

後頭蓋窩の静脈 Posterior fossa vein

石切生喜病院 脳神経外科

Ishikiri-Seiki Hospital. Department of Neurosurgery

三橋 豊 Yutaka Mitsuhashi

Key words: posterior fossa, vein, dural sinus, emissary vein

【はじめに】

後頭蓋窩の静脈に関しては当研究会でも今までに詳細な検討が行われている。本稿では包括的、概念的に脳幹、小脳を被覆し頭蓋外へと灌流してゆく静脈間の交通に主眼をおいて述べてみたい。

【Medullary veinとSubependymal vein】 (1,2,8,11,16) 図1 参照

小脳髄質静脈は放射状遠心性に小脳表面の表在静脈へと灌流するが深部髄質や小脳基底核の一部は第4脳室のsubependymal veinに求心性に灌流される。Huangらによるとdentate nucleusとその近傍の髄質静脈は遠心性にprecentral cerebellar veinのbrachial tributaryにも灌流するが第4脳室外側陥凹部にも収束しvein of lateral recess of 4th ventricleにも灌流する。脳幹においても髄質静脈は放射状遠心性に表在のpial veinへと灌流するが中脳水道、第4脳室近傍の髄質は求心性にsubependymal veinへと灌流する。脳幹髄質静脈の主要なものは脳幹表面のpial veinと中脳水道、第4脳室のsubependymal veinを交通しtransmesencephalic vein, transpontine veinと呼ばれる。脳幹小脳のdevelopmental venous anomalyを検討した種々の報告によると第4脳室のsubependymal veinはanterior medullary velumやforamen of Magendie, middle cerebellar peduncleなどを介して髄外に導出される灌流路があるようである。subependymal veinには長軸方向に中脳水道を走行するものがありlongitudinal intratrigeminal veinと呼ばれる。

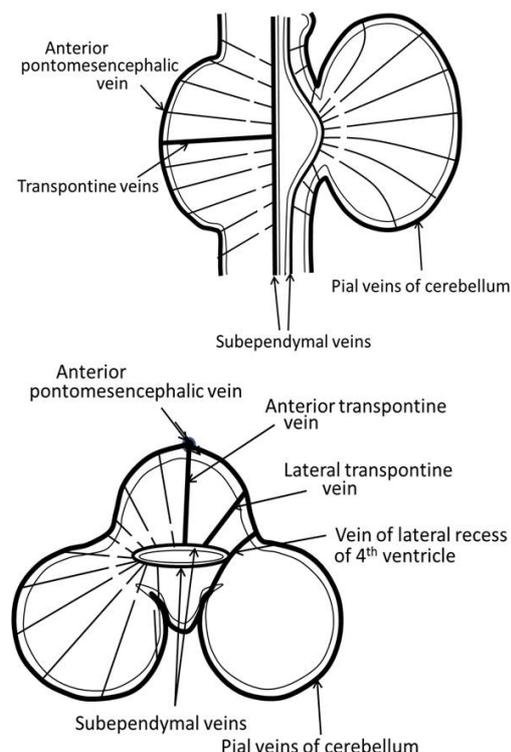


図1.
脳幹・小脳のmedullary vein, subependymal vein
の模式図 [文献 8) より改変]

【Pial venous communication】 (5.11,15,16) 図2 参照

Medullary veinにより脳幹、小脳表面に導出された静脈血はpial venulaを介してpial venous collectorに灌流する。Pial venous collectorは脳幹、小脳を長軸、横軸方向に走行し隣接のpial venous collectorと吻合する。anterior pontomesencephalic vein, anterior medullary veinは中脳脚間窩から橋前面、延髄前面正中を走行し吻側ではpeduncular veinを介してbasal vein of Rosenthalと尾側ではanterior spinal veinに交通する。脳幹外側を長軸方向に走行するものには頭側からlateral pontomesencephalic vein, lateral pontine vein, pre and retro-olivary veinがある。中脳背側ではprecentral cerebellar veinが正中を走行しgreat cerebral vein of Galenに流入する。延髄背側ではmedian posterior medullary veinが正中を走行し吻側ではvein of inferior cerebellar peduncleと尾側ではposterior spinal veinと交通する。脳幹を横軸方向に吻合走行するものに中脳吻側でのpeduncular vein とそれを正中で吻合するposterior communicating veinがある。Peduncular veinは大脳脚外側でBasal vein of Rosenthalと吻合する。中脳橋移行部ではvein of pontomesencephalic sulcusが脳幹を囲む様に走行し内側でanterior pontomesencephalic veinと外側でlateral pontomesencephalic veinと交通している。橋のlevelではtransverse pontine veinが知られている。内側ではanterior pontomesencephalic veinと交通し外側ではlateral pontine vein, vein of lateral recess of 4th ventricle, vein of horizontal fissureと交通する。橋延髄移行部ではvein of pontomedullary sulcusが脳幹を囲む様に走行し後外側でvein of inferior cerebellar peduncleに移行する。脳幹表面のpial veinの発達の程度にはvariationがあり互いにreciprocalな関係になっているものと思われる。

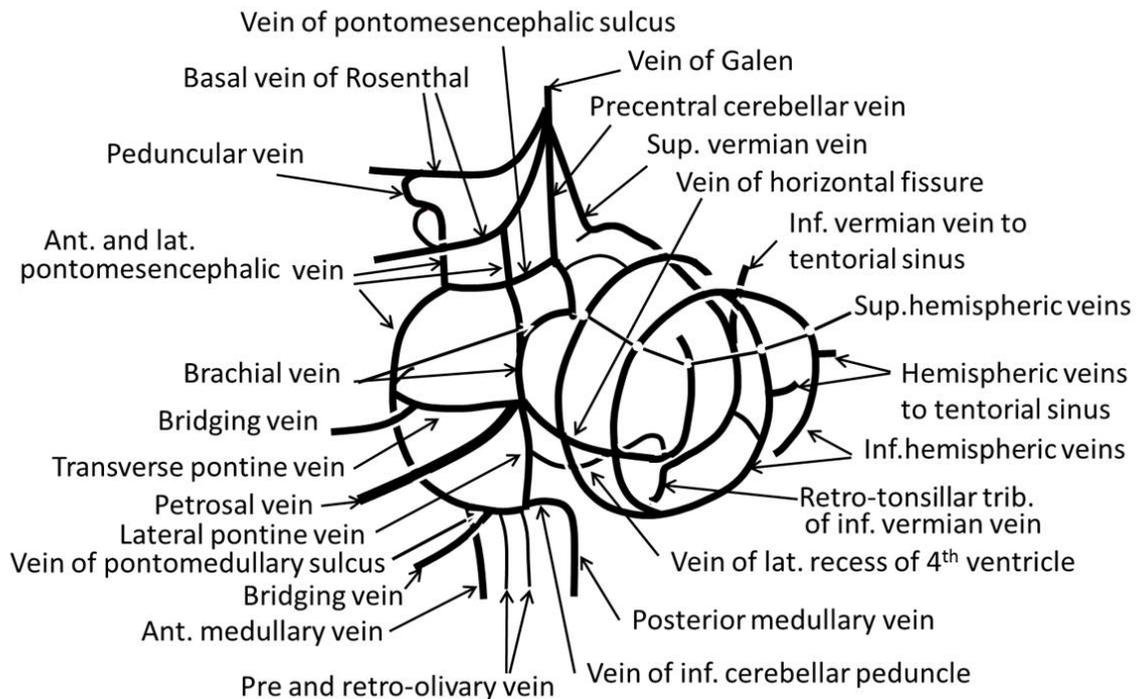


図2. 脳幹・小脳のpial-subarachnoid venous communications

小脳表面のpial veinの交通も長軸方向と横断方向に分けると考えやすい。小脳背側正中（虫部）と虫部近傍の小脳半球の静脈は頭側からprecentral cerebellar vein, superior and inferior vermian veinによって灌流される。小脳半球外側部はsuperior and inferior hemispheric veinによって灌流される。これらhemispheric veinは小脳半球表面を縦方向に下行、または上行して背側、外側ではtentorial sinusを介して、又は直接にtransverse sinusやtorcular herophilliに灌流、腹側ではvein of horizontal fissureに灌流するが、背側正中にprecentral cerebellar vein, superior and inferior vermian veinに合流する場合には横軸方向に走行する。橋小脳吻側ではprecentral cerebellar veinのbrachial tributaryとpetrosal veinのbrachial tributaryが吻合して横軸方向の吻合を形成する（brachial vein又はvein of superior cerebellar peduncle）。

横軸方向に走行する小脳のpial venous collectorの最大のもはvein of great horizontal fissureである。小脳水平裂に沿って走行し末梢ではsuperior and inferior hemispheric veinから血流を受ける。腹側ではtransverse pontine veinに交通する。またbrachial vein, lateral pontine vein,などの長軸方向に走行するveinとも交通を持つ。

小脳後外側裂を横軸方向に走行するのがvein of lateral recess of 4th ventricleである。このveinは腹側ではlateral pontine veinにまたは直接superior petrosal veinのstemやinferior petrosal sinusと交通し小脳片葉と扁桃の間を走行してlateral recessの近傍を通過して背側に至る。このveinのmedial supratonsillar tributaryが小脳虫部尾側背側でtransverse nodular or nodulo-ulvar veinを経て対側と吻合し、lateral supratonsillar tributaryがinferior vermian veinのsuperior retrotonsillar tributaryと吻合する。

【Pial-dural communication: bridging veins】 (10,11,15,16,18) 図2、3参照

Precentral cerebellar veinは左右のbrachial tributaryがprecentral cerebellar fissure近傍で合一して一本の共通幹となりgreat cerebral vein of Galenを経てstraight sinusへと流入する。Superior vermian veinは小脳虫部山頂近傍を灌流し単独でもしくはprecentral cerebellar veinと合流してgreat cerebral vein of Galenへと流入する。Inferior vermian veinはsuperior and inferior retrotonsillar veinがcerebellar tonsilの後方で合流して形成される左右一対のveinであるが、Inferior paravermian sulcusを後上方に走行する。Suprapyramidal vein, inferior hemispheric vein, declival veinの血流を受けてstraight sinus、transverse sinus、もしくは近傍のtentorial sinusに流入する。Superior and inferior hemispheric veinは小脳上面、下面を下行、上行してtentorial sinusを介してlateral sinusに合流する。Superior petrosal veinは前方への静脈灌流を担う最も主要なbridging veinである。多くの場合はvein of horizontal fissure, transverse pontine vein, lateral pontine vein, brachial veinが合流して共通幹を形成してsuperior petrosal sinusへ流入する。Superior petrosal sinusへの流入部は内耳道のレベル近傍が多いがそれより内側や外側で流入する場合もある。Superior petrosal veinが1本ではなく2本あることもある。橋腹側からcavernous sinus 後壁、またはinferior petrosal sinusへ流入するbridging veinがある。Cavernous sinus DAVFの脳幹へのdrainage routeとなる可能性があり重要な静脈である。私見ではこのbridging veinはDollero's canalより外側でdural sinusに流入する。更に尾側で橋延髄移行部や延髄腹側のpial veinからinferior petrosal sinus, jugular bulb, marginal sinusなどに架橋するbridging veinがある。頭蓋頸椎移行部のDAVFのdrainage routeとなる。

【Dural sinuses】 (3,4,6,10,13,14,19) 図3参照

Dural sinusはその機能と発生学的見地により脳神経組織を灌流するものと頭蓋骨の静脈灌流を担うものに分類できる。

Straight sinusは前方ではgreat cerebral vein of Galenから血流を受けTorcular herophilliまたは近傍のtentorial sinusへと灌流する。走行の途中でtentorial sinusを介してsuperficial middle cerebral vein, 側頭葉底部からのbridging vein、inferior vermian veinなどテント上、テント下から

の血流を受ける。小脳の血流を受けるtentorial sinusはTorcular herophilli近傍に存在する。これら straight sinusとtentorial sinusは固有硬膜の折れかえりに存在しexclusiveに脳組織のみの静脈灌流を受けるpure neural dural sinusである。Superior petrosal sinusはsuperior petrosal veinの血流を受け錐体骨上縁に沿って内側はcavernous sinus、外側はtransverse sinusとsigmoid sinusの移行部に交通する。発生学的には胎生期にmetencephalonの静脈灌流を担うventral metencephalic veinのsubarachnoid spaceでのderivativeがsuperior petrosal vein、固有硬膜外のderivativeが superior petrosal sinusと考えられ錐体骨内部構造からの静脈灌流に関与してはいるもののほぼpureなneural dural sinusと考えて良いのではと思われる。Inferior petrosal sinusは吻側でcavernous sinusと、尾側でinternal jugular veinを交通するdural sinusで錐体斜台裂の頭蓋内面を走行する。Cavernous sinusとの移行部近傍、またはjugular bulb近傍で橋、延髄からのbridging veinの血流を受けることがある。またInferior petrosal sinusは内側ではbasilar plexusと交通しており斜台からの骨の灌流も受ける。発生学的にはventral metencephalic veinとventral myelencephalic veinの固有硬膜外の部分とclivusやpetrosal boneのosseous draining veinが癒合して形成されたdural sinusであると考えられる。Marginal sinusは大後頭孔縁全周性に存在しその外側部は延髄からのbridging veinの血流を受けることがある。Marginal sinusの腹側の部分は頭側ではbasilar plexusと尾側では anterior internal vertebral venous plexusと交通を持ちまたこのdural sinusの背側部はoccipital sinusと交通を持つ。Lasjauniasらはmarginal sinusの外側の部分を脳組織の静脈灌流を受ける部分、腹側部をnotochord由来の骨の灌流を受ける部分、背側部を脳組織と背側骨組織の静脈還流の2者を担う部分と分けて考えている。Basilar plexusは斜台背側に存在しclival foramenを介して斜台の骨の静脈灌流を担う静脈で外側ではinferior petrosal sinusと頭側ではcavernous sinusの内側の静脈路と、尾側ではmarginal sinusの腹側の部分を介してanterior internal vertebral venous plexusと交通を持つ。発生学的に骨の静脈灌流を担うためのosseous dural sinusでありこのdural sinusへのbridging veinは通常は存在しないと考えられている。Torcular herophilli, transverse sinus, sigmoid sinus, occipital sinusは近傍のtentorial sinus, bridging veinを介して脳組織の静脈灌流を担うと同時に板間静脈を介して頭蓋骨の静脈灌流を担うneural and osseous dural sinusである。

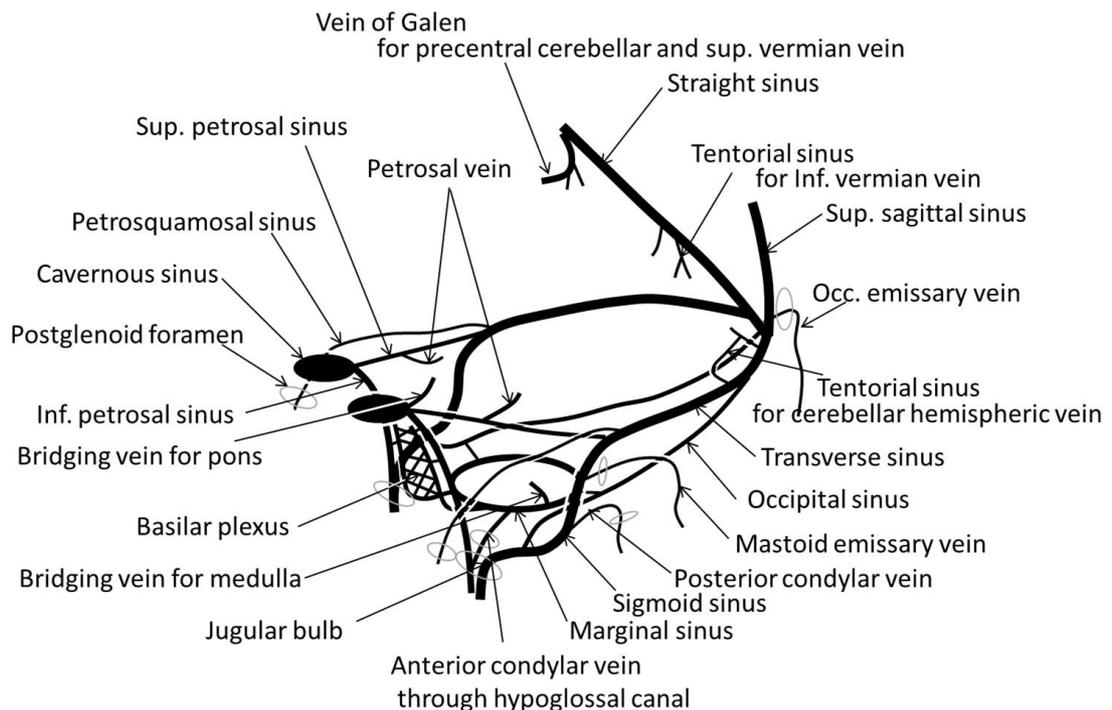


図3. 後頭蓋窩のsubarachnoidal-dural-extracranial venous communications

【Dural extracranial communications: emissary veins】 (6,7,9,12,14,17) 図3 参照

後頭蓋窩ではdural sinusとextracranial veinを交通する種々のemissary veinが知られている。Occipital emissary veinはtorcular herophilli近傍のdural sinusから後頭骨を貫通しoccipital veinと交通する。Mastoid emissary veinはsigmoid sinusとposterior auricular vein, occipital veinなどをmastoid foramenを介して交通する。Posterior condylar emissary veinはsuperior jugular bulbまたはsigmoid sinusの尾側に起出しcondylar canalを通過してsuboccipital venous plexusと交通する。Anterior condylar veinはhypoglossal canalを介してmarginal sinus とanterior condylar confluence またはinternal jugular veinと交通する。Inferior petrosal sinusの尾側はventral myelencephalic vein が起源でjugular foramenのpars nervosaを通過してanterior condylar confluenceを経由、または直接internal jugular veinと交通する。Superior jugular bulbもまたemissary veinと考えることが出来る。Sigmoid sinusとinternal jugular veinをjugular foramenを介して交通する。胎生期のprimary head sinusそのもののderivativeである。その他transverse sinusの背外側から起出し側頭骨のsquamous partとpetromastoid partの境界を走行しpostglenoid foramenを通過してretromandibular veinに灌流するpetrosquamosal sinusや、錐体斜台裂の骨を貫通してinferior petrosal sinusとinferior petro-occipital veinを交通するvenous channelが知られている。これらemissary veinには近傍の骨の板間静脈が灌流する。

【おわりに】

脳静脈はparenchymal、pial、subarachnoidal、dural、osseousの各layerを走行して頭蓋外に灌流される。各layerでの、また各layer間における静脈の交通を知る事は動静脈瘻、血管性腫瘍などの病態の理解、治療に役立つと考えられる。

【文献】

1. Damiano TR, et al. Posterior fossa venous angiomatous drainage through the brain stem. 1994;AJNR(15):643-51
2. Duvernoy HM. Human brain stem vessels. 1978;Berlin:Springer-Verlag
3. Garcia-Gonzales U, et al. The diploic venous system: surgical anatomy and neurosurgical implications. 2009;Neurosurg focus(27):E2
4. Geibprasert S, et al. Dural arteriovenous shunts. A new classification of craniospinal epidural venous anatomical bases and clinical correlations. 2008; Stroke(Oct):2783-94
5. Kiyosue H, et al. The anterior medullary-anterior pontomesencephalic venous system and its bridging veins communicating to the dural sinuses: normal anatomy and drainage routes from dural arteriovenous fistulas. 2008;Neuroradiol(50):1013-23
6. Knott JF, et al. On the cerebral sinuses and their variations. 1881; J Anato Physiol 8169:27-42
7. Kurata A, et al. A new transvenous approach to the carotid-cavernous sinus via the inferior petrooccipital vein. 2012;J Neurosurg(116):581-7
8. Lee C, et al. MR evaluation of developmental anomalies: Medullary venous anatomy of venous angioma. 1996; AJNR(17):61-70
9. Marsot-Dupuch K, et al. The petrosquamosal sinus: CT and MR findings of a rare emissary vein. 2001;AJNR(22):1186-93.
10. Matsushima T, et al. Microsurgical anatomy of the tentorial sinuses.1980;J Neurosurg(71):923-8
11. Matsushima T, et al. Microsurgery of the fourth ventricle: Part 1. Microsurgical anatomy. 1982;Neurosurgery(11):631-66
12. Mortazavi MM, et al. Anatomy and pathology of the cranial emissary veins: a review with surgical implications. 2012;Neurosurgery(70):1312-9
13. Nayak SR, et al. Clinical significance of a mysterious clival canal. 2007; Romanian journal of Morphology and embryology (48):427-9

Niche Neuro-Angiology Conference 2018

14. Padget DH. The development of the cranial venous system in man from the view point of comparative anatomy. 1957;Contrib Embryol(36):81-151
15. Rhoton AL Jr. The posterior fossa veins. 2000;Neurosurgery(47):s69-92
16. Salamon G, Huang YP. Radiologic anatomy of the brain.1976;Springer-Verlag Berlin Heidelberg:332-90
17. San Millan Ruiz D, et al. The petrosquamosal sinus in humans. 2006;J Anat(209): 711-20
18. Tanriover N, et al. Microsurgical anatomy of the superior petrosal venous complex: new classifications and implications for subtemporal transtentorial and retrosigmoid suprameatal approaches. 2007;J Neurosurg(106):1041-50
19. Tubbs RS, et al. The marginal sinus. 2006;J Neurosurg (104):429-31