



Title	Hydrolyser (hydrodynamic thrombectomy catheter) を用いた経皮的血栓除去術の経験例について
Author(s)	馬場, 康貴; 井上, 裕喜; 佐々木, 道郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2000, 60(1), p. 23-27
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/20376">https://hdl.handle.net/11094/20376</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# Hydrolyser(hydrodynamic thrombectomy catheter)を用いた 経皮的血栓除去術の経験例について

馬場 康貴 井上 裕喜 佐々木道郎 鉢立 博文  
神山 拓郎 上村 清央 中條 政敬

鹿児島大学医学部放射線医学教室

## Percutaneous Mechanical Thrombectomy for Thrombosed Vessels with a Hydrolyser (hydrodynamic thrombectomy catheter): Clinical experience

Yasutaka Baba, Hiroki Inoue, Michirou Sasaki,  
Hiroyumi Hokotate, Takuro Kamiyama,  
Kiyohisa Kamimura, and Masayuki Nakajo

A hydrodynamic thrombectomy catheter was prospectively evaluated for the treatment of thrombosed vessels. Seven patients (7 males; age range from 56 to 82 years; mean age; 79 years) presenting with acute or chronic occlusion of peripheral native arteries ( $n = 6$ ) and dialysis shunt ( $n = 1$ ) were treated with the hydrolyser (Cordis, Johnson and Johnson, Japan). Mean occlusion time was 135 days (range: 2-300 days), and mean thrombus length 16 cm (range: 5-20 cm). Removal of the thrombus was successful in five patients (71 %), regardless of the length of the thrombus. Mean procedure time was 20 minutes (range: 15-30 minutes). No major complications occurred. Adjunctive thrombolysis was required for persistence of the residual thrombosed distal vessel in one patient. Adjunctive balloon angioplasty was performed in two patients (one native vessel and one dialysis shunt), and stent placement was performed in one patient (dialysis shunt). In two unsuccessful cases, the hydrolyser could not be advanced to the distal side because of the solid thrombus. Therefore, thrombolytic therapy was chosen. However, this therapy failed because the guidewire did not pass within the thrombus. Surgery was performed in these two patients.

We conclude from this clinical experience that percutaneous thrombectomy with a hydrolyser is a promising technique for the treatment of thrombosed vessels. Especially in the acute stage of thrombosed occlusion, percutaneous thrombectomy with a hydrolyser is superior to thrombectomy with a Fogarty balloon catheter because of its shorter procedure time and fewer complications.

Research Code No.: 508.4

**Key words:** Thrombolysis, Hydrodynamic thrombectomy catheter, Peripheral angioplasty, Mechanical thrombectomy

Received March 8, 1999; revision accepted Sept. 8, 1999  
Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kagoshima University

## はじめに

急性の血管閉塞あるいは人工血管閉塞は四肢もしくは臓器の血流障害による機能不全を来し、機能回復が困難となるばかりか致死的な結果となることがある。これら急性血管閉塞に対して、従来より、Fogarty catheterを用いた血栓除去術がしばしば行われており、適応および治療効果に関しては確立されている<sup>1)</sup>。しかしこの手技は、単純であるが外科的侵襲を要する。そればかりでなく、閉塞範囲が明らかでない場合には、血栓除去が不十分になることがあり、血管壁損傷を来すことがある<sup>2)</sup>。最近はより非侵襲的な方法として、経皮的吸引血栓除去あるいは経皮的血栓溶解療法が行われるようになっており、その手技の簡便性と手技時間の短さからFogarty catheterを用いた手技を凌駕しつつある。しかしながら、その頻度は少ないものの、血管損傷、出血、distal embolization等の合併症の報告がある<sup>3)-6)</sup>。

機械的血栓除去術は新しい経皮的治療法として考案されたもので、血栓を機械的に破碎し、そのfragmentを吸引する治療であり、さまざまなカテーテルが使われている<sup>7)-14)</sup>。そのなかでhydrolyser(hydrodynamic thrombectomy catheter, Cordis, Johnson and Johnson) (Fig. 1)は最近、市販されたカテーテルであり、欧米を中心に、おもに急性動脈閉塞、透析シャント閉塞等に用いられているカテーテルである<sup>7)-14)</sup>が、われわれが検索した範囲では本邦での報告はない。今回われわれは、このhydrolyserを用い、経皮的血栓除去術を行う機会を得たので報告する。

## 対象および方法

対象は急性動脈閉塞症 2 例(左浅大腿動脈閉塞 1 例、右脛骨動脈閉塞 1 例)、慢性閉塞性動脈硬化症 4 例(右浅大腿動脈閉塞 2 例、左浅大腿動脈閉塞 2 例)、急性透析シャント閉塞 1 例(右前腕部:人工血管)である(Table 1)。下肢動脈閉塞例 6 例における臨床的分類としてFontaine分類のII度が 2 例、III度が 4 例であった。

方法として血栓除去術前に閉塞部位および閉塞範囲を確認する目的で診断的血管造影を行った。アプローチは急性

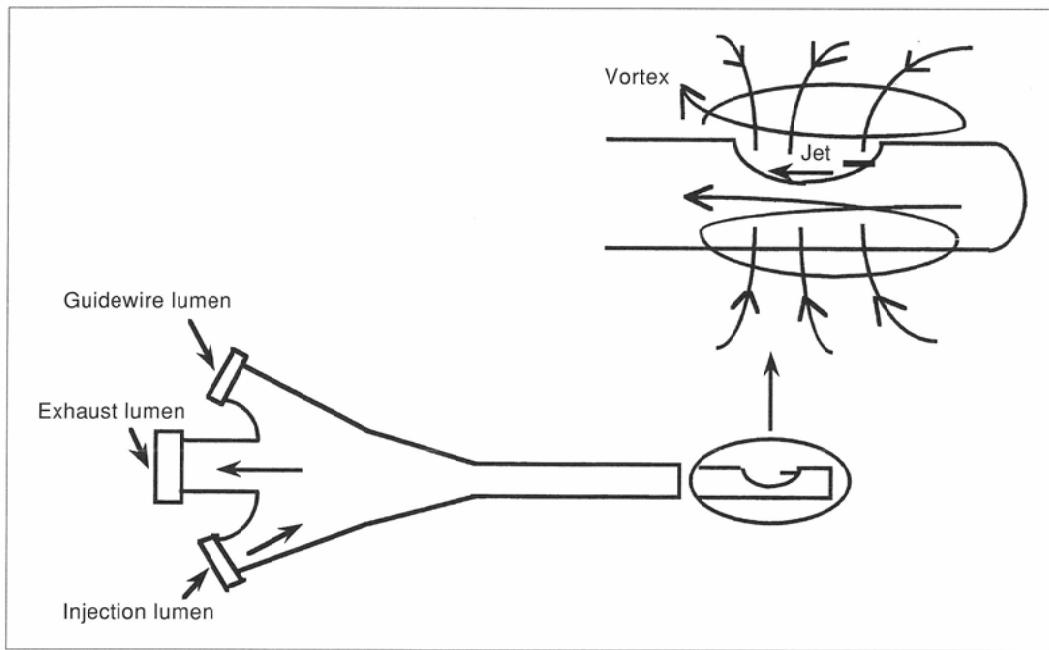


Fig. 1 The double-lumen 6-Fr thrombectomy catheter and an enlarged view of the catheter tip for hydrolyser treatment. The injection lumen is connected to a mechanical injector and the exhaust lumen, to a collection bag. The catheter is 75 cm long.

Table 1 Summary of clinical data

Patient No./Sex/Age	Fontaine classification	Location of thrombosis	Cause	Length of thrombosis	Duration after symptomatic onset	Approach to the thrombotic lesions
1/67/M	II	Right superficial femoral artery	Stenosis	15 cm	3 months (180 days)	Ipsilateral
2/75/M	III	Left superficial femoral artery and tibial artery	Tibial emboli	15 cm	3 months (180 days)	Ipsilateral
3/78/M	III	Left superficial femoral artery	Stenosis	20 cm	2 weeks (14 days)	Ipsilateral
4/82/M	III	Right tibial artery	Tibial emboli	5 cm	2 days	Ipsilateral
5/67/M	II	Left superficial femoral artery	Stenosis*	20 cm	9 months (270 days)	Contralateral
6/67/M	III	Right superficial femoral artery	Stenosis*	20 cm	10 months (300 days)	Contralateral
7/56/M	...	PTFE graft (right forearm)	Stenosis	20 cm	2 days	Proximal and distal portions

Note: \*Confirmed by operative findings

動脈閉塞症 2 例(症例 3, 4)および慢性閉塞性動脈硬化症 2 例(症例 1, 2)においては患側より順行性に大腿動脈より 6F のシースを挿入し、慢性閉塞性動脈硬化症 2 例(症例 5, 6)は浅大脛動脈起始部からの完全閉塞であったので対側より 6Fr non-kinking sheath(Cook, USA)を用いた。1 例の急性透析シャント閉塞は PTFE グラフトを順行性および逆行性に距離をあけて 6F シースを 2 本挿入した。6F hydrolyser (hydrodynamic thrombectomy catheter, Cordis, Johnson and Johnson, Japan)を血栓の近位部から遠位部に向けて 0.025 inch のガイドワイヤー(Radifocus : Terumo)を用い、over the guide wire の方法で進め、先端を埋没させた状態で生理食塩水を造影剤注入器を用い、5ml/sec, 750psi(注入時耐圧)、計 50ml を 1 回としてカテーテルを進めた。これらを血栓除去および閉塞部再開通が得られるまで繰り返した。必要に

応じて、血管拡張術およびステント留置術まで行った。血栓除去術前にはヘパリン 5000 単位の静注を行い、術後はウロキナーゼの点滴(12万単位/日)を 3 日間行い、その後はワーファリンの内服を行った。

## 結 果

結果は Table 2 のごとくである。再開通は 5 例(71%)で得られ、再開通までの時間は 15~30 分であった。症例 1 (Fig. 2) は再開通の後、若干の狭窄を認めたが、これは予想されたことで、6mm 径のバルーン拡張術を追加し狭窄部は消失した。症例 2 は再開通の後、前脛骨動脈に若干の壁在血栓が残存したので、同動脈まで hydrolyser を進め、血栓除去を行った。追加の血管拡張術は行わなかった。症例 3 は

Table 2 Results after hydrolyser thrombectomy

Patient No.	Results	Adjuvant treatment	Procedure time (min)	Clinical results	Short-term follow-up
1	All thrombus removed	PTA	20	Flow restored	3 months asymptomatic
2	All thrombus removed	Not performed	15	Flow restored	3 months asymptomatic
3	Partial thrombus removed	Thrombolysis	30	Flow restored	2 months asymptomatic
4	All thrombus removed	Not performed	15	Flow restored	2 months asymptomatic
5	Failure	...	...	To surgery	...
6	Failure	...	...	To surgery	...
7	All thrombus removed	PTA Stent	20	Flow restored	3 months asymptomatic

20cmにわたる閉塞で、15cmまでは血栓除去が可能であったが、残り5cm間において血栓除去ができず、ウロキナーゼ6万単位を用い血栓溶解療法および0.035inchのラジフォーカスガイドワイヤ（Terumo, Japan）にて閉塞部の再開通を得てから、hydrolyserを用いて同部位の血栓除去を行った。症例4は右脛骨動脈の急性閉塞だったので血栓除去は15分で得られ、追加のPTAは要しなかった。症例5、6はともに浅大腿動脈起始部からの完全閉塞例であり、hydrolyserを起始部血栓内に埋没させることはできたが、catheterがそれ以上進まず、血栓除去を行うことができなかった。よって、通常の血栓溶解療法に切り替えたが、血栓が器質化しておりガイドワイヤの通過が困難であり、IVRによる治療は断念し、血管バイパス術へと変更された。症例7（Fig. 3）はPTFEグラフトの血栓除去の後、動脈側および静脈側の吻合部狭窄にそれぞれ3.5mm、4mm径のバルーン拡張術を行い手技

を終了したが、3日後に透析時の血圧低下による再閉塞を生じ、2回目の血栓除去術を行い、動脈側および静脈側のバルーン拡張術を行ったが、静脈側の吻合部狭窄の拡張が十分に得られなかつたため、8mm径胆道Wallstent（Schneider, Japan）を用いステント留置術を行った。合併症として、症例1において、バルーン拡張術時の疼痛に伴うvagal shockが生じたが、保存的治療で回復した。しかし、hydrolyser使用時のdistal embolization、肺塞栓、出血、血管損傷等の合併症は認められなかった。

## 考 察

機械的血栓除去術は、経皮的治療として現在広く行われている血栓溶解療法が抱えている問題点<sup>4)-6)</sup>【(1)再開通までの時間が長い、(2)血栓溶解剤を多量用いることによる局所

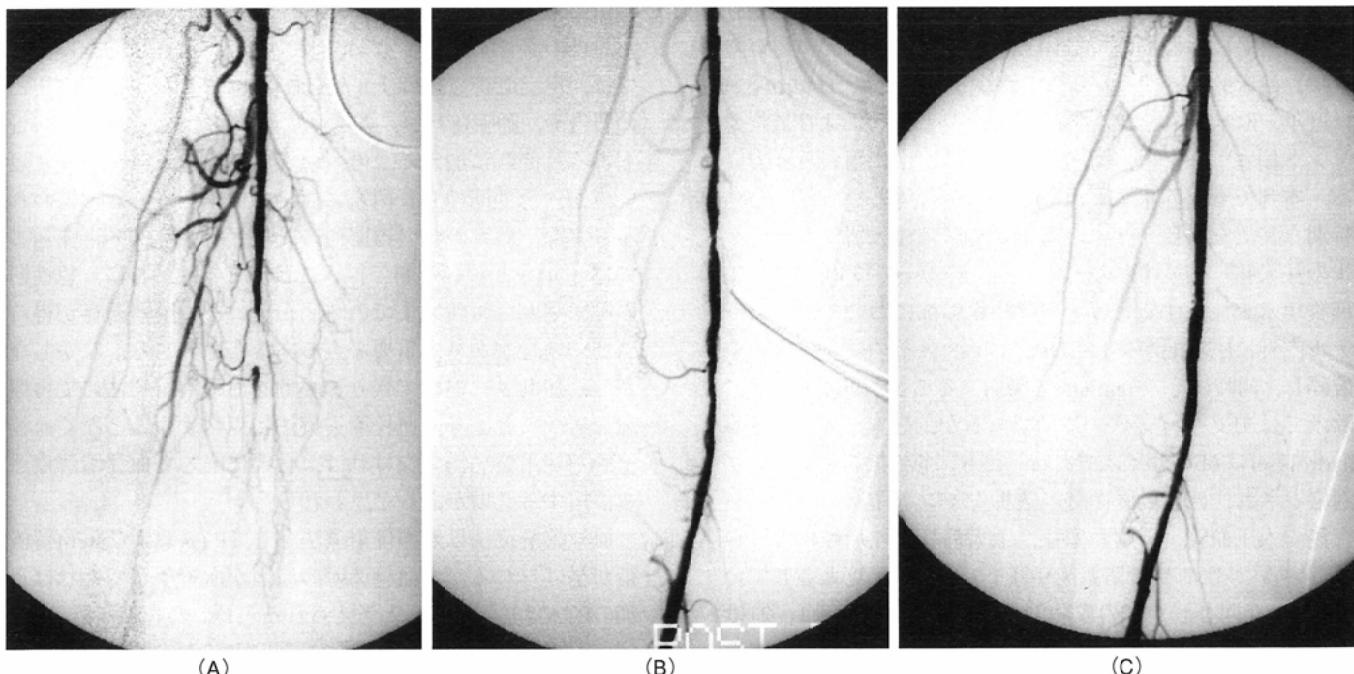


Fig. 2 Patient 1: A 67-year-old man with right superficial femoral artery occlusion.  
A: Angiogram obtained before hydrolyser treatment shows complete occlusion of the superficial femoral artery with bad run-off.  
B: After thrombectomy with a hydrolyser, the thrombus was removed. However, residual stenosis is noted.  
C: After angioplasty with a balloon catheter, residual stenosis is not demonstrated. The patient became clinically asymptomatic.

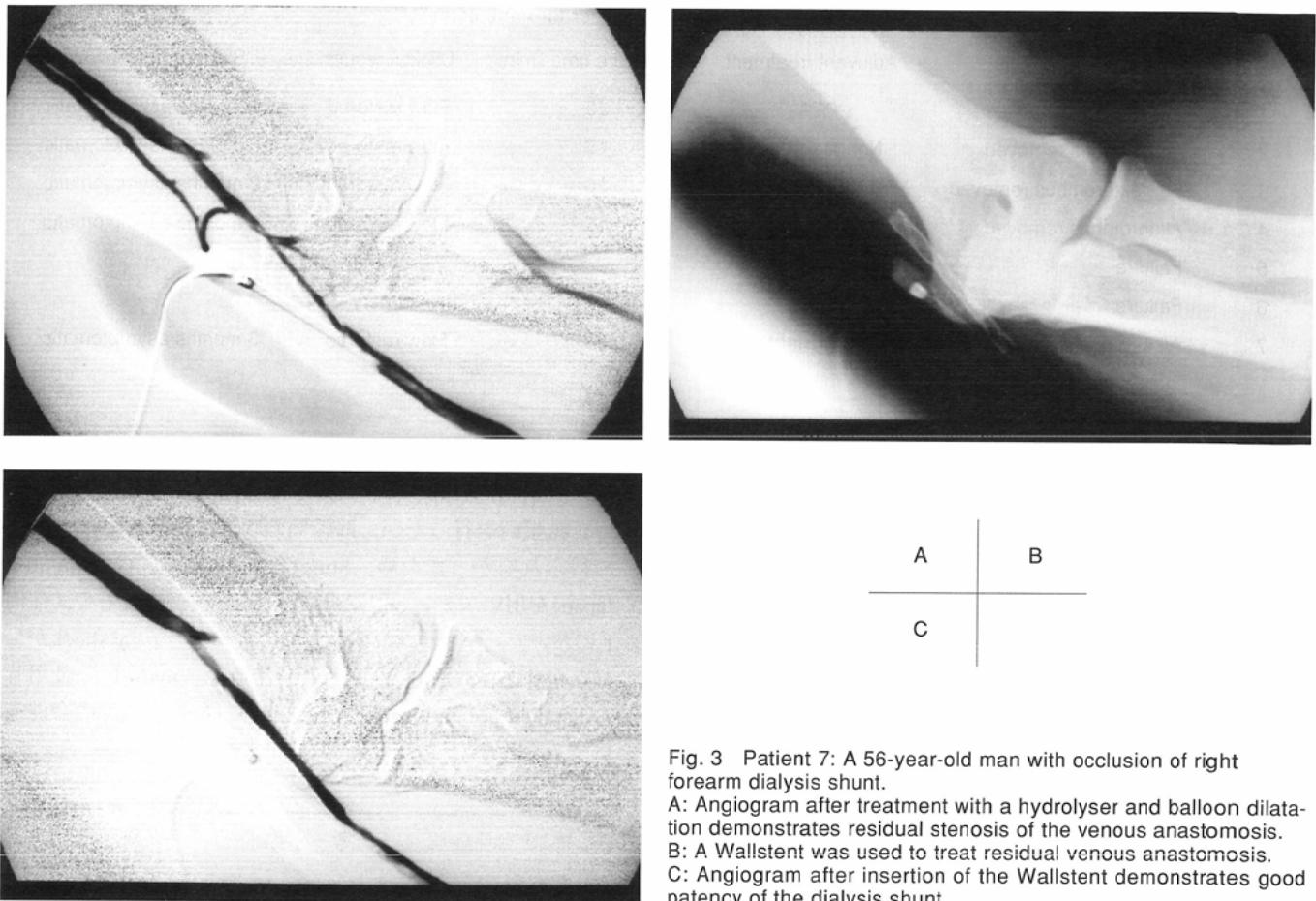


Fig. 3 Patient 7: A 56-year-old man with occlusion of right forearm dialysis shunt.  
 A: Angiogram after treatment with a hydrolyser and balloon dilatation demonstrates residual stenosis of the venous anastomosis.  
 B: A Wallstent was used to treat residual venous anastomosis.  
 C: Angiogram after insertion of the Wallstent demonstrates good patency of the dialysis shunt.

および全身的出血傾向、(3)カテーテル周囲に起こり得る仮性動脈瘤、血栓、アレルギー反応などの合併症]を克服するため行われている。しかし、これまでの報告では大がかりな装置を必要とし簡便でないとの理由から一般的に用いられず、臨床的にも使われることが少なかった<sup>9)</sup>。Hydrolyserは近年、欧米を中心に急性動脈閉塞<sup>7),8),10),12),14)</sup>および透析シャント閉塞<sup>8),10),12),14)</sup>、肺塞栓<sup>13),14)</sup>等の治療に用いられている。本邦でも、昨年より市販され入手可能となっている。特別な装置を必要とせず、通常の造影剤注入器にカテーテルの注入孔に接続するのみである。5ml/sec、750psiにて生理食塩水を注入するとカテーテル先端部において、カテーテル内外に圧勾配が生じ(Venturi効果)、その結果、血栓を破碎し、同時にそのfragmentを吸引することが可能となる。欧米では7Fのサイズが一般的であるが、日本で入手できるhydrolyserは6Fのサイズである。おもに急性期の新鮮血栓が適応とされ、四肢動脈閉塞、透析シャント閉塞、バイパス術後の人血管、肺動脈塞栓、上大静脈血栓症等に用いられている<sup>7),8),10),12),14)</sup>。閉塞後9週までがその適応とされているが<sup>7)</sup>、今回われわれの成功例のうち2症例(症例1、2)は閉塞後3ヵ月以上の経過があり、新鮮血栓に限らず陳旧性血栓にも適応があると思われた。しかしながら、浅大腿動脈起始部完全閉塞の2例においてはhydrolyserを血栓に埋没することができてもカテーテルが進行しなければすぐに再

閉塞を起こしたことより、器質化した血栓よりはできるだけ新鮮血栓が望ましく、血栓の病態および閉塞の解剖学的特徴も考慮すべきと思われた。

急性の血管閉塞に対するhydrolyserの初回の成功率に関しては、自己血管(72.7%)、人工血管(82.2%)であった<sup>7),11)</sup>との報告や、動脈(87%)、人工血管(79%)であった<sup>9)</sup>との報告もある。それに加えて、再開通までの時間が15~30分と短い点が、急性期の血管閉塞においては利点であると思われる。実際、われわれの再開通に成功した5症例も再開通まで15~30分と短い時間で行うことができた。特に、急性期の動脈閉塞は再開通までの時間が長いと、臓器温存が得られない場合があり、重要な点であると思われる。しかしながら、症例3において残り5cm間を血栓溶解療法にて再開通を得たことより、血栓除去療法に固執することなく血栓溶解剤使用禁忌例でなければ、必要に応じて血栓溶解療法を併用する必要があると思われる。

血栓溶解療法以外の併用療法としてPTAおよびstent留置術が挙げられるが、血管閉塞の原因が血管狭窄であれば追加のPTAは必須であると考えられる。われわれの症例では2例にPTA、1例にPTAおよびstent留置術を行った。鼠径部以下の動脈狭窄へのstent挿入は現在特にまとまった見解が得られておらず、Henryら<sup>15)</sup>の経過観察例では6ヵ月後のfollow upでは腸骨動脈領域では再狭窄は0.5%であったのに対

し、浅大腿動脈および膝窩動脈領域においてはそれぞれ11%, 20%と有意に高かったと報告されている。さらに4年後の長期経過観察例においては腸骨動脈領域では開存度は86%であったのに対し、浅大腿動脈および膝窩動脈領域においてはそれぞれ65%, 50%と有意に低く再PTAが必要であったと報告されている。よって、腸骨動脈領域のstent留置術は初回治療時に行えても、鼠径部以下の動脈狭窄性病変に対しては血栓除去後の追加治療はPTAでとどめ、再狭窄による動脈閉塞が頻回に生じる場合にはstent留置術を検討する必要があると思われる。実際われわれがstent留置した透析シャント閉塞症例においては、再閉塞による血栓閉塞だけが理由でなく他の部位の透析シャントがすでに機能しておらず、新しい透析シャントを形成することが困難であったことも理由のひとつである。透析シャントにおける狭窄へのステント留置術は現在、一致した見解は得られておらず<sup>16)</sup>、今後の経過観察が重要であると思われる。最近の報告では<sup>17)</sup>、Wallstentを用いた透析シャントへの留置術の成績は芳しいものではなく、再狭窄の早期発見および再PTAが必要であると思われる。

Hydrolyserにおける合併症の報告は少なく、出血、仮性動

脈瘤を含めた血管損傷、distal embolization、肺塞栓等の合併症は極めて稀のようである。しかし、合併症の中でも、distal embolizationは少ないとされながらも血栓性閉塞による場合はその危険性が増すとの報告があり<sup>11)</sup>、閉塞の原因の確認とdistal embolizationが生じた場合は血栓溶解療法を併用すべきと思われた。

## ま と め

以上より、hydrolyserを用いた経皮的血栓除去術は低侵襲的で血栓溶解療法よりも早い時間で再開通を得ることができ、手技に伴う合併症が殆どないという点で優れた治療法であると思われる。とくに、急性期の血管閉塞症においては、従来のFogarty catheterを用いた血栓除去術を低侵襲性、再開通までの時間短縮という点において凌駕するものと思われる。しかしながら、慢性閉塞性動脈硬化症においては器質化した血栓を除去するにはまだ十分とはい难以難く、適応を検討する必要がある。今後さらに症例を重ねることが重要である。

## 文 献

- 1) Fogarty TJ, Daily PO, Shumway NE, et al: Experience with balloon catheter technic for arterial embolectomy. Am J Surg 122: 231-237, 1971
- 2) Foster JH, Carter JW, Graham CP, et al: Arterial injuries secondary to Fogarty catheter. Ann Surg 171: 971-978, 1970
- 3) Starck E, McDermott JC, and Crummy B: Percutaneous transluminal thrombus aspiration. (In) Dondelinger RF, Rossi P ed: Interventional Radiology. 625-632, 1990, Thieme, Stuttgart
- 4) Bookstein JJ, Fellmeth B, Roberts A, et al: Pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis: Preliminary clinical results. AJR 152: 1097-1100, 1989
- 5) Valji K, Roberts AC, Davis GB, et al: Pulsed-spray thrombolysis of arterial and bypass graft occlusions. AJR 156: 617-621, 1991
- 6) McNamara TO, Goodwin SC, and Kandarpa K: Complication of thrombolysis. Seminars in Interventional Radiology 11: 134-144, 1994
- 7) Reekers JA, Kromhout JG, and van der Waal K: Catheter for percutaneous thrombectomy: First clinical experience. Radiology 188: 871-874, 1993
- 8) Vorwerk D, Sohn M, Schurmann K, et al: Hydrodynamic thrombectomy of hemodialysis fistulas: First clinical results. J Vasc Interv Radiol 5: 813-821, 1994
- 9) van Ommen V, van der Veen FH, Daemen MJ, et al: In vivo evaluation of the hydrolyser hydrodynamic thrombectomy catheter. J Vasc Interv Radiol 5: 823-826, 1994
- 10) Overbosch EH, Pattynama PMT, Aarts HJCNM, et al: Occluded hemodialysis shunts: Dutch multicenter experience with the hydrolyser catheter. Radiology 201: 485-488, 1996
- 11) van Ommen V, van der Veen FH, Dassen WR, et al: Distal embolization during thrombectomy with use of the hydrolyser (hydrodynamic thrombectomy catheter): In vivo testing. J Vasc Interv Radiol 8: 933-937, 1997
- 12) Rousseau HP, Sapoval M, Ballini P, et al: Percutaneous recanalization on acutely thrombosed vessels by hydrodynamic thrombectomy (Hydrolyser). Eur Radiol 7: 935-941, 1997
- 13) Michalis LK, Tsetis DK, Rees MR: Case report: Percutaneous removal of pulmonary artery thrombus in a patient with massive pulmonary embolism using the hydrolyser catheter: The first human experience. Clinical Radiology 52: 158-161, 1997
- 14) Henry M, Amor M, Henry I, et al: The hydrolyser thrombectomy catheter: A single-center experience. J Endovasc Surg 5: 24-31, 1998
- 15) Henry M, Amor M, Ethevenot G, et al: Palmaz stent placement in iliac and femoropopliteal arteries: Primary and secondary patency in 310 patients with 2-4-year follow-up. Radiology 197: 167-174, 1995
- 16) Vorwerk D, Guenther RW, Mann H, et al: Venous stenosis and occlusion in hemodialysis shunts: Follow-up results of stent placement in 65 patients. Radiology 195: 140-146, 1995
- 17) Patel RI, Peck SH, Cooper SG, et al: Patency of Wallstent placed across the venous anastomosis of hemodialysis graft after percutaneous recanalization. Radiology 209: 365-370, 1998