原 著

浅中大脑静脈，脳底静脈の variation — 3D-CTA による検討 —

鈴木 泰篤，池田 尚人，嶋津 基彦，松本 清

Variations of the Superficial Middle Cerebral Vein and Basal Vein: Detection Using 3D-CTA

Yasuhiro SUZUKI, M.D., Hisato IKEDA, M.D., Motohiko SHIMADU, M.D., and Kiyoshi MATSUMOTO, M.D.

Department of Neurosurgery, Showa University, School of Medicine, Tokyo, Japan

Summary: We evaluated variations of the superficial middle cerebral vein (SMCV) and basal vein of Rosenthal (BVR) by three-dimensional computed tomography angiography (3D-CTA) imaging. To this end, 3D-CTA images in the axial stereoscopic view and other directions were constructed by the voxel transmission method and maximum intensity projection images were obtained in 600 sides of 300 patients.

The SMCV was classified into 7 courses and drainage pathways, and the BVR into 5 drainage pathways. The drainage pathways of the SMCV were the sphenoparietal sinus or cavernous sinus in 62.8% of sides, the pterygoid plexus in 12.5%, the superior petrosal sinus in 1.5%, the transverse sinus via the middle cranial fossa in 1.8%, the transverse sinus via the temporal squama in 2.2%, and others in 8.2%. The BVR flowed into the great vein of Galen in 87.8% of sides, but the anastomoses between the first and second segments were hypoplastic or aplastic in 37.0% of this type. The deep middle cerebral vein in such cases flowed into the cavernous sinus or sphenoparietal sinus. Therefore, typical BVRs with these anastomoses were present in only 53.3% of sides. More than one-fourth of the typical BVRs also entered the anterior sinuses or veins such as the cavernous sinus. Other outflow patterns were the lateral mesencephalic vein in 5.6%, the peduncular vein in 1.5%, and the lateral or medial tentorial sinus in 5.1%.

Understanding of the embryonal venous drainage pathways is essential to evaluate individual variations in veins. The skull base venous system, which courses medially or laterally and longitudinally, is seen best on axial CT scans. 3D-CTA provides multidirectional stereoscopic images of specific vessels and demonstrates the anatomical relationships with the arteries and the bone structure. Therefore, 3D-CTA is useful for the investigation of individual variations and in preoperative planning for skull base surgery to reduce the invasiveness of surgery.

Key words:

- ・ 3D-CTA
- ・ superficial middle cerebral vein
- ・ superficial sylvian vein
- ・ basal vein of Rosenthal
- ・ basal vein

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 29: 96-103, 2001

はじめに

近年, three-dimensional CT angiography (3D-CTA)により, 頭蓋内の血管を観察する機会が増えてきているが, 時に特異な走行を示す静脈に出くわすことがある. 動脈に比べ多くの variation をもつ傾向にある静脈系の観察には, 特に正確な発生学的知識が必要である. 今回 3D-CTAにて浅中脳静脈(superficial middle cerebral vein: SMCV), 脳底静脈(basal vein, basal vein of Rosenthal: BVR)を観察した. その variation の 3D-CTA 画像を示し, 発生学的側面も考慮に入れ観察上の留意点について報告する.

対象と方法

対象は脳血管障害, 脳腫瘍の患者および脳ドックで異常を指摘された患者のうち, 3D-CTA を施行した 300 例(男性 166, 女性 134), 600 側, 28-85 歳(平均: 66.4 歳)である. 静脈灌流障害を呈すると考えられる例は除外した.

3D-CTA(日立 RADIX-PRIMA, 搭載 X 線管容量 3.5M (メガ)HU, X 線管回転速度 1 回転/sec)の撮影条件は X 線管電圧 120 kV, 電流 200 mA, X 線ビーム幅 1mm, テーブル移動速度 15 mm/sec とし, 造影法は総量 100ml の非イオン性造影剤(300 mgI/ml)を 1 相性(3 ml/sec)に 33 秒かけて静注し, 静注開始 22 秒後より撮影を開始した. 得られた軸位断像を 180 度対光ビーム保管再構成法を行い, volume data を voxel-transmission 法を用い, 敷居値を 70-90 HU とし 3 次元画像再構成を行った. 再構成画像は軸位像のみ stereo 像としその他に両側の前後の斜位 4 方向の画像を, また場合により前後像, 後前像および maximum intensity projection(MIP)画像を追加し検討した.

SMCV についてはその走行と灌流方向を観察した. BVR はまず Huang ら⁷⁾の構成にしたがい三つの segment に分けて考えた. すなわち first segment は inferior striate vein, anterior cerebral vein, deep middle cerebral vein(DMCV)が合するところから始まり cerebral peduncle の前面まで, second segment は lateral mesencephalic vein と合流する部分まで, third segment はそこから後方の部分である. 各 segment についてその灌流方向を観察した.

結 果

SMCV の走行, 流入部位, 周囲との位置関係から以下のように分類することができた(Fig. 1 左)²⁰⁾. A: sphenoparietal type; sphenoparietal sinus(SphPS)へ流入する型; 55.2%. B: cavernous type; 直接 cavernous sinus(CS)へ流入する型; 7.5%. C: emissary type (Hacker らの⁴⁾¹⁰⁾¹⁶⁾²⁴⁾²⁷⁾; 中頭蓋窩底の卵円孔周囲

Fig. 1 left side: Classification of the superficial middle cerebral vein (SMCV) drainage pathways (based on Suzuki^{20,21)}.

A: Sphenoparietal type. The SMCV enters the sphenoparietal sinus (SphPS) and runs along the lesser sphenoid wing to enter the cavernous sinus (CS).

B: Cavernous type. The SMCV directly enters the anterior end of the CS.

C: Emissary type. The SMCV courses along the lesser sphenoid wing, turns inferiorly to reach the floor of the middle cranial fossa, joins the sphenoidal emissary veins, and passes through the floor to reach the pterygoid plexus.

D: Superior petrosal type. The SMCV runs along the lesser sphenoid wing, but just before reaching the CS, turns downward along the anterior inner wall of the middle cranial fossa, then runs along its floor medially to the foramen ovale to join the superior petrosal sinus (SuPS).

E: Basal type. The SMCV runs along the lesser sphenoid wing, turns downward along the anterior wall of the middle cranial fossa, then runs along its floor laterally to the foramen ovale over the petrous pyramid, to join the transverse sinus (TS) through the lateral tentorial sinus or SuPS.

F: Squamosal type. The SMCV fails to turn medially to join the sinus along the lesser sphenoid wing, but instead turns directly backward along the inner aspect of the temporal squama and runs posteriorly to join the TS or the lateral tentorial sinus.

G: Undeveloped type. The SMCV is absent, and the superficial sylvian drainage flows through a large channel which extends forward, upward, upward and backward, or downward and backward into the superior sagittal sinus or TS.

right side: Main drainage routes of the basal vein of Rosenthal (BVR).

1: CS or SphPS. 2: TS or straight sinus via the lateral or medial tentorial sinus. 3: SuPS through the peduncular vein (Ped). 4: SuPS through the lateral mesencephalic vein (LMV). 5: Great vein of Galen (GVG).

Fig. 2 3D-CTA axial view; The left SMCV courses along the lesser sphenoid wing, turns inferiorly to reach the floor of the middle cranial fossa, and enters the foramen ovale (closed arrows). The right second segment of the BVR drains via the LMV (open arrows) into the SuPS. The left BVR anastomoses with the CS via the remnant of the embryonal tentorial sinus (ETS) (closed arrowheads).

Fig. 4 3D-CTA axial view; The SMCV turns downward along the anterior wall of the middle cranial fossa at the lesser sphenoid wing, and then runs along its floor laterally to the foramen ovale to drain into the TS (closed arrows).

Fig. 3 3D-CTA axial view; The SMCV turns medially into the sinus of the lesser sphenoid wing, and before reaching the CS turns downward along the anterior inner wall of the medial cranial fossa and turns posteriorly to join the SuPS (closed arrows). The left BVR typically courses posteriorly after receiving the deep middle cerebral vein (DMCV) (closed arrowheads).

で導出静脈に加わり翼突筋静脈叢へ流出する型 (Fig. 2 closed arrows); 12.5%. D: superior petrosal type (Kelch の accessory sinus¹²⁾¹³⁾, Hyrtl らの ophthalmopetrosal sinus⁹⁾); 蝶形骨縁にそって走ったのち, CS の外側, 卵円孔の内側を後方へ進み, superior petrosal sinus (SuPS) に加わる型 (Fig. 3 closed arrows); 1.5%. E: basal type (Knott の sphenotemporal sinus¹²⁾, Padget の tentorial sinus¹⁷⁾, Hacker らの sphenopetrosal sinus の basal variant⁴⁾¹⁰⁾¹³⁾²⁵⁾²⁷⁾); CS へは向かわず, 中頭蓋底で卵円孔の外側を通り後方へ向かい, transverse sinus (TS) へ流入する型 (Fig. 4 closed arrows); 1.8%. F: squamosal type (Knott らの petrosquamosal sinus¹³⁾, Hacker の sphenopetrosal vein¹⁰⁾¹³⁾¹⁶⁾¹⁷⁾²⁷⁾); プテリオンで下方から後方へ曲がり側頭骨鱗部の内板に沿って後方へ向かい, 鱗部と錐体部の間を走り TS に流入する型; 2.2%. G: undeveloped type; SMCV が形成されず, sylvian fissure 周囲の静脈が上方, 上後方ないし後下方へ向かい上矢状静脈洞, TS に流入する型; 8.2%.

SMCV が蝶形骨縁や中頭蓋窩を走行する所見は明確に描出された. 流入点が SphPS, CS, 翼突筋静脈叢と確定できないものが 44 例 (7.3%) あったが皮質静脈へ向かう例や中頭蓋窩底を走行し TS や SuPS などへ流出する例の描出は良好であった. 上記の複合型が 3.3% 存在した.

一方 BVR の流出路は全例, Fig. 1 右の五つのどれか,

Fig. 5 3D-CTA axial view; The anterior cerebral vein cannot be identified. After forming the uncus vein (closed arrowhead), the left DMCV (closed arrows) joins the SMCV and enters the CS without forming the anastomosis between the first and second segments.

Fig. 6 3D-CTA axial view; The bilateral BVRs course along the medial edge of the tentorium (open and closed arrows) and enter the straight sinus.

Fig. 7 3D-CTA left posterosuperior oblique view; The left BVR enters the SuPS via the Ped and anterior pontomesencephalic vein (closed arrows).

ないしその組み合わせからなり、このほかに特異な流出路は認められなかった²¹⁾。BVRが great vein of Galen (GVG) に流入する典型的な type は全体の 87.8% を占めていた。しかしその内訳をみると、sylvian vallecule に始まり cerebral peduncle までに相当する領域 (first segment) は無形成あるいは低形成のため描出されない例が 37.0% に認められ (Fig. 2 右, Fig. 5 両側), これらのほとんどで DMCV などは CS や SphPS など前方へ流出していた (Fig. 5 closed arrowhead)。したがって典型的な形をとる BVR は全体からみると 53.3% しかなく (Fig. 3 closed arrowheads), これについても first segment が CS など前方と交通するものが 4 分の 1 以上を占めた。また GVG へ向かうものには lateral mesencephalic vein (LMV) や lateral ないし medial tentorial sinus (Tent), peduncular vein (Ped) とともに交通を持つものもかなりあった。一方その他の流出路は LMV 5.6% (Fig. 2 open arrows), Tent 5.1% (Fig. 6 open and closed arrows), Ped 1.5% (Fig. 7 closed arrows) であった。BVR の灌流の主体が CS など前方に向かう例はなく、あくまで他の灌流に併存する形で存在した。

考 察

helical CT の再構成画像による静脈系の評価の有用性を最初に報告したのは Casey らで、彼らはこれを CT venography と呼んだ³⁾。その後も有用性についての報告は多

く³⁾⁵⁾¹¹⁾²³⁾、またその描出能は MR venography¹⁾⁸⁾²²⁾ に勝るといのが一般的評価である³⁾¹⁴⁾。3D-CTA は 1 mm 以下の血管は観察しづらく¹⁹⁾、血流方向を把握できないなどの問題はあるが、多くの症例を検討対象にでき、血管の造影に片寄りがなく、また立体視や多方向からの観察が可能で、動脈や骨構造物との位置関係からその正確な走行をとらえることができるなど²⁶⁾、剖検や脳血管撮影と比

Fig. 8 Developmental stages of the basal cranial veins (after Padget,¹⁷⁾ based on Suzuki^{20,21)}.

A: 60 mm embryo stage. The TS (5) has swung backward on the sigmoidal sinus, and receives the elongated ETS (3). The ETS becomes plexiform caudally as it shifts toward the sigmoid sinus (6). A lateral tributary of the prootic sinus (PS) (4), which primarily receives the middle meningeal sinus, is continuous with the definitive petrosquamosal sinus. The medial tributaries of the PS, for example the ophthalmic veins, primarily drain laterally through the PS, and secondarily drain medially through the CS and inferior petrosal sinus. The deep anterior telencephalic vein develops from the telencephalic vein (8), and subsequently differentiates to the anterior cerebral vein, DMCV (2), or inferior straight vein. The ventral diencephalic vein (9) and the dorsal diencephalic vein (10) differentiate from the diencephalic vein. The BVR is formed from the anastomoses between these components at the 60–80 mm embryo stage. SMCV (1), straight sinus (7), mesencephalic vein (11).

B (axial view), **C** (lateral view), **D** (lateral view): Typical infant stage.

B (left side) and **C**: The SMCV still drains through the ETS (a), which varies in position. The anastomosis between the ETS and SphPS (b) has not been formed (arrow). The SuPS (e) has not yet joined the CS (arrowhead). Middle meningeal sinus (c), emissary venous drainage (d), inferior petrosal sinus (f), internal cerebral vein (g), BVR (h), GVG (i), transverse sinus (j), sigmoid sinus (k).

B (right side) and **D**: Longitudinal anastomoses of the primitive veins and the drainage routes of the BVR. Each primitive vein (A, B, C, D) has one or more drainage pathways (arrows: 1, 2, 3, 4, 5). The combinations of the anastomoses and the drainage pathways result in a huge number of variations. Deep anterior telencephalic vein (A), ventral diencephalic vein (B), dorsal diencephalic vein (C), mesencephalic vein (D). Drainage pathways lead to the CS or SphPS (1), the ETS (2), the SuPS (3), the SuPS via the mesencephalic vein (4), and the GVG (5).

A	B
C	D

Fig. 9 Operative view of right pterional approach. arrowhead: bridging vein. ON: optic nerve. IC: internal carotid artery. Bridging veins occasionally restrict to open Sylvian fissure or to retract the temporal lobe and these manipulation cause the veins pulled out from sinus and the bleeding.

較しても静脈系の検討に適した検査法と思われる³⁾²²⁾。

静脈系の variation を考える場合、胎生期の発達過程を念頭におく必要があるが、これについては Padget により詳細に報告されている¹⁷⁾¹⁸⁾。静脈系の発達は原始頭部静脈 (primitive head vein) の静脈洞形成で始まり、ここから三つの静脈叢が別れる。このうちの前硬膜静脈叢 (anterior dural plexus) から胎生 18 mm ごろに発生するテント静脈洞 (embryonic tentorial sinus: ETS) が、SMCV の TS への灌流を担うようになる (CS には当初は流入しない) (Fig. 8A-3)。その後、ETS は大脳半球の発育に伴い TS とともに引き伸ばされる形で後方へ移動していき、前半部分は内側へ向かっていく (Fig. 8B-a, C-a)。

前耳静脈洞 (prootic sinus: PS) (Fig. 8A-4) は 17-20 mm ごろに中硬膜静脈叢 (middle dural plexus) より発生し¹⁷⁾¹⁸⁾、胎生 3 カ月ごろには CS、SphPS、卵円孔の付近の導出静脈、中硬膜静脈のような硬膜内の静脈洞や頭頂骨、側頭骨の板間静脈に分化していく (Fig. 8B-c, d)。

これらの静脈系の一応の完成ののち、成人になる前に二つの二次的な硬膜内の吻合が起こってくるといわれる。一つは ETS と CS の前縁 (一般には SphPS) とからなる吻合で (Fig. 8B, C; closed arrow)、これに伴い ETS の TS へ向かう部分は次第に退縮していく。もう一つは CS と SuPS との吻合である (Fig. 8B, C; closed arrowhead)¹⁷⁾。したがって、この二つの二次的吻合の完成度によりいくつかの SMCV の variation が発生してくるといえる。たとえば basal type は ETS と CS (PS) の吻合が形成されず ETS から TS への灌流が遺残した、emissary type は ETS と CS

の吻合は形成されたものの、CS と SuPS の吻合が形成されなかったなどの要因で発生してくる。

一方、BVR はいくつかのコンポーネントの吻合により形成される。これらのコンポーネントはまず胎生 14 mm のころに telencephalic vein, diencephalic vein, mesencephalic vein として発生し、その後 deep telencephalic vein, ventral diencephalic vein, dorsal diencephalic vein, mesencephalic vein に分化していく (Fig. 8A-8 ~ 11)。胎生 60-80 mm のころにこれらの縦の吻合が起こり BVR が形成される。後方では dorsal diencephalic vein が internal cerebral vein ないし GVG の tributary と吻合する (Fig. 8B-5, D-5)。その一方 deep telencephalic vein から形成される DMCV や anterior cerebral vein, また ventral diencephalic vein の灌流は 40 mm ころより ETS を通って TS に向かう¹⁷⁾²⁵⁾ (Fig. 8B-2, D-2)。これらの灌流路は出生しばらくまで維持されるが、ETS の退縮に伴い SMCV, DMCV の灌流は次第に SphPS から CS への経路に変わっていく (Fig. 8B-1, D-1)。ventral diencephalic vein は ETS 以外にも Ped から anterior pontomesencephalic vein を通して SuPS と交通する (Fig. 8B-3, D-3)。mesencephalic vein は ventral diencephalic vein と吻合し LMV を形成し⁷⁾¹⁸⁾²⁵⁾、もう一方が mesencephalic vein (最終的には SuPS になる) と交通をもつ (Fig. 8B-4, D-4)。これらの primitive vessel が二次的な胎生期吻合により 1 本の縦の連続した血管にまで至らなかった場合、それぞれの primitive vessel のコンポーネントが生後も単独で存在することになり、種々の variation が生ずることになる⁷⁾¹⁰⁾。

pterional approachやanterior temporal approachなどのさい、SMCVがSphPSへ流入する位置によっては側頭葉の圧排が困難なことが少なくない²⁸⁾。不用意な操作によりSMCVないしuncal veinなどDMCVからの架橋静脈が静脈洞より引き抜けて出血を起こすこともある²⁶⁾(Fig. 9)。また、DMCVとBVRはSphPSやCSへ流出していることが多く、sylvian fissureの開放や側頭葉の圧排などで損傷されやすい。今回の検討ではSMCVの流入部位がSphPS、CS、翼突筋静脈叢のどれかの特定が一部難しい例もあったが、蝶形骨縁に沿って走行する所見は明確に描出された。また、中頭蓋窩を後方へ向かう例はその走行位置や流出部位を正確にとらえることができた。特にuncal veinなどの流入部位がSphPSなのかCSあるいはさらに外側のSMCVなのかを鑑別し、特定できたことは今までにない有用な情報と思われた(Fig. 5, closed arrowhead)。これらは静脈系に対する愛護的な処理を心がけるうえで有用な術前情報となりえる。また中頭蓋窩を通して後方へ向かいTSなどへ入る特殊型については正確な頭蓋底との位置を軸位方向から観察できることは特筆され、subtemporal approachにおける術前検討にも有用と思われた。

一方、BVRのvariationについては以下のようにとらえることをすすめる。まず五つの灌流路の存在を認識しておく(Fig. 1右)。それにそれぞれのコンポーネント(deep telencephalic vein, ventral diencephalic vein, dorsal diencephalic vein, mesencephalic vein)どうしの吻合形成がなされるかどうかを考慮する。これらを組み合わせるときわめて多くのvariationの発生が予測される。しかしこのように考えることでひとつひとつのvariationを追うよりもはるかにvariationの全体像をとらえやすい。

first segmentとsecond segmentの吻合は低形成の場合、voxel-transmission法では無形成のようにとらえられ、MIP画像で吻合の存在が確認される例も多かった。またBVRに流入する静脈はinferior ventricular veinが比較的多く確認されたが、他の分枝は恒常的な描出は困難であった。このようなことから、一見3D-CTAやMIP画像でthird segmentが形成されていなかったり、灌流路がGVGの方向のみであったりしていても、描出されない細い吻合や側副血行路の存在も考慮しておく必要があるなど留意すべき点もある。したがって灌流路を厳密に分類することは難しく、上記の複数の灌流方向が潜在的に存在することを認識したうえでどこの灌流が主流になっており、どこの部分が低形成となっているかと考えるのが妥当であろう。

BVRのvariationの把握は臨床上にもきわめて重要である。first segmentがuncal vein¹⁵⁾を通してCSなどへ流入していることについてはすでに述べた。LMVやPedへ流出する例では中頭蓋窩と後頭蓋窩をつなぐ太い静脈が存在

することになり、subtemporal approachやlateral suboccipital approachにおいて留意する必要がある。これらの静脈の走行は術後に遠隔部脳内血腫の発生に対し、その原因をつきとめる可能性も示唆される¹⁵⁾²⁹⁾。一方Tentへ向かう例についてはoccipital transtentorial approachにおいてテント切開が必要になる場合に術前情報として有用である。またこのapproachではGVGに入るthird segmentの太さや流入形態を正確にとらえることができる。

今回の検討でこの二つの静脈のvariationはFig. 1のごとく分類することができたが、その一方で両者ともにその発生過程でETSやSphPSへも灌流する時期があることから、両者の交通の存在にも留意しておく必要がある(Fig. 2 closed arrowhead)。胎生期の静脈の発達過程を理解することで一見繁雑なほど多くのvariationを有するよう感じられるこれらの静脈を系統立てて考えることができ、個々の症例の走行形態や灌流方向の理解に役立つ。また手術的侵襲などにより灌流が障害された場合に、新たな別の灌流経路の出現ないし発達についての予測も可能となる。これらの頭蓋底静脈系は骨構造に沿って前後、左右に走行するため軸位方向からの立体的観察が重要であり、3D-CTAはこの条件を満たす最適の検査と思われた。

結 語

3D-CTAにてSMCVとBVRを観察した。胎生期の発達過程で発生する灌流路からSMCVは七つ、BVRは五つに分類できた。3D-CTAは多くの症例を検討対象にでき、立体視や多方向からの観察が可能で、動脈や骨構造物との位置関係からその正確な走行をとらえることが可能である。したがって静脈のvariationの検索にも適した検査法であると同時に、頭蓋底手術に置ける静脈系の術前情報としても有用であると考えられた。

文 献

- 1) Alberico R, Patel M, Casey S, *et al*: Evaluation of the circle of Willis with 3-D CT angiography in patients with suspected intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* **16**: 1571-1578, 1995
- 2) Aoki S, Sasaki Y, Machida T, *et al*: Cerebral aneurysms detection and delineation using 3-D-CT angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* **13**: 1115-1120, 1992
- 3) Casey SO, Alberico RA, Patel M, *et al*: Cerebral CT venography. *Radiology* **198**: 163-170, 1996
- 4) Hacker H: Abflusswege der Sylvischen Venengruppe. *Radiologe* **8**: 383-387, 1968
- 5) Hagen T, Bartylla K, Waziri A, *et al*: Stellenwert der CT-Angiographie in der Diagnostik von zerebralen Sinus- und Venenthrombosen. *Radiologe* **36**: 859-866, 1996
- 6) Harbaugh RE, Schlusberg DS, Jeffery R, *et al*: Three-dimensional computerized tomography angiography in the diagnosis of cerebrovascular disease. *J Neurosurg* **76**:

- 408-414, 1992
- 7) Huang YP, Wolf BS: The basal cerebral vein and its tributaries. *In*: Newton TH, Poos DG (eds), *Radiology of the Skull and Brain*, vol 2, book 3, CV Mosby, St Louis, 1974, pp2111-2154
- 8) Huston J III, Ehman RL: Comparison of time-of-flight and phase-contrast MR neuroangiographic techniques. *Radiographics* **13**: 5-19, 1993
- 9) Hyrtl J: Der Sinus ophthalmo-petrosus. *Wien Med Wochenschr* **19**: 291-292, 1862
- 10) 伊藤寿介: 大幕上静脈系. 牧 豊, 久留 裕(編): 神経放射線学 I, 朝倉書店, 東京, 1986, pp443-484
- 11) Kirchhof K, Jansen O, Sartor K: CT-Angiographie der Hirnvenen. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* **165**: 232-237, 1996
- 12) Knott JF: On the cerebral sinus and their variations. *J Anat and Physiol (London)* **16**: 27-42, 1881
- 13) Lang J: Tentorial sinus and transverse sinus. *In*: Lang L (ed), *Clinical Anatomy of the Head*, Chap 13, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1983, pp324-325
- 14) Matile HP, Wentz KU, Edelman RR, *et al*: Cerebral venography with MR. *Radiology* **178**: 453-458, 1991
- 15) 永井正一, 栗本昌紀, 西宮美知春, ほか: 開頭術後に多発性遠隔部脳内血腫の発生した1症例. *脳外誌* **5**: 450-453, 1996
- 16) Oka K, Rhoton AL Jr, Barry M, *et al*: Microsurgical anatomy of the superficial veins of the cerebrum. *Neurosurgery* **17**: 711-748, 1985
- 17) Padget DH: The cranial venous system in man in reference to development, adult configuration, and relation to the arteries. *Am J Anat* **98**: 307-355, 1956
- 18) Padget DH: Development of cranial venous system in man, from view point of comparative anatomy. Carnegie Institution of Washington, publication 611. *Contrib Embryol* **36**: 79-140, 1957
- 19) 鈴木泰篤, 川俣 光, 松本浩明, ほか: 中大脳動脈狭窄性病変に対する神経放射線学的検討—3D-CT angiography (3D-CTA)・MR angiography(MRA)の比較—. *脳外誌* **7**: 541-547, 1998
- 20) Suzuki Y, Matsumoto K: Variations of the superficial middle cerebral vein classification using three-dimensional CT angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* **21**: 932-938, 2000
- 21) 鈴木泰篤, 望月由武人, 中村精紀, ほか: 3D-CTAによる脳底静脈の検討. *画像診断* **20**: 1274-1280, 2000
- 22) Volg TJ, Bergman C, Villinger A, *et al*: Dural sinus thrombosis: value of venous MR angiography for diagnosis and follow-up. *AJR Am J Roentgenol* **162**: 1191-1198, 1994
- 23) Wetzel SG, Kirsch E, Stock KW, *et al*: Cerebral veins: comparative study of CT venography with intraarterial digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* **20**: 249-255, 1999
- 24) Wolf BS, Huang YP, Newton CM: The superficial sylvian venous drainage system. *AJR Am J Roentgenol* **89**: 398-410, 1963
- 25) Wolf BS, Huang YP, Newton CM: The lateral anastomotic mesencephalic vein and other variants in drainage of the basal vein. *AJR Am J Roentgenol* **89**: 411-422, 1963
- 26) Wolf BS, Huang YP: The insular and deep middle cerebral venous drainage system. Normal anatomy and angiography. *AJR Am J Roentgenol* **90**: 472-489, 1963
- 27) Yamakami I, Hirai S, Yamaura A, *et al*: Venous system playing a key role in transpetrosal approach. *No Shinkei Geka* **26**: 699-707, 1998
- 28) 米増祐吉: テント髄膜腫. 阿部 弘, 菊地晴彦, 田中隆一, ほか(編): 脳神経外科疾患の手術と適応, 朝倉書店, 東京, 1995, pp98-119
- 29) Yoshida S, Yonekawa Y, Yamashita K, *et al*: Cerebellar hemorrhage after supratentorial craniotomy—Report of three cases—. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **30**: 738-743, 1990