

Cerebral and spinal venous drainage, with special reference to the lateral group

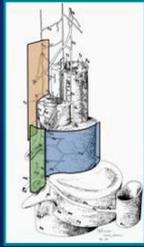
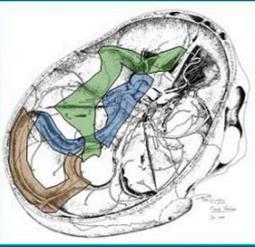
大阪市立大学医学研究科 脳神経外科
三橋 豊

脳脊髄の静脈灌流はpial veinからbridging (subarachnoidal) veinを経てepidural spaceへ導出される。epidural venous systemはneural structureのvenous returnを考える上で重要である。

最近、Lasjauniasらはepidural venous systemを発生学的なvenous returnのoriginal role によって3つのgroupに分類している^{1, 2)} (図1)。すなわち1)

ventral epidural venous group: 脊椎椎体、頭蓋底正中骨構造などのcartilagenous boneのvenous return を本来受け持つvenous structureでanterior internal vertebral venous plexus, inferior petrosal sinus, cavernous sinus等がこれに分類される。2) lateral epidural venous group: neural structureのvenous return を担うepidural venous structure で脊椎においてはspinal emissary veinのepidural space を走行する部分、頭蓋においてはsuperior petrosal sinus, tentorial sinus などがこの範疇である。3) dorsal epidural venous group: 脊椎においてはlamina, 頭蓋においてはcranial vaultのmembranous boneのvenous returnを担うvenous structureでありsuperior sagittal sinus, transverse sinusなどがこれに相当する。

	Ventral	Lateral	Dorsal
Original role of venous drainage	Cartilagenous bone	Lepto-meningeal	Membranous bone
localization	IPS, CS	SPS, tentorial sinus	SSS, TS

• Lasjaunias P. Jpn J Neurosurg 17, 2008
 • Geibprasert S. Stroke 39, 2008
 図1

この分類は発生学的な意味合いだけではなく、この各groupに出来たAV shuntが、それぞれ特徴的なclinical characteristicsを持つというところに重要な臨床的意義がある¹⁻³⁾。neural structureのvenous returnをprimaryに担うlateral epidural venous groupに出来たAV shuntにleptomeningeal reflux とaggressive manifestationが多いことはmorphologicalな要因にみで説明可能かも知れないが、lateral epidural venous groupのAV shuntで認められるmale predominancy、ventral epidural venous groupのAV shuntで認められるfemale predominancyはこれらの各epidural venous groupに発生するAV shuntにおいてgenetic, hormonalなどの本質的なpathogenetic factor の存在を示唆し、この分類の合理性、重要性を示しているものと考えられる。

しかしながらこの分類法には理解するのが困難な部分が多々あることも否めない。最たるものはlateral epidural venous groupについてであろうと思われる。すなわち、dorsal epidural venous groupに分類されるsuperior sagittal sinusには多数のsuperior cerebral veinsがbridgingしておりcerebral hemisphereのvenous returnを担っている。これをなぜlateral epidural venous groupとせずdorsal epidural venous groupとするのか？またlateral epidural venous groupに出来るAV shuntはnonsinal DAVFと表現される事が多いと考えられるが、そのshuntが存在する部分はどこなのか？bridging veinがduraを貫通する部分という極めて概念的な説明があるが本質的なものであるのか？などといったことである。我々が3DCT venographyを用いて行った頭蓋内のinferior petrosal sinus (IPS)のanatomical variationの検討を材料として考察を行った。

3DCT venographyによる頭蓋内inferior petrosal sinusの形態の検討

我々の施設で種々の頭蓋内疾患の術前評価を目的に2008年の4月から2009年の12月までに行った94例の3DCT venogramの中で腫瘍や奇形などにてIPSの検討が困難であったものを除外した58例について頭蓋内のIPSのanatomyについて検討を行った。IPSはLasjaunias らのconceptではventral epidural venous groupに分類されている。

Mitsuhashi

IPSはその頭側端でDorello canalを囲んでおり、外側のvenous routeはsuperior petrosal sinus、cavernous sinus の外側部へと直接の連続性を持っている。また内側の静脈路はbasillar plexus, cavernous sinusの内側部、intercavernous sinus へと連続している(図2)。IPSの頭側端にはbridging veinが認められることがあり、ほとんどはtransverse pontine veinからのbridging veinでDorello canalの近傍で外側の静脈路に流入する(図3)。我々の検討では58例中28例(47%)にこの様なbridging veinを認めたが1例もDorello canalの内側のIPSに流入していたことはなかった。すなわち頭蓋内のIPSはその頭側においては性質の違う2つの静脈から形成されていると考えられる。外側のvenous routeはbridging veinを経て脳幹前面からの静脈環流を受け、更に頭側においてはやはりbridging vein (petrosal vein, middle cerebral vein)に関与するsuperior petrosal sinusやcavernous sinusの外側部へと連続しており、neural structureのvenous returnに関与していると思われLasjauniasらのconceptのlateral epidural venous groupの性質を持っている。内側のvenous routeはneural structureのvenous returnには関与しないvenous structureでventral epidural venous groupに属するのではないかとと思われる。両者の境界をIPSの長軸方向にdefiniteに描くのは困難であるが、jugular bulb 周囲のIPSに流入するbridging veinが存在すること(図4)、頭蓋内のIPSすべてが長軸方向にわたって外側、内側の2つのvenous routeに分離しているcase(図5)の存在を考えると頭蓋内IPSの長軸方向にわたって境界が存在すると考えてもよいのではと思われた(図6)。すなわちIPSは全てventral epidural venous groupではなくその外側の部分はlateral epidural venous groupの範疇に入れるべき部分があるのではないかと考えられた。

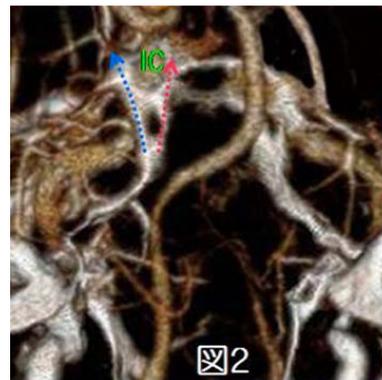


図2

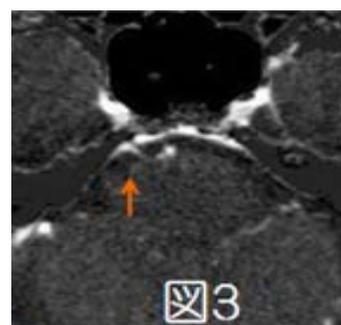


図3

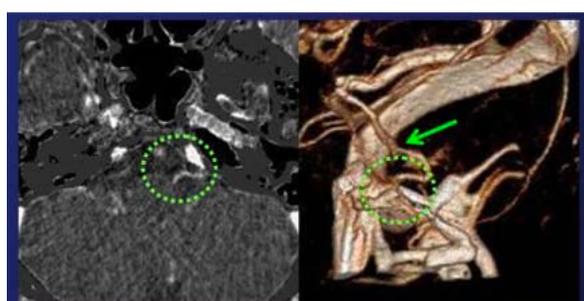


図4 Bridging veinが頭蓋内尾側のIPSに流入している。

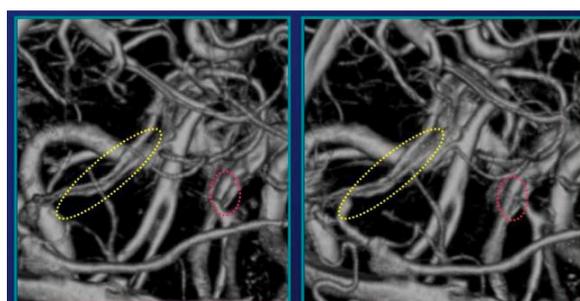


図5 右のIPSはDorello canalの周囲で、左のIPSは頭蓋内の走行の全長にわたり内側と外側の静脈路を形成している。
Courtesy of M. Komiyama

考察

発生初期のneural structureのvenous returnは、脊髓、下位脳においては各分節間に形成されるsegmental veinを経てcardinal vein, primary head sinusに直接灌流される。上位脳においてはpia-arachnoidal veinから将来のdural layerに形成されるdural plexusとよばれる構造をへてprimary head sinusへと還流する(図7)。発生の過程でこれらの静脈構造がpial, subarachnoidal, dural, osseousなど

の各layerで長軸方向に吻合して成人で認められる様々な静脈構造を形成すると考えられる。

epidural layerに形成されるneural structureのvenous drainageに關与するvenous structureはその吻合の様式により以下の3つに分類することが出来る(図8)。

A) Latero-ventral leptomeningeal epidural venous system: neural structureのlatero-ventralで、segmental vein, dural plexusのstemが長軸方向に吻合したもの。このepidural venous structureはcartilaginous boneの後外側縁(脊椎では椎間孔、頭蓋では錐体斜台裂、蝶形骨体部と大翼の間)に形成される。

B) Lateral leptomeningeal epidural venous system: neural structureのlateralでdural plexusがcerebral, cerebellar hemisphereが発達することによって折りがえったdura (tentorium, falx)にとりこまれたもので脊髄においては認められないepidural venous structureである。

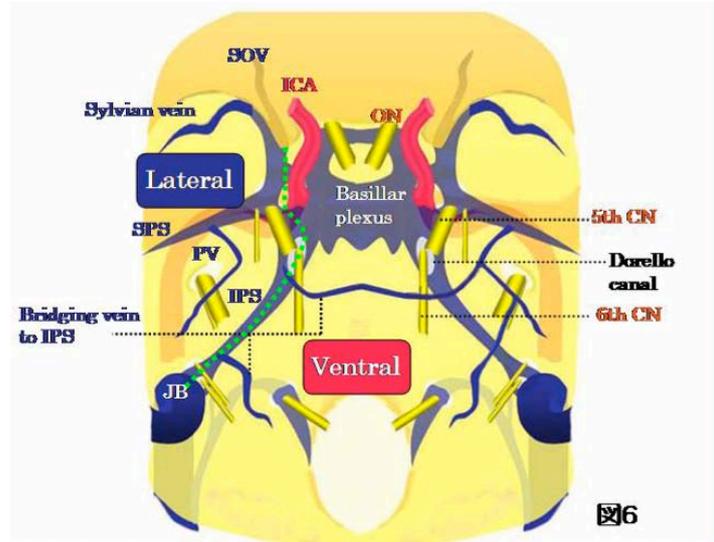


図6

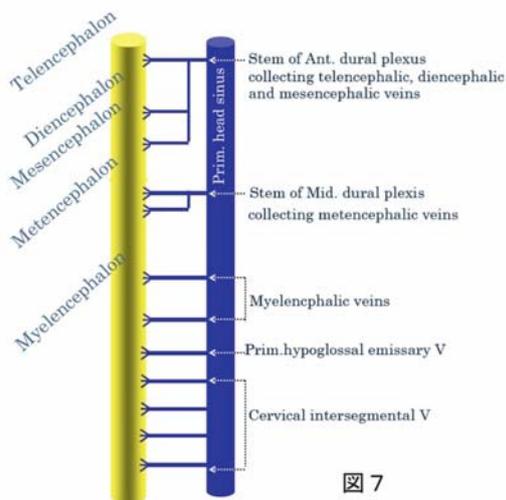


図7

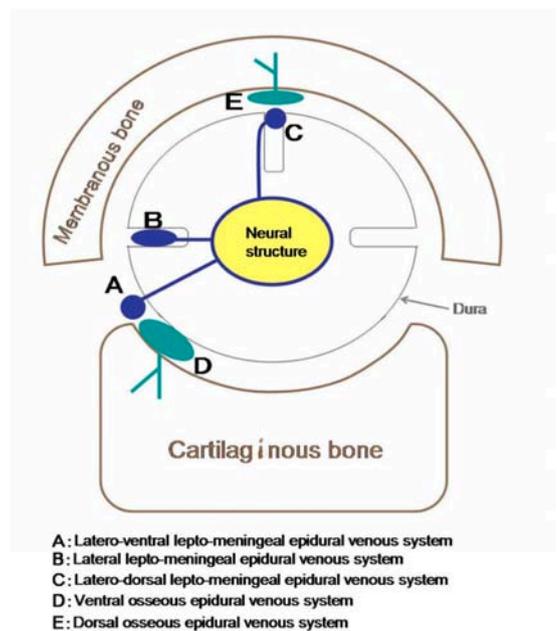


図8

C) Latero-dorsal leptomeningeal epidural venous system: neural structureのlatero-dorsalで、dural plexusが長軸方向に吻合したもの。cranial vaultのduraの折りがえりの部分(tentorium, falx)の外側に面した部分に収束して形成される。このepidural venous structureもcerebral, cerebellar hemisphereの発達に伴って形成されるものであり脊髄においては認められない。

これらの3つの構造はいずれもneural structureのvenous returnを担う役割を持って発生してきたepidural veinで、Lasjauniasらの提唱したlateral epidural venous groupに分類されるべきものである。

一方、発達の過程でneural structureを取り囲むosseous structureが形成されるとosseous structureのvenous returnを担うepidural veinも形成される。脊髄、頭蓋を形成するosseous structureは2つに大別することが出来る。すなわち、notochordの周囲に形成されるcartilaginous boneと発達拡張したcerebral hemisphereを被覆するために出来るmembranous boneである。cartilagenous boneのvenous returnを担うepidural vein (ventral osseous epidural venous system)はneural structureの

ventral, cartilaginous boneの後面に形成され、Lasjauniasらのventral epidural venous groupに一致する。membranous boneのvenous returnを担うvenous structure (dorsal osseous epidural venous system)に関してはcranial vaultのmembranous boneの縫合部に形成されLasjauniasらの提唱するdorsal epidural venous groupに相当する。

これらのosseous structureは発生の比較的後期 (Paget stage7) に形成され、osseous epidural venous system (osseous structureのvenous return を担う)は、発生の初期段階から形成されるleptomeningeal epidural venous system (neural structureのvenous returnを担う)とは、同じような解剖学的位置に近接して形成されるが、形成される時期が異なり両者はその役割のみならずtopologicalにも別個のvenous structureであると考えられる。

すなわちLasjauniasらの提唱したventral epidural venous groupとは上述のlatero-ventral leptomeningeal epidural venous systemと、ventral osseous epidural venous systemの併さったものと考えられる。両者は一部では単一のveinとして癒合し、また一部では別個のvenous structureとしてcompartmentを形成していると考えられる。この様に考えるとIPSの頭側端、Dorello canalの周囲で認められた所見は合理的に説明出来るのではないかと考える。同様にLasjauniasらの提唱したdorsal epidural venous groupとはlatero-dorsal lepto-meningeal epidural venous systemと、dorsal osseous epidural venous systemの併さったものと考えられる。

superior sagittal sinusやtransverse sinusにおいては両者は癒合して単一のsinusとなっていることが多いのではないかと考えられる(図9)。lateral epidural venous groupについてはlateral lepto-meningeal epidural venous systemはanatomicalにosseous structureとは全く関係しないvenous systemでありtypicalなlateral epidural venous groupであるが、latero-ventral leptomeningeal epidural venous systemとlatero-dorsal leptomeningeal epidural venous systemもその範疇と考えるべきであろう(図10)。

この様に考えるとたとえば脊髄のdural AV shuntに関してはanterior internal vertebral venous plexusのlatero-ventral leptomeningeal epidural venous systemに発生したAV shuntはいわゆるspinal dural AVFでありventral osseous epidural venous systemに発生したAVFはspinal epidural AVFと捉える事が出来る。またsuperior sagittal sinus, transverse sinusのsinusal DAVFはdorsal osseous epidural venous systemに、そしていわゆるon the wall typeのDAVFはlatero-dorsal lepto-meningeal epidural venous systemに発生したAV shuntと捉える事が出来るのではないかと考える

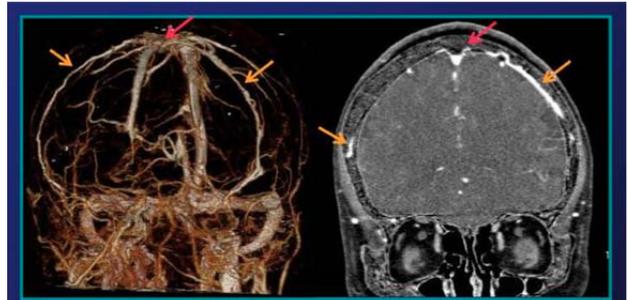


図9 黄矢印の静脈はcoronal suture内を走行する板間静脈であるがSSSに流入している(赤矢印)

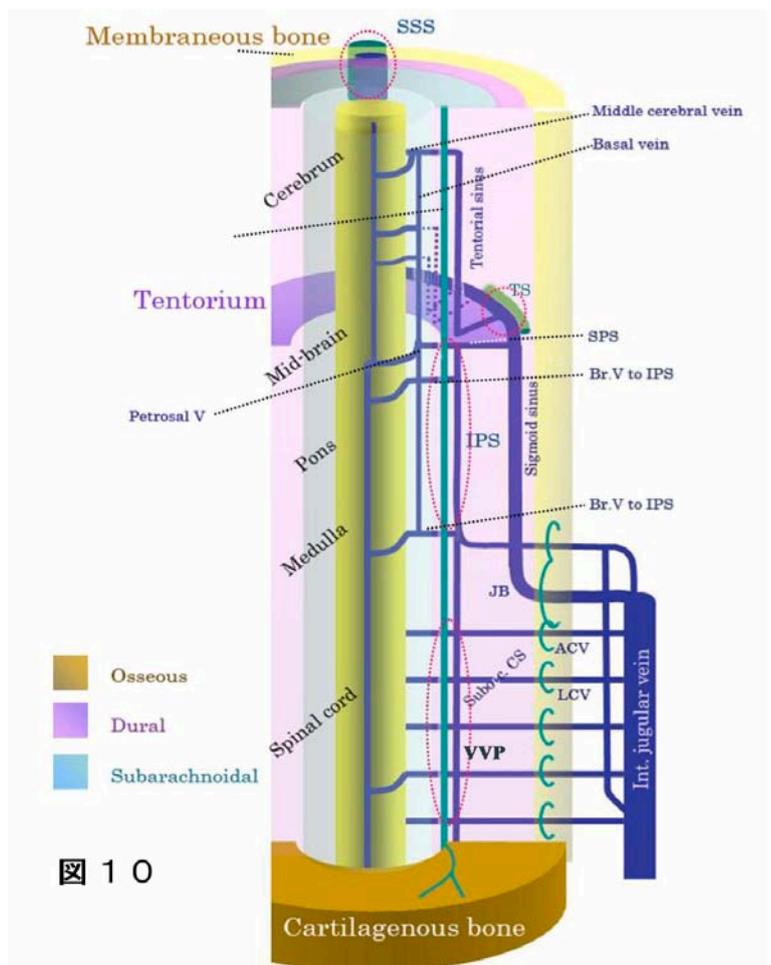


図 1 0

られる。

文献

- 1) Lasjaunias P, Geibprasert S, Pereira V, Krings T, Jiarakongmun P, Aurboonyawat T, et al: Classification of dural arterio-venous shunts (DAVS) based on the craniospinal epidural venous drainage of the central nervous system and adjacent bony structures. Jpn J Neurosurg (Tokyo) 17:356-361, 2008
- 2) Geibprasert S, Pereira V, Krings T, Jiarakongmun P, Toulgoat F, Pongpech S, et al: Dural arteriovenous shunts: a new classification of craniospinal epidural venous anatomical bases and clinical correlations. Stroke 39:2783-2794, 2008
- 3) Mitsuhashi Y, Aurboonyawat T, Mendes Pereira V, Geibprasert S, Toulgoat F, Ozanne A, et al: Dural arteriovenous fistulas draining into the petrosal vein or bridging vein of the medulla: possible homologs of spinal dural arteriovenous fistulas. J Neurosurg 111:889-899, 2009