

1) Case report

2) 開頭術後に生じた 横静脈洞部硬膜動静脈瘻に quadriaxial catheter system が有用であった 1 例

3) 大熊佑、廣常信之、佐藤悠、細本翔、島津洋介、田邊智之、村岡賢一郎、西野繁樹

4) 広島市立広島市民病院脳神経外科

5) 大熊 佑

〒730-8518

広島市中区基町 7-33

広島市立広島市民病院 脳神経外科

Tel: +81-82-221-2291, E-mail: [y8u2bear4@hotmail.com](mailto:y8u2bear4@hotmail.com)

6) postoperative, transverse sinus dural arteriovenous fistula, selective sinus packing, quadriaxial catheter system

7) All authors pledge that this manuscript does not contain previously published material and is not under consideration for publication elsewhere.

1   【目的】開頭腫瘍摘出術後、横静脈洞部に新生した isolated sinus  
2   type の硬膜動静脈瘻に対し、選択的経静脈的塞栓術（transvenous  
3   embolization; TVE）で閉塞が得られた症例を報告する。【症例】  
4   50 歳女性。50 か月前に右中頭蓋窩髄膜腫に対し、開頭腫瘍摘出  
5   術を施行された。術 17 か月後より耳鳴出現、精査で右 S 状静脈  
6   洞側が閉塞した横静脈洞部に新生した硬膜動静脈瘻を認め、術 50  
7   か月後には、頭重感も認めるようになり、再検で静脈洞交会側も  
8   閉塞し、isolated sinus type となり、cortical venous reflux  
9   の増悪も認めた。シャントポイントを吟味した上で、経大腿静脈  
10   的に 6Fr ガイディングシース、6Fr ガイディングカテーテル、4.2Fr  
11   カテーテル、マイクロカテーテルを用いて、quadriaxial catheter  
12   system で閉塞部を開通させ、選択的にコイル塞栓施行し、シャン  
13   トが消失した。【結論】術前の検討と quadriaxial catheter system  
14   により、安全に閉塞部開通が出来、その結果選択的コイル塞栓術  
15   が可能となった。

16

## 1    【 緒 言 】

2    硬膜動静脈瘻は、原因不明の後天的疾患で、感染、静脈洞血栓症、  
3    外傷などが原因とされる<sup>1-2)</sup>他に、開頭術後に生じることが報告  
4    されている<sup>3-4)</sup>。また、横-S状静脈洞部に発生した硬膜動静脈瘻  
5    は、その病態が進行すると、流出路閉塞を伴い、症状が急激に進  
6    行し、aggressive featureを呈するため、早急に治療する必要が  
7    ある<sup>1, 5, 6, 7)</sup>が、その場合、経静脈的アクセスルートが閉ざされて  
8    いるため治療に難渋することが多い<sup>2)</sup>。今回我々は、閉塞した経  
9    静脈的アクセスルートを開通させ、施行できた選択的コイル塞栓  
10    において、quadriaxial catheter systemが有用であった1例を  
11    経験したので報告する。

12

## 13    【 症 例 呈 示 】

14    症例：50歳、女性。

15    主訴：耳鳴、頭重感。

16    既往歴：50か月前に、ふらつきの精査で右中頭蓋窩髄膜腫を認め、  
17    右前頭側頭開頭による開頭腫瘍摘出術を施行した（Figure 1）。

18    病理診断はpsammomatous meningiomaであった。術後神経脱落症  
19    状も無く退院し、外来通院し、再発も無く、経過良好であったが、

20    術17か月後頃より耳鳴を認め、頭部MRIにて、右横静脈洞周囲  
21    から頸静脈孔に異常血管の集簇、並びに後頭動脈の拡張（Figure  
22    2）を認め、右横静脈洞硬膜動静脈瘻疑いで、脳血管撮影検査を  
23    施行した。右外頸動脈撮影にて、右の後頭動脈（occipital artery；  
24    OA）が主要で、他に右の中硬膜動脈（middle meningeal artery；

MMA)、右上行咽頭動脈 (ascending pharyngeal artery; APA) などを流入血管とする右横静脈洞部に硬膜動静脈瘻を認めた。流出経路は、右横静脈洞であり、右 S 状静脈洞側は閉塞し、一部 Cortical venous reflux (CVR) も認めた (Figure 2)。Borden type II、Lalwani grade 3<sup>8,15)</sup>であったが、その時点では、手術を拒否されたため、経過観察となっていた。

現病歴：数週間程前より徐々に軽度の頭重感出現、頭部 MRI (術後 50 か月後) にて、CVR の増悪とその周囲の脳実質に軽度浮腫状変化を認めた (Figure 3) ため、精査のため入院となった。

神経放射線学的所見：右外頸動脈撮影にて、右 OA が主要で、右 MMA、右 APA などを流入血管とする右横静脈洞部硬膜動静脈瘻は術後 17 か月後と同様であったが、更にシャントの内側で右横静脈洞も閉塞し、流出経路は Labbe 静脈を介する経路となっており、CVR の増悪を認めた (Figure 3)。Borden type III、Lalwani grade 4 であり、右外頸動脈からの選択的 3D 脳血管撮影では、シャントポイントは isolate された横静脈洞に収束している (Figure 3) と考えられた。

脳血管内治療：全身麻酔下に、経上腕動脈で右外頸動脈に撮影用の 4 Fr カテーテルを留置の上、経静脈的塞栓術を施行した。経大腿静脈アプローチで、6Fr FUBUKI guiding sheath (Asahi Intecc, Aichi, Japan)、6Fr Cerulean DD6 (Medikit, Tokyo, Japan)、4.2 Fr FUBUKI (Asahi Intecc, Aichi, Japan) のシステムで、閉塞部直前まで誘導した上で、0.035" Radifocus Shapeable Guidewire (Terumo, Tokyo, Japan) を用いて、閉塞部を開通さ

せた。更に、同 Radifocus Shapeable Guidewire で、シャント近傍の静脈洞の隔壁も開通させた上で、quadriaxial に Neurodeo10 (Medico's Hirata, Osaka, Japan) を Neuroute-14 (Medico's Hirata, Osaka, Japan) の誘導で、シャント部に到達させた。同部より、各種の離脱型コイル (計 12 本、182 cm) で sinus pouch を選択的に packing し、閉塞した (Movie 1)。その結果、shunt は完全に消失した (Figure 4)。耳鳴および頭重感は消失し、術後 3 日で独歩退院した。術後半年で再発は認めていない。

## 【 考 察 】

開頭術後に硬膜動静脈瘻が診断された症例は、渉猟し得た限り、過去に 16 例報告されており、発生部位としては 10 例が横-S 状静脈洞で最多であった<sup>3, 4, 8)</sup> (Table 1)。開頭術後に生じた硬膜動静脈瘻の成因については、開頭術後に頭皮や筋肉が硬膜と隣接すること、術中に静脈や静脈洞の損傷や切断すること、頭蓋内圧の変化などが推測されているが、過半数が術野と離れた部位に硬膜動静脈瘻が発生しており、推測とやや乖離している。本症例においても、術後 17 か月まで、フォロー MRI で変化を認めず、また、術操作部と病変が若干、離れていることから、術操作が直接的な原因とは考えにくかったが、髄膜腫による圧排を受けていた側頭葉皮質静脈から tentorial sinus 領域に、術後の経過中に血栓形成が生ずるなどして dural AVF 発生の一因となった可能性が考えられる。

<sup>16, 17)</sup>

次に、特に横-S 状静脈洞部においては、シャント部周囲の静脈洞

1 が閉塞しやすい<sup>5)</sup>。シャント部の遠位近位ともに閉塞し、全部の  
2 血流が皮質へ向かう状態 (isolated sinus) になると、静脈性梗  
3 塞や出血といった、aggressive feature を呈しやすいため、早急  
4 な治療を要する。一方で、シャント部周囲が閉塞すると、経静脈  
5 的アクセスルートが閉ざされるため、治療に難渋することとなる  
6 <sup>1, 5, 6, 7)</sup>。この場合、経静脈的に硬いガイドワイヤーを用いて閉塞  
7 部を開通させることを第一選択とするが、困難な場合が多い<sup>2)</sup>。  
8 不可能な場合、小開頭下の direct sinus packing、開頭による  
9 流出路遮断術、経動脈的塞栓術等の考慮が必要<sup>9)</sup>だが、前者2つ  
10 は侵襲性、後者は根治性という点で、どうしても経静脈的塞栓術  
11 に劣ると考えられる。

12 近年 multiple coaxial system を用いることで、サポート力と  
13 操作性を得られることが出来るとされる報告が増えている<sup>10-12)</sup>。  
14 今回は quadriaxial system により、閉塞したアクセスルートを  
15 比較的 safely に開通させ、シャントポイントに到達できたため、選  
16 択的な塞栓術が可能となった。Multiple coaxial system では穿  
17 刺部径が大きくなることへの配慮が必要となるが、経静脈的塞栓  
18 術の場合、侵襲や術後止血について、経動脈的塞栓術程ストレス  
19 に感じる必要がなく、採用しやすいと考えられる。また、マイク  
20 ロカテーテルに関しては、Penumbra 3MAX (Medico's Hirata,  
21 Osaka, Japan) を用いての急性期血栓回収療法の際のチップスを  
22 参考に、Neurodeo10 (Medico's Hirata, Osaka, Japan) を使用  
23 した。Multiple coaxial system を使用する際は、カテーテルの  
24 長さに留意しなければならないが、他の一般的なマイクロカテー

テルに比べ、10cm 長い Neurodeo10 を用いることで、長さ不足を防ぐことが出来ると考えられる。

本症例においても、静脈洞交会の角度は急峻であったため (Movie 1)、スチームシェイプをしっかりつけた 6Fr FUBUKI guiding sheath で静脈洞交会を超えて安定させたうえで、4.2 Fr FUBUKI を閉塞部に誘導していなかった場合、閉塞部やシャント近傍の静脈洞の隔壁の、0.035" Radifocus Shapeable Guidewire による開通は困難を極めたとともに、そこまでのアクセスルートの静脈に余計な力が加わり、危険であったと考えられる。

今回用いた quadriaxial catheter system では、マイクロカテーテル 1 本のみによる simple technique しか行うことができないため、複数箇所にはシャントを有する場合など、double catheter technique を用いるオプションが無くなってしまう。

近年では、本邦では治験段階、また欧米では既に実用段階となっている Onyx を用いた根治的経動脈的塞栓術の報告例が増えており、その成績も良いとされる<sup>13-14)</sup>。今後、isolated sinus を有する硬膜動静脈瘻への血管内治療の方針が変化するかもしれないが、本症例においては、Onyx を用いた経動脈的塞栓術では Labbe 静脈を温存した塞栓は困難であったことが予想され、経静脈的塞栓術で Labbe 静脈を温存した塞栓がよかったと考えられる。

## 【結語】

開頭腫瘍摘出術後に発症した後、進行し、isolated sinus type となった右横静脈洞部硬膜動静脈瘻に対して、術前の検討と

1 quadriaxial catheter system により、従来の triple coaxial  
2 catheter system 以上のサポートと操作性を得られたことで、選  
3 択的にシャントポイントの塞栓を行うことができた。

4

5 【利益相反開示】

6 無し。

7



1     【文献】

- 2     1. Hiramatsu M, Sugiu K, Hishikawa T, et al. Epidemiology of  
3     dural arteriovenous fistula in Japan: Analysis of Japanese  
4     Registry of Neuroendovascular Therapy (JR-NET2). Neurol Med  
5     Chir (Tokyo). 2014; 54: 63-71.
- 6     2. Lekkhong E, Pongpech S, Ter Brugge K, et al. Transvenous  
7     embolization of intracranial dural arteriovenous shunts  
8     through occluded venous segments: experience in 51 Patients.  
9     AJNR Am J Neuroradiol. 2011; 32: 1738-44.
- 10    3. Sadahiro H, Ishihara H, Goto H, et al. Postoperative dural  
11    arteriovenous fistula in a patient with Cowden disease: a case  
12    report. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2014; 23: 572-5.
- 13    4. Yamaki T, Kondo R, Mouri W, et al. Dural arteriovenous  
14    fistula in the pterion region occurred after neck clipping  
15    of a ruptured aneurysm: Report of a surgical case.  
16    Noshinkeigekasokuho. 2015; 25: 88-93.
- 17    5. Lalwani AK, Dowd CF, Halbach VV. Grading venous restrictive  
18    disease in patients with dural arteriovenous fistulas of the  
19    transverse/sigmoid sinus. J Neurosurg. 1993; 79: 11-5.
- 20    6. van Dijk JM, terBrugge KG, Willinsky RA, et al. Clinical  
21    course of cranial dural arteriovenous fistulas with long-term  
22    persistent cortical venous reflux. Stroke. 2002; 33: 1233-6.
- 23    7. Cognard C, Houdart E, Casasco A, et al: Long-term changes  
24    in intracranial dural arteriovenous fistulae leading to

1   worsening in the type of venous drainage. *Neuroradiology*.  
2   1997; 39: 59-66.

3   8. Ngerageza JG, Horiuchi T, Murata T, et al. Iatrogenic dural  
4   arteriovenous fistula after radical neck dissection for  
5   metastatic malignant disease: A case report. *Head Neck*. 2016;  
6   38: E87-90.

7   9. Miyachi S, Izumi T, Ohshima T, et al. Endovascular treatment  
8   for dural arteriovenous fistula with symptomatic venous outflow  
9   impairment. *Surg Cereb Stroke*. 2010; 38: 243-249.

10   10. Yuen MH, Cheng KM, Cheung YL, et al. Triple coaxial  
11   catheter technique for transfacial superior ophthalmic vein  
12   approach for embolization of dural carotid-cavernous fistula.  
13   *Interv Neuroradiol*. 2010; 16: 264-268.

14   11. Kato Y, Ito Y, Kitazawa K, et al. Triple coaxial system  
15   with 6Fr Cerulean catheter DD6. *JNET*. 2013; 7: 46-50.

16   12. Hirayama K, Masuo O, Yako R. et al. A case of cavernous  
17   sinus dural arteriovenous fistula treated with superior  
18   ophthalmic vein approach via the facial vein: usefulness of  
19   triple coaxial catheter system. *JNET*. 2014; 8: 201-206.

20   13. Cognard C, Januel AC, Silva NA Jr, et al. Endovascular  
21   treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas with  
22   cortical venous drainage: new management using Onyx. *AJNR Am*  
23   *J Neuroradiol*. 2008; 29: 235-241.

24   14. Macdonald JH, Millar JS, Barker CS. Endovascular

1 treatment of cranial dural arteriovenous fistulae: a  
2 single-centre, 14-year experience and the impact of Onyx on  
3 local practise. *Neuroradiology*. 2010; 52: 387-95.

4 15. Borden JA, Wu JK, Shucart WA. A proposed classification  
5 for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous  
6 malformations and implications for treatment. *J Neurosurg*.  
7 1995; 82: 166-79.

8 16. Gailloud P, San Millán Ruíz D, Muster M, et al.  
9 Angiographic anatomy of the laterocavernous sinus. *AJNR Am*  
10 *J Neuroradiol*. 2000; 21: 1923-9.

11 17. Tanoue S, Kiyosue H, Okahara M, et al. Para-cavernous  
12 sinus venous structures: anatomic variations and pathologic  
13 conditions evaluated on fat-suppressed 3D fast gradient-echo  
14 MR images. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006; 27: 1083-9.

15

1     【図表の説明】

2     Figure 1

3     右中頭蓋窩髄膜腫。造影 MRI で、術前（A、B）、術後（C、D）。

4     Figure 2

5     開頭術 17 か月後。

6     単純 MRA 元画像で、横静脈洞/S 状静脈洞移行部（矢印、A）に拡張した血管像を認めるとともに、拡張した occipital artery が  
7     transverse sinus に流入（矢印、B）しているのが分かる。更に、  
8     右側頭葉（丸、C）には拡張した cortical vein を認める。T2 強調画像では、浮腫状変化は認めない（D）。動脈相の、E）右総頸  
9     動脈造影正面像、F）側面像。右横静脈洞部に occipital artery、  
10    middle meningeal artery、ascending pharyngeal artery などの  
11    多数 feeder を伴う硬膜動静脈瘻を認め、僅かな cortical venous  
12    reflux を認める。静脈相の、G）右総頸動脈造影正面像、H）側面  
13    像。右横静脈洞の右 S 状静脈洞側は閉塞し、シャントより静脈洞  
14    交会側の横静脈洞に狭窄を認め、動静脈瘻の静脈還流は、右横静  
15    脈洞内側を逆流して対側の横静脈洞から S 状静脈洞を介して還流  
16    している。また、一部右上錐体静脈洞外側部にも流出している。  
17    右 S 状洞下端部にも瘻孔の存在が疑わしいが、右 S 状静脈洞への  
18    上行は認めず。Borden type II、Lalwani grade 3。

19    Figure 3

20    開頭術 50 か月後。

21    単純 MRA 元画像で、右側頭葉（黄矢印、A）の cortical vein の  
22    拡張の増悪を認める。T2 強調画像で、周囲に軽度の浮腫状変化は

1 認める (B)。動脈相の、C) 右外頸動脈造影正面像、D)側面像。  
2 右横静脈洞部に occipital artery、middle meningeal artery、  
3 ascending pharyngeal artery などの feeder を伴う硬膜動静脈瘻  
4 を認め、cortical venous reflux を認める。早期静脈相の、E)  
5 右外頸動脈造影正面像、F)側面像。右横静脈洞のシャント遠位部  
6 は閉塞し、シャントより近位部の横静脈洞も閉塞している。動静  
7 脈瘻は拡張した cortical venous reflux から Labbe 静脈を逆流  
8 している。G) 右外頸動脈造影正面像、H) 側面像。動静脈瘻は Labbe  
9 静脈に逆流し(cortical venous reflux)、吻合した皮質静脈を介  
10 して同側の inferior cerebral vein から同側の横静脈洞を経て、対  
11 側へ灌流している。右上錐体静脈洞も閉塞している。右 Labbe 静  
12 脈から吻合静脈を介して、右 inferior cerebral vein に還流する他、  
13 右 superficial middle cerebral vein (SMCV) とも吻合している。  
14 右 SMCV からは右前頭部の皮質静脈－上矢状静脈洞、右 vein of  
15 Trolard の他、右 deep middle cerebral vein(DMCV)から右 basal  
16 vein of Rosenthal への還流も認め、これらにより、静脈還流圧  
17 が若干分散されている。Borden type III、Lalwani grade 4。Figure  
18 4  
19 経静脈的塞栓術後。  
20 コイル形状、A)正面像、B)側面像。右総頸動脈撮影動脈相の、C)  
21 正面像、D)側面像。右総頸動脈撮影静脈相の、E)正面像、F)側面  
22 像。硬膜動静脈瘻は消失、cortical venous reflux も消失してい  
23 る。  
24 Table 1

1 直達術後に発生した硬膜動静脈瘻の報告例のまとめ。

2 M; male、F; female、Rt; right, Lt; left, Bil; bilateral。

3 Movie 1

4 Trans-brachial approach (TBA)で右外頸動脈に撮影用の4 Fr カ

5 テーテルを留置の上、経静脈的塞栓術を施行した。Trans-femoral

6 vein approach (TFvA)で、6Fr FUBUKI guiding sheath (Asahi

7 Intecc, Aichi, Japan)、6Fr Cerulean DD6 (Medikit, Tokyo,

8 Japan)、4.2 Fr FUBUKI (Asahi Intecc, Aichi, Japan)のシステ

9 ムで、閉塞部直前まで誘導した上で、0.035" Radifocus Shapeable

10 Guidewire (Terumo, Tokyo, Japan)を用いて、閉塞部を開通さ

11 せた。更に、同 Radifocus Shapeable Guidewireで、シャント近

12 傍の静脈洞の隔壁も開通させた上で、quadriaxialにNeurodeol

13 (Medico's Hirata, Osaka, Japan)をNeuroute-14 (Medico's

14 Hirata, Osaka, Japan)の誘導で、シャント部に到達させた。同

15 部より、DELTAMAXX-18 (Codman, Raynham, MA, USA)、Target XL

16 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)、VFC・HydroFill (Terumo,

17 Tokyo, Japan)で、計12本(182 cm)のコイルでsinus pouch

18 を選択的にpackingし、閉塞した。

Table 1

| Author (Year)     | Age/ Sex | Postoperative period | Surgical site                               | Fistulous point               |
|-------------------|----------|----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|
| Miura (1975)      | 60/M     | 24 months            | Lt. frontal craniotomy                      | Bil. transverse-sigmoid sinus |
| Mizukawa (1978)   | 61/F     | 27 months            | Lt. temporal craniotomy                     | Lt. transverse-sigmoid sinus  |
| Bito (1978)       | 67/M     | 32 months            | Lt. frontal craniotomy                      | Lt. transverse sinus          |
| Watanabe (1984)   | 59/F     | 4 months             | Rt. frontotemporal craniotomy               | Rt. cavernous sinus           |
|                   | 57/F     | 5 months             | Rt. frontotemporoparietal craniotomy        | Lt. transverse-sigmoid sinus  |
| Nabors (1987)     | 70/F     | 4 months             | Rt. suboccipital craniotomy                 | Rt. sigmoid sinus             |
|                   | 62/M     | 24 months            | Lt. suboccipital craniotomy                 | Lt. sigmoid sinus             |
| Ugrinovski (1989) | 46/F     | 6 months             | Rt. parietal craniotomy                     | Rt. superiorpetrosal sinus    |
| Sasaki (1995)     | 58/M     | 22 months            | Rt. transpetrosal transtentorial craniotomy | Rt. sigmoid sinus             |
| Igase (1996)      | 52/M     | 3 months             | Rt. frontotemporal craniotomy               | Rt. transverse sinus          |
| Hashimoto (1998)  | 49/M     | 48 months            | Bifrontal craniotomy                        | Anterior fossa                |
| Ahn (2003)        | 69/M     | 12 months            | Lt. temporal craniotomy                     | Lt. jugular-sigmoid sinus     |
| Murakami (2005)   | 52/M     | 1 month              | Rt. suboccipital craniotomy                 | Anterior fossa                |
| Sadahiro (2013)   | 37/M     | 9 months             | Lt. suboccipital craniotomy                 | Lt. inferior vermian vein     |
| Yamamoto (2014)   | 47/F     | 12 months            | Lt. frontotemporal craniotomy               | Lt. pterion                   |
| Ngerageza (2016)  | 72/M     | 24 months            | Radical neck dissection for tongue cancer   | Lt. transverse-sigmoid sinus  |
| Present case      | 50/F     | 17 months            | Rt. frontotemporal craniotomy               | Rt. transverse sinus          |

Fig.1

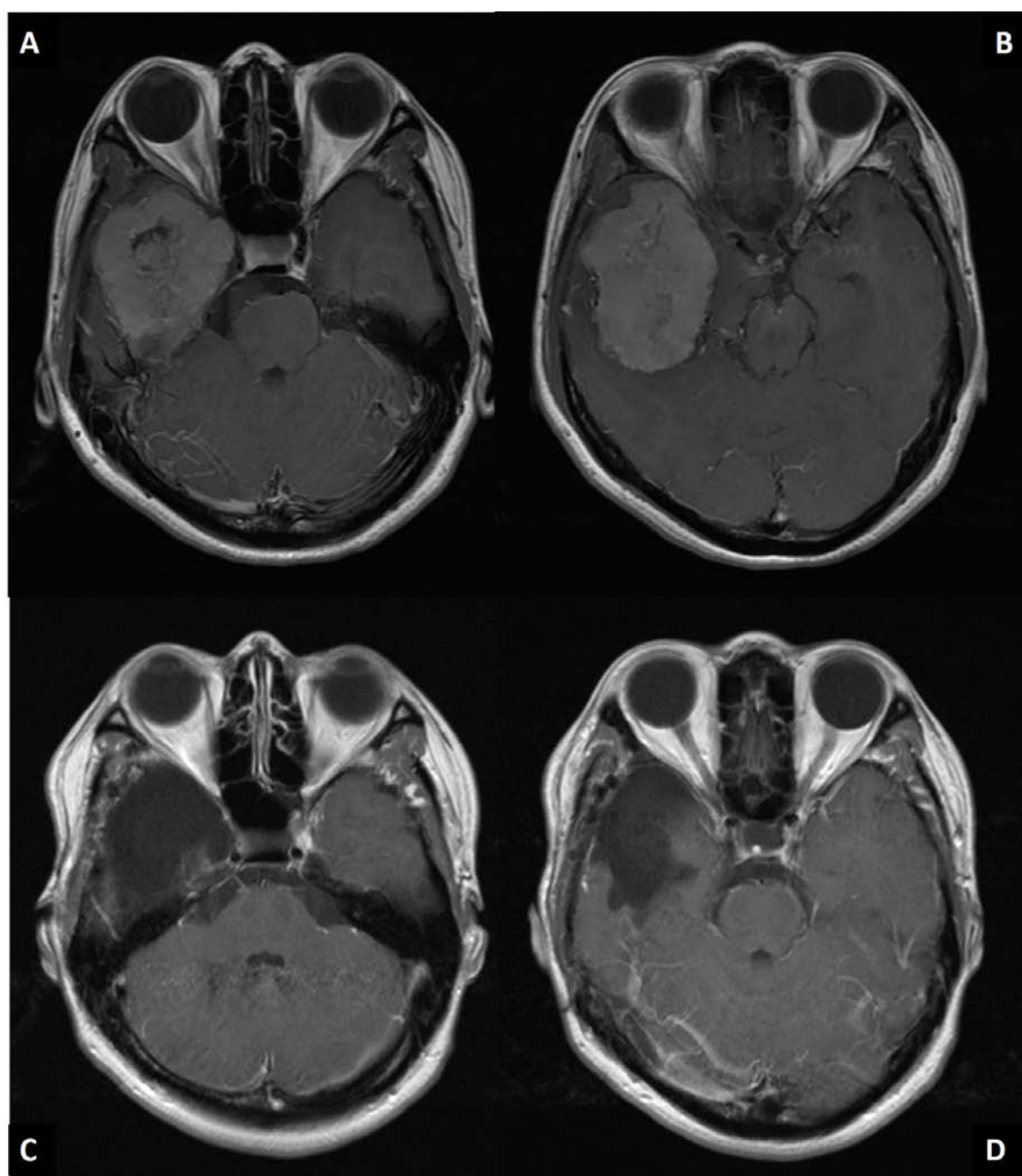




Fig.2



Fig.3

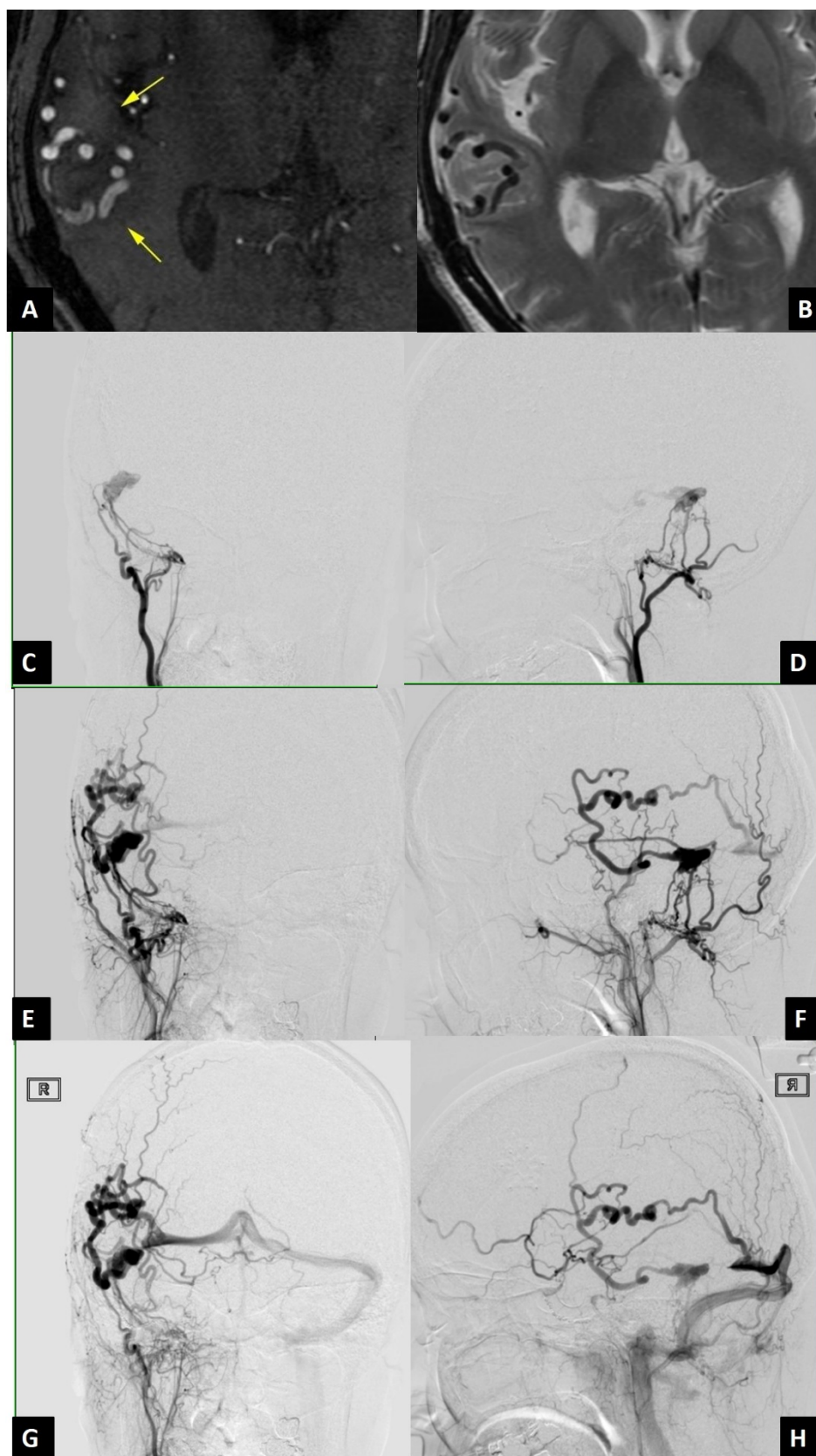


Fig.4

