

# Vitamin B<sub>1</sub> (Thiamine)

고려대학교 의과대학

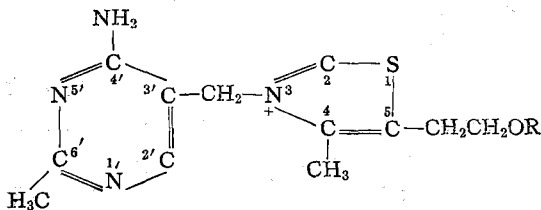
## 주 진 순

### 1. V-B<sub>1</sub>의 化學의

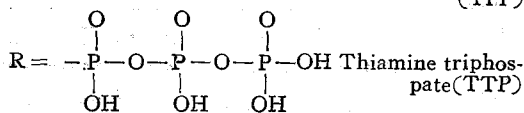
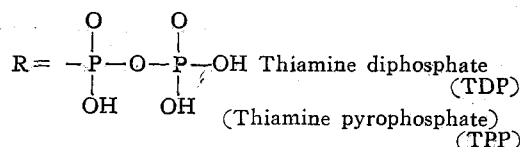
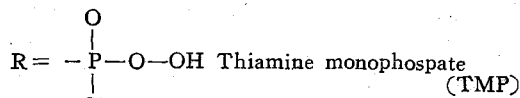
① Thiamine은 다음과 같은 化學構造를 가진 結晶性物質로서 右側(Thiazole)의 S分子와 左側(Pyrimidine)의 NH<sub>2</sub> (amino)基의 存在가 特異하다.

② Thiamine은 水溶性이나 alcohol에는 難溶이고 脂肪溶劑에는 不溶이다.

③ Thiamine은 酸性에서는 安定하지만 加熱하면 加水分解된다. 一方 알칼리성에서는 不安定하여 分解되기 쉬우며 그 分解는 反應時의 pH, 溫度 및 作用時間에 따라 다르다. Thiamine은 空氣中에서 酸化되지만 V-C의 경우보다는 훨씬 安定하다. 오래 貯藏하던가 中性이나 알칼리성에서 오래 加熱하면 破壞된다. 그러나 乾燥된 狀態에서는 比較的으로 安定하다. 一方 合成 Thiamine 鹽類(例: 鹽酸 Thiamine, 磷酸 Thiamine = TMP, TDP, TTP等)는 Thiamine(free form)보다 훨씬 安定하다.



R = H Thiamine (B<sub>1</sub>)



④ 또 날생선 특히 잉어회, 조개 그리고 생고사리, 생고구마잎等 또 一部 細菌中에서 Thiamine을 分解시키는 酵素(Thiaminase=aneurinase)가 發見되었다. 그러나 이들 酵素는 끓이면 破壞됨으로 B<sub>1</sub> 分解作用을 防止할 수 있다.

⑤ Thiamine液에 BrCN 이나 HgCl<sub>2</sub>液을 加하고 이에 알칼리 溶液을 加하면 定量的으로 Thiochrome을 形成하며 이 物質은 強力한 螢光을 나타냄으로 그 螢光度를 測定하여 0.05 μg 種度の 微量의 B<sub>1</sub>을 定量할 수 있다.

### 2. V-B<sub>1</sub>· 生化學 및 營養學的作用

① 生化學的作用 :

鳥類의 神經炎이나 人에서의 脚氣(Beri-beri)의 豫防因子로서의 B<sub>1</sub>의 生理的作用은 代謝의 役割을 들수 있다. 生體內에서 B<sub>1</sub>는 B<sub>1</sub>-Kinase와 ATP에 依하여 Thiamindiphosphate (=TDP, TPP)로 되어 적어도 3種類의 酵素의 補酵素(Co-enzyme)으로 作用한다. 即가) α-Keto 酸의 非酸化의 脫炭酸反應 나) α-Keto 酸의 酸化의 脫炭酸反應 다) α-Keto 酸의 形成反應에서 Coenzyme 으로 作用한다. 또 이들 反應은 Mg<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, Co<sup>++</sup>, Cd<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup>, Fe<sup>++</sup> 等の 2價金屬에 依하여 活性化된다.

② B<sub>1</sub>의 吸收 및 代謝 :

經口的으로 攝取한 B<sub>1</sub>은 主로 12指腸에서 吸收된다. 또 腸의 B<sub>1</sub>의 吸收는 어느 限度가 있어서 多量먹으면 그 一部는 吸收되지 못하고 大便으로 나가는 量이 많아진다. 따라서 한번에 多量먹는 것보다 그 量을 數回에 나누어 적은 量으로 여러번 먹는 것이 全體吸收量은 더 많아진다.

最近에 allithiamine 같은 여러 易吸收性 또는 脂溶性 B<sub>1</sub>誘導體等이 發見되어 消化管에서의 吸收도 容易하고 또 非經口的 投與로서도 組織內에 高濃度로 移行되어 體內貯留性이 높은 劃期的인 것으로 治療目的으로 大量使用되고 있다.

닭에서의 B<sub>1</sub>의 吸收部位

部 位	吸收率(%)	部 位	吸收率(%)
餌 袋	3	小腸中部	7
12 指腸	84	小腸下部	-4
小腸上部	15	盲 腸	14

B<sub>1</sub>의 投與量과 吸收率關係

對 象	投 與 量	吸收率(%)	文 獻
원쥐	( $\mu\text{g}/\text{dy}$ )		
	<90	100	Leong 等
	120	95	Draper 等
	150~515	80~75	Light 等
	2,100	10	Leong 等
사람	(mg/day)		
	5.0	60	Kirk 等
	12.0~27.0	27~17	Friedeman 等

體內에서 B<sub>1</sub>은 磷酸化(TDP, 또는 TPP)되어 Co-carboxylase 나 Co-carboligase 等の Co-Enzyme 으로서 作用한다. 體內에서의 B<sub>1</sub>의 磷酸化作用은 小腸粘膜·肝·腦等에서 이루어지며 이때 所要되는 Pyrophosphate 는 주로 pyruvic acid 의 酸化에 依하여 生産되는 energy 에 依해 AMP 가 ATP 로 된 것이고 또 ATP 以外에도 ITP, GTP 等도 B<sub>1</sub>의 磷酸化에 利用될수 있다.

體內에서 Co-enzyme 으로서 利用되고난 B<sub>1</sub>은 加水分解되어 體外로 排泄될 것으로 豫想되는데 그 代謝經路는 아직 잘 알려져 있지 않다.

또 B<sub>1</sub>은 aneurinase (Thiaminase)에 依해 Pyrimidine 과 Thiazole 結合部가 解離되어 B<sub>1</sub>으로서의 効力を 喪失하게 된다.

또 B<sub>1</sub>은 Thiamine, 磷酸化 Thiamine 外에도 生化學的으로는 ① Thiamin 의 thiol型( $\text{C-S}_1$ 이 切斷되어  $\text{-}_2\text{CHO}$  및  $\text{SH}$  狀態) ② Thiaminedisulfide, ③ diacetylthiamine 等이 存在하는데 Thiamine disulfide 는 cysteine 이나 還元型 glutathione 에 依해 還元되어 B<sub>1</sub>이 再生될 수도 있다.

### 3. B<sub>1</sub>의 缺乏症

B<sub>1</sub>은 動物의 營養에 必要·不可缺의 因子임이로 B<sub>1</sub>이 不足하거나 缺乏되면 障害가 生겨서 不足症을 이룬다. 그러나 B<sub>1</sub>의 缺乏症의 發現은 動物의 種類에 따라 많은 差異가 있어서 소나 羊같은 反芻動物(되새김

動物)은 腸內細菌에 依한 B<sub>1</sub>의 合成 利用으로써 B<sub>1</sub>의 缺乏症이 生기기 어려우나 사람이나 鳥類 鼠類等은 B<sub>1</sub>缺乏이 生기기 쉽다.

B<sub>1</sub>缺乏症의 原因은 ① 주로 食事中의 B<sub>1</sub>不足(食餌性)이고 ② 慢性肝疾患, 糖尿病 內分泌疾患等에서 體內에서 B<sub>1</sub>이 磷酸化되어 補酵素로 되는 過程의 障害가 있을때(代謝障害性) 생기고 ③ 魚·貝類 生고사리 等の 生食으로 因한 腸內 Aneurinase(Thiminase)의 存在로 因한 B<sub>1</sub>分解作用으로써도 生길 수 있다.

甚한 B<sub>1</sub>缺乏狀態에서는 體內에서의 pyruvic acid 의 酸化의 脫炭酸作用이 低下되어 漸次的으로 組織內에 pyruvic acid 量이 增加되는 傾向을 이룬다. 또 赤血球內 transketolase 活性도 低下 되어간다. B<sub>1</sub> 缺乏症의 代表的인 것이 脚氣(Beriberi)이다.

### 〔脚 氣〕

脚氣의 主要原因이 B<sub>1</sub>의 長期的인 不足임은 이미 잘 알려져 있는 事實이다. 그러나 現在 우리나라에서는 典型的인 脚氣는 보기 드물다. 이에 비해 脚氣까지는 이르지 않았으나 B<sub>1</sub>이 不足되어 있는 低營養狀態는 豫想外로 많을 것으로 생각된다. 特히 妊·産婦, 高溫環境에서의 重勞動者, 熱性疾患者(結核性疾患, 腸티푸스, 마라리아 등) 甲狀腺機能亢進病患者 等에서는 B<sub>1</sub>의 體內所必要가 增加되고 慢性肝疾患이나 糖尿病 때에는 B<sub>1</sub>의 體內利用이 障礙됨으로 B<sub>1</sub>의 缺乏症이나 不足이 生기기 쉽다.

#### 가. 症 狀

i) 自覺症: 全身倦怠, 下肢의 重感, 四肢先端의 知覺異常(손발이 저리다) 心悸亢進, 胸部的 壓迫感, 胃部膨滿感, 精神不安 등을 들 수 있다. 勿論 이런 症狀는 B<sub>1</sub> 缺乏症에만 特有的 것은 아니지만 B<sub>1</sub>缺乏의 初期부터 이런 症狀를 이끄는 경우가 많다.

ii) 循環系: 脈搏은 그 數가 많아지고 그 性狀은 크고 빨라지는 傾向이다. 따라서 經度の 運動으로도 脈搏類가 늘고 心悸亢進을 느끼는 것이 普通이다. 血壓은 最高血壓은 큰 變動이 없으나 最低血壓이 低下되는 것이 特異하여 60 mg Hg 以下로 되고 때에는 0으로 되기도 한다. 心臟은 右方으로 擴大되며 漸次左方으로도 擴大된다. 또 心音은 增強되고 重症일 때에는 雜音이 들리게 되고 第2肺動脈音은 初期부터 甚히 亢進된다.

iii) 神經系: 比較的 初期부터 多後性神經症이 左右對稱性으로 생긴다. 知覺은 下肢·指先·口唇等에 知覺鈍麻가 생기며 初期에는 觸覺이 鈍해지고 漸次로 痛覺 溫覺 및 深部覺이 鈍麻해진다. 運動 進動障礙는 知

覺障보다 늦게오며 伸筋筋이 屈筋보다 빨리 強하게 온다. 乳兒에서는 早期에 聲帶마비가 생겨서 嘎聲(목쉰소리)을 내는 때도 흔히 있다. 反射: 처음에 “아 키레스” 腱反射가 다음으로 膝蓋腱反射가 低下되고 나아가서 消失된다.

iv) 浮腫: 浮腫特히 下腿의 浮腫은 主要症狀의 하나 이기는 하지만 꼭 생기는 것은 아니다. 또 浮腫의 程度와 脚氣의 輕重과도 平行하는 것은 아니다. 이 浮腫의 原因에 對해서는 腎·心臟의 機能低下, 毛細管透過性的 亢進, 血清膠質滲透壓의 低下, 蛋白質의 不足이 原因일 것이라는 學說들이 있으나 아직 明確하지 않다

v) 其他: 胃部膨滿感, 便秘等 있는 수 있으나 食慾은 別로 變함이 없고 胃液所見도 一定한 變動傾向이 없으나 重症 때에는 無酸症인 때가 많다. 또 肝機能은 多少 低下되는 傾向이지만 輕度이다. 또 血糖量이나 血清蛋白質量에도 큰 變動은 없는 것이 普通이다.

그리고 乳兒의 脚氣도 本質的으로는 어른의 脚氣와 다를바 없으나 初發症狀의 樣相이 좀 特異하다. 即 乳兒脚氣에서는 ① 食慾不振, 嘔吐·泄瀉 등의 消化器系의 症狀이 뚜렷하고 ② 神經系의 症狀으로서 眼睑下垂 및 聲帶마비에 依한 嘎聲을 흔히 볼 수 있다.

#### 나. 診 斷

脚氣의 主要症狀이 發現되었을 때는 그 診斷이 容易하지만 이들 症狀이 미처 發現되지 않은 때에는 어렵다. 그러나 豫防醫學 또는 營養學的 立場으로는 早期發見이 重要하며 그 方法으로는 다음 네가지가 쓰이고 있다.

- i) 食餌中 B<sub>1</sub>量의 調査
- ii) 血液中 B<sub>1</sub>量의 測定(空腹時와 B<sub>1</sub>負荷試驗에 의한 變動)
- iii) 尿中 B<sub>1</sub>排泄量의 測定(空腹時의 一定時間尿 또는 B<sub>1</sub>負荷後의 一定時間尿)
- iv) 代謝物質 特히 pyruvic acid 量의 測定(血液 또는 尿中)

#### 다. 治 療

B<sub>1</sub>의 所要量을 언제나 攝取하여 B<sub>1</sub>缺乏을 豫防하는 것이 最善의 方法이다. 發病되었을 때에는 初期에는 普通所要量만을 攝取해도 잘 治癒되며 B<sub>1</sub>을 多量 10~20 mg 를 1~2 週間 使用하고 그 後는 所要量만 주면 잘 治癒된다. 그러나 지나친 多量投與는 腸에서의 吸收에 限度가 있으므로 利用되지 않는다.

### 4. B<sub>1</sub>의 所要量

B<sub>1</sub>의 所要量은 普通熱量攝取과 關係된다. Thiamine

의 攝取量이 0.12 mg/1,000 kcal 以下하면 들릴없이 B<sub>1</sub> 乏缺症狀이 나타나며 0.33~0.35 mg/1,000 kcal 以上 이면 B<sub>1</sub>缺乏症은 豫防되어 最低必要量이라 볼 수 있다 그리고 0.5 mg/1,000 kcal 以上이면 體內組織이 B<sub>1</sub>飽和狀態에 이르고 0.6~0.8 mg/1,000 kcal 程度이면 赤血球內 Transketolase 活性이 最高度를 이룬다고 한다.

① 이렇게 생각하면 成人의 B<sub>1</sub>所要量은 0.5 mg/1,000 kcal 볼 수 있다.

② 老人에서는 體內 B<sub>1</sub>利用도가 多少 낮음으로 1日 2,000 kcal 以下 消費할 때는 1日 1 mg B<sub>1</sub>의 攝取를 권장한다.

③ 妊娠婦에서는 妊娠 前·中期(6月)에서 0.5 mg/1,000 kcal 를 終期(3月)에서는 0.6 mg/1,000 kcal (韓國에서는 0.3 mg 追加)를 권장한다.

④ 授乳婦에서는 0.1~0.2 mg/day 의 B<sub>1</sub>을 乳汁中에 分泌하고 또 熱量所要量이 많이 增加됨으로 0.5 mg/1,000 kcal 外에 充分한 量의 B<sub>1</sub>을 追加(韓國에서는 0.3 mg) 권장해야 한다.

⑤ 乳兒에서는 1日 最低必要量은 0.03 mg/kg, 0.27 mg/1,000 kcal 이나 0.5 mg/1,000 kcal 이 권장되고 있다.

⑥ 兒童 및 少年期の B<sub>1</sub>所要量도

0.5 mg/1,000 kcal 로 권장되어 있다. 一般的으로 韓國食餌는 高糖質食임으로 歐美人들 보다 B<sub>1</sub>의 권장량이 많은 것은 當然한 일이며 또 留意되어야 할 것이다.

### 6. B<sub>1</sub> Food Source

우리가 흔히 使用하고 있는 食品中에 B<sub>1</sub>을 많이 含有하고 있는 것은 드물다. 그러나 거의 大部分의 食品에는 B<sub>1</sub>이 少量이나마 들어 있는데 이들도 調理·加工하는 동안에 그 一部는 消失된다.

다음 表에서 보다시피 大部分의 果實, 野菜, 卵類 및 乳類等은 B<sub>1</sub>量이 100 g 當 1mg 以下이며 植物性食品에서는 B<sub>1</sub>은 主로 種實이나 胚芽에 濃厚히 存在하고 動物性食品에서는 肝·心 및 腎에 많이 存在한다. 特히 豚肉에는 다른 肉類보다 B<sub>1</sub>이 많다. 그리고 穀類에서는 特히 胚芽에 B<sub>1</sub>이 많음으로 搗精度가 높을 수록의 損失이 많고 또 洗滌함에 따라서도 B<sub>1</sub>의 損失이 많아진다.

食品中 B<sub>1</sub> 含有量 (mg/100g)\*

현미	0.33 mg/100 g
백미	0.10 "
7부도미	0.12 "

		0.16 mg/100-g
참보리	쌀	0.21 "
조		0.20 "
농수필	수수	0.29 "
		0.22 "
완대배부오마	두두추우이	0.77 "
		0.66 "
		0.06 "
		0.02 "
		0.03 "
		0.24 "
파		0.08 "
양파	파	0.06 "
고추	가루	1.14 "
당근		0.06 "
		0.24 "
콩나물	물	0.19 "
도마	도	0.06 "
사과	과	0.02 "

		0.01 mg/100 g
북송하	참	0.08 "
필		0.03 "
	배	0.03 "
	감	0.06 "
소	고기	0.06 "
닭	고기	0.06 "
패	지고기	0.69 "
계	란	0.10 "
오리	알	0.16 "
우유	유	0.03 "
인	유치	0.02 "
콩		0.01 "
대	구태	0.01 "
등		0.08 "
연	어	0.13 "
계	살	0.05 "

\* FAO: Food Composition Table for used in Asia (1972)