

蛋白質營養狀態의 評價

□ 國際營養學會：蛋白質·카로리營養不良評價委員會報告*

高麗大學校 醫科大學 生化學教室

朱 軫 淳(譯)

最近 數年間に 一定 地域 住民의 蛋白質營養狀態를 評價하기 爲하여 實際의 으로 認爲한 指標을 만들기 爲한 여러가지 試圖가 이루어졌다. 蛋白質營養失調의 指標을 決定하는 일은 實際問題로 매우 어려운 일이다. 世界의 大部分의 地域에서는 蛋白質 營養不足은 언제나 여러 程度의 “카로리”不足이라든가 이와 同時에 其他 營養素不足도 함께 겹쳐있다. 그러므로 實際問題로 거의 大部分의 開發途上後進國의 貧困한 階層의 人들에게는 여러가지 營養素의 不足을 일으키고 있다. 이런 事情으로 唯獨히 蛋白質營養狀態를 判定할만한 臨床의 또는 生化學的인 指標을 찾아낸다는 것은 매우 어려운 일이다.

잘 알려진 營養素間의 相互關係로서 생각해보면 蛋白質 以外의 다른 營養素의 不足이 蛋白質失調의 症狀을 特定케 하든가 또는 變化시키든가 또는 더 惡化시킨다 고 생각된다.

最近의 研究로 보면 世界의 많은 貧困한 地域의 主된 營養上問題로는 “카로리”不足이다. 故로 이런 地域에서 의 뚜렷한 現象은 「“카로리”—蛋白質營養不良」이라 고 부를 수 있다. 幼兒期의 「蛋白質—“카로리”營養不良 (PCM=Protein-Calorie Malnutrition) (또는 蛋白質 “카로리”缺乏症)라는 말이 一般의 으로 흔히 쓰이고 있고, 國際機關에서도 承認되어 있는것으로 믿어짐으로 이 報告에서는 輕症인 것으로부터 Kwashiorkor 나 Marasmus를 包含한 重症인 것 까지 를 모두 다 합쳐서 이 用語로 表示하기로 한다. 世界의 여러 地域에서 的 PCM의 程度와 範圍를 評價하고 또 그러한 營養不良을 豫防하거나 抑制하기 爲한 營養改善計劃의 效果를 評價

하자면 國際的으로 承認되어 있고 또 實際의 인 蛋白質 營養狀態調查方法을 使用하는 것이 바람직한 일이다. 本報告에서는 이 目的에 도움이 될 몇가지 實際의 인 方法을 簡單히 論하기로 한다.

食事의 評價

操心스러운 研究의 結果, 生理的으로 서로 다른 調査群에 對하여 蛋白質, “카로리” 및 其他 營養素의 所要量을 定할 수 있게 되었으며 이런 數値에 對하여서는 큰 異論이 없는 것으로 믿어진다. 이 所要量을 基準로 하여 蛋白質과 “카로리”에 對하여 日常의 食事로서 充分히 攝取할 수 있는가 를 定하는 것이 여러 人口群에 對한 蛋白質營養狀態를 評價하는 좋은 方法임은 確實하다. 操心스러히 食餌攝取調查를 함으로서 營養攝取의 不充分한 것은 勿論 그 不充分의 質的 및 量的 狀態도 알 수 있다.

蛋白質 “카로리”不足問題에 對하여서는 이미 많은 論文이 發表되어 있지만, 蛋白質 “카로리”營養不良이 빈발하고 있는 人口群에 對한 就學前兒童의 蛋白質· “카로리”攝取에 關한 正確한 資料는 大端히 稀少하다. 많은 경우 就學前兒童의 食事に 關한 資料는 家族全體의 食事量에 對한 매우 平凡한 調査에 依하여 家族中 就學前兒童의 食事攝取量을 任意的 係數를 써서 計算해내고 있다. 事實上 Kwashiorkor나 Marasmus를 일으키는 食餌攝取狀態에 對한 推定은 이러한 資料에 依據하고 있는것이 많다. 面接質問에 依한 方法이나 좀 더 仔細한 食事內容分析等에 依한 直接的인 食餌攝取調查를 한 結果는 그 成績이 매우 興味있는 것이다.

한 地域에 對한 蛋白質營養狀態의 評價方法으로서 是 그 地域의 就學前兒童中에서 그 代表를 選出하여 그 食餌攝取量을 直接調查하는 것이 重要한 方法으로 推薦할 수 있다. 信賴되기 爲해서는 食餌攝取調查方法은 그 地域社會의 特性에 맞추어 操心스럽게 作定하여야

* 國際營養學會의 “蛋白質—카로리—營養不良評價委員會 委員長은 다음과 같다.

Dr. G. Arroyave(Guatemala), Dr. J.S. Dining(타이)
Dr. S. Frenk(멕시코) Dr. C. Copalan, 委員長(印度)
Dr. A.E. Harper(미국) Dr. D.B. Jelliffe(자마이카)
Dr. R.G. Whitehead, 副委員長(英國 및 우간다)

한다. 예를 들면 普通으로 쓰는 調查方法과는 달리 面接質問으로 하는 食物攝取量에 關한 資料는 特히 就學前兒童을 爲해 만들어 먹인 食物에 對한것이라야만 한다. 이런 資料로부터 食品分析表에 依해 營養成分 組成을 定하려면 調理된 것을 原材料의 食品價로 換算 해야 한다. 이에 使用되는 換算係數는 調理方法에 依하여 많은 差異가 진다. 서로 다른 種類의 調理食品에 對하여 適當한 換算係數를 定하기에는 慎重한 豫備研究가 必要할 것이다. 또 標準화된 面接質問에 依한 調查方法으로 얻는 結果는 몇개의 食事に 對한 分析結果와 比較檢討할 必要도 있을 것이다.

Hyderabad의 營養研究所의 研究에 依하면 適當한 標準으로서 이룩된 面接質問調查方法으로 訓練된 調查員이 調査한 食事調査成績은 實際의 化學分析에 依한 成績과 잘 合致된다고 한다. 이와같은 就學前兒童에 對한 調査는 까다롭고 힘드는 일이지만 하나 實行에 있어서는 그 地域에 適當한 標準方法이 定해지고 調查員이 잘 訓練되어 있으면 그 調査의 成功 可能性은 매우 큼이 明白하다.

食事攝取調査의 利點은 다른 營養素의 狀態에 對하여서도 알 수 있다. 또 營養狀態를 改善하기 爲해 必要한 食事의 補足量과 그 質에 對하여서도 情報를 더 해 준다. 評價의 主目的은 治療方法에 對한 情報를 얻는데 있는 것이니 이는 매우 重要한 點이다. 어떤 경우이고 食事狀態에 對한 情報는 臨床症狀 및 生化學的 檢査成績을 풀이하는데 必須的이다.

臨床症狀

地域營養調査에서 幼兒期の 蛋白質·“카로리”營養不良(PCM)을 짐작하게하는 11種의 臨床症狀이 列擧되었다. (① 浮腫 ② 毛髮脫色 ③ 毛髮이 빠지기 쉬움 ④ 毛髮이 가느라지고 형성해짐 ⑤ 곳곳한 毛髮 ⑥ 筋肉消耗 ⑦ 皮膚脫色 ⑧ 運動神經變化 ⑨ Moon face ⑩ 肝肥大 ⑪ 脫庇屑性 皮膚炎).

이들 症狀은 모두 다 主觀的인 것으로서 그 基準을 定하기 어렵고, 또 量的으로 表示하기는 더욱 어렵다는 缺點이 있다. 게다가 이들 症狀은 輕症 또는 普通의 PCM 때에 언제나 나타나는 것이 아니라 遺傳的인 特徵 다른 營養素의 不足, 微生物이나 寄生虫感染型 및 進行의 狀況, 重한 程度와 速度, 發病한 年齡 그리고 重症의 PCM의 支配的인 地域型(Marasmus 라든가 Kwashiorkor)等等 各種의 地域의 特質의 相互關係에 따라 다르다.

同時에 調査가 充分히 잘 訓練되어 있고 찾아내고져

하는 症狀이나, 障害가 可及的으로 標準化되어 있으면 臨床的 症狀을 調査하는 데에는 값비싼 器具는 必要없이 迅速히 數量이 測定할 수 있다.

이와같이 難點이나 모호한 點이 있다치더라도 PCM 調査에서 11개의 主觀的인 臨床症狀과 2개의 重症症狀(Kwashiorkor와 Marasmus)은 모두 다 記錄되어야 하는데 그 理由는 그 記錄을 分析하여 特定地域에서의 PCM 進行의 形態와 狀況을 理解하는데 도움도 되고 또 그것이 後에 特別調査報告書를 作成코저하는 調査員이나 研究員에게 도움이 되기 때문이다.

甚한 두가지症狀, Kwashiorkor와 marasmus가 一定地域內에 퍼져있다는 것은 萬一 ① 그 地域으로부터의 入院이 必要한 例數가 明白히되고 ② 이와같은 進行된 症狀의 例數가 언제나 그 地域의 PCM의 狀態를 一定하게 表示한다 라는 假定을 하지 않는다면 重要한 證據가 된다. 예를들면 Kwashiorkor가 거의 없거나 全然 없는 PCM가 相當히 많이 볼수있기 때문이다.

組織檢査

最近 比較的 特殊한 組織에 對한 PCM의 影響을 測定하는 檢査法이 여러가지로 案出되었다. 이들은 ① 形態學的인것 ② 身體的인것의 2種類들로 區分할 수 있다.

1) 形態學的인것

Squires³⁾에 依하여 考案된 “Duccal Semear Test”는 아 직은 그리 널리는 試驗이 이룩되어 있지 않은것 같고 PCM 以外의 要因에 關聯하여 생각할 수도 있다. 細胞學的인 變化(例컨대 脫水, 發熱, 비타민 A 缺乏症)도 이 試驗에 關係될 것이라고 믿어지지만 더욱더 試驗해 볼 必要가 있다.

또 極히 最近에 Bradfield等⁴⁾은 正常인 때와 甚한 PCM 때의 毛根의 形態의 差異를 明白히 하였다. 毛根 形態의 異常이 年齡別의 低體重과 密接한 相關關係가 있음을 實證하였다. 西印度群島의 St. Vincent에서의 調査에 對한 最近의 結果⁵⁾는 이 試驗이 實地調査에 利用될 수 있음을 보여주었다.

2) 身體的인것

蛋白質을 多量含有하고있는 여러組織의 強度가 重症 PCM 때에 試驗되었다. 그리고 毛髮의 引張強度⁶⁾와 耳의 軟骨組織의 伸縮性⁷⁾은 Kwashiorkor 때에 大端히 減退됨을 보았다. 그러나 比較的 輕한 PCM을 評價할 때에도 適用할 수 있을런지에 對해서는 더 試驗해보아야 한다.

身體計測

急速한 成長은 幼兒期의 特色이고, 反對로 身體의 不均衡을 隨伴하는 成長遲延은 그리 甚하지 않은 PCM의 初期症狀이다. 그러나 不均衡의 程度와 그型은 그 小兒가 營養不良으로 轉배의 年齡等의 여러가지 要因에 따라 다른것 같다.

PCM 調査에서 도움이되는 身體計測은 比較的 簡單하다. 即 값도 비싸지않고 複雜하지도 않은 機器이던 足하고 또 그로서 目的하는 data를 얻을 수 있다. 高度로 訓練된 測定者가 꼭 必要한것도 아니지만 調査員의 質의 如何에 相關없이 技術이 올바르게 標準化되어 있고 器具가 자주 檢定되어 있을 때에만 正確하고 有用한 data가 얻어진다. 實地에 身體計測을 하기 前에 慎重한 指導로서 實際의인 訓練을 받을 必要가 있다.

身體計測의 難點들

1. 標準

測定結果를 結論지을 必要가 있을 때에는 “參考文獻의 標準”과 比較檢討되어야만 한다. 두 種類의 標準值 a) 地域的인것, b) 國際的으로 承認된것 들이 使用될 것이다.

a) 地域的標準: 地域的인 標準은 그 地域에 對하여 遺傳이 考慮된다는 見地에서 適切하다는 利點이 있다. 어느地域의 경우에도 標準은 特定 人種群에서 뽑힌 充分한 營養을 攝取하고 免疫이 있고 寄生蟲이 없는 小兒들 中에서 얻은 것이어야만한다. 所謂 地域的標準은 小兒健康센터, 또는 小兒診療所(或은 小兒科 外來)에 다니고 있는 小兒를 測定한것이 많다. 이런 어린이들은 그 地域의 어린이들에 비해 一般的으로 良好하나 그 地域의 遺傳的 潛在性을 充分히 考慮한 것이라고 볼 수 없다. 그러나 只今으로서의 멀지 않은 將來를 爲하여는 이것이 實際의이고 現實的인 標準이 될 수 있을 것이다. 어떤 경우이고 地域標準을 만들었을 때에는 그 出處를 明白히 해야한다.

b) 國際的으로 利用되는 標準: PCM의 實地調査에서 가장 흔히 使用되는 6種類의 測定—① 體重 ② 身長 ③ 腕圍 ④ 頭圍 ⑤ 胸圍 ⑥ 三頭筋部位의 皮膚두께等—에는 國際標準이 適用된다. 그 몇개는 表²⁾로서 發表되어 있다. 이들은 여러 研究者들에 依하여 서로 다른 時點에서 서로다른 人種에 對하여 이루어졌다는 難點이 있다. 世界의 代表의 人種群中에서 選擇된 幼兒를 對象으로 하여 이 6種의 基本的인 測定을 共同으로 研究하는것이 바람직하다.

國際標準은 받아들여지기 쉽다는 것과 또 한 地域에서의 調査結果와 다른 地域의 結果와의 比較가 可能하다는 利點을 가지고 있다. 그것은 遺傳學的으로 보아서 반드시 適當하지는 않다치더라도 生物學的, 遺傳的 影響보다는 環境條件 主로 營養이 大部分의 人類(Pygmie와 Watutsi族과 같은 全혀 特殊한 경우는 除外)의 成長에 더 큰 뜻을 지니고 있음은 이미 證明된 바이다. 地域的 標準과 國際標準이 같은 程度가 아닐 때에는 測定結果는 兩者에 關聯시켜 表示하는 것이 理想的이다.

2. 年齡査定

世界의 많은 地域에서 父母들은 自己子息의 正確한 年齡을 모른다. 이것은 아마도 地域的으로나 文化的으로나 그리 重要하지 않기 때문이겠다. 이런 狀況下에서는 그 地方의 過去에 있는 特定의 “일”들의 年代順의 “달력”으로 子息의 年齡을 定하게된다. 그러나 그런 달력이 마련되기에는 相當히 오랜時間이 必要하고 또 各地域에 따라 個別的으로 만들어져야 한다. 게다가 實際로 使用할 때에는 確實히 時間이 많이 들고 또 調査對象으로되는 素朴한 社會에서는 쓸모가 있을상 싶지도 않다.

그 代身 어떤測定結果와의 比率이 PCM의 地域的인 評價에 適當할 것이라고 示唆되어 있고²⁾ 그것은 年齡基準과는 相關없으며 이에 對해서는 後述하기로 한다.

3. 結果報告

形態測定 結果는 數學的으로 平均值와 標準偏差로 表示되는데 標準의 몇 %에 相當하는가 또는 標準보다 몇 % 낮은가 等等으로 表示해야한다. 結果를 %로 表示한 報告는 經驗이 적은 保健要員에게는 거의 理解되지 않으며 行政官에 이르러서는 더욱 理解되지 못한다. 이와 反對로 公衆保健的인 關心은 標準以下의 小兒에 集中되어 있는故로 標準以下 어느程度인가를 %로 表示한 結果는 數學的인 訓練을 받지못한 사람들에게는 훨씬 알기 쉽다. 最初의 分類는 Gomez等¹⁰⁾에 依해 이루어 졌는데 그중에는 標準以下에 세段階를 設定하였다(90, 75 및 60%). 또 最近, 簡單히 하기爲해서 모 든 身體計測의 結果를 標準以下 10%마다 段階를 부쳐 나누는 方法이 提案되었다(例컨대 90~81% 80~71%, 70~61%, 60% 및 以下). 測定の 通常範圍에 對한 10%段階의 計算은 圖表로 表示할 수 있다²⁾.

이 方法은 統計知識이 적은 幹部나 行政官에게도 알기 쉽다는 利點이 있다. 標準以下의 小兒는 第1, 第2, 第3 및 第4의 “標準以下 體重段階”로 分類된다. 그러나 이 方法으로 얻은結果는 正常範圍가 서로 相異한

다른 身體計測의 結果와 比較하기 어려운 것이 큰 缺點이다. 例를 들면 標準以下 第3段階는 年齡別體重의 경우 標準의 80%에 相當하고 腕圍는 85%, 身長은 90%에 相當한다.

4. 器具

어떤 경우에도 使用하는 器具는 換算하는데의 時間이 적게 걸리고 그배의 誤差가 없게 하기 위해 metric system(메터法)으로 눈금한 器具를 使用하여야한다.

a) 體重: 公衆保健의 見地에서, 그 社會에서의 PCM의 程度評價는 統計的으로 選出된 標本幼兒들의 年齡別體重測定值의 分析을 함으로서 가장 實際的으로 할 수 있다. 大部分의 生化學的인 檢査라든가 더많은 複雜한 方法은 表面적으로는 單純한 이 方法과 잘 連關됨을 알 수 있다. 마찬가지로 兒童厚生相談所, 就學前 兒童相談所¹¹⁾ 또는 幼兒相談所¹²⁾에서는 初期의 PCM은 體重을 連續的으로 測定하여 圖示하였을때 그 體重曲線이 平坦해짐을 보고 가장쉽게 그리고 客觀的으로 發見할 수 있다.

한 地域에서의 PCM 調査의 正確한 測定의 學術上의 重要性은 眞價를 認定받지 못하는 때가 흔히 있는데, 그 理由는 아마도 體重測定이 너무도 平凡한 일이고 家庭에서나 市場에서 多年間 쓰여졌기 때문이라고 생각된다. 따라서 特히 操心스럽게 잘 訓練되고 幼兒의 體重測定의 重要性을 잘 認識하고 測定法을 標準化하는 것이 重要하다. 特히 測定器는 자주 檢定하여야 한다.¹³⁾

實際調査에서는 幼兒의 體重測定에 適當한 特性을 가진 重量計를 準備하는것이 絶對重要하다. 이는 아마도 桿秤(Beam scale) 原理에 따른 重量計로서 값이 싸고 50~100g 까지 正確히 잴 수 있고 堅固하고 運搬하기 쉽고[可及的 적은 量의 計測이 可能하고 小型이고 携帶用이고 움직이지않게 固定(破損防止) 장치가되어 있는 것] 눈금이 읽기쉽게 되어 있어야 하며(測定者가 눈금을 읽기 쉽게 되어 있고 g 과kg을 서로 다른 色으로 區分하는 등), 計量面, 計量皿等이 애기들에게 安全하게 끔 되어야 하고 또 좀 큰 어린이들은 서서 잴수있고 80kg 까지 잴 수 있는 눈금이 그어져 있어야 한다(어머니나 부축하는 사람에게 안겨서 놀라서 뒹구는 就學前 兒童을 재는것도 豫想해야 한다)¹⁴⁾.

어떤 計量器를 쓰든간에 豫想되는 무게의 範圍에 對하여 자주 操心스럽게 檢定하여야 한다. 計量器는 慎重히 取扱하게끔 訓練되고 얻은 結果의 科學的 重要性에 對해서도 理解할 수 있는 사람에 依하여 取扱되는 것이 바람직한 일이다. 이러한 明白한 注意없이 거의

또는 全然 檢定된 일이 없는 不正確한 計量器를 使用하여 不誠實하고 그 일에 興味를 갖지않은 下級일꾼에 依하여 測定된 data를 가지고는 아무리 精巧한 統計的 分析을 하여도 믿을수 없는 結果를 얻게된다.

b) 身長: 實際로 現場에서 小兒의 身長測定을 實施하는것은 技術的으로 어렵다. 小兒를 똑바로서서 움직이지 않게 하자면 數名의 助手가 必要하다. 現在 쓰이고 있는 測定器具는 좀더 正確히 測定할 수 있게 하고 또 視差를 적게 하게끔 改善됨이 바람직하다. 不幸히도 適當한 길이 의 商品化된 測定器는 널리 使用되기에는 너무 비싼것이 많다. 故로 비싸지 않고서 正確하고 단단하고 가볍고 가지고 다니기 쉬운 測定器를 考案해 필요가 있다.

c) 둘레(胸圍·頭圍·腕圍): 測定用 “터-푸”는 幅이 좁고(約 0.5 cm), 硝子纖維나 “푸라스틱”을 써온 金屬等으로서 늘어나지 않은 材料로 된 것이 가장 適當하다

d) 皮厚: 皮厚의 測定은 PCM의 地域調査에서는 施行하지 않은 때도 있다. “Caliper”는 어떤 型의 것이건 모두 비싸고 또 經驗이 적은 사람에서는 再現性있는 結果를 얻기 어렵기 때문이다.

皮厚를 測定하면 貯藏 “카로리”의 指標가 얻어질 수 있다. 三頭筋位의 皮厚가 흔히 測定된다. 이것은 測定하기 쉽기 때문이기도 하며, Harpenden Calipers가 가장 널리 使用되고 있다.

身體計測과 年齡差

1. 正確한 年齡에 따른 測定

年齡이 알려져 있는 地域에서 PCM의 實地調査에서 는 普通 ① 體重 ② 身長 및 ③ 腕圍의 測定이 主로 이루어진다. 게다가 便宜上 ④ 三頭筋位의 皮厚가 追加되는 때도 있다.

이들 4項目의 測定은 서로 補足하여 PCM에 수반되어 생기는 成長不良의 여러面에 對하여 情報를 提供한다. 即 이런 調査에서는 腕圍는 原則的으로 筋肉의 發達 또는 消耗를 反映하고 三頭筋位 皮厚는 貯藏 “카로리”의 狀況을 나타낸다.

上膊中央部의 周圍는 筋肉의 消耗度를 測定하는데 쓰이는 일이 많다. 왜냐하면 이 部位는 潛在性의 浮腫과는 그다지 깊은 關係가 없기 때문이다. 그러나 最近 印度에서의 大規模의 調査에서 下腿圍가 上膊腕圍보다 PCM에 수반하는 影響을 더 많이 받음이 알려졌다¹⁵⁾. 따라서 이 測定은 實地調査에서 더 권장할 價値가 있을 것이다.

其他 두 項目을 測定하면 “基本 六項目”을 全部 測定

第1表 地域内の PCM의 分布程度를 表示하는 報告 法的 1例

年齡(月)	調査數	蛋白質-카로리 不良		
		輕度 * %	中等度 ** %	重度 *** %
0~3月				
4~6月				
7~11月				
合計 0~11月				
12~23月				
24~35月				
36~47月				
48~59月				
合計 12~59月				
合計 0~59月				

* 標準 以下體重 第1段階의 小兒(標準의 90~81%)

** 標準 以下體重 第2,3段階의 小兒(標準의 80~61%)

*** Kwashiorkor를 包含한 第4段階의 小兒(60%以下)

하는셈인데 그는 頭圍와 胸圍이다. 이들은 年齡을 안 다면 個別로 標準과 比較할 수 있다. 그러나 胸圍와 頭圍의 比率이라면 年齡不明인 경우에도 採用할 수 있음으로 더욱 價値가 있다고 하겠다.

一地域의 PCM 分布程度를 年齡別 體重과 Kwashiorkor의 存在 有無로 나타내는 報告法을 表1에서 볼 수 있다.

2. 正確한 年齡과는 關係없는 測定

甚한 症狀 또는 그리 甚하지않은 程度의 營養不良 症狀가 나타난 小兒의 身體計測結果를 보면 身體의 不均衡이 PCM의 特徵임을 알 수 있다. 輕度 또는 中等度의 PCM의 小兒는 比較的 軀體胴에 手足이 細長하고 頭圍가 크고 胸圍가 적다. 다시 말해서 特히 影響을 받기 쉬운 生後 2年의 PCM 小兒에서는 體內 蛋白質貯藏(筋肉) 및 “카로리” 貯藏(脂肪)이 主로 影響을 받으며 骨骼의 크기는 比較的 적게 影響을 받는다.

어떤 地域에서 PCM을 測定하는 데에는 正確한 年齡과는 相關없이 이러한 特定한 不均衡에 關係되는 3種의 比率, ① 胸圍-頭圍比, ② 體重-身長比, ③ 體重-頭圍比를 測定하는 것이 좋다고 한다.

胸圍-頭圍比를 使用하는 理由는 正常인 小兒에서는 늦어도 生後 12個月에 生理的으로 胸圍가 頭圍를 “앞 지른다”는 事實에 基本되는 것이다. 生後 2年부터 4

年 사이의 正常인 胸圍-頭圍比는 1. 또는 1以上이어야 한다. 이에 比하여 PCM으로 因하여 筋肉의 減少, 脂肪의 消耗로 胸圍가 頭蓋骨의 크기보다 더 影響을 받음으로 그 比率은 1보다 적게 된다. 그러나 이 比率은 胸圍나 頭圍의 比較的인 크기에 影響을 주는 다른 要因, 例컨대 “구루病”에 依하여서도 影響을 받는다.

體重-身長比 및 體重-頭圍比를 測定하는 것은 頭圍의 測定은 特히 生後 2年에서 脂肪이나 筋肉같이 移動되기 쉬운 組織을 基本的으로 代表하는 體重보다 PCM의 急速한 影響을 적게 받기 때문이다. 體重-身長比 및 體重-頭圍比의 標準과 標準 以下 10%段階가 함께 試驗的으로 算出되어 있다.²⁾

더욱 最近에 PCM의 表現에 가장 適當하고 正確한 年齡에 依存하지 않는 方法으로서 體重-身長比率이 提示되었다.²⁾ 이 比는 印度의 1~5歲의 小兒에서는 一定(0.0015)하다고 한다. 便宜上 指數는 體重-身長比²⁾ ×100으로 합이 좋을 것이다. 印度의 Kwashiorkor의 경우 이 指數는 0.12로서 特別한 研究¹⁵⁾에 依하여 指數 0.145 以下는 PCM를 뜻하는 것으로 생각되고 있다.

이들 比率에 添加하여 美國과 歐羅巴로부터 現在 얻을 수 있는 資料에 依하면 上膊中央部圍는 健康한 營養 充分한 小兒에서 生後 2,3,4 및 5年의 各 時期에서 比較的 一定함을 알 수 있다. 이는 아마도 成長하고 있는 동안 筋肉-脂肪比가 變動하기 때문일 것이다. 다음과 같은 試驗的인 年齡別 標準이 提案되어 있다. 即 2年에 16 cm, 3年에 16.25 cm, 4年에 16.5 cm 및 5年에 16.75 cm*

上膊圍는 比較的 測定하기 쉽고 늘어나지 않은 “테이푸”자가 必要할 뿐이라는 利點이 있다. 그러나 同時에 技術的으로 細心한 注意가 必要하고 또 測定할때에는 걱정하고 겁을 내는 就學前 小兒를 取扱하는 어려움을 充分히 認識하여야 한다.

印度¹⁵⁾와 “페라논”¹⁶⁾에서의 調査와 同樣으로 “단자니아” “잔비아” “우간다” “그리스” 및 “가리부”諸島의 “하이티” “센트 빈센트” 등에 있어서의 最近의 研究는 PCM의 簡單한 實地指數로서 腕圍測定의 潜在的 利用價値를 確認하는 傾向이 었다.

이와같은 正確한 年齡에 依存하지 않는 測定의 相對的 利用價値에 關하여서는 世界의 여러 地域에서 重症

* 이 結果는 “심포지움”에 報告되고 Journal of Tropic Pediatrics 1969年 9月號에 “Anthropometry in Action (IV)-The Arm Circumference as a Public Health Index of PCM”라는 題目으로 게재되어 있다.

度慢性度, 發病時的年齡等を包含한 PCM의 여러型을 서로 다른 遺傳的 背景을 가진 小兒群을 對象으로 하여 더 많은 研究가 되풀이 될 必要가 있다.

各種 身體計測結果에 依하여 PCM의 多樣한 影響에 關한 情報가 얻어지는데 한 種의 計測結果에 依存하기 보다는 여러 計測의 綜合結果에 依存하는 것이 좋다. 또 實地調查에서 쓰이는가 또는 食物供給 計劃의 選定을 爲한 審査에 쓰이는가, 그렇지 않으면, 營養不良 改善의 結果를 評價하는데 쓰이는가 등의 各 實際目的에 따라서 選擇할 必要가 있다. 世界의 많은 地域에서는 PCM의 年齡分布는 乳兒(0~11個月)에서 增加하고 있음으로 “左側”으로 移動하고 있다. 그러나 比較的 因襲的인 社會에 있어서나, 都市化된 社會에 있어서나 2年兒(Secotrants)**는 營養上, 食餌上, 또는 疾病感染이라는 點에서나 精神의으로도 特別히 危險한 時期이고 前述한 바의 몇가지의 比率과 上膊圍는 이 危險한 生後 2年에서의 PCM의 査定에 特別히 도움이 되는 것이다.

年齡의 記錄이 明瞭하지 않은 地域에서의 實地調查에서 多數의 小兒를 取扱할 때에는 生後 1年(Infant)과 生後 2年(Secotrants)과의 大略的인 年齡群을 區分하기 爲하여 出齒狀態를 指數로 利用하는 것이 實際的인 것이다. 即 “出齒로 본 2年째”라던 6~18個의 乳齒를 가진 小兒를 말하는 것이라 볼 수 있다.¹⁸⁾

生化學 檢査

營養學者나 醫師가 營養狀態를 判定하기 爲하여 生化學的인 檢査에 興味를 가지고 있는 것은 “臨床的 測定이나 身體計測”이 相對的인 識別性이 銳敏하지 못하고 特異性이 缺如된 데에 起因된다. 初期에 試圖된 檢査는 普通 病理化學實驗室에서 一般적으로 使用되는 術式에 依하여 이루어 졌는데 近年에 營養不足으로 해서 생기는 特殊한 生化學的 變化를 明白히 하기 爲한 檢査法을 새로 考案해야 할 必要性이 있음이 明白히 되었다. 過去 5.6年間 이 問題에 對하여 相當히 많은 努力이 이루어 졌는데 現在까지 世界의 어느 곳에서나 쓸 수 있는 條件을 滿足시킬 수 있는 營養不良을 爲한 生化學 檢査法을 提案하는데 成功한 研究室은 하나도 없다.

蛋白質 “카로리”營養不良에 있어서의 代謝性 Stress의 性格은 그 나라에 따라 다르고 環境에 따라 다름으로 一定 條件下에서는 有用한 方法도 다른 條件下에서

** 用語 “Secotrants”는 危險한 生後 2年の 小兒에 쓰기로 示唆되었다. 이 時期의 小兒는 營養上, 食餌上 또는 精神上으로도 生物學的 變換狀態에 있다.¹⁷⁾

는 有用치 못 할 것임이 잘 알려져 있다. 새로히 提案된 한 生化學檢査法이 다른 여러 나라에서 施行되었을 경우에 派生할 수 있는 여러가지 實際的인 問題를 豫見한다는 것은 世界의 極히 조그마한 地域에서 活動하고 있는 一實驗室에서는 不可能한 일이다. 새로운 檢査法의 評價에는 國際적으로 組織된 共同研究가 必要하며 또 얻어진 여러가지 結果는 여러나라에서의 食生活의 背景이라든가 關聯된 環境 條件下에서 찾아 볼 수 있는 生化學上의 相違를 解明하기 爲하여 客觀적으로 檢討할 必要가 있다.

當委員會는 世界의 서로 다른 地域에서 評價되고 있는 새로운 分析方法에 對하여 檢討하였다. 그리하여 그들의 潛在的인 價値에 關하여 무엇인가 結論을 찾고져 努力을 하였다. 그러나 現 段階로서는 모든 檢査法은 그 價値가 認定되었다기 보다는 「檢討의 可能性을 갖는 것이라」는 意見에 一致하였다.

이러한 研究들은 다음과 같다. a) 血清 總蛋白質과 Albumin b) 尿中의 尿素 Creatinine (U-C)比¹⁹⁾ c) 尿中 Sulfur-Creatinine (S-C)比²⁰⁾ d) 血清 Amino酸(AA)比²¹⁾ e) 尿中 DH-Proline (HOP)指數²²⁾ 및 f) 尿中 Creatinine—身長指數.²³⁾

1. 血清 總蛋白質 및 Albumin

이러한 簡單한 測定일지라도 많은 論議가 있었다. 一般적으로, (意見이 一致하였다는 뜻은 아니다) 營養不良의 臨床症狀이 나타나기 始作하면 血清의 蛋白質과 Albumin 量은 正常 範圍 以下로 되기 시작한다고 믿어진다. 더우기 血清의 蛋白質과 Albumin의 低下는 주로 Kwashiorkor의 小兒에 限定되어 있고 Marasmus의 重症例에서는 대개 血清의 總蛋白質과 Albumin 濃度는 아주 正常에 머무르고 있다.

一次의 蛋白質不足의 要因이 血清 蛋白質濃度의 低下를 일으킬 수도 있다. 예를 들면 十二指腸虫이 있는 營養不良兒는 十二指腸虫이 없는 營養不良兒보다 血清 蛋白質量이 훨씬 적다. 이런 症例에서는 寄生虫의 侵入이 營養不良의 原因으로 되는 代謝의 異常性을 더 甚하게 하고 生化學檢査의 結果는 그 小兒의 食事狀態로서 豫想한 것보다 훨씬 甚한 營養不足의 程度를 나타낸다. 뚜렷한 營養不良症狀를 나타내지 않은 小兒에 對하여 報告된 低 Albumin 值의 어떤 例는 蛋白質營養不良의 生化學的 影響에 接쳐서 合併한 寄生虫의 蔓延과 疾病 感染에 依한 代謝 影響으로 說明할 수 있다.

世界 各地에서 많은 研究가 이루어지고 있음에도 불구하고, 初期의 營養不良症의 指標로서 血清의 總蛋白質과 Albumin 量에 關한 明確한 答은 아직도 주지 못하

고 있다. 仔細한 食事的, 臨床的 또는 身體計測의 諸 調査와 生化學的 測定을 操心스러히 連關시킨 研究가 더 이루어질 必要가 있다.

2. 空腹時의 尿中 尿素—Creatinine 比

$$U-C \text{ 比} = \frac{\text{尿素窒素(mg/ml)}}{\text{Creatinine 窒素(mg/ml)}}$$

蛋白質 攝取量이 적은 小兒에서 尿中の 尿素—Creatinine 比의 低下를 볼 수 있다. 그러나 이것은 營養狀態라기 보다는 食事狀態의 測定이라 볼 수 있다. 왜냐하면 이 比의 低下는 食事が 不充分하였기 때문에 생긴 本質的인 細胞機能의 障害를 反映한 것임을 나타낸 證據는 아무것도 없기 때문이다. 이 比의 低下는 單只 窒素의 攝取量(蛋白質攝取量)이 적기 때문에 생기는 生理的 影響에 지나지 않는다. 그러나 이 比의 測定은 아무런 實際的인 價値가 없다는 것은 아니다. 이 試驗의 原理 背景을 明確히 理解함이 重要하다. 이 比는 小兒가 蛋白質을 적게 攝取했는지 아닌지를 確實히 아는 데 도움이 되는 것으로서 食事調査때 그와 併行하여 測定할 것을 提案한 것이라 생각하여야 한다.

尿素의 排泄은 Creatinine 排泄과는 달리 蛋白質 攝取量이 習慣의으로 적을 경우에는 尿量이 많으면 尿素 排泄量도 많아지지만, 蛋白質 攝取量이 習慣의으로 많을 때는 尿量과는 關係없는 것으로 알려져 있다. 이 現象은 이 試驗의 識別能을 弱화시킴으로 試驗用尿를 採集하는 方法으로 早期의 처음 尿는 버리고 두번째 尿를 採集하여 쓰는 것이 좋다고 한다. 그래서 더 좋은 結果가 얻어진다. 卽 早食前 또는 무슨 飲料를 攝取하기 前의 尿에 對하여 檢査하게끔 하면 된다.

3. 尿中 Sulfur-Creatinine 比

$$S-C \text{ 比} = \frac{\text{全硫黃(mg/ml)}}{\text{Creatinine(mg/ml)}}$$

이 試驗의 科學的 根據는 尿素—Creatinine 比와 흡사 하지만 良質의 蛋白質, 特히 硫黃含有量이 많은 蛋白質 攝取를 反映하고 있는 點이 特徵이다. 그러나 不幸히도 이 方法은 사람의 食餌研究에는 거의 注目되어 있지 않다. 또 이 試驗의 實際價値에 對한 客觀的 評價도 매우 어렵다. 確實히 이에 對하여는 後日 더 檢討되어야 할 問題이다.

4. 血清 아미노酸比(遊離狀態의 amino 酸比)

血清 아미노酸比는 paper chromatography로 分離하여 抽出한 아미노酸의 發色度로 두 群의 아미노酸群으로 計算한다. 아미노酸比의 構成比는 다음과 같이 算出한다.

$$AA \text{ 比} = \frac{\text{Glycine} + \text{Serine} + \text{Glutamine} + \text{Taurine}}{\text{Leucine} + \text{Isoleucine} + \text{Valine} + \text{Methionine}}$$

이 方法은 血清 아미노酸(遊離型) 狀態가 Kwashiorkor 때에는 散亂한다는 觀察에 刺戟되어 시작되었다. Paper chromatography 法의 發達에 依하여 이 代謝異常을 世界의 여러 地域에서 調査할 수 있게 되었다. 本委員會는 營養不良의 指標로서의 아미노酸比의 實際價値에 對하여 어떤 指針을 줄 것을 目標로 이들 研究에 對한 結果를 綜合的으로 檢討하였다.

小兒에 對한 研究와 動物實驗에 依하여 이 代謝異常이 Kwashiorkor 를 일으키는 食事的 內容, 卽 蛋白質의 量이 적고 糖質이 比較的 많은 食餌를 먹었을 때 小兒에서만이 發生됨이 明白히 되었다. 또 이 試驗은 一次의 蛋白質缺乏이 主된 營養上 問題가 되는 地域에서만 價値가 있듯이 證明되었다. 小兒를 營養的 Marasmus 狀態에 이르게하는 여러가지 食物의 缺乏의 共通的인 苦痛을 겪고 있는 나라에서는 이 試驗을 하여도 큰 도움은 되지 못한다. 그러나 上述한 바와 같은 營養的 條件하에서는 이 方法의 限界를 똑바로 認識한 다음에 測定함은 뜻있는 일이다.

이 試驗을 實施할 때의 重要한 條件은 空腹時에 採血하여 血清을 採取해야 한다. 食後이면 吸收되어 血液에 들어온 아미노酸이 一次의 蛋白質 營養失調에 典型的인 아미노酸狀態를 一時的으로 消退케하기 때문이다. 食事狀態가 一時的으로 改善되었을 경우에는 正常值가 얻어지게 된다. 또 오랜 食慾不振 狀態가 계속된 後도 이와같은 現象이 생길 수 있다. 이때에는 아미노酸 狀態는 總“카로리”不足症의 더 典型的인 形態로 될 수 있다.

또 다른 要因이 複雜하게 關係됨으로서 異常의 結果가 얻어지는 것은 病理化學的인 領域에서는 흔히 經驗하는 수가 있음으로 모든 生化學的 dada는 操心스럽게 解釋하여야 한다. 이 아미노酸比가 異常으로 높은 것은 아마도 一次의 蛋白質 營養不良의 初期의 指標로 생각하여도 좋으나 이 比의 값이 正常일 경우에도 그 小兒가 반드시 營養上 正常이라고는 말할 수 없다고 結論 내리지 않을 수 없다. 따라서 一次의 蛋白質 營養不良이 蔓延하고 있는 地域에 있어서도 이 試驗을 潛在性 營養不足症의 唯一의 指標로서 使用하는 것은 賢明하지 못하며, 이와같은 生化學檢査의 結果에 對하여서는 다른 方法에 依한 判斷과도 關聯시켜 考慮해야 한다.

5. 尿中 Hydroxyproline 指數

$$HOP = \frac{\text{Hydroxyproline} (\mu \text{ moles/ml})}{\text{Creatinine} (\mu \text{ moles/ml})(\text{體重 kg 當})}$$

이 試驗의 基本은 營養不良으로 해서 倭小體軀의 小兒에서 hydroxyproline peptides 의 尿中排泄量이 減少된

다는 報告에 依據하고 있다. Hydroxyproline 排泄量의 分析(測定)은 可及의이던 入院한 小兒에 對하여 24 時間尿를 採集 使用함이 바람직하다. 正確한 結果를 얻기 爲하여는 이것이 唯一의 恰當히 믿을만한 方法이다. 그러나 地域의 調査에서는 確實히 不可能한 일 임으로 任意로 採集된 尿中 hydroxyproline 排泄量을, Creatinine 排泄量과 關聯시켜 測定하여야 한다. 一連의 尿들을 分析할때 이들 두 成分의 相對的濃度에는 個人的으로 一定한 形態가 있는 것은 아니지만 하루 동안의 時間的 差異에 따라 어느 程度變動이 있다.

그래도 hydroxyproline 과 creatinine 比를 問題로 삼는 것은 小兒集團調査에서만이 實際로 有效하고 個人에 對한 調査는 그리 쓸모가 없다.

Hydroxyproline 과 Creatinine 의 單純한 比는 生後 6 個月부터 5年까지 年齡과 더불어 漸次 低下한다. 不幸히도 開發途上國에서는 年齡은 거의 不明하다. 그러므로 年齡別의 正常值의 範圍를 設定함이 없이 이룩될수 있게 하기 위하여 體重의 因子가 計算式中에 導入되어 이로 인해서 그 範圍의 年齡의 小兒에서는 本質的으로 一定한 “指數”(index)를 만들 수 있다. 그러나 5歲~12 歲의 사이에서는 Hydroxyproline 과 Creatinine 比는 年齡과 더불어 低下되지 않음으로 體重까지 包含시킨 指數計算式은 쓸모가 없다. 이와같이 이 指數는 年齡의 限界가 있음을 理解하는 것이 重要하다.

그러나 hydroxyproline 指數에는 더 重要한 限界가 있다. 單純한 營養不良으로해서 오는 成長不良이 hydroxyproline 의 尿中排泄을 減少케 함은 疑心할라 없으나 “우간다”에서의 調査에서 Kwashiorkor 에는 十二指腸 虫症 “마라리아” 感染이 겹쳤을 때에는 hydroxyproline 의 排泄量이 오히려 增加됨이 發見되었다. 이와같이 여기에서도 또한 營養不良을 發見하기 爲한 生化學的 檢査가 相互作用하는 要因에 依하여 뒤형클어짐을 알 수 있다. 寄生虫感染이나 傳染病이 hydroxyproline 代謝에 미치는 影響이 營養不良의 指標로서의 hydroxyproline 排泄量測定の 價値를 否定할 것인가. 아닌가하는 今後 時間이 經過함에 따라 世界各地에서 이루어지는 研究에서 얻어지는 經驗이 거듭됨에 따라 明白히 될 것이다.

6. 尿中 Creatinine—身長指數

Creatinine(Cr)—身長指數=

$$\frac{\text{被檢者 24時間尿中 Creatinine 量 (mg)}}{\text{同身長 正常兒 24時間 尿中 Creatinine 量 (mg)}} \times 100$$

이 檢査의 原理는 營養不良 때에는 筋肉이 消耗되어 있어 그로해서 24時間 尿中에 排泄되는 Creatinine 量이

減少됨에 있다. 筋肉의 消耗는 體重減少와 平行하여 이루어지는 故로, 體重當 Creatinine 排泄量은 比較的 變化가 없는데 比하여 身長도 적어지지 않음으로 單位 身長當의 Creatinine 排泄量은 低下하는 것으로 생각된다.

이 檢査는 “과테말라”에서 病院에 入院中인 小兒를 對象으로 많이 研究되었다. 그러나 使用上에 두가지의 明白한 制限이 있다. 腎糸球體의 濾過率이 正常인 것 과 時間別로 尿를 採集할 必要가 있다는 것이다. 指數 Hydroxyproline 式의 hydroxyproline 과 Creatinine 의 比와 連關시키는 理由는 腎糸球體의 濾過作用의 低下로 兩者는 같이 影響을 받음으로 이 要因으로 因한 排泄의 變動은 없을 것이라는 假定에 依한 것이다. 오랜 동안 營養不良은 腎機能 異常을 隨伴하는 것으로 생각되어 왔는데, 이는 매우 重要한 思考點이라 하겠으며 이로 인해서 Creatinine 身長 指數가 有效할 것이라 생각된다. 그러나 普通의 慢性 PCM 에서는 腎糸球體의 濾過率은 變化없는 것으로 알려져 있고 따라서 代謝的 質量(筋肉量) 發育의 指數로서 Creatinine 의 排泄量을 보는 것이 有效할 것이다. 實際로 時間別 尿採集 必要性은 特히 多數의 小兒를 對象으로 實施할 때에는 매우 어려운 問題이다. 12時間의 完全 採尿를 모우기조차 實際로는 거의 不可能한 것이며, 3時間尿 採集이 實際的인 限界인상 싶다. 萬一 世界의 여러 地域에서 이 같이 採尿되어 얻어진 測定結果를 比較할 必要가 있으면 이와같은 短時間 採集尿를 使用할 경우에는 그 基準이 明白히 規定되어야 할 것이다. 그러나 이런 두 限定이 充足된다면 本測定은 小兒의 筋肉組織의 狀態에 對한 大略의 認識을 얻을 수 있을 것이다. 事實 前述한 바와같이 腎糸球體의 濾過率의 明白한 低下는 어떤 種類의 PCM 에서만 볼 수 있는 것임으로 그것은 매우 正常에 가까운 輕度의 營養不良의 檢出이라든가, 營養不良兒의 恢復을 評價하는데 도움이 될 것이다.

綜 括

以上 記述한 모든 生化學的 檢査는 實際로 應用하는 面에서는 아직 不充分한 點이 많고 또 많은 小兒科 醫師들이 그 有効性에 對하여 失望하고 있는것도 조금도 놀랄일이 못된다. 이때까지의 論議로서 生化學者들이 直面하고 있는 重要한 問題는 蛋白質—“카로리” 營養不良의 症狀群이 攝取된 糖質과 蛋白質의 相對的인 量的인 差만이 아니라 疾病의 感染이나 寄生虫의 侵入 등의 附加의 要因으로 해서 幅넓은 가지 各색의 症狀이라 하였다. 또 各種 “비타민” 또는 無機質 등의 不足이 더욱

더 複雜하게하는 要因이 된은 언젠나 있을 수 있는 일이다. 理想的인 生化學的인 診斷檢査는 蛋白質 또는 “카로리”의 不足症에 限定되어야 함이 明白하다. 그러나 營養不良이 組織代謝의 複雜한 綜合體系이고 大端히 많은 點에서 歪曲될 수 있으니 다른 要因으로 해서 併發하는 代謝反應에는 影響받지 않은 檢査方式을 開發한다는 것은 그 可能性은 아직 적다.

營養狀態에 對하여 「決定的」인 生化學的 檢査方法을 案出해 낸다는 希望을 버리고 「複數檢査制」의 採用可能性을 考慮해야 한다는 것이 本委員會의 一般的인 느낌이다. 이것은 臨床家들이 診斷에 이르는 것과 비슷한 일일 것으로서, 最終結論에 到達하기 前에 代謝에 關하여 더욱 더 여러가지 問題들이 考慮될 것이다. 이러한 體系가 實際로 利用되기 까지는 基本的인 研究가 더욱 많이 이루어져야함은 明白한 일이고 또 이것은 이 問題에 關心을 가지고 있는 많은 生化學者들 間에 볼 수 있는 思考의 大勢이다.

現在의 檢査에 關하는 限, 그 限界가 明白히 理解되는 것이 重要하다. 盲目的으로 使用하면 混亂을 일으키고 그릇된 結果를 招來할 것이다. 그러나 그들은 操心스럽게 測定된 身體計測과 臨床的인 測定結果들과 함께 地域의 營養狀態의 評價에 어느 程度의 客觀性을 지닐 것이고 또 이와 마찬가지로 重要한 것은 이들 結果는 여러가지 豫防的, 教育的 또는 治療上의 諸計劃에 쓸모있는 情報를 提供한다.

(The Am. J. Clin. Nutri. 23 : 807~819. 1970)

REFERENCES

- 1) World Health Organization Expert Committee on Medical Assessment of Nutritional Status. World Health Organ. Tech. Rept. Ser. No. 258, 1963.
- 2) Jelliffe, D.B.: The assessment of the nutritional status of the community. World Health Organ. Monograph No. 53, 1966.
- 3) Squires, B.T.: Differential staining of buccal epithelial smears as an indicator of poor nutritional status due to protein-calorie deficiency J. Pediat. 66:891, 1965.
- 4) Bradfield, R.B', M.A. Bailey and A. Cordano.: Hair-root changes in Andean Indian children during marasmic kwashiorkor. Lancet 2:1169, 1968.
- 5) Bradfield, R.B., and E.F.P. Jelliffe.: The Early

- Assessment of Malnutrition. Nature 225:283, 1970.
- 6) Latham, M.C., and H. Vilez., The tensile strength of hair in protein-calorie malnutrition. Proc. VIIth Intern. Congr. Nutr., Hamburg. vol. 1, 87, 1966.
 - 7) Brown, R.F., and D.B. Jelliffe.: Decreased elasticity of the auricular cartilage in Ugandan children with kwashiorkor. Am. J. Clin. Nutr. 20: 1230, 1967.
 - 8) Tukei, P.M.: A calendar for the assessment of the ages of young Beganda children. J. Trop. Med. Hyg. 66:42, 1963.
 - 9) Cobey, J.C., and N. Cunningham.: Anthropometry in action. II. An evaluation of a local calendar used in determining age of children in a Nigerian village. J. Trop. Pediat. 11:132, 1968.
 - 10) Gomez, F.R. Ramos, Galvan, S. Frenk, J.C. Munoz, R. Chavez and J. Vazouez.: Mortality in second and third degree malnutrition. J. Trop. Pediat. 2:77, 1956.
 - 11) Morley, D.: A medical service for children under five years of age in West Africa Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg. 57:79, 1963.
 - 12) Jelliffe, D.B.: Organization of MCH services in developing regions. VII. Young child clinics: basic problems. J. Trop. Pediat. 13:182, 1967.
 - 13) Jelliffe, F.F.P.: Why do bother to weigh children? Cjjanus 1:33, 1968.
 - 14) Jelliffe, D.B.: Weight scales for developing regions. Lancet 2:359, 1968.
 - 15) Visweswara Rao, K. and Darshan Sin Gil.: An evaluation of the relationship between nutritional status and anthropometric measurements Am. J. Clin. Nutr. 23:83, 1970.
 - 16) Kanawati, A.: Marasmus in Lebanon Proc. sth Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Teheran, 1968.
 - 17) Gordon, J.E., J.B. Wyon and W. Ascoli.: The second year death rate in less developed countries. Am. J. Med. Sci. 254:357, 1967.
 - 18) Jelliffe, E.F.P., and D.B. Jelliffe: Anthropometry in action. 1. Dental second year malnutrition. J. Trop. Pediat. 14:71, 1968.

- 19) Dugdale, A.E., and E. Edkins: *Urinary urea creatinine ratio in healthy and malnourished children*, *Lancet* 1:1062, 1964.
- 20) Miller, D.S., and G. Donoso: *Relationship between the sulphur nitrogen ratio and the protein value of diets*. *J. Sci. Food Agr.* 14:345, 1963.
- 21) Whitehead, R.G.: *Rapid determination of some plasma amino acids in sub-clinical Kwashiorkor*. *Lancet* 1:250, 1964.
- 22) Whitehead, R.G.: *Hydroxyproline creatinine ratio as an index of nutritional status and rate of growth*. *Lancet* 2:567, 1965.
- 23) Béhar, M.: *Assessment of protein nutrition*. *Proc. 8th Intern. Congr. Trop. Med. Malaria, Teheran*, 1968.