

《營養學》

林子豪老師 主解

試題評析

【申論題】

第一題：考脂蛋白的種類、來源及對於脂質的代謝及運送上的不同，此一考點在營養學脂蛋白的部分為必背的重點。考生應了解各種脂蛋白在組成、生成位置、脂質運送角色的差異，尤其要比較低密度脂蛋白及高密度脂蛋白對於膽固醇的運送，營養學講義針對此一主題有明顯的比較表格及專論，而考前模擬試題亦有涵括此一主題。

第二題：考果糖的代謝及長期高果糖攝取所產生的不良影響。果糖的代謝無論是在生化或是營養學中都是基礎考題，考生須了解果糖在吸收、運送路徑和其他單醣（尤其是葡萄糖）的不同，同時必須要針對果糖代謝偏向脂肪的特色多加描述及解釋，如此才能進一步闡述為何長期高果糖容易造成體內的生化影響（肝臟及血中脂質合成增加）。此題在營養學醣類代謝及總複習均有著墨。

第三題：稍微冷門一點，考水溶性維生素中考出機率最低的泛酸。考生若了解泛酸之所以翻譯做泛酸的來由，就不難舉例出富含泛酸的食物來源。而在生化代謝上，泛酸主要影響能量的代謝（CoA），又以脂肪最為顯著。營養學水溶性維生素章節中對於泛酸亦有獨立的一章，相信應不難得分。

第四題：考酒精的代謝途徑及酗酒造成的脂肪肝現象，此一考題算是經典考古題。考生須比較酒精代謝上依照酒精量的多寡會進入不同的代謝途徑，同時其代謝產物對於體內能量及氧化還原的影響。之後以生化觀點解釋酒精攝取對於增加脂質合成的原因，並說明酒精對於其他營養素的排擠效應導致營養不良而影響脂質運送而產生脂肪肝。營養學講義中針對酒精代謝及脂肪肝的產生均有篇幅著墨及課堂解釋，考前模擬試題中有一題十分雷同，相信考生對於此一概念應不陌生。

【選擇題】本次選擇題在熱量營養素的部分主要著重在蛋白質，如蛋白質熱量營養不良、蛋白質消化所需之酵素、蛋白質營養評估以及每日蛋白質需要量的部分。糖類的部分主要在吸收、熱量缺乏上所導致的酮酸症、水溶性膳食纖維的基本認識及升糖指數；脂肪部分為心血管疾病風險、反式脂肪酸、以及存在於食物中脂肪酸以及膽固醇的基本認識；熱量需求部分考出熱量估計、能量消耗。巨量礦物質 主要考鉀、水分平衡及相關激素調控、鈣質也是常見的考題；微量礦物質中銅、鋅、鐵一直是命題委員的最愛，考食物來源及過量的副作用；水溶性維生素考出了經典的抗營養物質考題以及與胺基酸代謝交互作用，脂溶性維生素考維生素A的先質及儲存形式、維生素D的活化、維生素E及脂肪酸的保護作用等，均是上課時所強調且講義中必背的重點。而在生命期營中著重嬰兒、兒童及老人營養學，也是最後向同學提醒的部分，相信考生寫來應特別得心應手。

甲、申論題部分：（50 分）

一、試述脂蛋白的種類、來源及各種脂蛋白在脂質運送和代謝上所扮演的功能。（15 分）

考點命中

《高點建國醫護營養學講義(一)回》林子豪編撰，56-57頁。相似度 100%
 考前模擬試題：
 一、試說明當生物體(細胞)內膽固醇濃度升高時，體內會產生何種調控機制(6分)；並請說明膽固醇之逆向運送(reverse transportation)相關機制。(14分)。

【擬答】

1. 脂蛋白的分類

名稱	英文簡寫	密度 (g/mL)	本體蛋白	生成來源
乳糜微粒	CM	< 0.95	B48, A1, AII, C, E	小腸
極低密度脂蛋白	VLDL	0.95 – 1.006	B100, C, E	肝臟
中間型密度脂蛋白	IDL	1.006 – 1.019	B100, C,	VLDL
低密度脂蛋白	LDL	1.019 – 1.063	B100	VLDL
高密度脂蛋白	HDL	1.063 -1.21	AI, AII, C, E	小腸、肝臟

2. 脂蛋白的角色

名稱	英文簡寫	特色
乳糜微粒	CM	(1) 於小腸生成 (2) 將小腸吸收之 TG 運送至周邊組織 (3) CM 由胸管進入血液循環，至各組織利用 (4) 組織代謝完會產生乳糜微粒殘存體 (Chylomicron remnant, CR)，送往肝臟進一步代謝
極低密度脂蛋白	VLDL	(1) 於肝臟形成 (2) 將肝臟中的 TG 運送至周邊組織分解
中間型密度脂蛋白	IDL	VLDL 之中間代謝物
低密度脂蛋白	LDL	(1) VLDL → IDL → LDL (2) 將肝臟生成的膽固醇運送至周邊組織
高密度脂蛋白	HDL	(1) 於小腸或肝臟合成 (2) 將周邊組織的膽固醇帶回肝臟代謝

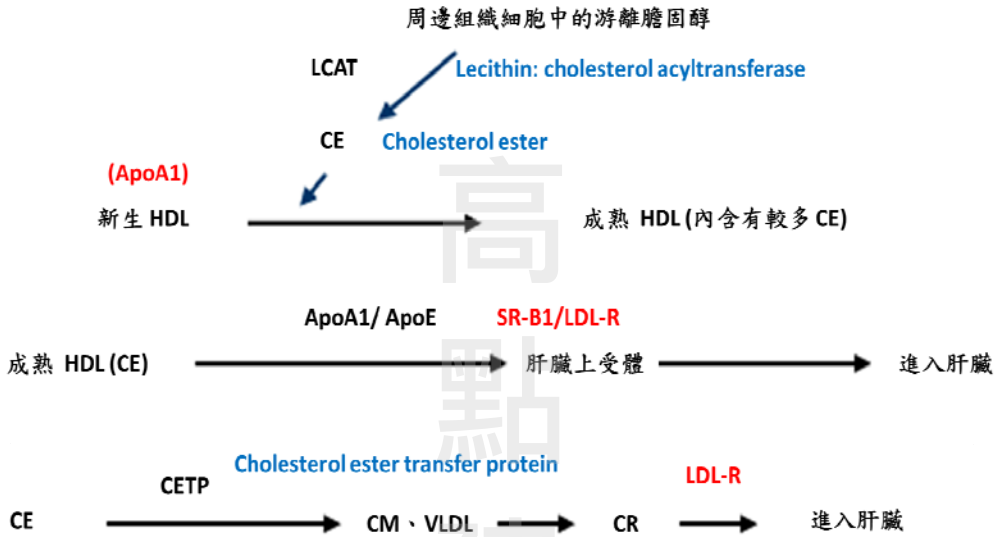
3. 脂蛋白的組成

種類	組成 (wt%)				
	蛋白質	磷脂質	游離膽固醇	膽固醇酯	三酸甘油酯
CM	2	9	1	3	85
VLDL	10	18	7	12	50
LDL	23	20	8	37	10
HDL	55	24	2	15	4

4. 脂蛋白的運送

- (1) 脂質以乳糜微粒的形式離開腸細胞，Apo CII 為乳糜微粒以及極低密度脂蛋白的成分，可以活化周邊血管組織內皮細胞上的 lipoprotein lipase，三酸甘油酯送入周邊組織利用之後，乳糜微粒形成 CR (類似 VLDL)，由淋巴系統進入肝臟。肝臟會辨識 CR 上的 Apo E，能夠將 CR 以胞吞作用噬入。
- (2) CR 在肝臟中會轉變為 VLDL，亦可以藉由其上的 Apo CII 將脂質送至周邊組織利用。其代謝之後形成 IDL，再形成 LDL，可以將肝臟中的膽固醇送往周邊組織利用。
- (3) HDL 亦可能於小腸細胞(或是肝臟)合成，會將周邊組織的膽固醇帶往肝臟代謝。

5. 膽固醇的逆向運送

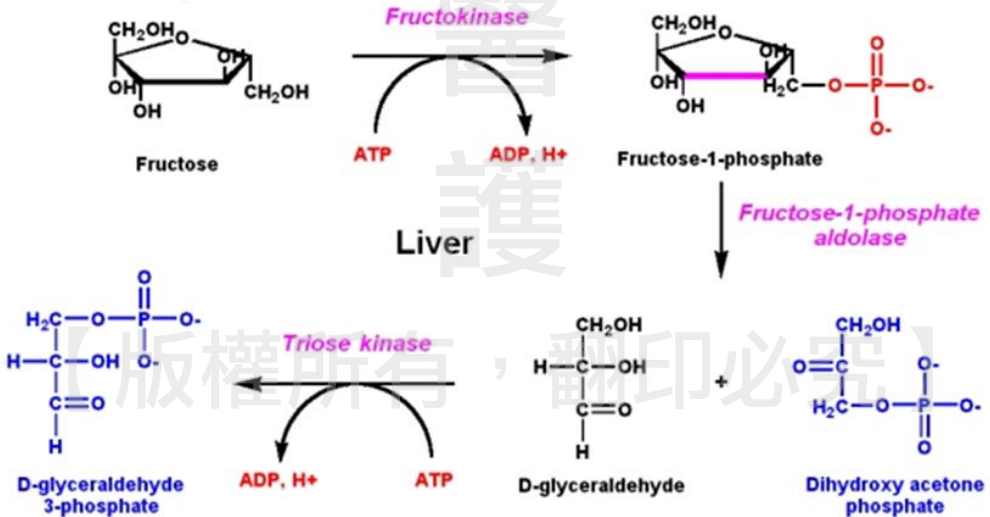


二、市售飲料及糕點常添加許多高果糖糖漿，試述果糖在體內的代謝路徑及長期大量攝取果糖可能造成的影響。(15分)

考點命中 《高點建國醫護營養學總復習(一)講義》林子豪編撰，頁三，焦點三，果糖的代謝，相似度 100%。

【擬答】

(一)果糖在肝臟的代謝



1. 果糖在肝臟中主要透過 fructokinase 作用，其他細胞則利用 hexokinase。
2. 在肝臟中果糖以 DHAP 及 glyceraldehyde-3-phosphate 進入糖解作用，其他細胞則以 F6P 進入糖解作用。

(二)果糖的代謝偏向脂質合成

1. 果糖在肝臟中代謝易造成血脂上升 (TG、cholesterol)
 - (1) 果糖在肝臟代謝速率快，因為其酵素親和力高。
 - (2) 果糖代謝中不須經過 PFK-1 此一作用，pyruvate 生合成快速。
 - pyruvate 增加 → acetyl-CoA 增加 → 脂肪酸合成 → 高 TG。
 - 高TG → 肝臟合成 VLDL 增加 → LDL 代謝增加 → 高膽固醇。
 - (3) 飽食之後 insulin 分泌增加，促進合成作用，同時果糖代謝產生之 DHAP 會促進甘油新生，進而和游離脂肪酸結合生成 TG。

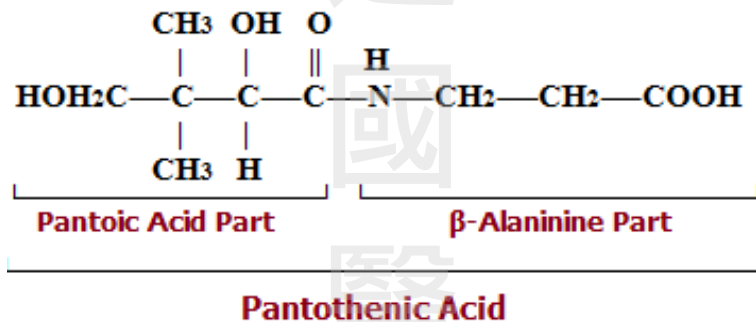
(三)高果糖在肝臟代謝易產生高尿酸血症

1. 果糖在肝臟代謝為 F-1-P，速率高促進 ATP 降解，產生核苷酸代謝物。
2. 果糖進入糖解作用速率高，pyruvate 生成速率高，進而合成較多的 lactate。Lactate 影響尿酸排泄。

三、試述泛酸 (pantothenic acid) 的食物來源及生理功能。(10 分)

考點命中 《高點建國醫護營養學講義第(一)回》林子豪編撰，頁 92~93，相似度 100%。

【擬答】



利用其結構中-SH (thio group)，或是為醯基攜帶蛋白 (ACP) 的一部分，協助乙醯基 (acyl group) 轉移：

- ◎ 反應通常牽涉到 Acetyl-CoA 或其他含CoA 物質的產生或加入。
- a. 共同能量代謝：TCA cycle。
 - b. 脂肪酸的分解及合成。
 - c. 胺基酸異化代謝 (產物具有 acetyl-CoA)。
 - d. 膽固醇 (HMG-CoA)、酮體的生合成。
 - e. 乙醯膽鹼的前驅物。

缺乏症

1. 廣泛存在於各種食物中，故泛酸缺乏十分少見，以下為人體試驗給予 antagonist 搭配低泛酸飲食所產生之症狀：
 - 食慾減退、消化不良、腹痛、周邊神經病變、腳部灼熱感、心律不整、皮膚炎、掉髮等等 (症狀並不專一)。
2. 其廣泛存在於各種食品，主要來源：

- a. 動物性食品 (肝臟、蛋黃、乳製品、肉類)。
- b. 植物性食品 (全穀類、豆類、堅果如花生、蘑菇)。

四、試述酒精的代謝途徑及酗酒易造成脂肪肝的原因。(10分)

考點命中	《高點建國醫護營養學講義第(一)回》林子豪編撰，頁 20~23，相似度 100%。 考前模擬試題亦有命中： 三、請說明為何酒精攝取過多容易導致酒精性脂肪肝 (alcoholic fatty liver)。(10分)
-------------	---

【擬答】

酒精的代謝依照含量多寡由不同的代謝酵素所負責：

(1) 酒精去氫酶 (alcohol dehydrogenase)

- ◎ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NAD}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{acetyl-CoA}$
- ◎ 低酒精或適量酒精濃度由此路徑代謝。

(2) 微粒體乙醇氧化化系統 (microsomal ethanol oxidizing system, MEOS)

- ◎ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NADPH} + \text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{NADP}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
- ◎ 高酒精濃度時此酵素系統活性會增加，顯示酒量可以訓練。
- ◎ 此酵素系統又稱為 mixed function system，同時代謝藥物和其他外來物質，與解毒作用相關。善飲酒之人此系統會增加作用力，藥物作用效果降低。
- ◎ 類固醇、鎮靜藥物、安眠藥物的效果亦由此系統代謝。

(3) 觸酶 (catalase)

- ◎ 在過氧化氫酶中的反應，負責代謝自由基產生過氧化氫 (H_2O_2)。
- ◎ 過氧化氫存在下，亦可以幫助酒精的代謝。
- ◎ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$

乙醛脫氫酶 (aldehyde dehydrogenase)

此酵素將乙醛代謝為乙酸，再轉換為乙酸進一步為 acetyl-CoA。

acetyl-CoA 具有三種可能的代謝方向：

- (1) 進入 TCA cycle 產生能量。
- (2) 能量足夠，往脂質生合成方向代謝。
- (3) 能量不足，往酮體生合成方向代謝。

脂肪肝 (fatty liver)：

酒精代謝時 NADH/NAD^+ 、 $\text{NADPH}/\text{NADP}^+$ 比值上升，又以後者為主要的代謝產物， NADPH 濃度上升，其為體內合成脂肪等大分子的輔酶；又 NADH/NAD^+ 比值上升，會抑制能量產出 (抑制 TCA cycle)，使得 acetyl-CoA 堆積，促進脂肪生合成。但乙醛會傷害肝臟細胞，又大量攝取酒精的人通常營養素也缺乏，影響脂蛋白的合成，脂肪因而堆積於肝臟中，產生脂肪肝現象。

乙、測驗題部分：(50 分)

- C 1 身體中含量最多的礦物質為何？
(A)鉀 (B)鈉 (C)鈣 (D)鎂
- D 2 下列那一消化器官分泌雙醣酶？
(A)口腔唾腺 (B)胃 (C)胰臟 (D)小腸
- C 3 下列有關糖尿病患者易伴隨酮症 (ketosis) 的敘述，何者錯誤？
(A)和胰島素不足或胰島素抗性使得血糖不易進入細胞內有關
(B)因為細胞使用脂肪酸作為能量源，而且脂肪酸氧化不完全
(C)發生原因與糖尿病患者的蛋白質攝取不足有關
(D)血中過多 acetone、acetoacetate、 β -hydroxybutyrate
- D 4 下列何種情形，不會造成體內酮酸中毒？
(A)攝食高蛋白極低醣飲食 (B)第 1 型糖尿病
(C)禁食一段時日後，血液游離脂肪酸大量增加 (D)第 2 型糖尿病前期
- C 5 下列何者最容易發生蛋白質熱量營養不良 (protein energy malnutrition)？
(A)停經婦女 (B)養育小孩的婦女 (C)斷奶後的兒童 (D)中年男性
- A 6 下列何者可將 pepsinogen 活化成 pepsin？
(A)Gastric acid (B)Coenzyme A (C)Trypsin (D)Enterokinase
- A 7 下列何者不是決定食物中蛋白質品質的方法？
(A)胺基酸互補評分 (amino acid complementary score)
(B)蛋白質效率 (protein efficiency ratio)
(C)淨蛋白質利用率 (net protein utilization)
(D)生物價 (biological value)

【版權所有，翻印必究】

- A 8 一位健康女性，體重為 60 公斤，則每日蛋白質需要量為多少公克？
 (A)48 (B)60 (C)66 (D)72
- B 9 以下是某食品的部分營養標示內容，其中容易增加心血管疾病風險的成分是那些？

NUTRITION FACTS		
Serving Size 1 Tbsp (14 g)		
Servings 1		
Amount Per Serving		
Calories 100	Calories from Fat 100	
	% Daily Value*	
Total Fat 11 g	17%	①
Saturated Fat 2.5 g	12%	②
Trans Fat 2.5 g	③
Cholesterol 30 mg	10%	④
Protein 0 g	0%	⑤

- (A)①②④⑤ (B)①②③④ (C)②③④⑤ (D)①③④⑤
- D 10 食品中所存在的反式脂肪酸，主要是由食品在加工的過程中，脂肪酸發生何種化學變化？
 (A)飽和脂肪酸進行過氧化作用轉變而來 (B)飽和脂肪酸進行氫化作用轉變而來
 (C)多元不飽和脂肪酸進行過氧化作用而來 (D)多元不飽和脂肪酸進行氫化作用而來
- A 11 有關食物中脂肪酸的敘述，下列何者正確？
 (A)碳數大於 12 者為長鏈脂肪酸，消化吸收後，由淋巴系統運送
 (B)椰子油或棕櫚油所含之脂肪酸，碳數大多落在 6 至 16 間之不飽和脂肪酸
 (C)奶油、全脂奶等乳製品所含之脂肪酸，碳數大多落在 4 至 24 間之飽和脂肪酸
 (D)脂肪酸的吸收率，不論碳數長短，均比葡萄糖慢
- D 12 在飢餓時，體內脂肪的主要功能，下列何者錯誤？
 (A)甘油進行 gluconeogenesis，合成葡萄糖
 (B)脂肪酸進行 β -oxidation 作用，在葡萄糖充足下進行 TCA 循環
 (C)脂肪酸進行 β -oxidation 作用，在葡萄糖不足的情況下進行 ketogenesis
 (D)脂肪酸進行 β -oxidation 作用，在葡萄糖不足的情況下進行 gluconeogenesis，合成葡萄糖
- C 13 下列有關膽固醇的敘述，何者錯誤？
 (A)對多數人而言，體內膽固醇約三分之二是自行生成，僅三分之一來自食物
 (B)是細胞膜和胞器膜的重要組成成分
 (C)是植物固醇
 (D)是合成雌激素 (estrogen) 和睪固酮 (testosterone) 的原料
- C 14 下列那些生理現象是厭食症 (anorexia nervosa) 和暴食症 (bulimia nervosa) 共有的症狀？①缺鐵性貧血
 ②免疫功能下降 ③胃潰瘍 ④無月經症 ⑤血鉀失衡
 (A)①②③ (B)②③④ (C)①②⑤ (D)①④⑤
- D 15 以低熱量飲食減肥經過一段時間後，體重會停滯不動，不容易繼續下降，下列何者與此情況無直接相關？
 (A)可能是因為體脂肪所釋放的有害物質 (toxins) 擾亂體內的新陳代謝及內分泌功能所致
 (B)可能是因為在減重過程中體脂肪減少，引起身體調整新陳代謝速率，不讓體重下降之故
 (C)可增加身體活動量例如運動，以提高基礎代謝率來克服此情況
 (D)此種情況就是所謂的「yo-yo effect」

【版權所有，翻印必究】

- C 16 下列有關能量消耗的敘述，何者錯誤？
 (A)食物產熱效應為每日熱量消耗量的 5~10%
 (B)攝取極低熱量的飲食時，基礎代謝率會降低 10~20%
 (C)當計算每日熱量需要量時，一定需要知道體重及年齡
 (D)計算每日熱量需求時，同體重活動量相當的男性較女性高
- A 17 陳先生喜吃生魚片及部分海產食物，請問他最有可能缺乏下列何種維生素？
 (A)Thiamin (B)Riboflavin (C)Niacin (D)Pyridoxine
- D 18 下列何種維生素的缺乏會影響肝臟 ALT 及 AST 的作用？
 (A)Thiamin (B)Riboflavin (C)Niacin (D)Pyridoxine
- A 19 在成熟健康個體中，下列何者是最容易在膽素 (choline) 缺乏時易造成傷害之組織器官？
 (A)肝臟與肌肉 (B)骨骼與毛髮
 (C)牙齒與膠原結構蛋白結締組織 (D)角質層與腸道刷狀緣 (brush border)
- C 20 根據第七版的「國人膳食營養素參考攝取量」，下列那一族群具有最高的葉酸需要量？
 (A)嬰兒 (B)青春男性 (C)孕婦 (D)停經老年婦女
- C 21 菸鹼醯腺腺嘌呤雙核苷酸磷酸 (NADP) 不參與下列何種反應途徑？
 (A)穀胱甘肽 (glutathione) 的生成 (B)膽固醇及固醇類荷爾蒙的合成
 (C)乙醇的氧化 (D)麩胺酸 (glutamate) 的氧化
- D 22 活化的維生素 D (1,25(OH)₂D₃) 主要作用在那些組織，以提升血鈣濃度？
 (A)心臟、腎臟、腸道 (B)腎臟、腸道、肝臟 (C)腸道、肝臟、骨骼 (D)腎臟、腸道、骨骼
- C 23 攝取大量富含 PUFA 的植物油，會提高下列何種維生素的需要量？
 (A)維生素 A (B)維生素 D (C)維生素 E (D)維生素 K
- D 24 下列何者是維生素 A 的前趨物質？
 (A)tyrosine (B)chlorophyll (C)phyloquinone (D) α -carotene
- D 25 肝臟中儲存之視網醇酯 (retinol ester) 是由 retinol 和下列何種物質化合而成？
 (A)順丁烯二酸 (B)丙酮酸 (C)酒石酸 (D)脂肪酸
- D 26 下列何者為抗利尿激素 (ADH) 的作用？
 (A)腎上腺分泌的荷爾蒙，可以導致鈣再吸收
 (B)腦下垂體分泌的荷爾蒙，可以減少骨頭中的礦物質
 (C)腎上腺分泌的荷爾蒙，可以降低血壓的荷爾蒙
 (D)腦下垂體分泌的荷爾蒙，可以減少水分流失
- B 27 下列何種鈣補充劑含有最高單位的鈣含量？
 (A)乳酸鈣 (B)碳酸鈣 (C)檸檬酸鈣 (D)牛奶鈣
- B 28 飲食中缺乏鉀，可能造成下列何種症狀？
 (A)肌肉痠痛 (B)肌肉無力 (C)神經麻痺 (D)關節炎

- C 29 離胺酸氧化酶 (lysyl oxidase) 有助於強化膠原蛋白 (collagen) 和彈力蛋白 (elastin)，維持結締組織的完整，此酵素的活性受到那種微量礦物質調節？
 (A) 鎘 (B) 鋅 (C) 銅 (D) 錳
- C 30 下列等量的四種食物中，那一種的鋅、銅以及硒含量相對豐富？
 (A) 優格 (B) 菠菜 (C) 牡蠣 (D) 糙米飯
- A 31 若長期服用高量的鐵補充劑，則可能會造成下列何種隱憂？
 (A) 可能導致心血管疾病或併發症 (B) 大量的鐵堆積於真皮層導致皮膚黝黑
 (C) 血鐵蛋白被大量消耗因而不足 (D) 血漿中高密度脂蛋白被大量氧化
- B 32 做為體內氧氣重要的攜帶者，鐵與下列那些營養素關係密切？
 (A) 銅、鋅 (B) 銅、維生素 C (C) 鋅、維生素 A (D) 鋅、維生素 C
- C 33 下列何者不會隨著老化逐漸下降或減少？
 (A) 基礎代謝率 (B) 瘦體組織及水分 (C) 體脂肪量 (D) 骨量及體重
- D 34 0~6 個月嬰兒的大部分微量營養素建議攝取量 (DRIs) 的設定，是根據下列何者換算而得？
 (A) 根據成人建議量，依嬰兒體重與成人體重比例換算
 (B) 根據成人建議量，依嬰兒熱量建議量與成人熱量建議量比例換算
 (C) 根據可使同齡嬰兒達 97-98th 百分位生長曲線所需之攝取量數據換算
 (D) 根據健康正常成長嬰兒每日平均母乳攝取量中所含營養素濃度換算
- B 35 下列有關兒童早期齲齒 (early childhood caries) 之敘述，何者正確？
 (A) 下牙比上牙容易發生
 (B) 用奶瓶喝果汁比用杯子喝果汁容易發生
 (C) 發生風險與吃點心的頻率有關，但與點心食物的種類無關
 (D) 美國牙醫協會 (American Dental Association) 建議自出生開始即適量使用氟補充劑以預防發生
- B 36 某 7 歲兒童的 BMI 值大於該年齡與性別過重 BMI 值者，依據衛生福利部「兒童與青少年肥胖定義及處理原則」，應以下列那一個步驟再進行篩選或處理？
 (A) 隔年再評估即可 (B) 需進一步評估身高
 (C) 維持體重不再上升即可 (D) 需立即執行體重控制計畫
- B 37 長期服用制酸劑治療胃酸逆流，會刺激下列何種礦物質由骨骼移出而造成 osteomalacia？
 (A) Ca (B) P (C) Zn (D) Cl
- A 38 下列何種維生素參與同半胱胺酸轉換成半胱胺酸？
 (A) Vitamin B₆ (B) Vitamin B₂ (C) Vitamin B₁ (D) Vitamin B₁₂
- A 39 食物之昇糖指數 (glycemic index, GI) 值常作為糖尿病患或減重個案之食物選擇參考，若以葡萄糖液做為對照值計算之，所謂低 GI 是指 GI 值小於多少？
 (A) 55 (B) 65 (C) 75 (D) 85
- A 40 下列何者不屬於水溶性膳食纖維？
 (A) 木質素 (B) 果膠質 (C) 關華豆膠 (D) 蒟蒻多醣