



İnsülin Direncinin Beslenme Tedavisinde Güncel Diyet Modelleri

Meryem KÖPÜRLÜ^{a1,*}, Elif EDE ÇİNTESUN^{a2}

^a İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye

Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (2024) 6 (1): 5-17

<https://doi.org/10.47769/izufbed.1319354>

ORCID ¹ 0009-0009-3577-6734; ² 0000-0001-6103-2784

YAYIN BİLGİSİ

Yayın geçmişi:

Gönderilen tarih: 23 Haziran 2023

Kabul tarihi: 6 Ocak 2024

Anahtar kelimeler:

İnsülin direnci,

Beslenme tedavisi,

DASH diyeti,

Akdeniz diyeti,

Vejetaryen diyetler.

ÖZET

İnsülin direnci, insülin hedefli dokuların artan fizyolojik insülin seviyelerine daha az yanıt oluşturmaları bir durumdur. Tip 2 diyabet, metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalıklar, polikistik over sendromu başta olmak üzere, birçok kronik hastalık insülin direnciyle ilişkilendirilmektedir. İnsülin direncinin tedavisi, ilişkili hastalıkların gelişim riskinin azaltılması bakımından büyük önem taşımaktadır. Tedavi yaşam tarzı değişikliği, farmakolojik tedavi ve cerrahi tedaviden oluşmaktadır. Yaşam tarzı değişikliği tıbbi beslenme tedavisi, düzenli uyku ve fiziksel aktiviteyi içermektedir. Yeterli ve dengeli beslenme ile birlikte ideal vücut ağırlığının sürdürülmesi insülin duyarlılığının artırılmasında önemlidir. Güncel çalışmalar insülin direncinin beslenme tedavisinde kullanılan beslenme modellerine odaklanmıştır. Düşük karbonhidratlı diyetler, yüksek proteinli diyetler, düşük glisemik indeksli diyetler, yüksek posa içeren diyetler, düşük yağlı diyetler, Hipertansiyonu Durdurmaya Yönelik Beslenme Yaklaşımları (DASH), Akdeniz Diyeti ve vejetaryen diyet modelleri insülin direnci tedavisinde başvurulan güncel yaklaşımlardır. Bu derlemede, insülin direncinin beslenme tedavisinde başvurulan diyet modellerinin sağlık etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Current Dietary Models in the Nutritional Treatment of Insulin Resistance

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 23 June 2023

Accepted: 6 January 2024

Key words:

Insulin resistance,

Nutritional therapy,

DASH diet,

Mediterranean diet,

Vegetarian diets.

ABSTRACT

Insulin resistance is a condition in which insulin-targeted tissues are less responsive to increased physiological insulin levels. Many chronic diseases, especially type 2 diabetes, metabolic syndrome, cardiovascular diseases, polycystic ovary syndrome, are associated with insulin resistance. Treatment of insulin resistance is of great importance in terms of reducing the risk of developing related diseases. Treatment consists of lifestyle modification, pharmacological treatment and surgical treatment. Lifestyle change includes medical nutrition therapy, regular sleep and physical activity. Maintaining ideal body weight along with adequate and balanced nutrition is important in increasing insulin sensitivity. Current studies have focused on nutritional models used in the nutritional treatment of insulin resistance. Low-carbohydrate diets, high-protein diets, low-glycemic index diets, high-fiber diets, low-fat diets, Nutritional Approaches to Stop Hypertension (DASH), Mediterranean Diet and vegetarian diet models are the current approaches used in the treatment of insulin resistance. In this review, it is aimed to reveal the health effects of dietary models used in the nutritional treatment of insulin resistance.

1. Giriş

İnsülin, glukozun hücrelere girişini kolaylaştırarak kan glukozunun regülasyonunu sağlayan, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasının düzenlenmesinde rolü olan, hücrelerin bölünmesinde ve büyümesinde etkili, pankreasta yer alan Langerhans adacıklarının beta hücrelerinden salınan polipeptit

yapılı bir hormondur (Wilcox, 2005). İnsülin direnci, normal veya yüksek insülin düzeylerinin zayıf bir biyolojik yanıt oluşturmaları olarak tanımlanmaktadır (Cefalu, 2001). Dünya genelinde sağlıklı bireylerin yaklaşık üçte birinde görülen insülin direnci metabolik ve inflamatuvar bir durumdur (Watson, vd., 2018). İnsülin direncinin başta tip 2 diyabet olmak üzere, metabolik sendrom, polikistik over sendromu

* Sorumlu yazar:

E-mail adresi: elif.ede@izu.edu.tr (Elif Ede Çintesun)

(PKOS), kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, alkole bağlı olmayan yağlı karaciğer hastalığı (NAYKH), uyku apnesi ve bazı kanser türleri ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Reaven, 2004).

İnsülin direncinin tedavisinde yeterli ve dengeli beslenme, fiziksel aktivite ve farmakolojik tedavi önem taşımaktadır ve bir bütün olarak uygulandıklarında sonuç alınabilmektedir (Yücel, 2019). Bu kapsamda, sağlıklı beslenme, düzenli fiziksel aktivite ve ideal vücut ağırlığının sağlanması önerilir. (Yücel, 2019; Ulu & Yüksel, 2015). Güncel çalışmalar, insülin direncinin tedavisinde farklı beslenme yaklaşımlarının etkilerine odaklanmıştır (Gołabek & Regulaska-Ilow, 2019; Taheri, vd., 2021; Chen, vd., 2022). Düşük karbonhidratlı diyetler, yüksek proteinli diyetler, düşük yağlı diyetler, düşük glisemik indeksli diyetler, diyet posasından zengin diyetler, Hipertansiyonu Durdurmak için Diyet Yaklaşımlarının (DASH Diyeti), Akdeniz Diyeti ve vejetaryen diyet başta olmak üzere, insülin direncinin tedavisinde beslenme modellerinin rolü araştırılmaktadır. Bu derlemede, insülin direncinin beslenme tedavisinde başvurulan farklı beslenme modellerinin ele alınması ve sağlık etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. İnsülin Direnci

İnsülin direnci, insülin hedefli dokuların artan fizyolojik insülin düzeylerine verdiği duyarlılık yanıtının azalması durumudur. İskelet kası ve karaciğerde ektopik lipid birikimi, enflamasyon ve endoplazmik retikulum stresi insülin direncinin mekanizmalarını oluşturan etmenler olarak düşünülmektedir (Lee, vd., 2022). Son çalışmalar, yağ dokusunun, lipitlerin ve farklı dolaşım faktörlerinin salınması yoluyla insülin direnci gelişiminde önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Bu hücre dışı faktörler, insüline hücresele yanıtı etkileyen seramidler ve çeşitli lipitler dahil olmak üzere hücre içi ara maddelerin düzeylerini etkilemektedir. Bu ara ürünlerin, insülin reseptörü ile insülin reseptörü substrat proteini gibi insülin sinyal yolunun bir veya daha fazla bileşenini inhibe ederek insülin direncini oluşumuna yol açtığı düşünülmektedir (Zabielski, vd., 2018; Zabielski, vd., 2019; Kojta vd., 2020; Singh, vd., 2022).

İnsülin direncinin etiyolojisinde çevresel ve genetik etmenler bir arada bulunabilmektedir. Sağlıksız beslenme, fiziksel inaktivite, glukokortikoidler, diüretikler, beta blokerlar, oral kontraseptifler, siklosporin, niasin ve proteaz inhibitörleri gibi bazı ilaçların kullanımı, yaşlanma, glukoz toksisitesi ve serbest yağ asitlerinin artması çevresel etmenleri oluşturmaktadır (Lutsey, vd., 2008; Sezgin, 2019). Bununla birlikte cushing sendromu, akromegali, bazı cerrahi girişimler, enfeksiyonlar, stres, travma, diyabetik ketoasidoz, üremi, siroz gibi bazı özel durumlar da insülin direncine yol açabilmektedir (Özer, 2015; Sezgin, 2019).

İnsülin direncinin temelinde yer alan patofizyolojik nedenler tam olarak çözülememiş olmasının yanı sıra altta yatan nedenin sıklıkla insülinin etkisindeki defektler olduğu düşünülmektedir (Savaş & Gültekin, 2017). Bununla birlikte insülin direncinde karaciğer, kas ve yağ dokularında defektlerde mevcuttur (Petersen & Shulman, 2018). Yağ dokusu, karaciğer, kalp ve iskelet kası insülin direncinin hedef dokuları olmakla birlikte, hücre içine insüline bağımlı glukoz taşınmasıyla öne çıkan dokular kas ve yağ dokudur (Wilcox, 2005). Yağ dokusunda insüline direnç gelişmesi; lipolizin

baskılanamamasına ve ortaya çıkan serbest yağ asitlerinin kan dolaşımına verilmesine neden olarak karaciğere taşınmaktadır. Burada serbest yağ asitlerinin yıkımı gerçekleşemediğinden trigliseritlere dönüşür ve böylelikle karaciğer yağlanmasına yol açmaktadır (Gürdöl, 2018). Bununla birlikte karaciğer hücrelerinin fazla glukoz maruziyeti de karaciğer yağlanmasına neden olmakta ve sonucunda karaciğerde insülin direnci oluşabilmektedir (Telli, 2009). Yağ dokusunda artan lipoliz sonucu dolaşıma katılan yağ asitlerinin, besinlerden fazla alınan yağ asitlerinin ve kas hücrelerinde yer alan toksik metabolizma ürünü maddelerin iskelet kasında yığılmasıyla kaslarda insülin direncine neden olabilmektedir (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017).

İnsülin direncinin tanısında değerlendirme yöntemlerinden hiperinsülinemik-öglisemik insülin klemp tekniği, homeostatik model değerlendirilmesi (HOMA), kantitatif insülin duyarlılığı kontrol indeksi (QUICKI), intravenöz glukoz tolerans testi (IVGTT) ve insülin tolerans testi (ITT) kullanılmaktadır. Açlık insülin seviyesi de bir değerlendirme yöntemi olsa da tek başına değerlendirilmesi yetersizdir (Kınay, 2018).

İnsülin direncinin ayırıcı tanısında kullanılan kriterler Tablo 1'de gösterilmiştir (Freeman & Pennings, 2022). Birinci derece yakınlarında diyabet tanısı, kolesterol ve trigliserid düzeylerinde anormallik, kalp rahatsızlığı ve felç öyküsü bulunan bireyler; bozulmuş glukoz toleransı, PKOS'u ve gebelik diyabeti bulunan bireyler; obez veya fazla ağırlığa sahip bireyler insülin direnci riskine sahiptir (Rao, 2001). İnsülin direncinin klinik belirtileri hiperinsülinemi, obezite, dislipidemi (hipertrigliseridemi ile HDL'nin düşüklüğü), sistolik hipertansiyon gibi tekli bileşenler veya metabolik sendromdur (Adeva-Andany, vd., 2019).

Tablo 1. İnsülin Direncinin Ayırıcı Tanı Kriterleri (Freeman & Pennings, 2022).

- Obez (VKİ'si 30 üzeri olan 1., 2. ve 3. sınıf şişman/obezite) veya fazla vücut ağırlığına sahip (VKİ 25-29.9) olmak
- Bozulmuş açlık glukozu
- Bozulmuş glukoz toleransı
- Tip 1 diyabet (T1DM)
- Tip 2 diyabet
- Tip 1 diyabet ve tip 2 diyabet dahil olarak glukoz intoleransı
- Hipertansiyon (130 mmHg'ye eşit veya daha büyük sistolik kan basıncı veya 80 mmHg'ye eşit veya daha yüksek diyastolik kan basıncının olması)
- Hipertrigliseridemi (Trigliserid değerlerinin 150 mg/dL'ye eşit veya daha fazla olması)
- Polikistik Over Sendromu (PKOS)
- Lipodistrofi

İnsülin direnci tedavisinde yaşam tarzı değişikliği, farmakolojik tedavi ve cerrahi tedavi yer almaktadır. Yaşam tarzı değişikliği en ideal tedavi yöntemidir (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017). Yaşam tarzı değişikliği fiziksel aktivitenin artırılması ve sağlıklı beslenmeyi içermektedir. Fiziksel aktivite, haftada en az 150 dk, her bir periyodu en az 30 dk

sürecek şekilde, orta şiddette ve mümkünse her gün yapılmaya çalışılması insülin direncinin tedavisinde oldukça önem taşımaktadır. Hastaların günlük 7-8 saatlik kaliteli bir uyku düzeni bulunmalıdır (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017). Beslenme tedavisi kapsamında hastaya sağlıklı beslenme eğitimi ve insülin direncine yönelik beslenme önerileri verilmelidir. Sağlıklı beslenme eğitimi ve insülin direncine yönelik önerilerin sonucunda sağlanan vücut ağırlığı kaybı ile insülin duyarlılığı artmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalarda hastalarda vücut ağırlığı kaybı görülmesi dahi insülin duyarlılığında artma olduğu görülmüştür (Ulu & Yüksel, 2015). Obezitenin insülin direncinin oluşumundaki etkisinin yanı sıra, belirli makro besinlerinin bu süreci şiddetlendirebileceğini ve/veya akut ve subakut fazlarda insülin direncini artırabileceği düşünülmektedir. Diyet bileşiminin bu sürece katkısını anlamak, insülin direncinin gelişmesini önlemek için stratejiler geliştirmede oldukça önemlidir (Deer, vd., 2015).

3. İnsülin Direnci ve Beslenme

İnsülin direnci metabolik hastalıkların ilerlemesinde oldukça önemli bir role sahiptir. İnsülin direncinin tedavisi kapsamında uygun diyet, egzersiz planı ve yaşam tarzı değişikliği önemlidir. Ancak insülin direnci yönetiminde özel bir beslenme önerisi mevcut değildir. (Muscogiuri, vd., 2022). İnsülin direncinin tedavisi kapsamında vücut ağırlığı kaybı önemlidir (Mastrototaro & Roden 2021). İnsülin değerlerinde düşüş, diyabetli bireylerde %5-15'lik vücut ağırlığı kaybı ile görülmektedir (TEMD Obezite, Lipid Metabolizması, Hipertansiyon Çalışma Grubu, 2018). Diyet kapsamında günlük enerjinin %50-65'inin karbonhidratlardan, %20-35'inin proteinlerden ve %25-35'inin yağlardan karşılanması önerilir. İnsülin direncinde karbonhidrat grubu, posa içeriği yüksek tam tahıllar, kuru baklagiller, meyveler, sebzeler ve glisemik indeksi düşük besinlerden oluşmalıdır (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017). Protein kaynağı olarak bitkisel proteinlerin tüketiminin insülin direncinin iyileştirilmesinde olumlu etkileri olabilir (Kahleova, vd., 2018). Yağlar, beslenmede tokluk ve denge adına önemli bir bileşendir (Yücel, 2019). Toplam enerjinin %10'undan azı doymuş yağ asitlerinden, %10'u çoklu doymamış yağ asitlerinden ve %10 ila 15 ise tekli doymamış yağ asitlerinden karşılanmalıdır. Kolesterol alımı ise 300 mg'ın altında tutulmalıdır (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017). Bununla birlikte diyet yağları insülin direncinin başlangıcından sorumlu tutulsa da diyetin omega-3 yağ asidi içeriği bu durumdan hariç tutulmalıdır. Omega-3 yağ asitlerinin, insülin direncinin gelişiminde etken olan mitokondriyal disfonksiyon ve endoplazmik retikulum (ER) stresini düzenleyerek insülin direnci gelişimini engellediği düşünülmektedir (Lepretti, vd., 2018). İnsülin direncinde reseptör bölgelerinde etkili olabileceği düşünülen mineraller mevcuttur. Bu mineraller, klorür, demir, flor, kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum, bor, bakır, çinko, krom, kobalt, iyot, kükürt, ve molibdendir (Erdoğan, 2023). Bununla birlikte D vitamininin insülin duyarlılığı ile ilişkili olabileceği düşünülmekte ve D vitamini gereksiniminin değerlendirilmesi önemli görülmektedir (Yücel, 2019). İnsülin direncine sahip bireyler beslenme tedavisi kapsamında 4-6 öğün olacak şekilde sık aralıklarla beslenmeli ve porsiyonlarını azaltmalıdırlar (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017; Yücel, 2019).

4. İnsülin Direncinin Beslenme Tedavisinde Başvurulan Diyetler ve Beslenme Modelleri

Buraya bilgi ve veri yazılacak. Buraya bilgi ve veri yazılacak. Diyabet, metabolik sendrom, hipertansiyon ve dislipidemi gibi insülin direnciyle bağlantılı olan hastalık ve komplikasyonların gelişiminin önüne geçilmesinde veya tedavi edilmesinde beslenmenin modülasyonu elzemdir (Savaş & Gültekin, 2017). Bununla birlikte insülin direncinin tedavisinde ideal vücut ağırlığının sağlanması oldukça önemlidir. Bu nedenle beslenme tedavisi ön plana çıkmaktadır. Beslenme düzeni, vücut ağırlığı denetimine uygun olarak planlanmalıdır. Fiziksel olarak inaktif, fazla vücut ağırlığı ve insülin direnci bulunan hastalarda düşük karbonhidratlı diyetler, glisemik indeks ve glisemik yük bakımından fakir diyetler, tokluk hissini sağladığı düşünülen diyet posasından zengin diyetler ve düşük yağlı diyetler vücut ağırlığı denetiminde dengeyi sağlayabileceklerinden ve kan şekeri regülasyonuna yardımcı olabileceklerinden önerilmektedirler (Augustin, vd., 2015). Protein açısından ise gereksinime uygun protein tüketiminin tokluğu sağlaması, vücudun yağsız kitlesini koruması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017; Sezgin, 2019). Bu nedenle yüksek proteinli diyetler bir diğer diyet modeli olarak ele alınmaktadır. Ayrıca besin çeşitliliği açısından zengin olan: meyve ve sebzelerin, tam tahılların, baklagillerin, sağlıklı yağların ve yağlı tohumların tüketimini arttıran; rafine tahılların ve basit şekerin tüketimini azaltan kapsamlı diyet modellerinden Akdeniz Diyeti, DASH Diyeti ve vejetaryen diyetlerin kullanımı da insülin direnci tedavisinde vurgulanmaktadır (Archundia Herrera, vd., 2017). Düşük karbonhidratlı diyetler, yüksek proteinli diyetler, düşük glisemik indeksli diyetler, yüksek posa içeren diyetler, düşük yağlı diyetler, DASH Diyeti, Akdeniz Diyeti ve vejetaryen diyetler insülin direncinin beslenme tedavisi kapsamında çalışmalarda ele alınan diyet ve beslenme modelleridir.

4.1. Düşük Karbonhidratlı Diyetler

Buraya bilgi ve veri yazılacak. Buraya bilgi ve veri yazılacak. Sağlıklı bir bireyin günlük karbonhidrat alımı, günlük enerji alımına bağlı olarak 250-300 g arasında değişiklik göstermektedir (Giugliano, vd., 2018). Düşük karbonhidratlı diyetler günlük 130 g'ın altında karbonhidrat alımının olduğu (toplam enerjinin %26'sından daha azının karbonhidratlardan karşılandığı) diyetlerdir (Kelly, vd., 2020). Düşük karbonhidratlı diyetler, obezitenin tedavisinde, insülin seviyelerindeki artışın azalmasında ve yağların daha fazla oksidasyonuna yol açan glukagon seviyelerinde artışa katkıda buldukları için önemli bulunmaktadır (Sukkar & Muscaritoli, 2021). Düşük karbonhidratlı diyetlerin açlık hissini azalmasında ve tokluğun uzun sürmesinde etkili olduğu vurgulanmaktadır (Kelly, vd., 2020). Azalan karbonhidrat tüketimi, yüksek protein ve yağ tüketimiyle telafi edilmektedir (Schutz, vd., 2021). Düşük karbonhidratlı diyetlerin metabolizmada yol açtığı önemli değişikliklerinden biri ketoz durumudur (Sukkar & Muscaritoli, 2021). Ketoz, düşük karbonhidrat alımına bağlı olarak dolaşımdaki keton cisimciklerinin üretilmesine bağlı olarak ortaya çıkan durumdur (Özer, 2016). Düşük karbonhidratlı bir beslenmenin esas özelliği, depolanan yağın

lipolizisini uyaran ve fizyolojik bir ketozise yol açan azaltılmış karbonhidrat alımını sağlamasıdır. Oluşan ketozis orta düzeyde kalmaktadır. Böylelikle glikoz alımı azaldığında keton cisimcikleri enerji kaynağı olarak metabolizmada kullanılarak enerji kontrol mekanizması oluşturur (Sukkar & Muscaritoli, 2021). Azalan glikoz alımı insülin düzeylerinin düşürülmesine ve dolayısıyla insülin direncinin iyileştirilmesine katkıda bulunabilmektedir (Napoleão, vd., 2021). Güncel çalışmalarda, bu tür diyetlerin açlık glukoz ve insülin ve trigliserit düzeylerinde düşüş, hızlı vücut ağırlığı kaybı ve kan basıncının regülasyonunu sağlayabileceği düşünülmektedir (Çelik, 2018; Rosenbaum, vd., 2019; Schutz, vd., 2021; Napoleão, vd., 2021).

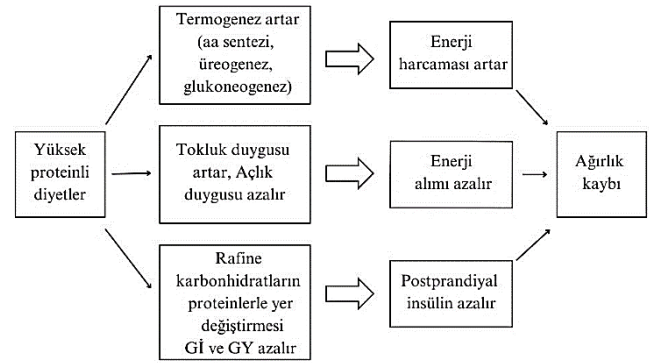
Düşük karbonhidratlı diyetlerde posa alımı, bazı vitaminlerin (A, C, E, tiamin ve folat gibi vitaminler) ve bazı minerallerin yetersiz alımı (kalsiyum, magnezyum, potasyum) ve yüksek yağ alımı söz konusu olabileceğinden bu diyetlerin güvenilirliği tartışmalıdır (Last & Wilson, 2006). Özellikle yağ alımının yüksek olduğu düşük karbonhidratlı diyetlerde, dolaşımdaki yüksek seviyedeki yağ asitleri insülin duyarlılığını olumsuz etkileyebilir (Boden, vd., 1994). Düşük karbonhidratlı diyetlerin uzun vadede bireyleri zorlayabileceği düşünülmekte ve uzun vadeli etkileri bilinmemektedir. Atkins diyeti, Soutch Beach diyeti, Sugar Busters (Hollywood diyeti), Protein gücü diyeti ve Karbonhidrat Bağımlısı diyeti düşük karbonhidrat diyeti türleri arasında yer alır (Adam-Perrot, vd., 2006).

Willems ve arkadaşları tarafından 2021 yılında yapılan, düşük karbonhidratlı ve az yağlı diyetlerin uygulandığı çalışmaları içeren bir meta analiz çalışmasında, her iki diyetinde vücut ağırlığı kaybını sağladığı bununla birlikte insülin direncinin de iyileşmesinde etkili olduğu bulunmuştur (Willems, vd., 2021). Watanabe ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yapılan bir çalışmada, 65 obez hastaya düşük karbonhidrat diyeti uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, HOMA-IR değerlerinin azaldığı bulunmuştur (Watanabe, vd., 2020). Çelik tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmada, diyet polikliniğine başvuran 30 yetişkine vücut ağırlığı kaybına yönelik düşük karbonhidratlı ya da yüksek karbonhidratlı diyetler uygulanmıştır ve her iki tür diyetin vücut ağırlığı kaybı, antropometrik ölçümler, HOMA-IR ve insülin değerleri üzerinde benzer sonuçlar gösterdiği saptanmıştır (Çelik, 2018). Çalışmalarda insülin direnci ve düşük karbonhidratlar arasında kesin bir ilişki bulunmadığı görülmektedir. İnsülin direncine yönelik olumlu etkiler vücut ağırlığı kaybına bağlı olabilir. İnsülin direncinin beslenme tedavisinde düşük karbonhidratlı diyetlerin etkileri hakkında daha fazla çalışmaya gereksinim vardır (Çelik, 2018; Watanabe, vd., 2021; Willems, 2021).

4.2. Yüksek Proteinli Diyetler

Günlük protein alımı genellikle günlük enerji gereksiniminin yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır (Wojcik, vd., 2016). Yüksek proteinli diyetler konusunda genel bir tanım olmamakla birlikte özellikle vücut ağırlığı kaybının araştırıldığı çalışmalarda, yüksek proteinli diyetler ile belirtilen enerjinin %30'unun proteinden karşılandığı diyetlerdir (Şanlıer & Başalan, 2015). Yüksek proteinli bir diyet, günlük toplam enerjinin %20-30'u proteinden karşılanır; bu yaklaşık 1.34-1.5 g protein/kg eşdeğeridir (Castro-Barquero, vd., 2020).

Vücut ağırlığı kaybı bakımından yüksek proteinli diyetler ilgi çekmektedir (Wojcik, vd., 2016). Diyet proteinin vücut ağırlığı kaybındaki etkisi, proteinlerin tokluk hissini sağlayarak enerji alımını düzenlemesi, keton seviyelerinin yükselmesi ve proteinli besinlerin termojenez nedeniyle enerji tüketimini artırması yoluyla gerçekleşmektedir (Castro-Barquero, vd., 2020; Moon & Koh, 2020). Diyet kaynaklı termojenez, besinlerin emilimi, sindirimi ve depolanmasında kullanılan enerji anlamına gelmektedir. Proteinlerin diyet kaynaklı termojenezi karbonhidrat ve yağ içeren besinlere kıyasla daha fazladır (Moan & Koh, 2020). Enerji dengesi bakımından yüksek protein içeren diyetler pozitif enerji dengesi oluşumunu önlemekte, düşük protein içeren diyetler ise pozitif enerji dengesine yol açabilmektedir. Yüksek protein alımının diğer bir etkisi de yağ kitlesini azaltması ve yağsız kitleyi artırması olduğu belirtilmiştir (Drummen, vd., 2018). Önemli bir problem ise düşük yağlı ve düşük karbonhidratlı çok yüksek protein içeren diyetlerin, diyet takviyeleri olmadan günlük olarak belirtilen protein miktarını sağlamanın mümkün olmaması ve uzun süre bu tip diyetlere devamlılığın oldukça zor olmasıdır (Weickert, 2012). Yüksek proteinli diyetlerin vücut ağırlığı kaybındaki potansiyel mekanizması Şekil 1'de gösterilmiştir (Hu, 2005).



(Gİ: Glisemik İndeks, GY: Glisemik Yük, aa: aminoasit)

Şekil 1. Yüksek Proteinli Diyetlerin Vücut Ağırlığı Kaybındaki Potansiyel Mekanizması (Hu, 2005).

Drummen ve arkadaşları tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmada, Nonalkolik karaciğer yağlanması ve tip 2 diyabetli 25 katılımcıda vücut ağırlığı kaybı sonrasında protein alımı farklı olan 2 diyet (orta ve yüksek proteinli diyet) incelenmiş insülin duyarlılığı ve intrahepatik yağ üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, yüksek veya orta proteinli diyetlerin ağırlık kaybında etkili olduğu ve insülin duyarlılığını artırdığı bulunmuştur (Drummen, vd., 2018). Skytte ve arkadaşları tarafından 2019 yılında yapılan bir çalışmada, vücut ağırlığı stabil olan tip 2 diyabetli ve nonalkolik karaciğer yağlanması olan hastalarda yüksek proteinli diyetlerin glikozile hemoglobin A1c (HbA1c) değerlerini azalttığı bulunmuştur (Skytte vd., 2019). Yüksek proteinli diyetlerin tokluğu artırıcı, vücut ağırlığı kaybında etkili ve kan lipid değerleri üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra belirli şartlarda insülin direnci ve diyabet riskini arttırabileceği de belirtilmektedir (Virtanen, vd., 2017). Devan ve arkadaşları tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmada, yüksek proteinli bir diyetin insülin duyarlılığında olumsuz etkisi de olabileceği ve olumlu etkilerinin aslında

ürünlerin kalitesi ve miktarıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir (Devan, vd., 2018). Smith ve arkadaşları tarafından 2016 yılında yapılan bir çalışmada, obez postmenopozal kadınlarda yüksek proteinli vücut ağırlığı kaybı diyetinin, vücut ağırlığı kaybıyla bağlantılı olan insülin duyarlılığındaki iyileşmeyi engellediği bulunmuştur (Smith, vd., 2016). Yüksek proteinli diyetlerin insülin direncini düzeltici etkisinin genellikle vücut ağırlığı kaybının metabolik belirteçleri değiştirmesiyle gerçekleştiği çalışmalarda belirtilmektedir. Ancak yüksek proteinli diyetlerin diyabet oluşturduğu bazı çalışmalarda gösterildiğinden insülin direnci üzerindeki etkilerine dair daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

4.3. Düşük Glisemik İndeks Diyeti

Diyetlerdeki karbonhidrat miktarının yanı sıra kalitesi de önem taşımaktadır. Karbonhidratların bu özelliğiyle ilgili kavramlardan biri glisemik indekstir (Sacks, vd., 2014). Seçilen bir besinin glisemik yanıtının nicel olarak değerlendirilmesinde, referans besinlerle (beyaz ekmek veya glukoz) karşılaştırılmasıyla kazandığı değer glisemik indeks (GI) olarak adlandırılmaktadır. Glisemik indeksi yüksek bir besin akut glukoz ve insülin düzeylerinde yükselmeye neden olur (Raatz, vd., 2005). Bununla birlikte diyet verilen glisemik yanıtı besinin şekli, besinin komponentleri (nişasta özellikleri; yağ, posa, protein içeriği), besinleri pişirme/işleme tekniği ve fizyolojik faktörler etkilemektedir (Raatz, vd., 2005; Memiş & Şanlıer, 2009). Besinin tek başına tüketimi veya diğer besinlerle tüketimi de glisemik indeksi etkileyen bir faktördür. Glisemik yük, glisemik indeks değeriyle birlikte tüketilen karbonhidrat miktarının da ele alınması sonucu ortaya çıkan sayısal bir değerdir. Bir besinin tüketiminden sonra ortaya çıkardığı insülin gereksinimi ve glisemik yanıt düzeyini belirlemektedir (Memiş & Şanlıer, 2009). Bu nedenle glisemik indeks ve glisemik yük kavramlarını paralel olarak değerlendirmek önemlidir. Bununla birlikte sindirilebilir karbonhidratlar ve diyet posası, glisemik indeks ve glisemik yükün bazı işlevsel özelliklerinin anlaşılmasını sağlar (Liese, vd., 2005).

Düşük glisemik indeks diyeti, toplam karbonhidrat, yağ ve protein içeriği bakımından normal dengeli diyet ile benzerdir. Düşük glisemik indeks diyetinde karbonhidrat grubu besinlerin glisemik indeks değeri 55'in altında olmalıdır. Bu diyetle temel amaç, insülin ve kan glukoz konsantrasyonlarında hızlı yükselmeye yol açan karbonhidrat grubu besinleri diyetten çıkarmaktır (Waliiko, vd., 2021). Düşük glisemik indeks grubu besinler, yüksek glisemik indeks grubu besinlere göre kan glukozunda daha düşük tokluk artışlarına yol açar, günlük tokluk glukoz ve insülin yanıtlarını ise düşürmektedir (Zhang vd., 2019).

Literatürde düşük glisemik indeksli bir beslenme modelinin, insülin direncini azaltmakla birlikte insülin direncinin metabolik olan sonuçlarını da iyileştirdiği belirtilmiştir. Ni ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yapılan bir sistematik meta analizde, düşük glisemik indeksli diyetin vücut ağırlığı ve kan şekeri gibi metabolik belirteçler üzerine etkisi incelenmiştir. Düşük glisemik indeksli diyetin vücut kütle indeksi (VKİ), HbA1c ve açlık kan şekeri değerlerini düşürdüğü; bununla birlikte vücut ağırlığını azalttığı bulunmuştur (Ni vd., 2022). Aşırı Vücut Ağırlığı/Obezite için Çin Tıbbi Beslenme Tedavi Kılavuzları (2021), düşük glisemik indeksli diyetlerin aşırı vücut ağırlığı ve obezitede uygun bir diyet türü olup vücut

ağırlığı kaybını sağlayabildiğini bildirmiştir. Bununla birlikte insülin direncini iyileştirebileceği ve tokluğu sağlayabileceği de bildirilmiştir (Aşırı Kilo/Obezite için Çin Tıbbi Beslenme Tedavi Kılavuzları, 2021). Zafar ve arkadaşları tarafından 2019 yılında yapılan bir meta analizde, düşük glisemik indeksli diyetlerin yemek sonrası kan şekeriindeki dalgalanmaları azaltması sayesinde kan şekeri kontrolünde, az miktar insülin salınımının sağlanmasında ve vücut ağırlığı kaybında etkili olabileceği belirtilmiştir (Zafar, vd., 2019).

Chiavaroli ve arkadaşları tarafından 2021 yılında yapılan bir meta analizde, düşük glisemik indeksli veya düşük glisemik yüklü diyetlerin tip 1 veya tip 2 diyabetli 1617 yetişkin bireyde etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda HbA1c yüksek azalma görülürken açlık kan glukozu ve VKİ'de orta düzeyde azalma olduğu bulunmuştur. Ancak kan insülin değerlerinde ve bel çevresinde azalma saptanmamıştır (Chiavaroli, vd., 2021).

Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü Avrupa Kolu (ILSI Europe) tarafından sağlık, diyet ve glisemik yanıt konuları tartışılmıştır. Bu çalışmada, diyabetli ve glukoz tolerans bozukluğuna sahip kişilerde glisemik kontrolü iyileştirmede düşük glisemik indeksli diyetlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Düşük glisemik indeksli diyetlerin vücut ağırlığı denetiminde ve vücut ağırlığı kaybında etkili olduğu ancak bu durumun daha çok enerji değeri düşük diyetler olmalarından kaynaklandığı gibi konularda görüş birlikleri mevcuttur. (Howlett & Ashwell, 2008). Düşük glisemik indeksli beslenmenin insülin direncine olumlu etkisinin vücut ağırlığı kaybıyla bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

4.4. Yüksek Posa İçeren Diyetler

Karbonhidratların sindirim ve emilimleri dolayısıyla kan glukoz düzeyine etkileri oldukça önemlidir. Diyet posası, sindirilmeyen kalın bağırsağa geçen karbonhidratlar şeklinde tanımlanmaktadır. Diyet posası yönünden zengin besinlerin yavaş sindirilmesi ve sindirilmeyen kolona geçmesi nedeniyle kan şekeri etkisi düşüktür. (Baysal, 2009). Glisemik indeksi düşük diyetler, suda çözünmeyen ve glisemik indeks üzerinde çok az etkisi bulunan tahıl posaları yönünden de zengindir (Weickert, 2012). Bu nedenle karbonhidratların kalitesinin ve diyet posası içeren karbonhidrat tüketiminin insülin direncinin tedavisinde önemli rolü oynayacağı düşünülmektedir (Gołabek & Regulska-Ilow, 2019). Yüksek posalı diyet, Amerika Birleşik Devletleri Tıp Enstitüsü (IOM) tarafından belirlenen diyet posası için Diyet Referans Alımını (DRI) değerlerine eşdeğer olan veya daha fazlasını sağlayan bir diyet anlamına gelir. Diyet posası için DRI değeri yaş ve cinsiyete bağlı değişimler birlikte yetişkin kadınlarda 25 gram iken erkeklerde 38 gramdır (Panel on the Definition of Dietary Fiber Staff, Food and Nutrition Board Staff, & Institute of Medicine Staff., 2001).

Xu ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yapılan bir çalışmada, kombine çözünür posa içeren diyetin bağırsak mikrobiyotasını etkileyerek obez farelerde insülin duyarlılığını arttırdığı bulunmuştur (Xu, vd., 2020). Mao ve arkadaşları tarafından 2021 yılında yapılan bir meta analizde, diyet posasının tip 2 diyabetli 911 katılımcıda etkisi incelenmiş ve hem çözünebilir posa hem de doğal kaynaklardan elde edilen posa tüketiminin insülin duyarlılığını iyileştirmede etkili olabileceği bulunmuştur (Mao, vd., 2021). Castro-Quezada ve arkadaşları tarafından 2019 yılında yapılan bir çalışma Meksika'da 200 adolesan ile

gerçekleştirilmiştir. Diyet posası tüketimi yüksek olan bireylerin HOMA-IR değerleri düşük bulunmuş ve diyet posası yönünden zengin beslenmenin insülin direnci olma olasılığını azalttığı belirtilmiştir (Castro-Quezada, vd., 2019). Reynolds ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yapılan bir sistematik inceleme ve meta analizde, yüksek diyet posası içeren diyetlerin diyabetin yönetiminde rolü olabileceği, vücut ağırlığı ve glisemik kontrolde iyileşmelere yol açabileceği bildirilmiştir. Dolayısıyla yüksek diyet posası içeren diyetlerin insülin duyarlılığında da önemli etkileri mevcuttur (Reynolds, vd., 2020).

İnsülin direnci ve tip 2 diyabet gelişim riski üzerindeki diyet posasının koruyucu etkileri, çözünmeyen ve orta derecede fermente olan tahıl posaları ve tam tahıllar ile gözlemlenirken, çözünür posa içeren meyve ve sebzelerin alımıyla bu etkilerin olup olmadığı belirsizdir (Schulze vd., 2007). Wallace ve arkadaşları tarafından 2013 yapılan bir çalışmada, 89 fazla vücut ağırlığına sahip birey, 12 hafta boyunca meyve ve sebzeden yüksek bir diyet tüketmiştir. Çalışmanın sonunda ölçülen insülin yanıtlarında bir değişiklik saptanmamıştır (Wallace, vd., 2013). Ayrıca karbonhidrat yönünden zengin besinlerin düşük glisemik indeksten kaynaklandığı düşünülen etkilerinin aslında bir bölümünün de diyetdeki tahıl posası içeriğiyle bağlantılı olabileceği unutulmamalıdır.

4.5. Düşük Yağlı Diyetler

Düşük yağlı diyet, Amerikan Kalp Derneği'ne tarafından enerjinin %30'u yağdan, %10'u doymuş yağdan oluşan ve günlük 300 mg kolesterol alımının olduğu bir diyet olarak tanımlanmıştır (Krauss, vd., 2000). İnsülin direnci enflamasyona bağlı olarak gelişir ve fazla vücut ağırlığının azaltılması, enflamasyonun iyileştirilmesinde etkilidir. Diyetler insülin duyarlılığını önemli bir biçimde etkilediği ve besin öğeleri ise enflamasyon üzerinde önemli etkilere sahip olduğu için düşük yağ alımının, enflamasyon azaltıcı etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir (Özkan, vd., 2017). Yağ tüketiminin azaltılması, yerini sağlıklı karbonhidratlara bırakabilir. Hiperglisemi, hiperinsülinemi ve insülin direncine yol açabilir (Shikany, vd., 2011). Bu nedenle, vücut ağırlığı kaybı için düşük yağlı diyetlerin yüksek diyet posası alımıyla desteklenmesi önerilmektedir (Yetkin & Çimen, 2010).

Düşük yağlı diyetlerin etkilerini inceleyen kısa süreli müdahale çalışmalarında fazla vücut ağırlığına sahip bireylerde vücut ağırlığı kaybını sağlamaya yardımcı olduğu gözlemlenmiştir (Astrup, vd., 2000). Bununla birlikte uzun vadede düşük yağlı diyetlerin vücut ağırlığı kontrolü üzerine diğer diyet kısıtlamalarına göre daha etkili olup olmadığı net değildir (Weickert, 2012). Gardner ve arkadaşları tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmada, fazla vücut ağırlığına sahip veya obez olan, diyabeti olmayan yetişkinlerde düşük yağlı diyet ve düşük karbonhidratlı diyetler uygulanmış ve sonucunda diyetler arasında vücut ağırlığı değişiminde ve insülin sekresyonunda önemli bir fark bulunmamıştır (Gardner, vd., 2018). Kahleova ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yapılan bir çalışmada, aşırı vücut ağırlığına sahip bireylerde enerjisi kısıtlanmış düşük yağlı bitki bazlı bir diyet uygulanmış ve vücut ağırlığında azalma görüldüğünü yanı sıra insülin duyarlılığında iyileşme görülmüştür (Kahleova vd., 2020). Barnard ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yapılan bir çalışmada, 62 aşırı vücut ağırlığına sahip bireyde az yağlı vegan bir diyetin vücut ağırlığı ve insülin duyarlılığını

iyileştirdiği bulunmuştur (Barnard, vd., 2022). Hansen ve arkadaşları tarafından 2023 yılında yapılan bir randomize kontrollü çalışmada, kalori kısıtlaması bulunmayan yüksek karbonhidrat-düşük yağlı diyet ile düşük karbonhidrat-yüksek yağlı diyet 6 ay uygulanmış karşılaştırılmıştır. Düşük karbonhidrat-yüksek yağlı diyet glisemik kontrolün ve insülin direncinin iyileştirilmesinde daha etkili bulunmuştur (Hansen, vd., 2023). Örnek çalışmalardan yola çıkarak düşük yağlı diyetlerin hem vücut ağırlığı kaybına etkisi hem de insülin duyarlılığında etkisi bakımından çelişkili durumlar olduğu görülmektedir. Bu nedenle, düşük yağlı diyetler ve insülin direnci ilişkisi hakkında daha fazla çalışmaya gereksinim vardır.

4.6. DASH Diyeti

DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) beslenme modeli, "hipertansiyonu durdurmak için diyet yaklaşımı" anlamına gelmektedir. Hipertansiyonu durdurmaya yönelik olarak planlanan bu diyet modelinin, birçok kronik hastalığın tedavisinde etkili olabileceği bildirilmektedir. DASH Diyeti kolesterol, toplam yağ, doymuş yağ ve sodyumun düşük olduğu; potasyum, kalsiyum ve magnezyum yönünden zengin; bitkisel protein kaynaklarının daha yüksek olduğu bir beslenme modelidir (Challa, vd., 2022). Bu beslenme şeklinde diyet posası, potasyum ve magnezyumdan zengin meyve ve sebzeler, diyet posasından zengin tam tahıllı besinler, kalsiyum ve protein içeren az yağlı süt ürünleri önem taşımaktadır. Diyette beyaz etler (tavuk, balık vb.) ve yağlı tohumlar kullanılabilir. Kırmızı et, işlenmiş etler, doymuş yağlar, tuz ve şekerli besinler kısıtlanmıştır (Avşar, 2017). DASH Diyeti'nde günlük hedeflenen değerler; toplam yağ enerjinin %27'si, doymuş yağ enerjinin %6'sı, karbonhidrat %55'i ve protein enerjinin %18'ini içermelidir. Kolesterol 150 mg, sodyum 2300 g, potasyum 4700 mg, kalsiyum 1250 mg ve magnezyum 500 mg olmalıdır. Posa alımı da 30 g olmalıdır. Enerji gereksinimlerine göre kişiden kişiye porsiyonlar değişebilmektedir. (Warren, vd., 2017). DASH Diyeti'nde günlük alınması gereken besin öğeleri Tablo 2'de gösterilmiştir (Tüfekçi Alphan, 2016). DASH Diyeti'nde spesifik besinlerin kullanımı söz konusu olmadığından uygulanması diğer diyet modellerine nispeten kolay bir beslenme biçimidir.

DASH Diyeti'nin kan basıncını düşürmedeki işlevinin yanı sıra insülin duyarlılığı üzerinde de bir işlevi olabileceği düşünülmektedir. Taheri ve arkadaşları tarafından 2021 yılında yapılan kesitsel bir çalışmada, obez ve aşırı vücut ağırlığına sahip kadınlarda DASH Diyeti ile insülin direnci ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada DASH Diyeti'ne yüksek uyumun obez ve aşırı vücut ağırlığına sahip kadınlarda daha düşük HOMA-IR düzeyleriyle ilişkili olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla da insülin direncinde DASH Diyeti etkili olabilir (Taheri, vd., 2021). Foroozanfard ve arkadaşları tarafından 2017 yılında yapılan bir başka çalışmada, DASH Diyeti uygulanmış ve sonucunda DASH Diyeti'nin insülin direnci belirteçlerinde düşümlere ve insülin duyarlılığında artışlara neden olabileceği bulunmuştur (Foroozanfard, vd., 2017). Ramesh ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yapılan bir çalışmada, tip 2 diyabeti olmayan 295 hastada DASH Diyeti ile altı glukoz homeostazisi özelliği (Oral glukoz tolerans testi (OGTT), açlık plazma glukozu, insülin, C-peptid ve insülin sekresyonu ve insülin duyarlılığı) incelenmiştir. Çalışmanın

sonucunda, DASH Diyeti ile bu altı glukoz homeostazisinin iyileştiği ve bunun DASH Diyeti’de bitki bazlı besinlerin artmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Ramesh, vd., 2022). Çalışmalarda, DASH Diyeti’nin insülin direnci tedavisinde kullanılmaya uygun bir yaklaşım olduğu vurgulanmaktadır.

Tablo 2. DASH Diyetinde Günlük Alınması Gereken Besin Ögeleri (Tüfekçi Alphan, 2016).

Toplam Yağ	%27 (Toplam Enerjinin)	Sodyum	2300 mg
Doymuş Yağ	%6 (Toplam Enerjinin)	Potasyum	4700 mg
Protein	%18 (Toplam Enerjinin)	Kalsiyum	1250 mg
Karbonhidrat	%55 (Toplam Enerjinin)	Magnezyum	500 mg
Kolesterol	150 mg/gün	Posa	30 gr

*2100 Kalorilik beslenme planı örnek alınmıştır.

4.7. Akdeniz Diyeti

Akdeniz Diyeti, Akdeniz’de yer alan ülkelerin geleneksel beslenme biçimidir (Bach-Faig, vd., 2011). Akdeniz Diyeti, antioksidan kapasitesi ve zengin polifenol içeriği ile sağlıklı beslenmenin yanı sıra kronik hastalıkların önlenmesinde veya iyileştirilmesinde önem taşımaktadır. (Özer & Tekinşen; 2021).

Akdeniz Diyeti’nde tam tahıllı besinler, kurubaklagiller, zeytinyağı, yağlı tohumlar, meyve ve sebze tüketimleri ön plandadır. Süt ve süt ürünleri, yumurta, tavuk ve balığın ılımlı miktarda tüketimleri söz konusudur. Bununla birlikte aşırıya kaçmadan şarap alımı (kadınlar için 1 kadeh, erkekler için 1-2 kadeh) yapılabilir. Kırmızı ve işlenmiş etler, şeker içeren yiyecek-icecekler, tereyağı ve krema miktarları kısıtlanan yiyeceklerdir (Bach-Faig, vd., 2011).

Akdeniz Diyeti’nde günlük tüketim değerleri; tahıl grubu 8 porsiyon (tam tahıllar önerilir), sebze grubu ortalama 2-3 porsiyon, meyve grubu ortalama 4-6 porsiyon, zeytinyağı 25-50 ml arasında, yağlı tohumlar 1 avuç kadar, süt ve süt ürünleri (az yağlı önerilir) günlük gereksinime göre porsiyonlar belirlenerek veya ortalama olarak 2 porsiyon tüketilmelidir (Özer & Tekinşen, 2021). Akdeniz Diyeti’nde bazı besinlerin ise haftalık tüketim miktarları belirlenmiştir. Haftalık olarak değerler; 2 porsiyon beyaz et, 2 ve daha fazla porsiyon balık ve kabuklu deniz ürünleri, yumurta 2-4 porsiyon, kurubaklagiller 2 porsiyon veya daha fazla, patates haftada 3 veya daha az porsiyon, kırmızı et 2 porsiyondan az (yağsız olması önerilir.) ve işlenmiş etler 1 porsiyondan az olacak şekilde belirlenmiştir (Bach-Faig, vd., 2011). Bunlarla birlikte Akdeniz Diyeti’nde tuz tüketiminin minimize edilmesi;

sarımsak, soğan, baharat ve otların kullanılması; günlük yaklaşık 1.5-2 L su tüketimi önerilir (Bach-Faig, vd., 2011). Akdeniz Diyeti’nin vücut ağırlığı kaybında etkisi bulunmakta ve tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıkların gelişmesinin önlenmesiyle birlikte insülin direnci riskinin azaltılmasında da etkili olduğu konusunda çalışmalar bulunmaktadır. Park ve arkadaşları tarafından 2017 yılında yapılan bir çalışmada, insülin direnci ve Enflamasyon ile Akdeniz Diyeti’ne uyum ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, Akdeniz tipi beslenmenin VKİ, bel çevresi ve vücut yağının azaltılmasını sağlayarak insülin direncinde azalmaya katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Park, vd., 2017). Papadaki ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yapılan meta analizde, Akdeniz Diyeti’nin yetişkinlerde metabolik sağlık üzerine etkileri incelenmiştir. Akdeniz Diyeti’nin vücut ağırlığı kaybı, bel çevresi, VKİ, glukoz, insülin ve insülin direncinin değerlendirilmesinde etkili olan HOMA-IR gibi parametrelerde olumlu değişikliklere yol açtığı saptanmıştır (Papadaki, vd., 2020).

Ben-Avraham ve arkadaşları tarafından 2009 yılında yapılan bir çalışmada, Akdeniz Diyetinin antiinflamatuvar etkileri sayesinde kronik birçok hastalıktan koruyucu olduğu belirtilmektedir. Özellikle yüksek antioksidan içeriğiyle beta hücrelerini disfonksiyondan korumakta ve insülin direncinde belirgin olan oksidatif stresi minimize etmektedir (Ben-Avraham, vd., 2009).

Schwingshackl ve arkadaşları tarafından 2018 yılında yapılan bir meta analiz çalışmasında, tip 2 diyabet ve glisemik kontrol ile Akdeniz, vejetaryen, paleolitik, orta karbonhidratlı, düşük karbonhidratlı, düşük glisemik indeksli veya düşük glisemik yüklü, yüksek proteinli, düşük yağlı beslenme tarzları arasındaki bağlantılar değerlendirilmiş ve hepsinde, kontrol grubuyla kıyaslama yapıldığında, açlık glukoz seviyeleri ve HbA1C seviyeleri önemli derecede düşük bulunmuştur. Glisemik kontrolü düzenlemede en uygun diyetin Akdeniz Diyeti olduğu belirtilmiştir (Schwingshackl, vd., 2018). Akdeniz tipi beslenme pek çok çalışmada, gerek vücut ağırlığı kaybı, VKİ ve bel çevresinin azaltılmasında gerekse glisemik kontrol üzerinde önemli etkileri olan bir beslenme modeli olarak belirtilmektedir.

4.8. Vejetaryen Diyetler

Vejetaryen beslenme, en genel anlamıyla beslenme içerisinde yumurtanın, süt ve süt ürünlerinin sınırlılığı veya hiç bulunmaması, et ürünlerinin hiçbir şekilde yer almamasıdır. Vejetaryen beslenme, bitkisel kaynakların ön planda olduğu bir beslenme şeklidir (Tunçay, 2018). Vejetaryen beslenme laktoovejetaryen, laktovejetaryen, ovovejetaryen, peskovejetaryen, polovejetaryen, semivejetaryen ve frutaryen olarak sınıflandırılmıştır (Pilis, vd., 2014). Batı ülkelerinde vejetaryen beslenme biçimi yaygındır (Tunçay Son, 2016). Bireyin hayvansal kaynakları tüketmemesine/kısıtlamasına bağlı olarak çeşitli sağlık durumları ve yetersizlikler (osteoporoz, anemi, B12 vitamini, çinko, kalsiyum, D vitamini, omega-3 yağ asidi eksikliği gibi) oluşabilmektedir (Tunçay Son, 2016; Bozfirat & Düzce, 2021). Yeterli ve dengeli bir beslenme şeklinde planlandığında uzun ve kısa dönemde yararlı etkileri olduğu da bildirilmektedir (Tunçay Son, 2016).

Vejetaryen diyetler, diyet posası, E vitamini, C vitamini, potasyum, magnezyum, folik asit, karoten, flavonoid ve

benzer bitkisel kimyasallar yönünden zengin; doymuş yağlardan ve kolesterolden kısıtlı bir beslenme biçimidir (Aksoy Kendilci, 2020). Bitkisel besinlerin ön planda olması nedeniyle enerji içeren besinlerin çeşitliliği fazladır (Shipman, 2020). Vejeteryan diyetler doymuş yağ ve kolesterol alımının azalması obezite, kardiyovasküler hastalıklar, kolesterol gibi hastalıklar için etkili; diyet posasından zengin olması nedeniyle de glisemik kontrol ve vücut ağırlığı kaybı için etkili bir diyettir. Ayrıca kanser ve tansiyon hastalıklarında da olumlu etkileri mevcuttur (Shipman, 2020).

Vejetaryen diyetler ve insülin direnci arasındaki ilişkiyi belirten çalışmalar mevcuttur (Adeva-Andany, vd., 2019). Vejetaryen diyet gibi bitki bazlı diyetler, sağlıklı vücut ağırlığının desteklenmesi, diyet posasının yüksek ve doymuş yağ alımının az olması ve benzeri birçok etkisi sayesinde insülin direncinin düzeltilmesinde rol oynar (McMacken & Shah, 2017). Sağlıklı bireylerde hayvansal protein ağırlıklı beslenme insülin direnci gelişimine, bitki ağırlıklı beslenme ise insülin duyarlılığının artmasına neden olabilir. Bununla birlikte, hayvansal proteinin insülin direncine yol açması VKİ ile ilişkili olmayabilir. Bu nedenle, hayvansal proteinden zengin beslenen obez bireylerde vücut ağırlığı kaybı sağlansa da insülin duyarlılığı iyileşmeyebilir (Adeva-Andany, vd., 2019). Chen ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yapılan bir çalışmada, et, süt, balık gibi hayvansal protein kaynakları yönünden fazla tüketimin insülin direnci, obeziteyle ilişkili prediyabet ve tip 2 diyabete yol açabileceği belirtilmiştir. Ayrıca bitkisel protein tüketiminin insülin direnci, prediyabet ve tip 2 diyabet riski ile bağlantısı olmadığı vurgulanmıştır (Chen vd., 2020).

Cui ve arkadaşları tarafından 2019 yılında yapılan bir kesitsel çalışmada, omnivor ve vejetaryenler karşılaştırılarak, vejetaryen beslenmenin insülin duyarlılığı ve açlık insülin düzeylerine etkisinin VKİ ile bağlantısının bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda vejetaryen (özellikle de vegan) diyetlerin VKİ ile bağlantısı olmadan açlık insülin düzeyleri ve insülin direnci ile negatif yönlü bir bağlantı bulunmuştur (Cui, vd., 2019).

Thorisdottir ve arkadaşları tarafından 2023 yılında yapılan bir meta analizde, sağlıklı yetişkinlerde baklagil tüketiminin HOMA-IR ve açlık kan glukozu üzerinde koruyucu etkileri olduğu gözlemlenmiştir (Thorisdottir, vd., 2023). Vejetaryen diyetlerde doymuş yağın azaltılması sonucunda doymuş yağlar, trans yağlar, seramidler, diasilgliseroller ve serbest yağ asidi ara ürünlerinin kaslarda birikmesinin önüne geçilerek insülin sinyalini bozması engellenmekte ve böylece kas insülin direncinin önüne geçilebilmektedir (Najjar & Feresin, 2019). Ayrıca vejetaryen diyetlerin anti inflamatuvar etkili olan tekli veya çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin olması nedeniyle insülin duyarlılığının düzenlenmesi sağlanabilir (Risérus, vd., 2009). Sonuç olarak birçok çalışma vejetaryen beslenmenin geleneksel beslenmeye kıyasla insülin direnci üzerinde etkili bir yaklaşım olduğunu doğrulamaktadır (Cui, vd., 2019).

5. Sonuç

İnsülin direnci, başta tip 2 diyabet ve metabolik sendrom olmak üzere PKOS, kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok kronik hastalıkla ilişkili bir durumdur. İnsülin direncinin tedavisi kronik hastalıkların gelişim riskinin azaltılması bakımından büyük önem taşımaktadır. İnsülin direnci

tedavisinde sağlıklı beslenme ve ideal vücut ağırlığının sürdürülmesi oldukça etkilidir. Beslenme, günlük enerji alımının %50-65'i karbonhidratlardan, %20-35'i proteinlerden ve %25-35'i yağlardan gelecek şekilde planlanmalıdır. İnsülin direnci hastaları, karbonhidrat kaynağı olarak tam tahıllı ve glisemik indeksi düşük besinleri tercih etmelidir. Protein tercihleri bitkisel kaynaklı proteinler olabilir. Omega 3 yönünden zengin olan balıklarda tercih edilebilir. Yağlar, toplam enerjinin %10'undan daha azı doymuş yağ asitlerinden, %10'u çoklu doymamış yağ asitlerinden ve %10 ila 15'i tekli doymamış yağ asitlerinden oluşacak şekilde ayarlanmalıdır. D vitamini gereksinimi insülin direncinde önemli olduğundan kontroller sonucu doktor önerisiyle takviye edilebilir. 4-6 öğün olacak şekilde sık ve porsiyonları azaltarak beslenme önemlidir. İnsülin direncinin beslenme tedavisinde düşük karbonhidratlı diyetler, yüksek proteinli diyetler, düşük glisemik indeksli diyetler, yüksek posa içeren diyetler, düşük yağlı diyetler, DASH Diyeti, Akdeniz Diyeti ve vejetaryen diyetler gibi çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Düşük karbonhidratlı diyetler, yüksek proteinli diyetler, düşük yağlı diyetler, düşük glisemik indeksli diyetler ve yüksek posa içeren diyetlerin vücut ağırlığı kaybı aracılığıyla dolaylı yoldan insülin direncine olumlu etkilerinin bulunduğu düşünülmektedir. Bu diyetlerin uzun vadeli etkileri ise belirsizdir. Ancak insülin direnci ile bu diyetler ve beslenme modelleri arasındaki ilişkiye dair daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Ek olarak yüksek proteinli diyetler ve düşük karbonhidratlı diyetlerin ise bazı nedenlerle insülin direnci oluşturabileceği bilgisi de literatürde mevcuttur. Bu nedenle, bu diyetler insülin direncinin beslenme tedavisinde uygun olmayabilir. DASH Diyeti, Akdeniz Diyeti ve vejetaryen diyetlerin vücut ağırlığı kaybında, glisemik kontrolün iyileştirilmesinde ve anti inflamatuvar etkileri sayesinde insülin direncinin iyileştirilmesinde etkili oldukları çalışmalarda vurgulanmaktadır. Sonuç olarak, DASH Diyeti, Akdeniz Diyeti ve vejetaryen diyetler insülin direncinin düzeltilmesinde etkili diyet modelleri olabilir. Ancak bu diyetlerin bireylerin tercihleri, gereksinimleri ve hedefleri doğrultusunda hazırlanan bireysel beslenme planları ile uygulanmaları önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Adam-Perrot, A., Clifton, P., & Brouns, F. (2006). Low-carbohydrate diets: nutritional and physiological aspects. *Obesity reviews*, 7(1), 49-58. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00222.x>
- Adeva-Andany, M. M., González-Lucán, M., Fernández-Fernández, C., Carneiro-Freire, N., Seco-Filgueira, M., & Pedre-Piñeiro, A. M. (2019). Effect of diet composition on insulin sensitivity in humans. *Clinical nutrition ESPEN*, 33, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.05.014>
- Adeva-Andany, M. M., Martínez-Rodríguez, J., González-Lucán, M., Fernández-Fernández, C., & Castro-Quintela, E. (2019). Insulin resistance is a cardiovascular risk factor in humans. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13(2), 1449-1455. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.02.023>
- Aksoy Kendilci, E. (2020). *Vejetaryen beslenmenin sağlık üzerine etkisi: Sistematik derleme*. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Malatya, Türkiye.
- Astrup, A., Grunwald, G. K., Melanson, E. L., Saris, W. H. M., &

- Hill, J. O. (2000). The role of low-fat diets in body weight control: a meta-analysis of ad libitum dietary intervention studies. *International journal of obesity*, 24(12), 1545-1552. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801453>
- Augustin, L. S., Kendall, C. W., Jenkins, D. J., Willett, W. C., Astrup, A., Barclay, A. W., ... & Poli, A. (2015). Glycemic index, glycemic load and glycemic response: an International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutrition, Metabolism and cardiovascular diseases*, 25(9), 795-815. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.05.005>
- Avşar, H. (2017). *Prehipertansif hastalarda yaşam tarzı değişikliği ve hipertansiyonu durdurmaya yönelik diyetin (DASH) etkisinin belirlenmesi*. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.
- Bach-Faig, A., Berry, E. M., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dernini, S., ... & Serra-Majem, L. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public health nutrition*, 14(12A), 2274-2284. doi:10.1017/S1368980011002515
- Barnard, N. D., Alwarith, J., Rembert, E., Brandon, L., Nguyen, M., Goergen, A., ... & Kahleova, H. (2022). A Mediterranean diet and low-fat vegan diet to improve body weight and cardiometabolic risk factors: a randomized, cross-over trial. *Journal of the American Nutrition Association*, 41(2), 127-139.
- Baysal, A. (2009). Karbonhidrat İçeren Besinlerin Glisemik Etkileri ve Sağlık. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 37(1-2), 5-9.
- Ben-Avraham, S., Harman-Boehm, I., Schwarzfuchs, D., & Shai, I. (2009). Dietary strategies for patients with type 2 diabetes in the era of multi-approaches; review and results from the Dietary Intervention Randomized Controlled Trial (DIRECT). *Diabetes research and clinical practice*, 86, S41-S48. [https://doi.org/10.1016/S0168-8227\(09\)70008-7](https://doi.org/10.1016/S0168-8227(09)70008-7)
- Blumenthal, J. A., Babyak, M. A., Sherwood, A., Craighead, L., Lin, P. H., Johnson, J., ... & Hinderliter, A. (2010). Effects of the dietary approaches to stop hypertension diet alone and in combination with exercise and caloric restriction on insulin sensitivity and lipids. *Hypertension*, 55(5), 1199-1205. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.149153>
- Boden, G., Chen, X. I. N. H. U. A., Ruiz, J., White, J. V., & Rossetti, L. (1994). Mechanisms of fatty acid-induced inhibition of glucose uptake. *The Journal of clinical investigation*, 93(6), 2438-2446. <https://doi.org/10.1172/JCI117252>
- Borai, A., Livingstone, C., Kaddam, I., & Ferns, G. (2011). Selection of the appropriate method for the assessment of insulin resistance. *BMC medical research methodology*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-158>
- Bozırat, Ş., & Düzce, R. (2021). Vejetaryen Beslenme ve İnsülin Direnci ile İlişkisi. *Fenerbahçe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(2), 130-140.
- Castro-Barquero, S., Ruiz-León, A. M., Sierra-Pérez, M., Estruch, R., & Casas, R. (2020). Dietary strategies for metabolic syndrome: a comprehensive review. *Nutrients*, 12(10), 2983. <https://doi.org/10.3390/nu12102983>
- Castro-Quezada, I., Flores-Guillén, E., Núñez-Ortega, P. E., Irecta-Nájera, C. A., Sánchez-Chino, X. M., Mendez-Flores, O. G., ... & Ochoa-Díaz-López, H. (2019). Dietary carbohydrates and insulin resistance in adolescents from marginalized areas of Chiapas, México. *Nutrients*, 11(12), 3066.
- Cefalu, W. T. (2001). Insulin resistance: cellular and clinical concepts. *Experimental biology and medicine*, 226(1), 13-26. <https://doi.org/10.1177/153537020122600103>
- Challa, H. J., Ameer, M. A., & Uppaluri, K. R. (2022, January). DASH Diet To Stop Hypertension. *National Library of Medicine*. Retrieved March 2, 2023, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482514/>
- Chen, P., Zhao, Y., & Chen, Y. (2022). A vegan diet improves insulin resistance in individuals with obesity: a systematic review and meta-analysis. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 14(1), 114.
- Chen, Z., Franco, O. H., Lamballais, S., Ikram, M. A., Schoufour, J. D., Muka, T., & Voortman, T. (2020). Associations of specific dietary protein with longitudinal insulin resistance, prediabetes and type 2 diabetes: The Rotterdam Study. *Clinical nutrition*, 39(1), 242-249.
- Chiavaroli, L., Lee, D., Ahmed, A., Cheung, A., Khan, T. A., Blanco, S., ... & Sievenpiper, J. L. (2021). Effect of low glycaemic index or load dietary patterns on glycaemic control and cardiometabolic risk factors in diabetes: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Bmj*, 374.
- Clemente-Postigo, M., Muñoz-Garach, A., Serrano, M., Garrido-Sánchez, L., Bernal-López, M. R., Fernández-García, D., ... & Macías-González, M. (2015). Serum 25-hydroxyvitamin D and adipose tissue vitamin D receptor gene expression: relationship with obesity and type 2 diabetes. *The journal of clinical endocrinology & metabolism*, 100(4), E591-E595. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-3016>
- Cui, X., Wang, B., Wu, Y., Xie, L., Xun, P., Tang, Q., ... & Shen, X. (2019). Vegetarians have a lower fasting insulin level and higher insulin sensitivity than matched omnivores: A cross-sectional study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 29(5), 467-473. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.01.012>
- Çelik, A. (2018). *İnsülin direnci olan kadınlarda diyetteki iki farklı karbonhidrat oranının biyokimyasal ve antropometrik parametrelere etkisi*. Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, Türkiye.
- Deer, J., Koska, J., Ozias, M., & Reaven, P. (2015). Dietary models of insulin resistance. *Metabolism*, 64(2), 163-171. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2014.08.013>
- DeLuca, H. F. (2004). Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *The American journal of clinical nutrition*, 80(6), 1689S-1696S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.6.1689S>
- Devan, S. R., Arumugam, S., Shankar, G., & Poosala, S. (2018). Differential sensitivity of chronic high-fat-diet-induced obesity in Sprague-Dawley rats. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, 29(5), 553-563.
- Drummen, M., Tischmann, L., Gatta-Cherifi, B., Adam, T., & Westerterp-Plantenga, M. (2018). Dietary protein and energy balance in relation to obesity and comorbidities. *Frontiers in endocrinology*, 9, 443.
- Ekim, M. (2018). Hipertansiyon tedavisinde beslenmenin ve yaşam tarzı değişikliklerinin önemi. The Importance of Nutrition and Lifestyle Changes in the Treatment of Hypertension. *Bozok Tıp Dergisi*, 8(2), 80-85. DOI : 10.16919/bozoktip.335813
- Erdoğdu, Ş. (2023). İnsülin Direnci Ve Diyabette Eser Element Ve Minerallerin Rolü: Araştırma Makalesi. *Europeanatolia Health Sciences Journal*, 1(1), 1-5.
- Foroozanfar, F., Rafiei, H., Samimi, M., Gilasi, H. R., Gorjizadeh, R., Heidar, Z., & Asemi, Z. (2017). The effects of dietary approaches to stop hypertension diet on weight loss, anti-Müllerian hormone and metabolic profiles in women with polycystic ovary syndrome: a randomized clinical trial. *Clinical endocrinology*, 87(1), 51-58. <https://doi.org/10.1111/cen.13333>
- Freeman, & Pennings, N. (2022, January). Insulin Resistance. *National Library of Medicine*. Retrieved March 2, 2023,

- from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507839/>
- Gardner, C. D., Trepanowski, J. F., Del Gobbo, L. C., Hauser, M. E., Rigdon, J., Ioannidis, J. P., ... & King, A. C. (2018). Effect of low-fat vs low-carbohydrate diet on 12-month weight loss in overweight adults and the association with genotype pattern or insulin secretion: the DIETFITS randomized clinical trial. *Jama*, *319*(7), 667-679. doi:10.1001/jama.2018.0245
- Giugliano, D., Maiorino, M. I., Bellastella, G., & Esposito, K. (2018). More sugar? No, thank you! The elusive nature of low carbohydrate diets. *Endocrine*, *61*(3), 383-387. <https://doi.org/10.1007/s12020-018-1580-x>
- Gołabek, K. D., & Regulska-Ilow, B. (2019). Dietary support in insulin resistance: An overview of current scientific reports. *Adv. Clin. Exp. Med.*, *28*(11), 1577-1585. doi:10.17219/acem/109976
- Guidelines for medical nutritional treatment of overweight/obesity in China (2021). *Chin J Front Med Sci*, 2021, 13.11: 1-55.
- Gürdöl, F. (2018). Fazla Yağlı Beslenme ve Mitokondri Disfonksiyonu. *Tıp Fakültesi Klinikleri Dergisi*, *1*(2), 13-16.
- Hansen, C. D., Gram-Kampmann, E. M., Hansen, J. K., Hugger, M. B., Madsen, B. S., Jensen, J. M., ... & Krag, A. (2023). Effect of calorie-unrestricted low-carbohydrate, high-fat diet versus high-carbohydrate, low-fat diet on type 2 diabetes and nonalcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, *176*(1), 10-21.
- Howlett J. and Ashwell M. Glycemic response and health. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 212. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.1.212S>
- Hu, F. B. (2005). Protein, body weight, and cardiovascular health-. *The American journal of clinical nutrition*, *82*(1), 242S-247S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.1.242S>
- Jeffery, R. W., Hellerstedt, W. L., French, S. A., & Baxter, J. E. (1995). A randomized trial of counseling for fat restriction versus calorie restriction in the treatment of obesity. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, *19*(2), 132-137.
- Kaaks, R., Bellati, C., Venturelli, E., Rinaldi, S., Secreto, G., Biessy, C., ... & Berrino, F. (2003). Effects of dietary intervention on IGF-I and IGF-binding proteins, and related alterations in sex steroid metabolism: the Diet and Androgens (DIANA) Randomised Trial. *European journal of clinical nutrition*, *57*(9), 1079-1088. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601647>
- Kahleova, H., Fleeman, R., Hlozkova, A., Holubkov, R., & Barnard, N. D. (2018). A plant-based diet in overweight individuals in a 16-week randomized clinical trial: metabolic benefits of plant protein. *Nutrition & diabetes*, *8*(1), 58.
- Kahleova, H., Petersen, K. F., Shulman, G. I., Alwarith, J., Rembert, E., Tura, A., ... & Barnard, N. D. (2020). Effect of a low-fat vegan diet on body weight, insulin sensitivity, postprandial metabolism, and intramyocellular and hepatocellular lipid levels in overweight adults: a randomized clinical trial. *JAMA network open*, *3*(11), e2025454-e2025454.
- Kaya, A., Turan, E., Uyar, M., Bayram, F., & Turan, Y. (2017). The prevalence of insulin resistance in the Turkish population: a study conducted with 3331 participants. *EJMO*, *1*(4), 202-206. DOI: 10.14744/ejmo.2017.02886
- Kelly, T., Unwin, D., & Finucane, F. (2020). Low-Carbohydrate diets in the management of obesity and type 2 diabetes: a review from clinicians using the approach in practice. *International journal of environmental research and public health*, *17*(7), 2557. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072557>
- Kınay, G. (2018). Yetişkin bireylerde diyetin glisemik indeks ve glisemik yükü ile insülin direnci arasındaki ilişki. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.
- Kojta, I., Chacińska, M., & Blachnio-Zabielska, A. (2020). Obesity, bioactive lipids, and adipose tissue inflammation in insulin resistance. *Nutrients*, *12*(5), 1305.
- Krauss, R. M., Eckel, R. H., Howard, B., Appel, L. J., Daniels, S. R., Deckelbaum, R. J., ... & Bazzarre, T. L. (2000). AHA Dietary Guidelines: revision 2000: A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation*, *102*(18), 2284-2299. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.18.2284>
- Last, A. R., & Wilson, S. F. (2006). Low-carbohydrate diets. *American family physician*, *73*(11), 1942-1948.
- Lee, S. H., Park, S. Y., & Choi, C. S. (2022). Insulin resistance: from mechanisms to therapeutic strategies. *Diabetes & Metabolism Journal*, *46*(1), 15-37. DOI: <https://doi.org/10.4093/dmj.2021.0280>
- Lepretti, M., Martucciello, S., Burgos Aceves, M. A., Putti, R., & Lionetti, L. (2018). Omega-3 fatty acids and insulin resistance: focus on the regulation of mitochondria and endoplasmic reticulum stress. *Nutrients*, *10*(3), 350. <https://doi.org/10.3390/nu10030350>
- Liese, A. D., Schulz, M., Fang, F., Wolever, T. M., D'Agostino Jr, R. B., Sparks, K. C., & Mayer-Davis, E. J. (2005). Dietary glycemic index and glycemic load, carbohydrate and fiber intake, and measures of insulin sensitivity, secretion, and adiposity in the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Diabetes care*, *28*(12), 2832-2838. <https://doi.org/10.2337/diacare.28.12.2832>
- Lillioja, S., Mott, D. M., Howard, B. V., Bennett, P. H., Yki-Järvinen, H., Freymond, D., ... & Bogardus, C. (1988). Impaired glucose tolerance as a disorder of insulin action. *New England Journal of Medicine*, *318*(19), 1217-1225. DOI: 10.1056/NEJM198805123181901
- Lovejoy, J. C. (2002). The influence of dietary fat on insulin resistance. *Current diabetes reports*, *2*(5), 435-440. <https://doi.org/10.1007/s11892-002-0098-y>
- Lutsey, P. L., Steffen, L. M., & Stevens, J. (2008). Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *Circulation*, *117*(6), 754-761.
- Mao, T., Huang, F., Zhu, X., Wei, D., & Chen, L. (2021). Effects of dietary fiber on glycemic control and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, *82*, 104500.
- Mastrototaro, L., & Roden, M. (2021). Insulin resistance and insulin sensitizing agents. *Metabolism*, *125*, 154892.
- McClain, A. D., Otten, J. J., Hekler, E. B., & Gardner, C. D. (2013). Adherence to a low-fat vs. low-carbohydrate diet differs by insulin resistance status. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, *15*(1), 87-90. <https://doi.org/10.1111/j.1463-1326.2012.01668.x>
- McMacken, M., & Shah, S. (2017). A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Journal of geriatric cardiology: JGC*, *14*(5), 342. doi: 10.11909/j.issn.1671-5411.2017.05.009
- Memiş, E., & Şanlıer, N. (2009). Glisemik indeks ve sağlık ilişkisi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitimi Fakültesi Dergisi*, *24*, 17-27.
- Mikkelsen, P. B., Toubro, S., & Astrup, A. (2000). Effect of fat-reduced diets on 24-h energy expenditure: comparisons between animal protein, vegetable protein, and carbohydrate. *The American journal of clinical nutrition*, *72*(5), 1135-1141. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.5.1135>
- Moon, J., & Koh, G. (2020). Clinical evidence and mechanisms of high-protein diet-induced weight loss. *Journal of obesity & metabolic syndrome*, *29*(3), 166.
- Muscogiuri, G., Barrea, L., Caprio, M., Ceriani, F., Chavez, A. O., El Ghoch, M., ... & Colao, A. (2022). Nutritional

- guidelines for the management of insulin resistance. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(25), 6947-6960.
- Najjar, R. S., & Feresin, R. G. (2019). Plant-based diets in the reduction of body fat: physiological effects and biochemical insights. *Nutrients*, 11(11), 2712. <https://doi.org/10.3390/nu11112712>
- Napoleão, A., Fernandes, L., Miranda, C., & Marum, A. P. (2021). Effects of calorie restriction on health span and insulin resistance: Classic calorie restriction diet vs. ketosis-inducing diet. *Nutrients*, 13(4), 1302.
- Ni, C., Jia, Q., Ding, G., Wu, X., & Yang, M. (2022). Low-glycemic index diets as an intervention in metabolic diseases: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 14(2), 307.
- Onat, A., Ayhan, E., Hergenç, G., Can, G., & Barlan, M. M. (2009). Smoking inhibits visceral fat accumulation in Turkish women: relation of visceral fat and body fat mass to atherogenic dyslipidemia, inflammatory markers, insulin resistance, and blood pressure. *Metabolism*, 58(7), 963-970. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2009.02.029>
- Özer, E. M. İnsülin direnci. *Maltepe Tıp Dergisi*. 2015; 7(2): 1-5.
- Özer, E. R., & Tekinşen, K. (2021). Akdeniz Diyeti ve Sağlık. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (2), 13-23.
- Özer, Z. Y. (2016). Kilo sorunları için grup görüşmelerine katılan kilolu ve obez kadınların derinlemesine incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Adana, Türkiye.
- Özkan, G. Ö., Ersoy, G., & Dayan, A. (2017). Enerji ve Besin Öğeleri Alımının İnsülin Direnci ve Bulguları Üzerine Etkileri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(3), 214-224.
- Panel on the Definition of Dietary Fiber Staff, Food and Nutrition Board Staff, & Institute of Medicine Staff. (2001). *Dietary Reference Intakes: Proposed Definition of Dietary Fiber: a Report of the Panel on the Definition of Dietary Fiber and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes*. National Academy Press.
- Papadaki, A., Nolen-Doerr, E., & Mantzoros, C. S. (2020). The effect of the Mediterranean diet on metabolic health: a systematic review and meta-analysis of controlled trials in adults. *Nutrients*, 12(11), 3342.
- Park, Y. M., Zhang, J., Steck, S. E., Fung, T. T., Hazlett, L. J., Han, K., ... & Merchant, A. T. (2017). Obesity mediates the association between Mediterranean diet consumption and insulin resistance and inflammation in US adults. *The Journal of nutrition*, 147(4), 563-571. <https://doi.org/10.3945/jn.116.243543>
- Petersen, M. C., & Shulman, G. I. (2018). Mechanisms of insulin action and insulin resistance. *Physiological reviews*, 98(4), 2133-2223. <https://doi.org/10.1152/physrev.00063.2017>
- Pilis, W., Stec, K., Zych, M., & Pilis, A. (2014). Health benefits and risk associated with adopting a vegetarian diet. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 65(1).
- Pittas, A. G., Joseph, N. A., & Greenberg, A. S. (2004). Adipocytokines and insulin resistance. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(2), 447-452. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031005>
- Pittaway, J. K., Robertson, I. K., & Ball, M. J. (2008). Chickpeas may influence fatty acid and fiber intake in an ad libitum diet, leading to small improvements in serum lipid profile and glycemic control. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(6), 1009-1013. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.03.009>
- Raatz, S. K., Torkelson, C. J., Redmon, J. B., Reck, K. P., Kwong, C. A., Swanson, J. E., ... & Bantle, J. P. (2005). Reduced glycemic index and glycemic load diets do not increase the effects of energy restriction on weight loss and insulin sensitivity in obese men and women. *The Journal of nutrition*, 135(10), 2387-2391. <https://doi.org/10.1093/jn/135.10.2387>
- Ramesh, G., Wood, A. C., Allison, M. A., Rich, S. S., Jensen, E. T., Chen, Y. D. I., ... & Goodarzi, M. O. (2022). Associations between adherence to the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet and six glucose homeostasis traits in the Microbiome and Insulin Longitudinal Evaluation Study (MILES). *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 32(6), 1418-1426.
- Rao, G. (2001). Insulin resistance syndrome. *American Family Physician*, 63(6), 1159.
- Reaven, G. (2004). The metabolic syndrome or the insulin resistance syndrome? Different names, different concepts, and different goals. *Endocrinology and Metabolism Clinics*, 33(2), 283-303. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ecl.2004.03.002>
- Reaven, G. M. (1995). Pathophysiology of insulin resistance in human disease. *Physiological reviews*, 75(3), 473-486. <https://doi.org/10.1152/physrev.1995.75.3.473>
- Reynolds, A. N., Akerman, A. P., & Mann, J. (2020). Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS medicine*, 17(3), e1003053.
- Risérus, U., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2009). Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Progress in lipid research*, 48(1), 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2008.10.002>
- Rosenbaum, M., Hall, K. D., Guo, J., Ravussin, E., Mayer, L. S., Reitman, M. L., ... & Leibel, R. L. (2019). Glucose and lipid homeostasis and inflammation in humans following an isocaloric ketogenic diet. *Obesity*, 27(6), 971-981.
- Sacks, F. M., Carey, V. J., Anderson, C. A., Miller, E. R., Copeland, T., Charleston, J., ... & Appel, L. J. (2014). Effects of high vs low glycemic index of dietary carbohydrate on cardiovascular disease risk factors and insulin sensitivity: the OmniCarb randomized clinical trial. *Jama*, 312(23), 2531-2541. doi:10.1001/jama.2014.16658
- Salmerón, J., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Wing, A. L., & Willett, W. C. (1997). Dietary fiber, glycemic load, and risk of non—insulin-dependent diabetes mellitus in women. *Jama*, 277(6), 472-477. doi:10.1001/jama.1997.03540300040031
- Samuel, V. T., & Shulman, G. I. (2012). Mechanisms for insulin resistance: common threads and missing links. *Cell*, 148(5), 852-871. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2012.02.017>
- Savaş, HB ve Gültekin, F. (2017). İnsülin dirençli ve klinik sergi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 116-125.
- Schulze, M. B., Schulz, M., Heidemann, C., Schienkiewitz, A., Hoffmann, K., & Boeing, H. (2007). Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study and meta-analysis. *Archives of internal medicine*, 167(9), 956-965. doi:10.1001/archinte.167.9.956
- Schutz, Y., Montani, J. P., & Dulloo, A. G. (2021). Low-carbohydrate ketogenic diets in body weight control: A recurrent plaguing issue of fad diets?. *Obesity Reviews*, 22, e13195.
- Schwingshackl, L., Chaimani, A., Hoffmann, G., Schwedhelm, C., & Boeing, H. (2018). A network meta-analysis on the comparative efficacy of different dietary approaches on glycaemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *European journal of epidemiology*, 33(2), 157-170. <https://doi.org/10.1007/s10654-017-0352-x>
- Sezgin, S. (2019). Glisemik yükü düşük besinleri içeren diyetin insülin direncine erken dönem etkisi. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.
- Shikany, J. M., Margolis, K. L., Pettinger, M., Jackson, R. D., Limacher, M. C., Liu, S., ... & Tinker, L. F. (2011). Effects of a low-fat dietary intervention on glucose, insulin, and insulin resistance in the Women's Health Initiative (WHI)

- Dietary Modification trial. *The American journal of clinical nutrition*, 94(1), 75-85. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.010843>
- Shipman, D. (2020). Beslenmede vejetaryen modeli. *Aydın Gastronomi*, 5(1), 45-62.
- Shirani, F., Salehi-Abargouei, A., & Azadbakht, L. (2013). Effects of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet on some risk for developing type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis on controlled clinical trials. *Nutrition*, 29(7-8), 939-947. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.12.021>
- Singh, A., Ghai, N., & Bedi, P. S. (2022). Molecular Mechanisms Involved in Insulin Resistance: Recent Updates and Future Challenges. In *Evolving Concepts in Insulin Resistance*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.104806
- Skytte, M. J., Samkani, A., Petersen, A. D., Thomsen, M. N., Astrup, A., Chabanova, E., ... & Krarup, T. (2019). A carbohydrate-reduced high-protein diet improves HbA1c and liver fat content in weight stable participants with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Diabetologia*, 62, 2066-2078.
- Smith, G. I., Yoshino, J., Kelly, S. C., Reeds, D. N., Okunade, A., Patterson, B. W., ... & Mittendorfer, B. (2016). High-protein intake during weight loss therapy eliminates the weight-loss-induced improvement in insulin action in obese postmenopausal women. *Cell reports*, 17(3), 849-861. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2016.09.047>
- Sukkar, S. G., & Muscaritoli, M. (2021). A clinical perspective of low carbohydrate ketogenic diets: a narrative review. *Frontiers in nutrition*, 8, 642628.
- Şanlıter, N., & Başalan, Ç. C. (2015). Yüksek proteinli diyetlerin vücut ağırlığı ve sağlığa etkisi. *International Peer-Reviewed Journal of Nutrition Research*, (4).
- Taheri, A., Mirzababaei, A., Setayesh, L., Yarizadeh, H., Shiraseb, F., Imani, H., ... & Mirzaei, K. (2021). The relationship between Dietary approaches to stop hypertension diet adherence and inflammatory factors and insulin resistance in overweight and obese women: A cross-sectional study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 182, 109128.
- Telli, A. (2009). *İnsülin direnci tanısı almış hipertansif hastaların plazma yağ asiti profillerine inflamatuvar ve oksidatif parametrelerin etkileri*. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul, Türkiye.
- TEMĐ Obezite, Lipid Metabolizması, Hipertansiyon Çalışma Grubu, "Obezite tanı ve tedavi kılavuzu", 6. Baskı, Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, Ankara 2018.
- Thorisdottir, B., Arnesen, E. K., Bärebring, L., Dierkes, J., Lamberg-Allardt, C., Ramel, A., ... & Åkesson, A. (2023). Legume consumption in adults and risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Food & Nutrition Research*, 67.
- Tosti, V., Bertozzi, B., & Fontana, L. (2018). Health benefits of the Mediterranean diet: metabolic and molecular mechanisms. *The Journals of Gerontology: Series A*, 73(3), 318-326. doi:10.1093/geron/glx227
- Trichopoulou, A., Martínez-González, M. A., Tong, T. Y., Forouhi, N. G., Khandelwal, S., Prabhakaran, D., ... & de Lorgeril, M. (2014). Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: views from experts around the world. *BMC medicine*, 12(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-12-112>
- Tunçay Son, G. Y. (2016). Biyoetik çerçevesinde vegan ve vejetaryenlik. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye.
- Tunçay, G. Y. (2018). Sağlık yönüyle vegan/vejetaryenlik. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 25-29.
- Tüfekçi Alphan, M. (Ed.). (2016). *Diyetler & Gerçekler* (ed.). Hatiboğlu Yayınevi. s; 140.
- Türkiye Diyabet Vakfı. (2017). *İnsülin Direnci Çalıştayı Sonuç Raporu*. İstanbul: Türkiye Diyabet Vakfı.
- Ulu, M. S., & Yüksel, Ş. (2015). İnsülin direnci. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 16(3), 238-243. <https://doi.org/10.18229/ktd.41969>
- Virtanen, H. E., Koskinen, T. T., Voutilainen, S., Mursu, J., Tuomainen, T. P., Kokko, P., & Virtanen, J. K. (2017). Intake of different dietary proteins and risk of type 2 diabetes in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *British Journal of Nutrition*, 117(6), 882-893. doi:10.1017/S0007114517000745
- Waliłko, E., Napierała, M., Bryskiewicz, M., Fronczyk, A., & Majkowska, L. (2021). High-Protein or Low Glycemic Index Diet—Which Energy-Restricted Diet Is Better to Start a Weight Loss Program?. *Nutrients*, 13(4), 1086. <https://doi.org/10.3390/nu13041086>
- Wallace, I. R., McEvoy, C. T., Hunter, S. J., Hamill, L. L., Ennis, C. N., Bell, P. M., ... & McKinley, M. C. (2013). Dose-response effect of fruit and vegetables on insulin resistance in people at high risk of cardiovascular disease: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 36(12), 3888-3896. <https://doi.org/10.2337/dc13-0718>
- Wang, X., Xian, T., Jia, X., Zhang, L., Liu, L., Man, F., ... & Guo, L. (2017). A cross-sectional study on the associations of insulin resistance with sex hormone, abnormal lipid metabolism in T2DM and IGT patients. *Medicine*, 96(26). doi: 10.1097/MD.00000000000007378
- Warren-Findlow, J., Reeve, C. L., & Racine, E. F. (2017). Psychometric validation of a brief self-report measure of diet quality: the DASH-Q. *Journal of nutrition education and behavior*, 49(2), 92-99. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2016.09.004>
- Watanabe, M., Risi, R., Camajani, E., Contini, S., Persichetti, A., Tuccinardi, D., ... & Basciani, S. (2020). Baseline HOMA IR and circulating FGF21 levels predict NAFLD improvement in patients undergoing a low carbohydrate dietary intervention for weight loss: a prospective observational pilot study. *Nutrients*, 12(7), 2141.
- Watson, K., Nasca, C., Aasly, L., McEwen, B., & Rasgon, N. (2018). Insulin resistance, an unmasked culprit in depressive disorders: Promises for interventions. *Neuropharmacology*, 136, 327-334. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2017.11.038>
- Weickert, M. O. (2012). Nutritional modulation of insulin resistance. *Scientifica*, 2012. <https://doi.org/10.6064/2012/424780>
- Wilcox, G. (2005). Insulin and insulin resistance. *Clinical biochemist reviews*, 26(2), 19.
- Willems, A. E., Sura-de Jong, M., van Beek, A. P., Nederhof, E., & van Dijk, G. (2021). Effects of macronutrient intake in obesity: a meta-analysis of low-carbohydrate and low-fat diets on markers of the metabolic syndrome. *Nutrition reviews*, 79(4), 429-444.
- Wojcik, J. L., Devassy, J. G., Wu, Y., Zahradka, P., Taylor, C. G., & Aukema, H. M. (2016). Protein source in a high-protein diet modulates reductions in insulin resistance and hepatic steatosis in fa/fa Zucker rats. *Obesity*, 24(1), 123-131. <https://doi.org/10.1002/oby.21312>
- Xu, C., Liu, J., Gao, J., Wu, X., Cui, C., Wei, H., ... & Peng, J. (2020). Combined soluble fiber-mediated intestinal microbiota improve insulin sensitivity of obese mice. *Nutrients*, 12(2), 351.
- Yetkin, İ., & Çimen, U. D. A. R. (2010). Obezitede tedavisinde diyet ve egzersiz. *misad*, (23-24), 1-7.
- Yücel, K. (2019). İnsülin direnci ve güncel gelişmeler. Güncel biyokimya çalışmaları 2 (pp. 97–110). Akademisyen Kitabevi.
- Zabiłska, A. U. (2019). The effect of high-fat diet and inhibition of

- ceramide production on insulin action in liver. *Journal of cellular physiology*, 234(2), 1851-1861.
- Zabielski, P., Hady, H. R., Chacinska, M., Roszczyc, K., Gorski, J., & Blachnio-Zabielska, A. U. (2018). The effect of high fat diet and metformin treatment on liver lipids accumulation and their impact on insulin action. *Scientific reports*, 8(1), 7249.
- Zafar, M. I., Mills, K. E., Zheng, J., Peng, M. M., Ye, X., & Chen, L. L. (2019). Low glycaemic index diets as an intervention for obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 20(2), 290-315.
- Zhang, Y., Wang, L., Yang, W., Niu, D., Li, C., Wang, L., ... & Yan, W. (2019). Effectiveness of low glycemic index diet consultations through a diet glycemic assessment app tool on maternal and neonatal insulin resistance: a randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(4), e12081. doi: 10.2196/12081
- Zimmet, P., Alberti, K. G. M. M., & Shaw, J. (2001). Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*, 414(6865), 782-787. <https://doi.org/10.1038/414782a>