

韓國人の食鹽 및 窒素代謝에 關하여

<指導 延世大學校 醫科大學 生理學教室 洪錫基 教授>

晉州農科大學 獸醫生理學教室 및
延世大學校 醫科大學 生理學教室

鄭 淳 東 · 梁 日 錫

=Abstract=

Studies on Sodium Chloride and Nitrogen Metabolism of the Korean

Soon Tong Chung and Il Suk Yang

*Department of Veterinary Physiology, Chinju Agricultural College
and*

Department of Physiology, Yonsei University College of Medicine

(Directed by Dr. Suk Ki Hong)

In order to study the daily metabolism of sodium chloride and of nitrogen, 24-hour urine samples were collected from 298 normal Korean males whose ages varied from 26 to 80 years old. The volume and the concentration of chloride and the total nitrogen were determined, along with the resting pulse and the blood pressure. The daily urine volume was maintained at approximately 1,000 ml/m² in all age groups while the chloride concentration was at approximately 230 mEq/l. Hence the daily urinary output of sodium chloride was estimated to be approximately 21 gm. On the other hand, the daily urinary output of total nitrogen amounted to approximately 10 gm. These findings are similar to those obtained earlier by Yi et al. (1966) in Korean subjects younger than 25 years old, indicating that average Koreans live on low-protein and high-salt diets throughout their life. Despite a known correlation between the incidence of hypertension and the high salt intake, none of these subjects employed in the present investigation showed any sign of hypertension.

I. 緒 論

韓國人は大體로動物性蛋白質의 섭취량이不足하여 섭취하는蛋白質이低質일뿐만 아니라 섭취량도不足하다 함은 여러學者들에依해서認定된事實이다(曹 1955, 1958; 柳 1961; 李等 1963; Lee等 1962). 이와같이蛋白質의質이 낮고含量이 적은食餌를 섭취하는韓國人は歐美人에比해서尿濃縮能이 낮고(徐 1961; 金 1963) 過剩의食鹽攝取 때문에水分攝取量과尿排泄量도歐美人에比해서 많다(金 1963). 韓國人の尿中에는歐美人과는反對로尿素보다食鹽이 더 많이含有되어 있다(Hong等 1961). 上記한 바와 같이韓國人は低蛋白高食鹽食을攝取하므로腎臟機能에特異한變化를招來하였음에도不拘하고韓國人の絲毯體濾過率과腎

臟血流量은歐美人과同一하다(金 1960; 徐 1961; 金 1963). 그러므로低蛋白質食餌를 섭취할 때食鹽을充分히供給하면腎血流量學이正常으로維持된다는事實로 미루어보아(Chasis et al. 1950; Weston et al. 1950) 韓國人에서도 이와같은現象이 있는 것으로認定되고 있다.

人間의食鹽攝取量은全적으로文化, 慣習, 食習性에依해서幼兒時부터左右된다고 하며(Meneely 1954), 多量の蛋白質을 섭취하는Eskimo人과同居하면3個月以內에食鹽에對한欲求가 사라짐을經驗했다는報告도 있다(Stefansson-Meneely 1954에서引用). 此實驗에서低蛋白食餌群이高蛋白食餌群보다多量の食鹽을攝取하며(崔 1966) 此에低蛋白食餌를 먹이면週齡과는關係없이一率적으로多量の食鹽을攝取한다(安

1965). 이와같은事實들을 감안하여 李(1965)는 低蛋白 高食鹽食餌를 攝取하는 韓國人的 電解質 및 窒素代謝, 尿排泄量等에 關하여 廣範하게 檢討하고 韓國人이 多量의 食鹽을 攝取하는 理由는 低蛋白食餌攝取에 對한 生理的 必要性에 依해서 滿6歲以前에 이미 高食鹽攝取 習性を 引은 것이라고 結論지었다. 그러나 李(1965)는 滿6歲부터 滿25歲까지의 男子를 對象으로 研究하였으므로 著者들은 이에 계속하는 意味에서 滿26歲부터 滿80歲까지의 健康한 男子를 對象으로 24時間尿의 食鹽과 窒素含量, 24時間 동안에 排泄된 尿量, 血壓 및 脈搏을 測定하여 몇가지 성적을 여기에 報告하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

被檢者는 滿26歲부터 滿80歲까지의 健康한 男子 298名이며 全員이 行政區域上 晉州市에 거주하는 사람들이었다. 被檢者의 約 1/2이 大學 또는 專門學校 敎職員 및 研究職 또는 一般職 公務員이고 約 1/3이 市場에 점포를 가졌거나 比較的 安定된 商人 또는 會社員이며 約 1/6이 小農家, 勞動者 또는 所得이 낮은 各種職業에 從事하는 사람들이었다. 本研究의 취지를 설명해서 쉽게 승락해 준 사람을 被檢者로 擇했으며 無理하게 應해줄 것을 强要하진 않았다. 低所得層에 屬하는 被檢者가 적은 理由는 被檢物採取에 어려운점이 많았기 때문이었다.

이 實驗은 6月初부터 9月末까지 4個月間에 걸쳐서 實施되었다. 24時間尿의 採取가 完了되는 時間이 一定하지 않았으므로 1日 3回 定期的으로 收集해서 實驗室로 운반하였다. 實驗室에 到着되면 즉시 잘 混合해서 尿量을 재고 곧 이어서 總窒素濃도와 鹽素이온濃도를 測定하였다. 總窒素濃도는 micro-Kjeldahl 法으로(Hawsk 等 1954) 鹽素이온濃도는 Schales 및 Schales 法(1941)으로 測定하였다. 尿中으로 排泄되는 鹽化物的 大部分이

食鹽이므로 이 研究에선 被檢尿中의 鹽素이온이 食鹽의 形態로서 排泄된 것으로 간주하고 食鹽排泄量을 算出하였다. 體表面積은 Dubois 및 Dubois 法에 依해서 算出했으며(崔 1956) 血壓測定은 仰臥位에서 20分間 安靜後 間接法으로 測定하였다.

III. 實驗成績

1) 尿排泄量

24時間尿排泄量은 第1表에서 보는 바와 같이 滿26歲부터 滿50歲까지는 1,700~1,800 ml/day 로서 年齡에 따르는 變動을 인정할 수 없었으나 滿51~55歲群부터 減少하기 시작하여 滿56~60歲群에서 最少值(1,379±89 ml/day)를, 滿61~65歲群에선 다시 증가하였으나 滿66歲以上의 高齡群에서 다시 1,498±117 ml/day 로 減少하였다. 그러나 單位體表面積當 24時間 尿排泄量을 算出하였던바 第1表에서 보는 바와 같이 56~60歲群에서만 864±51 ml/m²/day 란 낮은 數値를 나타내었을뿐 다른 年齡群에서는 1,000 ml/m²/day 內外로서 거의 같은 數値를 보였다.

2) 食鹽排泄量

24時間尿中에 含有된 鹽素이온濃도는 全群을 통해서 230 mEq/l 內外로서 24時間尿排泄量이 현저하게 적었던 高齡群에서도 다른 年齡群과 비슷하였다. 24時間尿中에 排泄되는 食鹽의 量을 各年齡群別로 살펴보면 第1表에서 보는 바와 같다. 즉 56~60歲群이 18.2±1.3 gm/day 或은 11.4±0.74 gm/m²/day 로서 가장 낮았고 31~35歲群이 23.9±0.6 gm/day 或은 14.1±0.51 gm/m²/day 로서 가장 높은 數値를 보였으나 大體로 年齡이 增加할수록 24時間尿中에 含有된 食鹽量이 漸次 減少하는 傾向이 있었다. 그러나 單位體表面積當 1日 食鹽排泄量은 몇몇群을 除外하고는 13 gm/m²/day 內外로서 거

第1表 24時間尿의 量 및 鹽素이온濃도와 食鹽 및 總窒素排泄量

年 齡 (歲)	尿 排 泄 量		Cl ⁻ 濃 度 (mEq/L)	食 鹽 排 泄 量		總 窒 素 排 泄 量		被檢者數
	(ml/day)	(ml/m ² /day)		(gm/day)	(gm/m ² /day)	(gm/day)	(gm/m ² /day)	
26~30	1702±91	1028±58	247±7.8	23.5±1.1	13.3±0.65	10.6±0.53	6.5±0.33	65
31~35	1836±70	1094±44	228±7.2	23.9±0.6	14.1±0.51	11.1±0.45	6.7±0.24	53
36~40	1834±84	1123±18	223±6.4	22.8±1.3	14.0±0.74	10.8±0.58	6.6±0.36	39
41~45	1696±94	1013±55	233±8.8	22.3±1.1	13.1±0.70	10.5±0.78	6.3±0.35	41
46~50	1750±123	1015±24	227±13.5	21.4±1.2	12.8±0.76	10.4±0.60	6.2±0.36	32
51~55	1584±132	981±85	228±12.9	20.8±2.0	12.9±1.26	8.5±0.73	5.2±0.46	16
56~60	1379±85	864±51	238±16.0	18.2±1.3	11.4±0.74	8.9±0.70	5.7±0.45	25
61~65	1720±246	1115±149	219±16.2	20.2±2.1	13.3±1.55	8.1±0.87	5.3±0.60	11
66~80	1498±117	1012±83	225±13.4	19.4±1.6	13.2±1.18	9.6±1.04	6.0±0.68	16

(平均値±標準誤差)

의 일정하였다.

3) 窒素排泄量

24時間尿中에 排泄된 窒素의 量은 第1表에 表示된 바와 같다. 卽 26歲부터 50歲까지는 平均 10.4~11.1 gm/day 또는 6.2~6.5 gm/m²/day 內外로서 거의 일정하였으나 51~65歲에서는 8.1~8.9 gm/day 또는 5.2~5.7 gm/m²/day 로서 낮은 數値를 나타내었고 66歲以上에서는 다시 증가하는 傾向이 있었으나 의의있는 증가는 아니었다. 本實驗成績은 李(1965)가 報告한 數値 또는 李等(1963)이 報告한 海軍將兵의 陸上勤務者群의 경우보다는 一般的으로 높은 數値를 보였으나 李等이 報告한 海軍將兵의 海上勤務者群의 경우와 비슷하며(26~50歲群에서), 曹(1956)가 報告한 輕作業者群(11.35 gm/day) 및 中等程度의 作業을 하는 被檢者群(13.9 gm/day)에 比하면 조금 낮은 편이다.

4) 血壓 및 脈搏數

被檢者의 血壓 및 脈搏數에 對한 成績은 第2表에 表示한 바와 같다. 60歲까지는 收縮期血壓이나 擴張期血壓의 平均値가 年齡에 關係없이 거의 비슷하였고 61歲以上의 高齡者群에서는 60歲以下群보다 훨씬 높은 數値를 보였다. 本實驗成績은 一般的으로 金(1962)이 보고한 成績보다 조금 낮은 편이나 金(1962)의 成績은 座位에서 測定한 것이었고 本實驗成績은 仰臥位에서 測定한 것이므로 測定方法의 差를 감안한다면 本實驗成績은 金(1962)이 報告한 成績에서 크게 벗어나지 않는 것으로 思料된다. 脈搏數는 高齡者群에서 若干 增加된 傾向이 엿보이나 의의있는 變動은 아니었다. 本實驗成績을 曹(1956)가 陸軍將兵 225名에 對해서 조사보고한 脈搏數의 平均値(60/分 前後)와 比較하면 靑壯年群에 比하여 高齡者群에서는 若干 높은 數値라고 할 수 있겠다.

第2表 被檢者의 血壓 및 脈搏數

年 齡 (歲)	血 壓 (mmHg)		脈 搏 數 (分)	被 檢 者 數
	收 縮 期	擴 張 期		
26~30	117.1±1.7	66.4±1.3	64.3±1.1	65
31~35	117.1±0.34	68.1±1.0	65.4±1.2	53
36~40	115.2±2.4	70.0±2.0	64.9±1.4	39
41~45	113.8±1.9	65.5±1.5	68.1±1.4	41
46~50	122.2±4.0	75.0±2.7	65.7±1.6	32
51~55	112.5±3.6	71.9±2.5	67.0±2.3	16
56~60	113.9±2.4	71.6±1.9	67.8±1.8	25
61~65	145.5±9.7	80.0±3.7	68.9±2.8	11
66~80	143.4±9.3	77.2±3.3	67.5±2.3	16

(平均値士標準誤差)

IV. 考 察

身體의 內環境을 一定하게 維持하기 위하여 體液의 電解質組成 및 滲透壓은 健康狀態에서 水分均衡, 電解質平衡, 酸鹽基平衡 및 窒素代謝等에 依하여 恒常 一定한 좁은 範圍內에 머무르고 있음은 周知의 事實이다. 韓國人의 경우처럼 質이 낮은 蛋白質을 적게 섭취하고 食鹽을 많이 섭취한다 하더라도 血清의 各種 電解質 및 蛋白質의 濃度엔 異狀이 없음은 여러 先進研究者들이 이미 報告한 바 있다(崔等 1959; 張 1960; 全 1964; Neisberg 1962; 李 1965). 따라서 健康時에 必要量以上の 食鹽을 섭취하였을 때 過剩된 食鹽은 體內에 축적되지 않고 尿中으로 排泄된다. 그러므로 生體는 過量으로 排泄된 水分을 補充하기 위하여 水分을 더 많이 섭취해야 할 것이다(Adolph 및 Northrop 1952 a, 1952 b; Cizek 1959; Kanter 1953; 金 1963; 李 1965). 本實驗에서 얻은 1日尿排泄量을 歐美人과 比較해보면 大體로 높은 傾向이 뚜렷할 뿐만 아니라(Best 및 Tayler 1961; Hawk 等 1954), 李(1965)가 報告한 20歲以上の 成年과 比較해보아도 뚜렷하게 많았다. 本實驗에서 얻은 1日食鹽排泄量을 李(1965)가 報告한 20歲以上の 成年과 比較해보면 李(1965)의 成績보다 월등하게 많으므로 多量의 食鹽을 排泄하기 위해서 水分이 많이 排泄되었음을 짐작할 수 있다. 한편 本研究結果 51歲以上에서는 1日尿量이 減少하는 傾向이 뚜렷하지만 同時에 食鹽排泄量도 比例적으로 減少하였다.

生體의 窒素代謝는 잘 調節되므로 蛋白質을 많이 섭취하면 尿中으로 排泄되는 窒素量도 增加하지만 反對로 蛋白質의 섭취량이 不足할 때는 尿中으로 排泄되는 窒素量도 減少한다(Hawk 等 1954). 本實驗成績을 歐美人에서 얻은 成績과 比較해 보면 蛋白質攝取量이 많이 不足되는 것 같지 않으나 韓國人이 攝取하는 蛋白質은 低質이므로 역시 蛋白質 섭취량이 不足하다고 생각된다. 한편 李(1965)가 보고한 20歲 以上の 成年에서 얻은 1日 窒素排泄量과 比較해 보면 本實驗成績이 훨씬 높은 편이다. 對象者의 職業과 年齡을 고려에 넣으면 쉽게 理解가 간다. 즉 被檢者의 大部分이 어느 程度의 경제력을 가지고 있으며 年齡의으로 활발하게 활동할 時期이므로 食生活水準이 李(1965)가 선정한 對象者들보다 좋은 편이기 때문이라고 생각된다. 특히 本實驗成績에서 도 볼 수 있듯이 職業의 安定度가 낮고 活動力도 덜한 51歲 以上の 高齡群에서는 1日窒素排泄量이 他年齡群에 比하여 의의있게 낮음을 감안할 때 더욱 그러하다. 曹(1956 b)는 輕作業者群의 尿中窒素排泄量이 11.35 gm/day 라고 보고하였으며 Best 및 Taylor(1961)에 의하면 歐美人의 경우 尿 1L 中에 含有된 窒素量이 11.7 gm 이

다. 그런데 歐美人의 1日尿量이 1,000~1,800 ml 임을 (Best 및 Taylor 1961) 고려할 때 本實驗에서 얻은 1日窒素排泄量은 歐美人에 比해서 아직도 낮은 편이라고 생각된다. 26~50 歲群의 成績은 曁(1956 b)가 報告한 成績과 비슷하였다. 그러나 Hong 等(1961), 柳(1961) 및 金(1963)이 보고한 成績보다는 많은 편이었으며 對象者가 다르기 때문에 이러한 差가 發生한 것으로 思料된다.

24 時間尿의 鹽素 이온 濃度는 全年齡群이 비슷하였으나 李(1965)가 보고한 成績에 比하면 훨씬 높다. 1日食鹽排泄量은 年齡의 增加와 더불어 若干 감소하는 傾向을 보이면서 1日尿排泄量도 比例的으로 減少하였지만 歐美人에 比하면 월등하게 많은 數值였으며 (Weisberg 1962; Best 및 Taylor 1961) 李(1965)가 보고한 20 歲 以上の 成年에서 얻은 5年間隔移動平均値와 比較해보아도 全年齡群에서 현저하게 높은 數值를 나타내었다. 特히 李(1965)가 보고한 單位體表面積當食鹽排泄量의 5年間隔移動平均値가 全年齡群(6~25 歲)에서 10 gm/m²/day 程度였는데 本實驗成績에서는 全年齡群이 이 數值보다는 훨씬 많았으며 最高値는 14.1±0.51gm/m²/day (31~35 歲群)에 達하였다. 이와같이 1日食鹽排泄量이 많은 理由는 本研究對象者들의 1日食鹽攝取量이 많기 때문임은 再言할 必要도 없다.

崔(1966)는 쥐 實驗에서 蛋白質攝取量이 食鹽攝取量을 左右하지만 食鹽攝取量은 蛋白質 섭취량과 無關한을 指摘하였고, 李(1965)는 韓國인의 高食鹽食攝取習성이 6 歲 以前에 體得되었음을 報告한바 있으며 Meneely (1954)는 人間의 食鹽攝取量은 全的으로 文化, 慣習, 食習性 等에 의해서 左右된다고 하였다. 따라서 本實驗成績에 나타난 1日窒素排泄量이 他研究者들이 보고한 數值보다 많음에도 不拘하고 1日食鹽排泄量이 減少하지 않고 오히려 他研究者들이 報告한 數值보다 훨씬 높은 數值를 보이고 있음은 本研究對象者들이 高食鹽食攝取習성을 오래前부터 體得하고 있었기 때문이라고 생각된다.

多量の 食鹽을 攝取하면 高血壓을 유발할 可能性이 많음은 周知의 事實이나 本實驗成績에서는 1日食鹽攝取量이 현저히 높음에도 不拘하고 全年齡群의 血壓은 正常範圍를 벗어나지 않았으며 脈搏數도 全年齡群에서 正常이었다. 따라서 食鹽攝取량과 血壓과의 相關성에 對해서는 앞으로 더욱 研究해야할 課題라고 생각된다.

V. 結 論

正常韓國인의 食鹽 및 窒素排泄樣相을 究明하기 위하여 滿 26 歲부터 滿 80 歲까지의 健康한 男子 298 名에서 24 時間尿를 採取하여 尿量, 鹽素 이온 濃度, 窒素排泄量, 食鹽排泄量을 測定하는 한편 血壓 및 脈搏을 測定

하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 1日尿排泄量은 50 歲 以上에서 多少 減少하는 傾向이 있기는 하였으나 單位體表面積當尿排泄量은 全年齡群에서 1000 ml/m²/day 內外로서 大體로 一定하였다.
2. 24 時間尿의 鹽素 이온 濃度는 全年齡群에서 비슷하여 約 230 mEq/L 內外였다.
3. 1日 食鹽排泄量 및 1日 窒素排泄量은 50 歲 以上에서 若干 減少하는 傾向이 었보였지만 大體로 韓國人을 對象으로한 他研究者들이 報告한 成績보다는 월등히 많았다. 그러나 窒素排泄量은 歐美人에 比하면 훨씬 낮은 편이며 食鹽排泄量은 歐美人보다 월등하게 많은 편이었다.
4. 血壓 및 脈搏數는 全年齡群에서 正常이었다.
5. 이와같이 1日窒素排泄量이 他研究者들이 韓國人을 對象으로 研究報告한 數值보다 많음에도 不拘하고 1日食鹽攝取量이 낮지 않고 오히려 높았음은 本研究對象者들이 오래 前부터 高食鹽食習성을 體得하고 있었기 때문이라고 생각된다. 한편 高食鹽食을 攝取하고 있음이 明確함에도 血壓이 正常이었으므로 食鹽攝取량과 血壓과의 相關성에 對해서는 앞으로 더욱 研究해야할 과제라고 생각된다.

參 考 文 獻

- Adolph, E.F. and Northrop, J.P.: *Absorption of water and chloride. Am. J. Physiol. 168:311, 1952a.*
- Adolph, E.F. and Northrop, J.P.: *Physiological adaptation to body water excess in rats. Am. J. Physiol. 168:320, 1952b.*
- 安華鏞: 흰쥐 骨組織의 Na代謝에 關한 實驗的研究. 大韓外科學會雜誌 7:617, 1965.
- Best, C.H. and Taylor, N.B.: *The physiological basis of medical practice. Williams and Willkins 7th ed. 1961.*
- 張在憲: 濾紙電氣泳動法에 依한 血清蛋白에 關한 研究. 大韓內科學會雜誌 3:69, 1960.
- Chasis, H., Goldring, W., Breed, E.S., Schreiner, G.E. and Boloney, A.A.: *Salt and protein restriction. J.A.M.A. 142:711, 1950.*
- 曹圭常: 國軍將兵의 基礎代謝에 關한 研究 第1報 空軍將兵의 基礎代謝. 航空醫學 3:88, 1955.
- 曹圭常: 國軍將兵의 基礎代謝에 關한 研究 第2報 陸軍將兵의 基礎新陳代謝. 航空醫學 4(1):109:1956 a
- 曹圭常: 國軍將兵의 基礎新陳代謝에 關한 研究. 航空醫學 4(2):23, 1956b.

- 曹圭常: 韓國國民의 *Calorie* 所要量. 聖神大學醫學部論文集 2:28, 1958.
- Cizek, L.: *Long-term observation on relationship between food and water ingestion. Am. J. Physiol.* 196:342, 1959.
- 崔漢雄, 金鉉五, 吳成基: 正常(健康)韓國人 血清內 *Na* 및 *K* 含有量에 對하여. 韓國醫學 2:47, 1959.
- 崔元哲: 蛋白質과 食鹽攝取量과의 相關性 및 이들이 腎機能에 미치는 影響. 大韓內科學會雜誌 9:449, 1966.
- 崔源老: 韓人의 體表面積. 航空醫學 4(2):1, 1956.
- Hawk, P.B., Oser, B.L. and Summerson, W.H.: *Practical physiological chemistry. McGraw-Hill Book Co.* 1954, pp. 788, 874.
- Hong, Y.P., Park, C.S. and Hong, S.K.: *The relation of urine specific gravity to its composition and osmolarity in normal Korean. Yonsei Med. J.* 2:27, 1961.
- Kanter, G.S.: *Excretion and drinking after salt loading in dogs. Am. J. Physiol.* 174:87, 1953.
- 金春奎: 韓國人의 水分代謝 및 腎臟機能에 關한 研究. 中央醫學 4:477, 1963.
- 金敎命: 韓國人 血壓에 關한 研究 —數理統計에 의한 正常值域— 最新醫學 5:461, 1962.
- 全奎榮: 正常韓國人의 血清 및 尿中 *Na*, *K*, *Cl* 濃度 및 1日尿量에 對하여. 首都醫科大學雜誌 1:149, 1964.
- 金聲進: 韓國人의 腎機能: 正常韓國人 成人에서의 絲毯體濾過值, 腎血漿流量, 腎血流量 및 濾過率에 對하여. 綜合醫學 5:149, 1950.
- Lee, K.Y., Song, C.S., Yang, J.M., Soh, C.T. and Thomson, J.C.: *Dietary survey of Korean farmers. J. Home Economics* 54:205, 1962.
- 李世術: 韓國人의 電解質 및 窒素代謝에 關한 研究. 大韓內科學會雜誌 8:717 1965.
- 李世術 洪正均, 崔重植, 金建烈: 海軍將兵의 日當 *Energy* 代謝量 및 榮養狀態에 關한 研究. 海軍軍醫國雜誌 8:45, 1963.
- Meneely, G.R.: *Salt. Am. J. Med.* 16:1, 1954.
- Schales, O. and Schales, S.S.: *A simple and accurate method for the determination of chloride in biological fluids. J. Biol. Chem.* 140:879, 1941.
- 徐廷三: 正常韓國人의 腎臟機能分析. 中央醫學 1:343, 1961.
- Weisberg, H.F.: *Water, electrolyte and acid base balance. Williams and Willkins 2nd ed.* 1962, pp. 45, 67, 72.
- Weston, R.E., Hellman, L., Escher, D.J.W., Edelman, I.S., Grossman, J. and Leiter, L.: *Studies on the influence on the low sodium cardiac diet and the kempner regimen on renal hemodynamics and electrolyte excretion in hypertension subjects. J. Clin. Invest.* 29:639, 1950.
- 柳虎烈: 國軍壯丁의 榮養에 關한 研究. 大邱醫學會雜誌 3:135, 1961.