğunluğu ve rakım farklılığını göz önüne alarak beslenmelerine daha fazla dikkat etmeleri gerekmektedir. Çok fazla enerji tüketilerek yapılan bu spor branşında tüketilen enerji arttıkça alınan enerjinin de artması gerekmektedir. Kayakta saatte ortalama 300-600 kalori arasında enerji harcanılmaktadır. Beslenme sırasında sağlıklı seçimler yapmak, doğru atıştırmalıkları kullanmak, yemek saatlerini doğru ayarlamak ve enerji düzeylerini en üst düzeye çıkarmak çok önemlidir (Clarkson & Haymes, 1995). Performans gelişimi çoklu faktörlere bağlı olmakla birlikte dengeli ve düzenli beslenme bu faktörler içinde belki de en önemlilerinden biridir.

Sporcu Beslenmesi

Sporcuların beslenme programları günlük beslenme rutini dışında yapılandırılmalıdır. Sporcu beslenmesinde sağlıklı beslenmenin yanı sıra performansı artırıcı besinlerin tüketilmesi gerekmektedir. Sporcunun performansı üzerinde hangi besinlerin olumlu ve olumsuz etki oluşturduğunu bulmak ve uygun beslenme tarzını geliştirmek önemlidir (Pehlivan, 2004). Sporcunun fiziksel yapısı, cinsiyeti ve yaş aralığı dikkate alınarak günde kaç öğün ve ne kadar yemesi gerektiği dikkate alınmalıdır. Hatta belki daha da ileri düzeyde performans gelişimine katkı için beslenme ile ilişkili genler taranarak biyo-yararlanım düzeyleri ve metabolize edilebilirlik belirlenip beslenme programları oluşturulabilir.

Tüketilecek besinlerin yağ, karbonhidrat, mineral ve vitamin açısından besin değerleri belirlenerek doğru bir besin tüketim listesi oluşturulmalıdır. En üst düzeyde performans beklenilen bir sporcunun fiziksel ve psikolojik faktörlerinin yanı sıra beslenme, sağlık, çevresel faktörler, genetik faktörler ve sporcunun bireysel özellikleri gibi pek çok faktör de devreye girmektedir. Bahsedilen tüm bu faktörlerden hangisinin sporcunun performansı üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğunu söylemek oldukça zordur. Bilinen en doğru bilgi sağlığı tehlikeye giren bir sporcudan yüksek düzeyde performans beklemenin mümkün olmadığıdır (Pehlivan, 2004).

İnsan gücü ile beslenme arasında bir bağlantı olabileceği düşüncesi çok eskilere dayanmaktadır. İyi beslenen bireylerin, yetersiz beslenenlere göre çok daha güçlü olabileceğine dair inanışlar M.Ö. 5'e kadar uzanmaktadır. Yapılan

çalışmalar sonucunda sporcunun fiziksel performansını etkileyen en önemli faktörlerden birinin beslenme olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle sporculara teorik ve uygulamalı beslenme eğitimi verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Eşit koşullara sahip iki sporcu arasındaki müsabakada olası olasılıklardan biri doğru ve düzenli beslenmenin diğerine etki ederek zafere ulaşmasıdır (Bushman, 2002). Araştırmalar yetersiz ve dengesiz beslenen sporcuların performanslarının mevcut durumdan olumsuz etkilendiğini gösteren veri ve kanıtlarla doludur (Ornish, 2001). Dengeli beslenmenin sporcu performansını en üst düzeye çıkarmadaki rolü göz ardı edilemez. Sporcunun kilo vermesinin veya aşırı kilo almasının engellenmesi, kas yorgunluğunun en aza indirilmesi, vücuttan atılan maddelerin neden olduğu hasarın önlenmesi ve sindirim sisteminin düzenli çalışmasının sağlanması gibi çoğu durum doğrudan veya dolaylı olarak dengeli beslenmeyle ilişkilidir. Düzensiz ve dengesiz beslenmenin sporcu üzerinde olumsuz birçok etkisi vardır (Soyuner, 1990). Bunun yanında yeterli ve düzenli beslenmenin sporcunun başarısının garantisi olmadığını söyleyen araştırmalar da mevcuttur. Ancak dengesiz ve yetersiz beslenmenin sporcunun gelişimini ve performansını olumsuz etkileyerek rahatsızlıklara yol açtığı düşünülmektedir (Ersoy & Hasbay 2008).

Egzersiz ve spor yapan bireyler için beslenme ile ilgili 10 temel madde şu şekilde açıklanmaktadır; (Ersoy, 2004'ten alıntılanmıştır).

1. Bir sporcunun performansını etkileyen en önemli şey günde en az üç ana öğün yemektir. Buna ek olarak iki veya üç ara öğün olması daha iyi olacaktır.

2. Her öğünde tahıl ürünleri, yağsız kek ve kurabiyeler, ekmek, pirinç, makarna ve karbonhidrattan zengin meyvelerin tüketilmesine özen gösterilmelidir.

3. Egzersiz sonrası kaslardaki azalan karbonhidrat seviyesini desteklemek için, bir ile iki saat içinde kadınlar için 50 gr, erkekler için ise 70 gr tahıl ürünleri tüketmesi gerekir. Bu oranlar eğitim durumuna göre değişiklik gösterebilir.

4. Yoğun egzersiz sporcunun enerji ve besin ihtiyacını artırır. Bu durum dikkate alınmalıdır.

5. Yeterli ve dengeli beslenmeyle vücudun ihtiyaç duyduğu ek vitamin ve minerallere ihtiyaç kalmaz. Ancak yeterince yiyip yenmediğinden emin olunamıyorsa ek vitamin ve minerallere ihtiyaç olabilir.

6. Kadın sporcularda demir ve kalsiyum tüketimi düşük olduğu için C vitamini içeren demir tabletlerinin doktor kontrolünde alınması gerekebilir. Demir ve kalsiyum oranı yüksek besinler tercih edilmelidir.

7. Bazı egzersizlerin sporcular üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri vardır. Her sporcunun yaptığı egzersiz ve antrenman türüne göre kendi durumuna uygun besinleri tüketmeye dikkat etmesi gerekir.

8. Kilo vermesi gereken sporcular aşırı ve hızlı diyetlerden kaçınmalıdır. Haftada bir kilo vermeye kadar kademeli ilerleyen diyetler tercih edilmelidir.

9. Özellikle yaz aylarında fiziksel aktiviteye bağlı sıvı kayıplarına dikkat edilmelidir. Sıvı alımının sporcunun performansına etkisi çok önemlidir.

10. Egzersiz sırasında sıvı kaybı kontrol edilmeli ve gerekiyorsa besin takviyesi verilmelidir.

Sporcularda Gıda İntoleransı ve Beslenme

Gluten, laktoz, şeker gibi ürünlere intolerans çok sık karşılaşılan ve Irrıtable Bağırsak Sendromu (IBS) adı verilen gastrointestinal sistem hastalığının oluşmasına sebep olmaktadır. IBS genel popülasyonun %7 ile %21'inde görülmektedir (Chey ve ark. 2015). Bu durum yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürmekte olup kronik bir durumdur.

Gluten hassasiyeti belirlenen sporcular daima glutensiz beslenmeyi tercih etmelidir. Gluten içerikli beslenme sporcuda hazımsızlık, ishal, kronik yorgunluk, karın ağrısı gibi semptomlara sebep olmakta ve performansın olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır. Gluten hassasiyeti belirlenen sporcularda D vitamini ve demirin yeterince sindirilememesi kemik erimesi, anemi gibi hastalıklara sebep olabilmektedir. Ayrıca bireylerde gluten kullanımı sonucu immün sistemin zayıflamasıyla bağışıklık sistemi hastalıklarına karşı daha yatkın olabilmektedir. Tüm bu semptomların engellenmesi ve performansın etkilenmemesi için sporculara glutensiz beslenme programı oluşturulmalıdır.

Sporcular süt ve süt ürünleri tüketimi enerji metabolizmasında sıvı dengesi için elektrolit sağlanması, hücre sinyalizasyonu, kemik ve diş gelişimi için kalsiyum ve D vitamini konusunda katkı sağlamaktadır. Süt ve süt ürünlerinde bulunan laktoz da vücutta hassasiyet oluşturabilmektedir. İnsan vücudunun sütteki proteine ihtiyacı olmakla birlikte laktoz temel bir beslenme

gereksinimi değildir. İnsanlarda, sütteki laktozun sindirimi laktaz-florizin hidrolaz (LPH) adı verilen bir β-galaktosidaz enzimi tarafından yapılmaktadır (Montgomery ve ark., 1991; Naim, 2001) Dünya genelinde insanların yaklaşık üçte ikisinde LPH aktivitesinin az olduğu vücutlarının laktoza intolerans gösterdiği tahmin edilmektedir (Ségurel ve ark., 2017). Laktoz intoleransı da sporcularda karın ağrısı, şişkinlik, bağırsak alışkanlıklarında değişiklik ve IBS'e yol açan semptomlara sebep olmaktadır.

Şeker tüketimi de bu konuda değerlendirilmesi gerekilen bir başka husustur. Kullanılan rafine şeker kan şekerinin anlık artışına sebep olmakta ve o anda iştahı kesse de kısa süre sonra acıkma görülmektedir. Ayrıca rafine şeker kullanımı insülin direncini olumsuz anlamda etkilemekte ve sık tüketiminde vücut hormon seviyelerinde değişikliğe sebep olmaktadır.

Bahsedilen tüm bu besinlerin tüketiminin sporcularda olumsuz etkiler oluşturduğu tespit edildiğinde bu besinler beslenme programlarından çıkarılarak uygun beslenme programlarının hazırlanması gerekmektedir.

Egzersiz Öncesi Beslenme

Sporcunun antrenman öncesi öğünde tükettiği besinlerin miktarı ve zamanlaması birbiriyle ilişkilidir. Sporcunun hazırlandığı müsabaka öncesinde midesini tamamen boşaltabilmesi için son öğünün miktarını azaltması gerekmektedir. Rekabetin yakın ya da uzak olmasına göre son öğünde tüketilmesi gereken besin miktarı da değişiklik göstermektedir. Yeterli zaman verildiğinde sporcunun son öğünde miktar ve yoğunluk olarak daha fazla besin tüketmesi mümkündür (Ersoy & Hasbay 2008). Yapılan araştırmalar müsabakadan yaklaşık 3 ile 4 saat önce tüketilen yemeğin içeriğinin 200-300 gr olduğunu göstermektedir (Ersoy, 2006).

Müsabaka ve antrenman öncesinde beslenme hususunda dikkat edilmesi gereken temel ilkeler; vücudun yeterli sıvı ihtiyacını karşılamalı, yağ oranı düşük olmalı, posanın uzaklaştırılması sağlanmalı (mide boşalmasını kolaylaştırır), karbonhidrat alımı yüksek, protein alımı orta düzeyde olmalı ve sporcunun alışık olduğu gıdaları tüketmesi sağlanmalıdır (Ersoy & Hasbay, 2008). Yarışma öncesindeki öğünde sporcunun daha önce tüketmediği bir besini tüketmesi uygun değildir. Vücudun bu yiyecek veya içeceğe nasıl tepki vereceği bilinmediğinden rekabeti olumsuz yönde etkileyebilir. Bu yiyecek tüketilecekse, hazırlanma süresi içinde mutlaka tadına bakılmalıdır (Güneş, 2009). Müsabaka veya müsabaka öncesinde hazırlanan iyi planlanmış bir yemek sporcunun performansı üzerinde önemli bir etki yaratmayabilir ancak planlanmamış ve kötü hazırlanmış bir yemeğin performansı olumsuz etkileyip

başarısızlığa yol açtığı düşünülmektedir (Yıldız, 2004). Yarışma öncesi son öğün midede gerginliğe neden olduğundan aşırı yememeye dikkat edilmelidir. 500-800 kkal arasında besin alımının yeterli olduğu varsayılmaktadır. Sporcunun müsabakadan 1-2 saat önce yeterli sıvı tüketmiş olması gerekmektedir (Güneş, 2009). Yarışma öncesindeki yeterli beslenme, yarışma sırasında enerji harcamasını da artırmaktadır. Bu, kaslardaki enerji depolarının maksimuma ulaşmasını sağlar (Yıldız, 2004).

Egzersiz Sırası Beslenme

Araştırmalar sonucunda saatte 0,7 g/kg karbonhidrat tüketmenin (yaklaşık olarak saatte 30 ile 60 gram arasında) uzun süreli müsabakalarda dayanıklılık performansını arttırdığı tespit edilmiştir. Sporcunun müsabaka başladıktan kısa bir süre sonra karbonhidrat alımına başlaması önerilmektedir. Hem karbonhidrat hem de sıvı sağlaması nedeniyle egzersiz sırasında spor içeceklerinin tüketimi önerilmektedir (Ersoy & Hasbay, 2008). Bir müsabakaya katılacak olan sporcular, organizasyon sırasında tüketecekleri besin ve sıvıları müsabakadan bir gün önce planlamalıdır. Genç sporcuların performansını olumlu yönde etkileyen en güçlü etkenlerden biri müsabaka günü tükettikleri besin ve sıvı miktarının iyi hesaplanmış olmasıdır. Genç koşucuların ve yüzücülerin bir saatlik yoğun performansın ardından yaklaşık 1,5 litre sıvı tükettikleri gözlemlenmiştir. Genç sporcuların katıldığı organizasyonun müsabaka süresi 2 saatten az ise müsabaka sırasında yemek yeme zorunluluğu bulunmamaktadır. Yarışma süresinin 2 saati aşması durumunda harcanan enerjiyi sağlayacak yeterli sıvı ve karbonhidrat alımını desteklemeleri gerekmektedir. Bu gibi durumlar için varsa sporcuların favori içecekleri kullanılabilir. Egzersiz sırasında sıvı seviyelerini koruyan sporcuların en iyi performansı gösterdiği görülmektedir. Bu dengeyi koruyamayan sporcuların vücut direncini kaybettiği ve performanslarının olumsuz etkilendiği görülmektedir. Vücuttaki su kaybı kontrol edilerek her kilo kaybı için 1 litre terle kaybedilen sıvının yerine konması önemlidir. Bu önlemler, sporcuların iyileşme sürecini hızlandırarak performanslarını artırabilir ve sağlıklı bir şekilde rekabet etmelerine yardımcı olabilir (Yıldız, 2004).

Ayrıca vücuttaki sıvı miktarının azalması (dehidrasyon) sporcularda sıcak bitkinliği ve güneş çarpması gibi sağlık risklerini artırmaktadır (Ersoy & Hasbay, 2008). Antrenman vücudun temel enerji ihtiyacını ortalamanın altına düşürebilir. Sporcunun vücudu, antrenman sırasında enerji eksikliğini önlemek için sonraki antrenman seansları için daha fazla enerji

depolamaktadır. Alınan bu enerji yeterince kullanılmazsa vücut depolanan enerji miktarını tekrar bazal düzeye indirir (Timurkaan ve ark., 2012).

Egzersiz Sonrası Beslenme

Sporcularda egzersiz sonrası için yapılan öneriler, antrenman sonrası iyileşmeyi hızlandırmak ve performansı artırmak için oldukça önemlidir. Özellikle karbonhidratların antrenman sonrası tüketimi, vücuttaki glikojen depolarının yeniden doldurulmasına yardımcı olmakta ve yorgunluğun azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Timurkaan ve ark., 2012). Önerilen miktarlar, kadınlar ve erkekler arasındaki metabolik farklılıkları yansıtmaktadır. Kadınlar için en az 50 gram, erkekler için ise en az 70 gram karbonhidrat içeren yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi önerilmektedir. Bu miktarlar, bireyin vücut ağırlığı, egzersiz yoğunluğu ve süresine göre değişiklik gösterebilir, ancak genel bir öneri olarak kabul edilebilir (Güneş, 2009). Ayrıca, egzersiz sırasında vücuttan kaybedilen su ve elektrolitlerin yerine konması da oldukça önemlidir. Bu nedenle, sporcuların antrenman veya müsabaka sonrasında su ve elektrolit içeren içeceklerle birlikte karbonhidrat içeren yiyecekleri tüketmeleri önerilir (Ersoy, 2004).

Sporcular için yarışma sonrası iyileşme süreci, vücudun normal fonksiyonlarına dönmesi için oldukça önemlidir. Bu süreçte, glikojen depolarının yeniden doldurulması ve kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin yerine konması özellikle vurgulanmalıdır. İki müsabaka arasındaki zaman aralığı önemlidir çünkü bu süre içinde vücut tekrar toparlanmalı ve enerji depoları doldurulmalıdır. Eğer bu aralık iki saatten fazla ise yiyecek ve sıvı takviyesi önerilmektedir. Ancak, aralık bir saatten azsa, sporcunun hızlı bir şekilde enerji alması gerektiği durumlarda şekerli içecekler tercih edilebilir. Bu içeceklerin normalde tavsiye edilmemesinin nedeni, içerdikleri yüksek miktardaki şekerdir. Bu durum, insülin seviyelerini artırarak yağ asitlerinin kullanımını engelleyebilir. Müsabaka sonrası sporcunun enerjiyi tekrar yerine koyması, yeterli miktarda besin öğesi alımıyla ilişkilidir. Genç sporcuların belirtilen süreler içinde yemek istememesi yaygın bir durumdur. Bu durumu önlemek için, sporcunun sevdiği yiyeceklerden ve önceden planlanmış ve hazırlanmış besinlerden sunulabilir (Yıldız, 2004).

Kayak ve Beslenme

Kayak sporunun yüksek yoğunluklu bir aktivite olması sebebiyle vücudun enerji ihtiyacını karşılamak için dengeli ve sağlıklı bir beslenme planı önemlidir. Beslenmeyle ilgili doğru bir yaklaşım, sadece daha fazla

yemek değil, aynı zamanda doğru besinleri almak ve yemek saatlerini ayarlamaktır. Kayak yaparken vücut, hızlı ve uzun süreli enerji sağlayabilecek besinlere ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, sağlıklı karbonhidratlar, proteinler, sağlıklı yağlar ve yeterli miktarda su tüketimi önemlidir. Kayak yapmadan önce, enerjiyi uzun süre koruyabilecek kompleks karbonhidratlar (tam tahıllar, meyve, sebzeler), kas iyileşmesini destekleyen proteinler (et, balık, yumurta, süt ürünleri, bitkisel protein kaynakları) ve vücut fonksiyonlarını sürdürebilmek için sağlıklı yağlar (avokado, zeytinyağı, fındık, tohumlar) içeren bir öğün tüketmek faydalı olacaktır. Kayak sırasında atıştırmalıklar da önemlidir. Uzun süreli bir aktivite olması sebebiyle enerjiyi dengede tutmak için ara öğünler almak önemlidir. Kuruyemişler, meyve, granola barlar gibi sağlıklı atıştırmalıklar tercih edilmesi önerilebilir. Ayrıca, yeterli miktarda su içmek de kritiktir. Vücut, sıvı kaybını telafi etmek için düzenli olarak suya ihtiyaç duyar. Kayak yaparken, vücuttan terle kaybedilen suyun yerine konması için suyun yanı sıra elektrolit içeren içecekler de tüketilmelidir. Tüm bunlar dışında beslenme saatlerini doğru ayarlamak da önemlidir. Aktivite öncesinde hafif bir öğün tüketmek, performansı artırabilir ve sindirimi kolaylaştırabilir. Ayrıca, aktiviteden sonra vücudun toparlanması için protein ve karbonhidrat içeren bir öğün tüketmek faydalı olacaktır (Volpe & Bland, 2006). Tüm bu öneriler, kayak yaparken vücudun ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlamak ve performansı optimize etmek için önemlidir. Beslenme konusunda bilinçli kararlar almak hem performansı artırabilir hem de vücudun sağlığını koruyabilir.

Kahvaltı

Kahvaltı, günlük yaşamda olduğu gibi spor yaparken de büyük bir öneme sahiptir. Kayak yapacak olan kişiler için, gün boyunca harcanacak yoğun enerjiyi düşündüğümüzde, kahvaltının rolü daha da önem kazanmaktadır. Gece uykusunda dahi vücut enerji harcamaya devam etmekte ve sabah uyandığımızda azalan enerji depolarını yeniden doldurmak için kahvaltı oldukça önemli bir öğün halini almaktadır. Kahvaltı, metabolizmayı harekete geçirmekte, beyin ve kaslar için gerekli olan enerjiyi sağlamaktadır.

Kahvaltıda tercih edilebilecek yiyecekler arasında sağlıklı karbonhidrat ve protein kaynakları bulunmalıdır. Bir tost veya süt/yoğurtla hazırlanmış bir müsli, pratik ve sağlıklı bir seçenek olabilir. Ayrıca, muz veya bir protein barı gibi hızlı bir şekilde tüketilebilecek yiyecekler de tercih edilebilir. Kahvaltı, gün boyunca enerji seviyesinin korunmasında ve performansın artırılmasında yardımcı olacaktır. Bu nedenle, kayak yapacak

olan kişilerin kahvaltıya özen göstermeleri ve vücutlarının ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlayacak besinleri tüketmeleri önemlidir (Meyer ve ark., 2011).

Ara Öğün için Sağlıklı Atıştırmalıklar

Karbonhidratlar ve az miktarda protein içeren besinlerin kayak yaparken kas hasarını azalttığına dair yapılan çalışmalar, doğru beslenmenin spor performansı üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Bu nedenle, kayak yapacak olan kişilerin beslenmelerine özen göstermeleri önemlidir. Kayak gününden önceki gece veya gün içinde atıştırmalıkların hazırlanması ve yanınızda bulundurulması pratik bir yaklaşımdır. Bu atıştırmalıklar, enerji sağlamak ve kasları desteklemek için önemlidir. Fındık ezmeli bir sandviç, sağlıklı karbonhidratlar ve protein kaynağı olan bir seçenektir. Ayrıca, cepte veya çantada bulundurulabilecek kuru meyve ve badem gibi atıştırmalıklar da hızlı enerji sağlayabilir ve kasları destekleyebilir. Protein barlar da pratik bir seçenek olarak önerilebilir fakat fazla tüketiminden kaçınılmalıdır. Dengeli bir şekilde kullanıldığında, protein barlar spor performansını artırmakta ve kas onarımının sağlanmasını desteklemektedir (Jäger ve ark., 2017).

Öğle Yemeği

Öğle vaktinde dinlenmek ve harcanan enerjiyi yerine koymak için zaman ayırmak, günün devamında sağlıklı bir şekilde devam etmenin önemli bir parçasıdır. Özellikle kayak gibi yoğun fiziksel aktivitelerin ardından vücut, dinlenmeye ve beslenmeye ihtiyaç duyar. Öğle yemeği seçiminde, vücudun ihtiyacı olan besin maddelerini sağlamak önemlidir. Kızartılmış ve yağlı besinler yerine, yüksek karbonhidratlı, yağsız proteinler ve sağlıklı yağlar içeren bir öğün tercih etmek daha uygun olacaktır.

Örneğin, tam tahıllı ekmek veya bulgur gibi kompleks karbonhidratlar, ızgara tavuk veya hindi gibi yağsız proteinler ve zeytinyağı veya avokado gibi sağlıklı yağlar içeren bir öğle yemeği seçilebilir. Bu şekilde, vücudun ihtiyacı olan enerjiyi ve besinleri alırken aynı zamanda sindirim de kolaylaştırılabilir. Burgerler gibi işlenmiş ve yağlı yiyeceklerin tüketiminden kaçınmak, özellikle uzun süreli fiziksel aktivitelerin ardından vücudun iyileşme sürecini desteklemek için önemlidir. Dengeli bir öğün, vücudun enerji seviyelerinin korunmasına ve dinlenmeye yardımcı olacaktır (Seifert ve ark., 2012).

Kayak Sonrası Akşam Yemeği

Akşamın rahat geçmesi için yapılan bu önerilerde, doğru beslenme seçeneklerinin vurgulanması önemli bir noktadır. Patates kızartması gibi

işlenmiş ve yağlı yiyecekler yerine, daha sağlıklı ve besleyici seçenekler tercih edilmelidir. Eğer patates kızartması tüketilecekse, yanında meyve veya bir protein bar gibi daha dengeli besinlerin eklenmesi önerilir. Böylece, alınan besinlerin içeriği daha dengeli hale getirilir ve vücuda gerekli olan besin maddeleri sağlanır. Kayak gibi yoğun fiziksel aktivitelerin ardından vücudun yenilenmesi ve performansın artırılması için doğru beslenme çok önemlidir. Glikojen depolarının hızlı bir şekilde doldurulması, vücudun iyileşme sürecini destekler ve ertesi günün aktivitelerine hazırlar. Yoğun enerji harcadıktan sonra alınan besinler, vücut tarafından en etkili şekilde kullanılacaktır. Bu nedenle, beslenme seçeneklerini dengeli ve besleyici bir şekilde seçmek, vücudun ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlamak ve kas hasarlarını önlemek için önemlidir (Burke ve ark.,2011).

Sonuç olarak, akşam rahatlamak için yapılan seçimlerde doğru beslenme tercihlerine öncelik vermek, vücudun iyileşme sürecini destekler ve sağlıklı bir yaşam tarzını sürdürmeye yardımcı olur.

Hidrasyon (Sıvı Desteği)

Yükseklik değişikliklerinin neden olduğu azalan basınç, vücuttaki oksijen miktarını etkileyebilir ve bazı rahatsızlıklara neden olabilir. Bu rahatsızlıklar arasında yorgunluk, baş ağrısı, mide bulantısı, nefes darlığı, ağız kuruluğu ve susuzluk gibi belirtiler yer alır. Bu belirtileri en aza indirmenin etkili yollarından biri ise yeterli miktarda sıvı alımını sağlamaktır. Kayan kişilerin, yükseklikte yaşanabilecek olası sorunları en aza indirmek ve performanslarını artırmak için düzenli olarak su içmeleri önemlidir. Su içmek, vücudun hidrasyonunu sağlar ve vücudun sıvı dengesini korur. Ayrıca, yapılan çalışmalar, kayak yaparken su içmenin kas hasarlarını azaltmaya yardımcı olduğunu göstermektedir. Günlük olarak tüketilmesi gereken su miktarı kişinin yaşına, cinsiyetine, kilosuna ve fiziksel aktivite düzeyine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Ancak yükseklikte yaşanan değişikliklerin etkisi göz önüne alındığında, normalde tüketilenden daha fazla su içmeye özen göstermek önemlidir (Jéquier & Constant, 2010).

Bu nedenle, kayak yaparken ve yükseklikte vakit geçirirken sık sık su içmek, vücudun ihtiyaç duyduğu sıvıyı sağlayarak rahatlamayı ve performansı artırmayı destekler. Yeterli sıvı alımı, yükseklikte yaşanabilecek rahatsızlıkları azaltır ve vücudun sağlıklı bir şekilde fonksiyon görmesini sağlar.

KAYNAKLAR

Atan T, İmamoğlu O. (2020). Nutritional habits according to gender, stage of exercise behaviorand BMI. Turkish Journal of Sport and Exercise, 22(3): 505-512.

Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup A E. (2011). Carbohydrates for training and competition. Journal of Sports Sciences, 29(1), 17-27.

Bushman B. (2002). Femaleathletetriad: Education is key. ACSM'sCertified News, volume 12, number 2, June.

Chandra RK. (1996). Nutrition, immunity and infection: from basic knowledge of dietary manipulation of immune responses to practical application of ameliorating suffering andimproving survival. Proc Nat Acad Sci USA, 93, 14304–14307.

Chey WD, Kurlander J, & Eswaran S. (2015). Irritable bowel syndrome: a clinical review. Jama, 313(9), 949-958.

Clarkson PM, Haymes EM. (1995). Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron. Med. Sci. Sports Exerc. 27:831-843.

Close GL, Sale C, Baar K, Bermon S. (2019). Nutrition for the prevention and treatment of injuries in track and field athletes. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 29, 189– 97. Doi: 10.1123/ijsnem.2018-0290.

Ersoy G. (2004). Egzersiz ve Spor Yapanlar için Beslenme, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Ersoy G. (2006). Egzersiz ve Spor Performansı için Beslenme, 2. baskı, Ata offset.

Ersoy G, Hasbay A. (2000). Sporcu Beslenmesi. Ankara: Klasmat Matbaacılık.

Ersoy G, Hasbay A. (2008). Sporcu beslenmesi. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 726, Ankara: Klasmat Matbaacılık.

Güneş Z. (2009). Spor ve Beslenme. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

İmamoğlu O, Ağaoğlu YS, Eker H. (2010). The investigation of nutritional habits of department of physical education and sports students in different cities. Journal of Physical Education and Sport Science, 12(4), 1-12.

Jäger R, Kerksick C M, Campbell B, et al. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14-20.

Jéquier E, Constant F. (2010). Water as an essential nutrient: The Physiological basis of hydration. European Journal of Clinical Nutrition, 64(2), 115–123.

Meyer NL, Manore MM, Hell, C. (2011). Nutrition for winter sports. Journal of Sports Sciences, 29(1), 127-136.

Montgomery RK, Büller HA, Rings EH, Grand RJ. (1991). Lactose intolerance and the genetic regulation of intestinal lactase-phlorizin hydrolase. The FASEB journal, 5(13), 2824-2832.

Naim HY. (2001). Molecular and cellular aspects and regulation of intestinal lactase-phlorizin hydrolase. Histology and histopathology, 16(2), 553-561.

Ornish D. (2001). EatMore, WeighLess. HarpertorchInc., New York.

Pehlivan A. (2004). Sporda Beslenme Yüksek Lisans Ders Notları, İstanbul.

Ségurel L, & Bon C. (2017). On the evolution of lactase persistence in humans. Annual review of genomics and human genetics, 18, 297-319.

Seifert JG, Kipp RW, Bacharach DW. (2012). The effects of a carbohydrate-protein gel supplement on alpine slalom ski performance. Journal of Sports Science & Medicine, 11(3), 537–541.

Seyhan S. (2018). Evaluation of the use of nutrition support products in taekwondo athletes. Journal of Education and Learning, 7 (6), 222-229.

Soyuner HM. (1990). Amatör sporcuların beslenme alışkanlıkları. Başbakanlık Gençlik ve Spor Bakanlığı Müdürlüğü Spor Şurası Bildirileri 8-11 Mayıs 1990. Ankara, Türkiye, 69-76.

Timurkaan HS, Timurkaan S, Özen G, et al. (2012). Spor ve Beslenme. MEB Devlet Kitapları, İstanbul.

TÜBA. (2020). Covid-19 pandemi değerlendirme raporu. No: 34. 17 Nisan, Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.

Volpe S, Bland E. (2006). Vitamins, mineralsandexercise. Ski Sports Nutrition: APractice Manual forProfessionals. Chicago (IL): AmericanDieteticAssociation.

Yıldız SA. (2004). Spor yapan çocuğun beslenmesi nasıl olmalıdır. Sağlıkta ve hastalıkta beslenme. Zeynep Oşar, Tülay Erkan (ed.) ĠÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyum Dizisi Yayınları, İstanbul, 191-202.

EBEVEYNLERİN YEME FARKINDALIĞININ OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN BESLENME DAVRANIŞLARINA ETKİSİ

Munise MUSALLİ

- Kurum Bilgisi: Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Servisi Ankara/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0004-0269-9262
- Mail: munisemsll@gmail.com

Fatma NİŞANCI KILINÇ

- Kurum Bilgisi: Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Kırıkkale/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-1291-5086
- Mail: fatmanisanci68@gmail.com

Yeme Farkındalığının Tanımı, Önemi ve Genel Bilgiler

Yeme Farkındalığı Tanımı ve Önemi

Farkındalık, bireyin kendi duygusal, fiziksel durumu ve çevresiyle tam bir bilinç hali oluşturarak, her an tam olarak mevcut olmayı kapsayan bir durum, 'var olan deneyimlerin özensiz farkındalığını anlamak için dikkatin bilinçli olarak düzenlenmesi' şeklinde tanımlanmaktadır (Ludwig & Kabat-Zinn, 2008). Başka bir deyişle, bir durumun bilincinde olma anlamına gelen farkındalık, bir canlının çevresinde gelişen olayları bilme, algılama ve duyumsama becerisidir (Framson ve ark., 2009). Bilinçli olarak farkında olmak, alışkanlık haline gelmiş davranışlarda duygusal tepkileri daha iyi kontrol etme becerisine sahip olmak anlamına gelmektedir. Ayrıca, farkındalık sahibi bireyler daha fazla öz-şefkat, otokontrol, irade gücü ve duygusal düzenleme yeteneğine sahiptir (Bakırcıoğlu, 2015).

Yeme davranışı ve farkındalık kavramlarının birleştirilmesi ile tanımlanan yeme farkındalığı, açlığın hissedildiği anda düşünerek, yediklerimize dikkat ederek ve farkında olarak tüketilen besine ya da içeceğe odaklanan yeme yaklaşımıdır. Başka bir deyişle, bireyin yemek yerken veya yemekle ilgili bir ortamda fiziksel ve duygusal duyumları hakkında yargısal olmayan farkındalığın sürdürülmesini ifade etmektedir (Framson ve ark., 2009).

Yeme farkındalığı; ne yenildiğinden çok nasıl ve neden yeme davranışının oluştuğunu fark ederek, fiziksel açlık ve tokluk kavramını içselleştirip duygu ve düşüncelerin etkisinin farkında olarak, çevresel etmenlerden etkilenmeden ve besin seçimlerini yargılamadan o anda tüketilecek olan besine odaklanan yeme şeklidir. Yeme farkındalığında odak konu, kişinin yiyeceğin tadını ve dokusunu da içeren yeme konusundaki tam farkındalığıdır (Anderson ve ark. 2016; Köse ve ark. 2016).

Yeme farkındalığının amacı; kişilerin yemek esnasında, anın ve yemeğin keyfini çıkarmakla beraber hücresel açlığın giderilmesini sağlayarak daha az enerji alımı ile yeterli ve dengeli beslenmeye katkıda bulunmaktır (Anderson ve ark. 2016; Köse ve ark. 2016). Yeme farkındalığı doğru yeme davranışları üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Yeme farkındalığı bilinci oluşturulan bireylerde sebze ve meyve tüketiminin arttığı, enerji ve yağ oranı yüksek besin tüketiminin azaldığı, porsiyon küçültmeye gidildiği ve bu nedenle vücut ağırlığı kazanımında azalma olduğu görülmüştür. Ayrıca

metabolik hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Sayın ve ark., 2019). Yeme farkındalığı oluşan bireylerin besin tüketiminde, keyifle tüketim gerçekleştiği için duygusal ve çevresel uyaranlara bilinçli yaklaşım sağlanabilmekte ve böylece sağlıklı yemeye eğilim artmakta, aşırı yemenin önüne geçilebilmektedir (Bays, 2017). Ayrıca bireyin içinde bulunduğu duygu durumu ile tüketilen besin seçimleri arasında ilişki olduğu ifade edilmektedir. Duygu durum bozuklukları, insanların daha yağlı ve bol kalorili besinleri tercih etmesine, sebze ve meyve tüketimini azaltmasına ve dolayısıyla vücut ağırlığının artmasına neden olmaktadır (İnalkaç & Arslantaş, 2018).

Yeme Farkındalık Ölçeği

Genel popülasyonda yeme deneyimine verilen dikkatin kalitesini ölçmek için ilk kez Framson ve arkadaşları tarafından 2009 yılında özgün adı "Mindful Eating Questionnare (MEQ)" olan 28 madde 5 alt faktörü bulunan 4'lü likert tipli yeme farkındalığı ölçeği geliştirilmiştir. Bu ölçekte yüksek puan alan bireyler, açlık ve tokluğun fizyolojik göstergelerinin farkında ve buna tepki verir olarak değerlendirilmektedir. Değerlendirmede tüketilen besinlerin doku ve tat gibi özelliklerine, aşırı yeme tetikleyicilerine ve çevrenin özelliklerine de dikkat edilmektedir. Bu özellikler 'disinhibisyon, farkındalık, dış uyaranlar, duygusal tepki ve distraksiyon' olmak üzere ölçek beş alt başlıkta incelenmektedir (Framson ve ark., 2009).

Disinhibisyon, bir bireyin tok olduğunda bile yemeyi bırakamaması anlamına gelmektedir. Dışsal ipuçlarıyla yeme, çevresel işaretlere cevaben yemeyi; duygusal yeme ise olumsuz duygulara cevaben yemeyi tanımlamaktadır. Farkındalık, bireylerin yemeye özgü duyusal deneyiminin yanı sıra, besine özgü özelliklerle ilgili farkındalıklarını değerlendirirken; dikkat dağıtma, bireylerin diğer düşüncelere odaklanma derecesini veya yemek yerken acele etmelerini değerlendirmektedir (Framson ve ark., 2009).

Ölçeğin Türkçe'ye uyarlanması, geçerlik ve güvenirlik çalışması Köse ve arkadaşları tarafından 2017 yılında üniversite öğrencileri üzerinde yapılmıştır. Ölçek 30 maddeden ve 7 alt boyuttan (disinhibisyon, duygusal yeme, yeme kontrolü, odaklanma, yeme disiplini, farkındalık, enterferans) oluşturulmuştur (Köse ve ark., 2016).

Yeme Farkındalığı Müdahalesi

Sağlıklı beslenme davranışları farkındalık uygulamalarıyla kazanılabilmektedir. Söz konusu uygulama olan yeme farkındalığı

müdahalesi ile besin ile bedenimiz, duygularımız, aklımız arasındaki bağlantılara yönelik farkındalık geliştirilmektedir. Yeme farkındalığı müdahalesi; yeme alışkanlıklarına farklı şekilde etki ederek yeme alışkanlıklarını değiştirmektedir. Böylece bireyler, artan farkındalıkla fiziksel açlık ve tokluk hislerine göre yemek yemektedirler (Köse ve ark., 2016; Fung ve ark. 2016).

Yeme farkındalığı müdahalesinde meditasyon uygulaması yapılmaktadır. Mini meditasyonlarda başta açlık dahil olmak üzere bireyin derin nefes egzersizleri ile bedensel dürtü farkındalığı ve daha sonra bedensel dürtülere verecekleri cevapları seçmeleri istenir. Mini meditasyonların yemek öncesi yapılması tavsiye edilir. Bu sürede, bireylerin hangi yiyeceklere karşı istekli olduklarını ve açlık seviyelerine göre ne kadar yemek yemeleri gerektiğini düşünmeleri sağlanır. Bu düşünce biçimi bireyin yemek yeme esnasında bulunduğu anın farkına varması, yediği besinin fiziksel ve psikolojik açlık ve tokluk sinyalleri hakkında farkındalık geliştirerek daha sağlıklı besin seçmesine yardımcı olur (Miller, 2017).

Klinik bir ortamda, çoğu farkındalık meditasyonu temelli müdahaleler (MMBI), ilk olarak Jon Kabat-Zinn ve arkadaşları tarafından 1979 yılında Massachusetts Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde genellikle kronik ağrısı olan ayakta tedavi gören hastalarda stresi yönetmenin bir yolu olarak ortaya çıkan Farkındalık Temelli Stres Azaltma (Mindfulness-Based Stress Reduction) (MBSR) kursunda yer alan bir yaklaşıma dayanmaktadır (Wielgosz ve ark. 2019).

Mindfulness Temelli Beslenme Farkındalığı Programı (Mindfulness-Based Eating Awareness Training) (MB-EAT); MBSR, bilişsel-davranışsal terapi ve rehberli yeme meditasyonlarındaki unsurların entegre edilmesiyle geliştirilmiştir (Kristaller & Wolever, 2014). Programın temel amacı besin ile beden, duygu ve beyin arasındaki bağlantılara yönelik farkındalık geliştirmektedir. Bu amaçla MB-EAT programı, yeme farkındalığını dört yönü ile ele almaktadır (Fung, 2016). İlk yönü bireyin ‘ne’ yiyeceğini seçmesidir. Daha sağlıklı besin seçiminin yapılabilmesi için çevresel etmenler de etkilidir. Market alışverişinde tercih edilen yiyecekler, yemek yerken ne yiyeceğini seçmek gibi aşamalar bu kısmı oluşturmaktadır. Aç iken market alışverişi yapmak daha yüksek enerjili besinleri tercih etme nedeni olabilmektedir. İkinci yönü, yediğimiz besini ‘neden’ yediğimizi anlamaktır. Beslenme bilgi düzeyi, reklamlar, kültür, coğrafi yaşam koşulları, kaynakların bulunabilirliği ve sosyo-ekolojik model bireylerin besin seçimini

etkilemektedir. Bu durum, bir besinin kişisel sağlık üzerindeki etkisinin farkındalığına ve o besinden daha fazla zevk alınmasına katkı sağlayacaktır. Üçüncü yönü, 'ne kadar' yediğinin farkına varmaktır. Bu sayede fizyolojik ihtiyacın karşılanması için yeterli ve dengeli besin alınmasına; ileride görülebilecek yeme bozukluklarının önlenmesine katkı sağlar. Yemek yerken, tüm iç ve dış uyaranlara karşı farkındalık ve yemeğe yön veren duyguları yönetme yeteneğinde artış olmaktadır. Yemeğin sunum şekli, yemek yeme kuralları çerçevesinde bireyin davranışları ve bireyin o an ki duygu durumundaki değişiklik besin tüketim miktarını değiştirmektedir. Dördüncü yönü ise 'nasıl' yediğini görmektir. Bireylerin yeme deneyimleri esnasında dikkati dağılmadan ve aceleci olmadan yemek yemesini kapsamaktadır (Fung ve ark., 2016).

Yeme Farkındalığını Etkileyen Etmenler

Yeme farkındalığını etkileyen faktörlerden önce besinlerin seçilmesi ve tüketilmesini etkileyen etmenlerin bilinmesi önemlidir. Besinlerin seçilmesi veya tüketilmesinde üç önemli faktör rol oynamaktadır. Birinci faktör; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, gelir düzeyi, beslenme bilgi düzeyi ve beslenmeye yönelik tutumlar gibi bireysel faktörleri içermektedir. İkinci faktör; besinlerin hazırlanışı, tadı, görünüşü ve maliyetidir. Üçüncü faktör ise aile, sosyal çevre ve yaşanılan ortamdır.

Yeme farkındalığını etkileyen faktörler; duyusal, demografik ve fizyolojik, bilişsel ve psikolojik, sosyo-ekonomik ve kültürel faktörler olarak gruplandırılmaktadır (Fung ve ark., 2016). Bu faktörler aşağıda açıklanmıştır.

Duyusal Faktörler

Tatma duyusu: Sıcak, soğuk, acı, tatlı ve ekşi gibi tatların algılanmasını sağlayan ve besinin seçimini etkileyen önemli bir faktördür. Kadınların tat alma duyarlılığının erkeklere göre daha fazla olduğu, yaşlılarda tat alma duyarlılığının gençlere oranla azaldığı, kültür ve ülke farklılıklarının tat alma duyarlılığında etkili olduğu belirtilmektedir (Lindstrom, 2006).

Görme Duyusu: Besinlerin seçimini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Besinlerin görüntüsü, tadından önce duyusal olarak bireylerin besin tüketimini etkilemektedir. Görüntüsü güzel olan besinler güvenilir ve taze kabul edilirken görüntüsü hoş olmayan besinler tüketilmeden reddedilebilmektedir (Bennion & Scheule, 2004).

Koklama Duyusu: Besinler sadece kokusu sayesinde tüketilebilir, satın alınabilir veya reddedilebilir. Besin seçiminde koklama duyusunun ikinci etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca restoranların tercih edilmesinde koku ve doku faktörlerinin ön planda olduğundan bahsedilmektedir (Lindstrom, 2006).

İşitme Duyusu: Besinlerin paketinden çıkarılırken, pişirilirken ve tüketilirken çıkardığı sesler bireylerin duygularını etkilediği, besin seçimini etkileyen etmenler içinde işitme duyusunun üçüncü sırada yer aldığı bildirilmiştir (Brown, 2000).

Dokunma Duyusu: Besinlere temas ederek yapısı, sertliği veya yumuşaklığı, sıcaklığı veya soğukluğu gibi konularda bilgi edinilmesini sağlar. Dokunma duyusunun besin seçiminde diğer duyulara oranla daha az etkili olduğu belirtilmektedir (Brown, 2000).

Demografik ve Fizyolojik Faktörler

Demografik faktörlerde yaş, cinsiyet, meslek ve eğitim durumu; fizyolojik faktörlerde ise açlık durumu yer almaktadır.

Yaş: Farklı yaş dönemlerinde bireylerin tutum ve davranışları değişkenlik göstermektedir. İlerleyen yaş döneminde sergilenen yeme davranışlarının, çocukluk döneminde kazanılan yeme alışkanlıklarından kaynaklandığı bildirilmektedir. Yaşın ve eğitim düzeyinin artması besin seçiminde değişikliklere neden olmaktadır (Kearney ve ark., 2000).

Cinsiyet: Beslenme ihtiyacı ve besin tercihi bireylerin cinsiyetinden etkilenmektedir. Kadınlar biyolojik olarak doğum ve menstruasyona maruz kalmaktadır. Erkekler daha fazla vücut kas dokusuna sahiptir. Kadınların vücut ağırlığını kontrol etmek için az yağlı ve sağlıklı olan besinleri, erkeklerin ise bu konuda hassas davranmayarak daha yağlı, şekerli ve işlenmiş besinleri tercih ettikleri belirtilmiştir (Shannon ve ark., 2002).

Meslek: İş yerlerinde sunulan yemeklerin kalitesi, bireyin aç olup olmaması, çalışılan yer, yapılan iş, çalışma süresi, çalışma saatleri ve yoğunluğu gibi unsurlar bireyin besin seçimini ve tüketimini etkilemektedir (Saygı, 2017).

Eğitim: Bireylerin eğitim düzeyi; besinlerin içerikleri, beslenme ihtiyaçları ve besinlerin hazırlanması hakkında bilgi sahibi olma düzeylerini artırmaktadır. Eğitim düzeyinin artmasıyla sulu yemek tüketiminin daha çok

tercih edildiği, et ve süt ürünlerinde harcamaların arttığı ve sağlıklı beslenmeye daha çok önem verildiği gösterilmiştir (Saygı, 2017).

Açlık Durumu: Hücresel (biyolojik), duyusal ve duygusal açlık olmak üzere üç başlıkta toplanır. Hücresel açlık; yaşamın sürdürülebilmesi için vücudun gereksinimi olan enerji ve besin ögelerinin vücuda alınmasıdır. Duyusal açlık ise; fizyolojik olarak aç olan vücudun duyu organlarıyla elde edilen açlık hissidir. Öncelikle duyusal doygunluk sağlanarak fiziksel doygunluğa ulaşılması durumunda vücut tam doygunluğa ulaşmış olur. Duygusal açlık ise vücudun fiziksel olarak aç olmamasına rağmen duygusal nedenlerden (öfke, stres, sıkıntı, yalnızlık, üzüntü, korku, mutluluk gibi) dolayı ortaya çıkan açlık hissidir. Açlık hissinin doğru bir şekilde giderilebilmesi için yeterli enerji ve besin ögesi alınması gerekmektedir (İnalkaç & Arslantaş, 2018).

Bilişsel ve Psikolojik Faktörler

Besin seçimini bilişsel (inanç ve tutumlar, sağlık bilgisi, aşinalık, vücut ağırlığı kontrolü ve doğal içerik) ve psikolojik (psikolojik durum, kişilik özellikleri ve etiksel kaygılar) faktörler etkilemektedir.

Psikolojik Durum (Duygu ve Ruh Hali): Duygu, bireyin öznel olarak yaşanan durumları çevresine gösterebilmek için yüz, ses ve beden hareketleri ile gösterdiği davranışlardır. Ruh hali ise kişinin davranışlarını ve dünyaya bakış açısını, belirli süre boyunca etkileyen, kısa süreli ve yoğun duygusal tepkidir. Tüketilen besinler vücudun metabolik enerji gereksinimini sağlamanın yanı sıra zihin ve beyin fonksiyonları üzerinde de etkilidir. Sağlık üzerine olumlu ya da olumsuz etki eden besinlerin tüketilmesi duygu ve ruh halini geliştirici ya da sakinleştirici gibi etki gösterebilmektedir (Bakırcıoğlu, 2012).

İnanç ve Tutumlar: İnanç, herhangi bir düşünceye içtenlikle duyulan güven ve görüştür. Tutum ise, belirli bir objeye, nesneye ya da olaylara karşı zihinsel açıdan hazır olunması, reaksiyon gösterilmesidir. İnanç ve tutumlar besin tüketimini önemli ölçüde etkilemektedir (Durmaz, 2008).

Sağlık Bilgisi: Bireylerin sağlıklı besin seçimi ve tüketiminde doğru kararlar verebilmesi için önemli bir etkendir. Yeterli ve dengeli beslenememe sonucu ortaya çıkabilecek hastalıkların önlenebilmesi, bireyin sağlık bilgisi ile doğrudan ilişkilidir. Yaşam boyu kalıcı hale gelmesi gereken olumlu beslenme alışkanlıkları için beslenme eğitimleri erken yaşta verilerek sağlık bilgi düzeyi artırılmalıdır (Merdol, 2012).

Aşinalık (Bilinirlik): Besinlere ait tat, koku, renk ve görünüş gibi özelliklerin algılanması, deneyimlenmesi ve çevrenin gözlemlenmesi ile şekillenmektedir. Besinlere olan aşinalık anne karnında başlamakta, emzirme dönemi ve tamamlayıcı besinlere geçişle devam etmektedir. Bu süreçte oldukça sık karşılaşılan beslenme bozukluklarından ısrarcı yeni yiyecek yememe isteğinin (neofobi) engellenmesi gerekir. Reddedilen yiyeceklere karşı aşinalık kazandırılması, sağlıklı besin seçimi üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Aldridge ve ark., 2009).

Beden İmgesi: Kimlik ve benlik saygısı ile kişinin dış görünüşünün kendine ait algısıdır. Bebeklikten itibaren gelişmeye başlayan beden imgesi, hayat boyu değişkenlik göstermektedir. Erkeklerin ve kadınların beden imgesi ve bununla ilgili değişkenlere önem verdikleri bildirilmiştir. Ayrıca beden imgesi değişkenliğinin, bireylerin psikolojilerini etkilemesi açısından da önemli olduğu belirtilmektedir (Bektaş, 2016).

Kişilik Özellikleri: Kişilik, doğuştan itibaren bireyin kendine özgü ve ayırt edici davranışlarının çevresindeki insanlarla etkileşimleri sonucu ortaya çıkan tutarlı ve yapılaşmış bir süreçtir. Kişilik özellikleri, bireyin davranış ve yaşam biçimini şekillendirir. Yaşamın idamesi için yapılan besin seçimleri, psikolojik ve içgüdüsel kaynaklı ortaya çıkan davranış biçimleridir. Alman filozof, Ludwig Andreas Feuerbach "İnsan ne yiyorsa, o'dur" ifadesinde de yer aldığı gibi tüketilen besinler, bireyi tanımlamaktadır (Beef & Fish, 2014).

Doğal İçerik: Doğal aromalar besinlerde bulunan bileşiklerden elde edilebileceği gibi yapay olarak da üretilebilmektedir. Doğal besinler; katkı maddesi, sentetik veya yapay içeriği olmayan ve normalden daha az işlem görmüş besinlerdir. Aroma maddeleri, gıdaların sahip olduğu koku veya tadı kuvvetlendirmek, değiştirmek veya geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Baharatlar, fermente ürünler dahil süt ürünleri, meyve ve meyve suları, sebze ve sebze suları aroma vericiler içerisinde yer almaktadır (Dickson - Spillmann M ve ark., 2011).

Sosyo-Ekonomik ve Kültürel Faktörler

Besin seçimi sosyoekonomik durum, fiyat, aile, sosyokültürel çevre, arkadaş/akran, deneyimler ve ulaşılabilirlik gibi faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir.

Aile: Aile bireyin ilk sosyal ortamı olması nedeniyle yeme davranışlarının kazanıldığı ve geliştiği ortamdır. Besinlere karşı ebeveynlerin tutum ve davranışları (ebeveynin seçici, ısrarcı ve titiz olması), tüketilen

öğünün içeriği, porsiyon büyüklüğü, besin çeşitliliği ve tüketim sıklığı, çocukların yeme davranışlarının oluşmasında ve şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır (Merdol, 2012).

Sosyokültürel Çevre: İnsan davranışlarını doğrudan etkileyen, sosyal-kültürel yaklaşımlar, inançlar, gelenekler olarak tanımlanır. Bireylerin aile, okul, şehir ve ülkede bulunan insanlarla etkileşim içinde oluşu kültürel farklılığı oluşturmaktadır. Bu durum insanların farklı yeme seçimleri ve davranışları göstermesine sebep olmaktadır (Parlak & Çetinkaya, 2007).

Sosyoekonomik Durum: Toplumların ya da toplumları oluşturan bireylerin ihtiyaçları, tüketimleri, tüketimlerin karşılanması için gerekli sosyal yaşantı, imkanlar ve ekonomik değerler önemli kriterdir. Bireylerin ekonomik durumu, beslenme kültürünün farklılaşmasını, besin tüketim çeşitliliğini ve beslenme alışkanlıklarını doğrudan etkilemektedir. Gelir durumunun düşük oluşu tahıl tüketimini artırırken, çocuklarda bodurluk ve zayıflık gibi beslenme sorunlarına neden olmaktadır. Gelir durumunun yüksek olması ise besin değeri yüksek olan et ve süt ürünleri tüketimini artırmaktadır (Akçay & Vatansever, 2013).

Arkadaş Etkisi: Bireylerin etkilendiği çevresel faktörlerden arkadaş etkisi, yeme davranışını etkileyen önemli bir unsurdur. Arkadaş/ akran ortamında çocukların birbirlerini örnek alması veya taklit etmesi ile besin seçimi, porsiyon boyutu ve yemek düzeni dolayısıyla yeme farkındalığı etkilenebilmektedir (Story & Moe, 2000).

Fiyat: Besinlerin fiyatının pahalı oluşu, düşük gelirli bireylerin besinlere ulaşımını kısıtlamaktadır. Sağlıklı besin tercihlerinin yapılabilmesi için sosyoekonomik durumun iyi olması gerektiği vurgulanmaktadır (Lo ve ark., 2009).

Yeme-İçme ile İlgili Yaşanan Deneyimler: Çocukluk döneminden itibaren gelişen damak zevki yaşa bağlı farklılık oluşturabilmektedir. Bu nedenle hazırlanan yemeğin acı, ekşi, tatlı oluşu ya da nasıl algılandığı, önceden denenmiş olup olmaması, besinin sevilmesi ya da reddedilmesine neden olabilmektedir (Story & Moe, 2000).

Kolaylık (Ulaşılabilirlik): Günümüz koşullarında insanlar ihtiyaçlarını karşılamak ve sosyoekonomik durumlarını iyileştirmek için daha fazla çalışmaktadır. Bu durum zaman sıkıntısına neden olmaktadır. Kadınların çalışıyor olması, yemek kültürünün değişmesi, yemek hazırlamaya harcanan vaktin boş zaman olarak değerlendirilmek istenmesi ya da vakit

bulunamamasından dolayı hazır ve kolay yapılan yiyeceklere yönelim artmıştır. Bütün bu durumlar hazır satılan yiyecek tüketiminin de artmasına neden olmuştur (Jackson & Viehoff, 2016).

Çocuklarda Yeme Farkındalığı

Yeme davranışı çocukluk çağında başlayarak yaşam boyunca gelişen bir süreçtir. Yeme davranışı yeterli ve dengeli beslenmeyi içermediği sürece yeme bozukluklarıyla beraber bazı sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir (Canetti ve ark., 2002).

Sağlıklı beslenme davranışları ve alışkanlıklarının kazandırılması için okul öncesi dönemde yeme farkındalığı bilincinin oluşturulması gerekir. Çocukların yeterli ve dengeli beslenme durumunun tespit edilmesinde antropometrik ölçümler (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, bel ve kalça çevresi ölçümleri ve deri kıvrım kalınlığı) oldukça önemlidir. Bu ölçümler ile çocuğun ilerleyen dönemde meydana gelebilecek beslenme bozukluklarının erken tespit edilebilmesi ve önlenebilmesi adına faydalı olacaktır (Yardımcı ve ark., 2015).

Okul Öncesi Çocukların Beslenme Alışkanlıkları

Toplumun sağlıklı bireylerden oluşması için annenin gebeliğinden itibaren sağlıklı beslenmesi çok önemlidir. Sağlıkla büyüyen bebekler, okul öncesi dönemde bakımı ve beslenmesinden sorumlu kişilerin (anne, baba, bakıcı, aile büyükleri, öğretmenler) sundukları besinlerle beslenirken onları da taklit ederek kendilerine özgü beslenme alışkanlıkları geliştirmektedirler. Bu nedenle çocuklarda ilerleyen dönemde ortaya çıkabilecek beslenme ve yeme bozukluklarında, bu kişilerin çocuğa kazandırdıkları beslenme davranışları etkili olacaktır (Arlı ve ark. 2017).

Okul öncesi dönemde çocukların değişken iştahları, besinleri tercih etme durumları, besin tüketim miktarları ya da sıklıkları, bazı besinlere damak tatlarının alışması farklılık gösterebilmektedir. Okul öncesi dönemde kazanılan beslenme alışkanlıkları, yemek yeme süresi, ebeveynlerin çocukların yeme davranışlarına verdikleri tepkiler ve en sık sundukları besinler, çocukta oluşacak beslenme bilincini etkilemektedir. Çocuklarda iyi oluşturulamayan beslenme bilinci ve sağlıksız beslenme alışkanlıkları yaşamın her döneminde beslenme kaynaklı sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Samour & King, 2012).

Çocuklarda Yeme Davranışını Etkileyen Faktörler

Yemek yeme davranış ve tutumları üzerinde, genetik ve çevresel faktörler, hormonlar, iştah durumu, çocuğun bireysel yapısı, sağlığı, çocuk ve ailenin duygusal durumu, ailenin çocuk gelişimi hakkındaki bilgisi ve aile çocuk ilişkisi etkili olmaktadır. Ayrıca yemek yeme davranışları sosyo-ekonomik durum, geçmiş deneyimler, kültürel ve dini inanışlar, öğretmen ve medya faktörlerinden etkilenerek gelişmekte ve şekillenmektedir (Özdoğan ve ark., 2018).

Ebeveynlerin eğitim düzeyinin yüksek olması, çocukların sağlıklı beslenmesinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Eğitim düzeyi yüksek olan ebeveynlerin çocuklarını evde hazırladıkları sağlıklı besinlerle, eğitim düzeyi düşük olan ebeveynlerin ise çocuklarını dışardan satın aldıkları paketli ve hazır gıdalarla besledikleri bildirilmiştir (Aydın ve ark., 2017).

Ailenin çocuklara rol model olması ve uyguladığı beslenme tutumları, çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıklarının gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Ebeveynlerin çocuklar üzerinde sergiledikleri yeme baskıları, çocukların sağlıklı yeme davranışlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Kısıtlı ebeveyn tutumları, besin tüketiminde istekli olma ve duygusal aşırı yeme davranışları ile çocukların beden kütle indekslerinin ilişkili olduğu belirlenmiştir (Merdol, 2008).

Ebeveynlerin çocuklarının vücut ağırlığını algılama durumları, çocukların beslenme davranışlarının oluşmasında oldukça etkilidir. Ebeveynlerin çocuklarının vücut ağırlıklarını doğru algılayamadıkları için sağlıklı beslenmeye yönlendiremedikleri ileri sürülmektedir (Peker ve ark., 2014).

Okul Öncesi Çocukların Yeme Davranışları

Çocuk beslenmesini etkileyen en önemli etkenlerin başında iştah kontrolü gelmektedir. Besin alımının artması ya da azalması ile çocuğun vücut ağırlığı etkilenmektedir. Bu durum çocuk sağlığına doğrudan etki etmektedir. Genetik ve çevresel faktörlerin de katkısıyla iştah ile ilişkili yeme davranış bozukluğu ortaya çıkmaktadır. Bu davranışlar aile, akran ve arkadaş çevresi, sosyoekonomik ve sosyokültürel faktörlerin etkileriyle değişim göstermektedir (Freitas ve ark., 2018).

Yeme davranışında altı değerlendirme alanı bulunmaktadır:

1. Tokluk Heveslisi: Tokluk; yemek yedikten sonra hissedilen ve bir sonraki öğüne kadar duyulan hissiyattır. Tokluk heveslisi ise vücuda besin alındıktan sonra tokluk hissedilerek başka besinlerin yenme isteğinin ve enerji alımının azaltılması olarak tanımlanmaktadır. Bebeklik döneminden itibaren yaş ilerledikçe tokluk hevesliliği duyarlılığı azalmaktadır. Bu nedenle enerji alımı kontrolü kaybolmakta ve obezite sorunu ön plana çıkmaktadır (Cecil ve ark., 2005).

2. Duygusal Yeme: Bireylerin olumlu ya da olumsuz duygu durum değişimlerine göre yemek yeme isteklerinin azalması ya da artmasıdır. Çocukların olumsuz duygu durumundan iştahlarının olumsuz yönde etkilenerek duygularını dengelemek için şekerli, yağlı ve enerji içeriği yüksek besinleri tüketmeye yöneldikleri görülmüştür. Korku, endişe ve sıkıntı durumlarında ise yeme duygusu bastırılan çocuğun besin alımının azaldığı belirlenmiştir (Loh ve ark., 2013).

3. Gıda İpuçlarına Duyarlılık, Harici Yeme: Besinlerle ilgili tat, koku, görüntü ve ses gibi dış uyaranlara maruz kalındığında kendiliğinden meydana gelen yeme arzusudur. Çocuklarda dışsal uyarılar, içsel uyarılara oranla daha etkilidir. Dışsal yeme ipuçları daha fazla besin tüketimine sebep olmaktadır. İçsel uyarıların daha aktif hale getirilmesi durumunda beslenme davranışları olumlu yönde etkilenebilmektedir (Burton ve ark., 2000).

4. Yemeye Genel İlgi: Açlık hissi ile birlikte yemek yeme isteği ve yeme esnasında yemeden keyif alma olarak tanımlanabilir. Bu kavramlar "Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ)" ölçeğinde de kendi raporları ile psikometrik olarak ölçülür. Bu ölçekte gıdadan keyif alma ile birlikte yemek yeme isteğinin artması ve buna bağlı olarak besin tüketim miktarının artmasına neden olduğu gösterilmektedir (Özçelik, 2022).

5. Yeme Hızı: Yemeği bitirme süresi olarak tanımlanmaktadır. Yemeğini yavaş yiyen çocukların besine karşı ilgi eksikliği olduğu düşünülmekte ve sofrada oyalanarak yemek süresini uzattıkları görülmektedir. Yavaş yeme davranışı çocuk büyüdükçe azalmaktadır (Wardle ve ark., 2011).

6. Gıda Uyuşmazlığı: Çocuklarda görülen beslenme problemlerinin başında gelen gıda uyuşmazlığı, yemek yemeyi reddetme ya da seçici davranma yeme davranışıdır. Bu yeme davranışları; çocuklarda besin alımını azalttığı, porsiyon küçülmesine ve besin ilgisizliğine bağlı yavaş yemeye neden olduğu için obezite gelişme riskini düşürmektedir. Bu yeme davranışı okul öncesi dönemden sonra azalmaya başlamaktadır (Wardle ve ark., 2011).

Okul Öncesi Çocukların Yeme Davranışlarının Belirlenmesinde Kullanılan Ölçekler

Çocukluk döneminde oluşan beslenme davranışları, kontrollü ve değerlendirilebilir düzeyde olmalıdır. Bu değerlendirmeler aracılığıyla ilerde gelişebilecek sağlık problemlerinin önlenmesi ya da tedbir alınabilir olması oldukça kıymetlidir (Asan, 2015).

Çocuk Beslenme Öz-Yeterlik Ölçeği (ÇBÖÖ)

Çocuk Beslenme Öz- Yeterlik Ölçeği (ÇBÖÖ), Parcel ve arkadaşları tarafından, çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıklarını geliştirerek daha sağlıklı besinleri tercih etmeleri için geliştirilmiştir. Ölçek çocukların yağlı ve tuzlu yiyecek seçimlerine rağmen daha az yağlı ve az tuzlu yiyecekleri seçebilmelerini sağlayan özgüveni ölçmektedir. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenirliliği Öztürk tarafından yapılmıştır (Öztürk, 2010).

Çocuklarda Yeme Davranışı Değerlendirme Ölçeği (The Children's Eating Behavior Inventory)

Ebeveynlerin yeme davranışı sorunları üzerine etkisini belirlemek amacıyla 1990 yılında Archer tarafından geliştirilmiştir. Türk çocuklarına 2011 yılında Ünlü tarafından uyarlanmıştır (Ünlü, 2011).

Çocuk Yeme Davranış Anketi

Wardle ve arkadaşları tarafından geliştirilen ve 35 maddeden oluşan bir ankettir. Türkçeye Erkorkmaz ve arkadaşları tarafından 2013 yılında uyarlanmıştır. Çocukların besinleri tüketme isteğini, ne şekilde ve nasıl beslendiklerini ölçmede kullanılan araçlardan en önemlisi 'Çocuk Yeme Davranışı Anketi'dir. Ölçek cevapları 'Gıda Yaklaşımı' ve 'Gıdadan Kaçınma' olarak iki ana başlıktan oluşmaktadır. Gıda yaklaşımı; gıda heveslisi (GH), gıdadan keyif alma (GKA), duygusal aşırı yeme (DAY) ve içme tutkusu (İT) alt faktörlerden oluşmaktadır. Gıdadan kaçınma ise; tokluk heveslisi (TH), yavaş yeme (YY), yemek seçiciliği (YS) ve duygusal az yemedir (DAZ). Okul öncesi çocukluk döneminde gıda yaklaşımında yüksek puanların elde edilmesi fazla kilo durumunu, gıdadan kaçınma faktörlerinde yüksek puanlar elde edilmesi ise ilerleyen dönemlerde daha düşük kiloluluk ile ilişkilendirilir. Ayrıca ölçek faktörlerinin tespitinde ebeveynlerin beslenme davranışları çocukların besin tercihleri, beslenme davranışları ve vücut ağırlığı üzerinde etkilidir (Erkorkmaz ve ark., 2013).

Davranışsal Pediatrik Besleme Değerlendirmesi Ölçeği (Dpbdö) (Adapting Behavioral Pediatric Feeding Assessment Scale (BPFAS))

Crist ve arkadaşları tarafından çocuklarda görülen yeme davranışlarının belirlemek amacıyla 2001 yılında geliştirilmiştir. Ölçekte çocuğun beslenme durumuna ve çocuğun beslenmesinden mesul kişiye ilişkin sorular yer almaktadır. Ölçekte 25 madde çocuğun beslenme durumunu, 10 madde ise beslenmesinden sorumlu kişi ile ilişkili olmak üzere 35 maddeden oluşmaktadır. Türkçe'ye uyarlama çalışması, 25 maddeli çocuğun beslenmesi ile ilgili ifadeler üzerinden yapılmıştır. Ölçeğin değerlendirilmesi puanlama ile yapılmaktadır. Puandaki artış yüksek seviyede problem oluşturan yeme davranışını ve beslenme alışkanlıklarını göstermektedir (Önal ve ark., 2017).

Ebeveyn Yeme Farkındalığının Çocuk Yeme Farkındalığına Etkisi

Ebeveyn yeme farkındalığının çocuk yeme farkındalığına etkisini belirlemek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan biri 4-6 yaş arası 322 okul öncesi çocuğu olan annelere "Çocuklarda Yeme Davranışı Değerlendirme Ölçeği" uygulanarak yapılan çalışmadır ve bu çalışmada baba yaşı, ebeveyn eğitim seviyesi ve sosyoekonomik durum yükseldikçe çocuğun yeme davranışlarının olumlu yönde geliştiği gösterilmiştir (Ünlü, 2011). Okul öncesi 2-6 yaş grubu çocuğu olan 255 annenin dahil edildiği başka bir çalışmada da annelerin besleme uygulamaları ile çocukların yemek yeme davranışlarının değerlendirilmesi amacıyla anneleri ''Çocuk Besleme Uygulamaları CFQ (Child Feeding Questionnaire)'' ve ''Çocukların Yeme Davranışı CEBQ (Child Eating Behavior Questionnaire)'' ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada annelerin çoğu çocuklarının doğru besinleri tercih etmesinden kendini sorumlu tuttuğunu, çocuklarının yediği şekerli, abur cubur ve yağ içeriği yüksek besinleri kontrol ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca annelerin bir kısmı çocuklarının yemek yemeyi sevdiğini, tabağında yemek bıraktığını, yeni yiyeceklerin tadına bakmaktan zevk aldığını belirtirken, bir kısmının ise çocuklarının yeni yiyecekleri reddettiğini, çocukları yemekle mutlu etmenin zor olduğunu belirtmiştir. Bunlara ek olarak çalışmada annelerin çocuklarının beslenmesinde baskıcı bir tutum izledikleri saptanmıştır (Özdoğan ve ark., 2018). Okul öncesi çocukların farklı yeme davranışları ve bu davranışlara neden olan ebeveyn kaynaklı faktörlerin incelendiği diğer bir çalışmada da 'Çocuklarda Yeme Davranışı Anketi'

kullanılarak ebeveynlerin besleme tarzları, kullandıkları yöntemler, eğitim düzeyleri ve çocuklarına karşı davranışlarının çocukların gelişiminde etkili olduğu belirlenmiştir. Evdeki sofra ve öğün düzeninin çocukların beslenmelerinde belirleyici bir etken olduğunu vurgulayan bu çalışmada; çocukların beslenme tutum, davranış ve alışkanlıkları kazanmalarında gözlem ve taklit yetenekleri ile en çok aileden etkilendiği gösterilmiştir (Öztürk & Türker, 2021). Korkmaz ve ark. (2015), çocukların beslenme alışkanlıkları, obezite durumları, ebeveynlerin tutumları ve beslenmeyi etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla 650 çocuğun ebeveynleri ile yürüttükleri çalışmada çocukların beslenmesinin psikolojik ve çevresel faktörlerden, çocuğun sağlıklı beslenmeye yönelik tutumlarının yaş, cinsiyet, kardeş sayısından etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca ebeveynlerin çocuğun beslenmesine etki eden davranışların özellikle çocuğun beslenmesini takip etme, zararlı gıdaları tüketmesini önleme ve beslenme konusunda çocuğa rehberlik etme davranışları olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak çalışmada obeziteyi etkileyen pek çok faktör olmakla birlikte, aile içi olumsuz ilişkilerin yanı sıra ebeveynlerin beslenme davranış ve tutumlarının çocuklarda obezite riskini artırdığı vurgulanmıştır (Korkmaz ve ark., 2015). Sümbül (2009) tarafından 4-6 yaş grubu okul öncesi çocukların yetersiz ve dengesiz beslenmeye yönelik alışkanlık durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada çocukların ebeveynlerine 1 ay süre ile bir gruba (araştırma grubu) beslenme eğitimi verilmiş, diğer gruba ise (kontrol grubu) herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Çalışmada eğitim verilen ebeveynler ile eğitim verilmeyen ebeveynler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Beslenme eğitimi alan ebeveynlerin çocuklarında sebze-meyve, süt ve süt ürünleri ve tahıl tüketiminde artış, hazır besin tüketiminde azalma olduğu görülmüştür (Sümbül, 2009).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Okul öncesi dönem, ebeveynlerin rol model alındığı en önemli dönemdir. Çocuklarda, sağlıklı yaşam alışkanlıklarının edinilebilmesi ve sürdürülebilmesi için ebeveyn tutum ve davranışları önemli etkendir. Tüketilecek besinleri seçmek, tüketim sıklığını ve düzenli öğün saatlerini belirlemek, sofrayı beraber hazırlamak, çocukların ihtiyaçlarına göre porsiyon büyüklüğünü ayarlamak, besinler hakkında çocuğu bilgilendirerek yeme farkındalığını artırmak yeme davranışları için çocuklara öz denetim sağlamaya yardımcı olacaktır. Bahsedilen bu davranışların çocuğa verilebileceği en güzel ve güvenilir ortam aile ortamıdır. Ebeveynler

çocuklarına sağlıklı beslenme alışkanlıklarını kazandırmanın yanında çocukların fiziksel aktiviteye teşvik etmeli, kaliteli uyku düzenini sağlamalı ve ekran başında (televizyon, bilgisayar, telefon) kalma süresini kısıtlamalıdır.

Günümüz koşullarında, annenin çalışıyor olması ve zamandan tasarruf etmek ve ulaşılabilirliğin kolay olması nedeniyle sağlıksız olarak nitelendirilen hazır gıdalar sık tüketilmekte, bu durum doğru beslenmeyi daha da zor hale getirmektedir. Ebeveynin farkındalığının yüksek olması, çocuğun doğru besin seçimi ve bilinçli beslenme davranışının gelişmesinde önemlidir. İdeal vücut ağırlığının sağlanması ve korunabilmesi için özellikle okul öncesi dönemde çocuklarda yeme farkındalığı oluşturulması, çocuğun yetişkin dönemde sağlıklı olmasına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Gebelik döneminde anne adaylarına bebeklere ilk 6 ay sadece anne sütünün verilmesi gerektiği, 6 aydan sonra ayına uygun tamamlayıcı besinlere başlanması ve çocuğun bir yaşında aile ile birlikte sofraya oturmasının önemi vurgulanmalı ve genel olarak yeterli dengeli beslenme konusunda eğitimler verilerek, anne adaylarının beslenme bilgi düzeyleri arttırılmalıdır. Benzer şekilde okul öncesi dönem çocuğu olan ebeveynlere, yeterli ve dengeli beslenmenin, yeme farkındalığının önemi konusunda düzenli eğitimler verilerek beslenme bilgi düzeyleri arttırılmalıdır. Ebeveynlerin yeterli dengeli beslenme konusunda bilgili olmaları, çocuklarda yeme farkındalığının oluşması, sağlıklı beslenme alışkanlığı kazanmaları sağlıklı nesillerin yetişmesi için gereklidir.

KAYNAKLAR

Akçay Y, Vatansever Ö. (2013). Kırmızı et tüketimi üzerine bir araştırma: Kocaeli ili kentsel alan örneği. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(1), 43-60.

Aldridge V, Dovey TM, Halford JC. (2009). The role of familiarity in dietary development. Developmental Review, 29(1), 32-44.

Arlı M. (2017). Anne ve çocuk beslenmesi. (8. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Asan Y. (2015). Demir eksikliği anemisi bulunan çocuklarda yeme davranışının çocuklarda yeme davranışı anketi ile belirlenmesi. Tokat: T.C.Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı.

Aydın G, Akay D, İbiş E. (2017). 3-7 yaş çocuğa sahip annelerin beslenmeyle ilgili davranışlarının incelenmesi. Trakya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 7(2), 683-700.

Baer RA. (2015) Mindfulness-based treatment approaches: Clinician's guide to evidence base and applications. (1st edition.) United States of America: Elsevier.

Bakırcıoğlu R. (2012). Ansiklopedik eğitim ve psikoloji sözlüğü. (1. baskı). Ankara, Anı Yayıncılık.

Bays JC. (2017). Mindful Eating: A Guide to Rediscovering a Healthy and Joyful Relationship with Food. (Revised Edition). United States of America: Shambhala Publication.

Beef and Fish. (2014). Lezzetin Felsefesi. (15.04.2018: http://beefandfish.com/beeffish/yemek-sosyoloji/lezzetin-felsefesi.html)

Bektaş DY. (2016). Ergenlerde beden imgesi üzerine bir çalışma. Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi, 3(22), 67.

Bennion M, Scheule B. (2004). Introductory food. New Jersey. Pearson Prentice Hall, 147-148.

Brown A. (2000). Understanding food. Belmont. Wadsworth Thomson Learning, 324.

Burton P, Smit HJ, Lightowler HJ. (2007). The influence of restrained and external eating patterns on overeating. Appetite, 49(1), 191-97

Canetti L, Bachar E, Berry EM. (2002). Food and emotion. Behav Processes: 60(2), 157-164.

Cecil JE, Palmer CN, Wrieden W, Murrie I, Bolton-Smith C, Watt P. (2005). Energy intakes of children after preloads: adjustment, not compensation. American Society for Clinical Nutrition: 302-308.

Dickson-Spillman M, Siegrist M, Keller C. (2011). Attitudes toward chemicals are associated with preference for natural food. Food Quality and Preference, 22(1), 149-156.

Durmaz Y. (2008). Tüketici davranışı. (2. baskı). Ankara, Detay Yayıncılık.

Erkorkmaz Ü, Yılmaz R, Demir O, Sanioğlu S, Etikan İ, Özçetin M. (2013). Çocuklarda yeme davranışı ile ebeveyn besleme tarzı arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 33 (1), 138-148.

Framson C, Kristal AR, Schenk JM, Littman AJ, Zeliadt S, Benitez D. (2009). Development and validation of the mindful eating questionnaire. Journal of the American Dietetic Association, 109(8), 1439-1444.

Fung TT, Long MW, Hung P, Cheung LW. (2016). An expanded model for mindful eating for health promotion and sustainability: issues and challenges for dietetics practice. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 116(7), 1081- 1086.

İnalkaç S, Arslantaş H. (2018). Duygusal yeme. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 27 (1), 70-82.

Jackson P, Viehoff V. (2016). Reframing convenience food. Appetite, 98(1), 1-11.

Kearney M, Kearney JM, Dunne A, Gibney MJ. (2000). Sociodemographic determinants of perceived influences on food choice in a nationally representative sample of Irish adults. Public Health Nutrition, 3(2), 219-226.

Korkmaz M, Yücel A, Yaman Ç, Hergüner G, Catikkaş F, Kilic B. (2015). Parental modelling in child's nutrition behaviours and attitudes. Anthropologist, 20(3), 535-552.

Köse G, Tayfur M, Birincioğlu İ, Dönmez A. (2016). Adaptation Study of the Mindful Eating Questionnaire (MEQ) into Turkish. Journal of Cognitive-Behavioral Psychotherapy and Research, 5(3), 125-134.

Kristeller JL, Wolever RQ. (2014). Mindfulness-based eating awareness training: treatment of overeating and obesity. (2nd ed). United State of America: Elsevier Academic Press.

Lindstrom M. (2006). Brand sense: How to build powerful brands through touch, taste, smell, sight and sound. Strategic Direction, 3(2), 15-18.

Lo YT, Chang YH, Lee MS, Wahlqvist ML. (2009). Health and nutrition economics: Diet costs are associated with diet quality. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 18(4), 598-604

Loh DA, Moy FM, Zaharan NL, Mohamed Z. Eating behaviour among multi-ethnic adolescents in a middle-income country as measured by the self-reported. Children's Eating Behaviour Questionnaire. PloS one, 8(12), e82885. Doi: 10.1371/journal.pone.0082885.

Ludwig DS, Kabat Zinn J. (2008). Mindfulness in medicine. Jama, 300(11), 1350- 1352. Doi:10.1001/jama.300.11.1350.

Merdol TK. (2008). Okul öncesi dönem çocukları beslenmesi. (1. baskı). Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları.

Merdol TK. (2012). Okul öncesi dönem eğitimi veren kişi ve kurumlar için beslenme eğitim rehberi. 2. Baskı. Ankara, Hatipoğlu Basım ve Yayın.

Miller CK. (2017). Mindful eating with diabetes. Diabetes Spectrum, 30(2), 89-94. Doi: 10.2337/ds16-0039.

Önal S, Var EÇ, Uçar A. (2017). Davranışsal pediatrik besleme değerlendirmesi ölçeği (dpbdö)'ni Türkçe'ye uyarlama çalışması. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(1), 93-101.

Özçelik B. (2022). Okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 3-6 yaş arası çocukların beslenme ve sosyal davranışları arasındaki ilişki. T.C. Biruni Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Yüksek lisans tezi.

Özdoğan Y, Balaban S, Uçar A. (2018). Annelerin çocuk besleme uygulamaları ve çocukların yemek yeme davranışları. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(1),1- 13. Doi: 10.17100/nevbiltek.326672

Öztürk N, Türker PF. (2021). Okul öncesi dönemde çocuklardaki farklı yeme davranışları ve ebeveyn faktörlerinin bu davranışlara etkisi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi-BÜSBİD, 6(1).

Öztürk M. (2010). Çocukların beslenme alışkanlıklarının sağlık davranışı etkileşim modeline göre incelenmesi. T.C. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yayımlanmamış doktora tezi.

Parlak A, Çetinkaya Ş. (2007). Çocuklarda obezitenin oluşumunu etkileyen faktörler. Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, 2(5), 27-33.

Peker E, Topaloğlu N, Şahin EM, et al. (2014) The comparison of parent's perception on weight, appearance and appetite of their children with objective criteria. Turkiye Aile Hekimligi Dergisi, 18(3),142-148.

Samour P, King K. (2012). Pediatric nutrition. (4th Edition). United Kingdom: Jones & Bartlett Learning Publishers,

Saygı B. (2017). Gıda seçimini etkileyen faktörler. Dünya Gıda Dergisi, 11(1), 76-81.

Sayın FK, Kuşdemir S, Büyüksütçü G, Çetinkaya ŞM, Seyfi S, Zeren E. (2019). Tip 2 diyabetli obez bireylerin yeme farkındalığı düzeyleri ile metabolik parametreleri arasındaki ilişki. Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi, 3(2),93-98.

Shannon C, Story M, Fulkerson JA, French SA. (2002). Factors in the school cafeteria influencing food choices by high school students. The Journal of School Health, 72(6), 229-34.

Story M, Moe J. (2000). Eating behaviors and nutritional implications, nutrition and the pregnant adolescent: A practical reference guide. Minneapolis, School of Public Health, University of Minnesota, 47-54.

Sümbül Eİ. (2009). 4-6 yaş arasındaki öğrencilerin okul dönemindeki yetersiz ve dengesiz beslenme alışkanlıklarının saptanması (Yayınlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Ünlü, H. (2011). Okul öncesi dönem çocuklar için yeme davranışı değerlendirme ölçeğinin türk çocuklarına uyarlanması. T. C. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Okul Öncesi Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Wardle J, Guthrie CA, Sanderson S, Rapoport L. (2011). Development of the children's eating behaviour questionnaire. The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 42(7), 963-70.

Wielgosz J, Goldberg SB, Kral T, Dunne JD, Davidson RJ. (2019). Mindfulness meditation and psychopathology. Annual Review Of Clinical Psychology, 15, 285–316.

Yardımcı H, Örmeci ÖF, Özçelik ÖA, Sürücüoğlu SM, Özdoğan Y. (2015). Nutrıtıon Educatıon In Preschool Children. Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi / The Journal of International Education Science, 2(5), 449-457.

BESLENME İÇERİKLİ MEDYATİK PAYLAŞIMLARA YÖNELİK DAVRANIŞLARIN SOSYAL MEDYA GÜVEN DÜZEYİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ*

Rabia ACEMİOĞLU

- Kurum Bilgisi: Iğdır Üniversitesi, Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Çocuk Gelişimi Programı, Iğdır/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0003-4369-2986
- Mail: rabia.acemioglu@igdir.edu.tr

Hatice LÖK

- Kurum Bilgisi: Iğdır Üniversitesi, Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Çocuk Gelişimi Programı, Iğdır/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0009-9696-8502
- Mail: lokhatice873@gmail.com

Yasemin DURMAZ

- Kurum Bilgisi: Iğdır Üniversitesi, Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Çocuk Gelişimi Programı, Iğdır/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0007-5936-2689
- Mail: merkezvn4@gmail.com

*: Bu çalışma 2022/2 döneminde TÜBİTAK 2209-A tarafından TBTK-0122-9131 ID numarası ile desteklenmiş olup, 7.Uluslararası Hasankeyf Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi'nde 23-24 Şubat 2024 tarihleri aralığında özet bildiri şeklinde sunulmuştur.

GİRİŞ

Küreselleşmeyle beraber insanlar ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda değişerek yaşamlarını devam ettirir. Bu değişim 21.yy'da coğrafi sınırların önemini en aza indirgeyerek dünyanın "küresel köy olarak tanımlanmasına neden olur (Varol, 2017). Küresel köy tanımlamasının ortaya çıkmasına neden olan internet olgusu sosyal medyayı gündeme getirmiştir. Youtube, twitter, web, instagram, facebook vb. kanallardan oluşan sosyal medya bireyin yaşamsal eylemlerini etkileyerek yaşamın temel parçası haline gelmiştir (Varol & Varol, 2019). Yaşamsal her eylem ise bireyin davranış, düşünce ve tutum süreçlerinde değişimi tetikler. Bu nedenle sosyal medyanın davranış, alışkanlık, düşünce değişikliği gibi durumları etkilediği düşünülmüştür. Sağlık, beslenme, eğitim, sosyal ilişkiler vb. olgular söz konusu değişimlerden etkilenerek şekillenebilir. Özellikle beslenme eyleminde yaşanan değişimler bireyin iletişim, sağlık ve eğitim süreçlerinin kalitesini etkiler. Çünkü beslenme olgusu yaşamın devamlılığı için temel bir gereksinim olmakla beraber, yaşamsal ihtiyaçlarla (uyku, libido, solunum, boşaltım vb.) ve sosyal yaşamla karşılıklı etkileşim halindedir. Bu karşılıklı etkileşimde rol oynayan başka bir etken ise sosyal medyadır. Sosyal medyada paylaşılan içeriklerin davranış değişikliğine neden olması (Taylan & Arklan, 2008) yanlış beslenme alışkanlıklarını ortaya çıkarabilir. Bu durumun medyatik besin içerikli paylaşımlara karşı güven duyma eyleminden kaynaklı bir süreç olduğu düşünülmektedir. Çünkü bireyler herhangi bir olgu veya olaya karşı güven duydukları zaman değişime açık hale gelir (Hosmer, 1995). Dolayısıyla kaliteli bir yaşam sürmek için besin içerikli medya paylaşımlarını doğru okuyabilmek önemlidir. Bu yüzden doğru ve uygulanabilir eylemler doğru beslenme davranışlarının oluşmasına katkı sağlar. Söz konusu bu katkı medyaya duyulan güven ile ilgilidir. Çünkü birey güven duyduğu durumlardan fayda gördüğünü düşünebilir. Bu bağlamda medyatik besin okuryazarı bireyler yetiştirmek beslenme eğitiminin temel hedefleri arasında olmalıdır. Medyatik besin okuryazarlığı; sağlıklı yaşamın devamlılığı için bireylerin sorgulama, araştırma, analiz etme, karşılaştırma, yorumlama yetenekleri doğrultusunda beslenme içerikli medya paylaşımlarını seçici soyutlayabilme becerisidir.Alanyazında bu kapsamda beslenme ve sosyal medyanın ilişkisini ortaya koyan birçok çalışma mevcut olmasına rağmen (Dilber & Dilber, 2013; Tiggemann & Zaccardo, 2015; Duran ve ark., 2019; Kıngır & Kardeş, 2019; Bahtiyar, 2021; Coşkun & Demir, 2021; Bahtiyar, 2021; Coşkun & Demir, 2021; Yaman & Ünal, 2021; Arslan & Mertoğlu, 2022) üniversite öğrencilerinin beslenme içerikli medyatik paylaşımlara ilişkin davranışlarını sosyal medyaya duyulan güven kapsamında çerçevesinde inceleyen bir

çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu araştırmada medyatik besin içerikli paylaşımlara güven duyan ve duymayan üniversite öğrencilerinin bu durumu ve buna yönelik davranış süreçlerini nasıl anlamlandırdıkları incelenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırma karma desen yöntemiyle tasarlanmıştır. Karma yöntem, nicel ve nitel yöntemlerin kullanılarak olay, durum, düşünce veya algıların bir çerçeve içinde analiz edilip yorumlanmasıdır (Tashakkori & Teddlie, 1998; Creswell, 2003).

Çalışma Grubu ve Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın nicel boyutunda veri toplama aracı olarak (Çömlekçi & Başol, 2019) tarafından geliştirilen "Sosyal Medya Teyit/Güven Ölçeği" (SMGÖ) 2023-2024 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 479 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise 40 katılımcıya araştırmacılar tarafından geliştirilen ve 4 adet sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Bu araştırmadan elde edilen verilerin analizinde öncelikle 469 öğrencinin SMGÖ'den aldıkları toplam puanlar üzerinden %27'lik alt ve üst grup analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda sosyal medyaya güven düzeyi en yüksek ve en düşük 268 öğrenci içerisinden 40 öğrencinin yarı yapılandırılmış görüşme formuna verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Katılımcının cevapları seçilirken güven düzeyini en iyi şekilde açıklayacak ifadelerin varlığı ölçüt olarak belirlenmiştir. İçerik analizi, elde edilen verilerin içeriğine ilişkin tekrarlanabilir ve geçerli sonuçlara ulaşmak üzere kullanılan bir araştırma tekniğidir (Krippendorff, 1980). Bu kapsamda içerik analizi sonucunda elde edilen bulgulardan kod listesi oluşturulmuştur.

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde üst ve alt grupta yer alan öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 1. Beslenme içerikli sosyal medya paylaşımı takibine ilişkin üst grup ifadeleri

Evet			**Hayır**		
	f	**%**		**f**	**%**
Farklı bilgilere ilgi duymak	5	%27,78	Güven duymamak	1	%50
Doğru bilgi edinmek	4	%22,22	Uzman önerisi gerekliliği	1	%50
Sağlığa dikkat etmek	4	%22,22			
Bilgiye ulaşmada kolaylık	2	%11,11			
Teyit etme şansı	2	%11,11			
Eksik beslenme bilgisi	1	%5,56			
TOPLAM	18	%100		2	%100

Tablo 1'e göre beslenme içerikli paylaşımları sosyal medyada takip eden üst gruptaki öğrenciler bu durumu "farklı bilgilere ilgi duymak", "doğru bilgi edinmek", "sağlığa dikkat etmek" şeklinde ifade etmişlerdir. Sosyal medyayı takip etmediğini söyleyenler ise bu durumu "güven duymamak" "uzman önerisi gerekliliği" şeklinde açıklamışlardır. Örnek öğrenci ifadeleri şu şekildedir;

Ö6: "Sosyal medyada gezinirken farklı bilgiler kazanacağımı düşünürüm. Bu ilgimi çeker."

Ö46: "Farklı bilgiler bende ilgi uyandırıyor."

Ö58: "Evet, çünkü sağlıklı yaşamak ve bilgi sahibi olmak istiyorum."

Ö52: Hayır. Çünkü ilgim yok."

Tablo 2. Beslenme içerikli sosyal medya paylaşımı takibine ilişkin alt grup ifadeleri

Evet			**Hayır**		
	f	**%**		**f**	**%**
Detaylı bilgi sahibi olmak	1	%33,3	Medyaya güven duymamak	25	%96,15
Sağlıklı beslenmeye özen göstermek	1	%33,3	Medya kullanmamak	1	%3,85
Sağlığa özen göstermek	1	%33,3			
TOPLAM	3	%100		26	%100

Tablo 2'ye göre beslenmeyle ilgili konuları sosyal medyada takip eden öğrenciler bu duruma "detaylı bilgi sahibi olmak", "sağlıklı beslenmeye özen göstermek", "sağlığa özen göstermek" şeklinde açıklama getirmiştir. Sosyal medyayı takip etmeyenlerin büyük bir çoğunluğu ise bu durumu "medyaya güven duymamak" ile gerekçelendirmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir;

Ö31: "Evet, çünkü sağlıklı beslenmeye özen gösteririm."

Ö76: "Evet. Çünkü kalp sağlığım için nasıl beslenmek gerekiyor öğrenmem lazım."

Ö104: “Hayır inanmadığım için takip etmiyorum.”

Ö105: “Bilindik diyetisyenlerin önerilerine dikkat ederim çünkü genel geçer bilgilerin çok olduğu sosyal medyayı pekte güven verici bulmuyorum.”

Tablo 3. Beslenme içerikli sosyal medya paylaşımlarına güven durumuna ilişkin üst grup ifadeleri

Evet			**Hayır**		
	f	**%**		**f**	**%**
Uzmanların yararlı içerik ürettiğine inanmak	15	%51,73	Bilgi verenlerin eğitim düzeyinden endişe duymak	2	%40
Araştırarak teyit etmek	8	%27,59	Alanında uzmanların bilgi verdiğini düşünmemek	1	%20
Popüler hesaplara inanmak	6	%20,69	Ürün tanıtımı içerikli paylaşım fazlalığı	1	%20
			Bilgi doğruluğundan endişe duymak	1	%20
TOPLAM	29	%100		5	%100

Tablo 3’e göre beslenme içerikli medya paylaşımlarına güvenen öğrenciler bu durumu sırasıyla “uzmanların yararlı içerik ürettiğine inanmak”, “araştırarak teyit etmek” ve “popüler hesaplara inanmak” ifadeleriyle ilişkilendirmiştir. Güven duymayan öğrencilerin ise bu durumu “alanında uzmanların bilgi verdiğini düşünmemek”, “bilgi verenlerin eğitim düzeyinden endişe duymak”, “ürün tanıtımı içerikli paylaşım fazlalığı” ve “bilgi doğruluğundan endişe duymak” şeklinde gerekçelendirmişlerdir.

Örnek ifadeler şu şekildedir;

Ö6: “Güvenmiyorum. Çünkü tüketilmesi gereken besinler her zaman her insan için geçerli olmuyor ve neyin ne kadar tüketilmesi gerektiği pek fazla anlaşılmıyor.”

Ö46: “Evet. Diyetisyenlerin paylaşımları daha güvenilir geliyor.”

Ö58: “Ünlü kişilerin sosyal medya hesapları güven duymamı sağlıyor. Bu yüzden takip ederim.”

Ö52: “Diyetisyenlerin sosyal medya paylaşımları bana kendimi güvende hissettirir.”

Tablo 4. Beslenme içerikli sosyal medya paylaşımlarına güven durumuna ilişkin alt grup ifadeleri

Evet		
	f	**%**
Bilgili bireylerin içerik ürettiğine inanmak ve uygulamak	23	%100
TOPLAM	23	%100

Tablo 4'e göre güven duyan alt grup öğrencilerin hepsinin bu durumu "bilgili bireylerin içerik ürettiğine inanmak ve uygulamak" şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Örnek öğrenci ifadeleri şu şekildedir;

Ö31: "Medyada yer alan paylaşımlar gerçek bilgi sahibi insanlar tarafından oluşturuluyor."

Ö76: "Paylaşımların uzman kişiler tarafından oluşturulması güvenimi sağlar."

Ö104: "Güven duymamın nedeni bilgi sahibi insanların paylaşım yapmasındandır. Bunları kendime göre uyguladığım zamanlar oluyor."

Ö105: "Doktor, diyetisyen, aşçı gibi insanların paylaşımları güvenilir olduğu için insanların çoğu bunu uygular. Ben de takip ederim."

Tablo 5. Beslenme alışkanlıklarında değişim yapan üst grup ifadeleri

	Evet			**Hayır**	
	f	**%**		**f**	**%**
Sağlıklı beslenmeyi denemek	11	%47,83	İçerik güvenirliğinden endişe duymak	20	%100
Daha sağlıklı olmak	5	%21,74			
Beslenme alışkanlıklarını düzenlemek	3	%13,04			
Motivasyon kaybı yaşamak	1	%4,34			
Kilo almayı istemek	1	%4,34			
Güvenilir kaynakların varlığı	1	%4,34			
İlgi çeken paylaşımları denemek	1	%4,34			
TOPLAM	23	%100		20	%100

Tablo 5'e göre besin içerikli medyatik paylaşımlar nedeniyle beslenme alışkanlıkların değişim yapan öğrencilerin düşüncelerinin "daha sağlıklı olmak", "beslenme alışkanlıklarını düzenlemek", "motivasyon kaybı yaşamak" vb. ifadeler çerçevesinde şekillendiği görülmüştür. Beslenme alışkanlıklarında değişim yapmayan öğrenciler ise bu durumu "içerik güvenirliğinden endişe duymak" olarak açıklamışlardır. Örnek ifadeler şu şekildedir;

Ö6: "Evet çünkü daha iyi doğru beslenme ile gelişmek istiyorum."

Ö46: "Beslenme düzenimi doğru bir şekilde düzenlemek için değişikliğe giderim."

Ö58: "Güvenilir sosyal medya hesaplarında yapılan paylaşımlar beslenme alışkanlıklarımda değişim yapmama neden olur.

Ö52: "Daha sağlıklı vücuda sahip olmak beni için önemli."

Tablo 6. Beslenme alışkanlıklarında değişim yapan alt grup ifadeleri

Evet			Hayır		
	f	**%**		**f**	**%**
Doğru bilgi edinmek	25	%89,2	Kendi bildiğini uygulamak	15	%93,75
Deneme uygulamalarının yarar tespiti	2	%7,14	Medya kullanmamak	1	%6,25
Sağlıklı öğün tüketmek	1	%3,58			
TOPLAM	28	%100		16	%100

Tablo 6 incelendiğinde beslenme alışkanlıklarında değişim yapan ve medyaya güven düzeyi düşük olan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu durumu "doğru bilgi edinmek" şeklinde açıkladığı görülmüştür. Beslenme alışkanlıklarında medyadaki paylaşımlar doğrultusunda değişim yapmayan öğrencilerin çoğunluğu ise kendi bildiklerini uyguladıklarını belirtmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir;

Ö31: "Sabah, öğle ve akşam sağlıklı besinler tüketmek vücut için yararlı."

Ö76: "Paylaşımlarda yer alan bilgiler onları deneyerek faydalı olup olmadığını anlamamı sağlıyor."

Ö104: "Doğru bilgi edinmek için önce takip eder sonra alışkanlıklarımda değişiklik yapıyorum."

Ö108: "Medya kullanmadığım için bir değişiklik yapmıyorum."

Tablo 7. Sosyal medyada harcanan vaktin öğün durumuna etkisine ilişkin üst grup ifadeleri

Evet			Hayır		
	f	**%**		**f**	**%**
Yemek yemeyi unutmak	28	%82,35	Bağımlı olmamak	4	%57,14
Hızlı zaman akışı	5	%14,71	Daha çok yemek yemek	1	%14,28
Acıkmamak	1	%2,95	Beslenmenin daha önemli olması	1	%14,28
			Beslenme içerikli paylaşımları takip etmemek	1	%14,28
TOPLAM	34	%100		7	%100

Tablo 7'ye göre sosyal medyaya güven düzeyi yüksek öğrencilerin sosyal medyada vakit geçirirken "yemek yemeyi unutmak", "hızlı zaman akışı" ve "acıkmamak" gibi nedenlerle öğün atladıkları belirlenmiştir. Öğün atlamayan öğrencilerin çoğu bu durumu "bağımlı olmamak" açıklamasıyla ilişkilendirirken; "daha çok yemek yemek", "beslenmenin daha önemli

olması" ve "beslenme içerikli paylaşımları takip etmemek" şeklindeki ifadeler güven düzeyi yüksek olan öğrencilerin düşüncelerini açıklayabilecek niteliktedir. Örnek öğrenci ifadeleri şu şekildedir;

Ö6: "Medyada takıldığım zaman yemek yemeyi unutuyorum."

Ö46: "Sosyal medyada zaman harcarken vakit hızlı geçiyor. Bu yüzden yemek yemeyi unuturum."

Ö58: "Acıktığımı hissetmiyorum."

Ö52: "Beslenmem sosyal medyadan daha önemli."

Tablo 8. Sosyal medyada harcanan vaktin öğün durumuna etkisine ilişkin alt grup ifadeleri

Evet			**Hayır**		
	f	**%**		**f**	**%**
Dalıp gitmek	17	%100	Medya kullanmamak	8	%80
			Sevmemek	1	%10
			Öğün saatine önem vermek	1	%10
TOPLAM	17	%100		10	%100

Tablo 8'e göre sosyal medyada gezinirken öğün atladığını belirtenler bu durumu sadece "dalıp gitmek" eylemiyle açıklamışlardır. Öğün atlamadığını belirten öğrenciler ise "medya kullanmamak", "sevmemek" ve "öğün saatine önem vermek" gibi sebeplerle bu durumu açıklamalardır. Katılımcıların örnek ifadeleri şu şekildedir;

Ö31: "Medyada gezinirken dalıp gidiyorum."

Ö80: "Medya kullanmak bana göre değil."

Ö97: "Medya kullanmıyorum."

Ö25: "Beslenmem medyadan daha önemli olduğu için bağımlı değilim.",

TARTIŞMA

Sosyal medya kullanımının yaygınlaşması ile bireyin yaşam kalitesini etkileyen her faktör kompleks bir ilişki içindedir. Kompleksleşen ilişkiler önemli bir iletişim aracı olan sosyal medya aracılığıyla bireyin yaşam düzeninde iniş çıkışlara sebep olur. Bu iniş çıkışlar fizyolojik ihtiyaçlar arasında yer alan beslenme olgusunu da etkiler. Bu nedenle içinde bulunduğumuz zamanda sosyal medyanın kullanımı bireysel güven süzgecinden geçirilmelidir. Dolayısıyla bu araştırmada üniversite öğrencilerinin sosyal medyaya duydukları güven kapsamında medyayı

beslenmeyle ilgili kullanım davranışları incelenmiş olup, bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre medyaya güven duyan üst gruptaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu besin içerikli medya paylaşımlarını takip ettiklerini belirtmişlerdir. Bu durumu ise sağlığı korumak, farklı ve doğru bilgilere ilgi duymak gibi ifadelerle açıklamışlardır. Sosyal medyada iyi tasarlanmış beslenme içerikli görseller bireysel hazzı odak noktasına getirmesi bu davranışın nedeni olabilir. Medyada beslenmeyle ilgili paylaşımları takip etmeyen üst gruptaki öğrenciler ise içeriklerin uzmanlar tarafından oluşturulması gerekliliğini öne sürmüşlerdir. Medyaya güven duymasına rağmen içerik üretmede uzman şartını öne koşan öğrencilerin çevrimiçi ortamda madalyonun esas yüzünü görüyor olma ihtimalleri bu durumun nedeni olabilir. Çünkü internetin yaygınlaşması profesyonellerle beraber tüm sosyal medya kullanıcılarının içerik ve uygulama üretmelerine neden olmuştur. Bu kapsamda beslenme içeriklerinin ve uygulamalarının güvenilirliğini teyit etmek önemlidir.

Besin içerikli sosyal medya paylaşımlarını takip etmeyen alt grup öğrencilerinin büyük çoğunluğu (%96,15) bu davranışa ilişkin açıklama getirememiştir. Bu durum özfarkındalığı düşük öğrenci potansiyeli ile ilişkilendirilebilir. Ancak güven duymadığı halde besin içerikli medya paylaşımlarını takip eden öğrenciler konuyla ilgili detaylı ve net bilgi sahibi olmayı hedeflediklerini ileri sürmüştür. Ancak bu ifadelerin derilemesine bir şekilde açıklanmaması üniversite yaşamının getirdiği zorluklardan dolayı yalnızlaşma, kaygı, stres, depresyon, kaçınma vb. davranışlarının yaşanma ihtimali olabilir. Çünkü üniversiteyle beraber değişen bireysel yaşam tarzı sosyal ve ekonomik koşullardan dolayı birçok bilginin davranışa dönüşmemesinde etkili olabilir.

Beslenme içerikli sosyal medya paylaşımlarına güven duyan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu durumu ilgili paylaşımların uzmanlar tarafından üretildiğine inanmaktadır. Aynı zamanda öğrenciler bu paylaşımlardan öğrenilen bilgilerin faydalı olduklarını düşünmektedir. Öğrencilerin %27,59'u ise ilgili içeriklerin güvenirlik teyitinin önemli olduğunu savunmuşlardır. Bu durum bilimsel bilgiler arasındaki nedenselliğin çok az bir öğrenci tarafından vurgulandığını gösterebilir.

Öğrencilerin sosyal medyaya güven düzeyi yüksek olduğu halde besin içerikli paylaşımlara güvenmeme nedenleri ise paylaşımlara yönelik şüphe duyulmasından kaynaklıdır. Öğrencilerin sosyal medyada doğru bilgi

verilmediğini düşünmesi, uzmanların bilgi paylaşımı yapmamaları, eğitim düzeyinin önemine vurgu yapmaları söz konusu düşüncenin nedenleri arasındadır. Sosyal medyaya olan güvensizliklerine rağmen beslenmeyle ilgili paylaşımlara duyulan güvenin kişisel inançlardan etkilendiği saptanmıştır. Güven duymadıkları halde inanç ve uygulama eylemleri yanlış beslenme davranışlarını beraberinde getirebilir. Aynı zamanda güven duydukları halde yararlı içeriklerin üretildiğine inananların fazlalığı sosyal medyanın algı yönetimindeki aracı rolünün etkisinden kaynaklı olabilir.

Sosyal medyaya güvenen öğrencilerin beslenme alışkanlıklarında değişim yapmaları sağlıklı beslenmeyi denemek, daha sağlık olmak, beslenme alışkanlarını düzenlemek, kilo almayı istemek ve ilgi çeken paylaşımları denemek gibi nedenlerle ilişkilendirilmiştir. Bu durumda öğrencilerin sağlıklı beslenmeye ilgi duyarak bunu yaşam düzenlerinde değişiklik amacıyla deneyimlemek istemeleri sözde sağlıklı beslenmenin vermiş olduğu bireysel inancın hazzından kaynaklı olabilir. Güven düzeyi yüksek olan öğrencilerin beslenme alışkanlıklarında değişim yapmamaları sosyal medya paylaşımlarındaki beslenme içerikli bilgilerin uzmanlar tarafından oluşturulduğu konusunda endişe etmelerinden kaynaklıdır. Bu durumda besin içerikli paylaşımların güvenirliği konusunda uzman bilgi, içerik ve uygulamlarının öneminin büyük olduğu söylenebilir. Sosyal medyaya güven düzeyi düşük olan öğrencilerin beslenme alışkanlıklarında değişim yapmalarındaki en büyük etken doğru bilgi edinmektir. Ancak beslenme alışkanlıklarında değişiklik yapmayan öğrencilerin büyük çoğunluğu ise bu durumu özfarkındalık ile açıklamıştır. Öğrencilere göre farkında olunan davranışları uygulamaya dönüştürmek daha güvenilirdir. Ancak bireyin farkında olduğu her davranış güvenilir niteliklere sahip olmayabilir. Çünkü öz farkındalık bireyin kontrol edemediği gizil alanla da ilişkilidir. Bu gizil alan ile otorite karşıtı, kural sevmeyen ve bağımsız olma duygusuyla yanlış inançlar geliştiren bireylerle karşı karşıya kalınmasına neden olabilir. Bundan dolayı sağlıklı bir yaşamın devamlılığında özfarkındalık temel ihtiyaç olan beslenmenin sürdürülmesinde önemli bir yere sahiptir.

Sosyal medyaya güvenen öğrencilerin medyada gezinirken öğün atlamalarının en önemli nedeni yemek yemenin unutulması (%82,5) olarak tespit edilmiştir. Bu durum sosyal medyada geçirilen vaktin ompülsif bozukluklarla ilişkili olmasıyla açıklanabilir. Öğün atlamayan öğrenciler ise bu durumu sosyal medyaya bağımlı olmadıklarını ve daha çok yemek yediklerini belirterek ifade etmişlerdir. Bu durum ise sosyal medyada

geçirilen vakitte beslenmeyle ilgili paylaşımlara maruz kalmanın neden olabileceği muhtemel psikolojik açlık kavramıyla açıklanabilir.

Sosyal medyaya karşı güvensiz olan öğrenciler medyada geçirdikleri sürede "dalıp gitmek" eyleminden ötürü öğün atlamaktadır. Bireylerin medya bombardımanına maruz kalarak yanıltıcı içeriklere kapılmasından dolayı öğün atlama davranışları sergilemeleri bu durumun nedeni olabilir. Hem öğün atlamayıp hem de medyaya güvenmeyen öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ise (%80) sosyal medya kullanmadığını belirtmiştir. Öğrencilerin güvenmedikleri için sosyal medya kullanmama nedenleri; yanıltıcı haberler, bilgi kirliliği endişesi, kendi yaşamlarını kontrol etme isteği vb. nedenlerle ilişkilendirilebilir. Öğün saatlerine önem gösteren ve öğün atlamayı sevmeyen öğrenciler ise bu durumun medyada geçirdikleri süreyle ilişkisini açıklayamamışlardır. Bu durum bireyin kendisini kötü hissetmemek için olumsuz medyatik haberlerden uzak durmasıyla açıklanabilir. Çünkü duygusal tepkiler düzenli beslenme seyrini etkiler.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma elde edilen sonuçlar sosyal medyaya güven duyan ve güven duymayan öğrencilerin çoğunlukla uzman, sağlık, sağlıklı beslenme, güvensizlik, popüler hesaplar, inanç, beden imgesi, ilgi, zamanın farkında olmamak gibi benzer olgularla kendilerini ifade ettiklerini gösterir. Bu durum öğrencilerin hem beslenme hem de sosyal medya konularında ilişkisel bağlamda düşünce ve ifade karışıklığı yaşadıklarının göstergesi olabilir. Çünkü medya okuryazarlığı ve beslenme okuryazarlığı düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki vardır (Arslan & Mertoğlu, 2022). Aynı zamanda öğrencilerin medyatik beslenme okuryazarlığı konusunda yeterli olmadıkları söylenebilir. Bu yetersizlik bağlantılı olan beslenme ve sosyal medya kavramlarında ilişkisel yanılgıları beraberinde getirebilir. Bu sebeple öğrenciler beslenme içerikli medyatik paylaşımlara yönelik davranışlarını doğru ancak eksik ifadelerle ortaya koymuştur denilebilir. Alanyazında beslenme ve medyanın ilişkisini ortaya koyan birçok çalışma mevcuttur (Tiggemann & Zaccardo, 2015; Akay, 2019; Albayrak-Yaman & Ünal, 2021; Arslan & Mertoğlu, 2022). Hazır gıdalara yönelen öğrencilerin sosyal medyadan etkilenmeleri (Dilber & Dilber, 2013), öğrencilerin sosyal medya tutumları ve beden algılarının ilişkili olmadığını (Bahtiyar, 2021), sosyal medyaya ayrılan zaman dilimindeki artışların yeme problemlerine sebep olması (Duran ve ark., 2019), beslenme davranışlarının medyatik yayınlardan etkilendiği (Kıngır & Kardeş, 2019) alan yazında mevcuttur.

Ancak bu çalışmalar mevcut araştırmanın amacına yönelik bir bütünleşik sonuçlar içermemektedir. Bu nedenle mevcut araştırma medyatik güven düzeyi bağlamında sosyal medyanın beslenmeyle ilgili kullanım durumuna ilişkin açıklamalar getirmek amacıyla alanyazındaki diğer çalışmalardan ayrışmaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre şu öneriler sunulabilir;

- Beslenme içerikli sosyal medya paylaşımlarının pazarlama, kar gütme vb. amaçlar taşıyabileceği hakkında kurum ve kuruluşlar tarafından bilgilendirmeler yapılabilir.

- Medyatik paylaşımların doğruluğu hususundaki endişeleri ortadan kaldırmak amaçlı ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından uzmanlara beslenme okuryazarlığı ve buna ilişkin güvenilir içerik üretme konularında eğitimler verilebilir.

- Üniversitelerde konuyla ilgili derslerde öğrencilere reklam ve içeriklerin yanıltıcı bilgilerden oluşma ihtimaline yönelik farkındalık çalışmaları kazandırıcı eğitimler uygulanabilir.

- Sosyal medya kullanımını sınırlamanın yeterli ve dengeli beslenmeye etkisine ilişkin konferans, panel, çalıştay vb. etkinlikler ilgili kurumlar tarafından düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

Akay Ş. (2019). Sosyal medya paylaşımlarının kişisel beslenme alışkanlıklarına ve beden algısı üzerine etkisinin değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Arslan M, Mertoğlu H. (2022). Üniversite öğrencilerinin beslenme okuryazarlık düzeyleri ile medya okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişki. Journal of Sustainable Educational Studies, (1), 271-280.

Bahtiyar M. (2021). Üniversite öğrencilerinde sosyal karşılaştırma, sosyal medya tutumu ve beden imgesi ilişkisinin incelemesi. Online Journal of Technology Addiction and Cyberbullying, 8(2), 23-38.

Coşkun GG, Demir BA. (2021). Lisans öğrencilerinin sosyal medya bağımlılığı ile sağlıklı beslenmeye ilişkin tutumlarının değerlendirilmesi–istanbul'da bir üniversite örneği. Fenerbahçe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1(3), 195-205.

Creswell J.W. (2003). Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Thousand Oaks, CA: Sage.

Çömlekçi MF, Başol O. (2019). Sosyal medya haberlerine güven ve kullanıcı teyit alışkanlıkları üzerine bir inceleme. Galatasaray Üniversitesi İletişim Dergisi, (30), 55-77.

Dilber F, Dilber A. (2013). Üniversite öğrencilerinin gıda ürünleri tüketiminde medyanın etkisi: karamanoğlu mehmet bey üniversitesi öğrencileri üzerine bir araştırma. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 2(1), 64-82.

Duran S, Çetinbaş A, Başaran T, Kara A, Elgün B, Keklik N. (2019). Üniversite Öğrencilerinde stres ve sosyal medya kullanımının yeme davranışları üzerine etkisi. Eurasian Journal of Family Medicine, 8(4), 149-154.

Hosmer LT. (1995). Trust: the connecting link between organizational theory and philosophical ethics. Academy of Management Review, 20(2), 379-403.

Kıngır S, Kardeş N. (2019). Medyanın sağlıklı beslenme davranışı üzerindeki etkisi. Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi, 2(2), 163-176.

Tashakkori A, Teddlie C. (1998). Mixed methodology: combining qualitative and quantitative approache. (Vol. 46): Sage.

Taylan H.H, Arklan Ü. (2008). Medya ve kültür: kültürün medya aracılığıyla küreselleşmesi. Sosyal Bilimler Dergisi, 10 (1), 86.

Tiggemann M, Zaccardo M. (2015). “Exercise to be fit, not skinny”: the effect of fitspiration imagery on women’s body image. Body Image, 15, 61–67.

Varol E, Varol MÇ. (2019). Marshall mcluhan'a bakış açısıyla: günümüzün egemen medya araçlarında bir değerlendirme. Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD) , 5(1), 137-158.

Varol SF. (2017). Medyanın küreselleşmesi: neden-sonuç eksende bir değerlendirme. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 5(1), 399-424.

Yaman A, Ünal E. (2021). Bolu il merkezinde gençlik ve spor bakanlığına bağlı yurtlarda kalan üniversite öğrencilerinin beslenme bilgi düzeyinin ve obezite/fazla kilololuluk sıklığının değerlendirilmesi. ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi, 6(3), 296-309.