

Palmaz-Schatz ステンツ留置時の側枝閉塞

Risk of Side Branch Occlusion After Coronary Palmaz-Schatz Stenting

林 修一
遠山 慎一
新藤 正
福井 和樹
志波 広輔
中尾 正行
中川 充
原田 公毅
石井 當男*

Shuichi HAYASHI, MD
Shin-ichi TOHYAMA, MD
Tadashi SHINDO, MD
Kazuki FUKUI, MD
Kohsuke SHIBA, MD
Masayuki NAKAO, MD
Mitsuru NAKAGAWA, MD
Kohki HARADA, MD
Masao ISHII, MD, FJCC*

Abstract

The immediate and long-term patency of lesion-associated side branches after Palmaz-Schatz stent implantation was assessed by coronary angiography in 78 patients (83 lesions) at baseline, before and immediately after Palmaz-Schatz stent placement, and at 6 months. The patency of side branches was then analyzed.

Of 83 lesions stented, 48 stent placements spanned 53 side branches with a diameter ≥ 0.5 mm. Ten (19%) side branches were occluded before and 14 (26%) after stenting, and 4 (8%) at 6 months. Side branch ostial stenosis ($\geq 50\%$) was present in 17 side branches; 5 (29%) with ostial stenosis became occluded before and 12 (71%) after stenting. Four of nine (44%) side branches arising from stenosis became occluded after predilatation and five (56%) after stenting. These findings demonstrate that both ostial stenosis and the location of side branches are associated with side branch occlusion.

Key Words

Stent (Palmaz-Schatz), Coronary artery disease, Side branch occlusion

はじめに

経皮的冠動脈形成術 (percutaneous transluminal coronary angioplasty: PTCA) を行う際、標的病変部近傍に側枝が存在する場合には側枝閉塞の危険性がある。側枝が分岐部に存在する場合や側枝の入口部に狭窄が存在すると、側枝の閉塞頻度は高くなるといわれており¹⁻³⁾、PTCA における側枝閉塞を防ぐ様々な方法が考案されている⁴⁻⁶⁾。近年、PTCA 後の不十分な拡張に対する処置として、また再狭窄の減少を目指して

Palmaz-Schatz ステンツが開発されたが⁹⁾、ステンツが側枝にかかる場合の側枝閉塞が問題となっている¹⁰⁾。イヌにおける実験では、ステンツは完全には側枝入口部を閉塞せず、ステンツ内に内膜が増殖した後もステンツ支柱間の側枝は開存しており、血流も保たれていることが確認されている^{11,12)}。今回我々は、Palmaz-Schatz ステンツの植え込み直後、および6ヵ月後の側枝閉塞の頻度、ならびにその予測因子について検討した。

神奈川県立循環器呼吸器病センター：〒236 横浜市金沢区富岡東 6-16-1; *横浜市立大学医学部 第二内科

Kanagawa Cardiovascular and Respiratory Center, Yokohama; *The Second Department of Internal Medicine, Yokohama City University School of Medicine, Yokohama

Address for reprints: HAYASHI S, MD, Kanagawa Cardiovascular and Respiratory Center, Tomioka-higashi 6-16-1, Kanazawa-ku, Yokohama 236

Manuscript received July 3, 1996; revised March 5, 1997; accepted March 6, 1997

Selected abbreviations and acronyms

CK=creatin kinase
ISDN=isosorbide dinitrate
PTCA=percutaneous transluminal coronary angioplasty

対象と方法

対象は、1994年6月–1996年2月に対象血管径3.0 mm以上の冠動脈に Palmaz-Schatz スtent留置術を行った連続78例(83病変)のうち、stentが血管径0.5 mm以上の側枝にかかった45例(男39例, 女6例, 平均年齢61±1歳), 48病変, 側枝53枝(中隔枝20枝, 対角枝14枝, 右室枝18枝, 心房枝1枝)とした(Table 1). 血管径2.5 mm以上の大きな側枝を有する狭窄病変はstent植え込みの対象から除外した. 全ての患者は冠動脈造影上70%以上の狭窄を有していた. stent植え込みにあたっては文書で同意を得た.

少なくともstent植え込み24時間以上前から aspirin 243 mg, isosorbide dinitrate (ISDN) および Ca拮抗薬を投与し, 植え込み2時間前より低分子 dextran 500 ml を点滴静注, 直前に heparin 1×10^4 単位を動脈内に投与した. ISDN 2.5 mg を冠動脈内に投与後, 3 mg/hr で点滴静注し, 攣縮が認められた時には追加投与を行った.

Palmaz-Schatz stentは対象血管径3.0 mm以上の前下行枝31病変, 回旋枝1病変, 右冠動脈16病変に留置し, stent留置前, 3.0 mm バルーンで1分間, 前拡張した後, 対象血管径に応じ, 3.0 mm または 3.5 mm の Palmaz-Schatz stentを8気圧, 20秒間拡張し, 留置した. 留置後の拡張は, 用いたstentサイズと同サイズまたは1/4サイズ大きいバルーンにて10–20気圧(平均16.6気圧), 20秒間加圧して行った. 術後, warfarinのコントロールがつかまでは, $1.5\text{--}2 \times 10^4$ U/day の heparin 持続投与を行った.

側枝径の計測は用手キャリパー法にて, 使用したガイディングカテーテルのサイズを基準にして行った. 計測は最低2方向で行った. 側枝は入口部に50%以上またはそれ以下の狭窄を有する2群に分割した. 側枝閉塞はTIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction) 分類¹³⁾ 0–I度と定義し, stent留置前の冠動脈拡張後, stent留置時に行う拡張後, および6ヵ月後に観察した.

統計学的検定には, χ^2 検定を用い, $p < 0.05$ をもって有意差の判定とした.

結 果

stentにかかった側枝の内訳は Tables 2, 3 に示すとおりである. 側枝の平均径は1.06 mm (0.6–2.1 mm) であり, 50%以上の入口部狭窄を有する側枝は17枝であった.

側枝53枝のうち閉塞を認めたものはstent留置前の拡張直後10枝(19%), stent留置後の拡張直後14枝(26%), 6ヵ月後4枝(8%)であり, stent留置後に閉塞しても6ヵ月後では再疎通を多く認めた. 再疎通した側枝10枝中8枝はstent留置後の狭窄度は99%であった. また, stent留置後に閉塞を認めないものの6ヵ月後に狭窄が進行したものは11枝(21%)であったが, 完全に閉塞したものはなかった.

側枝53枝をstent留置前の入口部狭窄50%以上を有する17枝(入口部狭窄群)と有しない36枝(入口部非狭窄群)の2群に分けて比較すると, 入口部狭窄群はstent留置前の拡張直後5枝(29%), stent留置後の拡張直後12枝(71%), 6ヵ月後4枝(24%)において閉塞を認め, 入口部非狭窄群では, それぞれ5枝(14%), 2枝(6%), 6ヵ月後0であった(Table 4). すなわち入口部狭窄が存在するか否かによる側枝閉塞の有無については, stent留置前の拡張直後においては有意差を認めなかったものの, stent留置後の拡張直後および6ヵ月後においては有意差を認めた. 血管径1.0 mm以上の側枝38枝を対象としても同様の結果であった.

狭窄部と側枝との位置関係では, 狭窄部から側枝が出ている9枝は, stent留置前の拡張直後4枝(44%), stent留置後の拡張直後5枝(56%), 6ヵ月後2枝(22%)が閉塞したのに対し, 狭窄部の前後から側枝が出ている44枝では, それぞれ6枝(14%), 9枝(20%), 6ヵ月後2枝(5%)に閉塞を認め, stent留置後の拡張直後および6ヵ月後において有意差を認めた(Table 5). 血管径1.0 mm以上の側枝38枝を対象とすると, stent留置前の拡張直後, stent留置後の拡張直後および6ヵ月後のいずれにおいても有意差を認めなかった. 0.5–1.0 mmの細い側枝に関しては, 側枝が狭窄部より出ている場合は閉塞しやすいが, 1.0 mm以上の比較的太い側枝に関しては, 狭窄部と側

Table 1 Baseline characteristics of patients (n=45)

Age (yr)	61 ± 1 (range 35–82)
Sex	
Male	39 (87%)
Female	6 (13%)
Type of lesion (n=48)	
De novo	36 (75%)
Restenosis	12 (25%)
Treated artery (n=48)	
LAD	31 (65%)
RCA	16 (33%)
LCX	1 (2%)
Vessel diameter (mm)	
Proximal reference	3.2 ± 0.1
Distal reference	2.9 ± 0.1
Lesion length (mm)	10.2 ± 0.4
Minimal lumen diameter (mm)	0.9 ± 0.03

LAD=left anterior descending artery; RCA=right coronary artery; LCX=left circumflex artery.

Table 2 Lesion-associated branches

Lesions treated	83
Lesions with branches	48 (58%)
Total lesion-associated branches	53
Moderate size (≥1 mm, <2.5 mm)	38 (72%)
Small size (≥0.5 mm, <1 mm)	15 (28%)

Table 3 Lesion-associated branches : Distribution and post-stenting occlusion rate

Dilated vessel	Branches	Total	Occluded	%
LAD	Septals	20	4	20
	Diagonals	14	5	36
RCA	RV marginals	18	5	28
LCX	Marginals	1	0	0
Total branches		53	14	26

RV=right ventricular. Other abbreviations as in Table 1.

Table 4 Effect of branch ostial stenosis on occlusion of side branches

	Occlusion rate of side branches		
	Post pre-dilatation	Post post-dilatation	After 6 months
Ostial stenosis + (n=17)	5/17 (29%)	12/17 (71%)**	4/17 (24%)*
Ostial stenosis - (n=36)	5/36 (14%)	2/36 (6%)	0/36 (0%)
	10/53 (19%)	14/53 (26%)	4/53 (8%)

**p<0.001, *p<0.05 vs ostial stenosis (-).

Table 5 Effect of branch orifice location on the occluded branches

Origin	Occlusion rate of branches		
	Post pre-dilatation	Post post-dilatation	After 6 months
From the lesion	4/9 (44%)	5/9 (56%)**	2/9 (22%)**
Distal to the lesion	6/44 (14%)	9/44 (20%)	2/44 (5%)

**p<0.01 vs apart from the lesion.

枝との位置関係による側枝閉塞の頻度は変わらなかった。合併症として、1例のみに胸痛および側枝閉塞による creatine kinase (CK) の軽度上昇をみた。

入口部狭窄の有無および狭窄部と側枝との位置関係では、入口部狭窄50%以上を有し、かつ狭窄部から側枝が出ている4枝では、ステント留置前の拡張直後3枝(75%)、ステント留置後の拡張後4枝(100%)、6ヵ月後2枝(50%)と閉塞率が高値であった。入口部狭窄50%以上を有するものの、側枝が狭窄部をはずれてい

る13枝でも、それぞれ2枝(15%)、8枝(62%)、2枝(15%)と、それらに次いで閉塞率が高値であった。これに対して入口部非狭窄群の36枝では、それぞれ5枝(14%)、2枝(6%)、0枝と、閉塞率は非常に低かった。

考 察

側枝閉塞の予測因子は、1)側枝の入口部狭窄、2)狭窄部由来の側枝であった。側枝に入口部狭窄を有しないものは閉塞の危険性は非常に低い。また、側枝閉塞

の頻度はステント留置後の拡張後においては26%と高値であったが、6ヵ月後の閉塞率は8%と低値で、再疎通するものを多く認めた。

PTCAにおける側枝閉塞について、Vetrovecら²⁾は、76病変での97側枝閉塞中、PTCA後には16枝(16%)において狭窄の進行を認め、側枝に入口部狭窄を有するものは14/52枝(27%)、入口部狭窄を有しないものは2/45枝(4%)の頻度で側枝の狭窄が進行し、うち6側枝に完全または亜完全閉塞を認めた。Meierら³⁾は、365病変のうちPTCA後の閉塞を20枝(5%)に認め、側枝が病変部から出ているものの閉塞は14%の頻度であったと報告している。今回の我々の検討では、側枝53枝のうちステント留置前の拡張直後に閉塞を認めたものは10枝(19%)であり、そのうち入口部狭窄群では5/17枝(29%)、入口部非狭窄群では5/36枝(14%)と、前者での閉塞頻度が高かった。Vetrovecらの報告と対比すると、本報告での側枝閉塞の頻度は高いが、これは対象とした側枝が比較的径の小さいものであることと、側枝の入口部狭窄が高度なためであると思われる。Meierらの報告でも側枝閉塞の頻度は5%と低値であるが、これは彼らが対象とした側枝径が1mm以上であるためと考えられた。

ステント留置後の側枝閉塞について、Fischmanら¹⁴⁾はPalmaz-Schatzステント留置例につき検討を加えている。ステントを留置した167病変のうち、57病変に径1mm以上の側枝を66枝含み、これらの側枝についてステント留置前後および6ヵ月後の造影所見を観察している。それによると50%以上の入口部狭窄を27側枝(41%)に認め、このうちステント留置前の拡張直後に閉塞した6枝はステント留置後も閉塞したままであった。ステント留置前の拡張直後に開存していた60側枝中57枝(95%)はステント留置後の拡張直後も開存したままであったが、留置直後に閉塞を認めた3枝は全て50%以上の入口部狭窄を有していた。6ヵ月後の造影では、これらの60枝は、ステント留置後の拡張直後の閉塞例3例を含め全て開存していた。すなわち、彼らによると、ステント留置後の拡張直後、側枝閉塞は8例(30%)で、この側枝閉塞は入口部病変と関連するという。今回の我々の結果では入口部狭窄群が12/17枝(71%)と高頻度に側枝閉塞をきたしているが、これは対象とした側枝径の相違が影響しているものと考えられた。径1mm以上の側枝について入口部狭窄

群の閉塞頻度は4/13(31%)と彼らの報告と一致していた。

Iñiguezら¹⁰⁾はPalmaz-Schatzステントを植え込んだ79側枝を検討し、血流の悪化を認めたのは、ステント留置前の拡張直後6枝(8%)、留置後の拡張直後4枝(5%)であり、3例で一過性の胸痛を訴えたが、心筋梗塞は認めなかったと報告している。今回の我々の結果では、側枝53枝のうち閉塞を認めたものは、それぞれ10枝(19%)、14枝(26%)と高頻度であったが、これは入口部狭窄の頻度差(11% vs 32%)、および後拡張圧の相違(6-8気圧 vs 10-20気圧)が主因であると思われる。胸痛、CK上昇を認めたものは1例のみであり、これは側枝径が小さくその灌流域が狭いこと、側副血行路の存在、側枝閉塞部の自然再疎通がその理由として挙げられる。Panら¹⁵⁾は、Palmaz-Schatzステント例の85枝について検討し、1mm未満の側枝32/39枝(82%)で不変、1mm以上の側枝8/46枝(17%)に閉塞を認めたという。平均8ヵ月後の造影では、1mm未満の側枝では4/34枝(12%)、1mm以上の側枝では5/46枝にそれぞれ狭窄の進行を認めたが、狭窄度が改善したのも16枝に認められたとしている。

側枝閉塞の機序は、攣縮、解離、血栓による塞栓、プラークがバルーンの拡張時に側枝に押し出されるsnowplow効果など、多くのものが考えられる。このうち攣縮予防のためにはISDNを冠注しており、また側枝に明らかな解離を認めた例はなく、したがって血栓、プラークによる塞栓、snowplow効果が側枝閉塞に寄与していると考えられる¹⁰⁾。側枝53枝のうちステント留置直後に閉塞を認めたものは上述のとおりであったが、6ヵ月後は4枝(8%)であり、他の10枝(19%)では側枝狭窄の改善をみたが、これは血栓の溶解やプラークの再分布と関連している。ステント留置直後に99%狭窄となった10枝中8枝は6ヵ月後には再疎通しており、完全閉塞に至らないものの多くは再疎通する頻度が高いといえる。Fischmanら¹⁴⁾によると、側枝の6ヵ月後における狭窄の改善、悪化は、ステントそのものの影響というよりもむしろ再狭窄において動的に内膜が増殖する過程に関係があるとされている。

PTCAでは、側枝閉塞の危険性を回避するため様々な方法が用いられているが¹⁶⁻²⁰⁾、ステント留置時には行われていない。ステント留置時の側枝閉塞による胸痛、心電図変化、CK上昇などの頻度は低いものの、側枝

閉塞の回避は重要な問題である。血管径 1 mm 未満の側枝閉塞よりも、より大きい 1 mm 以上の側枝の閉塞は CK 上昇を伴う心筋梗塞を生ずることもあり、側枝閉塞をステント留置前に予測することは重要である。今回の我々の結果では、側枝の入口部狭窄の有無、側枝と目標とする障害部位との位置関係により、側枝閉塞の頻度が予想できる。しかしながらこの結果は 2 mm 未満の側枝についてのものであり、これをそのまま 2 mm 以上の側枝に適應することはできない。ま

た Palmaz-Schatz ステントについてのものであり、他のステントには適應できない。

結 論

Palmaz-Schatz ステント留置時の側枝閉塞の頻度は、ステント留置直後 26%、6 ヶ月後 8% であった。側枝に入口部狭窄が存在する場合、および側枝が狭窄部から出ている場合に閉塞の頻度が高く、ステント留置にあたっては、注意する必要があると考えられた。

要 約

この研究の目的は Palmaz-Schatz ステント植え込み直後、および 6 ヶ月後の側枝閉塞について検討することである。78 例 (83 病変) に対して、拡張前、ステント留置前拡張、ステント植え込み直後、および 6 ヶ月後に冠動脈造影を施行し、側枝の開存を観察した。

ステントが留置された 83 病変のうち、48 病変が 53 側枝 (径 0.5 mm 以上) にかかった。これら 53 側枝中 10 枝 (19%) はステント留置前の拡張後に閉塞し、14 枝 (26%) は留置後、6 ヶ月後には 4 枝 (8%) に閉塞をみた。50% 以上の入口部狭窄を有する 17 側枝のうち、5 枝 (29%) はステント留置前の拡張後に閉塞し、12 枝 (71%) は留置後に閉塞した。狭窄部から側枝が出ている 9 病変のうち 4 枝 (44%) はステント留置前の拡張後に閉塞し、5 枝 (56%) は留置後に閉塞した。

側枝の入口部に狭窄を有するもの、および側枝が狭窄部より出ているものは閉塞の危険性が高く、Palmaz-Schatz ステント植え込みにあたって注意する必要があると思われた。

J Cardiol 1997; 29: 261-266

文 献

- 1) Meier B, Grüentzig AR, King SB III, Douglas JSJ, Hollman J, Ischinger T, Aueron F, Galan K : Risk of side branch occlusion during coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1984; **53** : 10-14
- 2) Vetrovec GW, Cowley MJ, Wolfgang TC, Ducey KC : Effects of percutaneous transluminal coronary angioplasty on lesion-associated branches. *Am Heart J* 1985; **109** : 921-925
- 3) Arora RR, Raymond RE, Dimas AP, Bhadwar K, Simpfendorfer C : Side branch occlusion during coronary angioplasty : Incidence, angiographic characteristics and outcome. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989; **18** : 210-212
- 4) Meier B : Kissing balloon coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1984; **54** : 918-920
- 5) Zack PM, Ischinger T : Experience with a technique for coronary angioplasty of a bifurcational lesions. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1984; **10** : 433-443
- 6) Oesterle SN : Angioplasty techniques for stenosis involving coronary artery bifurcations. *Am J Cardiol* 1988; **61** : 29G-32G
- 7) O'Keefe JH Jr, Holmes DR Jr, Reeder GS, Bresnahan DR : A new approach for dilatation of bifurcation stenosis : The dual probe technique. *Mayo Clin Proc* 1989; **64** : 277-281
- 8) Myler RK, McConahay DR, Stertzer SH, Johnson W, Cumberland DC, Beucher RA, Hidalgo B : Coronary bifurcation stenoses : The kissing balloon probe technique via a single guiding catheter. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989; **16** : 267-278
- 9) Schatz RA, Baim DS, Leon M, Ellis SG, Goldberg S, Hirshfeld JW, Cleman MW, Cabin HS, Walker C, Stagg J, Buchbinder M, Teirstein PS, Topol EJ, Savage M, Perez JA, Curry RC, Whitworth H, Sousa JE, Tio F, Almagor Y, Ponder R, Penn IM, Leonard B, Levine SL, Fish RD, Palmaz JC : Clinical experience with the Palmaz-Schatz coronary stent : Initial results of a multicenter study. *Circulation* 1991; **83** : 148-161
- 10) Iñiguez A, Macaya C, Alfonso F, Goicolea J, Hernandez R, Zarco P : Early angiographic changes of side branches arising from a Palmaz-Schatz stented coronary segment : Results clinical implications. *J Am Coll Cardiol* 1994; **23** : 911-915
- 11) Schatz RA, Palmaz JC, Tio FO, Garcia F, Garcia O, Reuter ST : Balloon-expandable intracoronary stents in the adult dog. *Circulation* 1987; **76** : 450-457
- 12) Roubin G, Robinson KA, King SB III, Gianturco C, Black AJ, Brown JE, Siegel RJ, Douglas JS Jr : Early and late results of intracoronary arterial stenting after coronary angioplasty in dogs. *Circulation* 1987; **76** : 891-897
- 13) TIMI Study Group : Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) Trial. *N Engl J Med* 1985; **312** : 932-936

- 14) Fischman DL, Savage MP, Leon MB, Schatz RA, Ellis S, Cleman MW, Hirshfeld JW, Teirstein P, Bailey S, Walker CM, Goldberg S : Fate of lesion-related side branches after coronary artery stenting. *J A Coll Cardiol* 1993; **22** : 1641-1646
- 15) Pan M, Medina A, Lezo JS, Romero M, Melián F, Pavlovic D, Hernández E, Segura J, Marrero J, Torres F, Giménes D, Ortega JR : Follow-up patency of side branches covered by intracoronary Palmaz-Schatz stent. *Am Heart J* 1995; **129** : 436-440