Direct road map —Mo. Ma Ultra と PercuSurge GuardWire を 併用した CAS の新法—

江面正幸 倉前卓実 柴原一陽 坪井 謙 上之原広司

Direct road map: A new method using a Mo. Ma Ultra device and a PercuSurge GuardWire during carotid artery stenting

Masayuki EZURA Takumi KURAMAE Ichiyo SHIBAHARA Ken TSUBOI Hiroshi UENO HAR A

Department of Neurosurgery, NHO Sendai Medical Center

● Abstract ●

Objective: We designed a direct road map method during carotid artery stenting (CAS) in March 2015, and evaluated the effectiveness of this method in the present study.

Method: A Mo. Ma Ultra (MoMa) device is used as the introducing catheter. Both balloons of the MoMa device (the distal balloon in the external carotid artery and the proximal balloon in the common carotid artery) are inflated and a tolerance test is performed. If a negative result is obtained in the tolerance test, a PercuSurge GuardWire (PSGW) is advanced into the internal carotid artery (ICA) as a distal embolic protection device. Contrast medium is then slowly injected from the MoMa device, and the ICA is filled with contrast medium. The PSGW is inflated during this injection, and contrast medium is trapped in the ICA. This trapped contrast medium is continuously checked during CAS.

Result: Both the MoMa device and the PSGW were introduced into the target vessel in seven lesions. Among the seven lesions, direct road mapping was clinically useful in five lesions.

Discussion: Straightening of the vessel occasionally happens, especially during deployment of a stent. An image obtained during conventional road mapping sometimes tilts with the straightening of the vessel. Direct road map solves this problem.

Conclusion: The direct road map method using a MoMa device and a PSGW is useful during CAS.

● Key words ●

carotid artery stenting, road map, Mo. Ma Ultra, PercuSurge GuardWire

仙台医療センター脳神経外科

<連絡先：江面正幸 〒983-8520 仙台市宮城野区宮城野 2-8-8 E-mail: ezuram@snh.go.jp >

(Received June 5, 2015 : Accepted August 17, 2015)

doi: 10.5797/jnet.tn.2015-0032

はじめに

2008年に保険適応となって以来、頸動脈ステント留置術(CAS)は、内頸動脈狭窄症の有力な治療選択肢となっている¹⁾。CASを行うには遠位塞栓防止デバイス(EPD)の使用が必須に近いが、これには大きくわけて、バルーンタイプとフィルタータイプがある。一般的にはバルーンタイプの方が塞栓防止の確

実性がやや高いと考えられているが²⁻⁶⁾、バルーンタイプを使用する場合ステント留置時には、血管の変位に伴いroad map画像がずれてリファレンスにならないことがあり、これがバルーンタイプの欠点の一つであった。今回われわれは、バルーンタイプに分類される2つのデバイス、すなわち近位型バルーンのMo.Ma Ultra (MoMa: Medtronic, Minneapolis, MN, USA)と遠位型バルーンのPercuSurge GuardWire

(PSGW: Medtronic)の2つを組み合わせることによってこの欠点を克服する方法を考案したので、その方法を紹介するとともに、本法の有用性を検証する。

対 象

MoMa と PSGW を使用し CAS を行った 7 病変を対象とした。男性 7 例 6 例，女性 1 例。年齢は 54–84 歳で平均 72.9 歳。症候性病変が 5 例であった。

方 法

本法の標準的手技は以下の通りである。

9 F シースを一方の大腿動脈に穿刺する。Exchange 法にて MoMa を病変側の外頸動脈(ECA)に誘導する。MoMa の位置は、遠位側バルーンが後頭動脈或は舌動脈分岐部のうち近位にある方の高さとする。この位置で遠位バルーンを拡張させると、上記血管を含めた ECA 本幹が遮断される。ECA の分枝としては、通常これより近位に上甲状腺動脈や上行咽頭動脈があるが、これらの遮断にはこだわらない。遠位バルーンの位置が確定したら近位バルーンを総頸動脈(CCA)内で拡張させ、1 分間の遮断試験を行う。遮断試験が陰性で遮断耐性ありと判定された場合は、PSGW を内頸動脈(ICA)の直前まで誘導する。この際、前拡張バルーンも PSGW の直前まで一緒に誘導しておく。この過程までに、ACT が 300 秒以上になるようにしておく。

ここから CAS の手技に移る。通常の road map 画像を収集したあと再度近位バルーンを拡張する。この画像をリファレンスとして、PSGW を目標部位まで誘導する。その後 MoMa から造影剤を注入すると ICA がゆっくりと造影されるので、注入しながら PSGW を拡張させる。注入を中断しても造影剤が停滞するよう

であれば、direct road map 画像の完成である。この画像が完成したら、通常の road map 画像でなく、透視画像上のトラップされた造影剤をリファレンスとして、前拡張、ステント留置、後拡張を行う。後拡張ののちは、吸引カテーテルに入れ替えるが吸引効率を増加させるためこの時点で遠位バルーンを収縮させる。もとの最狭窄部で 40 ml の血液吸引を行ったのち、吸引カテーテルを PSGW のバルーンの直前まで進めて 40 ml の洗浄を行い、その後近位バルーン、PSGW のバルーンを収縮させて手技を終了する。なお、遠位バルーン、近位バルーンの拡張及び収縮のタイミングは症例によって多少前後することがある。

各症例において、内頸動脈の屈曲の程度、direct road map の有効性を検討した。内頸動脈の屈曲の程度は、ステントを誘導した際に従来の road map 画像との変位が血管径 1 本分以上だった場合を高度と判定した。Direct road map の有効性は、ステント留置の際トラップされた造影剤で狭窄部を確認できた場合を有効とした。

結 果

7 例中の 5 例で direct road map の画像をステント留置時に応用できた(Table1)。

代表症例(Table 1, Case 2)

68 歳男性。右手の脱力を主訴とする脳梗塞のため、近医神経内科で加療。両側の内頸動脈狭窄症が診断され、当院に紹介された。症候性病変である左側に対し CAS を実施する方針とした。

前述の手技で MoMa を誘導し(Fig. 1A)、1 分間の遮断テストを行い耐性を確認した。続いて PSGW を ICA に進め、direct road map を作成した(Fig. 1B, C)。この画像を参照にして手技を続行した。PTA 用

Table 1 Clinical summary of carotid artery stenting using MoMa Ultra and Percusurge Guard Wire

	age	gender	side	symptomatic	dEPD	branch	image tilt	DRM	note
1	54	M	L	yes	PS	none	yes	possible	
2	68	M	L	yes	PS	none	yes	effective	
3	68	M	R		PS	ST	yes	effective	the same patient as No. 2
4	72	M	L	yes	PS	ST	yes	effective	
5	72	M	L	yes	PS	ST		possible	
6	79	F	L		PS	ST	yes	effective	
7	81	M	R		PS	ST		effective	

branch: branches of external carotid artery originating proximal to distal balloon, DRM: direct road map, ST: superior thyroid artery.

バルーン (Gateway: Stryker, Kalamazoo, MI, USA) にて 3 mm の前拡張を行い (Fig. 1D), open cell stent (Protégé 10–7 mm×40 mm: Medtronic) を留置した。ステント留置の際も direct road map 画像での確認が可能であった (Fig. 1E)。5 mm の PTA 用バルーン (Rx-Genity: カネカメディックス, 大阪) にて 8 気圧 20 秒の後拡張を行った (Fig. 1F)。次に吸引カテーテル (Thrombuster: Medtronic) を最狭窄部まで誘導し吸引を開始すると、プールしていた造影剤が吸引された (Fig. 1G)。続けて洗浄を行い、手技を終了した (Fig. 1H)。

考 察

MoMa と PSGW を両方使用する方法は学会などですでに多数報告されている。これまでの報告の主眼は、病変通過時での血流遮断を MoMa で行い、遠位型 EPD を誘導したのちは、塞栓防止の主役を遠位型 EPD へ移行するというものであった。しかし今回のわれわれの方法は road map 画像に注目したものであり、この点に注目して両デバイスを使用している報告はまだない。

CAS においては、ICA 開通時での road map をリファレンスとして手技を行う方法が一般的である。しかし実際の血管はステントやバルーンが進入すると多くは血管の直線化によりこの画像から著しく変位することがある。フィルター型デバイスの場合はその都度造影を行い変位した上での位置の確認が可能であるがバルーンタイプではそれができないため、推測で手技を継続するしかなく、これがバルーンタイプの大きな欠点であった。そこで今回、近位型バルーンの MoMa^{7,8)} と遠位型バルーンの PSGW^{9,10)} を組み合わせることによって、このバルーンタイプの欠点を解消する方法を考案した。この方法では、血管が変位しても画像が動くため、バルーンタイプを使用していながら正確な位置決めが可能であった。ステントを留置してしまえば、そのステントの開き具合で後拡張の部位を決めることは容易であるので、今回の検討では、ステント留置時まで造影剤が停滞していることを以って direct road map が有効と判定したが、7 側中 5 側で有効と判定された。従来の方法で road map 画像と実際の血管走行がずれる現象は屈曲が強い病変で発生しやすいが、今回のシリーズでは、このような屈曲の強い病変は 5 側あり、うち 4 側で、従来の road map 画像でなく、direct

road map 画像を使用することができ、その効果により最適位置にステントを留置することができた。

バルーンで ICA, ECA, CCA の 3 点を遮断すれば、それらに囲まれた空間は閉鎖空間になるはずであるが、今回のシリーズではこのような状況でも造影剤が消失し、direct road map が有効とされなかった症例が 2 例あった。この理由は、まず第一に上甲状腺動脈や上行咽頭動脈は ECA の起始直後に分岐することが多いため、これらが残って閉鎖腔になっていないことがあげられる。今回のシリーズでは 3 点遮断を行った 7 側中の 5 側で、その間に上甲状腺動脈が含まれていた。また、MoMa の ECA 側バルーンのガイドワイヤールーメンのロックが完全ではないため、出口ポートから ECA という血流経路が生じうる。このような理由により、3 点遮断を行っても完全な閉鎖空間が形成されるとは言えないので、造影剤は徐々に消失するものと考えられる。

さて、direct road map は、当初はステント留置部位を正確に把握するために行ったことであるが、予想しなかったいくつかの付随効果が確認された。まず、前拡張の状態をリアルタイムに把握することができた。MoMa や PSGW を使用時に前拡張の状態を確認することは通常できないことなので、これも画期的な利点と考えられる。おそらく、前拡張により解離が発生していたり、elastic recoil によりあまり拡張が得られていないような状況が発生していれば、それも判断が可能になると思われる。但し、前拡張バルーンを誘導する際は、造影剤がプールしている部分を進入して行くので、バルーン的位置合わせやバルーンの前拡張は MoMa 単独、PSGW 単独よりもわかりにくい印象であった (Fig. 1D)。バルーンの前拡張についてはもっと希釈した造影剤で拡張すれば視認はしやすいかもしれない。また、バルーン解除前まで造影剤が残っていた症例では、吸引カテーテルによる吸引により造影剤も一緒に吸引されるので、どの部が吸引されているかなどが確認できた (Fig. 1G)。さらに、手技の全過程を通じて PSGW が閉塞されて続けていることが随時確認できた (Fig. 1B–G)。PSGW は、手技の途中でバルーンが動くことがあるが、この際に遮断が解除されているのかどうかは確認できない。しかし、ICA に造影剤が充填されていれば、PSGW の閉塞が不完全になった場合に造影剤の移動により確認できる。

従来の road map では、出ている画像は数秒前に収

Fig 1. Lateral (A, B, D–H) and anteroposterior (C) views of left common carotid artery, in a 68-year-old male.

- A: Digital subtraction angiography (DSA) just after the introduction of a Mo.Ma Ultra (MoMa) device. The distal balloon of the MoMa device is inflated (arrow). There is tight stenosis in the internal carotid artery (arrowheads). Superior thyroid artery is located proximal to the balloon (open arrows).
- B, C: Direct road map, fluoro image with trapped contrast medium. Note that both balloons of a PercuSurge GuardWire (white arrows) and the proximal balloon of the MoMa device (open arrow) are inflated.
- D: Fluoro image of predilatation. A PTA balloon is inflated (arrowheads).
- E: Fluoro image just after deployment of a stent (arrowheads). Slight stenosis is remaining.
- F: Fluoro image of postdilatation. A PTA balloon is inflated (arrowheads).
- G: Fluoro image in the late stage of aspiration. Most contrast medium is aspirated. Note the tip of the aspiration catheter (arrowhead).
- H: DSA just after the procedure. Successful dilatation is achieved.

集した画像の再掲であるのでタイムラグは回避できないし、血管変位に対応できないのはすでに指摘したとおりである。さらに、CASが始まればこれを10分程度使用することになるのだから、手技の後半になれば10分程度前の画像を参照にしているわけである。この点 direct road map では確認できる画像はリアルタイムの画像であるから、真実に最も近い画像が得られる。このようなリアルタイム画像を参照できる direct road map は、CAS の確実性、安全性に貢献するものと考えられる。

結 語

CAS 施行時に、MoMa と PSGW を併用する direct road map 法を考案し、臨床応用した。有用性の高い方法と考えられた。

本論文に関して、筆頭著者および共著者全員が開示すべき利益相反状態は存在しない。

文 献

- 1) 江面正幸, 木村尚人, 鈴木一郎: 頸動脈狭窄症に対する血管内治療—適応と限界—. 脳卒中の外科 2015; 43: 159–164.
- 2) Kastrup A, Gröschel K, Krapf H, et al. Early outcome of carotid angioplasty and stenting with and without cerebral protection devices: a systematic review of the literature. *Stroke* 2003; 34: 813–819.
- 3) 徳永浩司, 杉生憲志, 西田あゆみ, 他: 頸動脈狭窄症に対する Angioguard XP を用いた頸動脈ステント留置術の治療成績—PercuSurge GuardWire による治療成績との比較—. JNET 2009; 3: 79–85.
- 4) Taha MM, Maeda M, Sakaida H, et al: Cerebral ischemic lesions detected with diffusion-weighted magnetic resonance imaging after carotid artery stenting: Comparison of several anti-embolic protection devices. *Neurol Med Chir* 2009; 49: 386–393.
- 5) Powell RJ, Alessi C, Nolan B, et al. Comparison of embolization protection device-specific technical difficulties during carotid artery stenting. *J Vasc Surg* 2006; 44: 56–61.
- 6) Kim SJ, Roh HG, Jeon P, et al. Cerebral ischemia detected with diffusion-weighted MR imaging after protected carotid artery stenting: comparison of distal balloon and filter device. *Korean J Radiol* 2007; 8: 276–285.
- 7) Ansel GM, Hopkins LN, Jaff MR, et al. Safety and effectiveness of the INVATEC MO.MA proximal cerebral protection device during carotid artery stenting: results from the ARMOUR pivotal trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010; 76: 1–8.
- 8) Bersin RM, Stabile E, Ansel GM, et al. A meta-analysis of proximal occlusion device outcomes in carotid artery stenting. *Catheter Cardiovasc Interv* 2012; 80: 1072–1078.
- 9) Henry M, Henry I, Klonaris C, et al. Benefits of cerebral protection during carotid stenting with the PercuSurge GuardWire system: midterm results. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 1–13.
- 10) Henry M, Polydorou A, Henry I, et al. Carotid angioplasty under cerebral protection with the PercuSurge GuardWire System. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 61: 293–305.

JNET 9:331–335, 2015

要 旨

【目的】ICA に造影剤をプールさせ、その透視画像を利用して CAS を行う direct road map 法を考案したので本法の有効性を報告する。【方法】MoMa の ECA と CCA のバルーンを拡張させ、MoMa からゆっくりと造影剤を注入しつつ ICA の PSGW を拡張させて ICA に造影剤をプールさせる。この造影剤の透視画像をリアルタイム road map として使用し CAS を行う。【結果】本法により CAS を試みた 7 病変中 5 病変において有効性が示された。【考察】従来の road map では、デバイスの通過により病変血管の走行が著しく変位し、ステント留置位置の判断が困難となる症例に遭遇する。本法は、貯留造影剤をリアルタイムに road map とするためにデバイスの正確な位置決めが可能である。【結論】MoMa と PSGW を併用した direct road map は有用な方法と考えられた。