

台灣地區老人營養健康狀況調查 1999-2000 老年人維生素 B1 營養狀況之生化評估

駱菲莉¹ 陳雲瑛¹ 廖珮君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，根據氏族、地區與人口密度分成的 13 個地區層，共獲得 1213 位老年男性與 1166 位老年女性總計 2379 位老年人，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 B1 生化營養狀況之評估是藉由測定紅血球轉酮酶活性係數 (erythrocyte transketolase activity coefficient, ETKAC) 而判斷。當 ETKAC < 1.15 代表維生素 B1 營養狀況正常， $1.15 \leq \text{ETKAC} < 1.20$ 代表維生素 B1 營養狀況為臨界缺乏， $\text{ETKAC} \geq 1.20$ 表示維生素 B1 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 ETKAC 之參考範圍分別為 0.94 ~ 1.27 與 0.93 ~ 1.26；男、女性老年人 ETKAC 之平均值與標準誤分別為 1.10 ± 0.01 與 1.09 ± 0.01 。男性老年人維生素 B1 營養狀況屬於「臨界缺乏」之比例為 14.7%，屬於「缺乏」之比例為 16.5%；女性老年人維生素 B1 營養狀況屬於「臨界缺乏」之比例為 11.9%，屬於「缺乏」之比例為 14.0%。男性老年人維生素 B1 營養狀況屬於「正常」比例最低的三個地區依序為中部第一層、中部第三層、中部第二層；「正常」比例最高的三個地區依序為澎湖、東部、山地。女性老年人維生素 B1 營養狀況屬於「正常」比例最低的三個地區依序為中部第一層、北部第三層、南部第二層；「正常」比例最高的三個地區依序為南部第一層、東部、北部第一層。男女性老年人之一日維生素 B1 平均攝取量分別為 1.29 ± 0.07 毫克/天與 1.04 ± 0.06 毫克/天，分別達到行政院衛生署訂定之參考攝取量的 161% 與 149%。維生素 B1 平均攝取量最低的三個地區，男性為南部第三層、澎湖、南部第二層、女性為澎湖、南部第三層、南部第一層。飲食攝取量的百分位分佈呈現兩極化現象，個別差異相當大，因此須對攝取量低之地區與個人之維生素 B1 營養狀況與相關因素的改善繼續努力。

關鍵詞：維生素 B1、老年人、紅血球轉酮酶活性係數、生化營養評估、台灣

維生素 B1 (thiamin) 是重要的水溶性維生素，在人體主要以 thiamin pyrophosphate (TPP) 的 coenzyme 型態參與二類生化代謝反應，包括：(1) α -ketoacids (如：pyruvate、 α -ketoglutarate、branched-chain keto acids) 的 oxidative decarboxylation 作用、(2) 磷酸己糖支路(hexose monophosphate shunt)，催化六碳糖與磷酸戊糖之間的轉酮作用。藉上述二類生化作用，維生素 B1 協助碳水化合物與分支胺基酸(branched-chain amino acids)之代謝，並產生 DNA 與 RNA 合成時所需的五碳糖以及脂肪酸合成時所需的 NADPH⁽¹⁾。

雖然維生素 B1 參與神經系統功能的生化機制尚未完全明瞭，由維生素 B1 缺乏時主要展現神經系統之缺失可證明維生素 B1 確實是維持正常神經系統功能所必需的營養素。除了與一般細胞相似，以 TPP 的輔酶型式參與能量代謝之外，維生素 B1 在神經系統的其他角色仍在研究之中。維生素 B1 缺乏在人體造成腳氣病 (beriberi)，主要症狀包括厭食、心臟肥大、疲憊、肌肉衰弱、感覺異常、膝蓋與腳踝反射反應喪失、用力性呼吸困難⁽¹⁾。目前在經濟發達的國家，維生素 B1 所造成的腳氣病已不常見；但在東南亞以精製白米為主食的國家，民眾仍有維生素 B1 營養狀況不佳的情形。在西方國家維生素 B1 缺乏則往往在慢性酗酒者以 Wernicke-Korsakoff syndrome 出現⁽²⁾。

紅血球轉酮酶 (erythrocyte transketolase, ETK) 是需要 TPP 作為輔酶的酵素，在磷酸己糖支路中催化葡萄糖氧化的二個步驟。維生素 B1 的營養狀況雖不影響 ETK 的合成，但 ETK 中 TPP 的飽和程度會影響 ETK 之活性。因此藉著測定紅血球轉酮酶活性係數 (erythrocyte transketolase activity coefficient, ETKAC) 可以對人體進行維生素 B1 的功能性評估。測量過程中，比較紅血球檢體以 TPP 激發後相對於未以 TPP 激發所測得的 ETK 活性之比值，稱之為 ETKAC。維生素 B1 營養狀況不良者，紅血球檢體受 TPP 激發後所測得的 ETK 活性高於未以 TPP 激發所測得之 ETK 活性，ETKAC 大於 1 許多；反之，維生素 B1 營養狀況良好者，紅血球檢體之 ETK 受 TPP 激發的程度有限，故 ETKAC 非常接近於 1⁽¹⁾。

維生素 B1 在各類食物的含量不高，僅內臟肉類與乾酵母是濃度高的食物。穀物是人類飲食大宗的維生素 B1 來源；然而由於維生素 B1 主要分佈在穀物的麩皮，因此穀物碾製的過程會大大降低其維生素 B1 的含量⁽¹⁾。根據「國民營養健康變遷調查 1993~1996」的分析結果，我國 55~64 歲較年長的男、女性成年人的一日平均維生素 B1 攝取量分別為 1.13 ± 1.04 毫克與 1.09 ± 1.41 毫克，達到維生素 B1 「每日營養素建議攝取量」之 113% 與 136%⁽³⁾。該次國民營養調查的結果亦顯示：台灣地區 19~64 歲男性成人飲食主要的維生素 B1 食物來源為豬肉及其製品、米類及其製品、黃豆類及其製品，三類食物分別提供男性每日飲食中 36%、14%、12% 的維生素 B1。而 19~64 歲女性成人飲食主要的維生素 B1 食物來源為豬肉及其製品、黃豆類及其製品、米類及其製品、新鮮水果類，四類食物分別提供女性每日飲食中 34%、13%、10%、6% 的維生素 B1⁴。行政院衛生署新進修訂完成之「國人膳食營養素參考攝取量」⁽⁵⁾ 中訂定 19~70 歲之國人之維生素 B1 參考攝取量男性為 0.9~1.4 毫克/天，女性為 0.8~1.1 毫克/天；71 歲以上之男性為 0.8~1.1 毫克/天，女性為 0.7~1.0 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，民國 69~70 年的「第一次全國營養調查」顯示國人每日的維生素 B1 攝取量為 1.13 毫克，達到 RDNA 的 101%⁽⁶⁾。於民國 75~77 年進行之「第二次全國營養調查」，報導國人的每日維生素 B1 攝取量為 1.23 毫克，亦達到 RDNA 的 124%⁽⁷⁾。然而過去的營養調查採用食物盤存法，所得之營養素攝取量為針對團體之平均攝取量所做的短期評估，對於特定性別、年齡層之維生素 B1 營養問題仍需進一步探討。

「國民營養健康狀況調查 1993~1996」採用 24 小時飲食回顧法評估 4 歲以上各年齡層之營養素攝取與營養狀況，其中亦以維生素 B1 之功能性指標 ETKAC 對維生素 B1

在人體發揮之功能進行評估。該次測量 213 位 65 歲以上成年男性之 ETKAC 平均值為 1.118 ± 0.095 ，根據 ETKAC 之結果被界定為維生素 B1 營養狀況為「臨界缺乏」與「缺乏」的比例高達 30.8%；該次調查測量 194 位 65 歲以上成年女性之 ETKAC 平均值為 1.093 ± 0.080 ，維生素 B1 營養狀況被界定為「臨界缺乏」與「缺乏」的比例為 19.8%。然而這次調查並無老年人維生素 B1 攝取狀況的資料；但 45~64 歲男女性成人平均維生素 B1 之一日攝取量分別為 1.16 ± 0.91 毫克/天與 1.08 ± 1.28 毫克/天⁽⁸⁾。顯示成年國人之維生素 B1 營養狀況仍有繼續加強的必要。

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年增加中，然而國內過去對於老年人全面的營養研究資料並不完整。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

本調查所設定之訪查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，各地區分別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。每一村里調查 26 位老人，總計應調查 2028 人，男女各半。

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 B1 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 ETKAC 之測定。血液前處理過程均在低溫、避光的條件下完成。調查過程共取得男性血液檢體 1213 個、女性檢體 1166 個，合計 2379 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。

ETKAC 的分析方法

紅血球中轉酮酶活性係數 (ETKAC) 之分析係依據 Mount 等人⁽⁹⁾ 及「國民營養健康狀況變遷調查 1993~1996」的分析方法⁽⁸⁾ 修飾後，利用 COBAS FARA II 自動分析儀測定之。由於本次調查於 1998 年即開始收集血液檢體，檢體於 -70°C 冷凍近二年後才開始正式之 ETKAC 測定工作。在預實驗中發現，這些紅血球檢體在稀釋後需要較長的時間才能呈現穩定的 TPP 激發現象，因此將紅血球檢體以 0.025% 之 saponin 稀釋並放置 1 小時，其間須經常震盪檢體以確保紅血球完全溶解後，才進行 ETKAC 之測定⁽¹⁰⁾。

紅血球轉酮酶 (ETK) 是一需要 TPP 為輔酶的酵素，當維生素 B1 缺乏時，ETK 活性因 TPP 的飽和程度不足而降低。若在維生素 B1 缺乏者之血液檢體添加 TPP 以激發 ETK 活性，所測得之 ETK 活性較未以 TPP 激發所測得之酵素活性為高，且激發程度隨維生素 B1 缺乏程度而提高。將以 TPP 激發後所測得之 ETK 活性除以未利用 TPP 激發測得之 ETK 活性，所得之比值即為 ETKAC。在此次調查中，對受訪者維生素 B1 營養狀況之判定係根據美國 ICNND (Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense) 之定義⁽¹¹⁾，以 $ETKAC < 1.15$ 表示維生素 B1 營養狀況正常，若 $1.15 \leq ETKAC < 1.20$ 代表維生素 B1 臨界缺乏，當 $ETKAC \geq 1.20$ 代表維生素 B1 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。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 ETKAC 之百分位、平均值、標準誤及缺乏比例。

結 果

ETKAC 之百分位分佈狀況

特定生化營養評估指標之百分位分佈狀況中，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⁽¹²⁾。由表一數據顯示，我國 65 歲以上全體男性老年人之 ETKAC 值參考範圍為 0.94 ~ 1.27，全體女性老年人 ETKAC 之參考範圍則為 0.93 ~ 1.26。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 ETKAC 值參考範圍是 0.94 ~ 1.26，80 歲以上男性老年人之 ETKAC 參考範圍為 0.93 ~ 1.31；而 65 ~ 79 歲女性老年人之 ETKAC 值參考範圍為 0.93 ~ 1.26，80 歲以上女性老年人之 ETKAC 值參考範圍為 0.93 ~ 1.27。在 ETKAC 的百分位分佈方面，各年齡層與性別之間並無明顯差異。

表一、我國男女性老年人紅血球轉酮酶活性係數 (ETKAC) 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
ETKAC		正常： < 1.15 (臨界缺乏： $1.15 \sim 1.20$ 、缺乏： ≥ 1.20)													
男	1213	0.74	0.87	0.94	0.98	1.03	1.10	1.15	1.17	1.18	1.20	1.23	1.27	1.34	1.94
女	1166	0.82	0.90	0.93	0.98	1.03	1.09	1.13	1.15	1.16	1.19	1.21	1.26	1.32	1.56
男 65-79	1098	0.74	0.87	0.94	0.98	1.04	1.10	1.15	1.17	1.18	1.20	1.23	1.26	1.33	1.94
≥80	115	0.85	0.87	0.93	0.95	1.03	1.10	1.14	1.17	1.18	1.21	1.23	1.31	1.47	1.47
女 65-79	1044	0.82	0.89	0.93	0.98	1.03	1.09	1.13	1.15	1.16	1.19	1.21	1.26	1.32	1.56
≥80	122	0.90	0.92	0.93	0.98	1.03	1.09	1.14	1.16	1.17	1.20	1.22	1.27	1.39	1.42

⁽¹⁾ 經加權計算 ETKAC 之百分位

⁽²⁾ 粗體字表示 $ETKAC \geq 1.15$ ，代表 ETKAC 分析結果為臨界缺乏及缺乏

不同年齡層男女性老年人之維生素 B1 營養狀況比較

我國 65 歲以上男性老年人之 ETKAC 平均值與標準誤為 1.10 ± 0.01 ；女性為 1.09 ± 0.01 。為進一步瞭解不同年齡層男、女性老年人維生素 B1 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 ETKAC 平均值以 65~69 歲組稍高，各年齡層間並無顯著差異；女性之 ETKAC 平均值則以 70~74 歲組最低，75~79 歲組及 80 歲以上組較高，但各組間亦無顯著差異。

若根據 ICNND⁽¹⁾ 對 ETKAC 之定義，老年男性各年齡層之維生素 B1 營養狀況被界定為「臨界缺乏」者佔 13.1~15.6%，平均為 14.7%；維生素 B1 營養狀況被界定為「缺乏」者佔 14.8~18.3%，平均佔 16.5%。總計男性各年齡層維生素 B1 營養狀況不理想者有 29.4~33.5%，平均佔總受測男性老人之 31.2%。老年女性各年齡層之維生素 B1 營養狀況被界定為「臨界缺乏」者佔 11.3~13.3%，平均為 11.9%；維生素 B2 營養狀況為「缺乏」者佔 13.1~16.0%，平均佔 14.0%。總計女性各年齡層維生素 B1 營養狀況不理想者有 24.4~29.2%，平均佔總受測女性老人之 25.9%。分析結果顯示台灣地區老年人維生素 B1 營養狀況不理想者比例相當高（表二），尤其缺乏者約佔全體老人之 15% 左右。

表二、我國各年齡層男女性老年人維生素 B1 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 ETKAC < 1.15		臨界缺乏 $1.15 \leq \text{ETKAC} < 1.20$		缺乏 EGRAC ≥ 1.20	
					人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)
					男性	65~69	453	1.11	0.01	307
	70~74	423	1.09	0.01	308	69.6	57	15.6	58	14.8
	75~79	222	1.10	0.01	163	70.6	24	13.6	35	15.6
	≥ 80	115	1.10	0.02	83	70.0	16	13.1	16	17.0
	≥ 65	1213	1.10	0.01	861	68.8	163	14.7	189	16.5
女性	65~69	476	1.09	0.01	360	75.6	56	11.4	60	13.1
	70~74	355	1.08	0.01	265	74.8	43	11.3	47	13.9
	75~79	213	1.10	0.01	154	73.0	30	12.8	29	14.2
	≥ 80	122	1.10	0.01	88	70.8	17	13.3	17	16.0
	≥ 65	1166	1.09	0.01	867	74.1	146	11.9	153	14.0

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

各地區分層男女性老年人之維生素 B1 營養狀況比較

為進一步瞭解各地區老年人維生素 B1 營養狀況之差異，故將男、女性老年人之維生素 B1 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 B1 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、南部第三層；維生素 B1 營養狀況屬於「缺乏」者比率最高的三個地區依序為：中部第一層、北部第一層、中部第二層。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 B1 營養狀況不理想之比率，則男性老年人維生素 B1 營養狀況不理想比率最高的三個地區依序為：中部第一層 (39.2%)、中部第三層 (39.1%)、中部第二層 (37.8%)。不理想的比率接近四成。而男性老年人維生素 B1 營養狀況被評定為「正常」之比率最高的三個地區依序為：澎湖、東部、山地等地區。

各地區女性老年人之維生素 B1 營養狀況屬於「臨界缺乏」者比率最高的三個地區依序為：北部第三層、澎湖、南部第二層；維生素 B1 營養狀況屬於「缺乏」者比率最高的三個地區依序為：中部第一層、中部第三層、客家地區。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 B1 營養狀況不理想之比率，則女性老年人維生素 B1 營養狀況不理想比率最高的三個地區依序為：中部第一層 (34.4%)、北部第三層 (33.8%)、南部第二層 (30.0%)，不理想之比率均在三成以上。而女性老年人維生素 B1 營養狀況評定為「正常」之比率最高的三個地區依序為：南部第一層、東部地區、北部第一層。

表三、台灣各地區男性老年人維生素 B₁ 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		臨界缺乏		缺乏	
					ETKAC < 1.15		1.15 ≤ ETKAC < 1.20		ETKAC ≥ 1.20	
					人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)
男性	客家	97	1.09	0.02	69	73.9	9	8.9	17	17.2
	山地	79	1.08	0.01	62	78.1	6	8.7	11	13.2
	東部	101	1.08	0.01	81	81.3	7	6.6	13	12.1
	澎湖	76	1.07	0.01	69	90.5	2	3.0	5	6.6
	北部第一層	79	1.10	0.02	54	69.6	9	10.5	16	19.9
	北部第二層	99	1.08	0.02	69	69.4	16	16.2	14	14.4
	北部第三層	97	1.078	0.01	71	73.7	11	10.9	15	15.4
	中部第一層	82	1.12	0.01	50	60.8	12	15.3	20	23.9
	中部第二層	109	1.11	0.02	70	62.2	21	19.2	18	18.6
	中部第三層	107	1.12	0.00	66	60.9	22	21.8	19	17.4
	南部第一層	89	1.11	0.02	62	69.0	13	15.1	14	15.9
	南部第二層	95	1.11	0.01	66	70.7	17	16.8	12	12.5
	南部第三層	103	1.11	0.01	70	67.2	18	19.0	15	13.8
全台灣地區	1213	1.10	0.01	859	68.7	163	14.7	191	16.6	

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

(2) 粗體字分別表示維生素 B₁ 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 B₁ 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		臨界缺乏		缺乏	
					ETKAC < 1.15		1.15 ≤ ETKAC < 1.20		ETKAC ≥ 1.20	
					人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)	人數 (人)	百分比 (%)
女性	客家	80	1.09	0.02	60	74.7	7	8.1	13	17.2
	山地	91	1.10	0.02	67	73.7	12	12.7	12	13.6
	東部	98	1.09	0.01	77	78.0	12	12.5	9	9.4
	澎湖	66	1.09	0.01	50	70.1	10	21.4	6	8.6
	北部第一層	72	1.08	0.03	56	77.0	7	9.1	9	13.9
	北部第二層	91	1.09	0.02	67	72.7	13	14.8	11	12.5
	北部第三層	82	1.11	0.01	58	66.2	15	21.5	9	12.3
	中部第一層	76	1.10	0.03	51	65.6	10	11.8	15	22.6
	中部第二層	99	1.10	0.01	75	75.7	9	9.0	15	15.2
	中部第三層	121	1.10	0.01	89	74.5	10	7.6	22	17.9
	南部第一層	77	1.07	0.01	60	79.5	12	14.5	5	6.0
	南部第二層	97	1.10	0.01	68	70.0	15	15.1	14	14.9
	南部第三層	116	1.09	0.01	89	76.4	14	12.0	13	11.6
全台灣地區	1166	1.09	0.01	867	74.1	146	11.9	153	14.0	

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

⁽²⁾ 粗體字分別表示維生素 B₁ 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 B1 攝取量

在此次調查中有完整的維生素 B1 相關之 24 小時飲食紀錄者，男性有 741 人，女性有 717 人。表五的資料顯示男性的維生素 B1 總平均攝取量為 1.29±0.07 毫克/天，各年齡分層之維生素 B1 平均攝取量為 1.14±0.07 毫克/天至 1.49±0.21 毫克/天，各年齡分組之維生素 B1 一日攝取量的平均值都超過參考攝取量的 100% (0.8 ~ 0.9 毫克/天)。女性的維生素 B1 總平均攝取量為 1.04±0.07 毫克/天，各年齡分層之維生素 B1 平均攝取量為 0.90±0.11 毫克/天至 1.33±0.23 毫克/天，各年齡分組之一日維生素 B1 平均攝取量亦均超過參考攝取量之 100% (0.7 ~ 0.8 毫克/天)。

表五、台灣地區各年齡層男女性老年人飲食維生素 B1 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	274	1.14 ± 0.07	127
70 ~ 74 歲	261	1.34 ± 0.12	168
75 ~ 79 歲	140	1.35 ± 0.13	169
≥ 80 歲	66	1.49 ± 0.21	186
全 體	741	1.29 ± 0.07	161
女性			
65 ~ 69 歲	301	1.00 ± 0.07	125
70 ~ 74 歲	226	0.98 ± 0.08	140
75 ~ 79 歲	114	1.33 ± 0.23	190
≥ 80 歲	76	0.90 ± 0.11	129
全 體	717	1.04 ± 0.07	149

⁽¹⁾ Values are means ± SE calculated by SUDAAN software.

⁽²⁾ DRI of thiamin for individual with low physical activity were used:

65 ~ 69 years old: male: 0.9 mg/day; female: 0.8 mg/day

≥ 70 years old: male: 0.8 mg/day; female: 0.7 mg/day

各地區男女性老年人維生素 B1 攝取量之比較

若將 24 小時飲食回憶紀錄所得之維生素 B1 平均攝取量依地區分層列出，如表六所示，男性老年人一日飲食維生素 B1 攝取量最低的地區均為南部第三層，該地區之平均攝取量略低於參考攝取量(0.9 毫克/天)；女性老年一日飲食維生素 B1 攝取量較低之地區則有澎湖、南部第三層、南部第一層。而男女性維生素 B1 攝取量最高的地區均為北部第一層。然而各地區維生素 B1 平均攝取量之標準差（換言之，變異程度）都相當大。

表六、台灣各地區男女性老年人飲食維生素 B1 攝取量之比較

地 區	男 性		女 性	
	人數	攝取量 ⁽¹⁾ (mg/day)	人數	攝取量 ⁽¹⁾ (mg/day)
客家	58	1.15 ± 0.26	55	0.95 ± 0.23
山地	59	0.98 ± 0.06	69	1.19 ± 0.06
東部	59	1.24 ± 0.13	63	1.01 ± 0.13
澎湖	47	0.99 ± 0.12	40	0.88 ± 0.10
北部第一層	54	1.74 ± 0.34	47	1.33 ± 0.30
北部第二層	59	1.42 ± 0.14	58	0.97 ± 0.12
北部第三層	54	1.46 ± 0.26	51	1.27 ± 0.24
中部第一層	49	1.37 ± 0.22	43	1.16 ± 0.13
中部第二層	61	1.21 ± 0.07	56	0.98 ± 0.10
中部第三層	61	1.30 ± 0.24	67	1.03 ± 0.13
南部第一層	59	1.37 ± 0.21	50	0.93 ± 0.14
南部第二層	53	1.14 ± 0.11	50	1.21 ± 0.37
南部第三層	68	0.89 ± 0.07	68	0.86 ± 0.15
全 體	741	1.259 ± 0.07 ^a	717	1.04 ± 0.07 ^b

⁽¹⁾ Values are means ± SE calculated by SUDAAN software.

台灣地區男女性老年人飲食維生素 B1 之百分位分佈分析

若將每 5 百分位的男女性老年人之一日維生素 B1 攝取量以「參考攝取量之百分比」表示（表七），男性第 5 至第 95 百分位之單日飲食維生素 B1 攝取量範圍相當於參考攝取量的 35% 至 414%，而女性第 5 至第 95 百分位之單日飲食維生素 B1 攝取量範圍則相當於參考攝取量的 30% 至 336%。百分位高者與低者的攝取量之間有 10 倍以上的差距。值得注意的是男性單日飲食維生素 B1 攝取量不達參考攝取量之 2/3 者約在第二十分位，而女性單日飲食維生素 B1 攝取量不達參考攝取量之 2/3 者則約在第二十五百分位。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 B1 攝取量相較⁽²⁾，國內老人飲食中維生素 B1 含量不理想的問題似乎顯得比較嚴重。

表七、我國與美國老年人單日維生素 B1 飲食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	35	30	86	85
10	45	40	94	93
15	55	48	99	99
20	65	55	---	---
25	74	61	109	107
30	81	68	---	---
35	87	76	---	---
40	97	83	---	---
45	107	91	---	---
50	115	99	133	125
55	125	108	---	---
60	137	118	---	---
65	148	129	---	---
70	164	143	---	---
75	183	161	160	150
80	207	183	---	---
85	239	213	179	165
90	292	251	199	180
95	414	336	223	201

⁽¹⁾ 數據係將老年人一日飲食維生素 B1 攝取量佔該年齡層男女性之維生素 B1 參考攝取量之百分比(%)

⁽²⁾ 我國老年人維生素 B1 參考攝取量採用 70 歲以上低工作勞動量組之數值，男性為 0.8 mg，女性為 0.7 mg。

⁽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 B1 攝取量。該年齡層維生素 B1 參考攝取量男性為 1.2 mg，女性為 1.1 mg。

除飲食外，補充劑之使用亦可增加維生素 B1 之總攝取量。在對有完整的基本問卷、24 小時飲食回憶之維生素 B1 攝取量及 ETKAC 數據的 1892 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 26% 的男性與 29% 的女性表示有使用補充劑。以這 1892 位老年人，不論是全體或男、女性老年人，補充劑使用者之飲食中維生素 B1 攝取量皆有高於不使用補充劑者之趨勢；在 ETKAC 方面則似乎不受補充劑使用之影響。由於目前有關補充劑中各營養素含量之資料尚未量化，因此飲食中維生素 B1 之總含量仍待進一步分析。

表八、有無使用營養補充劑男女性老年人之飲食維生素 B1 攝取量及 ETKAC 之比較⁽¹⁾

	人 數	維生素 B1 攝取量	ETKAC
全體			
有	522	1.30 ± 0.13	1.08 ± 0.01
無	1370	1.05 ± 0.05	1.09 ± 0.01
P value		0.0572	
男性			
有	246	1.41 ± 0.16	1.08 ± 0.01
無	700	1.14 ± 0.06	1.10 ± 0.01
P value		0.0851	
女性			
有	276	1.18 ± 0.13	1.08 ± 0.01
無	670	0.93 ± 0.06	1.09 ± 0.01
P value		0.0731	

⁽¹⁾ 數據為以 SUDAAN 程式計算之平均值 ± 標準誤

⁽²⁾ 維生素 B1 攝取量之單位為毫克/天

討 論

分析程序標準化的成效

本部分實驗進行初期將 ETKAC 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，ETKAC 數據之變異程度為 7.6%，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 B1 生化營養狀況

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 ETKAC 的參考範圍如下：男性為 0.94~1.27，女性為 0.93~1.26。男、女性 ETKAC 之平均值分別為 1.10 ± 0.01、1.09 ± 0.01；相較於「國民營養健康狀況變遷調查 1993~1996」中 65 歲以上男女性老年人之 ETKAC 平均值為 1.118 ± 0.093、1.093 ± 0.008，似乎變化不多。雖然 1993-1996 的調查並無 65 歲以上老年人之維生素 B1 飲食攝取量資料；但若與該調查中 55~64 歲年齡層之男女性成人之維生素 B1 飲食攝取量相較，目前我國 65 歲以上男性老年人一日維生素 B1 飲食攝取量平均值分別為 1.29±0.07 毫克/天，較過去的 1.16 ± 0.91 毫克/天略為提高；女性目前之平均維生素 B1 飲食攝取量為 1.14±0.07 毫克/天，亦較過去的 1.08 ± 1.28 毫克/天略為增加。雖然飲食攝取量達到行政院衛生署新訂之維生素 B1 參考攝取量（低工作量之男性為 0.8~0.9 毫克/天，女性為 0.7~0.8 毫克/天），但相較於過去變化不大。

在 1993-1996 的調查中僅分析了 213 位男性與 194 位女性 65 歲以上老人的 ETKAC，

其中有 69.1% 的男性與 80.2% 的女性維生素 B1 營養狀況為正常；男女性屬於「臨界缺乏」、「缺乏」之比例分別為 19.9%、10.9% 與 9.8%、10.0%。與 1993-1996 的調查相比較，男性 ETKAC 正常的比例維持，但缺乏比例上升；而女性 ETKAC 正常的比例下降，缺乏的比例上升；兩性缺乏比例均約上升 5%。這顯示自 NAHSIT I 以來，我國老年人維生素 B1 營養狀況不理想的問題可能尚未改進，男女性之維生素 B1 缺乏比例都接近 15%。

至於各地區分層間維生素 B1 營養狀況的差異，男性老年人維生素 B1 的生化營養狀況似乎以中、南部不理想的比例較高，而山地、東部、澎湖等地區理想的比例較高；女性維生素 B1 生化營養狀況不理想比例高的地區也在中、南部，正常比例高的地區則北、東、南部皆有。就飲食一日維生素 B1 攝取量方面來看，北部有較中、南部高的趨勢，或許與中、南部維生素 B1 生化營養狀況不理想比例高有關。但是澎湖地區雖有較高的 ETKAC 正常比例，卻同時有較低的平均飲食攝取量。營養狀況不理想比例高的地區層中，人口密度不同的一、二、三層皆有。

在市售的食品與飲料中，東部盛產的小米、雜糧之維生素 B1 含量豐富；營養補充劑飲料如保力達 B、蠻牛等，亦提供相當豐富的維生素 B1(每瓶 160 毫升含約 0.9 毫克)。在 1993-1996 的調查中顯示山地民眾喜好以康貝特等飲料作為補充劑⁽⁸⁾，這些含維生素 B1 豐富的雜糧與飲料在山地、東部、澎湖等地區，及體能活動量較高之民眾的飲食攝取頻率是否較高，則須進一步由飲食紀錄進行分析。此外造成各地區老年人維生素 B1 生化營養狀況或飲食攝取不足的原因可能須進一步分析飲食型態、營養相關知識、行為、態度、社會經濟狀況等因素以瞭解問題所在。

台灣地區男女性老年人維生素 B1 飲食攝取量分析

就飲食中維生素 B1 攝取量分析，我國男女性老年人之一日飲食中維生素 B1 攝取平均值皆滿足行政院衛生署新訂之參考攝取量；但由表七之數據可看出約有 20% 的男性老年人與約 30% 的女性老年人之單日飲食中維生素 B1 攝取量不到參考攝取量的三分之二。若以到達估計平均需要量 (estimated average requirement, EAR) (約為參考攝取量之 77%) 為目標，不達此標準之男女人數比率高達 25% 與 35%。這樣的飲食攝取狀況與表七中美國 NHANES III 的調查結果有相當大的差異；95% 以上的美國老年人由飲食攝取之維生素 B1 足以滿足 EAR，缺乏比率相當低⁽²⁾。

亞洲國家以精製穀物為主食的國家維生素 B1 缺乏之盛行率較高⁽¹⁾。以印尼為例，Juguan 等人調查市區 204 位 65 ~ 70 歲老人之維生素 B1 營養狀況，其中有 75% 以上之受試者的維生素 B1 攝取量僅達 DRI 的三分之二，且有 36.6% 的老年人之 ETKAC 在 1.25 以上，為維生素 B1 缺乏⁽¹³⁾。民國 88 年 6 月間，國內曾發生監禁於宜蘭靖廬之二位中國大陸非法移民因長期飲食單調、熱量與維生素 B1 攝取不足而發生爆發性腳氣病 (fulminating beriberi)，症狀包括 dyspnoea、疲倦、腿部水腫、下肢衰弱、麻木，甚至進展到周邊血液循環不良、代謝性酸中毒，甚至心臟衰竭⁽¹⁴⁾。維生素 B1 因其生化功能而在神經系統與心臟功能之健全扮演重要角色^(15,16)；國人習慣以米為主食，若攝取之主食以精製米居多，則由其中獲得之維生素 B1 可能有限，對於長期飲食維生素 B1 攝取不足者之營養問題改善確實須積極進行並長期監控。

根據美國 CSFII 的數據分析，由於美國在主食類實行多種 B 群維生素的營養強化政

策，麵包、烘焙食品、各類穀物及其製品總計提供了美國成人男女每日飲食維生素 B1 攝取量的 51%，其次才是豬肉及其製品、黃豆類及其製品⁽²⁾。相對的，吳等人根據 NAHSIT I 所做的分析顯示，我國成人主要的維生素 B1 飲食來源為豬肉及其製品，分別提供男性每日飲食中維生素 B1 攝取量的 36% (0.49 毫克)、女性每日維生素 B1 飲食攝取量的 34% (0.36 毫克)。而主食類及相關食物（累計米類及其製品類、麥類及麵粉類製品、速食麵、包子餃子類、澱粉根莖類及其製品）所提供之維生素 B1 僅分別佔男性、女性一日飲食攝取量之 22% (0.28 毫克)、18% (0.19 毫克)；其餘飲食之維生素 B1 則分散在 10 種類別之食物中⁽⁴⁾。由此可知飲食習慣與營養政策確實對國民營養素攝取與營養狀況可能帶來相當大的影響。

根據美國 1981~1984 年間在波士頓地區對 60 歲以上老人進行之研究顯示補充劑之使用明顯增加維生素 B1 的總攝取量⁽²⁾，但在此研究與 NHANES III 皆發現補充劑使用影響飲食維生素 B1 總攝取量的程度在飲食攝取為高百分位者遠大於低百分位者⁽²⁾。由表八的數據可看出，我國攝取補充劑的老年人原本飲食中維生素 B1 的攝取量也較高。目前補充劑所提供之維生素 B1 攝取量尚未量化，無法計算來自飲食與補充劑的維生素 B1 總攝取量；然而補充劑之使用與否並不影響 ETKAC 之評估結果。

綜合上述我國老年人維生素 B1 營養狀況之生化評估結果顯示約有 30% 之男性與 25% 之女性的維生素 B1 營養狀況不理想，其中被界定為缺乏危險性高者，男女老人均各有 15%。老年人飲食中維生素 B1 攝取量不達參考攝取量者之三分之二的比率高達 20~30%。詳細原因須繼續深入研究。除在營養代謝與神經系統功能有其貢獻外，維生素 B1 充足也讓受試者主觀的感到生活品質之提昇⁽¹⁷⁾。未來須指導老年人重視食物選擇以提高飲食中維生素 B1 之含量，積極改善老年人之維生素 B1 營養狀況應為當務之急。

誌 謝

感謝國立台灣大學醫學院醫事技術學系高照村教授與林淑萍教授，於研究期間提供分析儀器與檢體冷凍儲存設備，使分析工作得以順利進行。感謝中研院章雅惠小姐提供飲食攝取量與基本資料等相關數據，以及在統計分析工作之協助。本研究承蒙行政院衛生署之經費補助(行政院衛生署委託研究計畫 DOH90-TD-1100)，特此致謝。

參 考 文 獻

- (1) Combs GF Jr (1998) Thiamin. In: *The Vitamins. Fundamental Aspects in Nutrition and Health*. pp. 277-294. Academic Press, New York.
- (2) Institute of Medicine (1998) *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. pp. 58-86. National Academy Press, Washington, DC.
- (3) 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。
- (4) 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 國民營養健康狀況變遷調查。中華營誌 26:213-229。
- (5) 行政院衛生署 (2003) 國人膳食營養素參考攝取量及其說明修定第六版，pp. 459-463。行政院衛生署。
- (6) 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。
- (7) 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。
- (8) 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，以紅血球紅血球轉酮酶活性係數探討台灣地區民眾之維生素 B1 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. 165-175。行政院衛生署。
- (9) 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.
- (10) 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)。
- (11) ICNND (Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense) (1963). *Manual for Nutrition Survey*. 2nd ed. US Government Printing Office, Washington, DC.
- (12) Gibson RS. *Principles of Nutritional Assessment*. 1990. Oxford University Press, New York.
- (13) Juguan JA, Lukito W and Schultink W (1999) Thiamin deficiency is prevalent in a selected group of urban Indonesian elderly people. *J Nutr* 129:366-371.
- (14) Chen K-T, Chiou S-T, Chang Y-C, Pan W-H, Twu S-J (2001) Cardiac beriberi among illegal mainland Chinese immigrants. *J Intl Med Res* 29:37-40.
- (15) Shimon I, Almog S, Vered Z, Seligmann H, Shefi M, Peleg E, Rosenthal T, Motro M, Halkin H and Ezra D (1995) Improved left ventricular function after thiamine supplementation in patient with congestive heart failure receiving long-term furosemide

therapy. *Am J Med* 98:485-490.

- (16) Gold M, Chen MF and Johnson K (1995) Plasma and red blood cell thiamin deficiency in patients with dementia of the Alzheimer's type. *Arch Neurol* 52:1081-1086.
- (17) Wilkinson TJ, Hanger HC, Elmslie J, George PM, Sainsbury R (1997) The response to treatment of subclinical thiamine deficiency in the elderly. *Am J Clin Nutr* 66:925-928.