

1) 論文種別

テクニカルノート

2) 論文タイトル

頸動脈ステント留置術において有効な flow reversal を得るための  
一方向弁法

3) 全員の著者名

吉川信一郎<sup>1)2)</sup>, 飯星智史<sup>2)</sup>, 笠倉至言<sup>2)</sup>, 塚越英介<sup>2)</sup>, 神  
山信也<sup>2)</sup>

4) 著者全員の所属施設・部署（論文が執筆された 所属）

1) 愛知県・名古屋共立病院 脳神経外科

2) 埼玉県・埼玉医科大学国際医療センター 脳血管内治療科

5) 連絡著者の氏名・連絡先

吉川信一郎

愛知県・名古屋共立病院 脳神経外科

〒454-0933 名古屋市中川区法華一丁目 172 番地

Tel: 052-362-5151 E-mail: yskw18@gmail.com

6) キーワード

頸動脈ステント留置術、頸動脈狭窄症、flow reversal

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

Flow reversal を併用した頸動脈ステント留置術 (Carotid Artery Stenting: CAS) において、一方向弁を用いた簡便な用手的返血手技が合併症予防に寄与できる可能性があり報告する。

### 症例

77歳男性。不安定プラークを認めた頸部内頸動脈狭窄症に対して flow reversal を用いた CAS を計画した。flow reversal は動静脈圧格差による自然血流と、シリンジ操作による簡便な用手的返血が可能で一方向弁を使用した方法を行った。CAS は遠位塞栓なく、安全に完遂できた。

### 結論

一方向弁を用いた用手的返血は手技が煩雑になりやすい CAS の flow reversal 時の簡素化が期待できる。

### 緒言

頸動脈ステント留置術 (Carotid Artery Stenting: CAS) を行う際、ソフトプラーク病変、高度狭窄病変、偽閉塞病変、高度屈曲病変などに対して、総頸動脈と外頸動脈を同時に遮断し、内頸動脈の血流を逆行性に変換し遠位塞栓を予防する方法 (flow reversal 法) を用いることがある。いわゆる Parodi 法<sup>1</sup>として報告され静脈穿刺後ルートを作成し、そこへ動脈血流を繋ぎ、動静脈圧格差を利用した自然血流で動脈血を静脈ルートへ返血する。また動静脈圧格差によって得られる自然血流の他に、動脈遮断解除時・病変通

過時など、用手的シリンジ操作で適宜血液を吸引、排出することもある。この手技は有用な方法であるが通常の distal protection を併用した CAS と比較しセットアップやルートの作成など煩雑になりやすい。また施設や指導医によりその方法は様々であるが、この煩雑な方法に関して操作性改善を検討した報告は今までに皆無である。今回我々が考案した一方向弁を三方活栓の両端に装着するだけで、簡便な用手的シリンジ血液吸引排出操作が可能となる方法を報告する。

#### Parodi 法

Parodi らは、CAS における遠位塞栓予防方法として、総頸動脈・外頸動脈を遮断し Parodi Anti Emboli System (ArteriA, San Francisco, CA, USA) を用いて動静脈圧格差を利用する flow reversal 法を報告した。逆流した血液は返血回路に接続されたフィルターによって異物が除去され体内へ返血される (Figure 1)。

#### 筆者が考案した一方向弁法 (Figure 2,3)

この一方向弁は通常、頻回の血圧測定時などにおこる輸液ルート内への逆血を防ぐために用いられる (Figure 2a, 2b)。この弁を返血ラインのシリンジを接続した三方活栓の前後に二つ使用する (Figure 2c)。シリンジ操作を行っていない場合は二つの弁が作動せず当然順行性の血流となる (Figure 3a)。一方の弁が作動することでシリンジ吸引により頸動脈側の血液のみが吸引され (Figure 3b)、シリンジ排出により頸動脈側に逆流せず静脈側へ排出され

る (Figure 3c)。よってシリンジの吸引排出の操作のみで、確実に簡便な用手的返血が可能となる。通常、このシリンジ操作は三方活栓を倒す動作が必要となるが、この弁をつけるのみでその動作が不要となる。

### 症例提示

77歳男性。不安定プラークを認める頸部内頸動脈狭窄症患者。全身麻酔下で、右大腿動脈に9Frシース、左大腿静脈に6Frシースを挿入した。Mo.Ma Ultra (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を使用したflow reversal法でCASを行った。マイクロワイヤー狭窄部通過時、動脈遮断解除時に一方向弁を用いた用手的返血を行った。神経学的に新たな悪化なく、遠位塞栓も認めず安全なCASを施行できた。

### 考察

Parodi法・Parodi変法は古くから有用とされる<sup>1-3</sup>が各施設で手技は異なり、煩雑となりやすい。術者は動静脈圧格差を利用する返血のみでは不十分と判断する場合、用手的返血を適宜行って遠位塞栓を予防していると推察される。筆者が考案したこの一方向弁を用いた用手的返血は、三方活栓動作を不要とし、シリンジの血液吸引排出動作のみで、確実な返血が可能となる。また三方活栓操作を間違えるというヒューマンエラーにも対応でき、頻回なシリンジ操作が必要な場合に特に有用となるであろう。

Parodi法における動静脈圧格差を利用した持続的なflow reversal

法は術者にとって不安に感じる事がある。例えば回路内の血流は不可視であり、逆流している自然血流を確認することが難しい。ルート内に点滴用の点滴筒（チャンバー）を用いて滴下を確認する方法もあるが空気がルート内に迷入しないよう設置する煩雑さがある上、手技中にチャンバーを持続注視はできない。また上甲状動脈の存在により、完全血流遮断は不可能な事もある。術者による用手的返血操作は手技中どのタイミングでも行う事ができ、また予期せぬバルーン破損などのトラブルも対応できるため、遠位塞栓予防やトラブルシューティングに有用と考える。

また用手的返血操作に使用するシリンジは通常、容量が大きいものを用いる事が多いと思われる。それは1回の血液吸引量を増やし、通常の三方活栓操作を減らすためと推察する。シリンジ容量を小さくすれば当然、三方活栓操作は頻回になる。そこで筆者が考案したこの一方向弁を用いた用手的返血操作は三方活栓操作が不要であるため、シリンジの容量は無関係となる。吸引シリンジは容量が大きいと吸引時の手に伝わる抵抗は乏しくなり力の調整も困難となる。当院では吸引シリンジは10mlのものを使用し吸引する力を調整している。

筆者が考案したこの一方向弁を用いた用手的返血は、非常に簡便な方法であり、flow reversal時適宜用手的返血を行う際に有用と考える。またこれまでに本法で16例のCASを施行し、特にトラブルを経験していない。手技に精通していない助手も理解可能で、CASチームとして手技を容易にできると確信しているが、主観的な有用性の評価だけでなく、今後臨床的な有効性・用手的返血操作

のタイミング・返血量等について検討したい。

## 結語

一方向弁を用いた用手的返血法は簡便に導入でき、CAS の flow reversal 時の操作性の簡素化に寄与すると考えられた。

## 利益相反の開示

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

本論文の要旨は第 35 回 NPO 法人日本脳神経血管内治療学会学術総会（2019 年 11 月、福岡）において発表した。

## 文献

- 1) Parodi JC, La Mura R, Ferreira LM, et al. Initial evaluation of carotid angioplasty and stenting with three different cerebral protection devices. J. Vasc. Surg. 2000; 32: 1127–1136.
- 2) Grunwald IQ, Papanagiotou P, Struffert T, et al. Reversal of flow during carotid artery stenting: Use of the Parodi antiembolism system. Neuroradiology. 2007; 49: 237–241.
- 3) Adami CA, Scuro A, Spinamano L, et al. Use of the parodi anti-embolism system in carotid stenting: Italian trial results. J. Endovasc. Ther. 2002; 9: 147–154.

## 図表の説明

Figure 1

Parodi 法。

IC: 内頸動脈 EC:外頸動脈 asterisk: 一方向弁の装着部位 矢印: 血流

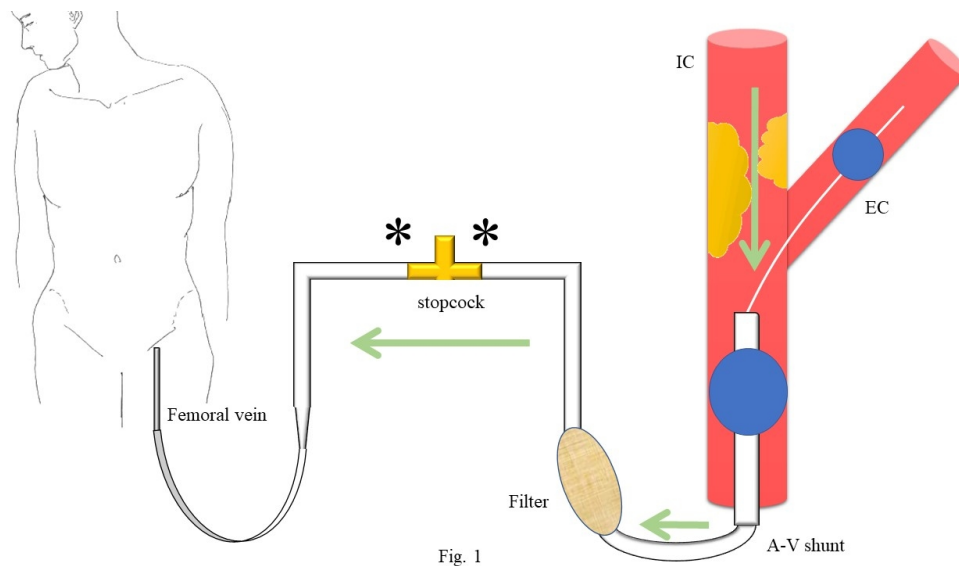
Figure 2 矢印: 一方向弁

a. 一方向弁 b. 一般的な使用方法。点滴ライン内への逆流を防止する。 c. 一方向弁法: 三方活栓の前後にそれぞれ接続する。

Figure 3

血流を矢印で表示する。図の右側を頸動脈側、左側を静脈側とする。

- a. シリンジ操作を行っていないときは、両弁が動作せず順行性の血流となる。
- b. シリンジを吸引すると、静脈側の弁が動作し頸動脈側からのみ血液が吸引される。
- c. シリンジを押すと、頸動脈側の弁が動作し、病変に逆流することなく、静脈側にのみ返血される。



338x190mm (96 x 96 DPI)



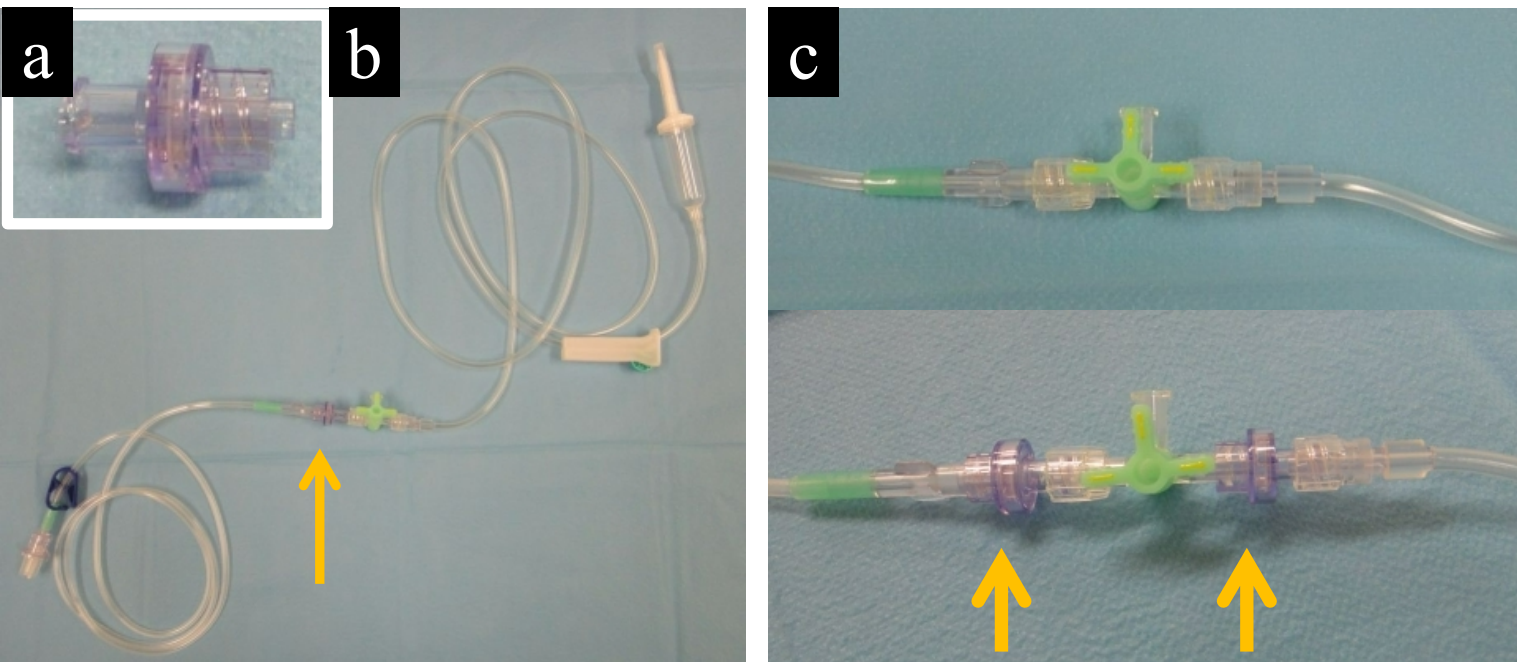


Fig. 2

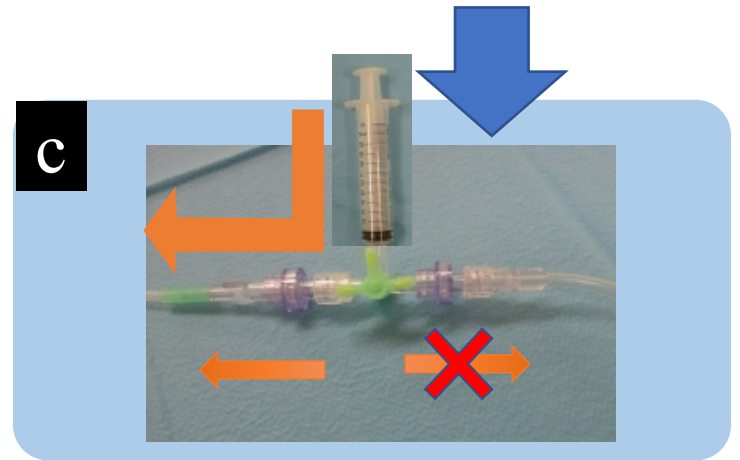
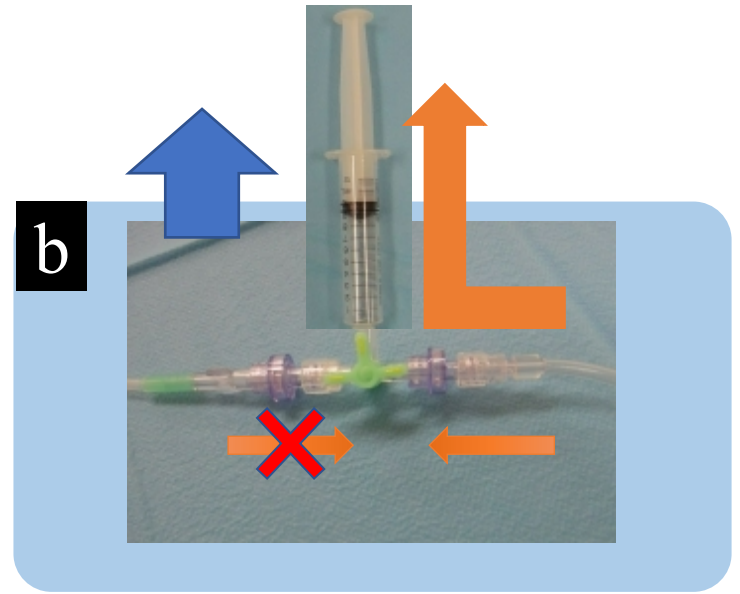
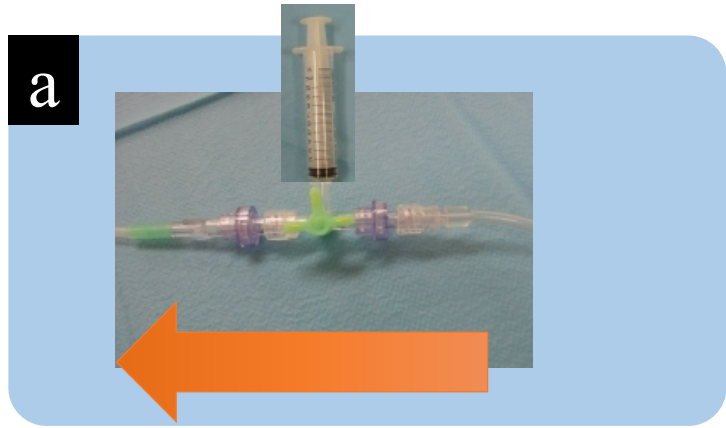


Fig. 3