

LİPİTLER



Öğr. Gör. Mahmut ÇERİ



Hayvan ve bitki dokularının eter,
kloroform gibi yağ çözücülerinde eriyen
bölümlerine "ham lipit" denir.



LİPİTLERİN SINIFLANDIRILMASI

1. Yağlar
2. Fosfolipitler
3. Glikolipitler
4. Steroidler
5. Mumlar



YAĞLAR

- Bir gliserol molekülü ile yağ asitlerinin yaptığı esterlerdir.
- Saf yağın % 95'ten fazlası trigliserittir. Az miktarda di ve mono gliserit de bulunur.
- Digliseritte 2, monogliseritte 1 yağ asidi gliserole eklenmiş halde bulunur.



YAĞLARIN ÖZELLİKLERİ

- Hücresel membranın yapısal bileşenidir.
- Enerji sağlarlar ve depo edilirler.
- Vücudu dış etkenlerden korur.
- İç organlara destek olur.
- Doku immünitesinde (bağışıklığında) rol oynar.

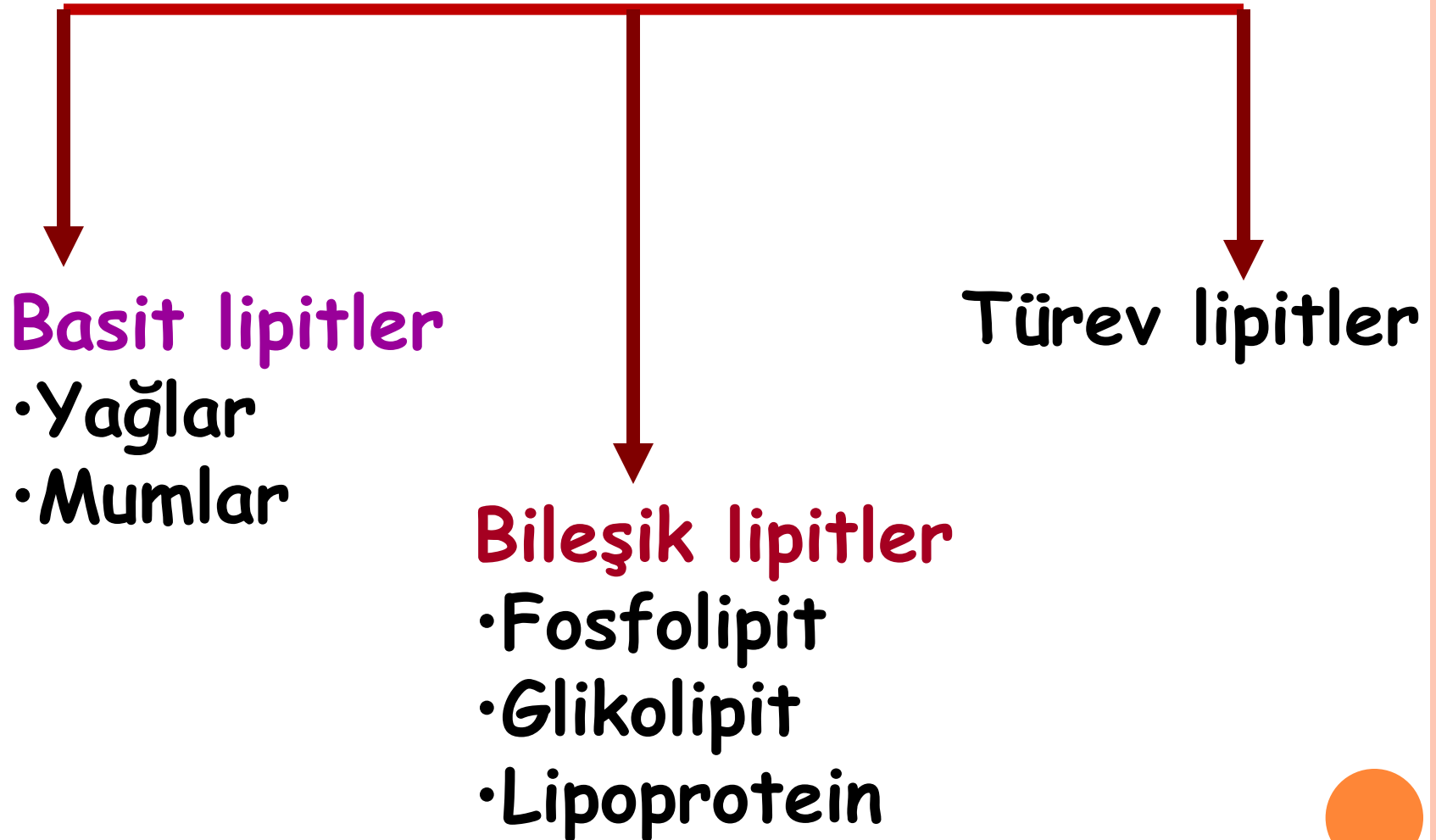


YAĞLARIN ÖZELLİKLERİ

- Elektrik ve ısı yalıtımını sağlar.
- Yağda eriyen vitaminlerin emiliminde yardımcıdır.
- Midenin boşalmasını geciktirir.
- Alkalilerle tuz yapar. Buna sabunlaşma denir.
- Yapısında çift bağ bulunanlar kolay okside olur.
- Çift bağ sayısı arttıkça oksidasyon derecesi artar.
- Metaller, ısı, ışık oksidasyonu arttırır.
- Nikel katalizörlüğünde çift bağlar hidrojenlendirilir.



YAĞLAR

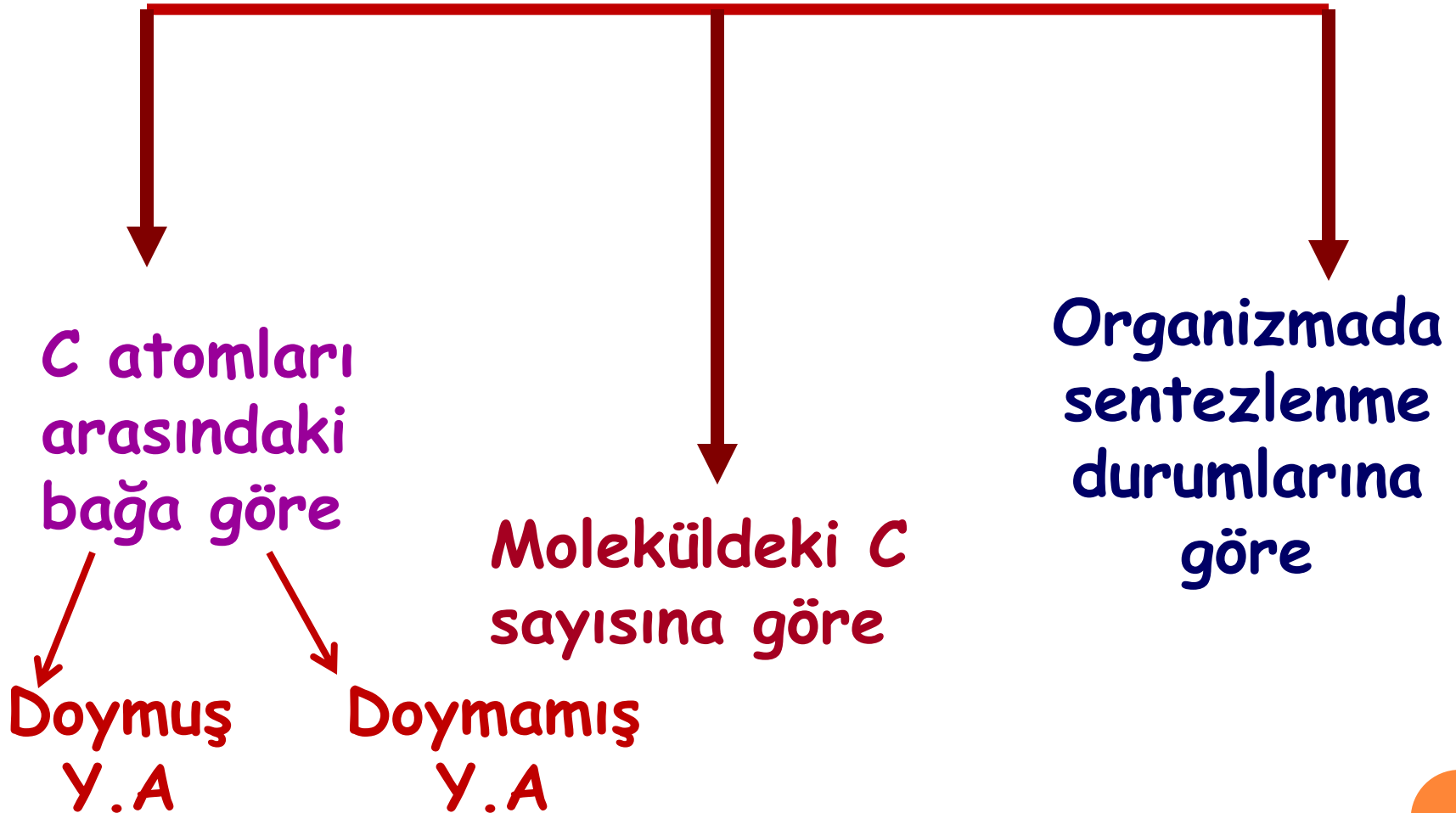


YAĞ ASİTLERİ

- Yağ asitleri, moleküldeki karbon sayısı ve karbonlar arası çift bağın bulunup bulunmamasına göre farklı çeşitlere sahiptir.
- $<6 \text{ C} \rightarrow$ KISA ZİNCİRLİ Y.A
- $6-10 \text{ C} \rightarrow$ ORTA ZİNCİRLİ Y.A
- $>12 \text{ C} \rightarrow$ UZUN ZİNCİRLİ Y.A



YAĞ ASİTLERİ



DOYMUŞ YAĞ ASİTLERİ

- Molekülde hiç çift bağ içermezler.
- Oda ısısında katı halde bulunur.



Yağ asidinin adı	Karbon iskeleti	Yapı formülü
Asetik asit	2: 0	CH_3COOH
Propiyonik asit	3: 0	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
Butirik asit	4: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
Kaproik asit	6: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
Kaprilik asit	8: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Kaprik asit	10: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
Laurik asit	12: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Miristik asit	14: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
Palmitik asit	16: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Stearik asit	18: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Araşidik asit	20: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
Behinik asit	22: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$
Lignoserik asit	24: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$
Serotik asit	26: 0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$

Hayvansal yağlarda en çok bulunan doymuş yağ asitleri, 16 karbonlu palmitik asit ile 18 karbonlu stearik asittir.



Doymuş yağ asitlerinin karbon sayısı 10 ve daha az olanları oda sıcaklığında sıvı ve uçucudurlar; diğerleri katı yağlar olarak tanımlanırlar.



BESINLERDE EN ÇOK BULUNAN DOYMUŞ YAĞ ASITLERİ

YAĞ ASIDI

Doymuş:	O	20 var. kısa zincirli
• Asetik HO —		
• Propiyonik (3C)	C — CH ₃	
• Butirik HO —	O	4C var. kısa zincirli
	C — (CH ₂) ₂ — CH ₃	
	O	6C var.
Kaproik HO —		
	C — (CH ₂) ₄ — CH ₃	
	O	8C var.
Kaprik HO —		
	C — (CH ₂) ₆ — CH ₃	
	O	10C var.
Kaprilik HO —		
	C — (CH ₂) ₈ — CH ₃	
	O	12C var.
Laurik HO —		
	C — (CH ₂) ₁₀ — CH ₃	
	O	14C var.
Myristik HO —		
	C — (CH ₂) ₁₂ — CH ₃	
	O	16C var.
Palmitik HO —		
	C — (CH ₂) ₁₄ — CH ₃	
	O	18C var. doymuş yağ.
Stearik HO —		
	C — (CH ₂) ₁₆ — CH ₃	
	O	20C var.
Behenik HO —		
	C — (CH ₂) ₂₀ — CH ₃	
	O	
Lignoserik HO —		
	C — (CH ₂) ₂₂ — CH ₃	
	O	
Melisik HO —		
	C — (CH ₂) ₂₈ — CH ₃	

EN ÇOK BULUNDUĞU BESİN

- Bazı bitkilerin tohumu
- Süt yağında %2.6
- Süt ve kakao yağında. Süt yağında %1.6
- Süt ve kakao yağında. Süt yağında %2
- Süt ve kakao yağında
- Hindistan cevizi, kakao ve süt yağında. Süt yağında %8.2
- Hindistan cevizi, kakao, süt yağında. Süt yağında %2.3
- Hayvan ve bitkilerin çoğunda. Süt yağında %21.3, kuyruk yağında %24.9, palmiye yağında %46
- Kuyruk yağında, et ve ürünlerinde
- Daha çok hayvansal besinlerde
- Yer fıstığı, fosfo ve gliko lipidlerin bileşiminde
- Bal mumunda

ORTA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ (MCT)

- Yaşamın ilk aylarında önemli enerji kaynağıdır.
- Oda sıcaklığında sıvıdır.
- Uzun zincirli y.a'lerine göre suda daha fazla çözünürler.
- 1g MCT 8.2- 8.4 kkal. enerji verir.



- Elzem y.a. içermezler.
- Adipoz dokuda depolanma oranları düşüktür.
- Çünkü hızlı ve temel bir enerji kaynağı olarak görevlidir.
- Oksidasyonu sonucunda CO_2 ve keton cisimcikleri oluşturur. Yani ketojeniktirler.
- Sindirim ve emilimlerinde önemli miktarda safra tuzu ve pankreatik lipaz aktivite gerektirmezler.



DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİ

- Doymamış yağ asitleri molekülde çift bağın sayısı ve bulunduğu yere göre dizgilenir.
- Molekülün sonundan başına doğru ilk çift bağın bulunduğu yer omega (n) işareti ile belirlenir.
- Doymamış yağ asitleri n-3, n-6, ve n-9 olarak 3 grupta incelenir.



- Çift bağlar yağ asidi zincirini bulundukları yerden büklerler.
- Doymamış yağ asidi içeren trigliseritler düzenli bir şekilde yan yana dizilemediği için hareket kabiliyetleri artar.
- Bu nedenle oda ısısında sıvı formundadırlar.



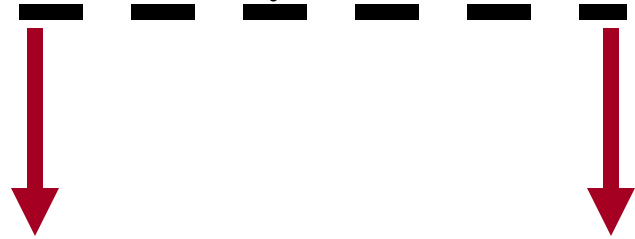
Doymamış yağ asitleri (PUFA)

Tekli doymamış
yağ asitleri
(monounsature)



n-9

Çoklu doymamış yağ asitleri
(poliunsature)




n-6



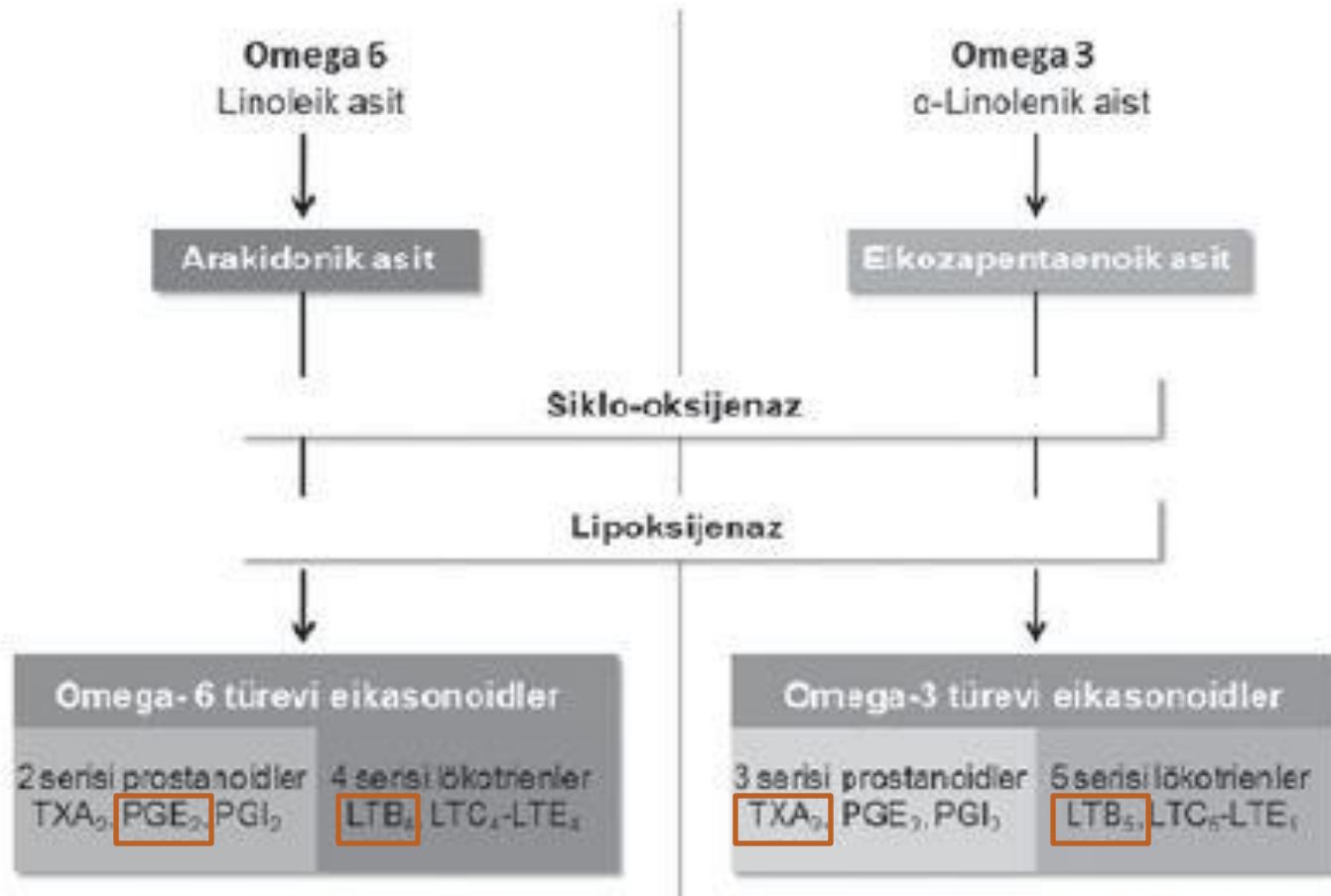
n-3

Doymamış Yağ Asitlerinin Çift Bağın Pozisyonuna Göre Dizgilenmesi

	Yağ asidi	Başlıca kaynakları 	Dokularda bulunuşu
<u>Omega-3</u> (n-3)	<p>(1) <u>α-Linolenik</u> 18 C: 3 çift bağ</p> <p>(2) <u>Eicosapentenoik (EPA)</u> 20C: 5 çift bağ</p> <p>(3) <u>Docosahexaenoik (DHA)</u> 22C: 6 çift bağ</p>	<p><u>Kolza, keten tohumu yağı</u> Yeşil yapraklar</p> <p>Su ürünleri İnsan sütü</p> <p>Su ürünleri İnsan sütü</p>	<p>Az miktarlarda</p> <p>Az miktarlarda</p> <p>Beyin ve retinada fosfolipitlerin bileşeni</p>
<u>Omega-6</u> (n-6)	<p>(1) <u>Linoleik</u> 18C: 2 çift bağ</p> <p>(2) <u>Araşidonik</u> 20C: 4 çift bağ</p>	<p>Bitkisel yağlar ve bitkiler</p> <p>Karaciğer, beyin et</p>	<p>Diğerlerinden biraz daha fazla</p> <p>Hücre zarı fosfolipit- lerinin bileşeni</p>
<u>Omega-9</u> (n-9)	<p>(1) <u>Oleik</u> 18C: 1 çift bağ</p> <p>(2) <u>Eicosantrienoik</u> 20C: 3 çift bağ</p> <p>(3) <u>Miristoleik</u> 14C: 1 çift bağ</p> <p>(4) <u>Palmitoleik</u> 16C: 1 çift bağ</p>	<p>Zeytinyağı, fındık yağı</p> <p>Hayvan ve bitki dokusunda çok az</p> <p>Süt ve balıkta az</p> <p>Süt ve balıkta az</p>	<p>Beynin beyaz madde- sinde, miyelinde</p> <p>Elzem yağ asidi yetersizliğinde artar</p> <p>Az miktarda</p> <p>Az miktarda</p>

- Doymuş yağ asitleri ile tekli doymamış n-9 yağ asitleri insan vücudunda sentezlenebilir.
- Yani, kişi hiç yağ tüketmese bile CHO ve protein metabolizması ile oluşan asetil CoA lardan doymuş ve tekli doymamış n-9 yağ asitleri sentez edilebilir.
- Linoleik ve α -linolenik yağ asitlerinden üçten fazla çift bağlı yağ asitleri sentez edilebilir. Bu yağ asitlerinden de vücutta önemli işlevleri olan "eikozanoidler" ve "prostoglandinler" adı verilen hormonlar sentezlenir.
- İşte bu yüzden, **linoleik ve α -linolenik** yağ asitleri elzem yağ asitleridir.





Şekil 8. Omega-6 ve omega-3 yağ asitlerinden eikosanoid sentezi.



Pro- enflamatuar



Daha az enflamutuar

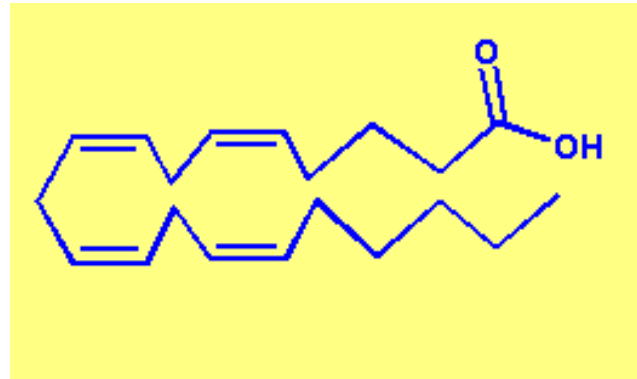


Şekil 9. Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin etki mekanizmaları.



EIKOZANOİDLER

Eikozanoidler, omurgalı hayvanların çeşitli dokularında sentezlenen, son derece güçlü hormon benzeri etkileri olan, 20 C'lu araşidonik asit türevi bileşiklerdir.



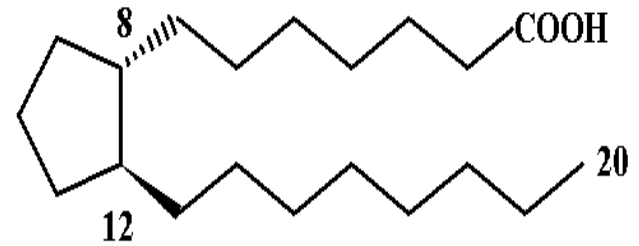
Eikozanoidler:

Prostanoidler,

Lökotrienler (LT)

Lipoksinler (LX)





prostandoic acid

Prostanoidler:

Prostaglandinler (PG)

Prostasiklin (PGI)

Tromboksanlar (TX)



PROSTOGLANDİNLER

- Araşidonik asitten (AA) siklooksijenaz yolu ile sentezlenir.
- Vücudun her yerinde sentezlenir.
- Sadece; pankreasın insülin salgılayan β hücrelerinde ve eritrositlerde salgılanmaz (hormonal harabiyet, ölüm söz konusu değil ise).



- İnflamasyonda ateş ve ağrı oluştururlar.
- Uterus (rahim) kasılmasını sağlar.
- Mide asit salgısını azaltır.
- Kan basıncının ve menstural siklusun (adet düzeni) düzenlenmesi görevlidir.
- TSH (tiroid stimulan hormon), ACTH (adrenokortikotropik hormon) etkilerini taklit eder.
- Rennin salınımını uyarırlar.
- Nörotransmitter etkisi vardır.



- **TXA2** → Agregatör ve vazokontrüktör
- **TXA3** → Aaha az agregatör
- **PGI2** → Antiagregatör ve vazodilatör
- **PGI3** → Antiagregatör (daha etkili)
- **LTB4** → İnflamasyonu uyarır
- **LTB5** → İnflamasyonu çok az uyarır



Ω -3 YAĞ ASİTLERİ

- Hücrelerin antiagregasyonunu sağlar.
- Vazodilatasyonu sağlar.
- Kan basıncının düşmesine neden olur.
- Kapiller ve hücre membran yapısının güçlendirilmesi, geçirgenliğini artışının önlenmesinde görevlidir.
- Kanın pıhtılaşma zamanının uzamasını sağlar.
- Görme fonksiyonu, öğrenme fonksiyonu için özellikle DHA önemlidir.



Ω -3 YAĞ ASİTLERİ

- Ω -3 y.a., çoklu doymamış y.a. ve özellikle soğuk sularda yaşayan uskumru, ton, somon, sardalye gibi yağlı balıklar ile alabalıkta (gölde yaşayan balıklarda) daha çok bulunur.
- Kolza ve keten tohumu yağları da bir miktar n-3 y.a. içerir.



NE KADAR N-3 YAĞ ASİDİ ÖNERİLİYOR ?



Dietary Reference Intakes: Macronutrients

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d	AMDR ^a	Selected Food Sources	Adverse effects of excessive consumption
<i>n</i> -3 polyunsaturated fatty acids (α -linolenic acid)	Involved with neurological development and growth. Precursor of eicosanoids.	Infants			Vegetable oils such as soybean, canola, and flax seed oil, fish oils, fatty fish, with smaller amounts in meats and eggs.	While no defined intake level at which potential adverse effects of <i>n</i> -3 polyunsaturated fatty acids was identified, the upper end of AMDR is based on maintaining the appropriate balance with <i>n</i> -6 fatty acids and on the lack of evidence that demonstrates long-term safety, along with human in vitro studies which show increased free-radical formation and lipid peroxidation with higher amounts of polyunsaturated fatty acids. Lipid peroxidation is thought to be a component of in the development of atherosclerotic plaques.
		0-6 mo	0.5*	ND ^b		
		7-12 mo	0.5*	ND		
		Children				
		1-3 y	0.7*	0.6-1.2		
		4-8 y	0.9*	0.6-1.2		
		Males				
		9-13 y	1.2*	0.6-1.2		
		14-18 y	1.6*	0.6-1.2		
		19-30 y	1.6*	0.6-1.2		
		31-50 y	1.6*	0.6-1.2		
		50-70 y	1.6*	0.6-1.2		
		> 70 y	1.6*	0.6-1.2		
		Females				
		9-13 y	1.0*	0.6-1.2		
		14-18 y	1.1*	0.6-1.2		
		19-30 y	1.1*	0.6-1.2		
		31-50 y	1.1*	0.6-1.2		
		50-70 y	1.1*	0.6-1.2		
		> 70 y	1.1*	0.6-1.2		
		Pregnancy				
		≤ 18 y	1.4*	0.6-1.2		
		19-30y	1.4*	0.6-1.2		
		31-50 y	1.4*	0.6-1.2		
		Lactation				
		≤ 18 y	1.3*	0.6-1.2		
		19-30y	1.3*	0.6-1.2		
		31-50 y	1.3*	0.6-1.2		

**Enerjinin
% 0.6-1.2
arasında**

Dietary Reference Intakes (DRI) for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005).

NE KADAR EPA VE DHA?

- American Heart Association:

2-4g/gün EPA+DHA (LDL yüksek riskli bireyler)

1g/gün (kalp-damar hastaları için)

- European Commission:

2 g/gün alınan α -linolenik asidin 200mg'ı

EPA+DHA'dan gelmeli



ESANSİYEL YAĞ ASİDİ EKSİKLİĞİNİN SONUÇLARI

- Sürekli malnutrisyon sonucu plazmada ve kan hücrelerindeki lipitlerde n-3 y.a.'nin azalmasıyla birlikte eksiklik semptomları ortaya çıkar.
- Hayvan deneylerinde ve insanlarda nörolojik semptomlara, görme keskinliğinde azalmaya, büyümede gecikmeye deri lezyonlarına yol açar; bunlar n-3 y.a. yerine konduğunda geriler.



N-3 YAĞ ASİDİ EKSİKLİĞİNDE

- Nörolojik semptomlar
- Görme keskinliğinde azalma
- Deri lezyonları
- Büyümede gecikme
- Öğrenme yeteneğinde azalma
- Anormal elektroretinogram



- Bir yağ molekülünde üç aynı tür veya 3 ayrı tür yağ asidi bulunabilir.

Yağ	Doymuş Yağ Asitleri	Doymamış Yağ Asitleri	
		Tekli	Çoklu
Kuyruk Yağı	57	38	5
Tereyağı	66	30	4
Zeytinyağı	14	77	9
Mısırözü Yağı	16	32	52
Soya Yağı	16	22	62
Ayçiçek Yağı	13	21	66
Palmiye Yağı	50	39	11
Balık Yağı	29	48	23



ZEYTİNYAĞI

- Safra kesesi ve kanalları üzerinde olumlu etkilidir.
- Kolesistokinin salgısı ile safra kesesi kasılmasını uyarma ve oddi sfinkterinin daha uzun süre açık kalması sağlar.
- Bu da safra kesesi tembelliği safra taşı oluşumu ve sindirim güçlüğü gibi sağlık sorunlarını ortadan kaldırmaya yarar.



Diyet yağ yüzdesi >>>> %25-30

Doymamış / Doymuş / Tekli doymamış

1

1

1



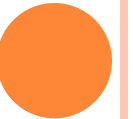
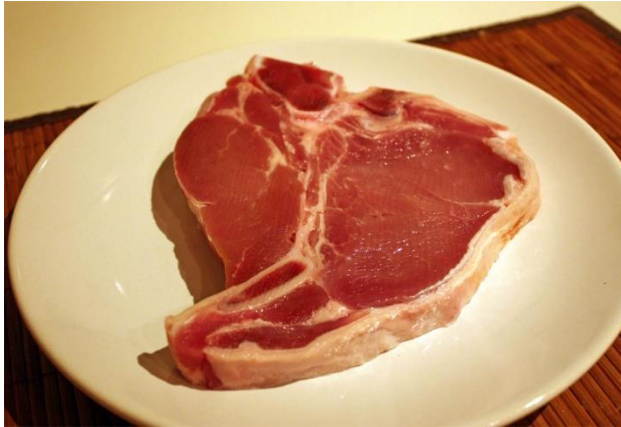
- N-6 grubu çoklu doymamış yağ asitleri tromboz oluşumunu hızlandırırken, n-3 grubu yağ asitleri antitrombotik etkiye sahiptir.
- Bu nedenle; diyetle $n-6 / n-3 = < 7/1$ olmalıdır.

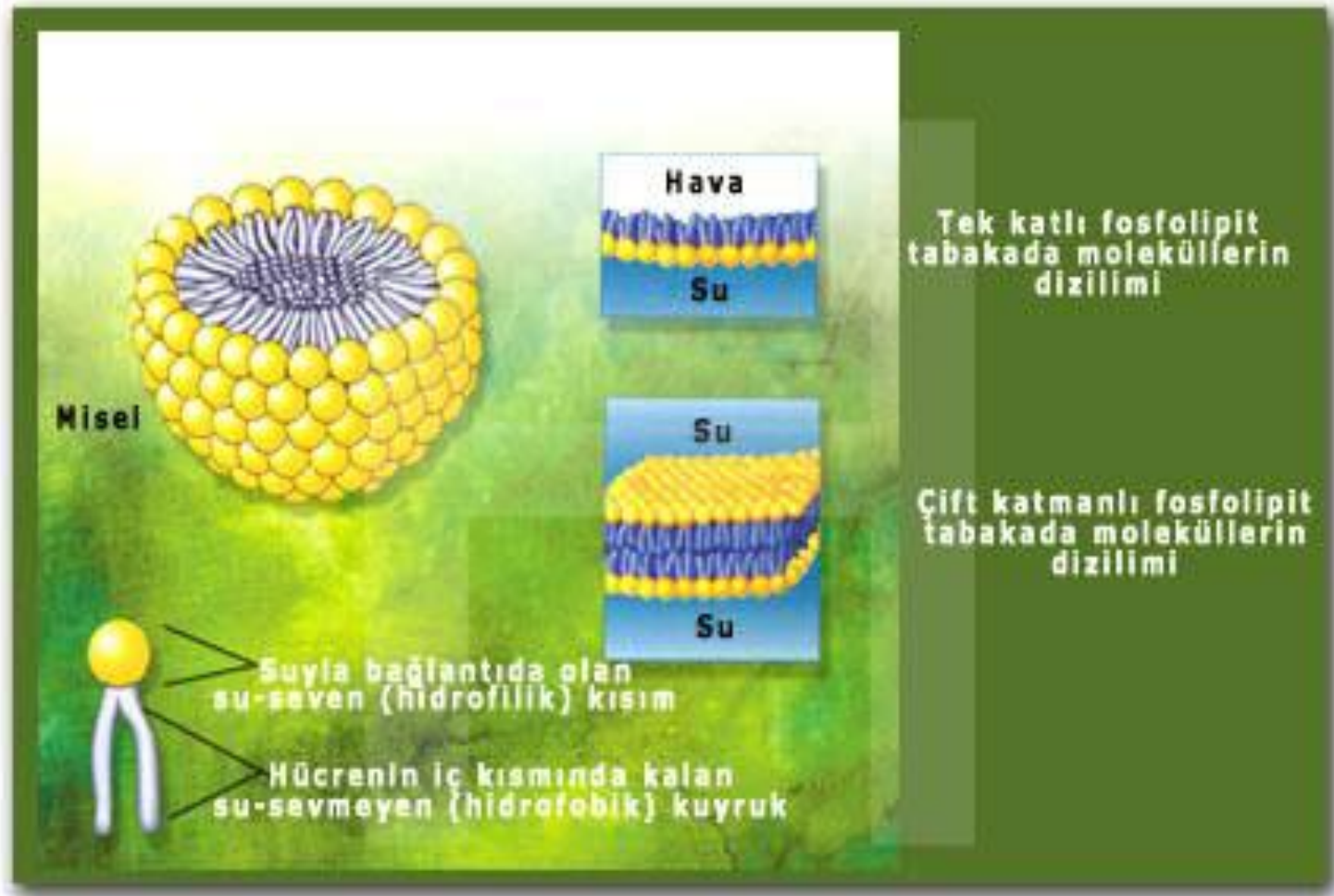


- Görünür yağ (dışarıdan) →



- Görünmez yağ (besinlerin bileşiminde)





FOSFOLİPİTLER



- Yapılarında fosfor bulunur.
- Hücre çalışması için önemlidir.
- En çok bulunduğu besinler yumurta sarısı, beyin, karaciğer, böbrek, pankreas, akciğer, süt ve kalptir.
- Kimyasal yapılarına göre 3 grupta incelenir:
 - Hidrolizinde **gliserol** veren: lesitin ve sefalin
 - Hidrolizinde **inositol** veren: monofosfoinositid ve difosfoinositid (beyin)
 - Hidrolizinde **sfingo**zin veren: sfingomiyelin, serebrosid, sulfolipid
- Bunların içinde yiyeceklerde en çok bulunan lesitindir.



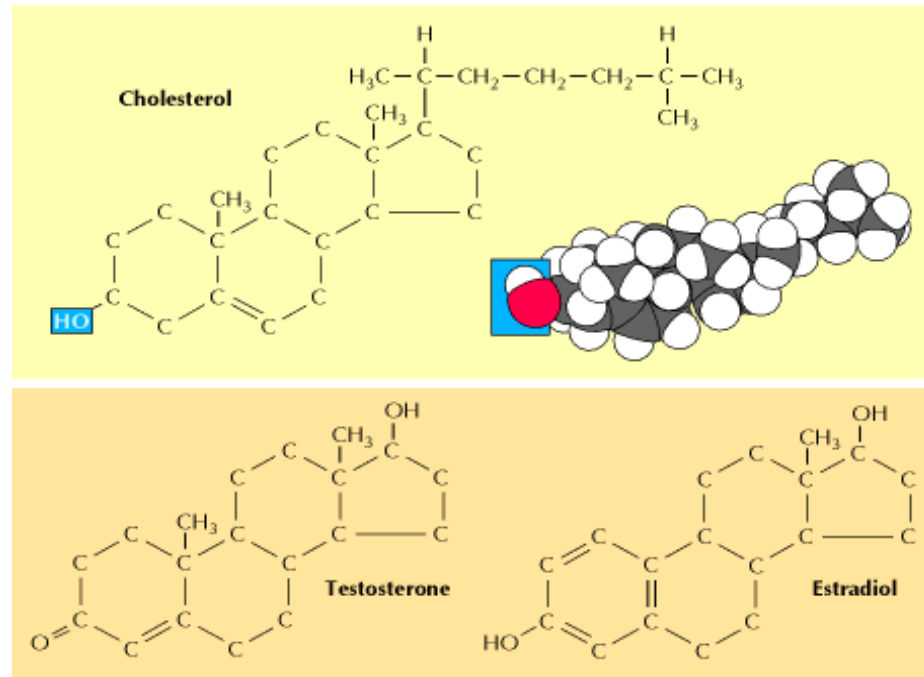
LESİTİN

- Lesitin:
1 gliserol + 2 yağ asidi +1 fosfokolin
- Fosofokolin grubu polar özelliktedir, suya geçer. Yağ asitleri ise su yüzeyinde kalır.
- Bu özelliğinden dolayı lesitin yağların dokularda kullanılmasını sağlayıcıdır.

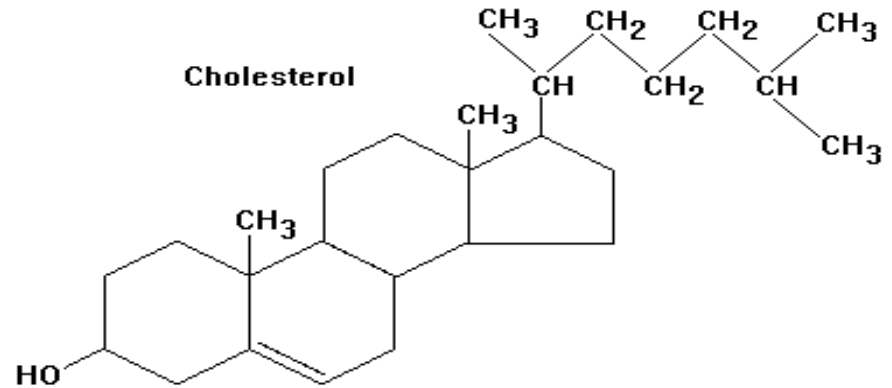


STEROİDLER

- Dokularda birkaç grup steroid bulunur.
- Kolesterol, ergosterol, D vitamini, safra asitleri, adrenal kortikol ve cinsiyet hormonlarıdır.



KOLESTEROL

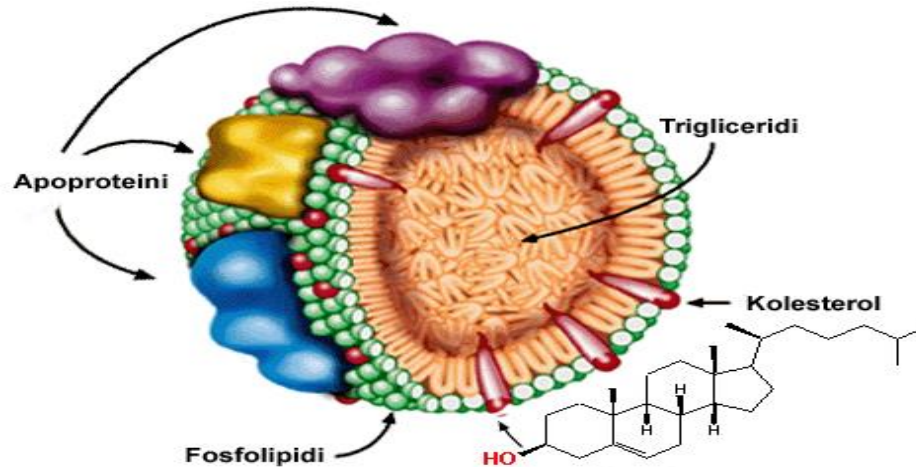


- Kolesterol tüm dokularda bulunur.
- Safra asidi, D vitamini ve steroid hormonlarının ön maddesidir.
- Hücre membranı için elzemdir.



KOLESTEROL

- Hem ekzojen olarak diyetle alınır, hem de endojen olarak karaciğerde sentezlenir.
- Serbest halde bulunduğu gibi uzun zincirli yağ asitleriyle esterleşmiş olarak lipoprotein içinde yer alır.



KOLESTEROL



- Diyetle alınan çok ise SENTEZ ↓ (KC'de)
- Diyetle alınan az ise SENTEZ ↑ (KC'de)



KOLESTEROL METABOLİZMASI

Kolesterol sentezi CHO, yağ ve protein metabolizması sırasında oluşan asetil CoA'ların birleşmesiyle oluşur.

Besinlerle alınan kolesterol bağırsakta pankreas ve bağırsak esterazları tarafından parçalanır.

Kolesterolün emilimi için safra gereklidir.

Ortamdaki yağlar emilimi kolaylaştırır.



KOLESTEROL



Safra gerekli → ESTERAZ (pankreas, bağırsak salgısı)

parçalanır



Safra olarak
bağırsağa
dökülür.



KOLESTEROL



- ❖ 100 ml kanda 180-200 mg/dl kolesterol bulunmalıdır.
- ❖ Kolesterol kanda lipoproteinlerle taşınır.
- ❖ VLDL; çok düşük dansiteli lipoprotein
- ❖ LDL; düşük dansiteli lipoprotein
- ❖ HDL; yüksek dansitelilipoprotein



● Cholesterol
■ Protein



HDL



LDL

*Lipoproteins vary in
size and composition*



STEROİD HORMONLAR

(Kortisol, aldesteron, östrojen, prgesteron, androjen)

- Plazma albumini ile taşınır.
- Steroid hormonlar;
 - Adrenal korteks,
 - Over,
 - Testislerdesentez edilip, salgılanır.



SAFRA TUZLARI

- Kolesterolün yıkım ürünleri olan steroid asitleri içerir.
- Bu asitler safrada glisin ve taurin ile birleşip safra tuzlarını oluştururlar.

Taurin; safrada kolik asitle birleşip halde bulunan bir sistein türevidir.



SAFRA TUZLARI

- Safra karaciğerde sentezlenip safra kesesine akıtılıp depo edilir.
- Safra kesesinden sekrete edilip, bir bölümü steroid olarak dışkıyla atılır, bir kısmı tekrar emilir.





- Kalp damar hastalıklarından korunmak için

○ LDL ↓ HDL ↑



YAĞ ASİTLERİ

BESİNLER

G/100G

18C:3

yağlı balık

2,60

ceviz

6,80

soya

1,50

soya yağı

6,80

tereyağı

1,20

18C:2

mayonez

3,50

yağlı balık

4,30

tavuk derisi

6,22

ayçiçeği çekirdeği

32,78

ceviz

31,76



YAĞ ASİTLERİ

BESİNLER

G/100G

18C:2

çam fıstığı

21

tahin

23

susam

23

mısır özü yağı

58

soya yağı

51

ayçiçek yağı

39



MUMLAR (BAL MUMU)

- C sayısı 30 olan mirisil alkolle, palmitik asit esteridir.
- Serbest yağ asidi ,alkol, hidrokarbon içerirler.
- Büyük moleküllü alkol ile uzun zincirli yağ asidi esterleri olarak tanımlanır.
- Böceklerin deri ve tüylerini, bitkilerin yüzeylerini kaplar.



FARKLI YAĞ ASİDİ TÜRLERİNİN LDL VE HDL ÜZERİNE ETKİLERİ

Yağ Asidikatı	En İyi Kaynakları	Etki	
		LDL	HDL
Doymuş			
Palmitik, miristik, laurik	Süt yağı, pal yağı, hindistancevizi yağı	Yükseltir	Yükseltir
Stearik	Et	Etkisiz	Düşürür
Tekli Doymamış			
	Zeytinyağı, Fındıkyacı	Düşürür	Etkisiz
Çoklu Doymamış			
n-6 linoleik	Bitkisel sıvı yağlar	Düşürür	Düşürür
n-3 a-linolenik	Kanola yağı	Etkisiz	Yükseltir
EPA, DHA	Balık yağı	Etkisiz	Yükseltir
Trans Yağ Asitleri	Katı margarinler	Yükseltir	Düşürür



MARGARİN

- 2. Dünya Savaşı'nda geliştirilmiştir.
- Hidrojenlendirme ile linoleik asidi bol olan bitkisel sıvı yağlardan yumuşak margarin yapılır.
- Daha önce nikel (Ni) doymamış yağların doyurulmasında katalizör olarak kullanılırken, son yıllarda artık nikel kullanılmamaktadır.
- Bitkisel yağlarda doymamış yağ asitlerinin çoğunluğu Cis formundadır.



- Doymamış yağlardaki hassas bağlar havadaki O_2 ile temas edip serbest radikalleri oluştururlar. Bunlar yağın tadı ve görünüşünü değiştirirler. (transit yağ oluşur)
- Hidrojenlendirme ile trans yağ asitlerinin miktarı artar.



- Trans yağ asitleri LDL kolesterolü yükselttiği için sağlık açısından sakıncalıdır.
- Hidrojenlendirme derecesi düşük yumuşak margarinlerin trans yağ asidi içeriği doğal yağlarla benzerlik gösterir.
- Yağ içinde mono ve digliseritlerin fazla oluşu yağın suya girebilme yeteneğini artırır.
- Bunun nedeni, mono ve digliseritlerin gliserol molekülünde serbest OH grubunun bulunmasıdır.



Hidrojene yağlarda oluşan değişiklikler

- Yağ daha stabil hale gelir raf ömrü uzar oda sıcaklığında depolanabilir.
- Çift bağ içermedikleri için esansiyel olma özelliği kalmaz.
- Trans yağ asidi adı verilen yeni bir yağ türü oluşturur.



TRANS YAĞ ASİTLERİ

- Doymamış yağların doğal yapısı Cis formudur.
- Hidrojenerasyon esnasında yağların Cis formu değişir.
- Karbon zincirindeki çift bağlar çözülür ancak, H atomu bağlanmaz.
- Çift bağlar farklı bir izomer oluşturur.
- Bu yapıya "trans izomeri" denir.
- Trans izomeri yapısındaki $C=C$ çift bağına rağmen oda ısısında katıdır.
- Gıda sanayinde kullanılır.



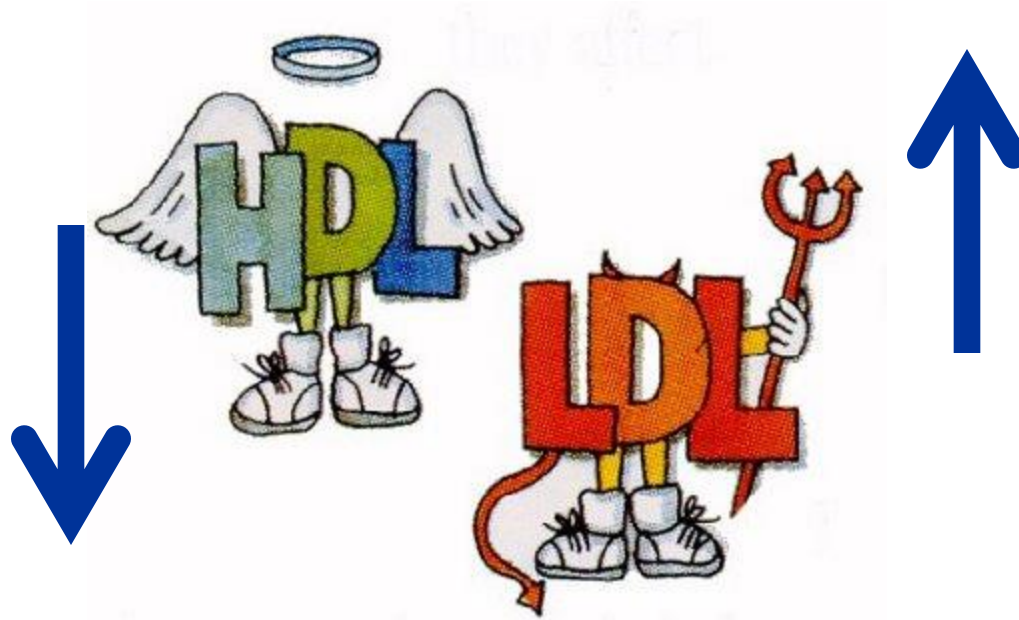
- Trans yağlar yağların kullanımı sırasında çok yüksek sıcaklıklara ısıtılmada, kızartılmada veya defalarca kullanımı sonucunda da ortaya çıkabilmektedir.



- Trans yağlar, özellikle kalp ve damar sistemini olumsuz etkileyen aterom plak oluşumuna neden olur.
- Trans yağlar günlük alınan enerjinin %1-2'sinden fazla olmamalıdır!



- Trans yağlar LDL kolesterolü artırır, HDL kolesterolü ise azaltır.



TRANS YAĞ İÇERMİYEN MARGARİNLER NASIL ELDE EDİLİR?

- Üretim aşamasında trans yağ oluşumuna neden olan yüksek sıcaklık ve basınçtır.
- Daha eski bir yöntem olan kısmi hidrojenizasyonda bir miktar trans yağ asidi oluşumu gözlenmekteydi.



- Türkiye'de trans yağ asidi içermeyen margarinler 1999 yılından beri üretilmektedir.
- Yeni teknoloji ile trans yağ oluşumu etkisiz hale getirilmiştir (önemsiz miktar %1'in altı).



MARGARİN KOLESTEROL İÇERİR Mİ?


- Kolesterol sadece hayvansal ürünlerde bulunur. Bitkisel ürünlerde kolesterol bulunmaz.
- Bazı margarinlerde süt kullanılmaktadır.
- Ancak, margarin üretiminde kullanılan süt tamamen yağsızdır.



1 dilim ekmek üzerine yaklaşık 10 gram margarin sürülürse buradan yaklaşık 1.5-4 gram arasında doymuş yağ alınır.



YAĞLARIN SİNDİRİMİ

- Midede bir süre kalarak tokluk hissi verir, yetişkinlerde gastrik lipaz sindirime etki etmez.
 - Diyetteki yağların çoğunluğu uzun zincirli trigliseritlerdir.
 - İnce bağırsakta lipaz ile parçalanır. Lümeninde yağ, safra ile karışıp su içine girebilir hale gelmelidir (EMÜLSİYON).
 - Emülsiyon olmadan uzun zincirli yağ asitlerinin sindirimi sağlanamaz.
- 

- Safra karaciğerden salgılanır. Safra kesesinde depo edilir.
- Safra, safra tuzları, gaitaya renk veren safra pigmentleri, musin, mukopolisakkaritler, kolesterol, lesitinden oluşmuştur.
- Günde ortalama 1 lt safra salgılanır.
- Safra asitleri portal kanla emilip, karaciğere taşınarak safraya dönüştürülür. Bir kısmı ise dışkı ile atılır.



- Lipazın etkisi, safra asidi ve Ca etkisi ile artar.
 - Parçalanma ile;
 - Mono, di, trigliserit
 - Yağ asidi
 - Gliserol
- oluşur.



YAĞ SİNDİRİMİNDE ETKİLİ HORMONLAR

SEKRETİN

- Pankreastan bikarbonatlı sıvı salınımını arttırıp intestinal PH'ı nötralize eder.



YAĞ SİNDİRİMİNDE ETKİLİ HORMONLAR

KOLİPAZ

- Lipitin su yüzeyinde kalıcılığını sağlar.



YAĞ SİNDİRİMİNDE ETKİLİ HORMONLAR

PANKREATİK LİPAZ (STEAPSİN)

- Kolipazla sağlanan ortamda trigliseritler;

Yağ asidi + Gliserole → Ayrılır.



YAĞ SİNDİRİMİNDE ETKİLİ HORMONLAR

KOLESİSTOKİNİN

- Safra kesesinin kontraksiyonunu sağlayarak safra tuzu, safrayı bağırsağa akıtır.

****Safra tuzu** lipaz için alkali ortam sağlar.



YAĞ SİNDİRİMİNDE ETKİLİ HORMONLAR

KOLESTEROL ESTERAZ

KOLESTEROL + YAĞ ASIDI

oluşturur.



YAĞ SİNDİRİMİNDE ETKİLİ HORMONLAR

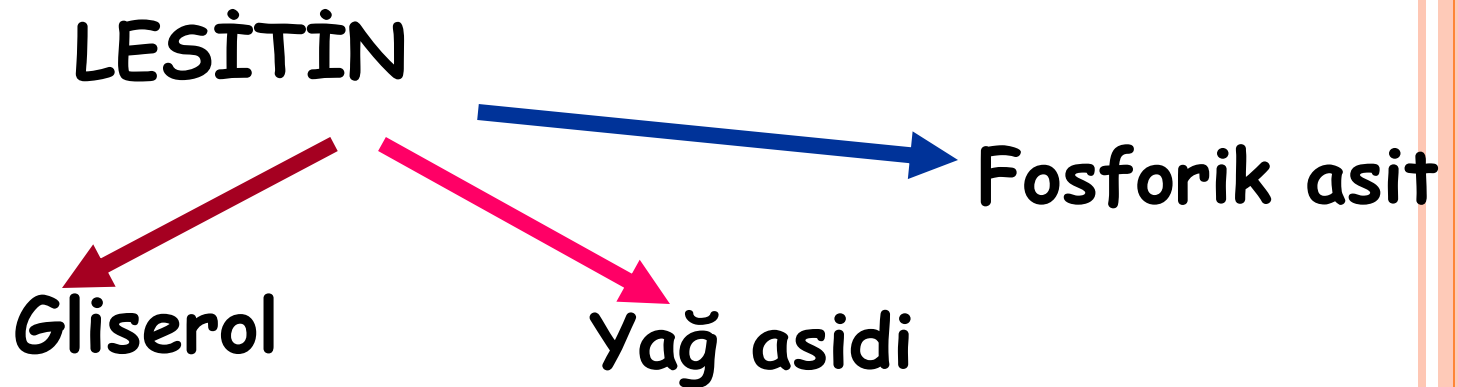
FOSFOLİPAZ

FOSFOLİPİT den yağ asidini ayırır.

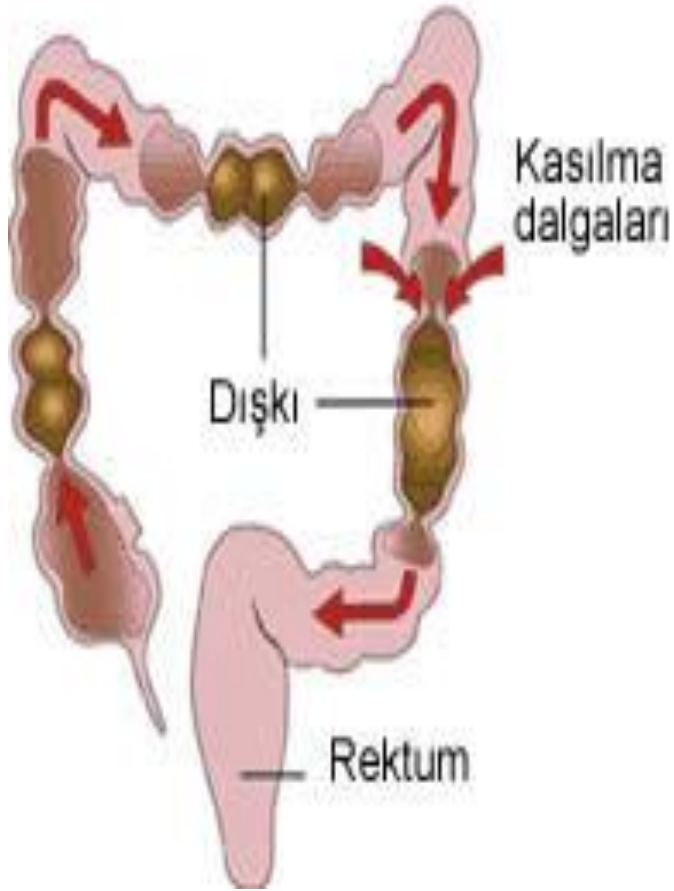


YAĞ SİNDİRİMİNDE ETKİLİ HORMONLAR

LESİTİNAZ



Kalın Barsaktaki Kaba Hareketler



Sindirilmeyen yağlar



kalın bağırsağa geçip



dışkıyla atılır.



EMİLİM

- Mono, di, trigliseritler ince bağırsak epitelinde emilirler. Burada, yağ asitleri tekrar gliserolle birleşerek trigliseritleri oluşturur.
- Trigliserit, kolesterol, fosfolipit ve lipoproteinler birleşerek "şilomikronları" oluşturur.
- Kısa ve orta zincirli yağ asitleri doğrudan kana geçer.



EMİLİM

- Şilomikronlar bağırsak lenfatiklerine ve oradan da lenf damarları yolu ile kana karışırlar.
- Doygunluk durumunda şilomikronların çoğu adipoz dokuda depolanır.
- Açlık durumunda şilomikronlar genellikle kaslar, kalp ve karaciğer tarafından enerji eldesinde kullanılır.



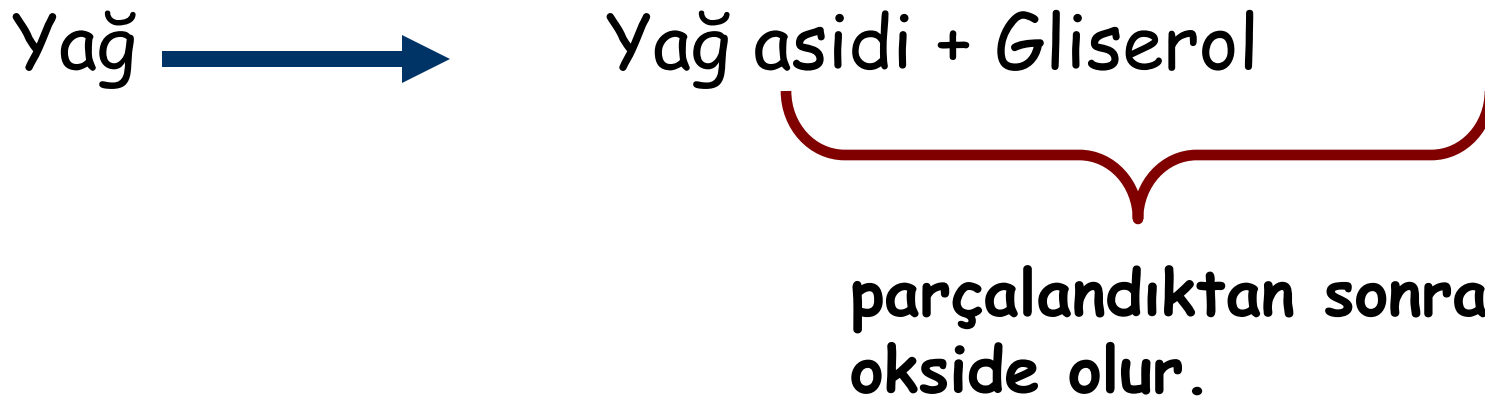
- Alınan yağın çoğu ince bağırsaktan dolaşıma geçer.
- Kısa zincirliler > uzunlardan
- Doymamışlar > doymuşlardan

daha kolay emilir.



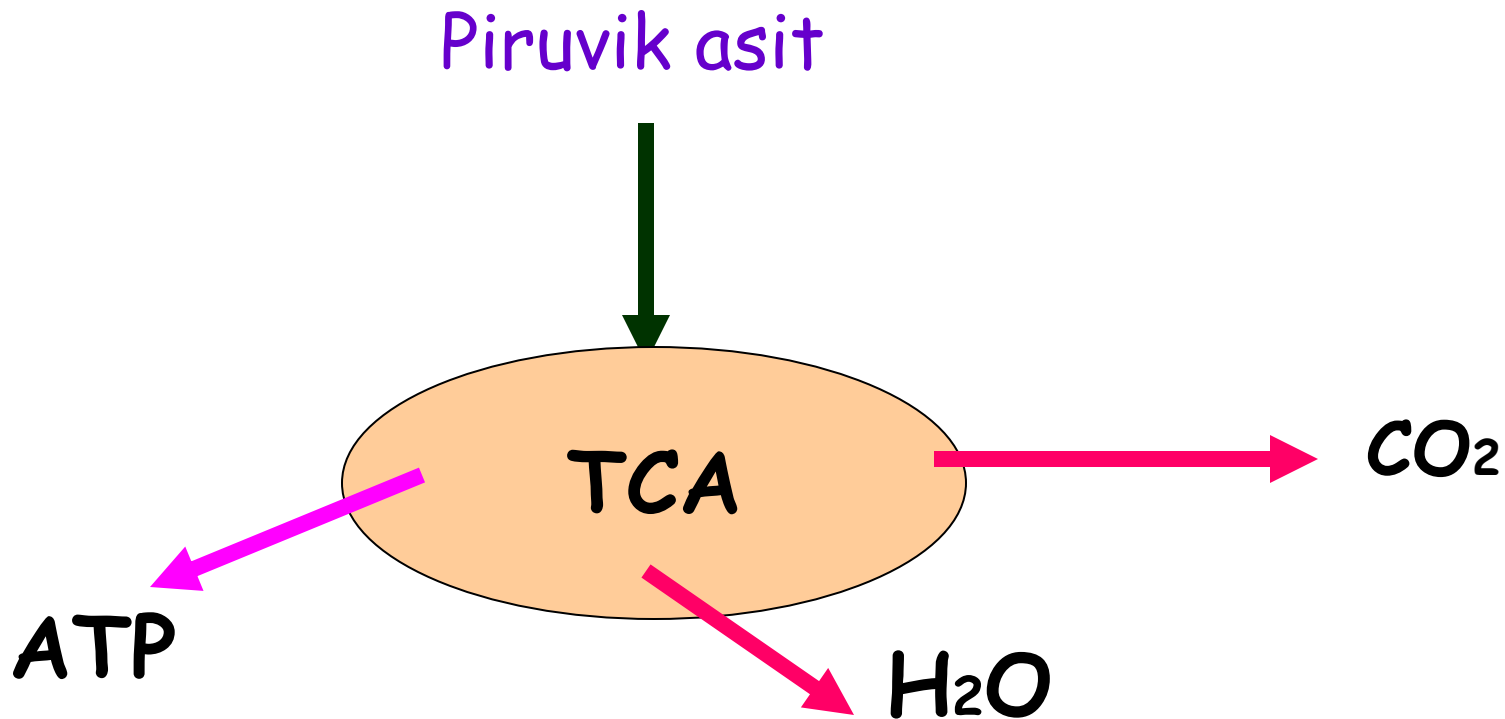
METABOLİZMA

- Enerji oluşturmaları için oksidasyona uğraması gerekir.



YAĞLAR, GLİSEROLE PARÇALANDIKTAN SONRA DEĞİŞİK OKSİDASYON YOLLARI İZLER:

1. Gliserol (glikoz gibi) + Fosfat



2. Yağ asitlerinin oksidasyonu mitokondride olur.

- Oksidasyon için İLK AŞAMA;

- Karnitin ile taşınıp, 1 ATP harcanıp aktif hale gelmesi



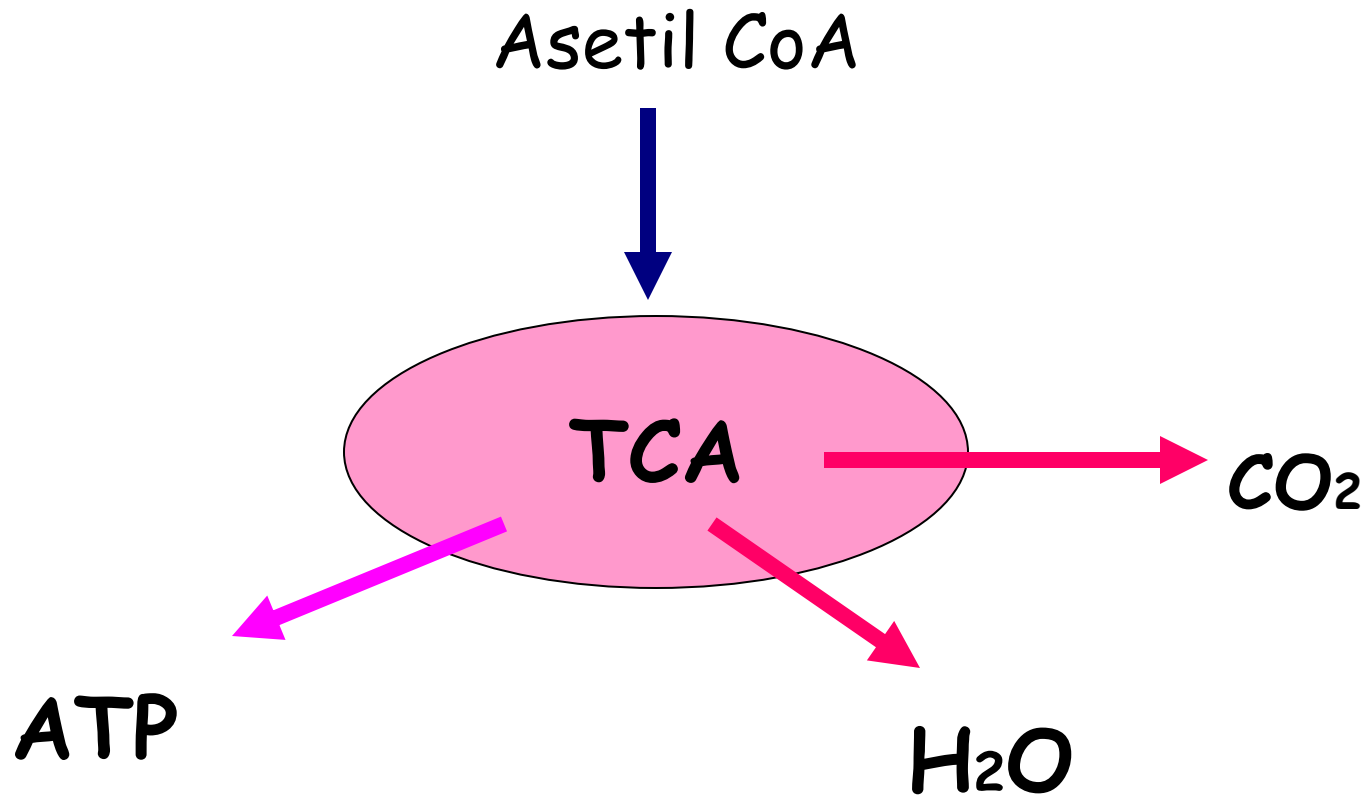
İKİNCİ AŞAMA;

Yağ Asidi  2 C'lu Asetil Grubu (Asetil CoA)

Burada Pantotenik Asit yardımcı enzimi (CoA) görevlidir.



ÜÇÜNCÜ AŞAMA;



Yağ asitlerinin yıkımında bir miktar keton cisimcikleri oluşur (aseton, asetoasetik asit, hidroksi bütirik asit)

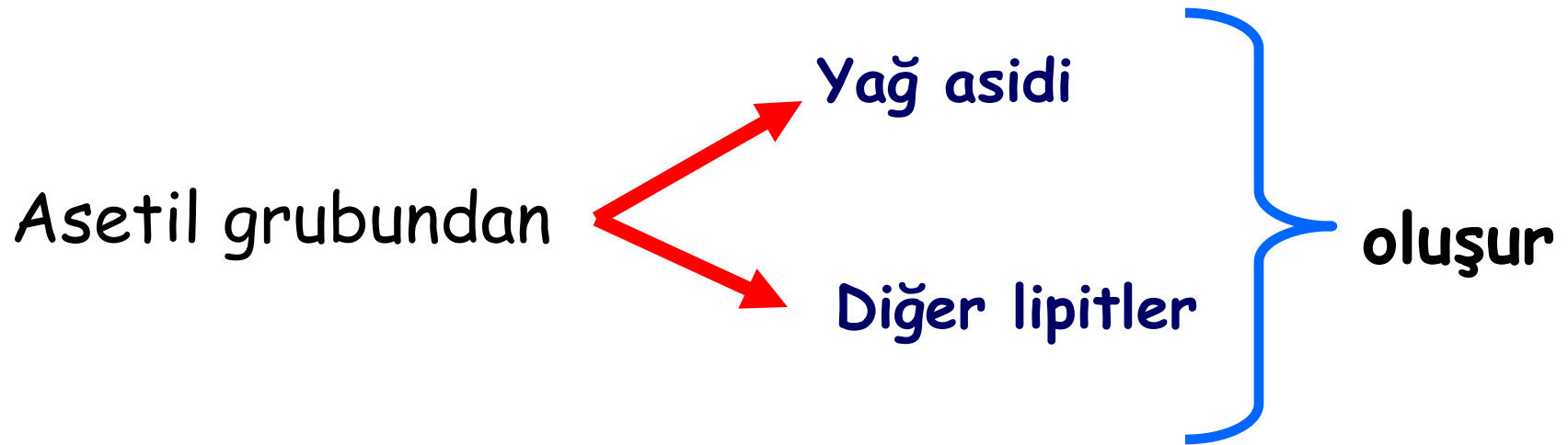
- Keton cisimciklerinin kaynağı yağlardır.
- İdrarda keton görülmesi CHO'larla ilgilidir.
- CHO okside olamayıp enerji için yağlar kullanılıyor ise,
- Aç kalma sonucu yağ dokusu kullanılıyor ise,
- Yetersiz CHO alındı ise,

enerji yağdan sağlanıp ketonlar artar

** Asetil CoA okside olduğunda organizma enerjinin %41'ini kullanır



YAĞ ASİDİ SENTEZİ (MİTOKONDİRİ DIŞINDA)



Yağ asidi + **Gliserol** → **Trigliserit** (adipoz doku)

Vücutta ortalama 40 günlük yaşamı sağlayacak kadar yağ depolanır.



KETON CİSİMCİKLERİNİN ÖZELLİKLERİ

- Suda çözünürler, hücre içinde taşınması kolaydır.
- Karaciğerdeki asetil coA miktarı, karaciğerin oksidatif kapasitesini aştığında da keton oluşur.
- Böbrek, kalp keton cisimlerini kullanır. Uzamış açlıkta beyin de keton cisimciklerini kullanır (oruçtan sonra uyku hali).



LİPİT METABOLİZMASI

- Diyetle alınan enerji öncelikle glikojen olarak depolanır.
- Glikojen deposu aşılsa → Trigliserit
- Ortamda yeterince CHO varsa enerji için yağlar kullanılmaz.
- Miktar yetersizse yağlar β - oksidasyona uğrar ve → ENERJİ oluşur.



BAZI DURUMLARDA YAĞ MİKTARI AYARLANMALIDIR:

1. Karaciğer ve safra kesesi hastalıkları,
2. Malabsorbsiyonlar,
3. Kandaki kolesterol, trigliserit ve diğer lipitlerin yükselmesi durumu,

Doymuş yağlar azaltılır,
Doymamış yağlar arttırılır.





UNESCO DÜNYA MİRASLARI
GÖREME MİLLİ PARKI, KAPADOKYA
NEVŞEHİR, TÜRKİYE