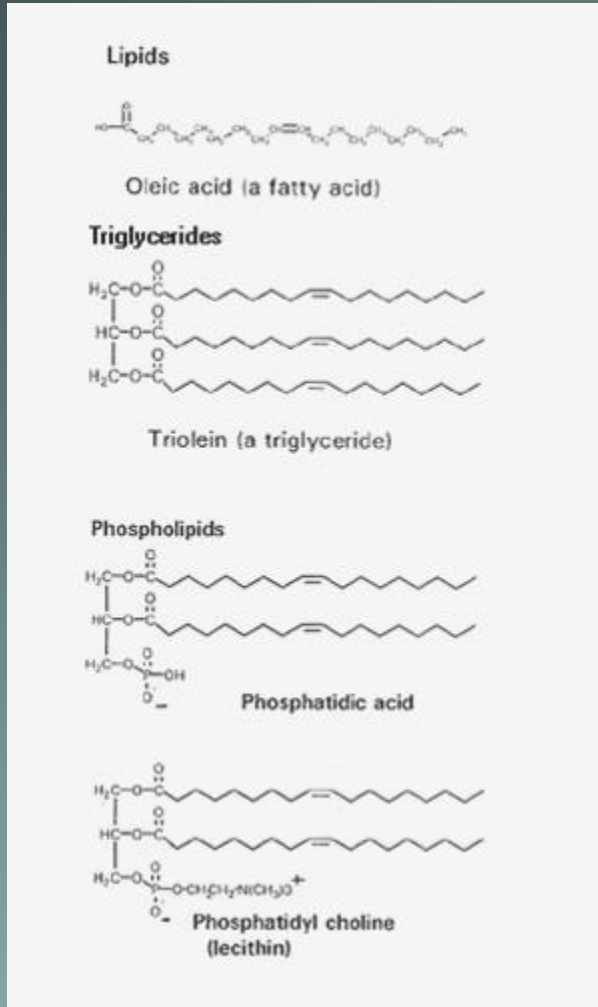


Lipídios



Triglicerídeos, fosfolipídeos, esteróis, glicolipídeos (no tecido nervoso e membrana celular), isoprenóides (licopeno, carotenóides, vitaminas lipossolúveis)

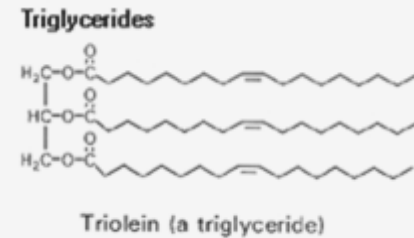
Lipídios



Gorduras



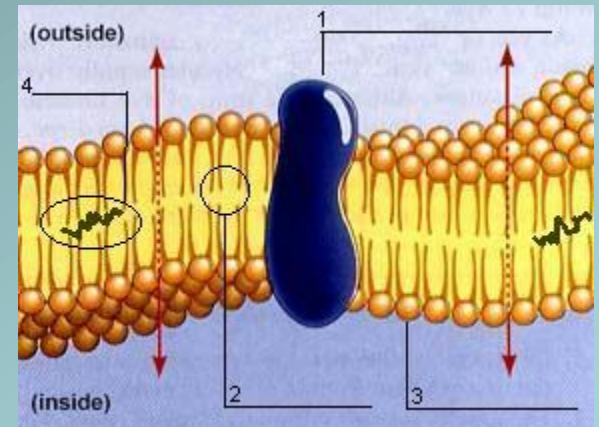
Óleos e gorduras



Obesidade

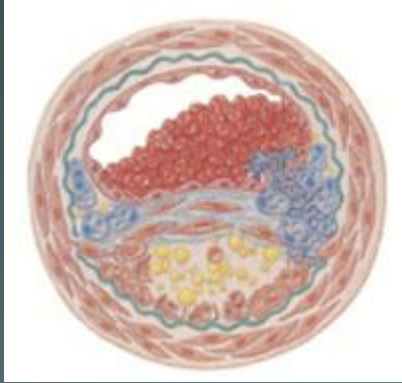


Óleos



Essencial na formação e manutenção de membranas celulares

Lipídios e Epidemiologistas



Aterosclerose

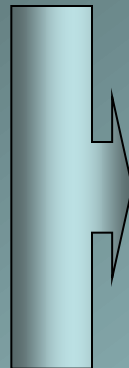


Obesidade

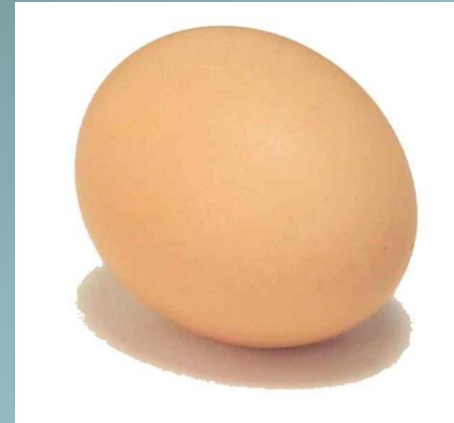


Câncer de cólon

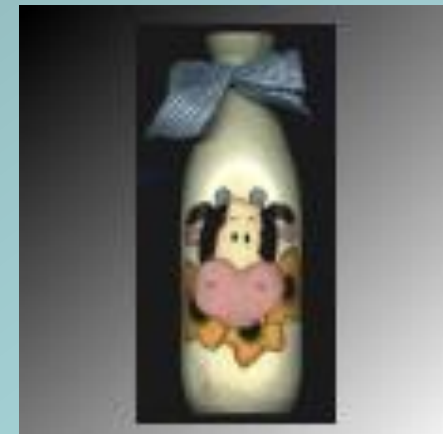
Lipídios: fontes



Gorduras visíveis



< 50% da dieta



Triglicerídeos

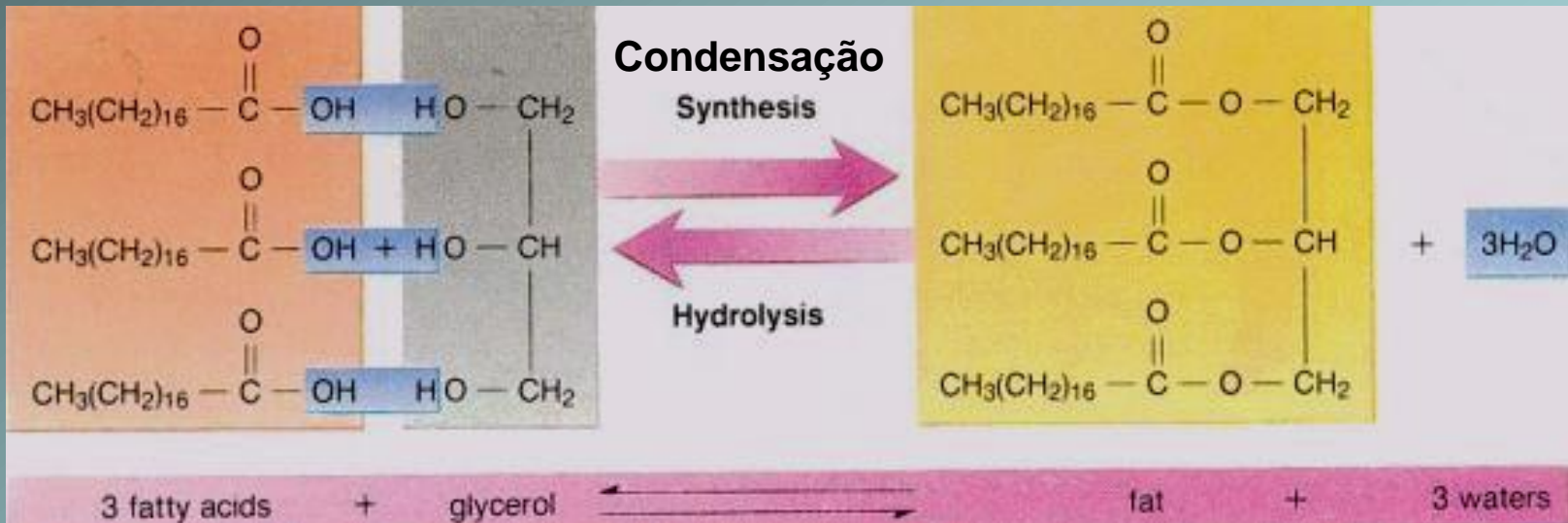
95% do total de lipídios

Triglycerides



Triolein (a triglyceride)

São maiores fontes energéticas porquê tem menos oxigênio na molécula podendo combinar mais nas reações de oxidação durante a respiração



Triacilglicerol ou triéster

Tipos de ácidos graxos alimentares

Ácidos graxos saturados

Ácido esteárico (18:0)

Ácido palmítico (16:0)

Ácido mirístico (14:0)

Ácido láurico (12:0)

Ácidos graxos de cadeia média (8:0 e 10:0)

Ácidos graxos monoinsaturados

Ácido oléico (cis – 18:1)

Ácido elaídico (trans – 18:1)

Ácidos graxos polinsaturados

n-6 (deficiência: retardo do crescimento, lesões de pele, insuf. Reprodutora, esteatose hepática, polidipsia)

Ácido linoléico (18:2) (precursor do araquidônico → precursor de eicosanóides)

n-3 (deficiência: retardo do crescimento, reprodução, redução do aprendizados, visão prejudicada)

Ácido linolênico (18:3)

Ácido eicosapentanóico (EPA) (20:5)

Ácido docosaexanóico (DHA) (22:6)

Ácidos graxos

Ácidos graxos de cadeia curta: 2 - 4 carbonos



Ácidos graxos de cadeia média: 6 a 10 carbonos

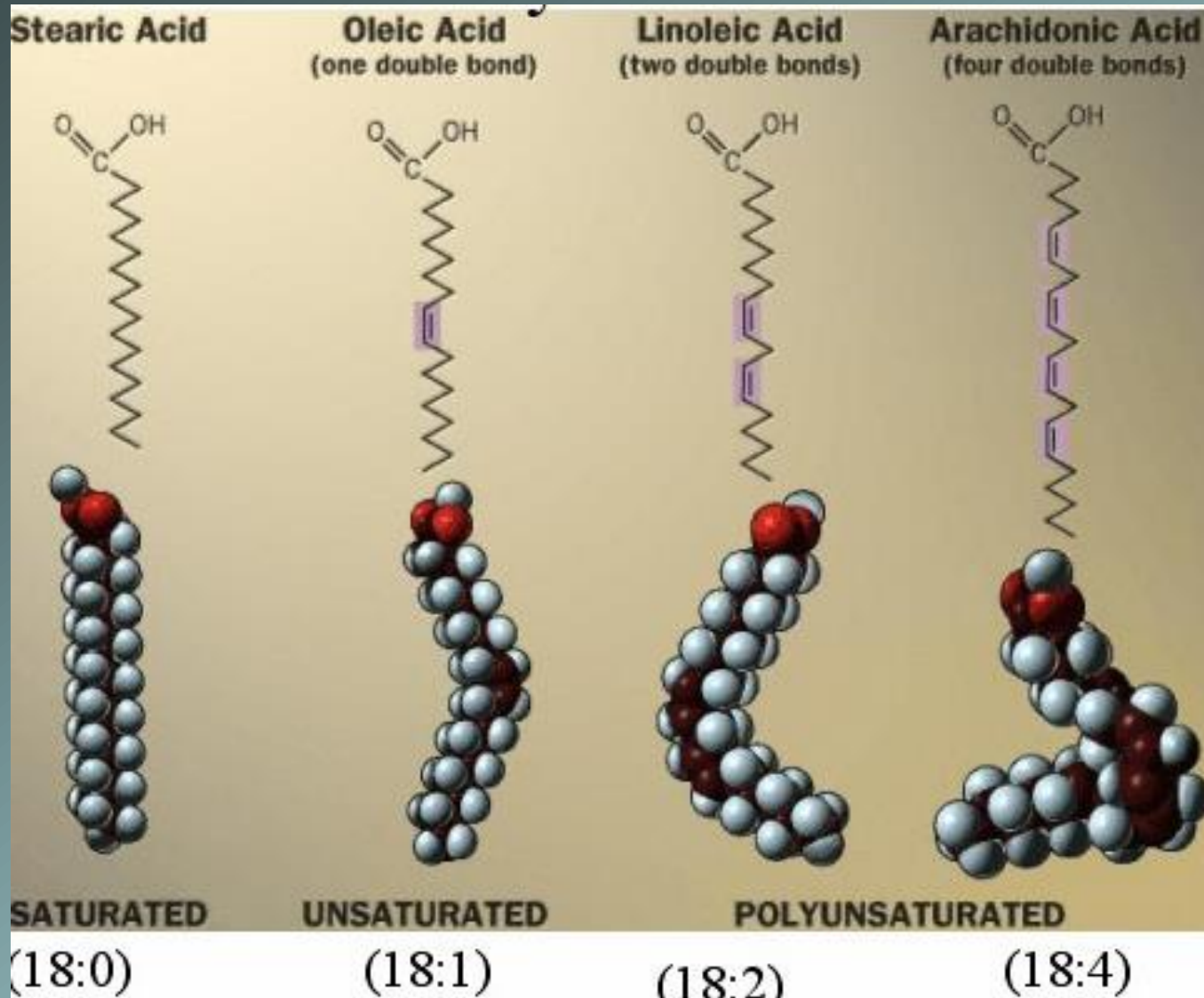


Ácidos graxos de cadeia longa: > 12 carbonos

Omega-3 fatty acids are found in oily fish like salmon and flaxseed and canola oils



Ácidos graxos



Monoinsaturado

Manteiga

55% – 65% saturado (6 a 8% AGCC)



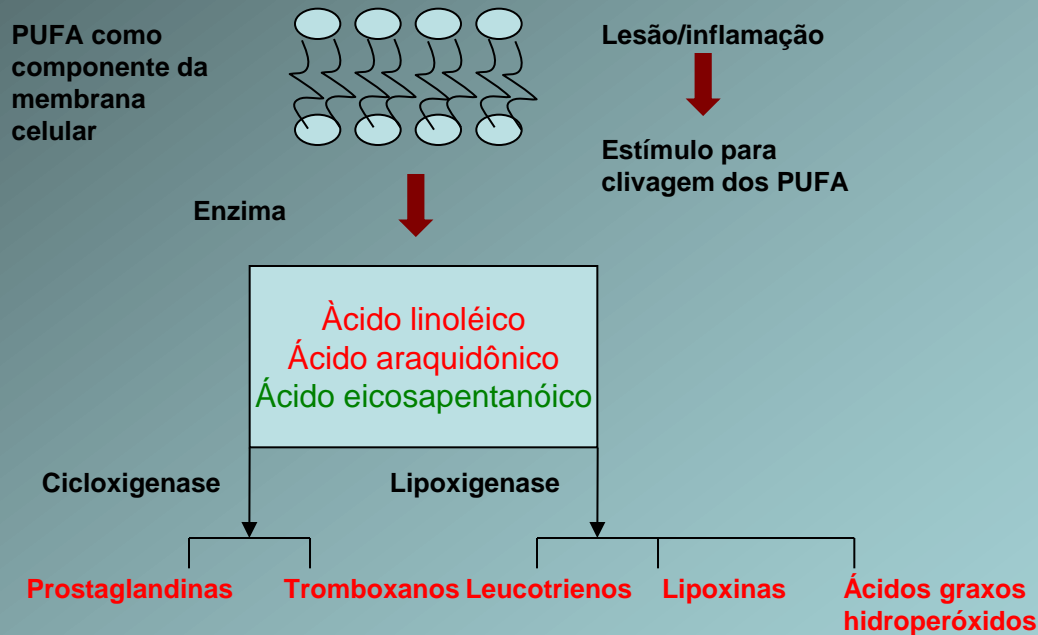
70% – 75% monoinsaturado (ácido graxo oléico)



55% - 60% ácido linoléico

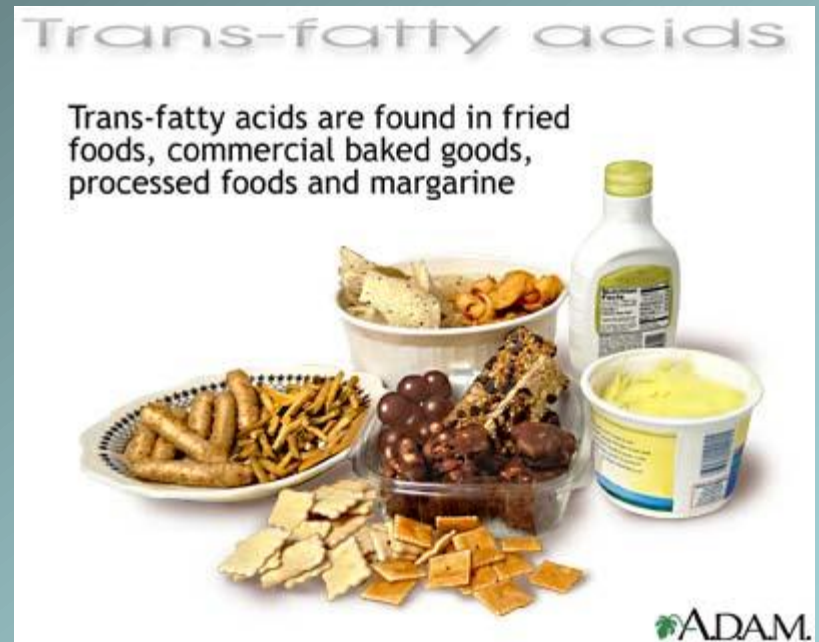
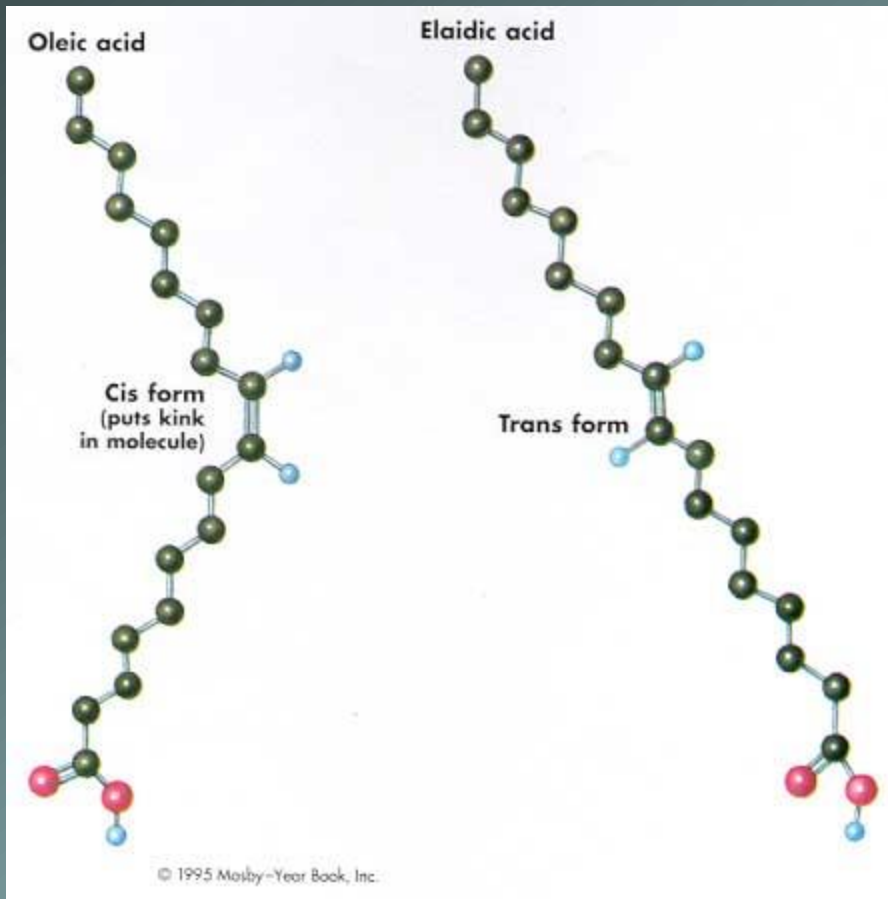
Funções de polinsaturados

- ✓ Conversão enzimática em metabólitos oxidados eicosanóides (derivados de PUFA com 20 unidades de carbono).
- ✓ Eicosanóides (hormônios parácrinos): prostaglandinas, tromboxanes, leucotrienos



Esses hormônios alteram o tamanho e a permeabilidade dos vasos capilares, a atividade das plaquetas e o processo de inflamação

Ácidos graxos trans e cis



Quanto mais sólido a gordura menos cis, mais saturado e carbono tem na fórmula

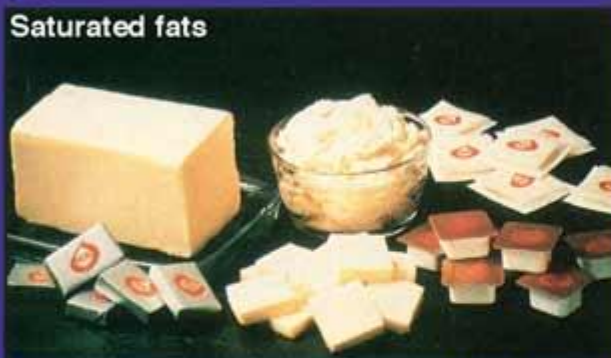
Hidrogenação dos óleos ↑ viscosidade,
↑ estabilidade à oxidação lipídica, ↓
tempo de cozimento

Gordura sólida e líquida

Glycerol + Fatty Acid = Fat

(a)

Saturated fats



Stearic acid



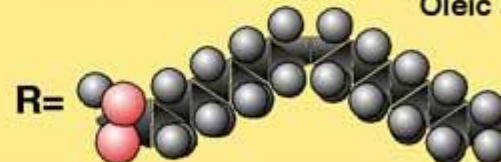
Saturated fatty acid

(b)

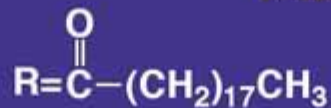
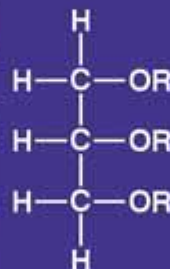
Unsaturated fat



Oleic acid

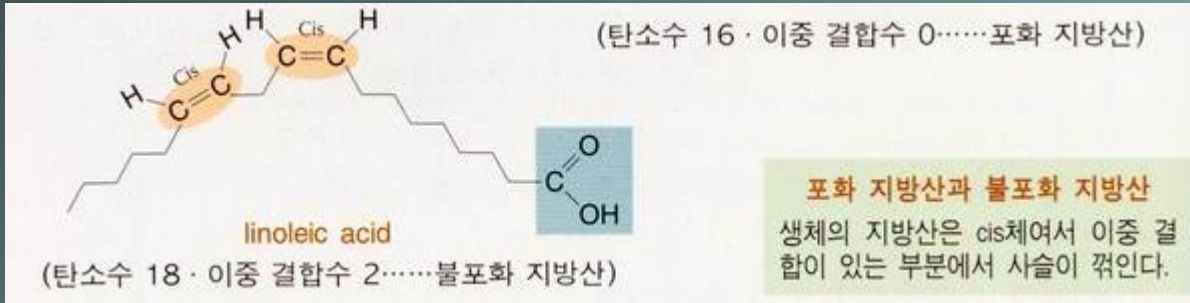


Unsaturated fatty acid



Insaturados

Ômega – 6 (encontrado na maioria dos tecidos)



Insaturados

- Ômega 3: ácido graxo linolênico (C18: 3 ω 3)
- Ômega 3: ácido graxo eicosapentanóico (C20:5 ω 3) EPA
- Ômega 3: ácido graxo docosahexanoico (C22:6 ω 3) DHA
- Ácido graxo linolênico pode converter em EPA e DHA
- Quanto mais insaturado tiver, mais líquido será a gordura
- Quanto mais saturado tiver, mais sólido será a gordura
- Exceção: coco, palma (ricos em ácidos graxos de cadeia curta)



Ácidos graxos

Saturado	Número de carbonos	Fontes
Cadeia curta	Cadeia curta	Cadeia curta
Butírico	4	Manteiga
Capróico	6	Manteiga
Caprílico	8	Óleo de coco
Cadeia média	Cadeia média	Cadeia média
Cáprico	10	Óleo de palma
Láurico	12	Óleo de coco
Mirístico	14	Óleo de coco, manteiga
Cadeia longa	Cadeia longa	Cadeia longa
Palmítico	16	Gordura animal, óleo vegetal
Esteárico	18	Gordura animal, óleo vegetal



Ácidos graxos

Insaturado	Número de carbonos	Fontes
Cadeia longa	Cadeia longa	Cadeia longa
Palmitoléico	16	Manteiga, óleo de sementes
Oléico	18	Maioria das gorduras e óleos
Linoléico	18	Óleo de milho e algodão
Linolênico	18	Óleo de soja
Araquidônico	20	Óleo de amendoim
Ácido eicosapentanóico	20	Óleo de peixe
Ácido docosahexanóico	22	Óleo de peixe



Fosfolipídeos

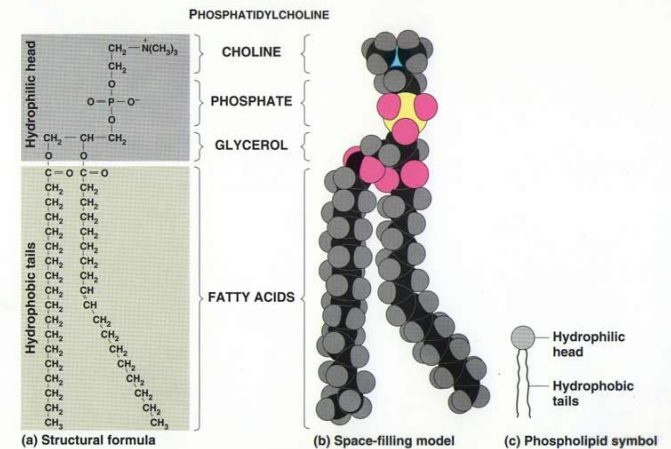
- ✓ Formados por glicerol, ácido graxo, base nitrogenada e fósforo.
- ✓ Tipos: fosfatidilcolina ou lecitina; fosfatidiletanolamina ou fosfatidilserina
- ✓ Ocorrem em pequenas quantidades nas dietas
- ✓ 50% da bicamada da biomembrana
- ✓ Barreira lipídica

Fosfolipídios

- Ingestão média: 1 a 3g/dia (2% total de lipídios)
- Lecitina (emulsificante natural nos ovos; presente em membranas celulares)
- Não é essencial, é sintetizada no fígado
- Lecitina previne o acúmulo de gordura nas artérias?
- Suplementos não são absorvidos intactos. Na digestão são hidrolisados a glicerol, ácidos graxos, fosfato e colina



Figure 5.12 The structure of a phospholipid



Copyright © The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., from Campbell's BIOLOGY, Fourth Edition.

Outros lipídios

Esterol - Colesterol

- É um lipídio álcool – contém o grupo hidroxila
- Gordura animal
- Constitui hormônios, vitamina D, sais biliares, membrana celular, mielina
- Adulto = 0,2% do peso de colesterol (130g)
- Sintetizado no fígado e nas células intestinais
- O colesterol sintetizado depende do disponível na dieta
- Dieta fornece 300 a 500mg/dia; corpo sintetiza 600 a 1500mg/dia
- Fitosteróis são semelhantes ao colesterol, porém de origem vegetal e competem com o colesterol no momento da absorção (sitosterol, campesterol, estigmasterol – pouco na dieta mas são fabricados)

Outros lipídios

Esterol - Fitosterol

- Fonte - plantas
- Ex. sitosterol que compete com o colesterol na absorção

Substâncias parecidas com lipídios

- Hidrocarbonetos, derivados de petróleo
- Não podem ser absorvidos
- São laxativos
- Absorvem vitaminas lipossolúveis → excretadas

Ácidos graxos essenciais

Ácido linoléico

Crescimento

Reprodução

Integridade da pele

Ácido linolênico

Células cone na retina

Sinapse

Crescimento; reprodução

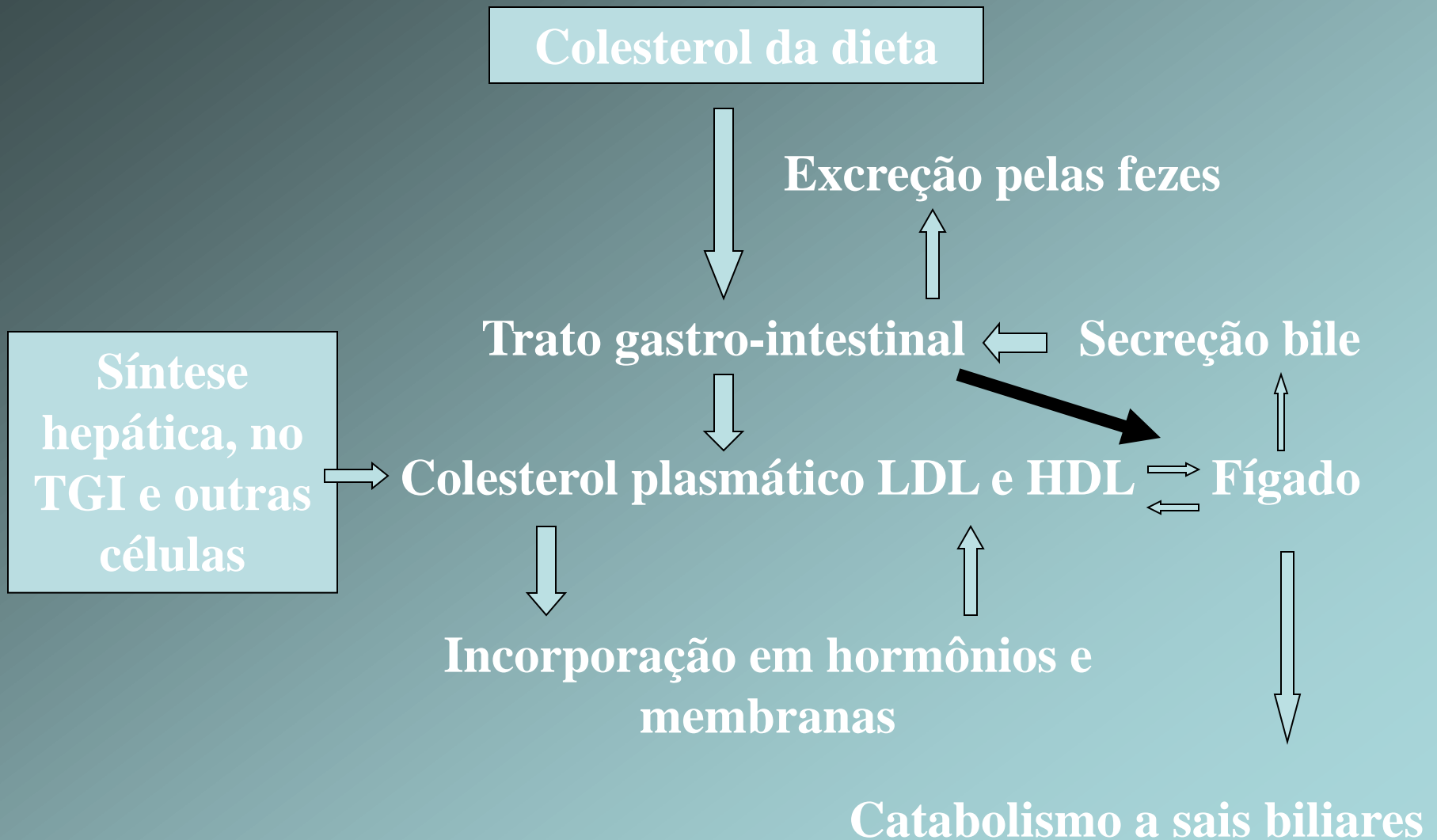
Deficiência de ácidos graxos essenciais

Ácido linoléico – 5 a 10% VCT

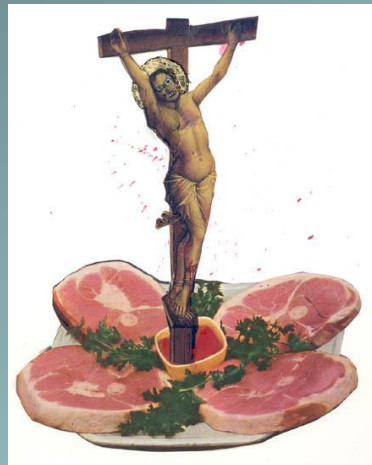
Ácido linolênico – 0,6 a 1,2%
VCT

Colesterol

Hipercolesterolemia - > 200mg/dl



Alimentos ricos em colesterol



Lipídios – fonte de energia

- 1 grama = 9kcal
- ↑ 2 – 3 vezes o valor calórico dos alimentos
- Carne magra – 8% do peso em lipídios
- Queijo Cheddar – 32% do peso em lipídios
- Principal forma de armazenar energia

Lipídios – saciedade e vitaminas

- Deixa o estômago lentamente ($\pm 3,5$ horas depois)
- Dietas com quantidades moderadas de lipídios podem ser mais eficazes no controle de peso do que aquelas muito pobres
- Carreadores das vitaminas A, D, E e K
- Dieta pobre em lipídio \rightarrow \downarrow vitaminas CUIDADO!!!
- β -caroteno – precisa 10% do VCT em lipídio para ser absorvido

Lipídios – palatabilidade

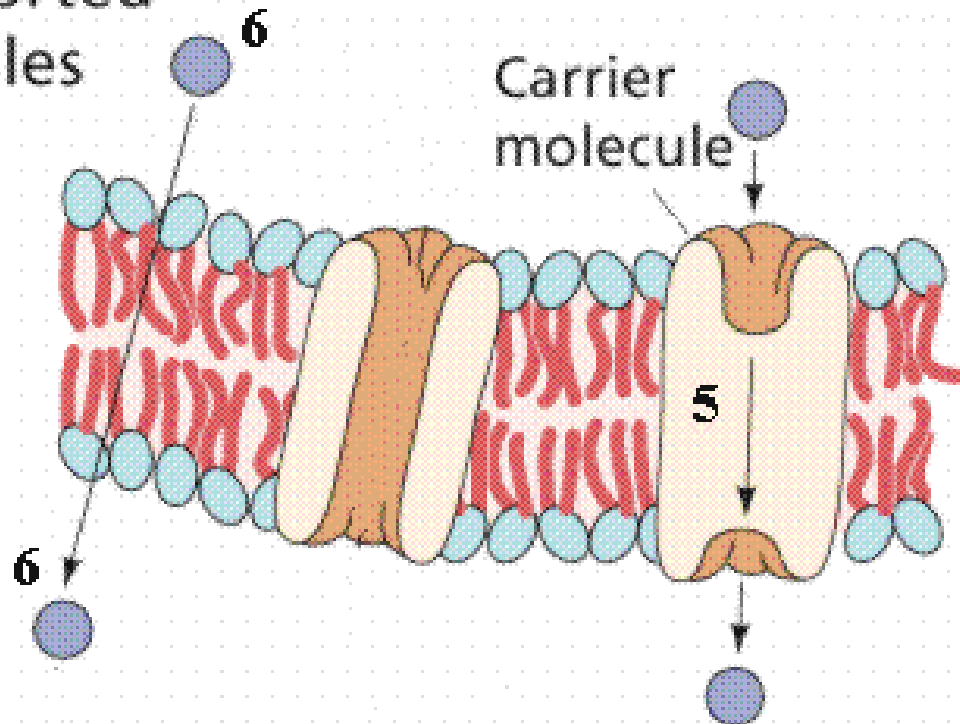
- Textura e sabor do alimento
- Flavorizantes e aromatizantes dos alimentos estão dissolvidos na gordura
- Lipídio estimula a liberação dos sucos digestivos

Lipídios – reserva energética

- 1kg tecido adiposo – 7700kcal
- Adipócitos (90% é gordura)
- Adipócitos – glóbulos de triglicerídeos
- Massa gorda: Homem 15 – 18%; Mulher 18 – 24%
- Gordura branca – maioria; gordura marrom (↑ suprimento sanguíneo) minoria
- Gordura marrom oxida mais rapidamente – regulação térmica do corpo (termogênese)

Lipídios – reguladores

Transported molecules



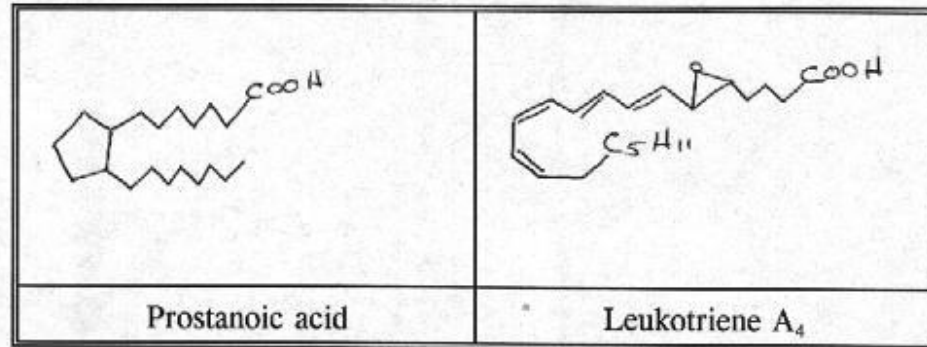
Lipídios regulam o fluxo de materiais na célula

Lipídios – reguladores

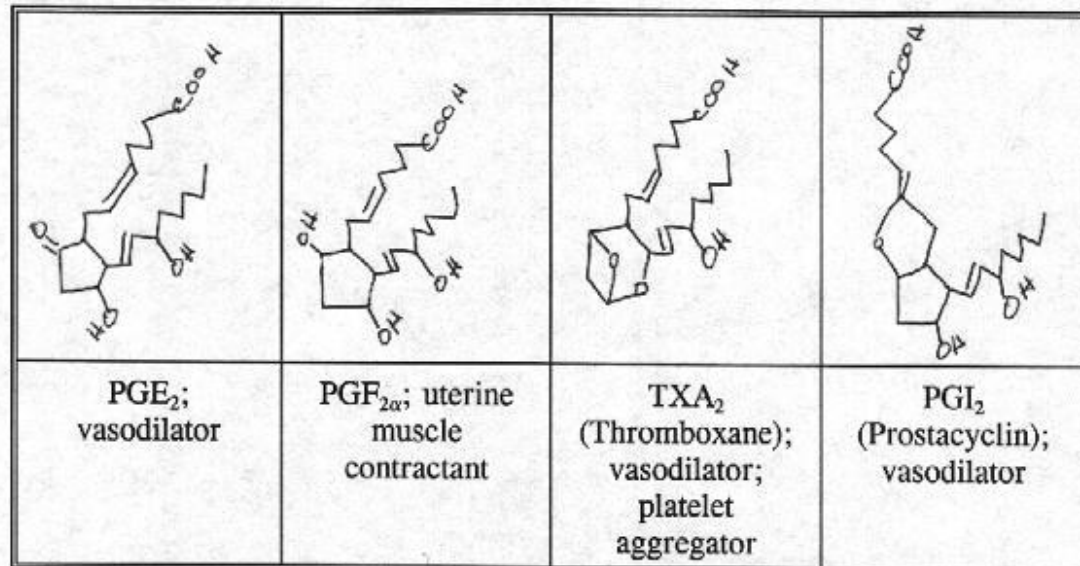
Ácidos graxos
ômega3

Ácidos graxos
ômega6

a.k.a. Eicosanoids **Hormônios locais**



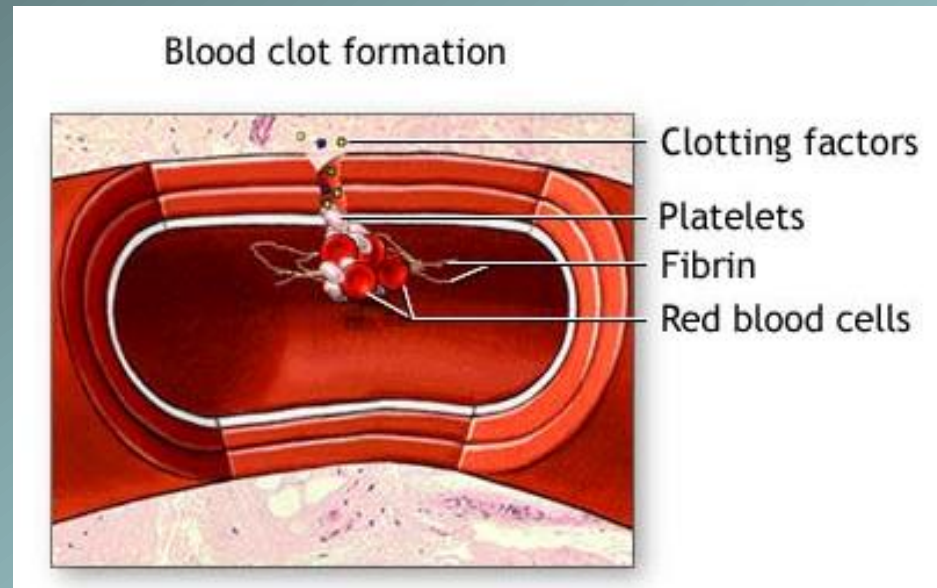
Representative Prostaglandins



Eicosanóides



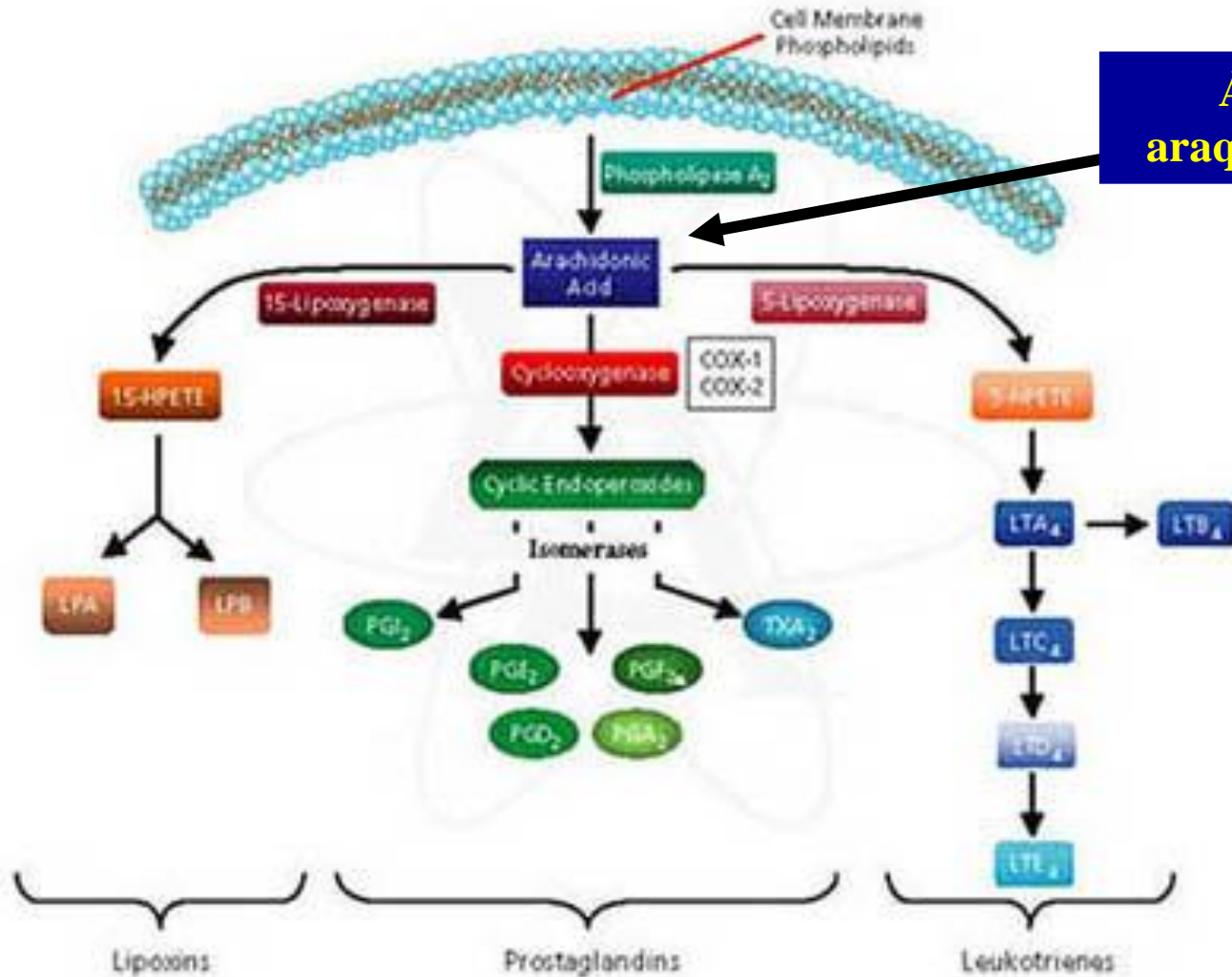
Regulação da
pressão arterial



Retardam a
Indução da
obstrução arterial

Eicosanóides - precursores

Ácido graxo araquidônico



Eicosanóides - precursores

Ácido graxo linolênico



Óleo de soja



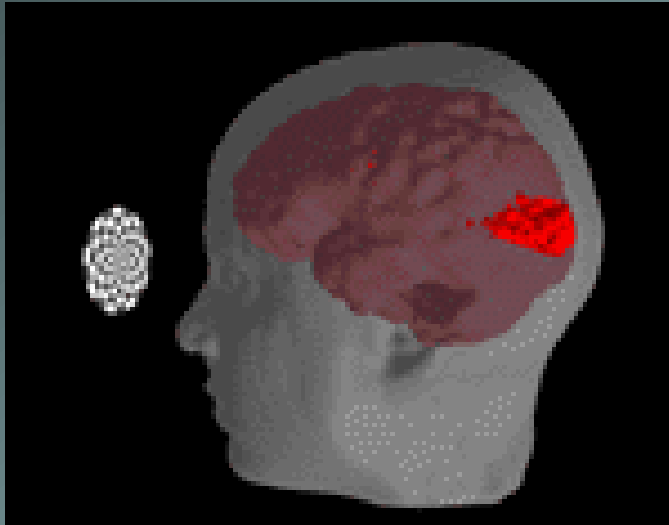
Óleo de canola



Óleo de peixe
DHA e EPA

Eicosanóides - Prostaglandinas

EPA e DHA ↓



↑↑Ácido araquidônico -
↑↑ prostaglandina -
↑↑↑↑ obstrução arterial

Fontes de gordura

Comparison of Dietary Fats



Canola oil	7%	21%	11%	61%
Safflower oil	10%	cártamo	76%	Trace
Sunflower oil	12%	girassol	71%	1%
Corn oil	13%	57%	1%	29%
Olive oil	15%	9%	1%	75%
Soybean oil	15%	54%	8%	23%
Peanut oil	19%	33%	Trace	48%
Cottonseed oil	27%	54%	Trace	19%
Lard* Banha	43%	9%	1%	47%
Beef tallow* Sebo bovino	48%	2%	1%	49%
Palm oil	51%	10%	Trace	39%
Butterfat*	68%	3%	1%	28%
Coconut oil	91%	2%	7%	

* Cholesterol Content (mg/Tbsp): Lard 12; Beef Tallow 14; Butterfat 33. No cholesterol in any vegetable-based oil.
Source: POS Pilot Plant Corporation, Saskatoon, Saskatchewan, June 1994

Fontes de gordura

- ✓ Principais fontes de ômega 3: peixes como salmão, cavala, enguia
- ✓ Processamento e armazenamento de alimentos pode afetar a composição de ácidos graxos



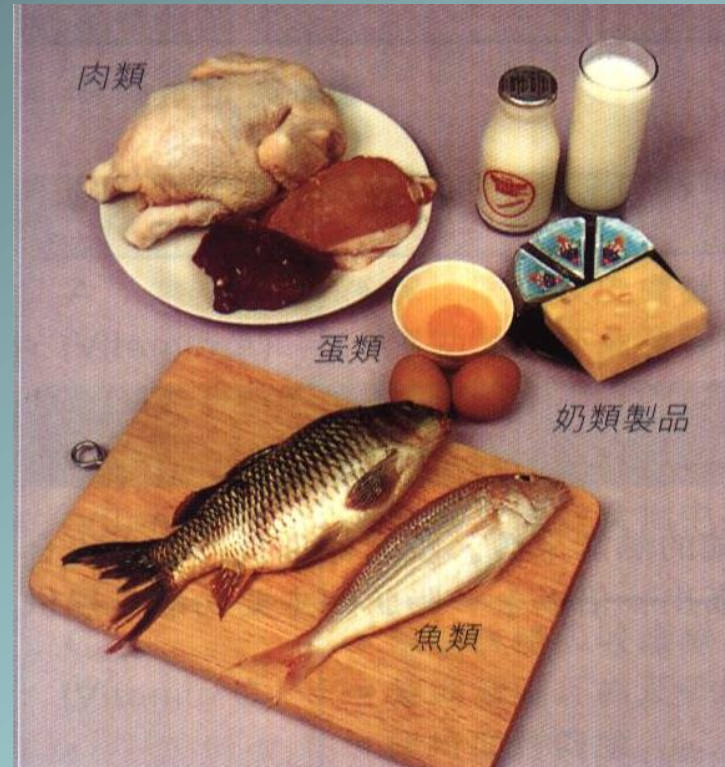


Variedade de alimentos pobres ou sem lipídios. Isso é bom ou ruim?

Fontes de gordura: o que tem mais?

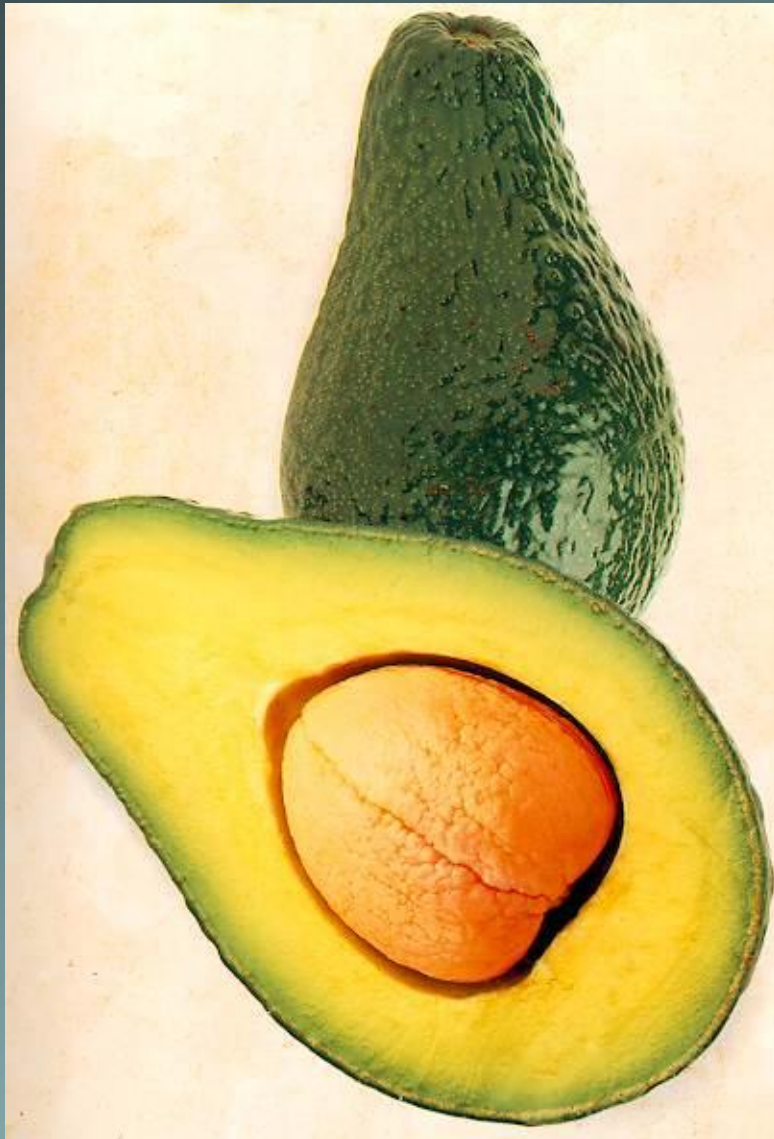


Produtos de origem vegetal



Produtos de origem animal

Fontes de gordura: vegetais ricos em lipídios



16% gordura



30% gordura

Lipídios: recomendações

- Ácido graxo linoléico: 5 –10 % (3 – 6g); OMS AGE 3-12% VCT
- OMS – 3% do VCT de ácido graxo linoléico
- OMS – gestação e lactação – 4,5 – 5,7%
- Ácido graxo linolênico – 0,6 – 1,2% do VCT; OMS ômega 3: 0,5-1% VCT
- Relação ômega6: ômega3 – 5:1 – 10:1
- Lipídio total: 20– 35% VCT (mínimo 15%) (DRIs 2002)
- Saturado < 10% VCT; trans < 1% VCT
- Insaturado 10% VCT
- Monoinsaturado > 10% VCT
- Colesterol: < 300 mg/dia

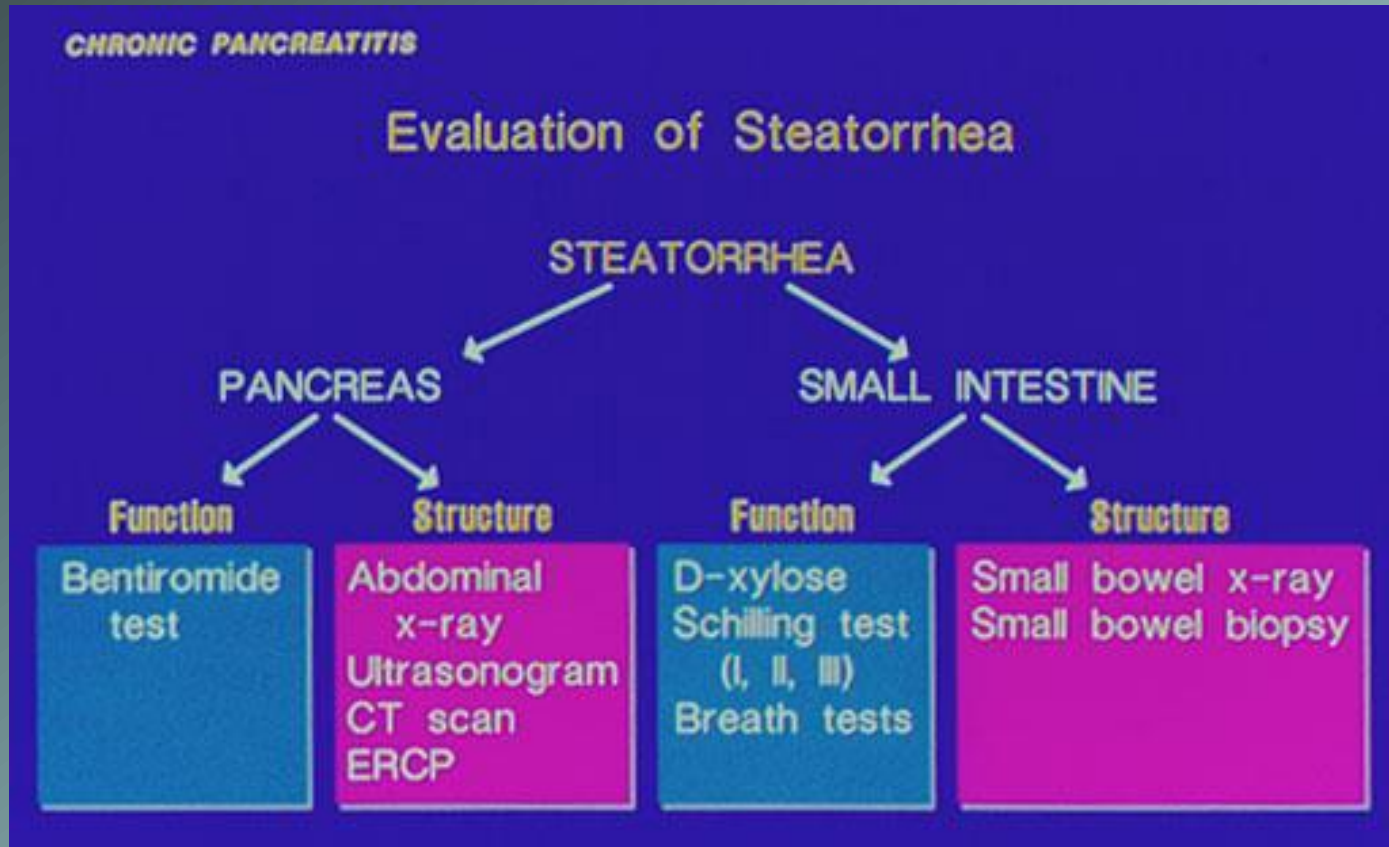
Acceptable Macronutrient Distribution Ranges (AMDR)
Intervalos de distribuição aceitável de macronutrientes

MACRONUTRIENTES	PORCENTUAL DE ENERGIA		
	1 - 3 ANOS	4 - 18 ANOS	ADULTOS
Gorduras Totais	30 - 40	25 - 35	20 - 35
(w-6) ácido linoléico	5 - 10	5 - 10	5 - 10
(w-3) ácido linolênico	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2
Carboidratos	45 - 65	45 - 65	45 - 65
Proteínas	5 - 20	10 - 30	10 - 35

Lipídios: consumo no Brasil

- Sul, sudeste e centro-oeste 30% VCT: saturado 9%; monoinsaturado 8%; polinsaturado 9-11%.
- Nordeste e norte: 22 a 24% VCT: saturado 8%; monoinsaturado 6%; polinsaturado 8%. (IBGE 2003).
- AG n-3: óleo de linhaça e canola.
- AG n-3: pescados (EPA DHA).
- AG n-6: óleo de girassol, milho e soja.
- Gordura trans: óleo vegetal parcialmente hidrogenado, margarinas sólidas ou cremosas, cremes vegetais, biscoitos e bolachas, sorvetes cremosos, pães, batatas fritas comerciais, bolo, torta, massa

Dieta hipolipídica - < 20% VCT ou < 50g/dia



Usar triglicerídeo de cadeia média e curta

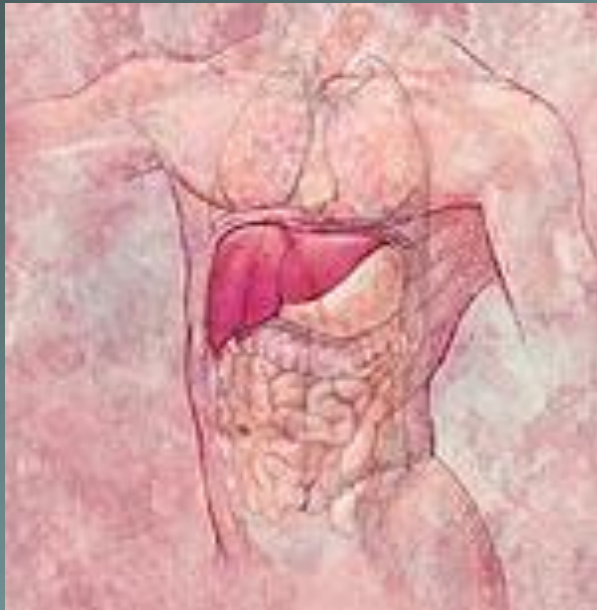
Dieta hipolipídica - $< 25\%$ VCT ou $< 50\text{g}/\text{dia}$



Cirrose hepática



Dieta hipolipídica - < 25% VCT ou < 50g/dia

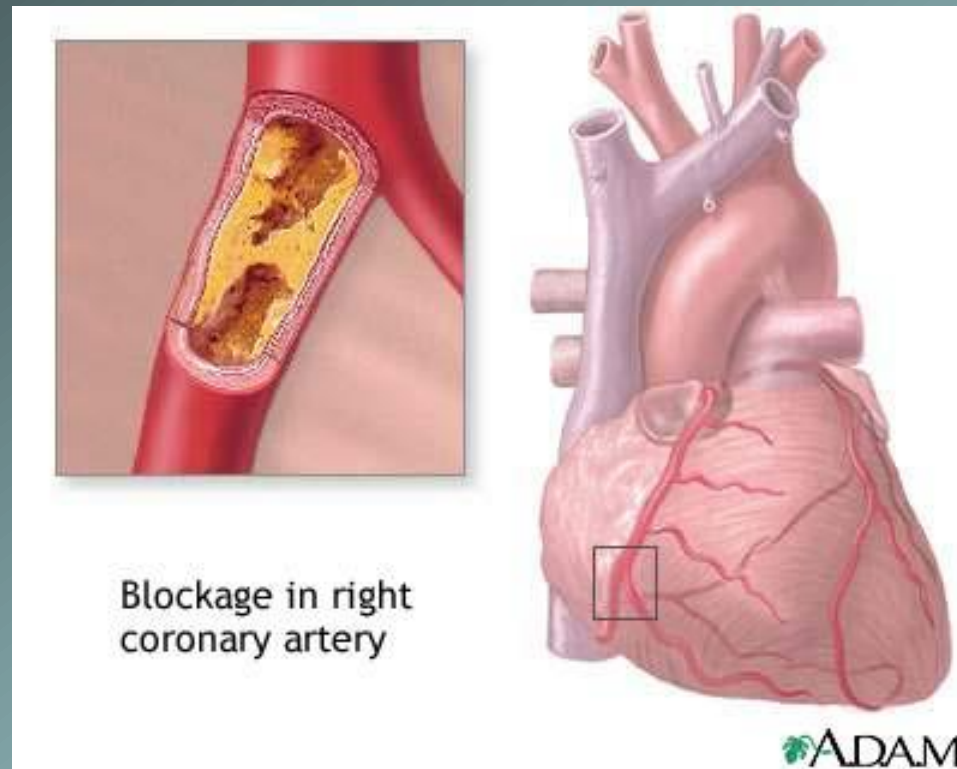


Hepatite



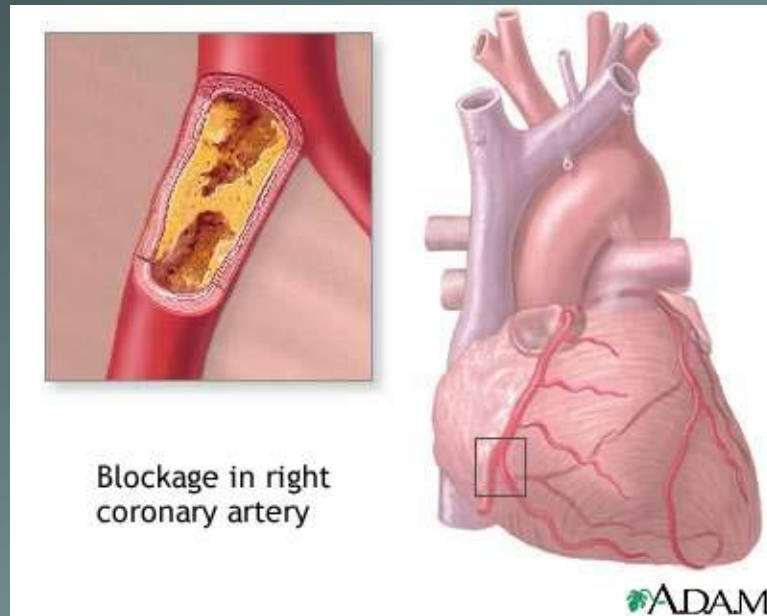
Colelitíase

Dieta hipolipídica - $< 25\%$ VCT ou $< 50\text{g}/\text{dia}$



Aterosclerose

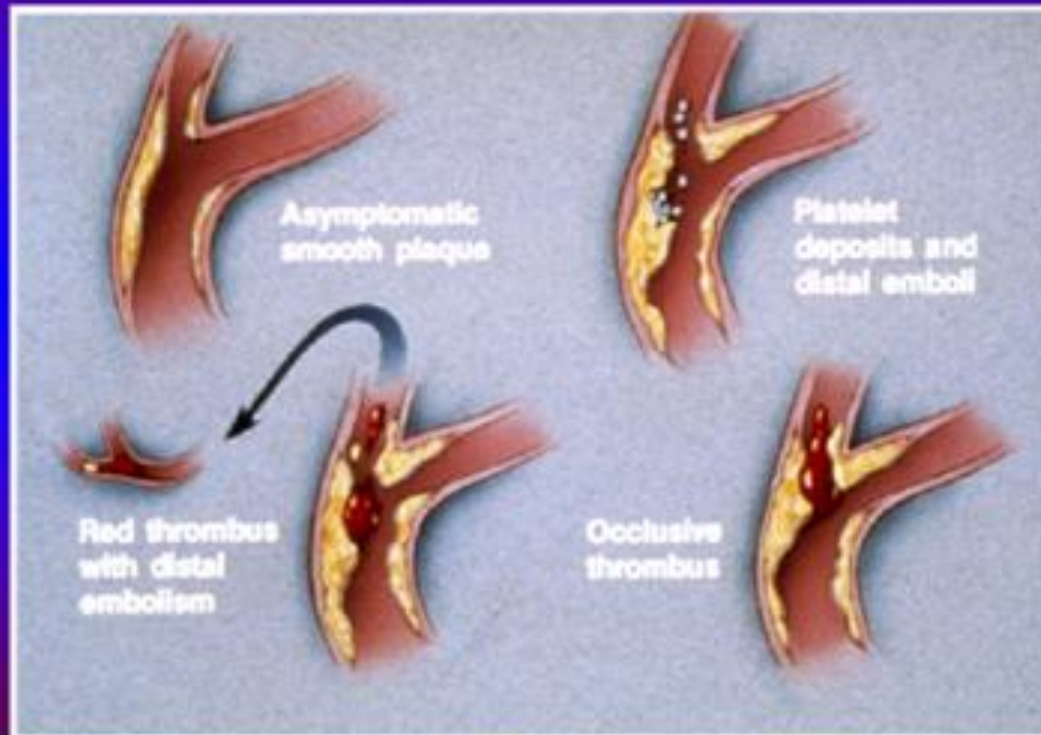
Lipídio e doença degenerativa



Doença coronariana

Doença coronariana

Mechanisms of Ischemia

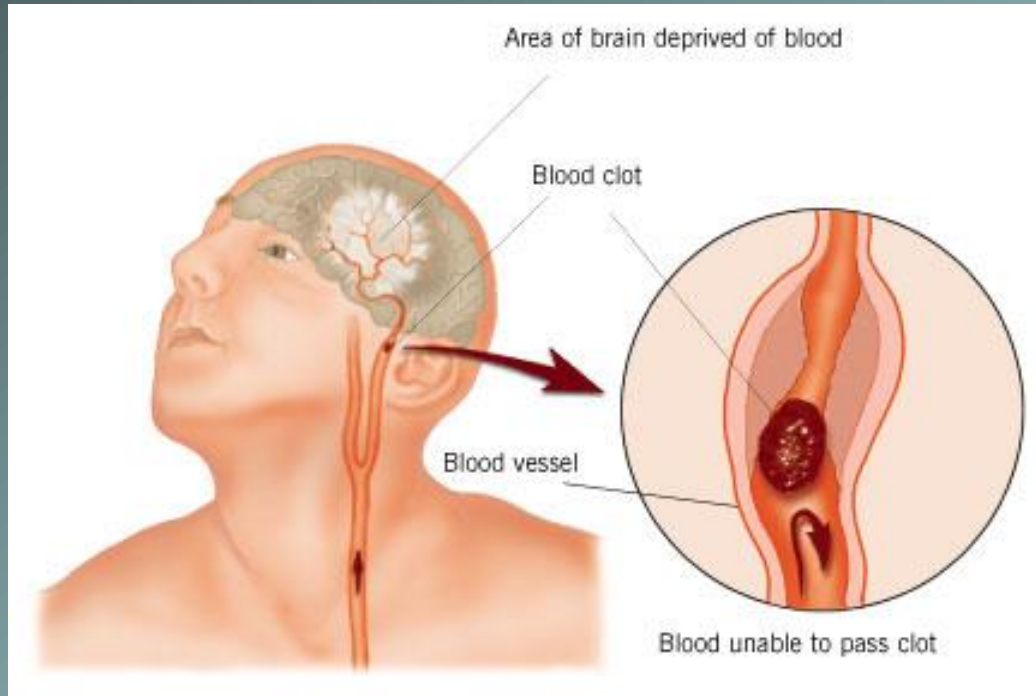


Doença coronariana



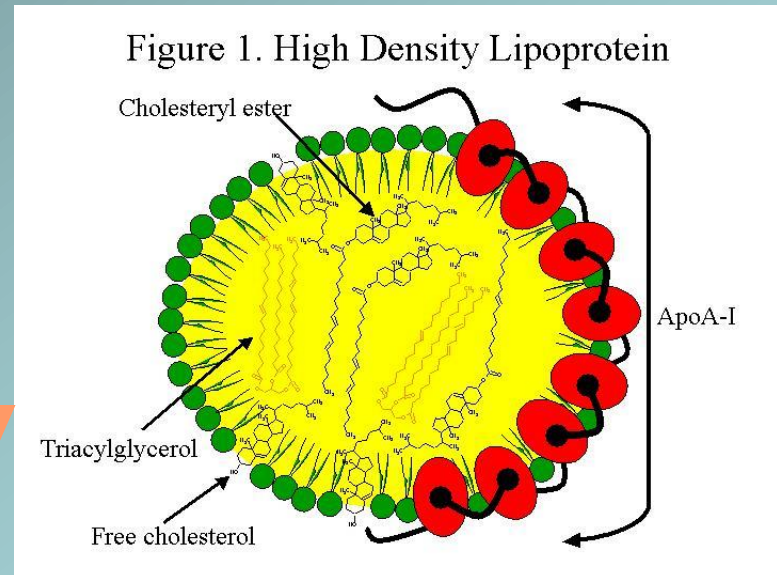
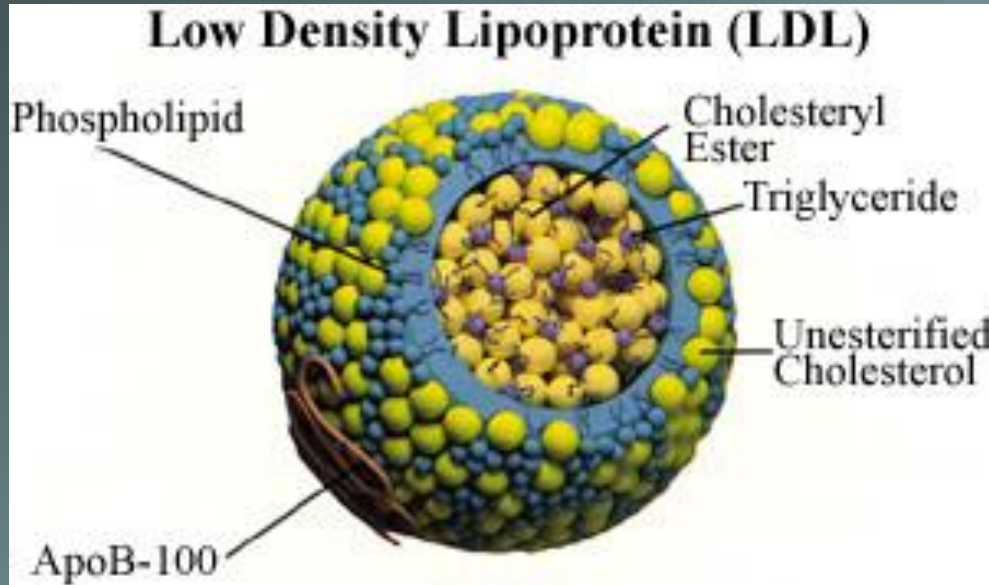
Infarto do miocárdio

Doença coronariana



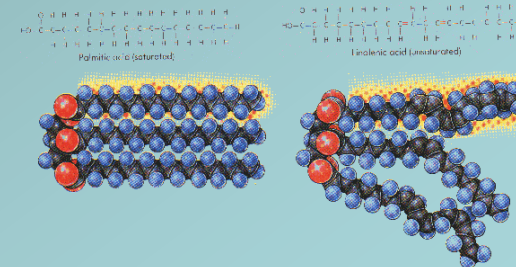
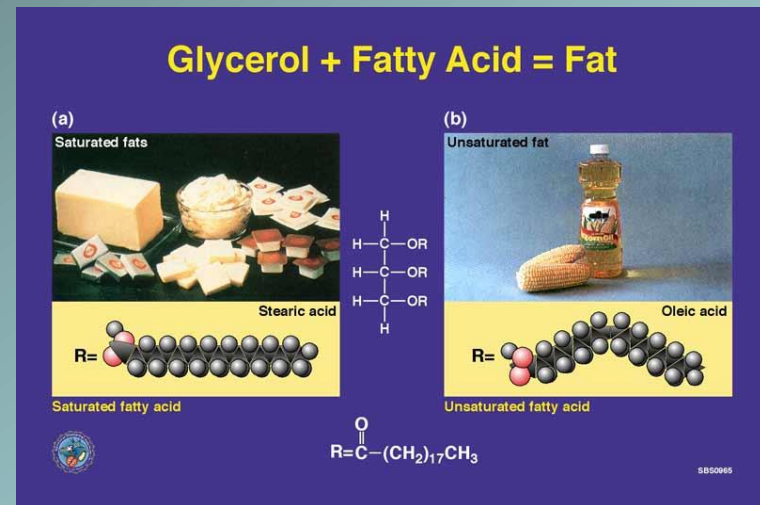
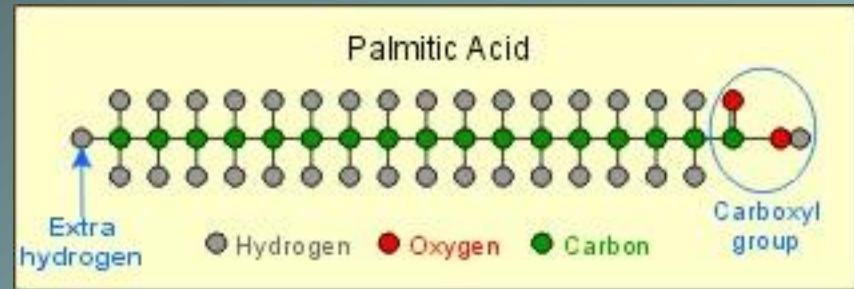
Acidente vascular cerebral

Doença coronariana



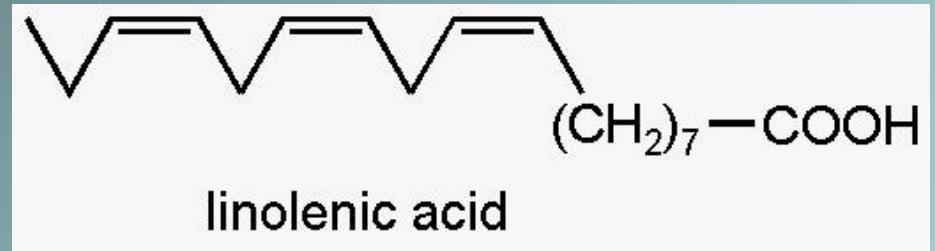
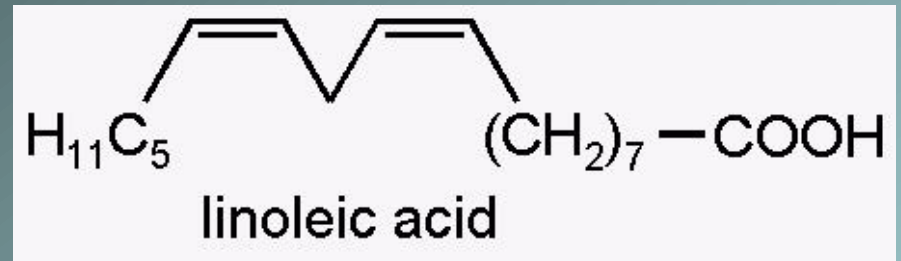
LDL colesterol

- Ácidos graxos palmítico e mirístico ↑ LDL
- Ácido graxo monoinsaturado ↓ LDL
- Ácido graxo monoinsaturado deve ser ↑, por ser menos oxidado que polinsaturado
- LDL oxidado é captado pelos macrófagos e depositados nas placas ateromatosas



LDL colesterol

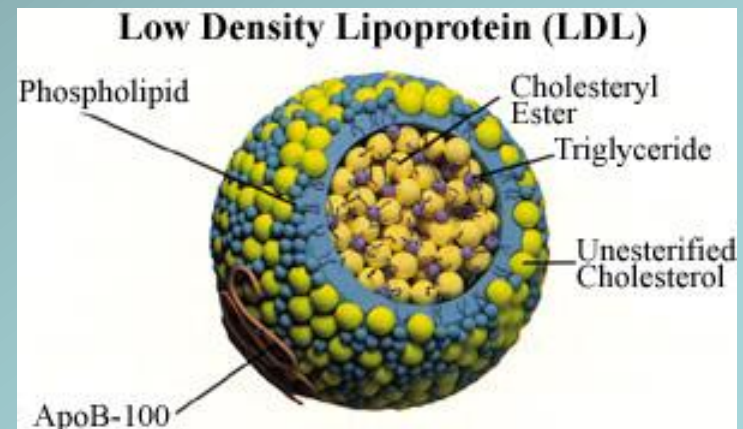
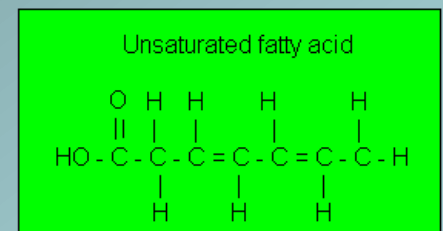
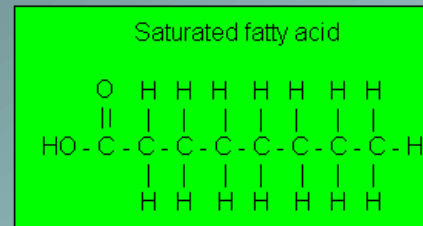
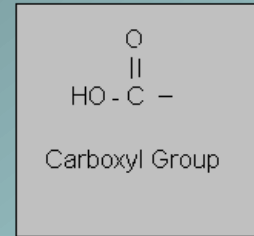
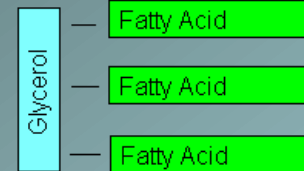
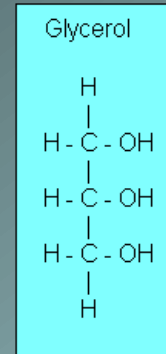
- Ácido graxo linoléico ↓ LDL e colesterol, porém o excesso pode ↓ HDL
- ↑ ácido graxo polinsaturado → cálculo biliar, tumor e imunossupressão
- Linoléico 7 – 10% VCT
- α linolênico → EPA e DHA → ↓ LDL e colesterol
- EPA e DHA → ↓ TG e ↑ HDL
- EPA e DHA → antitrombogênicos



LDL colesterol

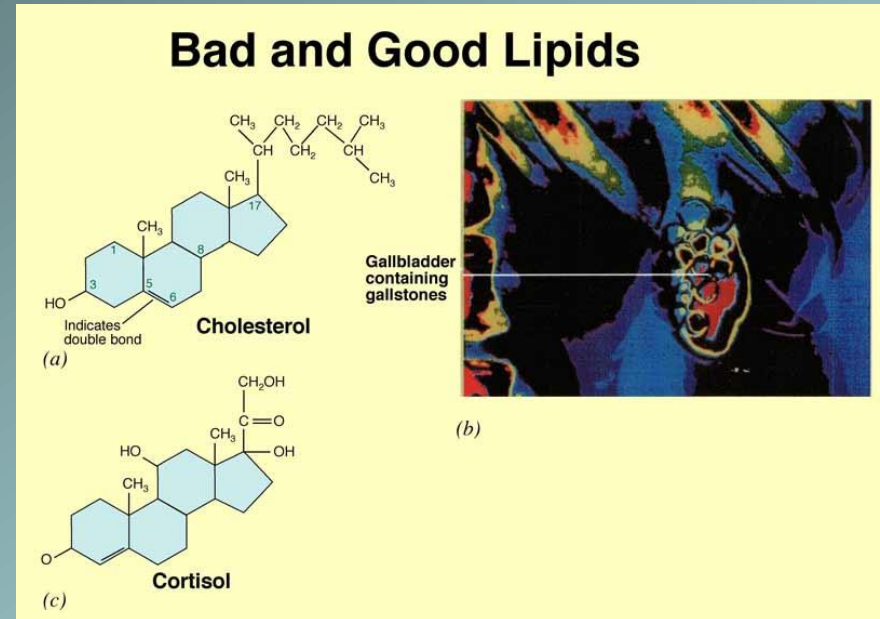
- ↑ ↑ Ácido graxo trans e saturado ↑ LDL
- Assados, grelhados, cozidos à vapor ↓ ácido graxo saturado
- Salada ↓ LDL e colesterol: cuidado com molhos, manteigas, cremes, maionese e molhos de queijo

Structure of Lipids



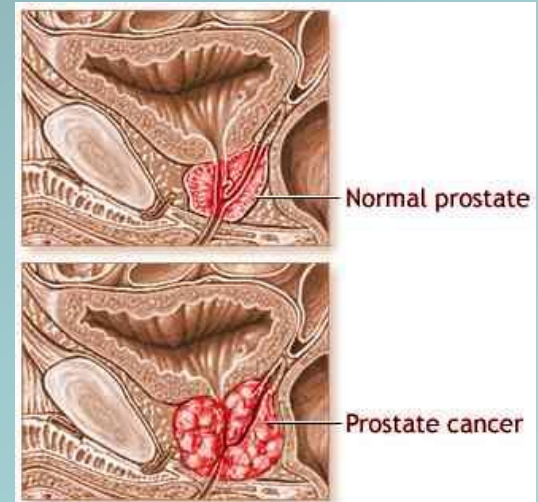
Metabolismo do colesterol

- Colestiramina se liga ao colesterol dos sais biliares ↓ absorção
- Clofibrato ↓ secreção de VLDL do fígado
- Lovastatina inibe 3-hidroxi-3-metilglutaril CoA redutase – enzima da biossíntese de colesterol



Doença crônica degenerativa

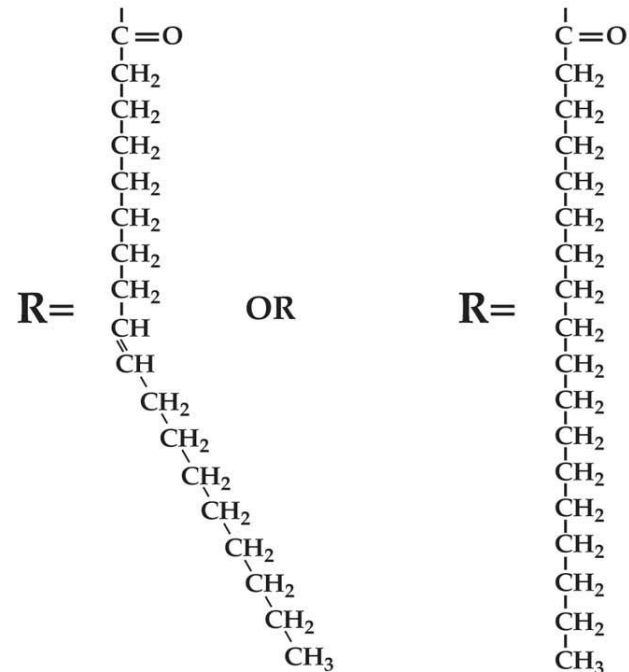
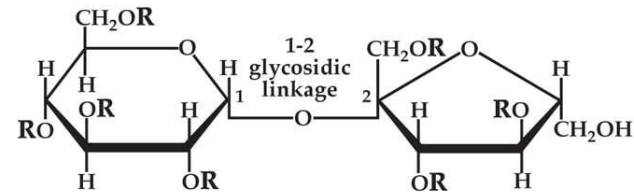
- Ômega 3 ↓ pressão e viscosidade do sangue devido ao ↑ excreção renal de sódio alteração na produção de eicosanóides
- ↑ lipídios – câncer de mama, de cólon e de próstata – mecanismos?



Substitutos de gordura

- Menos caloria
- Mesma textura, saciedade, palatabilidade
- Moléculas carboidrato/amido “like” + água – gel lipídico “like”
- Stellar – 1kcal /g
- Slendid – substituto de lipídio baseado em pectina
- Oatrin – gel de carboidrato + água
- Olestra – poliéster de sacarose

Olestra,
No-Calorie Cooking Oil: Table
Sugar plus Added Fatty Acid Groups



Substitutos de gordura

- Simplese – baseada em proteína - sorvete
- Caprenina – 5kcal/g Lipídio com menos caloria
- Salatrin – lipídio com menos caloria:
interesterificação de TCC e TCL – 5kcal/g

