

# 海綿静脈洞外側翼に発生した硬膜動静脈瘻に対して経動脈的静脈塞栓を行った1例

西山太郎, 三橋 豊, 劉 兵, 中川智弘, 大畑裕紀, 成瀬裕恒

生長会府中病院脳神経外科 〒594-0076 大阪府和泉市肥子町 1-10-17

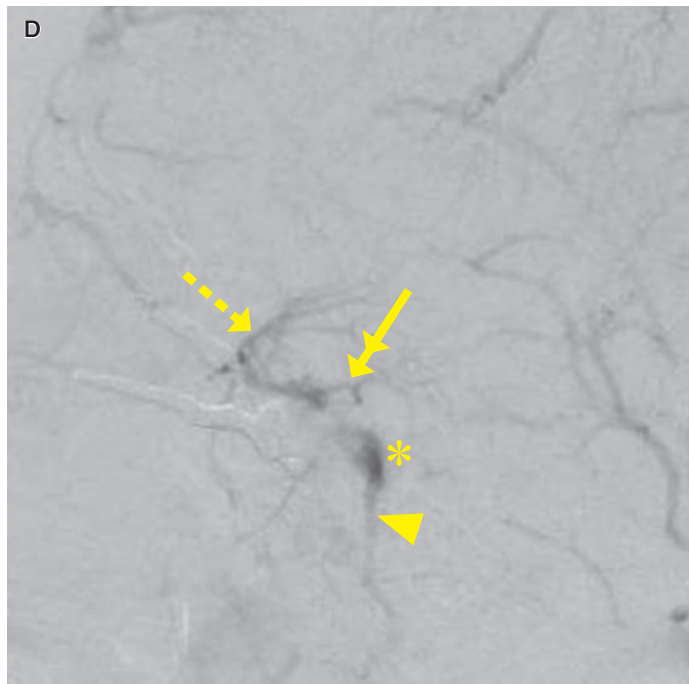
**海** 綿静脈洞部硬膜動静脈瘻は経静脈的塞栓術で治療することが多いが, 我々は経動脈的静脈塞栓術で治療できた1例を経験した. 64歳, 男性. 複視を呈した左海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻で瘻孔は海綿静脈洞外側翼に存在した. 発達した副硬膜動脈経由で罹患静脈洞をコイルで閉塞した. 海綿静脈洞外側翼, 副硬膜動脈はともに頭蓋外側翼突部の血流に

関与し近接している. ゆえに経動脈的静脈塞栓術を可能とした副硬膜動脈の発達, 短距離直線的走行が得られたと考える. 海綿静脈洞外側翼にできた動静脈瘻は副硬膜動脈を介した経動脈的静脈塞栓術の可能性があり, 海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻の亜群の翼突型海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻と認識してよいかもしれない.

## Key Words

accessory meningeal artery, cavernous sinus dural arteriovenous fistula, lateral wing of the cavernous sinus, transarterial embolization

## Key Slide



(Received August 29, 2024; Accepted December 9, 2024)

## I. 緒言

海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻 (cavernous sinus dural arteriovenous fistula : CSDAVF) の塞栓術において、栄養動脈は細径で蛇行しており経動脈的に罹患静脈洞に到達するのは通常は困難で経静脈的アプローチを選択することが多い。我々は CSDAVF に対して副硬膜動脈 (accessory meningeal artery : AMA) を介して経動脈的に罹患静脈洞に到達しコイル塞栓術を行えた 1 例を経験したので考察を加え報告する。

## II. 症例

**患者**：64 歳，男性。

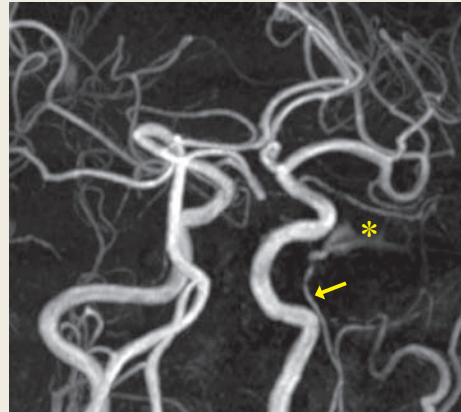
**主訴**：複視。

**既往歴**：特記事項なし。

**現病歴**：約 1 カ月前から誘因なく左眼の結膜うっ血を自覚した。徐々に増悪し複視も出現した。

**初診時所見**：左眼球結膜うっ血と浮腫，左外転神経麻痺および動眼神経麻痺を認めた。

**神経放射線学的所見**：頭部 MRA (Fig. 1) で左海綿静脈洞 (cavernous sinus : CS) が高信号に描出され同部の硬膜動静脈瘻 (dural arteriovenous fistula : DAVF) が疑われた。脳血管撮影 (Fig. 2A-C) と CTA (Fig. 2D) にて左 CS 中間部外側下壁，海綿静脈洞外側翼 (lateral wing of the cavernous sinus : LWCS)<sup>1)</sup> に短絡する DAVF を認めた。左 AMA が主栄養動脈であり左 inferolateral trunk の関与も認めた。罹患静脈洞は CS 後方部とは isolate されており短絡血流は上眼静脈 (superior ophthalmic vein : SOV) および下眼静脈 (inferior ophthalmic vein : IOV) へ逆流していた。左浅中大脳静脈 (superficial middle cerebral vein : SMCV)



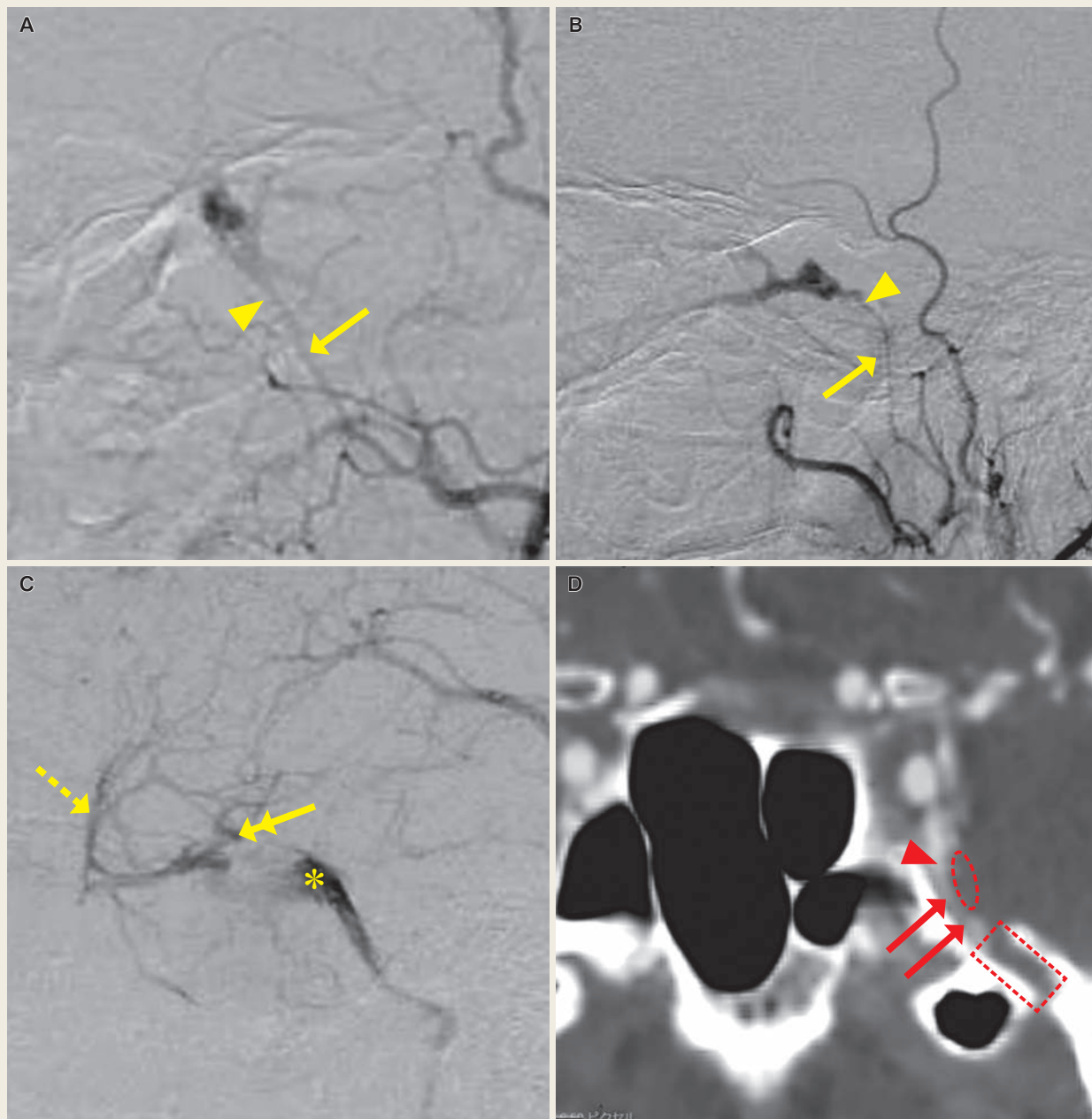
**Fig. 1**

Magnetic resonance angiography reveals a high signal in the anterior part of the left cavernous sinus (asterisk) and the dilated accessory meningeal artery (arrow) .

および鉤静脈 (uncal vein : UV) は CS 後方背外側に流入し下錐体静脈洞 (inferior petrosal sinus : IPS) へ還流していた。Sphenoid emissary vein を介した翼突静脈叢への導出は認めず同静脈の閉塞が示唆された。この DAVF の血管構築を Fig. 3 に模式的に示す。

症候は増悪傾向にあり治療適応と判断した。罹患静脈洞は CS 後方部とは isolate されており IPS 経由では到達できない可能性があり，また CS 後方部には SMCV，UV が還流しており塞栓に伴う脳静脈還流障害も懸念された。顔面静脈から眼静脈経由でのアプローチも検討したが，鎖骨下静脈から外頸静脈への移行部と眼角静脈に屈曲蛇行があり，カテーテル誘導困難が懸念された。AMA は約 0.7 mm の径を有し走行も直線的で，同動脈から罹患静脈洞へのカテーテル誘導が可能ではないかと考えた。

**治療 (Fig. 4)**：全身麻酔下に右大腿動脈経由で 6 Fr RoadMaster (グッドマン) を左外頸動脈に留置し，AMA を経由して 0.014 inch のコイル



**Fig. 2**

Anterior-posterior (A) and lateral (B) views of the left external carotid angiogram show the cavernous sinus dural arteriovenous fistula fed by the accessory meningeal artery (AMA) (arrow) . The fistulous point is indicated by the arrowhead. The lateral view of the venous phase of the left internal carotid angiogram (C) shows the cerebral venous flow via the superficial middle cerebral vein (dotted arrow) , and the uncal vein (double arrow) drains into the posterior part (asterisk) of the cavernous sinus. The coronal reconstructed image of CTA (D) reveals that the AMA (arrows) from the foramen ovale (dotted rectangle) shunted into the lateral wing of the cavernous sinus (arrowhead) , beneath the second division of the trigeminal nerve (dotted ellipse) .

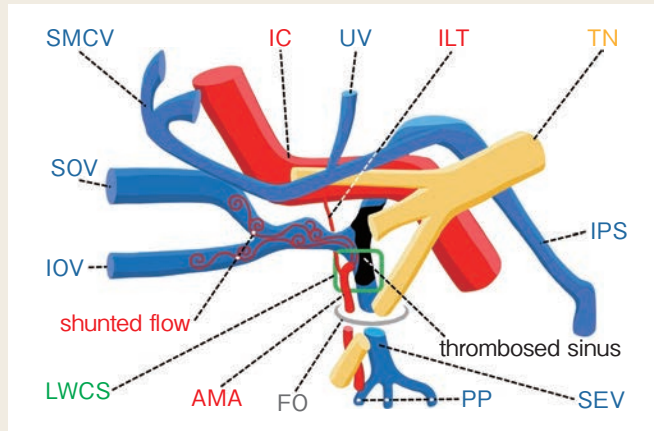


Fig. 3

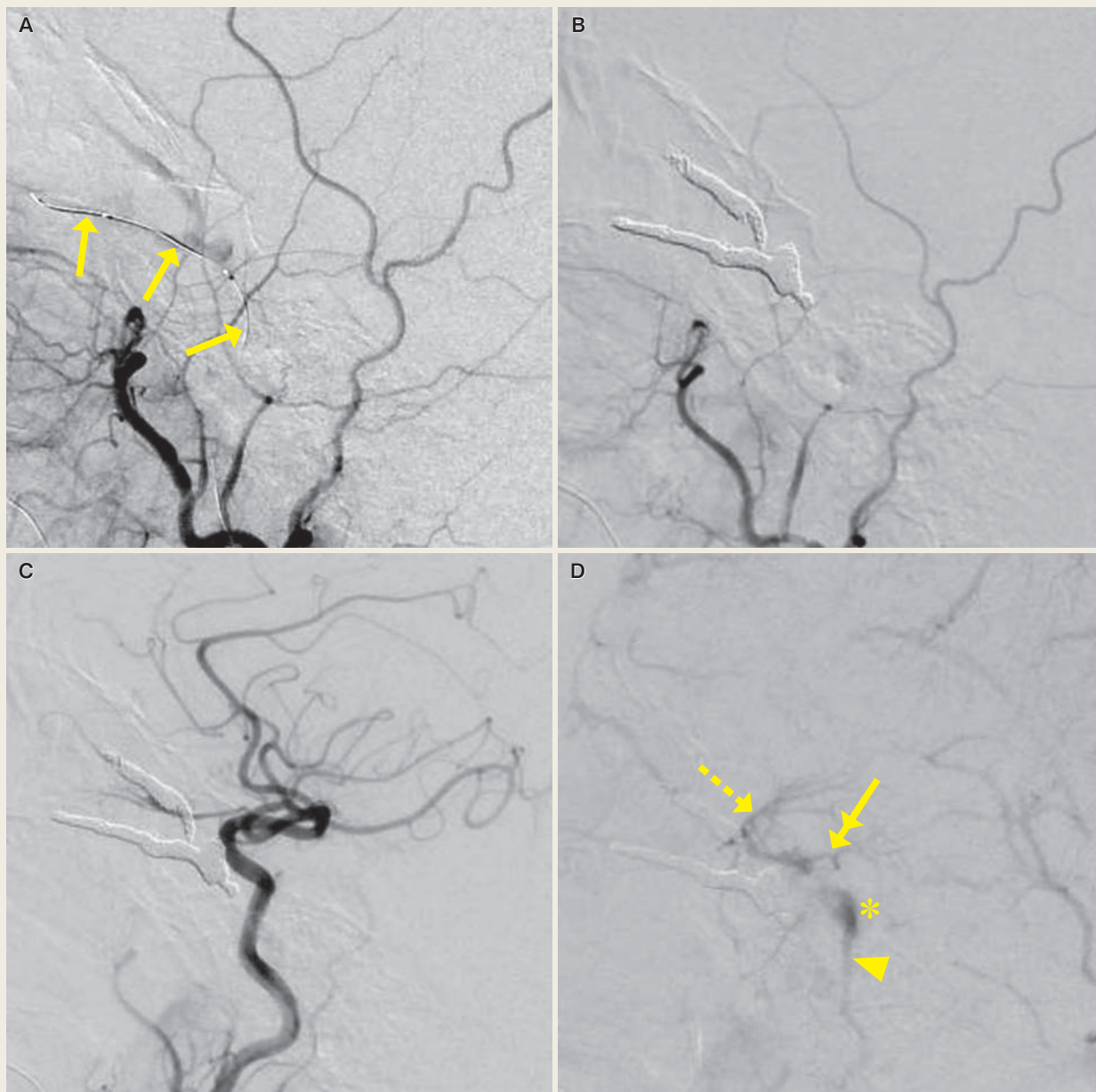
Schematic of the angioarchitecture of the cavernous sinus dural arteriovenous fistula of this case. The fistula is developed on the lateral wing of the cavernous sinus (LWCS), beneath the trigeminal nerve (TN). It is mainly fed by the accessory meningeal artery (AMA) from the foramen ovale (FO). The inferolateral trunk (ILT) from the internal carotid artery (IC) also contributes to the fistula. The shunted flow refluxes into the superior orbital vein (SOV) and the inferior orbital vein (IOV), because the part of the sinus that connects the anterior part of the cavernous sinus to the posterior part of the sinus, and to the pterygoid venous plexus (PP) via the sphenoid emissary vein (SEV) might be thrombosed. The cerebral venous flow through the superficial middle cerebral vein (SMCV) and uncal vein (UV) drains into the inferior petrosal sinus (IPS) through the posterior cavernous sinus.

が誘導可能で最小の先端部外径 (1.6 Fr, 0.53 mm) を有する Headway Duo (テルモ) を罹患静脈洞へ抵抗なく誘導することができた。瘻孔部のみでの塞栓も考えたが、短絡血流を停止させることができなかつた場合には罹患静脈洞から眼静脈への経動脈的到達路を失うため、眼静脈から CS 前方部を経て瘻孔までの sinus packing を行うこととした。まず IOV を Target coil (日本ストライカー) を用いて塞栓し、続いて SOV から Target coil を詰め戻り、瘻孔まで塞栓した。DAVF の消失と正常脳静脈還流の温存を確認し手技を終了した。

**経過**：術後速やかに左眼の症候は改善し、1 週間でほぼ消失した。術 1 年後の頭部 MRI で再発はない。

### III. 考 察

CSDAVF の塞栓術の目標は正常脳静脈還流を保持しながら静脈壁にできた瘻孔を閉鎖して脳静脈や眼静脈への逆流を停止させることである。DAVF の栄養動脈は細径で蛇行した叢状の硬膜枝が瘻孔に収束していることが多く、経動脈的に瘻孔を越えて罹患静脈洞にカテーテルを誘導するのは通常は困難である。近位栄養動脈でのコイルや粒状塞栓物質を用いた塞栓は完全閉塞には至らないことが多く、液体塞栓物質による経動脈的塞栓は内頸動脈硬膜枝を介した脳循環への塞栓物質迷入や神経栄養血管閉塞に伴う脳神経麻痺の危険が少なくない。経静脈的塞栓術が第 1 選択となることが多く、到達路として IPS や眼静脈などが選択されるが、静脈の閉塞や蛇行などでカテーテル誘導に難渋することも多い。瘻孔または瘻孔周



**Fig. 4**

The left external carotid angiogram during the operation (A) shows the microcatheter (arrows) introduced into the inferior orbital vein through the accessory meningeal artery. The left external (B) and the internal (C) carotid angiograms after coil embolization show no residual shunted flow. The venous phase of the internal carotid angiogram (D) shows the cerebral venous drainage via the superficial middle cerebral vein (dotted arrow) and the uncal vein (double arrow) preserved through the posterior cavernous sinus (asterisk) and the inferior petrosal sinus (arrowhead) .

辺の限局した静脈洞のみの塞栓<sup>2)</sup>は理想的であるが、静脈洞内腔から瘻孔部への安定したカテーテル誘導が困難なことも多く、脳静脈や眼静脈へ

の流出路を含めて罹患静脈洞全体の閉塞を要することも多い。本症例においては主栄養動脈であるAMAが太く発達しており、また瘻孔までの経路

に蛇行や屈曲を認めず、容易にカテーテルを瘻孔を通過させて罹患静脈洞に誘導できた。本症例では確実に期し眼静脈から瘻孔までの塞栓を行ったが Takegami らが報告したように瘻孔部のみのコイル留置で治癒が得られる可能性もある<sup>3)</sup>。

CSDAVF に対して経動脈的に罹患静脈洞の塞栓を行った報告は 5 例しか渉猟し得なかった<sup>3,7)</sup> が、うち 4 例が AMA を経由して塞栓が行われていた<sup>3, 4, 6, 7)</sup>。AMA は中硬膜動脈または顎動脈本幹から分岐し、卵円孔もしくは sphenoid emissary foramen を通って下顎神経や中頭蓋窩内側部の硬膜に分布する<sup>8)</sup>。AMA の頭蓋侵入部から CS への距離は近く AMA が経動脈的到達路になり得た一因と思われる。さらに AMA を経由して塞栓が行われた CSDAVF の報告 4 例のうち 2 例<sup>3, 6)</sup> は血管構築が我々の症例と酷似していた。すなわち瘻孔は CS 外側下壁、LWCS にあり、発達した AMA が直線的に瘻孔に流入し主に眼静脈へと逆流していた。LWCS は trigeminal sinus<sup>9)</sup> とも呼ばれ、三叉神経の下を走行し卵円孔で SEV を介して翼突静脈叢と交通する部位であり、CS のなかでは AMA の頭蓋侵入部に最も近い部分である。LWCS に DAVF が発生し、AMA が栄養動脈として発達している場合には、瘻孔までの距離は近く屈曲蛇行も少なくなることが推測され、罹患静脈洞への到達路になる可能性がある。LWCS は胎生期には SEV の前駆である dorsal pharyngeal vein を介して腹側咽頭の静脈還流を担っていた部分である<sup>1)</sup>。また AMA は胎生期に咽頭を栄養していた stapedia artery の maxillo-mandibular division から派生しており、発達後もその灌流域はほとんどが頭蓋外翼突部である<sup>8)</sup>。LWCS に発生し AMA が主栄養動脈とな

っている CSDAVF は翼突部の灌流に関与する動脈間にできた DAVF (翼突型海綿静脈洞部硬膜動脈瘻: pterygoid type CSDAVF) と考えることができる。それゆえに AMA が栄養動脈として発達しやすく、瘻孔までの AMA の経路が短距離直線的になり、これを介した経動脈的静脈塞栓が行えた可能性がある。Kiyosue らは CSDAVF において“posterolateral to CS”に瘻孔がある場合は栄養動脈として AMA の関与が有意に多かったと報告しており<sup>10)</sup>、pterygoid type CSDAVF が含まれている可能性がある。Satow らは瘻孔が CS 本幹でなく“paracavernous structure”に存在していることが多いと報告している<sup>2)</sup>。CS は発生学的由来、静脈還流の役割の異なる静脈の複合体であり脳、頭蓋骨、眼、咽頭などと静脈交通を有する<sup>11)</sup>。Satow らの報告する“paracavernous structure”は各周辺組織と CS の静脈交通路の可能性もある。瘻孔が発生した CS、CS 周囲の静脈構造の発生学的由来や還流の役割に着目した CSDAVF の特徴について、さらなる研究が必要と考える。

## IV. 結 語

AMA はその頭蓋侵入部から CS までの距離が短く、CSDAVF において AMA が栄養動脈として発達している場合には経動脈的静脈塞栓が行える可能性がある。また特に瘻孔が LWCS にあり AMA が主栄養動脈となっている場合には、関与する動脈の発生学的な灌流の役割に帰結し得る特徴的な血管構築と AMA を介した経動脈的静脈塞栓術の可能性から、pterygoid type CSDAVF として CSDAVF の亜群と認識してもよいのではないかと考えた。

## COI

本論文の発表に関しては患者の同意を取得しており、また開示すべき利益相反はない。

## 文献

---

- 1) Padget DH: The development of the cranial venous system in man, from the viewpoint of comparative anatomy. *Contrib Embryol* 36: 79-140, 1957
- 2) Satow T, et al: Superselective shunt occlusion for the treatment of cavernous sinus dural arteriovenous fistulae. *Neurosurgery* 73: ons100-5, 2013
- 3) Takegami T, et al: A case of the cavernous sinus dural arteriovenous fistula successfully treated with selective transarterial embolization of the fistulous point using platinum coils. *J Neuroendovasc Ther* 6: 51-5, 2012
- 4) Baik SK, et al: A treatment option for nontraumatic adult-type dural arteriovenous fistulas: transarterial venous coil embolization. *World Neurosurg* 82: 417-22, 2014
- 5) Ashour R, Chavali R: Neuromeningeal access for transarterial intravenous carotid-cavernous fistula embolization. *Interv Neuroradiol* 21: 234-9, 2015
- 6) Yamauchi T, et al: Transarterial embolization with coils via accessory meningeal artery for the cavernous sinus dural arteriovenous fistula: a case report. *J Neuroendovasc Ther* 9: 31-6, 2015
- 7) Shimada K, et al: Transarterial Sinus Coiling for Dural Arteriovenous Fistula: Two Case Reports. *J Neuroendovasc Ther* 15: 380-6, 2021
- 8) BAUMEL JJ, BEARD DY: The accessory meningeal artery of man. *J Anat* 95: 386-402, 1961
- 9) Henderson WR: A note on the relationship of the human maxillary nerve to the cavernous sinus and to an emissary sinus passing through the foramen ovale. *J Anat* 100: 905-8, 1966
- 10) Kiyosue H, et al: Shunted pouches of cavernous sinus dural AVFs: evaluation by 3D rotational angiography. *Neuroradiology* 57: 283-90, 2015
- 11) Mitsuhashi Y, et al: Dural Venous System in the Cavernous Sinus: A Literature Review and Embryological, Functional, and Endovascular Clinical Considerations. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 56: 326-39, 2016

# Transarterial venous embolization for the dural arteriovenous fistula developed on the lateral wing of the cavernous sinus: a case report

Taro NISHIYAMA, Yutaka MITSUHASHI, Bing LIU, Chihiro NAKAGAWA,  
Hiroki OHATA, Hirotsune NARUSE

Department of Neurosurgery, Seichokai Fuchu Hospital

Cavernous sinus dural arteriovenous fistulas (CSDAVFs) are generally treated by transvenous coil embolization, as it is usually difficult to reach the affected sinus through fine and tortuous feeding arteries. This article aims to report a case of CSDAVF treated by coil embolization of the sinus through the accessory meningeal artery (AMA). A 64-year-old man presented with diplopia and chemosis in his left eye. Examinations revealed a CSDAVF on the left side, mainly fed by the AMA, that had refluxed into the superior and inferior ophthalmic veins. The fistula was located in the lateral wing of the cavernous sinus (LWCS). It was observed that the AMA was well developed and traveled straight to the sinus at a short distance from the foramen ovale. This specific angioarchitecture allowed us to reach the affected sinus through the AMA. We embolized the sinus with coils to obliterate the DAVF. The AMA and the LWCS originally performed the blood circulation of ventral pharyngeal structures during the fetal period. Even after development, these vessels contribute to the circulation of the extracranial pterygoid region. Thus, the DAVF developed on the LWCS with developed AMA may be classified as a subgroup of CSDAVF (pterygoid type CSDAVF) owing to its specific angioarchitecture and the possibility of transarterial venous embolization via the AMA, which may be attributed to the embryological role of these vessels.