CT スキャンによる鞍内病変の検索法

渡辺 学・島 克司・千ヶ崎裕夫

Methodological Study of Computed Tomographic Evaluation of Intraseellar Lesions

Satoru WATANABE, Katsuji SHIMA and Hiroo CHIGASAKI

Department of Neurosurgery, National Defense Medical College, Tokorozawa, Saitama

Abstract

CT examination of sellar lesions was studied from the methodological aspect in 141 CT scans performed in 59 patients with suspected pituitary lesions.

The basic scanning line was determined in parallel to the line from the tuberculum to the dorsum sella using a "scout view" device. The angles formed by the orbito-meatal line and the tuberculum-dorsum sella line as measured in 50 adults were $1.8 \pm 6.4^\circ$ in males and $-6.4 \pm 4.8^\circ$ in females. Therefore, if the CT scanner is not equipped with a scout view, these mean angles may be used as the basic scanning line. Contiguous sections were obtained with a CT/T 8800 scanner at 1.5 mm intervals through the sella, under the radiographic condition of 120 kV, 500 mA and 2 pulses, which proved suitable for the detection of minor lesions below 10 mm in size and for examination of the pituitary stalk. Window width of 250 or 300 Hounsfield units and window levels ranging from 50 to 60 were well suited to the detection of small lesions. Not only the axial sections but also coronal and sagittal computer reconstructions were helpful in the detection of lesions.

Twenty-eight cases of pituitary adenoma, 3 of empty sella alone, and 1 of sphenoidal mucocoele were confirmed by CT scan. The pituitary adenomas consisted of 8 Type I, 13 Type II, 2 Type III, and 5 Type IV after the classification of Hardy. By enhancement with a contrast medium, the normal pituitary appeared higher in density than the brain, and the intrapituitary small tumor appeared slightly lower in density than the normal pituitary. CT scanning under the above-mentioned display condition could discriminate the tumor from the normal pituitary in at least 24 cases which were surgically confirmed. Shifting or bending of the pituitary stalk found in the reconstructed coronal or sagittal sections were useful for the diagnosis of intraseellar pituitary tumors. The empty sella was effectively diagnosed by CT cisternography using metrizamide as a contrast medium.

Key words: computed tomography, empty sella syndrome, pituitary neoplasms, sella turcica

I はじめに

トルコ鞍内およびその周辺の器質的疾患の補助診断法として、従来トルコ鞍撮影・気脳撮影、さらにこれらに断層撮影を加えたもの、および脳血管撮影などが用いられてき

た。しかし、これらはいずれもトルコ鞍を形成している骨の変化や、鞍外に伸展した病変による第三脳室や脳底部脳槽の変化、あるいは頭蓋内血管の変化によって鞍内病変を推測する方法であり、empty sellaを除けば鞍内病変を直接に検出する方法ではなかった。また近年普及したCTス

防衛医科大学校脳神経外科

Address reprint requests to: S. Watanabe, M.D., Department of Neurosurgery, National Defense Medical College, 3-2 Namiki, Tokorozawa, Saitama 359.

受稿 1983年8月10日 受理 1984年1月20日

キャンは、トルコ鞍内およびその周辺に存在する病変の診断にも非常に有用であるが、一般的に行われている5～10 mm 幅の軸方向の断層や冠状断層では、直径が10 mm 前後の鞍内病変の詳細を知るには不十分である。しかし最近では、high resolution CT と呼ばれ、1.5～2 mm 幅のスキニングができる機能が一部の機種に装備された。そこで今回我々は、このような能力を持った機種の一つであるCT スキャナー CT/T 8800 を用いて鞍内病変検索法の検討を行った。

II 対象および方法

1. 断層基準線の検討

軸方向スキャンを行う場合、鞍隔膜と平行にスキャンするのが合理的であると考え、鞍隔膜が tuberculum sellae-dorsum sella line (TS-DS line) に平行であるという前提²⁾のもとに、頭蓋 X 線単純写真上で orbitomeatal line (OM line) と TS-DS line との関係を調べようとした。しかし、頭蓋側面写真上で OM line に相当する線を決定することが困難であったため、まず nasion-meatal line (NM line) を OM line と同等に扱うことの妥当性を検討した。

無作為に抽出した成人男女20人の横顔写真を作成し、OM line と NM line のなす角度を測定した (Fig. 1A)。次に、1982年に本院を受診した患者のなかから無作為に抽出した成人男女各50人の頭蓋 X 線単純写真側面像につき、NM line と TS-DS line を引き両者のなす角度を測定した

Fig. 1 A: Measurement of the angle formed by the orbitomeatal line (O) and nasion-meatal line (N). B: Measurement of the angle formed by the nasion-meatal line (N) and tuberculum-dorsum sella line (S).

Table 1 Symptoms in 59 cases*

Symptom	Male	Female	Total
Amenorrhea-Galactorrhea	0	30	30
Acromegaly	1	3	4
Cushing's syndrome	1	1	2
Hypopituitarism	7	6	13
Diabetes mellitus	0	1	1
Visual field defect	5	2	7
Others	1	1	2
Total	15	44	59

*March 1980-March 1983

(Fig. 1B)。ただし、耳孔の前方で TS-DS line が NM line の下になる場合には負の符号をつけた。

2. CT スキャン法

CT スキャンによるトルコ鞍部検索の対象とした症例は、1980年3月から1983年3月の間に当科において下垂体またはその周辺の病変を疑われた59例で、その内訳を Table 1 に示す。これらの症例に対し、GE 社製 CT/T 8800 を用い、原則としてトルコ鞍内外にわたる大きな病巣に対してはビーム幅・スキャン間隔ともに 5 mm で軸方向および冠状スキャンを行い、鞍内に限局した病変に対しては双方ともに 1.5 mm で軸方向スキャンを行い、X 線発生条件および画像処理法などについて検討した。

CT スキャンは造影剤投与前後の2回行い、造影剤は angiografin または conraxon-L を用い、70 ml を10分間で点滴静注した時点でスキャンを開始し、スキャン終了時までに残りの30 ml を投与した。また一部の症例に対し、腰椎穿刺によって 170 mgI/ml の metrizamide 10 ml を髄腔内に注入し、3時間後に CT スキャンを行った。

III 結 果

1. 軸方向断層基準線

成人男女各20人の OM line と NM line のなす角度の平均は、Fig. 1A に示すごとく男性 $1.8 \pm 1.2^\circ$ 、女性 $1.2 \pm 1.4^\circ$ であり、NM line を OM line と同等に扱うことは妥当であると判定した。また、成人男女各50人の頭蓋 X 線側面像における TS-DS line、すなわち鞍隔膜とほぼ平行になる線と NM line とのなす角度の平均は、男性 $1.8 \pm 6.4^\circ$ 、女性 $-6.4 \pm 4.8^\circ$ であった (Fig. 1B)。

2. X 線発生条件およびスキャン条件

方法の項で述べた X 線ビーム幅・スキャン間隔により CT スキャンを行ったところ、良好な画像が得られた (Fig. 2～8)。また X 線ビーム幅 1.5 mm の場合、120 kV、

Fig. 2 Axial CT scan (1.5 mm section) of an intrasellar pituitary adenoma after contrast enhancement. A: Window width 80, level 52. B: Window width 250, level 55.

500 mA で発生させた X 線を 2 パルス×576 回曝射し、ディテクターを 360° 回転させる方法でスキャンを行い良好な結果を得た。さらに 120 kV, 400 mA, 3 パルスとするとより良好な画像が得られたが、被曝線量が増し管球冷却に長時間を要するため、大部分の症例で前者を用いた。

3. Display 条件

骨の影響を少なくし鞍内構造物を明瞭に描出するためには、コントラストは多少低下してもウィンド幅を 250 または 300, レベルを 55~65 とするのが最適条件であった (Fig. 2)。

4. 画像再構成

拡大画像を得る場合には 1.5~2 倍の拡大が適当であったが、通常の拡大では画像が不鮮明になるため、CT/T 8800 で review と呼ばれるプログラム、すなわち軟部組織と骨組織のデータを別々に演算処理し、両方の画像を再構成するプログラムを用いたほうが良好な画像が得られた。

Fig. 3 Postcontrast CT scans of a large pituitary adenoma. A: 5 mm-thick axial section. B: 5 mm-thick direct coronal section.

画像再構成により冠状断および矢状断画像を得ることは、鞍内における下垂体や病変の位置を知り、トルコ鞍を構成する骨・海綿静脈洞および鞍外構造物などと下垂体や病変との位置関係を知るために非常に有用であった。

5. 冠状スキャン

病巣が大きい場合には、5 mm 幅での軸方向スキャンに加え同じ幅の冠状スキャンを行うことが、スキャン回数を少なくする上でも有用な場合があった (Fig. 3)。しかし、直接に冠状スキャンを行うと顔面骨・義歯などによる artefact が出現しやすく、またこれを避けるためや患者が体位をとる能力に差があることなどによって、一定のスキャン角度がとりにくいという欠点があった。

6. 診断結果

59 症例の CT スキャンによる診断結果は Table 2 のごとくで、鞍内に病変が証明されたものは下垂体腺腫 28 例、empty sella (腫瘍の合併を除く) 3 例、蝶形骨洞粘液嚢腫 1 例であった。下垂体腺腫と診断した 28 例の内訳は、Hardy の分類⁹⁾に従えば I 型 8 例、II no SSE 型 5 例、II SSE 型 8 例、III no SSE 型 1 例、III SSE 型 1 例、IV no SSE 型 1 例、IV SSE 型 4 例であり、検出した最小の腫瘍は 3×3×2 mm であった。なお、それらのうち I 型 3 例と II no SSE 型 1 例を除く 24 例については、手術所見と摘出した組織の酵素抗体染色を含めた病理学的検索によって、CT スキャンによる診断が正しかったことを確認した。

正常の下垂体は造影剤によって enhancement を行うと脳よりもずっと高い density で示されるが (Fig. 4)、鞍内における腫瘍の存在は enhancement 後の下垂体よりもわずかに低い density の領域として示されることにより診断

Table 2 Results of CT scans in 59 cases

Diagnosis	No. of cases	
Pituitary adenoma	28	(24)
Grade I	8	(5)
Grade II no SSE	5	(4)
Grade II SSE	8	(8)
Grade III no SSE	1	(1)
Grade III SSE	1	(1)
Grade IV no SSE	1	(1)
Grade IV SSE	4	(4)
Empty sella alone	3	
Mucocoele of sphenoid sinus	1	(1)
Normal pituitary	27	
Total	59	(25)

SSE indicates suprasellar expansion. Numerals in parentheses are number of operative cases.

Fig. 4 Reconstructed coronal (*upper*) and sagittal (*lower*) sections of a normal pituitary body after contrast enhancement.

Fig. 5 Reconstructed coronal (*upper*) and sagittal (*lower*) sections of a prolactin-producing microadenoma after contrast enhancement. The tumor is shown as an area of slightly lower density in the enlarged pituitary. Notice the shift and the bending of the pituitary stalk.

Fig. 6 Reconstructed coronal (*upper*) and sagittal (*lower*) sections of a prolactin-producing pituitary adenoma in one side of the sella. Notice the shift and bending of the pituitary stalk.

Fig. 7 Reconstructed coronal (*upper*) and sagittal (*lower*) sections of a growth-hormone-producing pituitary adenoma. The tumor is of slightly lower density than the normal gland situated on the left side in the coronal section.

された(Fig. 5~7). しかし、造影しない CT 画像では、小さい鞍内腫瘍を検出することはできなかった。前述の方法により造影した場合、正常下垂体の CT 値は80~90となることが多かったが、腫瘍部分の CT 値は高い所で60~

70, 低い所では30~50であった。そのうち CT 値が 60~70の場合には、正常下垂体との差がわずかであるため、またトルコ鞍内外を構成している組織の density の幅が大きいために視覚的に区別しがたくなる。そこで、ウィンド幅を拡げることにより区別が可能となった。通常の条件では明らかに低吸収域として描出される部分、すなわち CT 値が30以下の部分は、腫瘍内の壊死組織あるいは貯留液であり、腫瘍はその周辺に存在する CT 値がやや高い部分であることが手術によって確認された。さらに CT 値が100以上の部分は、出血巣や石灰化巣であった。また、画像再構成による矢状断あるいは冠状断画像にみられる下垂体柄の所見は重要であり、腫瘍の直径が 5 mm 以上のもののほとんどに下垂体柄の偏位あるいは屈曲している所見が得られたが(Fig. 5, 6), 腫瘍が鞍上に大きく伸展したものでは下垂体柄の検出はできなかった。腫瘍が Hardy の分類Ⅱ SSE 以上の大きいものでは、腫瘍に対する正常下垂体組織の割合が小さく、また 5 mm 幅でのスキャンを行ったこともあり両者の区別がつきにくく、全体が一樣に高吸収域として示されたり、このなかにさらに density の高い石灰化巣や出血巣がみられたり、低吸収域で示される壊死巣や貯留液が検出されたものもあった(Fig. 3)。

CT スキャンによって empty sella 単独と診断された 3 例のうち、2 例は前葉機能低下症、1 例は高プロラクチン血症であったが、CT スキャン上腫瘍は確認されず(Fig. 8), 手術も行っていない。Empty sella がみられた別の 1 例は acromegaly で、血清成長ホルモン値が高く、鞍内の片側に偏在する腫瘍が検出され、手術的にも両者の合併が確認された。この 4 例のように、CT スキャン上 basal

Fig. 8 CT scans of an empty sella with hyper-prolactinemia. A, C: Reconstructed coronal and sagittal sections after contrast enhancement. B, D: Reconstructed coronal and sagittal sections after intrathecal injection of metrizamide.

cistern に連続した鞍内の低吸収域が検出された場合、これが髄液腔であるか否かの診断は metrizamide による脳槽造影を行い、さらに CT スキャンを行うことが非常に有用であった (Fig. 8)。

IV 考 察

鞍内病変に対する標準的な CT スキャン法は、これまで示されていなかった。CT スキャナーの能力を十分に発揮でき、どのような状態の被検者にも行うことができる方法は軸方向スキャンであるが、その場合一般にはドイツ水平線あるいは OM line に平行、またはこれらにわずかな角度をつけた断層面を得るようにスキャンされている^{6,12,14)}。しかし鞍隔膜の近傍では、これに平行な断面が得られないと鞍内構造物と鞍上の視神経や血管との区別が困難となり、また empty sella の場合には脳底部脳槽と鞍内の髄液腔との区別が困難である。一方、鞍隔膜は鞍結節と鞍背を結ぶ面に平行で、これよりわずかに低く位置することが解剖学的に明らかにされており²⁾、鞍隔膜に平行な断面を得るためには鞍結節と鞍背を結ぶ線、すなわち TS-DS line に平行にスキャンするのが理想的である。またこの方向でスキャンを行うと、トルコ鞍の構造⁹⁾ からみて鞍内検索のために最少回数のスキャンで済み、したがって検査時間と被検者の被曝線量を最少にすることができる。我々は、頭蓋骨側面像を描出し、これに対して断層面を設定することのできる scout view と呼ばれる機構を備えた CT/T 8800 を用いて TS-DS line を決定した。しかし、このような機構を持たない CT スキャナーで検査する場合のために、TS-DS line は OM line に対してどのような角度をなしているかを検討した結果、男性では約 2°、女性では約 -6°であった。したがって、この角度でスキャンを行えば、おおむね鞍隔膜に平行な断面が得られる。

下垂体腺腫の鞍上に伸展した部分の検出には、軸方向スキャンあるいは冠状スキャンでも気脳断層法に優るとも劣らない所見が得られることはすでに報告されている通りである^{1,8,15)}。また、鞍内に限局した腫瘍に対しても直接の冠状スキャンが有用なこともすでに報告されている^{3,4,8,10,11)}。しかしこの方法の欠点は、被検者の状態によってはいつも一定の断面が得られるとは限らないこと、artefact が入りやすいこと、トルコ鞍前壁および後壁近くが検出されにくいことである。一方軸方向スキャンの欠点は、鞍内構造物と鞍上構造物、または海綿静脈洞陰影との区別がつきにくいことである。これらの欠点は、軸方向スキャンを行ったのちに画像を再構成することによって、矢状断および冠状断画像を得ることにより補うことができた。しかしその場合に重要なことは、ウィンド幅を通常の

脳を見るための条件よりも広げ 250~300 とすることである。これについての報告はすでにあるが¹³⁾、5 mm 幅のスキャンについての報告であり、スライス幅をもっと薄くしないと目的を達成しない。ウィンド幅を大きくすることの欠点はコントラストが低下することであるが、こうすることによって初めて海綿静脈洞と下垂体の差、正常下垂体と腫瘍との差が明らかとなる。

下垂体は血管に富むため、海綿静脈洞とごくわずかしかなかったほど高い density を示すが、我々の症例ではその中に存在する腫瘍は壊死や貯留液の部分を除いても、すべて正常下垂体よりもわずかに低い density の領域として検出された。下垂体腺腫が脳と比べて高い density、あるいは低い density であると表現された報告があるが^{3,15)}、迫田ら¹²⁾も指摘しているようにこのような表現で鞍内腫瘍の局在を論じること是不適当であると考えられる。我々が経験した症例のみで正常下垂体よりも高い density で示される腫瘍の存在を否定することはできないが、我々の症例でもウィンド幅を広げなければ様に高い density で示されるものがかなりみられた。また、腫瘍が鞍内に充満するほど大きい場合には、正常下垂体と腫瘍の画像上での区別がつきにくいものがあつた。画像再構成によって得られる矢状断あるいは冠状断画像のもう一つの欠点は、関心領域を設定して CT 値の測定を行うことができないことであるが、再構成前の軸方向の画像について測定することでこの問題は解決する。

下垂体柄の屈曲は、腫瘍によって下垂体柄がその軸方向に圧迫されることにより発生すると考えられるが、すでに報告されている下垂体柄の偏位⁶⁾とともに鞍内腫瘍の存在を知る上で重要な所見である。また empty sella の診断において、metrizamide による脳槽造影を併用した CT スキャンが有用なことはすでに報告されているが^{4,7)}、この場合にも 5 mm 幅のスライスよりも 1.5 mm 幅の軸方向スキャンと、画像再構成による矢状断・冠状断画像のほうが詳細な所見が得られた。

V ま と め

1. CT スキャンによる鞍内病変の検索法について検討した結果、軸方向にスキャンする場合には鞍隔膜に平行、すなわち鞍結節と鞍背を結ぶ線に平行にスキャンすることが、診断面、安全性・経済性の面から適当であると考えられた。

2. 鞍結節と鞍背を結ぶ線は、OM line に対して男性 1.8°、女性 -6.4°の角度をなしている。

3. 軸方向にスキャンしたデータから、画像再構成によって矢状断・冠状断画像を作成することは、診断上非常に

有用であった。

4. Display の際、ウィンド幅を250~300, レベルを55~65とすることにより、鞍内病変の詳細を描出することができた。

5. 上記の方法により鞍内病変を疑われた59例の検索を行った結果、下垂体腺腫28例, empty sella 単独3例, 蝶形骨洞粘液嚢腫1例の診断が確定した。

文 献

- 1) Benoni B, Baciocco A, Borellie P, Sagui G: The value of CT for the diagnosis of pituitary microadenomas in children. *Neuroradiology* 15: 179-181, 1978
- 2) Berglans RM, Ray BS, Torack EM: Anatomical variations in the pituitary gland and adjacent structures in 255 human autopsy cases. *J Neurosurg* 28: 93-99, 1968
- 3) 福島孝徳, 寺本 明, 高倉公朋, 佐野圭司, 馬杉則彦, 松本正久: プロラクチン産生下垂体腺腫の外科的治療 —自験77例の総括—. 佐野圭司(監修). *Functioning Pituitary Adenoma —Bromocriptine をめぐって—*. 第2回下垂体腫瘍Work Shop 講演集. サンド薬品, 1981, pp 65-83
- 4) Gardeur D, Naidich TP, Metzger J: CT analysis of intrasellar pituitary adenomas with emphasis on patterns of contrast enhancement. *Neuroradiology* 20: 241-247, 1981
- 5) Hardy J: Transsphenoidal surgery of hypersecreting pituitary tumors, in Kohler PO, Ross GT (eds): *Diagnosis and Treatment of Pituitary Tumors*. Amsterdam, Excerpta Medica, 1973, pp 179-194
- 6) 伊藤寿介, 登木 進, 中森昭敏, 渡辺明良, 横山元晴, 佐藤 宏, 田中隆一: 下垂体腺腫における下垂体柄のシフト. *CT 研究* 4: 421-427, 1982
- 7) 町田 徹, 前原忠行: Empty sella の診断. *CT 研究* 3: 13-19, 1981
- 8) 前原忠行: Pituitary Microadenoma の放射線診断 —断層撮影とCTの評価—. 佐野圭司(監修). *ホルモン産生下垂体腺腫 —その病理と臨床—*. 第1回下垂体腫瘍Work Shop 講演集. サンド薬品, 1980, pp 45-53
- 9) 松居 徹, 寺本 明, 福島孝徳: 日本人正常トルコ鞍の臨床放射線学的計測 —1,000例の統計学的検討—. 佐野圭司(監修). *ホルモン産生下垂体腺腫 —その病理と臨床—*. 第1回下垂体腫瘍Work Shop 講演集. サンド薬品, 1980, pp 35-43
- 10) Robertson HJ, Rose A, Ehmi B, England G, Meriweather R: Trends in the radiological study of pituitary adenoma. *Neuroradiology* 21: 75-78, 1981
- 11) 貞本和彦, 五石惇司, 榊 三郎, 松岡健三, 高島庸一郎: トルコ鞍近傍腫瘍のbiplane CT像(その1). *CT 研究* 1: 57-74, 1978
- 12) 迫田勝明, 玄 守鉄, 米沢 学, 大田正博, 松村茂次郎, 森信太郎, 魚住 徹, 森 正樹, 勝田静知: 下垂体 microadenoma のCT所見. *CT 研究* 3: 557-563, 1981
- 13) 田辺純嘉, 佐藤 修, 土田博美, 中垣陽一, 鶴田潤介, 末松克美: Bone window CTによる下垂体腺腫の診断. *CT 研究* 3: 21-31, 1981
- 14) 伴野悠士, 能勢忠男, 宗像克治, 牧 豊, 殿岡玲子: CTによるpituitary stalkの検討. *CT 研究* 4: 413-419, 1982
- 15) Wolpert SM, Post KD, Biller BJ, Molitch ME: The value of computed tomography in evaluating patients with prolactinomas. *Radiology* 131: 117-119, 1979

〔別刷請求先: 〒359 埼玉県所沢市並木3-2, 防衛医科大学校脳神経外科, 渡辺 学〕