



Title	腸骨動脈に対するAngioplastyの評価-電磁流量計, Pressure Indexによる検討-
Author(s)	山口, 敏雄; 植原, 敏勇; 内藤, 博昭 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1983, 43(1), p. 14-22
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20040
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

腸骨動脈に対する Angioplasty の評価

—電磁流量計, Pressure Index による検討—

国立循環器病センター放射線診療部

山口 敏雄 植原 敏勇 内藤 博昭
 太田 光重 菅原 徹雄* 前田 宏文**
 李 晃二 高宮 誠 小塚 隆弘

同センター外科

足 立 郁 夫 中 島 伸 之

同センター内科

小 沢 俊 安 積 孝 悦

(*現大阪医大放射線医学教室)

(**現大分医大放射線医学教室)

(昭和57年1月25日受付)

Evaluation of Iliac Angioplasty by Electro-Magnetic Flow Meter and Pressure Index

Toshio Yamaguchi*, Toshiisa Uehara*, Hiroaki Naitoh*, Mitsushige Ohta*,
 Tetsuo Sugahara*, Hirofumi Maeda*, Koji Lee*, Makoto Takamiya*,
 Takahiro Kozuka*, Ikuo Adachi**, Nobuyuki Nakajima**,
 Shyun Ozawa*** and Takayoshi Azumi****

Department of Radiology*, Surgery** and Medicine***, National Cardiovascular Center,
 Suita, Japan,

Research Code No.: 508. 4

Key Words: Iliac angioplasty, Electro-magnetic flow meter, Pressure index, ASO

Nineteen iliac arteries in 16 patients were treated with transluminal angioplasty for atherosclerotic obstructive disease. The purpose of this paper is to evaluate the iliac angioplasty by the change of clinical symptoms, pressure index and blood flow. Clinical state was improved in 12 patients, but not improved in 4 patients, i.e. two patients with severe gangrene and two with obstructive lesions in the distal to the iliac area. Recurrence occurred in two cases, that is, anticoagulant medication was not given in one case and the other with severe arteriosclerotic change. Pressure index increased in all patients, especially, in the patients who were treated with both iliac angioplasty and femoro-popliteal bypass surgery. The increased rate of P.E. was correlated with clinical improvement. By the evaluation of mean flow and flow wave analysis, the flow wave pattern is the most sensitive index for the follow-up. Iliac angioplasty is as effective as surgery for the stenotic lesions in most cases. However, the effect is different by the clinical preoperative symptom, extent of the stenotic lesions and the degrees of the sclerotic change of the arterial wall.

I. 緒 言

下肢動脈硬化性疾患(以下ASO)のカテーテルを用いての治療は1964年Dotter¹⁾らにより初めて試みられたが、末梢血管塞栓などの合併症また術後のpatencyが悪いことなどの理由で一般的に普及するには至らなかった。しかし1974年Grüntzig²⁾らが考案したballoon catheterによる血管拡張術はその手技が簡便かつ安全であること、成績が良好であることによってinterventional radiologyの一つとして確固たる位置を築いた^{3)~8)}。特に本法による腸骨動脈狭窄に対する血管拡張術(以下iliac angioplasty)は初期成功率が高く、術後成績も良好であるという評価が一般的である^{3)~5)8)}。術後評価法としては一般には血圧を指標としているが、血圧の改善だけでは不十分であり、bypass surgeryで行なわれている血流波形も指標とするのが妥当と考えられるがangioplastyの報告例では血流波形に関したものはない。

本論文は当院で施行したiliac angioplastyの評価を行うため、下肢血行動態の変化を検討したものである。16例のiliac angioplastyを施行したが、その評価として血圧だけでなく血流波形も検討し、予後との関連などからその方法が有用であることを認めたので報告する。

II. 対 象

対象は1979年8月より1981年10月までに当センターにおいてiliac angioplastyを施行した15例である。再発例1例に対し再施行したので延べ16例、19肢となる。年齢は55~79歳(平均68±8歳)、性別はすべて男性である。狭窄、閉塞の原因は臨床症状、血管造影所見よりみてすべて動脈硬化性と考えられた。対象症例はすべて術前の血管造影において、総腸骨動脈、あるいは外腸骨動脈に50~99%の限局性あるいは広区域にわたる狭窄病変を有していた。どの症例もangioplasty施行部位には狭窄性病変のみで閉塞性病変は存在しない。術前の臨床症状としては間欠性跛行が12例、安静時痛が2例、壊死と安静時痛を訴えるものが2例であった。

III. 方 法

1) angioplastyの方法

iliac angioplastyのapproachとしては、3例では大腿動脈より経皮的に、その他の例では大腿動脈を切開し、いずれも患側肢より逆行性に行った。用いたballoon catheterの大きさは、切開法の場合には9Fで、経皮的の場合には7Fであった。病変部においてballoonを膨張させた時間は約30秒でその時の圧は3~4気圧である。術前の血管造影で腸骨動脈に50%以上の狭窄を示した病変を中枢側から末梢側の順に拡張した。術後の抗凝固療法としては原則として術後3日間はワーファリンを少なくとも3カ月間プロトロビン時間で経過観察しながら経口投与した。

2) 術前の血管造影所見の分類と併用術式

大腿動脈より末梢の狭窄、閉塞の有無、程度によりFig. 1の4群に分類した。1群は大腿動脈部の末梢の病変が軽度のもの、2群は浅大腿動脈に75%以上の狭窄が存在するが、閉塞はしていないもの、3群は浅大腿動脈は完全に閉塞しているが、膝窩動脈以下は側副血行路を介して造影されるもの、4群は浅大腿動脈が完全閉塞し、しかも膝窩動脈より末梢も造影されないものである。

それぞれの群の症例数と用いた術式はFig. 1に示した。すなわち1群には、iliac angioplasty 3肢、2群ではiliac angioplastyのみ2肢、femoral angioplasty 併用1肢、3群ではiliac angioplastyと大腿-膝窩動脈バイパス術(以下F-P bypass)併用したもの3肢、他の2肢ではiliac angioplastyのみである。4群はiliac angioplastyのみ2肢、深大腿動脈拡張術併用1肢、内膜剝離術併用1肢である。末梢を造影していない不明例4肢の術式は3肢にはiliac angioplastyのみ、又iliac angioplastyに内膜剝離術併用1肢である。術式のまとめはFig. 2に記載した通りである。

3) 下肢血行動態の変化の評価

angioplasty前後の血行動態変化は血圧、血流の2点より検討した。

a. 上下肢収縮期血圧比 (pressure index; P. I.)

ANGIOGRAPHIC FINDINGS

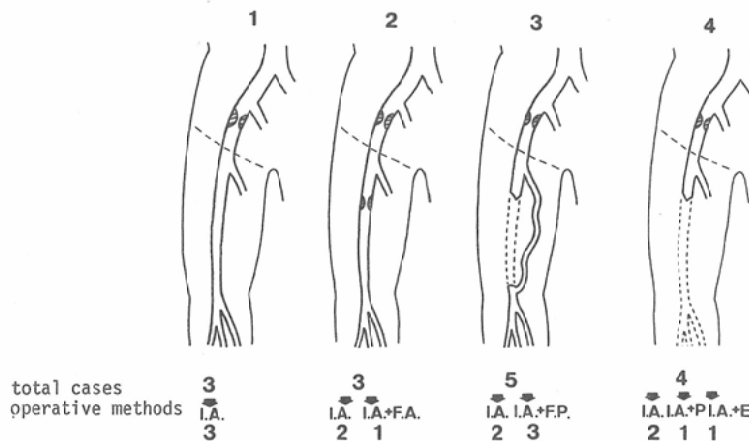


Fig. 1 I.A. iliac angioplasty
F.A. femoral angioplasty
F.P. femoro-popliteal bypass
P. profundaplasty
E. endoarterectomy

• Iliac Angioplasty	12
• " + Femoral Angioplasty	1
• " + F.P. bypass	3
• " + Profundaplasty	1
• " + Endoarterectomy	2

(1979.8~1981.10 NCVC) (Limbs)

Fig. 2 Operative Methods

上肢と下肢足頰部の収縮期血圧比を pressure index (下肢収縮期血圧/上肢収縮期血圧) とした。測定方法は上肢は上腕部、下肢は足頰部をドップラー法により測定した。測定時期は術前後1ヵ月以内である。

b. 平均血流量と流速波形

大腿動脈切開法で iliac angioplasty を行なった症例の術直前、直後の大腿動脈部での平均血流量、波形の変化を検討した。使用したのはカフ型電磁流量計(以下 EMF) (ステッサム社製, Blood Flow Meter SP 2204) である。流速波形の分類は草場らのものを引用した⁹⁾¹⁰⁾(Fig. 3)。すなわち O 型波形は下肢動脈の正常波形で急峻な上昇脚、下降脚を持ち、心拡張期の後期に陰性波が認められる。I 型は O 型と似るが陰性波がない。II 型波形は心拡張期における下降がゆるやかになり、その

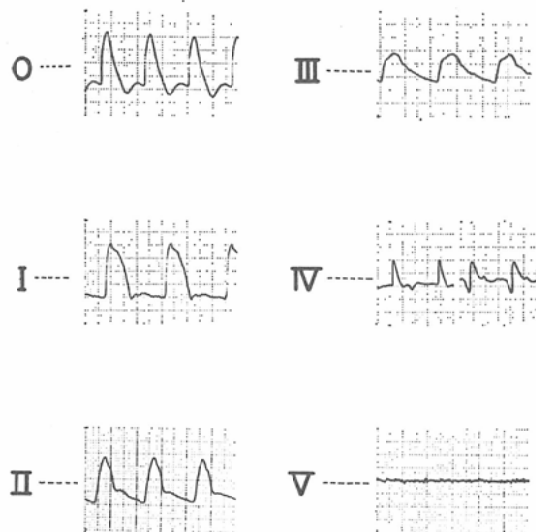


Fig. 3 Classification of flow wave pattern from Kusaba⁹⁾

途中に notch が認められる。III 型波形では心拡張期における notch が無い。IV 型は以上の 4 型に分類できない波形である。V 型は血流が流れていない線状波形である。

IV. 成績

1) 術前の血管造影所見と臨床症状, P.I. との関

連 (Fig. 4, Fig. 5)

術前の血管造影所見では15例中13例 (87%) に2群以上の所見, すなわち大腿動脈より末梢部に閉塞ないし, 狭窄の病変を認めた. 症状の強い壊疽, 安静時痛を呈した症例は血管造影所見はすべて3群以上であった. また間欠跛行を示した症例も11例中6例と過半数の例で3群以上であった (Fig. 4).

術前の血管造影所見とP.I.の対比では末梢病変が強い程, P.I.も低くなる傾向があった. 特に4群

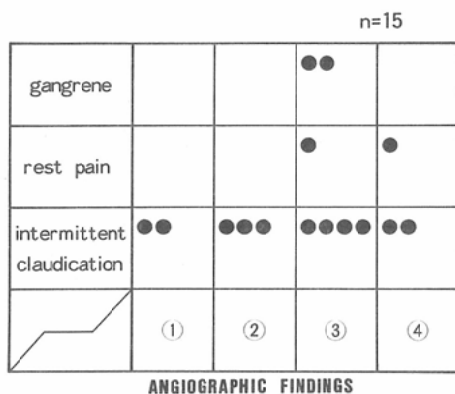


Fig. 4 Relation between clinical symptoms and preoperative angiographic findings

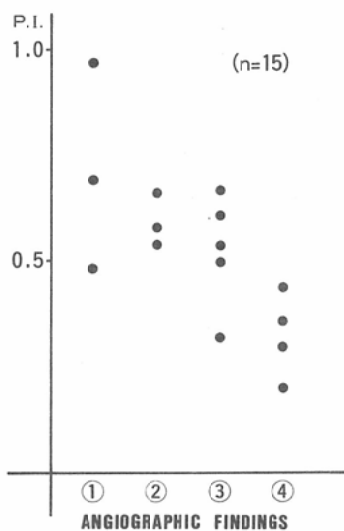


Fig. 5 Relation between pressure index and preoperative angiographic findings
pressure index = ankle systolic pressure/arm systolic pressure

では全例0.5以下であった (Fig. 5).

2) 術前後のP.I.の変化と術式 (Fig. 6)

術前後のP.I.の変化を血管造影所見の重症度と術式の関連について検討した. 術後全例P.I.は上昇し, 特に1, 2群, そして3群でもF-P bypass併用例はほぼ1に近い値に改善している. 4群では1, 2, 3群に比べ上昇度は高くないが, 4群

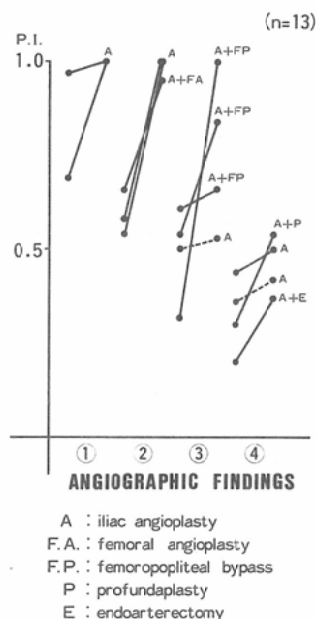


Fig. 6 Changes of pressure index and combined operative methods

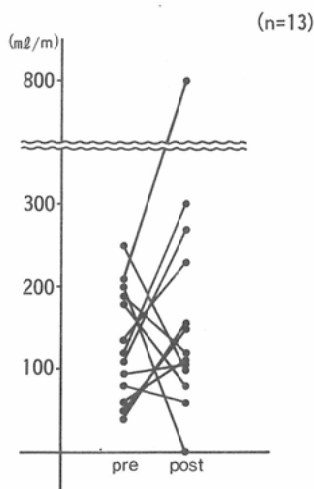


Fig. 7 Changes of mean flow before and after angioplasty

中深大腿部動脈拡張術、内膜剝離術を施行した2例では未施行症例よりわずかに上昇度は高い。このP.I.の上昇度は臨床症状との関連が深く、破線の上昇度の低い2例の間欠跛行例では症状は不変であった。

3) EMFで計測した平均血流量と流速波形の変化 (Fig. 7, Fig. 8)

平均血流量は13例中8例で増加し、5例で減少した。5例の減少例では術後全例臨床症状の改善を認め、平均血流量と臨床症状との関連は認められなかった (術前平均132ml/min → 術後191ml/min) (Fig. 7)。

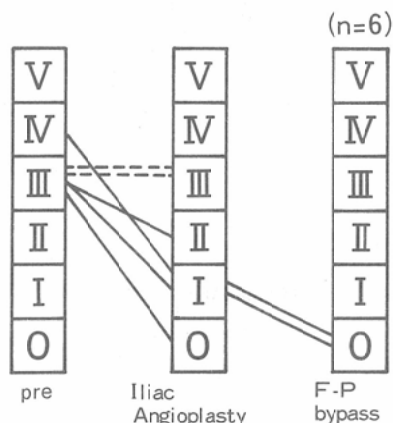


Fig. 8 Changes of flow wave pattern before and after angioplasty

— clinical symptoms improved
 clinical symptoms unchanged

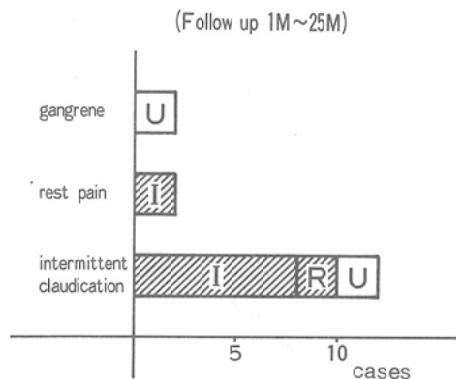


Fig. 9 Clinical symptoms

U: unchanged
 I: improved
 R: recurrent

流速波形の検討では、術前には全例III型以上であった。術後臨床症状の改善を示した例ではすべて波形が改善された。特にF-P bypassを併用した群では正常波形の0型が得られたが不変例2例は、III型のままで変化を認めなかった (Fig. 8)。

4) 臨床症状の変化 (Fig. 9)

術後観察期間1~25カ月 (平均10±7月) において、16例中12例で改善、4例で不変であった。又再発例は2例であった。症状不変例4例のうち2例は前述の大腿動脈以下の病変に対し未処置のものであり、他の2例は症状の強い下肢壊疽例であった。

V. 症 例

症例1) 58歳男 (Fig. 10)。

臨床症状としては20m 歩行で跛行が出現した。術前血管造影で腸骨動脈の狭窄、浅大腿動脈の閉塞を認めたため、iliac angioplastyとF-P bypassを併用した。angioplasty前の血流量110ml/minは術後140ml/minに増加し、又F-P bypass後はさらに280ml/minに増加した。波形は術前はIV型、angioplasty後はI型となり、F-P bypass後0型に変化した。P.I.は0.54→0.84と上昇し、臨床症状の著明な改善を認めた。

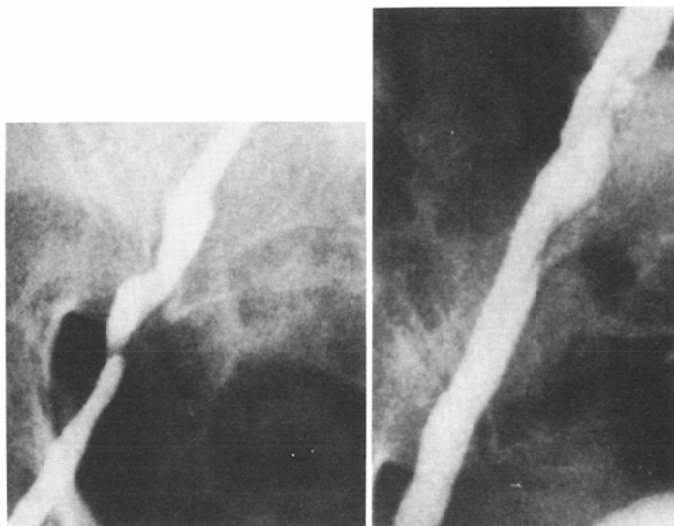
症例2) 68歳男 (Fig. 11)。

間欠跛行を示した症例で、症例1と同様に血管造影で3群の特徴を示し、腸骨動脈の変化が強い症例であった。iliac angioplastyとF-P bypassを併用し、血流量は95ml/minから100ml/minとなりわずかに増加を示したが、波形はIII型のままで変化しなかった。1カ月後、腸骨動脈の再狭窄をきたしたため腸骨動脈と大腿動脈にbypass術を施行した。

VI. 考 案

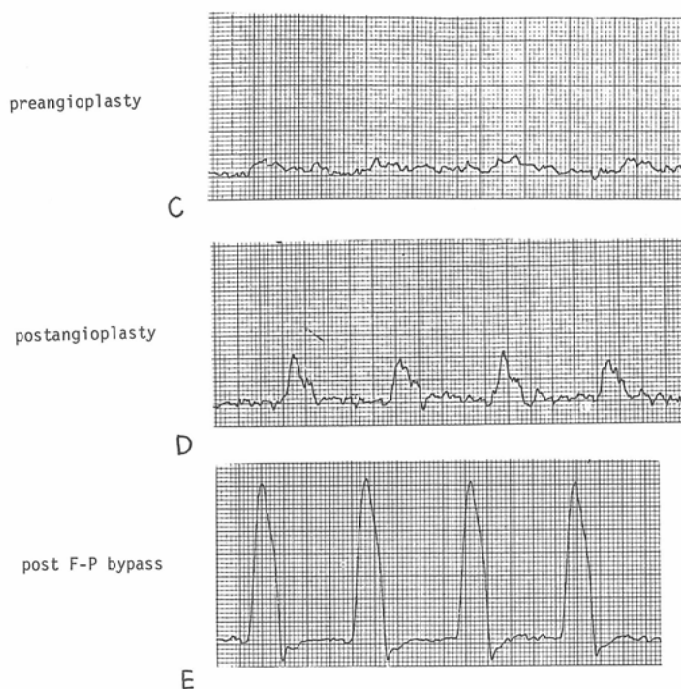
1974年のGrüntzigの報告以来、下肢の虚血性疾患に対するangioplastyの初期および遠隔期での臨床効果に関する文献は多い^{2)~8)11)12)}。しかし術前後の血圧、血流の変化について記載した文献は少ない。特に血流の観点からみた報告はない。

下肢虚血性疾患のバイパス術のFollow upとして、ドップラーで測定したP.I.の推移が外科において一般的である。angioplastyにおいてもP.I.



A: Preangioplasty angiogram shows 50% stenotic lesion of the external iliac artery.

B: Postangioplasty angiogram shows the dilation of the same segment.

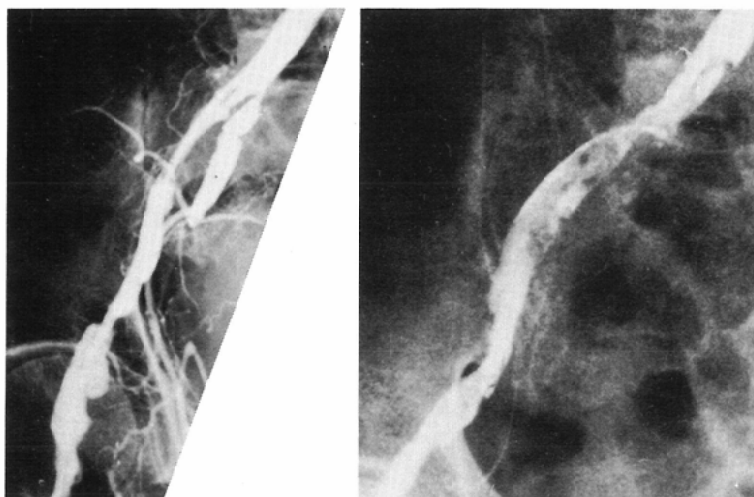


C: Flow wave before angioplasty. This pattern is IV type.

D: After angioplasty, the pattern is improved to I type.

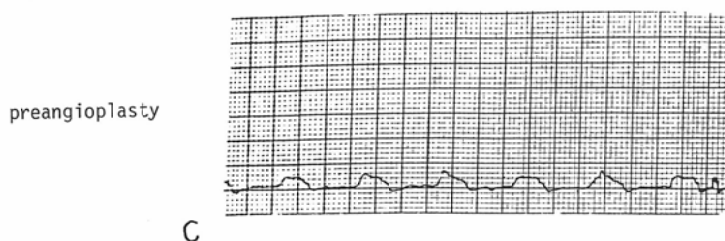
E: After F-P bypass surgery, the pattern is improved to O type.

Fig. 10 case 1, 58 y, male



A: Preangioplasty angiogram shows multiple severe stenosis of the right iliac artery.

B: Postangioplasty angiogram shows the dilation of the right iliac artery and the artery dissection, maybe due to the cracking of the intima.



C and D: Flow wave pattern is not improved after angioplasty.

Fig. 11 case 2, 68 y, male

は上昇するが上昇度の少ない症例では臨床効果の改善は少ない。これらの症例は術前の血管造影で大腿動脈以下に閉塞病変が存在し、これに対し未処置であり iliac angioplasty のみを施行した例

であった。以前 Dotter らの方法で効果のない症例として、末梢の run-off が問題となったが¹³⁾、間欠跛行をひきおこす“責任”部位が以上の例では大腿動脈より末梢の閉塞病変によるものであろう。

しかし可及的に F-P bypass, 末梢の angioplasty, 他の併用術式を用いる事により著明な改善が期待できる。

angioplasty と外科的手術の併用は他施設でも数多く行なわれている¹⁴⁾¹⁵⁾。我々も F-P bypass 適応例で bypass のみでは中枢側に狭窄性変化を残す不安があることや, ASO の患者は他にも重大な合併症を伴う事が多く手技の簡便化をはかるため, 積極的に angioplasty を行っている。しかし併用例においては angioplasty の効果が認められる事が条件であり, かつ術中評価ができることが問題となる。我々の EMF の成績では草場らが手術施行例ですでに述べている様⁹⁾¹⁰⁾に, angioplasty の効果判定においても EMF の流速波形が鋭敏な指標と考えられた。この波形の意味について草場らはシミュレーションによる解析で, 予後不良のものでは血管辺縁部に流れが淀むとし, 予後良好例では血管壁に沿い大きい流速勾配が形成され, 流れの fluctuation が生じるとしている⁹⁾。angioplasty により臨床効果が改善されるためには, 血管腔が形態的に広がるのみでなく, それにより血流動態が改善する事が必要と思われる。

一方平均血流量については明らかな予後との関連が認められなかった理由として, 拡張の効果がなかった事, 測定 of 技術的な問題, さらに手術操作に起因する末梢血管の攣縮が考えられる。血流量が 200ml/min に増加する例では症状が改善するが, 以上述べた理由で一時的に流量が減少する例もあり, 波形を含めた総合的な解析が必要と思われる。

血流流速波形の解析が予後推測に有用であるとすれば, 最近臨床応用されている¹⁶⁾pulsed doppler 血流計で, 波形の解析は認識できるので非侵襲的評価として, その有用性が今後期待できると思われる。

iliac angioplasty の諸施設における成績をみると最近の報告では 61~100% と遠隔期においてもその開存率の成績は良好で^{3)~5)8)}, 下肢の虚血性疾患に対する一治療法としてすでに確立したものと考えられる。しかしすべての症例で症状が改善するわけではなく, 術前の症状の程度, 病変の広がり,

動脈壁の硬さなどにより angioplasty の効果が期待できない症例も存在する。

我々の症例のうちの症状不変群を検討した結果, 第 1 は術前の症状が強いもので, 下肢に壊死を伴う群であった。安静時痛の改善を期待し, angioplasty を施行したが無効であった。無効の理由としては組織変化が不可逆である事, 末梢の細血管レベルにも硬化性変化があり, 腸骨動脈のみの拡張では不十分な事が考えられる。このような症状の強い, 病変が著明な肢については Greenfield らも述べている¹⁷⁾様に肢救済 (limb salvage) を目的としての angioplasty の評価が今後の問題と思われる。第 2 は前述の大腿動脈部以下に病変を残したものの, 第 3 は症例 2 の様に動脈硬化性変化が極めて強いものである。これらでは, angioplasty 後, 血管内腔は拡張したが血流改善には至らなかった。動脈硬化の強い血管では angioplasty の効果には限界があるものと思われる。

VII. 結 語

1) 16例の iliac angioplasty 症例について血圧血流の血行動態変化を検討した。

2) pressure index は全例で上昇を認めたが特に末梢側の病変に対して bypass あるいは angioplasty を併用したもので上昇が著明で, 臨床症状との関連を認めた。

3) 電磁流量計による平均血流量と流速波形については予後推測の指標としては流速波形の改善の方が有用と思われた。本計測法は bypass 後の評価として有用であると認めた報告はあるが angioplasty の評価法としての報告は初めてと思われる。

4) 臨床症状は 16例中 12例で改善を認めた。術後症状不変例は症状の強い壊疽例, 大腿動脈部より末梢に閉塞病変を残したものの, 動脈硬化性変化の強い例であった。

5) iliac angioplasty の治療効果は術前の症状の程度, 病変の広がりとそのに対する処置, 血管壁の硬化の程度により異なる。

本論文の要旨は第 40 回日本医学放射線学会総会 (福岡), 第 22 回日本脈管学会 (東京) にて発表した。本研究の一部は厚生省循環器病研究委託費阪口班によった。

References

- 1) Dotter, C.T. and Judkins, M.P.: Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. *Circulation*, 30: 654—670, 1964
- 2) Grüntzig, A. and Hopff, H.: Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuen Dilations-Katheter. *Dtsch. Med. Wochenschr.*, 99: 2502—2510, 1974.
- 3) Waltman, A.C.: Percutaneous Transluminal Angioplasty: Iliac and Deep Femoral Arteries. *A.J.R.*, 135: 921—925, 1980
- 4) Motarjeme, A.: Percutaneous Transluminal Angioplasty of the Iliac Arteries; 66 Experiences. *A.J.R.*, 135: 937—944, 1980
- 5) Zeitler, E.: Percutaneous Dilation and Recanalization of Iliac and Femoral Arteries. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 3: 207—212, 1980
- 6) Colapinto, R.F., Harries-Jones, E.P. and Johnston, K.W.: Percutaneous Transluminal Angioplasty of Peripheral Vascular Disease: A Two Year Experience. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 3: 213—218, 1980
- 7) Colapinto, R.E., Harries-Jones, E.P. and Johnston, K.W.: Percutaneous Transluminal Dilation and Recanalization in the Treatment of Peripheral Vascular Disease. *Radiology*, 135: 583—587, 1980
- 8) Van Andel, G.J.: Transluminal Iliac Angioplasty: long-term Results. *Radiology*, 135: 607—611, 1980
- 9) 草場 昭: 血管内流速分布解析と血管外科. 脈管学, 21 (2): 85—91, 1980
- 10) 清瀬 隆: 血行再建術の定量的予後指標としての電磁血流波形の解析に関する実験的, 臨床的研究. *福岡医誌*, 65: 714—745, 1974
- 11) 佐藤守男, 山田龍作, 山口真司, 伊丹道真, 中村健治, 中塚春樹, 水口和夫, 津村 晶, 山田 正, 大野耕一: 下肢動脈閉塞に対する血管カテーテルによる治療—Grüntzig balloon Catheter による Percutaneous Transluminal Angioplasty の経験. *臨床外科*, 35: 415—419, 1980
- 12) 久 直史, 平松 京一: Percutaneous Transluminal Angioplasty. *臨床外科*, 35: 387—392, 1980
- 13) Dotter, C.T., Rosch, J., Anderson, J.M., Antonovic, and Robinson, M.: Transluminal Iliac Artery Dilations: nonsurgical catheter treatment of atheromatous narrowing. *J.A.M.A.* 230: 117—124, 1974
- 14) 高雄哲郎, 加藤量平, 中井克雄, 内木研一, 福田巖, 矢野 孝, 永田晶久, 数井秀器, 小林正治, 寺沢利昭, Dotter's Catheter の使用経験—血行再建術と Dotter's procedure の併用—. *脈管学*, 19 (7): 789—795, 1979
- 15) Motarjeme, A., Keifer, J.W. and Zuslaca, A.J.: Percutaneous Transluminal Angioplasty as a Complement to Surgery. *Radiology*, 141: 341—346, 1981
- 16) 仁村泰治: 脈管領域における超音波. *脈管学*, 18 (3): 239—251, 1978
- 17) Greenfield, A.J.: Femoral, Popliteal and Tibial Arteries: Percutaneous Transluminal Angioplasty. *A.J.R.*, 135: 927—935, 1980