

Cavernous sinusのdevelopmentとvariation

Development and variation of cavernous sinus

大分大学医学部 臨床医学系 放射線医学講座
田上秀一, 清末一路

Shuichi Tanoue, Hiro Kiyosue
Department of Radiology, Oita University Faculty of Medicine

【Key words】 Cavernous sinus, development, variation, superficial middle cerebral vein

【はじめに】

Cavernous sinusは蝶形骨体部で下垂体窩の両側に存在するdural sinusで、顔面・眼窩のsuperficial drainage、中頭蓋窩髄膜からのmeningeal drainage、および前頭側頭葉や深部静脈系のneuronal drainageなど、様々な静脈還流の重要なcross roadである。その周囲静脈との解剖学的な複雑さに加えて、cavernous sinusには様々な腫瘍性病変、血管性病変が好発し、その解剖やvariationの理解は外科的治療や血管内治療の行う際に非常に重要である。またvariationを理解するには、ある程度の発生学の知識も重要となる。Cavernous sinusとその周囲の静脈構造には多数のvariationが存在すると考えられるが、時間とspaceの関係上、本節ではcavernous sinusと特にsuperficial middle cerebral veinと関係について、その発生やvariationを加えて概説する。

【Cavernous sinusの発生と、周囲静脈とのconnectionの形成】

脳静脈の発生はPagetらの報告により詳細に紹介されており、以後anatomyに関する多数の論文に引用されている(1)。

発生初期の脳胞周囲にはprimary head sinusが存在し、発生の段階で脳胞を取り巻くanterior・middle・posterior primitive dural plexiが脳胞からの静脈血を還流している(2,3)。それらのvenous plexusは脳実質の発達と共に合流・融合し、dural sinusを形成し始める。その過程でprimitive tentorial sinusとprootic sinusがcavernous sinusおよびその周囲の静脈構造の形成に寄与すると考えられている(4,5)。胎生8週以前の初期にはprootic sinusは、後にophthalmic veinを形成するprimitive maxillary veinからの血流を受け、primitive tentorial sinusはcortical veinからの血流をtransverse sinusに還流している(Fig.1 a,b)。

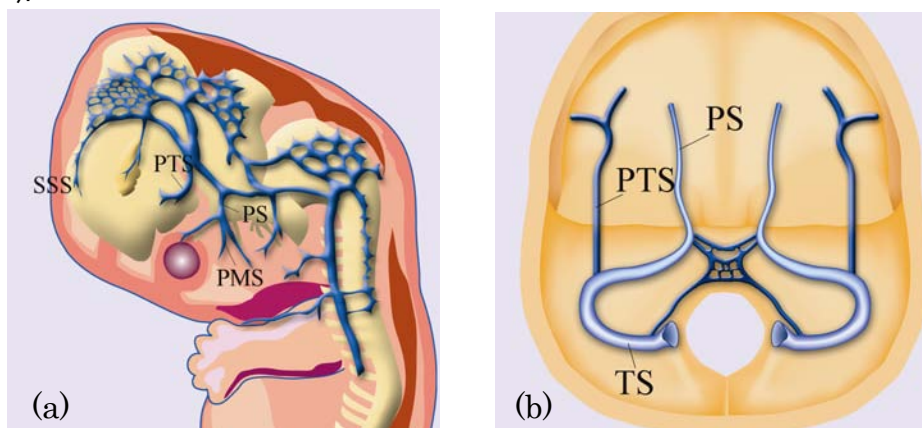


Fig.1 胎生期のcavernous sinusとその周囲の静脈の発生

(a) 胎生第8週頃の側面, (b) 同時期の頭蓋底

SSS, superior sagittal sinus; PTS, primitive tentorial sinus;

PS, prootic sinus; PMS, primitive maxillary sinus; TS, transverse sinus

以後大脳の発達と共に, primitive tentorial sinusおよびそれに合流するcortical veinは前方内側へと発達・延長し, superficial middle cerebral veinを形成する. 胎生期12週以降にはprootic sinus および周囲の静脈構造がトルコ鞍周囲にcavernous sinusの元となるvenous plexus を形成する. 出生前前後ではそのvenous plexusとsuperficial middle cerebral veinの交通が形成され, primitive tentorial sinus と transverse sinusとの交通は退化する.

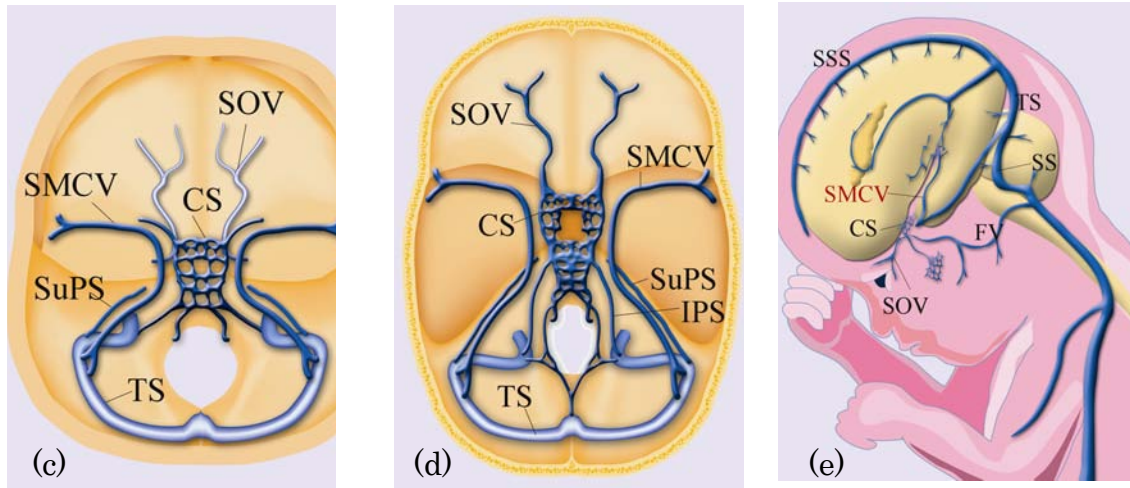


Fig.1 胎生期のcavernous sinusとその周囲の静脈の発生
(c) 胎生第12週頃, (d) (e) 出生前

Knospらの剖検による検討によると, 前述の如く, 胎生期のcavernous sinusは一つの腔を有するsinusではなく, 血管内皮細胞と結合織で境界されるveinが集合した”cavernous venous plexus”を形成していることが証明されている (5). それらが発達の過程で融合してcavernous sinusが形成されていく. Plexusを形成していた各の血管壁や結合織は, 後に内腔に線維性隔壁として残存する.

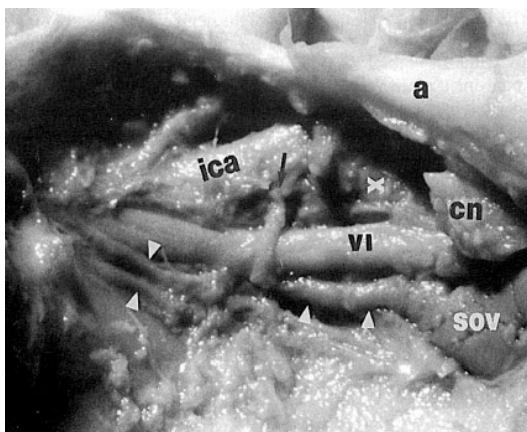


Fig.2 文献 Knospらの報告例 (5).
剖検例にてcavernous sinus外側のduraを取り除いた状態. Cavernous sinusはSOVと連続する数本の静脈から構成される (矢頭).

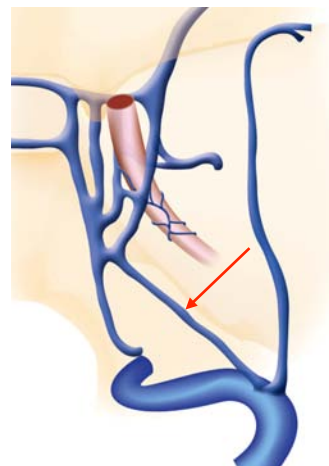


Fig.3 cavernous venous plexus の schema
ICAの周囲をvenous plexus が取り囲み, SOVの血流を受けて, foramen ovale plexus やforamen lacerum plexus, SPS, IPSに環流する

【Cavernous sinusと周囲静脈のvariation】

- Superficial middle cerebral vein-

Cavernous sinusとその周囲静脈の発生の過程で、静脈還流の状態がもっともダイナミックに変化するの
はsuperficial middle cerebral vein (SMCV)であり、そこにvariationも発生しやすい。

我々の過去の検討ではSMCVおよびsphenoparietal sinusの合流形態にいくつかのvariationが見られた

(6) . SMCVの合流形態で最も多かったのはsphenoparietal sinusのcavernous sinus 合流直前近位側
に流入するtypeであり(type A, 39%), 次いでcavernous sinusの前外側壁に直接合流するtype (type B,
30%), cavernous sinusに合流せずに直接foramen ovaleを介してpterygoid plexusに流入するtype
(type C, 11%), 中頭蓋窩を背側に走行して、superior petrosal sinusやtransverse sinus に流入する
type (type D, 8%)が見られた。それらのvariationは前述のprimitive tentorial sinus の発達・合流の課程
で生じたvariationと考えられる。

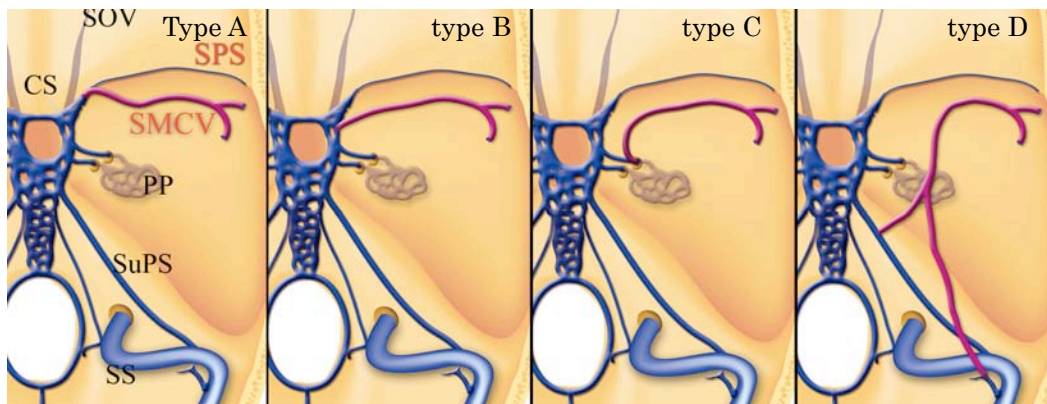


Fig.4 SMCVの合流形態のschema

SOV, superior ophthalmic vein; CS, cavernous sinus; SPS, sphenoparietal sinus; PP, pterygoid plexus; SuPS, superior petrosal sinus, SS, sigmoid sinus

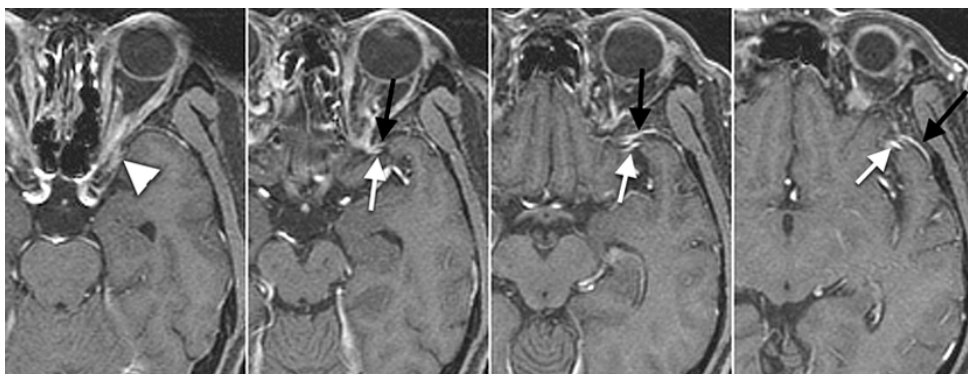


Fig.5 type Aのvariation.

SMCVが側頭葉前方をlesser sphenoid wingに沿って走行し(白矢印), sphenoparietal sinus (黒矢印) の近位部に合流する (矢頭) .

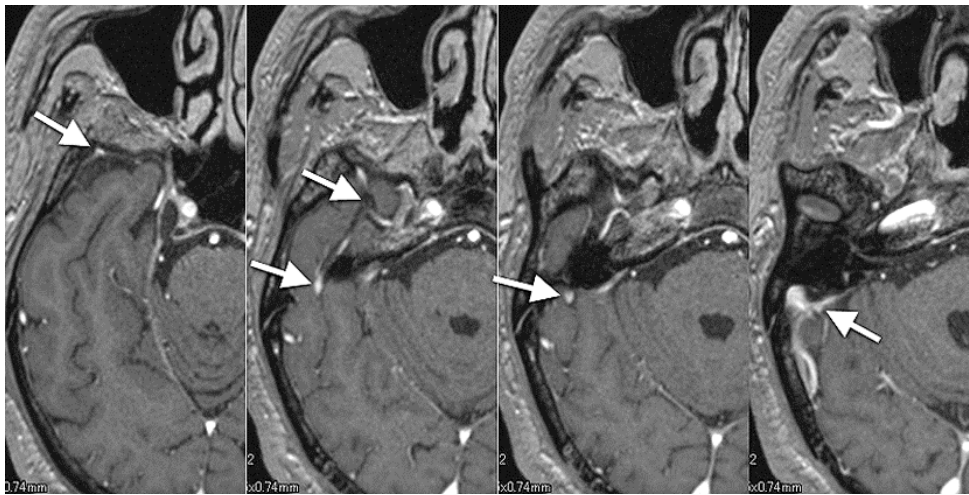


Fig.6 type Dのvariation.
SMCVが側頭葉下面を背側に走行し(白矢印), transverse sinusのsuperior petrosal sinus合流部に流入する.

- Laterocavernous sinus -

Laterocavernous sinus (LCS) は, cavernous sinusのlateral compartmentの外側に位置し, cavernous sinusとはinner dural layerで境界される静脈構造である.

GailloudらはSMCVの合流パターンを血管造影所見に基づいて分類し, そのうち22%にLCSに合流するtypeのSMCVが見られたと報告している(7). 血管造影上はLCSは正面像にて層状のdefect (inner dural layer)でcavernous sinusと境される構造として同定され, cavernous sinusの後方に合流するか, middle fossaを貫通してpterygoid plexusに合流, または背側に走行してtransverse sinusに合流するとされる. またLCSと別にlateral cavernous sinusという概念もあり, これは前述の我々の検討でのtype Dに相当するものである.

LCSを有していたCCF症例を以下に供覧する.

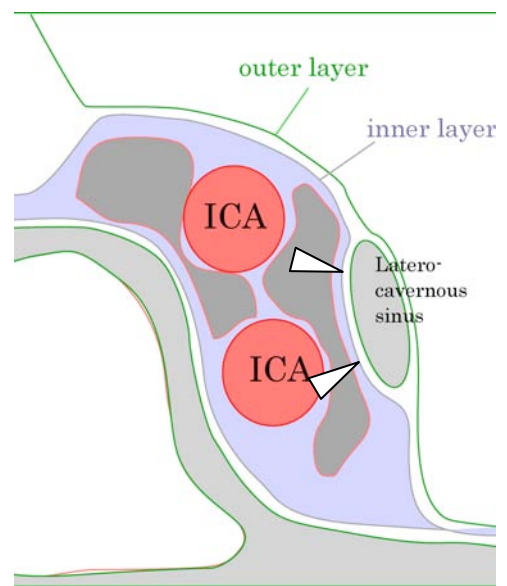


Fig.7 Laterocavernous sinusのschema (正面図)
Cavernous sinusのlateral compartmentとの間にはinner dural layerが存在する(矢頭).

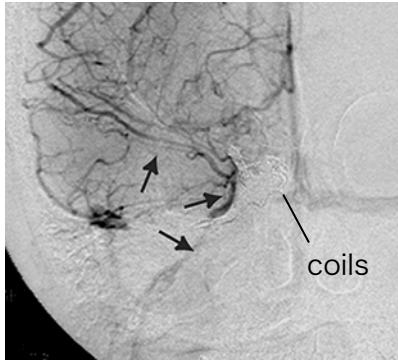
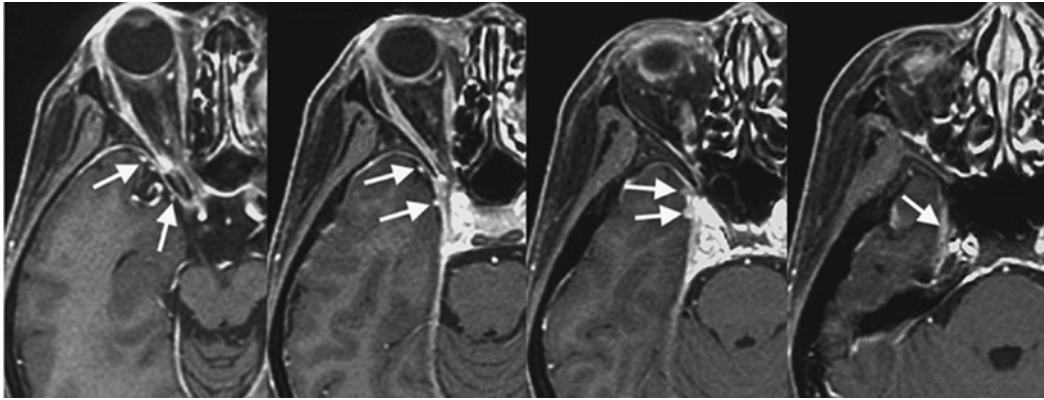


Fig.8 43歳女性. Rt direct CCF.

術前MRIでSMCVがcavernous sinusの外側を下降してpterygoid plexusに流入しており(白矢印), MRI所見ではtype Cと分類した.

Cavernous sinusのtransvenous packingを行い, 術後のDSA正面像にてcoil massのすぐ外側を下降するsinusが描出された(矢印), LCSに合流するtypeのSMCVで, LCSはpterygoid plexusと交通するtypeである.

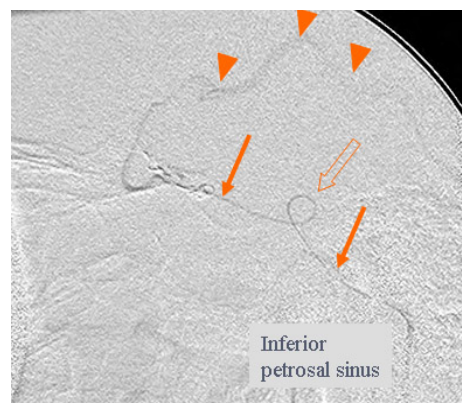
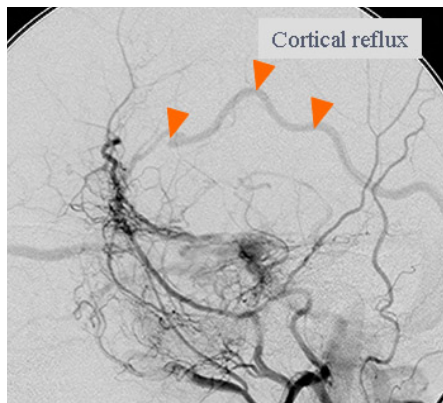
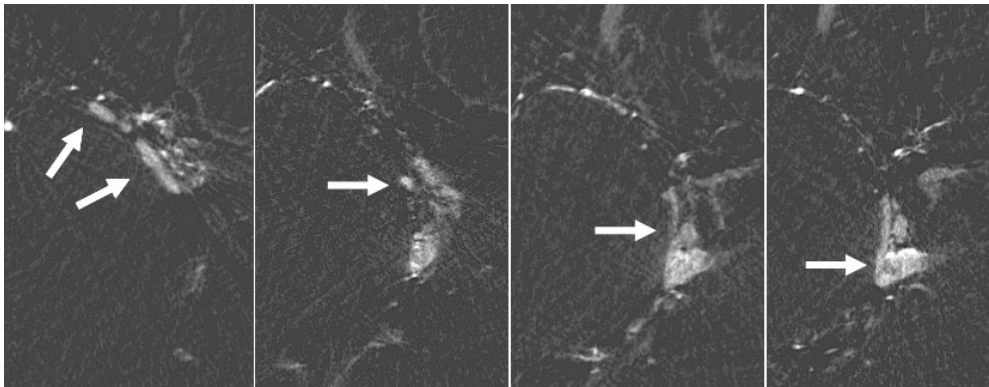


Fig.9 71歳女性. Rt cavernous sinus dural AVF
3D-DSA source imageでrt SMCVはlesser sphenoid wingを背側に走行し、cavernous sinusの後方と合流する(白矢印)。SMCVがLCSに流入するtypeで、LCSはcavernous sinusと後方で交通するtype。
SMCVへのreflux部を閉塞されるため、microcatheterをcavernous sinus 後方で反転させてLCS→SMCVに選択的に挿入し、coilを留置した。

【まとめ】

- Cavernous sinusとその周囲の静脈構造は、胎生期のprootic sinusとprimitive tentorial sinus のより形成される。
- Cavernous sinusとlaterocavernous sinus, およびそれらに合流するsuperficial middle cerebral veinの還流パターンに様々なvariationが存在し、それらは胎生期の脳の発達に伴うprimitive tentorial sinusの前内側への延長とcavernous sinusへの融合・合流形態の変異で説明できる。
- それらのvariationを外科手術前、血管内治療前に把握することは重要であり、近年の画像診断modalityの発達により詳細な評価が可能となった。

【参考文献】

1. Paget DH. The cranial venous system in man in reference to development, adult configuration, and relation to the arteries. Am J Anat 1956; 98: 307-55.
2. Truwit CL, et al. Embryology of the cerebral vasculature. Neuroimaging Clin N Am 1994; 4: 663-89.
3. The cerebral veins. In Osborn AG, Jacobs JM. 2nd ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 1999:217-37.
4. Suzuki Y, matsumoto K. Variations of the superficial middle cerebral vein: classification using three-dimensional CT angiography. AJNR Am J Neuroradiol 2000; 21: 932-38.
5. Knosp E, Muller G, Perneczky A, et al. Anatomical remarks on the fetal cavernous sinus and on the veins of the middle cranial fossa. In: Dolenc VV, ed. The Cavernous sinus: A multidisciplinary Approach to Vascular and Tumorous Lesions. New York: Springer-Verlag; 1987: 104-116.
6. Tanoue S, Kiyosue H, et al. Para-cavernous sinus venous structures: Anatomical variations and pathologic conditions evaluated on fat-suppressed 3D fast gradient-echo MR images. AJNR Am J Neuroradiol 2006; 27: 108.3-89.
7. Gailloud P, San Millan Ruiz D, et al. Angiographic anatomy of the laterocavernous sinus. AJNR Am J Neuroradiol 2000; 21: 1923-29.