

韓國兒童의 蛋白質 營養狀態에 따른 尿中窒素 化合物에 關한 研究

A Study on Urinary Nitrogen Metabolites regarding Protein Nutritional Status of Children in Korea

서울대학교 家政大學 食品營養學科教室

牟 壽 美 · 蔡 範 錫

I. 緒 論

生體內的 蛋白質은 動的平衡狀態에 있으며 體蛋白質合成에는 이에 必要한 모든 아미노酸이 同時에 存在하여야 한다. 따라서 攝取蛋白質의 量의 不足, 質의 低下, 吸收障害, 그리고 疾病時에 일어나는 蛋白質의 過多한 消耗 등으로 因해서 充分한 量의 아미노酸이, 蛋白質이 合成되는 場所에 圓滑히 供給되지 못하면 蛋白質의 缺乏이 일어나게 된다. 그리고 熱量素의 供給不足으로 熱量이 充分치 못할 때도 蛋白質 營養이 不良하게 되며, 여러가지 營養素가 同時에 不足하게 되면 蛋白質의 缺乏症狀이 더욱 複雜하게 일어나게 된다(Beaton and McHenry 1966). 蛋白質營養不足은 程度의 差는 있으나 世界 여러나라에서 問題가 되고 있는 營養缺乏症이며, 發展途上國에서 흔히 볼 수 있는 것이다(Bohdal et al. 1969). 이 缺乏症의 原因은 주로 蛋白質資源의 不足에 依한 바가 크나 때로는 그 經濟的 與件때문에 어떤 階層에만 蛋白質의 供給이 不足되어 심한 缺乏症이 일어나는 수도 있다.

蛋白質缺乏症은 어느 年齡層에서도 볼 수 있으나 特別히 離乳期 前後의 幼兒에 많으며 이것은 直接的으로 어린이의 健康을 害치는 큰 原因이 된다(NAS-NRC 1966). 一般的으로 低所得層의 嬰幼兒의 成長度는 正常보다 훨씬 낮은데 이들은 그後의 成長期에도 낮은 狀態가 繼續되는 것이 常例이다. 嬰幼兒期에 蛋白質營養이 좋지 못

하면 그 期間동안만 發育이 늦어질 뿐만 아니라 그 後에 蛋白質營養供給을 充分히 하여도 正常體位로 回復되지 못하는 경우가 있다(Cravioto et al. 1966). 따라서 蛋白質營養障害를 입은 어린이가 正常發育을 되찾기 위해서는 그 障害의 持續期間도 重要하지만 그 缺乏症이 어떤 時期에 일어났는지가 더욱 問題가 된다. 즉 蛋白質營養不良이 생긴 時期가 빠를수록, 또 그 持續期間이 길수록 그後의 發育에 주는 影響은 큰 것이다. 動物實驗에서 出生時의 短期間이나나 蛋白質의 營養不足을 일으키면 그 後의 營養供給에 關係없이 正常的으로 자란 動物에 比하여 體軀가 작고 腦의 무게도 적다(Winick and Rosso 1969). 그러나 發育後期에 이르러서 蛋白質營養障害가 일어났다하여도 그後의 營養이 좋으면 正常的 크기로 回復할 수가 있다. 따라서 蛋白質營養障害가 動物의 成長에 미치는 影響은 成長發育의 過程에서 初期에 일어나는가 또는 後期에 일어나는가에 따라 根本的으로 相違한 것으로 생각된다.

오늘날 蛋白質과 칼로리의 攝取不足으로 생기는 蛋白質·칼로리 缺乏症은 世界的으로 公衆保健上 큰 問題가 되고 있으며 특히 수 많은 어린이에게 널리 蔓延되고 있다(Scrimshaw and Béhar 1961).

우리나라에서는 疾病時를 제외하고는 特徵的인 蛋白質·칼로리 缺乏症을 잘 볼 수 없으나 姜英豪, 金仁遠(1968)의 보고에 依하면 農村地域의 嬰幼兒에서 marasmus에 속하는 어린이가 平均 3.9% 나타났고 kwashi-

kor라고 診斷된 어린이는 없었으나 kwashiorkor를 疑心할만한 한두가지 症狀이 있었던 어린이가 29.1%나 되었고 세가지 이상의 症狀이 있는 어린이가 1.3%있었다. 우리나라 地域社會에 얼마나 많은 蛋白質·칼로리 缺乏症이 있는지 아직 正確하게 알 수가 없으나 蛋白質의 營養은 좋은 편이라고는 볼 수 없다.

蛋白質缺乏症은 대단히 複雜한 現狀이며(Scrimshaw and Béhar 1961) 蛋白質만이 主의 不足인 狀態는 아주 드문 것이다. 때로는 칼로리의 不足이 크게 影響을 미치며 비타민, 鑛物質 등 여러가지 營養素가 同時에 不足하게 되면 더욱 複雜하게 일어나는 수가 있다(WHO 1963).

오늘날 蛋白質의 營養不足은 世界 어느 나라에서도 重大한 問題가 되고 있으므로 蛋白質의 營養狀態를 評價하는 實際의 基準이 切實히 要求되어 여러가지 基準設定을 試圖하고 있으나 實用的이고 믿을만한 蛋白質營養不良의 基準을 決定하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그러나 蛋白質·칼로리 缺乏症의 程度와 範圍를 把握하고 또한 蛋白質營養不良을 豫防하고 抑制하기 위한 營養改善策의 效果를 올바르게 評價하기 위해서는 正確하고 實用的인 蛋白質營養判定法이 必要한 것이다.

現在까지 提案된 蛋白質營養狀態를 評價하는 生化學的方法是 여러가지가 있으나 그중 尿中の 窒素化合物을 測定하여 集團의 蛋白質營養狀態를 評價하는 것이 簡便한 方法이라고 생각된다(WHO 1965).

尿中에 排泄되는 窒素化合物은 아미노酸의 最終代謝物이다(Folin 1905). 이 窒素化合物의 大部分은 尿素인데 이것은 蛋白質攝取量에 따라서 크게 달라진다. 尿中으로 排泄되는 尿素量은 蛋白質의 異化의 程度에 따라서 달라지는데, 肝臟에서 arginase의 作用에 依해서 arginine으로부터 合成되며 血液中으로 放出된 것이 腎臟을 通해서 尿中으로 排泄된다(Munro and Allison 1964). 그러나 糞便中の 窒素量은 比較的 增減이 적으므로 尿中の 總窒素排泄量을 測定하면 窒素代謝의 크기 더 나아가서는 攝取蛋白質의 量을 推定할 수 있다(Platt and Heard 1958).

Folin (1905)이 尿中에 排泄되는 窒素化合物이 蛋白質의 攝取量에 따라 달라진다는 것을 報告한 이후에 尿中窒素化合物의 定量을 함으로서 蛋白質營養狀態를 判斷하는 研究가 이루어지게 되었다(Arroyave 1962a, Arroyave 1962b, Waterlow 1963, IUNS 1970, Platt 1954, Simmons 1972).

最近 Arroyave (1962a, 1962b), Waterlow (1963)

및 國際營養學會 蛋白質·칼로리 營養不良評價委員會(IUNS 1970) 등은 蛋白質營養不足으로 因해서 생기는 特殊한 生化學的 變化를 明白히 하기위한 檢方法查을 檢討하였다. 過去 數年間 이 問題에 對하여 相當히 많은 研究가 이루어졌으나 現在까지도 世界 어느곳에서나 쓸 수 있는 蛋白質營養不足을 評價할 수 있는 單쪽할 만한 生化學的 檢査方法은 아직 없다.

窒素化學物中 尿素는 蛋白質攝取가 많을 때는 體內에서 體蛋白質轉換이 빨리 일어나 尿中으로 蛋白質代謝의 最終產物인 尿素의 排泄이 增加된다(Munro and Allison 1964). 여러 研究者는 12時間 또는 24時間 採尿한 檢體를 使用하여 尿中에 排泄되는 窒素化合物을 測定하였으나 그 結果는 一定하지 않았다(Arroyave 1962 a, Arroyave 1962b, Platt 1954, Simmons 1972). 그러나 Platt는 營養狀態가 좋은 兒童이 尿素窒素와 尿中總窒素의 比로 表示된 尿素比(urea ratio)가 營養不足의 兒童보다 높았다고 報告하였다.

크레아티닌은 內因性 代謝產物이며 體內에서 比較의 一定한 速度로 生成된다(Yuite et al. 1959). 體重 1kg 當 1日의 크레아티닌 排泄量(mg)을 크레아티닌 係數라고 하며 個體에 따라서 大體로 一定하다. 따라서 이 係數를 基準으로 하여 排泄되는 尿中の 다른 窒素化合物의 量을 比較할 수 있다(Cantarow and Trumper 1962).

Dugdale과 Edkins (1964)는 肝에서의 아미노酸代謝의 最終產物인 尿素는 蛋白質攝取에 따라 尿中排泄量이 直接 影響을 받으나 크레아티닌은 크레아티닌으로부터 生成되므로 筋肉量에 관계가 있어서 두 物質이 비록 다같이 蛋白質로부터 生成되긴 하더라도 그 變化의 樣相은 各各 獨立의 일 것이라고 主張하고, 크레아티닌의 尿中排泄量이 個人에 따라 大體의 一定하므로 尿素窒素/크레아티닌比(urea nitrogen/creatinine ratio)가 蛋白質攝取狀態를 나타내는데 좋은 指針이 된다고 하였다. 또한 Simmons 등(1972)은 蛋白質攝取 評價方法으로는 尿中尿素窒素量과 尿中크레아티닌比가 尿素比보다 더 意義가 있다고 보고하였다. 즉 尿素排泄量을 그 때의 排泄크레아티닌 1g當으로 換算한 尿素係數(urea index)가 攝取蛋白質과의 關係를 좀 더 正確히 나타낼 수 있다고 보고하였다.

또한 Platt (Platt and Heard 1958, Platt 1958)는 Africa에서 營養 및 社會經濟條件이 다른 어린이들의 尿에서 定量한 總窒素量에 對한 尿素窒素의 比率이, 營養이 不足한 群에서 顯著히 低下되어 있다는 事實

을 처음發表하였다. 그러나 그 후 Arroyave (1962a, 1962b)와 Luyken 및 Luyken-Koning (1960)은 社會的經濟的으로 差가 있는 두가지 群을 比較實驗한 結果 尿素窒素/크레아티닌비가 尿素窒素/尿總窒素比보다 훨씬 더 뚜렷한 差를 나타낸다고 보고하였다. 또한 Dugdale과 Edkins (1964)도 尿素窒素/크레아티닌窒素비가 가장 좁은 幅의 正常值域을 보이며 食品攝取에 따라 銳敏하게 變化한다고 하였다. Arroyave (1962a)도 低所得層의 農村과 高所得層의 都市에서의 未就學兒童과 就學兒童에서의 尿素窒素/크레아티닌比를 測定하고 두 群사이의 顯著한 差를 보고하였고 Luyken과 Luyken-Koning (1960)은 Dutch Guyana의 Surinam에서 아침尿를 採取하여 尿素窒素/크레아티닌比를 測定하여 西歐式 食餌를 하는 小兒의 尿素窒素/크레아티닌비가 높고, 營養不足에 시달리는 黑人들에서는 이 비가 매우 낮음을 發見하였다. 또한 Couvée等(1962)은 蛋白質이 不足한 高구마를 主食으로 하는 New Guinea의 住民들에서도 크레아티닌비가 매우 낮음을 報告하였으며, Walker (1963)는 南 Africa에서 白人과 가난한 Bantu 族 사이에도 尿素窒素/크레아티닌비의 有意한 差가 있음을 보고하였다. 그리고 Dugdale과 Edkins (1964)는 年令이 높아지면 尿素窒素/크레아티닌窒素비가 減少되는 것을 發見하고 이들 사이에 相關關係가 있음을 報告하였으며 食餌攝取에 따라 이 비가 달라진다고 하였다. 또한 Simmons等 (Simmons and Bohdal 1970)도 Kenya에서 都市와 僻地 小兒에서의 尿素窒素/크레아티닌比를 調査하여 시골 어린이에서 이 비가 顯著히 낮음을 報告하였고 이들이 食餌와 關係가 있음을 報告하였다.

第七次 世界營養學會에서 報告된 實驗(Arroyave et al. 1968)에 依하면 蛋白質을 體重 1kg當 每日 2.5, 1.5 및 0.5g씩 주고 그 밖의 必須營養素와 熱量은 같은 量을 주면서 1個月間 지난 어린이들의 尿素窒素/크레아티닌比를 測定한 結果 各各 18.9, 9.9 그리고 4.2로 나타나 蛋白質攝取나 尿素窒素/크레아티닌比 間에 높은 相關關係가 있음을 보여주었고 이때 血清尿素도 相關성이 있음을 아울러 報告하였다.

一般的으로 尿素窒素/크레아티닌 비는 蛋白質攝取와는 關聯이 있지만 熱量攝取와는 無關한 듯하나 Dugdale과 Edkins(1964)는 오랜 熱量不足에서는 筋肉蛋白質이 에너지源으로 使用되어 筋肉量이 줄어들면서 에너지代謝에 利用된 아미노酸代謝로 말미암아 尿素窒素量이 增加하고 크레아티닌량이 줄어들어 結局 尿素窒素/크레아티닌비에도 影響을 미칠 수 있다고 주장하였다.

또한 1日中 尿素窒素/크레아티닌비의 變動은 Arroyave와 Lee (1966). 그리고 Simmons (1972) 등의 報告

에 의하면, 아침 첫 오줌 이후에는 점심 食事때까지 거의 一定한 比를 유지하나 그 이후에는 尿素的 排泄量이 增加하여 이 비도 增加된다고 하였다. 그러나 Dugdale과 Edkins (1964)는 이와 반대로 尿素窒素/크레아티닌비가 하루동안 晝夜間에는 別差異가 없다고 主張하였다.

이러한 研究들을 綜合하여 보면, 一次的으로 尿素窒素/크레아티닌비는 蛋白質攝取狀態를 나타내는 指標가 될 수는 있으나 그것이 蛋白質營養狀態를 나타내는 데는 充分하지는 못하나, 어느 정도 蛋白質營養狀態를 評價할 수 있는 한가지 方法으로 利用될 수 있다는 데는 意見이 一致되는 것 같다.

한편 長期間의 營養狀態를 考慮하는데 있어 오래 전부터 身長, 體重, 上膊圍, 皮膚 두께 등의 身體計測值를 利用하여 왔는데, 이것은 再論의 餘地가 많아 絕對的은 못 되나 相對的인 價値를 認定받고 있는 것은 事實이다 (Crispin et al. 1968). 특히 Rao와 Singh等(1970)에 依하면, 營養不良兒童群과 正常兒童群間에 體重/身長比, 上膊圍, 皮膚두께 등에 있어서 有意한 差가 있으나 坐高, 身長等은 그 差가 크지 않다고 報告하였다. 또한 Crispin等 (1968)에 依하면 體重/身長比, 體重/上膊圍比 등이 營養狀態와 有意한 相關關係가 있음을 報告하였고, 身長/上膊圍比 및 皮膚두께/體重比와 營養狀態 사이에는 有意한 差가 서로 다르게 나타남을 報告하였다. 一般的으로 正確하지는 못하나 貯藏 energy의 尺度로서 皮膚두께 및 上膊圍를 利用하고 있다 (Bradfield and Jelliffe 1970). 國際營養學會 蛋白質·칼로리營養不良評價委員會의 報告(IUNS 1970)에 依하면 營養不良이 되면 體重은 急激히 떨어지나 身長과 骨格들은 銳敏하게 떨어지지 않으므로 體重/身長比가 蛋白質·칼로리 缺乏症의 初期診斷에 좋은 指標가 될 수 있다고 지적하였다.

또한 貧血은 原因에 따라 營養性貧血과 出血性貧血로 크게 나누는데(蔡와 朱 1971), 外科手術, 外傷, 內傷, 月經過多, 輸血 등에 依한 過剩의 血液損失로 因한 出血性 貧血은 여기서 論議對象에서 除外하고, 營養性貧血은 食餌中 血色素造成因子의 不足 또는 營養素吸收率의 低下에 起因하는데 이것을 크게 나누어 鐵成分의 缺乏에 依한 低色素小球性貧血, 그리고 葉酸과 비타민 B₁₂의 缺乏으로 因한 巨大赤芽球性貧血(megaloblastic anemia)가 있는데 특히 鐵成分의 缺乏으로 因한 貧血이 嬰幼兒, 妊娠婦 및 授乳婦 등에서 發生頻도가 높아 公衆保健上 問題가 크다는 것이 여러學者들에 依해 報告되어 왔다(Jelliffe 1955, 蔡와 李 1970). 그러나 이러한 貧血이 반드시 鐵成分 하나만의 不足에 起因한 것이 아니고

Table 1. Anthropometric measurements of 178 urban slum preschool children by age and sex.

Age (year)	Sex	Number of Subjects	Height (cm)	Weight (kg)	Arm circumference (cm)	Skinfold at triceps(mm)
1	M	18	67.7±4.0	8.4±1.2	14.0±0.9	8.4±1.5
	F	20	70.2±3.9	8.1±1.3	14.4±1.1	8.7±1.8
2	M	17	76.8±2.8	9.9±1.1	14.5±1.0	8.5±1.2
	F	18	78.9±3.5	9.7±1.7	14.6±1.2	8.3±1.8
3	M	16	81.0±7.5	11.4±1.3	14.3±1.0	8.1±2.3
	F	15	86.1±4.0	12.3±1.3	14.5±1.2	8.1±1.4
4	M	16	91.9±4.5	14.0±1.4	15.0±1.3	8.2±1.6
	F	10	93.7±6.2	13.2±2.0	14.8±1.1	7.3±1.6
5	M	16	99.4±5.1	15.8±1.6	15.2±1.3	7.8±1.5
	F	11	99.2±5.0	14.3±1.4	15.0±1.2	6.8±1.6
6	M	11	106.3±6.1	16.9±1.6	15.3±1.1	7.8±1.6
	F	10	107.2±6.2	16.8±1.5	15.3±1.2	8.1±1.7

Table 2. Anthropometric measurements of 376 school children in Jaeju Island by age and sex.

Age (year)	Sex	Number of subjects	Height (cm)	Weight (kg)	Arm circumference (cm)	Skinfold at triceps (mm)
7	M	47	113.4±3.5	19.1±1.5	15.2±0.8	6.1±1.5
	F	50	111.6±4.4	18.1±1.7	15.2±0.9	6.6±1.6
8	M	34	117.4±5.0	20.6±2.3	15.7±1.2	6.7±2.0
	F	35	117.9±5.1	21.1±2.1	16.1±1.2	8.2±1.8
9	M	44	122.9±4.6	22.9±2.1	16.1±1.1	7.1±1.9
	F	28	121.0±4.7	21.8±2.7	16.4±1.0	8.7±2.2
10	M	38	127.2±5.2	24.8±2.8	16.8±1.2	7.5±3.0
	F	39	124.3±2.1	23.1±2.8	16.7±1.1	8.5±2.7
11	M	22	131.2±6.5	27.2±2.3	18.1±1.2	7.4±1.3
	F	32	131.4±4.5	26.4±2.8	17.2±1.2	8.8±2.2

造血成分으로서의 各種 因子가 모두 重要한 影響을 미치며, 特히 無機質과 비타민 (Beaton and McHenry 1964) 이 蛋白質合成에 큰 役割을 하고 있는 것이다 (Scrimshaw and Béhar 1961, Viteri et al. 1964, 蔡와 金 1972). 따라서 貧血의 尺度로서 간단하게 血色素濃度를 測定함으로써 營養狀態를 어느程度 判斷하는 데 利用하고 있다.

著者は 本研究에서 우리나라에서의 集團兒童의 蛋白質營養狀態를 評價한 目的으로 營養이 比較의 좋은 것으로 判斷되는 集團兒童과 比較의 營養이 좋지 않을 것으로 짐작되는 地帶의 集團兒童에 對하여 이들 尿中에

排泄되는 여러가지 窒素化合物을 定量하여 尿素窒素/크레아티닌比, 尿素窒素/크레아티닌窒素比, 尿素窒素/尿中總窒素百分率을 計算하는 同時에 身體計測 및 血液學的 檢査를 實施하여 이들 結果가 蛋白質營養狀態判定과 어떠한 關係가 있는지를 研究檢討 하였다.

II. 研究對象者

研究對象은 3個群으로 나누어 실시하였는데 蛋白質營養이 나쁜群으로서 第一群은 관자촌 撤去民이 集團居住하는 丘陵地帶 (서울特別市 城北區 彌阿 8洞) 住民中 滿 1歲부터 6歲까지의 未就學兒童 178名과 第二群은 濟

Table 3. Anthropometric measurements of 219 healthy children (sex combined).

Age (year)	Number of subjects	Height (cm)	Weight (kg)	Arm circumference (cm)	Skinfold at triceps (mm)
1	10	80.5±3.8	9.6±1.3	14.9±1.2	9.4±1.5
2	25	89.6±4.2	11.7±1.7	15.2±1.0	9.2±1.6
3	26	93.4±5.6	14.2±1.3	15.4±1.3	8.7±1.7
4	33	99.3±7.2	15.4±2.0	15.8±1.8	8.8±1.5
5	35	106.7±5.7	17.1±1.4	16.2±1.8	8.5±1.6
6	20	111.2±4.8	18.8±1.5	16.4±2.0	8.1±1.4
7	15	119.5±5.6	21.5±1.9	16.7±1.2	7.2±1.2
8	15	124.1±6.1	22.8±2.1	17.2±1.3	7.3±1.4
9	15	128.4±6.1	24.2±2.1	18.1±2.6	7.6±2.1
10	10	132.5±6.3	27.4±2.2	18.6±1.3	8.0±1.8
11	10	136.2±7.6	31.7±3.2	19.2±1.9	8.3±1.8

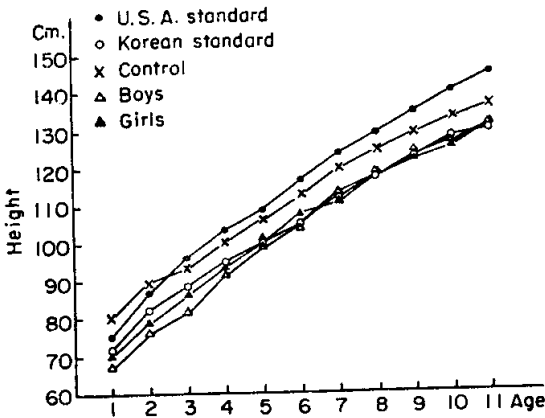


Fig. 1. Comparison of height of children with the standards.

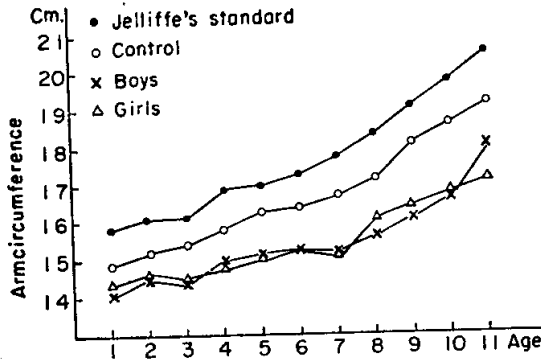


Fig. 3. Comparison of arm circumference of children with the standards.

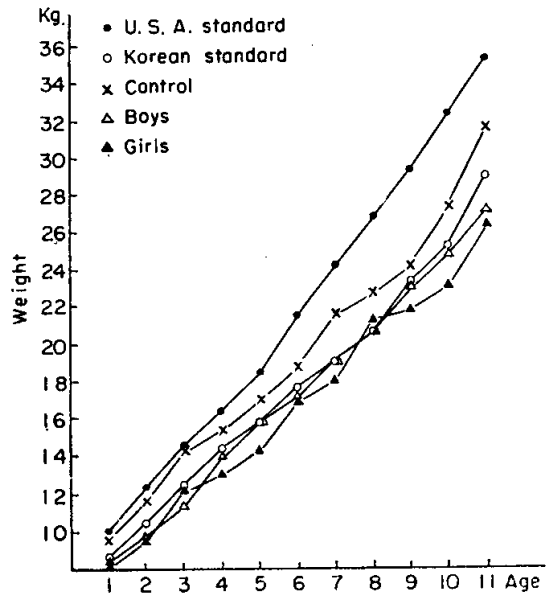


Fig. 2. Comparison of weight of children with the standards.

照群)은 서울特別市 西大門區 弘濟洞에 있는 中産層아파트 住民 및 隣近幼稚園兒 및 學童中 滿 1歲부터 11歲인 219名을 對象으로 1974年 5월부터 1974年 10월까지에 調査研究하였다.

Ⅲ. 研究方法

1. 身體計測

身長의 計測은 나무로 만든 身長計를 使用하였으며 體重의 秤量은 Fairbanks Morse 社製 beam balance를 使用하였다. 上膊圍는 glass-fiber製 줄자를 使用하여

州島 北濟州郡에 所在하는 2個國民學校 兒童中 滿 7歲부터 11歲까지의 學童 376名을 選定하였으며, 第3群(對

Table 4(a). Comparison of anthropometric measurements of urban slum preschool children with the standards..

measurement	Age (year) Degree	1		2		3		4		5		6	
		No.	Per cent	No.	Per cent	No.	Per cent	No.	Per cent	No.	Per cent	No.	Per cent
Height	Above 80% of American Standard	37	97.4	17	45.7	14	45.2	14	53.8	18	66.7	12	57.1
	Below 80% of American Standard	1	2.6	18	54.3	17	54.8	12	46.2	9	33.3	9	42.9
Weight	Above 80% of American Standard	25	65.8	7	20.0	5	16.1	5	19.2	4	14.8	1	4.8
	Below 80% of American Standard	13	34.2	28	80.0	26	83.9	21	80.8	23	85.2	20	95.2
Arm Circumference	Above 80% of Jelliffe's Standard	21	55.3	9	25.7	25	80.6	13	50.0	8	29.6	7	33.3
	Below 80% of Jelliffe's Standard	17	44.7	26	74.3	6	19.4	13	50.0	19	70.4	14	66.7
Skinfold Thickness	Above 80% of Jelliffe's Standard	15	39.5	9	25.7	10	32.3	13	50.0	5	18.5	11	52.4
	Below 80% of Jelliffe's Standard	23	60.5	26	74.3	21	67.7	13	50.0	22	81.5	10	47.6

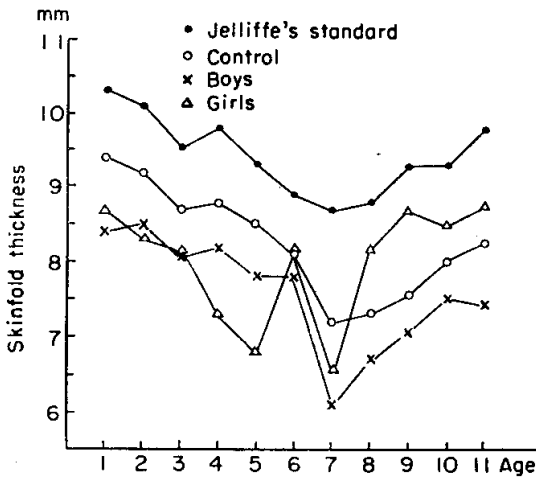


Fig. 4. Comparison of skinfold thickness of children with the standards.

測定하되 上膊의 中間部位에서 軟組織이 늘리지 않도록 하여 計測하였다. 그리고 三頭筋部位에서의 피부두께는 USAMRNL의 가리피스(calipers)를 사용하여 上膊의

後側面에서 計測하였다.

身長과 體重의 測定結果는 美國正常兒童의 發育標準值(Nelson 1964) 및 韓國兒童의 發育標準值(大韓小兒科學會 1967)와 比較 檢討하였으며 上膊圍와 피부두께는 우리나라 標準值가 없으므로 Jelliffe의 標準值(Jelliffe 1966)를 使用하였다. 모든 身體計測의 結果는 標準值에 대하여 80%를 基準으로하여 그 以上과 以下의 頻度를 百分率로 표시하였다.

2. 血色素量의 定量

血色素의 濃度는 cyanmethemoglobin法(Davidsohn and Nelson 1969, NIH 1963, Annino 1964)으로 定量하였다. 卽 Sahli 피펫트를 使用하여 採取한 供試血液 0.02ml를 正確하게 取하여 미리 50ml의 赤血鹽-靑酸칼륨 稀釋溶液을 넣어 놓은 試驗管에 加하고 잘 섞은 다음 室溫에서 5分間 放置하였다가 Hitachi 124分光光度計를 使用하여 波長 540nm에서 그 吸光度를 測定하여 血色素測定用 標準液(Acuglobin, Orthopharm. Corp社製)을 使用하여 만든 標準曲線으로부터 血色素量을 算出하였다.

Table 4(b). Comparison of anthropometric measurements of school children in Jaeju Island with the standards.

Measurement	Age (year) Degree	7		8		9		10		11	
		No.	Per cent	No.	Per cent	No.	Per cent	No.	Per cent	No.	Per cent
Height	Above 80% of American Standard	62	63.9	41	59.4	42	58.3	44	57.4	31	57.4
	Below 80% of American Standard	35	36.1	28	40.6	30	41.7	33	42.9	23	42.6
Weight	Above 80% of American Standard	5	5.2	6	8.7	0	0	3	3.9	15	27.8
	Below 80% of American Standard	92	94.8	63	91.3	72	100.0	74	96.1	39	72.2
Arm Circumference	Above 80% of Jelliffe's Standard	27	27.8	17	24.6	12	16.7	11	14.3	6	11.1
	Below 80% of Jelliffe's Standard	70	72.2	52	75.4	60	83.3	66	85.7	48	88.9
Skinfold Thickness	Above 80% of Jelliffe's Standard	20	20.6	28	40.6	31	40.1	31	39.2	16	29.6
	Below 80% of Jelliffe's Standard	77	79.4	41	59.4	41	56.9	48	60.8	38	70.4

3. 尿中窒素 및 窒素化合物의 定量

1) 尿中總窒素

試料로서 採取한 尿를 100배 蒸溜水로 稀釋하고 稀釋尿 0.2ml를 試驗管에 取하여 여기에 分解促進劑로서 세렌산구리(CuSeO₃) 溶液 10ml를 넣고 加熱하여 尿中の 窒素化合物을 完全히 分解시켜서 黃酸암모늄으로 轉換시켰다. 加熱分解가 끝나면 室溫에서 5~10分間 放置한 後 여기에 蒸溜水 3ml, 1% gum ghatti 溶液 1ml, Nessler 試藥 2ml 및 2N NaOH 溶液 3ml를 順序대로 넣고 다시 15分間 放置하여 發色시켜 Hitachi 124分光光度計를 使用하여 波長 480nm에서 그 吸光度를 測定하였다. 그리하여 미리 黃酸암모늄標準液을 使用하여 만들어 놓은 標準曲線을 利用하여 尿中總窒素를 求하였다.

2) 尿中尿素窒素

尿中尿素는 urease-Nessler法으로 測定하였다. 즉 permittit 2g을 100ml들이 定量 플라스크에 넣고, 供試尿 2ml, 蒸溜水 100ml를 加하여 잘 섞은 다음에 10ml 되게 蒸溜水を 채웠다.

3個의 試驗管을 準備하여 被檢用試驗管에는 1ml의 供試稀釋尿 1ml, urease 懸濁液 1ml 및 蒸溜水 14ml를 넣고, 標準用試驗管에는 標準液 1ml, urease 懸濁液 1ml 및 蒸溜水 14ml를, 그리고 空試用 試驗管에는 1ml의 urease懸濁液과 15ml의 蒸溜水를 넣고, 이들을 37°C에서 30分間 放置시킨 다음 0.3N 水酸化 바륨溶液 2ml와

5% 黃酸亞鉛液 2ml를 각 시험관에 넣고 잘 흔들어 섞은 다음 遠心分離하여 그 上澄液에서 각각 2ml씩 取하고 各試驗管에 2ml의 蒸溜水와 요오드溶液(I₂-KI) 1방울과 Nessler 試藥 1ml를 加하여 發色시켜서 Hitachi 124分光光度計를 使用하여 波長 480nm에서 吸光度를 測定하였으며 供試尿의 尿素量은 다음式으로 計算하였다.

$$\text{尿中尿素(mg/100ml)} = \frac{\text{被檢體吸光度}}{\text{標準吸光度}} \times 20 \mu\text{g/100ml} \times 50$$

3) 尿中 크레아티닌

물로 200배 稀釋한 稀釋尿를 만들고, 3個의 試驗管을 準備하여, 被檢用試驗管에는 稀釋尿 5ml, 1% 픽린酸溶液 2ml 및 1N 가성소오다 溶液 0.5ml를 넣고, 標準用試驗管에는 크레아티닌標準液 0.5ml, 蒸溜水 4.5ml, 1% 픽린酸溶液 2ml 및 1N 가성소오다 溶液 0.5ml를, 그리고 空試用試驗管에는 蒸溜水 5ml, 1% 픽린酸溶液 2ml와 1N 가성소오다溶液 0.5ml를 넣어 이들을 잘 섞어서 室溫에서 15分間 放置하였다가 Hitachi 124分光光度計를 使用하여 波長 515nm에서 吸光度를 測定하여 다음式으로 크레아티닌量을 算出하였다(King and Wootton 1961).

$$\text{크레아티닌量}(\mu\text{g/100ml}) = \frac{\text{被檢體吸光度}}{\text{標準吸光度}} \times 10 \times 200$$

그리고 크레아티닌 窒素量은 크레아티닌量에 係數로서 0.3715를 곱하여 算出하였다.

4) 尿素, 크레아티닌, 尿中總窒素間의 比의 計算

1) 尿素窒素, 크레아티닌比(urea nitrogen creatinine

Table 5. Hemoglobin level and proportion of anemia of urban slum preschool children.

Age (year)	Sex	Hemoglobin(g/100ml)		Proportion of anemia below 11.0g/100ml	
		Number	Mean S. D.	Number	Per cent
1	M	18	11.2±1.13	7	39
	F	20	11.3±1.20	7	35
2	M	17	10.7±0.95	7	53
	F	18	10.9±1.02	10	56
3	M	16	11.0±1.15	6	38
	F	15	11.3±1.13	6	40
4	M	16	11.8±1.20	4	25
	F	10	11.3±1.15	4	40
5	M	16	11.7±1.18	4	25
	F	11	11.9±1.21	1	9
6	M	11	11.8±1.28	3	27
	F	10	11.4±1.12	4	40
1-3	M	51	10.9	22	43
	F	53	11.2	23	43
4-6	M	43	11.8	11	25
	F	31	11.8	9	29

ratio:UN/C)

尿素窒素, 크레아티닌比는 다음식으로 計算하였다.

$$\text{尿素窒素, 크레아티닌比} = \frac{\text{尿中尿素窒素(mg/ml)}}{\text{尿中크레아티닌(mg/ml)}}$$

2) 尿中窒素, 크레아티닌窒素比(urea nitrogen, creatinine nitrogen ratio: UN/CN)

尿素窒素, 크레아티닌窒素比는 다음식을 利用하여 計算하였다.

$$\text{尿素窒素, 크레아티닌窒素比} = \frac{\text{尿中尿素窒素(mg/ml)}}{\text{尿中크레아티닌窒素(mg/ml)}}$$

3) 尿素比(urea ratio)

尿素比는 다음과 같이하여 計算하였다.

$$\text{尿素比} = \frac{\text{尿中尿素(mg/ml)} \times 100}{\text{尿中總窒素(mg/ml)}}$$

IV. 結果 및 考察

1. 身體計測

未就學兒童 178名(男子 94名, 女子 84名)과 國民學校

Table 6. Hemoglobin level and proportion of anemia of school children in Jaeju Island.

Age (year)	Sex	Hemoglobin(g/100ml)		Proportion of anemia below 11.0g/100ml.	
		Number	Mean S. D.	Number	Per cent
7	M	47	12.6±0.8	9	19.1
	F	51	12.5±0.2	11	21.6
8	M	35	12.6±1.0	6	17.1
	F	35	12.5±0.2	7	20.0
9	M	45	12.9±0.2	4	8.9
	F	30	12.9±1.2	4	13.1
10	M	38	12.9±0.2	3	7.9
	F	39	13.2±0.2	1	2.6
11	M	23	13.3±0.2	0	0
	F	33	13.1±0.3	3	9.1
		376	12.85	48	12.8
	M	188	12.86	22	11.7
	F	188	12.84	26	13.8

Table 7. Hemoglobin level of healthy infants and children (1-11 years)

Age (year)	Number	Hemoglobin(g/100ml.)
1	10	11.8±1.4
2	25	11.8±1.2
3	26	12.2±1.3
4	33	12.7±1.2
5	35	12.6±0.5
6	20	12.9±1.4
7	15	13.2±1.6
8	15	13.5±1.4
9	15	13.3±1.2
10	15	13.7±1.5
11	10	13.8±1.3

學童 376名 (男子 188名, 女子 188名) 그리고 對照群 滿 1歲부터 11歲까지의 正常健康兒童 219名의 身長, 體重, 上膊圍 및 三頭筋部位의 皮膚두께를 計測한 結果는

Table 8. Relative urinary excretion of urea, creatinine and total nitrogen in urban slum preschool children, sex combined.

Age (year)	Number of subjects	Urea N/ Creatinine	Urea N/ Creatinine N	Urea N×100 Total N
1	38	11.5	30.9	68.5
2	35	10.9	29.3	69.2
3	31	11.5	31.0	72.3
4	26	11.5	31.0	76.5
5	27	11.2	30.1	80.2
6	21	11.6	31.2	79.2
	178	̄ 11.4	̄ 30.4	̄ 74.3

Table 9. Relative urinary excretion of urea, creatinine and total nitrogen in school children in Jaeju Island by age and sex.

Age (year)	Number	Urea N/ Creatinine	Urea N/ Creatinine N	Urea N×100 Total N
7	98	10.5	28.1	80.4
8	70	9.6	25.9	80.7
9	75	9.1	24.5	79.8
10	77	8.9	24.1	87.2
11	56	8.4	22.4	83.3
	376	9.3	25.1	82.3

表 1, 2 및 3과 같다.

이들 결과에서身長과體重을美國標準値 및韓國標準値와比較하고, 上膊圍와三頭筋部位의피부두께는Jelliffe의標準値와比較하여이것을그림으로表示하면그림 1, 2, 3, 및 4와 같다.

그리고表 1~3의결과를各年齡別로이들標準値의80%未滿과以上에該當하는頻度を區分하여計算한結果는表 4와 같다.

a. 身長

表 1 및 表 2에서 보던年齡이 어릴 때는女子의身長이男子것보다一般的으로크며, 5歲부터는오히려男子의身長이女子의것보다큰傾向을나타내고있다. 이

Table 10. Relative urinary excretion of urea, creatinine and total nitrogen in healthy preschool and school children, sex combined.

Age (year)	Number of subjects	Urea N/ Creatinine	Urea N/ Creatinine N	Urea N×100 Total N
1	10	14.2	38.2	84.2
2	25	14.3	38.5	82.6
3	26	14.4	38.8	85.4
4	33	13.6	36.6	78.9
5	35	12.1	32.6	76.5
6	20	12.4	33.4	81.2
		13.4	36.1	81.5
7	15	12.1	32.6	86.2
8	15	11.8	31.8	78.2
9	15	12.9	34.7	82.5
10	15	12.8	34.5	78.9
11	10	11.9	32.0	80.6
		12.3	33.6	81.3

들 결과를 男女區別 없이, 美國標準値 및 韓國標準値와比較한 그림 1에 의하면, 對照群에서는 1~2歲에서만美國標準値보다 높고, 그 다음은 全般的으로 떨어지고 있다. 그리고 實驗群의 兒童은 全年齡을 통하여 美國標準値보다 떨어지고 있다. 그러나 韓國標準値에 比하면 對照群이 全年齡을 통하여 越等히 높고 實驗群에서는 1~5歲까지는 떨어지나 그 이상은 대체로 같다.

表 4에 依하면 1歲에서는 거의 全部가 美國標準値의 80% 이상에 속하고, 80% 以下는 1名뿐이나 2~3歲에서는 標準値의 80% 未滿이 54% 程度로서 많으며 4歲以後에서는 大體로 30~40% 程度를 유지하고 있어 美國體位에 比하여 相當히 떨어짐을 알 수 있다.

b. 體重

表 1 및 表 2에 依하면 實驗群에서의 男女問의 體重差異는 年齡에 따라서 一定한 傾向을 볼 수 없이 變動하고 있다. 그림 2에 依하면 對照群, 實驗群 다 같이 1~11歲를 통하여 美國標準値에 떨어지고 있는데, 年齡이 많아짐에 따라 그 差異가 커지는 傾向을 볼 수 있다. 그

Table 11 (a). Correlation between urea N/creatinine N ratio and hemoglobin concentration in urban slum preschool children.

Age (year)	Urea N/Creatinine N		Below 30	Above 30	Total
	Hemoglobin (g/100ml.)				
1	Below 11		4	8	12
	Above 11		2	14	16
2	Below 11		2	10	12
	Above 11		0	10	10
3	Below 11		4	8	12
	Above 11		2	20	22
4	Below 11		2	6	8
	Above 11		6	14	20
5	Below 11		2	4	6
	Above 11		10	20	30
6	Below 11		0	8	8
	Above 11		6	8	14

리고 對照群의 兒童의 體重은 韓國標準値보다는 全般的으로 높으며, 實驗群은 年齡에 따라 다르나 大體적으로 같거나 떨어지고 있다.

表 4의 結果에 依하면 未就學兒童 (1~7歲)의 體重은 1才에만 美國標準値의 80%未滿이 30% 程度이고 2歲以後에서는 그 未達程度가 增加되어 80%를 上廻하였는데 6歲에 이르러 더욱 많아지고 있다. 그리고 國民學校學童은 例外도 있기는 하나, 大體적으로 90%以上이 美國標準値의 80%에 未達되는 낮은 値를 보이고 있다.

c. 上膊圍

表 1 및 2에 依하면 上膊圍의 平均値는 性別에 따라 別다른 差異를 볼 수 없었다. 그림 3에 依하면 對照群은 全年齡을 通하여 大體적으로 Jelliffe의 標準値보다 6%程度 낮았으며, 實驗群에서의 未就學兒童은 Jelliffe의 標準値보다 1~6歲範圍에서는 大體적으로 12%程度 낮았으나, 7歲以後에는 標準値보다 더욱 떨어지고 있다. 그리고 表 4에 依하면, 實驗群의 未就學兒童은 年齡에 따라 變動이 甚하다, 4歲以後에는 Jelliffe의 標準値의 80% 以下가 60%정도이고, 國民學校學童에서는 年齡이 增加됨에 따라서 增加되었으며 10歲以下에서는 80% 未滿인 學童이 70~80%나 되며 11歲에서는 더욱 많은 傾向을 나타내고 있다.

d. 三頭筋部位에서의 皮膚두께

表 1 및 表 2에 依하면 三頭筋部位에서의 皮膚두께의 平均値는 年齡別로 보면 年齡이 많아질 수록 男子 女子가 같이 未就學兒童에서는 若干 적어지는 傾向을 볼 수 있으나 國民學校學童에서는 큰 差異를 볼 수 없었다. 性別로 보면 5歲以下에서는 뚜렷한 傾向을 볼 수 없으나 6歲以後에는 一般的으로 男子보다 女子가 더 두껍게 나타나 있다.

그림 4에 依하면 對照群兒童의 三頭筋部位에서의 皮膚두께는 1~6歲까지는 大體적으로 Jelliffe의 標準値에 대하여 9%정도 未達이 되고 있으나 7歲以後에는 17%정도나 未達되며 年齡이 높아질 수록 떨어지고 있다. 實驗群兒童의 男子들에서는 對照群보다 相當히 떨어지고 있으나 女子의 三頭筋部位의 皮膚두께는 變動이 심하여 一律적으로 말하기 어렵다. 특히 濟州島 國民學校 學童群에서의 皮膚두께가 女子가 對照群보다 높게 나왔는데 이것은 測定誤差가 아닌가 본다. 表 4에 依하면 年齡別로 變動이 甚하여 一律적으로 말하기 어려우나 大體적으로 Jelliffe의 標準値의 80%에 未達되는 값이 60% 정도도 볼 수 있다.

以上을 綜合하여 考察해 볼 때 身長 및 體重은 韓國標準値보다 다 같이 顯著하게 높고 都市 零細未就學兒童과 僻地 國民學校學童에 있어서 오히려 韓國標準値와 비슷하게 나온 事實은 韓國標準値가 1967年度前에 設定된 것으로서 그 以後의 韓國兒童의 食生活이 改善되어 全般的으로 體位가 커진 것으로 생각되며 1967年度의 韓國標準値는 現實에 맞게끔 修正되어야 할 것이다.

全般的으로 보아 都市 零細民 未就學兒童과 僻地就學兒童群의 身體計測値는 모두 對照群인 서울特別市 中産層 子女들보다 낮았으며, 특히 身長을 除外한 體重, 上膊圍, 皮膚두께는 差가 顯著하였다. 그리고 美國標準値, Jelliffe 標準値와 比較하여 보았을때, 1歲에서는 差가 적었으나 2歲以後는 隔差가 심하여졌고, 특히 體重, 上膊圍에 있어서는 年齡의 增加에 따라 標準値 80% 未滿의 頻度가 顯著하게 增加되었다. 즉 營養狀態에 比較的 關係가 적은 身長과 함께 營養狀態에 直接的이고 銳敏한 影響을 받는 體重 및 上膊圍에서 標準値의 80%에 未達되는 數値가 현저하게 많은 것은 遺傳的인 影響과 더불어 食餌攝取와 밀접한 관련을 가지고 있음을 示唆하고 있다.

2. 血色素量

實驗群으로서의 未就學兒童, 國民學校學童 및 對照群兒童(1~11歲)에서 採取한 血液中の 血色素를 分析한 結果의 平均値와 이것을 貧血判定値와 比較한 것은 表 5.6 및 7과 같다.

表 5에 依하면 都市 零細民 未就學兒童의 血色素濃

도의全體 平均値는 11.3g/100ml이며, 1~6歲的 未就學兒童의 血色素의 貧血該當値인 11.0g/100ml 以下인 例는 65名(36.5%)이 있으나, 그 貧血의 程度는 그렇게 甚하지 않아서 8.0g/100ml 以下는 全體 178名中 1名밖에 없었다. 貧血의 頻度는 男女가 모두 비슷하였으나 年齡이 增加됨에 따라서 그 頻度는 減少되었다. 表 6에 依하면 7~11歲的 國民學校學童의 血色素의 全體 平均値는 12.8g/100ml이며, 이 年齡群의 血色素貧血該當値인 12.0g/100ml 以下인 例는 全人員 376名中 48名으로 學童貧血의 頻度는 12.8%이었다. 年齡이 높아짐에 따라서 貧血의 頻度는 漸次로 減少되었으며 性別로는 男子가 女子보다 若干 낮았다.

表 7에 依하면 對照群(1~11歲)의 血色素의 全體 平均値는 12.9g/100ml이고, 1~6歲에서는 그 平均値가 12.3g/100ml이며, 7~11歲에서는 血色素의 平均値는 13.5g/100ml로서, 全體적으로 보아 對照群의 貧血頻度는 全體對象 219名中 5名(2.2%)밖에 되지 않았다.

즉 1~11歲的 兒童群에 있어서 全般的으로 男女間의 貧血의 頻度는 差異가 있었으며 年齡의 增加에 따라 貧血의 頻度는 減少되는 傾向이 있었으며, 特히 社會經濟的 環境에 따른 差異는 顯著하게 나타났다. 따라서 社會經濟的 要件에 따르는 食餌攝取의 質的 및 量的 差異가 血液中的 血色素濃度에 比較的 影響을 크게 미치는 것으로 생각된다.

3. 尿中窒素排泄量

未就學兒童, 國民學校學童 및 對照群小兒에서 採取한 尿中の 總窒素, 尿素窒素, 크레아티닌을 分析定量하여 尿素窒素/크레아티닌比, 尿素窒素/크레아티닌窒素比 및 尿素窒素/尿中總窒素 百分率을 計算한 것은 表 8, 9 및 10과 같다.

a. 尿素窒素/크레아티닌比

表 8에서 都市零細民 未就學兒童의 尿素窒素/크레아티닌比의 全體 平均値는 11.4이고 表 9에서 濟州島 國民學校兒童의 平均値는 9.3인데 表 10에서의 서울시 中產層 住民의 對照群에 있어서는 尿素窒素/크레아티닌比가 1~6歲에서 13.4이고 7~11歲는 12.3으로서 이들 比는 다 같이 都市零細民의 未就學兒童이나 濟州島 國民學校學童의 平均値보다 높은 값을 나타내고 있다.

b. 尿素窒素/크레아티닌 窒素比

表 8에서 未就學兒童의 尿素窒素/크레아티닌窒素比의 平均値는 30.4이고 表 9에서 國民學校學童은 25.1인데 表 10에서 對照群의 同年齡層兒童의 平均値는 各各 36.1 및 33.6로서 이들 比는 모두 實驗群에 比하여 顯著히 높았다. 그러나 各 年齡層에서의 男女間의 差異는 거의 볼 수 없었다.

c. 尿素窒素/尿中總窒素 百分率

表 8에 의하면 未就學兒童의 尿素窒素/尿中總窒素 百分率의 平均値는 74.3이며 表 10의 同年齡層의 對照群의 平均値 81.5보다 훨씬 낮았다. 表 9에 依하면 國民學校 兒童의 平均値는 82.3이었으며 이것은 表 10에서의 對照群의 平均値인 81.3과 比較할 때 大體로 비슷한 값을 보이고 있다.

한편 Arroyave (1962a)는 中南美의 Guatemala의 低所得農村地域과 高所得都市地域에 있어서 兒童들의 尿中尿素窒素/尿中總窒素 百分率을 求하여 본 結果 低所得農村의 未就學兒童에서 72.9±9.6, 高所得都市의 同年齡群에서 82.9±6.8을 報告하였고, 또한 低所得農村의 國民學校學童에서 69.4±10.0일 때 高所得 國民學校學童群에서 75.3±7.4을 報告하였다. 그리고 Luyken 및 Luyken-Koning (1960)은 Netherland 國民學校學童에서 82±10이고, Java島의 國民學校學童群에서는 85±8인데 歐羅巴式食餌를 하는 Java의 同年齡群에서 87±9을 報告한바 있다. 우리나라에서의 本 研究結果를 이들 報告와 比較하면 未就學學童에서는 大體로 一致하고 있으나 國民學校兒童은 所得別로는 關係 없이 다 같이 Guatemala 보다는 높은 値를 보이고 있다. 그리고 Netherland와는 비슷하나 Java보다는 오히려 떨어지고 있다.

以上 尿素窒素/크레아티닌窒素比와 尿素窒素/尿中總窒素比의 結果를 比較할 때 社會環境에 따른 差異를 보면 零細未就學兒童群이나 僻地 國民學校學童에 있어서 尿素窒素/크레아티닌窒素比는 對照群인 都市中產層子女들에 훨씬 未及되고 있는 반면 尿素窒素/尿中總窒素比는 未就學兒童群에서는 差가 顯著하였지만 國民學校學童群에서는 近似한 값을 보이고 있어, 尿素窒素/尿中總窒素比는 蛋白質營養狀態 判定에 좋은 方法이 되지 못함을 나타내고 있는데, 이것은 Dugdale와 Edkins (1964)가 尿素窒素/크레아티닌窒素比가 더욱 좋은 蛋白質營養狀態 判定方法임을 나타내고 있다는 報告와 一致하는 것이다.

4. 血色素濃도와 尿素窒素/크레아티닌窒素比間의 相關關係

未就學兒童 및 國民學校兒童의 血色素濃度를 WHO의 貧血規準에 따라, 1~6歲에서는 11.0g/100ml 未滿으로 하고, 7~11歲에서는 12.0g/100ml 未滿을 規準으로 定하고(WHO 1968), 尿素窒素/크레아티닌 窒素比의 評價基準을 1~6歲에서는 30을, 7~11歲는 20으로 定하여(Dugdale and Edkins 1964), 血色素濃도와 尿素窒素/크레아티닌 窒素比 間의 相關關係를 計算한 結果는 表 11 및 12와 같으며 여기서 未就學兒童은 1~3歲 및 4~6歲

Table 11 (b) Correlation between urea N/creatinine N ratio and hemoglobin concentration in urban slum preschool children.

Age (year)	Urea N / Hemoglobin (g/100ml)	Below 30		Above 30		Total and chi-square value
		Number	Per cent	Number	Per cent	
1-3	Below 11	10	11.9	26	30.9	84 $x^2=1.795$
	Above 11	4	4.8	44	52.4	
4-6	Below 11	4	1.2	18	20.9	86 $x^2=1.340$
	Above 11	22	25.6	72	48.8	
1-6	Below 11	14	8.2	44	25.9	170 $x^2=0.003$
	Above 11	26	15.3	86	50.6	

Table 12 (a). Correlation between urea N/creatinine N and hemoglobin concentration of school children in Jaeju Island.

Age (year)	Urea N/Creatinine N / Hemoglobin (g/100ml)	Below 20	Above 20	Total
		7	Below 12	
	Above 12	14	66	80
8	Below 12	4	9	13
	Above 12	9	48	57
9	Below 12	1	7	8
	Above 12	14	52	66
10	Below 12	1	3	4
	Above 12	17	56	73
11	Below 12	1	2	3
	Above 12	15	37	52

Table 12 (b). Correlation between urea N/creatinine N ratio and hemoglobin concentration of school children in Jaeju Island

Age (year)	Urea N/Creatinine N / Hemoglobin (g/100ml)	Below 20		Above 20		Total and Chi-square
		Number	Per cent	Number	Per cent	
7-11	Below 12	11	2.9	37	9.9	374 $x^2=0.035$
	Above 12	67	17.9	259	69.3	

로 細分하여 檢討하였다.

표 11에 의하면 1~6歳の 未就學兒童을 年齡別로 區別하지 않을 때는 血色素濃도가 11.0g/100ml以上으로서 尿素窒素/크레아티닌窒素比가 30以上인 것이 50.6%가 되어 (chi-square値는 0.003) 別다른 差異를 볼 수 없

었다. 그러나 1~3歲 및 4~6歲로 年齡層을 두가지로 區分하게 되면 (chi-square 値는 各各 1.795 및 1.343) 相關關係가 比較的 뚜렷하였다.

全般的으로 보아 血色素濃도와 尿中窒素化合物, 특히 尿素窒素/크레아티닌窒素比 間의 相關關係는 甚지 많음

Table 13. Correlation between hemoglobin concentration and anthropometric measurements of preschool children in urban slum area.

Anthropometric measurements		Hemoglobin (g/100ml)		Below 11		Above 11		Chi-square
		Number	Per cent	Number	Per cent			
Height	Below 80% of American Standard	26	14.6	39	21.9	$\chi^2=0.325$		
	Above 80% of American Standard	39	21.9	74	41.6			
Weight	Below 80% of American Standard	53	29.8	78	43.8	$\chi^2=2.71$		
	Above 80% of American Standard	12	6.7	35	19.7			
Skinfold Thickness	Below 80% of Jelliffe's Standard	46	25.8	69	38.8	$\chi^2=1.30$		
	Above 80% of Jelliffe's Standard	19	10.7	44	24.7			
Arm Circumference	Below 80% of Jelliffe's Standard	52	29.2	57	32	$\chi^2=13.9$		
	Above 80% of Jelliffe's Standard	13	7.3	56	31.5			

Table 14. Correlation between hemoglobin concentration and anthropometric measurements of school children in Jaeju Island.

Anthropometric measurements		Hemoglobin (g/100ml)		Below 12		Above 12		Chi-square
		Number	Per cent	Number	Per cent			
Height	Below 80% of American Standard	21	5.6	135	36.1	$\chi^2=0.02$		
	Above 80% of American Standard	27	7.6	191	51.1			
Weight	Below 80% of American Standard	47	12.6	308	82.4	$\chi^2=0.43$		
	Above 80% of American Standard	1	0.3	18	4.8			
Skinfold Thickness	Below 70% of Jelliffe's Standard	31	8.3	211	56.4	$\chi^2=0.02$		
	Above 80% of Jelliffe's Standard	17	4.5	115	30.7			
Arm Circumference	Below 80% of Jelliffe's Standard	41	11	256	68.4	$\chi^2=0.82$		
	Above 80% of Jelliffe's Standard	7	1.9	70	18.7			

이 나타났으나, 本實驗에서 본 바와 같이 未就學兒童群의 年齡을 1~3歲群과 4~6歲群으로 區分하여 보았을 때, 本相關關係가 깊어졌음을 고려하여 보면, 條件을

달리하므로서 그 有意性을 어느程度 찾아 볼 수 있는 可能性이 있음을 示唆하여 준다. 따라서 試驗對象의 條件을 더욱 嚴密히 하였을때의 이들 相關關係를 어떤 年齡層

Table 15. Correlation between urea N/creatinine N ratio and anthropometric measurements of preschool children in urban slum area.

Urea N/Creatinine N		Below 30		Above 30		Chi-square
Anthropometric measurements	Degree	Number	Per cent	Number	Per cent	
Height	Below 80% of American Standard	16	9.5	42	25	$\chi^2=0.85$
	Above 80% of American Standard	22	13.1	88	52.4	
Weight	Below 80% of American Standard	32	19	92	54.8	$\chi^2=0.66$
	Above 80% of American Standard	8	4.8	36	21.4	
Skinfold Thickness	Below 80% of Jelliffe's Standard	22	13.1	84	50	$\chi^2=0.007$
	Above 80% of Jelliffe's Standard	14	8.3	48	28.6	
Arm Circumference	Below 80% of Jelliffe's Standard	22	13.1	76	45.2	$\chi^2=0.09$
	Above 80% of Jelliffe's Standard	18	10.7	52	31	

Table 16. Correlation between urea N/creatinine N ratio and anthropometric measurements of school children in Jaeju Island

Urea N/Creatinine N		Below 20		Above 20		Chi-square
Anthropometric measurements	Degree	Number	Per cent	Number	Per cent	
Height	Below 80% American Standard	23	6.3	123	33.8	$\chi^2=3.0$
	Above 80% of American Standard	52	14.3	166	45.6	
Weight	Below 80% of American Standard	71	19.5	277	76.1	$\chi^2=0.016$
	Above 80% of American Standard	4	1.1	12	3.3	
Skinfold Thickness	Below 80% of Jelliffe's Standard	46	12.6	196	53.8	$\chi^2=0.852$
	Above 80% of Jelliffe's Standard	29	8	93	25.5	
Arm Circumferences	Below 80% of Jelliffe's Standard	66	17.9	227	62.4	$\chi^2=1.98$
	Above 80% of Jelliffe's Standard	10	2.7	62	17.0	

으로 細分하게 되면, 어느 程度의 有意性을 찾아볼 수 있지않나 생각되나 將次 더욱 追窮해볼 問題이다.

5. 身體計測値와 血色素濃度間的 相關關係

身體計測値의 評價基準으로서 身長과 體重은 美國標準値의 80% 未滿을, 그리고 上膊圍와 三頭筋部位의 皮부두께는 Jelliffe의 標準値의 80%未滿으로 定하였고, 貧

血의 基準은 血色素濃度 11.0g/100ml (1~6歲) 및 12.0g/100ml (7~11歲) 未滿으로 하여 各各 그 相關關係를 計算한 結果는 表 13 및 14와 같다.

표 13에 依하면, 未就學兒童에 있어서 血色素濃도와 身長, 體重, 上膊圍 및 피부두께 間의 相關關係를 보면 (chi-square值는 各各 0.325, 2.71, 13.9 및 1.30) 身體計測值中 身長은 血色素濃도와 그 相關關係가 낮았으나, 體重, 上膊圍 및 피부두께는 相當히 높았으며 특히 上膊圍와 血色素 間에는 高度로 有意한 關係를 찾아 볼 수 있었다.

표 14에 依하면, 國民學校學童의 血色素濃도와 身長, 體重, 上膊圍 및 피부두께 間의 相關關係는 (chi-square 值로서 各各 0.02, 0.43, 0.82 및 0.02) 全般的으로 未就學兒童에서와 같이 높은 相關關係를 볼 수 없었으나, 이들 學童群에서도 역시 上膊圍와 血色素 間에는 比較의 높은 相關關係를 볼 수 있었다.

따라서 身體計測值中 上膊圍는 血色素濃도와 有意한 相關關係를 보일 뿐만 아니라 上膊圍 自體가 骨格, 筋肉, 脂肪組織을 두루 包含하고 있어 全般的인 營養狀態判定 規準으로서 좋은 指標가 될 수 있음을 示唆하여 주고 있다.

6. 身體計測值와 尿素窒素/크레아티닌窒素比 間의 相關關係

身體計測值와 尿素窒素/크레아티닌窒素比 間의 相關關係를 計算한 結果는 表 15 및 表 16과 같다.

즉 未就學兒童들에서 尿素窒素/크레아티닌窒素比와 身長, 體重, 上膊圍 및 피부두께 間의 相關關係는 (chi-square值는 各各 0.85, 0.66, 0.09 및 0.007) 대단히 낮았으며, 國民學校學童에서는 (chi-square值는 3.0, 0.016, 1.98 및 0.752) 身長 以外的 값은 比較의 낮았다.

그러나 身體計測值와 尿素窒素/크레아티닌窒素比 間의 相關關係는 身長에서 높은 值를 볼 수 있었으며, 其他의 身體計測值인 體重, 上膊圍 그리고 피부두께와의 相關關係는 대체로 낮았다. 단지 國民學校學童에서 上膊圍와 尿素窒素/크레아티닌窒素比와의 사이에 어느 程度의 相關關係를 볼 수 있었다.

지금까지 蛋白質의 營養狀態를 평가하는 여러가지 尺度들이 많이 報告되었으나, 이들을 抱括할 수 있는 具體的인 方法에 대해서는 아직 意見의 一致가 없다. 따라서 이러한 抱括의 이고 綜合的인 評價基準의 設定이 어렵다는 것은 國際營養學會의 蛋白質·칼로리 營養不良評價委員會의 報告(INUS 1970)에서 이미 指摘되었다. Rao와 Singh (1970)은 營養不良兒童群과 正常兒童群 間의 體重, 體重/身長比, 上膊圍, 皮膚두께에 있어서

有意한 差를 報告하였고, Crispin 등(1968)에 의하면 體重/身長比, 體重/上膊圍比가 營養狀態와 有意한 相關關係가 있음을 報告하였다. 또한 WHO의 Western Pacific Regional Office에서 권장한 malnutrition-grade score method (WHO 1969), weight/height malnutrition percentage法 등(WHO 1969)도 有意하게 利用되는 方法이기도 하다. 그러나 이러한 身體計測值만으로는 營養狀態를 明確히 表現한다고 보기는 힘들며, 더욱 蛋白質營養狀態의 判定은 더욱 困難하다고 볼 수 있다. 따라서 集團에 있어서의 蛋白質攝取度를 比較하는 尺度로 利用될 수 있는 尿中窒素化合物의 比, 그中 특히 Dugdale과 Edkins (1964)가 보고한 바와같이 尿中尿素窒素/크레아티닌窒素比를 算出하여 比較하여 볼 수 있고, 또한 營養狀態와 密接하게 關聯되어 있는 貧血의 尺度인 血色素濃도도 比較하여 볼 수 있다. 그러나 本實驗에서 밝혔듯이 이들을 抱括하는 方法은 쉽지않아 이들 營養狀態判定基準들 사이의 相關關係는 上膊圍와 血色素濃度 間外에는 別로 有意度가 높지 않았다. 그러나 尿素窒素/크레아티닌窒素比와 血色素濃度에서 본 바와 같이 年齡群을 細分하였을 때, 그 相關度가 더욱 올라간 事實을 考慮하여 보면, 여러 尺度들을 條件을 달리하여서 計算하면 그 相關度가 훨씬 높아질 수 있을 可能性이 있으며, 이러한 조작을 통해서 보다 抱括的인 營養狀態評價 規準을 確立할 수 있으리라고 생각되며 營養狀態評價를 爲해 가장 많이 시도됐던 복잡하고 煩거로운 個人別 食餌調査 등의 勞苦를 解消할 수 있어 營養狀態判定이 보다 簡便하여지고 客觀的이며 正確한 評價方法이 될 수 있으리라고 생각되는 바이다.

V. 結 論

著者は 韓國 未就學兒童 및 國民學校學童의 蛋白質營養狀態를 把握하고, 蛋白質營養狀態를 評價할 수 있는 基準을 定하기 위한 努力의 一環으로, 都市零細民 未就學兒童 178名(男94名, 女 84名), 濟州道 國民學校學童 376名(男 188名, 女 188名)을 實驗群으로 하고, 서울市 內 中產層 아파트에 居住하는 1~11歲까지의 正常健康小兒 219名을 對照群으로 하여 身長, 體重, 上膊圍 및 三頭筋部位의 皮膚두께를 計測하고, 또한 血色素濃度, 尿中 尿素窒素, 크레아티닌, 總窒素를 各各 定量하였으며, 이로부터 尿中尿素窒素/크레아티닌比, 尿中尿素窒素/크레아티닌窒素比 및 尿中尿素窒素/總窒素 百分率을 求하여, 蛋白質攝取量에 따른 尿中尿素化合物의 排泄과 營養狀態를 評價하는 身體計測值와의 相關關係를 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 都市零細民의 未就學兒童과 僻地 國民學校學童의 身體計測値는 全般的으로 對照群보다 낮았다. 한편 對照群은 各年齡層에서 韓國標準値보다 모든 身體計測平均値가 높았으며 美國標準値에는 아직 未及하였다. 또한 身長, 體重, 上膊圍, 및 皮膚두께 등의 身體計測値中 特히 體重은 零細兒童에 있어서 同年齡群의 標準對照値의 80%에 未達하는 頻도가 年齡이 높아짐에 따라 顯著하게 增加되었다.

2. 都市零細民의 未就學兒童群에서의 血色素濃度 11g/100ml 以下는 36.5%이고 濟州道 國民學校 學童群에서는 血色素濃度 12g/100ml 以下는 12.8%로서 比較的 많았으나 中産層兒童의 對照群에 있어서 貧血의 頻도는 全體의 2.2%에 不過하였다.

3. 都市零細兒童群에서의 尿素窒素/크레아티닌窒素比는 平均値가 31.6이고 濟州道 國民學校學童群에서는 25.0인데 比하여 同年齡群의 對照 中産層兒童에서는 各各 38.1 및 40.5로 實驗群보다 相當히 높았다. 또한 未就學兒童에서의 尿素窒素/크레아티닌窒素比는 30以下가 23.5%이고 國民學校學童에서는 이 比가 20以下인 것이 20.8%이다.

4. 實驗群에 있어서 尿素窒素/크레아티닌窒素比와 血色素濃度間에 본 相關關係는 零細未就學兒童群을 1~3歲群과 4~6歲群으로 나누어 보았을 때, 비교적 높은 相關度를 보였으나 濟州道 國民學校 學童群에서는 높지 않았다.

5. 各 實驗群에서 血色素濃도와 各種身體計測値 間의 相關關係는 國民學校 學童群에서 보다는 零細兒童群에서 높았으며, 특히 上膊圍와 血色素濃度 間에는 有意한 相關關係를 보였고, 身長과 血色素濃度間에는 相關도가 극히 낮았다.

6. 尿素窒素/크레아티닌窒素比의 各種 身體計測値 間의 相關關係는 全般的으로 낮았으나, 그中 濟州道 國民學校學童群의 身長과 上膊圍에서 尿素窒素/크레아티닌窒素 間에 비교적 높은 相關關係를 보였다.

以上的 結果를 綜合하여 보면 都市零細未就學兒童과 濟州道 國民學校學童에 있어서 身體計測値로 比較하여 본 發育狀態나, 血色素濃도로 본 貧血頻度, 그리고 尿中의 總窒素量, 尿素窒素量 및 크레아티닌窒素量 등으로 엮은 蛋白質攝取정도 등 여러 評價方法으로 나타난 結果로 보아 同年齡群의 都市 中産層兒童들 보다 營養狀態, 특히 蛋白質營養狀態가 不良함을 알 수 있었다. 특히 이들 集團의 營養狀態의 判定에 있어서 尿中尿素窒素/크레아티닌窒素比는 環境要因에 따라 顯著한 差가 있어 蛋白質營養狀態評價에 있어서 좋은 指標가 될 수 있으며, 더욱 이와 併行하여 身體計測 및 血色素濃度 등을

測定하여 봄으로써 보다 나은 蛋白質營養狀態 判定의 方法이 될수 있음을 보여주었다.

本 研究를 爲하여 始終 指導해 주신 金載勸教授任과 蔡範錫副教授任께 深甚한 感謝를 드립니다.

ABSTRACT

A Study on Urinary Nitrogen Metabolites regarding Protein Nutritional Status of Children in Korea

Sumi Mo, Bum Suk Tchae

Department of Food and Nutrition, College of Home Economics, Seoul National University

Though protein malnutrition among infants, and children is recognized as a major public health problem in most developing countries, precise data regarding protein intake in these age groups are scanty. It is apparent that some universally acceptable and practical methods for the evaluation of protein nutritional states in order to assess the prevalence and severity of protein malnutrition in different parts of the world are desirable to evaluate the effectiveness of nutrition programs for the prevention of malnutrition.

During the last few years, there have been numerous reports of somewhat low excretion of urinary nitrogen metabolites in population groups with inadequate protein intakes. There are evidences that the turnover of body protein is more rapid when the protein intake is higher than when it is lower. Various urinary urea to total nitrogen or creatinine ratios or indexes, are tested in children from different nutritional and socioeconomic conditions and found that the ratios or indexes to be markedly lower in the groups with poorer nutrition.

Determinations of anthropometric, hematologic measurements were made as well as urinary nitrogen excretion on 219 healthy infants and children ranging from 1 to 11 years old, 178 urban slum preschool children around Seoul, and 376 school children in Jaeju Island were also studied.

Based on the evaluation of relationship between protein intake and urinary nitrogen excretion as an index suitable for the detection of the protein malnutrition was described in this paper.

The results of this study were as follows:

(1) In general, the means of anthropometric measurements, height, weight, arm circumference and skinfold thickness of urban slum preschool children were slightly lower than the Korean standards, and Jaeju school children were within normal limit of Korean standards. However, healthy infants and children ranging from 1 to 11 year of age had higher levels than the Korean standards and lower than the American standards.

(2) The mean hemoglobin level of preschool children in slum area was 11.3g/100ml hemoglobin and less than 11.0g/100ml in 65 of 178 children. School children in Jaeju had mean hemoglobin level of 12.8g/100ml and number of children less than 12.0g/100ml was 40 in 376 school children. The mean hemoglobin level of healthy preschool children was 12.9g/100ml and school children, 13.5g/100ml.

(3) The mean values of urea nitrogen/creatinine nitrogen ratio of preschool children in slum area, Jaeju school children and healthy preschool and school children were 31.6, 25.0, 38.1 and 40.5 respectively.

(4) Relatively close relationship was observed between urea nitrogen/creatinine nitrogen ratio and hemoglobin level of all children, especially high in preschool children.

(5) Relationship between hemoglobin level and anthropometric measurements was relatively close in all children, however, high between arm circumference and hemoglobin, and low between height and hemoglobin in urban preschool children.

(6) Although relationship between anthropometric measurements and urea nitrogen/creatinine nitrogen was hardly found, there was a slight relationship between urea nitrogen/creatinine nitrogen ratio and height, and arm circumference in preschool children

REFERENCES

- Annino, J.S.: *Clinical chemistry*, p. 154, 3rd ed. Little Brown & Co. Boston, 1964.
- Arroyave, G.: *The estimation of relative nutrient intake and nutritional status by biochemical methods: Proteins*. *Amer. J. Clin. Nutr.* 11:447, 1962a.
- Arroyave, G.: *Biochemical evaluation of nutritional status in man*. *Fed. Proc.* 20:39, 1962b.
- Arroyave, G. and Lee, M.: *Variation in urinary excretion of urea and N'-methylnicotinamide during the day comparison with fasting levels*; *Arch. Latinoam. Nutr.* 16:125, 1966.
- Arroyave, G., Wilson, D., and Viteri, F.: *Variations in urine and blood serum nitrogenous constituents with controlled protein intakes*; *Proc. Seventh. Intern. Cong. Nutr. (Hamburg)* p. 164, 1968.
- Beaton, G.H. and McHenry, E.W. (eds.), *Nutrition: A comprehensive treatise. Vol. II; Vitamins, Nutrient requirement and food selection*. Academic Press, N.Y., 1964.
- Beaton, G.H. and McHenry, E.W. (eds.): *Nutrition: A comprehensive Treatise Vol. III*. Academic Press, N.Y., 1966.
- Bohdal, M. and Simmons, W.K.: *A comparison of the nutritional indices in healthy African, Asian and European Children*. *Bull. WHO* 40:166, 1969.
- Bradfield, R.B., Jelliffe, E.F.P.: *The early assessment of malnutrition*. *Nature* 225:283, 1970.
- Cantarrow, A. and Trumper, M.: *Clinical Biochemistry*. London, 1962.
- Couvée, L.M.J., Nugteren, D.H., and Luyken, R.: *The nutritional condition of the Kapaukus in the central highlands of Netherlands New Guynea. I. Biochemical examinations*. *Trop. Geograph. Med.* 14:27, 1962.
- Cravioto, J., DeLicardie, E.R., and Birch, H.C.: *Nutrition, growth and neurointegrative development. An experimental and ecologic study*. *Pediatrics*, 38:319, 1966.
- Crispin, S., Kerrey, E., Fox, H.M., and Kies, C.: *Nutritional status of preschool children, II. Anthropometric measurements and interrelationship*; *Am. J. Clin. Nutr.* 21:1280, 1968.
- Davidsohn, I. and Nelson, D.A.: *Hematocrit in clinical diagnosis by laboratory methods*. p. 146, 14th ed.: W.B. Saunders, Philadelphia, 1969.
- Dugdale, A.E. and Edkins, E.: *Urinary urea/ Creatinine ratio in healthy and malnourished children*. *Lancet* 1:1062, 1964.
- Folin, O.: *Laws governing the chemical composition of urine*: *Amer. J. Physiol.* 13:66, 1905.
- Protein Calorie Malnutrition, the International Union of Nutritional Sciences: *Assessment of protein nutritional status*; *Amer. J. Clin. Nutr.* 23:807, 1970.

18. Jelliffe, D. B.: *Infant nutrition in the subtropics and tropics*, WHO Monograph Ser. No. 29. Geneva, 1955.
19. Jelliffe, D. B.: *The assessment of the nutritional status of the community*, Wld. Hlth. Org. Geneva, Monograph Ser. 53, 1966.
20. King, E. J. and Wootton, I. D. P.: *Microanalysis in Medical Biochemistry*. London, 1961.
21. Luyken, R. and Luyken-Koning, F. W. M.: *Studies on the physiology of nutrition in Surinam. III. Urea excretion*, Trop. Geogr. Med. 12:237, 1960.
22. Munro, H. N. and Allison, J. B. (eds.): *Mammalian protein metabolism Vol. I. and II.* Academic Press, N. Y. 1964.
23. National Academy of Sciences-National Research Council: *Preschool child malnutrition: Primary deterrent to human progress*. N AS-NRC publication No. 1282, 1966.
24. Nelson, W. E.: *Textbook of pediatrics*. (8th ed.) W. B. Saunders, Philadelphia, 1964.
25. Manual for nutrition survey: 2nd ed. *Interdepartmental committee on nutrition for national defence*. National Institute of Health, p. 153, 1963.
26. Platt, B. S.: *Nitrogen metabolism in malnutrition in African mothers, infants and young children*. Report of the second Inter-African Conference on Nutrition. Gambia, November, 1952, p. 153, London, 1954, Her Majesty's Stationary Office.
27. Platt, B. S.: *Malnutrition and the pathogenesis of disease*. Tr. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg. 52:189, 1958.
28. Platt, B. S. and Heard, C. R. C.: *Biochemical evidences of protein malnutrition*. Proc. Nutr. Soc. 17:11, 1958.
29. Rao, K. V. and Singh, D.: *The evaluation of the relationship between nutritional status and anthropometric measurements*. Am. J. Clin. Nutr. 23:83, 1970.
30. Scrimshaw, N. S. and Béhar, M.: *Protein malnutrition in young children*. Science 133:2039, 1961.
31. Simmons, W. K.: *Urinary urea nitrogen creatinine ratio as indicator of recent intake in field studies*. Amer. J. Clin. Nutr. 25:539, 1972.
32. Simmons, W. K., and Bohdal, M.: *Assessment of some biochemical parameters related to protein-calorie nutrition in children*. Bull. WHO 42:897, 1970.
33. Viteri, F. Béhar, M. Arroyave, G., and Scrimshaw, W. S.: *Clinical aspects of malnutrition, Mammalian protein metabolism Vol. II*, N. Y. Academic Press, N. Y., 1964.
34. Walker, A. R. P.: *The nutritional state of South African child population groups as reflected by height, and nitrogen partition in the urine*. S. African Med. J. 37:400, 1963.
35. Waterlow, J. C.: *The assessment of marginal protein malnutrition*. Proc. Nutr. Soc. 22:66, 1963.
36. World Health Organization Expert Committee on Medical Assessment of Nutritional Status. WHO Tech. Rept. Ser. No. 258, 1963.
37. WHO. Tech. Rept. Ser. No. 301.: *Protein requirements*. Geneva, 1965.
38. WHO Scientific Group: *Nutritional anemias*. WHO Tech. Rept. Ser. No. 405, 1968.
39. WHO Western Pacific Regional Office: *The health aspects of food and nutrition*, p. 78, Manila, WHO, 1969.
40. Winick, M. and Rosso, P. *The effect of severe early malnutrition on cellular growth of human brain*. Pediat. Res. 3:181, 1969.
41. Yuite, C. L., Lucas, F. V. Olson, J. P., and Shapiro A. B.: *Plasma protein turnover and tissue exchange*. J. Exp. Med. 109:173, 1959.
42. 姜英豪, 金仁達: 韓國嬰幼兒의 蛋白·칼크리 營養失調에 關한 研究. 公衆保健雜誌, 5:77, 1968.
43. 大韓小兒科學會: 韓國小兒의 發育標準值, 1967.
44. 蔡範錫, 金鍾玉: 國民學校兒童의 蛋白食餌攝取評價에 關한 研究. 韓國營養學會誌, 5:151, 1972.
45. 蔡範錫, 李孝恩: 韓國農村未就學兒童의 鐵缺乏性貧血에 關한 研究. 韓國營養學會誌, 3:4, 1970.
46. 蔡範錫, 朱德淑: 韓國未就學兒童의 營養性貧血에 關한 研究. 韓國營養學會誌, 4:1, 1971.