

İşlenmiş Gıdalar ve Diyabet

Processed Foods and Diabetes

Bahar YALÇIN¹ Melike Nur ÖZEN² Sinem GÜLER DAŞTAN³ Derleme Makale
Review ArticleGeliş tarihi/Received:
5.08.2024Son revizyon teslimi/Last
revision received:
24.09.2024Kabul tarihi/Accepted:
10.10.2024Yayın tarihi/Published:
Aralık 2024

Atıf/Citation:

Yalçın, B., Özen, M., Güler Daştan, S.,
(2024). İşlenmiş Gıdalar ve Diyabet
Journal of Kocaeli Health and
Technology University, 2(3), 24-40

DOI:

ÖZET

Diyabet, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında bozukluklara yol açan, sürekli takip ve tedavi gerektiren ciddi bir kronik hastalıktır. Bu hastalığın ortaya çıkmasında, önlenmesinde ve tedavisinde beslenme alışkanlıklarının kritik bir rol oynadığı sıkça vurgulanmaktadır. Özellikle işlenmiş gıdaların tüketimi, obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve hipertansiyon gibi çeşitli kronik hastalıklarla ilişkilendirilmekte ve bu durum sağlık uzmanları arasında önemli bir endişe kaynağı oluşturmaktadır. Ultra işlenmiş gıdaların tip 2 diyabet riskiyle ilişkili olduğuna dair bazı potansiyel mekanizmalar bulunmaktadır. Bu mekanizmalar arasında, bu gıdaların düşük beslenme kalitesine sahip olmaları, yüksek glisemik tepkiye yol açmaları ve ambalaj malzemelerinde bulunan kimyasal bileşiklerin olumsuz etkileri sayılabilir. Ayrıca, obezite ile ultra işlenmiş gıda tüketimi arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Ultra işlenmiş gıdaların yüksek enerji alımına ve dolayısıyla kilo artışına katkıda bulunabileceği belirlenmiştir. Obezite, diyabet gelişiminde önemli bir risk faktörü olduğundan, işlenmiş gıdaların tüketiminin bu hastalığın yaygınlaşmasında rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu derleme, işlenmiş gıdaların diyabet üzerindeki etkilerini özetlemekte ve bu konuda farkındalık yaratmayı amaçlamaktadır. Sağlıklı beslenme alışkanlıklarının benimsenmesi, diyabetin önlenmesi ve yönetiminde önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. İşlenmiş gıdaların yerine, taze ve doğal besinlerin tüketilmesi, diyabet riskini azaltmada etkili olabilir. Bu bağlamda, beslenme eğitimine ve bilinçlendirme çalışmalarına daha fazla önem verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Diyabet, işlenmiş gıdalar, sağlık, ultra işlenmiş gıdalar

- Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye. bahar.yalcin@fbu.edu.tr ORCID: 0000-0003-4036-7096
- Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye. melike.ozen@fbu.edu.tr ORCID: 0009-0004-2330-8152
- Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye. sinemgulerdastan@gmail.com ORCID: 0009-0000-1548-7905



ABSTRACT

Diabetes is a serious chronic disease that causes disorders in carbohydrate, protein and fat metabolism and requires continuous monitoring and treatment. It is frequently emphasized that dietary habits play a critical role in the emergence, prevention and treatment of this disease. In particular, the consumption of processed foods is associated with various chronic diseases such as obesity, cardiovascular diseases and hypertension, and this situation is a significant concern among health professionals. There are some potential mechanisms that ultra-processed foods are associated with the risk of type 2 diabetes. These mechanisms include the low nutritional quality of these foods, the high glycemic response they cause and the negative effects of chemical compounds found in packaging materials. In addition, a positive relationship has been found between obesity and ultra-processed food consumption. It has been determined that ultra-processed foods may contribute to high energy intake and thus weight gain. Since obesity is an important risk factor for the development of diabetes, it is thought that the consumption of processed foods may play a role in the spread of this disease. This review summarizes the effects of processed foods on diabetes and aims to raise awareness on this issue. Adopting healthy eating habits is considered an important step in preventing and managing diabetes. Consuming fresh and natural foods instead of processed foods can be effective in reducing the risk of diabetes. In this context, it is emphasized that more importance should be given to nutrition education and awareness-raising activities.

Keywords: Diabetes, processed foods, health, ultra-processed foods.

1. GİRİŞ

Bulaşıcı olmayan hastalıklar, Türkiye'de ve dünya genelinde erken ölüm ve sakatlığın önde gelen nedenlerinden biridir. Bu hastalıklara yol açan önemli risk faktörlerinden biri beslenme dengesizlikleri olarak tanımlanabilir ve bu dengesizliklerin temelinde küresel gıda sistemlerindeki değişiklikler yatmaktadır (1). Son yıllarda, ucuz, lezzetli, erişilebilir, kullanışlı ve yoğun şekilde pazarlanan seri üretilen ürünlerin artan talebi, bu ürünlerin üretiminde, dağıtımında ve tüketiminde ciddi bir artışa sebep olmuştur. Bu durum ise, taze ve az işlenmiş gıdalara dayalı sağlıklı beslenme alışkanlıklarının yerini daha fazla işlenmiş, paketlenmiş ve hazır gıdalara bırakmasına neden olmuştur. Bu durum, beslenme kalıplarını değiştirmekte ve obezite, diyabet gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların riskini artırmaktadır (2).

Diyabet, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında bozukluklara neden olan, sürekli takip ve tedavi gerektiren ciddi kronik bir hastalıktır (3). Uluslararası Diyabet Federasyonu'na (IDF) göre, dünya genelinde 20-79 yaş arası 500 milyondan fazla kişi diyabetle yaşamaktadır ve bu sayının 2030'da 600 milyonu, 2045'te ise 700 milyonu aşması

beklenmektedir. Türkiye'de diyabet prevalansı %11,1 ile Avrupa'daki en yüksek oranlardan biridir (4). Beslenme alışkanlıklarının, diyabetin ortaya çıkması, önlenmesi ve tedavisinde kritik bir rol oynadığı vurgulanmaktadır (3).

İşlenmiş gıdalar, birçok kimyasal işlemde geçirilerek üretilen ve bileşenlerinin ayrıştırılmasını içeren gıdalar olarak tanımlanmaktadır (5). Bu gıdaların üretim amacı, düşük maliyetli bileşenleri kullanarak yüksek karlı ürünler elde etmek ve daha lezzetli ürünler oluşturmaktır (6). Günümüzde işlenmiş gıdalar, bireylerin günlük enerji alımının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (5). Yüksek enerji yoğunluğuna sahip ve besin değeri düşük olan ultra işlenmiş gıdaların hem erişilebilir olması hem de düşük maliyetli olmasının, tam tahıl, meyve ve sebze gibi sağlıklı besinlerin tüketimini azalttığı gösterilmiştir (7). Yakın zamanda yapılan bir sistematik derleme ve meta-analiz, ultra işlenmiş gıdaların toplam günlük enerji alımının yaklaşık yarısını oluşturduğunu göstermiştir (8). Dolayısıyla ultra işlenmiş gıda tüketimindeki artış, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, depresyon gibi birçok kronik hastalıkla ilişkilendirilmektedir (9). Bu durum, sağlık uzmanları arasında ciddi endişelere neden olmaktadır (10).

2. İŞLENMİŞ GIDALAR

2.1. İşlenmiş Gıdaların Tanımı

Gıdalara çeşitli amaçlarla dondurma, yıkama, paketlenme, öğütme ve fermantasyon gibi işlemlerin yapılmasını kapsayan tüm eylemler gıdaların işlenmesi olarak tanımlanmaktadır (11). Dayanıklılık ve raf ömrünün uzaması, fiziksel ve dokusal özelliklerin iyileştirilmesi, besin içeriği zenginleştirilmesi veya kolay tüketim gibi birçok amaçla gıdalar işlenebilmektedir (12).

2.2 NOVA İşlenmiş Gıda Sınıflaması

NOVA işlenmiş gıda sınıflaması (Şekil 1), Sao Paulo Üniversitesi Halk Sağlığı Okulu, Sağlık ve Beslenme Epidemiyolojik Araştırmalar Merkezi tarafından tasarlanmıştır. Bu sınıflandırma sistemi ile besinlerin yetiştikleri yerden toplanması, tüketilmeleri veya öğünlerin hazırlanmasında kullanılmadan önce meydana gelen fiziksel, biyolojik ve kimyasal bütün süreçleri içermektedir (13).



Şekil 1: NOVA Gıda Sınıflandırma Sistemi (14)

2.2.1 Grup 1: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş Gıdalar

İşlenmemiş gıdalar bitkilerin yenilebilir kısımları (meyve, tohum, yaprak vb.) ve çiğ tüketilebilen hayvansal gıdalardır (yumurta, süt vb.). Minimal işlenmiş gıdalar ise doğal gıdaların istenmeyen/yenemeyen parçaların uzaklaştırılması ve tüketime güvenli hale getirilmesi için yapılan kurutma, ezme, filtreleme, kaynatma, fermantasyon, pastörize etme, soğutma, dondurma ve öğütme gibi basit aletlerle yapılan işlemleri kapsamaktadır (15) (Tablo 1). Orijinal gıdaya tuz, şeker, sıvı gibi katkı maddelerinin eklenmediği yöntemler kullanılır (5). Minimal işlemede temel amaç besin kalitesini korumak, ürünlerin az bulunduğu mevsimlerde de tüketilmesini sağlamak, onları depolamaya uygun hale getirmek veya güvenli, yenilebilir veya tüketimi daha keyifli hale getirmek için tasarlanmıştır (16).

Tablo 1. İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş Gıdalar (17)

<ul style="list-style-type: none"> • Doğal, paketlenmiş, kesilmiş, soğutulmuş veya dondurulmuş sebzeler, meyveler, patatesler ve diğer kök ve yumrular • Tuzsuz veya şekerli fındık, yer fıstığı ve diğer tohumlar • Kahverengi, beyaz, yarı haşlanmış ve tam tahıllı pirinç, mısır çekirdeği veya buğday meyvesi gibi toplu veya paketlenmiş tahıllar • Taze ve kurutulmuş otlar ve baharatlar (ör. kekik, biber, kekik, tarçın) • Mısır, buğday veya yulaftan yapılan irmik, pul ve unlar; demir, folik asit veya işleme sırasında 	<ul style="list-style-type: none"> • İlave şeker veya başka madde içermeyen taze veya pastörize sebze veya meyve suları • Taze ve kurutulmuş mantarlar ve diğer mantarlar veya algler • Buğday, yulaf ve diğer tahıl taneleri • Taze ve kurutulmuş otlar ve baharatlar • Taze veya pastörize süt; şekerli yoğurt • Yumurta • Çay, bitkisel infüzyonlar • Mercimek, nohut, fasulye ve diğer baklagiller • Kahve
---	---

<p>kaybedilen diğer besinlerle zenginleştirilmiş olanlar dahil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taze, soğutulmuş veya dondurulmuş et, kümes hayvanları, balık ve deniz ürünleri • Kurutulmuş meyveler 	<ul style="list-style-type: none"> • Su ve irmik ve unlardan yapılan kurutulmuş veya taze makarna, kuskus ve polenta • Musluk, kaynak ve maden suyu
---	---

2.2.2 Grup 2: İşlenmiş Yemek Malzemeleri

İlk gruptaki gıdalarla birlikte yiyeceklerin daha lezzetli ve besleyici olması için kullanılırlar (18). İşlenmiş yemek malzemelerine örnek olarak şeker, tuz, yağ, bitkisel yağlar, tereyağı, rafine şeker, rafine tuz, çeşitli tohum ve kabuklu yemiş ezemeleri, pekmez, meyve şurupları, bal ve nişastadır (15) (Tablo 2). Buradaki işlemlerin amacı pişirmek için kullanıma uygun ürünler yapmak ve bu ürünlerle çorbalar, et suları, salatalar, içecekler ve tatlılar yapmaktır (5).

Tablo 2. İşlenmiş Yemek Malzemeleri (17)

<ul style="list-style-type: none"> • Soya fasulyesi, mısır, palmye yağı, ayçiçeği veya zeytin dahil olmak üzere tohumlardan, sert kabuklu yemişlerden ve meyvelerden yapılan yağlar • Tereyağı • Akçaağaç ağaçlarından elde edilen şurup • Madenlerden veya deniz suyundan rafine edilmiş veya kaba tuz 	<ul style="list-style-type: none"> • Kamış veya pancardan elde edilen beyaz, kahverengi ve diğer türdeki şeker ve melas • Domuz yağı • Peteklerden elde edilen bal • Hindistan cevizi yağı • Mısır ve diğer bitkilerden elde edilen nişastalar • 'Tuzlu tereyağı' gibi bunlardan ikisini birleştiren yiyecekler
---	---

2.2.3 Grup 3: İşlenmiş Gıdalar

İşlenmiş gıdalar, ilk gruptaki gıdalara ikinci gruptaki maddelerin eklenmesiyle üretilir. Grup 1 gıdalara tuz, şeker veya grup 2'de yer alan diğer maddelerin eklenmesiyle, konserveleme ve şişeleme gibi muhafaza yöntemleri kullanılarak, ekmek ve peynirlerde ise alkolsüz fermantasyon kullanılarak yapılan endüstriyel ürünlerdir. İşlenmiş gıdaların içeriğinde iki veya üç bileşen bulunur. Bu gruptaki gıdaların işlenme amacı gıdaların dayanıklılığını arttırmak ve duyuşsal niteliklerini geliştirmek ve değiştirmektir. Baklagiller, konserve balık, meyve suları, peynirler ve ekmekler bu grupta yer alır (5) (Tablo 3).

Tablo 3. İşlenmiş Gıdalar (17)

<ul style="list-style-type: none"> • Konserve veya şişelenmiş baklagiller veya tuzda (salamura) muhafaza edilmiş sebzeler veya sirke veya dekapaj yoluyla • Tuzlanmış, kurutulmuş, tütülenmiş veya kurutulmuş et veya balık • Şeker şurubundaki meyveler (antioksidan eklenmiş veya eklenmemiş) • Domuz pastırması 	<ul style="list-style-type: none"> • Koruyucu madde eklenmiş veya eklenmemiş sardalya ve ton balığı gibi konserve balıklar • Domates ekstraktı, ezemeleri veya konsantreleri (tuzlu ve/veya şekerli) • Hindistan cevizi yağı • Kurutulmuş dana eti • Taze yapılmış peynirler
--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Buğday unu, maya, su ve tuzdan yapılmış taze yapılmış (ambalajlanmamış) ekmekler 	<ul style="list-style-type: none"> • Tuzlanmış veya şekerli sert kabuklu yemişler ve tohumlar • Bira, alkollü elma şarabı ve şarap gibi fermente alkollü içecekler
--	--

2.2.4 Grup 4: Ultra İşlenmiş Gıdalar

Ultra işlenmiş gıdalar, gıdalardan ve katkı maddelerinden türetilen bileşenlerin bir araya getirilmiş formülasyonları olarak tanımlanır; bu bileşenler arasında renklendiriciler, tatlandırıcılar, aroma vericiler ve emülgatörler bulunur. Şekerle tatlandırılmış içecekler, tatlılar, dondurma, çikolatalar, tuzlu atıştırmalıklar, hamburgerler, işlenmiş etler ve dondurulmuş yemekler gibi ürünler bu kategoriye dahildir (Tablo 4) (19). Diğer besin gruplarına kıyasla, ultra işlenmiş gıdalar genellikle uzun ömürlü, hızlı tüketim için hazır, düşük maliyetli ve son derece lezzetlidir. Genellikle dikkatlice paketlenirler ve yoğun bir şekilde pazarlanırlar. Bu ürünler yağlı, şekerli veya tuzlu olma eğilimindedir ve enerji yoğunluğu yüksektir, ancak protein, diyet lifi, mikro besinler ve çeşitli biyoaktif bileşikler açısından yetersizdirler (20). Ultra işlenmiş gıdaların üretiminde, tatlandırıcılar ve renklendiriciler gibi çeşitli katkı maddeleri kullanılır. Bu katkı maddeleri, ürünleri aşırı lezzetli hale getirmek veya kötü lezzeti gizlemek amacıyla eklenir. Üretim sürecinde, mutfakta nadiren veya hiç kullanılmayan bileşenler, örneğin yüksek fruktozlu mısır şurubu, meyve suyu konsantreleri ve modifiye yağlar gibi maddeler tercih edilir. Bu işlem, dayanıklı, aşırı lezzetli ve karlı ürünler elde etmeyi amaçlamaktadır (5). Ayrıca, katkı maddeleri ve ambalajlardan kaynaklanan maddelerin yanı sıra, endüstriyel işlemlerden kaynaklanan yeni formüle edilmiş kirlenici maddeleri de içerebilirler. Ultra işlenmiş gıdalar ile beslenme kalitesi arasındaki ilişki göz önüne alındığında, bu gıdaların toplumun beslenme kalitesini etkileyen önemli bir belirleyici olduğu öne sürülmüştür. Son on yılda ultra işlenmiş gıdaların yaygınlaşmasıyla birlikte, bu gıdaların sağlık üzerindeki potansiyel etkilerini anlamak önemli bir gereklilik haline gelmiştir (21).

Tablo 4. Ultra İşlenmiş Gıdalar (17)

<ul style="list-style-type: none"> • Yağlı, tatlı, tuzlu veya tuzlu paketlenmiş atıştırmalıklar • Önceden hazırlanmış (paketlenmiş) et, balık ve sebzeler • Bisküviler (kurabiyeler) • Önceden hazırlanmış pizza ve makarna yemekleri • Dondurmalar ve dondurulmuş tatlılar • Önceden hazırlanmış hamburgerler, sosisli sandviçler, sosisler • Genel olarak çikolatalar, şekerlemeler 	<ul style="list-style-type: none"> • Paketlenmiş ekmekler, hamburger ve sosisli sandviçler • Konserve, paketlenmiş, suyu alınmış (toz haline getirilmiş) ve diğer hazır çorbalar, erişteler, soslar, tatlılar, içecek karışımları ve baharatlar • Hidrojene bitkisel yağ, şeker, maya, peynir altı suyu, emülgatörler ve diğer katkı maddeleri gibi malzemelerle yapılan fırınlanmış ürünler • Şekerli ve aromalı yoğurtlar, meyveli yoğurtlar dahil • Kahvaltılık gevrekler ve barlar
--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Önceden hazırlanmış kümes hayvanları ve balık çubukları • Kola, soda ve diğer gazlı alkolsüz içecekler • Kalıntılardan yapılan diğer hayvansal ürünler • Şekerli meyve suları • Hamur işleri, kekler ve kek karışımları • Enerji ve spor içecekleri 	<ul style="list-style-type: none"> • Çikolatalı süt dahil sütlü içecekler •Bebek mamaları ve içecekleri ve öğün yerine geçen shakeler (ör. zayıflama) •Margarinler ve sürülebilir ürünler •Viski, cin, rom, votka vb. gibi damıtılmış alkollü içecekler.
--	--

2.3. Ultra İşlenmiş Gıdaların Besin Kalitesi

Ultra işlenmiş gıdalara depolama süresini arttırma, lezzeti yoğunlaştırma ve istenmeyen lezzetleri gizleme amacıyla fazla miktarda tuz ya da şeker eklenebilmektedir. Ayrıca bu gıdalar, acılaşmayı geciktiren, raf ömrünü uzun tutan, oksidasyona dirençli yağlardan hazırlanmaktadır (6). Bunun da enerji yoğunluğunu arttırdığı görülmektedir (22). Yapılan bir çalışmada, ultra işlenmiş gıda alımının arttıkça serbest şeker, toplam yağ, doymuş yağ ve sodyum alımının Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen günlük tüketim değerlerini aştığı, buna karşın diyet posası ve potasyum içeriklerinin ise oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir (23).

Avustralya'da yapılan bir kesitsel çalışmada, ultra işlenmiş gıdaların işlenmemiş gıdalara göre serbest şeker, sodyum ve enerji yoğunluğu bakımından sırasıyla 4,7, 2,9 ve 1,9 kat daha yüksek olduğu, potasyum ve lif içeriğinin ise sırasıyla 1,7 kat ve 1,4 kat daha düşük olduğu bulunmuştur. Ayrıca ultra işlenmiş gıdaların toplam ve doymuş yağ oranlarının daha yüksek olduğu, ancak trans yağ oranlarının her iki gıda grubunda da benzer seviyelerde olduğu saptanmıştır (24). İngiltere'de gerçekleştirilen başka bir kesitsel çalışmada, ultra işlenmiş gıdaların artan tüketimi ile karbonhidrat, serbest şeker, toplam yağ, doymuş yağ ve sodyum alımında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda protein, lif ve potasyum alımında ise bir azalma saptanmıştır. Ultra işlenmiş gıda tüketim oranı en düşükten en yüksek seviyeye doğru ilerledikçe, serbest şekerlerin toplam enerjiye katkısı %9,9'dan %15,4'e yükselirken, diyet lifinin enerjiye katkısı %8,3'ten %6,8'e düşmüştür (25).

3. Ultra İşlenmiş Gıdaların Sağlık Üzerindeki Etkileri

Ultra işlenmiş gıdaların sağlık üzerindeki etkileri, henüz tam olarak anlaşılmayan mekanizmalarla ilişkilendirilmiştir. İlk olarak, işlenmiş gıdaların tüketilmesi durumunda, sağlıklı besinlerin yerine geçebileceği ve beslenme dengesizliğine yol açabileceği bilinmektedir. İkinci olarak, işlenmiş gıdalar genellikle yüksek enerji yoğunluğuna sahip olup glisemik tepkileri yüksektir ve tokluk hissini azaltabilir, bu da aşırı yağlanma ve kilo alımına neden olabilir (26). Ultra işlenmiş gıdalar, minimal düzeyde işlenmiş gıdalara göre daha az doyurucu olmalarıyla bilinir, çünkü bileşenlerin parçalanması ve rekombinasyonu yoluyla gıda

matrisinde değişiklikler meydana gelir. Bu durum, ultra işlenmiş gıdaların hedonik yemeyi teşvik etmesine ve gıda alımının homeostatik kontrolünü geçersiz kılmasına, sonuç olarak da toplam enerji alımının artmasına ve obeziteye yol açar (27). Üçüncü olarak, işleme sürecinde kullanılan katkı maddeleri ve oluşan bileşikler, sağlık üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir (26). Ultra işlenmiş gıdaların endüstriyel işlenmesi sırasında, amino asitler ile indirgeyici şekerler arasındaki Maillard reaksiyonu gibi kimyasal reaksiyonlar meydana gelir. Bu reaksiyonlar, esmerleşme, karamelizasyon ve diğer değişiklikler gibi bir dizi prosesi içerir ve yüksek düzeyde neo-formlu kirletici (akrilamid, heterosiklik aminler ve diğerleri) maddelerin üretilmesine neden olur. Bu kirletici maddelerin bazıları, ultra işlenmiş gıdalarda kullanılan katkı maddeleri olan sodyum nitrit, titanyum dioksit ve bisfenol gibi kanserojen özelliklere sahiptir. Ayrıca, bu kirletici maddelerin bağırsak mikrobiyotasının bileşenlerini olumsuz etkilediği, bu da artan abdominal bakteri maruziyeti ve sistemik inflamasyon ile bağırsak bariyerinin bozulmasına yol açabileceği gösterilmiştir (27). Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar, ultra işlenmiş gıdaların tüketiminin vücut ağırlığını artırarak, insülin direncini, sistemik inflamasyonu, kan basıncını ve bağırsak mikrobiyotasını olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir (28).

Brezilya'daki düşük sosyoekonomik statüye sahip 345 çocuk ile yapılan bir çalışmada okul öncesi dönemde ultra işlenmiş ürün tüketiminin, okul çağına geçiş döneminde toplam kolesterol ve LDL kolesterolü artırdığı belirlenmiştir. Bu bulgular, gıda işlemenin çocuklarda kardiyovasküler hastalık riskini etkileyebileceğini vurgulamaktadır (29). Bir başka çalışmada, 105,159 katılımcının besin alımları 5,2 yıl boyunca takip edilmiştir. Aşırı işlenmiş gıda tüketimi, genel kardiyovasküler hastalık riski, koroner kalp hastalığı riski ve serebrovasküler hastalık riski ile ilişkili bulunmuştur (30). Başlangıçta hipertansiyonu olmayan ve ortalama 9,1 yıl boyunca takip edilen 14,790 İspanyol yetişkinin ultra işlenmiş gıda tüketimi ile hipertansiyon riski arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. En yüksek üçte birlik dilimde ultra işlenmiş gıda tüketen katılımcıların hipertansiyon geliştirme riskinin en düşük dilime göre daha yüksek olduğu görülmüştür (31). Yapılan bir çalışmada Fransız yetişkinlerde (33,343 katılımcı) ultra işlenmiş gıdaların tüketimi ile fonksiyonel gastrointestinal bozukluklar arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Sonuç olarak ultra işlenmiş gıda tüketiminin genç yaş, yalnız yaşamak, düşük gelir, yüksek beden kütle indeksi düşük fiziksel aktivite ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Ultra işlenmiş gıda tüketiminin artması, irritabl bağırsak sendromu riskiyle ilişkilendirilmiştir (32). Başka bir çalışmada, 2015 Kanada Toplum Sağlığı Araştırması-Beslenme verilerinden yararlanılarak, 13,608 yetişkinin (19 yaş ve üstü) ultra işlenmiş gıdaların tüketimi ile obezite,

diyabet, hipertansiyon ve kalp hastalığı arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmaya katılanların ultra işlenmiş gıda tüketiminin en düşük diliminde toplam günlük enerji alımının %24'üne katkıda bulunurken, en yüksek diliminde bu oran %73'e çıkmıştır. Ayrıca en fazla ultra işlenmiş gıda tüketenler arasında obezite olasılığının %31, diyabet olasılığının %37 ve hipertansiyon olasılığının %60 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (33).

3.1. Ultra İşlenmiş Gıdaların Diyabetle İlişkisi

Ultra işlenmiş gıdaların, tüketilen belirli yiyecek ve içecek kategorilerinden bağımsız olarak tip 2 diyabet insidansı riskiyle ilişkilendirilebileceği öne sürülmüştür. Bu ilişkiyi açıklayabilecek bazı potansiyel mekanizmalar vardır. İlk olarak, ultra işlenmiş gıdaların düşük beslenme kalitesine sahip olmaları, daha yüksek serbest şeker ve doymuş yağ alımına yol açarken genel diyetle lif ve protein içeriğinin düşük olması bu mekanizmalardan biridir (34). Ayrıca, ultra işlenmiş gıdaların yüksek glisemik tepkiye sahip olduğu, ancak tokluk potansiyelinin düşük olduğu bulunmuştur (35). Ambalaj malzemelerinde bulunan kimyasal bileşiklerin (örneğin, bisfenol-A), hormonların fizyolojik etkilerine müdahale ederek ve vücut ağırlığı ve glikoz homeostazı ile ilgili hücre yollarını etkileyerek tip 2 diyabet riskini artırabileceği de belirtilmiştir. Son olarak, obezite ile ultra işlenmiş gıda tüketimi arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuş ve ultra işlenmiş gıdaların yüksek enerji alımına ve vücut ağırlığı artışına katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır (36).

Ultra işlenmiş gıdalar ile ilişkilendirilen diğer yaygın kirlenici maddeler arasında akrolein, akrilamid ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) bulunmaktadır. Yağlı ve nişastalı gıdaların yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi, sırasıyla akrolein (bir doymamış aldehit) ve akrilamid üretir. Akrolein ve akrilamide maruz kalmanın, artan insülin direnci, diyabet ve kardiyovasküler hastalık riski ile ilişkili olduğu bilinmektedir (37). PAH maruziyeti ise insülin direnci ve beta hücre fonksiyon bozukluğunun patogenezinde rol oynayan oksidatif stres ve inflamasyona neden olabilir. Yapılan bir çalışmada, Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması'ndan (NHANES) (2005-2014) 8,664 katılımcının kesitsel verileri analiz edilmiştir. PAH'ların idrar biomarkerları ile diyabet arasındaki ilişki, çok değişkenli lojistik regresyon analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizler, yüksek PAH maruziyeti ile diyabet arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve bu etkinin hem normal kilolu hem de obez katılımcılarda gözlemlendiğini göstermiştir. Bu bulgular, çevresel PAH maruziyetinin kontrol altına alınmasına yönelik daha sıkı düzenlemelerin, halk sağlığını korumada önemli bir rol oynayabileceğini vurgulamaktadır (38).

SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) projesinde 20,060 katılımcı on yıl boyunca iki yılda bir takip edilmiş, besin tüketimleri besin sıklığı anketi ile değerlendirilmiş ve NOVA sınıflamasına göre işlenme derecelerine göre gruplandırılmıştır. Takip süresi boyunca yüksek ultra işlenmiş gıda tüketim tertillerindeki katılımcılarda, düşük tertillerdeki katılımcılara göre diyabet riski (%65) anlamlı şekilde artmıştır (39). İspanyol SUN kohortunda yapılan prospektif çalışmada, başlangıçta en az bir gebelik yaşamış 3,730 kadından 186'sında gestasyonel diyabet teşhis edilmiştir. Ultra işlenmiş gıda tüketimi, geçerliliği kanıtlanmış bir gıda sıklık anketi kullanılarak değerlendirilmiş ve tüketim tertillere ayrılmıştır. Ultra işlenmiş gıda tüketimi ile genel olarak gestasyonel diyabet riski arasında belirgin bir ilişki bulunmamış; ancak, 30 yaş ve üzeri kadınlarda, bu gıdaların en yüksek tertilinde olanların riski iki kat artırdığı gözlemlenmiştir. Sonuçlar, özellikle 30 yaş ve üzeri kadınlarda ultra işlenmiş gıda tüketiminin gestasyonel diyabet riskini artırabileceğini ve bu bulguların doğruluğunu teyit etmek için ek araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (40).

Gözlemsel çalışmaların sistematik incelemesi ve meta-analizinde, ultra işlenmiş gıda tüketimi ile tip 2 diyabet riski arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Daha yüksek ultra işlenmiş gıda tüketiminin tip 2 diyabet riski ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Doğrusal doz-cevap analizi, her %10'luk artışın yetişkinler arasında %15 daha yüksek tip 2 diyabet riski ile ilişkilendirildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, doğrusal olmayan doz-cevap analizi, ultra işlenmiş gıda tüketimi ile tip 2 diyabet arasında pozitif bir doğrusal ilişki olduğunu göstermiştir (41). Birleşik Krallık'ta 40-49 yaş arası 116,956 katılımcıyla gerçekleştirilen çalışmada, başlangıçta diyabet tanısı olmayan katılımcılardan 24 saatlik diyet hatırlatma yoluyla besin tüketimi sorgulanmıştır. Ultra işlenmiş gıdaların genel diyete ortalama olarak %22,1 katkı sağladığı belirlenmiştir. En sık tüketilen ultra işlenmiş gıdaların içecekler (%8,6), unlu mamuller ve kahvaltılık tahıllar (%6,6), endüstriyel olarak işlenmiş dondurulmuş hazır yemekler ve tuzlu atıştırmalıklar (%4,4) olduğu saptanmıştır. Beş yıllık takip süresi boyunca tip 2 diyabet gelişme riskinin %44 arttığı ve toplamda 305 tip 2 diyabet vakası geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca, ultra işlenmiş gıda tüketimindeki her %10 puanlık artışın tip 2 diyabet riskini %12 artırdığı görülmüştür (36). Brezilya Yetişkin Sağlığı Boylamsal Çalışması (ELSA-Brasil), 15,105 yetişkinin (35-74 yaş) katılımıyla gerçekleştirilmiş ve ultra işlenmiş gıda tüketimi ile tip 2 diyabet arasındaki ilişki incelenmiştir. Ortalama takip süresi 8,2 yıl olan bu çalışmada, ultra işlenmiş gıda tüketiminin artmasıyla tip 2 diyabet riskinin de arttığı belirlenmiştir. Her 150 g/gün ultra işlenmiş gıda tüketimindeki artış, diyabet riskini %5 artırmıştır. Özellikle işlenmiş

et ve şekerli içeceklerin tüketimi diyabet riskini arttırırken, yoğurt ve sütlü tatlılar riski azaltmıştır (42).

Fransız NutriNet-Santé kohortundan 104,707 yetişkin katılımcıyla yapılan bir araştırmada, ultra işlenmiş gıdaların tüketimi ile tip 2 diyabet riski arasındaki ilişki incelenmiştir. Ortalama takip süresi altı yıl olan çalışmada, ultra işlenmiş gıda tüketimi arttıkça tip 2 diyabet riskinin de arttığı gözlenmiştir. Diyetin beslenme kalitesine, metabolik komorbiditelere ve ağırlık değişimine yapılan düzeltmeler sonrasında bile ultra işlenmiş gıda tüketimi ile tip 2 diyabet riski arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı kalmıştır (43). Toplamda 682,963 katılımcının yer aldığı 15 çalışmanın incelendiği bir meta-analizde, işlenmiş kırmızı etin ve işlenmemiş kırmızı etin yüksek tüketiminin sırasıyla tip 2 diyabet riskini %27 ve %15 artırdığı gösterilmiştir.

Özellikle, ABD merkezli çalışmalarda bu ilişkilerin en güçlü olduğu belirlenmiştir (44). ABD'deki üç büyük kohort çalışmasında, ultra işlenmiş gıda tüketiminin tip 2 diyabet riski üzerindeki etkisi incelenmiştir. Nurses' Health Study'den 71,871 kadın, Nurses' Health Study II'den 87,918 kadın ve Health Professional Follow-Up Study'den 38,847 erkek katılımcının verileri kullanılmıştır. Katılımcıların diyetleri, besin sıklığı anketleriyle değerlendirilmiş ve ultra işlenmiş gıda tüketimi NOVA sınıflamasına göre kategorize edilmiştir. Ultra işlenmiş gıdaların toplamı ve alt gruplarının diyabet ile ilişkisi Cox oran-risk modelleri kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler, yüksek ultra işlenmiş gıda tüketiminin tip 2 diyabet riskini artırdığını göstermiştir; en yüksek ultra işlenmiş gıda tüketiminde risk oranı 1,46 bulunmuştur. Rafine ekmekler, şekerli içecekler ve hazır yemekler yüksek riskle ilişkilendirilirken, tahıllar ve yoğurt daha düşük riskle ilişkili bulunmuştur. Meta-analiz, her %10 ultra işlenmiş gıda artışının tip 2 diyabet riskini %12 artırdığını göstermiştir (45).

Prospektif bir çalışmada, Kore Genom ve Epidemiyoloji Çalışması Ansan-Ansung kohortuna dahil 40-69 yaş arası 7,438 katılımcı 15 yıl boyunca izlenmiştir. Başlangıçta, diyet alışkanlıkları 103 maddelik bir besin sıklığı anketi ile değerlendirilmiş ve ultra işlenmiş gıdalar NOVA sınıflamasına göre tanımlanmıştır. Takip süresince yeni tip 2 diyabet vakaları, katılımcılarla yapılan görüşmeler ve sağlık muayeneleri yoluyla belirlenmiştir. Ultra işlenmiş gıdaların en yüksek tüketim grubunda diyabet riskinin anlamlı şekilde arttığı bulunmuştur ($p=0,002$). Bireysel olarak incelenen ultra işlenmiş gıdalar arasında, jambon/sosis, hazır noodle, dondurma ve gazlı içecekler yüksek tip 2 diyabet riski ile ilişkilendirilmiştir (46).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gözlemsel araştırmalar, ultra işlenmiş gıdaların tüketiminin tip 2 diyabet riski ile güçlü bir ilişkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu ilişki, yüksek şeker, doymuş yağ ve tuz içeriği, düşük lif ve protein miktarı, mikro besin ögelerinin azalması, yüksek glisemik yanıt, doyunluk hissinin azalması ve endüstriyel işleme sırasında oluşan zararlı maddeler gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, ultra işlenmiş gıdaların aşırı tüketimi insülin direnci, kilo artışı, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, yüksek tansiyon, iltihaplanma ve bağırsak mikrobiyotası dengesizliği gibi sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bu nedenle, ultra işlenmiş gıdaların tüketimini azaltmak ve sağlıklı beslenme alişkanlıklarını teşvik etmek, tip 2 diyabetin önlenmesi ve tedavisinde kritik bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Ultra işlenmiş gıdaların tüketiminin azaltılmasını ve sağlıklı beslenme alişkanlıklarının benimsenmesini sağlamak için multidisipliner bir yaklaşım şarttır. Hükümetler, ultra işlenmiş gıda üretimini ve tüketimini sınırlayan düzenlemeler getirmeli, gıda etiketleme ve vergilendirme stratejileriyle sağlıklı gıdalara erişimi kolaylaştırmalıdır. Yerel yönetimler, toplu tüketim alanlarında sağlıklı beslenmeyi destekleyen politikalar geliştirmeli ve düşük gelirli bölgelerde sağlıklı gıda erişimini artırmalıdır. Sağlık profesyonelleri ve diyetisyenler, ultra işlenmiş gıdaların zararları konusunda halkı bilgilendirmeli, bireysel beslenme planları sunmalı ve toplum sağlığı eğitimlerini yaygınlaştırmalıdır. Tarım, gıda, eğitim ve sağlık sektörleri arasında iř birliği yapılarak, sağlıklı gıda üretimi teşvik edilmeli ve okullarda gıda okuryazarlığı dersleri aracılığıyla farkındalık artırılmalıdır. Medya kampanyaları da bu farkındalığın yaygınlaşmasına katkı sağlayabilir. Bu abalarnın başarılı olması için, ultra işlenmiş gıdaların tüketimi ve sağlık üzerindeki etkileri düzenli olarak izlenmeli, elde edilen veriler doğrultusunda halk sağlığı politikaları güncellenmelidir. Gıda endüstrisi ise sağlıklı ürünlerin geliştirilmesi konusunda inovasyona öncelik vermeli ve tüketicilere daha bilinçli seçimler yapabilme imkânı sunmalıdır. Tüm bu stratejiler, multidisipliner bir yaklaşımla uygulandığında, tip 2 diyabetin önlenmesi ve yönetiminde önemli bir etki yaratacaktır.

KAYNAKLAR

1. Machado, P. P., Steele, E. M., Levy, R. B., Sui, Z., Rangan, A., Woods, J., Gill, T., Scrinis, G., & Monteiro, C. A. (2019). Ultra-processed foods and recommended intake levels of nutrients linked to non-communicable diseases in Australia: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*, 9(8), e029544.

2. Monteiro, C. A., Moubarac, J. C., Cannon, G., Ng, S. W., & Popkin, B. (2013). Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity reviews: An official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 14 Suppl 2, 21–28.
3. Yağmur, K.U.L., Çarıkçı, F., Aktaş, E., Girgin, BA. (2023). Üniversite Öğrencilerinde Beslenme Alışkanlıkları ve Psikopatolojik Semptomların Tip 2 Diyabet Riski ile İlişkisi. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi*, 7(3), 240-248.
4. International Diabetes Federation (2019). Diabetes Atlas. 9th ed. Erişim Tarihi:26.01.2021. <https://idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/159-idfdiabetes-atlas-ninth-edition-2019.html>
5. Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L., Rauber, F., ... & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936-941.
6. Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2022. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031, Ankara 2022.
7. Delpino, F. M., Figueiredo, L. M., Bielemann, R. M., da Silva, B. G. C., Dos Santos, F. S., Mintem, G. C., ... & Nunes, B. P. (2022). Ultra-processed food and risk of type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *International Journal of Epidemiology*, 51(4), 1120-1141.
8. Lane, M. M., Davis, J. A., Beattie, S., Gómez-Donoso, C., Loughman, A., O'Neil, A., ... & Rocks, T. (2021). Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obesity reviews*, 22(3), e13146.
9. De Araújo, T. P., de Moraes, M. M., Magalhães, V., Afonso, C., Santos, C., & Rodrigues, S. S. (2021). Ultra-processed food availability and noncommunicable diseases: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7382.
10. Zhang, Y., Giovannucci, E. L. (2023). Ultra-processed foods and health: A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(31), 10836-10848.
11. van Boekel, M., Fogliano, V., Pellegrini, N., Stanton, C., Scholz, G., Lalljie, S., ... & Eisenbrand, G. (2010). A review on the beneficial aspects of food processing. *Molecular Nutrition & Food Research*, 54(9), 1215-1247.
12. Yılmaz, M. S. (2023). Gıda Ürünlerinin İşlenme Seviyelerine Göre Sınıflandırılması: NOVA Sistemi ve Ultra İşlenmiş Gıdaların İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(2), 270-287.

13. Petrus, R. R., fdmonteirido Amaral Sobral, P. J., Tadini, C. C., & Gonçalves, C. B. (2021). The NOVA classification system: a critical perspective in food science. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 603–608
14. Almarshad, M. I., Algonaiman, R., Alharbi, H. F., Almujaaydil, M. S., & Barakat, H. (2022). Relationship between ultra-processed food consumption and risk of diabetes mellitus: a mini-review. *Nutrients*, 14(12), 2366.
15. Okyar S, Tosun Ö, Bezdegümel E, Küçükakça BN, Erattır A, Karahan H, Köse E, Ekerbiçer HÇ. (2023). Ultra İşlenmiş Gıdaların Yaygın Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 23;32(2):68-82.
16. Özyürek, H., İncedayı, B., Tamer, C. (2014). Minimal işlenmiş gıdalar. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (13).
17. Food, Nutrition & Fitness I: The Digestion Journey Begins with Food Choices. Compiled in 2018 by EduChange with guidance from NUPENS, Sao Paulo. <https://educhange.com/wp-content/uploads/2018/09/NOVA-Classification-Reference-Sheet.pdf>
18. Acıduman Subaşıay, G. (2022). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması Verilerine Göre Ultra İşlenmiş Gıda Tüketim Durumu ve Tüketim ile İlişkili Bazı Sosyodemografik Özellikler. Halk Sağlığı Tıpta Uzmanlık Tezi. Hacettepe Üniversitesi.
19. Ares, G., Vidal, L., Allegue, G., Giménez, A., Bandeira, E., Moratorio, X., Molina, V., & Curutchet, M. R. (2016). Consumers' Conceptualization Of Ultra-Processed Foods. *Appetite*, 105, 611–617.
20. Louzada, M. L., Martins, A. P., Canella, D. S., Baraldi, L. G., Levy, R. B., Claro, R. M., Moubarac, J. C., Cannon, G., & Monteiro, C. A. (2015). Impact of ultra-processed foods on micronutrient content in the Brazilian diet. *Revista de Saude Publica*, 49, 45.
21. Chen, X., Zhang, Z., Yang, H. *et al.* (2020). Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutr J* 19, 86.
22. Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J. C., Jaime, P., Martins, A. P., ... & Parra, D. (2016). NOVA. The star shines bright. *World Nutrition*, 7(1-3), 28-38.
23. Rauber, F., Campagnolo, P. D., Hoffman, D. J., & Vitolo, M. R. (2015). Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases : NMCD*, 25(1), 116–122.
24. Machado, P. P., Steele, E. M., Levy, R. B., Sui, Z., Rangan, A., Woods, J., ... & Monteiro, C. A. (2019). Ultra-processed foods and recommended intake levels of nutrients linked to non-communicable diseases in Australia: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*, 9(8), e029544.

25. Rauber, F., Louzada, M. L. D. C., Steele, E. M., Millett, C., Monteiro, C. A., & Levy, R. B. (2018). Ultra-processed food consumption and chronic non-communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008–2014). *Nutrients*, 10(5), 587.
26. Fatemeh Jafari, Sazin Yarmand, Mehran Nouri, Elham Tavassoli Nejad, Atena Ramezani, Zahra Sohrabi & Bahram Rashidkhani. (2023) [Ultra-Processed Food Intake and Risk of Colorectal Cancer: A Matched Case-Control Study](#). *Nutrition and Cancer* 75:2, pages 532-541.
27. Avesani, C. M., Cuppari, L., Nerbass, F. B., Lindholm, B., & Stenvinkel, P. (2023). Ultraprocessed foods and chronic kidney disease-double trouble. *Clinical Kidney Journal*, 16(11), 1723–1736.
28. Donat-Vargas, C., Sandoval-Insausti, H., Rey-García, J., Moreno-Franco, B., Åkesson, A., Banegas, J. R., ... & Guallar-Castillón, P. (2021). High consumption of ultra-processed food is associated with incident dyslipidemia: a prospective study of older adults. *The Journal of Nutrition*, 151(8), 2390-2398.
29. Rauber, F., Campagnolo, P. D., Hoffman, D. J., & Vitolo, M. R. (2015). Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 25(1), 116–122.
30. Srour, B., Fezeu, L. K., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., Andrianasolo, R. M., Chazelas, E., Deschasaux, M., Hercberg, S., Galan, P., Monteiro, C. A., Julia, C., & Touvier, M. (2019). Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ (Clinical research ed.)*, 365, 11451.
31. Mendonça, R. D., Lopes, A. C., Pimenta, A. M., Gea, A., Martinez-Gonzalez, M. A., & Bes-Rastrollo, M. (2017). Ultra-Processed Food Consumption and the Incidence of Hypertension in a Mediterranean Cohort: The Seguimiento Universidad de Navarra Project. *American Journal of Hypertension*, 30(4), 358–366.
32. Schnabel, L., Buscail, C., Sabate, J. M., Bouchoucha, M., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Touvier, M., Monteiro, C. A., Hercberg, S., Benamouzig, R., & Julia, C. (2018). Association Between Ultra-Processed Food Consumption and Functional Gastrointestinal Disorders: Results From the French NutriNet-Santé Cohort. *The American Journal of Gastroenterology*, 113(8), 1217–1228.
33. Nardocci, M., Polsky, J.Y. & Moubarac, J.C. (2021). Consumption of ultra-processed foods is associated with obesity, diabetes and hypertension in Canadian adults. *Can J Public Health*, 112, 421–429.

34. Steele, E. M., Popkin, B. M., & Swinburn, B. CA Monteiro (2017). The share of ultra-processed foods and the overall nutritional quality of diets in the US: Evidence from a nationally representative cross-sectional study, 15.
35. Hwang, S., Lim, J. E., Choi, Y., & Jee, S. H. (2018). Bisphenol A exposure and type 2 diabetes mellitus risk: a meta-analysis. *BMC Endocrine Disorders*, 18, 1-10.
36. Levy, R. B., Rauber, F., Chang, K., Louzada, M. L. D. C., Monteiro, C. A., Millett, C., & Vamos, E. P. (2021). Ultra-processed food consumption and type 2 diabetes incidence: A prospective cohort study. *Clinical Nutrition*, 40(5), 3608–3614.
37. Feroe, A. G., Attanasio, R., & Scinicariello, F. (2016). Acrolein metabolites, diabetes and insulin resistance. *Environmental Research*, 148, 1–6.
38. Stallings-Smith, S., Mease, A., Johnson, T. M., & Arikawa, A. Y. (2018). Exploring the association between polycyclic aromatic hydrocarbons and diabetes among adults in the United States. *Environmental research*, 166, 588–594.
39. Llaveró-Valero, M., Escalada-San Martín, J., Martínez-González, M. A., Basterra-Gortari, F. J., de la Fuente-Arrillaga, C., & Bes-Rastrollo, M. (2021). Ultra-processed foods and type-2 diabetes risk in the SUN project: A prospective cohort study. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 40(5), 2817–2824.
40. Leone, A., Martínez-González, M. Á., Craig, W., Fresán, U., Gómez-Donoso, C., & Bes-Rastrollo, M. (2021). Pre-Gestational Consumption of Ultra-Processed Foods and Risk of Gestational Diabetes in a Mediterranean Cohort. The SUN Project. *Nutrients*, 13(7), 2202.
41. Moradi, S., Hojjati Kermani, M. A., Bagheri, R., Mohammadi, H., Jayedi, A., Lane, M. M., Asbaghi, O., Mehrabani, S., & Suzuki, K. (2021). Ultra-Processed Food Consumption and Adult Diabetes Risk: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(12), 4410.
42. Canhada, S. L., Vigo, Á., Levy, R., Luft, V. C., da Fonseca, M. J. M., Giatti, L., Molina, M. D. C. B., Duncan, B. B., & Schmidt, M. I. (2023). Association between ultra-processed food consumption and the incidence of type 2 diabetes: the ELSA-Brasil cohort. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 15(1), 233.
43. Srour, B., Fezeu, L. K., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Debras, C., Druesne-Pecollo, N., Chazelas, E., Deschasaux, M., Hercberg, S., Galan, P., Monteiro, C. A., Julia, C., & Touvier, M. (2020). Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Among Participants of the NutriNet-Santé Prospective Cohort. *JAMA Internal Medicine*, 180(2), 283–291.
44. Zhang, R., Fu, J., Moore, J. B., Stoner, L., & Li, R. (2021). Processed and Unprocessed Red Meat Consumption and Risk for Type 2 Diabetes Mellitus: An Updated Meta-Analysis of

Cohort Studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20), 10788.

45. Chen, Z., Khandpur, N., Desjardins, C., Wang, L., Monteiro, C. A., Rossato, S. L., Fung, T. T., Manson, J. E., Willett, W. C., Rimm, E. B., Hu, F. B., Sun, Q., & Drouin-Chartier, J. P. (2023). Ultra-Processed Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes: Three Large Prospective U.S. Cohort Studies. *Diabetes Care*, 46(7), 1335–1344.

46. Cho, Y., Ryu, S., Kim, R., Shin, M. J., & Oh, H. (2024). Ultra-processed Food Intake and Risk of Type 2 Diabetes in Korean Adults. *The Journal of Nutrition*, 154(1), 243–251.