

1) 症例報告 / Case report

2) Title:

静脈洞血栓症に対して経静脈的血栓回収術が有効であった 3 例

3) 南（小川）祐佳里¹⁾、松原俊二¹⁾、平井聡¹⁾、宮崎裕子¹⁾、高井洋樹¹⁾、八木謙次¹⁾、岩本高典²⁾、合田敏章²⁾、大山直紀²⁾、八木田佳樹²⁾、宇野昌明¹⁾

4) Institution

Kawasaki Medical School Department of Neurosurgery¹⁾

Department of Stroke Medicine²⁾,

5) 著者連絡先 / Corresponding author

南祐佳里

川崎医科大学脳神経外科

岡山県倉敷市松島 577

E-mail: oga331@gmail.com , Tel:086-462-1111

6) Key words:

cerebral venous sinus thrombosis, Penumbra catheter system,
transvenous aspiration thrombectomy

本論文を，日本脳神経血管内治療学会機関誌「Journal of Neuroendovascular Therapy(脳神経血管内治療)」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。

論文要旨

【目的】3例の脳静脈洞血栓症に対して、Penumbra catheter(PC)を用いて経静脈的血栓回収療法を施行し、良好な結果を得たので報告する。【症例】症例1:77歳男性、限局性くも膜下出血(local SAH: l-SAH)発症で、上矢状-右横S状静脈洞の閉塞あり、PCを用いた血栓回収術で再開通が得られた。症例2:60歳男性、失語・右片麻痺を発症し、直上矢状-両横静脈洞の閉塞あり、PCで吸引とウロキナーゼ(UK)局所投与を行い、再開通が得られた。症例3:19歳男性、痙攣とl-SAH発症で上矢状静脈洞の閉塞あり、PCでの吸引とUK局所投与し、再開通を得た。【結論】大口径カテーテルを用いた急性期血栓吸引療法は安全かつ有効であり、特に出血例や重症例においては、まず試みてよいのではないかと考えられた。

【緒言】

脳静脈洞血栓症(cerebral venous sinus thrombosis: CVST)はまれな疾患であり、その発症率は年間 100 万人あたり 5 人といわれ、全脳卒中の 0.5-1.0%とされている¹⁾。原因としては、遺伝性あるいは後天性の凝固異常や、手術・外傷・妊娠などが挙げられる。症状は多岐にわたるが、頭蓋内圧亢進に伴う頭痛が 90%で見られ、痙攣が 40%で、その他静脈性梗塞や皮質下出血による局所の巣症状として失語や片麻痺も多い¹⁾。典型的な臨床経過は数日～数週間かけて上記の症状が緩徐に増悪するとされている。治療の第一選択は抗凝固療法であるが、近年経静脈的血栓回収術の報告が散見されるものの有効性は未だ議論がある¹⁻⁷⁾。今回、CVST に対し Penumbra catheter (PC)を用いた経静脈的血栓回収術が効果的であった 3 症例を経験したため、文献的考察を加えて報告する。

【症例提示】

(症例 1) 77 歳男性、大酒家。

現病歴：4 日前から倦怠感・嘔吐・めまい・頭痛が出現し、次第に着衣失行などの症状も出現したため当科を紹介受診となった。頭部 CT で右側頭-頭頂葉に限局的なくも膜下出血(local subarachnoid hemorrhage:l-SAH)を認め(Figure 1A,B)、本人より頭部打撲の申告もあったことから外傷性 SAH の診断で入院となっていた。来院時

の血液検査では PT-INR:1.05、 APTT:24.7 秒、 Dダイマー:34.7 $\mu\text{g/mL}$ と Dダイマー高値を示した。頭部単純 MRI (T2*WI) で上矢状静脈洞 (superior sagittal sinus:SSS) と皮質静脈に低信号を呈していたが (Figure 1C)、当初有意な所見と認識されていなかった。翌日の脳血管撮影直前に不穏と左片麻痺が出現し、検査直前に行った cone beam CT で右側頭葉に脳内出血が新たに出現していた (Figure 1D)。脳血管造影検査では SSS から右横静脈洞の閉塞を認めた (Figure 2A,2B)。直ちに緊急で静脈洞内のカテーテル血栓吸引を企図した。まず左内頸静脈アプローチを試みたが、ガイドワイヤーが直静脈洞ばかりに侵入し、SSS まで至らなかった。そこで 8Fr Roadmaster 90cm (グッドマン, 愛知) を右内頸静脈に留置し直し、右 S 状静脈洞から横静脈洞に 0.035-inch Radifocus guidewire 180cm (テルモ, 東京) を一旦到達させアクセスルートを確認した。その後 Marksman を innercatheter として用いて ACE68 (Penumbra, Alameda, CA, USA) を SSS 内に誘導し、局所静脈造影を行い (Figure 2C)、血栓の局在と範囲を確認後に SSS の中間点から confluence までの範囲で、血栓吸引を行った (Figure 2B)。特に 3pass 目では ACE68 内の逆流血が止まったため guiding catheter 内にゆっくり引き戻すと、ACE68 先端には長さ 2cm 程度の赤色血栓が入り込んでいた (a direct aspiration first pass technique:ADAPT) (Figure 2D)。最終造影では SSS の描出は改善していた (Figure 2E)。術後は目標 ACT 値 150-200 とし、10,000

単位/日でヘパリン化を開始し、術後7日目からワーファリンを併用し、10日目にヘパリンからワーファリン単独に切り替え、高齢で腎機能低下もあったことからPT-INRは1.6-2.6の範囲で調整した。精査でプロテインC抗原51% 活性量45%と低下を認めたが、フォローアップでは正常値に戻っており、消費による一過性の低下と判断し、最終的に特発性CVSTと診断した。回復期リハビリテーション病棟へ移り、神経症状はほぼ消失した。2ヶ月後の脳血管撮影では静脈洞の描出もさらに改善し(Figure 2F)、術後3ヶ月にmodified Rankin Scale(mRS)0で自宅退院となった。

(症例2) 60歳男性

現病歴：5日前から頭痛・食思不振が出現し、近医にて感冒の診断で自宅静養されていた。帰宅した妻が動けなくなっている患者を発見し、救急搬送となった。来院時GCSはE4V3M5で感覚性失語・失見当識・右片麻痺があり、血液検査ではPT-INR:0.95

APTT:24.6秒 Dダイマー:6.5 μ g/mL BUN:22mg/dL トロンビン-アンチトロンビン複合体(TAT):18.6ng/mL プラスミン α_2 プラスミンインヒビター複合体(PIC):3.6 μ g/mL von Willebrand 活性482% 抗原量398% ループスアンチコアグラント1.33であった。

単純CTでは直静脈洞内に高信号が認められた(Figure 3A)。MRI FLAIRで両側視床および第3脳室周囲に広範囲の高信号域があり(Figure 3B)、T2*WIではSSSが低信号を呈していた(Figure 3C)。視床へのうっ血を伴ったCVSTを疑い、10,000単位/日でヘ

パリン化を開始し、脳血管撮影を翌日行なった。SSSの後方2/3および両側横静脈洞、右S状静脈洞、直静脈洞、左内大脳静脈、両側内頸静脈が描出不良であった(Figure 3D-F)。出血所見はなかったが、脳深部のうっ血が認められたため、緊急の血栓回収術を試みることとした。8Fr Roadmaster 80cmを左内頸静脈に留置し4Fr CeruleanG 127cm(メディキット、東京)を中間カテーテルとして左横静脈洞に誘導した。Headway 17(MicroVention TERUMO, Tustin, CA, US)・Chikai 14(朝日インテック,愛知)の組み合わせで複数箇所 of 局所静脈撮影を行い、やはり静脈洞が広範に閉塞していることが判明し(Figure 4A)、静脈洞交会に留置した4Fr CeruleanG 127cmからウロキナーゼ60,000単位を緩徐に投与した。次に、Galen静脈と直静脈洞移行部付近にHeadway17を誘導し、ウロキナーゼ30,000単位を緩徐に投与した。その後、ACE60(Penumbra, Alameda, CA, USA)と3MAX(Penumbra, Alameda, CA, USA)のシステムをSSS中央部まで誘導した後、局所撮影でこの領域が閉塞していることを確認し、ここから陰圧をかけながら静脈洞交会までrunning aspirationを行った。Headwayを左横静脈洞遠位に誘導し、ウロキナーゼ30,000単位を緩徐に投与した(Figure 4B)。最後にACE60を静脈洞交会から陰圧吸引をかけながら左内頸静脈球部までrunning aspirationを行なった。回収血から多数の赤色および白色血栓が回収され(Figure 4C)、静脈洞の描出改善が得られた(Figure 4D-E)。その後、急性期は14,400-

16,000 単位 / 日でヘパリン、亜急性期よりワーファリンによる抗凝固療法を継続し、PT-INR2.0-3.0 を目標に 1.8-2.7 の範囲で調整した。神経症状は徐々に改善した。当初、直静脈洞の描出は不良であったが、1 週間後のフォローアップ DSA では著明に改善し、SSS の描出も術直後よりさらに改善していた (Figure F)。凝固因子の精査でもループスアンチコアグラントのごく軽度の上昇を認めたものの、再現性はなく、その他の器質的な異常も認めなかったため、最終診断は特発性 CVST とした。術後 1 ヶ月目の MRI で両側視床の FLAIR 高信号は消失し (Figure 4G)、術後 2 ヶ月目に神経脱落所見を全く残さずに mRS0 で退院した。

(症例 3) 19 歳男性

現病歴：2 週間前から感冒症状があり、3 日前に突然の頭痛が出現した。次第に右上下肢の痺れ・運動麻痺が出現したため、近医を受診し当院救急部へ紹介となった。その日は頭部 MRI を撮影し、一旦帰宅した。しかし、帰宅後全身性間代性痙攣が起こったため救急搬送された。来院時の GCS は E4V5M6 で MMT3/5 程度の右片麻痺を認めた。血液検査では、PT-INR:1.04、APTT:25.7 秒、フィブリノーゲン:288mg/dL、アンチトロンビンⅢ:81.0%、頭部単純 CT で両側前頭葉に限局した少量の SAH と SSS 内に dense clot sign を認めた (Figure 5A)。MRI T2*WI では SSS と皮質静脈に低信号を認めた (Figure 5B) ため、緊急で脳血管造影検査を行なった。皮質静脈および SSS から右横静脈洞起始部の描出が不良であり CVST

と診断した。横静脈洞の描出は左側優位であったため、左横静脈洞から血栓回収を試みた (Figure 6A)。8Fr Brite tip (Cardial Health Japan, Tokyo, Japan) を guiding catheter に使用し、Penumbra 054+032 (Penumbra, Alameda, CA, USA) を SSS に誘導し、venography で血栓の局在を確認した (Figure 6D)。ウロキナーゼ 120,000 単位を局所投与し、さらに Penumbra054 で SSS から confluence にかけて血栓吸引を行なった。細かく破碎された血栓が多数回収され、更にウロキナーゼ 120,000 単位を局所投与した。最終造影では SSS と皮質静脈の描出が改善していた (Figure 6E)。術後ヘパリンによる抗凝固療法 (10,000-14,400 単位/日) を継続した。右片麻痺はリハビリテーションを行うことによって徐々に改善した。3 ヶ月後に神経症状は全く残さず mRS0 で退院となった。入院中およびその 12 週間後に行なった 2 回目の血液検査で抗カルジオリピン抗体が陽性であり、CVST の原因は抗リン脂質抗体症候群と診断した。7 年後の現在も PT-INR を 2.0-3.0 の範囲内で調整し、抗凝固療法を継続している。(症例 3 は脳神経外科速報 2014 年 24 号 p 78-83 に掲載され、メディカ出版より転載許可を得ている。⁸⁾⁾

【考察】

CVST は脳血管造影や MR venography (MRV) で確定診断される。CVST を疑う画像所見としては頭部単純 CT 検査の dense clot sign

が挙げられるが、感度は 25% 程度と低く⁹⁾、T2*WI がより有用とされている¹⁰⁾。T2*WI は磁化率効果により血栓内の deoxyhemoglobin を低信号として描出するため、CVST の急性期において 90% の感度で血栓または血流がうっ滞した静脈洞や脳皮質静脈が低信号を呈するとの報告がある¹¹⁾。

CVST の治療法としては、急性期にはヘパリン、慢性期にはワーファリンによる抗凝固療法を行い PT-INR を至適域 (2.0-3.0) にコントロールすること¹⁾が第一選択とされている。抗凝固療法による再開通率は 83-85% とされており、mRS0-2 の割合も 86% と良好な予後が得られている報告もあるが、新たな出血・増悪率が 10%、死亡率は 8-13% と報告されているものもある¹²⁾。我々も急性期から亜急性期はヘパリンを、慢性期にはワーファリン内服による抗凝固療法で PT-INR を 2.0-3.0 にコントロールする方針としている。

一方で、近年デバイスの改良に伴い急性期の血栓回収術の治療効果が注目されている。血栓回収術による再開通率は 86-95% で、mRS0-2 の予後良好例の割合は 84-92%、新たな出血・増悪率は 10-14% で死亡率は 7-12% とされており、抗凝固療法の治療成績に劣らなかった^{13,14)}。血栓回収術はヘパリンに抵抗性を示す例や重症例にも効果が期待でき、再開通までの時間が短いことにより神経症状を早期に回復させられる可能性がある。さらに、ウロキナーゼや tPA の局所投与量を減らせることで出血性合併症のリスクを低下させることも期待される。症例 1、症例 3 のような出血発症の患者で

は線溶剤の投与量を減ずることができ、また症例2のように広範な静脈うっ血所見を有する症例に対しても従来の抗凝固療法に加えて血栓回収術を施行することで上乗せ効果が期待できる。血栓回収術の手技として、局所的線溶療法、balloon angioplastyや、microsnare、Penumbra システム、Fogarty embolectomy catheter、ステントリトリバーを用いた血栓捕捉療法があり、それぞれの有効性が報告されている^{4,6)}。しかし、従来の抗凝固療法群とそれに加えて血栓回収術を組み合わせた群でのランダム化TO-ACT試験では有意差は示されなかった⁵。ただしTO-ACT studyではAngioJet(Boston Scientific, Marlborough, MA, USA)、バルーンカテーテル、ステントリトリバー、線溶剤局所投与を用いての再開通治療が行われており、大口径カテーテルを用いた血栓吸引は対象になっていなかった。AngioJetやバルーンカテーテルによる血栓破碎の効果は限定的で、ステントリトリバーはSSSにはアンダーサイズであったため血栓回収術の上乗せ効果が示されなかった可能性が考えられる。今回の3症例では血栓吸引法を選択したが、大口径カテーテルによる血栓吸引術と局所線溶療法の併用がより効果的であったという報告⁷と合致した。静脈洞血栓は動脈血栓とは異なり広範囲で大きなものが多いので、太いカテーテルで強い吸引力を生かしながら直接除去する方法が最も効率的であると考えられる。大口径カテーテルは近年開発が進み、より口径の太いSophia flow plus(MicroVention Terumo, CA, US)、React

(Medtronic, Minneapolis, MN, USA) 、 Penumbra JET7 (Penumbra, Alameda, CA, USA), Catalyst 6, Catalyst 7 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)などが導入されている。今後、症例を重ねることで静脈洞血栓吸引術に最も適したデバイスが明らかになる可能性がある。

我々は以下に示す3点の手技上の工夫によってより効果的かつ安全に血栓除去ができると考えている。第一は、マイクロカテーテルもしくは3MAX catheterからの局所静脈撮影が閉塞部位の把握に有用であるということである。漠然と静脈洞内で吸引しても効果は得られにくく、血栓の位置を正確に把握することで血液吸引の効率を上げることができる。第二は、ACE60, 68 catheterは有効長が132cmと短いので、8 Fr guiding catheterは90cmより80cm長を選択すべき点である。そうすることでACE60, 68 catheterがSSSのより遠位や対側横S状静脈洞にも到達可能となる。第三は、ガイドワイヤーが皮質静脈や直静脈洞からガレン静脈へ迷入・穿孔することを回避するために、カテーテル誘導時にはbiplane透視を使用して正面・側面の2方向から2名の術者で観察することである。特に助手はSSS内の操作中には正面像でのガイドワイヤーの動きに、静脈洞交会付近の操作では側面像でのガイドワイヤーの動きに注意すべきである。

さらに、血栓回収術を行うにあたって重要なのが、静脈洞交会の多

様な解剖を把握することである。静脈洞は硬い硬膜に覆われているため、静脈洞内でのガイドワイヤーやカテーテル操作は比較的安全と考えられるが、皮質静脈は非常に脆弱であり、不用意にガイドワイヤーを侵入させると血管穿孔による頭蓋内出血をまねく恐れがある。静脈洞交会の解剖学的バリエーションを念頭に置いて慎重にガイドワイヤー操作を行う必要がある。静脈洞交会の解剖は大きく3タイプに分けられ、さらに合計15のサブグループに分類にされる¹⁵⁾。SSSにカテーテルを誘導する経路に着目すると、左右どちらの横静脈洞からでも誘導できる type I は 55.9%あり、右横静脈洞からのみ SSS にアプローチできる type II R は 31.7%、左横静脈洞からのみアプローチできる type II L は 12.3%とされている

(*Gökçe ・ Bayaroğulları* の分類改変^{15,16)})。また、日本人の SSS から横静脈洞への排出パターンは左右対称が 50.7%で、右優位が 38.0%¹⁷⁾とされているが、胚においては 89%が右横静脈洞へ優位にドレナージする¹⁸⁾との報告もある。以上から、SSS 閉塞症に対して、経静脈的にカテーテルを留置する際に正常構造の把握が難しい場合は、まず右 S 状静脈洞からのアプローチが有利と考えられる。今回の3症例では、症例1が Type I、症例2は Type II L、症例3が Type II L と分類できる。そのため、症例1は右横静脈洞から、症例2、3では左横静脈洞からアプローチした。

現段階では吸引法で静脈洞内の血栓を全て取り除くことは困難であり、術中にはしばしば線溶剤を併用する必要がある。また術後

には従来通り抗凝固療法を継続することが必須である。現時点においては血栓回収療法は抗凝固療法を補完するという意味合いが強いが、今後、画像診断やデバイスがさらに改良されることにより血栓回収療法が CVST 治療のメインストリームになる可能性がある。

【結語】

出血・頭痛・てんかん発症の CVST に対して、従来の抗凝固療法に加えて、大口径カテーテルである PC を用いて急性期経静脈的血栓吸引療法を施行し良好な結果を得た。本療法は、比較的手技も容易であり、特に頭蓋内出血や重症例には有効な治療法と考えられた。

利益相反の開示

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

文 献

1. Saposnik G, Barinagarrementeria F, Brown RD, Jr., et al. Diagnosis and management of cerebral venous thrombosis: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2011;42:1158-92.
2. Matsuda Y, Owai Y, Kakishita K, et al. A novel combined approach using a Penumbra catheter and balloon catheter for cerebral venous sinus thrombosis. *BMJ Case Rep* 2018;0:1-3.
3. Takahashi Y, Suda Y, Saito A, et al.. Mechanical thrombectomy as an initial treatment for sinus thrombosis. *Journal of Neuroendovascular Therapy* 2019;13:507-512.
4. Ilyas A, Chen CJ, Ding D, et al. Endovascular mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke under general anesthesia versus conscious sedation: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg* 2018;112:e355-e67.
5. Coutinho JM, Zuurbier SM, Bousser MG, et al. Effect of endovascular treatment with medical management vs standard care on severe cerebral venous thrombosis: the TO-ACT randomized clinical trial. *JAMA Neurol* 2020:E1-8.
6. Borhani AH, Mahmoodi M, Edgell RC, et al. Mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: a comprehensive literature review. *Clin Appl Thromb Hemost* 2014;20:507-515.

7. Tsang ACO, Hwang AC, Chiu RHY, et al. Combined aspiration thrombectomy and continuous intrasinus thrombolysis for cerebral venous sinus thrombosis: technical note and case series. *Neuroradiology* 2018;60:1093-1096.
8. 平井 聡, 松原 俊二, 高井 洋樹ら. 静脈洞血栓症に対し Penumbra system で * 緊急血栓吸引術を施行した 1 例. *脳神経外科速報* 2014;24:78-83.
9. Leach JL, Fortuna RB, Jones BV, et al. Imaging of cerebral venous thrombosis: current techniques, spectrum of findings, and diagnostic pitfalls. *Radiographics* 2006;26 Suppl 1:S19-41; discussion S2-3.
10. Selim M, Fink J, Linfante I, et al. Diagnosis of cerebral venous thrombosis with echo-planar T2*-weighted magnetic resonance imaging. *Arch Neurol* 2002;59:1021-6.
11. Idbaih A, Boukobza M, Crassard I, et al. MRI of clot in cerebral venous thrombosis: high diagnostic value of susceptibility-weighted images. *Stroke* 2006;37:991-5.
12. Ferro JM, Canhao P, Stam J, et al. Prognosis of cerebral vein and dural sinus thrombosis: results of the international Itudy on Cerebral Vein and Dural Sinus Thrombosis (ISCVT). *Stroke* 2004;35:664-670.
13. Siddiqui FM, Dandapat S, Banerjee C, et al. Mechanical thrombectomy in cerebral venous thrombosis: systematic review of 185 cases. *Stroke* 2015;46:1263-1268.

14. Styczen H, Tsogkas I, Liman J, et al. Endovascular mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: a single-center experience. *World Neurosurg* 2019;127:e1097-e1103.
15. Bayarogullari H, Burakgazi G, Duman T. Evaluation of dural venous sinuses and confluence of sinuses via MRI venography: anatomy, anatomic variations, and the classification of variations. *Childs Nerv Syst* 2018;34:1183-1188.
16. Gokce E, Pinarbasili T, Acu B, et al. Torcular Herophili classification and evaluation of dural venous sinus variations using digital subtraction angiography and magnetic resonance venographies. *Surg Radiol Anat* 2014;36:527-536.
17. Matsuda W, Sonomura T, Honma S, et al. Anatomical variations of the torcular Herophili: macroscopic study and clinical aspects. *Anat Sci Int* 2018;93:464-468.
18. Streerer GL. The development of the venous sinuses of the dura mater in the human embryo. *Am J Anat* 1915;18:145-178

Legends

Figure 1

A, B) Initial CT shows local subarachnoid hemorrhage in the right temporal lobe (white arrowheads) and dense clot sign in the superior sagittal sinus (SSS) (black closed arrow).

C) MRI (T2*WI) reveals susceptibility vessel sign in the SSS and bilateral cortical veins (white open arrows).

D) Cone-beam CT just before angiography demonstrates subcortical hematoma in the right temporal lobe in addition to local SAH (black open arrows).

Figure 2

A) Venous phase of right carotid angiogram (lateral view) discloses SSS occlusion (black closed arrows).

B) Schema of the sinuses: The SSS (bidirectional arrow) and right transverse sigmoid sinus (TS) were occluded.

C) Venography through microcatheter shows a filling defect in the SSS, indicating a large clot in the posterior part of the SSS (black open arrow).

D) A retrieved large clot through direct aspiration first-pass technique (ADAPT).

E) Postoperative left carotid angiogram shows improved antegrade venous outflow in the SSS (black arrowheads).

F) Left carotid angiogram 2 months after the procedure demonstrates normal venous flow.

Figure 3

A) Initial Plain CT reveals abnormal high density in the straight sinus (white closed arrows).

B) MRI (FLAIR) shows mild signal hyperintensity in bilateral thalami (white open arrows).

C) MRI (T2*-weighted imaging) reveals longitudinal hypointensity signal in the SSS, suggesting intra-sinus clot (white arrowheads).

D) Right CAG (lateral view) demonstrates severe stenosis of the proximal third of the SSS (black arrowheads).

E, F) Vertebral angiogram demonstrates a filling defect of the SSS (black closed arrows) and faint visualization of the straight sinus (black open arrows). The left sigmoid sinus is slightly visible, whereas the transverse sinus on the right side is almost obliterated (arrow heads).

Figure 4

A) Selective venography via microcatheter reveals near-occlusion of the proximal one third of the SSS. White arrowheads indicates collateral flow via a diploic vein.

B) Schema of the sinuses during the aspiration thrombectomy: Running aspiration using the PC is conducted between the SSS and left transverse sinus (bidirectional arrow) in combination with local urokinase thrombolysis.

C) Multiple red and white thrombi were harvested in the aspirated blood.

D) Lateral view of the postoperative right carotid angiogram shows partial recanalization of the proximal part of the SSS (white closed arrows).

E) Postoperative left vertebral angiogram demonstrates good

visualization of the proximal SSS (black closed arrows) and the remaining clot in the SS (black open arrows).

F) Left VAG 1 week after the procedure shows good visualization of the SS (black open arrows) and the SSS (black closed arrows).

G) FLAIR image of MRI 1 month after the procedure confirms complete disappearance of abnormal signal intensity area in bilateral thalami.

Figure 5

A) Initial CT shows local subarachnoid hemorrhage in bilateral frontal lobes (black arrows) and dense clot sign in the SSS (white arrows).

B) MRI (T2*WI) reveals susceptibility vessel sign of the SSS and adjacent cortical veins (white arrowheads).

Figure 6

A, B) Preoperative right carotid angiogram demonstrates filling defect in the proximal half of the SSS (black closed arrows).

C) Selective venography through microcatheter before

thrombectomy shows irregular narrow lumen of the SSS (white arrowheads).

D) Schema of the sinuses: Clot formation is found in the SSS.

Suction thrombectomy is completed using the PC (bidirectional arrow) and topical infusion of urokinase.

E) Post-procedural carotid angiogram (lateral view) demonstrates partial recanalization of the SSS (white open arrows) and cortical veins.

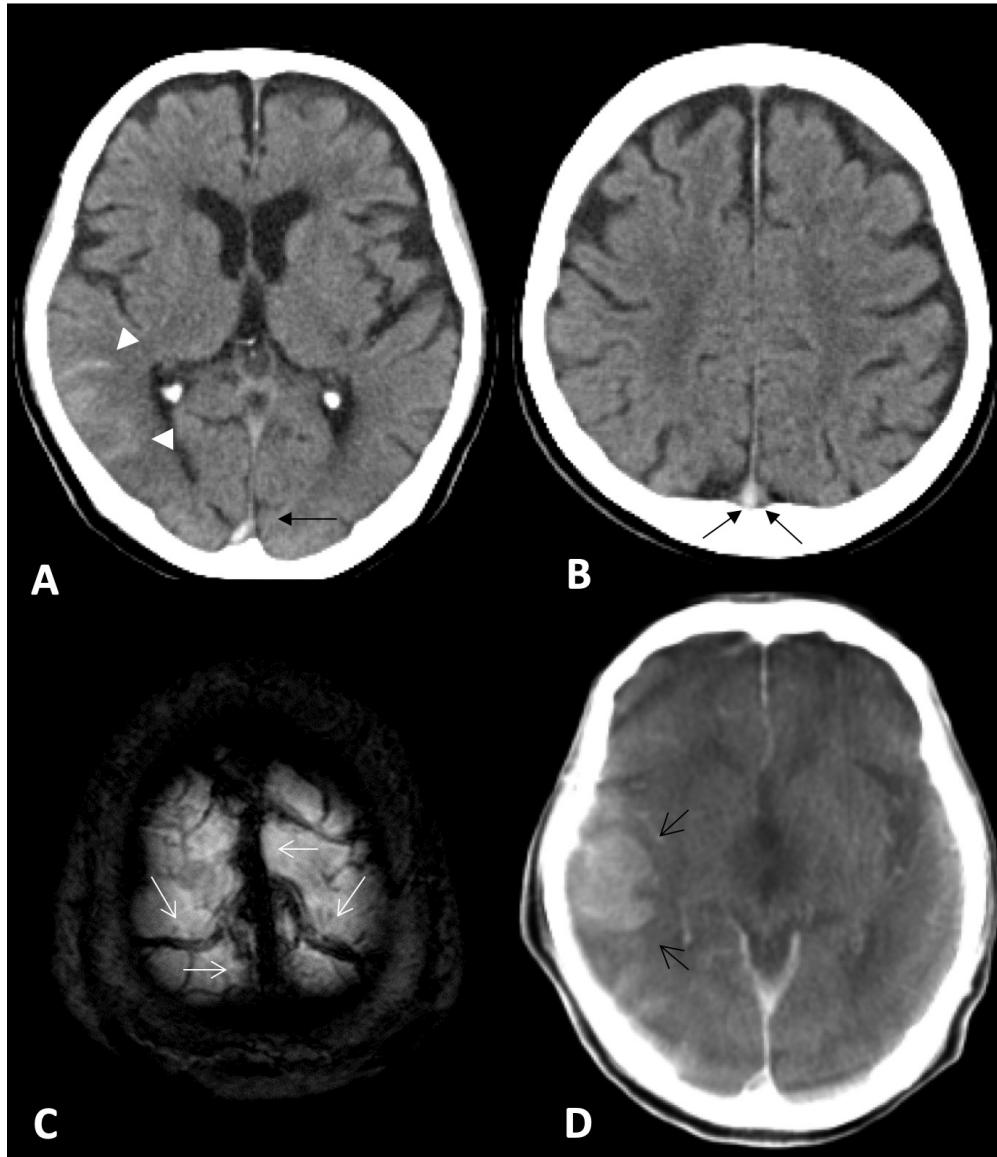


Figure1

243x281mm (144 x 144 DPI)

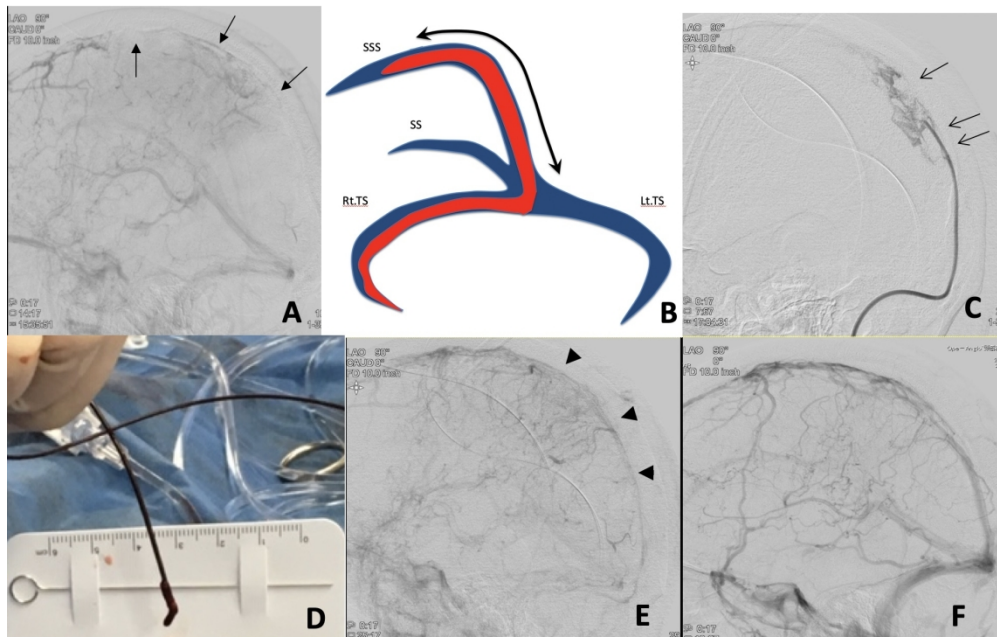


Figure2

345x220mm (144 x 144 DPI)

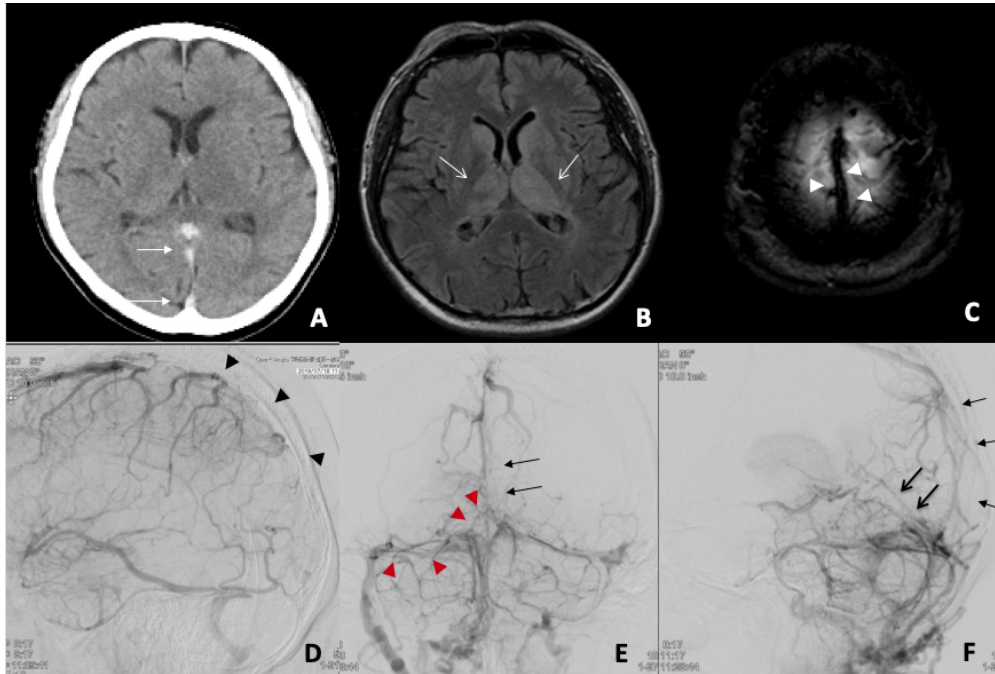


Figure3

307x207mm (72 x 72 DPI)

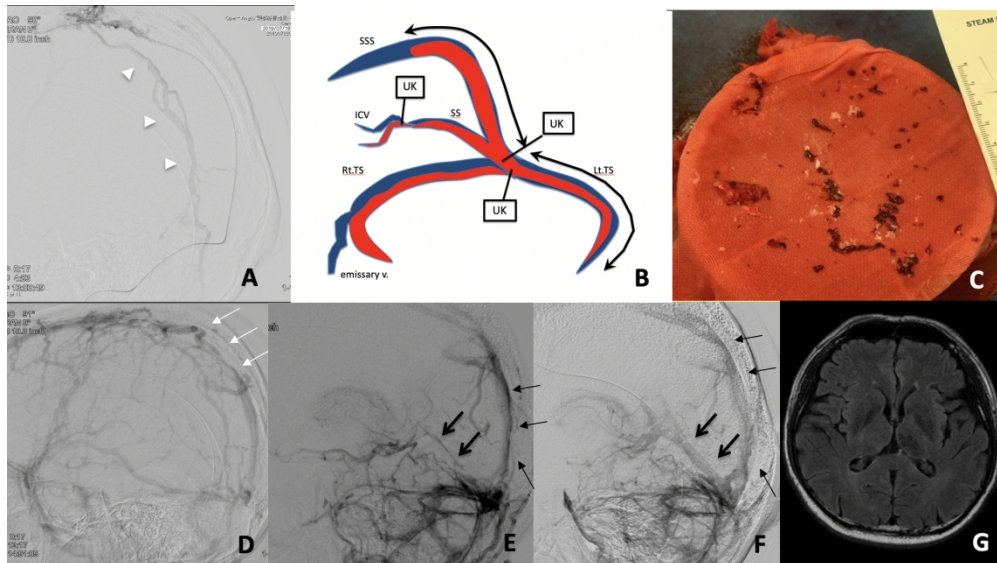


Figure4

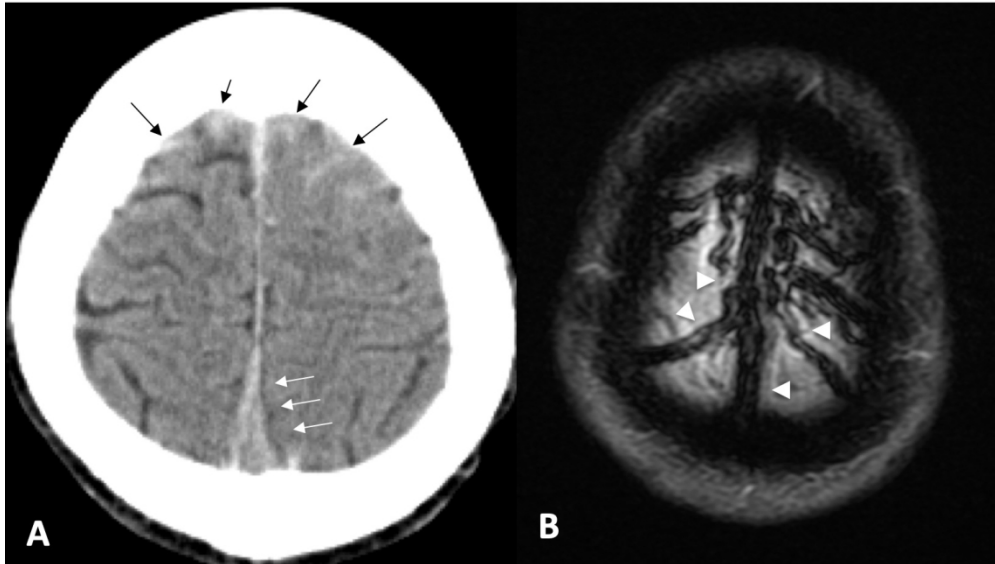


Figure5

289x164mm (144 x 144 DPI)

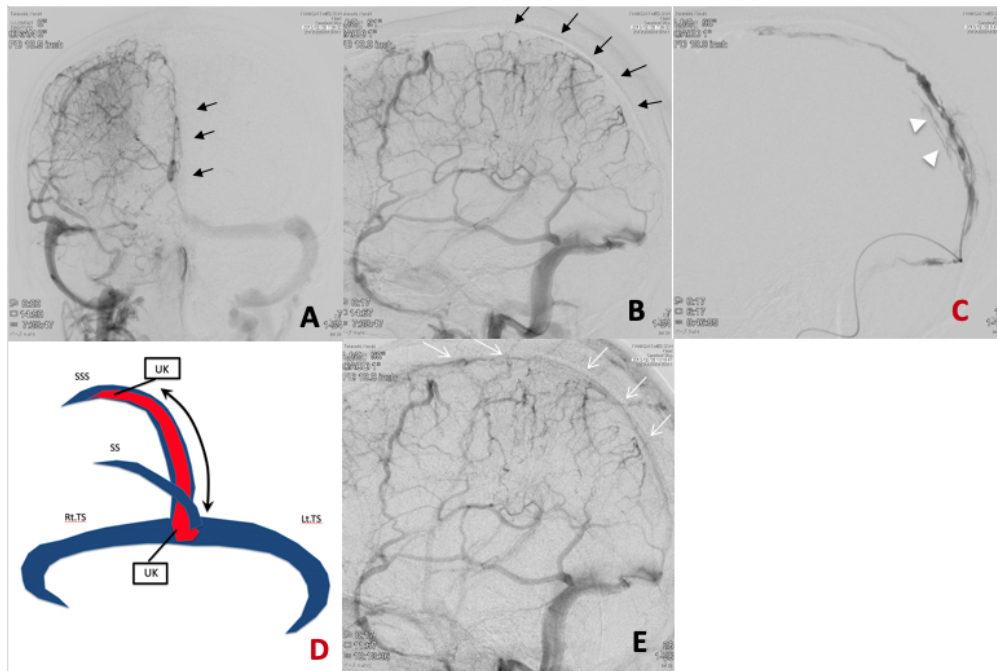


Figure6

272x182mm (72 x 72 DPI)