

腎の超音波計測に関する研究

第1報：乳幼・学童児の腎計測

東邦大学医学部泌尿器科学教室（主任：安藤 弘教授）

田 島 政 晴

ULTRASONIC KIDNEY SIZE MEASUREMENT

1. IN INFANTS AND CHILDREN

Masaharu TAJIMA

*From the Department of Urology, Toho University School of Medicine
(Director: Prof. K. Ando)*

Ultrasonography in a sector scanner at real time was performed on the normal kidneys of 126 males and 101 females up to 12 years of age including infants.

The growth of the kidneys was well correlated with the age, height and body weight, but the following findings of the kidney length were obtained when the male and female kidneys were measured in a comprehensive manner.

- 1) y (mm) = $2.987 \times \text{age} + 55.029$ with 0.864 correlation coefficient and less than 1% risk rate showed a positive correlation with the age.
- 2) y (mm) = $0.407 \times \text{height} + 28.045$ with 0.879 correlation coefficient and less than 1% risk rate showed a positive correlation with the height.
- 3) y (mm) = $0.949 \times \text{body weight} + 50.904$ with 0.878 correlation coefficient and less than 1% risk rate showed a positive correlation with the body weight.

No difference was recognized between both sexes and the right and left kidneys of infants and school students in their kidney length and thickness.

Key words: Ultrasonography, Kidney size measurement

緒 言

従来から腎の計測には、解剖学的計測^{1,2)}とレントゲン学的計測^{3,4)}が主として行なわれてきたが、近年生体機能腎の大きさを計測しようとして、無侵襲で簡易な超音波計測^{5,6)}が行なわれるようになってきた。

今回、著者は、腎の超音波診断の基礎的研究の一環として、本邦では、いまだ信頼すべき報告の少ない正常腎、特に乳児より12歳未満児の超音波腎計測を行ない、興味ある結果をえたので、若干の文献的考察を加えて報告する。

対象と計測法

検査対象児は、生後1カ月より12歳未満の健康児で、両腎が超音波断層像上正常と診断された男児126例、女児101例の合計227例、445腎を対象腎とした。

健康児であるとの判定は、乳児検診、尿検査、生化学的検査などの判定結果を参考にした。対象児の年齢分布、性別は Table 1 の通りである。

Table 1. Distribution of age

Age	Boys	Girls	Total
≤ 1 M	17	15	32
1M < - ≤ 12M	12	14	26
1Y < - ≤ 5 Y	28	26	54
5Y < - ≤ 9 Y	32	20	52
9Y < - ≤ 12Y	37	26	63
Total	126	101	227

計測装置は、アロカ製 SSD 300 Mechanical sector scanner で、探触子は 3MHz、ブラウン管画面の最大径は 14 cm で、映像された超音波断層像より、腎の長径、厚径を測定した。

腎計測時の体位は、通常、被検児を腹臥位とし、背部より real time の sector scanner を用い、両腎を同一状況下で走査した。しかし、この体位の持続が不可能な場合は、被検児を抱いた状態で背部より走査した。

検査対象児227例を5段階 (Table 1) に年齢区分し、腎の最大長径と厚径を計測し、身長、体重の測定結果と腎測定値との相関を検討した。

結 果

1. 腎の大きさ

正常男女乳幼・学童児の全例 (227例) の腎の大きさを、各年齢区分ごとに包括的に計測した (Table 2)。

Table 2. Size of the kidney (comprehensive measurement in both male and female)

Age	Case No.	Kidney length (mean±SD) mm	Kidney thickness (mean±SD) mm
≤ 1 M	32	50.2±7.2	26.2±5.2
1M<-≤12M	26	56.4±7.8	27.2±5.8
1Y<-≤5 Y	54	64.5±7.6	28.7±4.1
5Y<-≤9 Y	52	74.0±7.4	31.3±3.8
9Y<-≤12Y	63	88.4±9.9	39.0±4.7

すなわち、生後1カ月までの乳児 (32例) の左右腎長径の平均値は、50.2±7.2 mm で、厚径は、26.2±5.2 mm であった。その後、加齢とともに発育し、9歳より12歳未満の学童児 (63例) では、各々 88.4±9.9 mm, 39.0±4.7 mm となり、この間に顕著な腎の発育がみられた。

次に、男女児総数の腎長径と厚径の年齢との相関をみると、長径では回帰直線 $y(\text{mm})=2.987x+55.029$ 、相関係数0.864、危険率1%以下で正の相関がみられた (Fig. 1)。また厚径でも、 $y(\text{mm})=1.052x+26.261$ 、相関係数0.719、危険率1%以下で年齢と正の相関がみられた (Fig. 2)。

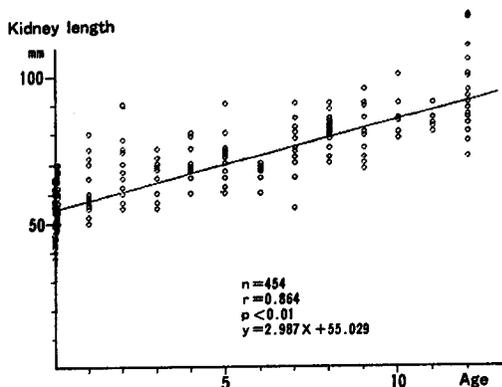


Fig. 1. Kidney length and age (all subjects)

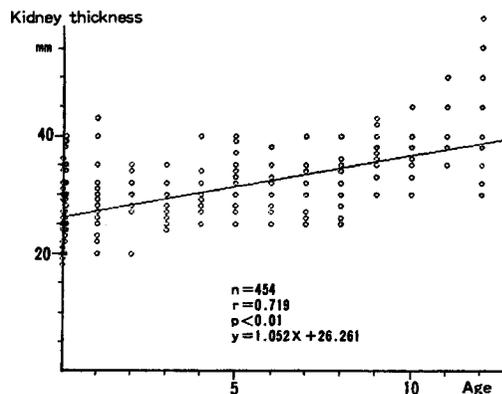


Fig. 2. Kidney thickness and age (all subjects)

次に、男女別に腎の大きさを検討した。

2. 正常乳幼・学童男児の腎計測値

男児126例について左右腎長径と厚径を計測した (Table 3)。生後1カ月までの乳児 (17例) の左腎は、長径 51.6±7.8 mm, 厚径 26.0±5.4 mm, 右腎は、長径 50.0±7.0 mm, 厚径 27.0±5.6 mm であった。その後次第に腎は発育して9歳より12歳未満児 (37例) では、左腎は長径86.3±8.7 mm, 厚径 39.9±4.4 mm, 右腎は長径 86.7±9.5 mm, 厚径 37.8±3.9 mm に発

Table 3. Kidney length and thickness classified by age and significant difference between the right and left kidneys in normal infants and male school children

Age	Case No.	Kidney length (mean±SD) mm		Significant difference	Kidney thickness (mean±SD) mm		Significant difference
		Right	Left		Right	Left	
≤ 1 M	17	50.0±7.0	51.6±7.8	n.s.	27.0±5.6	26.0±5.4	n.s.
1M<-≤12M	12	54.0±6.4	55.1±6.5	n.s.	27.0±4.6	25.9±4.1	n.s.
1Y<-≤5 Y	28	65.0±8.4	65.9±9.0	n.s.	29.7±4.3	29.0±4.7	n.s.
5Y<-≤9 Y	32	74.0±7.5	74.3±7.5	n.s.	31.0±4.4	31.5±3.8	n.s.
9Y<-≤12Y	37	86.7±9.5	86.3±8.7	n.s.	37.8±3.9	39.9±4.4	n.s.

n.s.: not significant

Table 4. Kidney length and thickness classified by age and significant difference between the right and left kidneys in normal infants and female school children

Age	Case No.	Kidney length (mean±SD) mm		Significant difference	Kidney thickness (mean±SD) mm		Significant difference
		Right	Left		Right	Left	
≤ 1 M	15	49.1±7.9	49.8± 6.7	n. s.	25.8±4.9	26.0±5.1	n. s.
1M<-≤12M	14	57.2±8.7	58.8± 8.7	n. s.	27.2±6.5	28.5±7.3	n. s.
1Y<-≤5 Y	26	62.3±6.2	64.5± 6.1	n. s.	27.5±3.7	28.2±3.5	n. s.
5Y<-≤9 Y	20	72.5±7.7	75.0± 7.1	n. s.	31.0±3.7	31.7±3.0	n. s.
9Y<-≤12 Y	26	90.5±9.6	91.7±11.4	n. s.	38.1±4.8	40.2±5.6	n. s.

n. s.:not significant

育した。これら各年齢区分のうち、生後1カ月までと、1カ月以上より1歳未満までの両腎の長径の発育差は、4 mm 程度であったが、その後の各年齢区分では約 10 mm 程度の増加がみられた。5歳より9歳未満児と9歳より12歳未満児との間で、とくに顕著な長径の発育がみられた。厚径では長径の発育とは異なり、著明な発育を示す区分は認められなかった。各年齢区分別の左右差には、統計学的有意差を認めなかった。

3. 正常乳幼・学童女児の腎計測値

女児 101 例について左右腎の長径と厚径を計測した (Table 4)。生後1カ月までの乳児 (15例) の左腎の長径、厚径は、各々 49.8±6.7 mm, 26.0±5.1 mm, 右腎の長径、厚径は、各々 49.1±7.9 mm, 25.8±4.9 mm であったが、その後次第に発育し、9歳より12歳未満まで (26例) の左腎は、長径 91.7±11.4 mm, 厚径 40.2±5.6 mm, 右腎は、長径 90.5±9.6 mm, 厚径 38.1±4.8 mm と加齢とともに発育した。左右腎長径の各年齢区分別発育差は、1カ月までと1歳までは、8~9 mm で、その後の区分では、6~8 mm, 9~10 mm, 16~18 mm と発育し、9歳より12歳までの間が、とくに著しい発育を示した。厚径の発育差は、男児と同様、9歳より12歳までの間に著明な発育を認めた。

以上、男女別に観察したが、これら男女乳幼・学童児 (227例) の左右長径の差が、10 mm 以上を示した症例は、17例 (約 9%) で、左腎が右腎より大きい症例が13例 (♂ 8例, ♀ 5例), 右腎が左腎より大きい症例が4例 (♂ 2例, ♀ 2例) あった。しかし、各年齢区分別長径、厚径値の有意差検定では男女差、左右差ともに有意差を認めなかった。

II. 腎長径、厚径と身長との関係

正常乳幼・学童男児 (126例) の年齢区分別平均身長は、1カ月までは、55.17±1.84 cm であったがその後次第に伸長し、9歳より12歳児では、143.99±

Table 5. Average height of normal infants and school children

Age	Sex	Boys		Girls	
		(n=126)	(mean±SD)cm	(n=101)	(mean±SD)cm
≤ 1 M	17	55.17± 1.84	15	54.46± 2.26	
1M<-≤12M	12	68.41± 5.48	14	67.28± 5.19	
1Y<-≤5 Y	28	91.96±12.02	26	88.11±10.77	
5Y<-≤9 Y	32	120.46± 9.60	20	113.00± 7.11	
9Y<-≤12 Y	37	143.99±12.52	26	147.76± 9.02	

12.52 cm となった。他方、女児 (101例) の年齢区分別平均身長は、1カ月までは、54.46±2.26 cm であったが、9歳より12歳児になると、147.76±9.02 cm と伸長した (Table 5)。年齢区分別発育差は、男女児ともに1歳以後9歳までの区分では、21~29 cm 程度であったが、9歳から12歳の間に女児の発育が顕著であった。腎長径と身長との相関は、男児では、 $y(\text{mm})=0.392x+28.831$, 相関係数0.866, 危険率1%以下となり (Fig. 3), 女児では、 $y(\text{mm})=0.432x+26.667$, 相関係数0.898, 危険率1%以下と高い相関を認めた (Fig. 4)。また、腎厚径と身長との関係を見ると、男児では、 $y(\text{mm})=0.135x+17.474$, 相関係数0.693, 危険率1%以下 (Fig. 5), 女児では、

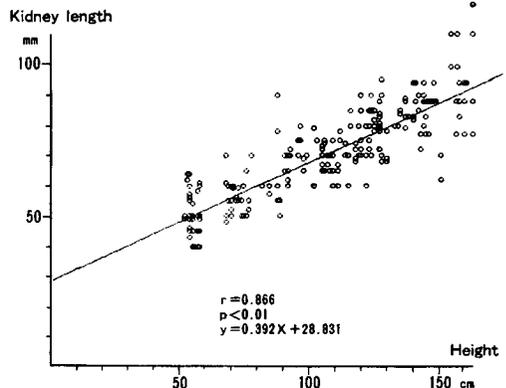


Fig. 3. Kidney length and height (male)

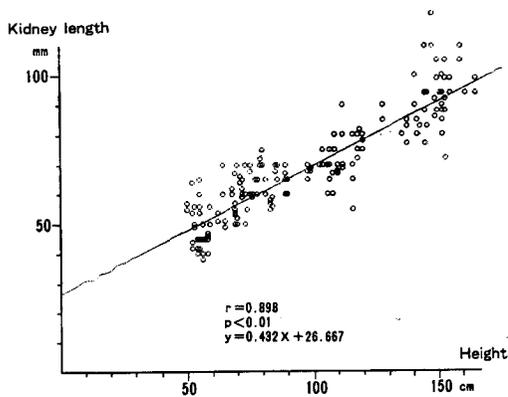


Fig. 4. Kidney length and height (female)

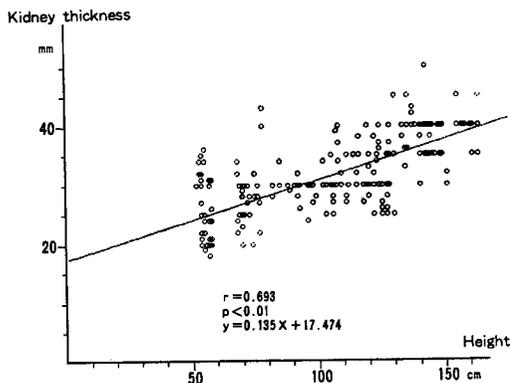


Fig. 5. Kidney thickness and height (male)

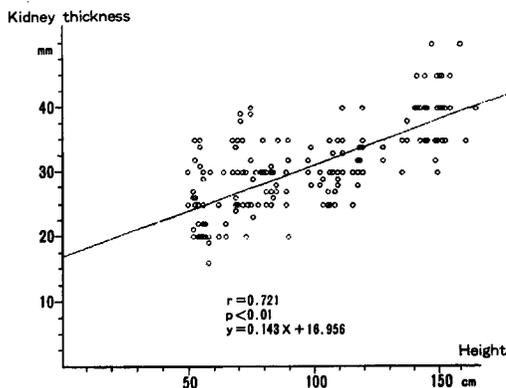


Fig. 6. Kidney thickness and height (female)

y (mm) = 0.143x + 16.956, 相関係数 0.721, 危険率 1% 以下で相関を認めた (Fig. 6). 以上の結果より, 正常乳幼・学童児 (男・女) の包括的計測の腎長径と身長との関係は, y (mm) = 0.407x + 28.045 となり, 相関係数 0.879, 危険率 1% 以下となり, 厚径と身長との関係は, y (mm) = 0.139x + 17.261 で, 相関係数

0.707, 危険率 1% 以下で相関を認めた.

Ⅲ. 腎長径, 厚径と体重との関係

男児 126 例の年齢区分別平均体重は, 1 カ月まで 4.64 ± 0.70 kg であったが, その後次第に増加し, 9 歳から 12 歳になると 38.95 ± 8.98 kg に増加した. 一方, 女児 101 例の年齢区分別平均体重は, 1 カ月までは, 4.26 ± 0.45 kg であったが, 9 歳から 12 歳になると 42.86 ± 10.58 kg に増加した (Table 6). 各年齢区分別の体重増加は乳幼児では 3~5 kg, 低学童児では 7~8 kg であったが高学童児では, 17~23 kg となり, 女児において顕著であった. 次に, 腎長径と体重との相関を調べた. 男児では, y (mm) = 0.945x + 50.843, 相関係数 0.863, 危険率 1% 以下, 女児は y (mm) = 0.954x + 50.990, 相関係数 0.894, 危険率 1% 以下となり, きわめて高い相関が認められた (Fig. 7, 8).

Table 6. Average body weight in normal male and female infants and school children

Age	Sex	Boys		Girls	
		(n=126)	(mean ± SD)kg	(n=101)	(mean ± SD)kg
≤ 1 M	17	4.64 ± 0.70	15	4.26 ± 0.45	
1M < - ≤ 12M	12	8.03 ± 1.50	14	7.50 ± 1.50	
1Y < - ≤ 5 Y	28	13.39 ± 3.23	26	11.88 ± 3.98	
5 Y < - ≤ 9 Y	32	21.12 ± 3.50	20	19.90 ± 2.49	
9 Y < - ≤ 12 Y	37	38.95 ± 8.98	26	42.86 ± 10.58	

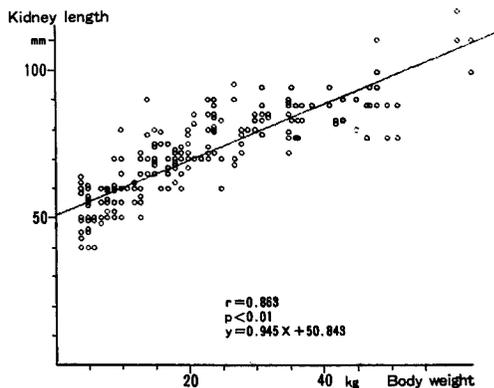


Fig. 7. Kidney length and body weight (male)

一方, 腎厚径と体重との関係は, 男児は y (mm) = 0.348x + 24.631, 相関係数 0.735, 危険率 1% 以下, 女児では y (mm) = 0.341x + 24.537, 相関係数 0.773, 危険率 1% 以下となり相関を認めた (Fig. 9, 10).

以上より正常乳幼・学童児 (男・女) の包括的計測の腎長径と体重との関係は, y (mm) = 0.949x + 50.904, 相関係数 0.878, 危険率 1% 以下となり, 厚

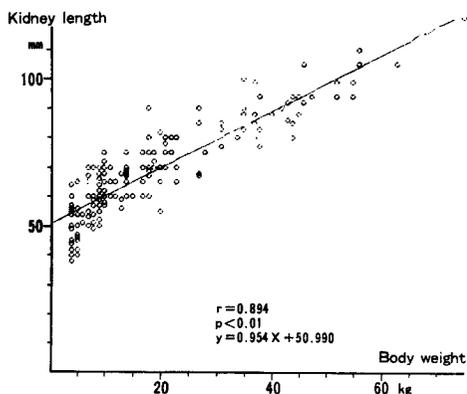


Fig. 8. Kidney length and body weight (female)

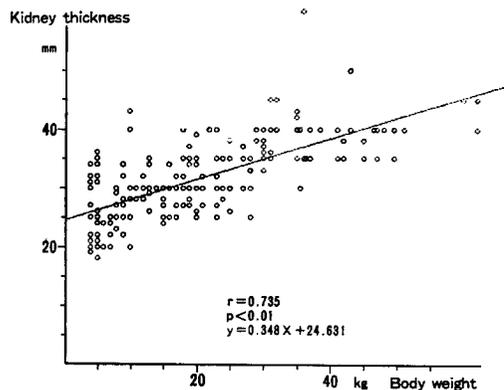


Fig. 9. Kidney thickness and body weight (male)

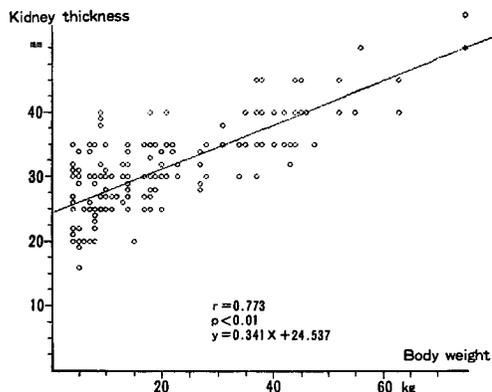


Fig. 10. Kidney thickness and body weight (female)

径と体重との関係は、 $y(\text{mm})=0.345x+24.592$ 、相関係数0.754、危険率1%以下でともに相関を認めた。

考 察

腎の計測法には、解剖学的計測、レントゲン学的計

測、超音波学的計測などがある。

解剖学的腎計測に関する報告は、Thoma⁷⁾ (1882)の成人腎に関するものがあり、その後多くの報告がある^{8~10)}。このうち、12歳以下の乳幼・学童児に関する報告は、本邦においては、相見²⁾の報告があるだけである。

レントゲン学的腎計測に関しては、Braaschら¹¹⁾ (1938)に始まり、その後、多数の報告がなされているが^{12~15)}、乳幼・学童児に関する代表的な報告は、Hodson¹⁶⁾ (1962)の報告である。

超音波学的腎計測に関しては、Leopold⁵⁾ (1970)が最初で、その後、4~5の報告があるが^{17~21)}、これらの報告はいずれも成人の腎を対象とした報告で、乳幼・学童児の腎計測に関する報告は、Haugstved & Lundberg²²⁾ (1980)が最初で、その後2~3の報告をみるに過ぎない^{23~25)}。本邦におけるこの年代の超音波計測による報告は、著者によるものが最初である。

解剖学的腎計測は屍体腎を材料とすることが多く、生体腎の計測は甚だ困難である。

生体腎は、多量の血液が還流し、機能しているのので、屍体腎と生体腎間には計測値に差がある。

レントゲン学的計測にも多くの問題点がある。通常、腎計測には腹部単純撮影 (KUB)、IVP 時の nephrogram、RI renoscintigram などが利用されるが、KUB では腎上極と内外側縁が腸内容物、ガスなどによって影響を受け計測の正確を欠きやすい。そのうえ IVP、DIP の場合は、造影剤の注射により腎が腫大²⁶⁾することが報告されている。また、仰臥位においては腎上極が背側に傾斜²⁷⁾することや、管球の位置、撮影距離²⁸⁾などにより計測値の補正を要する。RI-renoscintigram も腎輪郭描写には優れているが、RIの被曝問題と計測値の補正を要する難点がある。

超音波計測法は、B-modeの real time tomography が利用されるようになってから、その有用性が確認された。前記2法の問題点を補足し、無侵襲で容易に腎の全貌を描画でき、生体腎の計測を可能にした。

以上のような腎計測の歴史的背景から本研究には、real time ultrasonotomography を応用したが、この方法による測定では、ブラウン管の画像の目盛り判読に留意する必要がある。著者らの摘出腎の測定実験による目盛り判読の誤差は、長径で短小、厚径で1 mm程度程度の延長という結果²⁹⁾を得たが、この値は測定上の許容誤差範囲と考えている。

乳幼・学童児の超音波計測は、一定時間同一体位を保持することが困難であるので、従来は、water bath

Table 7. Measurements obtained by the author and the values previously reported

Haugstvedt et al (1980)	Age	<1	1-5	6-9	10-15 Y	
		n=9	n=13	n=9	n=15	
Length (mm)		57±6.7	76±4.6	82±7.2	98±11.4	
Thickness(mm)		26±3.8	36±3.3	42±3.6	48±6.7	
Rosenbaum et al (1983)	Age	<1 M				
		n=10	n=82	n=126	n=64	n=68
Length (mm)		44.8	55.8	74.8	85.7	96.4
Author (1987)	Age	≤1M	1M<-≤12M	1<-≤5	5<-≤9	9<-≤12 Y
		n=32	n=26	n=54	n=52	n=63
Length (mm)		50.2±7.2	56.4±7.8	64.5±7.6	74.0±7.4	88.4±9.9
Thickness(mm)		26.2±5.2	27.2±5.8	28.7±5.8	31.3±3.8	39.0±4.7

による測定 (Lyons 1972)³⁰⁾ が推賞されていたが、real time ultrasonotomography が登場してからは専らこの機器が使用されるようになった。

実際に、正常腎超音波計測結果を発表したのは、Haugstvedt & Lundberg であることは前述した。彼らは、grey scale の scan converter を用い0歳から16歳までの男児30例、女児16例、合計46例の乳幼・学童児について、男女例を包括的に計測し、腎長径以外に皮膚より腎までの深さ、腎の中心位、厚径、横径についても計測した。Haugstvedt ら、Rosenbaum らの測定値と著者の測定結果を比較すると、Table 7のごとくなる。すなわち、1歳以下乳幼児の長径、厚径値はほぼ著者の測定値と同等の数値を示しているが、1歳以上では、彼らの数値が、著者の測定値より高値を示している。さらに、Haugstvedt らは、乳幼児における腎の長径計測値に、性差はみられないが、加齢とともに、身長に比例して増大すると述べ、腎長径と年齢との回帰直線は、 $y(\text{mm})=3.1x+60.6$ であり、腎長径と身長との関係は、 $y(\text{mm})=0.42x+33.7$ と記載している。著者の結果も、各々、 $y(\text{mm})=2.987x+55.029$, $y(\text{mm})=0.407x+28.045$ とほぼ同等の回帰直線をえた。平田³¹⁾ (1979)によれば、男児の出生時は、日米両国児間に身長差がほとんどなく、加齢に従い、米児の身長は日本児より高値を示すと述べ、女児では、男児ほど顕著な差はないが、同一傾向にあり、体重についても、同様であったと報告していることから、Haugstvedt らの値と著者の測定値との差は、欧米人と日本人間に存在する体格差に起因するものと思われた。一方、Haugstvedt らは、腎の計測値に左右差が有ると記載し、左腎は右腎より長いと報告しているが、著者の計測結果からは、左右差は認められなかった。この相違は、彼らの対象数が、46例と少数であったことに起因するものと考えられた。

結 語

生後1カ月より12歳未満までの男児126例、女児101例(計227例)を5段階に年齢区分し超音波による腎計測を行い次の結果を得た。

1) 腎の長径は加齢とともに発育し $y(\text{mm})=2.987x+55.029$, 相関係数0.864, 危険率 <0.01 , 身長とは、 $y(\text{mm})=0.407x+28.045$, 相関係数0.879, 危険率 <0.01 , 体重とは $y(\text{mm})=0.949x+50.904$, 相関係数0.878, 危険率 <0.01 の関係が成立し、正の相関を認めた。

2) 腎の厚径と年齢との関係は $y(\text{mm})=1.052x+26.261$, 相関係数0.719, 危険率 <0.01 , 身長とは $y(\text{mm})=0.139x+17.261$, 相関係数0.707, 危険率 <0.01 , 体重とは $y(\text{mm})=0.345x+24.592$, 相関係数0.754, 危険率 <0.01 の関係が成立し、正の相関を認めた。

3) 正常腎の超音波計測値には、性差、左右差は認められなかった。

稿を終るに当り、御指導、御校閲を賜った恩師安藤弘教授に深甚なる感謝の意を表すとともに、種々御教示、御助言を頂いた白井将文教授、松島正浩助教授、東邦大学医学部小児科学教室の諸先生方、および同僚の澤村良勝君に深謝いたします。

なお、本論文の要旨は、第3回世界超音波医学術連合会1982 Brighton, 第41回日本超音波医学会研究発表会において報告した。

文 献

- 1) Hoffman CEE: Lehrbuch der anatomie des menschen. Erlangen 1877 Moell. Acta Radiol (1956)
- 2) 相見三郎: 変死者を材料とせる日本人内臓器計測正常値に就て(第II報). 日病理 43: 108~118, 1954

- 3) Eklöf O and Ringertz H: Kidney size in children. *Acta Radiol Diagn* **17**: 617~625, 1976
- 4) 興村哲郎・西木雅裕・浜田重雄・宮村利雄：椎体を指標とした腎の大きさのX線学的計測. *金医大誌* **2**: 131~135, 1977
- 5) Leopold GR: Renal transplant size measured by reflected ultrasound. *Radiology* **95**: 687~689, 1970
- 6) Farrant P and Meire HB: Technical note. Ultrasonic measurements of renogram inclination: its importance in measurements of renal length. *Br J Radiol* **51**: 628~630, 1978
- 7) Thoma R: Untersuchungen über die größe und das gewicht der anatomischen bestandteile des menschlichen körpers. F.C.W. Vogel, Leipzig 1882
- 8) Simon AL: Normal renal size: An absolute criterion. *Am J Roentgenol* **92**: 270~272, 1964
- 9) 湯川光夫：本邦成人死体における小腎体の形態学のおよび計測学的研究. *日医大誌* **48**: 110~124, 1981
- 10) 飛田美穂・若林庸道・北村 真・田坂登美・飯田宜志・黒川順二・平賀聖悟・佐藤 威・平瀬文子：日本人の腎重量およびサイズの正常値に関する研究. *日腎誌* **28**: 1393~1397, 1986
- 11) Braasch WF and Merrick JW: Clinical and radiological data associated with congenital and acquired single kidney. *Surg Gynec & Obst* **67**: 281~286, 1938
- 12) Schroeder E: Kliniske studier over nyrefunktionen hos nephrestomerede. (Danish) Diss. Kopenhagen 1944, Moëll Acta, Radiol (1956)
- 13) Moëll H: Size of normal kidneys. *Acta Radiol* **46**: 640~645, 1956
- 14) Arkless A: The normal kidneys reaction to intravenous pyelography. *Am J Roentgenol* **107**: 746~749, 1969
- 15) 甲田英一・菅 信一・永井 純・小林 剛・三田迪哉・渡辺太郎・青山祥子・原 典良・渡辺恒也・毛利 誠・平松京一・松山正也・西岡清春：経静脈性腎盂撮影に関する統計的観察および正常腎の計測. *臨放* **19**: 677~680, 1974
- 16) Hodson CJ, Drewe JA, Karn MN and King A: Renal size in normal children. *Arch Dis Child* **37**: 616~622, 1962
- 17) Lewis E and Ritchie WGM: A simple ultrasonic method for assessing renal size. *J Clin Ultrasound* **8**: 417~420, 1980
- 18) Perter S, Moskowitz MD, Barbara AMD and James M, Mcloy BA: Ultrasonic renal volumetry in children. *Radiology* **134**: 61~64, 1980
- 19) 朝井 均・岡 博子・仲島信也・栗岡成人・井本正己・宋 健二・朴 勤植・背古和人・地神基臣・藪本正美・中村 滋・緒方和男・市吉 誠：腎の超音波診断, その3. 超音波断層法による健常腎の計測値の検討. *現代の診療* **23**: 21~24, 1981
- 20) 澤村良勝・田島政晴・安藤 弘・橋本優子・安部信行・鈴木靖彦：腎臓の超音波計測. *日超医論文集* **39**: 183~184, 1981
- 21) 田島政晴・川原昌己・宮前加奈美・澤村良勝・白井将文・安藤 弘：腎臓の超音波計測(第4報)一とくに思春期における一. *日超医論文集* **43**: 297~300, 1983
- 22) Haugstvedt S and Lundberg J: Kidney size in normal children measured by sonography. *Scand J Urol Nephrol* **14**: 251~255, 1980
- 23) 田島政晴・川原昌己・宮前加奈美・澤村良勝・安藤 弘・川原万美・坂元良子：腎臓の超音波計測(第2報)一乳幼児および小児について一. *日超医論文集* **41**: 365~366, 1982
- 24) Resenbaum DM, Corngold E and Teele RL: Sonographic assessment of renal length in normal children. *AJR* **142**: 467~469, 1983
- 25) Han BK and Babcock DS: Sonographic measurements and appearance of normal kidneys in children. *AJR* **145**: 611~616, 1985
- 26) Wolpert SM: Variation in kidney length during the intravenous pyelography. *Br J Radiol* **38**: 100~103, 1965
- 27) Hegedus V: Three-dimensional estimation of renal shape and volume at angiography. *Acta Radiol Diagnosis* **12**: 87, 1972
- 28) Griffiths GJ, Cartwright G and McLachlan MSF: Estimation of renal size from radiographs: Is the effort worthwhile?: *Clin Radiol* **26**: 249~256, 1974
- 29) 澤村良勝・黒田加奈美・川原昌己・田島政晴・安藤 弘・水入苑生・平田清文：超音波断層法による腎臓の形態学的研究. 正常機能腎と慢性機能不全腎の超音波計測および腎実質エコー強度の評価. *日泌尿会誌* **76**: 189~196, 1985
- 30) Lyons EA, Fleming JEE, Arneil GC, Murphy AV, Sweet EM and Donald I: Nephrosography in infants and children. A new technique. *Br J Med* **2**: 689~691, 1972
- 31) 平田欽逸：日本人と米国人の体格比較. *教育医学* **25**: 2~26, 1979

(1987年7月23日迅速掲載受付)