

第十章脂类代谢课件

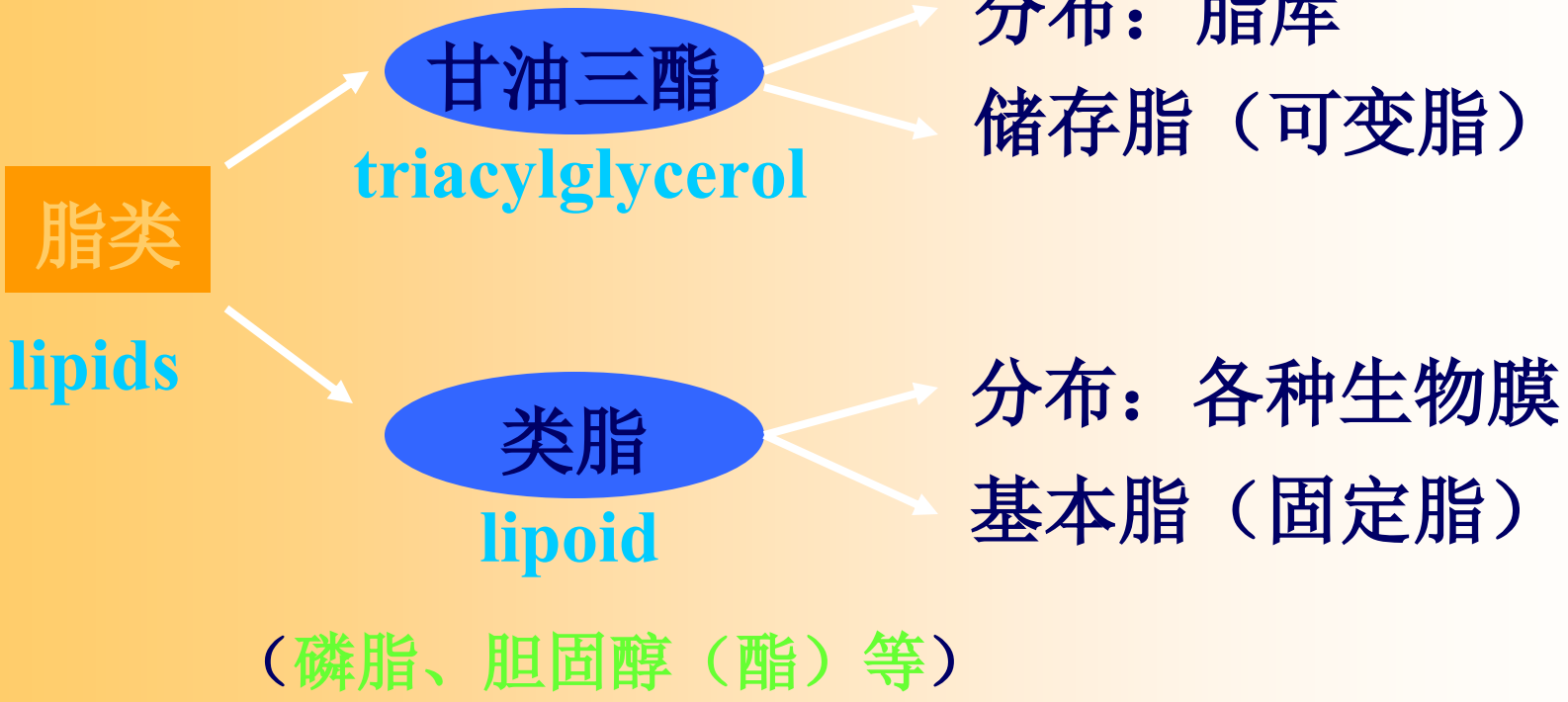


本章主要内容

- 脂类的分布与生理功能
- 脂类的消化与吸收
- 血脂
- 甘油三酯的中间代谢
- 类脂代谢
- 脂类代谢紊乱

第一节 脂类的分布和生理功能

一、脂类的分布

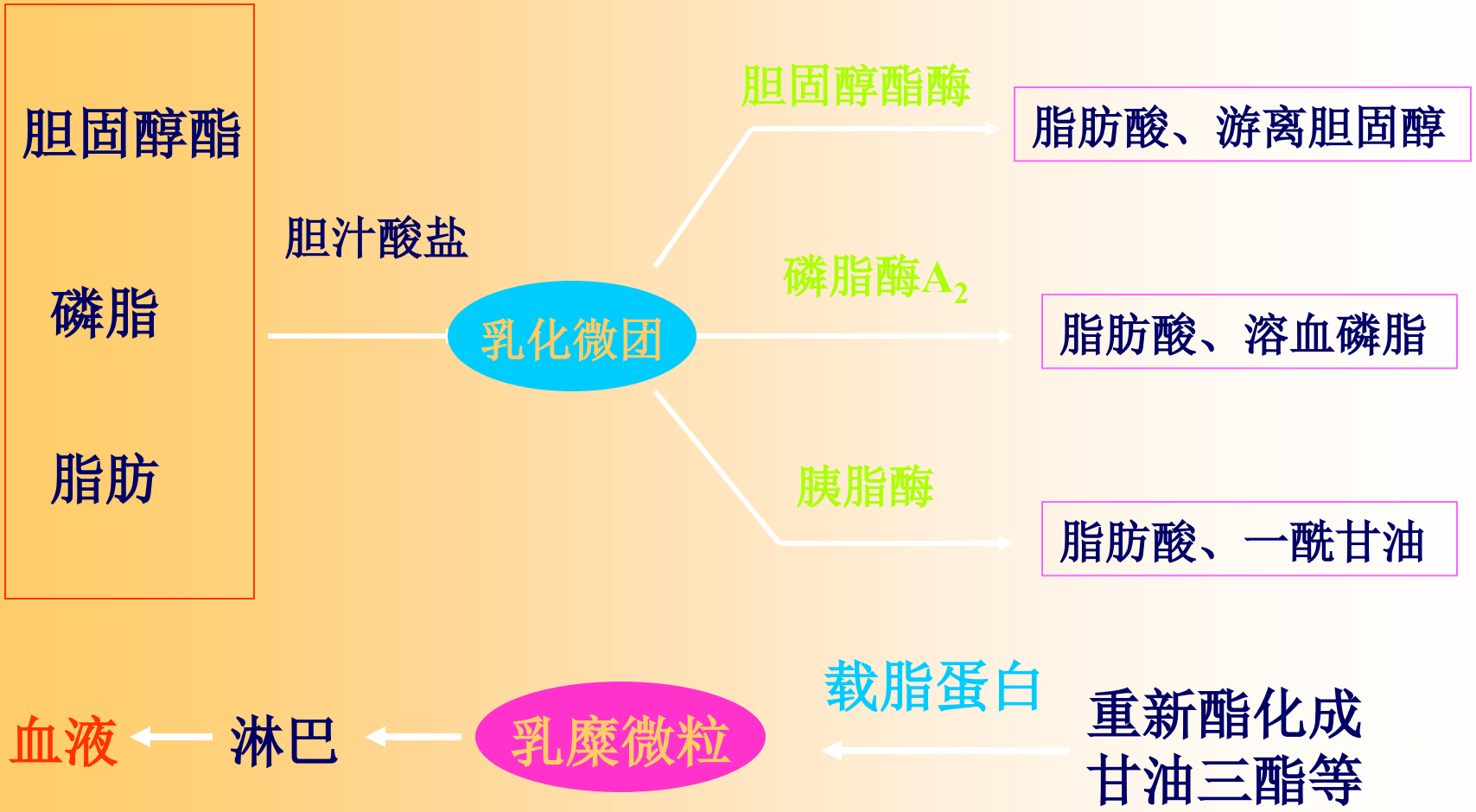

脂类
lipids
甘油三酯
triacylglycerol
分布：脂库
储存脂（可变脂）
类脂
lipoid
分布：各种生物膜
基本脂（固定脂）
（磷脂、胆固醇（酯）等）

二、脂类的生理功能

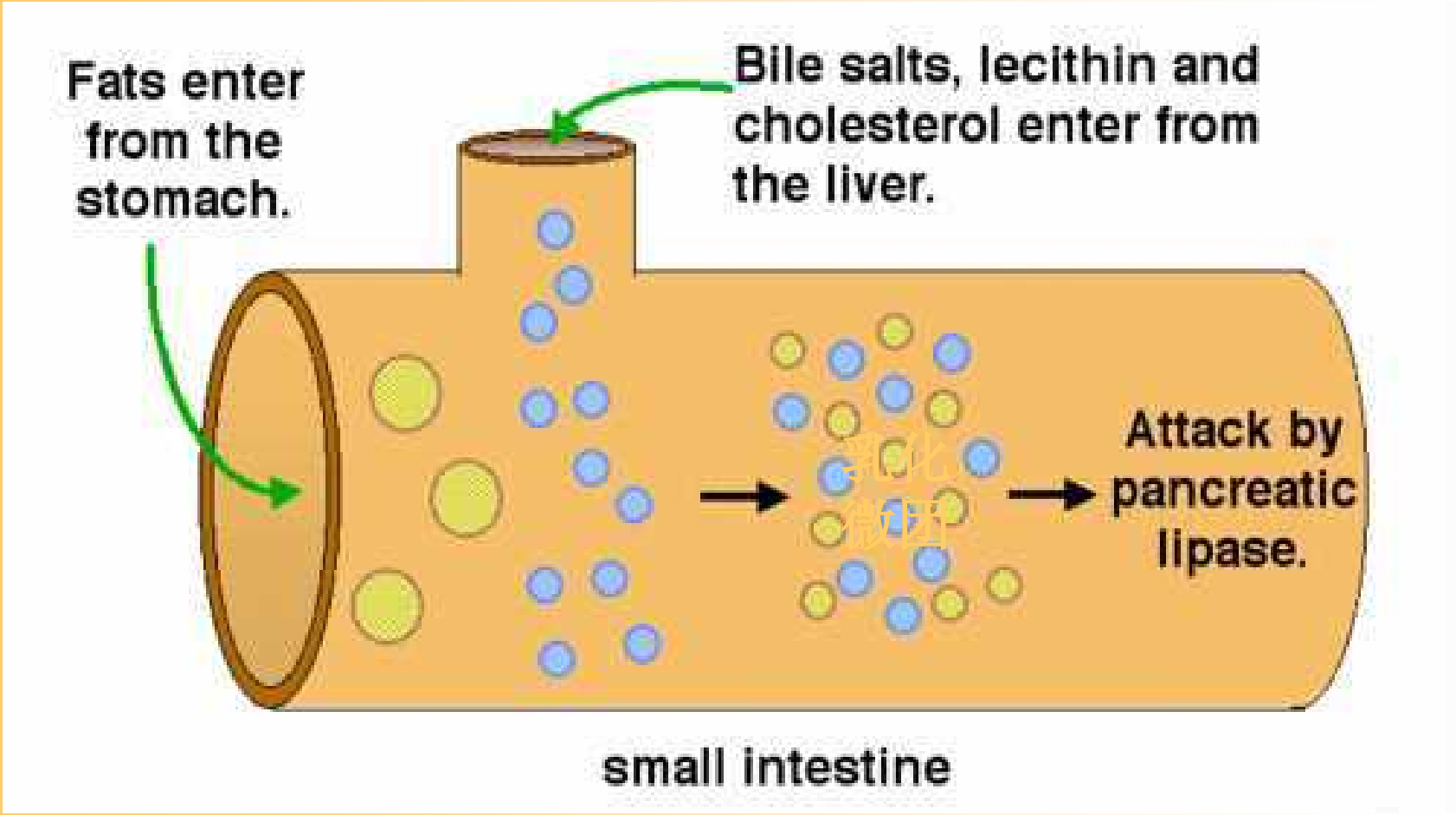
- 脂肪(fat)
  - 储能和供能
  - 防止散热保持体温
  - 保护固定内脏
  - 提供必需脂肪酸
  - 有助于脂溶性维生素的吸收
- 类脂lipoid
  - 各种生物膜的重要组分

第二节 脂类的消化和吸收

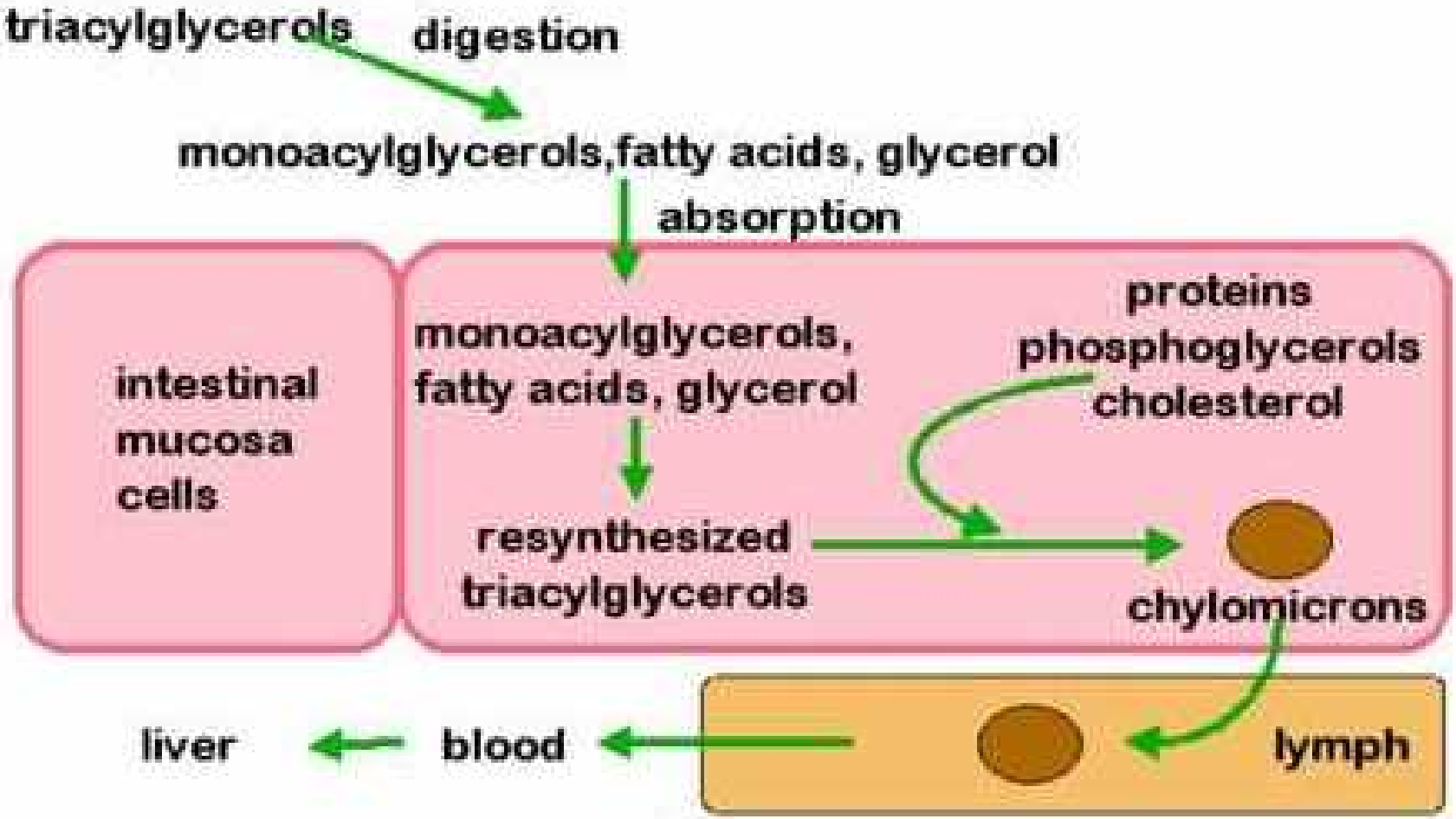
脂类的消化和吸收


胆固醇酯
磷脂
脂肪
胆汁酸盐
乳化微团
胆固醇酯酶
脂肪酸、游离胆固醇
磷脂酶A2
脂肪酸、溶血磷脂
胰脂酶
脂肪酸、一酰甘油
载脂蛋白
重新酯化成
甘油三酯等
乳糜微粒
淋巴
血液

脂类的消化


Fats enter from the stomach.
Bile salts, lecithin and cholesterol enter from the liver.
Attack by pancreatic lipase.
small intestine

脂类的吸收

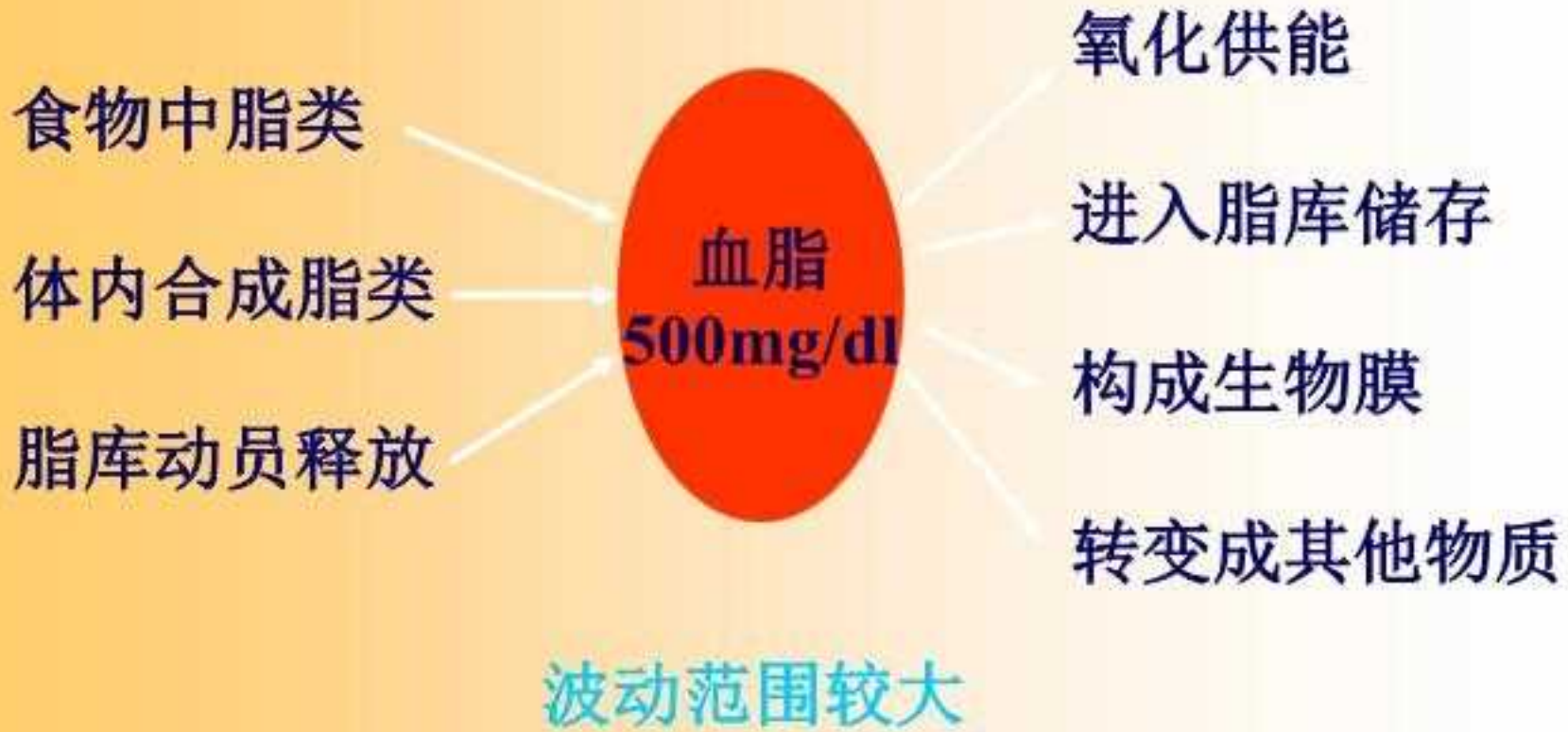

triacylglycerols
digestion
monoacylglycerols,fatty acids, glycerol
absorption
intestinal mucosa cells
monoacylglycerols, fatty acids, glycerol
proteins
phosphoglycerols
cholesterol
resynthesized triacylglycerols
chylomicrons
liver
blood
lymph

第三节 血脂

一、血脂的组成与含量

- 组成：
  - 甘油三酯（triacylglycerols）、磷脂（phospholipide）、胆固醇（cholesterol）（酯 ester）、游离脂肪酸（free fatty acid）
- 含量：
  - 甘油三酯　　1.13mmol/L（100mg/dl）
  - 总胆固醇　　5.17mmol/L（200mg/dl）

二、血脂的来源和去路


食物中脂类
体内合成脂类
脂库动员释放
血脂
500mg/dl
氧化供能
进入脂库储存
构成生物膜
转变成其他物质
波动范围较大

三、血浆脂蛋白（lipoprotein）

血脂的转运形式：

apolipoprotein

血脂 + 载脂蛋白质 ⟶ 脂蛋白

（疏水） （亲水） （亲水）

游离脂肪酸 + 清蛋白 ⟶ 复合体

(albumin)

（一）血浆脂蛋白的分类

- 电泳法
- 超速离心法

1、电泳法

原理：各类脂蛋白的表面电荷不同、颗粒大小差异

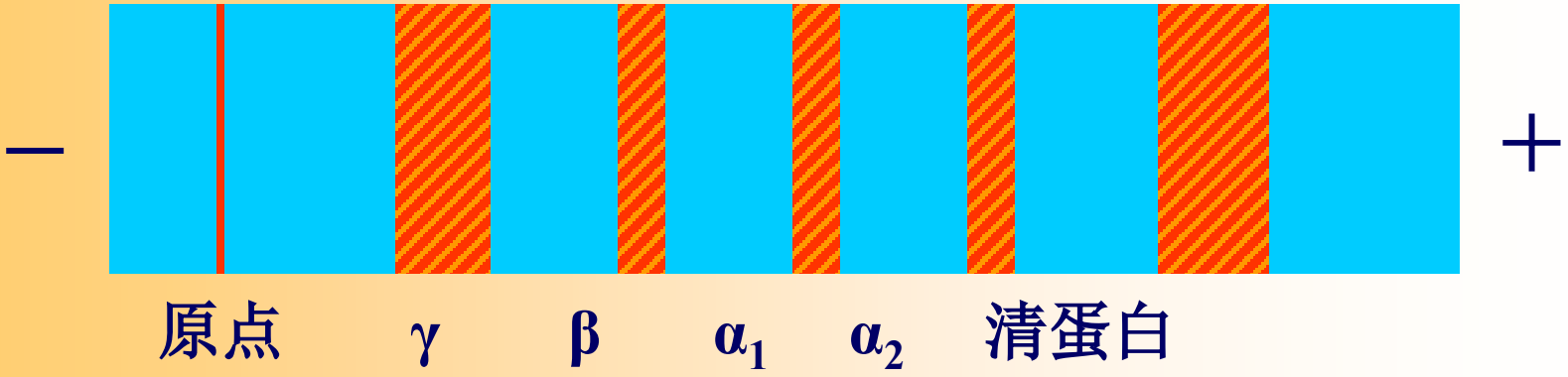
↓

在电场中迁移率不同而达到分离

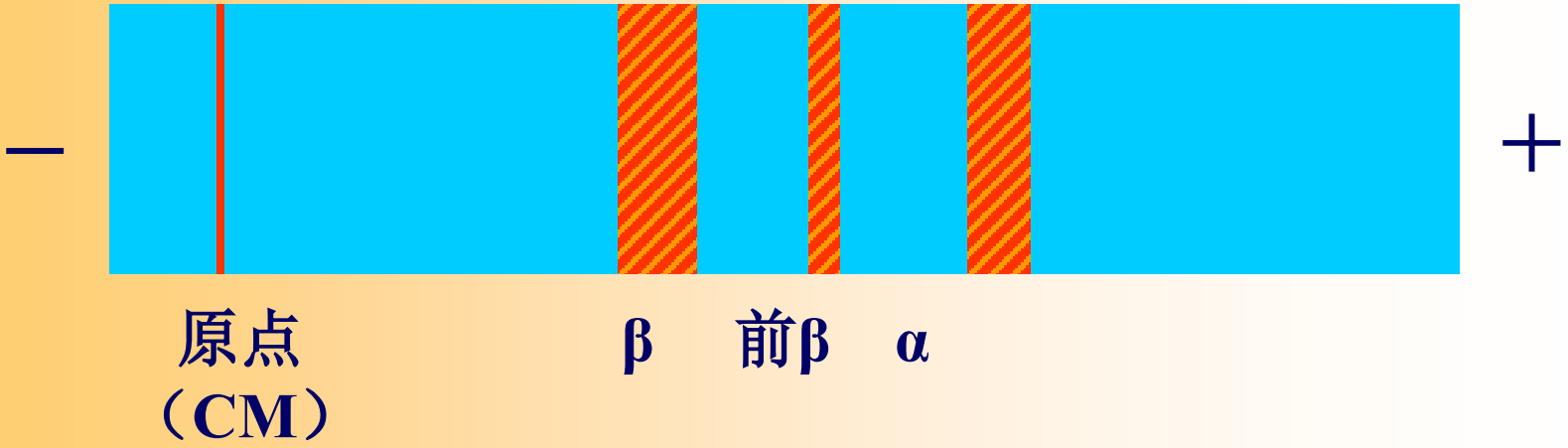
类型：

CM	前β脂蛋白	β脂蛋白	α-脂蛋白
	(preβ-LP)	(β-LP)	(α-LP)

血浆蛋白电泳



血浆脂蛋白电泳



2、超速离心法（密度分类法）

原理：各脂蛋白密度不同（脂类和蛋白质含量各异）

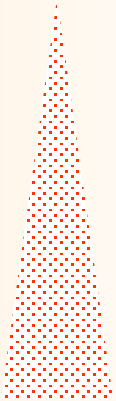
超速离心

密度不同而漂浮或沉降

类型：

- 乳糜微粒(CM)
  chylomicron
- 极低密度脂蛋白（VLDL）
  very low density lipoprotein
- 低密度脂蛋白（LDL）
  low density lipoprotein
- 高密度脂蛋白（HDL）
  high density lipoprotein

密度



两种分类法的对应关系

密度分类法	电泳分类法
乳糜微粒（CM）	CM
极低密度脂蛋白（VLDL）	前β脂蛋白(preβ-LP) preβ-lipoprotein
低密度脂蛋白（LDL）	β脂蛋白(β-LP) β-lipoprotein
高密度脂蛋白（HDL）	α-脂蛋白(α-LP) α-lipoprotein

（二）血浆脂蛋白的组成

组成：蛋白质(protein)——载脂蛋白
（apolipoprotein)

甘油三酯(triaeylglycerol)

磷脂(phospholipide)

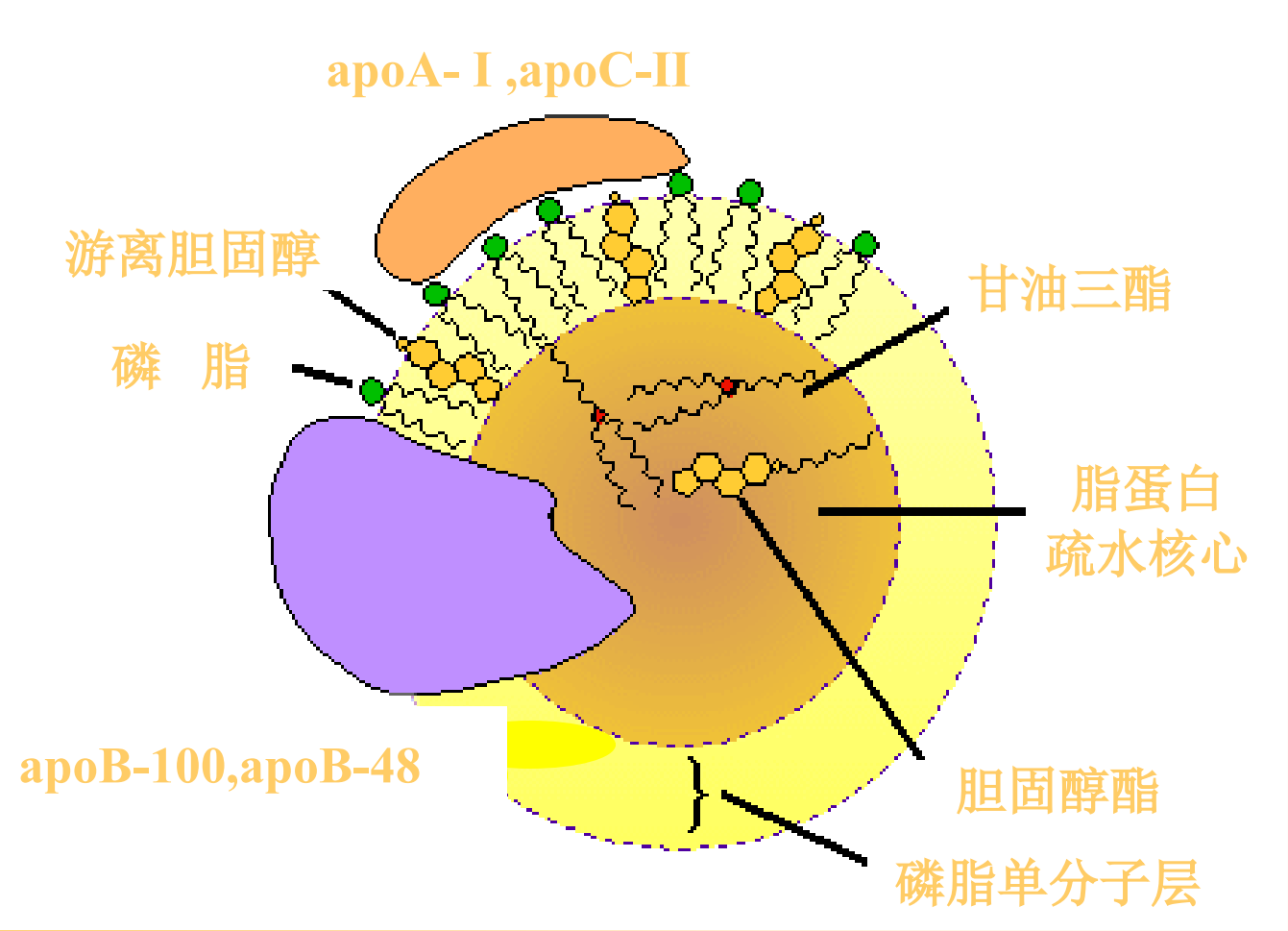
胆固醇(cholesterol)

胆固醇酯（ cholesterol ester）

载脂蛋白（apolipoprotein,apo)

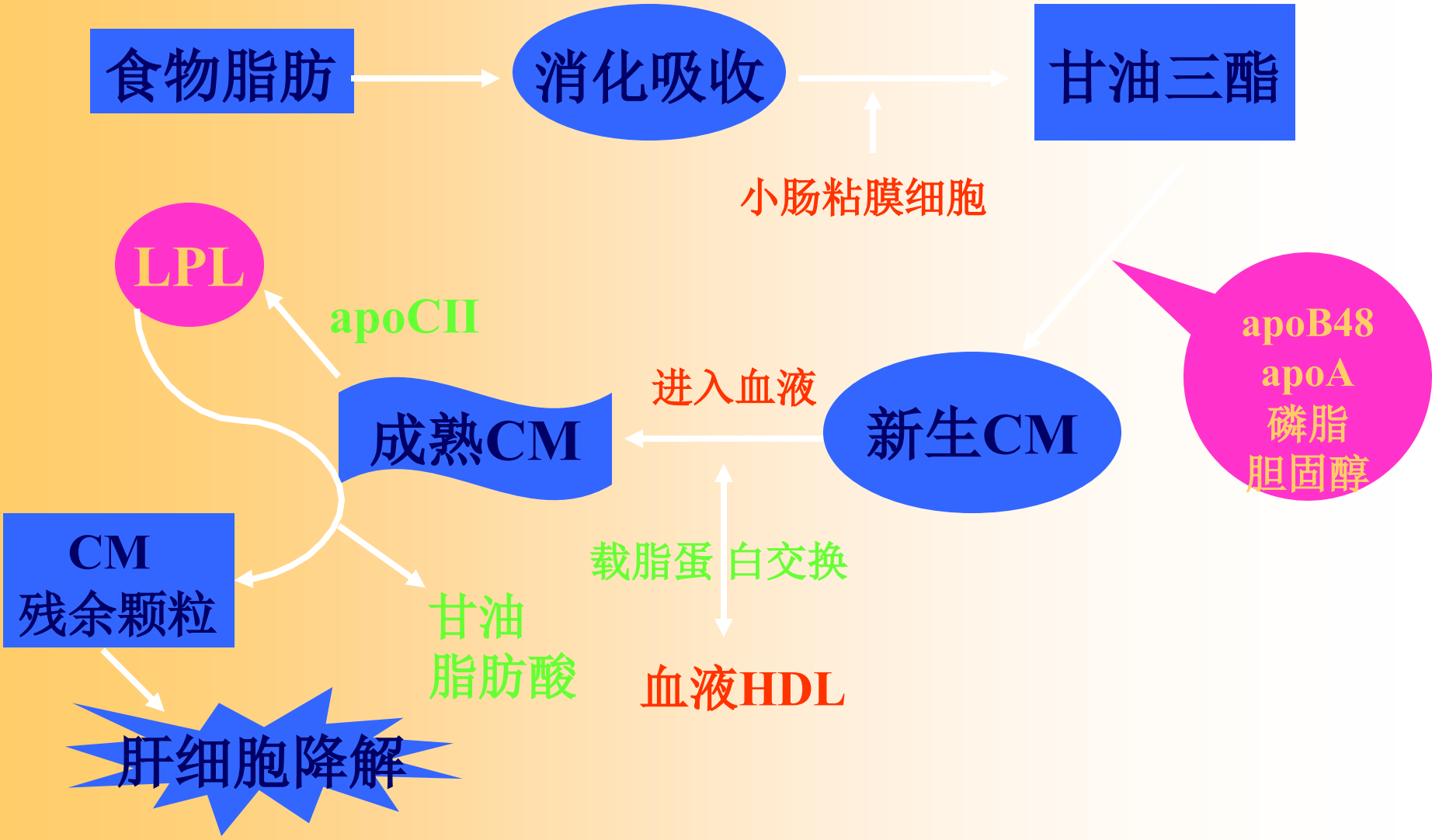
	apoA	apo B	apoC	apo D	apoE
CM		B48			
VLDL		B100	C-I,II,III		E
LDL		B100			
HDL	A-I,II				
主要功能	结合及转运脂质、稳定脂蛋白结构、调节脂蛋白代谢关键酶活性、识别脂蛋白受体				

（三）血浆脂蛋白的结构特点



（四）血浆脂蛋白的代谢及功能

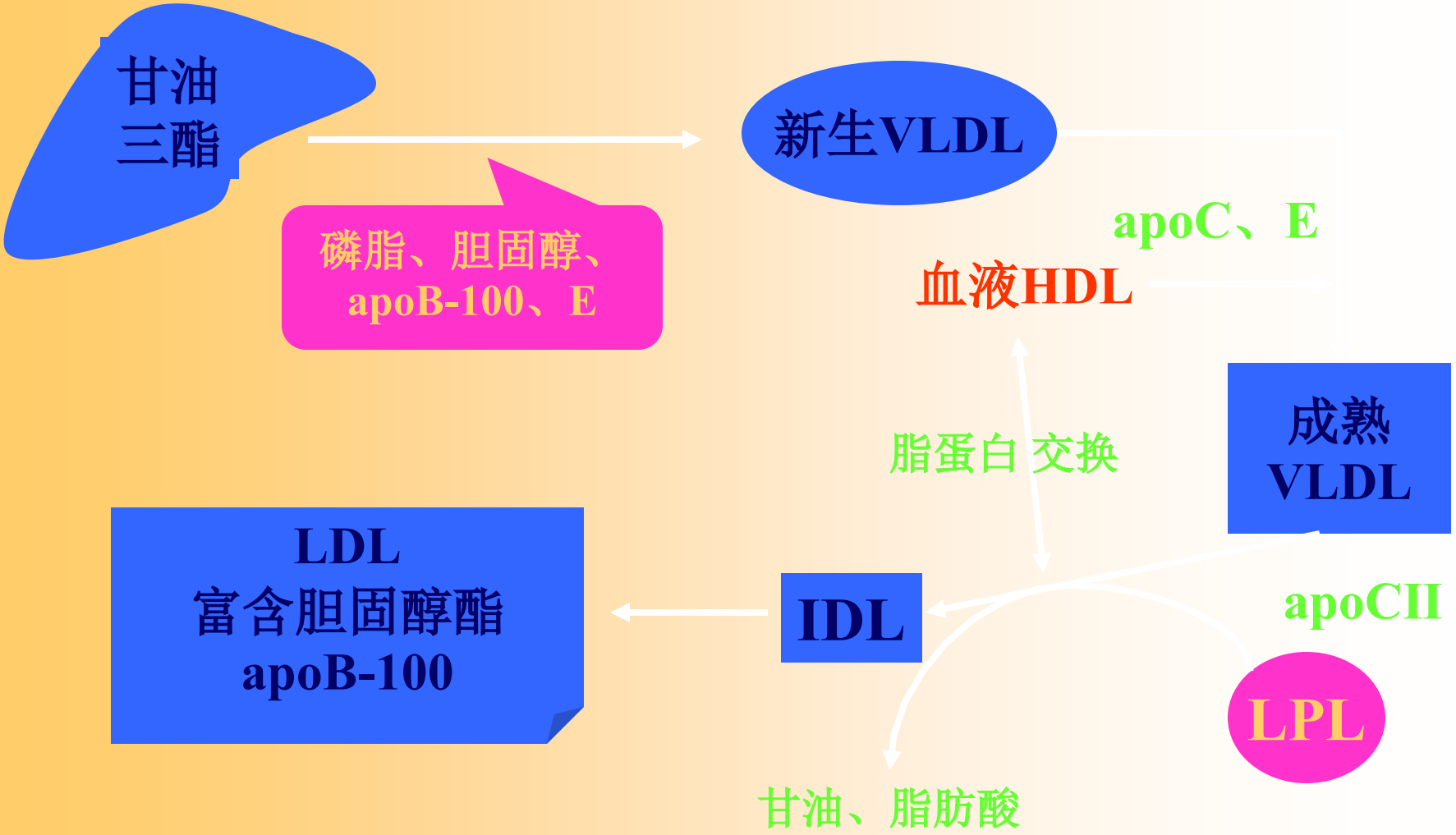
1、乳糜微粒CM的代谢


食物脂肪
消化吸收
甘油三酯
小肠粘膜细胞
LPL
apoCII
apoB48
apoA
磷脂
胆固醇
进入血液
成熟CM
新生CM
CM
残余颗粒
载脂蛋白交换
甘油
脂肪酸
血液HDL
肝细胞降解

乳糜微粒CM代谢小结

- 合成部位：小肠粘膜细胞
- 主要物质：甘油三酯约90%
- 功能：运输外源性甘油三酯和胆固醇酯
- 半衰期短，空腹血浆不含CM
- CM↑，高脂血症，血浆浑浊

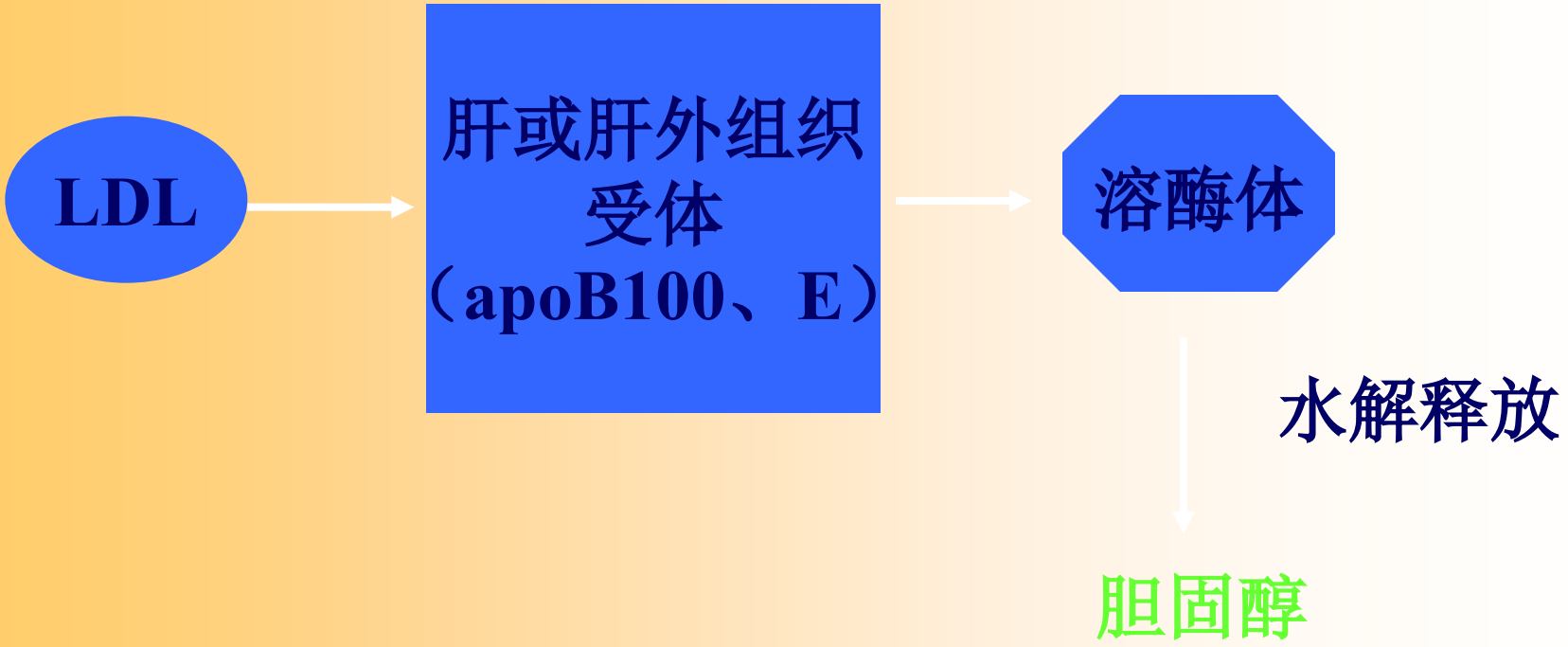
2、极低密度脂蛋白（VLDL）代谢



极低密度脂蛋白（VLDL）代谢小结

- 合成部位：肝脏
- 主要物质：甘油三酯约60%
- 功能：运输内源性甘油三酯
- VLDL↑，高脂蛋白血症

3、低密度脂蛋白（LDL）的代谢

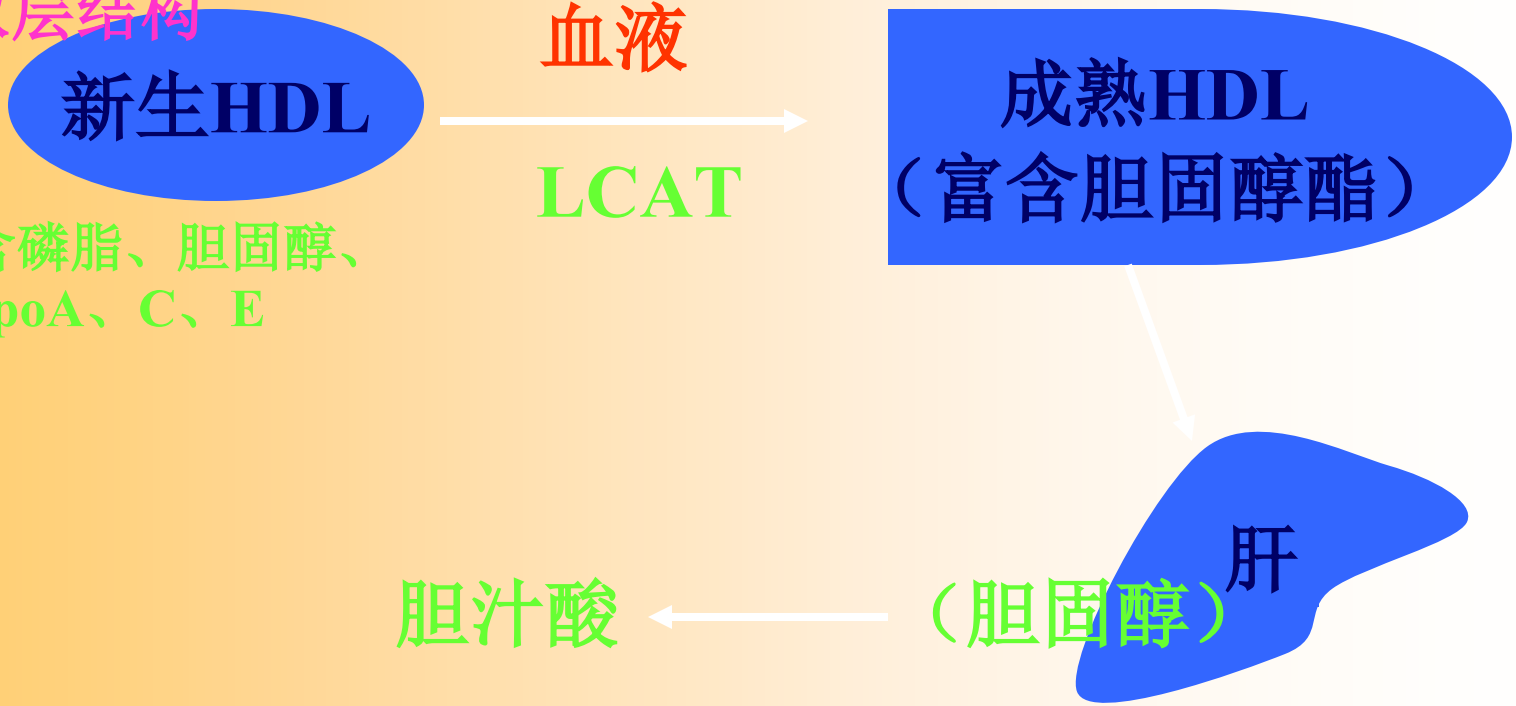


低密度脂蛋白（LDL）代谢小结

- 合成部位：血浆中VLDL转变而来
- 主要物质：胆固醇酯50%
- 功能：转运内源性胆固醇至肝外
- 正常人空腹血浆的主要脂蛋白
- LDL↑，引起动脉粥样硬化

4、高密度脂蛋白（HDL）的代谢

圆盘状
磷脂双层结构



高密度脂蛋白（HDL）小结

- 合成部位：肝脏、小肠
- 主要物质：磷脂、游离胆固醇、apoA、C、E
- 功能：将肝外组织胆固醇转运到肝脏代谢
- HDL↑，有抗动脉粥样硬化的作用

血浆脂蛋白的分类、组成、性质、功能

分 类	CM	VLDL(Preβ-LP)	LDL(β-LP)	HDL(α-LP)
密度	<0.95	0.95～1.006	1.006～1.063	1.063～1.210
颗粒直径（nm）	80～500	25～80	20～25	7.5～10
组成（%）				
蛋白质	0.5～2	5～10	20～25	**50**
脂类	98～99	90～95	75～80	50
三脂酰甘油	**80~95**	**50~70**	10	5
胆固醇及其酯	4～5	15～19	**48~50**	20～22
磷脂	5～7	15	20	25
合成部位	小肠粘膜细胞	肝细胞	血浆	肝、肠
功能	转运外源性三酰甘油和胆固醇到全身	转运内源性三酰甘油到全身	转运内源性胆固醇从肝到全身各组织	转运胆固醇从组织到肝

实验：血清中高密度脂蛋白胆固醇的测定（HDL—Ch）

血清
- HDL：apoA → 上清液 → 抽提胆固醇
- LDL：apoB
- VLDL：apoB

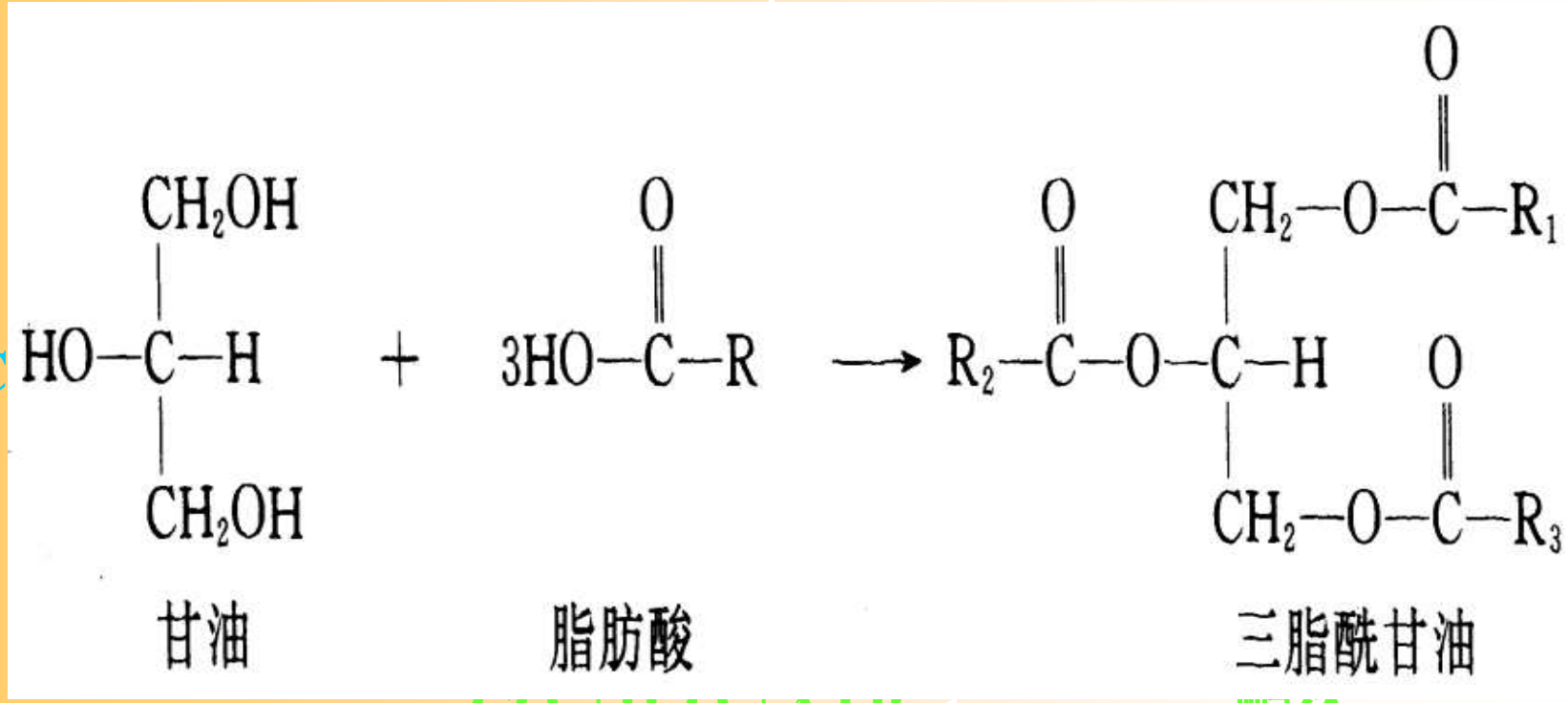
LDL：apoB、VLDL：apoB + Mg^{2+} + 磷钨酸 → 不溶性沉淀↓

第四节　甘油三酯的中间代谢

triacylglycerol

一、甘油三酯的分解代谢

脂肪动员



CO_2+H_2O+ATP

酮体
(ketone bodies)

（肝外）

（一）脂肪动员

概念：甘油三酯 —脂肪酶(lipase)→ 甘油、脂肪酸

hormone-sensitive triacylglycerol lipase

激素敏感脂肪酶（HSL）

TG —TG脂肪酶→ DG + $HOOC\text{-}R_1$

DG —DG脂肪酶→ MG + $HOOC\text{-}R_2$

MG —MG脂肪酶→ 甘油 + $HOOC\text{-}R_3$

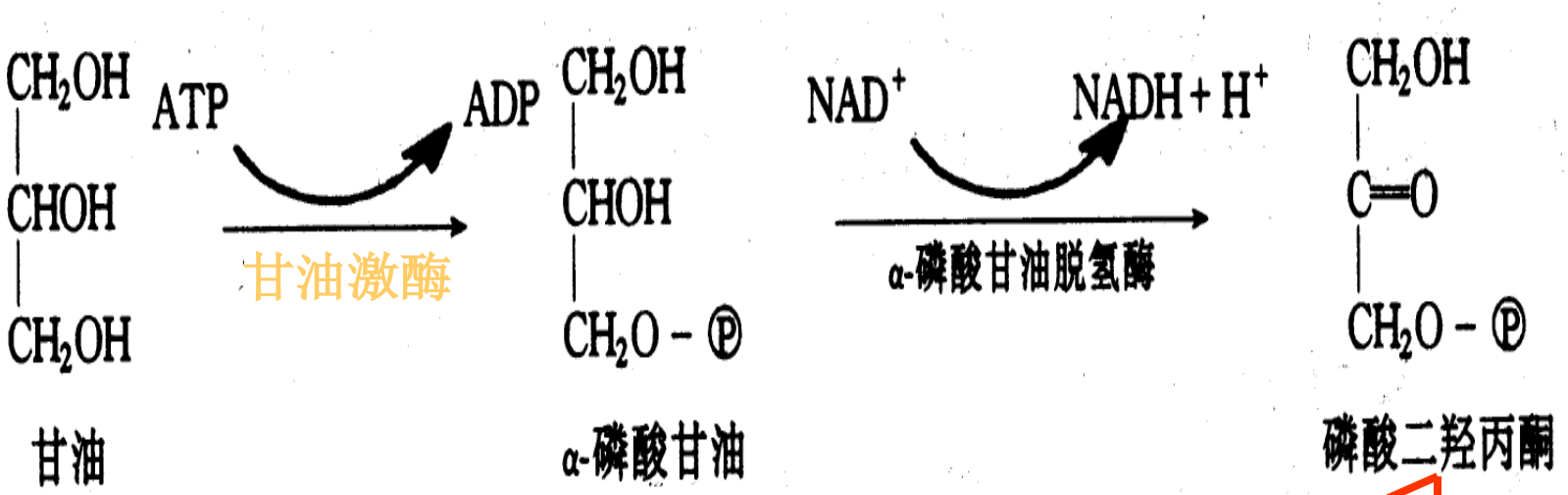
脂解激素：促进脂肪动员的激素

肾上腺素、去甲肾上腺素、胰高血糖素、生长素

抗脂解激素：抑制脂肪动员的激素

胰岛素、前列腺素、雌二醇

（二）甘油(glycerol)的氧化



CO_2+H_2O ← 乙酰CoA ← 丙酮酸

葡萄糖或糖原

（三）脂肪酸β- 氧化

脂肪酸的活化（胞液）

↓

脂酰CoA进入线粒体

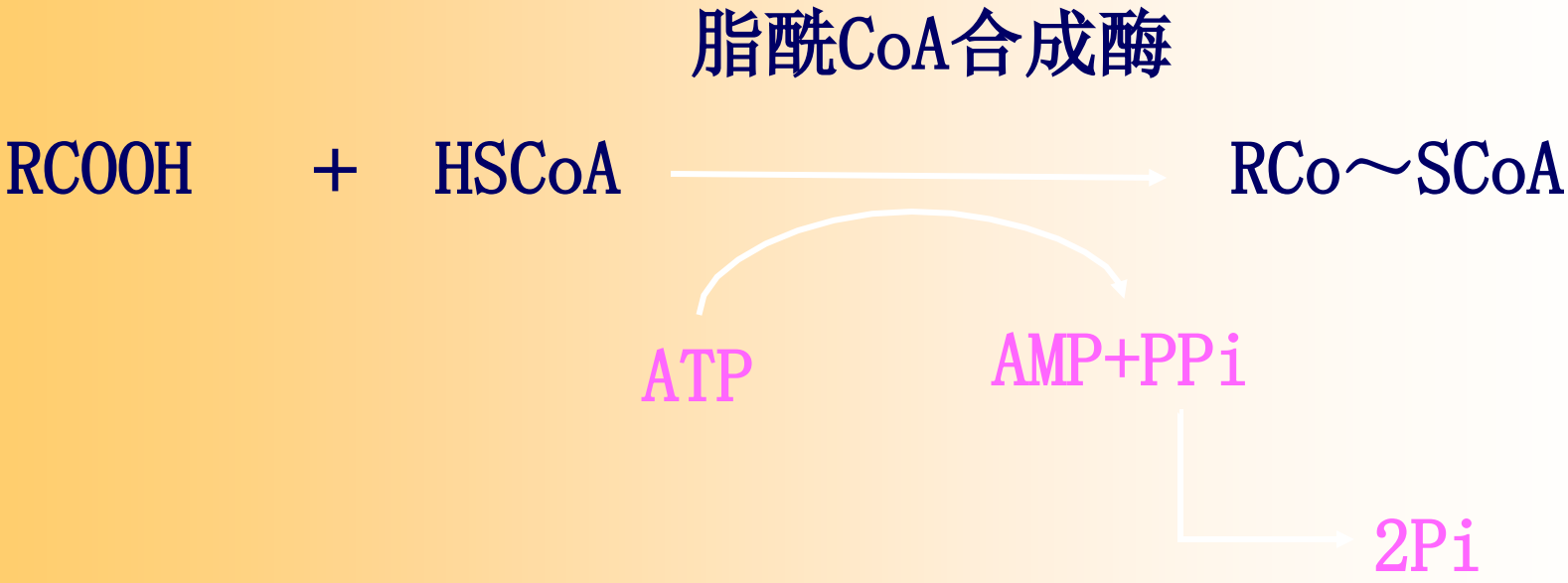
↓

脂肪酸的β-氧化（线粒体）

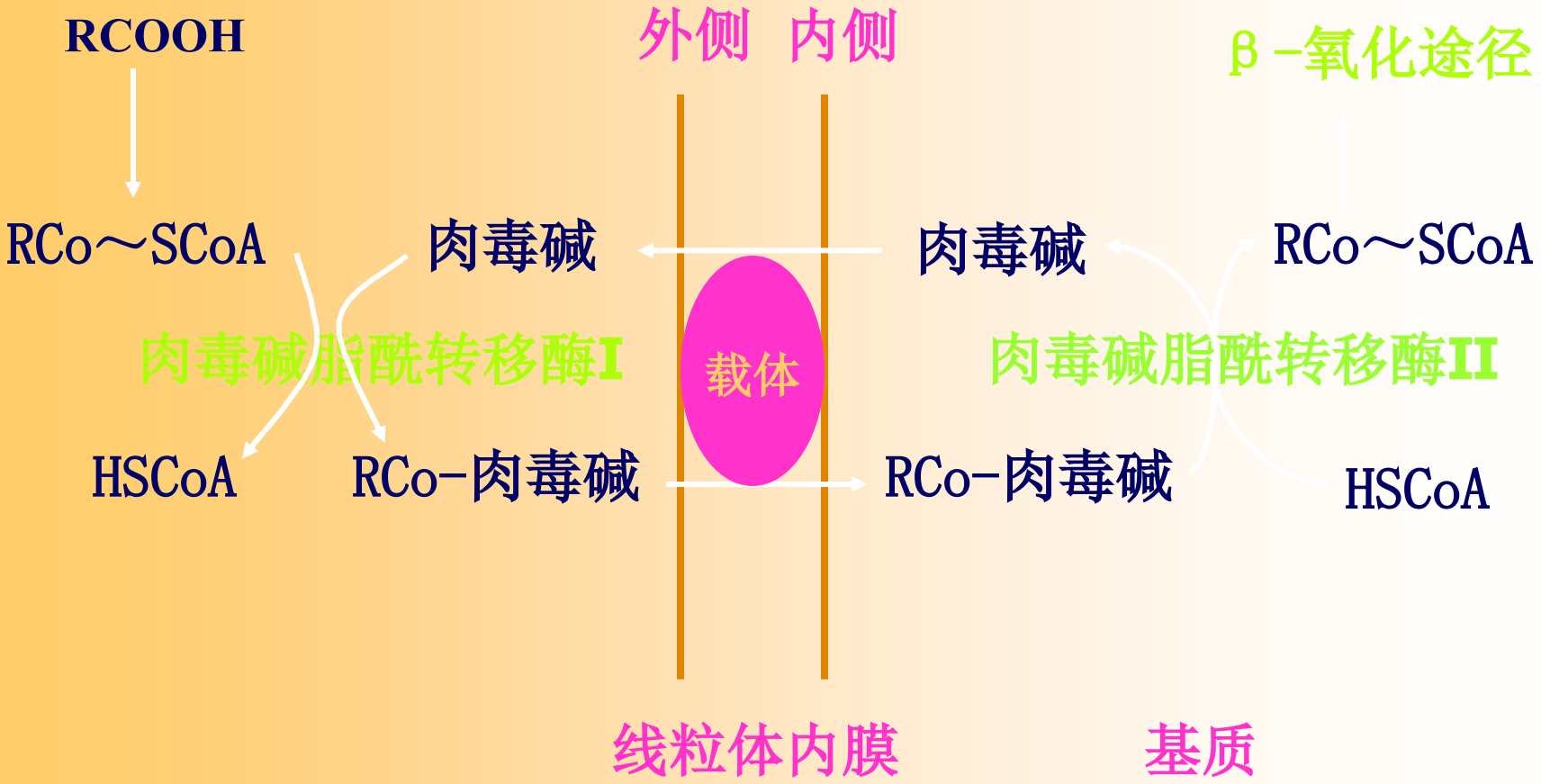
↓

乙酰CoA进入三羧酸循环彻底氧化（线粒体）

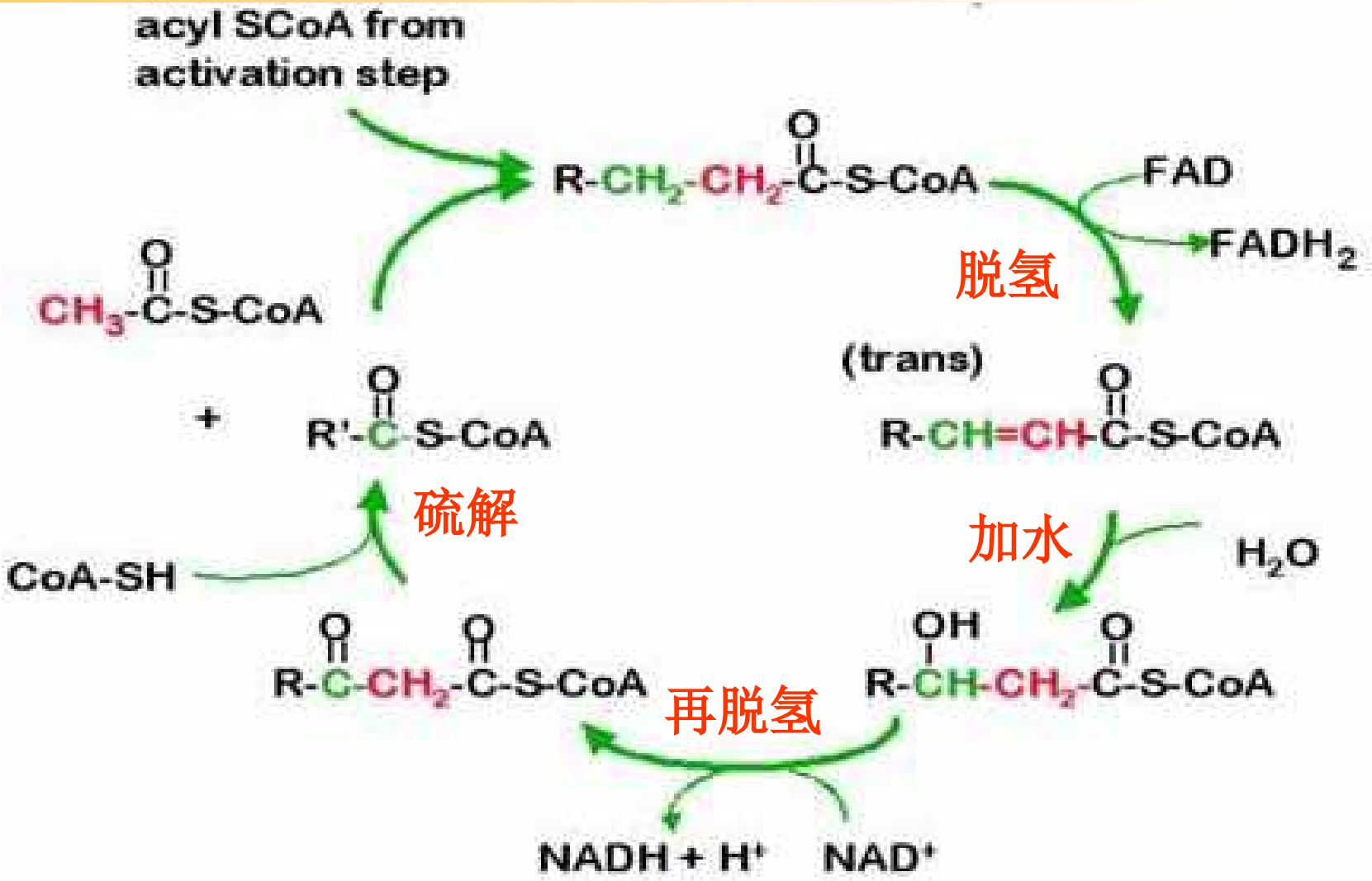
1、脂肪酸的活化



2、脂酰CoA进入线粒体



3、脂肪酸的β-氧化


acyl SCoA from
activation step
R-CH2-CH2-C-S-CoA
FAD
FADH2
脱氢
CH3-C-S-CoA
(trans)
+
R'-C-S-CoA
R-CH=CH-C-S-CoA
硫解
加水
H2O
CoA-SH
R-C-CH2-C-S-CoA
OH
R-CH-CH2-C-S-CoA
再脱氢
NADH + H+
NAD+

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/996130231012010104