

106年第二次專門職業及技術人員高等考試營養師考試試題

等 別：高等考試

類 科：營養師

科 目：生理學與生物化學

考試時間：2 小時

※注意：禁止使用電子計算器。

蘇芳儀／林子豪老師 主解

申論題部分：(50 分)

一、請試述由脂肪細胞分泌的荷爾蒙及其對於能量代謝的功能。(8分)

【擬答】

長久以來脂肪細胞僅僅被認為是儲存過多能量之儲藏室。然而近年的研究結果發現，其實脂肪細胞分泌許多重要的蛋白因子，能夠主動調控身體其他組織或器官的生理功能。脂肪組織已被認為是個內分泌器官，許多研究單位致力於了解更多脂肪細胞分泌物質對於身體生理的影響，未來，我們也將更能了解，肥胖所帶來的疾病形成的機轉，再透過這些機轉，發展有效的相關疾病治療與預防。

目前已知脂肪細胞分泌的荷爾蒙如下：

1. 瘦身素 (Leptin)：作用於下視丘飽食中樞，能抑制食慾，
2. 脂聯素 (Adiponectin)：能促進肌肉細胞對於胰島素的敏感度
3. 抗胰島素激素 (Resistin)：則具有與脂聯素相反的功能。
4. 促發炎細胞激素：如 TNF-a (Tumor necrosis factor-a)、IL-6 (Interleukin 6) 以及一些趨化素 (Chemokines) 等，亦可能造成胰島素阻抗。
5. Lipokine：通過誘導胰島素介導的AKT激酶B (insulin-stimulated AKT/protein kinase B) 磷酸化來提高肌肉細胞對胰島素的反應性，並抑制脂肪組織的炎症反應。
6. RBP-4 (Retinol binding protein-4)：抑制胰島素功能，使脂肪細胞在 Glut4 的表現減少。且肥胖或糖尿病患者有較高的 RBP-4。

另外，脂肪細胞也能促進腎上腺合成及分泌鹽皮質素(aldosterone)。過多的鹽皮質素將造成高血壓，而肥胖的人常伴隨有較高的醛類脂醇。(目前形成機轉尚未明瞭)

講義命中情形：相似度 30 %

詳見生理講義第(一)回 131 頁、第(二)回 36 頁。

二、請試述骨骼肌纖維 (skeletal muscle fiber) 的種類，並說明其收縮速度及產生ATP的代謝途徑。(8分)

【擬答】

骨骼肌內含有可儲存氧氣的肌紅素(myoglobin)，其結構類似血紅素(hemoglobin；Hb)可提供肌肉收縮時所需要的氧氣，依照肌紅素含量高者稱為紅肌纖維，肌紅素含量低者稱為白肌纖維。此二種肌肉能量使用方式不同，所擔負的生理功能亦不同，比較如下表：

分類	紅肌(因富含肌紅素而得名)	白肌
別稱	慢(縮)肌	快(縮)肌
骨骼肌收縮速度的快慢	慢	快
ATP水解酶(ATPase)活性	低	高
疲乏速度	不易疲乏	容易疲乏
一個運動神經元(運動單位)支配的肌纖維數	很多,約200~500條,甚至可高達2,000條	較少,僅能支配3~6條肌纖維
功能	負責執行粗略動作的肌肉	負責精細動作
能量使用	利用脂質、蛋白質和醣類為其能量來源,消耗大量的氧氣,會產生少量的乳酸。	主要是以ATP或葡萄糖為能量來源,消耗少量的氧氣、脂質和蛋白質,但會產生大量的 <u>乳酸</u> ,而且 <u>無法長時間運動</u>
舉例	<u>維持姿勢</u> 時,背部及臀部肌肉。	手指的肌肉、眼球的外在肌

講義命中情形：相似度 100 %，
詳見生理講義第(一)回 25 頁。

三、請試述動脈粥狀硬化(atherosclerosis)的形成過程中,血管之構造、參與的細胞及膽固醇所扮演之角色。(9分)

【擬答】

動脈粥狀硬化的形成：機制仍不明朗，有學者認為是由於脂肪、血栓、結締組織和碳酸鈣在血管（主要是動脈）沉積所造成的一種對人體有害的狀態。另也有人認為是受傷後的發炎反應。

1. 動脈粥狀硬化的機轉中，血管構造變化與膽固醇所扮演的角色：

(1) 膽固醇累積到一定的程度或低密度脂蛋白(LDL)氧化後具有細胞毒性，會啟動血管內皮的發炎反應，吸引單核球細胞至發炎處並受刺激分化成巨噬細胞，巨噬細胞吞噬氧化的LDL後形成泡沫細胞，泡沫細胞死亡時將釋出脂質，產生所謂的脂質核心。脂質核心會被由彈力蛋白和膠原蛋白組成的纖維帽所包圍，形成動脈粥狀硬化斑塊。當LDL不斷地累積，在皮層硬化斑塊持續成長，使得動脈的外層彈性膜膨脹，讓血管能在不正常的管腔中維持正常的血流。但隨著硬化塊持續增長，動脈無法再向外膨脹時，硬化斑塊會開始向內腔突起，縮減血管管徑。當壓力增大造成斑塊破裂時，脂質核心會接觸到血液，引發血液凝固而形成血栓或血塊，進一步造成動脈部份或完全阻塞。動脈狹窄、缺乏靈活性，會使得血液難以流動。

(2) 這些發炎的過程，不論是結締組織的增長，細胞內外膽固醇、脂肪酸以及碳酸鈣的沉積，膠原蛋白和蛋白聚糖的聚集都將使動脈壁變硬變厚，動脈變細，而失去彈性。

2. 參加的細胞和組織：上皮細胞、平滑肌、單核細胞、巨噬細胞、血小板、結締組織

3. 引發的可能原因：有高膽固醇症、病毒與細菌感染、高血脂、高血糖、高同半胱氨酸血症(hyperhomocysteinemia)、因肥胖造成的脂肪組織堆積、毒素刺激如抽菸、酗酒及環境毒物，都可能導致內皮細胞的受損。

四、請以葡萄糖與脂肪酸為例說明泛酸 (pantothenic acid) 參與能量代謝之角色。(13分)

【擬答】

泛酸在生物體多以 Coenzyme A (CoA) 的形式存在，主要作為醯基基團的接受者及攜帶者，例如 acetyl-CoA。

醣類代謝：主要將經糖解作用而產生之丙酮酸 pyruvate，經 pyruvate dehydrogen complex 產生 acetyl-CoA，並與草醋酸 OAA 結合進入檸檬酸循環 (三大營養素均會進入此循環) 產生大量能量，又檸檬酸循環中，acetyl-CoA 又參與了第四和第五個步驟，協助 succinyl-CoA 的產生及後續代謝。

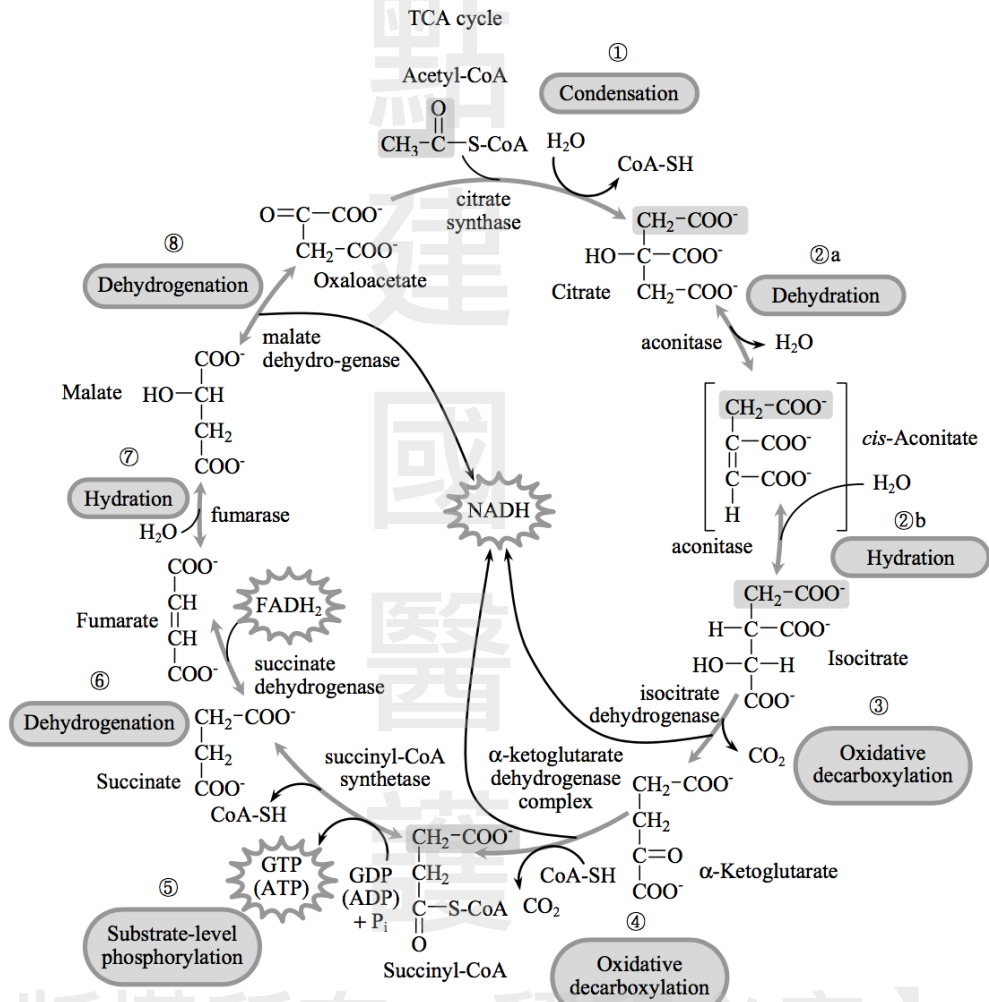


圖2-26 檸檬酸循環

脂肪代謝：Coenzyme A 在脂肪代謝的角色主要參與了脂肪酸的活化、beta-oxidation 以及酮體代謝。脂肪酸在 Coenzyme A 的作用下產生 fatty acyl-CoA，為後續脂肪酸代謝的重要步驟。而在 beta-oxidation，主要作為長碳鏈脂肪酸的攜帶者，以及最後一步驟的裂解，帶走乙醯基團，產生 acetyl-CoA。此 acetyl-CoA 在醣類來源足夠時可經由上述步驟進入檸檬酸循環代謝，若是醣類來源缺乏，可進一步進行酮體生成，供給組織利

用 (生成之逆反應)。

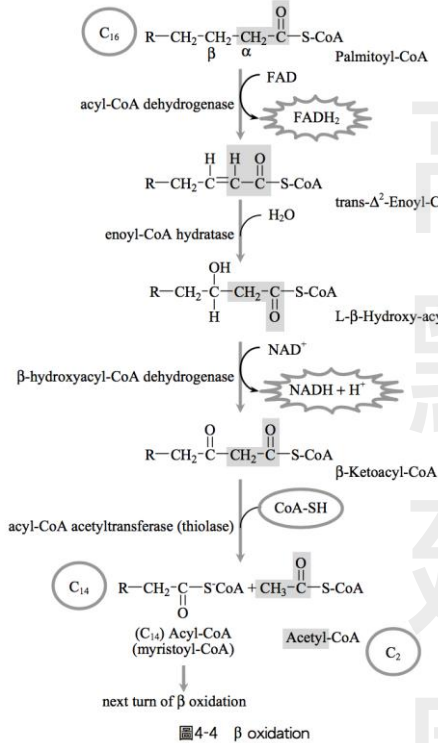


圖 4-4 β oxidation

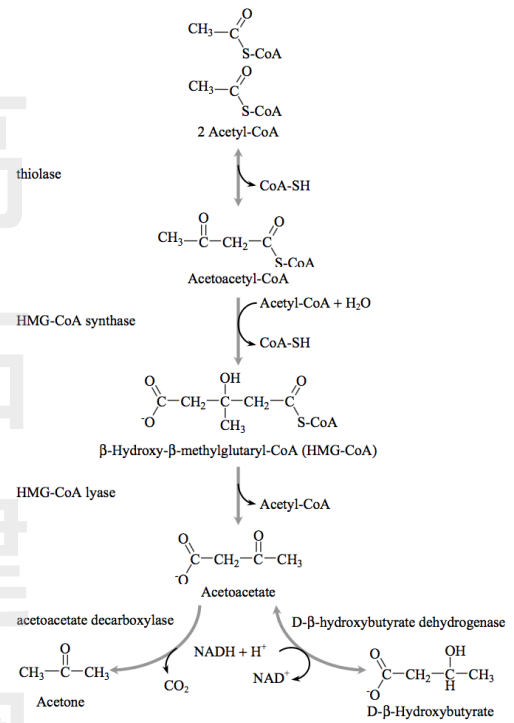


圖 4-11 酮體生成

講義命中情形：相似度 100%

詳見生化講義(總複習)第 20 頁、生化講義第(一)回第 39、71、73、82-84 頁。

五、請舉出三個例子說明因營養素缺乏而導致的貧血現象，並說明其生化機制。(12分)

【擬答】

(缺乏營養素所導致的特殊性貧血在生化及營養學均有於各營養素相關章節著墨，僅列出三個)

1. 鐵：鐵參與了血基質的合成，與 protoporphyrin IX 經過 ferrochelatase 作用產生血基質。鐵除了參與血基質之合成，也負責與氧氣結合，若缺鐵會造成血基質合成受阻，以及氧氣的結合力下降，導致低血色素貧血。

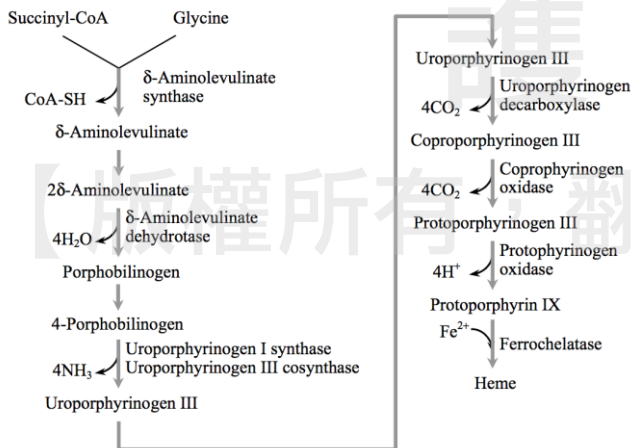


圖 6-36 Porphyrin 和 heme 的合成

2. 維生素 E: 維生素 E 為細胞膜上的抗氧化營養素，可抵禦脂肪酸過氧化所產生的自由基。缺乏維生素 E 會導致細胞膜脂質過度氧化提升氧化壓力，易造成紅血球細胞膜破裂，導致溶血性貧血。

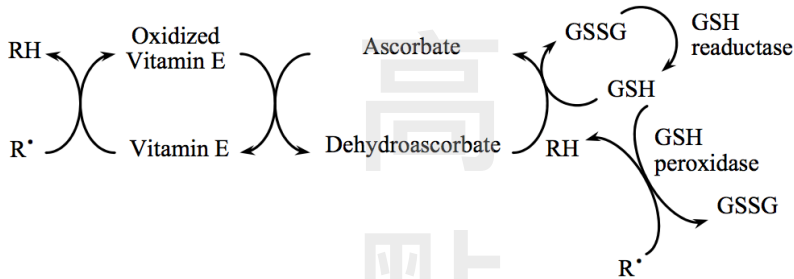


圖12-7 維生素 E 與抗氧化系統

3. 葉酸：葉酸參與了甲硫胺酸的生成，其為必需胺基酸並參與血紅素的合成。又血紅素的合成遵守蛋白質之全有全無律，故葉酸缺乏會導致血紅素合成受阻。另外，葉酸和 dTMP 的產生有關，缺乏 dTMP 會影響 DNA 合成，進而導致紅血球去核相關基因之表現，致使紅血球的核增大，產生巨核性貧血。

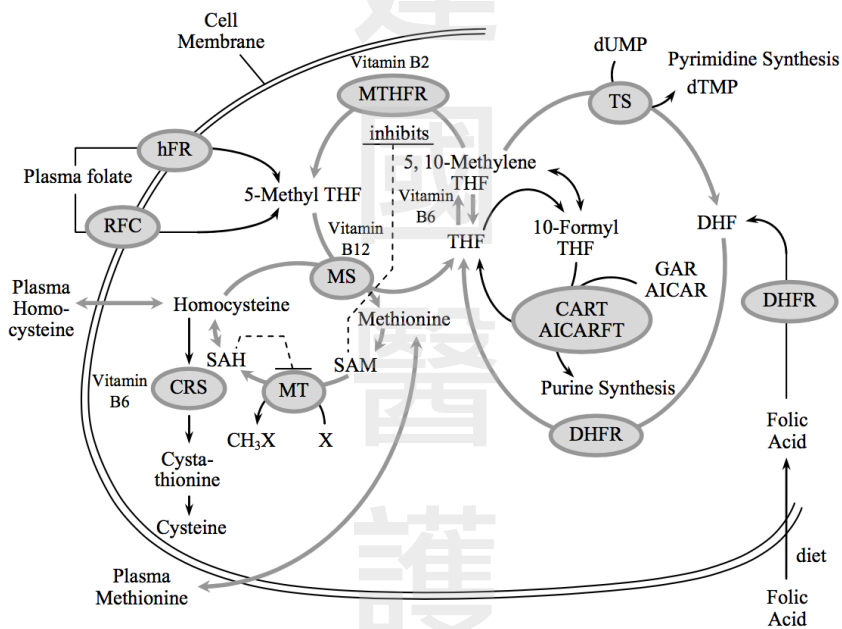


圖6-16 葉酸參與單碳代謝、甲基化作用及核苷酸的合成

講義命中情形：相似度 100%

詳見生化講義第(二)回 14、32-33、122 頁，總複習第 29 頁

生理選擇題講義命中情形：20題選擇中，講義命中18題，題號與講義說明相對應如下：

題號	講義(頁數)	題號	講義(頁數)	題號	講義(頁數)	題號	講義(頁數)
1	1回(36)	6	2回(83)	11	1回(79)	16	1回(122)
2	1回(75), 2回(112)	7	2回(81)	12	1回(71)	17	1回(137)
3	2回(111)	8	2回(26)	13	1回(57)	18	2回(65-66)
4	2回(115)	9	2回(37)	14	1回(109)	19	2回(23)
5	無	10	無	15	1回(109)	20	1回(77,125),2回(113)

生理學試題評析：

申論題	<p>偏難。</p> <p>第一題為研究新方向，正常的教科書裡幾乎找不到完全正確答案，準備考試研究論文也需要被注意。解此題需要先點出脂肪細胞過去大家的認知，再說明現在研究的發現，並分點寫出目前發現的各賀爾蒙與其生理功能。</p> <p>第二題則為標準的生理試題，本班講義完全命中，由講義中的表格解題即可。</p> <p>第三題偏病理變化，也許與疾病變化的結合會成為未來考題的趨勢。解此題需先說明動脈粥狀硬化的形成過程與血管的變化，膽固醇與其他物質在其中所扮演的角色，再描述那些細胞與組織參與，最後請寫出可能誘發的原因以預防疾病發生。</p>
選擇題	<p>陷阱不多，各系統出題趨勢仍與過去相同，以消化、循環、內分泌出題最多，泌尿、神經、免疫次之。值得注意的是免疫近幾年幾乎固定出題兩題，考生需要調整準備方向。</p>

生物化學試題評析：

申論題	<p>第三題考泛酸參與能量代謝的角色，本年度第一次營養師考試才在營養學考出泛酸，第二次則是考在生化學。若以生化學的角度來看泛酸，其實非常單純就是醯基基團的攜帶者，此概念於課堂上均再三強調。考生只要熟悉泛酸參與三大營養素的異化代謝步驟（產生acetyl-CoA的步驟），並連結其可進入共同之檸檬酸循環進行產能反應，即可獲得相當之分數。惟脂肪代謝多了一個醣類不足往酮體利用之可能性，若能寫到此一環節，必可獲得高分。</p> <p>第四題考營養素和貧血的關聯及機制，此題十分偏向營養學。貧血的問題在營養生化學中皆是必讀必背的經典，課堂上只要有營養素能連結到貧血的問題，均是重點中的重點。考生只要就其熟悉的部分，選擇三個常見的營養素，說明其對於血基質、血紅素或紅血球的生理代謝機制，就可以得到不錯的分數。</p> <p>綜合而論此次申論題考得中規中矩，難度平易近人，內容均在上課講義及補充中涵括。</p>
選擇題	<p>此次生化學試題考出的試題平實無華，均十分基本，沒有太刁難考生的冷僻考題。諸如醣類考：無氧糖解、Cori cycle、PPP、肝醣合成分解、檸檬酸循環、丙酮酸脫羧；脂肪酸考：脂肪酸氧化代謝、酮體代謝、細胞膜結構、膽固醇利用；蛋白質考：芳香族胺基酸代謝、胺基酸之正負電性；核酸部分考：microRNA、DNA結構及生理性質、嘧啶合成元素，以及基礎分子生物學等，均可看出此次考題難度為中間偏易。對於部分考生而言，可能莽草酸代謝、microRNA 較陌生，但此兩個主題老師上課時均有額外補充並解釋，相信考生若有勤讀講義、做足筆記，必能從容應試。</p>