

台灣地區老人營養健康狀況調查 1999-2000 老年人維生素 B2 營養狀況之生化評估

駱菲莉¹ 廖珮君¹ 陳雲瑛¹ 王瑞蓮² 蕭寧馨² 潘文涵³

¹ 輔仁大學民生學院食品營養學系

² 台灣大學生命科學院微生物與生化學研究所

³ 中央研究院生物醫學科學研究所

摘要

「台灣地區老人營養健康狀況調查 1999~2000」針對居住於台灣地區 65 歲以上之男女性老年人進行分層集束隨機抽樣，根據地區特性與人口密度分成的 13 個地區層，共獲得 1213 位老年男性與 1166 位老年女性，進行營養與健康狀況相關之各項評估調查。其中有關維生素 B2 生化營養狀況之評估是藉由測定紅血球穀胱甘肽還原酶活性係數 (erythrocyte glutathione reductase activity coefficient, EGRAC) 而判斷。當 $EGRAC < 1.20$ 代表維生素 B2 營養狀況正常， $1.20 \leq EGRAC < 1.40$ 代表維生素 B2 營養狀況為臨界缺乏， $EGRAC \geq 1.40$ 表示維生素 B2 營養狀況為缺乏。分析結果顯示台灣地區 65 歲及以上男、女性老年人 EGRAC 之百分之九十參考範圍分別為 1.01~1.43 與 1.01~1.37，男、女性老年人 EGRAC 之平均值與標準誤分別為 1.165 ± 0.009 與 1.142 ± 0.009 。男性老年人維生素 B2 營養狀況屬於「臨界缺乏」之比例為 25.7%，屬於「缺乏」之比例為 6.6%；女性老年人維生素 B2 營養狀況屬於「臨界缺乏」之比例為 20.1%，屬於「缺乏」之比例為 4.1%。男性老年人維生素 B2 營養狀況屬於「正常」比例最低的三個地區依序為中部第三層、中部第二層、客家地區；「正常」比例最高的三個地區依序為山地、中部第一層、澎湖。女性老年人維生素 B2 營養狀況屬於「正常」比例最低的三個地區依序為中部第三層、澎湖、客家地區；「正常」比例最高的三個地區依序為北部第三層、中部第一層、北部第二層。雖然男女性老年人之一日維生素 B2 平均攝取量分別為 1.42 ± 0.08 毫克/天與 1.31 ± 0.06 毫克/天，均滿足新訂定之參考攝取量，達到行政院衛生署訂定之參考攝取量的 129% 與 131%。但是飲食維生素 B2 攝取不達參考攝取量之三分之二者，男女性均約有將近 40%。而 65~79 歲男女性老年人 EGRAC 與脫脂奶類與總奶類攝取頻率呈顯著負相關。補充劑使用者之飲食維生素 B2 攝取量及生化營養狀況顯著優於不使用補充劑者。吸菸者之維生素 B2 飲食攝取量與生化營養狀況皆顯著較不吸菸者差。因此應教導飲食維生素 B2 攝取量低之民眾，增加維生素 B2 含量豐富食物之選擇能力與攝取、戒除不良生活習性，將有助於維生素 B2 營養狀況之進一步改善。

關鍵詞：維生素 B2、老年人、穀胱甘肽還原酶活性係數、生化營養評估、台灣

前 言

維生素 B2 (riboflavin, 又名核黃素), 是碳水化合物、胺基酸、脂質中間代謝過程必需的輔助因子, 並有支援動物體的抗氧化防禦系統的功能。飲食中的維生素 B2 主要以黃素單核苷酸 (flavin mononucleotide, 簡稱 FMN) 與黃素腺嘌呤雙核苷酸 (flavin adenine dinucleotide, 簡稱 FAD) 二者分別與蛋白質結合的型態存在。經過消化吸收的維生素 B2 成為游離的核黃素, 首先經過利用 ATP 的磷酸化反應形成 FMN, 大部分 FMN 再經由磷酸化作用形成 FAD。FMN 與 FAD 在分別與特定蛋白質結合形成 flavoproteins, 成為代謝能源營養素的過程中氧化或還原反應所需的許多酵素之重要輔酶⁽¹⁾。此外, 部分 flavoproteins 並在維生素 B6 與葉酸的活化過程扮演重要角色。Flavoproteins 中的穀胱甘肽還原酶 (glutathione reductase, GR) 在紅血球與許多細胞中將氧化態的穀胱甘肽還原, 以協助細胞對抗氧化壓力⁽¹⁾。

維生素 B2 缺乏的主因常是飲食攝取不足, 因此維生素 B2 缺乏常伴隨其他營養缺乏問題共同出現, 主要的臨床症狀包括口鼻周圍出現脂溢性皮膚炎、唇炎、舌炎、眼睛淚液減少、畏光、角膜周圍易受感染、角膜渾濁、貧血、白內障等⁽²⁾。此外當維生素 B2 缺乏時, 人體可能因為以 FAD 或 FMN 為輔酶的酵素之活性下降, 而干擾人體的生化代謝活動⁽²⁾。由於穀胱甘肽還原酶 (glutathione reductase, 簡稱 GR) 負責還原氧化的穀胱甘肽 (glutathione disulfide, GSSG), 有助於體內氧化還原狀況的維持, 因此維生素 B2 缺乏可能使細胞遭受自由基與過氧化物攻擊的機會增加。

紅血球之穀胱甘肽還原酶是一個 FAD 依存性酵素, 當維生素 B2 之營養狀況不理想時, 該酵素中 FAD 之飽和程度會降低, 進而使 GR 活性下降。測定紅血球穀胱甘肽還原酶活性係數 (erythrocyte glutathione reductase activity coefficient, 以下簡稱 EGRAC) 常被用為評估維生素 B2 營養狀況的生化功能性指標為。分析過程中分別測定於紅血球檢體內添加 FAD 以激發 GR 活性, 或不添加 FAD 以測定紅血球中原始的 GR 活性, 並以 FAD 激發後相對於未以 FAD 激發之 GR 活性所得到之比例為 EGRAC。當維生素 B2 營養狀況越不理想時, GR 中 FAD 之飽和程度越低, 紅血球檢體添加 FAD 後 GR 活性受激發之程度越高, EGRAC 之數值也越較 1 為高。反之, 當維生素 B2 營養狀況較佳時, 紅血球 GR 中 FAD 的飽和程度高, 檢體中添加 FAD 並不會進一步激發 GR 活性, 因此所測得之 EGRAC 較接近於 1。在評估維生素 B2 營養狀況時, 通常以 $EGRAC < 1.20$ 表示營養狀況正常, $1.20 \leq EGRAC < 1.40$ 代表臨界缺乏, $EGRAC \geq 1.40$ 代表維生素 B2 缺乏⁽²⁾。

在各類食物中, 乳製品與內臟肉類是維生素 B2 含量高的食物, 其次肉類、蛋類、綠葉蔬菜的維生素 B2 含量亦很豐富⁽¹⁾。動物性食物來源的維生素 B2 之生物利用率較植物性食物來源者為高⁽¹⁾。酵母每單位重量的維生素 B2 含量雖然高達 0.27 mg/g, 但是酵母對整體飲食中維生素 B2 量的提供有限。根據「國民營養健康狀況變遷調查 1993~1996」的分析結果, 豬肉及其製品類、乳品類、蛋類及其製品、深綠色蔬菜類食物是台灣地區成年人飲食中維生素 B2 的重要食物來源, 四類食物分別約提供男性 45%、女性 54% 的維生素 B2 攝取量⁽³⁾; 乳製品所提供之維生素 B2 佔男性成人每日維生素 B2 平均攝取量的 14%, 佔女性成人每日維生素 B2 平均攝取量的 24%⁽³⁾。行政院衛生署新進修訂完成之「國人營養素參考攝取量」⁽⁴⁾中訂定 51~70 歲之國人之維生素 B2 參考攝取

量男性為 1.2~1.7 毫克/天，女性為 1.2~1.6 毫克/天；71 歲以上之男性為 1.1~1.5 毫克/天，女性為 1.0~1.3 毫克/天。各年齡層中參考攝取量之多寡則決定於個人之日常活動量。

在歷屆的國民營養調查中，國人維生素 B2 營養狀況不理想的狀況相當普遍。民國 69 至 70 年台灣地區膳食營養狀況調查結果顯示國人維生素 B2 的每日平均攝取量為 0.9 毫克，僅達建議攝取量的 75%，且飲食中牛奶的每日攝取量僅為半杯⁽⁵⁾。而在民國 75 至 77 年的台灣地區膳食營養狀況調查結果可知國人維生素 B2 的每日平均攝取量已提高至 1.03 毫克，但仍僅達每日建議攝取量的 84.4%⁽⁶⁾。而在「國民營養健康狀況調查 1993~1996」中，19~64 歲男性國人的每日平均維生素 B2 攝取量已達 1.29 ± 1.17 毫克/天，相當於建議攝取量之 107%，而女性之平均攝取量為 1.13 ± 1.10 毫克/天，相當於建議攝取量之 123%⁽⁸⁾。然而可能由於攝取量之個人差異相當大，男女性臨界缺乏與缺乏比率之總合亦分別高達 27.4%與 28.8%（根據 Padmaja 之定義⁽⁸⁾）或 85.5%或 87.3%（根據 Sauberlich 之定義⁽⁹⁾）⁽¹⁰⁾，顯示在國人的維生素 B2 營養狀況方面仍需改善。

根據內政部於民國 89 年之統計，台灣地區 65 歲及以上的老年人數已佔總人口的 8.5%，且高齡人口比例仍逐漸增加中，然而國內過去對於老年人全面的營養研究資料卻不完整。有鑑於此，「台灣地區老人營養健康狀況調查 1999-2000」則將研究焦點設定於評估與分析台灣地區 65 歲以上老年人的飲食、營養、健康狀況，以及各種相關之影響因素。

材料與方法

研究對象與抽樣方法

本調查所設定之研究對象為台灣地區具有中華民國國籍，且未居住於機構內之 65 歲及 65 歲以上之老年居民。抽樣方法採用分層隨機集束取樣法：先將台灣第區以特殊族群及地理位置分出客家、山地、東部、澎湖四層，再將台灣其他地區分成北、中、南三地區，各地區再以人口密度各分三層，總共分得 13 層。各層內以 PPS 法 (probability proportional to size) 取出 3 個鄉鎮，共得 39 鄉鎮。每個中選的鄉鎮中，再以 PPS 法抽出 2 個村里，共得 78 個村里。每一村里預計調查 26 位老人，總計調查 2028 人，男女各半。

二十四小時飲食回憶紀錄

本次調查仍採用民國 82~85 年進行之國民營養調查所使用之二十四小時飲食回憶法收集受訪者之一天進食資料。資料收集過程中由受過訓練之訪員以受訪者之家庭為訪視地，利用散式食物模型、抽象丈量工具、量杯、量匙等輔助，詢問受訪者個人食物時用量與家庭主婦烹調方法及調味料添加方式，以正確評估老年人過去二十四小時之飲食、營養攝取情形。對於可能無法正確回憶其食物攝取項目與份量的問題，則以 SPMSQ 問卷評估老人的認知功能、以二十四小時回憶法問卷品質分數等，來判斷資料的品質。對於認知能力差的老人，則請照顧者代為回答，並以校度研究之結果校正誤差。

血液檢體收集與前處理

受訪者在接受基本資料、飲食營養狀況、營養知識、態度與行為、身心健康與生活品質、體適能評估，以及重要疾病狀態等各項問卷調查後，並接受體檢與抽血以供營養生化評估分析之用途。其中供維生素 B2 營養狀況分析的血液以含有肝素的真空採血管收集，離心分出血漿後，保留紅血球，分裝後於當日內冷凍於 -70°C 以供 EGRAC 之測定。血液前處理過程均在低溫(4°C)以黑布覆蓋。調查過程共取得男性血液檢體 1282 個、女性檢體 1222 個，合計 2504 個。在血液檢體收集過程中並隨機抽取 5% 的檢體 (共計 125 個)，製作為重複的品管樣本，以便於分析全程監測分析工作的品質與變異程度。

EGRAC 分析方法

紅血球中穀胱甘肽還原酶活性係數 (EGRAC) 之分析係依據 Mount 等人⁽¹¹⁾及「國民營養健康狀況變遷調查 1993~1996」的分析方法⁽¹⁰⁾修飾後，利用 COBAS FARA II 自動分析儀測定。由於解凍後的紅血球中穀胱甘肽還原酶活性的穩定度約維持 4~6 小時⁽¹²⁾，因此完成前處理的紅血球檢體的分析須於該時段內完成。研究進行初期，並將紅血球檢體之前處理程序與 EGRAC 分析方法標準化，並運用於整個測量過程，以期將數據測定與收集過程之變因降至最低。

人體紅血球執行氧化代謝所產生的氧化態穀胱甘肽 (glutathione disulfide, GSSG) 必須利用穀胱甘肽還原酶 (GR) 的催化，將其還原為還原態之穀胱甘肽 (glutathione, GSH)，以便重複利用。由於 GR 為 FAD 依賴型酵素，且反應過程中利用 NADPH 為還原劑，因此在反應系統中測定 NADPH 在 340 nm 吸光值的消失速率可計算 GR 的活性。若將紅血球檢體中測得之以 FAD 激發後之 GR 活性除以未以 FAD 激發之紅血球 GR 活性，則得紅血球穀胱甘肽還原酶活性係數 (EGRAC)。在此次調查中對受訪者維生素 B2 營養狀況之判定係根據 Sauberlich 等之定義⁽⁹⁾，以 $\text{EGRAC} < 1.20$ 表示維生素 B2 營養狀況正常，若 $1.20 \leq \text{EGRAC} < 1.40$ 代表邊緣性缺乏，當 $\text{EGRAC} \geq 1.40$ 代表維生素 B2 缺乏。

統計分析

本報告中為了報導全國性的代表數值，將檢測結果數值經加權處理後分析。報告中各年齡別、性別及地區層分別有一個加權值；而本調查之權數包括問卷資料和體檢資料兩套，本報告採用體檢資料權數。統計分析使用 SAS 8.1 的 Window 版及 SUDAAN 程式計算 EGRAC 之百分位、平均值、標準誤及缺乏比例。

結 果

EGRAC 之百分位分佈狀況

百分位分佈狀況中，第 5 至第 95 百分位數值所界定之範圍可被視為特定人口群之生化指標的參考範圍⁽¹³⁾。由表一數據顯示，我國 65 歲以上全體男性老年人之 EGRAC 值之百分之九十參考範圍為 1.01~1.43，全體女性老年人 EGRAC 之百分之九十參考範圍則為 1.01~1.37。若進一步以 80 歲為界線劃分老年人口，65~79 歲男性老年人之 EGRAC 值之百分之九十參考範圍為 1.01~1.43，80 歲以上男性老年人之百分之九十

EGRAC 值參考範圍為 1.01 ~ 1.49; 而 65 ~ 79 歲女性老年人之 EGRAC 值參考範圍為 1.01 ~ 1.36, 80 歲以上女性老年人之 EGRAC 值參考範圍為 1.00 ~ 1.53。

表一、我國男女性老年人紅血球麩胱甘肽還原酶活性係數 (EGRAC) 之百分位分佈狀況^{1,2}

分層	人數	百分位分佈狀況													
		0	1	5	10	25	50	70	75	80	85	90	95	99	100
EGRAC		正常： < 1.20 (臨界缺乏： $1.20 \sim 1.40$ 、缺乏： ≥ 1.40)													
男	1213	0.93	0.98	1.01	1.02	1.07	1.14	1.20	1.23	1.25	1.28	1.34	1.43	1.64	2.00
女	1166	0.91	0.99	1.01	1.02	1.06	1.12	1.17	1.19	1.21	1.25	1.30	1.37	1.62	1.89
男 65-79	1098	0.93	0.98	1.01	1.03	1.08	1.14	1.20	1.23	1.25	1.29	1.33	1.43	1.58	1.84
≥80	115	0.99	0.99	1.01	1.02	1.07	1.15	1.19	1.21	1.23	1.28	1.37	1.49	1.92	2.00
女 65-79	1044	0.91	0.99	1.01	1.03	1.06	1.12	1.17	1.19	1.21	1.24	1.28	1.36	1.59	1.89
≥80	122	0.95	0.97	1.00	1.01	1.04	1.12	1.19	1.21	1.26	1.31	1.34	1.53	1.72	1.79

¹經 SAS 加權計算 EGRAC 之百分位

²粗體數值表示 EGRAC ≥ 1.20

不同年齡層男女性老年人之維生素 B2 營養狀況比較

我國 65 歲以上男性老年人之 EGRAC 平均值為 1.165 ± 0.009 ; 女性為 1.142 ± 0.009 。為進一步瞭解不同年齡層男、女性老年人維生素 B2 營養狀況之差異, 將受訪者依年齡再分為 65~69 歲、70~74 歲、75~79 歲、 ≥ 80 歲四組。表二的結果顯現男性的 EGRAC 平均值以 65~69 歲組較高, 各年齡層間無顯著性差異; 女性之 EGRAC 平均值則以 65~69 歲組最低, 雖然數值隨年齡上升而逐漸提高, 但 75~79 歲組之 EGRAC 顯著高於 65~69 歲組 ($P < 0.05$)。

若根據 Sauberlich⁽⁹⁾對 EGRAC 之定義, 各年齡層老年男性之維生素 B2 營養狀況為「臨界缺乏」者佔 22.3 ~ 29.9%, 平均為 25.7%; 維生素 B2 營養狀況為「缺乏」者佔 4.7 ~ 7.4%, 平均為 6.6%。總計男性各年齡層維生素 B2 營養狀況不理想者有 29.5 ~ 37.0%, 平均佔總受測男性之 32.3% (表二)。各年齡層老年女性之維生素 B2 營養狀況為「臨界缺乏」者佔 17.6 ~ 22.4%, 平均為 20.1%; 維生素 B2 營養狀況為「缺乏」者佔 2.3 ~ 7.9%, 平均佔 4.1%。總計各年齡層女性各年齡層維生素 B2 營養狀況不理想者有 20.9 ~ 28.4%, 平均佔總受測女性之 24.2% (表二)。分析結果顯示台灣地區老年人維生素 B2 營養狀況不理想者比例相當高。

表二、我國各年齡層男女性老年人維生素 B₂ 營養狀況為正常、臨界缺乏及缺乏之比例¹

性別	年齡 (歲)	樣本 數 (人)	平均值	標準 誤	正常 EGRAC < 1.2		臨界缺乏 1.2 ≤ EGRAC < 1.4		缺乏 EGRAC ≥ 1.4	
					人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)
男性	65~69	453	1.173	0.011	294	63.0	128	29.9	31	7.1
	70~74	423	1.159	0.010	299	70.5	101	22.6	23	6.9
	75~79	222	1.160	0.011	158	70.0	54	25.3	10	4.7
	≥80	115	1.170	0.020	79	70.2	27	22.3	9	7.4
	≥65	1213	1.165	0.009	830	67.7	310	25.7	73	6.6
女性	65~69	476	1.132	0.007	375	79.1	85	17.6	16	3.3
	70~74	355	1.141	0.009	269	76.0	78	21.7	8	2.3
	75~79	213	1.153*	0.012	149	72.7	54	22.4	10	4.8
	≥80	122	1.157	0.022	84	71.6	29	20.5	9	7.9
	≥65	1166	1.142	0.009	877	75.8	246	20.1	43	4.1

¹ 統計分析經 SUDAAN 加權計算 EGRAC 之平均值、標準誤及缺乏比例

* 不同年齡層與 65~69 歲相較, EGRAC 達顯著差異 (p<0.05)

各地區分層男女性老年人之維生素 B₂ 營養狀況比較

為進一步瞭解各地區老年人維生素 B₂ 營養狀況之差異, 故將男、女性老年人之維生素 B₂ 營養狀況依地區分層表示, 分別呈現於表三、表四。各地區男性老年人之維生素 B₂ 營養狀況屬於「臨界缺乏」者比率最高的三個地區依序為: 中部第三層、中部第二層、客家地區與北部第一層; 維生素 B₂ 營養狀況屬於「缺乏」者比率最高的三個地區依序為: 中部第三層、客家地區、南部第一層。相關數據請參閱表三。若合計「臨界缺乏」與「缺乏」之比率成為維生素 B₂ 營養狀況不理想之比率, 則男性老年人維生素 B₂ 營養狀況不理想比率最高的三個地區依序為: 中部第三層 (50.7%)、中部第二層 (37.3%)、客家地區 (35.6%)。其中中部第三層不理想之比率高達半數。而男性老年人維生素 B₂ 營養狀況評定為「正常」之比率最高的三個地區依序為: 山地、中部第一層、澎湖。

各地區女性老年人之維生素 B₂ 營養狀況屬於「臨界缺乏」者比率最高的三個地區依序為: 中部第三層、中部第二層、北部第一層; 維生素 B₂ 營養狀況屬於「缺乏」者比率最高的三個地區依序為: 客家地區、澎湖、南部第一層。相關數據請參閱表四。若將「臨界缺乏」與「缺乏」之比率合計成為維生素 B₂ 營養狀況不理想之比率, 則女性老年人維生素 B₂ 營養狀況不理想比率最高的三個地區依序為: 中部第三層 (38.0%)、澎湖 (34.8%)、客家地區 (31.4%), 不理想之比率均在三成以上。而女性老年人維生素 B₂ 營養狀況評定為「正常」之比率最高的三個地區依序為: 北部第三層、北部第二層、中部第一層。

表三、台灣各地區男性老年人維生素 B₂ 營養狀況為正常、臨界缺乏及缺乏比例^{1,2}

性別	地區	樣本數 (人)	平均值	標準誤	正常 EGRAC < 1.2		臨界缺乏 1.2 ≤ EGRAC < 1.4		缺乏 EGRAC ≥ 1.4		
					人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)	
男性	客家	97	1.174	0.045	62	64.5	23	23.2	12	12.2	
	山地	79	1.148	0.019	61	79.4	17	19.2	1	1.4	
		東部	101	1.131	0.008	74	74.0	26	24.9	1	1.1
		澎湖	76	1.149	0.029	58	76.6	15	18.9	3	4.5
	北部第一層	79	1.170	0.024	50	64.3	24	29.8	5	5.9	
	北部第二層	99	1.162	0.007	68	70.1	27	24.7	4	5.2	
	北部第三層	97	1.169	0.021	64	66.0	25	25.7	8	8.3	
	中部第一層	83	1.125	0.008	65	77.8	15	18.0	3	4.1	
	中部第二層	109	1.170	0.019	68	62.7	34	31.7	7	5.6	
	中部第三層	106	1.241	0.072	53	49.3	38	35.1	15	15.7	
	南部第一層	89	1.172	0.044	62	69.1	19	22.2	8	8.8	
	南部第二層	95	1.152	0.017	67	71.1	25	26.1	3	2.8	
	南部第三層	103	1.146	0.011	78	75.2	22	21.6	3	3.2	
	全台灣地區	1213	1.165	0.009	830	67.7	310	25.7	73	6.6	

¹ 統計分析經 SUDAAN 加權計算 EGRAC 之平均值、標準誤及缺乏比例

² 粗體字分別表示維生素 B₂ 臨界缺乏或缺乏比例最高前三個地區層

表四、台灣各地區女性老年人維生素 B₂ 營養狀況為正常、臨界缺乏及缺乏比例^{1,2}

性別	地區	樣本數 (人)	平均值	標準誤	正常 EGRAC < 1.2		臨界缺乏 1.2 ≤ EGRAC < 1.4		缺乏 EGRAC ≥ 1.4	
					人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)
女性	客家	80	1.190	0.075	58	68.6	13	17.2	9	14.2
		山地	91	1.149	0.014	67	72.4	21	23.5	3
	東部	98	1.144	0.005	72	73.0	22	23.0	4	4.1
		澎湖	66	1.213	0.081	46	65.2	18	24.0	2
	北部第一層	72	1.141	0.022	51	71.6	19	24.3	2	4.1
	北部第二層	91	1.118	0.021	75	83.9	13	13.3	3	2.8
	北部第三層	82	1.120	0.007	68	85.4	13	13.7	1	0.9
	中部第一層	76	1.115	0.021	64	82.5	12	17.5	0	0
	中部第二層	99	1.150	0.027	70	70.2	24	24.6	5	5.1
	中部第三層	121	1.175	0.028	77	62.0	39	34.2	5	3.8
	南部第一層	77	1.150	0.028	57	75.5	15	18.2	5	6.3
	南部第二層	97	1.133	0.017	77	78.8	17	18.2	3	3.0
	南部第三層	116	1.127	0.005	95	82.0	20	17.0	1	1.0
	全台灣地區	1166	1.142	0.009	877	75.8	246	20.1	43	4.1

¹ 統計分析經 SUDAAN 加權計算 EGRAC 之平均值、標準誤及缺乏比例
² 粗體字分別表示維生素 B₂ 臨界缺乏或缺乏比例最高前三個地區層

各年齡層男女性老年人維生素 B2 攝取量

在此次調查中有完整的維生素 B2 相關之 24 小時飲食紀錄者，男性有 955 人，女性有 957 人。表五的資料顯示男性的維生素 B2 總平均攝取量為 1.42±0.08 毫克/天，各年齡分層之維生素 B2 平均攝取量為 1.29±0.10 毫克/天至 1.53±0.09 毫克/天，均超過各年齡層之參考攝取量的 100%。女性的維生素 B2 總平均攝取量為 1.31±0.06 毫克/天，各年齡分層之維生素 B2 平均攝取量為 1.26±0.13 毫克/天至 1.37±0.13 毫克/天，亦均超過各年齡層之參考攝取量的 100%。

表五、台灣地區各年齡層男女性老年人飲食維生素 B2 攝取量¹與參考攝取量²之比較

分層	人數	平均值±標準誤	% DRI
男性			
65~69 歲	356	1.29±0.10	108
70~74 歲	326	1.53±0.09	139
75~79 歲	186	1.51±0.13	137
≥ 80 歲	87	1.37±0.19	125
全體	955	1.42±0.08	129
女性			
65~69 歲	392	1.28±0.10	107
70~74 歲	302	1.37±0.08	137
75~79 歲	154	1.31±0.13	131
≥ 80 歲	109	1.26±0.13	126
全體	957	1.31±0.06	131

¹Values are means ± SE.

²DRI of riboflavin for individual with low physical activity were used:

65~69 years old: male: 1.2 mg/day; female: 1.2 mg/day

≥ 70 years old: male: 1.1 mg/day; female: 1.0 mg/day

各地區男女性老年人維生素 B2 攝取量之比較

若將 24 小時飲食回憶紀錄所得之維生素 B2 平均攝取量及標準差依地區分層列出，如表六所示，男性及女性飲食中維生素 B2 攝取量最低的地區均為山地地區，男性維生素 B2 平均攝取量為 0.90±0.24 毫克/天，女性為 0.95±0.28 毫克/天，二者均低於參考攝取量。而攝取量最高的地區均為北部第一層。其餘各地區的平均攝取量均在參考攝取量的 100% 以上；然而各地區維生素 B2 平均攝取量之變異程度相當大。

表六、台灣各地區男女性老年人飲食維生素 B2 攝取量之比較¹

地區	男 性		女 性	
	人數	攝取量 (mg/day)	人數	攝取量 (mg/day)
客家	74	1.26±0.30	73	1.17±0.24
山地	69	0.90±0.24	74	0.95±0.28*
東部	73	1.32±0.36	74	1.17±0.23
澎湖	76	1.41±0.34	74	1.20±0.33
北部第一層	72	1.72±0.35	73	1.81±0.25
北部第二層	76	1.46±0.15	71	1.24±0.13
北部第三層	72	1.62±0.21	77	1.31±0.31
中部第一層	71	1.29±0.15	69	1.22±0.15
中部第二層	73	1.40±0.15	71	1.16±0.21
中部第三層	75	1.42±0.53	77	1.27±0.06*
南部第一層	74	1.35±0.09	75	1.19±0.12*
南部第二層	74	1.35±0.11	75	1.19±0.09*
南部第三層	76	1.25±0.17	74	1.28±0.14
全體	955	1.42±0.08	957	1.31±0.06

¹統計分析經 SUDAAN 加權計算維生素 B2 攝取量之平均值及標準誤

*不同地區層與北部第一層相較，飲食維生素 B2 攝取量達顯著差異 (P<0.05)

台灣地區男女性老年人飲食維生素 B2 之百分位分佈分析

若將每 5 百分位的男女性老年人單日維生素 B2 攝取量以「參考攝取量之百分比」表示(表七), 男性第 5 至第 95 百分位之飲食維生素 B2 攝取量範圍相當於參考攝取量的 21%至 350%, 而女性第 5 至第 95 百分位之飲食維生素 B2 攝取量範圍則相當於參考攝取量的 17%至 372%。高百分位者之單日維生素 B2 攝取量為低百分位者之二十倍左右, 差距相當大。值得注意的是男性與女性單日飲食維生素 B2 攝取量為參考攝取量之三分之二者約在男女性維生素 B2 攝取量百分位分佈的第四十百分位左右。在與表七中美國 CSFII (Continuing Survey of Food Intakes by Individuals, 1994~1995) 所調查美國成人之飲食維生素 B2 攝取量相較⁽¹⁶⁾, 國內老人單日攝入的維生素 B2 量似乎低得多。

表七、我國與美國老年人飲食維生素 B2 攝取量達參考攝取量百分比之分佈狀況比較¹

百分位	台灣 ²		美國 ³	
	男性	女性	男性	女性
5	21	17	87	92
10	29	23	95	101
15	37	32	103	108
20	45	39	---	---
25	51	44	115	120
30	57	51	---	---
35	64	58	---	---
40	69	68	---	---
45	79	78	---	---
50	89	90	142	145
55	102	101	---	---
60	113	114	---	---
65	125	128	---	---
70	144	146	---	---
75	165	166	178	178
80	190	193	---	---
85	215	226	200	201
90	275	285	219	217
95	350	372	252	246

¹ 數據係將老年人一日飲食維生素 B2 攝取量佔該年齡層男女性之維生素 B2 參考攝取量之百分比(%)

² 我國老年人維生素 B2 參考攝取量採用 70 歲以上低工作勞動量組之數值, 男性為 1.1 毫克/天, 女性為 1.0 毫克/天。

³ 資料來自 NHANES III 1988 ~ 1994 美國 70 歲以上男、女性老年人之一日飲食維生素 B2 攝取量。該年齡層維生素 B2 參考攝取量男性為 1.3 毫克/天, 女性為 1.1 毫克/天。

除飲食外, 補充劑之使用可增加維生素 B2 之總攝取量。在對有完整的基本問卷、24 小時飲食回憶及 EGRAC 數據的 1422 位老年人的資料所做的分析顯示(表八), 這部分的老年人中分別有 27.4%的男性與 30.6%的女性表示有使用補充劑, 且不論男性或女性, 補充劑使用者之 EGRAC 皆顯著低於不使用補充劑者, 而飲食中單日維生素 B2 攝取量也顯著高於不使用補充劑者。然而目前的資料尚無法提供來自飲食與補充劑的維生素 B2 總攝取量。

表八、有無使用營養補充劑男女性老年人之飲食維生素 B2 攝取量及 EGRAC 之比較¹

	人 數	維生素 B2 攝取量	EGRAC
全體			
有	412	1.67 ± 0.13 ^a	1.13 ± 0.01 ^a
無	1010	1.23 ± 0.06 ^b	1.17 ± 0.01 ^b
男性			
有	197	1.75 ± 0.15 ^a	1.12 ± 0.01 ^a
無	522	1.26 ± 0.08 ^b	1.19 ± 0.01 ^b
女性			
有	215	1.60 ± 0.14 ^a	1.13 ± 0.01 ^a
無	488	1.19 ± 0.07 ^b	1.15 ± 0.01 ^b

¹ 數據經 SUDAAN 加權統計分析為平均值 ± 標準誤

² 維生素 B2 攝取量之單位為毫克/天

^{ab} 比較有無使用營養補充劑之差異時，不同上標字母代表數據間具有統計上顯著差異(P < 0.05)

EGRAC 與乳製品攝取頻率之關係

在各類食物中乳製品是重要的維生素 B2 食物來源。年齡層在 65 ~ 79 歲的男、女性老年人之 EGRAC 與脫脂奶攝取頻率均呈現顯著的負相關性 (男性: r = -0.127, P = 0.0007; 女性: r = -0.089, P = 0.02); 男、女性老年人的 EGRAC 與總奶類攝取頻率也均呈現顯著的負相關性 (男性: r = -0.141, P = 0.0002; 女性: r = -0.103, P = 0.008)。

由飲食資料之分析，受訪的 1252 位男性老年人中，奶類攝取量為每週 7 次及以上者佔 26.3%，每週 1~6 次者佔 10.7%，而奶類攝取量不及每週 1 次者之比率高達 63%。在受訪的 1197 位女性老年人中，奶類攝取量為每週 7 次及以上者佔 30%，每週 1~6 次者佔 10.7%，而奶類攝取量不及每週 1 次者之比率也高達 59.3%。

吸菸者的維生素 B2 飲食攝取量與生化營養狀況

在這次老人營養狀況調查中，有 35.3% 的男性老年人與 1.6% 的女性老年人有吸菸的習慣。吸菸者的單日飲食維生素 B2 攝取量顯著低於非吸菸者，同時吸菸之男性老年人之 EGRAC 也顯著較非吸菸男性老人為高，顯示營養狀況較差(表九)。

表九 吸菸與否之男、女性老年人維生素 B2 營養狀況及飲食攝取量之比較^{1,2}

項 目	不吸菸	吸菸	P values
全體			
人數	1214	281	
EGRAC	1.15±0.12	1.19±0.15	< 0.0001
B2 intake (mg/day)	1.41±1.28	1.18±1.09	0.002
男性			
人數	492	269	
EGRAC	1.15±0.13	1.19±0.15	0.003
B2 intake (mg/day)	1.52±1.27	1.21±1.10	< 0.0001
女性			
人數	722	12	
EGRAC	1.15±0.12	1.15±0.11	0.82
B2 intake (mg/day)	1.34±1.28	0.41±0.34	< 0.0001

¹ 本表格之數據整理自廖(2003)¹⁰

² Values are means±SD.

討 論

分析程序標準化的成效

本部分實驗進行初期將 EGRAC 之半自動化分析程序標準化。正式分析結束後，分析重複品管樣本與檢體之數據差異程度，EGRAC 數據之變異程度為 3.9%，顯示標準化過程確實已將實驗程序之變因盡量降至最低程度。

台灣地區男女性老年人維生素 B2 生化營養狀況分析

由此次調查結果可得我國 65 歲以上健康狀況大致良好之老年人 EGRAC 的百分之九十參考範圍如下：男性為 1.01~1.43，女性為 1.01~1.37。雖然「國民營養健康狀況調查 1993~1996」並無 65 歲以上老年人之維生素 B2 攝取量資料，但若與上一次調查中 55~64 歲年齡層之男女性成人相較，目前我國各年齡層男、女性老年人平均之一日維生素 B2 攝取量均較過去略為提高，且達到行政院衛生署新訂之維生素 B2 參考攝取量（低活動量之男性為 1.1~1.2 毫克/天，女性為 1.0~1.2 毫克/天）。飲食平均攝取量的改善似乎亦顯現於維生素 B2 之功能表現，以致於 EGRAC 之平均值亦較上一次調查中男性的 1.428 ± 0.264 及女性的 1.343 ± 0.228 略為降低⁽¹⁰⁾。然而可能因各年齡層之中，個人之維生素 B2 攝取量差異大，男、女性分別有 32.3% 與 24.2% 之受訪者維生素 B2 營養狀況並不理想，其中以「臨界缺乏」者之比率居多，且男性不理想的比率較女性高。

我國老年人之維生素 B2 營養狀況已逐漸接近歐美國家調查所得之結果。在美國的調查中，男、女性老年人維生素 B2 的每日平均攝取量分別為 1.86 ± 0.64 毫克、 1.58 ± 0.69 毫克，而男女性全體之 EGRAC 平均值為 1.166 ± 0.009 ⁽¹⁴⁾。而在歐洲的調查中，男、女性老年人維生素 B2 的每日平均攝取量分別為 1.55 ± 0.10 毫克、 1.61 ± 0.06 毫克，而男、女性之 EGRAC 平均值分別為 1.06 ± 0.03 、 1.05 ± 0.03 ，且男、女性 EGRAC ≥ 1.20 的比率分別為 12.5% 及 9.7%⁽¹⁵⁾。由此可判斷若繼續鼓勵國人增加維生素 B2 之攝取，則維生素 B2 之生化營養狀況仍然可以進一步的提昇。

然而當進一步探討男、女性老年人維生素 B2 生化營養狀況不理想比例仍高達 24.2%~32.3% 的原因時，似乎由飲食攝取量的分佈狀況較能反映部份問題所在。由表七可知我國男、女性老年人來自飲食之維生素 B2 攝取量所達到參考攝取量百分比之分佈狀況呈現兩極化的現象，有 15% 的老年人飲食維生素 B2 攝取量在參考攝取量的 200% 以上，但有將近 40% 的老年人之飲食維生素 B2 攝取量不及參考攝取量的三分之二。雖然補充劑可能可以增加維生素 B2 之總攝取量，但高比例老人飲食之維生素 B2 提供量甚至無法達到估計的平均需要量，則飲食的內容與品質確實值得關切。

在維生素 B2 營養狀況被界定為「正常」、「臨界缺乏」與「缺乏」的比率之比較方面，都會化程度較高的北部第一層與都會化程度較低的中部第二層、中部第三層或客家、澎湖地區並列為「不理想」比例最高之地區層，但北部第一層之男、女性平均一日維生素 B2 攝取量亦居各地區層之冠。另外，山地地區男女性老年人的平均一日維生素 B2 攝取量雖是各低區最低者，但男性維生素 B2 生化營養狀況屬「正常」之比率最高的地區卻是山地地區。

於 1993-1996 之國民營養狀況調查發現山地地區有許多男性常以康貝特等含維生素 B2 之飲料作為營養補充劑，這些飲料可能對增進山地地區男性之維生素 B2 營養狀況有

所幫助。因此，在台灣不同地區及不同人口密度區域都存在著飲食維生素 B2 攝取量與生化營養狀況不符合的現象。是否在不同地區層中，影響維生素 B2 攝取量及生化營養狀況之因素有所差異，是值得進一步探究的問題。尤其是中部第三層在男性與女性均為維生素 B2 營養狀況為「正常」比率最低的地區層，甚至此地區層男性維生素 B2 營養狀況屬「正常」的比率不及二分之一，實須深入瞭解問題所在，以利後續營養狀況改善工作之進行。

乳製品是維生素 B2 含量豐富的之主要食物來源。根據吳等人⁽³⁾對 NAHSITI 資料的分析，乳品類食物分別提供我國成年男、女每日維生素 B2 攝取量的 14% (0.18 毫克)與 24% (0.26 毫克)。根據 CSFII 的調查⁽¹⁶⁾，乳製品提供美國成年男女每日維生素 B2 攝取之百分比與量分別為 14.5% (0.3 ~ 0.36 毫克)與 16.0% (0.24 ~ 0.25 毫克)，在男性自乳製品獲得之維生素 B2 方面是男性國人的二倍。年齡為 65 ~ 79 歲的男女性老年人之 EGRAC 均與脫脂奶類及總奶類攝取頻率呈負相關，表示上述乳製品的攝取頻率增加與較理想的維生素 B2 生化營養狀況有關。然而老年人乳製品攝取頻率為每週不到一次者卻高達六成。未來在指導民眾改善維生素 B2 營養狀況時，除可鼓勵民眾增加乳製品之攝取外，對於不習慣使用乳製品或有乳糖不耐症者，則須建議民眾由肉類、蛋類或深綠色蔬菜等食物來源攝取足量的維生素 B2。

這次的調查結果亦顯示，不良的生活習慣，如：吸菸，與飲食維生素 B2 攝取量低及維生素 B2 生化營養狀況不理想有密切關聯。人體之穀胱甘肽還原酶為維生素 B2 依存性酵素，負責還原氧化態的穀胱甘肽而維持人體正常的氧化還原平衡，是人體抗氧化系統的成員之一。吸菸者若飲食維生素 B2 飲食攝取量低，造成穀胱甘肽還原酶活性下降，而減少對吸入香菸中之過氧化物的清除，是否因此而造成人體更大的氧化傷害則須後續研究探討。

在 EGRAC 與其他營養生化指標之間的相關性分析顯示，EGRAC 與 ETKAC 呈正相關而與血漿維生素 B6 與葉酸濃度呈負相關。由維生素 B2 與維生素 B1、B6、葉酸在代謝方面的關係及共同食物來源的問題，表示當維生素 B2 攝取量或營養狀況不良時，維生素 B1、B6、葉酸的營養狀況很可能也會受到負面的影響。

綜合上述我國老年人目前約有 25% ~ 35% 者之維生素 B2 長期的生化營養狀況不理想，其中以臨界缺乏佔大多數。而維生素 B2 營養狀況不理想與飲食中乳製品攝取頻率低有關。歷年來國人的維生素 B2 營養狀況改進緩慢，未來須於教導加強民眾食物選擇的能力、養成攝取乳製品之飲食習慣、改正不良生活習慣、加強國人維生素 B2 營養狀況之長期監測等工作方面努力，以克服此一長期的營養問題。

參 考 文 獻

- (1)Combs GF Jr (1998) Riboflavin. In: The Vitamins. Fundamental Aspects in Nutrition and Health. pp. 295-310. Academic Press, New York.
- (2)Revlín RS and Pinto JT (2001) Ch. 7, Riboflavin (Vitamin B2) .In: Handbook of Vitamins (Rucker RB, Suttie JW, McCormic DB and Machlin LJ, eds) .pp.225-273. Marcel Dekker, New York.
- (3)吳幸娟、章雅惠、張新儀、潘文涵 (2001) 台灣地區成年人維生素 A、B1、B2、C、E、及菸鹼酸的食物來源：1993 ~ 1996 國民營養檢康狀況變遷調查。中華營誌

- 26:213-229。
- (4)行政院衛生署(2003)國人膳食營養素參考攝取量及其說明修訂第六版, pp. 459-463。行政院衛生署。
 - (5)黃伯超、游素玲、李淑美、高美丁、李寧遠、洪清霖、吳宗賢、楊志良(1983) 民國六十九年至七十年台灣地區膳食營養狀況調查。中華營誌 8:1-20。
 - (6)李寧遠、朱裕誠、張志平、謝明哲、高美丁(1991) 民國七十五年至七十七年台灣地區膳食營養狀況調查。中華營誌 16:39-60。
 - (7)潘文涵、章雅惠、陳正義、吳幸娟、曾明淑、高美丁(民 88) 國民營養健康狀況變遷調查 1993~1996, 以二十四小時飲食回顧法評估國人膳食營養狀況。國民營養現況 1993~1996 國民營養健康狀況變遷調查結果(修訂版)。pp. 29-51。行政院衛生署。
 - (8)Padmaja PA, Lakshmi AM, and Bamji MS (1992) Interpretation of erythrocyte glutathione reductase activation test values for assessing riboflavin status. *Eur J Clin Nutr* 46:753-758.
 - (9)Sauberlich HE, Dowdy RP and Skala JH (1973) Laboratory tests for the assessment of nutritional status (2nd ed) pp. 55-69. CRC Press, Boca Raton, FL.
 - (10)潘文涵、康美智、歐陽葭(民 88) 國民營養健康狀況變遷調查 1993~1996, 以紅血球麩氨基硫還原沒活性係數探討台灣地區民眾之維生素 B2 營養生化狀況。國民營養現況 1993~1996 國民營養健康狀況變遷調查結果(修訂版)。pp. 177-193。行政院衛生署。
 - (11)Mount JN, Heduan E, Herd C, Jupp R, Keaney E and Marsh A (1987) Adaptation of coenzyme stimulation assays for the nutritional assessment of vitamins B1, B2 and B6 using the Cobas Bio centrifugal analyzer. *Ann Clin Biochem* 24:41-46.
 - (12)駱菲莉(2000)我國老年人維生素 B1 與維生素 B2 營養現況評估與膳食需要量研究。行政院衛生署研究計畫成果報告(DOH90-TD-1100)
 - (13)Gibson RS. *Principles of Nutritional Assessment*. 1990. Oxford University Press, New York.
 - (14)Garry PJ, Goodwin JS and Hunt WC (1982) Nutritional status in a healthy elderly population: riboflavin. *Am J Clin Nutr* 36:902-909.
 - (15)Gonzalez-Gross M, Ortega RM, Andres P and Varela G (1991) Riboflavin status in a group of institutionalized elderly. *J Vitam Nutr Res* 61:120-124.
 - (16)Institute of Medicine (2000) *Dietary Reference Intakes For Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. pp. 87-122. National Academy Press, Washington, DC.