

“Quadrigeminal Veins” の診断的価値

神戸大学医学部脳神経外科

玉木 紀彦・藤原 潔・埴本 勝司・山下 英行
松本 悟

同大学第1解剖

武田 創

Diagnostic Values of “Quadrigeminal Veins”

NORHIKO TAMAKI, M. D., KIYOSHI FUJIWARA, M. D., KATSUSHI TAOMOTO, M. D.,
HIDEYUKI YAMASHITA, M. D., SATOSHI MATSUMOTO, M. D., HAJIMU TAKEDA, M. D.
Departments of Neurological Surgery and Anatomy, Kobe University, Kobe

Topographic anatomy, anatomic variations, and angiographic anatomy of the veins which drain the quadrigeminal plate proper were studied and described in detail. The diagnostic values of the quadrigeminal veins were also discussed in brain stem lesions.

Specific veins which drained the quadrigeminal plate proper were constantly found in the anatomic specimens. We designated these veins as “Quadrigeminal veins.” There were two types of variations of the quadrigeminal veins in anatomic studies. These veins had a close, anatomic, and angiographic correlation with the quadrigeminal plate. They outlined the position and configuration of the quadrigeminal plate on the lateral projection of the venous phase of the vertebral angiography. The whole structure and each part of the mesencephalon were delineated from the quadrigeminal veins in combination with other mesencephalic veins, such as the posterior mesencephalic veins, lateral mesencephalic veins, and the mesencephalic segment of the anterior ponto-mesencephalic veins.

The quadrigeminal veins showed characteristic findings in the course and configuration in the pontine and mesencephalic tumors. They were also of use in the diagnosis of tumor extension of brain stem tumors.

The atrophy of the brain stem and posterior fossa structures were evaluated by the mesencephalic and cerebellar veins, such as quadrigeminal veins, anterior ponto-mesencephalic vein, precentral cerebellar veins, and supraculminate vein.

The quadrigeminal veins were of great diagnostic value in these respects as described above.

This paper was presented at the 3rd Meeting of the Japan Neuroradiological Society, February 16, 1974, in Tokyo, and at the 33rd Annual Meeting of the Japan Neurological Society, October 23-25, 1974, in Sendai.

Key Words: quadrigeminal veins, vertebral angiography, brain stem tumors, brain atrophy, brain stem

I. 緒 言

最近の脳神経外科領域においては、microsurgery の普

及と、手術器具の改良に伴う手術手技の向上、ならびに術前・術後管理法の発達に伴い、従来は手術が困難とされた部位の病変に対しても手術適応が次第に拡大されつ

つある。

一方神経放射線学的診断学の領域においても、それと平行して拡大脳血管造影の発達に伴い、小さな病変を早期に診断することに努力がなされている。従来は手術が困難とされていた病変も、もしその病変が非常に小さくて早期に診断できれば、今後手術的治療も可能となるであろう。

このような意味から従来注目されなかった微細な脳の血管が、小さな病変の早期診断にその価値を発揮するようになり、従ってこの方面の解剖学および神経放射線学的研究が今後切に望まれるところである。

私共は数年来脳幹および後頭蓋窩の微小な静脈の解剖学およびレ線学的研究を続けてきたが、今回四丘体を灌流する固有の静脈を見出したので、その局所解剖、正常変異および神経放射線学的解剖を研究し、四丘体近傍の病変におけるこの静脈の変化とその診断的価値を検討した。

II. 研究方法

神戸大学第1解剖学教室に献体された遺体5例を用い、死後24時間以内に両側内頸静脈に canulation し、ポリエステル系合成樹脂を注入した。約24時間ホルマリン中で樹脂の硬化を待ち、脳全体を硬膜を付着したまま摘出した。この脳静脈系合成樹脂注入脳を3～4カ月間ホルマリン中に固定した後、硬膜、クモ膜および動脈系を除去し、特に直静脈洞に流出するガレン大静脈とその分枝を、双眼顕微鏡を用いて注意深く保存するよう努めた。間脳レベルで脳を切離し、中脳特に四丘体を灌流する静脈系の局所解剖を詳細に検討した。

経大腿動脈カテーテル法による選択的椎骨動脈造影の正常静脈相55例について、上記の方法による解剖学的研究に基づき、一部立体撮影の応用により、本静脈の神経放射線学的所見すなわち造影部位、造影頻度、正常変異等を検討した。また最近経験した四丘体近傍の病変における本静脈の変化を分析し、その診断的価値を検討した。

III. 結 果

解剖学的研究：

1) 中脳の四丘体を灌流する静脈は5例の剖検脳のすべてに見られ、この静脈は四丘体を灌流する常在の、固有の静脈であった。この静脈を“四丘体静脈”、“Quadrigeminal veins”と名づけた。

2) “Quadrigeminal veins”は解剖学的にその流出する静脈とその発達の程度から大きく2つの variation に分類することができた。

3) 四丘体と小脳中心小葉の間に介在する前中心小葉裂とその上部の四丘体槽の中で、左右の上丘と下丘の背面を網状に灌流したのちそれぞれ1対の静脈すなわち“superior and inferior quadrigeminal veins”となり、後上方に四丘体槽の中を走り、それぞれ独立して前中心小脳静脈 (precentral cerebellar vein) または上小脳静脈 (superior cerebellar vein) に流出していた (Fig. 1)。

4) 他の variation は“Quadrigeminal veins”が非常によく発達し、precentral cerebellar vein とほぼ同じ太さであった。上丘と下丘の側面および背面を灌流した“superior and inferior quadrigeminal veins”が四丘体槽で互いに結合し1本となり、precentral cerebellar vein の1分枝というよりは、むしろ precentral cerebellar vein とは独立に、または合流して共通幹を形成して、ガレン大静脈に流入していた (Fig. 2)。上記の2つの variation をシェーマで示したのが Fig. 3 である。

神経放射線学的研究：

1) “Quadrigeminal veins”の血管造影上の造影部位と造影頻度：Quadrigeminal veins は選択的椎骨動脈造影静脈相において posterior mesencephalic vein の後下方で precentral cerebellar vein の前上方すなわち両静脈の間に造影される (Fig. 4)。

“Quadrigeminal veins”の造影頻度を検討すると (Fig. 5)、造影の良好なもの 43.6%、わずかな造影 29.1% で選択的椎骨動脈造影の全症例55例中72.7%に造影され

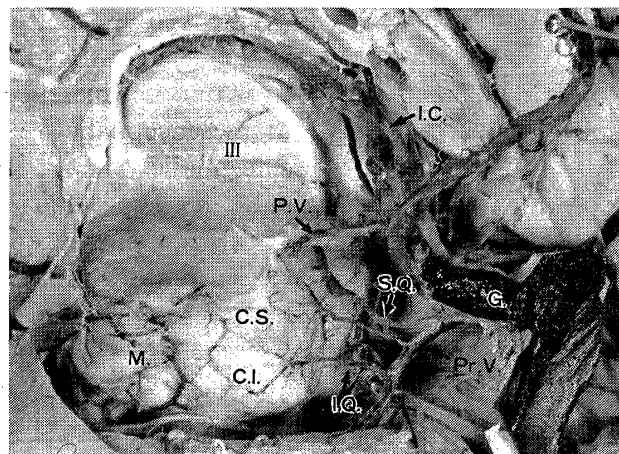


Fig. 1. Anatomy of the “Quadrigeminal veins”

- M.: Mesencephalon, III. Third ventricle
C.S.: Colliculus superior, C.I.: Colliculus inferior
G.: Vein of Galen
I.C.: Internal cerebral veins
P.V.: Pineal vein
Pr.V.: Precentral cerebellar vein
S.Q.: Superior quadrigeminal vein
I.Q.: Inferior quadrigeminal vein

た。

2) 中脳の血管造影解剖: “Quadrigeminal veins” の起始点が中脳四丘体の後縁に相当するため、四丘体の後縁

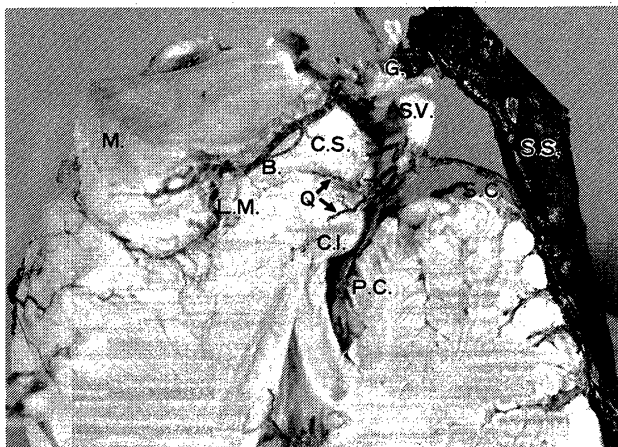


Fig. 2. Specimen showing other variant.

- S.S.: Straight sinus
- G.: Great cerebral vein of Galen
- S.V.: Superior vermician vein
- B.: Basal vein
- L.M.: Lateral mesencephalic vein
- S.C.: Supraculminate vein
- P.C.: Precentral cerebellar vein
- M.: Mesencephalon
- C.S.: Colliculus superior
- C.I.: Colliculus inferior
- Q.: “Quadrigeminal veins”

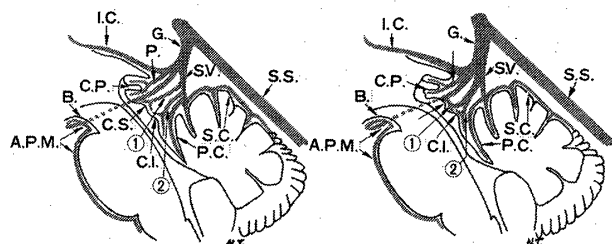


Fig. 3. Variations of the Quadrigeminal veins.

- S.S.: Straight sinus
 - G.: Great cerebral vein of Galen
 - I.C.: Internal cerebral vein
 - B.: Basal vein
 - A.P.M.: Anterior ponto-mesencephalic vein
 - S.V.: Superior vermician vein
 - S.C.: Supraculminate vein
 - P.C.: Precentral cerebellar vein
 - P.: Pineal vein
 - C.P.: Corpus pineale
 - C.S.: Colliculus superior
 - C.I.: Colliculus inferior
 - ① Superior quadrigeminal vein
 - ② Inferior quadrigeminal vein
- “Quadrigeminal veins”

の輪郭はこの静脈により描出される。中脳の他の静脈すなわち anterior ponto-mesencephalic vein, posterior mesencephalic vein, および lateral mesencephalic vein を組合わせると中脳の全輪郭および中脳の各部分の形態がよく把握できる。すなわち側面像において, anterior ponto-mesencephalic vein の mesencephalic segment と “Quadrigeminal veins” の先端が中脳の前縁および後縁に相当し, Crus cerebri と Tegmentum の外側の境界線である lateral mesencephalic sulcus にそって lateral mesencephalic vein が上下に走り posterior mesencephalic vein と petrosal vein を吻合している。従って lateral mesencephalic vein は Crus cerebri と Tegmentum の境界線に相当する。posterior mesencephalic vein は中脳の上縁近くを前後に走行している (Fig. 6)。前後像において中脳の形態は両側の posterior mesencephalic veins により描出される。

3) 四丘体近傍の脳槽の描出: 中脳の輪郭が描出可能であることから、鞍背、直静脈洞、ガレン大静脈、前中

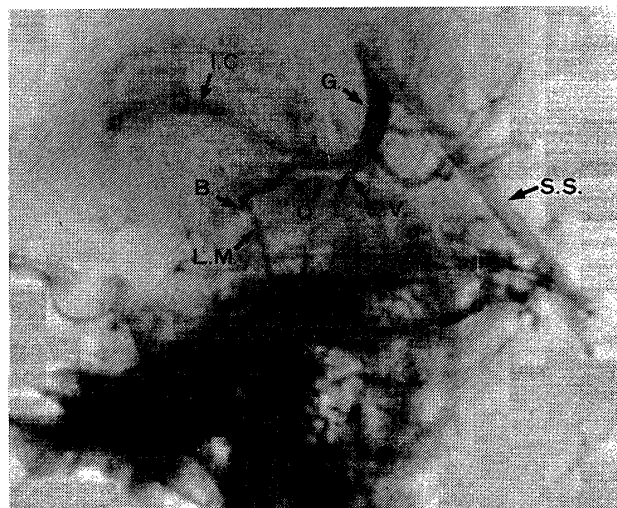


Fig. 4. Normal angiogram of the “Quadrigeminal veins”.

- S.S.: Straight sinus
- G.: Great cerebral vein of Galen
- I.C.: Internal cerebral vein
- B.: Basal vein
- L.M.: Lateral mesencephalic vein
- S.V.: Superior vermician vein
- Q.: “Quadrigeminal veins”

Opacification of the quadrigeminal veins.

Good visualization	24 (43.6%)
Poor visualization	16 (29.1%)
Non-visualization	15 (27.3%)
Total	55

→ No. of cases

Fig. 5. Opacification of the “Quadrigeminal veins”.

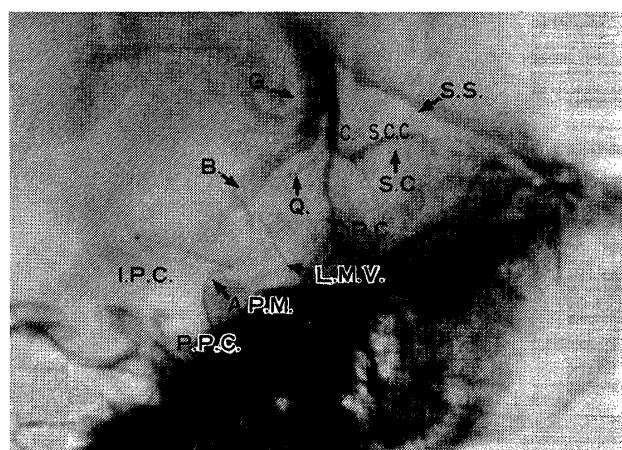


Fig. 6. Angiographic anatomy of the mesencephalon and surrounding cisterns.

- Q.: Quadrigeminal vein
- P.C.: Precentral cerebellar vein
- S.C.: Supraculminate vein
- A.P.M.: Anterior ponto-mesencephalic vein
- P.: Pineal vein
- B.: Basal vein
- I.P.C.: Interpeduncular cistern
- P.P.C.: Prepontine cistern
- S.C.C.: Supracerebellar cistern
- Q.C.: Quadrigeminal cistern

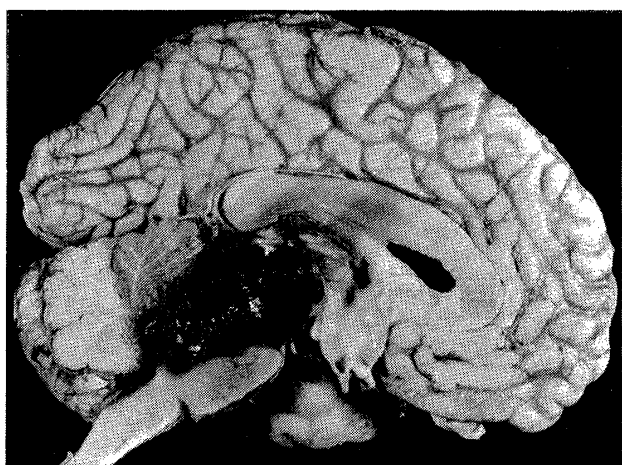


Fig. 7. Autopsy specimen showing the mass lesion in the mesencephalon and dorsal pons

心小脳静脈、上虫部静脈等と組み合わせると中脳周囲の脳槽、例えば脚間槽、四丘体槽、小脳上部槽等の大きさ、および形態を明確に把握することができる (Fig. 6)。

4) 四丘体近傍の病変における “Quadrigeminal veins” の変化：中脳原発の space-occupying lesion (Fig. 7) において、“Quadrigeminal veins” は後下方に偏位し、anterior mesencephalic vein との距離すなわち中脳の前後径が増大していた。“Quadrigeminal veins” は precentral cerebellar veins に接近していた (Fig. 8)。

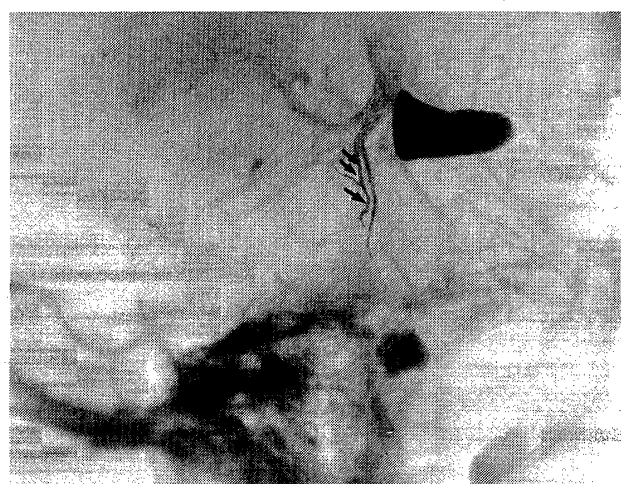


Fig. 8. Angiogram of the same patient as Fig. 7. The quadrigeminal veins are displaced backward and downward (arrows). Approximation of the quadrigeminal veins to the precentral cerebellar vein is present.

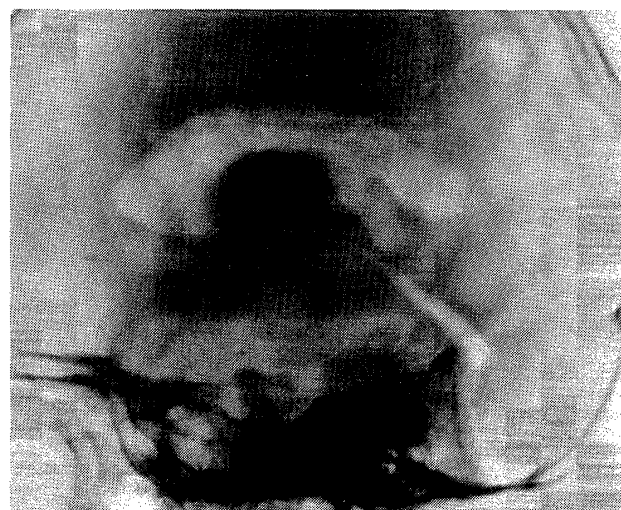


Fig. 9. Pneumoencephalogram of the pontine tumor.

一方橋腫瘍の中脳への進展が考えられる症例 (Fig. 9) においては、“Quadrigeminal veins” は下方から上方に偏位し、precentral cerebellar vein は後方に偏位するため両静脈は互いに離れた形を示した (Fig. 10)。中脳・橋腫瘍においてその原発巣と進展方向の診断がこのように血管造影上の “Quadrigeminal veins” の変化から可能ながある。

中脳・橋・小脳の萎縮性病変においては (Fig. 11)，“Quadrigeminal veins” と anterior mesencephalic vein との距離、すなわち中脳の前後径の狭小化がみられ、他の静脈および静脈洞等の組合せによって表現される precentral cerebellar fissure, quadrigeminal cistern, inter-



Fig. 10. Angiogram of the same patient as Fig. 9. The quadrigeminal veins are displaced upward. Separation of the quadrigeminal veins from the backward displaced precentral cerebellar vein is seen.

Q.: Quadrigeminal veins displaced upward
P.C.: Precentral cerebellar vein displaced backward
S.C.: Supraculminate vein

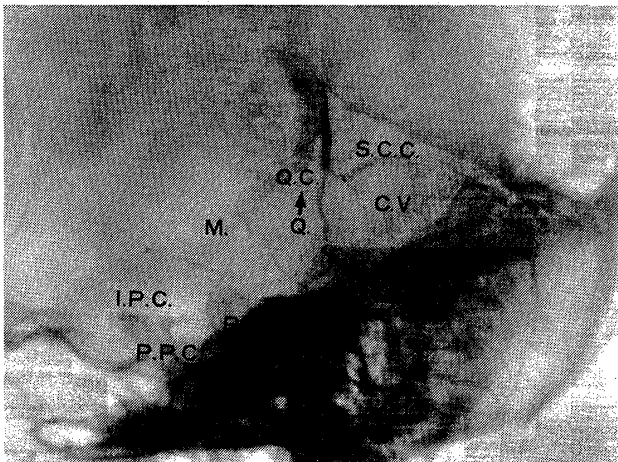


Fig. 11. Angiogram showing small, atrophic mesencephalon, pons, and cerebellar vermis. Cisterns around these structures are widened.

M.: Mesencephalon
P.: Pons
C.V.: Cerebellar vermis
I.P.C.: Interpeduncular cistern
P.P.C.: Prepontine cistern
Q.C.: Quadrigeminal cistern
S.S.C.: Supracerebellar cistern
Q.: "Quadrigeminal vein"

peduncular cistern, pre-pontine cistern, supra-cerebellar cistern 等の著明な拡大が認められた。中脳・橋・小脳の容積の減少、すなわち萎縮とその程度の診断が可能で

あった。

IV. 考 察

中脳を灌流する静脈系のうち、その前面および側面を灌流する静脈、すなわち anterior mesencephalic vein, posterior mesencephalic vein, lateral mesencephalic vein についてはすでに詳細な解剖学およびレ線学的研究の報告があり¹⁾²⁾⁴⁾⁵⁾¹¹⁾、血管造影上よく注目され日常の血管造影診断にも用いられ、その診断的価値が一般に認められている。しかし中脳の被蓋すなわち四丘体を灌流する静脈はこれまで注目されず、Huang らが Precentral cerebellar vein に関する研究の中で³⁾⁴⁾ "lingula, colliculi, 小脳上面からの小静脈が precentral cerebellar vein に流入することがある"、"precentral cerebellar vein は前中心小脳裂の深部で正中分枝, brachial veins, interbrachial vein や、四丘体からの小枝 (small twig) を受けている" との記載があるだけで、この "四丘体静脈" に関する系統的な解剖学・レ線学的研究は、著者らが調査した範囲では見られなかった。

私共は数年来、後頭蓋窩および脳幹の微細な静脈系の研究を、主として剖検脳を用いて脳静脈系合成樹脂注入標本作製して行ってきたが⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾、この "Quadrigeminal veins" はその一連の研究において見出したものである。

この "Quadrigeminal veins" は従来診断に用いられていた静脈に比しさらに微小であるため、いまだ临床上その診断的価値は認識されるに至っていない。しかし本研究から明らかなように四丘体は、松果体と同様、解剖学的に明確な脳幹の1単位であり、今後血管造影の診断装置の改良により、このような微小な解剖単位を栄養する動脈系、および灌流する静脈系が注目され、解剖学および神経放射学的研究⁷⁾⁹⁾が行われ、さらに臨床面で腫瘍の早期発見に応用されて診断的価値を獲得する時代が到来するであろう。

最近導入された cerebral magnification angiography を応用すれば直径 150~200 microns の小血管が鮮明に造影される⁶⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。これに立体撮影や局所のスポット撮影等を応用したり、撮影装置および方法がさらに進歩すれば、"Quadrigeminal veins" も、特に微小な病変の早期診断に用いられ、診断的価値を発揮するようになるであろう。

脳の表面の血管分布をみると動脈系はクモ膜下腔に比較的遊離した状態で存在しているのに反し、静脈系は脳実質の表面に密着して走行している。従って表在性の静脈の血管像から脳実質の形態を把握することができる。

すなわち腫瘍による脳実質の変形は動脈像より静脈像による方がより忠実に表現されると考えられる。

一方脳幹または後頭蓋窩構造の萎縮性病変は、上記の解剖学的な理由により、動脈系の変化からはとらえることは困難である。脳幹および後頭蓋窩の萎縮性病変の診断には、主として気脳断層撮影が有効であるが、脳実質に密着して走行している脳幹部の表在性静脈の血管像は、脳実質自体の輪郭をよく描出しているため、その近傍の萎縮性病変の診断には極めて有用であり、診断的価値が高いといえる。

この“Quadrigeminal vein”の研究により 従来気脳断層撮影でなければ診断が困難であった中脳の前後径を明確に血管造影により知ることができるようになった。また他の静脈系と組み合わせると四丘体槽や小脳上部槽の大きさや形態も血管造影によって知ることが可能になった。

microsurgery の普及や手術器具の改良に伴う手術手技の向上、および脳腫瘍に対する他の保存的療法の発展により、従来予後不良とされていた脳幹部の腫瘍も、腫瘍が微小で極めて早期に診断されれば、患者の予後はもっと向上するであろう。診断装置の改良と脳神経外科治療法の向上に伴い、今後は早期診断のために、微細な脳血管の解剖学および神経放射線学的研究が切に望まれるところである。

V. 結 論

“Quadrigeminal veins”は四丘体を灌流する常在の固有の静脈である。血管造影上、本静脈は中脳の四丘体の位置および形態、さらに中脳全体の輪郭を描出する。従ってその血管像から中脳全体の大きさ、位置、形態を知ることができる。他の中脳の静脈と組み合わせると、中脳の各部分すなわち Crus cerebri, Tegmentum, Tectum を血管造影上明確に区別することができる。“Quadrigeminal veins”は中脳および橋等の脳幹部腫瘍において特徴的な走行変化を示す。また腫瘍の進展方向の診断にも有用である。

脳幹の萎縮性病変の有無とその程度の診断も、この“Quadrigeminal veins”および他の中脳および橋の灌流静脈の変化から可能である。

以上のような点で“Quadrigeminal veins”は診断的価値が大であると考えられる。

本論文の要旨は第3回日本神経放射線研究会（1974年2月16日）および第33回日本脳神経外科学会総会（1974年10月23日）において発表した。本研究の解剖学的研究

に使用した合成樹脂に関しては日本触媒工業株式会社、今井雅也氏の御指導によった。ここに心から深謝いたします。

文 献

- 1) Bradac, G. B.: The ponto-mesencephalic veins (Radioanatomical study). *Neuroradiology*, 1: 52-57, 1970
- 2) Bradac, G. B., Holdorff, B., and Simon, R. S.: Aspects of the venous drainage of the pons and the mesencephalon. *Neuroradiology*, 3: 102-108, 1971
- 3) Huang, Y. P. and Wolf, B. S.: Precentral cerebellar vein in angiography. *Acta Radiol.*, 5: 250-262, 1966
- 4) Huang, Y. P. and Wolf, B. S.: The veins of the posterior fossa-Superior or Galenic draining group. *Am. J. Roentgenol., Rad. Therapy and Nuclear Med.*, 95: 808-821, 1965
- 5) Huang, Y. P., Wolf, B. S., Autin, S. P., and Okudera, T. The veins of the posterior fossa-anterior or petrosal draining group. *Am. J. Roentgenol., Rad Therapy and Nuclear Med.*, 104: 36-56, 1968.
- 6) 宮崎雄二：拡大連続脳血管撮影に関する基礎的及び臨床的研究。日本医放会誌, 34: 657-682, 1974.
- 7) Plets, C.: The arterial blood supply and angioarchitecture of the posterior wall of the third ventricle. *Acta Neurochir.*, 21: 309-317, 1969
- 8) 高橋睦正：直接拡大連続撮影法による内頸動脈サイフォン部の微小血管の検討。日本医放会誌, 34: 485-490, 1974.
- 9) Tamaki, N., Fujiwara, K., Matsumoto, S., and Takeda, H.: Veins draining the pineal body; An anatomical and neuroradiological study of “pineal veins.” *J. Neurosurg.*, 39: 448-454, 1973
- 10) 玉木紀彦, 藤原 潔, 松本 悟：“松果体静脈—その解剖と血管像—。脳外, 2: 379-387, 1974.
- 11) 玉木紀彦, 山下英行, 藤原 潔, 松本 悟, 国仲正人, 武田 創：後頭蓋窩静脈の診断的価値—小脳橋角部腫瘍の静脈像を中心に—脳神経, 25: 1469-1476, 1973.
- 12) Wackenheim, A., Holdt, N. and Ben Amor, M.: Variations in the drainage of the lateral mesencephalic vein. *Neuroradiology*, 2: 154-161, 1971
- 13) Wende, S. and Schindler, K.: Technique and use of x-ray magnification in cerebral angiography. *Neuroradiology*, 1: 117-120, 1970
- 14) Wende, S., Zieler, E., and Nakayama, N.: Cerebral magnification angiography; Physical basis and clinical results. 45-48, 123. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974