

論文種別:症例報告

論文タイトル:

大腿動脈グラフトの外科的露出・直接穿刺により冠動脈・頸動脈・腕頭動脈狭窄を一期的に治療した1例

A case of one-stage treatment for coronary artery-carotid artery-innominate artery stenoses by surgical exposure and direct puncture of a femoral artery graft

全員の著者名:

松尾 和哉¹、藤田 敦史¹、田中 潤¹、甲田 将章¹、細田 弘吉¹、新家 俊郎²、野村 佳克³、平田 健一²、大北 裕³、甲村 英二¹

著者全員の所属施設・部署:

¹神戸大学大学院医学研究科外科系講座脳神経外科学分野、²循環器内科、³心臓血管外科

連絡著者の氏名・連絡先:

松尾和哉

神戸大学大学院医学研究科外科系講座脳神経外科学分野

〒650-0017 兵庫県神戸市中央区楠町7丁目5-2

Tel:+81 78 382 5966

Fax:+81 78 382 5979

E-mail: kkmatsuo@outlook.jp

キーワード:aorto-femoral bypass, coronary artery disease, carotid artery stenting, dacron graft, arteriosclerosis obliterans.

本論文を、日本脳神経血管内治療学会 機関紙「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。

大腿動脈グラフトの外科的露出・直接穿刺により冠動脈・頸動脈・腕頭動脈狭窄を一期的に治療した1例

Objective

Aorto-femoral bypass術後の患者では、血管内治療におけるアプローチルートが制限される。

我々は、小切開によるグラフト露出、直視下穿刺により冠動脈、左頸動脈、腕頭動脈に一期的にステント留置術を行った 1 例を経験した。

Case Presentations

74 歳男性、全身性動脈硬化性疾患のため、Aorto-bifemoral bypass術、冠動脈に対してステント留置、冠動脈バイパス術の既往がある。狭心症再発のため冠動脈ステント留置術が必要となり、グラフト露出、穿刺により 9Frシースを留置し一期的に前述の三病変の治療を行った。

グラフトは縫合止血し、穿刺部合併症は認めなかった。

Conclusion

グラフトの穿刺を要する手技では、外科的露出の上で直接穿刺、縫合閉鎖での止血をすれば安全に行うことができると考えられた。

緒言:

冠動脈病変や頸動脈病変の治療を要する症例は Peripheral arterial disease (PAD) を合併していることも多く、いずれの病変を治療する場合でも全身血管病としてほかの動脈硬化性血管病変の有無を評価する必要がある¹⁻³⁾。特に、PAD に対して人工血管グラフトを用いたバイパス術が行われている場合、その後の血管内治療の際には経大腿動脈経由でのアプローチが困難となり、アプローチルートの変更が必要になる。経大腿動脈以外のアプローチの方法として上腕動脈経由や頸動脈を露出しての直接穿刺法が報告されているが、症例によつてはこれらのアプローチも困難な場合があり、その際にはグラフト穿刺によるアプローチルート確保を考慮せざるを得ない。

経皮的に大腿動脈グラフトを穿刺して行う血管撮影の安全性についての報告は散見されるが⁴⁻⁷⁾、これまでの報告では経皮的にグラフト穿刺を行い、用手圧迫止血をしている例がほとんどである。実際にはこれらの報告では比較的高い割合で穿刺部出血や仮性動脈瘤形成、感染、下肢虚血、グラフト損傷などの穿刺部合併症がみられており、可能であれば別のアクセスルートを選択することが多い⁴⁾一方で、確実な穿刺、止血が出来ると考えられる小切開でのグラフトの外科的露出による血管内治療の報告は非常に少ない⁸⁾。

今回、我々は上腕動脈アプローチが困難な患者における Aorto-femoral bypass graft の外科的露出・直視下穿刺により冠動脈及び左頸動脈、腕頭動脈に一期的にステント留置術を

行った 1 例を経験したため報告する。

症例呈示:

患者: 74 歳男性。

既往歴:

高血圧、糖尿病、脂質代謝異常症、喫煙、左変形性膝関節症、右変形性足関節症、PAD、不

安定狭心症、網膜静脈分枝閉塞症、左内頸動脈狭窄症、腕頭動脈狭窄症、左鎖骨下動脈

閉塞症。閉塞性動脈硬化症に対しては 25 年前に Dacron graft (InterVascular; La Ciotat, France) で腹部大動脈-右総大腿動脈バイパス術が、22 年前に Dacron graft (Hemashield;

Boston Scientific, Boston, Massachusetts, USA) で腹部大動脈-左総大腿動脈バイパス術が

施行されている。不安定狭心症に対しては 11 年前に薬剤溶出性ステント留置術が、4 年前

に冠動脈バイパス手術が行われている。左鎖骨下動脈閉塞症は 11 年前にステント留置が

試みられたが不成功に終わり、抗血小板薬 2 剤 (アスピリンとクロピドグレル) と糖尿病薬や

降圧薬等の内服を継続して経過観察されていた。

現病歴:

労作時胸部不快感の頻度が増加したため冠動脈 CTA が行われた。冠動脈バイパスが吻合

されていない左冠動脈前下行枝 (#7) に、高度狭窄が新たに指摘され、percutaneous coronary

intervention (PCI) による再治療が検討された。これまでの複数回の血管造影により右橈骨動

脈、上腕動脈の穿刺が不可能となっており、前回の血管造影時には、右上腕動脈をカットダウ
ンで血管確保して行われていた。今回の PCI でも上腕動脈小切開による血管確保ないしは、
グラフト穿刺による治療が必要であると判断され、当科で経過観察中であった進行性狭窄病
変との同時治療を計画することとなった。

入院時現症：意識清明。網膜静脈分枝閉塞症による右視力低下あり。明らかな運動障害や感
覚障害は認められなかった。

画像所見：

左内頸動脈起始部狭窄：

頸動脈エコーでは、左内頸動脈 peak systolic velocity (PSV) 498.6cm/sec と高値で、
NASCET 85.1%の狭窄を認めた。plaquesは一部音響陰影を認めた。3 年前の左内頸動脈
PSV は 285.6cm/sec であり、著明な狭窄の進行が認められた。右内頸動脈に有意な狭窄は
見られなかった。頸部 CTA では、左内頸動脈起始部の狭窄病変は第 4 椎体高位に位置
し、内頸動脈起始部を中心に、半周程度の石灰化が認められた。頸部血管の明らかな走行異
常は認めなかった。

腕頭動脈狭窄：

大動脈弓部の Magnetic resonance angiography (MRA) で、5 年前と比較すると腕頭動脈狭
窄は 61% 狹窄から 85% 狹窄へと進行が認められた。左鎖骨下動脈閉塞があり、左椎骨動
脈は起始部より描出が不良であった。その他は左内頸動脈起始部以外には狭窄病変は認め

られなかった (Figure 1A,B)。大動脈CTAでも腕頭動脈狭窄率は 85% であった。腕頭動脈起始部には石灰化が見られ、また左鎖骨下動脈は起始部で閉塞していた (Figure 1C,D)。

大腿動脈グラフト:

胸腹部大動脈 CTA では、両側総腸骨動脈は起始部から閉塞しており、腹部大動脈から両側総大腿動脈にそれぞれバイパス術がされていた。両側ともグラフトの狭窄や損傷はみられず (Figure 2A)、穿刺予定部位とした右大腿動脈に著明な狭窄は見られなかった (Figure 2B)。

治療計画:

腕頭動脈狭窄と左内頸動脈起始部狭窄はともに進行性であり、治療の適応があると考えられた。アクセスルートの観点からは、冠動脈と同時に治療することと、腕頭動脈狭窄の治療ために比較的大きな口径のデバイスを留置する必要性があることから、大腿動脈へ縫合されたグラフトを小切開下に露出して cut down 法でシースを留置することを考慮した。実際の治療に際しては、術野でグラフト遠位の自家血管の確保及び穿刺が出来ればこれを第一選択とし、困難な場合には人工血管の直接穿刺を考慮することとした。

治療:

静脈麻酔を併用した局所麻酔下に心臓血管外科医による小切開、右大腿動脈の露出を行

った。まずグラフト遠位の自家血管を穿刺したが、グラフトへの wire 挿入は困難であった。そのため、グラフトを完全に露出し、6-0 Prolene を用いて purse string suture をかけて、直接穿刺により 9 french (Fr) シースを挿入した (Figure 2C, Figure 3)。

まず循環器内科医による PCI が行われ、前下行枝 (#7) の高度狭窄に対し、薬剤溶出性ステント (Xience xpedition 3.5mm x 23mm (Abbott Vascular, Illinois, USA)) が留置された。続いで脳神経外科スタッフが左 CAS を行った。9Fr Brite tip (Cordis, Miami, Florida, USA) を総頸動脈へ誘導し、FilterWire EZ (Boston Scientific, Natick, MA, USA) で lesion cross した後、Jackal RX 3.0mm x 40mm (Kaneka. Medical Products, Osaka, Japan) で前拡張、Precise 9.0mm x 40mm (Cordis, Johnson & Johnson, Fremont, CA, USA) を狭窄部に留置し、Jackal RX 4.0mm x 30mm を用いて後拡張した。術中に徐脈、低血圧の出現は認めず、ステント留置後に行なった intravascular ultrasound (IVUS) 画像上、ステント内プラーク突出は認めず、合併症なく終了した (Figure 4)。

続いて腕頭動脈ステント留置を行うべく、右上腕動脈も小切開下に露出して cut down し、6 Fr Shuttle guiding sheath (Cook Medical, Bloomington, Indiana, USA) を留置した。大腿側からの lesion cross が困難であったため、上腕側から Radifocus 0.035 inch (Terumo, Japan) + 4Fr カテーテルで lesion cross し、右大腿動脈まで pull through した。上腕動脈に留置したシースから VA と ICA の protection を行うために、pull through した Radifocus は上腕動脈遠位部へ留置し直す必要があった。大腿側から挿入した 4Fr カテーテルを pull through

した Radifocus に追従させて上腕まで誘導し、Radifocus を上腕側から抜去、Radifocus 0.035 inch stiff 300cm を大腿側から入れ、上腕動脈に留置した guiding sheath より末梢に先端を留置した。上腕動脈に留置した guiding sheath から、Carotid Guardwire PS (Medtronic, Minneapolis, Minnesota, USA) を 4Fr catheter と同軸にして右 ICA と右 VA にそれぞれ誘導して留置し、dual distal protection とした (Figure 4A,B)。以後のシステムは大腿側から誘導した9Fr Britetip (Cook Medical, Bloomington, Indiana, USA)から進め、狭窄部を Mustang 6.0mm x 40mm (Boston Scientific, Natick, Massachusetts, USA) で前拡張した後に Assurant 10mm x 30mm (Medtronic, Minneapolis, Minnesota, USA) を留置した (Figure 5C,D)。右 VA の Guardwire はバルーン直下に留置していた4Fr catheterからヘパリン加生食の十分な irrigationを行った後に血液吸引なしに回収し、右 ICA の Guardwire は吸引カテーテルで 30ml の血液吸引をして血栓や plaque がないことを確認した後に回収した。術中のヘパリン化については、右大腿動脈へのシース留置後にヘパリン3000単位を静注、冠動脈バルーン拡張前にヘパリン4000単位を追加静注した。CAS手技前の ACT は 173秒であり、ヘパリン5000単位を追加静注、以後は1000 単位/時間の持続静注を行った。術後のヘパリンはナチュラルリバースとして、大腿動脈グラフト穿刺部の purse string suture を結紮し、上腕動脈cut down 部は縫合閉鎖した後に閉創し手術を終了した。手術時間は 7 時間 24 分、使用造影剤量は 430mlであった。術後は抗血小板剤二剤の内服継続、アルガトロバン 60mg/day持続点滴を投与して管理した。

術後しばらくして左下肢麻痺 (MMT 3+/5) が明らかとなり、頭部 MRI で右前頭葉を中心
に散在性に点状の DWI 高信号域が見られた。前述の抗血栓薬に加えて抗血小板薬 2 剤
~~の内服継続に加えてエダラボン点滴の追加とアルガトロバン 60mg/day 持続点滴による保存~~
的治療を行い、その後梗塞巣の拡大や症状の悪化は認めなかった。穿刺部には皮下血腫形
成、感染徵候無く治癒した。早期よりリハビリテーションを行い、左下肢麻痺は速やかに改善し、
modified Rankin Scale 1、ADL は自立して独歩可能な状態で術後 22 日目にリハビリ目的に
転院した。

考察:

人工血管（グラフト）を有する患者に血管内治療を行う場合には、グラフトに比較的太いデ
バイスを挿入する必要が生じることが考えられる。この様な場合でも、グラフトを外科的に露出
して直視下に穿刺し、穿刺部は縫合閉鎖をすれば穿刺部合併症のリスクを減じて安全に行う
ことができた。

診断血管撮影を含めたカテーテル関連での大腿動脈グラフトの穿刺についての報告は多
くない。AbuRahma らの報告では 11/95 (11.6%) 例に穿刺部合併症がみられ、うち 8 例は
5cm 以内の皮下血腫で、血栓溶解療法を要したグラフト内血栓が 1 例、カテーテルの破損
が 1 例、感染が 1 例であった。留置したシースは 4–7 Fr で、経皮的な穿刺と 10–15 分間
の用手圧迫止血が行われている。⁴⁾ Cowling らの報告では 8/65 (12.3%) 例に穿刺部合併

症がみられ、3 例は処置を要さない皮下血腫で 4 例は外科的処置を要する皮下血腫であつた。1 例はグラフト感染を生じたが、この症例は 10 日間で 3 回穿刺されていることが原因と考えられている。留置したシースは 4-11Fr シース（多くは 5Fr か 6Fr）で、1 例が外科的に cut down を要した以外は経皮的なグラフト穿刺がされている。止血方法の記載はない⁵⁾。最近の Gallagher らの報告では、7/123 (5.7%) 例に穿刺部合併症がみられ、輸血を要した皮下血腫が 5 例、下肢虚血が 3 例、後腹膜血腫が 1 例に生じた（重複あり）。留置したシースは平均 6.3Fr (4-10.5Fr) で、93.5% が用手圧迫止血をされ、その他には止血器具が用いられ、1 例は外科的抜去が行われている⁷⁾。これらの経皮的グラフト穿刺の報告（Table 1）では比較的穿刺部合併症は少ないと結論づけているが、通常の大腿動脈穿刺による穿刺部合併症の出現率（0.81-2.6%^{9,10)}）と比較すると無視できない数字である。また、いずれの報告でも止血法は 90% 以上が経皮的グラフト穿刺部の用手圧迫である。穿刺部合併症を減じるためには、われわれの症例で行ったグラフト穿刺部の外科的露出による直接穿刺と縫合閉鎖による止血は有用だと考える。穿刺との関連は不明ながら、穿刺から 5 年後にグラフトに仮性動脈瘤を形成した例もあるため、長期的な経過観察は必要であることは留意すべきである¹¹⁾。

本症例で穿刺したグラフトは Dacron graft であった。穿刺部グラフトの材質は、過去の報告の多くが ePTFE (ポリテトラフルオロエチレン) か Dacron (ポリエチレンテレフタレート) であり、この 2 つの材質の違いによる合併症出現率に差はなさそうであるが^{4,5)}、グラフトの材質

と穿刺部合併症との関連についてはまだ明らかではない。

Graft age については、過去の報告では古くても 10 年程度前に留置されたグラフトが穿刺されている。今症例は 25 年前に留置したグラフトであったが、安全に直接穿刺、止血をすることができた。渉猟しうる限り、Dacron グラフトの劣化についての報告は 1980 年代に詳細な研究がみられて以降はまとまったものはない。その報告では、3 年以上の経過で Dacron グラフトの 3% に変性による菲薄化や破損が見られたとされる¹²⁾。1990 年以降に製造されたグラフトは耐久性が向上しているとされるが、1990 年以降のグラフトでも非吻合部仮性動脈瘤の報告があり、特に鼠径部に多いとされることから¹³⁾、今症例もグラフト穿刺部の長期的な経過観察は必要である。

本症例では 9Fr と広径のシースを用いたが、穿刺部を縫合閉鎖することで穿刺部合併症は生じなかつた。広径シース、シース抜去時の activated clotting time (ACT)、高齢がグラフト穿刺部合併症と関連する傾向にあったとする報告があり⁷⁾、シースサイズは可能な限り小さくすべきである。本症例で腕頭動脈ステント留置において用いた Assurant は 6Fr シースに対応なので 6Fr ウルトラロングシースを用いる選択肢も考えられたが、手技中にグラフト穿刺部でのコントロールが必要になるウルトラロングシースは避けるほうが望ましいと考え、ロングシースを留置した。スペックからは 8Fr ガイディングカテーテルが使用可能であるが、カテーテル内のフリクションによる操作性の低下を考え、9Fr ロングシース、9Fr ガイディングシステムを用いた。主に 5Fr か 6Fr シースを経皮的にグラフトに留置し、抜去後通常の用手圧迫止血を行った報

告では、自家大腿動脈穿刺をした群と比較して穿刺部合併症の出現率に有意差はなかったともされる⁴⁾。従って、6Fr シース程度までであればグラフトの経皮的穿刺と用手圧迫止血でも合併症を増やす可能性も示唆される。

本症例で行ったような複数の狭窄病変に対する一期的な血管内治療は、手技が増える分塞栓性合併症リスクを増加させる一因となり得る。CAS に加えて一期的に別の狭窄血管の血管内治療を行った 69 例の報告では周術期虚血性合併症の出現率は 3 例 (4.4%) と少なく、別個の狭窄病変を二期的に治療するよりも被曝線量と使用造影剤量をともに減量できるため有用とされている¹⁴⁾。また、CAS と PCI を一期的に行った群と別個に行った群とを比較した試験では、脳卒中と major cardiac event の出現率に有意差はみられていない¹⁵⁾。これらの報告が示すように、頸動脈を含めた複数個所の狭窄病変に対する一期的な血管内治療は、虚血性合併症を有意に増やすわけではなく、今症例のようにアクセスルートに問題がある症例では他科との協力による一期的治療が望ましいかもしれない。

腕頭動脈ステント留置術において、Protection をせずにいた場合の虚血性合併症は 2-2.6% に生じるとされる^{16,17)}。この合併症リスクを低減させるために、これまで様々な protection 法が報告されている。本症例のように上腕側から dual protection とする方法や、大腿側から dual protection とする方法、術前に subclavian steal がみられている場合には腕頭動脈狭窄改善後も VA の血流はしばらく頭蓋内に順行はしないとの考えから VA の protect は行わない方法、総頸動脈を直接露出して逆行性に腕頭動脈にアプローチし、総頸

動脈は直視下にクランプして protection とする方法などである^{18,19)}。まだまとまった報告はなく、症例に応じてこれらの protection 法が選択されているのが現状と考えられる。本症例では、複数回デバイスが病変部を通過したことにより、塞栓性合併症を来たした可能性が高く、手技が複雑になる分、血栓塞栓性の合併症リスクには十分注意が必要である。

結語:

人工血管グラフトを直接穿刺する場合でも、外科的露出の上で直接穿刺し、穿刺部は縫合閉鎖をすれば穿刺部合併症のリスクを減じて安全に行える可能性が高く、アクセスルートの選択が困難な例では考慮しても良い方法と考えられた。

利益相反の開示:

本論文に関して、筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

文献:

- 1) Simons PC, Algra A, Eikelboom BC, et al. Carotid artery stenosis in patients with peripheral arterial disease: the SMART study. SMART study group. *J Vasc Surg* 1999; 30: 519-25.
- 2) Viles-Gonzalez JF, Fuster V, Badimon JJ. Atherothrombosis: A widespread disease with unpredictable and life-threatening consequences. *Eur Heart J* 2004; 25: 1197-1207.
- 3) Hur DJ, Kizilgul M, Aung WW, et al. Frequency of Coronary Artery Disease in Patients Undergoing Peripheral Artery Disease Surgery. *Am J Cardiol* 2012; 110: 736-740.
- 4) AbuRahma AF, Robinson PA, Boland JP. Safety of arteriography by direct puncture of a vascular prosthesis. *Am J Surg* 1992; 164: 233-236.
- 5) Cowling MG, Belli AM, Buckenham TM. Evaluation and complications of direct graft puncture in thrombolysis and other interventional techniques. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1996; 19: 82-84.
- 6) Da Silva JR, Eckstein MR, Kelemouridis V, et al. Aortofemoral bypass grafts: safety of percutaneous puncture. *J Vasc Surg* 1984; 1: 642-645.
- 7) Gallagher MJ, Dixon SR, Safian RD, et al. Safety of percutaneous transfemoral coronary and peripheral procedures via aortofemoral synthetic vascular grafts. *Am J Cardiol* 2005; 96: 382-385.
- 8) Hayashi K, Kitagawa N, Takai H, et al. Carotid artery stenting via a femoral bypass graft:

technical note. *Surg Neurol* 2009; 71: 720-724.

9) Smilowitz NR, Kirtane AJ, Guiry M, et al. Practices and complications of vascular closure devices and manual compression in patients undergoing elective transfemoral coronary procedures. *Am J Cardiol* 2012; 110: 177-182.

10) Bertrand OF, Béliste P, Joyal D, et al. Comparison of transradial and femoral approaches for percutaneous coronary interventions: A systematic review and hierarchical Bayesian meta-analysis. *Am Heart J* 2012; 163: 632-648.

11) Wade GL, Smith DC, Mohr LL. Follow-up of 50 consecutive angiograms obtained utilizing puncture of prosthetic vascular grafts. *Radiology* 1983; 146: 663-664.

12) Berger K, Sauvage LR. Late fiber deterioration in Dacron arterial grafts. *Ann Surg* 1981; 193: 477-491.

13) Suzuki N, Itoh K, Fukui K. A Case of Non-anastomotic Pseudoaneurysm in the Right Groin due to Disruption of a Dacron Prostehsis. *Japanese Journal of Vascular Surgery* 2015; 24: 875-878.

14) Hofmann R, Kerschner K, Kypta A, et al. Simultaneous Stenting of the Carotid Artery and Other Coronary or Extracoronary Arteries: Does a Combined Procedure Increase the Risk of Interventional Therapy? *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2003; 60: 314-319.

15) Tomai F, Pesarini G, Castriota F, et al. Early and long-term outcomes after combined

percutaneous revascularization in patients with carotid and coronary artery stenoses. JACC

Cardiovascular Interventions 2011; 4: 560-568.

16) Hüttl K, Nemes B, Simonffy A, et al. Angioplasty of the innominate artery in 89 patients:

Experience over 19 years. Cardiovasc Intervent Radiol 2002; 25: 109-114.

17) Paukovits TM, Lukács L, Bérczi V, et al. Percutaneous endovascular treatment of

innominate artery lesions: A single-centre experience on 77 lesions. Eur J Vasc Endovasc

Surg 2010; 40: 35-43.

18) Stiefel MF, Park MS, McDougall CG, et al. Endovascular treatment of innominate artery

occlusion with simultaneous vertebral and carotid artery distal protection: Case report.

Neurosurgery 2010; 66: E843-844; discussion E844.

19) Sakamoto S, Kiura Y, Kajihara Y, et al. Endovascular stenting of symptomatic innominate

artery stenosis under distal balloon protection of the internal carotid and vertebral artery for

cerebral protection: A technical case report. Acta Neurochir (Wien) 2013; 155: 277-280.

Table 1.

* A clamp was used in 5 (4.1%), and Perclose (Possis Medical, Minneapolis, Minnesota) in 3 (2.4%). One required planned surgical removal of an intra-aortic balloon pump placed.

Figure 1.

A, B: Magnetic resonance angiography shows innominate artery stenosis progression over 5 years. Progressive left carotid artery stenosis is also shown. Left subclavian artery is occluded just above its origin.

C: Computed tomography angiography shows a severe stenotic lesion with mild calcification in innominate artery, and left subclavian artery occlusion.

D: Multi planar reconstruction is used to measure the diameter and length of the stenotic area of the innominate artery to choose the appropriate stent.

Figure 2.

A: Computed tomography angiography shows a patent aorto-bifemoral bypass graft without stenosis or aneurysm.

B: Multi planar reconstruction shows the patent right aorto-femoral bypass graft, and common femoral artery occlusion. Mild calcification near the suture site is also seen focally.

C: Nine french sheath is directly inserted into the bypass graft through a surgically exposed bypass graft via a small skin incision.

Figure 3.

Aorto-femoral bypass graft is punctured after placement of a purse-string suture at the puncture site.

Figure 4.

A, B: Frontal and lateral view of the baseline carotid angiogram shows a pre-CAS stenosis of 82% by NASCET criteria.

C: Lateral view of the post-CAS angiogram shows improvement of the stenosis.

Figure 5.

A, B: Arch aortogram shows 84% stenosis of the innominate artery by NASCET criteria. The Guardwire is advanced from the guide catheter through the right brachial artery to internal carotid and vertebral arteries separately. Then both Guardwire is inflated to occlude flow before the stent is deployed.

C: Balloon angioplasty and stent placement of innominate artery is performed with dual distal

protection.

D: Post-angioplasty arch aortogram shows dilatation of the innominate artery.

Table 1. Summary of reports regarding endovascular procedure by graft puncture

Author	Year	N	Graft age (Mean)	Graft material	Sheath size (mean)	Complications	Puncture/hemostasis
AbuRahma ⁴⁾	1992	95	1M-14Y (51M)	Teflon	4-7 Fr	11.6%	NA
Cowling ⁵⁾	1996	65	NA	Dacron	4-11 Fr	12.3%	1: surgical cut-down.
Gallagher ⁷⁾	2005	123	4D-10.3Y (30M)	NA	4-10.5 (6.3) Fr	5.7%	8: hemostasis without manual compression.*

M: month/months, Y: years, Fr: French, NA: not available

Fig.1

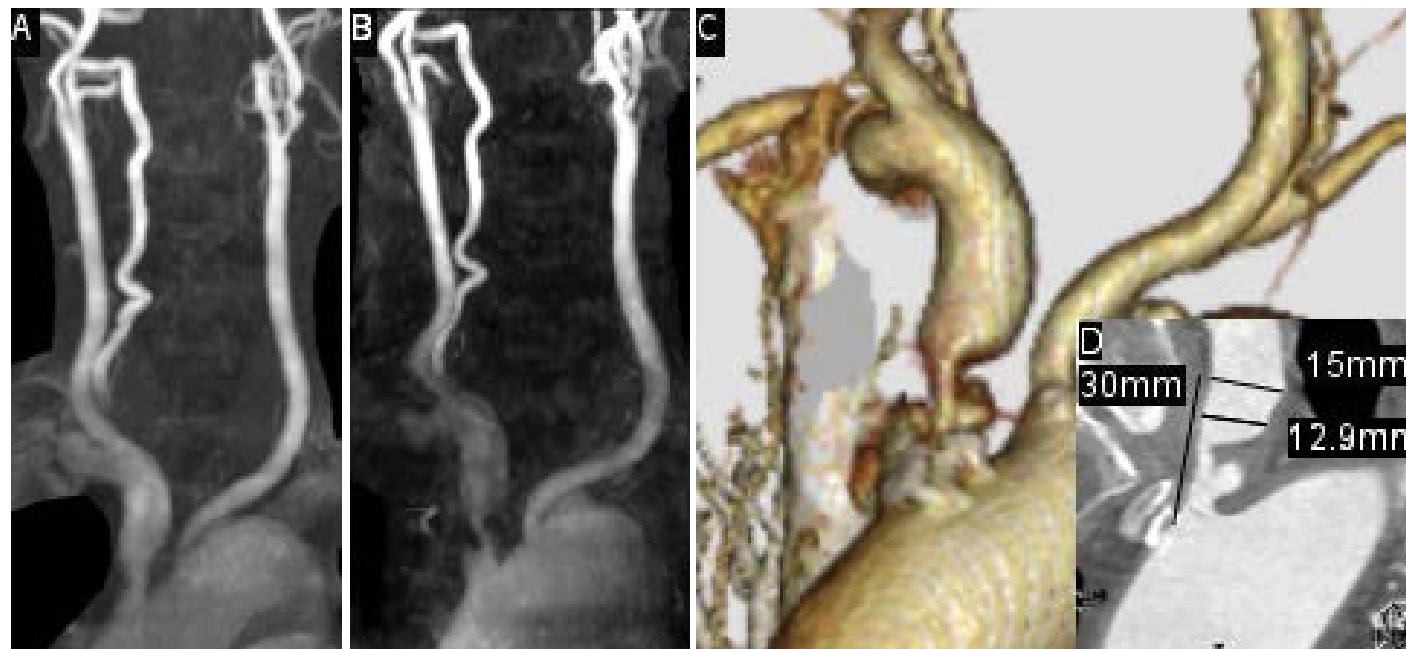


Fig.2

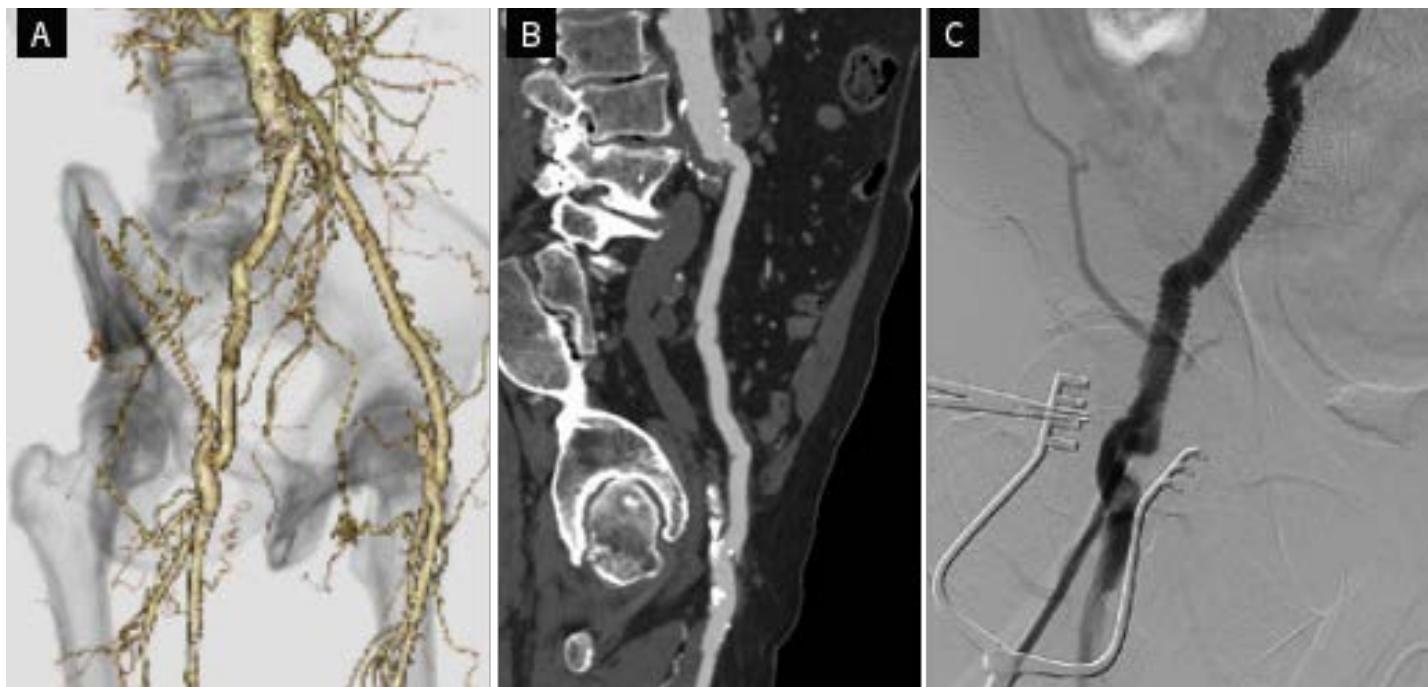
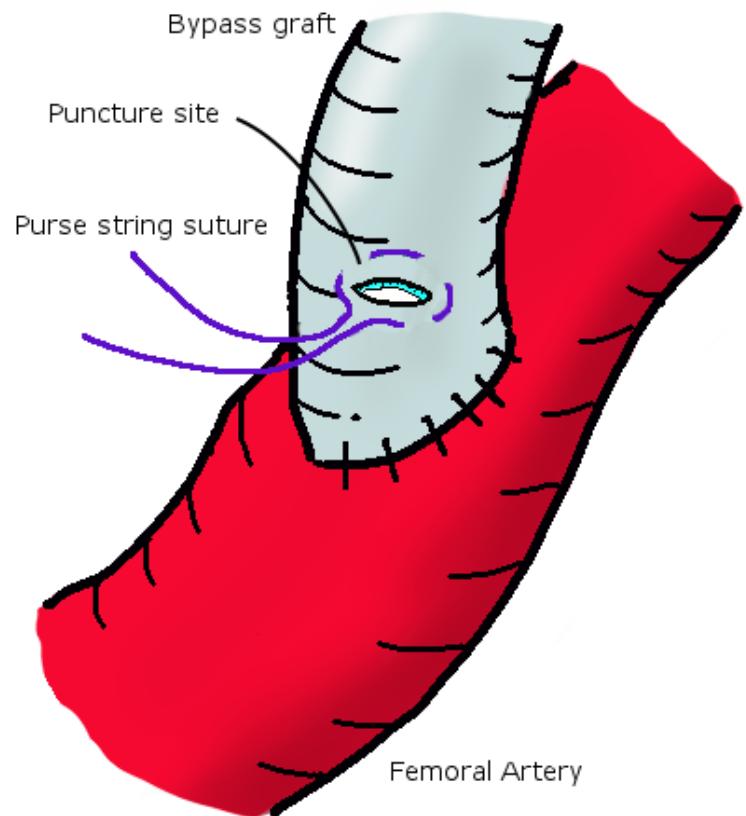


Fig.3



Fg.4



Fig.5

