

Clot Burden Score on Admission T2*-MRI Predicts Recanalization in Acute Stroke

Legrand L, Naggara O, Turc G, Mellerio C, Roca P, Calvet D, Labeyrie MA, Baron JC, Mas JL, Meder JF, Touze E, Oppenheim C
Stroke 44:1878-1884, 2013

タイトル：入院時 T2*-MRI Clot Burden Score は急性期脳梗塞の再開通を予測する。

背景と目的：CT angiography-clot burden score (CBS) に適合させた T2*-MR で、45 時間以内の経静脈的血栓溶解療法で治療された前方灌流の脳梗塞において 24 時間後の再開通の予測と臨床結果におよぼす意義について評価する。

方法：2 人の独立した観察者によって、治療前の T2* image で血栓量 (susceptibility vessel sign) を 10 ポイントスケール T2*-CBS を用いて後方視的に解析した。supraclinoid ICA は 3 点、proximal MCA は 2 点、distal MCA は 2 点、MCA の分枝は 1 点 (最高 2 点まで)、ACA は 1 点とし、合計 10 点から SVS がある場合に減算してスコアとした。24 時間後の再開通と 3 ヶ月時の modified Rankin Scale score、< 2 を予後良好として評価した。

結果：連続する 184 症例、NIHSS スコアは 15 点 (9-19 点)、治療開始時間は 151 分 (120-185 分) について検討した。観察者間の T2*-CBS の相関は 0.97 (95% 信頼区間, 0.97-0.98)。多変量解析では T2*>6 が 24 時間での再開通 (adjusted odds ratio, 5.1 [1.9-13.5] ; P=0.001)、また、予後良好 (adjusted odds ratio, 4.2 [1.7-10.8] ; P=0.003) と関連が見られた。

結語：T2*-CBS は CTA-CBS を参照して新たに作成された変定量的なスコアであり、24 時間での再開通と 3 ヶ月後の予後良好と関連が見られた。さらなる検証が必要であるが、このスコアは経静脈的血栓溶解療法に反応不良な症例を見つけるのに有用であると思われる。

【コメント】 Clot Burden Score (CBS) は血栓の存在部位により重み付けをした血栓の量を判定量的に評価するものである。部位による重み付けもあるので血栓の長さを含めたものとも言える。T2*-CBS は MRI を first line で検査を行う施設においてのみ使用可能とも言えるが、CTA-CBS には造影が必要である。単純 CT での hyper density sign では評価は困難であろう。

CTA-CBS と T2*-CBS が同様に 24 時間での再開通と 3 ヶ月後の予後良好と関連が見られることは両者の評価能力に差がないということを示唆する。一方、CTA-CBS にはそれ以上の情報は含まれないが、T2*-CBS においてはデオキシヘモグロビンなどの鉄成分の含有量により磁場の不均一性の上昇に伴う影響が見られる。簡単に言うと血栓ができてからの時間により、より大きく見えるようになる可能性がある。このような影響をさらに評価の項目に加えるとより精度が高い診断ができるようになるかもしれない。

MRI が first line となるメリットは DWI, ASL perfusion による diffusion perfusion mismatch に加え、T2*-CBS が上げられるということになる。さらに T2*WI における深部静脈、皮質静脈拡張の所見もデオキシヘモグロビンと関連し、酸素摂取率との関連も考えやすい。高磁場 MRI が臨床機としての汎用性が高まるとスタンダードとなるとと思われる。

久留米大学 放射線科：安陪等思

Pediatric perimedullary arteriovenous fistula of the conus medullaris supplied by the artery of Desproges-Gotteron

Cohen JE, Constantini S, Gomori JM, Benifla M, Itshayek E
J Neurosurg Pediatrics 11:426-430, 2013

要約：8歳，男児。6ヵ月以上の経過で進行する排尿障害を認め，その後突然の腰仙部痛と対麻痺，肛門括約筋の障害をきたした。Guillain-Barre 症候群として治療が行われたが，MRI 検査にて脊髓円錐に一部血栓化した静脈瘤を伴う perimedullary arteriovenous fistula (AVF) を認め，上行性の脊髓の浮腫も認めた。拡張した Desproges-Gotteron artery と胸髄の神経根髄質動脈が栄養血管となり静脈瘤に合流していた。Desproges-Gotteron artery を介し，Onyx で，静脈瘤と逆行性に胸髄の神経根髄質動脈の末梢まで塞栓し，AVF を完全に閉塞した。治療後，臨床症状は速やかに改善した。

Arteriovenous malformation of the conus supplied by the artery of Desproges-Gotteron

Tubbs RS, Mortazavi MM, Denardo AJ, Cohen-Gadol AA
J Neurosurg Spine 14:529-531, 2011

要約：54歳女性。慢性腰痛と間欠的な右下肢の放散痛に加え，尿失禁を認めるようになった。神経学的に右下肢の麻痺と感覚障害を認めた。MRI 検査にて脊髓円錐前面に arteriovenous malformation を認めた。血管撮影にて Desproges-Gotteron artery からの血流を認めた。第10胸椎レベルの神経根髄質動脈を介し Onyx で塞栓した。病変は消失し，間欠的な疼痛を除いて神経症状は改善した。

Foraminal L5-S1 disc herniation and conus medullaris syndrome: a vascular etiology?

Reis C, Rocha JA, Chamadoira C, Pereira P, Fonseca J
Acta Neurochir (Wien) 149:533-535, 2007

要約：56歳，男性。一過性の坐骨神経痛を保存的に治療していたが，突然の進行性の坐骨神経痛と排尿障害，インポテンスを発症し，神経学的には下肢の麻痺を認めた。MRI 検査にて L5-S1 の椎間孔に突出する椎間板ヘルニアを認めたが，馬尾の圧排は認めず，脊髓円錐の信号変化を認めた。椎間孔の減圧と椎間板切除術を行うと，速やかに疼痛と排尿障害が改善し，1週間で性機能も改善した。一般的に椎間板ヘルニアでは正中後方への椎間板の強い突出がなければ，脊髓円錐や馬尾症候群の原因になることはなく，本症例でも，画像上，脊髓円錐や馬尾への圧排は認めなかった。L5-S1 の椎間孔の減圧により速やかに症状が改善したことから，Desproges-Gotteron artery の圧排による一過性の脊髓円錐

の虚血と考えられた。

【コメント】 Desproges-Gotteron artery が関与した脊髄円錐病変の3つの症例報告を要約し、この動脈の特徴をまとめた。

Desproges-Gotteron artery が文献に記載されることは稀で、ほとんどの脳神経外科医に知られていない。Desproges-Gotteron artery は脊髄円錐動脈 (conus artery) としても知られる神経根軟膜動脈 radiculopial artery であり、内腸骨動脈やその分枝である腸腰動脈より分岐し、L5あるいはS1の神経根に沿って脊髄円錐まで上行して conus basket と吻合する。リウマチ医である Desproges-Gotteron によって1955年に最初に発表された¹⁾。

Desproges-Gotteron は1950年代に約10,000人の坐骨神経痛の患者の中で運動障害のある91人を学位論文とのテーマとして研究した。椎間板ヘルニアのみでは説明できない運動障害の発症様式に対して、血管因子が関与する可能性を推測した。剖検を行った12例中3例でL5とS1の神経根に沿って脊髄円錐まで向かう血管 (Desproges-Gotteron artery) を認めた。下位脊髄のシャント性疾患や椎間板ヘルニアを治療するにあたり、この血管の存在を知っておくべきである。

【Reference】

- 1) Desproges-Gotteron R: Contribution à l'étude de la sciatique paralysante [thèse]. Paris, 1955 (cited in Cohen JE, et al, J Neurosurg Pediatrics 2013).



図 Perimedullary AVFの自験例(右総腸骨動脈造影の正面像):左Th11のradiculomedullary arteryが主要な栄養動脈になっている脊髄円錐のperimedullary AVF症例で、右内腸骨動脈の枝の腸腰動脈から分岐するDesproges-Gotteron artery(矢印)も栄養動脈になっている。

大阪市立総合医療センター 脳血管内治療科:馬場良子, 小宮山雅樹

Whole-brain CT digital subtraction angiography of cerebral dural arteriovenous fistula using 320-detector row CT

Fujiwara H, Momoshima S, Akiyama T, Kuribayashi S
Neuroradiology 55:837-843, 2013

目的：dural arteriovenous fistula (dAVF) の治療前画像評価は、経カテーテル的血管造影が gold standard であるが、侵襲性と検査時間、検査費用、合併症のリスクなどの問題がある。低侵襲的な画像検査として TOR-MRA や CTA があるが、空間分解能の低さや時間分解能を有さない点で、それらのみでは術前の情報としては不十分である。近年は multidetector CT (MDCT) の発達により広範囲の短時間で scan が可能となり、全脳の dynamic な血管情報の収集が可能となった。著者らは、dAVF に対する CT-DSA (4D-CTA) の有用性について、経カテーテル的な DSA 画像と比較して評価した。

対象：2009-2012 年の間に CT-DSA および DSA が施行された dAVF 症例 25 例について retrospective に検討した。そのうち 15 例は新規患者で、10 例は follow-up 症例(治療後 7 例、未治療 3 例)であった。治療後の評価も含めて 29 例で DSA および CT-DSA の比較検討を行った。CT は東芝社製 320 列 MDCT を使用した。検討項目は、dAVF の存在部位、Cognard 分類、feeding artery の描出能とし、DSA 画像と比較した。

結果：DSA では 28 例 33 病変の dAVF が同定され、そのうち CT-DSA で病変の局在が同定可能であったものは 27 例 32 病変であった。また、正確に grading が可能であった病変は 31 病変であった。Grading が不正確であった症例は grade 5 の病変で、spinal venous drainage が CT-DSA で同定できなかった。Feeding artery は DSA で 1 例あたり 1-10 本が描出され(総数 109 本)、CT-DSA での VR、MIP のみでは 52% の同定率にとどまったが、VR と脳実質の surface image を組み合わせた画像 (BSI-VR: VR superimposed on the brain surface image) での評価を追加すると 70% まで向上した。

結語：CT-DSA は時間分解能、空間分解能の低さの問題があるが、病変の検出能は治療前、治療後も高く、低侵襲で有用な検査方法である。Feeder の同定に関しては、BSI-VR を組み合わせて評価することで、検出率は向上する。

【コメント】慶応大学の神経放射線グループからの報告である。これまでも CT-DSA (4D-CTA) を使用した dAVF の評価に関する報告はいくつか見られていたが、technical note 的な報告がほとんどであったのに対して、本論文では DSA 画像との比較検討やその統計学的解析もなされており、有用性の検討としては客観性が高いものになっている。

本検討で、微細な feeding artery や spinal venous drainage、併存する別の high flow の dAVF が同定困難であったことで CT-DSA の時間・空間分解能の低さが問題点として考察されてはいるが、かなりの細かな feeder や shunt point、drainage vein が描出可能であることは、検討結果や提示症例からも理解できる。また BSI-VR を追加することで feeder の同定能が向上したという検討結果は興味深く、著者らは VR に脳の surface image を追加することで表在・深部の情報が明瞭化し同定能が向上したと考察している。

DSA ではカテーテルの入れ分けで左右の feeder を別個に評価する必要があるような両側外頸動脈からの feeder を有する病変でも、その両側の feeder からの全体像が観察可能という点も CT-DSA の利点と思われる。また DSA では、例えば cavernous sinus や transverse-

sigmoid sinus の dAVF の症例で外頸動脈撮影の際にカテーテル位置不良のために occipital a. や ascending pharyngeal a. などの ECA 近位側からの feeder が描出不良となり、情報不足となるといった状況もあり得る。CT-DSA で feeder の全体像を把握することは、DSA 前の検査としても有用と思われる。

CT では artifact や被ばくの問題もあるが、現在の最新機器の被ばく・artifact 低減の技術は随分と向上しており、また high grade の症例では whole brain perfusion を追加することで cortical reflux による灌流障害の領域を評価できるなど、付加価値の高さは十分有する検査と考える。320 列 CT を有する施設は未だ少ないと思われるが、治療前や DSA 前の検査、あるいは follow-up 症例での検査の一つとするのも一考の価値がある。

大分大学医学部 臨床医学系 放射線医学講座：田上秀一，清末一路

Wingspan stenting for intracranial atherosclerotic stenosis: clinical outcomes and risk factors for in-stent restenosis

Shin YS, Kim BM, Suh SH, Jeon P, Kim DJ, Kim DI, Kim BS, Kim KH, Heo JH, Nam HS, Kim YD
Neurosurgery 72:596-604, 2013

方法：2010年3月から2011年3月に韓国の4つの教育病院でWingspan Stent (WS)による治療を行った77人、79病変に対してステント内再狭窄 (IRS) の危険因子を前向きに登録されたデータベースから後方視的に検討した。選択基準は①症候性70%以上、②症候性60%以上で内科治療抵抗性、③無症候性で狭窄が進行している80%以上とした(平均狭窄率は79.9%、症候性は96.2%)。IRSは術前より50%以上の再狭窄と定義した。

手術方法：抗血小板薬は術前3日より前から2剤内服した。PTAは遠位部血管の80-90%とし、WSは狭窄部の長さの0.5-1.5mm長いものを選択した。バルーン拡張の早さは、3分かけてNPまでゆっくり(緩徐)と、30秒以内ではやくNPまで(迅速)の2つの方法で行った。

結果：97.5%(77/79)で手技成功した。77例の内訳はDistal ICA(33)、MCA(22)、VA(15)、BA(7)であった。平均狭窄率は77.9%で残存狭窄は25%であった。治療関連合併症は22.1%(17/77)であった。8例がステント内血栓、5例が血管解離、1例が穿通枝梗塞、1例が分枝閉塞、1例が遠位塞栓、1例がPCAの穿孔であった。術後30日以内のTIA・脳梗塞と死亡は5.3%と0%であり、累積TIA/脳梗塞は8.1%と0%であった。平均フォロー期間は18.9ヵ月(3-24ヵ月)であった。1人がSAHを起こし(再治療時)、69血管(89.6%)でフォローが可能であった。IRSは全体で24.6%に認め、そのうち17.5%(3/17例)は症候性であった。迅速なバルーン拡張と長い病変はIRSの独立した危険因子であった。

結論：Wingspan Stentは患者を選択すれば、ICSの治療として有効な可能性がある。また迅速な拡張と長い病変はIRSと関係する。

【コメント】Wingspan Stentを用いた動脈硬化による頭蓋内狭窄病変に対する、韓国での他施設共同研究の結果である。WASIDではアスピリンによる標準治療群で脳梗塞再発が25%と非常に高く、積極的介入が必要だと考えられた³⁾。そこで、高度ICSの治療法としてWSは考案されたが¹⁾、SAMMPRISの結果では、治療関連合併症が高く、高い頻度で術後再狭窄を起こし、強化内科治療群に劣るという結果であった²⁾。しかし、強化内科治療群でも30日以内の再発が5.3%、1年以内が12.2%と多かったため、PTASはICS患者で特に血流不均衡がある患者には、有効な可能性があると考えられている。

今回の研究では長い病変長と、迅速なPTAが術後再狭窄に関与していた。今までバルーン拡張の速度には注目はなかった。Connors⁴⁾らは、適切なサイズでゆっくりPTAすることで、内膜損傷、急性血栓症、遅発性の狭窄を減らすことができたと報告している。その研究では、迅速PTAで75%に内膜解離が起こり、ゆっくりPTAすることで14%に減少し、遅発性狭窄も9%となっている。今回の検討では症候性のIRSは少ない(ISRの17.6%、全症例の3.8%)さらに、再狭窄が起こったとしても、無症候性のISRでは術前の狭窄度より少なかった。

今回良好な成績であったのは、動脈瘤塞栓術100例以上、頭蓋内ステント50例以上の経験ある術者が、慎重に適応を検討したことによると思われる。SAMMPRISでは一度否定されたが、経験の豊富な術者が、適切な症例に本論文で得られた方法で治療を行えば、十分に効

果が期待できると考えられ、早期の本邦への導入が期待される。

【References】

- 1) Bose A, Hartmann M, Henkes H, et al: A novel, self-expanding, nitinol stent in medically refractory intracranial atherosclerotic stenoses: the Wingspan study. *Stroke* 38:1531-1537, 2007.
- 2) Chimowitz MI, Lynn MJ, Derdeyn CP, et al: Stenting versus aggressive medical therapy for intracranial arterial stenosis. *N Engl J Med* 365:993-1003, 2011.
- 3) Chimowitz MI, Lynn MJ, Howlett-Smith H, et al: Comparison of warfarin and aspirin for symptomatic intracranial arterial stenosis. *N Engl J Med* 352:1305-1316, 2005.
- 4) Connors JJ 3rd, Wojak JC: Percutaneous transluminal angioplasty for intracranial atherosclerotic lesions: evolution of technique and short-term results. *J Neurosurg* 91:415-423, 1999.

虎の門病院 脳神経血管内治療科：佐藤允之，松丸祐司

Delineation of lateral tentorial sinus with contrast-enhanced MR imaging and its surgical implications

Miabi Z, Midia R, Rohrer SE, Hoeffner EG, Vandorpe R, Berk CM, Midia M
AJNR 25:1181-1188, 2004

目的：4人の神経放射線科医が55症例の増強MRIを読影し、lateral tentorial sinus (LTS)とその分枝について評価した。加えてくも膜顆粒の検出率と横・S状静脈洞の左右差についても検討した。

症例・結果：55症例、110半球のうち104半球でLTSが認識できた。数本の静脈が1本に集約されて横静脈洞に合流するType-Iが29%、数本の静脈がそれぞれ横静脈洞に流入するType-IIが21%、静脈がテント内のvenous lakeに入ってから横静脈洞に合流するType-IIIが36%、LTSが認識できない症例(半球)が14%であった。解剖学的にLTSに入るとされる8本の脳静脈*のうち、全半球に見られた静脈はvein of Labbeで、半数の半球ではLabbeを含めて5本の静脈が検出された。Vein of Labbeは85%の半球で認識されたが、その中の57%はLTSに合流し、23%は横静脈洞に直接合流していた(20%は判読不能)。横静脈洞は34%が右優位、33%が左優位、33%は左右対称であった。横静脈洞に1個以上のくも膜顆粒が見られた半球は49%であった。

結論：LTSおよびvein of Labbeは通常の増強MRIで認識可能であり、頭蓋底手術の際の有用な情報となる。

*LTSに入る8本の静脈：

- anterior temporal vein
- anterior temporobasal vein
- middle temporobasal vein
- posterior temporobasal vein
- occipitobasal vein
- posterior temporal vein
- vein of Labbe
- middle temporal vein

【コメント】いわゆるtentorial sinusという表現は一般的にはあまり知られていない。論文のように頭蓋底手術を行う場合だけではなく、硬膜動静脈瘻を治療する際にもこのLTSという概念と解剖を理解しておくとは非常に有用である。DSAではvenous lakeを形成するようなタイプ(本文中のType-III)であれば認識しやすいが、それ以外のタイプでは横静脈洞との区別が付きにくい。この点、増強MRIの断面では解剖学的な局在がより明瞭に認識できる。

Matsushimaらはtentorial sinusをGroup I～IVに分類している(Matsushima T, et al. J Neurosurg 71:923-928, 1989)。Group Iは本論文でいうLTSで、テント上の脳静脈を受けて横静脈洞に合流する。Group IIはテント下の静脈、すなわち小脳の静脈を受けて、多くは静脈洞交会付近に合流する。Group IIIはテント内の硬膜静脈を集めて、多くは上錐体静脈洞や直静脈洞に合流する。Group IVはテント自由切跡で脳幹部からの橋静脈をうける。したがってテント部の硬膜動静脈瘻では、これらのsinusの各所が発生部位となりうるわけである。AVシャントが上錐体静脈洞や錐体静脈洞付近に発生すればlateral typeのテント部硬膜動静脈

瘻になり, falcotentorial area の tentorial sinus に発生すれば median type のテント部硬膜動脈静脈瘻となる。いずれも経静脈的塞栓術で閉塞できるような sinus がなく, 還流路の多くが皮質静脈のため治療は難渋である。これに対し, LTS に発生するテント部硬膜動脈静脈瘻はしばしば横・S 状静脈洞部の硬膜動脈瘻と混同される。結果的には経静脈アプローチで同部を塞栓すればシャントは閉塞するため, 治療後もそれが LTS であるという認識がないまま病変が治癒するということが起こる。シャントの局在を術前の MRI (TOF) や DSA で詳しく評価できれば, LTS に発生した硬膜動脈静脈瘻であると診断できることが多い。

富山大学 脳神経外科: 桑山直也

Endovascular treatment of brain arteriovenous malformations using a liquid embolic agent: results of a prospective, multicentre study (BRAVO)

Pierot L, Cognard C, Herbreteau D, Franssen H, van Rooij WJ, Boccardi E, Beltramello A, Sourour N, Kupcs K, Biondi A, Bonafe A, Reith W, Casasco A

Eur Radiol 2013 May 8 [Epub ahead of print]

目的：脳動静脈奇形 (bAVM) に対する Onyx を用いた塞栓術の安全性および効果を評価すること。

方法：新たな液体塞栓物質である Onyx を用いた bAVM 塞栓術を評価するためのヨーロッパ 11 施設における前向き多施設研究である。技術面、合併症、臨床転帰、解剖学的な結果につき解析した。

結果：2005 年 12 月から 2008 年 12 月までの期間で 117 例が登録された。男性 72 人、女性 45 人、平均年齢 42.6 ± 13.6 (18-75) 歳であった。最も多い発症契機は出血 (34.2%)、続いて痙攣 (28.2%) であった。病変は大脳半球 (85.5%) に最も多かった。AVM のサイズが 3cm 未満のものは 52.1% であり、3cm 以上のものは 47.9% であった。Morbidity は 6/117 例 (5.1%) で観察され、出血性 2 例、非出血性 4 例であった。治療に関連した死亡は 5 例 (4.3%) でみられ、4 例は術後早期の出血、1 例は静脈血栓症によるものであった。塞栓術のみでの完全閉塞は 23.5% の患者で得られた。不完全閉塞であった患者のうち 82.3% に追加治療が行われ、そのほとんどは放射線治療であった。

結論：本研究により Onyx を用いた bAVM の塞栓術は安全かつ効果的であり、Onyx は bAVM 塞栓術に適した塞栓物質であることが証明された。

【コメント】本文献は欧州で行われた Onyx による bAVM 塞栓術の安全性および有効性について論じたものである。対象となった 117 bAVM の Spetzler-Martin grade は 1 = 17.1%, 2 = 37.6%, 3 = 23.9%, 4 = 20.5%, 5 = 0.9% であり、低グレードのものが対象に多く含まれていた。また、手技回数の平均は 2.03 ± 1.10 回で最大回数は 6 回であった。そのうち Onyx 単独での塞栓術は 187/237 回 (78.9%) であり、2 割以上の症例で glue が使用されている状況であった。

Onyx による bAVM 塞栓術についての過去の報告では Morbidity 3.5-15.5%, Mortality 0-3.2% であり、本文献の Mortality がやや高い結果 (4.3%) であった。一方、2000 年以降の NBCA による bAVM 塞栓術についての過去の報告では Morbidity 2.0-7.9%, Mortality 0.5-7.0% であった。また完全閉塞率については Onyx では 8.3-53.9%, NBCA では 5.6-33.3% であった。本文献での完全閉塞率は 23.5% であったが、施設間で差異がみられた (0-33.3%)。bAVM に対する治療の目的は出血を予防することであり、そのためには bAVM の完全な閉塞が必要である。施設によっては aggressive に塞栓術で可能な限り完全閉塞を目指し、残存病変に対して後治療を行う方針で治療を行うこともあれば、摘出術・放射線治療に先立って行われる前治療としての塞栓術の方針をとることもある。施設間での治療戦略の差異により完全塞栓率、Morbidity/Mortality も変わりうるため結果の解釈には注意が必要である。

名古屋大学 脳神経外科：浅井琢美、宮地 茂