

主論文の要約

**Triggering of Carotid Sinus Reflex during Deployment
of the Flow-diverter Device**

〔 フローダイバーターステンツ留置術中の頸動脈洞反射 〕

名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻
脳神経病態制御学講座 脳神経外科学分野

(指導：齋藤 竜太 教授)

後藤 峻作

【緒言】

近年、ステント併用コイル塞栓術などの治療で根治が困難な内頸動脈瘤に対して Pipeline Flex™ embolic device (PED) 留置術が適応となった。留置手技がステント併用コイル塞栓術に用いる従来のステントと異なるため、様々な合併症が報告されており、徐脈や低血圧が稀に起こることが過去に報告されている。PED のメッシュ密度を高めるためにデリバリーマイクロカテーテルを強く押すことが多く、蛇行したカテーテルの圧迫による頸動脈洞反射 (carotid sinus reflex; CSR) が生じていると考えられている。これらは重篤な合併症に発展する可能性をもっているが、発生頻度やリスク因子などの詳細は今まで検討されていない。我々は、当院で PED 留置術を行なった症例における術中のバイタルサインを調査し、PED 留置と CSR の関係性を検討した。

【対象および方法】

患者データと定義

2017 年 9 月から 2019 年 8 月に当院で PED 留置術を行なった連続 37 患者を対象とした。電子カルテから患者情報として年齢と性別、動脈瘤情報として動脈瘤の位置と最大径、解剖学的情報として母血管における内頸動脈膝部 anterior genu、posterior genu の屈曲角 (Figure. 1)、使用デバイス情報として使用したカテーテルの種類や先端の位置、PED のサイズや長さを収集した。また手術所見として展開開始から留置完了までの PED 留置時間、PED 留置前、留置中、留置後の収縮期血圧、脈拍、合併症について記録した。頸動脈洞反射は留置中の収縮期血圧もしくは脈拍の最低値が留置前後の値より 20 mmHg もしくは 20 bpm 低下している状態と定義した。

手術手技

手術は全例大腿動脈穿刺で行った。穿刺部の局所麻酔と静脈麻酔を併用し、手技中の Richmond Agitation Sedation Scale (RASS) スコアを -2 の中等度鎮静で維持した。手術中の患者の収縮期血圧は非観血的に 1 分ごとに測定した。

統計的分析

CSR の発生率、CSR 発生リスク因子を後方視的に検討した。IBM SPSS Statistics version 27 で連続変数は t 検定、カテゴリー変数は Fisher exact test を行い、統計的有意性を P 値 < 0.05 とした。統計的有意差を認めた連続変数に関しては receiver-operating characteristic (ROC) 分析で CSR 発症リスクとなるカットオフ値を定めた。

【結果】

平均 66.3 歳、男性 5 例、女性 32 例の合計 37 例に PED 留置を行なった。部位は内頸動脈 C2、C3、C4 セグメントでそれぞれ 9 例、5 例、23 例であった (Table 1)。収縮期血圧は平均で留置前 116.2 mmHg、留置中 100.5 mmHg、留置後 110.78 mmHg であり、脈拍はそれぞれ 68.8、63.5、66.2 bpm であった。収縮期血圧は、留置中に低下す

る傾向を示したが脈拍は3つの時点で統計的な差は認めなかった (Figure. 2)。PED 留置時間は平均 15.9 分であった。36 例で PED 留置に成功しており、1 例は留置中に断念してステントコイルに移行した。CSR は 6 例 (16.2%) に認め、そのうち 2 例は重度の一過性徐脈を認め、1 例は一過性の心停止を呈した。3 例ともカテーテルを引き下げることで回復し、過度にカテーテルを押しすぎないようにして手技を完遂した。単変量解析において、C2 セグメントへの PED 留置 ($p = 0.02$)、内頸動脈 anterior genu 鋭角屈曲 ($p = 0.007$)、留置手技の遷延 ($p = 0.04$) が CSR の有意な危険因子であった (Table 2)。ROC 分析では、anterior genu が 52.5 度未満の症例、留置時間が 14.5 分を越えた症例において 6/17 (35.3%) と有意に CSR を認めた ($p = 0.005$, Figure. 3)。

【考察】

本研究では、当施設手術の後方視的検討で中等度鎮静を伴う局所麻酔下での PED 留置術中に 16.2% の患者で CSR が発生していることが示された。また、C2 セグメントの動脈瘤、52.5 度未満の内頸動脈 anterior genu 屈曲角、14.5 分を超過する留置時間が CSR 発生リスク因子であることが示唆された。PED 留置合併症としての CSR の報告は、症例報告に限定されており、本研究は PED 留置と CSR 発生の関係を調査した最初の研究である。

CSR は血管内治療において頸動脈ステント留置術の合併症として広く知られており、頸動脈ステント留置術の 39% で血行動態の不安定性を与えているとする報告もある。発生のメカニズムは頸動脈ステント留置術中と同様に頸動脈洞圧受容器の一過性機械的伸展であり、PED を血管に密着させるため留置時に体内にカテーテルシステムを強く押し込むことで頸動脈洞圧受容器が刺激されていると考えられる。手術中の一時的な刺激が原因であり、手技中に適切管理することで心停止などの重大な合併症に至る前に対処可能である。

本研究における CSR 発生のリスク因子に関して、内頸動脈 C2 セグメントへの留置ではその他の部位に対する留置と比較してカテーテルの屈曲が多くなり、PED に同等の拡張力を与えるために近位屈曲部である頸動脈分岐部の頸動脈洞にかかる力が高くなることが要因と考えられる。また anterior genu が鋭角となる症例は過去の報告においても PED 展開が困難になることが報告されており、血管への適切な密着を得るためにカテーテルの押し引きが強くなることが CSR のリスク因子となる要因であると考えられる。手技時間の遷延は展開が困難である解剖学的特徴の交絡要因である可能性が高い。

CSR の管理については、合併症として CSR が発生しうることを認識し、深刻な合併症に進行する前に予防することが重要と考えられる。手技中はバイタルサインに注視し、CSR が疑われる際にはカテーテルをわずかに引き下げ頸動脈洞への張力を低下させることが重要である。実際、本研究においても全例でカテーテルを引き下げることで速やかに改善している。

C2 セグメントへの留置と内頸動脈 anterior genu の屈曲角に関しては術前に抽出可

能な因子であり注意すべき因子と考えられる。PED 留置術は多くの施設において全身麻酔下で施行されており、全身麻酔が自律神経系を抑制し圧受容器の活動も抑制することからも CSR ハイリスク症例においては全身麻酔を選択することが CSR 回避に有効である可能性がある。しかし、我々は局所麻酔下の手技においてもバイタルサインを注視し、CSR が疑われる際はカテーテルを引き下げ血管への張力を下げることによって重篤な合併症に至る前に適切に対処可能であった。

本研究の制限として、後方視的検討でサンプルサイズが小さいことが挙げられる。さらなる CSR と PED 留置の関係の解明に大規模な前向き調査が必要である。

【結語】

CSR は局所麻酔下での PED 留置術中、軽微なものも含めると約 16.2%に認められた。C2 セグメントの動脈瘤、52.5 度未満の内頸動脈 anterior genu 屈曲角、14.5 分を超過する留置時間が CSR 発生リスク因子となった。CSR が手術合併症の一つとして起こりうることを認識し、CSR が疑われる際にはカテーテルを引き下げ、過度にカテーテルを押し込みすぎないように留置手技に工夫を加えることが重要である。また術前に CSR ハイリスクと考えられる症例においては、局所麻酔下でも安全に対処可能であるが、CSR 予防としては全身麻酔での手術を検討する必要がある。