

均一なチューブに種々のCarotid Wallstentを 留置したときのステントセルの変化

— Carotid Wallstent はステント径より細径の血管に置くと長軸方向にセルが伸びる —

坂本繁幸 岐浦禎展 岡崎貴仁 光原崇文 品川勝弘 栗栖 薫

Change of stent cells of different Carotid Wallstent placed in a uniform tube

— Carotid Wallstent cell is stretched longitudinally when placed in a vessel of smaller diameter than the stent —

Shigeyuki SAKAMOTO Yoshihiro KIURA Takahito OKAZAKI
Takafumi MITSUHARA Katsuhiko SHINAGAWA Kaoru KURISU

Department of Neurosurgery, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences

●Abstract●

Objective: Carotid Wallstent is available in three diameter sizes. It is considered important to have knowledge regarding the state of the stent cells of different sizes of Carotid Wallstent. The aim of this study was to examine the state of stent cells of different sizes.

Methods: The 6-mm, 8-mm and 10-mm diameter Carotid Wallstents were deployed in a 6 mm-inner diameter tube. States of stent cells of Carotid Wallstents in tube were examined for shape, angle of one stent cell, area of one stent cell, and stent cell number per 1 cm².

Results: Cell shape was stretched longitudinally when placed in a tube of smaller diameter than the stent. Angle of stent cell of 6, 8, and 10 mm diameter Carotid Wallstent were mean 116.4, 82.8, and 67.2 degrees, respectively. Free cell area of 6, 8, and 10 mm diameter Carotid Wallstent were mean 2.7, 3.2, and 4.4 mm², respectively. Stent cell number per 1 cm² of 6, 8, and 10 mm diameter Carotid Wallstent were mean 37.1, 31.1, and 22.7 cells, respectively.

Conclusions: It may be necessary to select a stent of diameter near the target vessel-diameter to expect a high stent mesh density by stent cells.

●Key Words●

Carotid Wallstent, closed cell design, stent cell

広島大学大学院医歯薬学総合研究科 脳神経外科学
<連絡先: 坂本繁幸 〒734-8551 広島市南区霞 1-2-3 E-mail: sakamoto@hiroshima-u.ac.jp >

(Received March 25, 2011 : Accepted May 2, 2011)

緒言

Closed cell design である Carotid Wallstent (Boston Scientific, Natick, MA, USA) は, open cell design と比較して, free cell area が小さいため, 個々のステントセルが面としてプラークの突出を押さえ込む効果があるとされる¹⁻⁶⁾. その場合, 個々のステントセルの面積が小さければ小さいほど, ステントセルによるメッシュが高密度になるため, より一層, プラークの突出を押さえ込む効果につながるかもしれない. 一方, Carotid Wallstent

を留置する場合, 最も大きい血管径より 1~2 mm 大きなステント径を選択することが推奨されているが, 大きすぎるステント径の Carotid Wallstent を選択・留置したときのステントセルの状態は不明である. それゆえ本邦で使用可能な Carotid Wallstent のステント径は 3 種類あるため, それぞれの径でのステント展開時のステントセルの違いを認識しておく必要がある. 本研究の目的は, 6 mm 径のチューブを血管に見立て, チューブの中にステント径の異なる 3 種類の Carotid Wallstent を展開し, チューブ内でのそれぞれのステントセルの状態を比

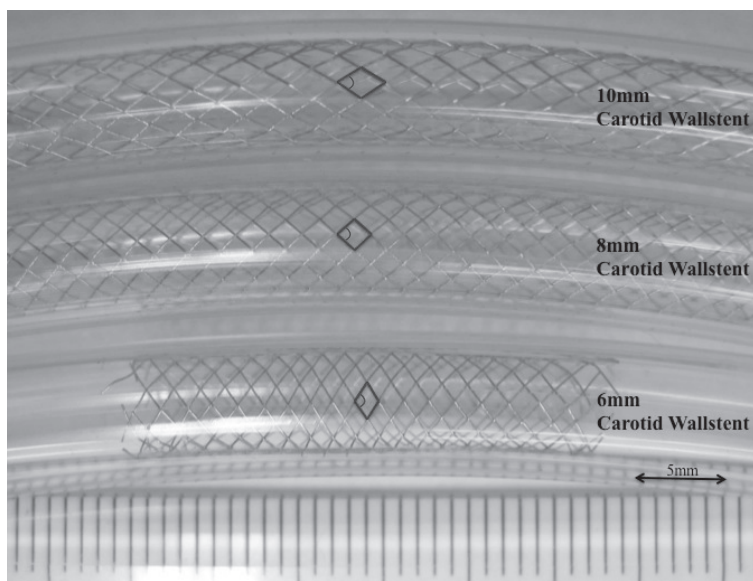


Fig. 1

States of stent cells of Carotid Wallstents in 6-mm inner diameter tube were as follows: Cell shape was stretched longitudinally when placed in a tube of smaller diameter than the stent. Angle of stent cell of 6, 8, and 10mm diameter Carotid Wallstent were mean 116.4, 82.8, and 67.2 degrees, respectively. Free cell area of 6, 8, and 10mm diameter Carotid Wallstent were mean 2.7, 3.2, and 4.4 mm², respectively.

較・検討することである。

対象と方法

6 mm 径, 8 mm 径, 10 mm 径の3種類の Carotid Wallstent を内径が6 mm のチューブ(カクイチ透明ホース, 浅香工業, 大阪)の中に展開した状態を, デジタルカメラで撮影したものを対象とした。撮影写真をもとに, Carotid Wallstent をチューブの中に展開した状態でのそれぞれのステントセル1個の形状, 編み込み角度, 面積および1 cm²あたりのステントセルの個数を計測し, 比較・検討した。ステントセルの形状, 編み込み角度, 面積の計測方法は異なる5人が写真上で, 各ステントで同一のステントセルをものさしと分度器で1回ずつ計測し, その平均値を算出した。なおチューブの中に展開したステントセルの大きさの検討は曲面を平面として計測し, 1 cm²あたりのステントセルの個数は, 各ステントの1ステントセルの面積から算出した。また, ステントセルの編み込み角度は Fig. 1 の弧で示したごとく, ステントの長軸側の角度を計測した。

結果

内径が6 mm のチューブの中に展開した Carotid Wallstent のステントセルの形状は, 6 mm 径 Carotid Wallstent のステント長軸側の対角線長は平均 1.31 ± 0.02 mm (1.27-1.33 mm), 他方の対角線長は平均 2.06 ± 0.05 mm (2.01-2.14 mm), 8 mm 径 Carotid Wallstent のステ

ント長軸側の対角線長は平均 1.87 ± 0.03 mm (1.81-1.89 mm), 他方の対角線長は平均 1.72 ± 0.03 mm (1.68-1.76 mm), 10 mm 径 Carotid Wallstent のステント長軸側の対角線長は平均 2.68 ± 0.07 mm (2.58-2.75 mm), 他方の対角線長は平均 1.65 ± 0.03 mm (1.60-1.68 mm) となり, ステント径が大きいほどステントセルの形状は長軸方向に伸びる菱形形状となった (Fig. 1)。ステントセル1個の編み込み角度は, 6 mm 径 Carotid Wallstent が平均 116.4 ± 1.7° (115.0-119.0°), 8 mm 径 Carotid Wallstent が平均 82.8 ± 1.6° (81.0-85.0°), 10 mm 径 Carotid Wallstent が平均 67.2 ± 0.4° (61.0-76.0°) で, ステントセル1個の編み込み角度は, 6 mm 径 Carotid Wallstent > 8 mm 径 Carotid Wallstent > 10 mm 径 Carotid Wallstent の順であった (Fig. 1, Table 1)。

ステントセル1個の面積は, 6 mm 径 Carotid Wallstent が平均 2.70 ± 0.09 mm² (2.57-2.81 mm²), 8 mm 径 Carotid Wallstent が平均 3.22 ± 0.08 mm² (3.12-3.32 mm²), 10 mm 径 Carotid Wallstent が平均 4.41 ± 0.12 mm² (4.31-4.61 mm²) で, ステントセル1個の面積は 6 mm 径 Carotid Wallstent < 8 mm 径 Carotid Wallstent < 10 mm 径 Carotid Wallstent の順であった (Fig. 1, Table 1)。チューブの中に展開した時のステントセル1個の面積から算出したチューブ内1 cm²あたりのステントセルの個数は, 6 mm 径 Carotid Wallstent が平均 37.1 ± 1.2 個 (35.6-39.0 個), 8 mm 径 Carotid Wallstent が平均 31.1 ± 0.7 個 (30.1-32.0 個), 10 mm 径 Carotid Wallstent

Table 1 State of stent cells of Carotid Wallstent in 6-mm inner diameter tube

Diameter of stent	Angle of cell	Free cell area	Cell number per 1 cm ²
6-mm	116.4 degrees	2.7 mm ²	37.1 cells
8-mm	82.8 degrees	3.2 mm ²	31.1 cells
10-mm	67.2 degrees	4.4 mm ²	22.7 cells

が平均 22.7 ± 0.6 個 (21.7-23.2 個) となり, 1 cm² あたりのステントセルの個数は, 6 mm 径 Carotid Wallstent > 8 mm 径 Carotid Wallstent > 10 mm 径 Carotid Wallstent の順で, 6 mm 径 Carotid Wallstent のステントセルが単位面積あたり一番高いステントメッシュ密度であった (Table 1).

考 察

Carotid Wallstent は, wire braided stent で, 頰動脈用が開発されたモノレールシステムの自己拡張型ステントであり, ステント自体は Easy Wallstent の改良版である腸骨動脈用ステントの Wallstent RP と同一である. EASY Wallstent からの改良点はステントセルの編み込み角度で, EASY Wallstent の編み込み角度が 120° であったのに対して, Carotid Wallstent の編み込み角度は, 6 mm 径は 130° で, 8 mm 径と 10 mm 径は 140° と高まった点である. Carotid Wallstent の製品資料によると, 編み込み角度が高まったことにより, EASY Wallstent と比較して, ステントの長軸側でのステントセルの間隔が狭まり, また, ステントの柔軟性および血管壁への密着性が高まり, 外部からの圧排に対しての抵抗力および radial force が増加した, とされる.

さらに, Carotid Wallstent の stent cell design は, closed cell design であるため, open cell design のステントと比較すると, free cell area が小さいためプラークの突出を押さえこむ効果が期待できる¹⁻⁶⁾. また closed cell 構造同士であった場合, 個々のステントセルの面積が小さければ小さいほど, ステントセルによるメッシュが高密度になるため, より一層のプラーク突出の押さえ込み効果につながると推測される.

すなわち, Carotid Wallstent を留置する際には, 本来の編み込み角度 (140°) に, できるだけ近い状態で留置することが, Easy Wallstent からの改良点 (ステントセル間隔が狭まったこと, ステントの柔軟性と血管壁への

密着性が高まったこと, 外部からの圧排に対しての抵抗力および radial force が増加したこと) を発揮することになる.

本研究からは, 6 mm 径のチューブの中に 6 mm 径, 8 mm 径, 10 mm 径の Carotid Wallstent を留置したとき, 目的とする径より, 大きいステント径を選択するほど, ステントは長軸方向に伸ばされ, 編み込み角度が狭くなり, 本来の設計形状からかけ離れることになった. その結果, ステントセルの面積は大きくなり, メッシュ密度は低くなった. 本研究は, ステントセルの変化の検討であり, プラーク突出の押さえ込み効果の検討は行っていないが, メッシュ密度は, 低いより高いほうが, プラーク突出の押さえ込み効果が強いと推測される. それゆえに, Carotid Wallstent のサイズ選択に関して, 標的血管に適合するステントサイズを選択することが Carotid Wallstent の本来の機能を発揮することにつながると推測される.

結 論

Carotid Wallstent を用いる場合, ステントセルによる高いステントメッシュ密度を期待するためには目的とする径に, 近い径を選択すべきである.

文 献

- 1) Bosiers M, de Donato G, Deloose K, et al: Does free cell area influence the outcome in carotid artery stenting?. *Eur J Vasc Endovasc Surg* **33**:135-141, 2007.
- 2) Ischinger TA: Carotid stenting: which stent for which lesion? *J Interv Cardiol* **14**:617-623, 2001.
- 3) Müller-Hulsbeck S, Schäfer PJ, Charalambous N, et al: Comparison of carotid stents: an in-vitro experiment focusing on stent design. *J Endovasc Ther* **16**:168-177, 2009.
- 4) Muller-Hulsbeck S, Preus H, Elhott H: CAS: which stent for which lesion. *J Cardiovasc Surg (Torino)* **50**:767-772, 2009.
- 5) 奥村浩隆, 寺田友昭, 中村善也, ほか: Wallstent RP を用

いた頸動脈ステント－有用性と問題点について－. 脳卒中の外科 35:376-381, 2007.

6) Pierce DS, Rosero EB, Modrall JG, et al: Open-cell

versus closed-cell stent design differences in blood flow velocities after carotid stenting. *J Vasc Surg* 49:602-606, 2009.

JNET 5:32-35, 2011

要 旨

【目的】 Carotid Wallstent のステント径は 3 種類あるため、それぞれの径でのステント展開時のステントセルの違いを認識しておく必要がある。我々はチューブ内に径の異なる 3 種類の Carotid Wallstent を展開し、ステントセルの状態を検討した。**【方法】** 6 mm 径、8 mm 径、10 mm 径の Carotid Wallstent を、6 mm 径チューブの中に展開し、ステントセル 1 個の形状、編み込み角度、面積、1 cm² あたりのステントセルの個数を検討した。**【結果】** ステントセルの形状は、ステント径が大きいほど長軸方向に伸びた。ステントセルの編み込み角度は 6 mm 径（平均 116.4°）> 8 mm 径（平均 82.8°）> 10 mm 径（平均 67.2°）の順であった。ステントセル 1 個の面積は 6 mm 径（平均 2.7 mm²）< 8 mm 径（平均 3.2 mm²）< 10 mm 径（平均 4.4 mm²）の順であった。1 cm² あたりのステントセルの個数は、6 mm 径（平均 37.1 個）> 8 mm 径（平均 31.1 個）> 10 mm 径（平均 22.7 個）の順であった。**【結論】** Carotid Wallstent を用いる場合、ステントセルによる高いステントメッシュ密度を期待するためには目的とする径に近い径を選択すべきである。