

内頸動脈海綿静脈洞瘻に対する塞栓術における ED コイルアンフィニの有用性

小嶋篤浩¹⁾ 小野塚聡²⁾ 石川眞実³⁾ 秋山武和⁴⁾ 木村浩晃⁵⁾

Usefulness of the ED Coil Inifini for the treatment of direct carotid-cavernous fistula: technical note

Atsuhiko KOJIMA¹⁾ Satoshi ONOZUKA²⁾ Mami ISHIKAWA³⁾ Takekazu AKIYAMA⁴⁾ Hiroaki KIMURA⁵⁾

- 1) Department of Neurosurgery, Saitama City Hospital
 2) Department of Neurosurgery, Ida Municipal Hospital
 3) Department of Neurosurgery, Jichi Medical University Saitama Medical Center
 4) Akiyama Neurosurgical Hospital Medical Association Medical Corporation
 5) Department of Neurology, Mihara Memorial Hospital

●Abstract●

Objective: The ED Coil Inifini[®] (Kaneka, Osaka, Japan) features a large loop design and excellent flexibility to provide better embolization within an irregularly shaped cavity. The authors report two cases of direct carotid-cavernous fistula (direct CCF) treated using an endovascular approach with the ED Coil Inifini[®].

Case presentation: Case 1: An 83-year-old woman presented with direct CCF manifesting as sudden-onset right pulsatile tinnitus. After the failure of transarterial embolization and transvenous embolization via the inferior petrosal sinus, a transvenous embolization from the facial vein via the superior ophthalmic vein was planned. We failed to occlude the fistula point using other ED coils. Subsequently, we used the ED Coil Inifini[®] and achieved a complete occlusion of the fistula point. Recanalization was not detected at 8 months after the treatment. Case 2: A 72-year-old woman presented with a direct CCF manifesting as sudden-onset right pulsatile tinnitus. Placement of the ED Coil Inifini[®] was performed via the transarterial and transvenous approaches. Although a mild shunt flow persisted, a favorable outcome was obtained. All the patients' symptoms disappeared after the treatment.

Conclusion: The ED Coil Inifini[®] expands in irregularly shaped spaces and can occlude an affected cavernous sinus even when the catheter cannot be navigated into the fistula point. Our cases demonstrated the usefulness of ED Coil Inifini[®] for the treatment of direct CCF.

●Key Words●

carotid-cavernous fistula, ED Coil Inifini[®], transarterial embolization, transvenous embolization

- 1) さいたま市立病院 脳神経外科
 2) 川崎市立井田病院 脳神経外科
 3) 自治医科大学附属さいたま医療センター 脳神経外科
 4) 秋山脳神経外科・内科病院 脳神経外科
 5) 美原記念病院 神経内科

(Received January 9, 2012 : Accepted May 12, 2012)

<連絡先: 小嶋篤浩 〒336-8582 埼玉県さいたま市緑区三室 2460 E-mail: atsuhiko.kojima@nifty.com >

緒言

従来、内頸動脈海綿静脈洞瘻に対する治療は離脱式バルーンによる塞栓術が主体であった。現在、本邦では離脱式バルーンの入手が不可能となり、内頸動脈海綿静脈洞瘻に対する血管内治療の主流は離脱式コイルを用いた瘻孔閉鎖である¹⁾。しかし、離脱コイルを使用する塞栓

術は、コイルが入れば入るほど内頸動脈の内腔確認が困難になるなど、欠点も多い¹⁰⁾。

近年本邦にて開発された ED コイルアンフィニ[®] (カネカメディックス, 大阪) は、コイル 2 次径が 16 mm と他のコイルと比較して大きく柔軟性も高い電気離脱式コイルである。

今回我々は、ED コイルアンフィニ[®] を用いて塞栓術



Fig. 1
Preoperative right internal carotid angiogram (A: Lateral view, B: Magnified lateral view) showing a direct carotid-cavernous fistula draining into the superior ophthalmic vein, the inferior ophthalmic vein, and the sphenoparietal sinus. The right inferior petrosal sinus is not shown.

を施行した内頸動脈海綿静脈洞瘻の2症例を経験したので、報告する。

症例呈示

1. 症例 1

患者：83歳，女性。

主訴：右拍動性耳鳴

既往歴：側弯症，带状疱疹，明らかな頭部外傷の既往は認められなかった。

家族歴：特記事項なし。

現病歴：右拍動性耳鳴にて発症した。5ヵ月後に右眼球結膜充血および複視が出現し，近医脳神経外科を受診した。MRIにおいて内頸動脈海綿静脈洞瘻が疑われ，当院へ紹介された。

入院時所見：右眼内転位，右眼球突出，右眼球結膜出血，右耳鳴が認められた。なお，血管雑音は聴取されなかった。

神経放射線学的所見：脳血管造影にて，右内頸動脈から海綿静脈洞へのシャント血流が認められた(Fig. 1A, B)。瘻孔部に明らかな動脈瘤の所見は認められなかった。主な流出路は右上眼静脈，右下眼静脈および右蝶形頭頂静脈洞であった。なお，右内頸動脈撮影の動脈相および動脈相のいずれにおいても右下錐体静脈洞および右海綿静

脈洞上方は描出されなかった。

血管内治療：全身麻酔下に治療を行った。まず経動脈的塞栓術を試みたが，マイクロカテーテルは右内頸動脈から海綿静脈洞へ進まず，このアプローチを断念した。次に経静脈的塞栓術を試みた。マイクロカテーテルが下錐体静脈洞へ進まなかったため，右顔面静脈経由での塞栓術を行った。左大腿静脈より6Fr Axelguide (メディキット，東京) および6Fr Envoy (Cordis, Miami, FL, USA) を同軸にして右外頸静脈へ進め，さらに同軸にセルリアンG (メディキット，東京) を右顔面静脈に留置した。GT wire 0.016 inch, 45° angle (テルモ，東京) を用いてExcelsior 1018 (Boston Scientific, Natick, MA, USA) を右上眼静脈から右海綿静脈洞後方へ進めた(Fig. 2A)。経動脈的にマイクロカテーテルが瘻孔へ進まなかったことから，瘻孔は小さくコイル塞栓時に内頸動脈へコイルが逸脱する危険性は小さいと考えられた。そのため，バルーンを使用せず以下のコイル塞栓術を行った。まず，ED 10 ExtraSoft 4 mm × 8 cm (カネカメディックス，大阪) を用いて右蝶形頭頂静脈洞を介する皮質静脈への逆流を止めた。さらに少しずつマイクロカテーテルの先端を動かしながらEDコイルを置いた。しかしマイクロカテーテルの先端が瘻孔部へ到達せず，シャント血流は減少しなかった。この時点でED 10 ExtraSoft ア

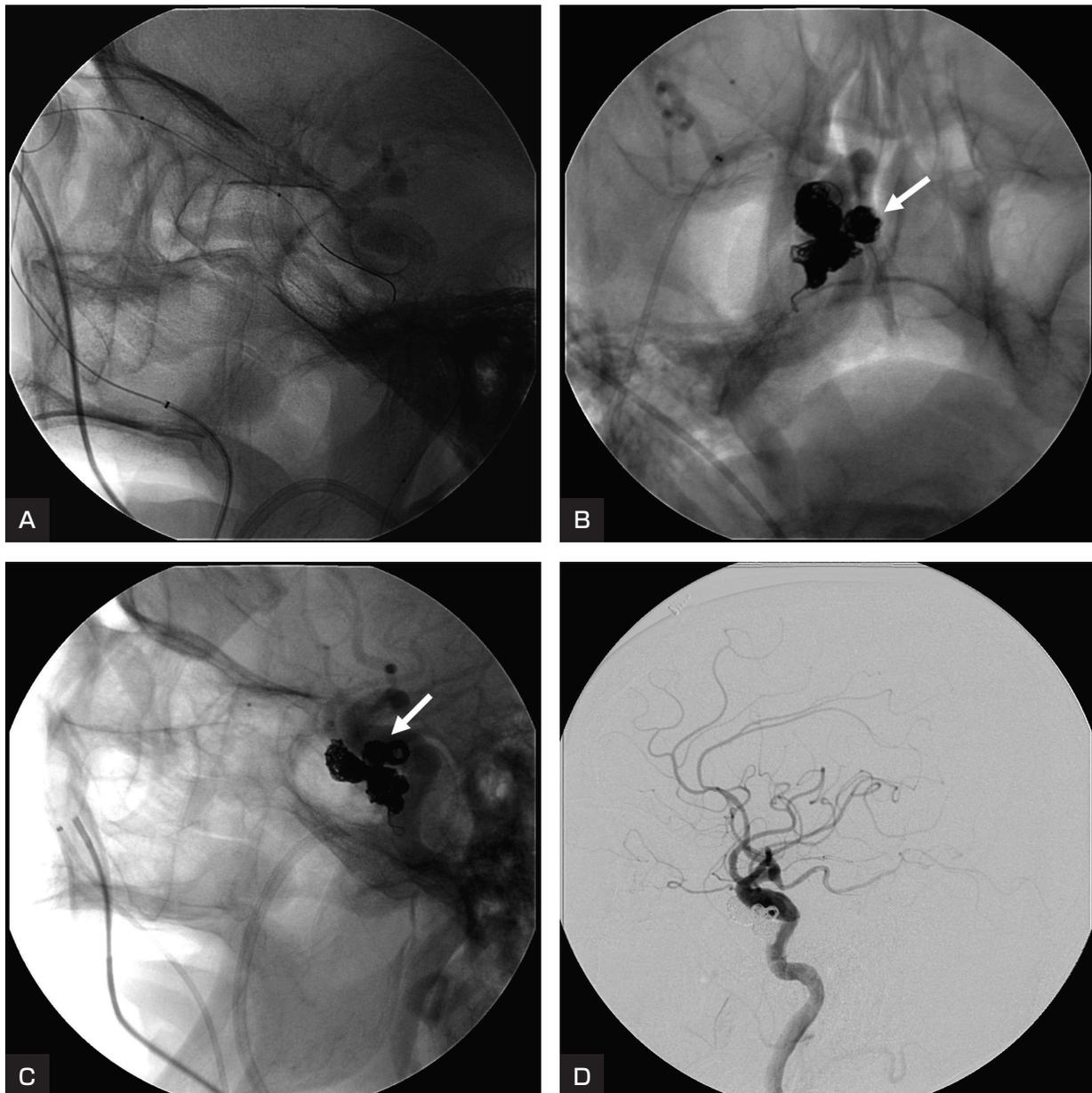


Fig. 2 Right internal carotid angiograms.

A : Nonsubtracted image shows the course of the microcatheter into the cavernous sinus from the facial vein via the superior ophthalmic vein.

B, C : Nonsubtracted images show the distribution of the coils in the cavernous sinus (B: anteroposterior view, C: lateral view). The fistula point is densely packed with Inifini® ED coils (white arrows).

D : Postoperative subtracted image shows the disappearance of the shunt flow.

ンフィニ®を用いたところ、コイルが意図せずマイクロカテーテルの先端から離れた瘻孔部へ進み、この部位にて限局的に巻いた。その結果、瘻孔が閉塞した (Fig. 2B, C)。しかしシャント血流は残存したため、さらに ED 10 Soft アンフィニ®を用いて海綿静脈洞前部から上眼静脈にかけて塞栓した。最終的にシャント血流が消失した時点で手技を終了した (Fig. 2D)。使用したコイル

は合計 33 本、330 cm であった。そのうち、ED Soft アンフィニ®は合計 9 本、130 cm、ED ExtraSoft® アンフィニ®は合計 9 本、100 cm、ED ExtraSoft® は合計 15 本、100 cm であった。

術後経過：手術直後より右耳鳴は消失した。手術 1 ヶ月後の時点で右眼球結膜充血、右外転神経麻痺、右眼球突出は消失した。手術 8 ヶ月後に施行した脳血管撮影にて



Fig. 3
Preoperative right internal carotid angiogram (lateral view) showing a direct carotid-cavernous fistula draining into the superior ophthalmic vein, the inferior ophthalmic vein, and bilateral inferior petrosal sinuses.

病変の再発は認められなかった。

2. 症例 2

患者：72 歳，女性。

主訴：右拍動性耳鳴

既往歴，家族歴：特記事項なし。明らかな頭部外傷の既往は認められなかった。

現病歴：右拍動性耳鳴で発症し，3ヵ月後に右眼球結膜充血が出現した。近医脳神経外科にて施行された MRI において右内頸動脈海綿静脈洞瘻が疑われ，当院へ紹介された。

入院時所見：右眼球突出，右眼球結膜充血，右下眼瞼腫脹，右拍動性耳鳴が認められた。なお右耳介近傍にて血管雑音が聴取された。

神経放射線学的所見：脳血管造影にて，右内頸動脈海綿静脈洞瘻が認められた (Fig. 3)。主な流出路は右上眼静脈，右下眼静脈，両下錐体静脈洞であった。瘻孔部に明らかな動脈瘤の所見は認められなかった。

血管内治療：全身麻酔にて治療を行った。シャント血流が多く，経動脈的および経静脈的にコイル塞栓術を施行した。

まず右大腿動脈より右内頸動脈に 7Fr Roadmaster TH (グッドマン，愛知) を誘導した。内頸動脈へのコイル

の逸脱を防ぐため，HyperForm 4 mm × 7 mm (eV3 Neurovascular, Irvine, CA, USA) を瘻孔部近傍に留置した。また，Excelsior 1018 を内頸動脈から海綿静脈洞内へ進めた。次に右大腿静脈から 6Fr Axcelguide および 6Fr Envoy を同軸にして右内頸静脈へ進めた。さらに 4Fr セルリアン G を右下錐体静脈洞へ留置し，GT wire 0.016 inch, 45° angle を用いて Excelsior 1018 を海綿静脈洞前方へ進めた (Fig. 4A)。症例 1 の経験より，主に ED コイルアンフィニ[®] を主体に塞栓した。まず海綿静脈洞前方を中心に塞栓し右上眼静脈への血流を減少させた。次に，適宜バルーンを拡張しながら内頸動脈より挿入したマイクロカテーテルを用いて海綿静脈洞中央から瘻孔まで詰め戻った (Fig. 4B, C)。この症例においても，不整形の海綿静脈洞内に ED コイルアンフィニ[®] が広がり，密な塞栓に有用であった。しかし，上眼静脈，下眼静脈，下錐体静脈洞へのシャント血流は残存した。そのため，経静脈的に留置していたマイクロカテーテルを用いて海綿静脈洞内へコイルを留置したが，マイクロカテーテルが海綿静脈洞後方へ押し出された。海綿静脈洞後方へのコイル塞栓の追加により下錐体静脈洞が閉塞した場合，上眼静脈および下眼静脈へのシャント血流が増加する危険性があると考えられたため，この時点でコイル塞栓を終了した (Fig. 4D)。使用したコイルは合計 35 本，445 cm であった。そのうち，ED Soft アンフィニは合計 8 本，190 cm，ED ExtraSoft アンフィニは合計 9 本，135 cm，ED ExtraSoft[®] は合計 15 本，100 cm，DeltaPlush[®] (Codman Neuroendovascular, Johnson & Johnson, Miami, FL, USA) は合計 3 本，20 cm であった。

術後経過：手術 1 週間後の時点で右耳鳴および右眼球結膜充血は消失した。手術 15ヵ月後に施行した右頸動脈撮影において，シャント血流の消失が確認された (Fig. 5)。

考 察

内頸動脈海綿静脈洞瘻に対する血管内治療の目的は，内頸動脈と海綿静脈洞の間に形成された瘻孔の閉鎖である^{1,2,5,6,10)}。しかしシャント血流の豊富な症例では，瘻孔のみ閉鎖することは困難であり，流出路を含め海綿静脈洞全体を塞栓する必要がある¹⁰⁾。

内頸動脈海綿静脈洞瘻に対する血管内治療の主流は，内頸動脈側より瘻孔内へマイクロカテーテルを留置しバルーンを併用しながら瘻孔閉鎖を行う経動脈的塞栓術が

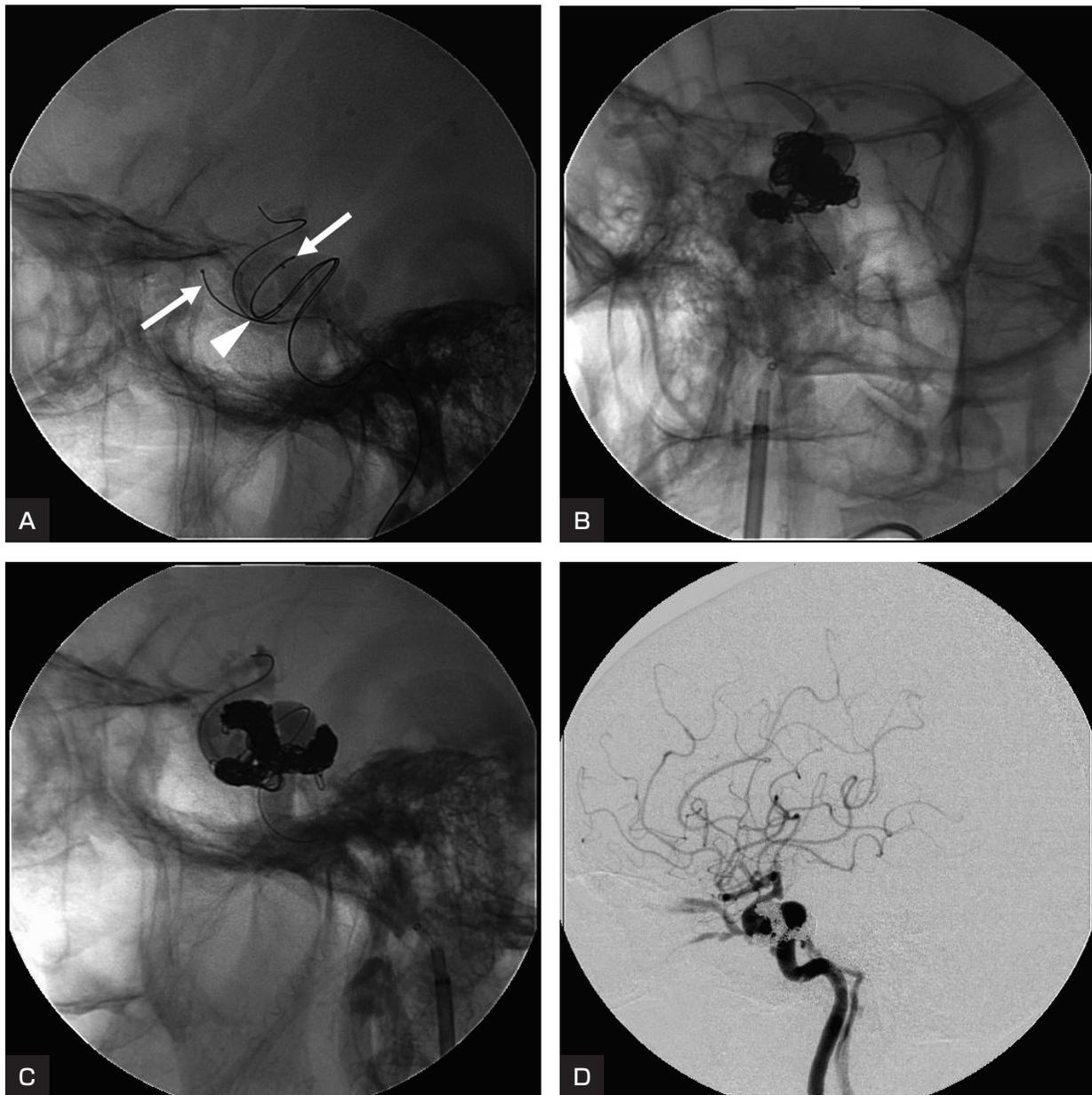


Fig. 4 Right internal carotid angiograms.

- A : Nonsubtracted carotid image shows the course of the microcatheters (white arrows) into the cavernous sinus from the internal carotid artery and the facial vein. A HyperForm balloon was also placed in the vicinity of the fistula (white arrowhead).
- B, C : Nonsubtracted images show the distribution of the coils in the cavernous sinus (B: anteroposterior view, C: lateral view).
- D : Postoperative subtracted image shows a significant decrease in the shunt flow, although a residual reflux into the superior ophthalmic vein, the inferior ophthalmic vein, and bilateral inferior petrosal sinuses persists.

一般的である。一方、内頸動脈側から瘻孔部へマイクロカテーテルが挿入できない場合、経静脈的塞栓術が行われる¹⁾。

症例1は、シャント血流が上眼静脈、下眼静脈および皮質静脈へ逆流する内頸動脈海綿静脈洞瘻である。術前

に施行した右内頸動脈撮影において右下錐体静脈洞および右海綿静脈洞上方が描出されなかった。3次元的回転静脈撮影において下錐体静脈洞が認められない頻度は16.3%と報告されており⁸⁾、本症例における下錐体静脈洞の閉塞と内頸動脈海綿静脈洞瘻との因果関係はない可



Fig. 5
Right common carotid angiogram taken 15 months after the endovascular treatment (lateral view) showing complete disappearance of the direct carotid-cavernous fistula.

能性がある。海綿静脈洞の部分的閉塞の機序は明らかではない。本症例では経動脈的塞栓術および下錐体静脈洞を介した経静脈的塞栓術が不可能であり、顔面静脈を介した経静脈的塞栓術を施行した。顔面静脈を経由した経静脈的塞栓術では、アクセスルートが長く屈曲も多いため、マイクロカテーテルの微細な操作が困難である。したがって不十分な塞栓で終了することもしばしば報告される^{5,7)}。本症例においても、大腿静脈から海綿静脈洞までのアクセスルートの距離が長く屈曲も強かったため、マイクロカテーテルの操作に難渋した。そこでEDコイルアンフィニ[®]を使用したところ、コイルが瘻孔近傍に広がり、この部分を密に塞栓することが可能であった。しかし、左上眼静脈および左下眼静脈へのシャント血流が残存したため、海綿静脈洞前方の塞栓を追加した。

症例2は上眼静脈、下眼静脈および下錐体静脈洞へ逆流する内頸動脈海綿静脈洞瘻である。シャント血流が極めて多く、経動脈的塞栓術および経静脈的塞栓術を併用した。症例1により得られた経験からEDコイルアンフィニ[®]を主に使用したところ、EDコイルアンフィニ[®]が海綿静脈洞中央部から瘻孔部近傍にかけての不整形な空間に広がり、この部位が密に塞栓された。術中にヘパリンを使用していたこともありシャント血流は消失しな

かったものの、15ヵ月後の脳血管撮影にてシャント血流が完全に消失していた。以上のことから、本症例のようにシャント血流が多い場合、瘻孔部の血栓化によるシャント血流の完全な消失には長時間を要することがあるのではではないかと考えられた。なお、内頸動脈海綿静脈洞瘻の治療における塞栓物質として18サイズのコイルやプラチナファイバーコイルが使用されることがある^{3,4,9,10)}。本症例においても、18コイル用マイクロカテーテルが海綿静脈洞へ留置されており、これらのコイルを併用することにより、より効率的な瘻孔閉鎖が可能であったかもしれない。

EDコイルアンフィニ[®]が他の離脱式コイルと大きく異なる特徴として、不整形な空間に広がる点およびコイル選択が血管径に依存しない点が挙げられる。そのため、海綿静脈洞など不規則な形状の空間の塞栓術においてEDコイルアンフィニ[®]は有効である。またEDコイルアンフィニ[®]のコイル長は10 cm, 15 cm, 20 cm, 30 cmと長めである。他のコイルのみを使用した場合と単純に比較することは困難であるものの、EDコイルアンフィニ[®]を多用することにより、治療に要するコイルの本数を抑えることが可能であった。なお、機械型離脱式マイクロコイルを用いた内頸動脈海綿静脈洞瘻の治療例がかつて報告されている²⁾。Detach-11/18 (William Cook Europe, Bjaeverskov, Denmark)などの機械型離脱式マイクロコイルは柔軟性に劣るものの長めで安価であるため、本症例においても塞栓物質として有効であった可能性がある。

今回の2症例において、EDコイルアンフィニ[®]はマイクロカテーテル先端から遠い部分まで進み、血管壁ないし静脈洞壁に到達すると、その部分を中心に折りたたまれるように巻く印象があった。そのため、比較的広い空間を塞栓する場合、やや浅めにマイクロカテーテルを留置してコイルを進めると、効果的な塞栓が可能であると考えられた。

一方、塞栓する空間の奥行きが小さい場合、コイルが血管壁ないし静脈洞壁に到達して進行方向を変え、マイクロカテーテルの近位側へ広がって巻く傾向があった。症例1において、我々は瘻孔近傍のみにコイルを留置した場合、蝶形頭頂静脈洞へのシャント血流が残存したときにマイクロカテーテルを蝶形頭頂静脈洞へ進めることが困難になると考えた。そのため、予め蝶形頭頂静脈洞をコイルにて塞栓した上で瘻孔閉鎖を行った。このよう

に径の小さい静脈洞や血管を密に塞栓する場合、2次径の大きいEDコイルアンフィニ[®]は不向きであり、他の小さな離脱式コイルを使用すべきと考えられた。

今回の2症例において、我々は18コイル用マイクロカテーテルを使用したため、10コイル用マイクロカテーテルを用いたEDコイルアンフィニ[®]の塞栓と比較することができなかった。しかし、EDコイルアンフィニ[®]の1次径が0.010インチであることを考慮すると、10コイル用マイクロカテーテルを使用した方が良好なコイルの操作性が得られると思われた。

内頸動脈海綿静脈洞瘻の塞栓術において、治療の進行に伴い、すでに留置されたコイル塊による追加コイルの視認性の低下が指摘される¹⁰⁾。そのような状況においても、術者はEDコイルアンフィニ[®]の切断点をX線不透過マーカーおよび音の両方で認識し得る。このように、海綿静脈洞内の塞栓がある程度進行した段階においてもEDコイルアンフィニ[®]の留置を安全に行うことが可能であった。

今回経験した内頸動脈海綿静脈洞瘻の2症例に対する塞栓術においてEDコイルアンフィニ[®]は有用であった。EDコイルアンフィニ[®]の特徴を十分に理解し、他の離脱式コイルと組み合わせて使用することにより、効果的な海綿静脈洞の塞栓術が可能になると考えられた。

結 語

今回我々は、EDコイルアンフィニ[®]を使用して塞栓術を施行した内頸動脈海綿静脈洞瘻の2症例を経験した。EDコイルアンフィニ[®]は不整形の海綿静脈洞を比較的少ない本数で塞栓することに適しており、内頸動脈海綿静脈洞瘻の治療において有用であると考えられた。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態は存在しない。

文 献

- 1) Gemmete JJ, Chaudhary N, Pandey A, et al: Treatment of carotid cavernous fistulas. *Curr Treat Options Neurol* 12:43-53, 2010.
- 2) Gupta AK, Purkayastha S, Krishnamoorthy T, et al: Endovascular treatment of direct carotid cavernous fistulae: a pictorial review. *Neuroradiology* 48:831-839, 2006.
- 3) Jin SC, Park H, Kwon do H, et al: Direct carotid cavernous fistula of an adult-type persistent primitive trigeminal artery with multiple vascular variations. *J Korean Neurosurg Soc* 49: 226-228, 2011.
- 4) Kanner AA, Maimon S, Rappaport ZH: Treatment of spontaneous carotid-cavernous fistula in Ehlers-Danlos syndrome by transvenous occlusion with Guglielmi detachable coils. Case report and review of the literature. *J Neurosurg* 93:689-692, 2000.
- 5) Klisch J, Huppertz HJ, Spetzger U, et al: Transvenous treatment of carotid cavernous and dural arteriovenous fistulae: results for 31 patients and review of the literature. *Neurosurgery* 53:836-857, 2003.
- 6) Kobayashi N, Miyachi S, Negoro M, et al: Endovascular treatment strategy for direct carotid-cavernous fistulas resulting from rupture of intracavernous carotid aneurysms. *AJNR* 24:1789-1796, 2003.
- 7) Kohyama S, Kaji T, Tokumaru AM, et al: Transfemoral superior ophthalmic vein approach via the facial vein for the treatment of carotid-cavernous fistulas -two case reports. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 42:18-22, 2002.
- 8) Mitsuhashi Y, Nishio A, Kawahara S, et al: Morphologic evaluation of the caudal end of the inferior petrosal sinus using 3D rotational venography. *AJNR* 28:1179-1184, 2007.
- 9) Troffkin NA, Given CA 2nd: Combined transarterial N-butyl cyanoacrylate and coil embolization of direct carotid-cavernous fistulas. Report of two cases. *J Neurosurg* 106: 903-906, 2007.
- 10) Nishizawa T, Terada K, Matsuyama N: Transvenous detachable coil embolization of direct & high-flow carotid-cavernous fistula. Alternative of transarterial detachable balloon embolization. *Interv Neuroradiol* 6 [suppl]:117-124, 2000.

要 旨

JNET 6:61-67, 2012

【目的】EDコイルアンフィニ[®]は、コイル2次径が大きく柔軟性が高い。今回我々は、EDコイルアンフィニ[®]を用いて塞栓術を施行した内頸動脈海綿静脈洞瘻の2症例を報告する。【症例1】83歳女性、右耳鳴にて発症した。EDコイルアンフィニ[®]を用いて経静脈的塞栓術を施行したところ、瘻孔部にコイルが充填され、シャント血流は消失した。【症例2】72歳女性、右耳鳴にて発症した。経動脈的および経静脈的に塞栓術を施行した。EDコイルアンフィニ[®]を主体に用いて海綿静脈洞を塞栓したところ、シャント血流は著明に減少した。【結論】内頸動脈海綿静脈洞瘻に対する塞栓術においてEDコイルアンフィニ[®]は有用であった。