ビタミンB₆の人體代謝實驗

Studies on vitamin B₆ metabolism on human

劉 炳 鯤

Ping Kun Ryu

本研究は文部省科學研究費(昭24)による(藤田)

さきにビタミンの B₆ 定量法を發表したが(藤田：劉)¹⁾²⁾ この方法は動物實驗の値とよく一致し，Rabinowitz 等³⁾ によると動物組織中の B₆ は大部分ピリドキサルとリドキサミンとであり高等植物にはピリドキシンがやや多いがピリドキサートとピリドキサミンとが大部分であり，動物實驗の上ではいずれも同様の作用があるから著者の方法はピリドキシン，ピリドキサル，ピリドキサミンに同様に反應するものと考えられる。それでこの方法を用いて B₆ の負荷實驗を行つてみた。Huff 等⁴⁾ によると B₆ は大部分 4-Pyridoxic acid として尿中に排泄され，その外にピリドキサルが主として出るが，4-Pyridoxic acid が著者の方法にかかるかどうかは明かでない。今日 B₆ の結晶の入手が困難であり従つてその誘導體をつくつて實驗することはできないのでとりあえず著者の比色法で人體負荷實驗を行つてみた。これまでの化學的定量法では血液，尿，糞などの B₆ を確實に定量することは困難でこれまでかような實驗はあまり見當らないのでつぎに著者の行つた實驗成績を報告する。

1 筋肉内注射後の B₆ の排泄

實驗は大體能勢⁵⁾ のニコチン酸の代謝實驗に準じて著者自から被檢者となつた(31 歳，健康男子)實驗期間は表 1 に示す組成の食事を適當に調理して毎日同じ組成のものをを用いた。表 1 の中の數字は g 數をあらわす，1 日

表 1

食 品	白 米	味 噌	醬 油	牛 肉	鹽 サ ケ	ネ ギ	總 計
朝 食	150	40	—	—	—	50	
晝 食	160	—	20	100	100	—	
夕 食	150	—	20	100	100	—	
計	450	40	40	200	200	50	
Cal	1580	60.4	—	224	266	11.5	2141.9
蛋白質 (g)	31.5	3.4	—	43.4	25.8	0.7	104.8
B ₆ (mg)	1.2	3.5	—	1.6	3.7	0.1	10.1

分の總計は總熱量 2142Cal，蛋白質は 105g で動物性はそのうちの 66% を占めていた。B₆ 含量は著者の測定結果によると 10.1mg である。攝取量は著者の常食よりは多少少なかつたが格別空腹感はなかつた。

尿はそのままのもの，8 時間放置したもの，58 時間放置したもの，尿に醋酸を加えて約 pH 5.0 としてトリオールを加えて放置したものを比較したがいずれも全く同一値を得た。しかし實驗には念のため醋酸で pH 5 としトリオールを加えて貯えた。實驗は 1949 年 12 月の終りから 1950 年 1 月の始めまで行つた。

先ず常食の場合の B₆ の排泄狀況をしるため午前 8 時に排尿し 9, 11, 13, 15, 17 時および翌日の 8 時までの 6 回に分けて採尿し，また 1 日分の糞をよく混和してその一定量をとつて B₆ 量を測定し全量を求めた。これを 2 日間行つたのち第 3 日午前 8 時に朝食とともに B₆ (ゾンネボード製菓アデロオシン記載量：10 mg/cc 實測値：8.8 mg/cc) 88 mg を上膊筋肉内に注射して同様に排泄をしらべた。成績は表 2 および表 3 に示す。表 2 中* の

表 2

採 尿 時	尿 量	尿中 B ₆ 濃度	尿中 B ₆ 量	B ₆ 平均排泄量
12.21~22	cc	mg%	mg	mg/h
8~9	150	0.27	0.40	0.40
9~11	125	0.40	0.50	0.25
11~13	180	0.27	0.49	0.25
13~15	140	0.40	0.56	0.28
15~17	160	0.27	0.43	0.22
17~8	1250	0.40	5.00	0.33
計	2005		7.38	

糞量：160 g 濃度：0.8 mg% 總 B₆ 量：1.28 mg

採 尿 時	尿 量	尿中 B ₆ 濃度	尿中 B ₆ 量	B ₆ 平均排泄量
12.22~23				
8~9	220	0.40	0.88	0.88
9~11	160	0.40	0.64	0.32
11~13	120	0.27	0.32	0.16
13~15	140	0.40	0.56	0.28
15~17	160	0.40	0.64	0.32
17~8	920	0.40	3.68	0.25
計	1720		6.72	

糞量:150 g 濃度:0.8 mg% 總 B₆ 量:1.19 mg

12.23~24				
8~9	* 160	0.40	0.64	0.64
9~11	125	1.59	1.99	0.99
11~13	180	1.33	2.40	1.20
13~15	150	0.80	1.20	0.60
15~17	160	0.67	1.07	0.54
17~8	950	0.53	5.03	0.33
計	1725		12.33	

糞量:175 g 濃度:5.71 mg% 總 B₆ 量:9.97 mg

12.24				
8~10	200	0.53	1.06	0.53
10~12	150	0.40	0.60	0.30
12~14	120	0.40	0.48	0.24

糞量:141 g 濃度:1.06 mg% 總 B₆ 量:1.50 mg

12.25~26				
8~9	* 230	0.40	0.92	0.92
9~11	150	1.99	2.98	1.49
11~13	120	1.73	2.08	1.04
13~15	140	0.80	1.12	0.56
15~17	160	0.53	0.85	0.43
17~8	930	0.53	4.92	0.33
計	1730		12.87	

糞量:165 g 濃度:5.71 mg% 總 B₆ 量:9.40 mg

表 3

	1 日排泄量 (mg)			排泄率 (%)
	尿	糞	計	
常 食		7.38	1.28	8.66
		6.72	1.19	7.91
	平均	<u>7.05</u>	<u>1.24</u>	<u>8.24</u>
				82
B ₆ 88 mg 節注		12.33	9.97	22.30
		12.87	9.40	22.27
	平均	<u>12.60</u>	<u>9.69</u>	<u>22.29</u>
負荷量の排泄		5.55	8.45	14.00
常 食		8.10	0.69	8.79
		6.04	0.80	6.84
	平均	<u>7.07</u>	<u>0.75</u>	<u>7.82</u>
				78
B ₆ 88 mg 経口		14.82	8.71	23.53
	負荷量の排泄	7.75	7.93	15.71
				18

あるところで B₆ の筋肉内注射を行つた。筋肉内注射後一過性の灼熱感と悪感とを覚え約 6 時間つづき軽い頭痛があつた。2 回とも同様な症状があつた。表 3 からわかるように常食の場合 1 日尿中 B₆ 排泄量は約 7 mg 糞中排泄量は約 1 mg で 1 日の値がほぼ一定しており、かつ表 2 からわかるように早朝に B₆ の排泄量が比較的多いことはニコチン酸の場合と同様であつた。B₆ を筋肉内に

表 4

採 尿 時	尿 量	尿中 B ₆ 濃度	尿中 B ₆ 量	B ₆ 平均排泄量
1.4~5	cc	mg%	mg	mg/h
8~9	70	0.40	0.28	0.28
9~11	240	0.40	0.96	0.48
11~13	230	0.53	1.22	0.61
13~15	280	0.40	1.12	0.56
15~17	180	0.40	0.72	0.36
17~8	950	0.40	3.80	0.25
計	1950	0.40	8.10	

糞量:130 g 濃度:0.531 mg% 總 B₆ 量:0.69 mg

1.5~6				
8~9	60	0.40	0.24	0.24
9~11	100	0.53	0.53	0.27
11~13	220	0.40	0.88	0.44
13~15	180	0.40	0.72	0.36
15~17	180	0.40	0.72	0.36
17~8	740	0.40	2.95	0.20
計	1480		6.04	

糞量:150 g 濃度:0.531 mg% 總 B₆ 量:0.80 mg

1.6~7				
8~9	** 120	0.53	0.64	0.64
9~11	150	2.00	3.00	1.50
11~13	160	1.72	2.76	1.38
13~15	250	0.93	2.33	1.17
15~17	200	0.53	1.06	0.53
17~8	950	0.53	5.03	0.34
計	1830		14.82	

糞量:146 g 濃度:5.96 mg% 總 B₆ 量:8.71 mg

1.7				
8~11	240	0.40	0.96	0.32
11~13	180	0.40	0.72	0.36
13~15	158	0.40	0.63	0.32

糞量:160 g 濃度:0.53 mg% 總 B₆ 量:0.85 mg

注射すると 3~5 時間後に B_6 の排泄が最も多くなり 1 日尿中 B_6 排泄量は約 13 mg 糞中は約 10 mg となり、糞中の B_6 の増加が著しかった。これから常食時の B_6 平均値を差引くと総排泄量は負荷量の 16 %を示した。注射の影響は翌日正午までに消失した。なお負荷前夜に摂取食物中の B_6 量約 10 mg に對し総排泄量は約 8 mg で約 80 %の排泄率であつた。すなわち負荷前後で排泄率が著しく違つていた。

2 經口攝取後の B_6 排泄

約 10 日後に同様にして B_6 88 mg を朝食とともに經口的にとつた約 10 分位で軽い心悸亢進を感じたが少しの間で消退した。その成績は表 4 および表 3 に示すごとくである。この場合筋肉内注射の時のように負荷前早朝の尿中に B_6 が多いということは見られなかつた。負荷前の尿中排泄量は約 7 mg、糞中のそれは約 0.8 mg で総排泄量は攝取量の約 78 %であつた。 B_6 を 88 mg 經口的にとつたとき(表 4 において ** にて示す)尿中の排泄量は攝取後 1~3 時間で最大となり 24 時間後には平常の値となつた。尿中排泄量は約 15 mg 糞中のそれは約 9 mg でこの場合も糞中の増加が著明であつた。負荷前の正常値の平均を差引くとその総排泄量は約 16 mg となり、排泄率は 18 %であつた。すなわちこの場合も筋肉内注射の場合と大同小異の結果であつた。

3 考 察

Snell 等⁶⁾の實驗ピリドキサルを與えるとき排泄率は 64~70 %, ピリドキシンの場合 38~45 %, ピリドキサミンの場合は 31 %であり、ピリドキシンを與えると尿中にはピリドキシンがふえる外ピリドキサルもピリドキサミンも 4-pyridoxic acid もふえ、ピリドキサミンを與えるとピリドキサミン、ピリドキサル、4-pyridoxic acid がますが、ピリドキシンはほとんどない。ピリドキサルを與えるとピリドキサルと 4-pyridoxic acid とがまし、ピリドキサミンは少しでしたがピリドキシンはほとんどなかつた。しかしピリドキシンは人體内では大部分ピリドキサルとピリドキサ

ミンとに變るらしく、どの形を與えても尿に普通に出るのはピリドキサルと 4-pyridoxic acid とである。そして 4-pyridoxic acid が一番尿中に多くであるということであるから余等の定量法には 4-pyridoxic acid はかからないものと思われる。これらの決定は今後の研究にまたなければならない。

總 括

1 自から被檢者として B_6 の代謝をしらべたところ正常時は攝取 B_6 の約 80 %が尿中に排泄され、その大部分は尿中に排泄された。

2 しかるに筋肉内に B_6 を 88 mg 注射すると尿および糞中の B_6 量は増すが総排泄量は正常値を差引くと荷負量の約 60 %に過ぎなかつた。荷負後 3~5 時間で尿中の排泄量は最も増し 24 時間でその影響は消失した。

3 經口的に 88 mg をとるときも筋肉内注射後と同様に尿および糞中に B_6 がましたが総排泄量は正常値を差引くと荷負量の約 18 %であつた。荷負後 1~3 時間に B_6 の尿中排泄量が最も増し 24 時間で影響は去つた。

4 以上の所見と文献上の所見とを考え合せると B_6 の代謝産物として尿中に最も多く出る 4-pyridoxic acid は著者のデアゾ法にはかからないものと思われる。 B_6 の完全な代謝實驗には 4-pyridoxic acid の定量が必要と考えられる。

終りに終始一貫御懇篤な御指導と御校閲とを賜つた恩師部長藤田博士に深甚な敬意と感謝の意を表します。
(北里研究所生化学室)

文 献

- 1) 藤田, 劉: ビタミン B 研究特別委員會記事 33. 4. 1949.
- 2) 藤田, 劉: ビタミン B 綜合研究委員會記事 35. 38. 1949.
- 3) Rabinowitz, Snell: J. Biol. Chem. 176. 1157. 1948.
- 4) Huff, Perlzweig: J. Biol. Chem. 154. 345. 1944.
- 5) Snell: Proc. Exp. Biol. Med. 70. 235. 1949.
- 6) 能勢: 本誌. 2. 116. 1949.

ビ タ ミ ン 飽 和 度 に 對 す る 季 節 的 影 響

Changes in the vitamin metabolism during a year

高 橋 徹 三

Tetsuzo Takahashi

緒 言

榮養所要量に季節的の相違を見る事は既にとく知られ

た所である。ビタミンに對する所要が、或はビタミンの體內代謝が季節によつて異なるか、此の所要或は代謝の状態を觀る爲には從來ビタミンの血液中濃度及び尿中排