

台灣國小學童營養健康狀況調查 2001-2002 台灣國小學童維生素 B6 營養狀況

¹ 魏燕蘭、² 蕭寧馨

¹ 國立陽明大學護理學系

² 國立台灣大學生化科技學系

摘 要

採用 HPLC 法分析血漿中磷酸比哆醛(PLP)的濃度來評估「國小學童營養健康調查 2001-2002」所有學童樣本的維生素 B6 的營養狀況。定量分析之變異係數平均 5.7%。經 SUDAAN 軟體加權分析後，男學童血漿 PLP 濃度平均值為 43.4 ± 19.6 nmol/L，女學童血漿 PLP 濃度平均值為 40.7 ± 17.8 nmol/L，以男學童顯著高於女學童。以血漿 PLP 濃度小於 20 nmol/L 為 B6 營養不足標準，男學童有 4.9%，女學童有 5.5%。血漿 PLP 濃度介於 20-30 nmol/L 為邊緣缺乏，男學童有 20.9%；女學童有 23.6%。就地區而言，學童維生素 B6 缺乏比例最高的是山地，男學童有 13.9%，女學童有 13.6%。由於血漿 PLP 濃度會受到飲食、嗜好及疾病等因素之影響。因此有必要於日後進一步檢視飲食維生素 B6 的攝取量、寄生蟲感染及疾病等對學童維生素 B6 營養狀況的影響。

關鍵字：國小學童、維生素 B6，血漿磷酸比哆醛，營養狀況

前 言

維生素 B6 與健康的關係近年來備受矚目。維生素 B6 具有六種不同的型式—比哆醇(pyridoxine)、比哆醛(pyridoxal, PL)、比哆胺(pyridoxamine)、磷酸比哆醇、磷酸比哆醛(pyridoxal 5'-phosphate, PLP)及磷酸比哆胺。肝臟是維生素 B6 代謝的主要器官，各種型式的維生素 B6 會被轉換成 PLP。PLP 以輔助酵素的型式參與體內許多重要的代謝反應，如：胺基酸的代謝、脂質代謝、神經傳導物質的合成、賀爾蒙的調節等⁽¹⁾。由於 B6 缺乏很容易引發多種臨床症狀，B6 與腦部發育和代謝有關，影響同半胱胺酸代謝，受藥物或荷爾蒙的拮抗干擾，而且容易因食品加工而減少，B6 營養問題一直倍受重視。

維生素 B6 營養狀況的評估方法分為直接、間接及飲食攝取三類方法。直接評估方法是分析血液中的 PLP、PL 或總維生素 B6 量，也可分析尿液中的代謝物 4-pyridoxic acid (PA)或總維生素 B6 量。研究維生素 B6 飲食建議攝取量的典範模式都是以耗損-補充(depletion-repletion)法進行⁽²⁻⁴⁾。此模式包括有三個時期，分別為：適應期(Adjustment period)、耗損期(Depletion period)、及補充期(Repletion period)。適應期給受試者目前的維生素 B6 建議量(男性為 1.6mg，女性為 1.4mg)，使受試者 B6 營養指標值達到相近的水準，然後進入耗損期。耗損期給受試者最低的 B6 安全攝取量(例如 0.5mg)，使受試者 B6 營養狀況降至臨界缺乏但不危及個人健康的程度。最後進入補充期，給受試者不同劑量的 B6 各若干日，監測 B6 營養指標恢復到未耗損前的程度。利用這種模式，可見尿中 PA 與總 B6，血漿中 PLP 與總 B6 都隨攝取狀況而變化，於耗損期下降，於補充期上升，而且血中 PLP 或總 B6，尿中 PA 都與 B6 攝取量有顯著相關性⁽⁵⁾。黃怡嘉等⁽⁶⁾利用這種耗損-補充模式研究人體的 B6 需要量，以多種直接及間接方式檢測 B6 營養狀況；結果顯示 B6 的每日需要量為 1.96mg 才能使尿中 PA、血漿 PLP 等多項生化指標回復至耗損前的程度。因此，建議重新評估美國 RDA 對 B6 的建議攝取量。PLP 是血漿中最主要的 B6 形式，被認為是在正常的狀況下評估維

生素 B6 營養狀況的最佳指標⁽⁷⁾。

有關學齡兒童的維生素 B6 營養狀況方面的研究甚少。有限的文獻中顯示，約有 25% 的兒童或青少年呈現維生素 B6 不足的情形⁽⁸⁻¹⁰⁾。Setiawan 等人⁽¹¹⁾於 2000 年發表在印尼的研究，顯示 B6 不足的兒童有 25% - 30%，鄉村兒童缺乏的情況要比都市嚴重。在他們的研究中，維生素 B6 不足的界定標準是以血漿 PLP ≤ 30 nmol/L 或紅血球 alanine aminotransferase activity coefficients ≥ 1.25 。我國過去歷次的國民營養調查中，都沒有進行維生素 B6 的研究，因為食品組成資料庫中沒有 B6 含量。直到最近 1993-1996 NAHSIT，才有維生素 B6 的血液生化分析報告，檢測了 261 位 7-12 歲男孩及 252 位 7-12 歲女孩的血液檢體⁽¹²⁾，其中男孩臨界缺乏(30 nmol/L \geq 血漿 PLP ≥ 20 nmol/L)比例為 25.7%，嚴重缺乏 B6(血漿 PLP < 20 nmol/L)的比例為 34.1%；女孩則分別有 21.8% 臨界缺乏及 40.5% 嚴重缺乏。與國外的研究⁽⁸⁻¹¹⁾比較，我國 7-12 歲兒童 B6 不足的比例比國外顯著為高，再者，由於缺乏完整的維生素 B6 飲食成分，此次營養調查中的飲食資料並未算成膳食 B6 攝取量，所以無法得知膳食的影響與可能的缺乏原因。

除了膳食攝入量之外，維生素 B6 的營養狀況也受到飲食中其他營養素的影響。當比哆醇及比哆胺在肝臟中轉換成 PLP 時，需要藉助 pyridoxine (pyridoxamine) 5'-phosphate oxidase 的催化，已知此酵素是 FMN-dependent enzyme。研究顯示維生素 B2 的營養狀況會影響血漿 PLP 的濃度⁽¹³⁾，維生素 B2 及維生素 B6 均不足的老人，服用低劑量(1.6 mg/d)的維生素 B2 補充劑 12 週後，EGRAC 與血漿 PLP 濃度均顯著上升⁽¹⁴⁾，顯示維生素 B2 會影響到維生素 B6 的代謝。根據我國以往的國民營養調查報告，學齡兒童 B2 不足的比例甚高。雖然 1993-1996 的台灣國民營養健康狀況調查的結果顯示，國人維生素 B2 的攝取量比過去增多，但是學齡前到 13-18 歲的年齡層，維生素 B2 缺乏的比率仍然甚高⁽¹⁵⁾，此時，維生素 B2 與 B6 之間的相互關係，有待探討。

維生素 B6 缺乏會影響身體的正常功能運作。臨床症狀有抽搐及異樣的腦波反應^(16, 17)，生化上會出現胺基酸的代謝改變、酵素的活性下降等狀況。近年的

研究顯示：血漿 PLP 濃度與心血管疾病的危險因子-血漿 homocysteine 濃度呈反比關係⁽¹⁸⁻²⁰⁾，但是這些研究都是以中老年人為主。有鑒於國內兒童體重過重或肥胖的比例有上升的趨勢，兒童生長發育時期，維生素 B6 的營養狀況與體內胺基酸、脂質的代謝有關，因此值得深入研究了解國內學童之維生素 B6 之營養狀況。

材料與方法

此次調查中國小學童之母體為台灣地區具有中華民國國籍且有正式學籍、就讀於八十九學年度(含)前教育部立案且招生上課之公私立小學、年齡滿 6 歲且小於 13 歲(出生日期為民國七十七年九月一日至八十四年八月卅一日間)之學生。學童調查之抽樣得 104 學校，每校 24 名，每年級四名，男女各半。於九十學年度分上、下兩學期進行問卷調查與體檢。體檢時收集血液，經適當處理得血清、血漿、紅血球等，經分裝後冷凍存放，依需要運用於各項營養指標之測定(設計一文)。各項血液分析進行時，每一批分析均需同時分析參考樣品，另有 5%重複樣品，以計算檢驗誤差。

血漿維生素 B6 磷酸吡哆醛(PLP)濃度以 HPLC 法檢測⁽²¹⁾。血漿加入 10% TCA 混合加熱(50°C)5 分鐘後，離心。在上清液中加入 potassium cyanide 及 K₂HPO₄ 溶液(3.3M, pH10.2)後，再加熱(50°C)25 分鐘，冷至室溫後再加入 phosphoric acid，以 0.45 μm 濾膜過濾後備用。沖提液(mobile phase)內含 75 mmol/L semicarbazide，50 mmol/L KH₂PO₄；以濃 phosphoric acid 調整 pH 至 2.85，流速 1.5 mL/min。螢光偵測器的 excitation wavelength 設在 325 nm，emission wavelength 設在 418 nm。Peak area 以積分器處理。分析管柱採用 waters symmetry shield RP8 column, 4.6 x 250 mm, 5 μm particle size。由於維生素 B6 在 UV light 之下會被破壞，所以所有的分析步驟均在暗光或黃光下進行。根據 Bates⁽²¹⁾等人的報導，血液存放在 -80°C 的冷凍櫃內，在第 15 個月去測量時，血漿磷酸吡哆醛的濃度並沒有改變。

統計分析 描述性統計分析與檢定採用 SAS 8.2⁽²²⁾與 SUDAAN 9.0, SAS-callable Window⁽²³⁾軟體進行分析，各項指標依年齡、地區、性別分層而進行統計分析，以平均值±標準差 (SD) 表示。平均值、異常或缺乏率、性別、年齡與地區間之差異，以及各指標隨年齡變化之趨勢均經過加權，使資料具有全國代表性。兩性間及正常者與缺乏者間之變項差異以 T-Test 檢定，統計檢定之顯著水準設在 $p < 0.05$ 。

結 果

有效樣本為有 1763 名，血漿 PLP 平均濃度為 43.1 ± 22.5 nmol/L；調查問卷中自稱有服用補充劑的受試者有 311 位，血漿 PLP 平均濃度為 48.7 ± 32.6 nmol/L (範圍自 13.0 – 268.7 nmol/L)；自稱未服用補充劑的受試者有 1359 位，血漿 PLP 平均濃度為 42.2 ± 19.6 nmol/L (範圍自 8.0 – 202.5 nmol/L) (表一)。由受試者血漿 PLP 濃度的範圍得知，在問卷中回答服用補充劑者可能並不一定是服用含有維生素 B6 的補充劑；而在問卷中回答未服用補充劑者有可能也不全然正確。在第二次全國營養健康狀況變遷調查老人維生素 B6 營養狀況研究中，以 150 nmol/L 為切點，將血漿 PLP 濃度大於 150 nmol/L 的受試者排除在所有的統計分析之外。因為歐洲 SENECA 的研究學者發現：血漿 PLP 濃度高於 150 nmol/L 幾乎都是因服用補充劑所造成⁽²⁴⁾。而 Manore⁽²⁵⁾的研究也顯示：服用維生素 B6 補充劑的老人平均血漿 PLP 濃度為 145 ± 122 nmol/L。為避免誤導及高估了國人維生素 B6 的營養狀況，因此本研究延續在第二次全國營養健康狀況變遷調查老人維生素 B6 營養狀況研究中的模式以 150 nmol/L 為切點，將血漿 PLP 濃度大於 150 nmol/L 的受試者排除在所有的統計分析之外，所排除的比例小於 1 百分位值 (表二)。

Table 1. Concentration of plasma pyridoxal phosphate (PLP) in Elementary School Children's Nutrition and Health Survey, 2001-2002

	人數	PLP (nmol/L)	
	(人)	Mean	Range
All subjects	1763	43.1 ± 22.5	8.0 - 268.7
Non-supplement user	1359	42.2 ± 19.6 ^a	8.0 - 202.5
Supplement user	311	48.7 ± 32.6 ^b	13.0 - 268.7
PLP ≤ 150 nmol/L subjects	1752	42.2 ± 18.8	8.0 - 146.2

¹Mean ± SD²Subjects provided information on questionnaire that they were vitamin/mineral supplement users or non-users.³Values in the same column with different superscript letters differ significantly.

Table 2. The percentile values of plasma pyridoxal phosphate (PLP) levels in Elementary School Children's Nutrition and Health Survey, 2001-2002

Subjects	Percentile (PLP nmol/L)														
	0	1	5	10	25	50	60	70	75	80	85	90	95	99	100
Total (n=1763)	8.0	13.9	19.7	23.0	29.1	38.6	42.4	48.1	51.2	55.1	59.4	67.4	79.7	132.9	268.7
Male (n=946)	8.9	14.7	20.1	23.2	29.8	40.0	43.9	49.6	53.2	57.1	61.3	69.8	85.0	142.3	268.7
Female (n=817)	8.0	13.2	19.3	22.9	28.9	37.7	41.4	45.6	49.8	52.9	57.4	63.1	75.6	110.4	234.5
PLP ≤ 150 nmol/L (n=1752)	8.0	13.9	19.7	23.0	29.1	38.5	42.2	47.9	50.8	54.7	58.8	66.3	77.3	106.2	146.2

排除血漿 PLP>150 nmol/L 疑似服用含維生素 B6 補充劑的 11 位受試者後，血漿 PLP ≤150 nmol/L 的受試者共計 1752 人，男性 939 人，女性 813 人。這些學童平均血漿 PLP 濃度為 42.2 ± 18.8 nmol/L (表三)，其中有 5.2% 的受試者血漿 PLP 濃度低於 20 nmol/L，22.2% 的受試者介於 20-30 nmol/L。男童平均血漿 PLP 濃度(43.4 ± 19.6 nmol/L)顯著高於女童的濃度(40.7 ± 17.8 nmol/L)，男童受試者中血漿 PLP 濃度低於 20 nmol/L 有 4.9%，血漿 PLP 濃度介於 20-30 nmol/L 的有 20.9%；女性受試者中血漿 PLP 濃度低於 20 nmol/L 有 5.5%，血漿 PLP 濃度介於 20-30 nmol/L 的有 23.6% (表三)。

Table 3. Plasma pyridoxal phosphate (PLP) concentrations by gender in Elementary School Children's Nutrition and Health Survey, 2001-2002^{1,2,3}

Subjects	人數 (人)	PLP nmol/L	Normal PLP > 30 nmol/L		Marginal Deficiency 20 ≤ PLP ≤ 30		Deficiency PLP < 20 nmol/L	
			n	%	n	%	n	%
Total	1752	42.1 ± 18.8	1273	72.7	388	22.2	91	5.2
Male	939	43.4 ± 19.6 ^a	697	74.2	196	20.9	46	4.9
Female	813	40.7 ± 17.8 ^b	576	70.9	192	23.6	45	5.5

¹Mean ± SD

²Subjects with plasma PLP > 150 nmol/L were excluded.

³Values in the same column with different superscript letters differ significantly.

將受試學童分成 7 歲以下，7-8 歲，9-10 歲及 11-12 歲等 4 組。7-8 歲及 9-10 歲組血漿 PLP 值顯著大於 11-12 歲組，但學童維生素缺乏的比例則以 7 歲以下學童缺乏的比例 7% 為最高。分看男童及女童，也是以 11-12 歲組的血漿 PLP 濃度最低。不過在男童中，以小於 7 歲組的學童維生素 B6 缺乏的比例最高(7.8%)。在女童中，則以 11-12 歲組的維生素 B6 缺乏比例最高(7.1%)。同年齡的男童與女童比較，9-10 歲組的男童血漿 PLP 濃度顯著高於女童血漿中 PLP 的濃度(表四)。

Table 4. Concentrations of plasma pyridoxal phosphate (PLP) by age and sex in Elementary School Children's Nutrition and Health Survey, 2001-2002^{1,2}

Subjects / Age Group (yr)	人數 (人)	PLP ¹ nmol/L	Normal PLP > 30 nmol/L		Marginal Deficiency 20 ≤ PLP ≤ 30		Deficiency PLP < 20 nmol/L	
			n	%	n	%	n	%
Total								
<7	270	41.6 ± 19.8 ^{ab}	189	70.0	62	23.0	19	7.0
7-8	564	44.2 ± 22.8 ^a	419	74.3	120	21.3	25	4.4
9-10	609	42.0 ± 17.7 ^a	440	72.3	139	22.8	30	4.9
11-12	309	39.1 ± 15.4 ^b	225	72.8	67	21.7	17	5.5
Male								
<7	154	42.7 ± 20.8 ^{ab}	105	68.2	37	24.0	12	7.8
7-8	304	45.1 ± 21.6 ^a	232	76.3	58	19.1	14	4.6
9-10	328	43.5 ± 18.4 ^{ab,x}	243	74.1	71	21.7	14	4.3
11-12	153	40.2 ± 16.0 ^b	117	76.5	30	19.6	6	3.9
Female								
<7	116	40.2 ± 18.5 ^{ab}	84	72.4	25	21.6	7	6.0
7-8	260	43.1 ± 19.9 ^a	187	71.9	62	23.9	11	4.2
9-10	281	40.2 ± 16.6 ^{ab,y}	197	70.1	68	24.2	16	5.7
11-12	156	38.1 ± 14.8 ^b	108	69.2	37	23.7	11	7.1

¹Mean ± SD²Subjects with plasma PLP > 150 nmol/L were excluded.^{a,b} Values bearing different superscripts indicate significant difference between various age groups.^{x,y} Values bearing different superscripts indicate significant difference between male and female in the same age group.

Table 5. Concentration of plasma pyridoxal phosphate (PLP) by area and sex in Elementary School Children's Nutrition and Health Survey, 2001-2002^{1,2}

	Area	人數 (人)	PLP ¹ nmol/L	Normal PLP > 30 nmol/L		Marginal Deficiency 20 ≤ PLP ≤ 30		Deficiency PLP < 20 nmol/L	
				n	%	n	%	n	%
Total	客家	145	42.7 ± 21.4	101	69.7	33	22.8	11	7.6
	山地	115	34.3 ± 14.6	64	55.7	35	30.4	16	13.9
	東部	108	38.4 ± 15.8	72	66.7	32	29.6	4	3.7
	澎湖	165	38.9 ± 17.3	113	68.5	41	24.9	11	6.7
	北部第一層	116	44.3 ± 19.8	91	78.5	22	19.0	3	2.6
	北部第二層	85	43.8 ± 20.2	65	76.5	16	18.8	4	4.7
	北部第三層	141	43.9 ± 19.2	106	75.2	28	19.9	7	5.0
	中部第一層	117	38.7 ± 14.9	77	65.8	34	29.1	6	5.1
	中部第二層	165	44.5 ± 22.6	124	75.2	34	20.6	7	4.2
	中部第三層	182	42.1 ± 16.0	139	76.4	36	19.8	7	3.9
	南部第一層	129	45.5 ± 16.7	105	81.4	23	17.8	1	0.8
	南部第二層	153	46.0 ± 21.0	118	77.1	30	19.6	5	3.3
	南部第三層	131	43.3 ± 18.8	98	74.8	24	18.3	9	6.9
Male	客家	81	44.3 ± 22.2	57	70.4	19	23.5	5	6.2
	山地	49	36.0 ± 16.9	27	55.1	15	30.6	7	14.3
	東部	52	38.3 ± 19.5	29	55.8	21	40.4	2	3.9
	澎湖	90	40.0 ± 17.5	63	70.0	21	23.3	6	6.7
	北部第一層	58	45.3 ± 19.7	47	81.0	10	17.2	1	1.7
	北部第二層	49	45.5 ± 20.4	40	81.6	8	16.3	1	2.0
	北部第三層	76	45.8 ± 20.3	60	79.0	12	15.8	4	5.3
	中部第一層	62	38.8 ± 15.5	41	66.1	18	29.0	3	4.8
	中部第二層	94	43.3 ± 24.0	70	74.5	19	20.2	5	5.3
	中部第三層	105	44.7 ± 17.1	85	81.0	17	16.2	3	2.9
	南部第一層	71	49.1 ± 16.0	64	90.1	7	9.9	0	0
	南部第二層	79	45.9 ± 20.5	61	77.2	14	17.7	4	5.1
	南部第三層	73	43.3 ± 19.3	53	72.6	15	20.6	5	6.9

¹Mean ± SD²Subjects with plasma PLP > 150 nmol/L were exclude

Table 5. Concentration of plasma pyridoxal phosphate (PLP) by area and sex in Elementary School Children's Nutrition and Health Survey, 2001-2002^{1,2} (續前頁)

	Area	N	PLP ¹	Normal		Marginal Deficiency		Deficiency	
				PLP > 30 nmol/L		20 ≤ PLP ≤ 30		PLP < 20 nmol/L	
Female	客家	64	40.7 ± 20.3	44	68.8	14	21.9	6	9.4
	山地	66	33.0 ± 12.7	37	56.1	20	30.3	9	13.6
	東部	56	38.4 ± 11.7	43	76.8	11	19.6	2	3.6
	澎湖	75	37.5 ± 16.9	50	66.7	20	26.7	5	6.7
	北部第一層	58	43.2 ± 20.0	44	75.9	12	20.7	2	3.5
	北部第二層	36	41.4 ± 19.9	25	69.4	8	22.2	3	8.3
	北部第三層	65	41.7 ± 17.6	46	70.8	16	24.6	3	4.6
	中部第一層	55	38.5 ± 14.3	36	65.5	16	29.1	3	5.5
	中部第二層	71	46.2 ± 20.6	54	76.1	15	21.1	2	2.8
	中部第三層	77	38.4 ± 13.7	54	70.1	19	24.7	4	5.2
	南部第一層	58	41.1 ± 16.6	41	70.7	16	27.6	1	1.7
	南部第二層	74	46.3 ± 21.6	57	77.0	16	21.6	1	1.4
	南部第三層	58	43.3 ± 18.2	45	77.6	9	15.5	4	6.9

¹Mean ± SD²Subjects with plasma PLP > 150 nmol/L were exclude

以地區分層來看，抽樣的 13 個區域內的學童血漿 PLP 濃度間沒有顯著差異 (表五)。以整體受試學童來看，血漿 PLP 濃度低於 20 nmol/L 的學童比例，以南部第一層最低(0.8%)，山地比例最高(13.9%)。在男性學童中，南部第一層沒有學童的血漿 PLP 濃度低於 20 nmol/L，山地學童血漿 PLP 濃度低於 20 nmol/L 的比例最高(14.3%)。在女性學童中，血漿 PLP 濃度低於 20 nmol/L 的老人比例最低區域是南部第二層 (1.4%)，比例最高的區域仍然是山地(13.6%)。

討論

有關學齡兒童的維生素 B6 營養狀況方面的研究甚少。此次第二次國民營養健康狀況變遷調查供分析了 1752 位學齡兒童，為一相當大規模的維生素 B6 營養狀況調查。本研究中，血漿 PLP 濃度平均值為 42.1 ± 18.8 nmol/L (男性 43.4 ± 19.6 nmol/L；女性 40.7 ± 17.8 nmol/L)，此濃度低於近年 Setiawan 等人⁽¹¹⁾在印尼

所做的研究，該研究中所有學童(8-9 歲；77 人)血漿 PLP 濃度為 54 ± 30 nmol/L。本研究的學童血漿 PLP 濃度也低於張等⁽²⁶⁾於 1999 年在台南進行的營養調查，張等⁽²⁶⁾研究中 7-12 歲男、女兒童的血漿磷酸吡哆醛的濃度平均值分別為 59.0 ± 6.4 nmol/L 及 58.2 ± 5.6 nmol/L。但此次國小學童查的結果比第一次國民營養健康狀況變遷調查 (1993-1996) ⁽¹⁵⁾兒童期 7-12 歲的血漿磷酸吡哆醛的濃度高。在第一次的調查中，7-12 歲群組的男童人數為 261 人，女童人數為 252 人，男童血漿磷酸吡哆醛的濃度為 38.2 ± 3.3 nmol/L，女童為 31.5 ± 1.8 nmol/L。

在學童維生素 B6 營養不足的比例方面，本次調查中，血漿低於 20 nmol/L 的比例為 5.2% (男童為 4.9%，女童為 5.5%)，血漿低於 30 nmol/L 的比例則為 27.3%。Setiawan 等人⁽¹¹⁾以血漿磷酸吡哆醛 ≤ 30 nmol/L 或紅血球 alanine aminotransferase activity coefficients ≥ 1.25 為界定維生素 B6 不足的標準，其研究結果顯示，維生素 B6 不足的兒童有 25% - 30%。因此若以 PLP ≤ 30 nmol/L 為切點時，本次調查結果中學童缺乏維生素 B6 的比例與 Setiawan 等人⁽¹¹⁾的結果同。在 NAHSIT I 的調查中⁽¹⁵⁾，血液評估指標值屬臨界缺乏(血漿 PLP < 30 nmol/L；血漿 PLP ≥ 20 nmol/L)的男孩佔 25.7%，屬於缺乏維生素 B6(血漿 PLP 濃度 < 20 nmol/L)的比例為 34.1%；在女孩部份，則分別為 21.8%及 40.5%；因此血漿 PLP ≤ 30 nmol/L 的男、女童比例分別為 59.8%及 62.3%，血漿 PLP ≤ 20 nmol/L 的男童比例為 34.1%，女童為 40.5%。第一次的調查中維生素 B6 缺乏的兒童比例顯著的高於本次調查及 Setiawan 等人的研究結果。

Setiawan 等人⁽¹¹⁾的研究發現，鄉村兒童缺乏的情況要比都市嚴重。本次的研究結果似乎也有此趨勢，在山地、客家、南部第三層及澎湖等地區，兒童為維生素 B6 營養不足的比例高於平均。張等⁽²⁶⁾在台南的營養調查中，沒有任何兒童為維生素 B6 營養不足。有趣的事是，當我們檢視此次營養調查的地區分層結果時，在 13 個地區分層中，南部第一層的學童維生素 B6 缺乏的比例最低，只有 0.8%。此結果似乎可與張等在台南的營養調查結果相呼應。

整體而言，此次調查中學童維生素 B6 的平均營養狀況尚為不錯，血漿 PLP $<$

20 nmol/L 為維生素 B6 缺乏的學童比例為 5.2%。但區域間的差異甚大，山地的兒童維生素 B6 的缺乏比例達 13.9%。近年來在國內進行的三個調查研究結果，維生素 B6 缺乏的兒童比例差異甚大，因此有必要在未來進行更多的學童維生素 B6 的營養生化評估，以了解隨社會經濟發展，學童維生素 B6 的營養狀況的改變情形。

誌 謝

本研究承蒙行政院衛生署九十二年度科技研究發展計畫 DOH92-TD-1021 經費補助。

參考文獻

- (1) Driskell JA (1984) Vitamin B-6. In: Handbook of Vitamins: Nutritional, Biochemical and Clinical Aspects. (Machlin JL ed.), pp 379-401, Marcel Dekker, New York and Basel.
- (2) Donald EA, McBean LD, Simpsons MHW, Sun MF, Aly HE (1971) Vitamin B6 requirement of young adult women. Am J Clin Nutr 24:1028-41.
- (3) Shin HK, Linkswiler H (1974) Tryptophan and methionine metabolism of adult females as affected by vitamin B-6 deficiency. J Nutr 104:1348-55.
- (4) Kretsch MJ, Sauberlich HE, Skala JH, Johnson HL (1995) Vitamin B-6 requirement and status assessment: young women fed a depletion diet followed by a plant- or animal-protein diet with graded amounts of vitamin B-6. Am J Clin Nutr 61:1091-1101.
- (5) Hansen CM, Leklem Je, Miller LT (1997) Changes in vitamin B-6 status indicators of women fed a constant protein diet with varying levels of vitamin B-6. Am J Clin Nutr 66:1379-1387.
- (6) Huang YC, Chen W, Evans MA, Mitchell ME, Shultz TD (1998) Vitamin B-6 requirements and status assessment of young women fed a high-protein diet with varying levels of vitamin B-6. Am J Clin Nutr 67:208-220.
- (7) Leklem JE (1990) Vitamin B-6: A status report. J Nutr 120:1503-1507.
- (8) Driskell JA, Clark AJ, Moak MS (1987) Longitudinal assessment of vitamin B-6 status in Southern adolescent girls. J Am Diet Assoc 87:307-310.

- (9) Fries MF, Chrisley BM, Driskell JA (1981) Vitamin B-6 status of a group of preschool children. *Am J Clin Nutr* 34:2706-2710.
- (10) Noutasut P, Changbumrung S, Muennoo C (1996) Vitamin B-1, B-2 and B-6 deficiency in primary school children infected with hookworm. *Southeast Asia J Trop Med Public Health* 27:47-50.
- (11) Setiawan B, Giraud DW, Driskell JA (2000) Vitamin B-6 inadequacy is prevalent in rural and urban Indonesian children. *J Nutr* 130:553-558.
- (12) 張素瓊、范慧如 (1998) 維生素 B-6 營養狀況調查 行政院衛生署國民營養現況 1993-1996 國民營養健康狀況變遷調查結果 p. 201-209. 行政院衛生署，台北市。
- (13) Lowik MRH, van den Berg H, Kistemaker C, Brants HAM, Brussaard JH (1994) Interrelationships between riboflavin and vitamin B-6 among elderly people (Dutch Nutrition Surveillance System). *Int J Vit Nutr Res* 64:198-203.
- (14) Madigan SM, Tracey F, McNulty H, Eaton-Evans J, Coulter J, McCarney H, Strain JJ (1998) Riboflavin and vitamin B-6 intakes and status and biochemical response to riboflavin supplementation in free-living elderly people. *Am J Clin Nutr* 68:389-395.
- (15) 行政院衛生署：國民營養現況：1993-1996 國民營養健康狀況變遷調查結果。1998，台北
- (16) Coursin DB (1984) Convulsive seizure in infants with pyridoxine deficiency diet. *JAMA* 154:406.
- (17) Kretsch MJ, Sauberlich HE, Newbrun E (1991) Electroencephalographic changes and periodontal status during short-term vitamin B-6 depletion of young, nonpregnant women. *Am J Clin Nutr* 53:1266-1274.
- (18) Robinson K, Arheart K, Refsum H, Brattstrom L, Boers G, Ueland P, Rubba P, Palma-Reis R, Meleady R, Daly L, Witteman J, Graham I (1998) Low circulation folate and vitamin B-6 concentrations: risk factors for stroke, peripheral vascular disease, and coronary artery disease. European COMAC Group. *Circulation* 97:437-443.
- (19) Ubbink JB, Vermaak WJH, van der Merwe A, Becker PJ (1993) Vitamin B-12, vitamin B-6 and folate nutritional status in men with hyperhomocysteinaemia. *Am J Clin Nutr* 57:47-53.
- (20) Verhoef P, Stampfer MJ, Buring JE, Gaziano JM, Allen RH, Stabler SP, Reynolds RD, Kok FJ, Hennekens CH, Willett WC (1996) Homocysteine

- metabolism and risk of myocardial infarction: relation with vitamin B-6, B-12 and folate. *Am J Epidemiology* 143:845-859.
- (21) Bates CJ, Pentieva KD, Matthews N (1999) A simple, sensitive and reproducible assay for pyridoxal 5'-phosphate and 4-pyridoxic acid in human plasma. *Clin Chim Acta* 280: 101-111.
- (22) SAS Institute Inc. (1990) SAS/STAT User's Guide, Version 6, 4th ed., vol. 2. SAS Institute, Cary, NC.
- (23) Shah BV, Barnwell BG and Bieler GS (1997) SUDAAN user's manual. Release 7.5. Research Triangle Park, North Carolina: Research Triangle Institute.
- (24) van der Wielen RP, Lowik MR, Haller J, van den Berg H, Ferry H, van Staveren WA (1996) Vitamin B-6 malnutrition among elderly European: the SENECA study. *J Gerontology* 51:B417-B424.
- (25) Manore MM, Vaughan LA, Carroll SS and Laklem JE (1989) Plasma pyridoxal 5'-phosphate concentration and dietary vitamin B-6 intake in free-living, low-income elderly people. *Am J Clin Nutr* 50:339-345.
- (26) Chang SJ, Huang YC, Hsiao, LJ, Lee YC and Hsuen SY (2002) Determination of vitamin B-6 estimated average requirement and recommended dietary allowance for children aged 7-12 years using vitamin B-6 intake, nutritional status and anthropometry. *J Nutr* 132:3130-3134.