

# İnsan ve Hayvan Sağlığı Bakımından Omega Yağ Asitleri ve Konjuge Linoleik Asitin Önemi

Sibel ÇELİK<sup>1</sup>

Murat DEMİREL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Van

**Özet:** Yağlar insan ve hayvanların beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Esansiyel yağ asitleri vücut tarafından üretilemezler ve dışarıdan besinlerle alınmaları gerekmektedir. Esansiyel yağ asitleri omega 3 ve omega 6 yağ asitlerini içermektedir. İnsan sağlığı üzerinde bir çok yararlı etkileri olmasından dolayı günümüzde çoklu doymamış yağ asitlerine olan ilgi artmıştır. Özellikle diyetteki olması gereken omega 3 ve omega 6 yağ asitlerinin oranları yoğun olarak tartışılmaktadır.

Omega 6 yağ asitleri kanamaları azaltıcı ve damar daraltıcı özelliğe sahiptirler. Omega 3 yağ asitleri ise omega 6'nın tam aksine yangı giderici, antitrombotik, antitritmik, hipolipemik ve damar genişletici özelliğe sahiptirler. Bu etkileriyle omega yağ asitleri kalp hastalıklarında, 2. tip şeker hastalığında, çeşitli kanser (prostat, meme) vakalarında, obesite de ve iltihaplı eklem romatizması gibi hastalıkların önlenmesinde etkilidirler. Beslenmeyle ilgili söz konusu bu hastalıklardan korunmada halkın omega 6 ve omega 3 yağ asitleri bakımından dengeli beslenebilmeleri için bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Bu makalede, omega yağ asitleri ve konjuge linoleik asitin insan ve hayvan sağlığı açısından önemi belirtilerek beslenme açısından omega 3 ve omega 6 yağ asitlerinin diyetteki oranları tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Omega 3 ve omega 6 yağ asitleri, konjuge linoleik asit ve insan sağlığı.

## Importance of Omega Fatty Acids and Conjugated Linoleic Acid in Human and Animal Health

**Abstract:** Lipids are important constituents in human and animal diet. Essential fatty acids are not synthesized by body and supplied with foods. Essential fatty acids comprise omega fatty acids and omega 6 fatty acids. Recently, there are a lot of interests to the long chain fatty acids because of many beneficial impacts on human health. The ratio of omega 3 and omega 6 fatty acids in the diet has been discussed intensively.

Omega 6 fatty acids have decreasing bleeding and vein narrowing properties. Contrary to omega 6, omega 3 fatty acids have eliminating inflammation, antitrombotic, antitritmic, hypolipemic and vein expanding properties. With these properties, omega fatty acids are effective in preventing cardiovascular diseases, type II diabetes, various cancer (prostate, breast) incidences, obesite and rheumatoid arthritis. In order to prevent from such lands of feeding related diseases people should be informed about well balanced diet with omega 6 and omega 3 fatty acid containing foods.

In this paper, the importance of omega fatty acids and conjugated linoleic acid in human and animal health and the ratio of omega 3 and omega 6 in the diet are discussed.

**Key words:** Omega 3 and omega 6 fatty acids, conjugated linoleic acid, human health.

### Giriş

İnsanların sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürülebilmesi için hem hayvansal hem de bitkisel gıdaları tüketmeleri gerekmektedir. Büyük işletmelerdeki hayvanların beslenmesinde yıllar boyunca çayır ve meralar hep ön sırada yer almıştır. Son yıllarda ise hayvan beslemede kullanılan yem ve yem katkı maddeleri aracılığıyla insan sağlığının tehdit edildiği vurgulanarak hayvan besleme biliminde insan sağlığı daha çok tartışılır hale gelmiştir (Lampkin, 1990).

### İnsan sağlığı ve yağlar

İnsanoğlunun yaşadığı evrimle birlikte beslenme alışkanlıkları da köklü bir değişikliğe uğramıştır. Avustralya, Afrika ve Güney Amerika'da yapılan arkeolojik çalışmalar geçmişte yaşayan insan diyeti ile bugünkü batı insanının diyetinin çok farklı olduğunu göstermiştir. Atalarımız enerji ihtiyaçlarını lif oranının yüksek meyve ve sebzeler bakımından zengin diyetlerle, protein ihtiyaçlarını ise büyük kısmını et (av hayvanları) ve balıktan sağladıkları bilinmektedir.

(Uysal, 2002). Sonuç olarak bugünkü batı diyetine göre total yağ ve doymuş (sature) yağ oranının daha düşük, omega -3 ve omega -6 esansiyel yağ asitleri tüketiminin ise eşit olduğu görülmektedir (Uysal, 2002).

Artan ölümler neticesinde son yüzyılın yarısından itibaren kalp hastalıklarını en aza indirmek amacıyla çok farklı diyet tavsiyeleri yapılmıştır. Öncelikle tüketilen yağ ile koroner kalp hastalıklarından kaynaklanan ölüm vakaları arasındaki ilişkinin ortaya konulmasından sonra yapılan çalışmalarda doymuş/doymamış yağ asitleri arasındaki oranın ve kolesterolün lipit metabolizmasındaki etkisi ve kalp hastalıklarıyla ilişkisi daha net bir şekilde belirlenmiştir (Zyriax ve Windler, 2000). Kandaki toplam kolesterol konsantrasyonundaki veya düşük yoğunluktaki lipoprotein (low density lipoprotein kolesterol=LDL) miktarındaki artışın kalp hastalıklarına yakalanma riskini artırdığı, yüksek yoğunluktaki lipoprotein (high density lipoprotein kolesterol=HDL) miktarındaki artışın ise bu riski düşürdüğü belirlenmiştir (Feldman, 1999).

Yüksek miktarda tekli doymamış yağ asidi içeren yağlı diyetler yağsız diyetlere nazaran daha fazla tavsiye edilebilir niteliktedir. Çünkü yağsız diyetler plazma trigliserol miktarını artırırken, HDL kolesterol konsantrasyonunu düşürmekte ve kalp hastalıkları açısından riskli bir durum oluşturmaktadır. Karbonhidratların ve doymuş yağların yerine ikame edilen tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) trigliserolü düşürücü etkileri mevcuttur (Kris-Etherton ve ark., 1999). Akdeniz ülkelerinde MUFA ağırlıklı beslenme alışkanlığından dolayı kalp hastalıkları oranının düşük olduğu bildirilmiştir (Zyriax ve Windler, 2000). Yüksek miktarda balık tüketimi ile artan omega 3 yağ asitleri Japon ve Eskimolarda kalp hastalıklarına yakalanma riskini düşürmüştür (Kimoto ve ark., 2002).

Belirli yağ asitlerinin vücut için esansiyel olduğu ilk olarak Evans ve Burr tarafından 1929 yılında ortaya atılmıştır. Yağsız diyetle beslenen fareler üzerinde yapılan çalışmada; büyümenin gecikmesi, böbrek fonksiyon bozuklukları, cilt sorunları ve üreme fonksiyon bozuklukları gibi rahatsızlıkların ortaya çıktığı görülmüş, ancak bu

problemlerin yetersiz yağ tüketiminden kaynaklanmadığı aksine linoleik asit (omega-6) eksikliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmalar devam ettikçe linolenik asitin (omega-3)'de vücut için esansiyel olduğu saptanmış ve bugün yapılan bir çok araştırma omega-6/omega-3 arasındaki denge normal büyüme ve gelişme ile kardiyovasküler hastalıkları azaltma ve kronik hastalıkların iyileşmesi için gerekli hale gelmiştir. Günümüzde besin endüstrisi omega-6 ve omega-3 yağ asitlerinin dengeli alınmasının önemini farkına varılmış ve omega-3 bakımından zenginleştirilmiş ürünler dengeli omega-6/omega-3 oranı ile piyasalarda baş göstermeye başlamıştır (Ayerza, 2002).

### Yağların genel özellikleri

Yağlar insan ve hayvanların beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Vücutta enerji kaynağı olarak kullanılmalarının yanı sıra yağda eriyen vitaminlerin emilmesi, esansiyel yağ asitleri kaynağı olması, hücre membranlarının yapısında yer alması ve eikosanoid sentezinde de ön madde olarak fonksiyon göstermektedir (Mayes, 1993).

Yağlar yağ asitleri ve gliserolden ibaret olup, yağ asitlerinin yapısındaki karbon sayısı ve doymuşluk derecesi yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerini oluşturduklarından dolayı büyük ilgi toplamaktadır. Yağ asitleri, başlıca doğal katı ve sıvı yağlarda esterleri halinde plazmada ise bir transport şekli olan serbest yağ asidi olarak esterleşmemiş formda bulunurlar. Doğal yağlarda bulunan yağ asitleri genelde düz zincir türevleri olup 2 karbonlu birimlerden sentezlendikleri için çift sayıda karbon atomları taşımaktadırlar. Bu zincir doymuş yağ asitleri (saturated fatty acids=SFA), tek bağlı doymamış yağ asitleri (monounsaturated fatty acids=MUFA) ve çok bağlı doymamış yağ asitleri (polyunsaturated fatty acids=PUFA) olmak üzere 3 ana gruba ayrılırlar. SFA ve MUFA insan ve hayvan vücudunda sentezlenebilmelerine rağmen bazı PUFA'lar (linoleik asit,  $\alpha$ -linolenik asit) hayvan ve insanlardaki enzim eksikliği sebebiyle sentezlenemezler. Bitkilerle karşılaştırıldığında hayvan dokuları yağ asitlerini doymamış hale getirmede kısıtlı yeteneğe sahiptirler. Bu durum bitki kaynağından elde edilen belli PUFA'ların

rasyonla alınımını zorunlu kılmaktadır. Söz konusu esansiyel yağ asitleri eikosonoid (C20) yağ asitlerinin oluşumunu başlatır ve eikosonoidler diye

bilinen prostaglandinler linoleattan, tromboksanlar araşidonattan ve lökotrienler ise  $\alpha$ -linolenattan sentezlenirler (Mayes, 1993).

Çizelge 1. Fizyolojik ve besinsel önemi olan doymamış yağ asitleri (Mayes, 1993).

C Atom. Sayısı, Çift Bağ. Konumu	Seriler	Genel Adı	Bulunduğu Yer
<b>Monenoik asitler (1 çift bağlı)</b>			
16:1;9	$\omega$ 7	Palmitooleik	Hemen hemen tüm katı yağlarda
18:1;9	$\omega$ 9	Oleik	Nötral yağlarda
18:1;9	$\omega$ 9	Elaidik	Hidrojenlenmiş ve ön midedeki yağlarda
22:1;13	$\omega$ 9	Erusik	Kotza ve hardal tohumu sıvı yağlarda
24:1;15	$\omega$ 9	Nervonik	Serebrozidlerde
<b>Dienoik asitler(2 çift bağlı)</b>			
18:2;9,12	$\omega$ 6	Linoleik	Mısır, yer fıstığı, soya fasülyesi ve bir çok bitki sıvı yağlarında
<b>Trienoik asitler (3 çift bağlı)</b>			
18:3;6,9,12	$\omega$ 6	$\gamma$ -Linolenik	Akşam çuha çiçeği sıvı yağında
18:3;9,12,15	$\omega$ 3	$\alpha$ -Linolenik	Keten tohumu yağında
<b>Tetraenoik asitler (4 çift bağlı)</b>			
20:4;5,8,11,14	$\omega$ 6	Araşidonik	Yer fıstığı sıvı yağında
<b>Pentaenoik asitler (5 çift bağlı)</b>			
20:5;5,8,11,14,17	$\omega$ 3	Timdonik	Balık sıvı yağında
22:5;7,10,13,16,19	$\omega$ 3	Klupanodonik	Balık sıvı yağında, beyin fosfolipitlerinde
<b>Heksaenoik asitler (6 çift bağlı)</b>			
22:6;4,7,10,13,16,19	$\omega$ 3	Servonik	Balık sıvı yağında, beyin fosfolipitlerinde

### Esansiyel yağ asitleri omega yağ asitleri

Esansiyel yağ asitleri vücut tarafından üretilemezler ve dışarıdan besinlerle alınmaları gerekmektedir. Yani vitaminler ve aminoasitler gibi vücut fonksiyonları için esansiyel maddelerdir. Hücre membranının fleksibilitesi, akışkanlığı esansiyel yağ asitlerinin membrandaki miktarına bağlıdır (Şenköylü, 2001). Esansiyel yağ asitleri omega 6 (Konjuge linoleik asit=CLA, gamma linolenik asit, dihomogamma linolenik asit, araşidonik asit) ve omega 3 yağ asitlerini (eikosopentaenoik asit=EPA ve dokosaheksaenoik asit=DHA) içermektedir. Esansiyel yağ asitleri biyolojik hücre membranlarının asıl yapısal bileşenleri olup sağlıklı hücre fonksiyonları için hem omega-6 hem de omega-3 yağ asitlerinin dengeli bir şekilde tüketmek gerekmektedir (Simopoulos, 1991).

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri esansiyel yağ asitlerinden  $\omega$ -6 ve  $\omega$ -3 diyetlerin bir parçası olmuştur ve insanlar tarafından eşit miktarlarda tüketilmiştir. Fakat son 150 yıldır bu denge artan miktardaki ayçiçeği, mısır, soya, pamuk yağlarının kullanımıyla linolenik asit lehine bozulmuş ve

günümüzde Avrupa'da  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3 oranı 20-30/1 olmuştur (Simopoulos, 1991; Uysal, 2002).

Omega 6 yağ asitlerinin kanamaları azalttığı ve damar daraltıcı özelliğe sahip olduğu, omega 3 yağ asitlerinin ise yangı giderici, antitrombotik, antiritmik, hipolidemik ve damar genişletici özelliğe sahip olduğu ve bu etkileriyle omega yağ asitlerinin kalp hastalıklarında, 2.tip şeker hastalığında ve iltihaplı eklem romatizması gibi hastalıkların önlenmesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Harris, 2004).

Değerli bir Omega-3 kaynağı olan balıkyağı, ilk kez 1752 yılında Dr. Samuel Kay tarafından romatizmal ağrılar ve kemik hastalıkları tedavisinde kullanılmıştır. Viktorya döneminde gut, verem, bronşit, kronik cilt hastalıkları ve raşitizm gibi hastalıkların iyileşmesinde etkili olduğu saptanmıştır. Balık yağının en zengin A ve D vitaminleri kaynağı olduğu anlaşıldıktan sonra bu konuda araştırmalar hızlanmış ve 1976 yılında Eskimolar üzerinde yapılan bir araştırmada aşırı hayvansal yağla beslendikleri halde Grönland Eskimolarının kanlarındaki kolesterol oranı çok düşük olduğu, koroner kalp hastalıklarının, kanser ve romatoid artrit hastalıklarının oranının diğer

toplumlara göre çok az olduğu görülmüş (Uysal, 2000; Harris, 2004) ve bunun üzerine eskimoların beslenme alışkanlıkları araştırılmış ve günde ortalama 400 gr yağlı balıklar ve deniz ürünleri yedikleri ortaya çıkmıştır. Etkin faktörün bu hayvanlarda bulunan Omega-3 adlı yağ asitleri olduğu anlaşılmıştır. 1980'lerin ortalarında balıktaki kolesterol düşürücü maddelerden birinin Omega-3 yağ asitleri olduğu kesinleşmiştir.

Hollanda'da yapılan 20 yıllık bir araştırmada günde en az 28 gr balık yiyenlerde, hiç tüketmeyenlere göre kalp krizine bağlı ölüm oranının yarı yarıya azaldığı görülmüş (Harris, 2004; Simopoulos, 1991), 1983 yılında kalp krizi geçirmiş erkeklere Omega-3 içeren bir diyet uygulatarak sonraki atakların riski araştırılmış ve yağlı balık yiyenlerin yemeyenlere oranla ölüm oranının % 29 azaldığı gözlenmiştir.

En zengin omega-3 ve omega-6 kaynakları çizelge 2'de verilmiştir. Yağ kaynakları karşılaştırıldığında omega yağ asitlerinin en fazla ada çayı tohumu (*Salvia hispanica* L=chia) ve keten tohumunda bulunduğu bildirilmektedir. Ancak

omega- 3 yağ asitleri kaynağı olarak son zamanlarda yumurtacı tavukların beslenmesinde kullanım kolaylığından dolayı rasyonlarda balık yağı, balık unu ve keten tohumu değişik düzeylerde kullanılmıştır (Scheideler ve ark., 1997; Marshall ve ark., 1994; Bond ve ark., 1997). Ancak balık yağının kalitesi yağın kaynağına ve hidrojenizasyon derecesine bağlı olarak değişmektedir. Keten tohumunda ise özellikle yumurtacı tavuklar ve broilerlerin gelişiminde bünyesinde bulundurduğu antibesinsel faktörlere sahip ve bu faktörlerin hayvanlarda olumsuz etkilere sebep olduğu bildirilmektedir (Bell, 1989). Aynı zamanda hem keten tohumu hem de balık yağı ve balık unu içeren rasyonlarla beslenen yumurtacı tavuklardan elde edilen yumurtaların tüketiciler tarafından hoşaga gitmeyen koku yarattığı bildirilmiştir. Bu nedenlerden dolayı özellikle son zamanlarda ABD'de omega -3 bakımından zengin ve kolesterol düzeyi düşük yumurta elde etmek amacıyla rasyonlara %28 oranına kadar çıkabilen ada çayı tohumunun balık unu, balık yağı ve keten tohumuna alternatif kaynak olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Ayerza ve Coates, 2000; Ayerza, 2002).

Çizelge 2. Omega-3 ve omega-6 kaynakları (Ayerza, 2002; Uysal, 2000).

Yağ asitleri Yağlar	$\Sigma$ Omega-3 total yağların %'si	$\Sigma$ Omega-6
Ada Çayı Tohumu	63.8	19
Keten Tohumu	57.5	15
Menhaden Balığı	29.8	22
Algler	36.7	-
Ceviz	5-10	20
Soya	5-10	40
Safran Çiçeği	0.5	70
Ayçiçeği	0.5	65
Mısır	0.5	60
Zeytin	0.5	10

Omega-3 yağ asidi, eikosapentaenoik asitin (EPA) ön maddesidir ve EPA antitrombotik etkiye sahiptir (Harris, 2004; Zyriax ve Windler, 2000). Yağ asitlerinden alfa linolenik asiti, EPA'yı ve DHA'yı en fazla bulduran yağ balık yağıdır (Kitessa ve ark., 2003).

Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri vücutta birbirine dönüştürülemezler ve metabolik ve fonksiyonel olarak birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bunların vücuttaki dengesi büyüme ve gelişmede önem arz etmektedir. Bu nedenle hem omega-3 hem de omega-6 yağ asitlerinin dengeli bir şekilde tüketilmesi sağlık açısından oldukça önemli

olduğu ve eksikliğinde aşağıda belirtilen aksaklıkların ortaya çıktığı belirtilmektedir.

Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri eksikliğinde görülen semptomlar;

- Kan pıhtılaşma eğiliminde azalma (Naguib, 2002)
- İmmun fonksiyonlarında azalma (Cook ve ark., 1993; Naguib, 2002)
- Trigliserit ve kolesterol seviyesinde artma (Mayes, 1993)
- Membran fonksiyonlarında bozukluk (Pepe, 2004)
- Yavrularda ve bebeklerde büyüme geriliği (Mayes, 1993; Şenköylü, 2001)
- Saç ve kıl dökülmeleri (Holub, 2003)
- Kan basıncında artma (Baumgard ve ark., 2001; Naguib, 2002)
- Yara iyileşmelerinde yavaşlama (Naguib, 2002)

Ortaya çıkan hastalıklar;

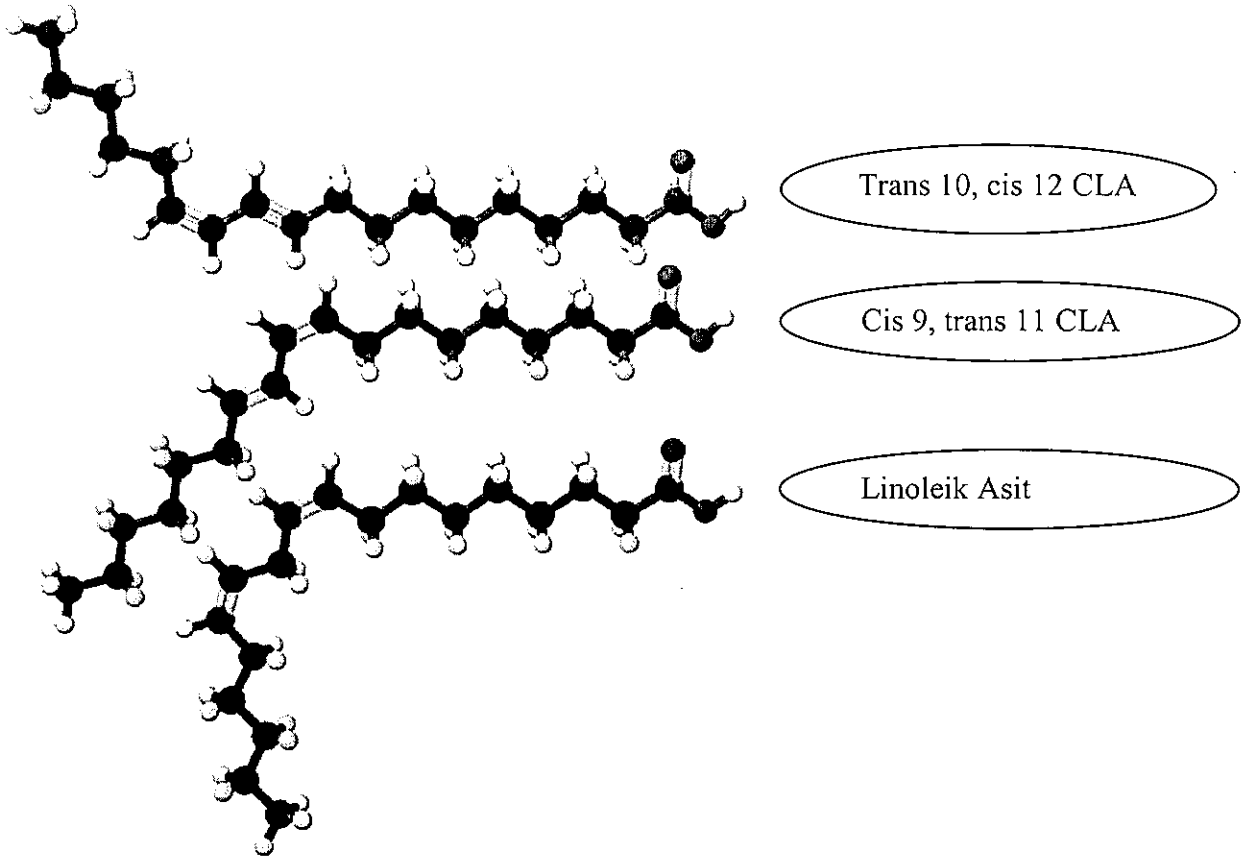
- Akne vulgaris, Egzama (Uysal, 2002; Naguib, 2002)
- Psöriosis (Uysal, 2002)
- Çeşitli kanser vakaları (Meme, akciğer, mide, barsak) (Ha ve ark., 1990)
- Multipl skleroz (Lee ve ark., 1994; Pepe, 2004)
- Kalp ve damar hastalıkları (Baumgard ve ark., 2001; Lee ve ark., 1994)
- Şizofreni, davranış bozuklukları, depresyon, Raynaud fenomeni (Uysal, 2002)

ABD’de yapılan bir çalışmada omega-3 düzeyi düşük olan mamalarla beslenen çocuklarda omega-3 düzeyi yüksek olan mamalarla beslenen çocuklara kıyasla belirgin olarak daha fazla davranış bozuklukları, öğrenme ve uyku problemleri gösterdikleri saptanmıştır (Ward, 2003).

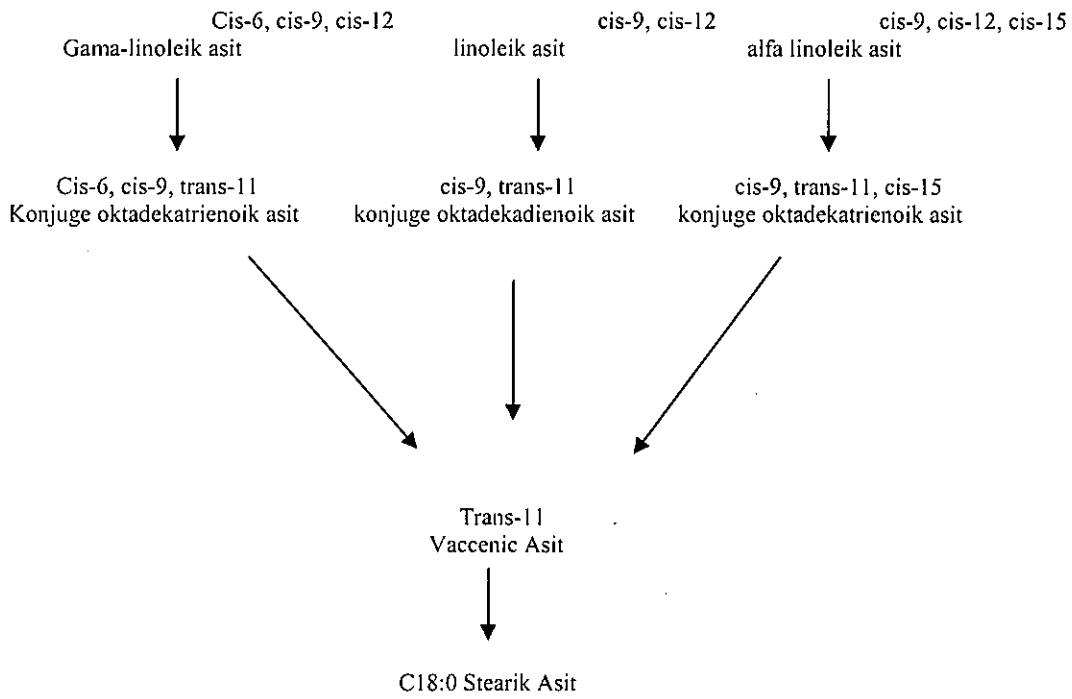
### **Konjuge linoleik asit (CLA)**

Konjuge linoleik asit insan ve hayvanlar için esansiyel bir yağ asidi olan linoleik asitin pozisyonel ve yapısal olarak bir veya birden fazla konjuge çift bağa sahip olan oktadekanoik yağ asit izomer grupları için kullanılan bir terimdir (Aydın ve Özsan, 2003; Naguib, 2002; Akalın ve Tokusoğlu; 2003).

Kanserle ilgili araştırmalarda son 30 yılda dünyanın bir çok yerinde oldukça önemli maddi harcamalar yapılmış ve kayda değer ilerlemeler olmasına rağmen barsak, meme, prostat, akciğer, pankreas ve böbreklerde metastaz devre ve hastalığın yayılmasının ilerlemesiyle bu hastalıklardan kaynaklanan ölüm oranlarında azalmalar olmamıştır (Sporn, 1996). Çoğu kanser vakaları hem genetik faktörlerden hem de çevre faktörlerden kaynaklanmaktadır. Kanser ölümlerinin yaklaşık olarak %35’lik kısmının diyet kaynaklı olduğu yapılan epidemiyolojik çalışmalarda belirlenmiştir. Tüketilen gıdalar ya kanseri önleyici yada kanser oluşumuna sebep olan bileşenleri içerebilir (Doll, 1992).



Şekil 1. Linoleik Asit ve konjuge linoleik asit izomerleri.



Şekil 2. C18 doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenizasyon yolu.

Bugüne kadar bir çok izomeri olduğu tespit edilen CLA 1980 yıllarında ABD’de Wisconsin Üniversitesi’nden Michael Pariza ve arkadaşları hamburger etinden elde ettikleri maddenin kanser oluşumunu engellediğini bulmuşlardır. Bu maddenin daha sonra conjugated octadecadienoic acid olduğu belirlenmiş ve kısaca CLA olarak adlandırılmıştır (Ha ve ark., 1987; Aydın ve Özsan, 2003; Harris, 2004; Naguib, 2002; Akalın ve Tokusoğlu, 2003). CLA 8 geometrik izomerden oluşmakla birlikte en yaygın olarak hayvansal dokularda bulunan izomerlerinin cis-9, trans-11 CLA ve trans-10, cis-12 CLA olduğu ve şimdiye kadar bu ikisinin biyolojik özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir. Bitkilerdeki CLA oluşumu ısı etkisi altında (Ha ve ark., 1987) ve et ve sütteki CLA oluşumu ise rumendeki uzun zincirli yağ asitlerinin mikrobiyel enzimatik reaksiyonların (Gurr, 1987) etkisi altındadır. Rumende meydana gelen indirgenme reaksiyonlarında linoleik asit önce cis-9, trans-11 izomerine , daha sonra vaccenic aside (C:18.1 trans-11) ve sonunda stearik aside (C18:0) dönüştürülmektedir (Şekil 2) (Kay ve ark., 2002; Bauman ve ark., 2000).

Ruminantlarda yemlerle alınan doymamış yağ asitleri rumendeki bakteriler vasıtasıyla hidrojenizasyonla doyurulmakta, dolayısıyla süt yağı ve et yağlarında cis ve trans yağ asidi izomerleri görülmektedir. Ruminantların dokularında %4-11 oranında trans formda yağ asitleri bulunabilmektedir (Aydın ve Özsan, 2003). Ruminant hayvanlardan elde edilen etteki CLA tamamıyla rumen biyohidrojenizasyonundan kaçan CLA veya stearoyl CoA redüktaz enziminin emilen vaccenic asit üzerine etkimesi sonucu (cis-9, trans-11 CLA) oluşmaktadır (Griinari ve ark., 2000). Bu

nedenle ruminant hayvanlar ve bu hayvanların ürünleri CLA bakımından en zengin kaynakları oluşturmaktadır (Cook ve Pariza, 1998). Rasyonda bulunan CLA’nın en yaygın izomeri cis-9, trans -11 izomeridir. Süt ürünlerinin CLA içeriği her gram yağ için yaklaşık olarak 3 ile 9 mg arasında değiştiği ve total CLA’nın %70-90’ı ise cis-9, trans-11 izomerinden oluştuğu bildirilmektedir (Chin ve ark., 1992).

İnsan vücudu CLA üretmediğinden yalnızca ihtiyacını günlük olarak tüketmiş olduğu sığır ve koyun eti ile süt ürünlerinden sağlayabilir. Et ve sütteki CLA miktarı hayvanlara verilen rasyona göre değişiklik göstermektedir. Yıllarca daha fazla süt üretmek ve daha fazla canlı ağırlık kazanmak için hayvanları çayır meralarda otlatmak yerine yoğun yemlerden kurulu rasyonların verilmesi hem et hem de sütteki CLA düzeyinin gittikçe azalma eğilimi göstermesine neden olmuştur.

Sığır sütünün konjuge linoleik asit içeriği üzerine rasyonun etkisinin belirlendiği bir çalışmada (Dhiman ve ark., 1995); sığırlar üç muamele grubuna ayrılmıştır. Birinci gruptaki sığırların toplam ihtiyaçları tamamen çayır ve meralardan karşılanırken ikinci grubun 1/3, üçüncü grubun ise 2/3 ihtiyacı çayır ve meralardan karşılanmış, kalan ihtiyaçlar konsantre yemlerle giderilmiştir. Çizelge 3’de görüldüğü gibi çayır meralarda otlayan hayvanlardan elde edilen sütün CLA ve total doymamış yağ asidi içeriğinin diğer iki muamele grubuna kıyasla daha yüksek olduğu ve dolayısıyla süt ve tereyağında bulunan CLA miktarının rasyonla alınan linoleik asitle pozitif ilişkili olduğu bildirilmektedir (Parodi, 1997; Kelly ve ark., 1998).

Çizelge 3. Sütün yağ asidi kompozisyonu (mg/g yağ) (Dhiman ve ark., 1995).

Yağ asidi	Mera	1/3 Mera	2/3 Mera	SEM
C10:0	18.9	20.3	18.9	1.5
C12:0	21.9	24.5	23.0	1.0
C14:0	88.4	91.0	91.0	2.0
C16:0	251	243	245	5.0
C16:1	18.0 a	12.6 b	13.1 b	0.5
C18:0	123	153	159	6.0
C18:1	331 a	303 b	311 b	7.0
C18:2	16.6 c	42.7 a	31.4 b	1.0
CLA	22.7 a	8.4 c	13.7 b	0.9

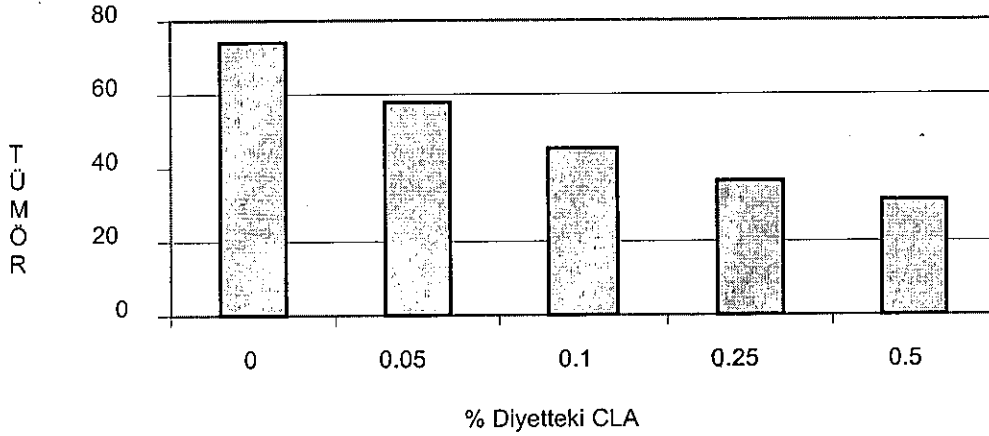
### CLA'nın antikanserojenik Özellikleri

Hem çiğ hem de ızgarada pişirilmiş sığır etinin mutagenesisini inhibe eden bir bileşiğin bulunmasıyla antikanserojenik CLA'ye olan ilginin artması Pariza ve Hargraves (1985)'in gözlemlerinden sonra oluşmuştur. Bundan sonraki çalışmada antikanserojenik özelliğe sahip linoleik asitin 4 izomeri tanımlanmış, saflaştırılmış ve epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmıştır. İzomerlerin çoğu hayvan türlerinde tümör gelişimini baskıladığı ve çoğu kanserli hücrelerin yayılımını inhibe ettiği görülmüştür (Parodi, 1997; 1999).

Esasen cis-9, trans-11 izomerine dayanan CLA ile zenginleştirilmiş sığır sütünün insanlarda meme kanseri hücrelerinin gelişimini engellediği ve vücudun savunma sisteminde süperoksit dismutaz, katalaz ve glutathione peroksidaz gibi antioksidantları da arttırdığı bildirilmektedir (Shultz ve ark., 1992).

Ip ve ark (1991; 1994)'nin ratlar üzerinde yaptıkları çalışmada ise rat memesindeki tümör gelişiminde CLA'nın önemli bir antikanserojenik etki gösterdiği ve CLA içeren gıdalarla beslenen ratlarda meme tümörlerinin tekrarlanma oranlarında önemli bir azalma olduğunu bildirmişlerdir (Şekil 3).

Knekt ve ark. (1996), Finlandiya'da 25 yıl boyunca süren epidemiyolojik çalışmalarında insanlarda süt tüketimlerinin artmasıyla meme kanseri vakalarının azaldığı yani süt tüketimi ile meme kanseri sıklığı arasında ters bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 3. Diyetteki %CLA düzeyi ile tümör gelişimi üzerindeki ilişki.

### Obesite üzerindeki etkisi

Norveç'te, İskandinavya Klinik Araştırmalar Enstitüsü'nde Kjeller tarafından yapılan araştırmalarda, CLA'in insanların vücut yağında azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Bir çalışmada haftada 3 defa 90 dakikalık ağır ekserzislerin yapıldığı sağlıklı yaşam merkezinden yaşları 18-30 arasında olan ve aynı diyetle beslenen 20 katılımcı seçilmiştir. Kızıl ötesi ışın kullanılarak ölçülen vücut yağları çalışma boyunca CLA alan

grupta plasebo grubuna kıyasla azalmalar olduğu; yine buna benzer başka bir çalışmada ise CLA kullanan obesite bayanlarda 4 haftalık periyotta bel hatlarında özellikle karın bölgesinde 2.54 cm'lik bir azalma olduğu belirlenmiştir (Naguib, 2002). Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada ise %0.5 düzeyinde CLA içeren diyet tükettiklerinde vücut yağında %60'luk bir azalma olduğu bildirilmiştir (Anonim; 2004).



## Bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi

Delta-6-desaturaz enzimi ile CLA gama linoleik aside dönüşmektedir. Gama linoleik asit sütte, siyah kuş üzümünde ve akşam çuha çiçeğinde yüksek düzeyde bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada kuş üzümü tohumu yağından elde edilen GLA'nın yaşlı insanlarda immün sistemi fonksiyonlarında uyarıcı bir etkiye neden olduğu bildirilmektedir. Özellikle 65 yaşından daha fazla yaşlı olan ve 2 ay boyunca günde 4.5 g siyah kuş üzümü yağı alan 29 denekte kontrol grubuna (soya yağı) kıyasla %28 daha fazla bir bağışıklık sağlandığı ve yaşlı insanlarda bağışıklık düşüşüne neden olan prostaglandin PGE<sub>2</sub> üretiminde ani bir düşüşe neden olduğu bildirilmektedir. Prostaglandin PGE<sub>2</sub> T hücrelerinin fonksiyonlarını engelleyerek yaşlı insanlarda bağışıklık düşüşüne neden olmaktadır.

Cook ve ark. (1993), kemiriciler ve civcivlerde yapılan endotoksin (lipopolisakkarit= LPS) enjeksiyonu sonucunda diyetle alınan CLA'nın bağışıklık sistemine bağlı olarak meydana gelen büyüme baskılanmasını önlediği görülmüştür. Aynı araştırmacılar CLA ile beslenen civcivlerin endotoksin ile enjekte edildikten sonra büyüme grafiklerinde önemli kayıpların olmadığını; aksine kontrol grubunun endotoksin enjeksiyonundan sonra canlı ağırlık kayıplarının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise Miller ve ark. (1994) farelerde CLA'nın endotoksine bağlı olarak meydana gelen büyüme baskılanmasını önleme kapasitesini araştırmışlar ve çalışma sonucunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında %0.5 CLA içeren diyetle beslenen farelerde endotoksine bağlı gelişen aneroksiyanın azaldığını gözlemlemişlerdir.

## Kalp-damar hastalıkları üzerindeki etkileri

Besinlerle alınan doymuş yağ asitleri ve kolesterol kalp hastalıkları etiolojisinde önemli bir rol oynamaktadır (Skrivan ve ark., 2000). İnsan diyetlerindeki toplam enerjinin %30'dan fazlası yağlardan gelmesi ve özellikle doymuş yağ miktarının fazla olması kalp hastalıklarına yakalanma riskini artırmaktadır. Besinlerle alınan kolesterol bağırsaklardan emilmekte, karaciğerde sentezlenen kolesterol ile birlikte dolaşıma geçmektedir. Çok düşük yoğunluktaki proteinlerde

(VLDL) karaciğerde sentezlenmekte, VLDL dolaşımında LDL'lere dönüşmektedir. LDL'nin yoğunluğunun düşük olması taşıdığı kolestrolün fazlasının atardamarın cidarına bırakmasına neden olmaktadır. HDL yüksek yoğunlukta olması ve daha fazla kolestrol tutma yeteneğine sahip olması damarlarda kolestrolü bırakmasını engellemektedir (Williams, 1997).

Tereyağı, zeytinyağı ve yağsız diyetlerden eşit miktarlarda verilen 5 erkek ve 5 kadın üzerinde yapılan çalışmada açlık kan plazmasında insülin, yağ asiti ve kolestrol konsantrasyonlarında önemli bir farklılık görülmezken, %72 civarında oleik asiti içeren zeytin yağ ile beslemede daha düşük trigliserol ve daha yüksek HDL konsantrasyonu tespit edilmiştir. Yağlı gruplarda sindirim sisteminin daha geç boşalması yağsız gruplara göre yemek sonrası kan glikoz düzeyinin düşük çıkmasına neden olmuştur (Thomsen ve ark., 2003).

Hayvanlar üzerinde yapılan birkaç çalışmada, CLA'nın kardiyovasküler hastalıkların oluşum riskini azalttığını (Baumgard ve ark., 2001) ve plazmadaki toplam kolestrol miktarını, trigliserol ve LDL kolestrol oranını düşürdüğü bildirilmektedir. Tüm bunların yanında CLA ile beslenen tavşanların aortalarında daha az arteriosklerotik plakların oluştuğunu belirtmişlerdir (Lee ve ark., 1994).

## Sonuç

Yağlara uzun yıllar boyunca kilo aldırmaktan tutunda cilt sorunlarına, kalp hastalıklarına ve kanser gibi ölümcül hastalıklara kadar pek çok sağlık sorununun sorumlusu olarak bakılmıştır. Oysa yaşam için ihtiyacımız olan besin maddelerinden biri olan yağlar;

- İnsan ve hayvan beslenmesinde gerekli olan A, D, E ve K vitaminlerinin emilimleri
- Omega 3 ve omega 6 yağ asitleri kaynağı olmaları
- Sinirsel fonksiyonların yerine getirilmelerinde fonksiyonel olmaları
- Hücre membranlarının permeabilitesini ve stabilitesini sağlamaları

gibi önemli biyolojik fonksiyonlarda etkin rol oynamaktadırlar.

Kısaca, CLA ve omega yağ asitleri kötü kolesterolü düşürüp iyi kolesterolü artırmaktadır. Kalp krizinde etken bir rol oynayan trigliserit seviyesini azaltmaktadır. Kanın akışkanlığını sağlayarak kalp tarafından kolayca pompalanmasını yardımcı olmakta böylece damar tıkanıklığı (tromboz) ya da damarlara yağ birikimini (arterisklerosis) önlemektedir.

Bugün omega yağ asitleri ve konjuge linoleik asit başta ABD olmak üzere Almanya, İngiltere, Fransa, Japonya, İtalya ve Norveç gibi ülkeler tarafından in vivo ve in vitro çalışmalarda yoğun araştırma konusu olmuştur. Ancak söz konusu bu yağ asitlerinin bugüne kadar sağlık ve hastalık durumlarında nasıl bir mekanizmada rol aldıkları tam olarak belirlenememiştir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda konjuge linoleik asitin bir çok izomerinin tespit edilmesine rağmen sadece iki ana izomerinin (cis-9, trans-11 CLA ve trans-10, cis-12 CLA) fizyolojik özellikler gösterdikleri belirlenmiştir. Dolayısıyla hastalık ve sağlık durumlarında mekanizmanın bağımsız olarak araştırılabilmesi için tüm izomerlerin ayrı ayrı sentezlenmesi ve saflaştırılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Akalın, A. S., Tokusoglu, Ö., 2003. A potential anticarcinogenic agent: conjugated linoleic acid (CLA). *Pakistan Journal of Nutrition*, 2 (2): 109-110.
- Anonim, 2004. Lipids the wonderful world of fat. <http://www.ansci.wsu.edu/courses/as314/notes/Lipids.ppt>.
- Aydın, R., Özsan, E., 2003. Konjuge linoleik asitte (cla) son gelişmeler. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, Konya, 462-466.
- Ayerza, R., Coates, W., 2000. Dietary levels of chia: influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition, for two strains of hens. *Poultry Science*, 78: 724-739.
- Ayerza, R., 2002. Omega-3 fatty acid enriched eggs: advantage of chia over other raw materials. *Omega - 3 fatty Acids, Evolution and Human Health Symposium*, 23-24 September. Washington.
- Bauman, D. E., Baumgard, L.H., Corl, B.A., Griinari, J.M., 2000. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0937.pdf>.
- Baumgard, L.C., Sangster, J.K., Bauman, D.E., 2001. milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid. *J. Nutr.*, 131:1764-1769.
- Bell, J.M., 1989. Nutritional characteristics and protein uses of oilseed meals. *Oil Crops of the World*, 192-207s.
- Bond, J.M., Julian, R.J., Squires, E.J., 1997. Effects of dietary flaxseed on broiler growth, erythrocyte deformability and fatty acid composition of erythrocyte membranes. *Can. Journal of Anim. Sci.*, 77:279-286.
- Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J.M., Ha, Y.L., Pariza, M.W., 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.*, 5: 185-197.
- Cook, M.E., Miller, C.C., Park, Y., Pariza, M.W., 1993. Immune modulation by altered nutrient metabolism: nutritional control of immune-induced growth depression, *Poultry Science* 72: 1301-1305.
- Dhiman T.R. , Anand, G.R., Satter, L.D., Pariza, M.W., 1995. Dietary effects on conjugated linoleic acid content of cows' milk. *U.S. Dairy Forage Research Center, 1995 Research Summaries*.
- Doll, R., 1992. The lessons of life: keynote address to the nutrition and cancer conference. *Cancer Res.*, 52: 2024-2029.
- Feldman, E.B., 1999. Assorted monounsaturated fatty acids promote healthy hearts. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70( 6): 953-954.
- Gurr, I.G., 1987. Isometric fatty acids. *Biochem. Soc. Trans.*, 15:336-338.
- Griinari, J. M., Corl, B.A., Lacy, S.H., Chouinard, P.Y., Nurmela, K.V., Bauman, D.E., 2000. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating cows by  $\Delta$  9-desaturase. *J. Nutr.* 130:2285-2291.
- Ha, Y. L., Grimm, N.K., Pariza, M.W., 1987. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8: 1881-1887.
- Ha, Y.L., Storkson, J., Pariza, M.W., 1990. Inhibition of benzo(a)pyreneinduced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.* 50:1097-1101.
- Harris, W.S., 2004. Omega-3 fatty acids, thrombosis and vascular disease. *International Congress Series* 1262: 380-383.
- Holub, J., 2003. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. [www.uoguelph.ca/~bholub](http://www.uoguelph.ca/~bholub).
- Ip, C., Chin, S.F., Scimeca, J.A., Pariza, M.W., 1991. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Res.*, 51: 6118-6124.

## Bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi

Delta-6-desaturaz enzimi ile CLA gama linoleik aside dönüşmektedir. Gama linoleik asit sütte, siyah kuş üzümünde ve akşam çuha çiçeğinde yüksek düzeyde bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada kuş üzümü tohumu yağından elde edilen GLA'nın yaşlı insanlarda immün sistemi fonksiyonlarında uyarıcı bir etkiye neden olduğu bildirilmektedir. Özellikle 65 yaşından daha fazla yaşlı olan ve 2 ay boyunca günde 4.5 g siyah kuş üzümü yağı alan 29 denekte kontrol grubuna (soya yağı) kıyasla %28 daha fazla bir bağışıklık sağlandığı ve yaşlı insanlarda bağışıklık düşüşüne neden olan prostaglandin PGE<sub>2</sub> üretiminde ani bir düşüşe neden olduğu bildirilmektedir. Prostaglandin PGE<sub>2</sub> T hücrelerinin fonksiyonlarını engelleyerek yaşlı insanlarda bağışıklık düşüşüne neden olmaktadır.

Cook ve ark. (1993), kemiriciler ve civcivlerde yapılan endotoksin (lipopolisakarit= LPS) enjeksiyonu sonucunda diyetle alınan CLA'nın bağışıklık sistemine bağlı olarak meydana gelen büyüme baskılanmasını önlediği görülmüştür. Aynı araştırmacılar CLA ile beslenen civcivlerin endotoksin ile enjekte edildikten sonra büyüme grafiklerinde önemli kayıpların olmadığını; aksine kontrol grubunun endotoksin enjeksiyonundan sonra canlı ağırlık kayıplarının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise Miller ve ark. (1994) farelerde CLA'nın endotoksine bağlı olarak meydana gelen büyüme baskılanmasını önleme kapasitesini araştırmışlar ve çalışma sonucunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında %0.5 CLA içeren diyetle beslenen farelerde endotoksine bağlı gelişen aneroksiyanın azaldığını gözlemlemişlerdir.

## Kalp-damar hastalıkları üzerindeki etkileri

Besinlerle alınan doymuş yağ asitleri ve kolesterol kalp hastalıkları etiolojisinde önemli bir rol oynamaktadır (Skrivan ve ark., 2000). İnsan diyetlerindeki toplam enerjinin %30'dan fazlası yağlardan gelmesi ve özellikle doymuş yağ miktarının fazla olması kalp hastalıklarına yakalanma riskini artırmaktadır. Besinlerle alınan kolesterol bağırsaklardan emilmekte, karaciğerde sentezlenen kolesterol ile birlikte dolaşıma geçmektedir. Çok düşük yoğunluktaki proteinlerde

(VLDL) karaciğerde sentezlenmekte, VLDL dolaşımında LDL'lere dönüşmektedir. LDL'nin yoğunluğunun düşük olması taşıdığı kolesterolün fazlasının atardamarın cidarına bırakmasına neden olmaktadır. HDL yüksek yoğunlukta olması ve daha fazla kolesterol tutma yeteneğine sahip olması damarlarda kolesterolu bırakmasını engellemektedir (Williams, 1997).

Tereyağlı, zeytinyağlı ve yağsız diyetlerden eşit miktarlarda verilen 5 erkek ve 5 kadın üzerinde yapılan çalışmada açlık kan plazmasında insülin, yağ asiti ve kolesterol konsantrasyonlarında önemli bir farklılık görülmezken, %72 civarında oleik asiti içeren zeytin yağ ile beslemede daha düşük trigliserol ve daha yüksek HDL konsantrasyonu tespit edilmiştir. Yağlı gruplarda sindirim sisteminin daha geç boşalması yağsız gruplara göre yemek sonrası kan glikoz düzeyinin düşük çıkmasına neden olmuştur (Thomsen ve ark., 2003).

Hayvanlar üzerinde yapılan birkaç çalışmada, CLA'nın kardiyovasküler hastalıkların oluşum riskini azalttığını (Baumgard ve ark., 2001) ve plazmadaki toplam kolesterol miktarını, trigliserol ve LDL kolesterol oranını düşürdüğü bildirilmektedir. Tüm bunların yanında CLA ile beslenen tavşanların aortalarında daha az arterisklerotik plakların oluştuğunu belirtmişlerdir (Lee ve ark., 1994).

## Sonuç

Yağlara uzun yıllar boyunca kilo aldırmaktan tutunda cilt sorunlarına, kalp hastalıklarına ve kanser gibi ölümcül hastalıklara kadar pek çok sağlık sorununun sorumlusu olarak bakılmıştır. Oysa yaşam için ihtiyacımız olan besin maddelerinden biri olan yağlar;

- İnsan ve hayvan beslenmesinde gerekli olan A, D, E ve K vitaminlerinin emilimleri
- Omega 3 ve omega 6 yağ asitleri kaynağı olmaları
- Sinirsel fonksiyonların yerine getirilmelerinde fonksiyonel olmaları
- Hücre membranlarının permeabilitesini ve stabilitesini sağlamaları

gibi önemli biyolojik fonksiyonlarda etkin rol oynamaktadırlar.

Kısaca, CLA ve omega yağ asitleri kötü kolesterolü düşürüp iyi kolesterolü artırmaktadır. Kalp krizinde etken bir rol oynayan trigliserit seviyesini azaltmaktadır. Kanın akışkanlığını sağlayarak kalp tarafından kolayca pompalanmasını yardımcı olmakta böylece damar tıkanıklığı (tromboz) ya da damarlara yağ birikimini (arteriskelerosis) önlemektedir.

Bugün omega yağ asitleri ve konjuge linoleik asit başta ABD olmak üzere Almanya, İngiltere, Fransa, Japonya, İtalya ve Norveç gibi ülkeler tarafından in vivo ve in vitro çalışmalarda yoğun araştırma konusu olmuştur. Ancak söz konusu bu yağ asitlerinin bugüne kadar sağlık ve hastalık durumlarında nasıl bir mekanizmada rol aldıkları tam olarak belirlenememiştir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda konjuge linoleik asitin bir çok izomerinin tespit edilmesine rağmen sadece iki ana izomerinin (cis-9, trans-11 CLA ve trans-10, cis-12 CLA) fizyolojik özellikler gösterdikleri belirlenmiştir. Dolayısıyla hastalık ve sağlık durumlarında mekanizmanın bağımsız olarak araştırılabilmesi için tüm izomerlerin ayrı ayrı sentezlenmesi ve saflaştırılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Akalm, A. S., Tokusoglu, Ö., 2003. A potential anticarcinogenic agent: conjugated linoleic acid (CLA). *Pakistan Journal of Nutrition*, 2 (2): 109-110.
- Anonim, 2004. Lipids the wonderful world of fat. <http://www.ansci.wsu.edu/courses/as314/notes/Lipids ppt>.
- Aydın, R., Özsan, E., 2003. Konjuge linoleik asitte (cla) son gelişmeler. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, Konya, 462-466.
- Ayerza, R., Coates, W., 2000. Dietary levels of chia: influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition, for two strains of hens. *Poultry Science*, 78: 724-739.
- Ayerza, R., 2002. Omega-3 fatty acid enriched eggs: advantage of chia over other raw materials. *Omega - 3 fatty Acids, Evolution and Human Health Symposium*, 23-24 September. Washington.
- Bauman, D. E., Baumgard, L.H., Corl, B.A., Griinari, J.M., 2000. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0937.pdf>.
- Baumgard, L.C., Sangster, J.K., Bauman, D.E., 2001. milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid. *J. Nutr.*, 131:1764-1769.
- Bell, J.M., 1989. Nutritional characteristics and protein uses of oilseed meals. *Oil Crops of the World*, 192-207s.
- Bond, J.M., Julian, R.J., Squires, E.J., 1997. Effects of dietary flaxseed on broiler growth, erythrocyte deformability and fatty acid composition of erythrocyte membranes. *Can. Journal of Anim. Sci.*, 77:279-286.
- Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J.M., Ha, Y.L., Pariza, M.W., 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.*, 5: 185-197.
- Cook, M.E., Miller, C.C., Park, Y., Pariza, M.W., 1993. Immune modulation by altered nutrient metabolism: nutritional control of immune-induced growth depression, *Poultry Science* 72: 1301-1305.
- Dhiman T.R. , Anand, G.R., Satter, L.D., Pariza, M.W., 1995. Dietary effects on conjugated linoleic acid content of cows' milk. *U.S. Dairy Forage Research Center, 1995 Research Summaries*.
- Doll, R., 1992. The lessons of life: keynote address to the nutrition and cancer conference. *Cancer Res.*, 52: 2024-2029.
- Feldman, E.B., 1999. Assorted monounsaturated fatty acids promote healthy hearts. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70( 6): 953-954.
- Gurr, I.G., 1987. Isometric fatty acids. *Biochem. Soc. Trans.*, 15:336-338.
- Griinari, J. M., Corl, B.A., Lacy, S.H., Chouinard, P.Y., Nurmela, K.V., Bauman, D.E., 2000. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating cows by  $\Delta$  9-desaturase. *J. Nutr.* 130:2285-2291.
- Ha, Y. L., Grimm, N.K., Pariza, M.W., 1987. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8: 1881-1887.
- Ha, Y.L., Storkson, J., Pariza, M.W., 1990. Inhibition of benzo(a)pyreneinduced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.* 50:1097-1101.
- Harris, W.S., 2004. Omega-3 fatty acids, thrombosis and vascular disease. *International Congress Series* 1262: 380-383.
- Holub, J., 2003. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. [www.uoguelph.ca/~bholub](http://www.uoguelph.ca/~bholub).
- Ip, C., Chin, S.F., Scimeca, J.A., Pariza, M.W., 1991. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Res.*, 51: 6118-6124.

- Ip, C., Singh, M., Thompson, H.J., Scimeca, J.A., 1994. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in rat. *Cancer Res.*, 54: 1212-1215.
- Kay, J. K., Mackle, T.R., Auldist, M.J., Thomson, N.A., Bauman, D.E., 2002. Endogenous synthesis of *cis*-9, *trans*-11 conjugated linoleic acid in pasture-fed dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85(Suppl. 1):176.
- Kelly, M.L., Berry, J.R., Dwyer, D.A., Griinari, J.M., Chouinard, P.Y., Vanamburgh, M.E., Bauman, D.E. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *J. Nutr.* 128:881-885; 1998.
- Kimoto, E., Shoji, T., Emoto, M., Miki, T., Tabata, T., Okuno, Y., Ishimura, E., Inaba, M., Nishizawa, Y., 2002. Effect of diabetes on uremic dyslipidemia. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 9(6): 305-313.
- Kitessa, S.M., Peake, D., Bencini, R., Williams, A.J., 2003. Fish oil metabolism in ruminants III. transfer of n-3 polyunsaturated fatty acids (pufa) from tuna oil into sheep's milk. *Anim. Feed Sci. and Techn.*, 108:1-14.
- Knekt, P., Jarvinen, R., Seppanen, R., Pukkala, E., Aromaa, A., 1996. Intake of dairy products and the risk of breast cancer. *Br. J. Nutr.*, 129: 2135-2142.
- Kris-Etherton, P. M., Pearson, T. A., Wan, Y., 1999. High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.*, 70:1009-1015.
- Lampkin, N., 1990. *Organic farming*. Farming press books. Ipswich, United Kingdom.
- Lee, K. N., Kritchevsky, D., Pariza, M. W., 1994. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*, 108: 19-25.
- Marshall, A.C., Sams, A.R., Van Elswyk, M.E., 1994. Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed %1.5 menhaden oil. *Journal of Food Science*, 59(3): 561-563.
- Mayes, P.A., 1993. Lipidlerin fizyolojik önemi (Çeviren: Gülriz Menteş) Bölüm 16. *Harper'in Biyokimyası* (Ed: Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D.K., Rodwell, V.W.).
- Miller, C.C., Park, Y., Pariza, M.W., Cook, M.E., 1994. feeding conjugated linoleic acid to animals partially overcomes catabolic response due to entoxin injection. *Biochem. Res. Comm.*, 198: 1107-1112.
- Naguib, Y., 2002. Conjugated linoleic acid. *Vitamin Retailer Magazine, Inc.*, A-2 Brier Hill Court, East Brunswick, NJ 08816.
- Pariza, M.W., Hargraves, W.A., 1985. A beef derived mutagenesis modulator inhibits initiation of Mouse epidermal tumors by 7,12 dimethylbenz(a)anthracene. *Carcinogenesis*, 6: 591-593.
- Parodi, P. W., 1997. Milk fat conjugated linoleic acid: can it help prevent breast cancer? *Proc. Nutr. Soc. N. Z.*, 22: 137-149.
- Parodi, P. W., 1999. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine-milk fat. *J. Dairy Sci.*, 82: 1339-1349.
- Pepe, S. 2004. Risk factors for cardiovascular disease. Ageing Heart and Vessels. Melbourne, Australia. August 3-5. [www.ishr.edu.au/ishr](http://www.ishr.edu.au/ishr).
- Scheideler, S.E., Froning, G., Cuppett, S., 1997. Studies of consumer acceptance of high omega-3 fatty acid-enriched eggs. *Journal of Applied Poultry Research*, 6:137-146.
- Shultz, T. D., Chew, B.P., Seaman, W.R., Luedecke, L.O., 1992. Inhibitory effect of conjugated dienoic derivatives of linoleic acid and carotene on the *in vitro* growth of human cancer cells. *Cancer Lett.*, 63:125-133.
- Simopoulos, A. P., 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.* 54:438-463.
- Skrivan M., Skrivanova V., Marounek E., Tumova E., Wolf J., 2000. Influence of dietary fat source and copper supplementation on broiler performance, fatty acid profile of meat and depot fat, and on cholesterol content in meat. *British Poultry Science* , 41: 608-614.
- Sporn, M. B., 1996. The war on cancer. *Lancet*, 347: 1377-1381.
- Şenköylü, N., 2001. *Yemlik Yağlar*. Traşya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. 164s.
- Thomsen C., Storm H., Holst J.J., Hermansen K., 2003. Differential effects of saturated and monounsaturated fats on postprandial lipemia and glucagon-like peptide 1 responses in patients with type 2 diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.* 77:605-611.
- Uysal, M., 2002. Esansiyel yağ asitleri (Omega-3 ve Omega-6 Yağ Asitleri). <http://www.klinikbiyokimya.com/seminer/omega/omega.htm>.
- Ward, J., 2003. Dietary effects on the brain with regards to learning and memory. [www.utdallas.edu/dept/SciMathEd/SER/SCE5308\\_03/diet\\_achievementJW.Pdf](http://www.utdallas.edu/dept/SciMathEd/SER/SCE5308_03/diet_achievementJW.Pdf)
- Williams, I., 1997. *The essential nutrient for cutting cancer risk, reducing body fat and providing antioxidant properties*. Woodland Publishing, Inc. P.O. Box 160 Pleasant Grove, UT.
- Zyriax, B.C., Windler, E. , 2000. Dietary fat in the prevention of cardiovascular disease — a review. *Eur. J. Lipid Sci. Techn.*, 102:355-365.