 原 著

大脳基底核領域の脳血管断層撮影法

秋田県立脳血管研究センター放射線科

佐々木 信夫・相 沢 康 夫・庄 司 安 明

(論文受付 昭和50年10月23日)

(Code No. 21322, 21435)

ANGIOTOMOGRAPHY OF BASALGANGIONIC REGION

By NOBUO SASAKI,
YASUO AIZAWA and
YASUAKI SHOJI

Division of Radiology, Research Institute
of Brain and Blood Vessels, 6-10 Senshu-
Kubota machi, Akita City, Akita.

(Article received; Oct. 23, 1975)

Summary

Technical studies of angiotomography for good demonstration of the vessels in the basal ganglia were described using a Princeps 50 unit.

From analyses of image quality and blurring effect of interfering shadows in multilayer tomography, the following technical factors were obtained for good demonstration of the vessels: five simultaneous cuts at 2 mm interval and swing angle of 30~40 degrees in lateral projection, and five simultaneous cuts at 5 or 10 mm interval and swing angle of 10~20 degrees in frontal projection.

Combination with photographic subtraction was particularly useful for good visualization of intracerebral avascular area.

1. はじめに

Rocca, Rosadini¹⁾²⁾によって、初めて行われた断層撮影の脳血管造影への応用は、その後対象疾患、目的部位を変えて試みられ、最近その診断価値が注目され、その有用性が強調されている^{3)~5)}。

私どもは Princeps 50 (CGR 社)を用いて脳血管断層撮影を試み、検査方法や技術的問題、後頭蓋窩を中心とした臨床応用の実例等を報告してきた。

本稿では、脳卒中の診断上重要な基底核領域を支配する。細くて特有の走向を示す線条体レンズ核動脈 (lenti-

culostriate artery) 対象とした。具体的撮影条件と 2, 3の方法を検討したので報告する。

2. 線条体レンズ核動脈のX線解剖像

Fig. 1 は正常な線条体レンズ核動脈の正面像を拡大撮影したものである。この動脈は中大脳動脈の主幹から分岐後、血流の方向とは反対に向かって僅かの距離を走った後、再び外方に凸な曲線を描きながら走る⁹⁾。その太さは 0.2~0.8 mm であり、正面像では正中面より約 2.5 cm 離れ、幅 1 cm 位の内に存在する。通常血管撮影で見出し得る本数は 3~6 本である。

側面像は、普通の脳血管撮影 (Fig. 2 a) では中大脳動脈の分枝 insular segment と重なって識別が困難である。Fig. 2 b は中大脳動脈閉塞例である。中大脳動脈の

Fig. 1. 拡大撮影で捕えた線条体レンズ核動脈の正面像

(a)

(b)

Fig. 2. (a) 正常頸動脈撮影の側面像。
(b) 中大脳動脈閉塞症。中大脳動脈が消失されると線条体レンズ核動脈は良く見える。

insular segment が消去されると、主幹から分岐後、扇形状に分散して走っているのが認められる。

3. 側面断層撮影の条件

3.1 カセットの選定

造影剤使用量の減量、同じ位相の多層観察分析、被曝線量の低減の上から同時多層撮影が望ましい。私どもは線条体レンズ核動脈が幅約 1 cm の間にあることを調べ、2 mm 間隔 5 層カセットを使用した。

3.2 振子角度

2 mm 間隔 5 層カセットを用いて、側面断層撮影する時、情報量を最大にする振子角度をテストチャート (フンク社製, Nr 7675, 7980) を用いて検討した。

測定は、テストチャートを断層照準面に固定して撮影を行い、つぎにテストチャートを照準面から次第に遠ざけて撮影し、それぞれの振子角度及び照準面からの距離について、識別できなくなるテストチャート像の大きさ (鉛片の幅) を識別限界として求めた。その結果を縦軸に識別限界をとり、横軸には照準面からの距離をとりそれぞれの振子角度について表わしたのが Fig. 3 である。

側面で脳血管断層撮影する際、障害陰影として現われてくる中大脳動脈の insular segment の太さは 2 mm 前後である。正常では線条体レンズ核動脈の外側枝と約 5 mm 以上の間隔がある。この障害陰影を少なくするには Fig. 3 から推測できる様に 30 度以上の振子角度が必要となる。

つぎに、振子角度の変化による断層撮影の画質を調べ

Fig. 3. 照準面からの距離と識別限界との関係

Fig. 4. 照準面より 0.5 mm 及び 1 mm 離れたときの比コントラスト

た。大宮等の報告¹⁰⁾によれば、照準面からズレによる不鋭は、照準面から、断層間隔の半分の距離（2 mm 間隔では 1 mm）の位置だけズレた場合の不鋭は最大となり、さらにその半分、すなわち照準面から断層間隔の 4 分の 1 の距離（0.5 mm）だけズレた時の不鋭をその平均値としている。そこで私どもは、テストチャートを断層照準面より 0.5 mm 及び 1 mm 離して断層撮影し、単純撮影に対する比コントラストを求めた。Fig. 4 はテストチャートの鉛幅 0.7 mm, 0.5 mm, 0.3 mm について表わしたものである。40 度以上の振子角度では照準面より 1 mm 離れた場合、幅 0.3 mm の像は識別不可能となる。幅 0.7 mm の像は 40% 以上のコントラスト低下が見られる。これから振子角度は 40 度が限度と考えた。

3.3 時間的因子

通常、脳血管撮影を行う時、穿刺用の針はエラスト針（19 G）を使用し、造影剤注入器と針の連結はポリエチレン管（PE 260, 長さ 30 cm）を用い、8~10 cc の造影剤を 1 秒以内に注入している。この様な条件のもとで、連続撮影された X 線写真から線条体レンズ核動脈が造影されている時間を調べた結果約 2 秒であった。Table. 1 は、投射方向の設定によって、管球の断層運動開始から X 線曝射開始までの時間（Lag time）と振子角度によって変わる X 線曝射時間の変化を示した。線条体レンズ核動脈を捕えるには、振子角度 40 度までが許容範囲といえる。

以上の事項より、線条体レンズ核動脈を側面脳血管断層撮影で捕える時、2 mm 間隔 5 層カセットを用い、振子角度 30 度~40 度で行う様にした。

振子角度		10°	20°	30°	40°	50°	60°
正面	Lag Time	1.4 sec	1.4 sec	1.4 sec	1.4 sec	1.4 sec	1.4 sec
	X 線曝射時間	0.4	0.8	1.2	1.7	2.2	2.6
側面	Lag Time	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	X 線曝射時間	0.4	0.8	1.3	1.8	2.3	2.8

Table 1. 振子角度と投射方向を変えた場合の Princeps-50 のもつ時間因子

4. 正面断層撮影の条件

前後像においては線条体レンズ核動脈は、同時に造影される後大脳動脈を除けば、他の血管像との重なりが少ないといえる。しかし分布は前後に厚いので、振子角度

は 10 度~20 度として厚い層を撮影するのが良いと考えた。カセットは 5 mm~10 mm 間隔の多層カセットか、一般撮影用カセットで 1 枚撮りをするのが妥当と考えている。

5. 撮影の実際

5.1 撮影タイミングの適正化

普通に連続撮影を行い、これを基に脳血管断層撮影の適応とするか否かを決め、どの位相帯の撮影が診断上の役に立つかを推定する。目標位相が決まったら撮影時間と合致するように、造影剤注入器（CISAL-I）のタイマーを調節する^{5)~8)}。

5.2 断層面の設定

側面断層撮影を施行するときは、脳血管撮影の正面像で、線条体レンズ核動脈束の中心から正中面までの距離を測定する。それを X 線写真の拡大率で補正して、真の中心断面を求めて撮影の照準を行う。

正面の断層面の設定は、一般撮影用カセットの真中に鉛線を付けて X 線の中心線に合わせた状態で、単純撮影を行う。その写真を Fig. 5 の如く、脳血管撮影に重ね合わせ、断層中心面の修正を行う。

Fig. 5. 正面断層時の中心断面の求め方

5.3 撮影条件

同時多層撮影用増感紙に STE-5-2 形（極光 85 kVp）を用い、振子角度 30 度~40 度で曝射時間は 1.3~1.4 秒となるので、線条体レンズ核動脈の側面断層を目的とすると、焦点、フィルム間距離 100 cm 前後で、60 kVp~70 kVp, 100 mA がほぼ標準である。

6. 臨床的応用

私どもが現在行っている、線条体レンズ核動脈の断層造影例とそれに付随した撮影処理法をあげてみたい。

6.1 症 例

(a) (b)
Fig. 6. (a) 脳出血例. 普通の脳血管撮影像
(b) 脳血管断層撮影像

Fig. 6 は脳出血例の正面像である。普通の脳血管撮影 (Fig. 6 a) では、線条体レンズ核動脈が後大脳動脈などと重なって見分けにくくなっている。脳血管断層撮影 (Fig. 6 b) においては、後大脳動脈が消去され線条体レンズ核動脈の内側偏位が明らかである。

Fig. 7 は普通の脳血管撮影の側面像である。中大脳動脈の insular segment と重なって、線条体レンズ核動脈

Fig. 7. 脳出血例での普通脳血管撮影像

Fig. 8. 2 mm 間隔 5 層カセットで撮影した脳血管断層の 2 層目 (a) と 3 層目

の走向を確認することは困難である。Fig. 8 は 2 mm 間隔多層断層撮影した 2 層目 (Fig. 8 a) と、3 層目 (Fig. 8 b) である。正中面よりの 2 層目では、線条体レンズ核動脈の内側枝の一部がみられ、3 層目では外側枝を後下方に押し、内側枝を前へ圧迫しているのが認められる。3 層目では線条体レンズ核動脈を血腫が前後に押し分けているのが明らかになり、血腫の拡がりの診断に効果をあげている。

6.2 サブトラクションの併用

断層撮影はそれ自体サブトラクション的役割を果たしているが、脳血管断層撮影とサブトラ

クションの併用を考え、頭部の固定を十分にしておいて単純断層撮影をした上で、頸動脈造影の中間相をねらって断層撮影を行った。両者の間でサブトラクションしたのが Fig. 9 で基底核域の血腫が無血管野として明瞭に描出され、診断価値を高めることができた。

6.3 動・静脈相の同時観察

動、静脈相の相互関係を知るため、これら両相の像を 1 枚の写真にとらえることを試みた。Fig. 10 a は動脈相と静脈相が重なるような間隔で造影剤を 2 度注入し、1 回の断層撮影で行ったものである。Fig. 10 b は動脈相、静脈相をそれぞれ断層撮影し、静脈相を反転し重ね合わせたものである。

これらの方法は、動、静脈相が 1 枚のフィルム上に見られることや、脳室の形の推定が同時にできる点で教育的には意義があると思われる。しかし、いずれも手数がかかることなど問題点があり、写真自体もそれぞれの位相を別々に撮影したものに比べ良いとはいえず苦勞する

Fig. 9. 脳血管断層撮影で中間相を捕えた像にサブトラクションを併用した例

Fig. 10. 動, 静脈を1枚の写真に表わした例, (a) は造影剤を2度注入し, 1回の断層撮影を行った. (b) は別々に撮影し静脈相を反転し重ね合わせたものである. (↑印—静脈, ▲印—動脈)

割には効果が少なかった.

7. 考 按

線条体レンズ核動脈は, 複雑な走向を示すので1枚断層撮影フィルム上に分岐から末梢まで写し出すことは困難であり, 多層観察を必要とする.

断層撮影に際して, 断層面に一致した像をできるだけ鮮鋭に写し出すと同時に, 断層面から離れた像をできるだけ消去するには, 必然的にX線の曝射角度を大とする方法が要求される. しかし線条体レンズ核動脈の像を目的とした時, 振子角度が大きすぎるにより Fig. 4, Table. 1 の関係で情報量の低下がみられる.

私どもは目的とする線条体レンズ核動脈の側面断層撮影においては, 振子角度30度~40度, 正面断層撮影では10度~20度, この際のX線曝射時間は2秒以内が適当であるという結論に達した.

また, 多層撮影用増感紙を用いる時, 管電圧などの調節を行っても, 第1層から第5層までのフィルム濃度の均一性に欠け検討の余地があるとはいえ, まず満足のいく写真が得られた.

脳血管断層撮影にサブトラクションを併用することが, 診断上有力になる場合がある. そのため患者の固定を十分にして予め単純断層撮影を行うように心がけている. このことは断面位置, 撮影条件を確実にする意味でも有意義である.

8. おわりに

線条体レンズ核動脈を目標とした脳血管断層撮影法の撮影条件を具体的に検討し, その効果を実例であげ, 合わせてこの部位の病変の描出を目的とした撮影, 写真上の処理の具体例を示した(本報告の要旨は, 第31回日本放射線技術学会総会で発表したものである).

稿を終るにあたり, 終始, 御指導, 御校閲を賜った前秋田県立脳血管研究センター放射線医学研究部長(現, 山形大学教授)山口昂一博士, 御教示, 御助言をいただいた放射線医学研究部長, 上村和夫博士, 同主任研究員, 奥寺利男博士に深く感謝の

意を表します.

文 献

- 1) Rocca, P. and Rosadini, G.: Cerebral Angiostigraphy, First practical results. Radiology, 77, 223-227, 1961.
- 2) Rosadini, G. und Rocca, P.: Simulatane mersch-

大脳基底核領域の脳血管断層撮影法 (佐々木・相沢・庄司)

ichtige Tomographie und ihre Anwendung in der Gehirangiographie. Acta radiol. Diag., 1, 385-388, 1963.

- 3) Du Boulay, G. H. and Jackson, D. C.: Cranial angiotomography. Clin. Radiol. 16, 148-153, 1965.
- 4) 戸谷重雄, 他: 脳血管断層写. 脳と神経, 23, 1439-1445, 1971.
- 5) 山口昂一, 他: 脳血管断層撮影法の技術的問題と臨床的応用. 臨床放射線, 19, 527-534, 1974.
- 6) 庄司安明, 他: CGR 社製 Princeps-50 による脳血管断層撮影. 第30回日放技術学会総会抄録集, 100,

1974.

- 7) 相沢康夫, 他: 神経放射線領域における検査技術 (脳血管撮影について). 第30回日放技術学会総会抄録集, 38-39, 1974.
- 8) 山口昂一, 他: Princeps-50 による脳血管断層撮影. 断層撮影会誌, 2, 1, 109-111, 1974.
- 9) 原 一夫, 他: 脳疾患のレ線診断. p.124, 医学書院.
- 10) 大宮健児, 他: 同時多層断層の写真画質に及ぼす増感紙の性能. 第30回日放技術学会総会抄録集, 174-175, 1974.

MIX-DP. PHANTOM

全 品 種 表 (単位 M/M)

正 方 形 型	300×300	5、10、20、40、50、(80)
楕 円 形 型	300×200 300×250	10、20、40、50、(80)
円 形 型	300φ 250φ	
特 殊 型	300×400 250×250 200×200	5、10、20、40、50
サイコロ型	80φ、120φ 140φ、150φ	
人体模造形型	頭蓋部、胸部、腰部、 全姿(座高型)、(男女共)	

合成樹脂製ファントム

マーゲンファントム	胃部空洞、バリウム溶液 封入排出可 (骨封入有)	WPE 樹脂
人体ファントム(骨封入)	各部位、全姿(座高型)大人 子供	WPE 樹脂 FPE 樹脂
X A S 板	300× $\left\{ \begin{matrix} 1, 3, 5, 10, \\ 20 \end{matrix} \right\}$ M/M	A. C 樹脂

○A. C 樹脂製(水槽、楕円槽ファントム、その他)加工製品、線量計測定用穿孔加工も致します。

○枚数及び組合せは自由に選定下さい。

○線量計(IONE X、ラドコン、TLD、ソノ他)測定用穿孔加工も申し受けます。

(線量計種類、No、図面、X 線フィルム等提供下さい。)

○人体の場合 { 男…… 1 枚厚30M/M
女…… 1 枚厚35M/M

○不良製品については即時取替え致します。

○ { 薄板(5 $\frac{m}{m}$ 、10 $\frac{m}{m}$ 、20 $\frac{m}{m}$)用反り保護器 }
{ 人体模造形(各部位)用反り保護器 }
別注受け賜ります。

製造発売元

三和化成品株式会社

社団法人 日本放射線技術学会 賛助会員

大阪市東区内本町橋詰丁12番地 1 号

幸福相互ビル

TEL (06) 941-3096