

Metabolik Sendromla Mücadelede Biyoaktif Gıda Bileşenlerinin Etkileri

Gülçin Şatır 

Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 32260, Isparta

Geliş Tarihi (Received): 29.05.2017, Kabul Tarihi (Accepted): 06.05.2018✉ *Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): gulcinsatir@sdu.edu.tr (G. Şatır)*

📞 0 246 211 36 87 📠 0 246 211 17 94

Öz

Metabolik sendrom (MetS), genetik ve çevresel etkenlerle gelişen abdominal obezite, dislipidemi, hiperglisemi, protrombotik ve proinflamatuar durumlarla karakterize bir kardiyometabolik risk faktörleri grubudur. Sedaranter yaşam şekli ve bilinçsiz gıda tüketimi MetS'in artışına neden olmaktadır ve günümüzde çocukluk, adölesan, yetişkin gibi her yaş grubunda görülebilmektedir. Metabolik sendromun önlenmesinde ve tedavisinde optimum beslenme ve sağlıklı yaşam en öncelikli ve etkili yaklaşımdır. Gıdalarda doğal olarak bulunan biyoaktif gıda bileşenlerinin çeşitli mekanizmalar ile özellikle MetS ile mücadelede etkili olduğu ifade edilmekte ve MetS'in önlenmesinde yeni bir yaklaşım olarak çalışılmaktadır. Metabolik sendromun sıklığının ülkemizde ve dünyada giderek artması, MetS'in önlenmesine ilişkin ciddi ulusal ve uluslararası politikaların izlenmesi yönünde önemli planlamalar yapılmasını gerektirmektedir. Bu derlemede, bazı gıdaların veya gıdalarda bulunan bazı biyoaktif bileşenlerin metabolizmayı hızlandıran, enzim inhibisyonu ile sindirim ve emilimi engelleyen, açlık ve tokluk mekanizmaları üzerine etkilerini inceleyen araştırma sonuçlarının, MetS'i önleyen etkileri ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Metabolik sendrom, Diyet, Biyoaktif bileşen

Effect of Bioactive Food Components on Metabolic Syndrome

ABSTRACT

Metabolic syndrome (MetS) is a group of cardiometabolic risk factors characterized by abdominal obesity, dyslipidemia, hyperglycaemia, prothrombotic and proinflammatory conditions that develop with genetic and environmental factors. Sedentary lifestyle and unconscious consumption of food leads to an increase in the metabolic syndrome. Today, MetS can be seen in all age groups such as childhood, adolescent and adults. Optimal nutrition and healthy lifestyle are the most important and effective approach in the prevention and treatment of MetS. It is stated that bioactive food components naturally found in naturally in foods are effective for combating against MetS especially with various mechanisms and being studied as a new approach in the prevention of MetS. The increasing prevalence of MetS in the world and our country requires significant planning towards the monitoring of serious national and international policies for the prevention of the disease. In this review, it is aimed to evaluate the results of some bioactive compounds found in foods which prevent digestion and absorption by the inhibition of the enzyme, some of the food accelerates the hunger and satiety mechanisms effects to evaluate the results of research with MetS inhibiting effects.

Keywords: Metabolic syndrome, Diet, Bioactive components

GİRİŞ

Metabolik sendrom tüm dünyada giderek daha fazla insanı etkileyen; genetik faktörlere ve çevresel etkenlere bağlı olarak, insülin direnciyle başlayan abdominal obezite, glukoz intoleransı veya diyabet, dislipidemi, hipertansiyon ve koroner arter hastalığı gibi sistemik bozuklukların birbirine eklendiği bir durumdur. İnsülin direnci sendromu, sendrom X, polimetabolik sendrom, ölümcül dördü ve uygarlık sendromu gibi farklı isimler ile de ifade edilmektedir [1,2]. MetS prevalansı tüm dünyada önemli oranda artış göstermektedir. Amerika Birleşik Devletlerinin en yüksek MetS prevalansına sahip olduğu, her 3 kişiden birinde MetS riski olduğu ve 60 yaş üzeri yetişkinlerde ise bu oranın %50 olduğu bildirilmektedir [3]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün bir çalışmasına göre, glukoz intoleransı olmayan bireylerin %10'unda, glukoz intoleransı bireylerin %50'sinde ve Tip 2 diyabetli hastaların %80'inde MetS görülmektedir [4]. Türkiye genelinde yapılan Metabolik Sendrom Araştırması (METSAR)' na göre, 20 yaş üstü nüfusun üçte birinden fazlasında MetS sorunu karşımıza çıkmaktadır. Türkiye Endokrinoloji Metabolizma Derneği (TEMĐ) Obezite Dislipidemi Hipertansiyon Çalışma Grubu; Türkiye'deki metabolik sendrom sıklığının Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) kriterlerine göre %44 oranında olduğunu ve bu sıklığın kadınlarda

erkeklerle göre 1.6 kat daha fazla olduğunu tespit etmiştir [5]. Ülkemizin 7 bölgesinde 22 ilde 7148 kişinin katıldığı çalışmada MetS sıklığı %34.9 bulunmuştur. Kadınlarda (%40.1) erkeklerden (%25.2) daha yüksektir; Kadınların çalışma hayatına katılımının düşük olması, teknolojik alandaki gelişmelerin hayatı kolaylaştırması ve egzersiz gibi aktivitelere zaman ayıramama gibi nedenlerle, MetS özellikle kentte yaşayan kadınları tehdit etmektedir [6]. Sedanter yaşam şekli ve bilinçsiz gıda tüketimi metabolik sendromun artışına neden olmaktadır ve günümüzde çocukluk, adolesan, yetişkin gibi her yaş grubunda görülebilmektedir. Özellikle şeker metabolizması, kan basıncındaki yükselme ve yağ metabolizmasındaki bozukluklar metabolik sendroma neden olmaktadır. MetS, yeterli ve dengeli diyet tedavisi ve sağlıklı yaşam şekli ile önlenilecek ve tedavi edilebilecek bir sağlık sorunudur.

MetS'un tanısı için Dünya Sağlık Örgütü (WHO) (Tablo 1), Ulusal Kolesterol Eğitim Programı (NCEP-ATP III) (Tablo 2), Amerikan Klinik Endokrinologlar Birliği (AACE), Avrupa Diyabet Çalışma Birliği (EASD), Avrupa İnsülin Rezistansı Çalışma Grubu (EGIR), Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) (Tablo 3) ve Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMĐ) gibi pek çok sağlık ve meslek kurumları MetS kriterlerini tanımlamaktadır.

Tablo 1. WHO metabolik sendrom tanımı

Aşağıdakilerden birisine ek olarak	En az ilave iki kriter
Tip 2 Diyabetik Bozulmuş açlık glukozu Bozulmuş glukoz toleransı İnsülin direnci	Antihipertansif tedavi veya TA \geq 140/90 mmHg
	Dislipidemi Trigliserid \geq 150 mg/dL veya HDL: erkekte $<$ 35, kadında $<$ 39 mg/dL
	BKİ \geq 30 kg/m ² veya Bel/kalça oranı: erkekte $>$ 0.9, kadında $>$ 0.85
	Üriner albümin atılımı \geq 20 μ g/dk veya Albumin/kreatin oranı \geq 30 mg/g

Tablo 2. NCEP-ATP III metabolik sendrom tanımı

Risk Etkeni	Değer
Abdominal obezite (Bel çevresi)	
Erkek	$>$ 102 cm
Kadın	$>$ 88 cm
Trigliserid düzeyi	\geq 150 mg/dL
HDL düzeyi	
Erkek	$<$ 40 mg/dL
Kadın	$<$ 50mg/dL
Kan basıncı	$>$ 130/85 mmHg
Açlık kan şekeri	$>$ 110 mg/dL

*Herhangi üçünün olması

Tablo 3. IDF metabolik sendrom tanımı

Santral obeziteye ek olarak	2 kriter
BKİ \geq 30 kg/m ² veya Erkekte bel çevresi $>$ 94 cm Kadında bel çevresi $>$ 80 cm	Trigliserid \geq 150 mg/dL Erkekte HDL $<$ 40, kadında HDL $<$ 50 mg/dL Kan basıncı $>$ 130/85 mmHg Açlık kan şekeri $>$ 100 mg/dL veya Tip 2 Diyabet tanısı

Günümüzde MetS tanı ve teşhisinde en çok WHO ve NCEP-ATP III kriterleri kullanılmaktadır [7, 8]. Ülkemizde ise TEMD' nin hazırladığı 2009 Yılı Metabolik Sendrom Tanı Kılavuzunda; WHO metabolik sendrom tanı kriterleriyle, IDF'nin yayımladığı metabolik sendrom kılavuzundan esinlenerek tanı kriterleri oluşturulmuştur [1,9]. Ulusal düzeyde MetS tanısı için Diabetes Mellitus, bozulmuş glukoz toleransı veya insülin direnci tanısından en az biri olması gerektiği ya da hipertansiyon (sistolik kan basıncı >130, diyastolik kan basıncı >85 mmHg), dislipidemi (trigliserid düzeyi > 150 mg/dL veya HDL düzeyi erkekte < 40 mg/dL, kadında < 50 mg/dL) ve abdominal obeziteden (BKİ > 30 kg/m² veya bel çevresinin erkeklerde > 94 cm, kadınlarda > 80 cm) en az ikisinin varlığının yeterli olduğu bildirilmektedir [1].

Genetik özelliklerin yanında çevresel faktörlerinde etkisinin olduğu metabolik sendrom tanı kriterlerinin önlenmesinde ve tedavisinde beslenme şekli ve sağlıklı yaşam en öncelikli ve etkili yaklaşımdır. Bu derlemede, bazı gıdaların veya gıdalarda bulunan bazı biyoaktif bileşenlerin metabolizmayı hızlandıran, enzim inhibisyonu ile sindirim ve emilimi engelleyen, açlık ve tokluk mekanizmaları üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların sonuçları, metabolik sendromu önleyen etkileri ile değerlendirilmiştir.

İNSÜLİN DİRENCİ, GLUKOZ TOLERANSI

MetS tanısı almadaki tanı kriterlerinin birinci adımı Diabetes Mellitus veya bozulmuş glukoz toleransı veya insülin direnci durumlarından en az birini içermesidir [1]. Yapılan çalışmalar, metabolik sendrom bileşenleri içinde insülin direncinin diğer parametreler üzerine etkisini ve patofizyolojide oynadığı önemli rolü vurgulamaktadır. Metabolik sendrom bileşenlerini içeren pek çok hastada glukoz metabolizması bozuklukları olduğu epidemiyolojik çalışmalarla desteklenmekte iken her obez olan bireyde insülin direnci olmamasından yola çıkılarak genetik araştırmalara ağırlık verilmiş, farklı etnik gruplarda yapılan çalışmalar da genetiğin etkisi kanıtlanmaya çalışılmıştır [10]. Farklı çalışmalarda MetS tanısı alan kişilerde diyabet gelişme riskinin 2-34 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir [11]. Diyabet sıklığındaki artış Ülkemize özgü bir durum olmamakla birlikte tüm dünyadaki diyabet sıklığının hızlı artışıyla kıyaslandığında, Ülkemizdeki artış hızı üst sıralarda yer almaktadır. TURDEP- II çalışması, TURDEP-I çalışmasının devamı olarak 2010 yılında tamamlanmıştır, TURDEP-I' den itibaren geçen yılda, Türk toplumunda diyabet sıklığının %13.7'ye ulaştığı; diyabet sıklığında ise %90 artış olduğu görülmüştür [12]. Polisakkaritler, oligosakkaritler, lignin ve bunlarla ilgili bitki ekstraktlarını kapsayan ve diyetle alınan lifler, karbonhidratların sindirilmesini ve emilmesini yavaşlatarak kan şekerinin ani yükselişlerini önlemekte ve insülin direncini olumlu etkilemektedir. Özellikle sarımsak, sarımsak yağı ve dialiltrisülfid bileşeni, yapılan çalışmalara göre hipergliseminin düşürülmesinde oldukça etkilidir [13, 14]. Yulaf kepeği (*Avena sativa*), β -glukan içeriğinden dolayı kolesterol seviyesini düşürmektedir. Ayrıca yapılan klinik çalışmalar β -glukanın, kandaki glukoz ve insülin seviyesini

düzenlediğini, bunun yanında serum kolesterol seviyesini düşürücü, beyaz kan hücrelerinin aktivasyonunu arttırarak bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri sayesinde de tümör oluşumunu ve böylece kalp krizi gibi ciddi rahatsızlıkları engelleyici etkilere sahip olduğunu kanıtlamaktadır [15-17]. Kuruyemişler, magnezyum içeriği ile insülin ihtiyacını düşürmektedir özellikle badem ve antioksidan içeriği yüksek işlem görmemiş sebze-meyvelerin, bakliyatların, baharatların metabolik sendromun önlenmesine yönelik tüketilmesi tavsiye edilmektedir [18, 19].

OBEZİTE, KİLO KONTROLÜ

Abdominal obezitenin dislipidemi, hiperglisemi, hipertansiyon ve devamında ortaya çıkan kardiyovasküler hastalıklar için temel oluşturduğu kabul edilmektedir. TURDEP-II çalışması sonuçlarına göre ülkemizde 20 yaş ve üzerindeki kişilerin %32'sinde abdominal obezite söz konusudur [12]. Obez insanlardaki ektojik adipoz dokunun, açıl CoA interlökin (IL)-6 ve tümör nekroz faktörü (TNF)- α moleküllerinin metabolizma, kan şekeri düzeyi ve insülin seviyeleri üzerine olumsuz etkileri olduğu ve adiponektin salınımı ile koruyucu etkilerinin olduğu bilinmektedir [20]. Bu nedenle adipoz dokunun yeterince olması koruyucu mediatörler açısından kazanç sağlarken obeziteye yatkınlık durumunda olumsuz etkilerin pekişmesi ve var olan hastalık tablosunun daha da derinleşmesi gibi ciddi etkilerinden bahsedilebilir. Kilo vermeyi hedefleyen beslenme tarzı değişiklikleri ve egzersiz gibi yaşam ve davranış değişiklikleri, metabolik sendromla mücadelenin temelini teşkil etmektedir. Güncel klinik çalışmalar, haftalık fiziksel aktivitede 100-150 dakikaya varan ve vücut ağırlığında yalnızca %5-7'lik bir azalma sağlayan yaklaşımların bile metabolik sendromu engellemeye yettiğini; lipit bozuklukları, glukoz intoleransı ve hipertansiyon üzerinde olumlu bir etki oluşturduğunu ve Tip 2 DM başlangıcını üç yıllık bir dönemde bile %58 azalttığını ortaya koymaktadır [21]. En iyi adipoz doku yapısının tekli doymamış yağ asitleri ve çözülebilir sebze lifi açısından zengin Akdeniz tarzı beslenmeyle elde edildiği ifade edilmektedir. Ayrıca Akdeniz tipi beslenme şeklinin başka bir önemli bileşeni olan omega-3 yağ asidi ve antioksidanlardan zengin besinlerin tüketiminin artırılmasının koroner hastalıkların riskini ve ölüm riskini azalttığını gösteren epidemiyolojik çalışmalar bulunmaktadır [22, 23]. Düşük glisemik indekse sahip gıdalar lipit metabolizması üzerinde yararlı etkilere sahip olmasının yanı sıra insülin direncini düşürebilir ve metabolik sendromu tedavi edebilir [22,24]. Glisemik indeksi düşük gıda alımı yanında kalsiyum alımı ve beden kitle indeksi arasında olumlu ilişkiler olduğu yönündeki çalışmalarda bu ilişki kanıtlanmıştır. Kalsiyumun vücut ağırlığı üzerinde iki etki mekanizması olduğu belirtilmektedir. Birincisi; kalsiyumun yağ asitleri ile ince bağırsakta çözünmeyen sabunlara dönüşmesi, absorbe edilememesi ve dolayısıyla yağ asitlerinin kalsiyum tuzları formunda fekal yağ atımının artmasıdır. İkincisi ise; düşük kalsiyum alımının adipoz dokuda trigliserit deposunu artırması, yüksek alınan kalsiyumun ise lipit oksidasyonunu artırmasıdır [25, 26]. Diyet kalsiyumun lipolizin stimülasyonunda ve lipogenezinin

inhibisyonunda dolayısıyla vücut yağının azaltılmasında rol oynadığı, intraselüler kalsiyum düzeyinin artmasının ise, lipogenezin uyarılması ve lipolizin önlenmesine neden olduğu belirtilmektedir. İntraselüler Ca^{++} , adiposit lipid metabolizması ve trigliserit deposunun düzenlenmesinde düzenleyici rol oynamaktadır. Düşük kalsiyum diyeti, kalsitriol üretimini artırmaktadır. Bu durum hücre içine kalsiyum geçişini uyarmakta ve artan intraselüler Ca^{++} , lipojenik gen ekspresyonunu ve lipogenezisi uyurarak, lipolizi önlemekte ve dolayısıyla yağ dokusunun artmasına neden olmaktadır [25-27].

KARDİOVASKÜLER HASTALIK RİSKİ

MetS tanısı alan kişilerde kardiyovasküler hastalık riskinin daha fazla olduğu ve riski artıran bileşenin obeziteden önce MetS varlığı olduğu belirtilmektedir. MetS tanısı için Ulusal Kolesterol Eğitim Programı (NCEP) ve revize NCEP tanımlamalarının kullanıldığı 87 klinik çalışma ve 951.083 hastanın dahil edildiği meta analiz çalışmada; MetS'un kardiyovasküler hastalık riskini 2.35, kardiyovasküler mortaliteyi 2.40, tüm mortaliteyi, 1.58, miyokard infarktüsü riskini 1.99 ve inme riskini 2.27 kat artırdığı gösterilmiştir [6, 54]. Diğer önemli bir sonuç ise, MetS'lu kadınlarda kardiyovasküler riskin erkeklere göre yüksek bulunmasıdır. Kadınlarda yüksek riskin olmasında; postmenopozal kadınlarda erkeklere göre abdominal obeziteye yatkınlığın fazla olmasının, kadınların erkeklere göre daha farklı bir kolesterol profiline sahip olmasının, yüksek trigliserit düzeylerinin kadınlarda erkeklere göre daha fazla koroner arter hastalığı ile ilişkili bulunmasının ve polikistik over sendromu, hormon replasman tedavisi ve gestasyonel diyabet gibi kadınlara özel risk faktörlerinin rolü olabileceği bildirilmiştir [8]. Fitokimyasalların kanser, koroner kalp hastalığı, diyabet, yüksek kan basıncı, enflamatuvar, viral ve parazitik hastalıklar, psikotik bozukluklardaki yararlı etkilerini araştıran bilimsel araştırmaların sayısı hızla artmaktadır. β -glukan, sindirilemeyen, nişasta olmayan polisakkaritler olarak tanımlanmakta olup, en önemli diyet liflerinden biri olarak nitelendirilmektedir. β -glukan içerikli fonksiyonel gıdaların tüketiminin; kan kolesterol seviyesini ve kalp ile ilgili hastalık riskini azalttığı, toplam serum kolesterol ve LDL kolesterolü düşürücü etkisi olduğu belirtilmektedir [28].

ANTİHIPERTANSİF POTANSİYEL

MetS tanısı alan hastalarda görülen hipertansiyonun altında genellikle insülin direnci bulunmaktadır [22]. Tüm dünyada hipertansiyon konusunda farkındalık düşük olmakla birlikte, ülkeler arasında önemli farklılıklar söz konusudur. Türk Hipertansiyon Prevalans Çalışması (PatenT-Prevalence, Awareness and Treatment of Hypertension in Turkey), ülkemizde hipertansiyonun sıklığı, farkındalığı, tedavi alma ve kontrol oranları konusunda yapılan önemli çalışmalardan biridir. 2003 yılında ülkemizde hipertansiyon sıklığı %31.8, farkındalık %40, tedavi alma %31, kontrol oranı %8 ve antihipertansif tedavi almakta olanlarda kontrol oranı ise %20 bulunmuştur [29]. Kan basıncını düşürücü (antihipertansif) süt kaynaklı peptitler, kazeinin ve serum proteinlerin enzimatik proteoliziyle *in vivo* veya *in vitro*

şartlarda oluşmaktadır. Başlıca süt kaynaklı peptidler, kan basıncını artırıcı etkiye sahip anjiyotensin-I dönüştürücü enzim (ACE) inhibisyonunu sağlayan kazokin ve laktokinlerdir. ACE, hipertansif etki göstermekle birlikte, vücut kan basıncının ve su dengesinin ayarlanmasında önemli etkilere sahiptir. ACE inhibisyonunu sağlayan aktif peptit inhibitörü kazokinler, β -kazein ve α s1-kazeinin proteolizi sonucunda oluşurken, peyniraltı suyundan elde edilen laktokinler ise β -laktoglobulin ve α -laktoalbuminin proteolizi ile oluşmaktadır. Ana polipeptid zincirinde inaktif halde bulunan antihipertansif peptidlerin oluşumuna kimyasal ve fiziksel işlemler etki göstermekle birlikte, süt işleme proseslerinde biyoaktif peptitlerin oluşumunda laktik asit bakterileri ve diğer starter kültürler ile dışarıdan ilave edilen enzimler rol oynamaktadır [26]. Zemel ve ark. [25]'nin randomize kontrollü çalışmasında katılımcılara süt ve süt ürünleri tüketirilmiş bütün katılımcıların kalori kısıtlamasına bağlı olarak kilo verdikleri, yoğurt grubunda kontrol gruba göre %22 daha fazla kilo kaybı ve %61 daha fazla vücut yağ kaybı olduğu görülmüştür. Yoğurt diyetindeki katılımcılarda diastolik kan basıncında önemli bir azalma görülmüştür. Kontrol grupta önemli bir değişiklik olmamasına karşın yoğurt grubunda, sirküle eden gliserolün %22.3 oranında artış gösterdiği, bu artışın lipolizdeki artışın göstergesi olduğu belirtilmiştir. Yoğurt diyetindeki katılımcılarda diastolik kan basıncında önemli bir azalma görülmüştür [26]. Ni ve ark. [30] tarafından kilolu veya obez yetişkinlerin diyetlerinde kitosan preparatları ile daha fazla kilo kaybı, toplam kolesterolde azalma, sistolik ve diastolik kan basıncında azalma olduğu, fekal yağ atımında ise bir farklılık görülmediği bildirilmiştir.

DİSLİPİDEMI

Metabolik sendromlu hastalarda visceral obezite ve insülin direnci etkisi ile gelişen dislipidemi, HDL kolesterol düşüklüğü ve TG yüksekliği ile karakterizedir [8]. Adak ve Shivapuri [31], lipid ve lipoprotein profilini belirledikleri araştırmada, sağlıklı bireylerde yaşa bağlı olarak önemli derecede artış gözlemişlerdir. Jin ve Sook [32], serum kolesterol seviyesinin soya ürünleri ve B₁ vitamini tüketimi ile önemli oranda düştüğünü belirtmektedir. Ayrıca soya proteini, meyve sebze ağırlıklı diyet yapan ileri yaşta bayanlarda serum lipid düzeyi düşerken depresyonun azalmasında etkili olduğu belirtilmektedir. Frontera ve ark. [33], iki farklı gruba soya esaslı gıda takviyeleri ve sığır eti ile uyguladıkları diyetin sonucunda sığır proteinin bireylerde toplam kolesterolü arttırırken, soya proteinli diyet uygulayanlarda bir değişiklik gözlenmediğini bildirmiştir. Konjuge linoleik asit (CLA), fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunmaktadır; klinik çalışmalarda, obezite ve lipodistrofide yağlı karaciğer ve insülin direncinin birlikteliği de gösterilmiş ratlarda CLA alımının karaciğerde triaçilgliserol birikimiyle birlikte lipodistrofiye neden olduğu saptanmıştır [34, 35]. Fenolik bileşenler özellikle kateşin, saponin ve isoflavonlar içeren yeşil çay ve diğer bitki ekstraktlarının ratlarda yağ birikimini önleyerek obeziteye olumlu etkisi tespit edilmiştir [35]. Prebiyotikler, hipokolesterolomik etkileri ile bilinen soya ürünlerinin bağırsaktaki kolonizasyonunu artırmaktadır

ve soya esaslı ürünler prebiyotiklerle birlikte kullanıldığında serum lipid düzeyini önemli oranda artırmıştır [36]. Kefirin adiposit farklılaşma ve lipid birikimine etkisi *in vitro* araştırılmış ve kefirin özellikle lipid birikiminde etkin olan GPDH enzimi aktivitesini düşürdüğü belirtilmiştir [37]. Alkole bağlı olmayan karaciğer yağlanması tedavisi için leptin reseptörü eksik olan ob/ob farelerini dört hafta boyunca oral yol ile kefirle beslemişler ve kefirle beslemenin, alkole bağlı olmayan karaciğer yağlanmasına, vücut ağırlığına, enerji metabolizmasına olumlu etkisini tespit etmişlerdir [38]. Karaciğer yağlanmasında klinik uygulamalarda destek olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Üzüm çekirdeği ekstraktı zengin biyoaktif fitokimyasal içeriğiyle pankreatik lipaz ve lipoprotein lipazı üzerine inhibisyon etkisi sağlayarak diyet yağlarının emilimini ve adipoz dokuda birikimini azaltır. Üzüm çekirdeği ekstraktının bu etkisi yapısında bulunan flavonoidler, prosiyanidinler ve bunların antioksidatif metabolitleri gibi çeşitli bileşenlerin sinerjistik etkilerinden kaynaklanmaktadır [39].

Farklı fonksiyonel gıda bileşenlerinin MetS üzerine etkilerini belirten diğer çalışmalar Tablo 4'de sunulmuştur [53].

Tablo 4. Metabolik sendrom ve fonksiyonel gıda/gıda bileşenleri arasındaki ilişkiyle ilgili yapılan diğer çalışmalar

Metabolik bozukluk	Fonksiyonel gıda bileşeni	Etki mekanizması	Referans
Kan profili	Polifenoller	Kolesterol emilimini azaltır, fekal kolesterol salgısını artırır.	[40]
	Diyet lif	Safra asidi salgısını artırır.	[41]
	Soya proteini	Safra asidi salgısını artırır ve insülin/glukagon hormonu oranını azaltır.	[42]
	Omega-3 yağ asitleri	Hepatik sentezi ve VLDL salgısını azaltır.	[43]
İnsülin direnci	Diyet lif	Çözünabilir lif, tokluk sonrası glukoz konsantrasyonunu ve makrobesin öğelerinin emilimini azaltır, çözünemeyen lifler tokluk hissini artırır.	[44]
	Soya proteini	Çelişkili bulgular nedeniyle daha fazla araştırma yapılmasına gereksinim vardır.	[45]
	Kahve	Kahve tüketimi ve diyabet riski arasında ters ilişki olmasına rağmen, anlık kafein alımı insülin direncini azaltır.	[46]
Antihipertansif potansiyel	Sodyumu azaltılmış gıdalar	Daha fazla araştırma yapılmasına gereksinim vardır.	[47]
	Tekli doymamış yağ asitleri	Daha fazla araştırma yapılmasına gereksinim vardır.	[48]
Antienflamuar aktivite	Omega-3 yağ asitleri	Genetik hassasiyeti, lökosit geçişini engeller, eikosanoidlerin sentezini değiştirir.	[49]
	Diyet lif	Ağırılık kaybını sağlar, glisemik kontrolü artırır, lipid oksidasyonunu ve azaltır, antienflamuar bileşenlerin üretimini sağlar.	[50]
Kilo yönetimi	Yüksek protein içerikli gıdalar	Emilim sonrası tokluk hissi sağlar, termojenik etki nedeniyle enerji alımı düşer.	[51]
	Termojenik bileşenler	Alınan besinlerin metabolizması için harcanan enerji artar.	[52]
	Diyet lif	Enerji alımını azaltır, tokluk sonrası glukoz ve insülin konsantrasyonunu düşürür ve hormon salgılanmasını sağlar.	[44]

SONUÇ

Tüm dünyayı saran MetS ile gelecekte daha ciddi sıklıkla karşılaşılacak ve diğer önemli sağlık problemlerini de beraberinde getirecektir. Kardiyovasküler hastalıkların en önemli risk faktörlerinden biri olarak bilinen MetS sıklığının ülkemizde ve dünyada giderek artması, hastalığın önlenmesine ilişkin ciddi ulusal ve uluslararası politikaların izlenmesi yönünde önemli planlamalar yapılmasını gerektirmektedir.

İnsanlığın tüm hastalıklarla savaşması için fonksiyonel, güvenilir ve terapötik ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. İçerdikleri biyoaktif bileşenler ile doğal gıdalar, MetS'in güvenli ve etkili bir şekilde önlenmesi ve tedavisi için mükemmel bir alternatif strateji olabilir.

Bireylerin yaşam şekilleri, sosyoekonomik ve bölgesel özelliklerin metabolik sendrom gelişiminde ne kadar

etkili olduğu araştırılarak yeni yaklaşımların belirlenmesi önem arz etmektedir. Özellikle yaşam şekilleri, sosyoekonomik ve bölgesel özelliklerin metabolik sendrom kriterlerini geliştirme riski göz önüne alınarak birinci basamak hekimler, eğitimciler, diyetisyenler ve gıda mühendislerini içine alan multidisipliner yaklaşımlarla MetS önlemek ya da azaltmak için yağ ve karbonhidratların kilo alımına etkisini azaltıcı yeni stratejiler geliştirilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Çeşitli gıda bileşenlerinin biyoaktif özelliği nedeniyle metabolik sendroma etkileri ümit verici olmasına rağmen birçok yönü ile daha fazla araştırma yapılmasına da gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

- [1] Arslan, M., Atmaca, A., Ayvaz, G. (2009). Metabolik Sendrom Kılavuzu. 2009. Erişim Tarihi: 04/10/2016.

- http://www.turkendokrin.org/files/pdf/metabolik_sendrom.pdf.
- [2] Türk Kardiyoloji Derneği. (2015). Türkiye Metabolik Sendrom Araştırması. 21. Ulusal Kardiyoloji Kongres, 16-20 Kasım 2015, Antalya.
- [3] Aguilar, M., Bhuket, T., Torres, S., Liu, B., Wong, R.J. (2015). Prevalence of the metabolic syndrome in the United States 2003–2012. *JAMA*, 313p.
- [4] World Health Organization (WHO). (1999). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation 1999. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Erişim Tarihi: 11/07/2016. Geneva, Switzerland. 66p. <http://apps.who.int/iris/handle/10665/66040>.
- [5] Gündogan, K., Bayram, F., Gedik, V., Kaya, A., Karaman, A., Demir, O., Sabuncu, T., Kocer, D., Coşkun, R. (2013). Metabolic syndrome prevalence according to ATP III and IDF criteria and related factors in Turkish adults. *Arch Med Science*, 9(2), 243-253.
- [6] Sönmez, A., Bayram, F., Barcin, C., Ozsan, M., Kaya, A., Gedik, V. (2013). Waist circumference cutoff points to predict obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular risk in Turkish adults. *International Journal of Endocrinology*, Article ID 767202: 7p.
- [7] Alberti, K.G., Zimmet, P.Z. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabetic Medicine*, 15, 539-553.
- [8] National Cholesterol Education Program. (2001). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285, 2486-2497.
- [9] Alberti, K.G.M., Zimmet, P., Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome-a new worldwide definition. *Lancet*, 366, 1059-1062.
- [10] Şendur, M.A.N., Güven, G. (2011). Metabolik sendroma güncel bakış. *İç Hastalıkları Dergisi*, 18, 125-131.
- [11] Balcı, M.K. (2008). Metabolik sendrom. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 28(6 Suppl. 1), 102-106.
- [12] TURDEP-II Study Group. (2011). Diabetes epidemic in Turkey: results of the second population-based survey of diabetes and risk characteristics in Turkey (TURDEP-II). *Diabetologia* 54(1):140. 46th General Assembly of the European Association for the Study of Diabetes (EASD); 2010 Sep 20-24; Stockholm, Sweden.
- [13] Weaver, K.L., Ivester, P., Seeds, M., Case, D.L., Arm, J.P., Chilton, F.H. (2009). Effect of dietary fatty acids on inflammatory gene expression in healthy humans. *Journal of Biological Chemistry*, 284, 15400–7.
- [14] Liu, C.T., Hse, H., Lii, C.K., Chen, P.S., Sheen, L.Y. (2005). Effects of garlic oil and diallyl trisulfide on glycemic control in diabetic rats. *European Journal of Pharmacology*, 516, 165-173.
- [15] DeVries, J.W. (2001). The definition of dietary fiber. *Cereal Foods World*, 46(3), 112-126.
- [16] Lyly, M.M., Salmenkallio-Marttila, T., Suortti, K., Autio, K., Lahteenmaki, L. (2003). Influence of oat β -glucan preparations on the perception of mouthfeel and on rheological properties in beverage prototypes. *Cereal Chemistry*, 80(5), 536-541.
- [17] Behall, K.M., Scholfield, D.J., Hallrisch, J. (2004). Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80(5), 1185-1193.
- [18] Kris-Etherton, P.M., Hu, F.B., Ros, E., Sabate, J. (2008). The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: multiple potential mechanisms. *Journal of Nutrition*, 138, 1746-1751.
- [19] Zeng, Y., Pu, X., Du, J., Yang, S., Yang, T., Jia, P. (2012). Use of functional foods for diabetes prevention in China. *African Journal of Pharmacology*, 6, 2570-2579.
- [20] Berg, A.H., Combs, T.P., Scherer, P.E. (2002). ACRP30/adiponectin: an adipokine regulating glucose and lipid metabolism. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 13, 84-89.
- [21] Diabetes Prevention Program Research Group. (2002). Reduction of the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *New England Journal of Medicine*, 346, 393-403.
- [22] Balkan, F. (2013). Metabolik sendrom. *Ankara Medical Journal*, 13(2), 85-90.
- [23] Willett, W.C., Sacks, F., Trichopolou, A., Drescher, G., Ferro-Luzzi, A., Helsing, E. (1995). Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61(6 Suppl), 1402-1406.
- [24] Minehira, K., Tappy, L. (2002). Dietary and lifestyle interventions in the management of metabolic syndrome; present status and future perspective. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 1262-9.
- [25] Zemel, M.B., Thompson, W., Milstead, A., Morris, K., Campbell, P. (2004). Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obesity Research*, 12(4), 582-590.
- [26] Zemel, M.B., Richards, J., Milstead, A., Campbell, P. (2005). Effects of calcium and dairy on body composition and weight loss in African American adults. *Obesity Research*, 13(7), 1218-1225.
- [27] Özdemir, G., Çelebi, F. (2011). Kalsiyum ve ağırlık kontrolü. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 643-652.
- [28] Brennan, C.S., Cleary, L.J. (2005). The potential use of cereal (1→3,1→4)- β -D-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science*, 42(1), 1-13.
- [29] Altun, B., Arici, M., Nergizoğlu, G., Derici, U., Karatan, O., Turgan, C. (2005). Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in Turkey (the PatenT study) in 2003. *Journal of Hypertension*, 23(10), 1817-23.
- [30] Ni, M.C., Dunshea-Mooij, C.A., Bennett, D., Rodgers, A. (2005). Chitosan for overweight or

- obesity. *Cochrane Database of Systematic Review*, 3, CD003892.
- [31] Adak, M., Shivapuri, J.N. (2010). Serum lipid and lipoprotein profile abnormality in predicting the risk of coronary artery disease in nondiabetic patients attending NMCTH, Birgunj. *Nepal Medical College Journal*, 12(3), 158-164.
- [32] Jin, K.P., Sook, M.S. (2007). Nutrient intakes and serum lipid profiles are improved in elderly Korean women with home food delivery. *Nutrition Research*, 27, 78-85.
- [33] Frontera, W.R., Suh, D., Krivickas, L.S. (2000). Skeletal muscle fiber quality in older men and women. *Am J Cell Physiology*, 279, 611-618.
- [34] Trigueros, L., Peña, S., Ugidos, A.V., Sayas-Barberá, E., Pérez-Álvarez, J.A., Sendra, E. (2013). Food ingredients as anti-obesity agents: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53/9(929-42), 1040-8398.
- [35] Trigueros, L., Sendra, E. (2015). Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) content in fermented milks as assessed by direct methylation. *LWT - Food Science and Technology*, 60(1), 315-319.
- [36] Julia, M.W., Cyril, W.C.K., Russell-de, S., Azadeh, E., Augustine M. (2010). The effect on the blood lipid profile of soy foods combined with a prebiotic: a randomized controlled trial. *Metabolism Journal*, 59, 1331-1340.
- [37] Ho, J.N., Choi, J.W., Lim, W.C., Kim, M.K., Lee, I.Y., Cho, H.Y. (2013). Kefir inhibits 3T3-L1 adipocyte differentiation through down-regulation of adipogenic transcription factor expression. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(3), 485-490.
- [38] Chen, H.L., Tung, Y.T., Tsai, C.T., Lai, C.Z., Lai, Z.L., Tsai, H.C., Lin, Y.L., Wang, C.H., Chen, C.M. (2014). Kefir improves fatty liver syndrome by inhibiting the lipogenesis pathway in leptin-deficient ob/ob knockout mice. *International Journal of Obesity*, 38(9), 1172-1179.
- [39] Ercan, P., El, S.N. (2014). Obeziteyi önleyen gıda bileşenleri. *Akademik Gıda*, 12(1), 69-77.
- [40] Poppitt, S.D., Van, D.J.D., McGill, A.T., Mulvey, T.B., Leahy, F.E. (2007). Supplementation of a high-carbohydrate breakfast with barley beta glucan improves postprandial glycemic response for meals but not beverages. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16, 16-24.
- [41] Queenan, K.M., Stewart, M.L., Smith, K.N., Thomas, W., Fulcher, R.G., Slavin, J.L. (2007). Concentrated oat beta-glucan, a fermentable fiber, lowers serum cholesterol in hypercholesterolemic adults in a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 6, 6-12.
- [42] Amani, R.A., Baghdadchi, J.B., Zand-Moghaddam, A.A. (2005). Effects of soy protein isoflavones on serum lipids, lipoprotein profile and serum glucose of hypercholesterolemic rabbits. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2, 87-92.
- [43] Lewis, N.M., Seburg, S., Flanagan, N.L. (2000). Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. *Poultry Science*, 79, 971-974.
- [44] Rhee, K.S., Kim, E.S., Kim, B.K., Jung, B.M., Rhee, K.C. (2004). Extrusion of minced catfish with corn and defatted soy flours for snack foods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 28, 288-301.
- [45] Belay, A., Ture, K., Redi, M., Asfaw, A. (2008). Measurement of caffeine in coffee beans with UV/vis spectrometer. *Food Chemistry*, 108, 310-315.
- [46] Sacks, F.M., Svetkey, L.P., Vollmer, W.M. (2001). Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *New England Journal of Medicine*, 344, 3-10.
- [47] Kromhout, D., Giltay, E.J., Geleijnse, J.M. (2010). Omega-3 fatty acids and cardiovascular events after myocardial infarction. *New England Journal of Medicine*, 363, 2015-2026.
- [48] Yokoyama, M., Origasa, H., Matsuzaki, M. (2007). Effects of eicosapentaenoic acid on major coronary events in hypercholesterolaemic patients (JELIS): a randomised open-label, blinded endpoint analysis. *Lancet*, 369, 1090-1098.
- [49] Ajani, U.A., Ford, E.S., Mokdad, A.H. (2004). Dietary fiber and C-reactive protein: findings from national health and nutrition examination survey data. *Journal of Nutrition*, 134, 1181-1185.
- [50] Hodgson, J.M., Burke, V., Beilin, L.J., Puddey, I.B. (2006). Partial substitution of carbohydrate intake with protein intake from lean red meat lowers blood pressure in hypertensive persons. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83, 780-787.
- [51] King, D.E., Egan, B.M., Woolson, R.F., Mainous, A.G., Al-Solaiman, Y., Jesri, A. (2007). Effect of a high-fiber diet vs a fiber-supplemented diet on C-reactive protein level. *Arch Intern Medicine*, 167, 502-506.
- [52] Yu, Y., Hu, J.N., Miyaguchi, Y.J., Bai, X.F., Du, Y.G., Lin, B.C. (2006). Isolation and characterization of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides derived from porcine hemoglobin. *Peptides*, 11, 29-40.
- [53] Khan, M.I., Anjum, F.M., Sohaib, M., Sameen, A. (2013). Tackling metabolic syndrome by functional foods. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 14, 287-297.
- [54] Mottillo, S., Filion, K., Genest, J., Joseph, L., Pilote, L., Poirier, P., Rinfret, S., Ernesto, R., Shiffryn, M.D., Mark, J., Eisenberg, M.D. (2010). The metabolic syndrome and cardiovascular risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 56(14), 1113-1132.