



山东大学

关于医学营养学维生素矿物质

王克芳

一、概述

- 维生素(vitamin, Vit)一词是波兰生物化学家卡西尔·芬克于1912年命名的。
- 是维持机体正常生理功能和细胞内特异代谢反应所必需的一类微量低分子有机化合物。



维生素的共同特点

- ❖ 以本体或前体形式存在于食物中。
- ❖ 大多不能在体内合成，必须由食物供给。
- ❖ 既不构成组织也不供给能量。
- ❖ 机体对其需要量很少，以mg、ug计算。
- ❖ 多数以辅酶或辅基（辅助因子）形式参与机体代谢。
- ❖ 若缺乏则产生相应的缺乏症。



分类

脂溶性维生素

VitA、VitD、VitE、VitK

不溶于水，溶于脂肪及脂溶剂

在食物中与脂肪共存，
吸收时必须有脂肪协助

体内可大量储存
过量积蓄可引起中毒

水溶性维生素

维生素B族和VitC

可溶于水

体内仅有少量的储存，
多余的随尿、汗排出体外

应每天通过膳食供给
一般不会积蓄中毒

二、脂溶性维生素

维生素A 及胡萝卜素

- 维生素A (VitA) 又名视黄醇 (retinol), 指含有视黄醇结构, 并具有视黄醇生物活性的一大类物质。
- 动物体内含有已形成的维生素A。
- 一些植物中含有类胡萝卜素, 其中一小部分可在小肠和肝细胞内转变成VitA的类胡萝卜素称为**维生素A原**, 如 β -胡萝卜素 (β -carotene) 及其他类胡萝卜素。

表示单位

把**维生素A**和**胡萝卜素**都折合为视黄醇当量(RE)。

1 μ g 视黄醇 = 1.0 μ g RE

1 IU VitA = 0.3 μ g RE

1 μ g β -胡萝卜素 = 0.167 μ g RE

1 μ g 其他维生素A原 = 0.084 μ g RE

生理功能与缺乏症

生理功能	缺乏症
☞ 维持正常视觉	暗适应能力下降、夜盲及干眼病
☞ 维持上皮细胞的健康	粘膜、上皮发生改变
☞ 促进骨骼生长	生长发育受阻
☞ 维持生殖功能	
☞ 增强免疫、抗癌	





维生素A缺乏时的皮肤



人体维生素A营养状况的评价标准

指标	正常	边缘缺乏	缺乏
	无Vit A缺乏体征生理功能完好	生理盲点扩大、暗适应时间延长及其他Vit A缺乏体征	视觉功能降低、暗适应时间延长、有明显的Vit A缺乏临床体征
血浆视黄醇浓度			
成年人	0.7~1.75 $\mu\text{mol/L}$	0.35~0.70 $\mu\text{mol/L}$	<0.35 $\mu\text{mol/L}$
儿童	>1.05 $\mu\text{mol/L}$	0.7~1.02 $\mu\text{mol/L}$	<0.7 $\mu\text{mol/L}$
血浆视黄醇结合蛋白 (RBP)			
成年人	1.9~4.28 $\mu\text{mol/L}$ (40~90mg/L)		
学龄前儿童	1.19~1.6 $\mu\text{mol/L}$ (25~35mg/L)		

食物来源

动物性食物



动物肝脏



鱼肝油



蛋黄



奶

植物性食物 (β -胡萝卜素和各种类胡萝卜素)



绿叶蔬菜

橙、黄色 蔬菜水果



参考摄入量

RNI:

成年人：男性：800 μ gRE

女性：700 μ gRE

孕期：早800 μ gRE

中、后期900 μ gRE

乳母：1200 μ g RE

婴儿、儿童、青少年按年龄不同分别为400–700 μ gRE

维生素D

获得途径

Vit D原

酵母菌或麦角中的麦角固醇 → Vit D2 (麦角钙化醇)

动物皮下的7-脱氢胆固醇 → Vit D3 (胆钙化醇)

↓ 化学反应

1, 25-(OH)₂-D₃ (VitD的活性形式)

生理功能与缺乏症

生理功能	缺乏症
● 促进小肠吸收钙和磷	钙磷吸收减少，血钙降低
● 促进骨骼、软骨和牙齿钙化	骨质软化变形、骨质疏松 
● 调节血钙在正常范围	低钙性手足抽搐





这个孩子患有缺乏**VD**的软骨病



营养状况评价

血浆**25-OH-D₃**水平:

正常值: **25~200mmol / L**

低于**20mmol / L**, 则为明显的**VitD**缺乏。

食物来源

- 天然食物中VitD含量均较低，动物肝、蛋黄、海产品、奶油相对较高。



- 鱼肝油**含VitD很高。



参考摄入量

RNI:

成人: $5 \mu\text{g}/\text{d}$

孕早期: $5 \mu\text{g} / \text{d}$,

孕中、末期, 儿童、老年人、乳母 $10 \mu\text{g} / \text{d}$ (400IU)

$1\text{IU}=0.025\mu\text{g}$

VitD过量摄入 ($>20 \mu\text{g}/\text{d}$), 可引起中毒。

维生素E

维生素E又名生育酚，它包括8种化合物：4种生育酚，4种生育三烯酚。其中以 α -生育酚的生物活性最高。

VitE在肠道吸收，通过淋巴系统进入血液循环，血浆中VitE浓度随脂类含量而变化。VitE大部分储存于肝脏和肌肉组织中。

生理功能与缺乏症

生理功能	缺乏症
高效 抗氧化剂	
保持红细胞的完整性	新生儿溶血性贫血
调节体内 DNA 和辅酶 Q 的合成	
与动物的生殖功能及精子生成有关	孕育异常

营养状况评价

❖ 测定血浆 α -生育酚的浓度:

正常血浆中 α -生育酚的浓度: $12-46 \mu\text{mol/L}$ ($5-20\text{g/L}$),
 $<12 \mu\text{mol/L}$ ——VitE缺乏。

❖ 体外溶血实验:

用过氧化氢与红细胞作用, 观察其溶血程度, 正常情况下红细胞溶血率小于10%。

食物来源

植物油



硬果

种子类、豆类

含量丰富

海产品



麦胚芽

参考摄入量

AI:

成人、孕妇、乳母14mg/d

婴幼儿、儿童、青少年年龄不同分别为3-10 mg/d。

- ❖ 当多不饱和脂肪酸摄入量增多时,相应地应增加维生素E的摄入量,一般每摄入1 g多不饱和脂肪酸,应摄入0.4 mg VitE。

三、水溶性维生素

- B族维生素 VB₁ VB₂ VB₆ VB₁₂
 - 尼克酸
 - 叶酸
 - 泛酸
 - 生物素



在代谢中有重要作用



硫胺素、核黄素、尼克酸、泛酸、生物素辅酶在能量代谢途径中起重要作用；

VB₆对蛋白质的合成必不可少；

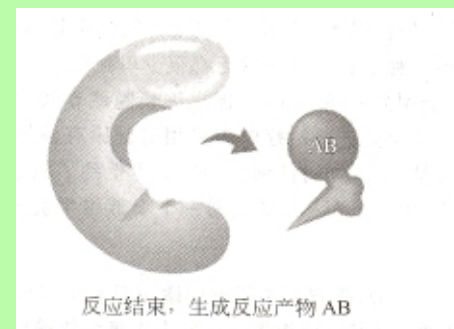
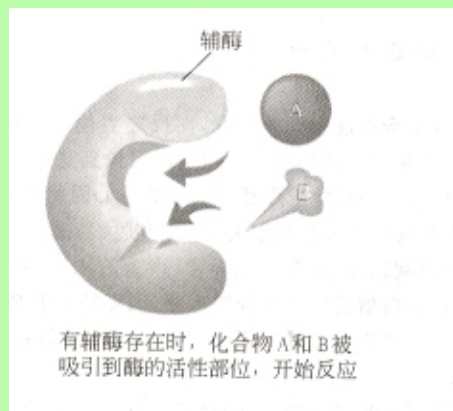
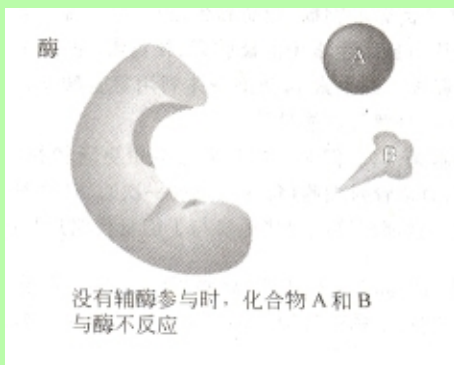
叶酸和VB₁₂辅酶是合成RNA和DNA所必需的物质

；

- VitC

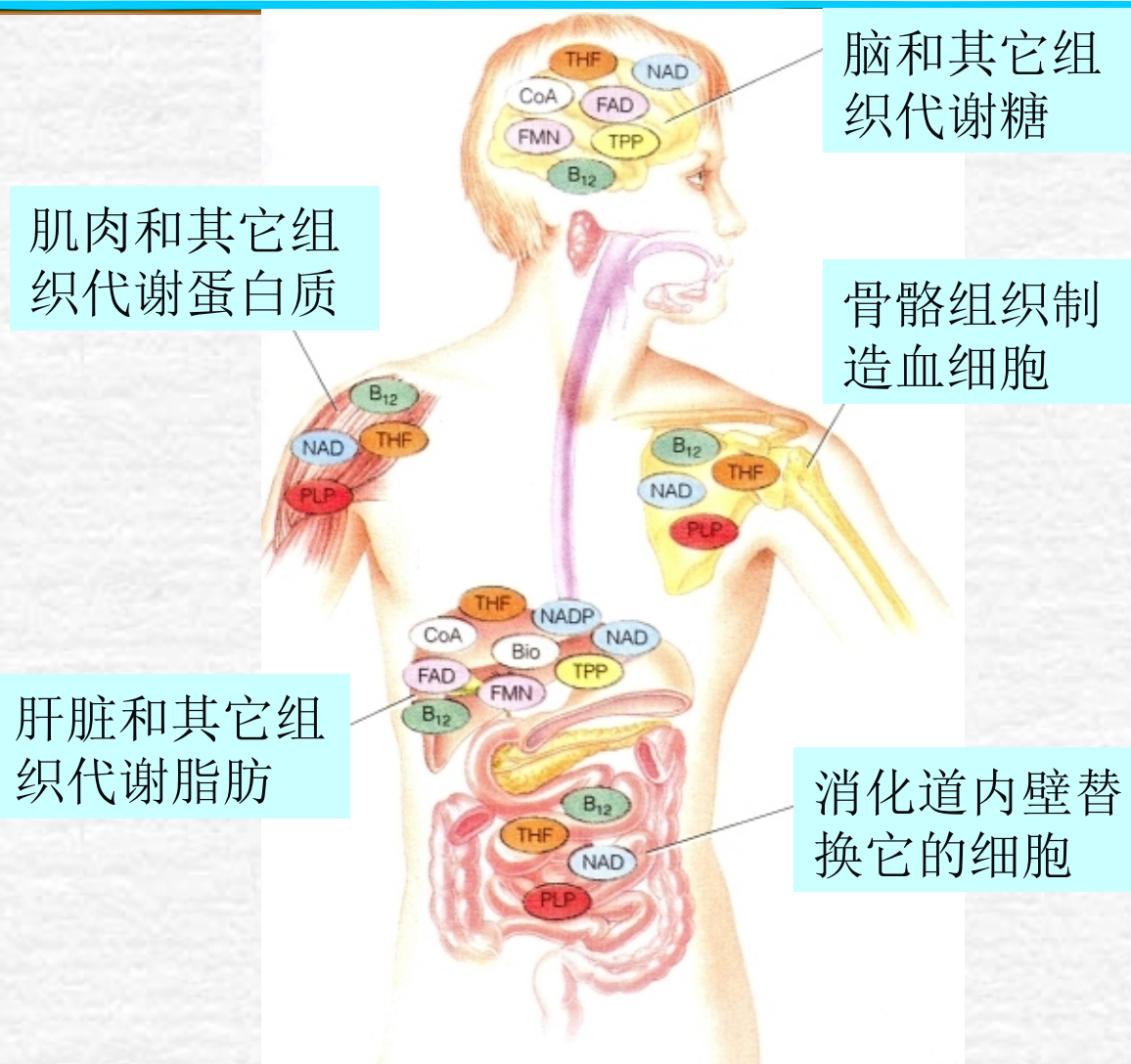


辅酶的作用



B族维生素是辅酶的组成成分，辅酶是一类小分子，与酶结合使其具有活性

B族维生素在代谢中一些作用的举例



辅酶名称	维生素名称
TPP	硫胺素
FAD FMN	核黄素
NAD NADP	尼克酸
PLP	VB ₆
THF	叶酸
CoA	泛酸
BiO	生物素
VB ₁₂	VB ₁₂

维生素B₁ (硫胺素 - thiamine) (抗神经炎因子或抗脚气病因子)

VB₁在酸性溶液中稳定，在碱性环境中易被氧化失去活性。

组织中
三种存在形式

80%: 二磷酸硫胺素
thiamine pyrophosphate, TPP
10%: 三磷酸硫胺素
thiamine triphosphate, TTP
10%: 单磷酸硫胺素 (TMP)
或游离Vit B1

成人人体内约25~30mg硫胺素，广泛分布在骨骼肌、心、肝、肾、脑等组织中。

生理功能



◆ 辅酶功能

二磷酸硫胺素（TPP）是羧化酶和转羟乙醛酶的辅酶，这两个酶可使丙酮酸和 α -酮酸进入三羧酸循环，是体内物质代谢和能量代谢的关键酶。

◆ 非辅酶功能

神经生理上的作用。可调节神经生理活动，如心脏活动、食欲维持、胃肠道正常蠕动及消化液分泌等。

缺乏症

◆原因：

- ①摄入不足；
- ②机体处于特殊生理、应激状态而需要量增高；
- ③吸收利用障碍

◆症状：

轻度：疲乏、淡漠、恶心、食欲差、失眠、忧郁、易怒、健忘、腿麻木和心电图异常等。

严重者：

- 1、**湿性脚气病：**以水肿和心脏症状为主。▶
- 2、**干性脚气病：**主要以神经系统症状为主，出现多发性神经炎，表现为肢端麻痹或功能障碍；若胃肠神经受累使胃肠蠕动减弱、便秘，消化液分泌减少，致食欲降低，消化不良。
- 3、**混合型脚气病：**即有神经炎，又有心力衰竭和水肿。





这位女士腿上可看到医生手按后留下的指印

营养状况评价

- 4h尿负荷试验：成人口服5mg(儿童减半)VitB1，测定尿中VitB1的排出量，4小时内排出200 μ g以上者为正常，低于100 μ g者为缺乏。
- 红细胞转酮酶活力与TPP效应：维生素B1不足，TPP效应在16%以上，>25%为缺乏，<15%为正常。
- 任意一次尿中硫胺素与肌酐比值：计算出VitB1(μ g) / 肌酐(g)。当体内VitB1不足时，VitB1(μ g) / 肌酐(g)比值小于27。

食物来源

❖ 动物内脏、瘦肉类；



❖ 酵母、豆类、花生及没加工的粮谷类等；



注意

粮谷类碾磨精度过高、
烹调加碱可使 VitB₁ 80%
以上或全部破坏。

参考摄入量

VitB₁与能量代谢有密切关系，所以VitB1的供给量常按所需能量确定。一般定为：

0.6mg/4184kJ (0.6mg / 1000kcal)。

RNI：

男：1.4mg/d

女：1.3mg/d

孕妇、乳母、老人适当增加。

维生素B₂(核黄素)(riboflavin)

VitB₂在中性和酸性溶液中对热稳定，在碱性条件下易被破坏。

游离VitB₂对光敏感，特别是在紫外线照射下可引起不可逆分解。(牛奶含游离型)

结合型VitB₂在食物中多与蛋白质形成复合物，即**黄素蛋白**，被胃肠道吸收后，一部分在肝脏和血液中磷酸化，形成黄素单核苷酸(FMN)和黄素腺嘌呤二核苷酸(FAD)，在体内大部分以辅酶形式贮存于血、组织和体液中。

生理功能

构成活性辅基，参与多种代谢：

黄素腺嘌呤二核苷酸(FAD)和黄素单核苷酸(FMN)通常为黄素酶的辅基，重要功能为电子传递。

其它：

参与色氨酸形成烟酸的过程；间接对细胞增殖及人体的生长起作用；参与其他一些生化作用，如肾上腺皮质类固醇的产生、红细胞形成、糖原合成、脂肪酸代谢等等。



缺乏症

- 口角炎；唇炎；舌炎，典型者全舌呈紫红色或红紫相间，出现中央红斑，边缘界线清楚的如地图样变化。
- 眼球结膜充血，睑缘炎、畏光、流泪等。
- 脂溢性皮炎（鼻翼两侧、眉间、腹股沟、阴囊等处）。
- 继发缺铁性贫血（缺乏会干扰铁在体内的吸收）。



营养状况评价

- 尿排出量或负荷试验:24小时排出量在200 μg 以上为正常;或给予Vit B₂ 5mg, 收集4小时尿测定Vit B₂含量, 800—1300 μg 为正常。
- 红细胞谷胱甘肽还原酶活性测定: 酶还原活性系数(AC)值是指加黄素腺嘌呤二核苷酸(FAD)后谷胱甘肽还原酶活力除以不加FAD时谷胱甘肽还原酶活力, AC值>1.2表示组织中VitB₂不足。
- 测定红细胞中VitB₂含量: 高于200 $\mu\text{g/L}$ 为营养状况良好, 低于140 $\mu\text{g/L}$ 为缺乏。

食物来源

- 动物食品中含量较高，尤以肝、心、肾中丰富；
- 奶类、蛋类含量也不少；
- 植物性食物除绿色蔬菜和豆类外一般含量都不高。



参考摄入量

需要量与能量代谢有关，不同劳动强度、年龄、性别及生理状况，VitB2日需要量不同。

可按RNI建议：成人

男：1.4mg/d

女：1.3mg/d

尼克酸(烟酸nicotinic acid或niacin), 维生素PP (preventive pellagra—抗癞皮病因子)

尼克酸理化性质很稳定，一般加工烹调损失极小。其在体内具有生理活性的形式是**尼克酰胺**。

色氨酸在体内可代谢转变为**尼克酸**，是尼克酸的体内来源。

富含**色氨酸**的食物：
小米, 全麦, 豆类, 奶类,
南瓜子, 紫菜, 香蕉等

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/238115052022006064>