

# 《營養學》

## 試題評析

第一題：此題為蛋白質品質的評估，如程老師課堂所提及的「蛋白質品質的營養評估」，是近年來除「生命期營養」外最常出現的問答題，此題重點在瞭解什麼是完全蛋白質？什麼是限制胺基酸？及以蛋白消化率校正胺基酸評分的特点為何。

第二題：此題在考膽固醇的代謝路徑及氧化態的 LDL 和動脈硬化之關係，此題應掌握住代謝膽固醇過程中各脂蛋白所扮演的角色及其互相轉變之關聯性，此題目之重要性我們在總複習及模擬考解題時，便一再的提醒建國的同學們。

第三題：此題重點是維生素 D 的來源、其在體內被活化的途徑及其提升血鈣的機轉，此題是我們上課中不斷強調的重點。

整體而言，申論題的重點仍在營養評估方法的優缺點、生理活性物質及營養素的代謝機制，一如近幾年來之問答題，需按部就班，全面性攻讀，才容易獲得高分。

一、蛋白質—熱量營養不良(Protein-energy malnutrition)發生的原因，一部分來自蛋白質攝取不足或品質不良。

(一)請說明何謂完全蛋白質(complete protein)?(5分)

(二)何謂限制胺基酸(limiting amino acid)?(5分)

(三)試說明使用蛋白質消化率校正之胺基酸積分 (protein digestibility corrected amino acid score, PDCAAS)，評估食物中蛋白質品質之特點？(10分)

**解：**

(一)完全蛋白質：完全蛋白質(Complete Protein)

含有33%必須胺基酸與66%非必須胺基酸，足夠維持健康與促進生長。此類蛋白質具有高生物價(High Biological Value)，如：蛋、牛奶、肉類、酵母等。

(二)限制胺基酸：在一種蛋白質中胺基酸評分最低的必需胺基酸，即稱為該蛋白質的限制胺基酸(Limiting Amino Acid)或第一胺基酸(First Amino Acid)。而其分數即代表了此蛋白質之評分。

(三)傳統的胺基酸評分利用胺基酸評分來評估蛋白質只能作初步瞭解，因為蛋白質的消化率，胺基酸的可利用性，人體對於這些胺基酸的利用，或是該蛋白質提供細胞合成的能力等等都未列入考慮。有許多食物都能提供蛋白質，但原來蛋白質也有好壞之分。要判斷蛋白質的好壞，最重要視乎蛋白質的消化率和利用率。現時國際性有一個通用的評估方法，稱為「蛋白質經消化修正的胺基酸評分值」，即 Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (PDCAAS)。PDCAAS是以三方面去

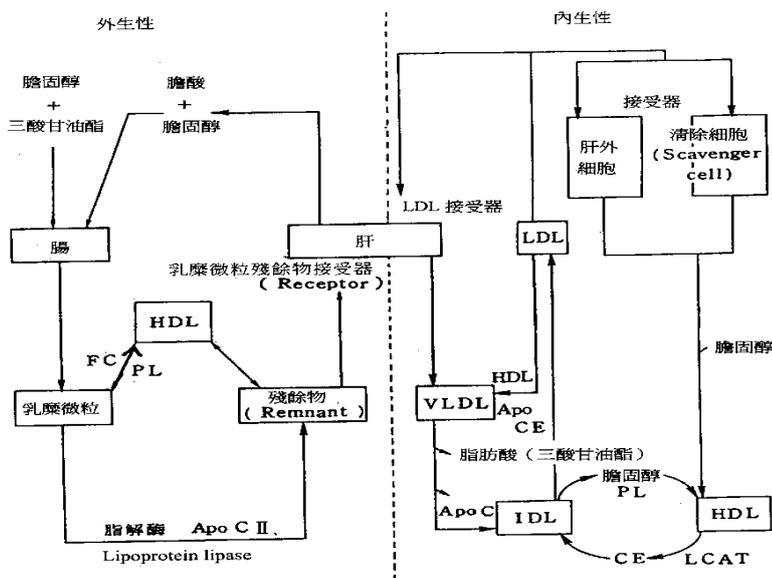
評定蛋白質的優劣：高消化率、有整全氨基酸和能被人體完全吸收，評分值以1為最高，代表生物利用率最高。蛋白質消化率校正之胺基酸分數（Protein Digestibility Corrected Amino Score, PDCASS）以食物中蛋白質成分及含量、真正的蛋白質消化率、和能提供必需胺基酸以提供人體的需要為測量指標，為真正以人體的需求來測量蛋白質品質的方法。

※請參照建國營養學講義第三回P.4、P.23~P.25

二、請說明何謂膽固醇攝取的接受體路徑(Receptor pathway for cholesterol uptake)? (5分)何謂膽固醇攝取的清除體路徑(Scavenger pathway for cholesterol uptake)? (5分)此二種路徑中氧化態的LDL(oxidized LDL)與動脈硬化之關係為何?(5分)

解：

(1)&(2)膽固醇攝取的接受體路徑(圖左)及清除體路徑(圖右)如下圖所示：



(3)氧化態的 LDL (oxidized LDL)與動脈硬化之關係：

氧化態的 LDL 導致動脈粥狀化的潛在轉機，其中氧化性低密度膽固醇是由於低密度 LDL 經過修飾形成的，會導致它對巨噬細胞的再吸收能力更加強大，所以氧化性低密度 LDL 會導致 cholesteryl ester 蓄積的原因，部分也是由巨噬細胞不能分解氧化性低密度 LDL 而使得未分解的氧化性低密度 LDL 可以不但地累積所造成的。動脈粥狀硬化的行成機制，簡單來說，是因血管壁受到氧化型 LDL (oxidized

LDL)、病毒或其它具破壞力的因子刺激而受損，造成血管內皮細胞通透性增加，使大分子物質容易通過，巨噬細胞持續吞噬脂質，在血管壁堆積形成粥狀斑塊，直接導致動脈管腔狹窄。有時斑塊會破裂形成潰瘍，而進一步形成管壁血栓。當動脈變窄的部分瞬間被血塊完全阻塞而降低心臟輸血能力，導致心肌細胞因缺氧而壞死。當斑塊破裂而產生血栓形成的位置在腦部血管時，會造成流向腦部的血流阻塞，導致腦細胞壞死，形成「中風」或「暫時性缺血性中風」，是中老年人最常見的疾病，死亡率相當高。

※請參照建國營養學講義第二回P.45~P.47、P.60~P.61

三、維生素D與鈣質的吸收在預防骨質疏鬆被認為是重要的議題。請說明維生素D的來源為何？(5分)維生素D如何被代謝活化？(5分)以及維生素D在不同組織器官如何促進血鈣增加？(5分)

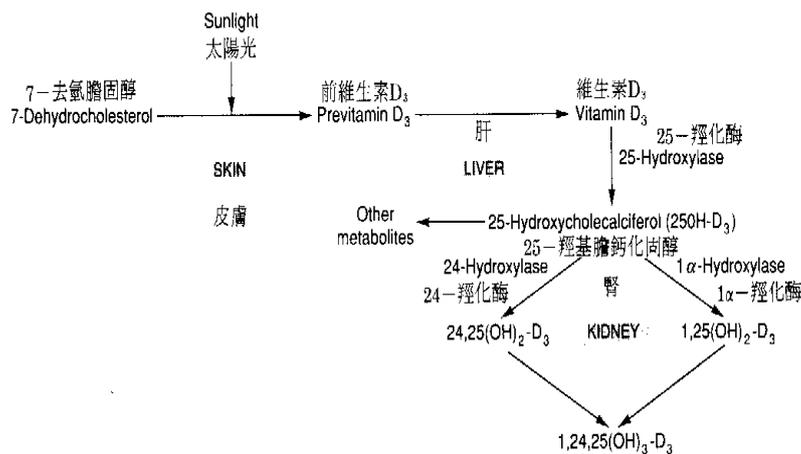
解：

(1)維生素D的來源如下：

維生素D藉由紫外線的幫助可在體內自行合成，在人的皮膚中7-脫氫膽固醇，經紫外線照射可以轉變成維生素D<sub>3</sub>，至於食物中維生素的來源：動物性的維生素D<sub>3</sub>是主要來源，存在魚肝、魚油(鯖魚、鮭魚等)、蛋黃、肝臟及加入維生素D之牛奶中，植物性的麥角固醇(存在酵母及菇類等)為維生素D的先質，經紫外線照射後得到的維生素D。

(2)維生素D的活化途徑如下：

(A)維生素D先質(7-去氫膽固醇)在皮膚，經陽光照射B環之第9,10碳鍵斷裂之後，轉變成維生素D後連同從食物來源的維生素D再送至肝臟貯存與代謝，維生素D主要經由肝臟及腎臟等活化才具有活性其詳細途徑如下圖：



(3)維生素D在組織器官促進血鈣增加的途徑如下：

- A.腸胃道(Gastrointestinal Tract)：經由主動運輸，活化型1,25(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>會刺激腸胃道吸收鈣和磷。可促進細胞質中鈣離子結合運送蛋白(Calcium-Binding Transport Protein, CaBP)的合成以增加鈣的運送，因為CaBP可將鈣從腸胃道的黏膜運送到漿膜細胞(Serosal Cells)。
- B.骨骼(Bone)：維生素D在骨骼中與副甲狀腺激素一起作用，刺激骨骼表面的鈣釋出，進入血液中，以維持足夠的血鈣濃度，它也會刺激Osteocalcin的合成。
- C.腎臟(Kidney)：1,25(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>可促進腎小管細胞對鈣的再吸收及磷酸鹽的排出。腎小管細胞上有維生素D和CaBP的受器。

※請參照建國營養學講義第四回P.11~P.18