

Renogram의 定量分析에 關한 研究

서울대학교 醫科大學 內科學敎室

〈指導: 李 文章 鎬 教授〉
 李 章 圭 副敎授

崔 根 出

—Abstract—

Quantitative Analysis of Renogram

Keunchul Choi, M.D.

Dept. of Int. Med., College of Medicine, Seoul National University

(Director: Prof. Munho Lee, M.D.
 Asso. Prof. Jang Kyu Lee, M.D.)

Radioisotope renography was carried out in 564 cases consisting of 150 normal controls, 140 hypertensives, 102 hypertensive nephropathys, 62 chronic renal diseases, 53 unilateral-, and 57 bilateral non-functioning kidneys.

It was aimed to study which parameter of the renogram is most applicable to any definite disease of the kidney. The analytical methods adopted were; Tobe, Spencer, Krueger, Matchida and Takeuchi. In the non-functioning kidney groups, the hemograms and serum nitrogen series were also studied to evaluate the relationships between the renograms and renal anemia. The parameters were; time of maximum amplitude (Tmax), half-time of maximum amplitude ($T_{\frac{1}{2}}$), Kac value calculated from these two parameters in Tobe's method, slopes of B and C phase, B/A and B/C values in Spencer's method, total concentration (T.C.), minute concentration (M.C.) and minute excretion (M.E.) in Krueger's method, Matchida's K value and Takeuchi's renal function Index (R.F.I.). Following were the results:

1. In general, marked differences in the patterns of the renogram were observed between the normal controls and nephropathys. In Tobe's method, each parameter showed statistically significant delay or decrease in patients with hypertensive nephropathys and chronic renal diseases. In Spencer's method, slopes of B and C phase and B/C, also showed the statistically significant decrease in patients with hypertension, hypertensive nephropathys and chronic renal diseases. In Krueger's method, M.C. and ME showed the statistically significant differences between the control and patients with hypertension, hypertensive nephropathys and chronic renal diseases. In Matchida's method, K value showed the statistically significant differences between the control and patients with hypertensive nephropathys and chronic renal diseases.

2. It appeared, therefore, that Tobe's $T_{\frac{1}{2}}$, Kac value, Spencer's slopes of B and C phase, B/A, B/C values, Krueger's T.C., M.C., and M.E. values, Matchida's K value are useful for the differentiation of various renal diseases, however, qualitative analysis of the renogram with one or two parameters is not accurate.

3. In bilateral non-functioning kidney groups, a positive correlation between anemia and nitrogen retention was observed, although the quantitative assessment of the degree of non-functioning was impossible.

緒 論

腎機能은 대단히 複雜하며 그로 因하여 일어나는 障害도 多樣한 것으로 腎機能을 正確히 把握한다는 것은

容易한 일이 아니다. 現在까지 많은 腎機能檢査法이 發表되어 왔으나 이들은 크게 나누어 所謂 總腎機能檢査와 分腎機能檢査도 區別할 수 있다. 그中 最近 各種 放射性同位元素를 使用하여 分腎機能을 簡便하고도 容易

하게 檢査할 수 있는 方法으로 radioisotope (以下 R.I. 라고略함) renogram이 利用되어 많은 注目を 끌게 되었다. 1952年 Oeser¹⁾가 尿의 點線 renogram을 報告한바 있으나 輸尿管「카테테르」에 依한 것으로 方法論의으로 새로운 것이 못되어 그다지 利用되지 않았다. 그러나 그後 1956年 Winter²⁾가 diodrast에 放射性沃素(¹³¹I)를 標識한 所謂 ¹³¹I-diodrast를 靜注하여 腎部에 蓄積된 ¹³¹I에서 放射되는 γ 線을 體外에서 計測(surface counting)하여 처음으로 R.I. renogram을 發表한 以來 臨床의으로 우수한 腎機能檢査의 하나로 利用되고 있다. 그러나 注入된 diodrast는 肝部에도 蓄積되고 特히 右腎의 renogram像에 적지않은 影響을 미칠뿐만 아니라 diodrast가 따로 갖는 重篤한 allergy反應을 일으키는 등의 副作用도 있어 다른 ¹³¹I 標識化合物이 利用되게 되었다. 1960年 Tubis³⁾ Nordyke⁴⁾ 등은 ¹³¹I diodrast代身 ¹³¹I-hippuran을 使用하여 從來의 여러가지 短點을 解決하고 重要な 腎機能檢査法으로 發展하게 되었다.

¹³¹I-hippuran은 主로 尿管으로 排泄되어 理論의으로는 分腎機能을 簡單히 測定하고 總腎機能을 正確히 把握할 수 있으나 實際의으로 얻어진 曲線(renogram)의 分析 特히 量的 評價의 確立 再現性(reproducibility)등 많은 問題點이 있다. R.I. renogram이 단순히 分腎機能을 比較하기 爲한 質的 檢査法으로서의 價値에 對하여는 여러 學者들에 의하여 거의 一致된 意見이 報告²⁻⁹ 11,12,14,15,17,18) 되고 있는 反面 量的 分析의 可能性에 關하여는 여러 學者들의 報告^{4-8,10,11,13,25)}가 있기는 하나 그 規準이 一定하지 않을뿐만 아니라 解釋에 對하여도 區區한 異見이 있어 臨床的으로 利用하기에는 적지않은 難點이 있는 現狀이다. 即 그러한 renogram의 量的 分析에 關하여 Tobe,^{11,25)} Spencer,¹¹⁾ Krueger,⁴⁾ Matchida,¹³⁾ Takeuchi¹⁰⁾ 등은 量的 分析法으로 各各 特有한 係數 乃至 數式等을 發表하고 있으나 모두 一長一短이 있어 어느 1個 乃至 2個의 數式만으로는 解釋하기 어려운 때가 적지 않다.

著者는 最近 새로 導入된 renogram을 利用하여 主로 腎機能障害가 있다고 믿어지는 여러 疾患을 對象으로 檢査하여 上述한 여러 學者들의 量的 分析 方法中 가장 많이 應用되는 몇가지 方法을 應用하여 各係數 乃至 數式을 再評價하여 어느 分析法이 가장 合理的이며 臨床的 價値가 있는가를 比較觀察하여 몇가지 成績을 얻었기에 報告하는 바이다.

檢査對象과 檢査方法

1. 檢査對象

1964年 1月부터 1968年 8月까지 서울大學校 醫科大

* 原子力研究所에서 製造한 것

學附屬病院 外來 및 各科入院患者中 放射性 同位元素 診療室에 紹介된 患者로 臨床 및 檢査室所見等으로 診斷이 確定된 症例만을 檢査對象으로 하였다. 即 對象群을 大別하여 高血壓群 140例, 高血壓腎障害合併群 102例, 慢性腎疾患群 62例 片側無機能腎 53例, 兩側無機能腎 57例와 正常對照群으로 150例 總 560例를 檢査對象으로 하였다. 여기서 浮腫狀態, 腎의 骨盤位 및 腎結石症外 甚한 腎疾患 및 特異하고 稀少한 疾患等은 除外되었다.

2. 檢査器械 및 檢査材料

測定器械로는 Nuclear Chicago 製의 1 inch Na I crystal을 使用한 dual ratemeter (model No. 8732)를 具備한 detector를 使用하였으며 time constant는 1秒, recorder의 速度는 12 inch/min.로 하였고 dual ratemeter의 感度는 同一 geometric factor에 依하여 미리 矯正하였다.

被檢者는 檢査前 30分에 200 ml의 水分을 負荷시켜 坐位로 편하게 앉게하고 미리 X線攝影 또는 少量의 ¹³¹I-hippuran의 注入에 依하여 腎의 位置를 定한 다음 detector를 腎部에 各各 密着시키고 比放射能 0.05 mc/mg 程度인 ¹³¹I-hippuran*(O-iodohippuric acid sod. salt)를 0.5 μ c/kg의 比率로 全注入量이 1—2 ml 되도록 희석하여 5秒以內에 迅速히 前搏靜脈內에 注入하였다.

3. ¹³¹I-hippuran renogram의 判讀基準

體表測定으로 얻은 renogram은 ¹³¹I-hippuran의 腎內動態를 추적한 것으로 얻어진 renogram은 여러 要因에 左右된다. 從來엔 定性的인 面만 생각되었으나 最近의 研究에 依하면 定量的 評價法도 可能하다고 하며 여러 學者들에 依하여 各種 定量法이 報告되어 왔다. 文獻上으로 發表된 評價法을 보면

- 1) 曲線을 눈으로 比較하는 方法
- 2) 各部의 計數率 및 時間的要素를 正常例와 比較判斷하는 方法
- 3) 各種의 正常曲線의 圖表를 그려놓고 比較判斷하는 方法
- 4) Witcofski의 血中濃度와 比較判斷하는 方法
- 5) 角度 및 tangent를 比較檢討하는 方法
- 6) 助變數(parameter)를 使用하여 比較하는 方法等이다.

從來의 質的 評價法을 보면 注入直後에 나타나는 急速上昇部인 所謂 第1相(segment A, initial segment, vascular segment, 또는 initial spike)은 腎을 中心으로 한 周圍血管에 나타나는 放射能의 複合要素이고 緩徐上昇部인 第2相(segment B, functional phase, secretory phase 또는 secondary rise)은 hippuran을 腎에서 攝取하여 腎細尿管腔 및 腎盂에 排泄하는 細尿管細胞의 活

動性を 나타내는 複合要素의 結果이며 緩徐下降部인 第3相(segment C. evacuation phase, excretory phase 또는 terminal descent)은 hippuran 排泄로 因한 腎部에서의 放射能의 減少를 나타낸 것이다. 이들을 基準으로 한 pattern 上의 分類도 學者들에 따라 相違한 것이나 Tobe는 正常型(S), 遲延型(D), 機能低下型(H), 閉鎖型(O) 및 無機能型(N) 등의 5가지로 區分하였다(Fig. 1).

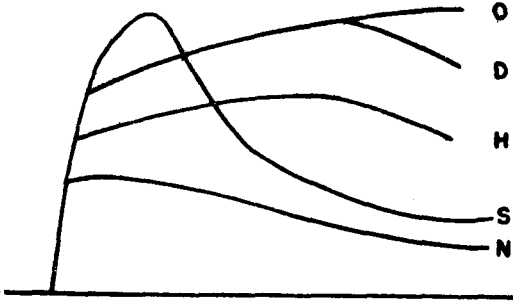


Fig. 1. Quantitative classification of renogram

正常型(S): Tmax 4分 以內, T½ 6分 以內 Kac 0.3 以上

遲延型(D): 正常型과 類似하되 Pm가 健側보다 높고 Tmax가 4分 以上으로 遲延

機能低下型(H): 正常型에 比하여 Tmax가 4分 以上으로 遲延 T½가 ∞로 平坦 또는 徐徐히 下降하여 Pm는 正常側보다 얕다.

閉鎖型(O): Tmax가 高度로 延長되고 Pm가 健側보다 높다.

無機能型(N): 曲線이 血中動態와 거의 같거나 平坦한 것.

量的 評價法은 上述한 바와 같이 最近 여러 學者들에 依하여 報告되어 왔으나 모두 一長一短이 있어 어느 한 가지 測定法만 가지고는 診斷하기 어려운 때가 적지않고 各疾患의 鑑別診斷에는 널리 利用되지 못하였다.

著者は 現在 많이 利用되고 있는 Tobe, Spencer, Krueger 諸法과 最近 發表된 Matchida 및 Takeuchi 등의 諸方法을 利用하여 各計測值를 比較 檢討해 보았다. 即

A) Tobe 氏法이란 Fig. 2에서 보는 바와 같은 測定方法을 말한다. 即 P₁은 a部와 b部의 移行點이며 P_m은 b部와 c部의 移行點으로 放射能이 最高에 達하는 높이이며 여기에 所要되는 時間을 Tmax로 表示하였다. P_m의 높이에서 放射能이 1/2로 減少하는 點을 P_{1/2}로 定하고 P_m에서 P_{1/2}까지의 時間을 T½로 表示하여 이들을 排泄機能의 指標의 하나로 삼았고 한편으로는 다음과 같은 公式에 依하여 濃縮率(Kac) 및 排泄率(Kex)를 算出하였다.

$$Kac = \frac{P_m - P_1}{T_{max}} \times \frac{1}{P_1}$$

$$Kex = \frac{M - M/2}{T_{\frac{1}{2}}} \times \frac{1}{M} = \frac{1}{2 T_{\frac{1}{2}}}$$

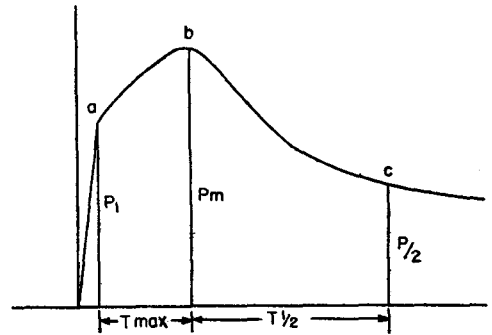


Fig. 2. Quantitative measurement of Tobe's method

B) Spencer 等은 Fig. 3과 같이 여러 phase로 區分하여 分析하였다. 即 o는 注入始作, fg는 第2相의 期間, gh는 第3相의 期間, af는 第1相後의 高度, bg는 第2相後의 高度, ch는 第3相後의 高度로 하여 每分當 bg의 百分率을 다음과 같이 算出하였다.

$$\text{Slope of secretory (B) phase} = \frac{100}{eg}$$

$$\text{Slope of excretory (C) phase} = \frac{100}{gi}$$

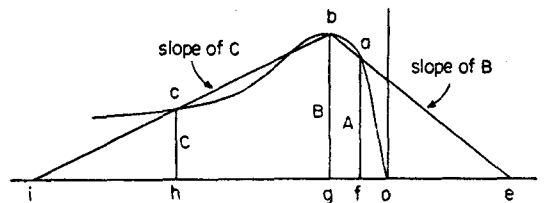


Fig. 3. Quantitative measurement of Spencer's method

C) Krueger 等은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 B點에서 水平線을 긋고 曲線 CF와 交叉되는 點을 E로 하고 B點과 E點에서 基底線에 垂直線을 긋는다. 曲線 AB (vascular segment)의 經過時間을 tb, 曲線 BC (concentration phase)의 經過時間을 tc로 하고 E까지 到達하는 時間을 te라 表示하였으며 X는 ¹³¹I의 最高血液濃度와 같고, Y는 concentrations phase의 最高點인 故로 100(Y-X)/X는 腎에 依하여 濃縮된 最高血液濃度の 比率(%)이며 이것을 total concentration이라고 稱하고 이를 다시 時間tc로 나눈 것이 1分間에 濃縮된 比率(%)과 같아 minute concentration이라고 했다. 또 全濃縮率을 時間te로 나눈 것이 1分間에 排泄된 比率(%)과 같으며 이것을 minute excretion이라고 했다.

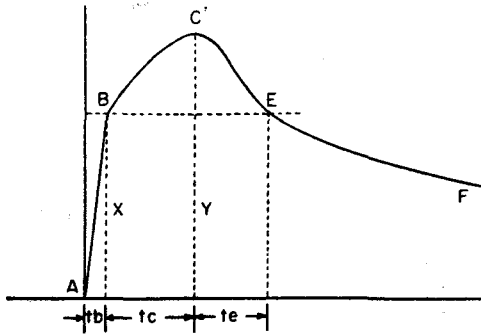


Fig. 4. Quantitative measurement of Krueger's method.

- 1) "X" is equal to the maximum blood level of ¹³¹I
- 2) "Y" is the peak of the concentration phase of the renogram curve

$$\frac{100(Y-X)}{X} = \text{T.C. (全濃縮率)}$$

$$\frac{\text{T.C.}}{t_c} = \text{M.C. (分時濃縮率)}$$

$$\frac{\text{T.C.}}{t_e} = \text{M.E. (分時排泄率)}$$

D) Matchida 등은 Fig. 5 에서와 같이 分析하였다. 即 腎血容量值(C_A)는 A 點의 計數值로서 腎實質內에 流入한 血液量係數이며 腎蓄積率(K)은 B 部를 表示하는 係數로 尿細管活動 및 腎盂蓄積量의 時間的比率이다. 最高係數值(C_M)는 B 點에서의 計數值이며 最高到達時間(T_M)은 B 點까지 이르는 時間이고 半減期值(T_H)는 尿排泄狀態로 나타나는 係數로 B 點을 基點으로하여 計數值가 C_M의 1/2에 이르는 時間이다.

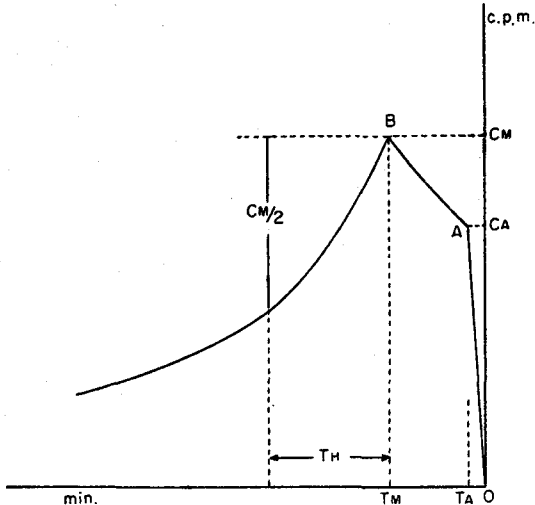


Fig. 5. Quantitative measurement of Matchida's method.

$$K = \frac{dB}{dt} = \frac{C_M - C_A}{T_M - T_A} \quad T_H: A \text{ 點에 이르는 時間}$$

E) Takeuchi 등은 Fig. 6 에서와 같이 分析하였다. 曲

線 A.B. (concentration phase)의 經過時間을 d 로하고 B 點以後 secretory phase 期間과 同一한 經過時間에서 垂直으로 그어 曲線과 닿는 點을 C 로 하고 高度를 f 로 하여 腎機能指數(R.F.I.)를 算出하였다.

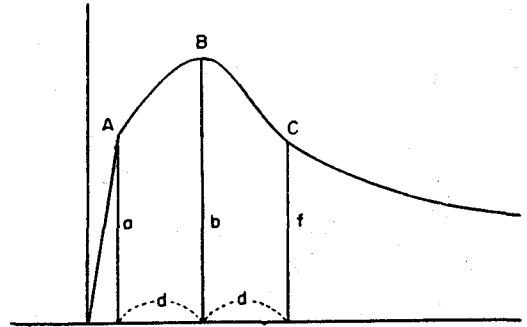


Fig. 6. Quantitative measurement of Takeuchi's method.

$$R.F.I. = \left(\frac{b}{a} - \frac{f}{b} \right) \times \frac{1}{d}$$

其外 Stewart⁵⁾, Hirakawa⁶⁾와 Pircher¹⁵⁾ 등의 評價法이 있으나 本檢査에서는 省略하였다.

檢査成績

A) 定量分析

1) Tobe의 Tmax, T½ 및 Kac值(腎濃縮率)

i) Tmax 值: 對照群 150 例에 對한 右左腎의 Tmax 平均値를 보면 Table 1.에서 보는바와 같이 2.6±1.5(1.7~3.5) 및 2.9±1.6(2.1~3.9)이다. 한便 高血壓群 140 例의 平均値는 3.4±1.3(2.0~7.0), 3.4±1.0(2.0~6.6)로 對照群에 比하여 多少 遲延되어 있으나 有意한 差는 없었다(*右左腎 P>0.05, P>0.05). 高血壓腎障害合併群 102 例의 平均値는 3.8±1.1(2.1~5.8), 4.0±1.2(1.8~5.6)로 顯著하게 遲延되어 있으며 對照群과 比較하여 有意한 差가 있었다(P>0.01, P>0.01). 慢性腎疾患群 62 例의 平均値는 3.6±1.1(2.2~5.4), 3.4±1.2(2.0~5.1)로 對照群에 比하여 多少 遲延되어 있으나 有意한 差는 없었다(P>0.05, P>0.05).

한便 疾患別差를 보면(Table 2) 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에서는 有意한 差가 없었으나(P>0.6, P>0.1) 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 있었으며(P<0.001, P<0.001) 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 없었다(P>0.05, P≅1).

ii) T½ 值: 正常對照群例에 對한 右左腎의 T½ 平均値를 보면 Table 1.에서와 같이 5.2±1.6(2.9~9.2) 및

* 以後는 省略함.

Table 1. Tmax, T½ & Kac. values by Tobe's method

		Tmax		T½		Kac	
		R	L	R	L	R	L
Normal	M± S.D.	2.6±1.5	2.9±1.6	5.2±1.6	5.3±1.5	0.29±0.09	0.27±0.09
	Range	1.7~3.5	2.1~3.9	2.9~9.2	2.9~9.8	0.16~0.57	0.11~0.47
Hypertension	M± S.D.	3.4±1.3	3.4±1.0	9.5±3.7	8.2±3.3	0.21±0.08	0.20±0.08
	Range	2.0~7.0	2.0~6.6	3.0~15.0	3.2~16.0	0.10~0.45	0.10~0.39
Hypertension & nephropathy	M± S.D.	3.8±1.1	4.0±1.2	9.0±3.9	8.7±3.4	0.13±0.05	0.15±0.07
	Range	2.1~5.8	1.8~5.6	4.2~14.9	3.6~14.4	0.06~0.24	0.07~0.28
Chronic nephropathy	M± S.D.	3.6±1.1	3.4±1.2	13.2±5.7	12.0±5.4	0.16±0.05	0.15±0.05
	Range	2.2~5.4	2.0~5.1	7.5~27.0	6.2~23.0	0.08~0.23	0.07~0.27

Table 2. T-test between normal & various renal diseases

	Tmax		T½		Kac	
	R	L	R	L	R	L
*Nor. & Hyp.	P>0.05	P>0.05	P<0.005	P<0.001	P>0.2	P>0.2
Hyp. & H-N	P>0.6	P>0.1	P>0.001	P>0.02	P>0.5	P≤1
H-N & Nep.	P<0.001	P<0.001	P>0.05	P>0.05	P<0.001	P>0.002
Nor. & H-N	P>0.01	P>0.01	P>0.001	P>0.02	P<0.001	P>0.02
Nor. & Nep.	P>0.05	P>0.05	P>0.001	P<0.001	P<0.001	P<0.001
Hyp. & Nep.	P>0.05	P≤1	P>0.01	P>0.001	P>0.2	P>0.2

*Nor.; Normal
Hyp.; Hypertension

H-N.; Hypertension & nephropathy
Nep.; Chronic nephropathy

5.3±1.5(2.9~9.8)이었다. 한便 高血壓群例의 平均値는 9.5±3.7(3.0~15.0), 8.2±3.3(3.2~16.0)으로 對照群에 比하여 顯著하게 遲延되어 있으며 統計學上으로 有意한 差가 있었다(P<0.005, P<0.001). 高血壓腎障害合併群例의 平均値는 9.0±3.9(4.2~14.9), 8.7±3.4(3.6~14.4)이며 慢性腎疾患群例의 平均値는 13.2±5.7(7.5~27.0), 12.0±5.4(6.2~23.0)로 顯著하게 遲延되어 對照群과 比較하면 各各 有意한 差를 보였다(P>0.001, P>0.02, P>0.001, P<0.001)(Table 2).

各疾患別差를 보면(Table 2) 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이 統計學적으로 有意한 差가 있었으나(P>0.001, P>0.02) 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 없었고(P>0.05, P>0.05) 高血壓群과 慢性腎疾患群 사이에서는 有意한 差가 있었다(P>0.01, P>0.001).

iii) Kac 值(腎濃縮率): 對照群例에 對한 左右腎의 平均 Kac 值는 Table 1에서 보는바와 같이 0.29±0.09(0.16~0.57), 0.27±0.09(0.11~0.47)이었다. 한便 高

血壓群例의 平均値는 0.21±0.08(0.1~0.45), 0.20±0.08(0.1~0.39)로 對照群에 比하여 多少 減少되어 있으나 有意한 差는 없었다(P>0.2, P>0.2). 高血壓腎障害合併群例의 平均値는 各各 0.13±0.05(0.06~0.24), 0.15±0.07(0.07~0.28)이며 慢性腎疾患群例의 平均値는 0.16±0.05(0.08~0.23), 0.15±0.05(0.07~0.27)로 各各 對照群에 比하여 顯著하게 減少되어 有意한 差가 있었다(P<0.001, P>0.02)(P<0.001, P<0.001)

各疾患別差를 보면 (Table 2) 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에는 有意한 差가 없었으며(P>0.5, P≤1) 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이 有意한 差가 있었으나(P<0.001, P>0.002) 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에는 有意한 差가 없었다(P>0.2, P>0.2).

以上 記述한 Tobe 法을 利用한 各測定值를 綜合하면 Tmax 值는 高血壓腎障害合併群에서 顯著히 遲延되었으며 對照群과 比較하여 有意한 差를 나타냈다. 또 高血壓群과 慢性腎疾患群에서도 遲延되어 있었으나 統計

學的으로 有意한 差를 보지 못하였고 疾患別로 본 成績에서도 有意한 差가 없었다. 한편 T_{1/2} 値는 各疾患에서 모두 有意하게 遲延되어 있었으며 疾患別差에서 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群에는 有意한 差가 없었고 高血壓群과 高血壓腎障害合併群, 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 있었다. Kac 値는 對照群과 高血壓群사이에서는 有意한 差가 없었고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群에서 顯著하게 減少되어 有意한 差가 있었다. 疾患別差에서는 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群에 有意한 差가 있었고 高血壓群과 高血壓腎障害合併群 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群 사이에는 有意한 差가 없었다.

2. Spencer 의 slope of B phase, slope of C phase, B:A 과 B:C 에 關한 諸測定值

i) Slope of B phase

對照群例에 對한 右左腎의 slope of B phase 平均値는 Table 3에서 보는 바와같이 15.7±3.1(9.6~21.7), 15.3±3.6(8.9~23.8)이었다. 한편 高血壓群例의 平均

値는 13.2±3.5(6.5~22.2), 13.6±3.5(6.5~22.2)로 對照群과 比較하여 顯著하게 減少되어 有意한 差가 있었으며(P<0.001, P<0.001) 高血壓腎障害合併群例의 平均値는 11.1±4.3(6.1~20.0), 12.7±5.4(5.4~20.8), 慢性腎疾患群例의 平均値는 12.7±5.6(6.0~25.0), 13.6±3.7(6.0~19.6)로 顯著하게 減少되어 對照群과 比較하여 各各 有意한 差가 있었다(P>0.001, P>0.001) (P>0.02, P<0.05) (Table 4).

各疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에 (P>0.3, P>0.5) 또 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群 사이에 (P>0.05, P>0.1) 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群(P>0.7, P≤1) 사이에는 모두 統計學的으로 有意한 差가 없었다.

ii) Slope of C phase:

對照群例에 對한 右左腎의 slope of C phase 平均値를 보면 Table 3에서 보는바와 같이 11.3±3.5(5.1~18.2), 12.0±3.7(4.0~19.2)이었다. 한편 高血壓群例의 平均値는 9.7±3.7(4.5~18.2), 11.2±3.9(5.9~19.1)로 右左腎의 差異가 크나 對照群과 比較하여 有意한

Table 3. Slope of B phase, slope of C phase, B:A & B:C values by Spencer's method

		slope of B phase		slope of C phase		B:A		B:C	
		R	L	R	L	R	L	R	L
Normal	M±S.D.	15.7±3.1	15.3±3.6	11.3±3.5	12.0±3.7	1.54±0.21	1.55±0.23	1.85±0.24	1.82±0.21
	Range	9.6~21.7	8.9~23.8	5.1~18.2	4.0~19.2	1.14~2.40	1.21~2.40	1.50~2.50	1.48~2.35
Hypertension	M±S.D.	13.2±3.5	13.6±3.5	9.7±3.7	11.2±3.9	1.53±0.18	1.55±0.18	1.71±0.22	1.70±0.19
	Range	6.5~22.2	6.5~22.2	4.5~18.2	5.9~19.1	1.20~2.00	1.10~1.90	1.23~2.06	1.23~2.00
Hypertension c̄ nephropathy	M±S.D.	11.1±4.3	12.7±5.4	7.5±3.6	8.7±4.1	1.38±0.19	1.43±0.19	1.59±0.20	1.53±0.11
	Range	6.1~20.0	5.4~20.8	4.0~16.1	3.6~18.5	1.10~1.67	1.20~1.90	1.24~1.84	1.17~1.71
Chronic nephropathy	M±S.D.	12.7±5.6	13.6±3.7	7.2±3.1	8.4±3.6	1.44±0.16	1.42±0.16	1.45±0.16	1.43±0.14
	Range	6.0~25.0	6.0~19.6	3.0~16.7	3.9~20.8	1.13~1.76	1.16~1.78	1.16~1.69	1.18~1.67

Table 4. T-test between normal & various renal diseases

	slope of B phase		slope of C phase		B:A		B:C	
	R	L	R	L	R	L	R	L
Nor. & Hyp.	P<0.001	P<0.001	P>0.005	P<0.05	P>0.05	P>0.9	P<0.05	P<0.001
Hyp. & H-N	P>0.3	P>0.5	P>0.7	P>0.6	P>0.2	P>0.8	P>0.05	P<0.05
H-N & Nep.	P>0.05	P>0.1	P>0.05	P>0.05	P>0.001	P<0.001	P>0.1	P>0.2
Nor. & H-N	P>0.001	P>0.001	P<0.001	P>0.01	P>0.001	P>0.02	P<0.001	P<0.001
Nor. & Nep.	P>0.02	P<0.05	P<0.001	P<0.001	P>0.02	P>0.001	P<0.001	P<0.001
Hyp. & Nep.	P>0.7	P≅1	P>0.001	P>0.001	P>0.02	P>0.001	P<0.001	P>0.001

차가 있었으며($P > 0.005$, $P < 0.05$) 高血壓腎障害合併群例의 平均値인 $7.5 \pm 3.6(4.0 \sim 16.1)$, $8.7 \pm 4.1(3.6 \sim 18.5)$ 과 慢性腎疾患群의 平均値인 $7.2 \pm 3.1(3.0 \sim 16.7)$, $8.4 \pm 3.6(3.9 \sim 20.8)$ 는 모두 顯著하게 減少되어 對照群과 比較하여 各各 有意한 差가 있었다($P < 0.001$, $P > 0.01$) ($P < 0.001$, $P < 0.001$) (Table 4).

各疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이($P > 0.7$, $P > 0.6$), 그리고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群 사이에서는($P > 0.05$, $P > 0.05$) 共히 有意한 差가 없었으나 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 各各 有意한 差가 있었다($P > 0.001$, $P > 0.001$).

iii) B:A 値

對照群例에 對한 右左腎의 B:A 平均値는 Table 3에서와 같이 $1.54 \pm 0.21(1.14 \sim 2.40)$, $1.55 \pm 0.23(1.21 \sim 2.40)$ 이었다. 한便 高血壓群例의 平均値는 $1.53 \pm 0.18(1.20 \sim 2.0)$, $1.55 \pm 0.18(1.10 \sim 1.90)$ 로 對照群과 比較하여 僅少한 差로 有意하지 못하였으며($P > 0.05$, $P > 0.9$) 高血壓腎障害合併群例의 平均値인 $1.38 \pm 0.19(1.10 \sim 1.67)$, $1.43 \pm 0.19(1.20 \sim 1.90)$ 과 慢性腎疾患群例의 平均値인 $1.44 \pm 0.16(1.13 \sim 1.76)$, $1.42 \pm 0.16(1.16 \sim 1.78)$ 는 對照群과 比較하여 顯著하게 減少되어 各各 有意한 差가 있었다($P > 0.001$, $P > 0.02$) ($P > 0.02$, $P > 0.001$) (Table 4).

疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에서는 有意한 差가 없었으나($P > 0.2$, $P > 0.8$) 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이와 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 各各 有意한 差가 있었다($P > 0.001$, $P < 0.001$) ($P > 0.02$, $P > 0.001$) (Table 4).

iv) B:C 値

對照群例에 對한 右左腎의 B:C 平均値는 Table 3에서 보는 바와 같이 $1.85 \pm 0.24(1.50 \sim 2.50)$, $1.82 \pm 0.21(1.48 \sim 2.35)$ 이었다. 한便 高血壓群例의 平均値인 $1.71 \pm 0.22(1.23 \sim 2.06)$, $1.70 \pm 0.19(1.23 \sim 2.00)$ 과 高血壓腎障害合併群例의 平均値인 $1.59 \pm 0.20(1.24 \sim 1.84)$, $1.53 \pm 0.11(1.17 \sim 1.71)$ 그리고 慢性腎疾患群例의 平均値인 $1.45 \pm 0.16(1.16 \sim 1.69)$, $1.43 \pm 0.14(1.18 \sim 1.67)$ 등은 모두 顯著하게 減少되어 對照群과 比較하여 各各 有意한 差가 있었다(Table 4).

疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에서는 右左腎 不同한 差로 有意하지 못하였으며($P > 0.05$, $P < 0.05$) 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이에서도 有意한 差가 없었으며($P > 0.1$, $P > 0.2$) 高血壓群과 慢性腎疾患群에서는 有意한 差가 있었다($P < 0.001$, $P > 0.001$).

以上 記述한 Spencer 法을 利用한 各測定値를 綜合하면 slope of B phase 値는 高血壓群, 高血壓腎障害合併

群과 慢性腎疾患群은 對照群과 比較하여 各各 有意한 差가 있었으나 疾患別로는 有意한 差가 없었다. Slope of C phase 平均値는 各疾患群에서 모두 有意하게 減少되어 있었으며 疾患別差에서 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이 그리고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群 사이에서는 有意한 差가 없었으나 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에는 有意한 差가 있었다. B:A 値는 高血壓群에서는 對照群과 比較하여 有意한 差가 없었고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 있었다. 疾患別差에서 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에서는 有意한 差가 없었고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 있었다.

한便 B:C 値는 各疾患群에서 모두 有意하게 減少되어 있었으며 疾患別差에서 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이 그리고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 없었으나 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 有意한 差가 있었다.

3. Krueger의 總濃度(total concentration: T.C.), 分濃度(minute concentration: M.C.)와 分排泄(minute excretion: M.E.) 値

i) 總濃度值(T.C.)

對照群例에 對한 右左腎의 T.C. 平均値는 Table 5에서와 같이 $54.7 \pm 13.6(30.8 \sim 76.2)$, $54.0 \pm 12.4(30.4 \sim 73.9)$ 이었다. 한便 高血壓群例의 平均値는 $53.5 \pm 10.8(30.2 \sim 73.3)$, $54.0 \pm 11.6(25.0 \sim 74.1)$ 로 對照群과 比較하여 有意한 差가 없었고($P > 0.6$, $P > 0.9$) 高血壓腎障害合併例의 平均値는 $42.5 \pm 15.7(23.0 \sim 66.7)$, $45.0 \pm 14.1(22.2 \sim 70.0)$, 慢性腎疾患群例의 平均値는 $46.6 \pm 16.2(23.6 \sim 78.5)$, $45.4 \pm 15.0(30.2 \sim 78.7)$ 로 對照群과 比較하여 各各 有意한 差가 있었다($P < 0.05$, $P > 0.02$) ($P > 0.02$, $P > 0.02$).

疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에서는 有意한 差가 없었으나($P > 0.2$, $P > 0.3$) 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 各各 有意한 差가 있었다($P > 0.02$, $P > 0.02$) ($P < 0.05$, $P > 0.01$).

ii) 分濃度值(M.C.)

對照群例에 對한 右左腎의 M.C 平均値는 Table 5에서와 같이 $24.1 \pm 4.5(15.5 \sim 37.4)$, $24.3 \pm 5.7(12.8 \sim 43.4)$ 이었다. 한便 高血壓群例의 平均値는 $20.7 \pm 5.1(9.8 \sim 33.3)$, $20.7 \pm 5.0(7.3 \sim 31.7)$ 이며 高血壓腎障害合併群例의 平均値는 $13.4 \pm 6.3(4.1 \sim 27.4)$, $15.5 \pm 5.7(7.1 \sim 23.7)$, 그리고 慢性腎疾患群例의 平均値는 $16.3 \pm 3.7(9.3 \sim 24.2)$, $17.1 \pm 4.4(12.3 \sim 28.0)$ 로 對照群과 比較하여 모두 顯著히 減少하여 有意한 差가 있었

Table 5. Total conc. (T.C.), minute conc. (M.C.) & minute excretion (M.E.) values by Krueger's method

		Total Conc. (T.C.)		Minute Conc. (M.C.)		Minute Excretion (M.E.)	
		R	L	R	L	R	L
Normal	M±S.D.	54.7±13.6	54.0±12.4	24.1±4.5	24.3±5.7	18.1±5.7	18.8±5.5
	Range	30.8~76.2	30.4~73.9	15.5~37.4	12.8~43.4	8.1~28.1	7.5~28.9
Hypertension	M±S.D.	53.5±10.8	54.0±11.6	20.7±5.1	20.7±5.0	13.4±4.2	14.6±4.1
	Range	30.2~73.3	25.0~74.1	9.8~33.3	7.3~31.7	6.7~24.5	8.8~23.0
Hypertension c nephropathy	M±S.D.	42.5±15.7	45.0±14.1	13.4±6.3	15.5±5.7	9.0±4.6	10.4±3.6
	Range	23.0~66.7	22.2~70.0	4.1~27.4	7.1~23.7	3.8~18.3	5.8~16.9
Chronic nephropathy	M±S.D.	46.6±16.2	45.4±15.0	16.3±3.7	17.1±4.4	9.9±4.5	9.6±3.6
	Range	23.6~78.5	30.2~78.7	9.3~24.2	12.3~28.0	3.2~18.5	2.9~16.2

Table 6. T-test between normal & various renal diseases

	T.C.		M.C.		M.E.	
	R	L	R	L	R	L
Nor. & Hyp.	P>0.6	P>0.9	P<0.001	P<0.001	P>0.01	P>0.01
Hyp. & H-N	P>0.2	P>0.3	P>0.8	P>0.3	P>0.3	P>0.5
H-N & Nep.	P>0.02	P>0.02	P<0.001	P<0.001	P<0.001	P<0.001
Nor. & H-N	P<0.05	P>0.02	P<0.001	P<0.001	P<0.001	P<0.001
Nor. & Nep.	P>0.02	P>0.02	P<0.001	P<0.001	P<0.001	P<0.001
Hyp. & Nep.	P<0.05	P>0.01	P<0.001	P>0.001	P>0.01	P<0.001

다(Table 6).

疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에는 有意한 差가 없었고(P>0.8, P>0.3) 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 對照群과 比較하여 各各 有意한 差가 있었다(P<0.001, P<0.001)(P<0.001, P>0.001) (Table 6).

iii) 分排泄值(M.E.)

對照群例에 對한 右左腎의 M.E. 平均値는 Table 5에서 보는바와 같이 18.1±5.7(8.1~28.1), 18.8±5.5(7.5~28.9)이었다. 한便 高血壓群例의 平均値는 13.4±4.2(6.7~24.5), 14.6±4.1(8.8~23.0)이며 高血壓腎障害合併群例의 平均値는 9.0±4.6(3.8~18.3), 10.4±3.6(5.8~16.9), 그리고 慢性腎疾患群例의 平均値는 9.9±4.5(3.2~18.5), 9.6±3.6(2.9~16.2)로 對照群과 比較하여 모두 顯著하게 減少하여 有意한 差가 있었다 (Table 6).

疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이에서는 有意한 差가 없었으나(P>0.3, P>0.5) 高血壓

腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서는 各各 有意한 差가 있었다(P<0.001, P<0.001) (P>0.01, P<0.001) (Table 6).

以上 記述한 Krueger 法을 利用한 各測定値를 綜合하면 總濃度値는 高血壓群에서는 有意한 差가 없었으나 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群에서는 對照群과 比較하여 顯著하게 減少하여 有意한 差가 있었으며 疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群 사이에서는 有意한 差가 없었으나 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群 사이에는 有意한 差가 있었다. 한便 分濃度値는 各疾患群에서 모두 有意하게 減少되어 있으며 疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群에서는 有意한 差가 없었고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서 有意한 差가 있었다. 分排泄値는 各疾患群 모두 有意하게 減少되어 있었으며 疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群 사이에서는 有意한 差가 없었고 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群 사이에서는 有意한

Table 7. Rate of renal concentration (K) values by Matchida's method & renal function index (R.F.I.) values by Takeuchi's method

		K		R.F.I.	
		R	L	R	L
Normal	M±S.D.	242±62	251±48	0.40±0.12	0.41±0.12
	Range	117~330	156~333	0.10~0.14	0.23~0.71
Hypertension	M±S.D.	229±62	216±61	0.31±0.08	0.35±0.09
	Range	132~354	111~291	0.10~0.47	0.12~0.53
Hypertension & nephropathy	M±S.D.	115±25	139±25	0.25±0.09	0.28±0.14
	Range	80~165	80~170	0.13~0.37	0.10~0.60
Chronic nephropathy	M±S.D.	146±25	141±25	0.25±0.09	0.27±0.04
	Range	112~182	78~170	0.11~0.44	0.11~0.44

Table 8. T-test between normal & various renal diseases

	K		R. F. I.	
	R	L	R	L
Nor. & Hyp.	P>0.7	P>0.05	P>0.01	P>0.001
Hyp. & H-N	P<0.001	P<0.02	P≡1	P>0.8
H-N & Nep.	P<0.001	P<0.001	P>0.05	P>0.05
Nor. & H-N	P<0.001	P<0.001	P>0.05	P>0.01
Nor. & Nep.	P<0.001	P<0.001	P>0.02	P<0.001
Hyp. & Nep.	P<0.001	P<0.001	P>0.4	P>0.1

차가 있었다.

4. Matchida의 K值(腎蓄積率)

對照群例에 對한 右左腎의 K 平均値는 Table 7에서와 같이 242±62(117~330), 251±48(156~333)이었다. 한便 高血壓群例의 平均値는 229±62(132~354), 216±91(111~291)로 對照群과 比較하여 有意한 差가 없었으며(P>0.7, P>0.05) 高血壓腎障害合併群例의 平均値는 115±25(80~165), 139±25(80~170), 이며 慢性腎疾患群例의 平均値는 146±25(112~182), 141±25(78~170)로 對照群에 比較하여 各各 有意한 差가 있었다(P<0.001, P<0.001) (P<0.001, P<0.001) (Table 8).

한便 疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이와 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에서 各各 有意한 差가 있었다(Table 8).

5. Takeuchi의 renal function index (R.F.I.)值

對照群例에 對한 右左腎의 R.F.I. 平均値는 Table 7

에서와 같이 0.40±0.12(0.10~0.14), 0.41±0.12(0.23~0.71)이었다. 한便 高血壓群例의 平均値는 0.31±0.08(0.10~0.47), 0.35±0.09(0.12~0.53)이며 高血壓腎障害合併群例의 平均値는 0.25±0.09(0.13~0.37), 0.28±0.14(0.10~0.60) 그리고 慢性腎疾患群例의 平均値는 0.25±0.09(0.11~0.44), 0.27±0.04(0.11~0.44)로 對照群과 比較하여 各各 有意한 差가 있었다(Table 8). 疾患別差를 보면 高血壓群과 高血壓腎障害合併群사이(P≡1, P>0.8), 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群사이(P>0.05, P>0.05) 그리고 高血壓群과 慢性腎疾患群사이에 모두 有意한 差가 없었다(P>0.4, P>0.1) (Table 8).

B) Renogram上 無機能腎과 臨床像과의 關係

片側無機能腎에 있어서 腎機能障害中에서 貧血과 殘餘窒素와의 關係를 觀察하기 爲하여 赤血球, 血色素, 血中 BUN 및 creatinine 値를 測定한 成績을 보면 Table 9에서와 같다. 即 片側無機能腎의 檢査室所見은 正常範圍內에 있었으며 兩側無機能腎의 各檢査室所見은 Table 10과 같이 大體로 窒素物質과 貧血과는 正의 相關關係가 있었다. 또 定量分析을 할 수 없는 機能低下型 renogram의 많은 例에서 第2相의 所要時間을 求할 수 있었으므로 血色素值와의 關係를 아울러 檢討하여 統計의 으로 部分的 相關關係가 있음을 알았다(Fig. 7).

考 按

腎의 機能은 大端히 複雜하여 腎機能障害로 發生되는 病像도 여러가지 형태로 나타날 수 있다. 腎機能을 正確히 判斷한다는 것은 容易한일이 아니며 따라서 數多한 腎機能檢査法이 發表되고 있다. 從來의 腎機能 檢査

Table 9. The hemogram & N-series \bar{c} unilat. non-function

Case No.	RBC (mill./mm ³)	Hb (g/dl)	BUN (mg/dl)	CR (mg/dl)
1	4.05	13.5	32.8	2.10
2	3.78	11.5	12.6	1.90
3	4.40	13.6	8.34	1.20
4	3.90	12.8	13.3	1.23
5	3.89	13.0	11.4	1.50
6	4.50	16.5	10.0	1.10
7	2.40	8.8	49.9	2.20
8	4.50	15.2	13.0	1.10
9	3.86	14.0	11.4	1.07
10	3.40	12.6	19.9	1.25
11	4.20	14.1	11.7	1.20
12	4.60	15.6	42.5	1.61
13	4.81	16.4	11.5	1.20
14	3.91	11.6	17.5	1.70
15	4.68	16.8	11.0	1.28
Mean	4.05	13.7	18.4	1.44

Table 10. The hemogram & N-series \bar{c} bilat. non-function

Case No.	RBC (mill./mm ³)	Hb (g/dl)	BUN (mg/dl)	CR (mg/dl)
1	2.80	8.5	26.5	3.20
2	3.70	11.5	45.5	4.70
3	2.00	6.7	29.3	2.00
4	1.67	4.8	55.0	4.50
5	3.24	10.7	38.0	1.60
6	2.00	6.8	84.8	15.80
7	2.50	9.2	67.0	13.20
8	3.61	12.5	45.0	3.00
9	4.10	13.9	30.8	3.30
10	2.20	7.5	55.5	6.50
11	2.50	8.2	42.1	6.10
12	2.00	4.8	60.1	9.15
13	3.03	9.4	68.3	6.43
14	2.58	7.9	56.4	17.30
15	2.80	7.4	27.2	2.20
Mean	2.71	8.6	48.7	6.56

法은 이를 大別하여 所謂 總腎機能檢査法과 分腎機能檢査法으로 區分할 수 있다. 그러나 總腎機能檢査에서 우수한 檢査法이라고 할지라도 이를 分腎機能檢査法으로 應用할때에는 적지 않은 制約을 받는 수가 많다. 最近 R.I.를 利用하여 分腎機能을 容易하게 檢査할 수 있는 方法으로 RI-renogram이 注目을 끌게 되었다. 即 Winter²⁾(1956) 등은 ¹³¹I-diodrast를 靜注하여 腎部에서

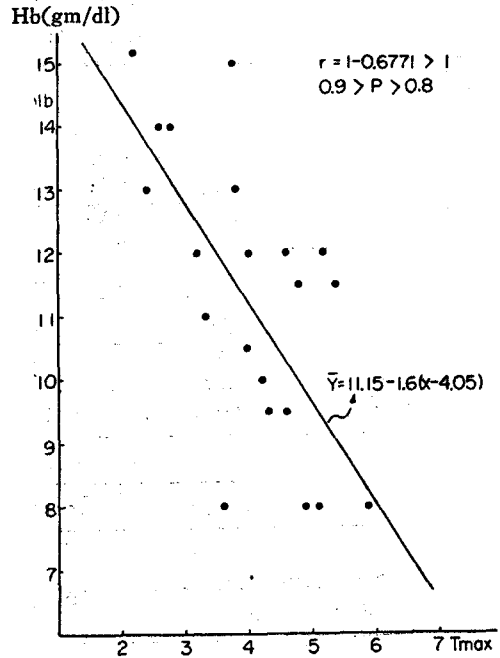


Fig. 7. Correlation between Hb. & the secretory phase of hypofunction.

의 γ 線을 體外計測 함으로서 分腎機能을 檢査하는 方法을 發表하였다. 이 方法은 被檢者들에게 容易하고도 簡單하게 實施할 수 있다는 利點이 있다. 後 Taplin,⁹⁾ Winter,¹²⁾ Dennebery,²⁶⁾ Serrato,³⁷⁾ Steraffon,³⁸⁾ Pockker,⁴⁰⁾ Winkel,³⁰⁾ Bauer,³¹⁾ Abt,³²⁾ Nordyke,¹⁴⁾ Witcofski,⁷⁾ Whitley³³⁾ 등의 臨床成績을 爲主한 報告들이 發表되었고 또 Block,³⁴⁾ Magnusson,³⁶⁾ Bodfish,³⁵⁾ Spencer¹¹⁾ 등의 基礎的研究를 主한 論文들도 報告되어 內科, 泌尿器科領域에서 많이 利用되게 되었다. 그러나 renogram이 單只 分腎機能을 比較하기 爲한 質的檢査法인 價値밖에 없는 것인지 或은 腎機能의 量的評價를 할 수 있는지에 關하여는 研究者에 따라 若干 異見이 없지 않다. 生體內에 注入된 放射性物質(¹³¹I-hippuran 乃至 Diodrast等)의 renogram 曲線을 보면 크게 3部로 大別할 수 있다. 即 注射後 約 30~60秒 동안 急激히 上昇하는 曲線部分과 이에 뒤따라 上昇傾向이 一旦 停止되었다가 再次 急勾配를 形成하며 上昇하는 部分(이 部分은 大體로 約 3分間 계속됨)과 最高計數值에 到達한 후 急激한 減衰를 보이며 낮은 plateau에 이르는 部分의 3部分은 特徵적으로 曲線을 區別할 수 있으며 Winter 등은 各各 A, B 및 C 部分으로 區別하여 觀察하였다. 이 3部分의 分析에 關하여는 A 部分은 試藥과 混合된 血液이 腎組織 및 그 周圍의 組織속에 分布된 狀態이며 B 部分은 主로 活動尿細尿管細胞의 吸收能과 尿細管의 分

泌能을, C 部는 주로 尿中(腎盂)의 R.I.가 腎盂에서 尿管을 지나 膀胱部로 排出되는 狀態를 各各 意味하는 것으로 一般적으로 評價되고 있다.

Renogram의 曲線에 關與하는 要因은 적지않은 故로 一律적으로 그 測定方法을 規定하는 것은 困難하다. Spencer¹¹⁾ 등은 renogram의 再現性이라는 點에서 計測上 調整可能한 條件과 調整不能한 條件을 들어 renogram 測定手技의 複雜함을 指摘한바 있다. 卽 renogram 手技라는 點에서 實施前의 利尿의 問題, collimator 및 投與量의 問題 등이 報告된바 있다. 一定한 規準下에서 얻어진 renogram 曲線의 量的解析 乃至 分析에 關한 問題는 여러 學者들이 試圖한바 있으나 아직 滿足할만한 數式을 얻지는 못하고 있는 現狀이다. 現在 比較의 많이 利用되고 있는 몇個의 數式을 中心으로 分析하여 量的分析의 可能與否를 檢討해보면 다음과 같다.

Tobe²⁵⁾氏는 renogram의 時間的要素와 放射能을 指標로 하여 數個의 數式을 考察報告한바 있다. Tobe가 試圖한 定量法에서는 左右腎을 比較하지 않았고 被檢者의 選擇에서 腎結核, 腎結石, 無機能腎 및 機能低下症患者도 對象으로 하여 著者의 成績과 比較관찰하기 困難한 點이 있으나 大體로 兩者間의 成績은 一致함을 볼 수 있었다.

Tobe 法의 T_{max}와 T_{1/2} 測定法은 3相(segment)分析法의 基礎이며 이미 Taplin⁹⁾ 등이 發表한 以來 여러 學者들이 利用하는 定量法의 基本이 되는 것이다. 正常對照群과 各疾患群사이에는 有意한 差異를 觀察할 수 있었으나 各種腎疾患群사이에서는 顯著한 差異가 없어 比較하기 困難하였다.

Kac 值의 測定에서도 上述한 T_{max}, T_{1/2} 値와 같은 傾向을 볼 수 있었다.

Spencer¹¹⁾ 등은 ¹³¹I-diodrast renogram을 量的으로 取扱하고 正常人의 renogram 再現性이라는 點에서 檢討하여 報告한바 있다. 卽 그들은 再現性에 關하여 測定上 問題되는 點을 Table 11과 같이 分類하고 調節할 수 있는 要素를 될 수 있는 限 一定하게 하고 同一人에 對하여 renogram을 反復하고 i) 各 segment의 높이(計測數에 해당함), ii) 靜注後 15分의 높이, iii) 各 segment의 持續時間, iv) B.C segment의 勾配(slope), v) segment A 및 segment C의 終末部의 높이와 segment B의 높이와의 比의 各項目에 對하여 正常人 4例에 있어서의 再現性을 檢討하였다. 그 結果 segment B.C의 勾配(slope), segment A 및 segment C와 segment B의 높이와의 比率는 單 項目에 比하여 再現性이 좋다고 報告하였다. 그러나 어느 項目의 偏差도 그들이 設定한 量的分析을 許容하는 範圍를 넘는故로 renogram은 量的

Table 11

I. Controllable variables	
1)	dose of ¹³¹ I-tagged diodrast.
2)	volume of fluid with which ¹³¹ I-tagged diodrast is injected.
3)	rate of injection
4)	state of hydration of the patients
5)	position of the heart.
6)	postion of the detecting devices
7)	sensitivity of the detecting devices
II. Noncontrollable variables	
1)	thickness of the tissue between the kidney and the detecting devices
2)	size of the liver and its proximity to the right kidney
3)	intravascular fluid volume
4)	physiologic variation of renal function

腎機能檢査로서는 多少適合하지 않다고 主張하고 있다.

한便 著者의 成績을 보면 各種腎疾患과 正常對照群 사이에는 顯著한 差異를 볼 수 있을뿐만 아니라 各種腎疾患群사이에서도 差異를 보여 주었으며 B:A 보다 B:C 比率值가 더 優秀한 係數라고 생각된다.

Krueger⁴⁾ 등은 ¹³¹I의 血中濃度를 指標로 하였다. 腎放射能이 最高에 達하는 時間은 腎의 追跡子 蓄積速度와 排泄速度의 瞬間이란 從來의 概念이 修正되어 最高蓄積點에 到達前 追跡子は 이미 腎에서 除去되어 있는 것으로 從前의 概念自體의 修正이 必要함을 闡明하였다. Krueger 등은 各種腎機能檢査法으로 screen 한 50例의 健康한 大學生과 9例의 腎疾患患者를 對照로 하여 몇가지 數式에 따라測定하였다. 對照群과 高血壓患者에서 左右腎의 renogram 사이에는 統計學的으로 有意한 差異는 볼 수 없었으며 高血壓群의 總濃度值와 分濃度值가 對照群值보다 顯著하게 低으며(P<0.1) 分排泄值에 있어서도 兩者의 差異는 더욱 顯著하였으나(P<0.05) 個個人의 測定值를 比較觀察해보면 高血壓患者의 大部分의 測定值는 正常範圍內에 있었다. 그러나 腎疾患患者의 各測定值는 對照群과 比較하면 越等한 差異를 보여 renogram의 量的分析의 可能性을 主張한 바 있다. 한便 著者의 成績을 보면 Krueger 등의 報告와 大體로 一致하여 再現性이 높음을 알 수 있었다.

Matchida¹³⁾는 上述한 여러 係數를 考察하여 91例의 健腎 renogram을 分析하여 다음과같은 條件을 發表한 바 있다. 卽 ¹³¹I-diodrast renogram의 正常型은 다음과 같은 條件을 滿足 시켜야 한다.

- a) 腎血容量計數(C_A)가 100 c.p.m. 以上
- b) 最高計數值(C_M)가 1500 c.p.m. 以上
- c) B部分의 所要時間(T_B)은 2分以上 3分以內이고

腎蓄積率(K)이 150 以上

d) 半減期值(T_H)는 5 分以內

即 Matchida는 曲線의 評價規準을 腎蓄積率(K), 最高計數值(C_M) 및 半減期值(T_H)에 두었으나 後者의 二要素는 다른 學者들이 應用 報告한바 있는 故로 著者는 腎蓄積率(K)만을 檢討하여 보았다. 大體로 本 成績은 Matchida의 報告와 一致하여 各疾患群사이에 顯著한 差異를 볼 수 있었다.

Takeuchi¹⁰⁾는 Winter¹²⁾의 A,B,C segment위에서 concentration phase인 曲線 AB의 경과시간과 같은 時間의 secretory phase에서의 BC 曲線과 交叉되는 點과 基線과의 높이를 測定한것으로 著者의 成績으로는 各疾患群사이에 큰 差異를 볼 수 없었다.

以上 몇個의 數式 乃至 係數를 基準으로하여 測定하여 보았으나 어느한가지 數式이나 係數만 가지고 renogram의 曲線을 量的으로 分析하기는 困難하며 數個의 數式 乃至 係數를 綜合檢討함으로써 曲線의 量的分析이 可能하지 않을까 생각된다. 그러나 Spencer,¹¹⁾ Krueger,⁴⁾ Stewart,⁵⁾ Winter²⁾ 등의 報告한바와 같이 調節할 수 없는 要因이 적지않아 renogram의 量的腎機能檢査의 應用은 더욱 앞으로 研究할 問題라고 믿는다.

其外 著者는 慢性腎疾患에서 흔히 볼 수 있는 所謂 腎性貧血과 血中殘餘窒素上昇과 腎機能과의 關係를 관찰하기 爲하여 赤血球, 血色素値와 血中 B.U.N., creatinine 値를 比較觀察하는 한便 renogram의 T_{max} 値와의 關係도 觀察하였다. 片側無機能腎에서는 腎性貧血과 血中殘餘窒素의 上昇은 볼 수 없었으나 兩側無機能腎에서는 貧血과 殘餘窒素의 增加를 觀察할 수 있었으며 이와 같은 所見은 鄭,²³⁾ Roscol,²⁸⁾ Kaye,²¹⁾ Masuya²²⁾과 Kuroyanagi²⁹⁾ 등이 主張하는 血色素値와 血中尿素濃度의 逆關係를 한층 立證하는 것이다. 一般의 腎性貧血과 血中殘餘窒素上昇은 renogram上 兩側無機能의 可能性과 量的分析의 不可能性을 示唆해 주었다.

結 論

著者는 서울大學校 醫科大學附屬病院 放射性同位元素室에서 取扱한 患者中 高血壓患者 140 例, 高血壓腎障害合併群 102 例, 慢性腎疾患群 62 例, 片側無機能腎 53 例, 兩側無機能腎 57 例와 正常對照群으로 150 例, 總 564 例의 renogram을 Tobe, Spencer, Krueger, Matchida 및 Takeuchi가 發表한 各親和變數(parameter)를 中心으로 定量分析하여 比較觀察하는 同時에 腎性貧血과 renogram과의 관계도 아울러 比較考察하여 다음과 같은 成績을 얻었다. 即

1. 對照群과 腎疾患群사이에 renogram pattern의 大體로 顯저한 差異를 볼 수 있었다.

即 Tobe 法의 各親和變數(T_{max} , $T_{\frac{1}{2}}$, Kac)는 高血壓腎障害合併群과 慢性腎疾患群에서 各各對照群에 比하여 有意의 差로 遲延 乃至 減少되었다.

Spencer 法의 다음 親和變數 即 slopes of B and C phase 및 B:C에서 高血壓群, 高血壓腎障害合併群 및 慢性腎疾患群은 各各對照群에 比하여 有意의 差로 減少되어 있었으며(但 B:A는 高血壓群과 對照群사이에 無意의 差), Krueger 法의 M.C., M.E.에서 高血壓群, 高血壓腎障害合併群 및 慢性腎疾患群은 各各對照群에 比하여 有意의 差(但 T.C.는 高血壓群과 對照群사이에 無意의 差), 그리고 Matchida 法의 K 值 역시 高血壓腎障害群과 慢性腎疾患群이 對照群에 比하여 有意의 差가 있었다.

2. 各 腎疾患群사이에서는 적지않은 偏差를 보여 주었으며 Tobe 法의 $T_{\frac{1}{2}}$ 과 Kac 值, Spencer 法의 slope of B phase, slope of C phase, B:A, 및 B:C 値와, Krueger 法의 T.C, M.C. 및 M.E. 値, 그리고 Matchida 法의 K 値가 診斷上 比較의 좋은 指標가 된다고 생각되었다. 그러나 어느 한두個의 親和變數만 가지고는 renogram의 正確한 量的分析은 困難하다.

3. 各 腎疾患患者의 貧血과 殘餘窒素値사이에 正의 關係가 있었고 貧血과 殘餘窒素上昇은 renogram上 兩側無機能의 可能性이 있었으며 그 量的分析은 不可能하였다.

(本論文을 作成함에 있어 指導와 校閱하여 주신 李文鎬 教授, 李章圭 副教授께 深甚한 感謝를 드리며 始終協力하여 주신 同位元素診療室 여러분에게 謝意를表하는 바입니다.)

REFERENCES

- 1) Oeser, H. and Billion, H.: *Funktionelle Strahlendiagnostik durch Etikettierte Roentgen Kontrastmittel. Fortschr. Roentgenstr.* 76:431, 1952.
- 2) Winter, C.C.: *A clinical study of a new renal function test. The radioactive diodrast renogram. J. Urol.* 76:182, 1956.
- 3) Tubis, M., Posnick, E. and Nordyke, R.A.: *Preparation and use of I^{131} labeled sodium iodohippurate in kidney function test. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med.* 103:497, 1960.
- 4) Krueger, R.P., Sanders, A.P.W., Baylin, G.J.: *Analysis of the radio-renogram curve. Am. J. Roent. Radium, Therapy and Nucl. Med.* 86:6, 819, 1961.
- 5) Stewart, B.H. and Haynie, T.P.: *Critical appraisal of the renogram in renal vascular disease. J.A.*

- M.A. 180:454, 1962.
- 6) Hirakawa, A., Corcoran, A.C. and Loyke, H.: *Radioisotope renogram as sensitive test of kidney function. J. Lab. & Clin. Med.* 58:825, 1961.
 - 7) Witcowski, R.L., Whitley, J.E., Meschan, I. and Painter, W.E.: *Method and parameters for analysis of renal function by external scintillation detector technic. Radiol.* 76:621, 1961.
 - 8) Nordyke, R.A., Tubis, M. and Bland, W.H.: *Use of radioiodinated hippuran for individual kidney function tests. J. Lab. & Clin. Med.* 56:438, 1960.
 - 9) Taplin, G.V. Meredith, O.M., Kade, H. and Winter, C.C.: *The radioisotope renogram. An external test for individual kidney function and upper urinary tract patency. J. Lab. and Clin. Med.* 48:866, 1956.
 - 10) 武内重正郎, 内田英一, 飯尾正宏, 井上剛輔, 上田英雄: *Radioisotope による腎機能検査法. 日本臨床,* 19:1354, 1961.
 - 11) Spencer, C.C., Callendine, W. and Vincent, D.J.: *Reproducibility of the radioisotope renogram. J. Lab. & Clin. Med.* 57:350, 1961.
 - 12) Winter, C.C., Maxwell, H.H., Rockney, R.E. and Kleeman, C.R.: *Results of the radioisotope renogram and comparison with other kidney functions tests among hypertensive patients. J. Urol.* 82:674, 1959.
 - 13) 町田豊平: *ラジオアイソトープレノグラムの研究. 日泌會誌* 5211:971, 1961.
 - 14) Nordyke, R.A. and Tonchen, A.: *The radiohippuran renogram. J.A.M.A.* 183:144, 1963.
 - 15) Pircher, F.J., Carr, E. and Patno, M.E.: *Evaluation of quantitative aspects of the radioisotope renogram. J. Nucl. Med.* 4:117, 1963.
 - 16) 李迎雨: *高血壓症에 있어서의 Renogram 에 關한 觀察. 서울大學校大學院碩士論文(12, 1964).*
 - 17) 李文鎬, 李泰實: *Radioisotope renogram 의 實際. 最新醫學 Vol. 8 No. 3, 1965.*
 - 18) 高昌舜: *高血壓症과 腎疾患에 있어서의 I^{131} -Hippuran 및 Hg^{203} -Neohydrin 을 使用한 Renography 와 Renoscintigraphy 에 關한 研究. The Korean J. of Int. Med. Vol. 8. No. 6, 1965.*
 - 19) Desforges, J.F. and Dawson, J.P.: *The anemia of renal failure. Arch. Int. Med.* 101:326—332, 1962.
 - 20) 大谷彰: *腎性貧血. 日血會誌* 16:203, 1953.
 - 21) Kaye, M.: *The anemia associated with renal disease. J. Lab. & Clin. Med.* 52:83—100, 1958.
 - 22) Masuya, T.: *Renal anemia. Jap. J. Clin. Hemat.* 2:3, 1961.
 - 23) 鄭敬泰, 李文鎬: *腎性貧血에 關한 研究. The Korean J. of Nucl. Med. Vol. 2, No. 1, 1968.*
 - 24) 金明宰: *流行性 出血熱患者의 Radio Renogram. The Korean J. of Nucl. Med. Vol. 1, No. 2, 1967.*
 - 25) 戶部邦夫: *アイソトープによる機能的 並びに形態的 腎検査法の 臨床的意義. 金澤醫理學叢書 72, 1, 1964.*
 - 26) Denneberg, T. and Hedeskog, I.: *The radioactive hyphae renogram. Acta. Med. Scand.* 165:61, 1959.
 - 27) Yawara Yoshitoshi: *Simultaneous kinetic study of I^{131} -hippuran & I^{125} -rose-bengal by the application of double isotope technique. Radioisotopes (Japan).* 12:392, 1963.
 - 28) Roscoe, M.M.: *Anemia and nitrogen retention in patient with chronic renal failure. Lancet* 1:444, 1952.
 - 29) Kuroyanagi, T.: *Anemia associated with chronic renal failure. Acta. Haem. Jap.* 24:156, 1961.
 - 30) Winkel, K. zum: *Isotope nephrograms in drainage disorder of the upper urinary tract. Chirurg.* 31:487—91, 1960.
 - 31) Bauer, K.M.: *Radioisotope nephrogram with iodine 131- labelled urografin. Z. Urol.* 54:79—86, 1961.
 - 32) Abt, A.F.: *The radio-renogram with radio-renografin I^{131} as a diagnostic aid in urologic problems. J. Urol.* 85:95—102, 1961.
 - 33) Whitley, T.E.: *Experimental comparison of orthoiodo hippuric acid and iodopyracet in renal function evaluation.*
 - 34) Block, J.B.: *Effects of carrier diodrast on excretion of I^{131} -labelled diodrast. J. Lab. Clin. Med.* 56: 110—9, 1960.
 - 35) Bodfish, R.E.: *Studies of collimation and filtration in I^{131} -renography. 84:861—65, 1960.*
 - 36) Magnusson, G.: *The distribution of I^{131} -Diodrast studies with auto-radiography. Acta. Med. Scand.*

- 166:351, 1960.
- 37) Serrato, M.: *Clinical evaluation of the iodopyracet renogram. Arch. Int. Med.* 103:851, 1959.
- 38) Straffon, R.A.: *A clinical evaluation of the radio-active diodrast renogram as a screening test in hypertension. J. Urol.* 83:774, 1960.
- 39) 久田欣一, 川西弘, 戸部邦夫: I^{131} -Hippuranによる腎臓機能検査法(定量的 評価法を中心として), *Radioisotope.* 10:474, 1961.
- 40) Pocker, N.: *The radioisotope renogram, a clinical evaluation and some theoretical aspects. Am. J. Roent.* 84:866, 1960.
-