

原著

**Isolated sinus type 硬膜動静脈瘻に対する経動脈的塞栓術 -NBCA と Onyx の比較**

今井資 1)、泉孝嗣 1)、石田衛 1)、塚田哲也 1)、玉利洋介 1)、佐藤雅基 1)、伊藤真史 1)、西堀正洋 1)、松原功明 1)、荒木芳生 1)、岡本奨 1)、宮地茂 2)、若林俊彦 1)

1) 名古屋大学脳神経外科

2) 大阪医科大学脳神経外科

連絡先：泉孝嗣 名古屋大学脳神経外科

〒466-8560 愛知県名古屋市昭和区鶴舞町 65 番地

電話：052-744-2353

FAX：052-744-2354

E-mail：[my-yuzu@med.nagoya-u.ac.jp](mailto:my-yuzu@med.nagoya-u.ac.jp)

**Key words** : isolated sinus type dural arteriovenous fistula, NBCA, Onyx, transarterial embolization

本論文を、日本脳神経血管内治療学会機関紙「JNET Journal of Neurovascular Therapy」に投稿するにあたり、筆頭著者、共著者によって、国内外の他雑誌に掲載ないし、投稿されていないことを誓約致します。

## 和文要旨

【目的】 Isolated sinus type 硬膜動静脈瘻に対して NBCA と Onyx による経動脈的塞栓術の治療成績を比較した。【方法】 2008 年 3 月から 2015 年 2 月までに当院で経動脈的塞栓術のみを行なった isolated sinus type 硬膜動静脈瘻 17 患者 17 病変のうち、NBCA 群（10 症例）と Onyx 群（5 症例）での治療結果（完全閉塞率、治療血管数、合併症、治療時間、放射線被曝量、造影剤使用量、治療にかかるデバイス費用）を後方視的に比較検討した。【結果】 完全閉塞率（NBCA 群:4 例 40%、Onyx 群:5 例 100%）は統計学的有意差をもって Onyx 群で高く、治療血管数(NBCA 群 5.1±1.2 本、Onyx 群 1 本)、放射線被曝量（NBCA 群:5030±1646mGy、Onyx 群:1670±564mGy）、使用デバイス総費用（NBCA 群:601265±15749 円、Onyx 群: 374210±122142 円）は NBCA 群で有意に高かった。治療時間及び使用造影剤量では両群間に有意な差を認めなかった。【結語】 Isolated sinus type 硬膜動静脈瘻に対する経動脈的塞栓術において、Onyx はより高い完全閉塞率が得られ、被曝量及びデバイス費用の点でも有用な塞栓材料である。

## 緒言

皮質静脈逆流を伴う硬膜動静脈瘻(DAVF)は 15%で重篤な神経学的所見が出現し、年間死亡率は 10.4%と高く、積極的治療が必要とされる<sup>1)2)</sup>。DAVF に対する経静脈的塞栓術 transvenous embolization(TVE)の有用性は確立しているが、isolated sinus type の症例、罹患静脈洞を正常還流が利用する症例、シャントが静脈洞を介さない症例は TVE が困難であり、n-butyl-cyanoacrylate (NBCA)などの液体塞栓物質あるいは粒子状塞栓物質による経動脈塞栓術 transarterial embolization (TAE)に頼らざるを得ないが、根治率は TVE より劣る。Onyx Liquid

Emboloc System (ev3 Neurovascular, Covidien, Plymouth, Minnesota, USA) は脳動静脈奇形における術前塞栓術での適応が本邦で認められている液体塞栓物質であり、DAVFに対しても2014年2月より本邦でも臨床治験が開始され、保険収載が期待される。当院での isolated sinus type DAVF(iDAVF)に対するNBCAを主体としたTAEとOnyxによるTAEでの臨床成績を比較検討した。

## 対象と方法

2008年2月から2015年2月において、当院にて血管内治療を行ったDAVF117患者131病変のうち、2008年3月から2015年2月にTVEでの病変部へのアクセスが困難と考えられTAEのみを施行したiDAVFの17患者17病変を対象とし、後方視的検討(retrospective study)を行った。2008年3月から2014年3月までは原則NBCAを使用し、2013年8月以降は第一選択でNBCAを用い、NBCAのみでは難治性の症例に対しては第二選択としてOnyxを併用した。2014年4月から2015年2月はOnyxを第一選択として使用した。手技前と比較し、手技直後の脳血管撮影上でシャント血流の減少あるいは消失が確認出来た場合を手技成功と定義し、判定は術者を含めた2名の脳血管内治療専門医が行った。両群間のiDAVF背景因子(年齢、性別、common carotid/ internal carotid/ external carotid/ vertebral angiogramから見た栄養動脈数及び導出静脈数、症候性の有無、CT上の出血の有無、MRI上での静脈鬱滞の有無)及び治療結果(完全閉塞率、治療血管数、合併症、治療時間、放射線被曝量、造影剤使用量、治療にかかるデバイス費用)を比較検討した。静脈鬱滞は、MRI T2 weighted imageにて静脈拡張を認め、かつ拡張静脈灌流域の脳実質がMRI FLAIR画像にて高信号を認めるものと定義した。使用デバイス費用は診療報酬明細書から造影剤を含めた血管内治療中に使用したデバイス費用全て合算し算出した。治療手技

は全症例局所麻酔下に biplane 脳血管撮影装置 (Siemens Aktiengesellschaft, Munich, Germany) を用い、全症例経大腿動脈穿刺にて施行した。放射線被曝量は同血管撮影装置に表示される推定数値 (maximum skin entrance dose) を用いた。閉塞の程度は治療時の最終脳血管撮影にて評価し、治療後 1 週間、3 ヶ月、半年で頭部 MRI/MRA にて再発の有無を評価した。MRA 上、再発が疑われる症例は脳血管撮影を行い、皮質静脈逆流を認める症例は再治療を行った。

統計学的解析には統計ソフト EZR(Saitama Medical Center, Jichi Medical University, Saitama, Japan) を使用し、連続変数については正規分布に従う場合は unpaired t 検定、正規分布に従わない場合は Mann-Whitney U 検定を行い、名義変数については Fisher の正確検定を行い、 $p < 0.05$  を有意差ありとした。また本研究は当院における医学研究に関する倫理委員会の承認を得た上で行われた。

## 結果

17 患者 17 病変 (男性 9 名、平均年齢  $68.4 \pm 6.5$  歳) が該当し、全症例で手技は成功した。患者特徴、治療結果の詳細について Table1 に要約した。治療の内訳は NBCA 群 10 病変、Onyx 群 5 病変、Onyx と NBCA 併用 2 病変であった。治療後平均観察期間は  $22.7 \pm 28.3$  ヶ月 (NBCA 群 median 4.5 ヶ月 (0-75)、Onyx 群 median 11 ヶ月 (6-18)、Onyx と NBCA 併用群 median 28 ヶ月 (18-38))、観察期間中の再発例は 2 例 (NBCA 群 2 例、Onyx 群 0 例) であった。

横静脈洞及び S 状静脈洞硬膜動静脈瘻 12 例 (NBCA 群 7 例、Onyx 群 4 例、両者併用群 1 例)、上矢状洞硬膜動静脈瘻 5 例 (NBCA 群 3 例、Onyx 群 1 例、両者併用群 1 例) あった。全症例で皮質静脈逆流を認め、1 例を除きは症候性発症であった。CT 上の出血を認めた症例は 6 例 (40%)、静脈鬱滞を含めた症例は

5例（33%）であった。NBCA群(N=10)と Onyx群（N=5）の2群での背景因子の比較を Table2 に示した。年齢、性別（男性比率）、栄養動脈、導出静脈、症候性の有無、画像上の出血及び静脈鬱滞では2群間において統計学的有意差は認められなかった。治療結果の比較を Table3 に示した。手技は全例で成功し、治療時の最終脳血管撮影における完全閉塞率は Onyx群で統計学的有意差をもって高く（NBCA群:4例 40%、Onyx群:5例 100%、 $P=0.04$ ）、治療血管数は Onyx群では全症例単独血管からの塞栓であり、統計学的有意差を認めた（NBCA群  $5.1\pm 1.2$ 本、Onyx群 1本、 $P<0.001$ ）。合併症はNBCA主体治療群で無症候性血管穿通症例1例、一過性脳神経麻痺1例であった。Onyx群では2例でマイクロカテーテル抜去困難となった。また、Onyx群で1例 dimethyl sulfoxide (DMSO)の副作用と思われる遷延性低血圧を認めた。塞栓領域に関連した虚血性合併症はいずれの群でも認めなかった。両群で治療総時間（NBCA群:  $309\pm 65.7$ 分、Onyx群:  $271\pm 58.4$ 分）及び使用造影剂量（NBCA群:  $238\pm 52.1$ ml、Onyx群:  $281\pm 52.6$ ml）では差を認めなかったが、放射線被曝量（NBCA群  $5030\pm 1646$ Gy、Onyx群:  $1670\pm 564$ Gy、 $P<0.001$ ）、使用デバイス総費用（NBCA群:  $601265\pm 15749$ 円、Onyx群:  $374210\pm 122142$ 円、 $P<0.01$ ）はNBCA群で有意に高かった。また、治療回数はNBCA群でやや多いものの、統計学的有意差は認められなかった。また、NBCA・Onyx併用群は二例とも横静脈洞-S状静脈洞硬膜動静脈瘻であったが、結果は subtotal occlusion で、合併症は認めず、経過観察期間は38ヶ月及び18ヶ月で、うち1例は再発を認めた。

### Onyx 代表症例

69歳女性、痙攣発作、失語、右半身不全麻痺にて発症し、前医へ搬送された。頭部MRIにて静脈性浮腫およびくも膜下出血を認めた(Fig1.A-C)。脳血管撮影

にて Isolated sinus type の左横静脈洞硬膜動静脈瘻と診断し、vein of Labbe を中心とした皮質静脈逆流を認めた(Fig1.D)。前医で左後頭動脈および上行咽頭動脈を NBCA および particle にて塞栓後に当院へ紹介、転院となった。6Fr long sheath を右大腿動脈へ留置し、6Fr Guiding catheter (Slimguide, Medikit, Tokyo, Japan) を左外頸動脈へ留置し、Marathon microcatheter (ev3 Neurovascular, Covidien, Plymouth, Minnesota, USA) を TENROU guidewire (KANEKA MEDICS, Osaka, Japan) 1014 タイプを用いて左中硬膜動脈 posterior convexity branch を選択し、同部位より Onyx18 を 1.16ml 注入し、完全閉塞を得た(Fig1.E,F)。術後より DMSO の副作用と思われる遷延性低血圧が持続し、14 日間持続的に昇圧剤を使用し改善した。また、術前より認めた失語、右半身不全麻痺は徐々に改善し、modified ranking scale 2 にてリハビリテーション転院となった。治療後 6 ヶ月の脳血管撮影では完全閉塞を維持していた。

### **NBCA 代表症例**

74 歳男性、脊髄損傷の既往があり両下肢麻痺及び右半身不全麻痺のために日常生活は車椅子であったが、右同名半盲、見当識障害を主訴に前医を受診し、頭部 CT にて右頭頂葉皮質下出血を指摘され(Fig2.A)精査にて硬膜動静脈瘻が疑われ当院へ転送となった。脳血管撮影にて isolated sinus type の右横静脈洞硬膜動静脈瘻と診断し、vein of Labbe を中心として多数の皮質静脈逆流を認めた(Fig2.B)。右大腿動脈へ 6Fr long sheath を留置し、6Fr Guiding catheter (Envoy, Cordis, Johnson & Johnson, Fremont, CA, USA)を右外頸動脈に留置し、各 feeder に Marathon を誘導し、17%NBCA で TAE を行った。内訳は、右後頭動脈から 0.07ml、右上行咽頭動脈から 0.32ml、右浅側頭動脈 0.07ml、右後耳介動脈 0.22ml、右中硬膜動脈 petrosquamous branch より 0.47ml であった。続いて 6Fr Envoy を

左外頸動脈へ誘導し、左後頭動脈へ Marathon を誘導した後、17%NBCA 0.57ml 注入し、シャント血流は消失した(Fig2.D-F)。術後、新たな神経学的所見の出現は認めなかったが、皮質下出血に伴う右同名半盲、見当識障害が残存したため、回復期リハビリテーション病院へ転院した。

## 考察

皮質静脈逆流を伴う硬膜動静脈瘻での年間死亡率は 10.4%、頭蓋内出血の年間発生率 8.1%、非出血性の神経障害 6.9%と転帰不良である<sup>1)</sup>。前頭蓋底部及びテント部硬膜動静脈瘻などの non sinus type (Cognard type III) は直達術が有効であり<sup>3)4)</sup>、TAE は内頸動脈系からの塞栓になることが多く第一選択となりにくい。一方、isolated sinus type 硬膜動静脈瘻は皮質静脈逆流を伴うが直達術は侵襲性が高い場合が多く、血管内治療では罹患静脈洞へのアクセスが困難であるために TVE では困難な場合が多く<sup>2)5)6)</sup>、TAE が選択されることが多い。TAE の塞栓材料として従来 NBCA が使用されてきたが、完全閉塞率は 33%-56%<sup>7)8)</sup>と決して高くなかった。近年、硬膜動静脈瘻に対する Onyx の報告は多く<sup>9) 10)</sup>、完全閉塞率は 70%-95%と良好な結果である<sup>10)11)12)13)</sup>。Onyx の特性としてマイクロカテーテルから逆流させることで近位部血流を遮断することでより遠位へ緩やかに浸透させることが可能で<sup>14)15)</sup>、また NBCA と比較して断片化しにくいいため、1 回の注入でシャント部から逆行性に他の栄養血管や導出静脈へ流入させることが可能であることが完全閉塞率の高さに寄与していると考えられる<sup>16)</sup>。Chandra らは 85%が Onyx での単回手技で完全閉塞を得たと報告している<sup>11)</sup>。マイクロカテーテルをシャント近傍へ誘導し細径の栄養血管に wedge させることで高い塞栓率を達成し<sup>9)</sup>、また浅側頭動脈や後頭動脈など皮下の血管から塞栓する場合の皮膚障害の回避につながる。

一方、Onyx は NBCA と比較し、接着性が弱くコントロールしやすいが、マイクロカテーテル先端から逆流させながら注入し、かつ注入時間が長くなるためマイクロカテーテル抜去困難となる場合があり、過去の報告ではその頻度は 2.5%～3.2%とされている<sup>14)16)</sup>。脳動静脈奇形でマイクロカテーテル抜去困難に陥った場合、脳実質内出血のリスクがあるが<sup>17)</sup>、DAVF の場合は外頸動脈系あるいは硬膜血管からの手技となるため脳実質内出血の危険性は低い<sup>9)</sup>。しかし、抜去困難で総頸動脈にカテーテルが残存した場合、虚血性合併症のリスクが高まる。本研究では初期の症例 2 例にマイクロカテーテル抜去困難を認め、異物除去カテーテルを使用し回収した。マイクロカテーテル抜去困難を予防する対策として Detachable tip のマイクロカテーテルの使用<sup>18)</sup>、注入時間の短縮、DAC(distal access catheter)の併用、同軸で異物回収デバイスを併用できる太さのガイディングカテーテルの使用などが挙げられる。また、近年では dual lumen バルーンカテーテル (Sceptor C, Microvention, Tustin, California) からの Onyx 注入も数多く報告されており、iDAVF に対する TAE では通常マイクロカテーテルを使用する場合と比べ総手技時間、Onyx 注入時間、被曝量が低く、完全閉塞率も高く、またマイクロカテーテルが抜去困難となるリスクも減少すると報告されている<sup>19)20)</sup>。本邦ではまだ保険適応外の使用方法であるが、Onyx による TAE は有用な使用法と考えられる。

DAVF に対する Onyx での脳神経合併症は 5.6%～12.3%と NBCA より高く<sup>16)</sup>、特に徐脈や心停止を来す trigemino-cardiac reflex (TCR)の合併は 11.1%と報告されている<sup>21)</sup>。Onyx での TAE では中硬膜動脈からの注入での TCR の報告が多い<sup>21)22)23)</sup>。Onyx での脳神経麻痺を来す例が多い理由として、DMSO による神経毒性<sup>21)22)</sup>、Onyx の plug and push 法により、より細かい血管まで容易に浸透すること<sup>24)</sup>などが考えられる。Onyx を用いた TAE ではマイクロカテーテルを可能



な限りシャントポイント近くへ留置し、逆流に注意し、術者のみならず解剖学的知識あるいは Onyx を用いた手技に精通した助手などチーム全体で注入時の観察を行うことがこれら脳神経合併症の回避につながる。一方、Onyx を用いた TVE では 33%に TCR が起こり全て海綿静脈洞部 DAVF であったと報告されており<sup>21)</sup>、脳神経が多く走行する海綿静脈洞 DAVF への Onyx 治療は慎重に検討すべきである。

Onyx の方が放射線被曝量、使用デバイス費用が少ないという本研究の結果は、経済的及び身体的側面からも Onyx の方が患者負担の軽減にもつながる。NBCA による TAE は digital subtraction angiography (DSA)下に行うため、塞栓血管数が多いほど被曝量が多くなり、また塞栓物質注入前後で確認のための血管撮影が必要となる。一方 Onyx の場合、治療全体における透視時間は長いものの、塞栓物質注入時は subtracted fluoroscopy (blank road mapping)下での塞栓が可能であることが被曝量抑制に寄与し、本研究において両群での総治療時間に差は認めなかったが、放射線被曝量に有意差が生じたと考えられる。また NBCA による TAE の場合、主標的血管からの TAE 前に皮質静脈逆流残存を減らすために複数の他栄養血管の TAE をあらかじめ行っておく必要があるため、マイクロカテーテル使用本数が増加するためデバイス総費用も増加したと考えられる。

これまで iDAVF での TVE が困難な症例は NBCA や粒子状塞栓物質での姑息的 TAE となる場合が多かったが、Onyx の登場で少ない回数での TAE でシャント部及び他の複数の栄養血管へ逆流させ完全閉塞を得られることは極めて画期的である。これは iDAVF 以外にも静脈洞を介さずに皮質静脈へ逆流 (Cognard type III) する場合にも応用可能であると考えられる。これらの病態が Onyx の効果が最も発揮される。一方、栄養血管が脳神経に関与する場合は脳神経麻痺の危険性は NBCA より Onyx の方が高いため、脳神経麻痺のリスクを術前に十

分評価した上での症例の選択が重要である。また罹患静脈洞に正常静脈還流が関与する症例は静脈還流障害を引き起こす可能性があるため Onyx による TAE は推奨されない。このように Onyx は有用である一方、十分に検討した上での症例選択が重要であり、手技には十分な技術の習熟と解剖学的知識が必要であることを認識する必要がある。

#### ・ Limitation

本研究においては対象症例が 15 例と両群比較する上で症例数が少ない。また、研究期間前半が NBCA 治療、後半に Onyx 治療が主であったために治療経験バイアスの存在する可能性、また他院で TAE を施行された後に当院へ紹介されている症例があることなどがあげられる。

#### 結語

iDAVF に対する NBCA と Onyx を用いた TAE での比較では、Onyx の方がより少ない治療血管で高い完全閉塞率を達成し、被曝量、デバイス費用は Onyx の方が少ないため、患者への身体的負担は軽く、また医療経済的にも安価であり有用である。

#### 利益相反の開示

泉孝嗣はコビディエンジャパン株式会社から原稿料を、また株式会社カネカより研究資金の援助を受けている。コビディエンジャパン株式会社は今回検討した塞栓物質（Onyx）と関連がある。

## 文献

- 1) van Dijk JM, terBrugge KG, Willinsky RA, et al. Clinical course of cranial dural arteriovenous fistulas with long-term persistent cortical venous reflux. *Stroke* 2002; 33:1233-6.
- 2) Borden JA, Wu JK, Shucart WA. A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment. *J Neurosurg* 1995; 82:166-79.
- 3) Lucas CP, Zabramski JM, Spetzler RF, et al. Treatment for intracranial dural arteriovenous malformations: a meta-analysis from the English language literature. *Neurosurgery* 1997; 40: 1119-30; discussion 1130-2
- 4) Lawton MT, Sanchez-Mejia RO, Pham D, et al. Tentorial dural arteriovenous fistulae: operative strategies and microsurgical results for six types. *Neurosurgery* 2008; 62:110-24; discussion 124-5
- 5) Komiyama M, Ishiguro T, Matsusaka Y, et al. Transfemoral, transvenous embolisation of dural arteriovenous fistula involving the isolated transverse-sigmoid sinus from the contralateral side. *Acta Neurochir (Wien)* 2002;144: 1041-6; discussion 1046.
- 6) Hanaoka M, Satoh K, Satomi J, et al. Microcatheter pull-up technique in the transvenous embolization of an isolated sinus dural arteriovenous fistula. Technical note. *J Neurosurg* 2006; 104: 974-7.
- 7) Miyamoto N, Naito I, Shimizu T, et al. Efficacy and limitations of transarterial acrylic glue embolization for intracranial dural arteriovenous fistulas. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2015; 55: 163-72

- 8) Rabinov JD, Yoo AJ, Ogilvy CS, et al. ONYX versus n-BCA for embolization of cranial dural arteriovenous fistulas. *J Neurointerv Surg* 2013; 5: 306-10
- 9) Stiefel MF, Albuquerque FC, Park MS, et al. Endovascular treatment of intracranial dural arteriovenous fistulae using Onyx: a case series. *Neurosurgery* 2009; 65: 132-9; discussion 139-40.
- 10) Cognard C, Januel AC, Silva NA Jr, et al. Endovascular treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas with cortical venous drainage: new management using Onyx. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29: 235-41
- 11) Chandra RV, Leslie-Mazwi TM, Mehta BP, et al. Transarterial onyx embolization of cranial dural arteriovenous fistulas: long-term follow-up. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014; 35: 1793-7.
- 12) Nogueira RG, Dabus G, Rabinov JD, et al. Preliminary experience with onyx embolization for the treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29: 91-7
- 13) Lv X, Jiang C, Li Y, et al. Embolization of intracranial dural arteriovenous fistulas with Onyx-18. *Eur J Radiol* 2010; 73: 664-71
- 14) Lv X1, Jiang C, Zhang J, et al. Complications related to percutaneous transarterial embolization of intracranial dural arteriovenous fistulas in 40 patients. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009; 30: 462-8
- 15) Rezende MT, Piotin M, Mounayer C, et al. Dural arteriovenous fistula of the lesser sphenoid wing region treated with Onyx: technical note. *Neuroradiology* 2006; 48: 130-4.

- 16) Lv X1, Jiang C, Li Y, et al. Results and complications of transarterial embolization of intracranial dural arteriovenous fistulas using Onyx-18. *J Neurosurg* 2008; 109: 1083-90
- 17) Gore P, Theodore N, Brasiliense L, et al. The utility of onyx for preoperative embolization of cranial and spinal tumors. *Neurosurgery* 2008; 62:1204-11; discussion 1211-2
- 18) Maimon S, Strauss I, Frolov V, et al. Brain arteriovenous malformation treatment using a combination of Onyx and a new detachable tip microcatheter, SONIC: short-term results. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010; 31: 947-54.
- 19) Chiu AH, Aw G, Wenderoth JD. Double-lumen arterial balloon catheter technique for Onyx embolization of dural arteriovenous fistulas: initial experience. *J Neurointerv Surg.* 2014 6:400-3.
- 20) Kim JW, Kim BM, Park KY, et al. Onyx embolization for isolated type dural arteriovenous fistula using a dual-lumen balloon catheter. *Neurosurgery* 2016; 78: 627-36.
- 21) Lv X, Li Y, Jiang C, Wu Z. The incidence of trigeminocardiac reflex in endovascular treatment of dural arteriovenous fistula with onyx. *Interv Neuroradiol.* 2010;16: 59-63.
- 22) Ong CK, Ong MT, Le K, et al. The trigeminocardiac reflex in Onyx embolisation of intracranial dural arteriovenous fistula. *J Clin Neurosci.* 2010 Oct; 17: 1267-70.
- 23) Wang J, Wu HC, Wang WW, et al. Trigeminal Cardiac Reflex Caused by Onyx Embolization of Intracranial Dural Arteriovenous Fistula. *Turk Neurosurg.* 2016; 26: 325-30.

24) Li C, Wang Y, Li Y, et al. Cranial Nerve Dysfunction Associated with Cavernous Dural Arteriovenous Fistulas After Transvenous Embolization with Onyx. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2015; 38:1162-70.

Fig.1

A 69-year old woman presented with seizure, aphasia, and right hemiparesis. A, MRI T2-weighted image shows multiple flow voids in occipital lobe. B, MRI-FLAIR image indicated subarachnoid hemorrhage in the left parietal and temporal lobes. C, Hyperintensity in the left parietal region in MRI diffusion weighted image with no significant abnormal intensity in the corresponding area in FLAIR suggests venous congestion or early ischemic change in the temporo-parietal region. D, Lateral view of left external carotid artery (ECA) angiogram shows an isolated sinus dural arteriovenous fistula of the left transverse sinus with reflux to vein of Labbe (black arrow). E, Onyx cast spot image just after transarterial embolization. F, Lateral view of common carotid artery (CCA) angiogram 6 months after the Onyx embolization shows complete occlusion and no recurrence.

Fig.2

A 74-years old male presented with right hemianopsia and disorientation. A, Conventional CT axial image shows a high intensity lesion, 43 mm in the maximum diameter, in right parietal lobe. B, Lateral view of right external carotid artery (ECA) angiogram shows an isolated sinus dural arteriovenous fistula of the right transverse sinus with reflux to vein of Labbe (black arrow) and some cortical veins. C, Anteroposterior (AP) view of left ECA angiogram presents that left occipital artery (OA) branch (white arrow) connects right OA (black triangle) and feeds to fistula (black double arrow). D, NBCA cast in a spot image just after transarterial embolization (TAE). E, Lateral view of right ECA angiogram just after TAE shows complete occlusion. F, AP view of left ECA angiogram just after the procedure indicates complete occlusion of the feeder of left OA.

Table1 Patient's characteristics, treatment, and result

No. of patients	Age/ Sex	Locatio	Symptom	material	embolized vessel	result	complication/ side effect	treatment time [min]	maximum skin entrance dose [mGy]	contrast liquid volume [ml]	total cost
1	59/F	T-SS	tinnitus	NBCA+particle	R OA, R MMA, R PAA, L PMA	total	perforation	405	7184	313	726600
2	75/F	T-SS	ICH	NBCA+particle + bare coil	R OA, R PMA, L OA, L AphA, L MMA	total	none	425	5172	220	735400
3	70/F	T-SS	tinnitus	NBCA	L OA, L PAA, L STA, L MMA, L MMA	total	none	305	4918	350	449030
4	61/M	SSS	incidental	NBCA	R PMA, R MMA, L MMA, L MMA	subtotal	cranial nerve palsy	300	3413	320	664750
5	66/M	T-SS	headache	NBCA	R PMA, R OA, L PMA, L OA, L AphA, L STA, L PAA, L MMA	subtotal	none	315	5059	360	892080
6	70/M	SSS	venous infarction	NBCA+particle	R STA, R OA × 2, L STA, L OA	partial	none	255	4198	260	666970
7	77/M	SSS	seizure	NBCA+particle	R MMA × 2, R STA, L STA, L MMA	partial	none	285	3192	250	443170
8	74/M	T-SS	ICH	NBCA	R OA, L OA, L AphA, L MMA, L	total	none	325	5678	263	511770
9	58/F	T-SS	tinnitus	NBCA+particle	R OA, R MMA, R MMA, R AphA	subtotal	none	205	3334	270	487210
10	71/M	T-SS	ICH	NBCA	R OA, L OA × 3	subtotal	none	270	8151	205	435670
11	70/M	T-SS	headache	Onyx18+NBCA	L STA	subtotal	none	315	4291	300	884510
12	70/M	SSS	venous infarction	Onyx18+NBCA +particle	R MMA, R PAA	subtotal	microcatheter gluing	295	2273	110	675970
13	78/F	TS	ICH	Onyx18	L OA	total	microcatheter gluing	320	1124	209	584060
14	59/F	SS	venous infarction	Onyx18	L OA	total	none	184	1459	250	349440
15	62/M	SSS	venous infarction	Onyx18	L MMA	total	none	275	1452	240	353740
16	69/F	TS	seizure	Onyx18	L MMA	total	hypotension	248	1705	175	314900
17	74/F	T-SS	SAH	Onyx18	R MMA	total	none	327	2609	315	268910

AphA, ascending pharyngeal artery; ICH, intracerebral hemorrhage; L, left; MMA, middle meningeal artery; NBCA, n-butyl cyanoacrylate; OA, occipital artery; PAA, posterior auricular artery; PMA, posterior meningeal artery; R, right; SAH, subarachnoid hemorrhage; SS, sigmoid sinus; SSS, superior sigmoid sinus; STA, superficial temporal artery; TS, transverse sinus; T-SS, transverse sigmoid sinus



Table2 Baseline characteristics of iDAVF treated with NBCA and Onyx

	NBCA N=10	Onyx N=5	p value
Age [years]	68.1 ± 6.81	68.4 ± 7.96	0.94 (b)
Male	6(60%)	1(20%)	0.282 (a)
Number of feeders	7.7 ± 2.50	6.6 ± 3.36	0.485 (b)
Number of drainers	3.2 ± 0.87	3.2 ± 1.30	1 (b)
Symptomatic	9(90%)	5(100%)	1(a)
Hemorrhage in CT scan	3(30%)	3(60%)	0.329(a)
Venous congestion in MRI	3(30%)	2(40%)	1(a)
Observation period [month]	27.8 ± 33.9	12.4 ± 5.41	0.34(b)

(a) Fisher's exact test, (b)Unpaired t-test

Table3 Comparison of clinical outcome between NBCA and Onyx

	NBCA N=10	Onyx N=5	p value
complete obliteration	N=4 (40%)	N=5(100%)	0.04 (a)
number of embolized arteries	5.1 ± 1.2	1	<0.001 (b)
complication	N=2 (20%)	N=2(40%)	1 (a)
treatment time [min]	309 ± 65.7	271 ± 58.4	0.293 (c)
maximum skin entrance dose [mGy]	5030 ± 1646	1670 ± 564	<0.001 (c)
contrast liquid volume [ml]	281 ± 52.6	238 ± 52.1	0.16 (c)
total cost [yen]	601265 ± 15749	374210 ± 122142	0.01 (c)
total sessions of embolization	1.8 ± 1.03	1.4 ± 0.54	0.582(b)
Recurrence	2(20%)	0(0%)	0.524(a)

(a) Fisher's exact test, (b) Mann-Whitney U test, (c) Unpaired t-test

Fig.1

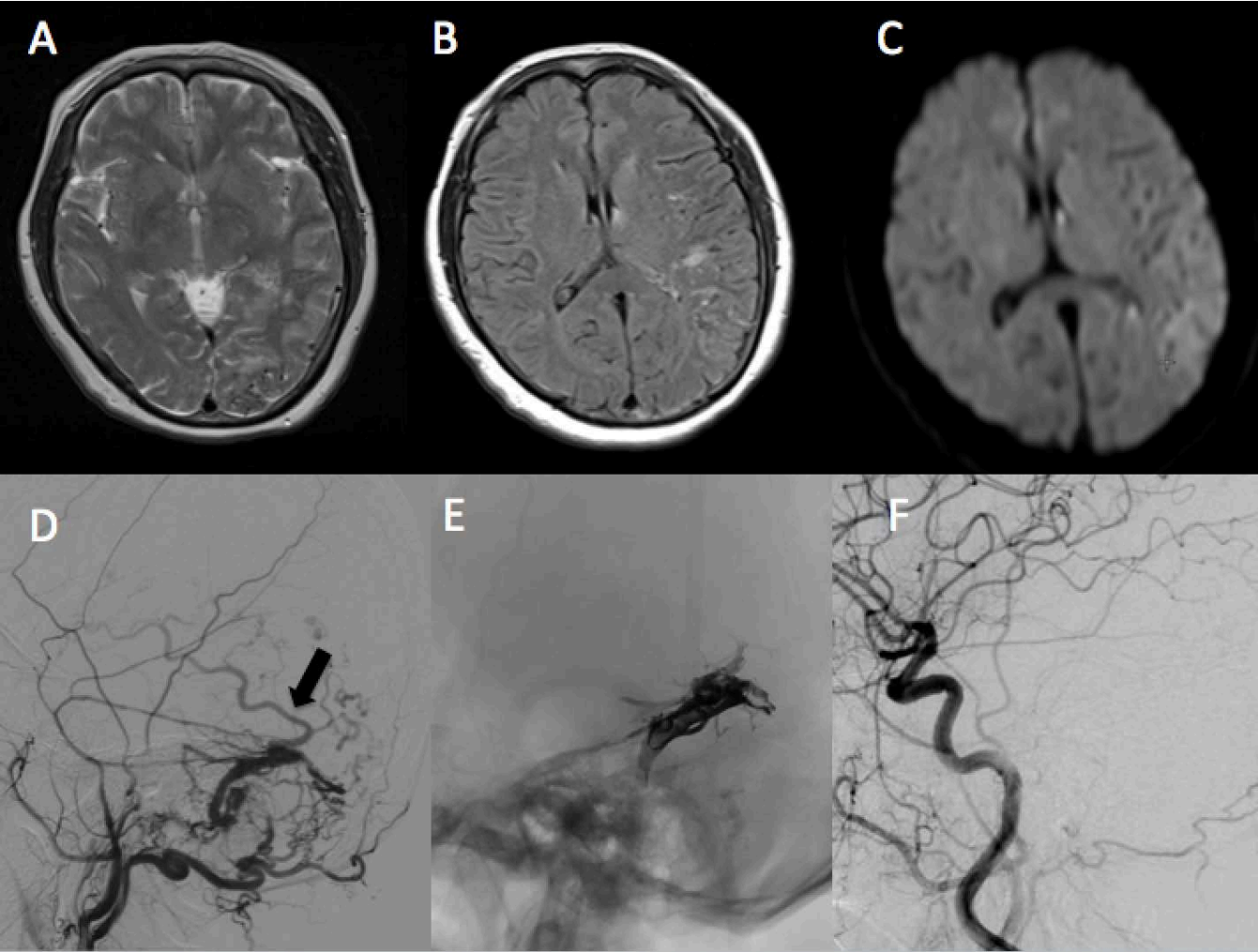


Fig.2

