

小児中枢神経疾患の頭部 CT に関する研究

第1編 小児の正常頭部 CT 所見

川崎医科大学 小児科学教室（指導教授：梶谷喬教授）

大学院学生 熊 埜 御 堂 義 昭

（昭和55年8月28日受付）

Study on Cranial Computed Tomography in Infants and Children with Central Nervous System Disorders

Part 1. Findings of Cranial Computed Tomography in Normal Cases

Yoshiaki Kumanomidou

Department of Pediatrics, Kawasaki Medical School

(Accepted on August 28, 1980)

頭部 CT 検査を行なった一般患児の中で、臨床所見上も CT 所見上も頭部に器質的な疾患がないと判断できた 282 名の CT 像を研究対象として、正常頭部の CT 所見の年齢別基準を作製しようと試み、以下の結果を得た。

- 1) bifrontal CVI, bicaudate CVI は共に 1 歳代、1 歳未満がやや大きく、2 歳以降はほぼ一定の値であった。
- 2) 第 3 脳室の最大幅は各年齢を通じて 0.9～6.0 mm であったが、1 歳代では他の年齢群よりやや大きい傾向を示した。
- 3) 大脳縦裂は 2 歳未満では全例に認められたが、その最大幅はいずれも 7.5 mm 以下であり、6 歳以上では 3.2 mm 以下であった。
- 4) 大脳溝の最大幅はすべて 7.5 mm 以下であったが、2 歳以上では 3.2 mm 以下となり、11 歳以上では全例認められなかった。
- 5) シルビウス裂溝は 2 歳未満では全例に認められ、最大幅は 7.5 mm であったが、4 歳以上では 5.0 mm 以下、10 歳以上では 1.4 mm 以下となった。
- 6) 前頭部のくも膜下腔は 1 歳未満では全例に認められ、最大幅は 9.0 mm であったが、6 歳以上では全例認められなかった。

In many infants and children examined by cranial computed tomography (CT), clinical symptoms and CT findings suggested to be no organic cerebral disorder in 288 cases, in which the diagnostic criteria of normal CT findings relating to age group was tried to be established, and the results were as follows:

- 1) Bifrontal and bicaudate cerebroventricular indices (CVI) were somewhat larger in the age group under 2 years than in the older. No significant change was observed in both CVI throughout the children older than 2 years of age.

2) The maximum width of third ventricles measured between 0.9 and 6.0 mm in all cases examined, and it tended to be larger in the age group from 1 to 2 years than in the others.

3) Longitudinal cerebral fissures were observable in all cases younger than 2 years, measuring 7.5 mm in maximum width. The fissure in cases older than 6 years measured 3.2 mm or less in width.

4) The maximum width of cerebral sulci was found to be 7.5 mm in all cases examined and 3.2 mm in children older than 2 years. The sulcus was not recognizable in all cases older than 11 years.

5) Sylvian fissures were identifiable in all cases younger than 2 years, measuring 7.5 mm or less in width, and they measured 5.0 mm or less in children older than 4 years and 1.4 mm or less in children older than 10 years.

6) Subarachnoid spaces in the frontal region were evident in all cases younger than 1 year, measuring 9.0 mm in maximum width, but they were not observable in all cases older than 6 years.

結 言

コンピューター断層 (computed tomography 以下 CT と略す) は 1972 年 Hounsfield ら^{1), 2)} によって開発され, 1973 年 Ambrose ら^{3), 4)} により初めて臨床報告がなされた。それ以来急速に普及し, 現在神経学領域においては欠くことのできない検査法の一つとなっている。

一般に人の生下時の脳重量は約 350 g で成人の 1/3~1/4 に過ぎないが, その後は急速に増加し, 3~5 歳ではほぼ成人と同じ重量になるといわれている。さらに小児脳は成人脳と比べ小脳の大きさが大脳に比して小さく, またミエリンの発達が悪いため灰白質と白質の区別がはっきりしないことも認められている。

成人ならびに小児の正常頭部 CT scan に関する報告は既にいくつかみられるが, 小児には前述したような特徴があり, 発育速度にも個体差がある。また乳幼児では CT 検査を行なう際に体動によって生じる artifact を防ぐため睡眠剤や鎮静剤を用いるが, それらの脳に対する影響も考えねばならない。さらに CT 装置の機種による画像の差や検査条件の違いなども十分考慮する必要がある。それ故, 各機種や検査条件によって正常, 異常の判定基準を設けること

が必要である。できるならば各施設ごとに基準を作ることが望ましい。そこで当施設に設置されている CT scanner を用いて, 下記の検査条件で検査を行なった際の正常頭部 CT 所見の年齢別基準を作製するために本研究を行なった。この結果を基にして, 各種の小児中枢神経疾患患者の頭部 CT 所見を判定するのが主な目的である。

対象および方法

昭和 53 年 6 月から昭和 55 年 3 月までの間に川崎医科大学附属川崎病院小児科を受診し, 熱性痙攣, 乳児痙攣, 無菌性髄膜炎, 偏頭痛およびその他の頭部疾患と診断された患児のうち, 神経学的異常所見がなく, 知能正常で, しかも CT で頭蓋内に病変がないと思われる 282 名を対象とした。熱性痙攣, 乳児痙攣患児では痙攣発作後数日以上経た後に, 無菌性髄膜炎患児では回復期に CT 検査を行なった。

CT scan は Shimadzu SCT 100 N 頭部専用 CT scanner を用い, 120 KVp, 15 mA で行ない, matrix は 256×256, window level は 30, window width は 80 とし, OM line (orbitomeatal line, 外眼角と外耳孔を結ぶ線) と平行な断面でこれより約 1 cm 上方から 10 mm 間隔で 8 slice を撮影した。乳児, 幼若

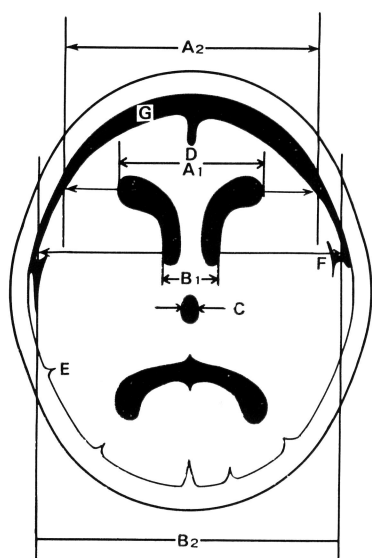
幼児で安静を保てない場合には、CT 検査の前に trichloryl syrup の内服あるいは phenobarbital の筋注、時に ravonal の注腸を行ない、安静を確保した後検査を施行した。

対象者の年齢区分は2歳未満は半年ごとに分け、2歳以上は1歳ごとに分けて年齢ごとの正常値を定めた。

各部位における計測はすべて CT film 上で行なった。CT film 上の値を3倍したものが実際の値になるので、以後の数値はすべて実際の値に換算し表示した。

成 績

CT film 上の計測部位を Fig. 1 に示した。A₁ は両側側脳室前角間の最大幅、A₂ は A₁ のレベルにおける内板と内板の幅、B₁ は両側側



A₁ 両側側脳室前角間の最大幅 C 第3脳室
A₂ 内板と内板の幅 D 大脳縦裂
B₁ 両側側脳室前角間の最小幅 E 大脳溝
B₂ 内板と内板の幅 F シルビウス裂溝
G くも膜下腔

Fig. 1. Diagram illustrating measurements of normal CT findings

脳室前角間の最小幅、B₂ は B₁ のレベルにおける内板と内板の幅、C は第3脳室の最大幅、D は大脳縦裂の最大幅、E は大脳溝の最大幅、F はシルビウス裂溝の最大幅、G はくも膜下腔

の最大幅である。側脳室の測定法としては、Hahn と Schapiro⁵⁾⁶⁾ が推奨している bifrontal and bicaudate cerebroventricular index (以下 CVI と略す) を用いた。即ち bifrontal $CVI = \frac{A_1}{A_2} \times 100$, bicaudate $CVI = \frac{B_1}{B_2} \times 100$ をそれぞれ%で表わした。

1) 側脳室の大きさ

(a) 側脳室 bifrontal CVI

1歳代が最も高値を示し、次いで1歳未満であった。2歳以上では年齢による差は余り認められなかった (Table 1)。

(b) 側脳室 bicaudate CVI

年齢の小さいもの程高い値を示した。2歳以上になると年齢による差は余りなかったが、14歳以上では再び高くなり、1歳代とほぼ同じ値であった (Table 1)。

2) 第3脳室の最大幅

各年齢を通じすべて 6.0 mm 以下であり、年齢別では1歳代が他の年齢群より平均値がやや大きかった (Table 1)。

3) 大脳縦裂

2歳未満では全例に認められたが、2歳以上になると認められないものも出現した。年齢の低いもの程最大幅の平均値が大きかつ最大値も大きかった (Tables 2, 3)。

4) 大脳溝溝

1歳未満では全例に認められ、その幅の平均値も大であったが、1歳以上になると急速に平均値は縮小した (Tables 2, 3)。

5) シルビウス裂溝

2歳未満では全例に認められた。年齢の低いもの程その最大幅の平均値が大きかつ最大値も大きかった (Tables 2, 3)。

6) くも膜下腔

1歳未満では全例に認められたが、部位はいずれも前頭部であった。2歳以上になると、急速にその最大幅の平均値は小さくなり、6歳以

Table 1. Measurements on the normal cerebroventricular index and the maximum width of the third ventricle in age distribution

Years of Age	Case No.	bifrontal CVI			bicaudate CVI			third Ventricle		
		Measurement (%)		Mean Value (%)	Measurement (%)		Mean Value (%)	Measurement (mm)		Mean Value (mm)
		Maximum	Minimum		Maximum	Minimum		Maximum	Minimum	
0-6 m	11	35.5	29.4	32.1±2.2	19.4	12.5	14.7±2.6	4.5	1.5	3.8±1.3
7-11 m	9	38.6	27.3	33.2±3.5	17.9	12.2	14.0±2.0	5.4	3.0	4.4±0.8
1y-1y6m	33	39.7	30.4	34.9±2.5	16.9	10.5	13.3±1.8	6.0	3.6	5.2±0.8
1y7m-1y11m	18	40.9	30.2	33.4±2.9	15.4	11.5	12.9±0.9	6.0	4.5	5.4±0.7
2 y	32	36.4	27.8	31.7±2.3	15.0	10.7	12.7±1.0	6.0	3.0	4.2±1.1
3	30	37.9	28.6	32.2±2.5	16.2	10.0	12.3±2.4	6.0	3.0	4.1±1.1
4	28	36.4	28.6	31.9±2.2	15.0	10.0	12.0±1.3	6.0	3.0	4.3±1.2
5	26	36.1	26.5	31.6±2.2	13.9	10.3	12.0±1.0	6.0	1.5	3.6±0.9
6	21	34.3	27.5	31.1±2.1	12.8	10.9	11.8±0.6	6.0	1.5	3.3±1.1
7	18	35.9	27.6	31.1±2.5	14.6	10.2	11.9±1.2	6.0	0.9	3.6±1.8
8	16	34.3	28.8	32.3±1.5	13.6	10.1	11.9±0.9	6.0	3.0	4.1±1.2
9	7	35.9	25.2	30.6±3.0	13.0	10.5	11.9±0.7	6.0	3.0	3.8±0.9
10	11	36.8	28.7	32.3±2.8	13.8	11.5	12.6±0.6	4.2	0.9	3.1±1.0
11	6	35.3	28.2	30.1±2.4	12.3	10.9	11.6±0.5	3.6	3.0	3.1±0.2
12	5	32.9	25.6	30.1±2.6	13.0	10.2	12.0±0.9	6.0	3.0	4.0±1.1
13	5	35.0	28.6	32.3±2.6	12.8	10.6	11.4±0.9	5.1	1.5	3.3±1.2
14	6	34.6	28.7	31.5±2.3	14.4	11.8	13.1±0.8	5.1	3.0	3.9±0.7

Table 2. Measurements on the maximum width of longitudinal fissures, cerebral sulci, sylvian fissures and subarachnoid spaces in age distribution

Years of Age	Case No.	Longitudinal Fissure					Cerebral Sulci					Sylvian Fissure					Subarachnoid Space										
		(mm)					(mm)					(mm)					(mm)										
		0	0	1.5	3.3	5.1	6.6	0	0	1.5	3.3	6.6	0	0	0.9	1.5	3.3	5.1	7.5	0	0	0.9	1.5	3.3	5.1	7.5	
		1.4	3.2	5.0	6.5	7.5		1.4	3.2	6.5	7.5		0.8	1.4	3.2	5.0	7.5		0.8	1.4	3.2	5.0	7.4	9			
0—6 m	11				2	3	6			2	6	3					2	9					2	0	5	4	
7—11 m	9				2	0	3	4			1	4	4				1	1	7				1	3	2	2	1
1 y—1 y 6 m	33				3	10	20			5	6	19	3				10	23				1	2	2	12	9	7
1 y 7 m—1 y 11 m	18				2	10	6			8	3	6	1				6	12				1	0	1	11	2	3
2 y	32	5	2	10	9	6				22	2	8			3		11	12	6	10	4	11		7			
3	30	11	3	8	8					18	5	7			10		6	11	3	17	2	5		6			
4	28	10	4	9	5					23	2	3			11	2	2	5	8	18	5	5					
5	26	7	6	12	1					19	4	3			10	2	1	8	5	14	5	7					
6	21	6	4	11						15	2	4			7	2	3	6	3	21							
7	18	8	3	7						15	1	2			10	1	2	3	2	18							
8	16	8	4	4						12	3	1			9	1	1	3	2	16							
9	7	3	1	3						6	1				5	0	0	2		7							
10	11	7	0	4						8	3				6	1	4			11							
11	6	3	1	2						6					3	1	2			6							
12	5	4	0	1						5					3	1	1			5							
13	5	4	1							5					2	2	1			5							
14	6	5	1							6					3	2	1			6							

Table 3. Mean values of longitudinal fissures, cerebral sulci, sylvian fissures and subarachnoid spaces in age distribution

Years of Age	Case No.	Longitudinal Fissure (mm)	Cerebral Sulci (mm)	Sylvian Fissure (mm)	Subarachnoid Space (mm)
0—6 m	11	6.6±1.5	5.3±1.6	6.0±0.9	6.3±2.0
7—11 m	9	6.1±1.9	6.0±1.5	6.4±1.5	3.6±2.2
1y—1y6m	33	5.2±1.0	2.1±1.3	5.6±0.9	3.0±1.8
1y7m—1y11m	18	4.6±0.9	1.3±1.4	5.6±1.4	3.1±1.5
2 y	32	3.2±1.8	0.7±1.2	3.7±1.7	0.7±0.7
3	30	1.9±1.7	0.6±0.9	2.7±2.0	0.5±0.7
4	28	1.5±1.5	0.3±0.8	1.7±1.8	0.2±0.4
5	26	1.2±1.2	0.4±0.7	1.6±1.6	0.3±0.4
6	21	1.6±1.3	0.5±0.9	1.7±1.6	0
7	18	1.1±1.2	0.2±0.4	1.1±1.5	0
8	16	0.5±0.6	0.2±0.4	1.1±1.5	0
9	7	1.2±1.3	0.1±0.2	0.6±0.9	0
10	11	0.8±1.1	0.4±0.6	0.5±0.6	0
11	6	0.8±0.9	0	0.4±0.4	0
12	5	0.2±0.4	0	0.3±0.4	0
13	5	0.1±0.2	0	0.3±0.2	0
14	6	0.1±0.2	0	0.3±0.3	0

上では全例認められなくなった (Tables 2, 3).

次に代表的な CT 像を提示する。

症例 1: 2 カ月男児の CT で, 大脳縦裂, 大脳溝, シルビウス裂溝, 前頭部のくも膜下腔が認められる (Fig. 2).

症例 2: 1 歳 2 カ月女児の CT で, 大脳縦裂, シルビウス裂溝, 前頭部のくも膜下腔が認められる (Fig. 3).

症例 3: 同じく 1 歳 2 カ月女児の CT であるが, 症例 2 とは異なり, シルビウス裂溝をわず

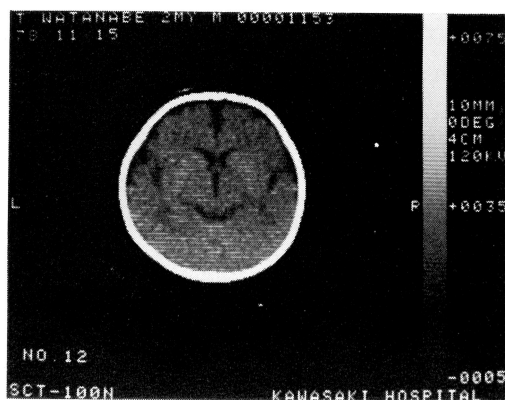


Fig. 2. Case 1. Normal CT in a 2 month-old male infant

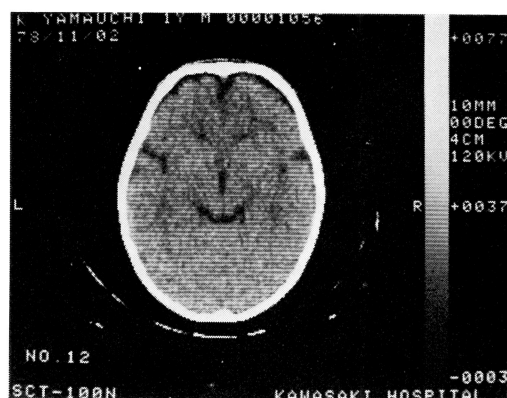


Fig. 3. Case 2. Normal CT in a 1 year and 2 month-old female infant

かに認めるだけである (Fig. 4). このようにこの年齢では CT の正常範囲の幅が大きい。

症例 4: 9 歳 2 カ月 男児の CT で, 大脳縦裂, 大脳溝, シルビウス裂溝, くも膜下腔は全く認められない (Fig. 5).

考 按

1972 年 Hounsfield ら^{1), 2)} によって CT scan が開発されて以来, 生きている脳の形態学的変

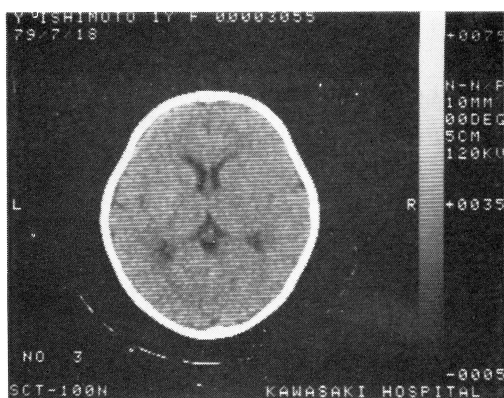


Fig. 4. Case 3. Normal CT in a 1 year and 2 month-old female infant

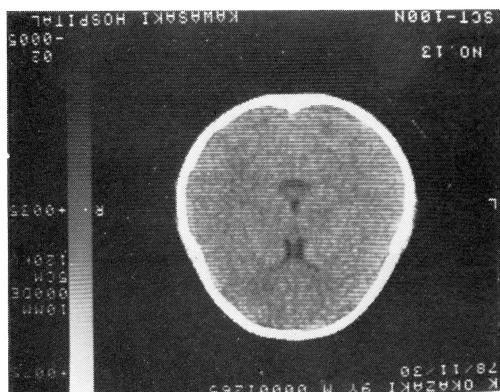


Fig. 5. Case 4. Normal CT in a 9 year and 2 month-old boy

化を知る上で CT scan はなくてはならない検査法の一つになった。従来、脳の計測は気脳写や脳室造影法により行なわれていたが、CTの導入により安全かつ侵襲の少ない状態で測定できるようになった。その後正常 CT 所見が様々な角度から検討され報告されている。成人の正常 CT 所見については既に Gyldensted^{7)~9)}, Gawler¹⁰⁾, Huckman¹¹⁾, Gonzalez¹²⁾, 後藤¹³⁾, 高山¹⁴⁾ の報告がある。又 Hahn^{5), 6)}, Haug¹⁵⁾, Barron¹⁶⁾ は一部に小児例を含む報告を行なっているが、成人と比較しての小児全体の記述にとどまっている。最近松井¹⁷⁾, Enzmann¹⁸⁾, 宮尾¹⁹⁾, Pedersen²⁰⁾, 中田²¹⁾ により、小児の正常 CT 所見に関する報告が行なわれた。しかしながら、いずれの報告も厳密な意味での正常児が対象では

なく、症例数も十分とはいえない。

頭部 CT 検査における X 線被曝量は、Wall²²⁾ の報告では 8 スライスの最大皮膚線量は 3.0~5.6 rad, Bhav²³⁾ は体重 10 kg の小児を使って測定し、4 scan した場合の吸収線量は皮膚 500~2,500 mrad, 眼球結膜 850 mrad, 生殖線 30 mrad であったと報告し、小牧²⁴⁾ は 120 KVp で成人の頭を 4 scan した場合、皮膚最大線量は 2,300 mrad, 眼球結膜は 450 mrad, 生殖線は 0.8 mrad であったと記載している。また 120KVp を 140KVp にすると 5%, 8 mm の断層厚を 13mm にすると 20% の被曝量の増加があると報告²³⁾ されている。一方、Quisling²⁵⁾ は脳動脈撮影の際、眼球結膜部の吸収線量は 0.5~35.5 rad, 平均 12.5 rad であったと報告し、Bergström²⁶⁾ も脳動脈撮影の際、眼球結膜部の吸収線量は平均 17~37 rad であったと報告している。Webster²⁷⁾ は体重 10 kg の小児の頭蓋単純写を前後一方向だけ行なった時の皮膚線量は 300 mrad, 丸山²⁸⁾ は成人では 390 mrad であったと報告している。本研究で使用した Shimadzu SCT 100 N では 1 スライスの最大皮膚線量は 1 rad であった。当院では CT 検査の際、生殖腺を鉛布でカバーし、これは同時に患児の固定の役割りも果たすようにしている。頭部 CT 検査による被曝量は脳動脈撮影の際の被曝量よりもはるかに少ないが、頭蓋単純写を 3 方向撮影した場合の 6~8 倍であり、今後も被曝線量をできるだけ少なくするように一層工夫をしなければならないであろう。

側脳室の大きさに関して Hahn^{5), 6)} は 10~81 歳の正常 CT 200 例を検討し、bifrontal CVI は 18.5~39.3%, 平均 $31.1 \pm 3.7\%$, bicaudate CVI は 8.1~23.2%, 平均 $15.4 \pm 2.8\%$ であり、これらの値は加齢とともに増加すると報告した。後藤¹³⁾ は正常成人 82 例のうち bifrontal CVI は $31.44 \pm 1.52\%$, bicaudate CVI は $15.07 \pm 0.91\%$ であったと述べている。Pedersen²⁰⁾ の小児例では 1~2 歳までは側脳室がやや大きく、それ以後は大体同じであった。本研究では、bifrontal CVI, bicaudate CVI は

共に1歳代と1歳未満がやや大きく、2歳以降はほぼ一定の値であった。

第3脳室の最大幅について Gyldensted⁹⁾ は正常成人では1.7~8.3 mm, Gawler ら¹⁰⁾ は全年齢を通じ6 mm 以下を正常、6~9 mm を境界としている。Haug ら¹⁵⁾ は小児では成人より小さく、加齢とともに大きさが増すとしている。小児例では Meese ら²⁹⁾ は3~5 mm, 宮尾ら¹⁹⁾ は全例5.7 mm 以下であったと述べ、Pedersen ら²⁰⁾ は全例1.7~6.6 mm にあり、1歳代が最も大きい傾向にあったと報告している。本研究では全例0.9~6.0 mm にあり、1歳代は他の年齢層よりやや大きかったが、その他の年齢群はほぼ同じで、Pedersen ら²⁰⁾ の報告と同様の傾向を認めた。

大脳縦裂の最大幅について Pedersen ら²⁰⁾ は3歳未満では6.6 mm 以下、3歳以上では3.7 mm 以下であったと報告し、宮尾ら¹⁹⁾ は全例7.6 mm 以下で、3歳以上ではすべて1.9 mm 以下であったと述べ、中田ら²¹⁾ は1歳未満では全例に、3~14歳では20~30%にこれを認め、各年齢を通じて10 mm を越えないと記載している。本研究では2歳未満の全例に認められた。全例7.5 mm 以下であったが、特に6歳以上では3.2 mm 以下であり、他の報告者の値とほぼ同様の結果であった。

大脳溝の最大幅について Rosengren and Carlsson³⁰⁾ は2歳以下の正常乳児15例に気脳写を行ない、生後6カ月まではその幅はやや広く、8 mm に達することもあるが、生後約1年で成人と同様の幅になるので、1歳以上は3 mm 以上を異常と考えてよいと述べている。Pedersen ら²⁰⁾ は各年齢を通じ3.7 mm 以下であったと述べ、Rosengren and Carlsson³⁰⁾ が記載したような加齢とともに減少する傾向を認めていない。本研究では1歳未満で最大7.5 mm を示すものもあったが、2歳以上では3.2 mm 以下となり、特に11歳以上では大脳溝を認めたものは1例もなかった。

シルビウス裂溝の最大幅について Pedersen ら²⁰⁾ は3歳未満では7.4 mm 以下、3歳以上

では5.0 mm 以下であったとし、宮尾ら¹⁹⁾ は1歳未満では5.7~7.6 mm, 1歳代では1.9~3.8 mm, 2歳代では0~1.9 mm, 3歳以上では認めないと記載し、中田ら²¹⁾ は1歳未満では全例に認め、1歳代では90%, 2歳代では80%, 3~11歳では40~50%, 12~14歳では67%に認めたとしている。本研究例では2歳未満では全例に認め、その最大幅は7.5 mm であった。4歳以上では5.0 mm 以下、10歳以上では1.4 mm 以下となり、これらの報告値とほぼ同じであった。

くも膜下腔について 宮尾ら¹⁹⁾ は1歳未満で3.8~7.6 mm, 1歳代で1.9~3.8 mm であるが、2歳以上では認めないとしている。中田ら²¹⁾ は2歳でも出現しうるとし、さらに3~11歳では全例認めないが、12歳以降再び出現するようになると述べている。本研究では1歳未満で9.0 mm に達する例もあったが、年齢とともに出現率が低くなり、6歳以上では全例認められなかった。

以上、正常と考えられる症例における各年齢別頭部 CT の計測値を検討した。本研究の対象はこれまでになされた報告と同様に、全例厳密な意味での健康正常児ではなく、症例数も十分とはいえない。また乳幼児では検査時に睡眠剤や鎮静剤を用いるが、これら薬剤の脳に対する影響も考慮せねばならない。これらの点については今後一層の検討が必要と思われるが、いずれにしても本編で得られた平均値 \pm 1標準偏差(Standard Deviation 以下 SD と略す)以内を正常、平均値 \pm 1 SD~平均値 \pm 2 SD を軽度異常、平均値 \pm 2 SD~平均値 \pm 3 SD を中等度異常、平均値 \pm 3 SD 以上を高度異常とし、各種の小児中枢神経疾患患者における CT 異常の判定基準としたい。

稿を終るにあたり御指導、御校閲を頂いた川崎医科大学小児科梶谷喬教授に謝意を表するとともに、御助言を頂いた川崎医科大学放射線科小池宣之教授、本研究に御協力頂いた川崎医科大学附属川崎病院小児科教室員各位に感謝します。

文 献

- 1) Ambrose, J. and Hounsfield, G.: Computerized transverse axial tomography. *Br. J. Radiol.* 46: 148—149, 1973
- 2) Hounsfield, G.: Computerized transverse axial scanning (Tomography). Part 1. Description of system. *Br. J. Radiol.* 46: 1016—1022, 1973
- 3) Ambrose, J.: Computerized transverse axial scanning (Tomography). Part 2. Clinical application. *Br. J. Radiol.* 46: 1023—1047, 1973
- 4) Paxton, R. and Ambrose, J.: The EMI scanner. A brief review of the first 650 patients. *Br. J. Radiol.* 47: 530—565, 1974
- 5) Hahn, F. J. Y. and Schapiro, R. L.: The excessively small ventricle on computed axial tomography of the brain. *Neuroradiology* 12: 137—139, 1976
- 6) Hahn, F. J. Y. and Rim, K.: Frontal ventricular diamensions on normal computed tomography. *Am. J. Roentgenol.* 126: 593—596, 1976
- 7) Gyldensted, C. and Kosteljanetz, M.: Measurements of the normal hemispheric sulci with computer tomography: A preliminary study on 44 adults. *Neuroradiology* 10: 147—149, 1975
- 8) Gyldensted, C. and Kosteljanetz, M.: Measurements of the normal ventricular system with computer tomography of the brain. A preliminary study on 44 adults. *Neuroradiology* 10: 205—213, 1976
- 9) Gyldensted, C.: Measurements of the normal ventricular system and hemispheric sulci of 100 adults with computed tomography. *Neuroradiology* 14: 183—192, 1977
- 10) Gawler, J., DuBoulay, G. H., Bull, J. W. and Marshall, J.: Computerized tomography (the EMI scanner): A comparison with pneumoencephalography and ventriculography. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 39: 203—211, 1976
- 11) Huckman, M. S., Fox, J. and Topel, J.: The validity of criteria for the evaluation of cerebral atrophy by computed tomography. *Radiology* 116: 85—92, 1975
- 12) Gonzalez, C. F., Lantieri, R. L. and Nathan, R. J.: The CT scan appearance of the brain in the normal elderly population: A correlative study. *Neuroradiology* 16: 120—122, 1978
- 13) 後藤英雄, 及川 優, 柳沢 融, 西村謙一, 富田幸雄, 西沢義彦: Computed tomography による正常成人の脳室の大きさについて. *臨床放射線* 23: 737—739, 1978
- 14) 高山 誠: CT による脳室計測. *CT 研究* 1: 563—570, 1979
- 15) Haug, G.: Age and sex dependence of the size of normal ventricles on computed tomography. *Neuroradiology* 14: 201—204, 1977
- 16) Barron, S. A., Jacobs, L. and Kinkel, W. R.: Changes in size of normal lateral ventricles during aging determined by computerized tomography. *Neurology* 26: 1011—1013, 1976
- 17) 松井孝嘉: 小児の CT scan —脳解剖との対比を中心として—. *小児の脳神経* 2: 151—160, 1977
- 18) Enzmann, D. R. and Lane, B.: Cranial computed tomography findings in anorexia nervosa. *J. Computer assisted Tomography* 1: 410—414, 1977
- 19) 宮尾益知, 石津棟映, 丸山 博, 福山幸夫: 年齢別頭部 CT スキャン所見のレ線の計測値. *脳と発達* 10: 459—464, 1978
- 20) Pedersen, H., Gyldensted, M. and Gyldensted, C.: Measurement of the normal ventricular system and supratentorial subarachnoid space in children with computed tomography. *Neuroradiology* 17: 231—237, 1979
- 21) 中田義隆, 榎本貴夫, 牧 豊: 小児 CT スキャン判読上の問題点 —脳外科の立場から—. *脳と発達* 11: 132—137, 1979

- 22) Wall, B. F., Green, D. A. C., Grad, I. E. R. E. and Veerappan, R.: The radiation dose to patients from EMI brain and body scanners. *Br. J. Radiol.* 52: 189—196, 1979
- 23) Bhavé, D. G., Kelsey, C. A., Burstein, J. and Brogdon, B. G.: Scattered radiation doses to infants and children during EMI head scans. *Radiology* 124: 379—380, 1977
- 24) 小牧専一郎: CT スキャンの基礎. 脳と発達 11: 112—115, 1979
- 25) Quisling, R. G., Seeger, J. F., Gabrielsen, T. O. and Kanellitsas, C.: Radiation dose to eye lens and gonads during transfemoral cerebral angiography. *Radiology* 112: 715—717, 1974
- 26) Bergström, K., Dahlin, H., Gustafsson, M. and Nylén, O.: Eye lens doses in carotid angiography. *Acta Radiol. [Diag.]* 12: 134—140, 1972
- 27) Webster, E. W., Alpert, N. M. and Brownell, G.: Radiation dose in pediatric nuclear medicine and diagnostic x-ray procedures. *In* Pediatric nuclear medicine, ed. by James, A. E., Wagner, H. N. and Cooke, R. E. Philadelphia, W. B. Saunders. 1974, pp. 34—58
- 28) 丸山隆司: 小児X線診断による被曝の現状. 小児内科 2: 183—190, 1979
- 29) Meese, W., Lanksch, W. and Wende, S.: Diagnosis and postoperative follow-up studies of infantile hydrocephalus using computerized tomography. *In* Cranial computerized tomography, ed. by Lanksch, W. and Kazner, E. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag. 1976, pp. 424—429
- 30) Rosengren, K. and Carlsson, C.: The normal encephalogram during the first two year of life. *Acta Radiol.* 13: 461—466, 1972