

GIDALARDAN KOLESTEROL AZALTI LABİLİR Mİ?

CAN CHOLESTEROL DECREASED FROM FOODS?

Mehmet DEMİRCİ¹, Metin GÜLDAŞ¹, Fikri BAŞOĞLU²

¹ Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-TEKİRDAĞ

² Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-BURSA

ÖZET: Koroner kalp hastalıklarının oluşumunda serum kolesterolündeki yükselme başta olmak üzere, daha bir çok faktörün de etkisi bulunmaktadır. Genel olarak, koroner kalp hastalıklarını azaltmak için, toplam yağ, doymuş yağ ve diyet kolesterolü alınımının azaltılması dolayısıyla toplam plazma kolesterolü ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolü (LDL)'nin düşürülmesi amaçlanmaktadır. Son zamanlarda bazı gıdalardaki kolesterolün azaltılması ve diyet kolesterolünün düşürülmesi amacıyla birçok metod geliştirilmiştir. Ancak diyet kolesterolünün plazma kolesterolü üzerindeki etkisi tam olarak açıklığa kavuşturulamamış olup, birbirine zıt görüşler bulunmaktadır.

SUMMARY: Many factors, mainly raised serum cholesterol cause coronary heart diseases. Generally in order to decrease coronary heart diseases risk, reduction of plasma total and low density lipoprotein cholesterol through lowering the intake of total and saturated fat and of dietary cholesterol have been aimed. Several methods for the reduction of dietary cholesterol and removing cholesterol of some foods have been developed, recently. But the effect of dietary cholesterol on plasma cholesterol has not been understood completely. There are also arguments and opposite articles on this topic.

GİRİŞ

Kolesterol çok önemli bir hayvansal steroid olup, insan ve hayvan doku ve hücrelerinin tümünde yer almaktadır. Yetişkin normal bir insanın vücudunda yaklaşık 150 g kolesterol bulunmaktadır. Dışkı ve diğer yollarla meydana gelen kayıpları karşılamak için ise, vücut tarafından günde 750-1500 mg kolesterol sentez edilmektedir. Kolesterolün vücutta birçok işlevi bulunmaktadır. Kolesterol incebağırsaklarda (safra asitlerinde olduğu gibi) diyetle alınan yağ absorpsiyonunu modüle etmektedir. Hücre zarları ve sinirlerin temel bileşenlerinden biridir. Ayrıca kolesterol, böbrek üstü bezi korteksindeki steroid hormonları, kadın ve erkek cinsiyet hormonları ve D vitamini için bir prekürsör olup, genç memelilerin gelişimi ve büyümesi için temel bir maddedir (SIEBER, 1993).

Lipid ya da kolesterol hipotezi olarak bilinen hipoteze göre, gıdalarla yetersiz miktarda poli ya da mono doymamış yağ asitleri ile yüksek düzeyde doymuş yağ asitleri ve bunlarla beraber ya da sadece kolesterol alımları, total ve düşük yoğunluğa sahip lipoprotein (LDL) kolesterolü konsantrasyon düzeyini yükseltebilmektedir. Bu şekilde ortaya çıkan atherosklerosis ise, koroner kalp hastalıkları ve ölümlere neden olmaktadır.

Total plazma ve LDL kolesterolü seviyesindeki artış ile koroner kalp hastalıkları arasında bir ilişkinin varolduğu bugün bilinen bir gerçektir (ÇOBANOĞLU ve ark., 1987; SIEBER, 1993). Günümüzde koroner kalp hastalığı riskini azaltmak için yapılan çalışmalarda, genelde, vücuda alınan gıdalara ya da beslenmeye dikkat ederek, plazma kolesterolü konsantrasyonlarının düşürülmesi hedeflenmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar plazma lipidlerinin etkilerinin yanında, buna ilaveten kan basıncının ve vücut ağırlığının kontrol edilmesi, sigaranın bırakılması, fizik aktivitenin artırılması konularını da kapsamaktadır (DEMİRCİ ve DAĞLIOĞLU, 1988; SIEBER, 1993).

Yapılan çalışmalar neticesinde, serum kolesterolü konsantrasyonu 200 mg/dl (5,2 mmol/l)'nin üzerinde olan kişilerde hastalık riski sözkonusu olduğu bildirilmektedir (SIEBER, 1993). Diyet uygulamasındaki temel prensip, enerji alınımının azaltılması (ekzersiz yaparak) ve plazma kolesterol düzeyini düşürecek şekile dönüştürülerek şişmanlığın kontrol edilmesidir. Bu amaçla uygulanan diyetin aşağıdaki noktalara dikkat edilerek düzenlenmesi önerilmektedir:

- Hayvansal yağların yerine doymamış yağ asitlerini içeren bitkisel yağların kullanılması,
- Kolesterol alınımının günlük maksimum 300 mg ile sınırlandırılması,
- Lifli ve kompleks karbonhidratça zengin gıdaların tercih edilmesi,
- Düzenli olarak balık yenmesi,
- İlaçla tedavinin, diyetin tek başına serum kolesterolünü düşürmeye yetmediği zaman uygulanması.

Gıdalardaki Kolesterolün Azaltılması

Diyet kolesterolünün hypercholesterolemia'ya yol açabildiği ve koroner kalp yetmezliği riskini arttırdığının anlaşılması, bazı gıdaların tüketilmesini engellemiş ve tüketicilerin düşük kolesterolü ve kolesterolü azaltılmış gıdalara yönelmelerine neden olmuştur. Kolesterol esas olarak hayvansal gıdalarda, özellikle plazma membranlarında, lipoproteinlerde ve yağlarda yeralan bir maddedir. En fazla kolesterol ise, beyin, kemik iliği, böbrek ve karaciğerde bulunmaktadır (Çizelge 1).

Biyolojik Yolla Kolesterolün Azaltılması

Gıdalardaki kolesterolün biyolojik yolla azaltılmasında, enzim ve mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Doğada *Nocardia* ve *Rhodococcus* gibi kolesterolü parçalayan çok sayıda bakteri türü mevcuttur. Bu ve benzeri bakteriler, kolesterolü enzimleri aracılığı ile modifiye etmektedirler. Bu enzimlerin başlıcaları kolesterol oksidaz ve redüktazlardır. Hücre membranına bağlı olarak bulunan kolesterol oksidazlar, *Nocardia erythropolis*, *Nocardia rhodochrous*, *Rhodococcus equi* (ya da erythropolis) ve *Streptomyces* türlerinden izole edilmiştir. Kolesterolü parçalayan diğer bakteriler, *Str. violascens*, *Brevibacterium sterolicum*, *Streptovercillum cholesterolicum* ve *Rhodococcus equi* gibileridir. Ayrıca mikroorganizmalar sıvı gıdalardaki kolesterolü parçalamak amacıyla mikrokapsüller içerisinde kullanılabilir (BOUDREAU ve ark., 1989).

Bakterilerin gıdalarda kolesterolü indirgemek için kullanılmaları bazı problemleri de beraberinde getirmiştir. İlk olarak akla tüketicilerin bakterilerin kullanılmasını şüphe ile karşılayabilecekleri gelmektedir. Ayrıca *Rhodococcus equi* gibi bazı türlerin önemli patojen olduğu tesbit edilmiştir. Bu durumda ise kolesterol redüktaz enzimi genlerinin identifiye edilerek peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterilerine transfer edilmesi önerilmektedir. Diğer bir problem ise, biyokonversiyon sonucu zararlı kolesterol yan ürünlerinin ortaya çıkmasıdır. Kolesterolün oksitlenmesi ise daha önemli bir problemi oluşturmaktadır. Çünkü okside olmuş kolesterol toksik bir özellik göstermektedir (SIEBER, 1993).

Fiziksel Yolla Kolesterolün Azaltılması

Distilasyon ve Kristalizasyon

Kolesterolün buharda çözünebilir olması nedeni ile yağın buharla muamelesi kolesterolün büyük bir kısmını uzaklaştırabilmektedir. Bu işlemle balık yağı ve susuz tereyağının kolesterolü % 95 azaltılabilmektedir. Bu amaçla uygulanan işlemlerden distilasyon (short path distillation) ve kristalizasyon (melt crystallization) işlemlerinde yağ fraksiyonlarına ayrılmaktadır. Kristalizasyon işlemi yağ, sıvılaştırılmış fazdan farklı bileşenleri ayırmak için değişik sıcaklık derecelerine soğutulmuş olarak kristalize edilir. Süt yağı, farklı fiziksel özelliklere (erime noktası gibi) sahip çeşitli trigliseritlerin bir karışımı olduğu için farklı kimyasal kompozisyonlara sahip fraksiyonlara ve farklı kolesterol düzeylerine ayrılması mümkündür.

Süperkritik Sıvı Ekstraksiyonu

Gıda endüstrisinde son zamanlarda kullanılan bir teknik olup, ürün yoğunluğu yüksek, viskozitesi düşük ve yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında yüzey gerilimi azaltılmış bir gazla (genellikle karbondioksit) muamele edilmektedir.

Kimyasal Yolla Kolesterolün Azaltılması

Katı-Sıvı Ekstraksiyonu

Kolesterol sıvı gıdalardan aktif kömür, gözenekli cam, seramik, plastik ve silikagel gibi adsorbentler ile ekstraksiyon yoluyla uzaklaştırılabilmektedir.

Kompleks oluşturma

Yedi glukoz ünitesinden oluşan ve siklik bir oligosakkarit olan beta-siklodekstrin, kolesterol ile çözünmeyen kompleksler meydana getirmektedir. Bu kompleksler kolesterolün yağ fazından uzaklaştırılabilesine olanak vermektedir. Susuz süt yağının kolesterol içeriği, safra tuzları ve gliserol

esterlerinin sudaki çözeltileri ile asgariye indirilebilmektedir. Bu işlemde, elde edilen emülsiyondan dekantasyonla kolesterol ekstraktını içeren su fazı ayrılmakta, ekstraksiyon tekrarlanarak mevcut kolesterol % 97'ye kadar varan oranlarda azaltılabilmektedir. Digitonin ya da tomatine gibi polimer katkılı saponinler, kolesterol ile çözünmez bileşikler oluşturduklarından, filtrasyon ya da santrifugasyonla ayrılabilirler (SIEBER, 1993).

Çizelge 1. Bazı Gıdaların Kolesterol İçerikleri (SIEBER, 1993)

GIDA	TÜRÜ	Yağ Oranı (g/100 g)	Kolesterol Oranı (mg/100 g)
Anne Sütü		4,0	25
İnek Sütü		3,8	12,3
Yağsız Süt		0,1	3
Krema		31,7	109
Yoğurt		3,8	12,2
Peynir	Brie	27,9	100
	Camembert	22,3	62
	Çedar	32,3	100
	Mavi Peynir	29,8	88
	Emmental	29,7	92
	Taze Peynir	31,5	103
	Gouda	29,2	114
	Parmesan	25,8	68
	Kuark	5,1	17
Yumurta	Bütün	14,4	396
	Sarı	31,9	1260
Tereyağ		83,2	240
Donyağı		96,5	100
Domuz yağı		99,7	86
Dana Eti	Yalnız kas	0,8	70
	Karaciğer	4,1	360
	Böbrek	6,4	380
Sığır Eti	Yalnız kas	1,9	60
Domuz Eti	Yalnız kas	1,9	65
	Karaciğer	5,7	340

Kolesterol İçeriklerinin Azaltılmasına

İlişkin Bazı Uygulamalar

Yumurta sarısından kolesterolün uzaklaştırılmasında *Rhodococcus equi*'nin kullanıldığı ve orijinal yumurta yağına göre kolesterolün % 40 azaltılabildiği, balıklardaki kolesterolün ise süperkritik ekstraksiyon metoduyla % 97-99 oranında azaltılabildiği bildirilmektedir. Etlerdeki kolesterolün azaltılmasında ise birbirinden farklı değerler bulunmaktadır. *Rhodococcus equi*'nin kullanıldığı inkübasyon metodunda, domuz yağındaki kolesterolün % 87-95'inin, domuz ve biftek yağlarından beta-siklodekstrin kullanılarak mevcut kolesterolün % 80'inin, 172 bar basınç altında 50°C'de ekstraksiyon uygulanan bifteklerdeki kolesterolün % 39,8'inin ve 345 bar basınç altında süperkritik CO₂ ekstraksiyonuyla biftek don yağındaki kolesterolün % 60-70'inin alınabildiği bildirilmektedir (SIEBER, 1993).

Nocardia ile inkübe edilen susuz süt yağının kolesterol oranının % 86-89, *Rhodococcus equi* ile inkübe edilen kremanın kolesterol oranının % 7 azaltılabildiği bildirilmektedir. Kolesterol oksidaz tatbik edilen sütün ise kolesterol oranı % 78 azaltılabilmektedir. Düşük kolesterollü tereyağ ve peynir elde edilmesinde, beta-siklodekstrinle ekstraksiyon metodu da kullanılabilir. İşlem sonucu elde edilen düşük kolesterollü tereyağı ve peynirin normal yolla elde edilenlerden ayırtedilemedikleri ve elde edilen tereyağının sterol oranının % 41 azaltıldığı bildirilmektedir (OAKENFULL ve ark., 1991).

Kolesterol oranını düşürmeye yönelik yapılan çalışmalar daha çok süt yağı üzerinde yoğunlaşmış olmakla birlikte, süt ürünlerindeki kolesterolün azaltıldığına ilişkin oranlar ve etiketleme konularında bazı anlaşmazlıklar bulunmaktadır (KOSIKOWSKI, 1990).

İnsan Organizmasında Kolesterol

Koroner kalp hastalıklarının nedenleri arasında lipit hipotezinin yaygın olarak kabul görmesine karşın hala bu konuda bir takım tartışmalar mevcuttur. Burada tartışılan temel konu diyet kolesterolü alımının azaltılmasının plazma kolesterolünü

düşürmeye ve böylece koroner kalp yetmezliği riskini azaltmaya önemli bir etkisinin bulunup bulunmadığıdır.

İnsan bağırsak sisteminde kolesterolün tamamen absorpsiyonu mümkün değildir. Absorpsiyon oranı diyetle alınan toplam kolesterol miktarı ve daha birçok faktöre bağlıdır. 75 gönüllü üzerinde yapılan bir çalışmada günde 200-300 mg kolesterol alan kişilerde fraksiyonel absorpsiyonun yaklaşık % 60 olduğu, kolesterol yükü 800 mg'a çıkartıldığında ise absorpsiyonunun % 55'e düştüğü görülmüştür. Buradan da görülebileceği gibi diyet kolesterolü alımındaki artışın, plazma lipitleri üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı sonucu ortaya çıkarılmıştır. Ancak bunun zıttı görüşlerde mevcuttur. Örneğin diyet kolesterolünün plazma kolesterolü seviyesindeki artışta diğer faktörlere ilaveten esas faktör olduğu öne sürülmektedir. Bu faktörlerden önemli bir tanesi de besinlerle alınan yağın tipi yani doymuş ya da doymamış yağ asitleri içeriğidir. Ancak bu, yağın kolesterol absorpsiyonunu önemli ölçüde etkilemez. Başka bir grup araştırmacı ise, 25 sağlıklı erkeğe iki yumurta sarısındaki eşdeğer kolesterol verdiği çalışmada, plazma kolesterolü seviyesinde çok az ya da hiçbir değişme olmadığını gözlemlemiştir. Buna göre, genel olarak kolesterol alımının sınırlandırılmasının gereksiz olduğu, yalnızca hypercholesterolemia'ya hassas kişilerin diyetlerine dikkat etmelerinin gerektiği vurgulanmıştır (SIEBER, 1993).

İnsan organizmasında kolesterol sentezi geri beslemeli olarak kontrol edilmektedir (DEMİRCİ ve DAĞLIOĞLU, 1988). Buna ilaveten diyet kolesterolü alımındaki artış endojen kolesterol sentezini % 20 azaltmaktadır. Diyetle alınan kolesterol oranı insan vücudunda, intestinal absorpsiyonun düşük olması, endojen sentezin baskısı, sterol sentezinin artması ve dokularda biriktirilen kolesterolün artmasıyla kontrol edilmektedir. Bu nedenle çoğu insanda diyetle alınan kolesterolün etkisi pek fazla olmamaktadır (DEMİRCİ ve DAĞLIOĞLU, 1988). Besinlerle yüksek düzeyde kolesterol alımını takiben gönüllülerin yalnızca % 31'inin serum kolesterolünde artış gözlenmiştir. Buradan çoğu insanın bir kontrol mekanizmasına sahip olduğu ve bu mekanizmanın serum kolesterolünü oldukça sabit bir düzeyde tutabildiği sonucu çıkarılabilir.

Gözönüne alınması gereken diğer bir konu ise, günlük ne kadar kolesterol alındığıdır. Örneğin İsviçre'de kişi başına günlük kolesterol alımı 450 mg'dır. Bu miktarın yaklaşık % 21 (139 mg)'i et ve et ürünlerinden, % 38 (171 mg)'i yumurtadan, % 28 (120 mg)'i süt, süt ürünleri ve tereyağından karşılanmaktadır. Bu son oran içinde, 80 mg'ı süt ve süt ürünlerine, 44 mg'ı ise tereyağına ait bulunmaktadır. Buna göre hiç tereyağ yenmese ya da tüketilen tereyağın tümü kolesterolsüz olsa bile, günlük kolesterol alımı ancak % 10 düşürülebilmektedir.

Diğer taraftan, İsviçre Ulusal Araştırma Programı tarafından yürütülen bir çalışmada, süt tüketiminin artmasıyla, vücuttaki kolesterol düzeyinin azalma gösterdiği bulunmuştur. Adı geçen çalışmada, günde 3 dl'den fazla süt içen erkeklerin serum kolesterolü, süt içmeyenlere göre dl'de 5 mg ve 5 mg'ın üzerinde azalmaktadır (SIEBER, 1993).

Koroner kalp hastalığındaki lipit hipotezinden başka serbest radikal hipotezi adı verilen daha kapsamlı bir hipotez hızla yaygınlaşmaktadır. Araştırmalar serbest radikallerin ve reaktif oksijen türlerinin birçok hastalığın oluşumunda etkili olduklarını göstermektedir.

Doğal olarak oluşan demir ya da bakır gibi pro-oksidantlar, glutatyon peroksidaz, süperoksit, katalaz enzimleri ya da E, C, beta-karoten, B vitaminleri, selenyum gibi antioksidantlardaki dengesizlikler de, lipoproteinlerin oksitlenmesini, oksikolesterollerin oluşumunu ve lipid peroksidasyonunu teşvik eden serbest radikallerin ortaya çıkması nedeniyle, atherogenesiste etkili olabilmektedirler (SIEBER, 1993).

KAYNAKLAR

- BOUDREAU, A., JARUL, 1989. Reduction of Cholesterol in Milk Fat. *Int. Dairy Fed.* 164: 13-15.
 ÇOBANOĞLU, N., A.R., KARACA, F., BAŞOĞLU, 1987. Zeytinyağı, Margarin ve Tereyağı İle Beslenen Farelerin Kardiovasküler Sistemlerinde Oluşan Değişiklikler. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 14(3): 347-357.
 DEMİRCİ, M.O., DAĞLIOĞLU, 1988. Süt Yağı ve Kalp Hastalıkları, *Animalia.* 20: 43-44.
 KOSIKOWSKI, F.V. 1990. Cholesterol-free Milks and Milk Products: Limitations in Production and Labelling. *Food Tech* 44(11): 130-139.
 OANKENFUL, D.G., R.J., PEARCE, G.S., SIDHU, 1991. Low-cholesterol Dairy Products *Aust. J. Dairy Tech.* 46: 110-112.
 SIEBER, R. 1993. Cholesterol Removal From Animal Food-Can It Be Justified? *Food Sci. and Tech.* 26(5): 375-387.
 SWERN, D. 1982. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products.* A Wiley-Interscience Publication, Vol 1-2, 603 sayfa.