

磁気共鳴画像による下垂体発育の計測

金 東 虎[†] 濱 田 辰 巳 石 田 修

近畿大学医学部放射線医学教室

[†]中国吉林省延吉市愛舟路19号延辺医学院放射線教研室

抄 録

下垂体の成長発育を磁気共鳴画像法(MRI)を用いて計測した。MRIは下垂体やその周辺構造に異常を認めない1歳から20歳までの101名に対して施行された。0.5 Tの超電導磁気共鳴画像装置を用い、下垂体および橋の正中矢状断および冠状断のT1強調像を得て、下垂体の前後径、高さおよび幅と、橋の前後径および幅を年齢との関係で計測した。下垂体の前後径は7~8歳まで比較的速い成長を示し、その後は緩やかな成長となり、16~17歳で9.4±1.3 mmに達した。下垂体の高さは直線的な成長を示し、17~18歳で6.7±1.6 mmに達した。下垂体の高さの増加は男性より女性で有意に大きく、特に11歳から16歳の間で現れた。下垂体の幅は7~8歳まで比較的速く成長し、17~18歳で14.0±2.6 mmに達した。下垂体の高さの前後径に対する比率は0.74±0.17であり、17~18歳において最も高い値を示した。下垂体の前後径が幅を越える症例はなかった。正中矢状断像における下垂体上面の形態に関して凸形は66.3%に見られ、発育旺盛な時期における形態と機能の関係を示唆した。下垂体と橋の発育の間に有意の相関があった。結論として、下垂体は7~8歳まで比較的速い成長を示し、17~18歳で成人の平均値に達した。

Key words: pituitary gland, pons, magnetic resonance imaging

緒 言

磁気共鳴画像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)はコントラスト分解能に優れ、多方向の撮影が可能であり、骨のアーチファクトも少ないことから、下垂体の大きさ、形態および信号強度の研究に多く利用されてきた。下垂体はmicroadenomaのような微小病変の好発するところであり、成長発育時期における未成年者の下垂体の大きさと形態には変化が多いといわれている。実際、臨床的に下垂体機能異常を疑われた小児に下垂体の形態異常(なかでも上面が凹を呈する症例)を経験することが多いように思われる。しかし、未成年者の下垂体の成長発

育過程のMRI所見の報告は少なく、比較するべき正常対象があまりない。今回、我々は20歳以下の若年者の正常下垂体の形態を、年齢別に、また橋の形態をも参考にして、その成長発育過程を詳しく検討したので報告する。

対象と方法

近畿大学医学部附属病院放射線科において、1989年7月から1994年3月までに頭部MRI検査を施行した1歳から20歳までの、下垂体やその周辺構造、あるいは内分泌系に異常を認めない101例の症例を遡及的に検討した。使用した装置は0.5テスラの島津社製SMT-50である。スライス厚は5~7 mm、パ

表1 年齢別、性別の症例数分布と得られた矢状断面と冠状断面数分布

年齢	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	合計
男性	9	3	6	4	6	4	10	9	2	2	55
女性	6	4	4	2	5	4	7	6	3	5	46
合計	15	7	10	6	11	8	17	15	5	7	101
矢状断面	13	6	8	5	11	7	15	9	4	5	83
冠状断面	7	3	4	1	6	5	9	11	2	4	52

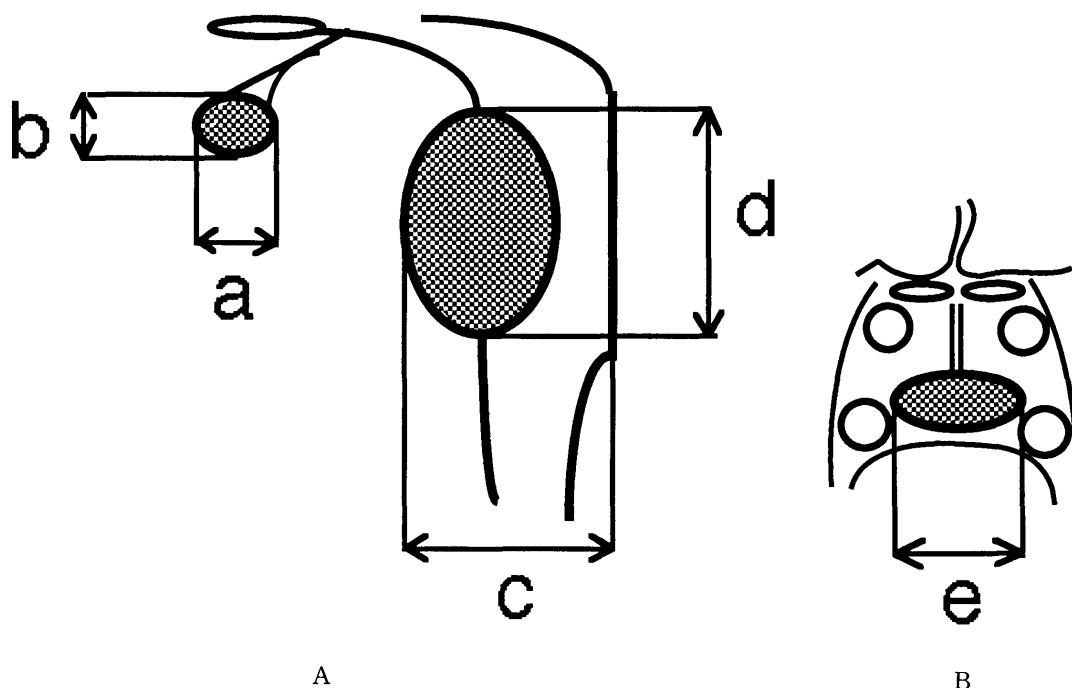


図1 計測法の図示

- A. 下垂体および橋の正中矢状断面
 a: 下垂体の前後径 b: 下垂体の高さ
 c: 橋の前後径 d: 橋の高さ
 B. 下垂体の冠状断面
 e: 下垂体の幅

ルス系列はスピンエコー法 (SE) による T_1 強調像であり, TR500 msec, TE25~31 msec で撮影した。検討項目および測定方法は次の通りであった。図1 A, B に示すごとく, 正中矢状断像上で, a. 下垂体の前後径, b. 下垂体の高さ, c. 橋の前後径 (橋底部と橋背部を含む), d. 橋の高さ, 冠状断像上で, e. 下垂体の幅, それに加えて下垂体上面の形態を観察した。下垂体上面の形態は正中矢状断像を基準とした。101例の内, 正中矢状断像を得た例が83, 冠状断像を得た例が52, 矢状断と冠状断を同時に得た例が34であった。階級幅を2歳とした年齢別検査件数を表1に示す。21歳以上の症例は含まれていない

ことから正常成人に関しては文献上の数値を参考にした。

結 果

1. 男女別計測の平均値の差

下垂体の前後径, 高さ, 幅および橋の前後径, 高さの男女別平均値を表2に示す。下垂体の高さにおいてのみ5%以下の危険率で男女間に有意差があった。

2. 下垂体の計測

2.1. 下垂体の前後径

正中矢状断像上の前後径と年齢との関係を図2に

表2 下垂体の前後径, 高さ, 幅および橋の前後径, 高さの性別平均値と標準偏差

	男 性		女 性		p-値
	件数	平均±標準偏差	件数	平均±標準偏差	
下垂体					
前後径	46	7.9±1.6	37	8.1±1.6	0.6719
高さ	46	4.5±1.1	37	5.1±1.2	0.0245
幅	23	11.8±1.9	29	11.3±2.4	0.4621
橋					
前後径	46	20.1±2.0	37	20.4±1.7	0.4777
高さ	46	24.2±2.7	37	24.3±2.1	0.8376

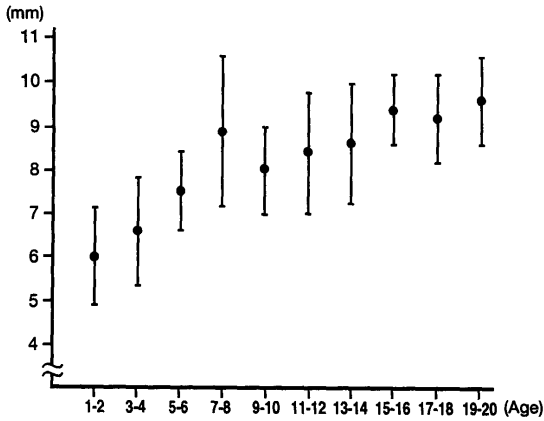


図2 正中矢状断面における下垂体の前後径年齢に対する平均値±標準偏差の分布を示す。

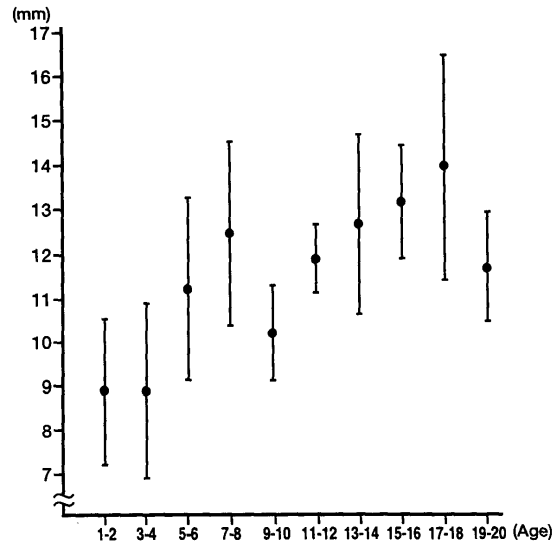


図4 冠状断面における下垂体の幅年齢に対する平均値±標準偏差の分布を示す。

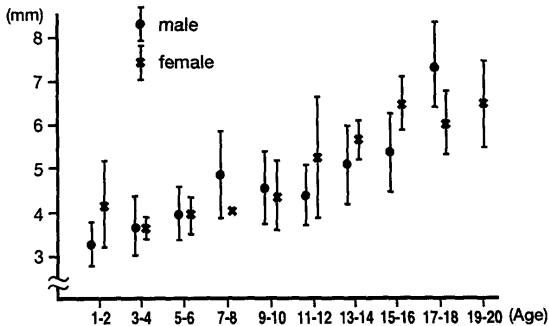


図3 正中矢状断面における下垂体の高さ年齢および性に対する平均値±標準偏差の分布を示す。

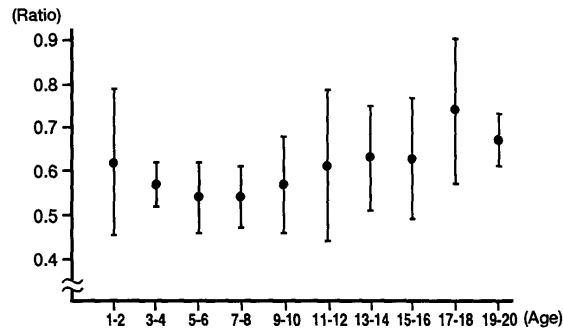


図5 下垂体の前後径に対する高さの比率年齢に対する平均値±標準偏差の分布を示す。

示す。図示していないが、1～2歳群から7～8歳群までと、9～10歳群以上の2群について、年齢をX、前後径をYとして直線回帰を行ったところ、前者では

$$Y = 5.27 + 0.4488X,$$

相関係数 $r = 0.6486$, $p < 0.0001$ が得られ、後者では

$$Y = 6.448 + 0.1691X,$$

$r = 0.4141$, $p < 0.0025$ が得られた。生後から7～8歳群まで比較的速い成長曲線を示し、その後ゆっくり成長する傾向を示していると考えられ、15～16歳群で平均値は 9.4 ± 1.3 mm に達した。

2.2. 下垂体の高さ

正中矢状断面像上の高さとの関係を男女別に図3に示す。男女ともゆっくりした直線状の成長曲線を示しているが、全体として男性は平均 4.5 ± 1.1 mm、女性は平均 5.1 ± 1.2 mm で有意差を示した(表2)。年齢階層別では11～16歳群で女性の方が高い数値を示していた。17～18歳群で男女の平均値は 6.7 ± 1.6 mm に達した。

2.3. 下垂体の幅

冠状断面像上の下垂体の幅と年齢との関係を図4に示す。下垂体の幅の計測値は図のごとく、激しいばらつきを示しているながらも7～8歳群まで比較的速い成長の傾向を示し、17～18歳群で 14.0 ± 2.6 mm に達した。

2.4. 下垂体の高さとの前後径の比率

下垂体の高さの前後径に対する比率を年齢との関係で検討した(図5)。平均 0.74 ± 0.17 であったが、5～8歳群で減少し、17～18歳群で最も高い値を示した。

2.5. 前後径と幅の関係

前後径と幅を同時に計測し得た34件の症例につき、前後径の幅に対する比率を年齢を考慮せずに検討した。その結果、最大97.7%、最小45.5%であり、平均69.8%であった。前後径が幅より大きい症例はなかった。

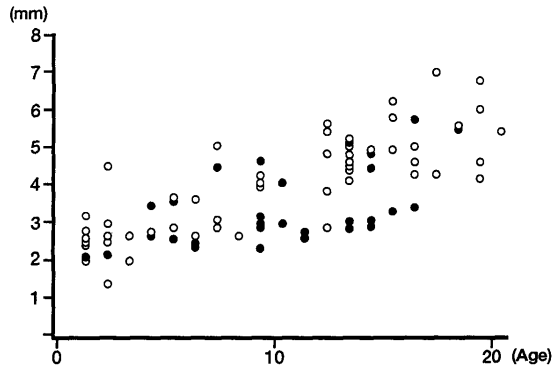


図6 矢状断面における下垂体上面形態の高さおよび年齢にたいする分布
白丸は凸形，黒丸は平坦形を示す。

2.6. 下垂体上面の形態

今回測定できた矢状断83件の形態につき，下垂体上面形態が明らかに凸形を示すものと，わずかな凸形および凹形を含めてほぼ平坦形を示すものに分けることができた。前者を凸形，後者を平坦形と呼ぶことにする。その比率は，凸形55/83で66.3%，平坦形28/83で33.7%であった。高さや年齢との関係において，形態の分布を図6に示す。平坦形では相対的に高さが低く，また3歳以下および17歳以上で平坦形が少なかった。

3. 橋の計測

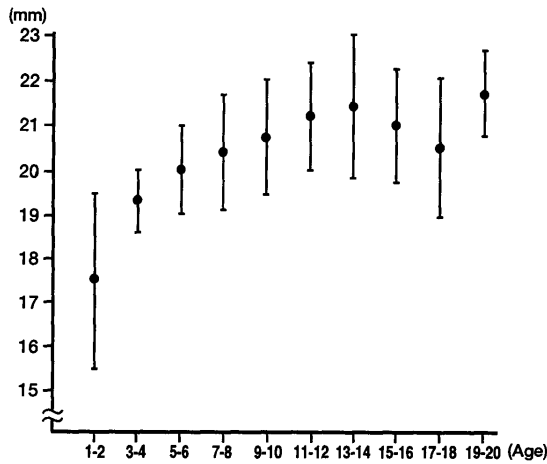


図7 正中矢状断面における橋の前後径年齢に対する平均値±標準偏差の分布を示す。

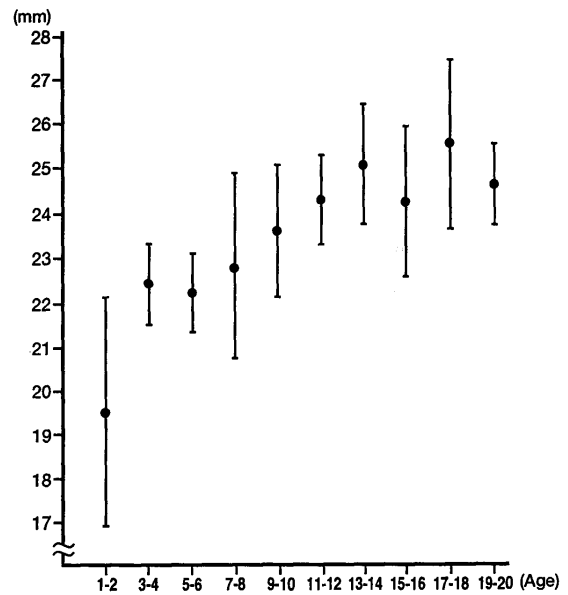


図8 正中矢状断面における橋の高さ年齢に対する平均値±標準偏差の分布を示す。

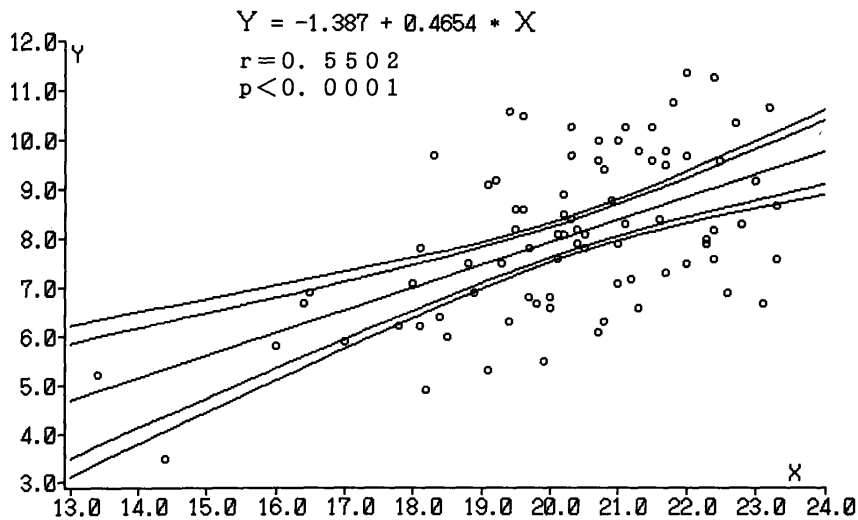


図9 下垂体前後径と橋の前後径の相関
縦軸は下垂体の前後径，横軸は橋の前後径を示す。

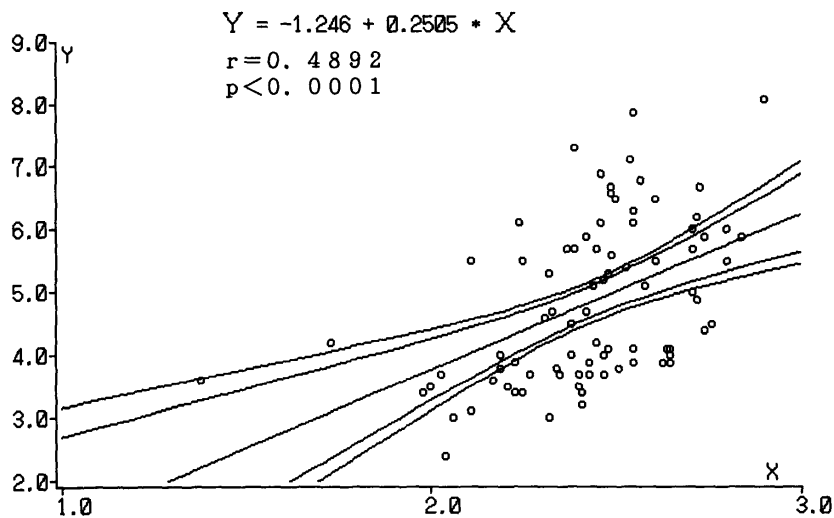


図10 下垂体の高さとの橋の高さの相関
縦軸は下垂体の高さ、横軸は橋の高さを示す。

3.1. 橋の前後径

正中矢状断像上での橋の前後径と年齢との関係を図7に示す。橋の前後径は11~12歳群までやや速い成長曲線を示し、その後比較的緩やかになり、13~14歳群で平均21.4±1.6 mmに達した。

3.2. 橋の高さ

正中矢状断像上での橋の高さと年齢との関係を図8に示す。橋の高さは13~14歳群までゆっくりした成長曲線を示し、17~18歳群で平均25.6±1.9 mmに達した。

4. 下垂体と橋の関係

4.1. 前後径の関係

下垂体と橋の前後径の相関関係を図9に示す。両者は正の相関を示し、Pearsonの相関係数は0.5502、 $p < 0.0001$ であった。

4.2. 高さの関係

下垂体の高さとの橋の高さの相関関係を図10に示す。両者は正の相関を示し、Pearsonの相関係数は0.4892、 $p < 0.0001$ であった。

考 察

MRIの開発以来、正常または病的な下垂体の形態に関する研究が多く報告されてきたが、若年者に対する検討は少なく、多くは10歳代を一組にして測定している^{1,2,3}。今回、我々は20歳以下の正常例に対して階級幅を2歳として年齢別に詳しく検討した。男女別の平均値の差において、下垂体の高さにのみ有意差がみられたところから、高さ以外の項目に関しては男女を分けずに検討を行った。

下垂体の前後径について、佐藤¹は男性平均

10.09±1.52 mm、女性平均10.18±1.48 mm、山本ら²は男性平均11.3±1.8 mm、女性平均11.0±1.6 mm、早川ら⁴は(21~40歳)男性平均8.9±1.1 mm、女性平均9.1±1.1 mmと報告している。いずれも各年齢群をあわせた平均値、または、成人の平均値の報告が多い。今回の検討では、前後径は生後から7~8歳群まで比較的早い成長を示し、その後ゆっくりした成長を続けながら15~16歳の時点で平均値が9.4±1.3 mmに達していた。これは報告されている成人の平均値にほとんど等しい。成長曲線は本来非線型であるが、7~8歳群以下と9~10歳群以上で勾配に差があるとみられることから、それぞれについて直線回帰を行ったところ、両者の勾配の比として2.65:1の差が得られた。下垂体前後径の发育に関して7~10歳あたりがひとつの変曲点と考えられた。

下垂体の高さに関しては、平均5.3 mm(梶間他)⁵、5.4±1.0 mm (Hayakawa et al)⁴、4.8±1.6 mm (Suzuki et al)³、男性5.13±1.17 mm、女性5.60±1.50 mm (佐藤)¹、成人平均5.4±0.9 mm (Wiener SN et al)⁶、女性4.8±1.3 mm、男性3.5±1.5 mm (Syversten A et al)⁷、6~9 mm (Benjamin G et al)⁸とそれぞれであり、10~19歳代にピークがあり、男女間に有意差が認められたという報告が多い、今回の検討では下垂体の高さの成長は生後から17~18歳群までゆっくりした増加曲線を示し、17~18歳群で平均6.7±1.6 mmとなり、成人の平均値に達していることが認められた。男女間の有意差検定では有意差が認められ(p 値0.0245)、特に11~16歳群で女性が男性より高い数値を示した。この年齢間におい

て女性の下垂体の高さの成長が男性より速いといえる。また、下垂体の高さと同後径の比率を年齢別に分析した。その結果(図5)、8歳までやや低下したが、以後17~18歳群まで漸増傾向がみられ、この間は高さの成長率が前後径の成長率よりやや速いことが考えられた。

下垂体の幅に関して、佐藤の報告¹、男性平均14.12±2.7 mm、女性平均14.24±2.67 mm に対し、山本ら²は男性平均10.1±2.6 mm、女性平均11.0±1.6 mm とやや低い数値を示した。我々の計測では7~8歳群までやや速い成長曲線を示し、その後はゆるやかな成長となるが、17~18歳群で平均14.0±2.6 mm を示して佐藤の報告した成人の平均値に達していると考えられた。

下垂体の計測値に関して、標準偏差が全体的に比較的大きく現れているが、年齢による層別化によって1群あたりの個体数が少なくなったことによると思われる。しかし、文献上に得られる下垂体計測の標準偏差のばらつきも大きく、ここに示した数値は異常なものとはいえない。幅の計測についてはさらに計測点のあいまいさがあり、ばらつきを大きくしたと考えられる。

MRIでの下垂体の前後径と幅の比率に関する報告はみられないようであるが、今回の計測では前後径が幅より大きい例は見られなかった。

下垂体上面の形態を正中矢状断で観察し、凸形66.3%、平坦形33.7%を得たが、凸形が大内ら⁹の49/81(14歳未満)、佐藤¹の45/186(24.2%、10~19歳群)、Elster AD et al¹⁰の56%(10代女性)、Wolpert SM et al¹¹の19/107(成人女性、CT上計測)、Peyster RG et al¹²の42%(8~21歳、CT上測定)、Swartz JD et al¹³の44%(18~35歳、CT上計測)に対して比較的高い比率であった。通常、成人の場合、上面は平坦または凹形を示し(Kucharczyk W)¹⁴、また、高齢者にみられる凹形の比率の報告44/186(23.7%)¹と明らかな差異を示していた。成長、発育の旺盛な時期における下垂体の機能と下垂体の形態に相関のあることが考えられ、下垂体微小病変が疑われるさい、この点に注意すべきと思われる。

橋は正中矢状断像上、測定しやすい部位であり、形態、大きさの変異が比較的少ないという点から、その前後径と高さを測定して、下垂体の発育との関係を検討した。橋の測定に関して、Hayakawa et al⁴の報告では、橋底部(橋底部前縁膨隆部から内側毛帯腹側縁までの距離)の前後径は、21~40歳で、男性平均18.0±1.4 mm、女性平均17.1±1.3 mm、橋の高さは21~40歳で男性平均27.3±1.4 mm、女性

平均26.2±1.3 mm であり、生後から4歳の間に成長スパートがみられ、前後径は10~12歳以後、高さは13~15歳以後に成人と同等になるとしている。Koehler PR et al¹⁵の報告では橋の前後径は成人平均で26.6 mm(24.5~28.7)とされ、高さの計測はなかった。我々は橋底部と橋背部を合わせて前後径を測定したが、生後から5~6歳群までやや速い成長曲線を示し、その後ゆっくりした成長曲線を続け、13~14歳群で21.4±1.6 mm に達した。Hayakawaらの生後より4歳にかけてスパートがみられるという報告とよく一致していたが、Koehler PR et alの計測値より低い数値を示した。したがって、橋の前後径の成長は20歳以後も幾分持続するのではないかと考えられ、今後の検討が必要である。橋の高さの成長曲線も前後径とほぼ同じ成長曲線を示していた。

下垂体の成長と橋の成長の相関関係を分析し、予想されるごとく、20歳までには両者に有意の正の相関が得られた。

以上、20歳までの下垂体の各計測値から検討してみると、生後から20歳まで連続的な成長傾向を示していた。その間、8歳までやや速い成長期があることが推測され、また17~18歳群で、すでに成人の平均値に達していると考えられた。下垂体の前後径と幅には男女間の有意差を認めず、高さにおいては、女性の平均値が男性の平均値より有意に高く、とくに11~16歳期に差があった。全症例で下垂体の幅は下垂体の前後径より大きいことを示した。橋の成長も大体下垂体の成長と同じ傾向を示したが、成人平均値との差異から今後の検討を要すると考えられた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、MRI上の計測に関して近畿大学医学部附属病院中央放射線部の宮越敬三様に多大のご尽力をいただいたことに深く感謝申し上げます。また原稿の作成にご協力頂きました放射線医学教室の藤原富美様にも感謝致します。

文 献

1. 佐藤兆志. 正常下垂体と周辺構造のMRI像. 産業医大誌 1991; 13: 295-311
2. 山本富裕美, 足立 茂, 阿武雄一ら. 下垂体のMRI: われわれの知見より. CT研究 1989; 11: 623-630
3. Suzuki M, Takashima T, Kadoya M, et al. Height at normal pituitary gland on MR imaging: age and sex differentiation. J Comput Assist Tomogr 1990; 14: 36-39
4. Hayakawa K, Konishi Y, Matsuda T, et al. Development and aging of brain midline structures: assessment

- with MR imaging. *Radiology* 1989 ; 172 : 171-177
5. 梶間敏男, 香川佳博, 伊藤勝陽ら. MRI による正常下垂体像の検討. *日本医放会誌* 1987 ; 47 : 676
 6. Wiener SN, Rzeszotarski MS, Dreoege RT, et al. Measurement of pituitary gland height with MR Imaging. *AJNR* 1985 ; 6 : 717-722
 7. Syvertsen A, Haughton VM, Williams AL, et al. The computed tomographic appearance of the normal pituitary gland and pituitary microadenoma. *Radiology* 1979 ; 133 : 385-391
 8. Benjamin G, Maxim S, Joseph B, et al. Magnetic resonance imaging of pituitary gland. *Clin. Radiol.* 1986 ; 37 : 9-14
 9. 大内敏博, 梅田雅宏, 矢野昌男ら. 正常小児脳下垂体の形態的検討. *日磁気共鳴会誌* 1989 ; 8 (suppl. 2) : 72
 10. Elster AD, Chen MYM, Williams III DW, et al. Pituitary gland: MR imaging of physiologic hypertrophy in adolescence. *Radiology* 1990 ; 174 : 681-685
 11. Wolpert SM, Molitch ME, Goldman JA, Wood JB. Size, shape and appearance of the normal female pituitary gland. *AJNR* 1984 ; 5 : 263-267
 12. Peyster RG, Hoover ED, Viscarello RR, et al. CT appearance of the adolescent and preadolescent pituitary gland. *AJNR* 1983 ; 4 : 411-414
 13. Swartz JD, Russell KB, Basile BA, et al. Highresolution computed tomographic appearance of the intrasellar contents in women of childbearing age. *Radiology* 1983 ; 147 : 115-117
 14. Kucharczyk W. The pituitary gland and sella turcica. in Brant-Zawadzki M and Norman D(eds) : *Magnetic Resonance Imaging of the Central Nervous System*, Raven Press, New York 1987 : 187-208
 15. Koehler PR, Haughton VM, Daniels DL, et al. MR measurement of normal and pathologic brainstem diameters. *AJNR* 1985 ; 6 : 425-427