

- 1) 論文種別：テクニカルノート
- 2) 論文タイトル：機械的血栓回収療法における遠位橈骨動脈アプローチ：Technical note
- 3) 全員の著者名：田之上 俊介・小野 健一郎・吉浦 徹・美山 真崇・大川 英則・城谷 寿樹
- 4) 著者全員の所属施設・部署：三宿病院・脳神経外科
- 5) 連絡著者の氏名・連絡先：田之上 俊介・三宿病院/脳神経外科，東京都目黒区上目黒 5-33-12，03-3711-5771，stanoue@ndmc.ac.jp
- 6) キーワード：snuff box, radial artery, mechanical thrombectomy, anterior circulation, middle cerebral artery
- 7) 宣言：本論文を，日本脳神経血管内治療学会 機関誌 JNET Journal of Neuroendovascular 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

遠位橈骨動脈アプローチ (distal transradial approach: dTRA) による機械的血栓回収療法 (mechanical thrombectomy: MT) を施行した 1 症例とそのテクニックについて報告する。

症 例

89 歳女性。突然の左片麻痺と転倒による腰部打撲のために当院に救急搬送された。3D-CTA で右中大脳動脈閉塞が認められたため、MT を施行した。大動脈弓部からの頸動脈分岐は Type 3 であり、腹部大動脈及び総腸骨動脈に強い蛇行と一部に血管解離を認めた。また、腰椎圧迫骨折を合併していたため、アクセスの安全性と術後の体位制限の少なさを考慮して遠位橈骨動脈アプローチを選択した。吸引カテーテルとステント型デバイスを用いて完全開通が得られた。術後症状は急速に改善し modified Rankin Scale 1 で退院した。

結 語

MT における dTRA はアプローチの選択肢の一つになりうる。

緒 言

脳血管内治療では近年橈骨動脈アプローチ (Transradial approach; TRA) による治療の有用性に関する報告が散見されるようになったものの 95% 以上は TFA で行われる¹⁾。一方で循環器領域では以前より穿刺部トラブルや患者のストレス軽減の観点から橈骨動脈アプローチが盛んに行われているが、近年では更に低侵襲な方法として解剖学的嗅ぎタバコ窩から穿刺する遠位橈骨動脈アプローチ (Distal Transradial approach; dTRA) が行われ始めている²⁾。脳血管内治療においてもアクセスルートによって上肢動脈アプローチの方がより安全・容易に行える症例が認められる。また、安静を保つことが困難なため穿刺部合併症が懸念される症例も認められる。

今回 TFA では難渋することが想定された症例に対して dTRA により機械的血栓回収療法 (Mechanical thrombectomy; MT) を行ったので、その技術的内容も併せて報告する。

症例提示

症例：89歳女性

主訴：腰痛・左片麻痺

既往歴：心房細動(抗凝固薬の内服なし)。消化管出血。高血圧。腰椎圧迫骨折。

現病歴：ふらついて転倒後の強い腰痛のため近医に救急搬送された。搬送途中から次第に左片麻痺が出現したため、脳卒中を疑われ当院に転院搬送された。

入院時神経学的所見：意識レベル GCS E3V4M6，中等度構音障害、中等度顔面神経麻痺、左片麻痺上下肢ともに MMT 2、中等度感覚障害。NIHSS 12 点。

来院時神経放射線学的所見頭部単純 CT:明らかな異常所見は認められなかった。

3D-CTA:右中大脳動脈 (middle cerebral artery; MCA) 近位部が閉塞 (Figure 1)

CT perfusion: CBV-ASPECTS 11 点，右 MCA 領域の Tmax の延長が見られた。

胸腹骨盤部 CT：大動脈弓は Type 3 aortic arch で、腹部大動脈・総腸骨動脈は石灰化が強く蛇行し、一部には血管解離所見を認めた (Figure 2)。その他腰椎 (L1) 圧迫骨折。

入院後治療経過：発症から来院まで 74 分。心房細動もあることから右 MCA 閉塞による心原性脳塞栓症と考え recombinant tissue-type plasminogen activator (rt-PA) 静注療法及び MT の適応と判断した。大動脈の蛇行、壁の石灰化および Type 3 aortic arch であったことから TFA では治療が困難であることが予想され、腹部大動脈壁にプラークも認められたため TFA を選択しなかった。更に圧迫骨折に伴う腰痛により術後安静を

保つことが困難であると予測されたため治療後の手首を含めた運動制限を必要としない dTRA を選択した。

血管内治療：ジアゼパム 10mg とペンタゾシン 15mg で軽度の鎮静下、右解剖学的嗅ぎタバコ窩にリドカイン 2ml を皮下注射した。同部位で deep palmar branch の拍動を触知し 22 Gauge 針で穿刺した。橈骨動脈 (Radial artery; RA) 造影を行ったのち血管攣縮予防にベラパミル 2.5mg 及び硝酸イソソルビド 1mg を動脈注射した。(Figure 3A, 3B)また穿刺直前に rtPA 静注療法を開始した。先の RA 造影によるロードマップ下に 4Fr 25cm sheath を留置。4F 120cm シモンズ C カテーテル (Medikit, 東京) を 0.035 inch ガイドワイヤーを用いて右外頸動脈に留置し、Amplatz Extra Stiff Wire 035” 260cm (Cook Medical, In, USA) を用いた交換法により Axcelguide 6Fr 83cm STR (Medikit) を右総頸動脈に留置した。右総頸動脈及び外頸動脈の選択は容易にできた。更に AXS Catalyst 6 (Stryker Neurovascular, Fremont, Ca, USA) を MCA 近位部へ誘導。(Figure 3C) それ以遠には誘導できなかつたので Marksman 150cm (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) / CHIKAI .014 inch 200cm (ASAHI, 愛知) にて病変を通過した。Catalyst 6 による持続吸引下に Solitaire Platinum 6mm×40mm (Medtronic) を展開し (Figure 3D)、First pass で Thrombolysis in Cerebral Infarction (TICI) 3 が得られた。(Figure 3E)

穿刺部は PreludeSYNC DISTAL radial compression device (Merit Medical, South Jordan, UT, USA) にて止血した。(Figure 3F)

穿刺から guiding catheter 留置まで 20 分、再開通まで 40 分。発症から 3 時間 30 分で再開通した。

術後経過： 穿刺部合併症は認められず、神経脱落症状は著明に改善した。翌日 NIHSS 2 になり、発症 30 日に mRS 1 で退院となった。

考 察

MT では広径のシース・カテーテルを用いるため、TFA が第一選択とされてきた。TFA は他のアクセスルートに比べて血管選択しやすくカテーテルの安定性も高いという利点はあるものの穿刺部合併症が時に問題となる¹⁾。特に MT では広径のシースを使用することに加え rt PA 静注療法や全身ヘパリン化などの強力な抗血栓療法を行っているので、患者は術後穿刺部合併症回避のために長時間同一体位を強いられるが、意識障害のために安静を保てないことも多い。医療者側にとっては術後の神経学的評価のために鎮静を行いたくない一方、穿刺部合併症を懸念して適度な鎮静や身体抑制を行う必要があるが、その調節に難渋する場合もある。止血デバイスの利用により止血時間や安静時間は短縮できるようになったものの、穿刺部合併症の頻度は用手圧迫と比較して有意差はない³⁾。また止血デバイス使用時の合併症のリスクとして広径のシースやせん妄を挙げ

ている報告もあり⁴⁾、必ずしも止血デバイスが TFA の穿刺部合併症の解決に繋がるとは言えない。MT 時の穿刺部合併症は重篤なもので 1.67%、軽症なものを含めると 4.59% とされている⁵⁾がその数字以上に術後の肉体的・精神的ストレスが患者・医療者双方にあると考えられる。

循環器領域の急性冠症候群を対象にした穿刺部に関する大規模研究⁶⁾では穿刺部の大きな血腫は TFA 3.0%、TRA 1.2%、治療を要する仮性動脈瘤 TFA 0.6%、TRA 0.2% と有意に TRA の方が穿刺部合併症は少なく、TFA より TRA の方が安全性は高いと考えられる。TFA、TRA 両方の脳血管診断撮影を受けた 98 名に対するアンケート調査では、疼痛、術後安静および合併症のことから 94% の患者が TRA が良いと回答した⁷⁾。したがって TRA は患者満足度の高いアプローチでもあると考えられる。一方、同じ上肢からのアプローチである上腕動脈アプローチ (transbrachial approach; TBA) は重篤な合併症 (上腕動脈閉塞による前腕の虚血、手術を要する仮性動脈瘤や血腫、神経障害) の発生率は 2.3-5.5%、軽微な合併症 (具体的に記載してください) では 14% であると報告されており、Society of Neurointerventional Surgery (SNIS) では第一選択として推奨していない¹⁾。上腕動脈の血管径は RA に比し太いため、RA より太いデバイスが使用可能となるが、重篤な合併症の発生頻度を考慮すると TBA は選択しない方が良いと考える。

また、Snelling らは⁸⁾TFA による MT を穿刺から first pass まで平均 24 分で行なっているが、65 歳以上、Bovine あるいは Type II/III aortic arch、血管の蛇行がある場合には 20 分以上の時間を要することが多く、手技時間が延長するとしている。更に、大動脈解離⁹⁾、腸骨動脈ステントやバイパスの既往、大腿動脈狭窄・閉塞の場合にはデバイスを通過させる際に血管損傷する可能性がある。加えて高度肥満では用手的に血管が触れにくいため穿刺及び圧迫止血に難渋することもある。したがって、これらの条件の場合には TFA より TRA の方が利点を生かしやすい場合も多い。ただし、TRA でも出血性合併症は起こり得るし、止血後の手関節の運動は制限される。また時に橈骨動脈閉塞 (radial artery occlusion; RAO) することもある¹⁾。そこで近年では更に末梢の dTRA が循環器領域を中心に行われるようになり、手技の成功率 88-98%、穿刺部合併症 0-1% と良好な結果が報告されている²⁾。

dTRA は長母指伸筋腱と短母指伸筋腱に囲まれた解剖学的嗅ぎタバコ窩に存在する RA の分枝の deep palmar branch からアプローチする方法である²⁾(Figure 4)。dTRA を行う上で手の位置は自然に親指が上に向くように置くだけでよく、手の固定が必要な TRA よりも準備は容易である。穿刺部は橈骨動脈の更に末梢であることに加えて靭帯と骨に囲まれているためより止血がしやすく、術後の穿刺部トラブルの可能性が上述のように

0-1% と低くなる²⁾。更に患者は治療直後から手首を含めた運動制限の必要はない。この点は患者及び医療者双方の術後ストレス軽減につながるものと考える。
今回の症例はまさにこれらの利点が最大に活かされる症例だった。

ただし、dTRA による治療では、以下の問題点を考慮しなければならない。

- ・血管の細さ
- ・RA のスパズム並びに術後閉塞
- ・手技の成功率や技術的な難易度

血管の細さについて

Deep palmar br. は平均 2.4 mm で RA (平均 2.7mm) よりも細径である²⁾。治療を行うには血管径 2mm 以上が必要で、それ以下であれば違うアクセスルートを選択した方が良い¹⁰⁾。
加えて、細径であるため穿刺も難しくこれには多少の経験が必要になる¹⁰⁾。ただし、エコーを用いると、血管径の確認ができるだけでなく穿刺が容易になる。TRA においてエコーを用いる方がエコーを用いないで行うよりも穿刺にかかる時間が短い¹¹⁾とされており、我々も積極的に導入し(Figure 5)、血管径

が細すぎる場合やエコーガイド下でも穿刺に失敗する場合には迅速に TRA に切り替えるようにしている。

また、細径であるため、使用できるシースも最大 6-7 Fr と制限がある¹⁰⁾。近年、MT では balloon guiding catheter (BGC) を用いることが再開通率の向上に繋がること示唆されている¹²⁾が、dTRA では BGC は使用しづらい。現状で dTRA による MT で BGC を使用するには、細径の BGC と stent retriever を用いる¹³⁾か、広径の BGC をシースレスに使用する¹⁴⁾かのいずれかであると考えられる。前者では aspiration catheter を必要時に併用できず、後者ではシースレスに使用しても BGC の外径は大きい (9Fr BGC の外径は 3.0 mm 程度¹⁴⁾) ので deep palmar br. の平均血管径を考慮すると使用できる症例は限られてしまう。このように使用できるガイディングカテーテルに制限があることが dTRA による MT の最大の弱点である。

RA のスパズム並びに術後閉塞について

RA の穿刺時のスパズムは 15-30% 起こる¹⁾とされる。スパズムにより以後の治療ができなくなるため、これは非常に重要な問題であるが、この原因は血管及び患者本人への物理的・精神的ストレスである¹⁵⁾。したがって、適度な鎮静と局所の鎮痛、更には "radial cocktail" と呼ばれる抗血管攣縮予防薬 (海外では nitroglycerin が用いられるが、当院では硝酸イソソ

ルビドで代用)を用いることにより 6-10% まで減弱することができる¹⁾。

術後の RAO は重大な問題で、従来 Allen' s test で側副血行が不十分と判断した場合に TRA は避けられてきた慣習がある¹⁾が、4000 例以上を対象に行なった大規模研究¹⁶⁾では、側副血行の有無に関わらず術後症候性橈骨動脈閉塞は 0% で、症候性となるのは非常に稀と報告されている。dTRA においては TRA より RAO は少ない²⁾とされている上、穿刺部より近位側で手掌動脈弓への分枝があるため症候性の虚血状態には更になりにくいと考えられる。したがって、dTRA の禁忌条件はこれまでのところ定まっていない。また、RAO の別の問題点は次回の血管撮影及び治療ができなくなってしまうことだが、dTRA であれば仮に穿刺血管が閉塞しても RA は開存しているため TRA は可能である。

手技の成功率や技術的な難易度について

手技の成功率や技術的な難易度に関して learning curve は否めない¹⁷⁾。例えば、左内頸動脈の病変の場合、対象血管に到達するまでのアクセスルートの屈曲・蛇行が強いためアプローチは難しくなる。加えて解剖学的にアクセスルートは長くなり、TFA の場合よりも長いガイディングカテーテルが必要になる。もしアクセスルートの問題等で十分高位(錐体骨部など)

にガイディングカテーテルを留置できない場合にはカテーテルの体外部分が長くなり aspiration catheter の長さが不足することがある。stent retriever であれば M2 閉塞でも長さが不足した経験はないが、ステント展開用の microcatheter は長いものを使用している。

これらの技術的な難易度や使用できるデバイスの制限などから dTRA による MT は手技時間の延長が懸念される。特に時間を急ぐ MT においては手技時間の延長が予後の悪化につながる⁸⁾。そこで手技が確立するまでは、上述した高齢者や大動脈弓部の type、血管の蛇行など TFA より dTRA の方がアプローチしやすいと判断した症例を対象としていく方が良いと思われる。TRA と TFA による MT の比較では治療の成功率は同等で手技時間の有意差もない¹⁸⁾とされ、後方循環に至っては手技時間がより短い¹⁹⁾という報告もある。したがって、経験を積むことで dTRA も有用なアプローチルートになり得ると考える。

結 語

dTRA による MT が有効だった症例を報告した。MT における dTRA は新たなアプローチルートとして選択肢の一つになるかもしれない。

利益相反開示

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

文 献

- 1) Starke, R. M., Snelling, B., Al-Mufti, F., et al.
Transarterial and transvenous access for
neurointerventional surgery: report of the SNIS
Standards and Guidelines Committee. J. Neurointerv.
Surg. 2019;0:1-9.
- 2) Corcos, T. Distal radial access for coronary
angiography and percutaneous coronary intervention:
A state-of-the-art review. Catheter. Cardiovasc.
Interv. 2019;93:639-644.
- 3) Nikolsky, E., Mehran, R., Halkin, A., et al.
Vascular complications associated with arteriotomy
closure devices in patients undergoing percutaneous
coronary procedures: A meta-analysis. J. Am. Coll.
Cardiol. 2004;44:1200-1209.
- 4) Yokoyama, T., Hamasuna, R., Ohta, H., et al. Risk
Factors for Puncture Site Complications Using the
Angio-Seal Closure Device in Endovascular Therapy: A

- Single-center Analysis. *J. Neuroendovascular Ther.* 2020;14:48-55.
- 5) Shapiro, S. Z., Sabacinski, K. A., Mantripragada, K., et al. Access-Site Complications in Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: A Review of Prospective Trials. *Am. J. Neuroradiol.* 2020;0:1-5.
 - 6) Jolly, S. S., Yusuf, S., Cairns, J., et al. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet.* 2011;377:1409-1420.
 - 7) Khanna, O., Sweid, A., Mouchtouris, N., et al. Radial Artery Catheterization for Neuroendovascular Procedures. *Stroke.* 2019;50:2587-2590.
 - 8) Snelling, B. M., Sur, S., Shah, S. S., et al. Unfavorable Vascular Anatomy Is Associated with Increased Revascularization Time and Worse Outcome in Anterior Circulation Thrombectomy. *World Neurosurg.* 2018;120:e976-e983.
 - 9) Reznik, M. E., Espinosa-Morales, A. D., Jumaa, M. A., et al. Endovascular thrombectomy in the setting

- of aortic dissection. *J. Neurointerv. Surg.* 2017;9:17-20.
- 10) Patel, P., Majmundar, N., Bach, I., et al. Distal Transradial Access in the Anatomic Snuffbox for Diagnostic Cerebral Angiography. *Am. J. Neuroradiol.* 2019;11:710-713.
- 11) Seto, A. H., Roberts, J. S., Abu-Fadel, M. S., et al. Real-Time Ultrasound Guidance Facilitates Transradial Access. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2015;8:283-291.
- 12) Zaidat, O. O., Mueller-Kronast, N. H., Hassan, A. E., et al. Impact of Balloon Guide Catheter Use on Clinical and Angiographic Outcomes in the STRATIS Stroke Thrombectomy Registry. *Stroke.* 2019;50:697-704.
- 13) Rajah, G., Lieber, B., Kappel, A., et al. Distal transradial access in the anatomical snuffbox for balloon guide-assisted stentriever mechanical thrombectomy: Technical note and case report. *Brain Circ.* 2020;6:60-4.
- 14) Koge, J., Nakahara, I., Ohta, T., et al. Carotid artery stenting under proximal balloon protection

- via the transbrachial approach using a balloon guiding catheter: sheathless method with 9Fr Optimo. J. Neuroendovascular Ther. 2015;9:108-114.
- 15) Brunet, M.-C., Chen, S. H., Peterson, E. C. Transradial access for neurointerventions: management of access challenges and complications. J. Neurointerv. Surg. 2019;12:82-86.
- 16) Valgimigli, M., Frigoli, E., Leonardi, S., et al. Radial versus femoral access and bivalirudin versus unfractionated heparin in invasively managed patients with acute coronary syndrome (MATRIX): final 1-year results of a multicentre, randomised controlled trial. Lancet. 2018;392:835-848.
- 17) Almallouhi, E., Leary, J., Wessell, J., et al. Fast-track incorporation of the transradial approach in endovascular neurointervention. J. Neurointerv. Surg. 2019;12:176-180.
- 18) Chen, S. H., Snelling, B. M., Sur, S., et al. Transradial versus transfemoral access for anterior circulation mechanical thrombectomy: comparison of technical and clinical outcomes. J. Neurointerv. Surg. 2019;11:874-878.

- 19) Maud, A., Khatri, R., Chaudhry, M. R. A., et al.
Transradial Access Results in Faster Skin Puncture
to Reperfusion Time than Transfemoral Access in
Posterior Circulation Mechanical Thrombectomy. J.
Vasc. Interv. Neurol. 2019;10:53-57.

図表の説明

Figure 1 来院時 脳動脈 3D-CTA(Volume rendering) 正面像
右中大脳動脈 (M1) に閉塞が認められる (矢印)

Figure 2

胸腹骨盤部 CT (頭部の造影直後に行った単純撮影)によるアク
セスルートの評価

A) 大動脈弓部の 3D (Volume rendering).正面像。Type 3 aortic
arch であり、大動脈弓部の石灰化は強い

B) 胸腹骨盤部冠状断。腹部大動脈は蛇行・石灰化が強く、一部
慢性解離所見を示す

Figure 3

穿刺部と治療手技

A) rt. snuff box へシース挿入時の状態

B) シースからの橈骨動脈撮影正面像

- C) 血栓回収前内頸動脈撮影 (RAO 20/ CRA 0)。Aspiration Catheter から造影。rt. M1 遠位部で閉塞している (矢印)
- D) Aspiration Catheter で持続吸引しながら Stent retriever を展開
- E) 血栓回収後の右内頸動脈撮影 (RAO 20/ CRA 0)。TICI (Thrombolysis in Cerebral Infarction) 3.
- F) 専用止血バンドによる止血後の状態

Figure 4

解剖学的嗅ぎタバコ窩と穿刺血管の位置関係

橈骨動脈から分岐した deep palmar branch が手背を乗り上げるように走行する。

Figure5

エコーガイド下穿刺

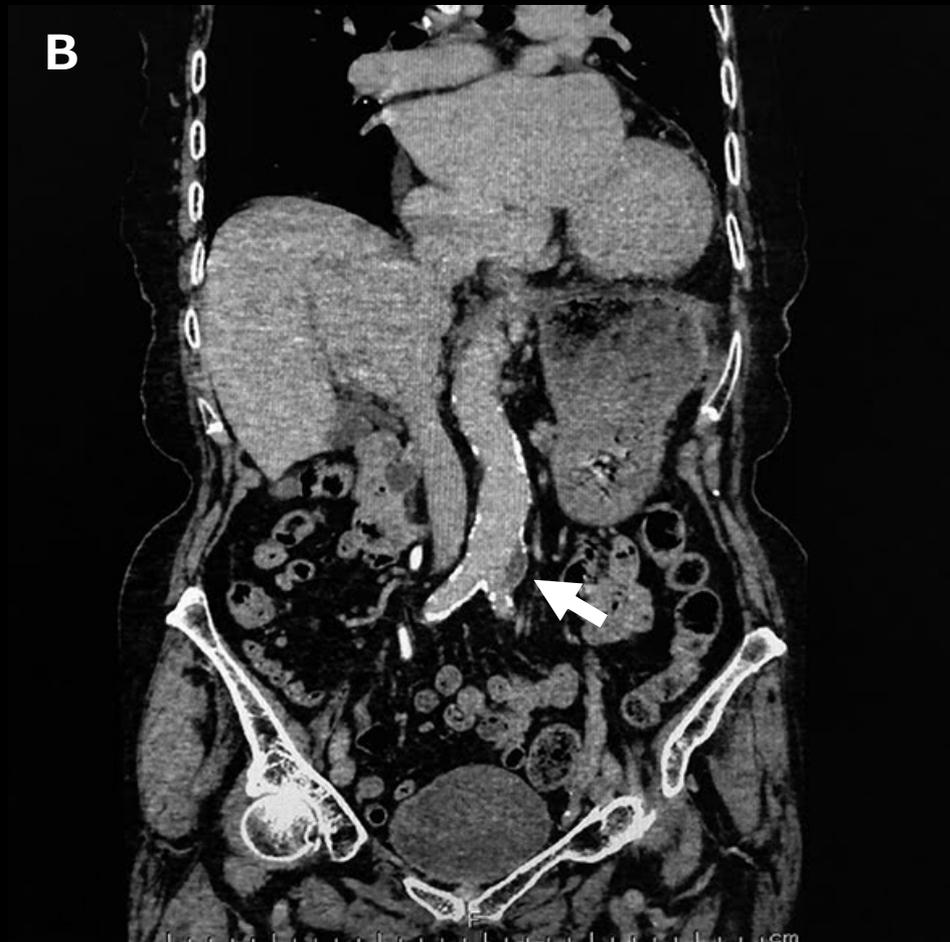
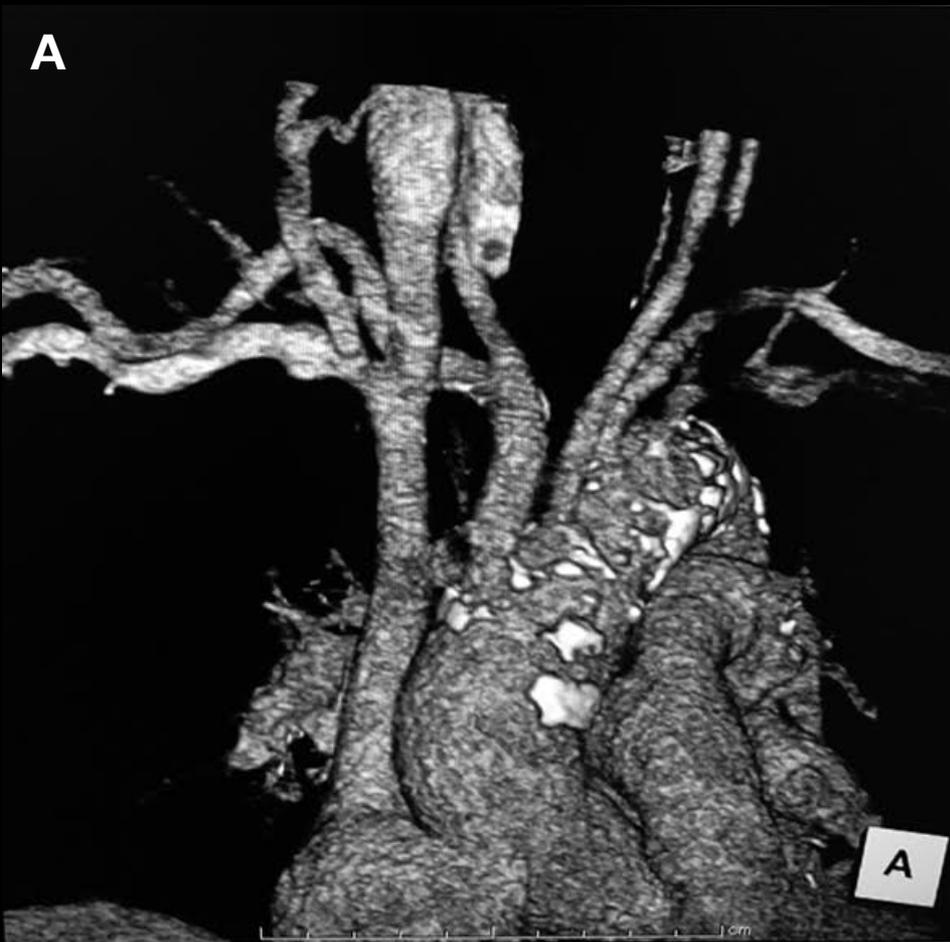
- A) 血管短軸像を描出するようにエコープローブをあて、プローブ直下で穿刺針が血管を貫通するように穿刺している
- B) エコー画像。穿刺前の遠位橈骨動脈 (矢印)
- C) エコー画像。穿刺針 (矢頭) が血管を貫通していることがわかる。

Fig1



<http://mc.manuscriptcentral.com/jsnet-en>

Fig2



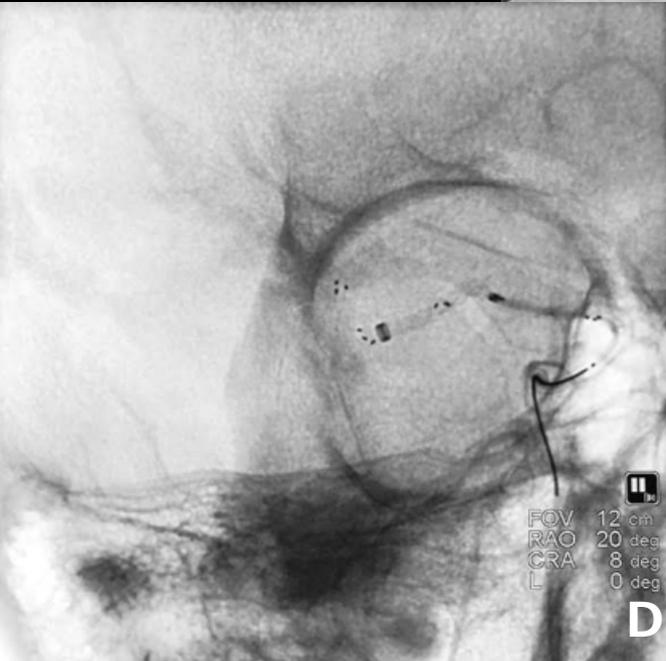


Fig4

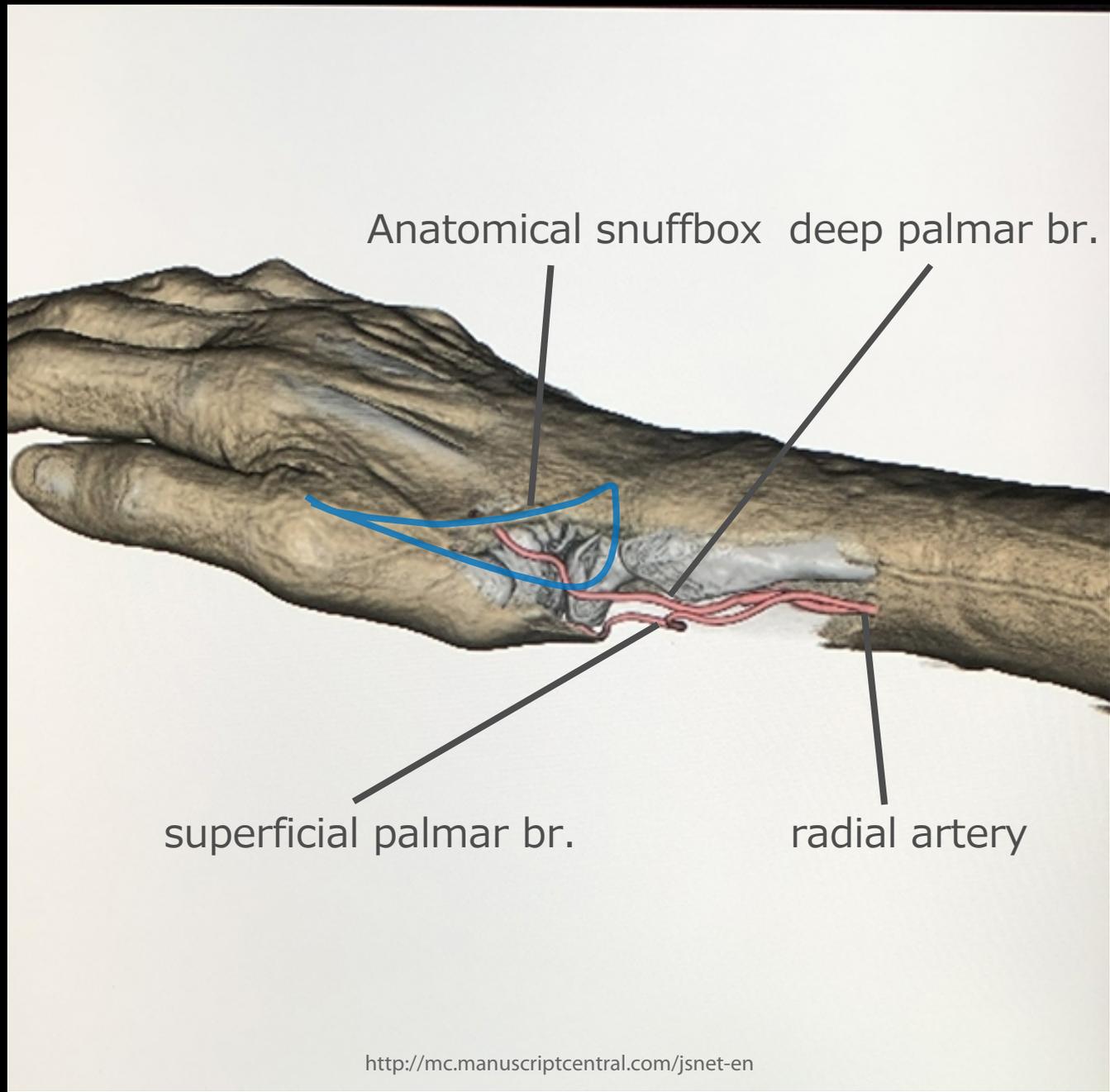


Fig5

