

Hafif-Orta Hiperlipidemili Bireylerde Bitkisel Stanol İçeren Yoğurdun Serum Lipid Profiline Etkileri

Effects of Yoghurt with Plant Stanols on Serum Lipid Profile in Patients with Mild to Moderate Hyperlipidemia

Zehra Büyüktuncer Demirel¹, Mehmet Fisunoğlu¹, Gülay Sain Güven², Serhat Ünal², H. Tanju Besler¹

¹ Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

² Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışma hafif-orta hiperlipidemili yetişkinlerde bitkisel stanol ester içeren az yağlı yoğurdun serum lipitleri üzerindeki etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. **Bireyler ve Yöntem:** Plasebo kontrollü, çifti kör, randomize çalışma dizaynı kullanılmıştır. Toplam 70 hafif-ortahiperlipidemili birey çalışmaya katılmış ve katılımcılar randomizasyon tablosuna göre bitkisel stanol grubu veya kontrol grubuna ayrılmışlardır. Bitkisel stanol grubunda yer alan katılımcılar dört hafta süresince her gün 1.9 g bitkisel stanol ester içeren az yağlı yoğurt (115 gram) tüketirken, kontrol grubunda yer alan katılımcılar aynı miktarda bitkisel stanol içermeyen az yağlı yoğurt tüketmişlerdir. Kan örnekleri başlangıçta, 2. 3. ve 4. haftanın sonunda alınmış ve lipid profili parametreleri analiz edilmiştir. **Bulgular:** Dört haftalık müdahale dönemi sonunda bitkisel stanol esteri eklenmiş yoğurt tüketenlerde total ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol düzeylerinin sırasıyla %4.6 ve %6.3 oranında azaldığı ve bu değişimin istatistiksel ve klinik açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Trigliserit ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol düzeylerinde ise önemli değişiklik saptanmamıştır ($p > 0.05$). **Sonuç:** Hafif-ortahiperlipidemili bireylerde total ve LDL kolesterol düzeylerini düşürebilmek için, bitkisel stanol eklenmiş az yağlı süt ürünlerinin diyetle eklenmesi yararlı olabilir.

Anahtar kelimeler: Bitkisel stanol ester, az yağlı yoğurt, serum lipidleri

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to examine the effects of low fat yoghurt with plant stanols as esters on serum lipids in subjects with mild to moderate hyperlipidemia. **Subjects and Methods:** A parallel, randomised, double-blind study design was used. In total, 70 mildly to moderately hypercholesterolaemic subjects participated and they were randomly divided into two groups: a plant stanol ester group and a control group. The subjects in plant stanol ester group consumed low-fat yoghurt with 1.9 g plant stanols as esters (115 g) daily for 4 weeks where as subjects in control group consumed same amount of low fat yoghurt with outplant stanols as esters. Blood samples were collected at baseline, end of second, third and fourth week of intervention and the parameters of lipid profiles were analysed. **Results:** Four weeks' intake of 1.9 g/d plant stanols as esters lowered total and LDL cholesterol levels by 4.6% and 6.3%, respectively ($p < 0.05$). There was no change in serum high-density lipoprotein (HDL) cholesterol or triacylglycerol concentrations ($p > 0.05$). **Conclusion:** Low fat dairy products with plant stanols as esters might be useful tools to reduce serum total and LDL cholesterol levels in mildly or moderately hypercholesterolemic individuals to prevent more severe hypercholesterolemia.

Keywords: Plant stanol ester, low fat yoghurt, serum lipids

GİRİŞ

Kardiyovasküler hastalıklar için en önemli risk etmeni olan yükselmiş düşük yoğunluklu kolesterol (LDL) düzeyinin diyetten etkilendiği bilinmektedir. Toplam, doymuş, trans yağ ve kolesterol içeriği düşük, meyve-sebze ve tam tahıl

ürünlerinden zengin diyetlerin, LDL kolesterol başta olmak üzere lipidprofilini düzeltbildiği gösterilmiştir. Son yıllarda, genel diyet önerilerine ek olarak, diyetle eklenen bitkisel sterol veya stanollerin de hiperlipidemilerin tedavisinde kullanılabileceği önerilmektedir (1,2).

İletişim/Correspondence:

Prof. Dr. H. Tanju Besler

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, D Blokları, 06100 Sıhıncı, Ankara, Türkiye

E-posta: htbf@hacettepe.edu.tr

Geliş tarihi/received: 26.02.2013

Kabul tarihi/accepted: 03.04.2013

Bitkisel steroller kolesterolün bitkisel analogları olup, bitki hücrelerinin temel sterolü olarak hücre duvarında bulunurlar. Bitkisel stanoller ise sterollerin doymuş formlarıdır. Bitkisel steroller ve stanoller, kolesterol gibi, triterpen ailesinin üyeleridir ve bir tetrasiklik halka ile 17. karbona bağlı yan zincirden oluşurlar. Doğada yaygın bulunan α -sitosterol, kampesterol, stigmasterol, avenasterol, brasikasterol ve ergosterol'un temel kaynakları bitkisel yağlar, yağlı tohumlar, çekirdekler, tahıllar ve tahıl ürünleridir. Ayrıca yeşil ve siyah zeytinler ile lahana, karnabahar gibi çeşitli sebzeler ve meyvelerde bulunmaktadır (3). Normal bir diyet ile bitkisel sterol alımının 200 ile 400 mg/gün, bitkisel stanol alımının ise yaklaşık 50 mg/gün olduğu ve bu miktarların hipolipidemik etki oluşturulmasında yeterli olmadığı bilinmektedir (3,4).

Bitkisel sterollerin kimyasal yapılarının kolesterole çok benzer olması, öncelikle bileşiklerin kolesterol emilimini baskılayıcı potansiyellerinin araştırılmasını sağlamıştır. Bu konuda yapılan çalışmalar bu bileşiklerin hipokolesterolemik özelliğe sahip olduklarını yaklaşık 50 yıl önce göstermiştir. İşlevsel besin kavramının 1990'lı yılların başında gelişmesi ile bitkisel sterol veya stanollerin çeşitli besinlere eklenerek alınması ile ilgili çalışmalar başlamıştır. Çalışmalar günde 2 g bitkisel sterol veya stanol alımının LDL kolesterol düzeyini %15'e varan oranda düşürebildiğini tutarlı olarak göstermektedir. Bu bileşiklerin alımı ile birlikte, posa alımının artırılması, total yağ alımının azaltılması veya 4-5 kg vücut ağırlığı kaybı gibi diğer yaşam tarzı değişiklikleri de gerçekleştirildiğinde, LDL kolesterol düzeyindeki düşüşün artabileceği gösterilmiştir (5,6). Bazı çalışmalarda bitkisel sterol ve stanollerin plazma trigliserit ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol düzeylerini de olumlu yönde etkileyebildiği bildirilmiş, ancak çalışmaların büyük kısmında total ve LDL kolesterol dışında lipidprofilinin diğer parametreleri üzerinde herhangi bir değişiklik gösterilmemiştir (6,7).

Bitkisel sterol ve stanol içeren işlevsel besinlerin pazardaki sayısı gün geçtikçe büyümekte ve bu bileşiklerin hiperlipidemiler üzerindeki etkileri farklı çalışmalar ile gösterilmektedir.

Bu çalışmaların çoğunluğu Amerika ve Avrupa toplumlarında yapılmıştır. Oysaki, işlevsel besin bileşenlerinin etkinliklerinin genetik farklılıklara göre çeşitlilik gösterebildiği bilinmektedir. Ülkemizde bitkisel sterol veya stanollerin etkinliklerini değerlendiren çalışmaların bulunmaması nedeniyle bu çalışma planlanmış ve yürütülmüştür.

BİREYLER ve YÖNTEM

Randomize, çift kör, placebo kontrollü bu çalışmaya, paralel iki kolun herbirinde 35 olmak üzere toplam 70 hafif-orta hiperlipidemili birey katılmıştır. Katılımcılar Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine başvuran yetişkin hafif-orta hiperlipidemi bireyler (plazma açlık total kolesterol düzeyi 205-290 mg/dL) arasından seçilmiştir. Lipid düşürücü veya lipid profilini etkileyen ilaç kullananlar, plazma açlık trigliserit düzeyi 4.0 mmol/L'den büyük olanlar, beden kütle indeksi (BKI) 35 kg/m²'den büyük olanlar, kardiyovasküler hastalık hikayesi olanlar ve/veya diğer kronik hastalık tanısı almış olanlar, laktoz intoleransı veya süt proteinlerine duyarlılığı olanlar, gebe veya emzikli, aşırı alkol tüketenler, lipid profilini etkileyecek besin desteği kullananlar ile son 30 gün içinde bitkisel sterol veya stanol içeren ürün tüketenler çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmış ve tüm katılımcılardan yazılı onam formu alınmıştır.

Hacettepe Üniversitesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğinde, çalışma kriterleri açısından uygun bulunan bireylerin hekim tarafından fizik muayeleri ve biyokimyasal değerlendirmeleri yapılmış, bireyler Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü eğitim ünitesine yönlendirilerek, burada diyetisyen tarafından antropometrik ölçümler ve diyet açısından değerlendirilmişlerdir. Uygun bireyler dördü blok halinde hazırlanmış randomizasyon listesine göre bitkisel stanol veya kontrol grubuna dağıtılmışlardır. Katılımcılardan bitkisel stanol grubunda yer alanlar, dört haftalık müdahale dönemi süresince, her gün 1.9 g bitkisel stanol ester

Tablo 1. Çalışmada kullanılan ürünlerin içerikleri

Ürün 1: Bitkisel stanol ester içeren yoğurt	Ürün 2: Kontrol yoğurt
Yağsız inek sütü (en fazla %0.15 süt yağı)	Yağsız inek sütü (en fazla %0.15 süt yağı)
Meyve püresi (şeker, kayısı, su, modifiye mısır nişastası, stabilizatör, doğala özdeş kayısı aroması, beta karoten)	Meyve püresi (şeker, kayısı, su, modifiye mısır nişastası, stabilizatör, doğala özdeş kayısı aroması, beta karoten)
Şeker	Şeker
Yoğurt mayası	Yoğurt mayası
Enerji: 84.1 kkal/100g	Enerji: 73.3 kkal/100g
Laktoz: 3.73 g/100g	Laktoz: 3.73 g/100g
Bitkisel stanol: %1.74	Bitkisel stanol: -

eklenmiş 115 g az yağlı yoğurt tüketirken, kontrol grubunda yer alan katılımcılar stanol içermeyen 115 g az yağlı yoğurt tüketmişlerdir. Yoğurtlar Yıldız Holding tarafından üretilmiş, paketlenmiş, kodlanarak (1 veya 2) etiketlenmiş ve Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü eğitim ünitesine ulaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan ürünlerin içerikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Katılımcıların günlük beslenme alışkanlıklarında herhangi bir değişiklik yapmamaları ve verilen ürünlerin dışında bitkisel sterol veya stanol içeren başka bir ürün tüketmemeleri istenmiştir. Katılımcıların müdahale öncesi dönemde ve müdahale döneminde diyetle enerji ve besin ögesi alımları 3-günlük besin tüketim kayıtları ile değerlendirilmiştir, kayıtlar BEBIS diyet analizi bilgisayar programı (Version 6.0) ile analiz edilerek hesaplanmıştır. Katılımcılardan müdahale dönemi süresince vücut ağırlıkları, alkol tüketimleri, sigara içme durumları ve fiziksel aktivite düzeylerini değiştirmemeleri istenmiştir. Ayrıca katılımcılar bir çalışma günlüğü tutarak, sağlık, ilaç kullanma, olası yan etki durumları ile yoğurtları tüketme durumları hakkında bilgileri günlüğe kaydetmişlerdir. Yoğurtların tüketilme durumu ve çalışma protokolüne uyum, katılımcılarla haftalık görüşmeler yaparak ve hastaların eğitim ünitesine geri getirdikleri tüketilmemiş ve açılmamış yoğurtların sayılması ile değerlendirilmiştir. Çalışma süresince tüketilmesi gereken toplam yoğurt sayısının %80’inden daha azını tüketenlerin çalışmaya uyum göstermediği kabul edilmiştir.

Katılımcıların çalışmaya uygunluklarının değerlendirilmesi amacıyla, müdahaleden önceki 2 haftalık dönem içinde herhangi bir gün, bireylerden 10 saatlik açlıktan sonra kan

örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde serum total kolesterol, HDL kolesterol, çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) kolesterol, trigliserit, glukoz, serum tiroid uyaran hormon düzeyleri ile kan sayımı analiz edilmiş ve LDL kolesterol Friedewald formülü ile hesaplanmıştır (8). Bireylerin çalışmaya uygunlukları bu parametrelere göre değerlendirilmiş ve uygun bireyler için müdahale sürecine geçilmiştir. Bu dönemde alınan biyokimyasal parametreler açısından, gruplar arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Müdahale sürecinde ise, bireylerden müdahalenin başlangıcı, 2. 3. ve 4. haftanın sonunda 10 saatlik açlık kan örnekleri alınmıştır. Alınan kan örneklerinde total kolesterol, HDL kolesterol, VLDL kolesterol ve trigliserid düzeyleri analiz edilmiş, LDL kolesterol Friedewald formülü ile hesaplanmıştır (8). Çalışmaya katılım uygunluğunun değerlendirildiği müdahale döneminden önce alınan kan örnekleri hariç, tüm kan örnekleri Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü laboratuvarlarında -80°C’de depolanmış ve tüm analizler aynı dönemde Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi Biyokimya Laboratuvarında analiz edilmiştir.

Bireylerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel ve kalça çevreleri Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü eğitim ünitesinde uzman diyetisyen tarafından, standartlara uygun olarak alınmış, BKİ ve bel/kalça oranları hesaplanmıştır (9). Ölçümler müdahaleden önceki dönemde katılımcıların uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla, müdahale dönemi süresince ise herhangi bir değişikliğin olup olmadığının değerlendirilmesi amacıyla tekrarlanmıştır. Müdahale öncesi alınan antropometrik ölçümler açısından, gruplar arasında istatistiksel olarak

önemli bir farklılık saptanmamıştır. Ayrıca müdahale dönemi süresince de antropometrik ölçümlerde istatistiksel veya klinik açıdan önemli bir farklılık olmamıştır.

İstatistiksel analizler SPSS (Versiyon 17.0, SPSS INC, Chicago, USA) kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı analizlerde, kesikli veriler için sıklık analizleri yapılmış, iki grup arasındaki farkı değerlendirmek için χ^2 kullanılmıştır. Sürekli veriler için öncelikle normal dağılıp dağılmadığı Saphiro-Wilk testi ile kontrol edilmiş, normal dağılanlar için ortalama ve standart sapma olarak, normal dağılmayanlar için ortanca (en az-en fazla) olarak verilmiştir. Tekrarlanan ölçümlerde gruplar arasındaki farkın önemliliğini test etmek için, genel linear model kullanılmıştır. P-değeri < 0.05 ise fark önemli kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bireylerin genel özellikleri ve antropometrik ölçümleri Tablo 2’de verilmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması kontrol ve bitkisel stanol grupları için sırasıyla 43.5 ve 45.5 yıldır. Her iki grupta yer alan bireylerin cinsiyetleri göre dağılımları dengelidir. Lipid profilini etkileyebilecek parametreler olan sigara içme ve alkol kullanma durumları ile antropometrik ölçümler açısından, gruplardaki bireylerin dağılımları benzerdir (tüm parametreler için $p>0.05$).

Müdahale dönemi boyunca bireylerin kan total, LDL, VLDL, HDL kolesterol ve trigliserit düzeylerindeki değişim Tablo 3’de görülmektedir. Dört hafta sonunda, bitkisel stanol alan grupta kan total kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerindeki sırasıyla 11.1 mg/dL ve 10.5 mg/dL’lik düşüşler

Tablo 2. Katılımcıların genel özellikleri ($\bar{x} \pm S$ veya %)

Özellikler	Kontrol grup (n=35)	Bitkisel stanol grup (n=35)	p
Yaş (yıl)	43.5±10.52	45.5±7.06	0.361 ^a
Cinsiyet (E/K)	14/21	15/20	0.808 ^b
Sigara içenler (%)	28.6	34.3	0.607 ^b
Alkol tüketenler (%)	40.0	51.4	0.337 ^b
BKI (kg/m ²)	28.2±3.19	27.9±3.15	0.685 ^a
Bel/kalça oranı	0.90±0.07	0.91±0.09	0.631 ^a

^a: Gruplar arasındaki fark (Eşleştirilmiş T-testi ile analiz edilmiştir)

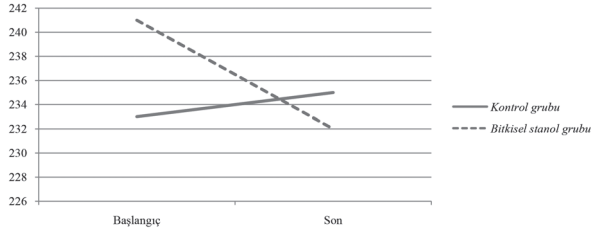
^b: Gruplar arasındaki fark (Pearson Ki-kare testi ile analiz edilmiştir)

Tablo 3. Müdahale sürecinde lipid profilinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Lipid profili	Hafta 0	Hafta 2	Hafta 3	Hafta 4	p ^a
Total kolesterol (mg/dL)					
Kontrol grubu	233.4±26.82	235.1±30.29	235.1±25.67	234.9±25.56	0.007 ^b
Bitkisel stanol grubu	241.1±25.81	229.9±19.92	233.7±29.07	230.3±21.12	
LDL kolesterol (mg/dL)					
Kontrol grubu	154.5±21.16	155.7±25.66	153.7±20.55	154.5±20.73	0.005 ^b
Bitkisel stanol grubu	157.8±26.40	145.8±22.19	140.1±29.72	147.3±23.59	
HDL kolesterol (mg/dL)					
Kontrol grubu	51.2±11.36	51.8±10.90	50.6±12.83	50.6±10.95	0.524
Bitkisel stanol grubu	50.1±14.35	49.6±16.09	50.3±17.24	48.8±14.77	
VLDL kolesterol (mg/dL)					
Kontrol grubu	27.7±13.28	27.6±11.59	30.9±12.79	29.8±15.07	0.596
Bitkisel stanol grubu	33.2±19.88	34.6±18.94	35.4±18.59	34.3±16.46	
Trigliserit (mg/dL)					
Kontrol grubu	138.5±66.41	137.9±57.96	154.1±63.93	171.2±82.29	0.606
Bitkisel stanol grubu	165.9±99.42	172.9±94.73	176.7±92.99	149.1±75.52	

^a: Tekrarlanan ölçümlerde varyans analizi – genel linear model kullanılarak analiz edilmiştir

^b: $p<0.05$



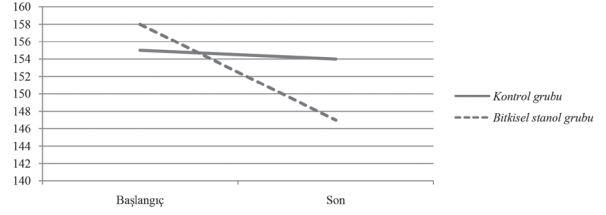
Şekil 1a. Müdahale sürecinde total kolesterol düzeyindeki değişim

istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). HDL kolesterol düzeyindeki hafif düşüş, VLDL kolesterol ve trigliserit düzeylerindeki yükselmeler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Müdahale döneminin 3. haftası ile 4. haftası sonunda elde edilen kan lipid profili düzeylerinin ortalaması alınarak yapılan değerlendirmelerde de total ve LDL kolesterol düzeylerinde, kontrol grubuna göre sırasıyla %4.6 ve %6.3 oranında azalma saptanmıştır ($p<0.05$). Bu değişimler Şekil 1a ve 1b'de gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, hafif-orta hiperlipidemili bireylerde günde 1.9 g bitkisel stanol esteri içeren düşük yağlı yoğurt tüketimi ile total ve LDL kolesterol düzeylerinde önemli oranda azalma olduğu gösterilmiştir. Bireylerin trigliserit, HDL kolesterol ve VLDL kolesterol düzeylerindeki önemsiz değişimler ise diğer çalışmalar ile desteklenmektedir (10-13). Günde 2 gram bitkisel sterol veya stanol alımının LDL kolesterol düzeyini %9-14 oranında düşürebildiği, 2000 yılında Law (14) tarafından yapılan bir meta analiz ile gösterilmiştir. Katan ve arkadaşları da (6), 41 klinik çalışmanın meta-analizini yaparak, günde 2 gram bitkisel sterol veya stanol alımı ile LDL kolesterol düzeyinde %10 oranında azalmanın sağlanabileceğini vurgulamışlardır. Daha güncel bir meta-analizde ise, 2.15 g bitkisel sterol ile LDL kolesterol düzeyindeki azalmanın %8.8 oranında olabileceği gösterilmiştir (10). Bu çalışmada bitkisel stanol kullanımından elde edilen yarar önemli bulunmasına karşın, mevcut meta-analizlerde gösterilen yarardan daha düşüktür. Ancak bu çalışmada elde edilen sonuçları



Şekil 1b. Müdahale sürecinde LDL kolesterol düzeyindeki değişim

destekleyen çalışma örnekleri de bulunmaktadır (12,13). Bitkisel sterol veya stanollerin LDL kolesterol düzeyinde oluşturduğu değişimin farklı çalışmalarda farklı oranlarda olması, bileşiğin sterol veya stanol olması, bitkisel sterol veya stanollerin formları (serbest, esterifiye vb.), eklendiği ürünün besin matriksi, verilen günlük doz (1.6-3.0 g/gün), alındığı öğün, gün içerisinde alım sıklığı, bireyin genel diyet örüntüsü ve bireylerin genetik alt yapısı gibi bir çok etmen ile açıklanmaktadır (15).

Bitkisel sterol veya stanollerin kolesterolü düşürücü etkisini karşılaştıran birçok çalışma yapılmış ve etkinliklerinde küçük farklılıklar olmasına karşın, gösterdikleri yararın benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Bitkisel stanoller ile yapılan çalışmaların sayısı görece daha az olduğu için, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar karşılaştırılırken hem bitkisel sterol hem de bitkisel stanol ile yapılan çalışmaların sonuçları kullanılmıştır. Ayrıca esterifiye formları serbest formlarından daha çözümlü oldukları için, bu çalışmada da ester formdaki bitkisel stanoller kullanılmıştır (6,16).

Bitkisel sterol ve stanollerin etkinliklerini etkileyen önemli etmenlerden biri eklendiği ürünün besin matriksidir. Bu bileşiklerin lipofilik yapılarından dolayı, besin matriksi olarak çoğunlukla margarin gibi yağ bazlı ürünler kullanılmıştır. Ancak bu bileşiklerin kolesterol düşürücü etkilerini gösterebilmeleri için mutlaka yağ bazlı bir yapının gerekli olmadığı anlaşılması ile süt, yoğurt, tahıl gevreği, bar gibi farklı ürünlere de bitkisel sterol veya stanoller eklenerek çalışmalar yapılmıştır (11). Az yağlı süt ürünleri, margarin gibi yağ bazlı ürünlere kıyasla daha sağlıklı tercihler olacaktır için bu çalışmada az yağlı yoğurt

günlük bitkisel stanolün ekleneceği ürün olarak seçilmiştir. Araştırmalarda bitkisel sterol veya stanol içeren az yağlı süt ve sıvı formdaki yoğurt içeceklerinin kan lipid profili üzerine etkilerinin yağ içeriği zengin ürünler ile benzer olduğu gösterilmiştir (17-19). Ancak kaşıkla yenilen katı formda yoğurtların bitkisel sterol veya stanoller ile zenginleştirilerek lipid profiline etkilerinin araştırıldığı araştırmaların sayısı sınırlıdır (11-13,20,21). Sınırlı sayıda çalışmadan elde edilen sonuçlar, total kolesterol düzeyinde %3.3 ile %8.7 aralığında, LDL kolesterol düzeyinde ise %2.9 ile %13.7 aralığında azalma olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen total kolesterol düzeyindeki %4.6 ve LDL kolesterol düzeyindeki %6.3 oranındaki azalmalar mevcut çalışmalardan elde edilen aralıkta yer almaktadır.

Bitkisel stanollerin etkinliğini etkileyen diğer bir etmen kullanılan dozdur. Daha büyük bir yararın elde edildiği çalışmalarda kullanılan bitkisel sterol veya stanol dozunun, bu çalışmada kullanılan dozdan kısmen daha fazla olduğu görülmektedir. Örneğin LDL kolesterol düzeyinde en fazla azalmanın (%13.7) elde edildiği Mensink ve arkadaşlarının (11) yaptığı çalışmada kullanılan bitkisel stanol dozu 3 g/gündür ve bu doz bu çalışmada kullanılan dozun (1.9 g/gün) 1.5 katından daha fazladır. Özellikle, bitkisel stanoller için doza bağlı olarak cevabın gelişebileceği önerildiğinden, kullanılan bitkisel stanol miktarı önemli farklılık oluşturmaktadır (14). Ayrıca, bu çalışmada bitkisel stanol günde bir kez öğle öğününde verilmiştir. Oysaki, daha büyük yararın sağlandığı bazı çalışmalarda günlük dozun günde üç seferde verildiği görülmektedir (11). Bu etmenlere ek olarak, bu çalışmada bireylerin diyetlerinde bitkisel stanol içeren ve içermeyen yoğurtların eklenmesi dışında herhangi bir değişiklik yapılmamış ve bireylerin de diyetlerinde bir değişiklik yapmaması istenmiştir. Kişilerin dört haftalık müdahale sürecinde diyetle enerji ve besin ögesi alımları değerlendirildiğinde, diyetle toplam yağdan ve doymuş yağdan gelen enerjinin sırasıyla %38 ve %12 oranında olduğu ve bu değerlerin diğer çalışmalardaki alımlardan daha fazla olduğu görülmektedir. Her ne kadar, bitkisel sterol ve stanollerin kolesterol düşürücü etkilerinin diyetten bağımsız olduğu kabul edilse de, kişilerin

daha sağlıklı bir diyet ile bu bileşikleri aldıklarında görülecek yararın da artması beklenmektedir (6). Son olarak, bireylerin başlangıç total ve LDL kolesterol düzeyleri de bitkisel sterol ve stanollerin etkinliklerini etkileyen etmenlerden biri olarak kabul edilmektedir. Demontyve arkadaşları (10) total veya LDL kolesterol düzeyindeki azalmanın, yüksek başlangıç düzeyleri ile arttığını göstermiştir. Bu çalışmada katılımcıların başlangıç total ve LDL kolesterol düzeyleri diğer çalışmalara göre biraz daha düşüktür.

Sonuç olarak, bu çalışmada 1.9 g/gün bitkisel stanol içeren düşük yağlı yoğurt tüketimi ile hafif-orta hiperlipidemili yetişkinlerin total ve LDL kolesterol düzeylerinde önemli oranda azalma sağlanmıştır. Bu çalışmada gösterilen azalma oranları, daha önce yoğurt ile yapılan çalışmalarda gösterilen oranlara benzerdir. Bireylerin başlangıç total ve LDL kolesterol düzeyleri, diyet örüntüleri, günlük alınan bitkisel stanol dozu ve alım sıklığı, düzenli kullanım gibi etmenlere bağlı olarak elde edilecek yarar geliştirilebilir. Bu çalışma bitkisel stanol eklenmiş ürünlerin Türk toplumunda da hafif-orta hiperlipidemili bireylerde kullabileceğini onaylamaktadır.

Çıkar çatışması/Conflict of interest: Yazarlar ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

1. World Health Organisation. World Health Report. Shaping the Future. Geneva; 2003.
2. AHA. Diet and lifestyle recommendations. Revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. Circulation 2006;114:82-96.
3. Ellegard LH, Andersson SW, Normen L, Andersson HA. Dietary plant sterols and cholesterol metabolism. Nutr Rev 2007; 65(1): 39-45.
4. Andersson SW, Skinner J, Ellegard L, Welch AA, Bingham S, Mulligan A, et al. Intake of dietary plant sterols is inversely related to serum cholesterol concentration in men and women in the EPIC Norfolk population: a cross-sectional study. Eur J Clin Nutr 2004; 58 (10):1378-85.
5. Marangoni F, Poli A. Phytosterols and cardiovascular health. Pharmacol Res 2010; 61:193-199.
6. Katan MB, Grundy SM, Jones PJ, Law ML, Miettinen T, Paoletti R. Efficacy and safety of plant stanols and sterols in the management of blood cholesterol levels. Mayo Clin Proc 2003;78:965-978.
7. Derdemezis CS, Fillippatos TD, Mikhailidis DP, Elisaf MS. Review Article: effects of plant sterols and stanols

- beyond low-density lipoprotein cholesterol lowering. *J Cardiovasc Pharmacol Ther* 2010;15(2):120-134.
8. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultra centrifugation. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
 9. Lohman TG, Roche A, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, USA, Human Kinetics Publishers; 1988.
 10. Demonty I, Ras RT, van der Knaap HC, Duchateau GS, Meijer L, Zock PL, et al. Continuous dose-response relationship of the LDL-cholesterol-lowering effect of phytosterol intake. *J Nutr* 2009;139:271-284.
 11. Mensink RP, Ebbing S, Lindhout M, Plat J, vanHeugten MMA. Effects of plant stanol esters supplied in low fat yoghurt on serum lipids and lipoproteins, non-cholesterol sterols and fat soluble antioxidant concentrations. *Atherosclerosis* 2002;160:205-213.
 12. Noakes M, Clifton PM, Doornbos AME, Trautwein EA. Plant sterol ester enriched milk and yoghurt effectively reduce serum cholesterol in modestly hypercholesterolemic subjects. *Eur J Nutr* 2005;44:214-422.
 13. Seppo L, Jauhiainen T, Nevala R, Poussa T, Korpela R. Plant stanol esters in low-fat milk product slower serum total and LDL cholesterol. *Eur J Nutr* 2007;46:111-117.
 14. Law M. Plant sterol and stanol margarines and health. *BMJ* 2000;320:861-864.
 15. AbuMweis SS, Barake R, Jones PJ. Plantsterols/stanols as cholesterol lowering agents: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Nutr Res* 2008;52:1-17.
 16. Talati R, Sobieraj DM, Makanji SS, Phung OJ. The comparative efficacy of plant sterols and stanols on serum lipids: A systemic review and meta-analysis. *J Am Diet Assoc* 2010;110:719-726.
 17. Doornbos AM, Meynen EM, Duchateau GS, van der Knaap HC, Trautwein EA. Intake occasion affects the serum cholesterol lowering of a plant sterol-enriched single-dose yoghurt drink in mildly hypercholesterolaemic subjects. *Eur J Clin Nutr* 2006;60:325-333.
 18. Volpe R, Niittynen L, Korpela R, Sirtori C, Bucci A, Fraone N, et al. Effects of yoghurt enriched with plant sterols on serum lipids in patients with moderate hypercholesterolaemia. *Br J Nutr* 2001;86(2):233-239.
 19. Korpela R, Tuomilehto J, Hogstrom P, Seppo L, Piironen V, Salo-Vaananen P, et al. Safety aspects and cholesterol-lowering efficacy of low fat dairy products containing plant sterols. *Eur J Clin Nutr* 2006;60(5):633-42.
 20. Clifton PM, Noakes M, Sullivan D, Erichsen N, Ross D, Annison G, et al. Cholesterol-lowering effects of plant sterol esters differ in milk, yoghurt, bread and cereal. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:503-509.
 21. Hyun YJ, Kim OY, Kang JB, Lee JH, Jang Y, Liponkoski L, et al. Plant stanol esters in low-fat yogurt reduces total and low-density lipoprotein cholesterol and low-density lipoprotein oxidation in normocholesterolemic and mildly hypercholesterolemic subjects. *Nutr Res* 2005;25:743-53.