

脳底静脈(basal vein of Rosenthal)の機能的解剖 Functional Anatomy of basal vein of Rosenthal

富山県済生会富山病院 脳卒中センター 脳神経外科¹⁾

富山大学医学部 脳神経外科²⁾

Department of Neurosurgery, Stroke Center, Toyama-ken Saiseikai Toyama Hospital¹⁾

Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, University of Toyama²⁾

久保道也^{1) 2)}、桑山直也²⁾

Michiya Kubo^{1) 2)}, Naoya Kuwayama²⁾

<はじめに>

脳底静脈(BVR: basal vein of Rosenthal)は代表的な深部脳静脈であり、発生学的な背景に基づいた形成不全やvariantsが比較的多く、その結果として様々な病態に血行動態面で影響を及ぼしやすい。代表的症例を呈示して、機能的解剖の観点から検討を加える。

<BVRの発生と解剖>

BVRとその代表的な分枝をFig.1に示した。形成不全やvariantsを含んだ症例を示し、その血行動態について言及するとともに、その発生に関しては「とっつきにくさ」を回避するためにあえて逆行し、そのポイントを絞って述べる。

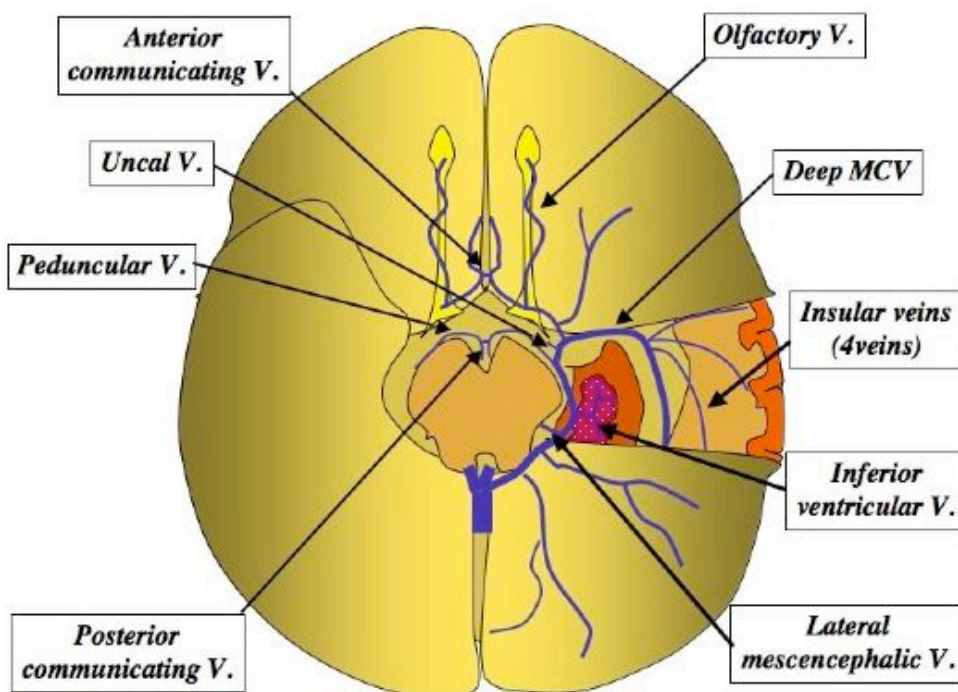


Fig.1

Fig.1: BVRとその分枝

Fig.2は、pial AVF症例に対して行った右内頸動脈の3D-RA静脈撮影 (Xper-CT表示)でBVRを観察したものである。本症例においては、BVRは病態に直接関与していなかったが、万が一BVRに静脈還流障害が及んだ場合には、以下の所見が静脈還流に影響を及ぼすポイントになる：「右側の鉤静脈(UV: uncal vein)がない」「右BVRの1st segmentと2nd segmentの間に形成不全がある」「前交通静脈 (AcomV: anterior communicating vein)がよく発達している」の3点である。つまり、右の島(insular veins~deep MCV)や前頭葉下面(FOV: fronto-orbital vein)などからの静脈還流は、通常のように右BVRを介してvein of Galen (VOG)に還ることも、右UVを介して右海綿静脈洞(CS: cavernous sinus)に還ることもできないため、AcomVを介して左に流出し、左のUVからCSに流出したり、左BVRに合流してVOGに流出することになる。

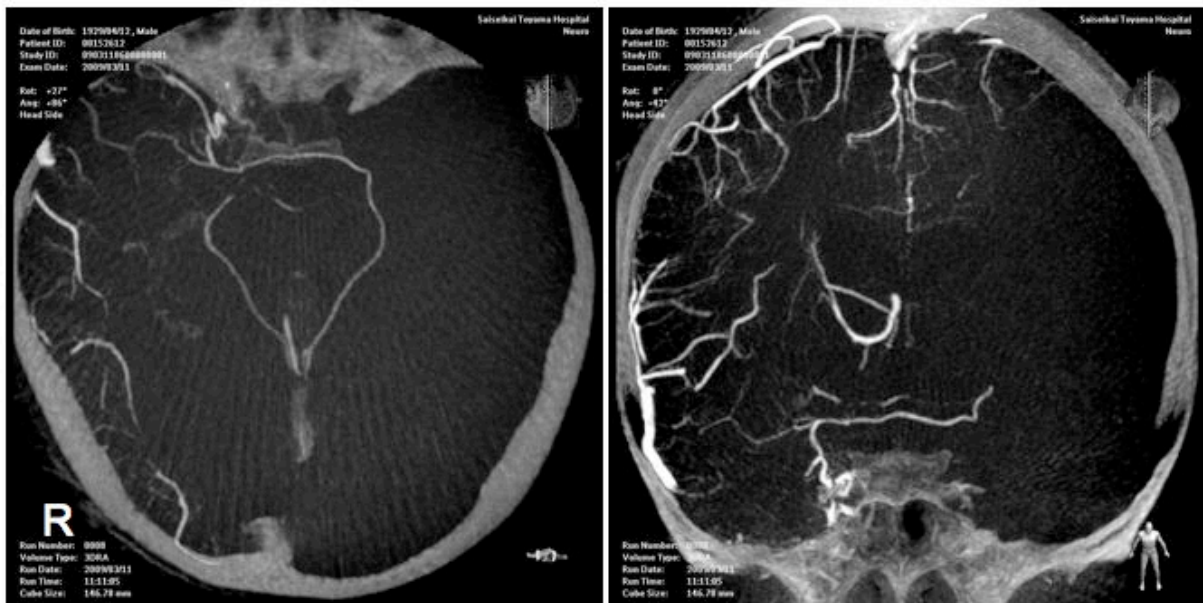


Fig.2 (a:left, b:right)

Fig.2: 右内頸動脈の3D-RA静脈撮影(Xper-CT表示) (a) axial view, (b) coronal view. 右BVRは1st-2nd segment間の形成不全があるため、右deep MCVやFOVなどからの静脈還流はAcomVを介して左BVRに合流して左UV→CSやVOGに還流している。

こうした形成不全やvariantsが比較的多い背景には、以下のような発生学的要因が関与している(1)。

生下時において、ヒトの脳静脈はまだ完成していない(特に、大脳と小脳の表在性静脈系)。側頭葉が発達する以前は、telencephalonからの静脈還流は(primitive)tentorial sinusからtransverse sinus に流出している。superficial MCVはこのtentorial sinus 由来であり、生誕後の新生児期に大脳が発達してsylvian fissureが閉じる時期になって最終的に完成してCSに還流するようになり、成人と同様な大脳の表在性静脈系が形成される。

それ以前に、tentorial sinusの退縮に伴って、それまでのtentorial sinus の役割を担うべく形成されたのがBVRである。BVRは本来pial veinであり、5つのsecondary brain vesiclesすべて(tel-, di-, mes-, met-, myel-encephalon)から還流する静脈枝を直列につないだ静脈 (longitudinal anastomotic channel) と言える。その静脈枝の主だったものは、前方からdeep telencephalic V., ventral/dorsal diencephalic V., mesencephalic V.であり、これらがそれぞれBVRの3つのsegments(1st, 2nd, 3rd)に相当する(6)。

興味深いのは、UVがdeep telencephalic V.に由来する点である。したがって、UVは1st segment に還

流する。各segment間での吻合形成不全の中で最も多いのが1st segmentと2nd segmentの間での形成不全であり(2)、その場合にUVが発達しやすいのは、こうした発生学的背景を受けている。(ただし、前出のpial AVF症例のように例外もある。) 海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻において、BVRへ流出したためにdeep MCVへ逆流して脳出血をきたした症例(3)も報告されており、臨床的にも重要と考えられる。また、さらにさかのぼった発生学的早期にtelencephalic V.に流入するのが、anterior cerebral V.(ACV), deep MCVである。

1st segmentの分枝である嗅静脈は、かつては血管撮影における脳局所解剖のランドマークとして、嗅溝の同定や正中線と併せて直回の同定に用いられた(4)が、臨床的に頭蓋底部硬膜動静脈瘻において、重要な流出静脈の一つとして知っておかねばならない。

後頭蓋窩静脈との交通路の一つとして脚静脈 (peduncular vein)があり、2nd segmentの重要な吻合枝の一つである。左右の脚静脈を吻合する後交通静脈(posterior communicating vein: PcomV) は静脈側副血行の観点から大切な役割を果たしている。下降してanterior ponto-mesencephalic veinに移行するが、これはventral diencephalic V., ventral mesencephalic V., ventral metencephalic V.の吻合によって形成されたものである。

3rd segmentの発生過程では、medial drainageとlateral drainageという表現が用いられる。medial drainageは、VOGのmesencephalic tributaryとの吻合形成によってできる流出路である。lateral drainageは、後頭蓋窩静脈系との吻合である。その代表がlateral mesencephalic vein(LMV) であり、ventral diencephalic V.とventral mesencephalic V.との吻合によって形成される。Yamamotoら(5)は、LMVは69%の例でBVRとsuperior petrosal sinus (SPS)を吻合していると報告している。このことは、7A期において、lateral drainageがSPS の原形であるmetencephalic V.(またはtrigeminal V.)との吻合として維持されているからである。

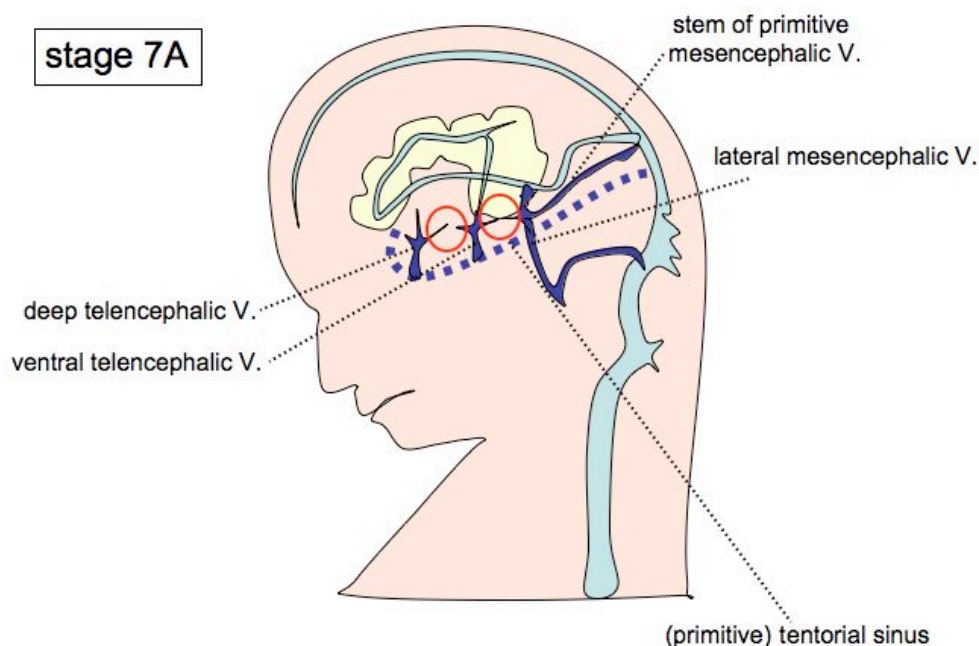


Fig.3

Fig.3: BVRの発生

<症例呈示>

症例1：30歳女性・静脈洞血栓症 [3D-RA静脈撮影(Xper-CT表示)]

右側頭葉後方部の皮質下出血で発症。右横静脈洞から静脈洞交会にかかる血栓性閉塞を認めた。深部の静脈還流についての静脈側副血行路を確認するために、3D-RA静脈撮影を行った。Fig.4に3D-RA静脈撮影(Xper-CT表示)を示す。病側の右BVRは前方に流出して、右UVからCSに流出するのが主要静脈還流路であった。また、deep MCAからsylvian fissure内の吻合を介して、superficial MCVからCSへも僅かな還流が認められた。

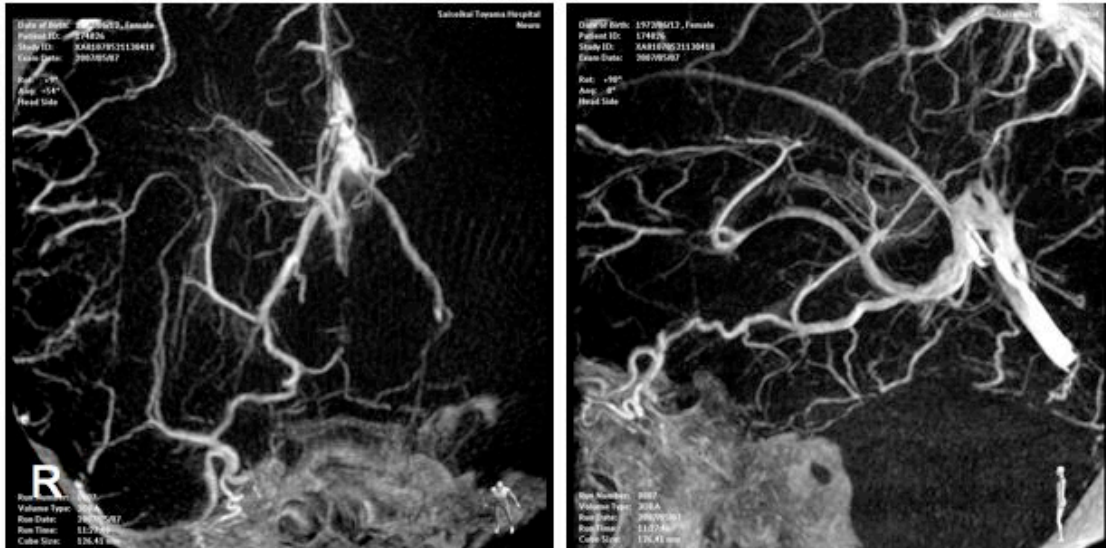


Fig.4 (a:left, b:right)

Fig.4: 右総頸動脈の3D-RA静脈撮影(Xper-CT表示) (a) AP cranial view, (b) lateral view. Venous confluenceが閉塞しているため、右BVRは逆行して左UV→CSに還流している。静脈側副血行路としても極めて重要な役割を果たしている。

症例2：65歳女性・海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻 [3D-RA外頸動脈撮影(Xper-CT表示)]

眼球結膜症状ならびに複視が出現。Fig.5のごとく、左CSにシャント部位を有し、SOVへの前方流出とIPSへの後方流出を認めた。RLVDを2つのルートで認めた。一つめは、左UVから発達不良の左BVRの1st segmentに流出して後方に向かうもので、もう一つがanterior pontomesencephalic V.に流出するもので、PcomVを介して対側のBVRにも流出していた。TVEを施行する際に、dangerous drainageを先行してoutflow occlusionを行った上で、シャントの閉塞に移り、最終的にDAVFは消失した。

症例3：60歳男性・前交通動脈瘤クリッピング術後(pterional approach)に生じた静脈還流障害

前交通動脈瘤クリッピング術に、CTにて前頭葉下面から島部にかけての低吸収域が出現。本症例では、lt.BVRの1st-2nd segmentでの吻合形成不全があり、さらに2nd segment以降はVOGではなく、straight sinusの下方に吻合していた。術中の何らかの影響により、1st segmentに閉塞が生じたため、deep MCV, fronto-orbital V.の還流領域に静脈性梗塞は生じたものと思われた。本症例においては、superficial MCVは発達が悪く、sylvian fissureの末梢での細いvein of Labbeとの吻合からのみ流出

しており、vein of Trolardは認められなかった。このため、superficial MCVとdeep MCVとのsylvian fissure内での静脈吻合は不十分であったため、閉塞部位よりも末梢のdeep MCVとFOVの還流領域である島と前頭葉下面に静脈性梗塞を生じたものと思われた。

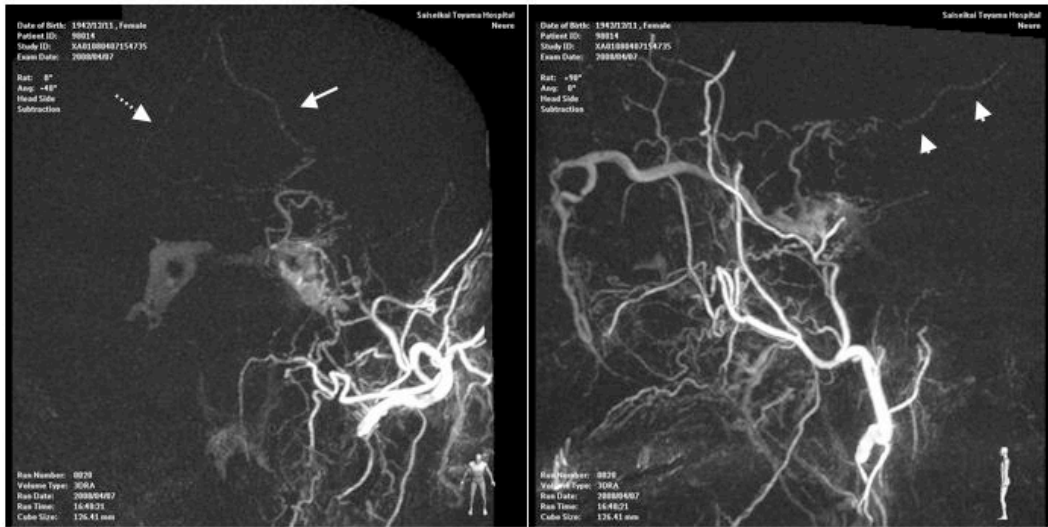


Fig.5 (a:left, b:right)

Fig.5: 左外頸動脈の3D-RA静脈撮影(Xper-CT表示) (a) AP cranial view, (b) lateral view. 左海綿静脈洞にdural AVFが形成され、SOVへの前方流出とIPSへの後方流出を認めた。さらに、RLVDとして、左UVから発達不良の左BVRの1st segmentに流出して後方に向かうもの、anterior pontomesencephalic V.に流出して、これらはPcomVを介して対側のBVRにも流出していた。

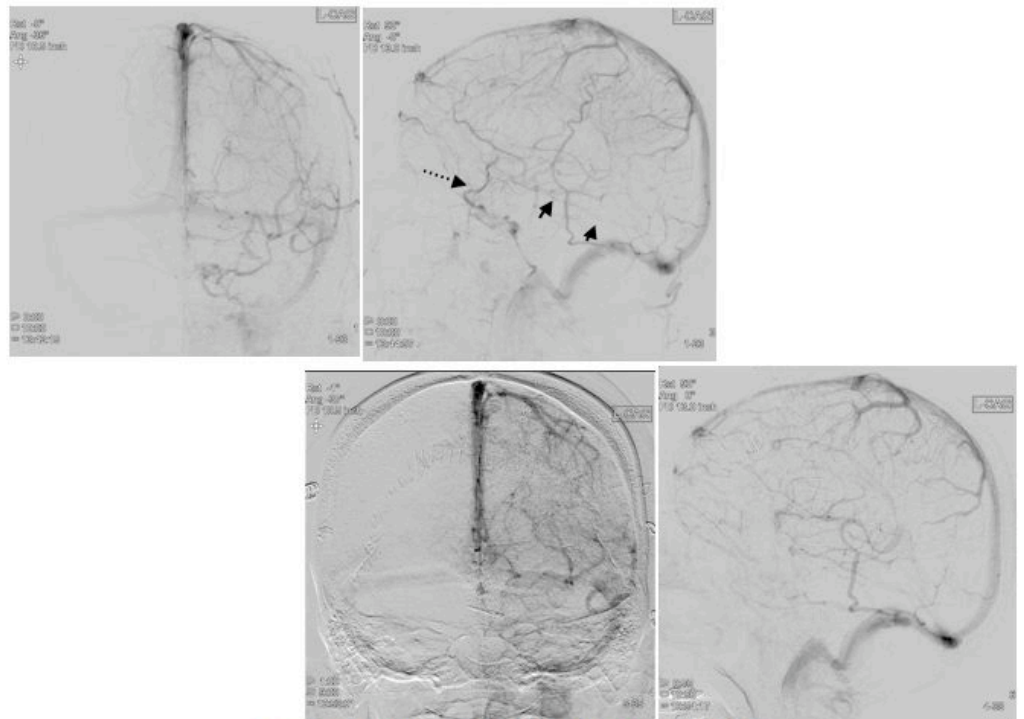


Fig.6 (a:upper left, b:lower right)

Fig.6: 前交通動脈瘤破裂症例の (a) 術前 (b) 術後の左総頸動脈撮影静脈相：術前に認められたdeep MCV, fronto-orbital V.からCSの還流が術後消失している。superficial MCVは発達が悪くその末梢部でvein of Labbe との吻合からのみ流出している。

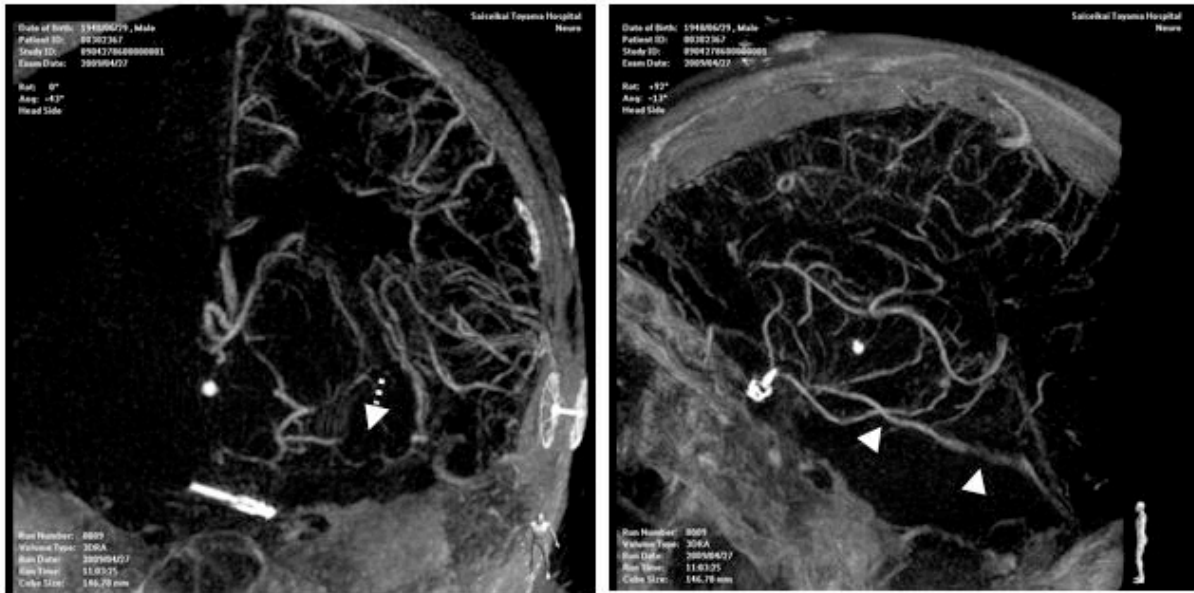


Fig.7 (a:left, b:right)

Fig.7: Fig.6と同じ症例の左総頸動脈の3D-RA静脈撮影(Xper-CT表示) (a) AP cranial view, (b) lateral view. この症例のBVRはvariantであり、VOGではなく、straight sinusの下方に吻合している。

<まとめ (後記)>

かつての脳神経外科手術書には、「この静脈は切断しても問題になることはめったにない」という記載が散見された。その著者の多くの手術経験に基づいた記載であるため、否定するつもりなど全くない。しかしそれは、脳静脈には吻合が多く、側副血行路が発達しているために、結果として静脈還流障害をきたさなかったのであって、1例1例の静脈還流パターンを検討した結果ではないというのも事実であろう。今日のimage technologyの発達と、脳静脈の評価に対する認識の高まりから、脳静脈の機能的解剖に基づいた脳静脈還流の術前評価は、もはや欠くことができないと思われる。今回呈示した症例においても、脳静脈の機能的解剖の視点が有用であったことは言うまでもない。

BVRを評価するためには、BVRのみを見ては評価が困難であり、後頭蓋窩静脈、海綿静脈洞、表在性静脈、頭蓋頸椎移行部静脈、さらには硬膜静脈洞や頭蓋外静脈のそれぞれの還流パターンと吻合パターンについて評価をおこない、機能的静脈解剖の視点に立って臨床に活かすことが重要だと思われる。

<参考文献>

- (1) Huang YP, Wolf BS: The basal cerebral vein and its tributaries. "Radiology of the Skull and Brain Vol II, Book 3, Veins" ed by Newton TH, Potts DG, 1974, pp 2111-2115. CV Mosby, St.Louis.
- (2) Matsushima T, Rhoton AL Jr, Oliveria ED et al: Microsurgical anatomy of the veins of the posterior fossa. J Neurosurg 59, 63-105, 1983
- (3) 高沢弘樹、久保道也、桑山直也、長谷川真作、堀江幸男、平島 豊、遠藤俊郎：脳出血で発症した海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻の1例. 脳神経外科 33: 143-147, 2005

(4) 奥寺利男、宇都宮英鋼、小笠原哲三、前原史明：後頭蓋窩正中構造を示現する三静脈—X線解剖学的検討— 顕微鏡下手術のための脳神経外科解剖 第三回微小脳神経外科解剖セミナー講演集, 1989, pp201-212

(5) Yamamoto I, Kageyama N: Microsurgical anatomy of the pineal region. J Neurosurg 53: 205-221, 1980

(6) Macdonald RL, Johns LM: Developmental vascular embryology of the central nervous system. "Vascular malformations of the central nervous system" ed by Jefar JJ, Awad IA, Rosenwasser RH, 1999, pp 47-60. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.