

超音波ドプラ法による腸骨・大腿動脈ステント留置症例 の血流評価

笠島 史成* 小杉 郁子* 阿部 吉伸*
遠藤 将光* 松本 康** 佐々木久雄**

要 旨：腸骨・大腿動脈にステント留置術を施行した58症例，69病変に対し，超音波ドプラ法による血流評価を行った。カラー表示の狭小化や収縮期最大流速(PSV)増加等の異常所見を7病変に認め，血管造影上も有意狭窄が認められた。狭窄病変のPSVは 293.5 ± 87.1 cm/s，PSV比は 3.55 ± 0.26 と高値を示した。狭窄例にはPTAを行い良好な開存を得た。超音波ドプラ法による再狭窄の早期発見はステント二次開存率を向上させる可能性がある。(J. Jpn. Coll. Angiol., 2003; 43: 761-765)

Key words: Arteriosclerosis obliterans, Duplex ultrasound, Primary stenting, Restenosis

序 言

近年，閉塞性動脈硬化症(ASO)に対する低侵襲治療としてステント留置術が導入され，その適応は拡大しつつある¹⁾。しかし内膜過形成による病変再発の問題があり，長期開存を期するには再狭窄の早期発見と適切な追加処置が重要である。一方，血管無侵襲診断法としてDuplex scanを用いた超音波ドプラ法が普及してきており，ASOの術前診断²⁾やバイパスグラフトの血流評価³⁾に有用との報告がなされている。当科では腸骨・大腿動脈領域のステント留置術施行症例に対する術後経過観察として超音波ドプラ法による血流評価を行っており，その有用性について検討した。

対象および方法

1998年2月から2002年9月までの間に当科にて腸骨動脈または大腿動脈領域に一次ステント留置を施行した症例のうち，超音波ドプラ法による定期的検査が可能であった58症例，69病変を対象とした。年齢は52～88歳，平均 70.2 ± 6.8 歳で，性別は男性54例，女性4例であった。病変部位は，総腸骨動脈21病変，総腸骨～外腸骨動脈1病変，外腸骨動脈33病変，浅大腿動脈14病変であった。留置されたステントは，PalmaZ stent 42病変，Wallstent 27病変であった。

* 国立金沢病院心臓血管外科

** 国立金沢病院臨床研究部

検査は原則的に術後3～6カ月ごとに施行した。装置は東芝社製SSA-340Aで，7.5MHzリニア型探触子を使用した。Bモードでステント留置部位を同定し内腔の性状を観察した後，カラードプラ法にて血流を描出した。またパルスドプラ法にてステント内および直上，直下における流速波形を記録し，収縮期最大流速(peak systolic velocity: PSV)を計測した。その際，超音波入射角を60°以下とし角度補正を加えた。収縮期最大流速比(PSV比)は，ステント内または直下のPSV最大値と中枢側健常部PSVの比によって求めた。カラードプラ上，乱流を示すモザイクパターンやカラー表示の狭小化が認められた症例および，パルスドプラ上，狭窄を示唆するPSV増加等の異常所見が認められた症例には，血管造影を施行し病変の有無を確認した。

結 果

ステント留置部位の描出は69病変のうち，66病変(95.7%)で可能であった。総腸骨動脈3病変のみ肥満または腸管ガスのため描出不能で，いずれもPalmaZ stentを留置した例であった。ステント留置部の異常所見が認められたのは7例，7病変(10.6%)であり，そのうち5例が浅大腿動脈で，外腸骨動脈，総腸骨動脈が1例ずつであった(Table)。ステントはPalmaZ stent 5例，Wallstent 2例であった。以前のABIとの比較が可能であった例では，平均 0.19 ± 0.05 のABI低下を認めた

2003年1月6日受付 2003年8月21日受理

Table Patients characteristics and Results of Duplex Sonography and DSA

Case	Age(yr) Sex	Location	Stent Type	Decrease ABI	Color-Flow Imaging	Pulsed Doppler Sonography			Stent Failure Suggested by Duplex	DSA Finding (stenotic rate)
						Waveform	PSV(cm/s)	PSV ratio		
1	52, F	SFA	Palmaz stent	0.24	Narrowing	Monophasic Wide spectrum	232	3.7	Distal stenosis	Distal stenosis(90%)
2	74, M	EIA	Wallstent	0.19	Narrowing	Monophasic Wide spectrum	271	3.4	Distal stenosis	Distal stenosis(90%)
3	70, M	SFA	Palmaz stent	0.22	Narrowing mosaic	Monophasic Markedly wide spectrum	-	-	Distal stenosis	Distal stenosis(99%)
4	62, M	SFA	Palmaz stent	-	Narrowing	Monophasic Wide spectrum	422	3.8	Proximal stenosis	proximal stenosis(75%)
5	72, F	SFA	Wallstent	0.12	Narrowing	Monophasic Wide spectrum	249	3.3	Distal stenosis	Distal stenosis(90%)
6	75, M	SFA	Palmaz stent	-	No flow	None	-	-	Total occlusion	Total occlusion
7	69, M	CIA	Palmaz stent	-	No proximal flow Distal reflux	None	-	-	Proximal occlusion	Proximal occlusion

SFA: superficial femoral artery, EIA: external iliac artery, CIA: common iliac artery, ABI: ankle-brachial pressure index, PSV: peak systolic velocity, DSA: digital subtraction angiography

が、低下が0.15未満と軽度な例も存在していた。カラードブラ上、5例(症例1～5)にカラー表示の狭小化が認められ、特に1例(症例3)ではその末梢の乱流が著明で、パルスドブラ上、流速波形の周波数の異常な広帯域化のためPSV測定不能であった(Fig. 1A)。他の4例はPSV 230cm/s以上、PSV比 3.3以上と、著明な高値を示していた(Table, Fig. 2, 3)。それぞれステント内の末梢側または中枢側に狭窄が疑われ血管造影を施行したところ、同部位に一致して75～99%までのステント内狭窄が認められた(Fig. 1A, 2)。99%狭窄を示した例(症例3)は乱流によりPSVが測定不能な症例であった(Fig. 1A)。またステント留置部を含め浅大腿動脈全体に血流を認めなかった例(症例6)や、ステント内の中枢側に血流がなく末梢側に逆流が認められた例(症例7)は閉塞と判断した。なお、狭窄例に対してはその後、経皮的血管形成術(PTA)を施行し、いずれも良好な拡張を得、狭窄率は25%以下に改善した(Fig. 1B)。全体の非狭窄累積一次開存率は、1年86.1%、2年83.0%で、二次開存率は、1年、2年とも96.1%であった。またPalmaz stentとWallstentの1年一次開存率はそれぞれ88.2%、85.6%で両者間に有意差を認めなかった。

考 察

近年、ステント留置術は腸骨動脈病変のみならず大腿膝窩動脈領域にも適応が拡大され、比較的良好な早期～中期成績も報告されてきている¹⁾。その一方、留置部位の内膜過形成による再狭窄が生じやすく、中期～長期成績不良の原因となっている。開存率の向上のためには、ステント内閉塞が生じる前の早期に再狭窄を発見しPTA等の適切な追加処置を行う必要がある。しかし自覚症状や足関節・上腕血圧比(ABI)の低下は、ある程度病変が進行しないと出現せず、また血管造影は定期検査として行うには侵襲が大きい。MRAは低侵襲であるが金属ステント内の評価には適さない。最近、普及してきたDuplex scanによる超音波ドブラ法は、無侵襲でかつ血管の解剖学的構造と血流情報が同時に評価可能であり⁴⁾、ステント留置術後の観察における有用性が期待される。

一般に、末梢動脈に狭窄病変が存在する場合、カラードブラでは乱流によるモザイクパターンが描出される。カラー表示の狭小化として直接狭窄が確認される場合もあり、狭窄率評価で血管造影と88%の一致がみられたとの報告もある⁵⁾。またパルスドブラでは狭窄部またはその直下でPSVが増加するとされ、PSV比

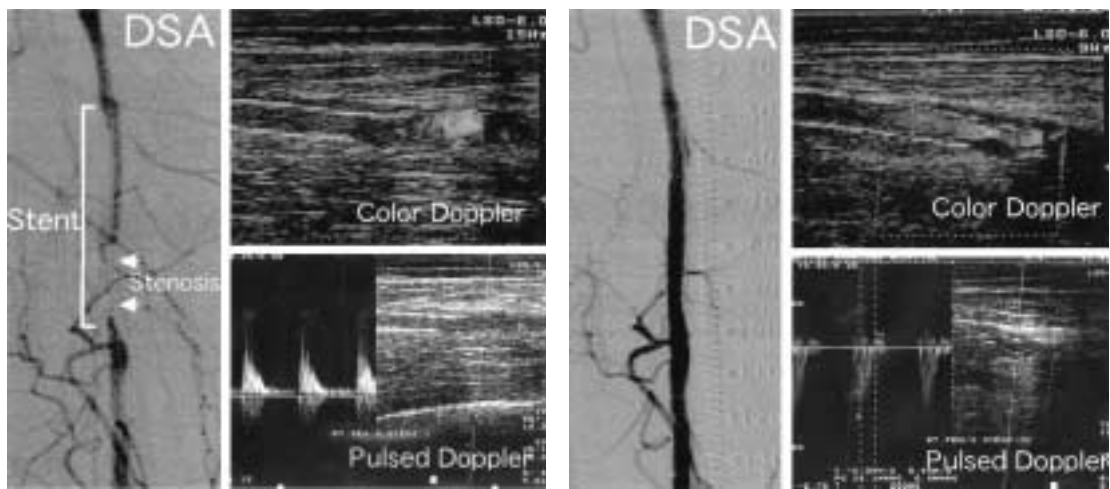


Figure 1

A: DSA and Duplex imaging of case 3 with in-stent stenosis.

B: DSA and duplex imaging of case 3 after secondary angioplasty.

A | B

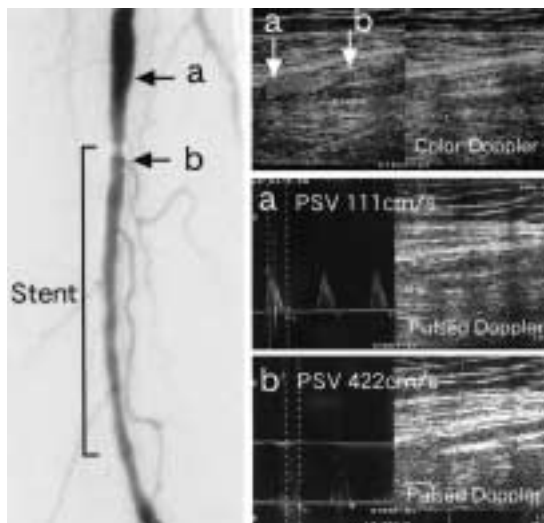


Figure 2 DSA and Duplex imaging of case 4 indicating markedly increased PSV.

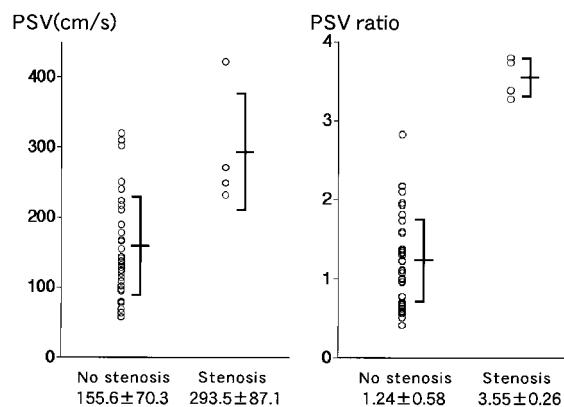


Figure 3 PSV and PSV ratio in the lesions with in-stent stenosis (Stenosis) and in the other (No stenosis).

2.0 ~ 2.8で50%以上の狭窄が診断しうるといわれる⁶⁾。周波数の広帯域化も狭窄所見とされる⁷⁾。

今回行った腸骨・大腿動脈ステント留置部における観察では、対象のほとんど(95.7%)が、超音波ドプラ法にて描出可能であった。同検査にて異常を認めたのは7例で、そのうち狭窄所見を示したのは5例であったが、血管造影上も、そのすべてにおいて有意狭窄が確認された。いずれもカラー表示で狭小化がみられ、

99%狭窄例では著明な乱流が観察された。PSVは99%狭窄例で測定不能であったが、他の狭窄所見例では232 ~ 422 cm/s、平均293.5 ± 87.1 cm/sと高値であり、これに対し狭窄所見を示さなかった例ではPSVは平均155.6 ± 70.3 cm/sという結果であった(Fig. 3)。PSV比は狭窄所見例で平均3.55 ± 0.26、狭窄所見を示さなかった例で平均1.24 ± 0.58であった。文献的には腸骨動脈のPTAまたはステント留置後における再発の定義に、通

常の動脈病変と同様のPSV比2.0あるいは2.5以上を採用する報告がみられるが、血管造影による確認はなされておらず、BackらはPSV>300cm/sおよびPSV比>2.0の基準を提唱している⁶⁾。今回の検討では症例数に限りがあり、また全例に血管造影を施行していないため判断が難しいが、狭窄例のパルスドブラ所見上は上記基準を満たしている。

ステントの種類に関しては、初期の症例では認可時期の影響もありPalma stentが全体に使用されており、最近の例では病変に応じてステントが選択されている。総腸骨動脈を主とした短区域の高度石灰化病変では直線的で優れた内腔保持力を有するPalma stentが使用され、屈曲部位の外腸骨動脈や細径で、また外部からの圧迫が問題となる浅大腿動脈領域には、flexibleかつlow profileであり自己拡張力を有するWallstentが使用されている。開存率に関して2種のステント間に有意差は認められなかった。また超音波ドブラ法にて描出不能だったのはPalma stentが留置された総腸骨動脈3病変であったが、これはステントの種類の問題ではなく、留置部位に関連したものと考えられた。

今回、超音波ドブラ法にて発見されたステント内再狭窄例に対してはその後、PTAを施行し、良好な拡張を得ている。閉塞前の狭窄状態で発見できればPTA施行は容易であり¹⁾、症例全体の2年一次開存率は83.0%であったが、二次開存率は96.1%と良好であった。不良とされる大腿動脈領域の成績に関しても当科では2年一次開存率が、49.0%であるものの、二次開存率は94.1%と良好な結果を得ている。今回、発見時に閉塞をきたしPTA施行不能だった2例に関しては、両者とも術後3カ月以内の比較的早期の閉塞であった。留置時の技術的問題の可能性もあり、術中造影や血管内超音波等による慎重な術中評価と、また術後1カ月以内の早期の検査追加の必要性が示唆された。今後、さらに症例を重ねる必要があるが、超音波ドブラ法による

ステント内再狭窄の早期発見と適切な追加処置によって、ステントの開存率がさらに向上する可能性がある。

結 語

超音波ドブラ法を用いた腸骨・大腿動脈ステント留置後の血流評価上、再狭窄所見を認めた全例において、血管造影上も有意狭窄が認められた。狭窄例のPSVは平均 293.5 ± 87.1 cm/s、PSV比は平均 3.55 ± 0.26 と高値であった。同検査法にてステント内再狭窄を早期に発見し処置することにより、ステント二次開存率の向上が期待できると考えられる。

文 献

- 1) Lugmayer HF, Holzer H, Kastner M et al: Treatment of complex arteriosclerotic lesions with nitinol stents in the superficial femoral and popliteal arteries: a midterm follow up. Radiology, 2001, 222: 37-43.
- 2) Pemberton M, Nydahl S, Hartshome T et al: Color-coded duplex images can safely replace diagnostic arteriography in patients with lower-limb arterial disease. Br J Surg, 1996, 83: 1725-1728.
- 3) Johnson BL, Bandyk DF, Back MR et al: Intraoperative duplex monitoring of infrainguinal vein bypass procedures. J Vasc Surg, 2000, 31: 678-690.
- 4) 熊倉久夫, 戸出浩之, 市川秀一, 他: カラードブラ法による閉塞性動脈症の狭窄部評価. 脈管学, 1994, 34: 375-381.
- 5) 久直史, 榊原良将, 目崎一成, 他: 脈管画像診断の進歩と展望 - カラードブラ法による評価 -. 脈管学, 1996, 36: 347-354.
- 6) Back MR, Novotney M, Roth SM et al: Utility of duplex surveillance following iliac artery angioplasty and primary stenting. J Endovasc Ther, 2001, 8: 629-637.
- 7) Zierler RE, Strandness JDE: Duplex scanning for the diagnosis of aortoiliac and lower extremity arterial disease. J Vasc Technol, 1987, 11: 99-101.

Evaluation of Iliac and Femoral Artery Stenting by Duplex Ultrasonography

Fuminori Kasashima*, Ikuko Kosugi*, Yoshinobu Abe*,
Masamitsu Endo*, Yasushi Matsumoto**, and Hisao Sasaki**

* Department of Cardiovascular Surgery, National Kanazawa Hospital.

** Institute of Clinical Research*, National Kanazawa Hospital.

Key words: Arteriosclerosis obliterans, Duplex ultrasound, Primary stenting, Restenosis

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the utility of Duplex surveillance following iliac and femoral artery stenting.

Materials and Methods: Fifty-eight patients (54 men; mean age 70.2 ± 6.8 years, range 52-88) underwent primary stenting of 55 iliac and 14 femoral arteries, and were followed up by duplex ultrasonography using a 7.5 MHz linear probe every 3-6 months. Patients who displayed duplex evidence of stent failure, such as narrowing of flow channel, mosaic of color-flow imaging, or accelerated peak systolic velocity (PSV), were advised to undergo contrast arteriography.

Results: Sixty-six lesions (95.7%) were capable of duplex evaluation. In 7 lesions, duplex scanning suggested 2 occlusions and 5 stenoses, all of which were confirmed by subsequent arteriography and had successful secondary angioplasty. Pulsed doppler sonography of the lesions with restenoses indicated increased PSV of 293.5 ± 87.1 cm/s and PSV ratio of 3.55 ± 0.26 .

Conclusions: Duplex surveillance following iliac and femoral artery stenting might identify early restenoses, which can be treated successfully by secondary angioplasty, and might improve long-term patency rate.

(J. Jpn. Coll. Angiol., 2003; **43**: 761-765)