

## TRANS YAĞ ASİTLERİ VE KORONER KALP HASTALIĞI RİSKİ

Prof. Dr. Ayşe BAYSAL  
Editörden

### ÖZET

*Trans yağ asitleri birçok besinde bulunmaktadır. Trans yağ asitlerinin günlük diyet yağına katkısı %4 ile 12 arasında değişmektedir. Bu da günlük enerjinin %2 ile 4'ünü oluşturur. Bu derleme yazıda trans yağ asitleri alımı ile koroner kalp hastalıkları arasındaki ilişki irdelenmiştir.*

**Anahtar sözcükler:** *Trans yağ asitleri, koroner kalp hastalığı*

**ABSTRACT:** *Trans Fatty Acids and Risk of Coronary Heart Diseases*

*Trans fatty acids are found in many food stuffs. Their contribution into daily fat intake is 4 to 12 percent which is 2-4 percent of daily energy consumption. This editorial notes review the relation between trans fatty acids intake and coronary heart disease.*

**Key words:** *Trans-fatty acids, cardiovascular diseases*

### GİRİŞ

Bitkisel sıvı yağların hidrojenle doyurulmasıyla elde edilen margarinin sağlık üzerine etkisi uzun süredir tartışılmaktadır. Bu yağlar çok miktarda deney hayvanlarına yedirildiklerinde herhangi bir toksik etkisi görülmemiştir. Bu yağların insan sağlığı üzerine önemli etkisinin olmadığını savunanlar olduğu gibi, koroner kalp hastalığı riskini arttırdığı görüşünde olanlar da bulunmaktadır. Bu yazıda trans yağ asitlerinin kaynakları, diyetle alım düzeyi ve koroner kalp hastalığı ile ilintisi üzerinde durulacaktır.

### Trans Yağ Asitlerinin Kaynakları

Trans yağ asitleri doğal olarak az miktarlarda et ve türevleri ile süt ve türevlerinde bulunur. Bitkisel sıvı yağlar hidrojene edilirken yağ asitlerinin doymuşluk derecesi artarken doğal sis-izomerlerinin bir kısmı trans izomerlerine dönüşür. Böylece hidrojenlendirmeyle elde edilen margarinlerde trans yağ asitlerinin konsantrasyonu artar. Bazı besinlerin trans yağ asitleri içerikleri Tablo 1'de görülmektedir (1). Amerika

Birleşik Devletleri'nde değişik gruplar üzerinde ve değişik yöntemlerle yapılan besin tüketimi araştırmalarına göre ortalama birey başına diyetle alınan yağ miktarı günlük 41.5 ile 125 g arasında değişmektedir. Toplam yağdaki trans yağ asidi oranı % 1.8 ile 18.6 arasındadır. Birey başına günlük tüketim miktarının 2.1-12.8 g arasında olduğu belirlenmiştir (2).

### İnsanın Farklı Dokularının Trans Yağ Asidi İçeriği

Adipoz dokunun trans yağ asidi içeriği konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre adipoz doku trigliseritlerinin trans yağ asidi içeriği % 3 ile 5 arasında değişmektedir. Amerikalılar da bu değer ortalama %4.2 bulunmuştur. Araştırma kapsamına alınan bireylerin adipoz doku trans yağ asidi içeriği % 1.2 ile 9.3 arasında değişmektedir. Klinik olarak koroner kalp hastalığı belirtisi olanlarla olmayanların adipoz dokularının trans yağ asidi içeriği farklı bulunmamıştır (3,4). Adipoz doku trigliseritlerindeki trans yağ asitlerinin en önemlisi 18:1 türüdür. Bunun esas kaynağı hidrojenlendirilmiş yağlar ve süt yağıdır. Adipoz dokunun trans yağ asidi örüntüsü süt yağından çok hidrojenlendirilmiş yağın örüntüsünü andırmaktadır. Buna göre adipoz doku trigliseritlerindeki 18:1 sis ve trans izomerlerinin %90'ı hidrojenlendirilmiş yağdan kaynaklanmaktadır (5). Adipoz dokunun 16:1 trans izomeri ise süt yağı kaynaklıdır.

Adipoz dokuda bulunan trans 18:3 n-3 izomerinin en önemli kaynağı hidrojene edilmiş bitkisel yağlardır. Yüksek sıcaklıkta muamele edilmiş bitkisel sıvı yağların trans izomerleri artmaktadır. Ticari derin yağ kızartıcılarında soya yağının 240°C de 10 saat ısıtılmasında trans 18:3 konsantrasyonu %3-4 bulunmuştur (6).

İnsanın değişik organlarında bulunan yağların trans yağ asidi içeriği %1.1 ile 4.1 arasında değişmektedir. İnsanın karaciğer, kalp, kırmızı kan hücreleri, plazma, süt lipitlerinin trans yağ asidi konsantrasyonu trigliseritler ve kolesterol esterlerinde yaklaşık % 1.5, fosfolipitlerde % 1'dir. Arter hastalığı olan ve olmayan bireylerin kalp ve aortlarının lipitlerinin trans yağ asidi içeriğinin % 0.3-0.5 arasında değişti-

**Tablo 1. Bazı Besin Gruplarının Ortalama Trans Yağ Asidi İçeriği**

Besin	Trans 18:1 Toplam Yağın % si	Trans 18:2 Toplam Yağın % si	Toplam Toplam Yağın % si
Kahvaltılık			
Margarin-katı	24.1 (19-41)	2.1 (0-7)	27.0 (19-49)
Margarin-yumuşak	14.4 (9-21)	1.9 (0-9)	17.3 (11-28)
Sanayi tipi	33.6 (30-38)		
Margarin-katı		3.8 (3-4)	37.4 (34-42)
Margarin-yumuşak	14.5 (9-27)	4.1 (1-7)	19.6 (3-30)
Bitkisel sıvı yağ-1	8.0 (5-11)	2.8 (1-6)	11.9 (1-13)
Bitkisel sıvı yağ-2	0.9 (0-3)	0.7 (0-2)	1.6 (0-5)
Şekerli bisküvi	15.0 (3-32)	1.8 (0-5)	18.4 (4-36)
Kek	9.6 (9-11)	1.0 (0.8-1.1)	11.0 (10-13)
Ekmek	6.8 (0-30)	1.2 (0-4)	8.4 (0-32)
Süt içeceği (Milk shake)	2.0 (2-3)	0.3 (0-1)	2.6 (2-4)
Hamburger	3.6 (3-5)	0.3 (0-0.5)	3.9 (3-5)
Patates cips	10.0 (0-34)	1.7 (0-7)	12.7 (0-40)
Patates kızartma	18.7 (3-32)	1.4 (0-3)	20.9 (3-34)
Tereyağı	2.9 (2-6)	0.3 (0-1)	3.0 (2-7)
Tam süt	2.1 (2-3)	0.8 (0.7-1)	3.0 (2.7-3.4)
Yağsız dana eti	3.2 (2-5)	0.2 (0-0.3)	4.0 (2-5)
Yağsız tavuk eti	0.9 (1-1)	0.3 (0.2-0.4)	1.3 (0.7-1.4)
Yağsız domuz eti	0.2 (0-0.2)	0.0 (0-0)	0.2 (0.1-0.3)

ği ve hastalığın varlığının trans yağ asidi içeriğini etkilemediği dolayısıyla arterlerde lezyon ve birikinti oluşumunda trans yağ asidinin etkisinin olmadığı bildirilmiştir (7). İnsan sütü lipitlerinin trans yağ asidi içeriği % 1.2 ile 7.2 arasında değişmektedir. Bunun % 70'i tekli doymamış izomeridir. Bir çalışmada emzikli kadınlar % 35 trans yağ asidi içeren yağlı diyetle beslendiklerinde sütlerinin lipitlerinin trans yağ asidi içeriği % 6 civarında iken, diyet yağının % 13'ünü trans yağ asidi oluşturduğunda süt lipitlerinin trans izomer içeriği % 2.5 bulunmuştur (8). Kadınlar trans yağ asidi düşük diyete başladıklarında süt yağının trans izomer oranı da düşmektedir.

### Trans Yağ Asitlerinin Emilim ve Metabolizması

Trigliseritlerdeki trans ve sis izomeri yağ asitlerinin emilimleri farklı değildir. Pankreatik lipazın etkisi açısından hidrojene yağla diğer yağlar arasında önemli farklılık bulunmamaktadır. Trans yağ asitleri benzer gruptaki sis izomerleri gibi metabolize olabilmektedirler. İn vitro ve vivo çalışmalar trans izomerlerin oksidasyonunun sis izomerlerden düşük olduğunu göstermektedir. Ancak insan üzerindeki çalışmalar 18:1 trans izomerin oksidasyon hızının tüm beden ve kalp dokusunda sis izomerden farklı olmadığını göstermiştir (9). Trans yağ asitlerinin bedendeki değişimleri de sis izomerlerden farksızdır. Trans yağ asitlerinin belirli dokularda birikim yaptığını gösteren veriler yoktur.

Trans yağ asitleri elzem yağ asidi gereksinmesini biraz arttırmaktadır. Bunun nedeni trans yağ asitlerinin, 18:2 n-6'nın zincir uzaması ve çift bağ sayısının artması sonucu 20:4 n-6 (araşidonik aside) dönüşümü için yarışa girmelerindedir. Genellikle hidrojene yağ içeren diyetlerin linoleik asit içeriği gereksinmenin çok üstünde olduğundan trans yağ asitlerinin bu etkisi önemsenmeyebilir. Deneysel hayvanlarında trans 18:2 n-6, 20:4 n-6 ya; trans 18:3 n-3, trans 22:6 n-3'e dönüşebilmektedir. Fakat n-3 trans izomerin insan dokusundaki miktarı düşük olduğundan gaz kromatografisi ile belirlenememektedir.

Trans yağ asitlerinin çift bağları oksidasyona karşı sis izomerlerden daha dayanıklıdır ve fiziksel özellikleri açısından doymuş yağ asitleri ile tekli doymamış sis izomerleri arasındadır.

### Trans Yağ Asitleri ile Koroner Kalp Hastalığı İlişkisi

Trans yağ asitlerinin koroner kalp hastalığı üzerine etkisi araştırılmıştır. Epidemiyolojik araştırmalar 3 grupta toplanabilir. Birincisi olgu-kontrol çalışmalarıdır. Bu çalışmalarda belirli trans yağ asitlerinin plazma ve doku konsantrasyonlarının hastalığı olan ve olmayan biriyelerde farklı olup olmadığı değerlendirilmiştir. İkinci grup çalışmalarda trans yağ asitle-

rinin plazma ve doku konsantrasyonları ile serum lipitlerin konsantrasyonları karşılaştırılmıştır. Üçüncü grup araştırmalarda bir grup insan (kohort) trans yağ asidi tüketimi ile hastalık riski yönünden uzunca süre izlenmişlerdir. Bu araştırmaların sonuçları, trans yağ asidi alımı ile serum lipitleri arasında zayıf, koroner kalp hastalığının risk faktörleri arasında ise orta derecede ilinti olduğunu göstermektedir. Plazma ve dokudaki belirli trans yağ asidi konsantrasyonu çalışmalarında trans 16:1 ile hastalık riski arasında ilinti bulunurken, trans 18:1 ilintili bulunmamıştır. Bu durum trans yağ asidi hastalık ilintisinin hidrojene yağlardan çok hayvansal yağ tüketiminden kaynaklanabileceğini işaretlemektedir. Araştırma sonuçları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bunun nedeninin araştırma yöntemleri arasındaki farklılıklardan, trans yağ asidi alım düzeyinin belirlenmesindeki güçlükten ve trans yağ asidi alımının mı hastalık riskini artırdığı yoksa hastalığın mı trans yağ asidi alımını etkilediğinin belirlenememesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (2).

Trans yağ asitleri ile LDL-kolesterol ilintisi deney hayvanları üzerinde araştırılmıştır. LDL ile taşınan kolesterolün konsantrasyonu LDL'nin üretim hızına ve karaciğerin alıcı-bağımlı taşıma süreci ile partikülleri geri alabilme yeteneğine bağlıdır. Karaciğerde belirli yağ asidinin birikimi bu mekanizmayı etkilemektedir. Deney hayvanlarına 18:1 30 gün süre ile verildiğinde kolesterol esterleri ile hepatik alıcı aktivitesi önemli şekilde artmış, LDL-kolesterol konsantrasyonu düşmüştür. Buna karşın trans 18:1 alımı LDL-alıcı aktivitesini, LDL-kolesterol üretim hızını veya plazma LDL-kolesterol konsantrasyonunu etkilememiştir. Elde edilen değerler 8:0, 18:0, yağ asitleri alımında bulunan değerlerle benzerdir. Bunun yanında 14:0 yağ asidi alımında LDL-alıcı aktivitesi düşmüş, LDL-kolesterol üretimi artmış ve LDL-kolesterol konsantrasyonu yükselmiştir. İnsanda da trans 18:1 ile 18:0'in benzer şekilde etki yaptığı belirlenmiştir (10).

Trans yağ asitlerinin aterosklerozis oluşumuna etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Deney hayvanlarında yüksek oranda trans yağ asidi içeren hidrojene yağ ile bitkisel sıvı yağ karşılaştırıldığında aterosklerozis oluşumu farklı bulunmamıştır. İnsanların üzerinde trans yağ asidi alımının total kolesterol LDL-kolesterol ve HDL-kolesterol ve lipoprotein a [Lp (a)] üzerine etkisi incelenmiştir. Bir araştırmada enerjinin % 11'ini karşılayacak düzeyde 18:1 trans izomeri içeren diyet verildiğinde aynı düzeyde 18:1 içeren diyet göre HDL-kolesterolünde % 12 düşüş olmuştur. Enerjinin 18:1 transdan gelen oranı % 8'e indirildi-

ğinde 18:2 n 6 içeren diyetle göre HDL-kolesterolde % 7 düşüş olmuştur. Başka bir çalışmada kahvaltı ve yemeklerde tereyağı ve margarin kullanımı karşılaştırılmış ve margarin kullanımından HDL-kolesterolde % 6-7 düşüş gözlenmiştir. Diğer bazı çalışmalarda ise enerjinin % 3-4'ü trans 18:1'den gelecek şekilde uygulanan diyetlerin HDL-kolesterolünü etkilemediği belirtilmiştir (10-13).

Plazma lipoprotein (a) [Lp (a)] konsantrasyonu aterosklerotik lezyonla doğrusal korelasyon göstermektedir. Lp (a) düşük dansiteli lipoproteinlerin bir fraksiyonudur. Kanda Lp (a)'nın yükseltilmesinin tromboz oluşumunu artırarak kardiyovaskular hastalıkların en önemli risk faktörü olduğu bildirilmiştir (14). Bir araştırmada trans yağ asitlerinden zengin margarin içeren diyetin Lp (a)'yı arttırdığı margarin yerine hidrojenizasyonu gerektirmeyen palm yağı kullandığında Lp (a)'nın düştüğü gösterilmiştir (14). Diğer bazı araştırmalarda da trans yağ asitlerinin Lp (a)'yı yükseltici etkiye sahip olduğu belirlenirken, bazılarında bu tür bir etki gözlenmemiştir. Bu çelişkinin nedeninin bireysel farklılıklar olabileceği ileri sürülmüştür. Lp (a) konsantrasyonu düşük olan bireylerde trans yağ asidi alımının Lp (a) konsantrasyonunu yükselttiği belirtilmiştir.

## SONUÇ

Trans yağ asitleri birçok besinde bulunmaktadır. Trans yağ asitlerinin günlük diyet yağına katkısı % 4 ile 12 arasında değişmektedir. Bu da günlük enerjinin % 2 ile 4'ünü oluşturur. Doğal olarak et ve süt yağında bulunduğu gibi hidrojenlendirme derecesine göre margarinlerdeki miktarı farklıdır. Kısmi hidrojenlendirme ile yapılan yumuşak margarinlerdeki miktarı yüksek oranda hidrojenlendirilmiş katı margarinlerden daha düşüktür.

Yağ asidindeki trans çift bağ, sis izomere göre oksidasyona daha dayanıklıdır. Trans yağ asitlerinin emilim ve metabolizmaları elzem olmayan yağ asitleri gibidir.

Trans yağ asidi alımı ile koroner kalp hastalığı risk faktörleri arasındaki ilintiye ait veriler araştırma yöntemlerindeki farklılıklar ve trans yağ asidi alımının saptanmasındaki güçlükler nedenleriyle çelişkilidir. Trans yağ asidi alımı ile hastalık risk faktörü arasındaki ilinti hayvansal yağ orjinli trans 16:1 için, margarin orjinli trans 18:1'den daha güçlüdür. Deneysel çalışmaların verileri margarinle tans 18:1 yağ asidi alımının LDL-alıcı aktivitesini, LDL-kolesterol üretim hızını veya plazma LDL-kolesterol konsantrasyonunu etkilemediğini işaretlemektedir. Trans yağ

asitlerinin bu yönden etkileri 18:0 veya 8:0 yağ asitleriyle benzerdir. Araştırma verileri aterosklerozun oluşumunda doymuş yağların etkili olduğunu gösterirken, trans yağ asitleri ile benzer ilinti bulunmamıştır. Bitkisel margarin veya bitkisel yağ alımı arasında aterosklerozis insidansı ve derecesini etkileme yönünden çok az farklılık vardır.

Kısmi hidrojenlendirilmiş bitkisel yağların kolesterolemik etkisi, kıyaslanan sıvı ve katı yağ türüne bağlıdır. Bitkisel sıvı yağlar, hayvansal yağlar ve doymuş yağ asitlerinden zengin palm çekirdeği ve kakao yağı ile yer değiştirdiğinde plazma total kolesterol ve LDL-kolesterol düşmektedir. Hidrojenlendirilmiş bitkisel margarinler, doğal bitkisel yağlarla yer değiştirdiğinde ise plazma kolesterol konsantrasyonu yükselmektedir. Buna göre margarinin serum lipitlerine genel etkisi, doymuş, trans, sis, tekli doymamış ve sis çoklu doymamış alımı ile oluşan değişikliklere bağlıdır.

Trans yağ asitlerinin HDL-kolesterol ve lipoprotein (a) konsantrasyonlarına etkisi yeterince açıklanamamıştır ve araştırma verileri çelişkilidir. Araştırma verileri, doymuş yağ alımı ile koroner kalp hastalığı riski arasında güçlü ilinti olduğunu desteklerken, trans yağ asitlerinin etkisine ilişkin veriler şüpheli ve çelişkilidir. Trans yağ asitlerinin plazma lipitlerine ve koroner kalp hastalığı riskine bağımsız etkilerinin olup olmadığını saptamak için kontrollü deneysel ve metabolik araştırmaların yapılması gereklidir.

Tüketici açısından, trans ve doymuş yağ asitlerinin bir grup altında toplanması önerilebilir. Besinlerin bileşiminde ve görünür olarak alınan yağın doymuş ve trans tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri yönünden dengeli olmasına özen gösterilmelidir. Diyetle yağlı süt ve ürünleri ile et ve ürünlerinin miktarları yüksek olduğunda görünür yağ olarak zeytin yağı ve bitkisel sıvı yağlar kullanılmalıdır. Daha çok bitkisel besinlerden oluşan diyetle bu yağlarla birlikte bir miktar tereyağı ve margarin kullanılabilir. Yumuşak margarinler trans yağ asitlerini daha az içerdiğinden katı margarinlere tercih edilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Anon. Nutrition Data Bank. Bulletin Board (US Department of Agriculture Research Service) USA, 1995.
2. Anon. Report of the expert panel on trans fatty acids and coronary heart disease. American Journal of Clinical Nutrition 62 (3): 650, 1995.
3. Roberts TL, Wood DA ReimersmaPJ, Gallagher PJ, Lampe FC. Trans isomers of oleic and linoleic acids in adipose tissues and sudden cardiac death. Cancer 345:278, 1995.
4. AroA, Kardinall AFM, Siminen I. Adipose tissue isomeric trans fatty acids and risk of myocardial infarction in Nine Countries. The EUROMIC Study. Lancet 345:273, 1995.
5. Ohlrogga JB. Distribution in human tissues of fatty acid isomers from hydrogenated oils. In: Perkinns EG, Visek VJ (Ed.). Dietary Fats and Health American Oil Chemists Society, 1993.
6. OKeefe SF, Wiley VA, Wright D. Effect of temperature on linolenic acid loss and 18:3 delta 9-cis, delta 12-cis, delta 15-trans formation in soybean oil. American Journal of Oil Chemist Society 70:915, 1993.
7. Heckers H, Korner M, Tuschen TWL, Melcher FW. Occurrence of individual trans-isomere fatty acids in human myocardium, jejunum and aorta in relation to different degrees of atherosclerosis. Atherosclerosis 28:389, 1977.
8. Chappel JE, Clandinin MT, Kearney-Volpe C. Trans fatty acids in human milk lipids: Influence of maternal diet and weight loss. American Journal of Clinical Nutrition 62:49,1995.
9. Lanser AC, Emken EA, Ohlrogge JB. Oxidation of oleic and elaidic acids in rat and human heart homogenate. Biochim Biophys Acta 875:510, 1986.
10. Zock PL, Katan MB. Hydrogenation alternatives: Effect of trans fatty acids and stearic acid versus linoleic acid on serum lipids. American Journal of Clinical Nutrition 62(1): Suppl. 70, 1995.
11. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. New England Journal of Medicine 323:439, 1990.
12. Lerner F, Neville JN, Naito HK, Simpson R, Raguso A, Mc Clish D. Effect of dietary fat source on serum lipids and blood pressure in men. Circulation 68:5111, 1983.
13. Laine DC, Snodgrass CM, Dawson EA, Ener MA, Kuba K, Frants ID. Lightly hydrogenated 504 oil versus other vegetable oils as a lipid lowering dietary constituent. American Journal of Clinical Nutrition 35:683, 1982.
14. Hormtra G. Nutritional Aspects of Palm Oil. Seminer Konuşması, 1992.
15. Edelberg J, Pizza SV. Why is lipoprotein (a) revelant to thrombosis. Workshop on dietary fatty acids an thrombosis. American Journal of Clinical Nutrition 56(4): Suppl. 791, 1992.