


身體的建築師

蛋白質



謝明哲

臺北醫學大學 公共衛生暨營養學院
保健營養學系、研究所



蛋白質的營養特性是獨一無二的，非其他營養素所能取代的。它是所有有機化合物中最重要，缺乏它，我們這個星球就不可能有生物存在，由於有蛋白質，才產生生命現象。故將此有機化合物命名為**Protein**，源自拉丁字，意即“第一”，“重要”的意思。



- 蛋白質構造的基本單位—胺基酸

1. 構成蛋白質的基本單位為胺基酸
2. 大多數蛋白質約含有22種胺基酸
3. 胺基酸與胺基酸之鍵結稱為胜肽鍵。兩個胺基酸形成雙胜肽、三個胺基酸形成三胜肽，以此類推。蛋白質就是由數百個胜肽鍵鍵結所構成。
4. 不同種類的胺基酸，依其不同排列組合順序即可組成數以萬計種類的不同蛋白質。



■ 蛋白質構造的基本單位—胺基酸 (續)

5. 構成蛋白質之胺基酸的種類和含量即決定蛋白質品質的好壞。
6. 人體不能合成或合成不足而必須攝取自食物蛋白質的胺基酸，稱為必需胺基酸。對人體來說共有9種。

小孩9種：組胺酸、異白胺酸、白胺酸、離胺酸、甲硫胺酸、

苯丙胺酸、色胺酸、羥丁胺酸、纈胺酸

大人8種：異白胺酸、白胺酸、離胺酸、甲硫胺酸、苯丙胺酸、色胺酸、羥丁胺酸、纈胺酸

■ 蛋白質的消化和吸收

1. 消化過程

消化器官	消化酵素	消化作用
口腔	無	無
胃	胃蛋白酶 凝乳酶(嬰兒)	蛋白質→蛋白(月示) + 蛋白朊 形成凝乳塊，以增加被消化的表面積
小腸	胰液 胰蛋白酶 胰凝乳蛋白酶 (內切酵素) 小腸液 胜肽酶 (外切酵素)	蛋白質 } 蛋白朊 } 寡胜肽類 蛋白(月示) } 短胜肽類 寡胜肽類 } 蛋白朊 } →→ 胺基酸 蛋白(月示) }



- 蛋白質的消化和吸收 (續)

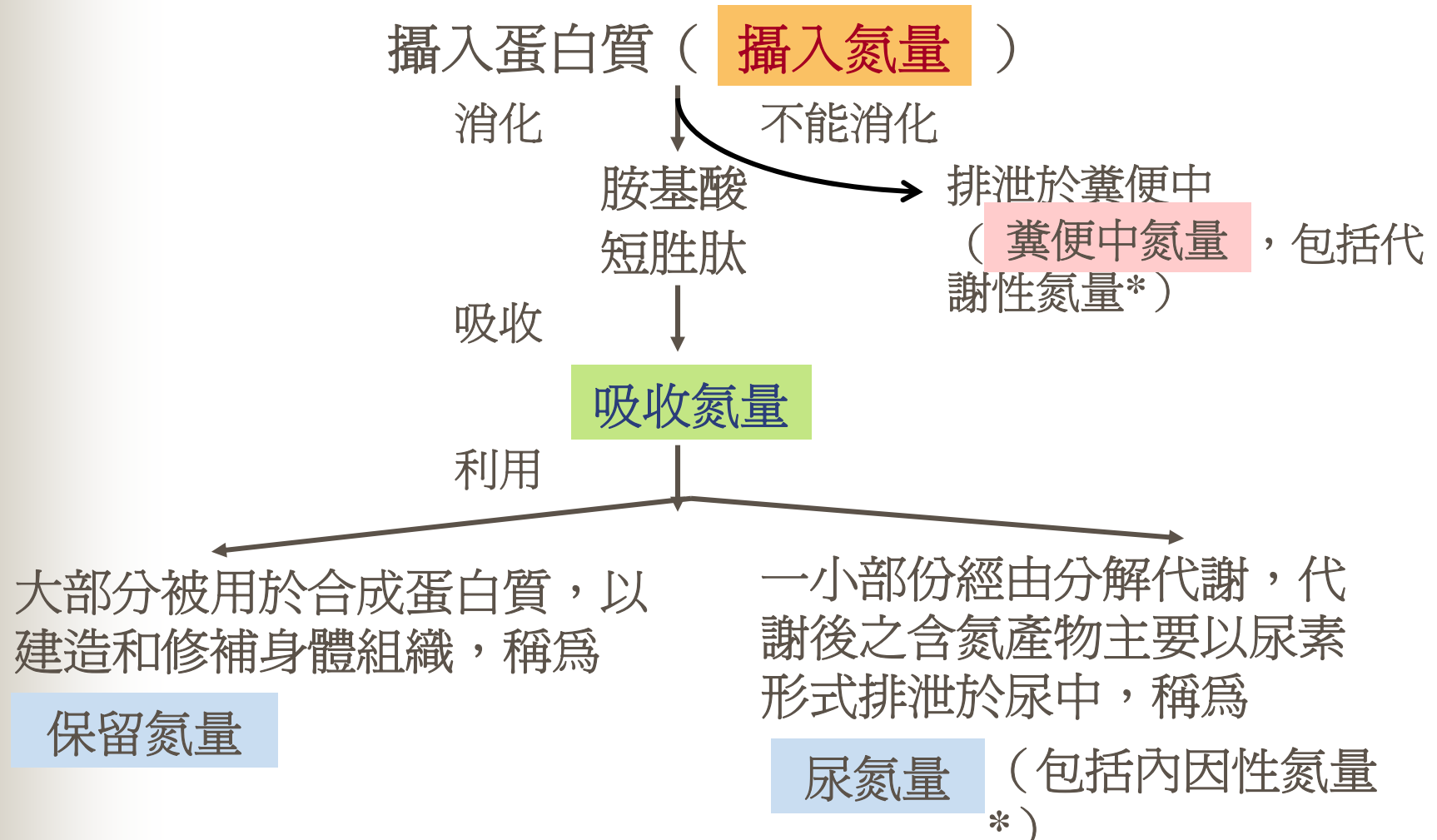
- 2. 消化率

- 約**92%**

- 3. 吸收方式

- 主動運輸
 - 須靠運輸蛋白質
 - 部分短胜肽類亦可被吸收

■ 蛋白質營養價值的評定方法



* 代謝性氮量和內因性氮量：指在不攝取蛋白質時，分別由糞便和尿中所排出的氮量。



1. 蛋白質效率 (Protein Efficiency Ratio, PER)

對剛斷奶或幼兒在熱量及其他營養素攝取足夠的條件下，視其攝取1公克蛋白質量所能增加體重之公克數。

$$\text{PER} = \frac{\text{體重增加數 (公克)}}{\text{蛋白質攝取量 (公克)}}$$

PER值愈高，表示蛋白質品質愈佳，通常**PER**值在2以上者，為優良蛋白質。

食物蛋白質	PER
蛋	4
魚	3.6
牛奶	3.1
黃豆	2.32
牛肉	2.3

2. 蛋白質淨利用率 (Net Protein Utilization, NPU)

對攝取氮量之能被身體利用以合成而供建造和修補身體組織的保留氮量之百分比值。

$$\text{NPU} = \frac{\text{保留氮量}}{\text{攝取氮量}} \times 100$$

$$= \frac{\text{攝取氮量} - (\text{糞便氮量} - \text{代謝性氮量}) - (\text{尿氮量} - \text{內因性氮量})}{\text{攝取氮量}} \times 100$$

3. 生物價 (**Biological Value, BV**)

對吸收氮量之能被身體利用以合成而供建造和修補身體組織的保留氮量之百分比值。

$$BV = \frac{\text{保留氮量}}{\text{吸收氮量}} \times 100$$

$$= \frac{\text{攝取氮量} - (\text{糞便氮量} - \text{代謝性氮量}) - (\text{尿氮量} - \text{內因性氮量})}{\text{攝取氮量} - (\text{糞便氮量} - \text{代謝性氮量})} \times 100$$

$$\text{BV} \times \text{消化吸收率} = \text{NPU}$$

食物蛋白質的NPU和BV

值：

食物蛋白質	NPU值	BV值
蛋	94	94
牛奶	82	84
魚	81	83
牛肉	73	74
黃豆	66	73
糙米	70	73
白米	63	64
全麥麵粉	59	65
白麵粉	51	52



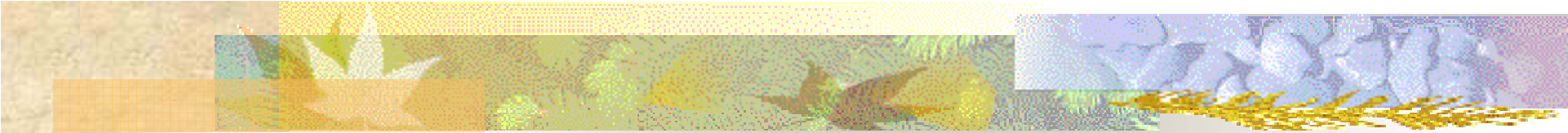
4. 蛋白質消化率校正之胺基酸分數（**Protein Digestibility Corrected Amino Score, PDCASS**）

以食物中蛋白質成分及含量、真正的蛋白質消化率、和能提供必需胺基酸以提供人體的需要為測量指標，為真正以人體的需求來測量蛋白質品質的方法。

測定蛋白總量 = 分析氮量 × 6.25

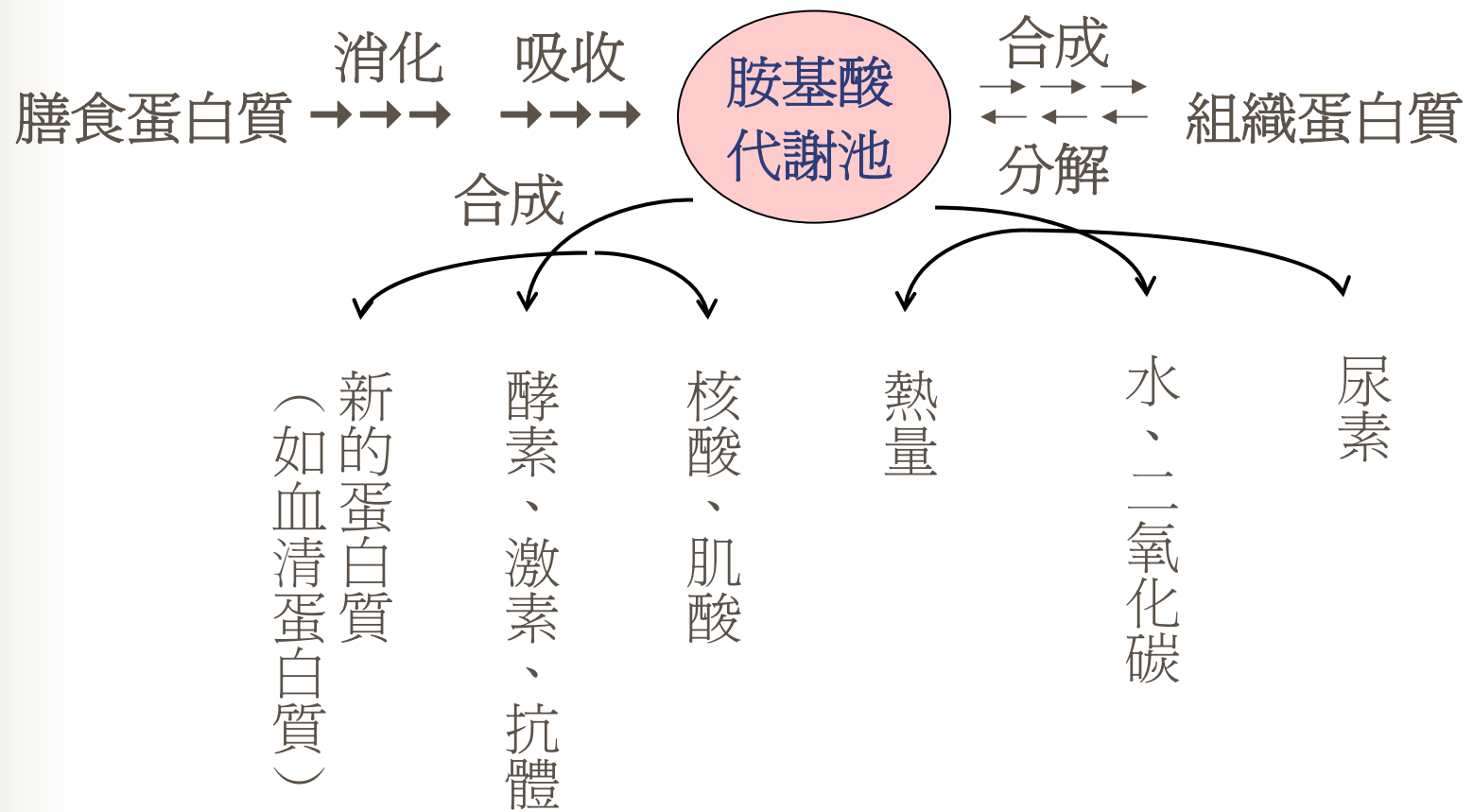
$$\frac{\text{測定蛋白之未校正某一胺基酸分數}}{\text{某一必需胺基酸需要量 (mg) / 參考蛋白總量 (g)}} = \frac{\text{某一必需胺基酸量 (mg) / 測定蛋白總量 (g)}}{\text{某一必需胺基酸需要量 (mg) / 參考蛋白總量 (g)}}$$

PDCASS = 測定蛋白之最低未校正某一胺基酸分數 × 測定蛋白消化率



蛋白質來源	PDCAAS
乳清蛋白	1.14
酪蛋白	1.00
牛乳蛋白分離物	1.00
黃豆蛋白分離物	1.00
蛋白粉	1.00
牛絞肉	1.00
罐裝扁豆	0.52
花生	0.52
小麥麩質	0.25

■ 蛋白質的功用



一、促進生長和維持生命

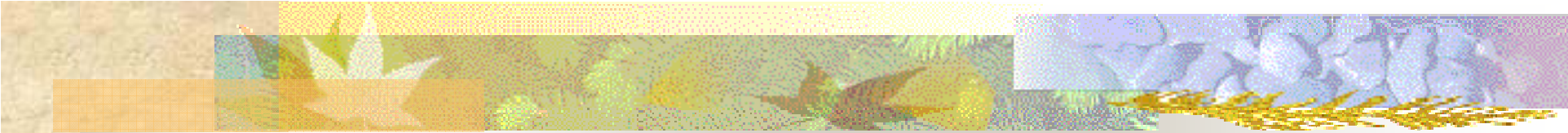
蛋白質是組成肌肉、器官、及內分泌腺的主要固體物質，也是構成骨骼、
_____、指甲、_____、血細胞和血清的主要原料。事實上，每個有生命的細胞和所有體液（除膽汁和尿以外）都含有蛋白質。所以，胺基酸的首要需求就是藉以提供生命過程中用來製造和不斷更新細胞的蛋白質所需的原料，藉此作用使人體得以_____、
_____等促進生長和維持生命的重要生命現象。



二、調節身體生命過程

蛋白質在調節身體生命過程的功能方面具有高度特異性，如：

- 1) 核蛋白質：含有合成體內所有蛋白質的藍圖。
- 2) 催化蛋白質：即酵素，有數以萬計，促進消化、吸收、合成及分解過程的各個環節。
- 3) 激素蛋白質：是控制_____過程的啓動與停止的控制點。

- 
- 4) 免疫蛋白質：可維持身體的抗病能力。
- 5) 伸縮蛋白質：如肌動蛋白和肌凝蛋白，可調節肌肉的收縮。
- 6) 血清蛋白質：功能廣泛，其中轉運蛋白可將營養素送到組織，如_____、脂蛋白、轉鐵蛋白、視網醇結合蛋白等。其中血紅蛋白不僅可運輸氧和二氧化碳，而且參與調節_____，血漿蛋白，尤其是白蛋白，是調節_____和維持液體平衡（水平衡）的重要基礎。

7) 個別胺基酸也有特殊的功能，如：

- 色胺酸可作為_____和_____的先趨物
- 甲硫胺酸可供合成_____，進而合成重要的神經傳導物質_____
- 甘胺酸有助合成血紅蛋白分子中的紫質環，
也是核酸中嘌呤及嘧啶的重要組成份
- 酪胺酸用於合成皮膚及毛髮的色素，並用於合成甲狀腺素



三、供給熱量

蛋白質是一種潛在的能源，每克蛋白質平均釋放4大卡熱量。人體對能量的需要優先於對其他營養的需要，如果食物中的醣類及脂質不能提供足夠的熱量，食物中及體組織中的蛋白質也可分解供給熱量。若胺基酸用於供給熱量，則將失去合成蛋白質的功能。反之，若胺基酸合成為蛋白質分子，也就不再提供熱能，除非作為組織蛋白重新被分解。



- 蛋白質需要量之調節

1. 蛋白質需要量增加的情況

懷孕期、哺乳期、訓練初期運動員、燒傷、燙傷、創傷、骨折、手術前後、貧血、營養不良、失血過多、長期臥床者、發燒、壓力、甲狀腺機能亢進等。

2. 控制蛋白質攝取量的情況

疾病狀況	蛋白質攝取量之調節
慢性腎衰竭	0.6公克/公斤理想體重，若GFR>70毫升/分時，不需限制蛋白質
透析	<ol style="list-style-type: none">1. 血液透析（HD）：1公克/公斤理想體重；供組織重建時：1.2-1.5公克/公斤2. 間歇式腹膜透析（IPD）：1.2公克/公斤理想體重；供組織重建時：1.5公克/公斤3. 連續可動式腹膜透析（CAPD）：1.2公克/公斤理想體重；供組織重建時：1.5公克/公斤
腎臟症候群	0.6-0.8公克/公斤理想體重，且80%為高生物價蛋白質
腎炎症候群	一般而言，無需限制蛋白質，除非有尿毒的情況發生
急性腎衰竭	初期給0.5公克/公斤理想體重。往後依腎功能的恢復，慢慢增加至正常需要量

疾病狀況	蛋白質攝取量之調節
腎臟移植	在腎臟移植後一個月左右，因為使用高劑量的類固醇治療，所以需要高蛋白質（1.5-2公克/公斤）；如有高血脂症和肥胖時，宜降低到1公克/公斤
肝炎、脂肪肝	一般為1公克/公斤，病人如有厭食、噁心、及嘔吐現象，可採用高蛋白質高熱量營養品
酒精性肝病	對於蛋白質消化吸收都正常的酒精性肝炎病人，應給予足量蛋白質以利正氮平衡
肝硬化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無肝腦病變時，提供正常量蛋白質1公克/公斤以預防負氮平衡，並避免高蛋白飲食可能造成的肝昏迷 2. 植物性蛋白質的耐受性優於動物性蛋白質
肝脂病變 （肝昏迷）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持一般的攝取量（1公克/公斤） 2. 如果有蛋白質不耐，在足夠熱量的原則下限制50公克/天，如果還是不耐，嚴格限制至10-20公克/天。最好隨意識狀態的改變慢慢增加蛋白質，直到可達理想攝取量 3. 對於已用盡方法仍肝昏迷的患者，可嘗試植物性蛋白質飲食或高支鏈胺基酸（BCAA）腸道配方食品



■ 蛋白質營養新知

1. 運動員蛋白質的補充

補充的形式與時間是很重要的，研究顯示對耐力型運動以每次少量的形式補充較有效果；而有氧運動的選手應該在_____補充蛋白質會較運動前佳，而胺基酸或胜肽的形式補充效果也會較好。

2. 蛋白質的攝取與血壓和心血管疾病

研究發現增加蛋白質的攝取量，尤其是_____蛋白，對於降低_____和減少_____疾病的危險性有幫助，但是飲食中的脂質攝取量仍需容許的範圍內。

3. 飲食中的蛋白質與骨質密度

實驗發現在攝取足夠鈣的成年男性，如果可以攝取適量的_____（1.2 公克/公斤體重），足量的鉀（>100 mmol/日）和磷（1741+/-535 毫克/日），對於骨質密度是有助益的。

4. 蛋白質與血糖

實驗發現給予第二型糖尿病患者，補充飲食中_____，對於_____的反應並不會影響。

5. 老年人蛋白質補充

對於可能有營養不良的老年人，適當的補充蛋白質對於_____的增加，疾病的_____能力都有助益的。



6. 大豆蛋白質的補充

動物實驗中給予_____蛋白的補充，可以有助於血膽固醇的下降，而且對於_____的形成也有減少的效果。

7. 蛋白質與鋅

動物實驗發現飲食中的蛋白質（如大豆蛋白）攝取增加，會增加植酸的含量，進而增加對____的需要量。



8. 蛋白質與食慾

動物研究顯示蛋白質食物較醣類食物可以使動物有_____，進而降低_____的作用。

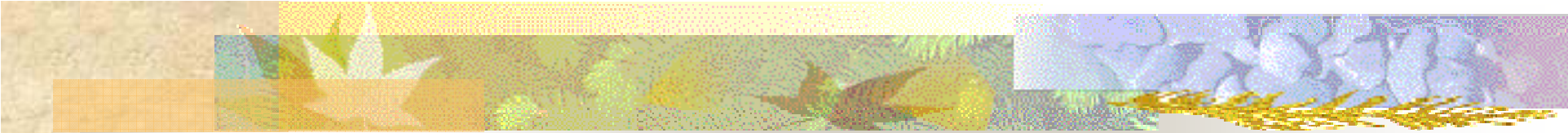
9. 限制蛋白飲食與腎病變

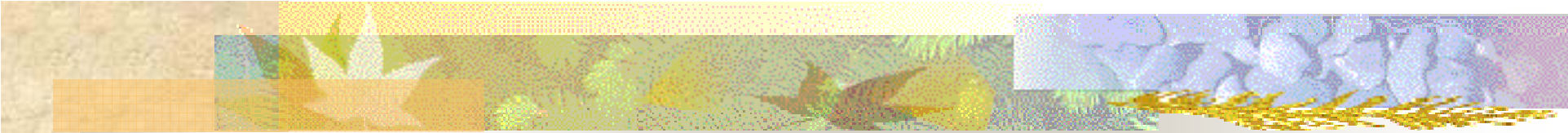
研究發現嚴格的限制飲食的蛋白質攝取，對於腎病變的患者並沒有好處，相反地，可能會增加_____的危險性。



- 蛋白質營養教育中應強調的重點

1. 蛋白質結構的單元是_____。各年齡的人都
需要蛋白質以修補不斷分解的組織。嬰幼兒、
孕婦、及授乳期婦女、營養不良者、感染、臥
床、緊張、壓力、手術、灼傷及其傷害者需要
更多的蛋白質以合成新的組織。
2. 與醣類和脂質一樣，蛋白質也可在飲食中提供
熱量。如果飲食中由_____所供給的熱量不足
滿足身體的需要，蛋白質將用於供給熱量，不
再用於建造及修補組織。

- 
3. 必需胺基酸有__種，須由食物中供應，因為人體無法合成它們。
 4. 除_____以外，動物蛋白質是完全蛋白質，含有均衡的必需胺基酸，每餐都應含有高品質的蛋白質。
 5. 除_____蛋白質外，一般植物性蛋白質是_____蛋白質，如穀類、麵包等，可與少量蛋、肉、魚等同時調配進食，則可提高其蛋白質的營養價值。

- 
6. 素食者可將多種植物性食品混合同時進食，如黃豆糙米飯、八寶飯等，可使其蛋白質的營養價值互相彌補而提供足夠份量及種類的必需胺基酸。又由於植物性食品中蛋白質含量低於肉類食品，故每餐的飲食量要大些。

■ 問題練習

1. 下列何種為必需胺基酸？

- (A) 丙胺酸 (B) 天門冬胺酸 (C) 苯丙胺酸 (D) 甲硫胺酸
(1) A+B (2) B+C (3) C+D (4) A+D

2. 下列何種為非必需胺基酸？

- (A) 麩胺酸 (B) 甘胺酸 (C) 羥丁胺酸 (D) 色胺酸
(1) A+B (2) B+C (3) C+D (4) A+D

3. 下列哪一種胺基酸在人體內可代謝轉變為菸鹼素？

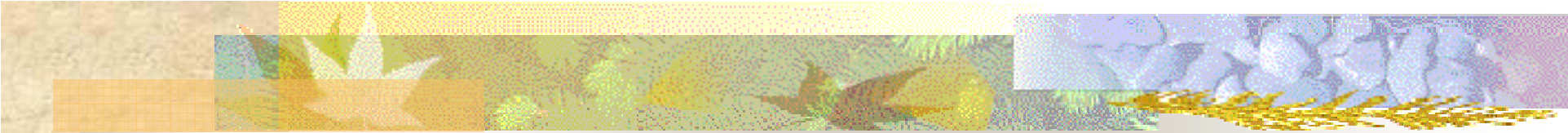
- (1) 纈胺酸 (2) 白胺酸 (3) 離胺酸 (4) 色胺酸

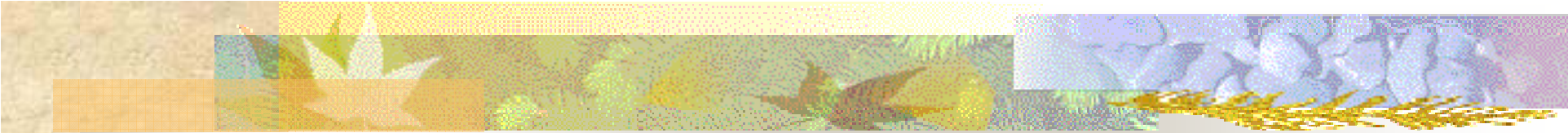
4. 對於肝硬化的病人，下列哪一種食物蛋白質較省、利於其病情的改善？

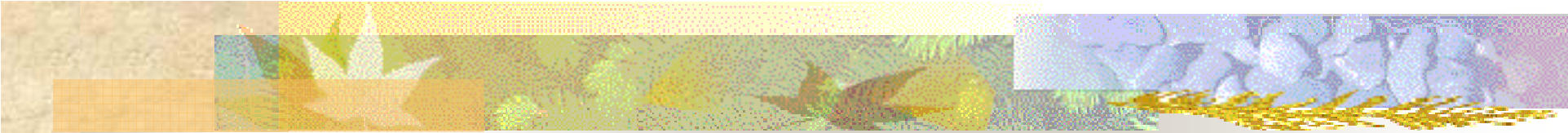
- (1) 牛肉 (2) 豬肉 (3) 牛奶 (4) 黃豆

5. 對於蛋白質消化吸收都正常的酒精性肝炎，蛋白質的給予量為每公斤體重？

- (1) 0.3 (2) 0.5 (3) 0.8 (4) 1.0 公克

- 
6. 下列哪一種胺基酸，可供合成乙醯膽鹼？
(1) 苯丙胺酸 (2) 甲硫胺酸 (3) 羥丁胺酸 (4) 酪胺酸
7. 用於合成皮膚和毛髮色素的胺基酸為？
(1) 白胺酸 (2) 異白胺酸 (3) 組胺酸 (4) 酪胺酸
8. 肝炎及脂肪肝的病人，如有噁心、嘔吐時，應給：
(1) 高蛋白質高熱量 (2) 高蛋白質低脂質
(3) 高蛋白質低醣類 (4) 低蛋白質高醣類 的飲食
9. 蛋白質營養不良時，人體最先會出現的症狀為：
(1) 水腫 (2) 腹瀉 (3) 心悸 (4) 毛髮脫落
10. 下列哪一種血清蛋白質參與氧和二氧化碳的運輸？
(1) 白蛋白 (2) 脂蛋白 (3) 轉鐵蛋白 (4) 球蛋白
11. 食物蛋白質在人體的消化率為：
(1) 86 (2) 88 (3) 90 (4) 92

- 
12. 蛋白質被人體消化後的胺基酸，主要是靠何種方式吸收？
(1) 被動運輸 (2) 主動運輸 (3) 胞飲作用 (4) 滲透作用
13. 以蛋白質效率 (PER) 法評估黃豆蛋白質的營養價值時，其PER值約為：
(1) 1.2 (2) 1.6 (3) 2.0 (4) 2.3
14. 以蛋白質消化率校正之胺基酸分數法(PDCASS)評估黃豆蛋白質的營養價值時，可知黃豆蛋白質品質優良，其PDCASS為：
(1) 0.25 (2) 0.5 (3) 0.75 (4) 1.0
15. 蛋白質構成化學元素中有別於醣類者為其含有：
(1) 氫 (2) 氧 (3) 碳 (4) 氮
16. 定量食物的蛋白質含量時，係以其所含的總氮量成以哪一種換算因子而得？
(1) 4.25 (2) 5.25 (3) 6.25 (4) 7.15



17. 下列哪一種蛋白質品質的評估方法爲人體的需求來測量，故較能反映出對人體的蛋白質價值？

- (1) PER (2) NPU (3) BV (4) PDCASS

18. 已知一碗牛肉麵中含有醣類、脂質及蛋白質各爲200、10及20公克，

則其可提供之熱量值爲：

- (1) 770 (2) 840 (3) 970 (4) 1050 大卡

19. 下列哪一種營養素，對蛋白質具有節省作用？

- (1) 維生素 (2) 鐵 (3) 葡萄糖 (4) 亞麻油酸

20. 肝昏迷的患者，下列哪一種胺基酸的給予較有利於其病情的改善？

- (A) 苯丙胺酸 (B) 甲硫胺酸 (C) 異白胺酸 (D) 纈胺酸
(1) A+B (2) B+C (3) C+D (4) A+D

謝謝大家！

