

Title	経中隔左房穿刺法の臨床的再検討
Author(s)	洞口, 正之; 坂本, 澄彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(6), p. 584-591
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15051
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

経中隔左房穿刺法の臨床的再検討

東北大学医学部放射線医学教室（主任：坂本澄彦教授）

洞 口 正 之 坂 本 澄 彦

（平成元年10月18日受付）

（平成元年11月17日最終原稿受付）

Improved Methods for Transseptal Left Heart Catheterization

Masayuki Zuguchi and Kiyohiko Sakamoto

Department of Radiology, Tohoku University School of Medicine

(Director: Prof. Kiyohiko Sakamoto)

Research Cord No. : 507.4

Key Words : *Angiography, Transseptal approach, Cardiac catheterization, PTMC*

Although the transseptal approach is useful for evaluation of reliable hemodynamics, this technique is not used commonly for its invasive procedure. We report a new technique for transseptal left heart catheterization utilizing J-shaped guide wire (0.018 inch). The guide wire is available for protecting the atrial wall from perforation by transseptal needle. Transseptal approach was performed by this technique in 58 patients with aortic valvular disease and mitral stenosis, including 6 cases of percutaneous transluminal mitral commissurotomy. We conclude that the J-shaped guide wire and the new technique make transseptal approach a safe and reliable procedure for even unexperienced hands.

はじめに

経中隔左房穿刺法（以下本法と略す）は、Rossらにより発表され Brockenbroughらにより改良された¹⁾²⁾。その後も僅かずつ検討が加えられ Mullinsらにより標準化されはしたが^{3)~6)}、心臓カテーテル検査システムの発達とともに、逆行性左心系カテーテル検査法及び肺動脈楔入圧測定法の改良、更に超音波断層法等、非観血的検査法の出現に伴い臨床的有用性を失いかけていた。その最大の理由は本法が心タンポナーデ等重篤な合併症を発生させる危険性をもち、侵襲性が相対的に高くなったためである。しかし、近年井上らの考案した percutaneous transluminal mitral commissurotomy (PTMC) が interventional radiology の一つとして広く行われるようになり、本法の臨床的有用性も改めて認識されるようになった⁷⁾⁸⁾。

もちろん、PTMCに限らず心臓弁膜症、特発性心筋症等々の正確な病態評価にも、本法が極めて臨床上有効であることは今も変わらない。今回本法の危険性をより低下させるべく臨床的に再検討したので報告する。

目 的

1. 本法施行中に起こり得る重篤な合併症の発生率を下げるための変法の確立。
2. より侵襲性の低い、径の細いシステムの開発。
3. 本法のもつ臨床的有用性の再確認。

対 象

1986年10月から1989年9月までの3年間に、男性312例、女性223例計535例の成人の心臓カテーテル検査を行った。それらのうち58例に本法の適応があり実施した。この適応とは、①大動脈弁置換

Table 1 Clinical diagnosis of the cases examined by transeptal approach

Age	Sex	Dx																	
1.	49	♂	AVR	11.	42	♀	AVR	31.	51	♂	AVR	41.	67	♂	AS	51.	35	♂	AVR
2.	56	♀	AVR	12.	49	♂	AVR	32.	39	♀	PTMC	42.	51	♂	AVR	52.	40	♂	Bentall
3.	47	♂	Bentall	13.	63	♂	AS	33.	49	♂	AVR	43.	35	♀	PTMC	53.	46	♂	AVR
4.	64	♂	AS	14.	32	♂	AVR	34.	48	♀	AS	44.	50	♂	AS	54.	58	♂	AS
5.	60	♀	AS	15.	38	♂	Bentall	35.	47	♂	AVR	45.	31	♀	PTMC	55.	49	♀	AVR
6.	49	♂	AVR	16.	46	♂	Cabrol	36.	63	♂	AVR	64.	50	♀	AVR	56.	45	♀	PTMC
7.	60	♂	Cabrol	17.	32	♀	AVR	37.	55	♂	MVR	47.	58	♀	AVR	57.	61	♂	AS
8.	55	♀	AS	18.	61	♀	AVR	38.	53	♀	AS	48.	50	♂	AVR	58.	72	♂	AVR
9.	61	♂	AS	19.	46	♂	AVR	39.	57	♀	AVR	49.	16	♀	AS				
10.	49	♂	AVR	20.	51	♂	AVR	40.	63	♂	Cabrol	50.	45	♂	AVR				

AVR : Post Operative State of Aortic Valvular Replacement
 Bentall : Post Operative State of Bentall Operation
 Cabrol : Post Operative State of Cabrol Operation
 PTMC : Percutaneous Transluminal Mitral Commissurotomy
 MVR : Post Operative State of Mitral Valvular Replacement
 AS : Aortic Stenosis & including Aortic Regurgitation

術後の評価、②左室への逆行性カテーテル挿入不能の大動脈弁狭窄症、③PTMC適応例、④僧帽弁置換術後の評価であり経験は無かったが、⑤特発性心筋症、⑥僧帽弁閉鎖不全症の評価、⑦ある種の先天性心奇形(肺動脈閉鎖等)も適応と考えた。左房内に血栓の存在が疑われる場合は適応外と考えた。症例の内訳は、男性39例、女性19例、計58例。年齢は16歳~72歳。大動脈弁置換術後39例、大動脈弁狭窄症13例、PTMC 6例、僧帽弁置換術後1例 (Table 1) である。

方 法

I. Mullins らの報告による方法を参考に標準的に用いた方法⁵⁾⁶⁾

1. 大腿静脈シースより、7F angiographic Berman catheter を肺動脈まで挿入し、Omnipaque 350を40ml、20ml/sec 注入し、正側二方向撮影による肺動脈造影を行う。

2. ビデオ画像により、左房、左室、上行大動脈を画面上に描画する。

3. 天板、患者を不動にして、テルモ社製ラジオフォーカスガイドワイヤー-0.032inch を用いて、7 F Mullins transeptal cathetr introducer set を上大静脈まで、ガイドワイヤーに沿って誘導する。

4. 18gauge 71cm 中隔穿刺針内に、0.018inch J型ガイドワイヤー (Fig. 1) を、針先より約5mm

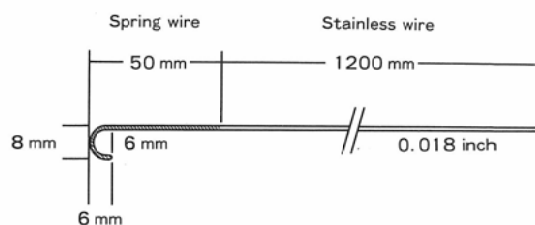


Fig. 1 J-shaped guide wire available for protecting the left atrial wall from perforation by transeptal needle

手前まで挿入し、hemostasis valve(Cordis 社製)にて位置を固定しておく。これを transeptal sheath unit 内へ、穿刺針先端が sheath unit より先に出ることのない位置まで(約1横指)注意深く挿入する。

5. 中隔穿刺針の方向指示器を時計廻りに5時まで回転しながら、透視下にて sheath unit の先端を上室性期外収縮の出難い位置まで右房内へ引き戻す。

6. 透視下に、sheath unit 全体を上下させ先端で卵円窩を捜す。ビデオ画像上の左房の位置の正面像では左下方、側面像では下背側に卵円窩が同定出来る。卵円窩が確認できたら、左手で sheath unit を卵円窩に押し付けながら、穿刺針を中隔に穿刺する。この際、特に側面像で穿刺針先端が前

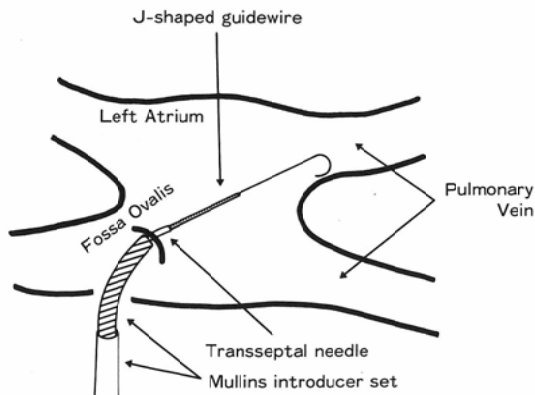


Fig. 2 Standard transseptal approach. J-shaped guide wire was advanced to left atrium for protection from perforation by transseptal needle and Mullins transseptal sheath unit

方を向かないことに注意する。

7. 中隔穿刺針内のガイドワイヤーを透視下に左房内へ進める (Fig. 2)。ガイドワイヤーが抵抗なく先端のJ形を保ちながら進む様子が観察できれば正しく左房が穿刺されたと考え、全体を約1cm押し進める。

8. 続いて sheath unit のみを更に約1cm押し進め、最後に sheath のみをダイレーターの先端まで進める。

9. 穿刺針及びガイドワイヤー、ダイレーターを静かに抜去し、hemostasis valve を装着する。

10. angiographic Berman catheter を sheath 内へ挿入して、炭酸ガスにてバルーンを膨らませ、左室内へカテーテルを誘導する。

II. 運動負荷試験 standard bicycle ergometer 等を考慮し、侵襲性を減ずるための方法として下記を考案し用いた。

1. 変法① (Fig. 3)

イ. 市販の Mallinckrodt 4F catheter (65cm) を、前述の如くガイドワイヤーを用いて上大静脈まで挿入する。

ロ. 特製中隔穿刺針(外径0.032inch, 内径0.021inch, 71cm) (Fig. 4)内に前述の特製J型ガイドワイヤーを装着しカテーテル内へ挿入。

ハ. 卵円窩を同様の方法で同定後、穿刺針にて中隔を穿刺する。

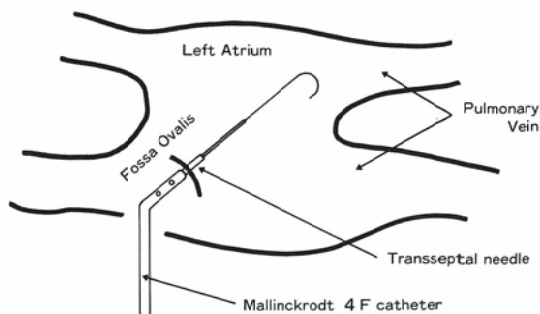


Fig. 3 Modified transseptal approach by 4F catheter and transseptal sheath unit

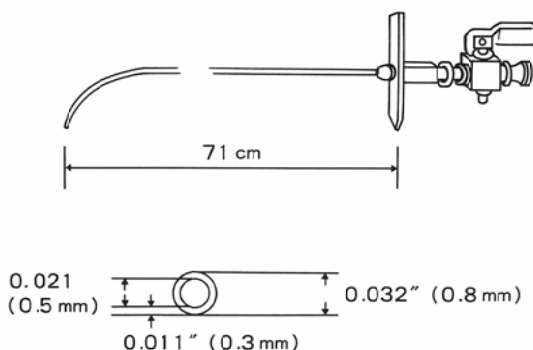


Fig. 4 Transseptal needle for small size catheter system

ニ. 穿刺後はガイドワイヤーを進め、J型を確認しながらカテーテルを左房ないし左室まで進める。

2. 変法② (Fig. 5)

イ. 標準法 (I) の5までは同様の手順で行い、Mullins transseptal dilator のみを用いる。

ロ. 特製中隔穿刺針内に前述のJ型ガイドワイヤーを内装し、ダイレーター内へ進め卵円窩を押し穿刺する。

ハ. 中隔穿刺後、ガイドワイヤーを前述の如く左房内へ進めたら、これをカテーテル交換用ガイドワイヤーとして残し、新しい3Fカテーテルを左房内へ誘導する。更に左室へこのカテーテルを進める。

III. PTMCに際しては、井上式バルーン使用の際はIの標準法後、バルーンカテーテルを直接左室内へ挿入したが、Owens balloon dilatation ca-

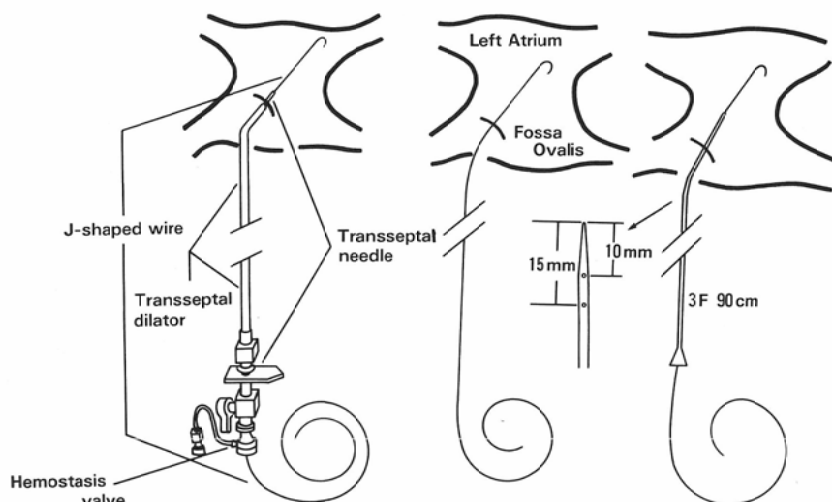


Fig. 5 Another modified transseptal approach by exchanging guide wire and more small size catheter (3F).

tether (Mansfield) を用いた PTMC に際しては、左室壁の損傷を防ぐ目的で、下行大動脈まで 0.038 inch Amplatz extrastiff guide wire を上げる必要があった。この際の方法について述べる。

1. ラジフォーカスガイドワイヤー（テルモ社製）を用いる方法。

イ. 標準法 I の 11 までは同様に実施。

ロ. transseptal sheath 内にガイドワイヤーを挿入し左室まで進める。

ハ. 更に押し進め左室壁に当て、反転させて上行大動脈、更に下行大動脈まで進める。

ニ. カテーテルをこれに沿って下行大動脈まで進め、ガイドワイヤーを extrastiff guide wire に交換する。

ホ. これを用い balloon dilatation catheter を挿入し、PTMC を行う。

2. パルーンカテーテル（Wedged Berman catheter）を用いる方法。

イ. transseptal sheath 内に、先端を蒸気であらかじめ J 型に変形させた Wedged Berman catheter を挿入。

ロ. パルーン内に炭酸ガスを注入し、上行大動脈、更に下行大動脈までカテーテルを誘導する。

ハ. この Berman catheter を用い、extrastiff

guide wire を下行大動脈まで誘導する。

3. 逆行性に左室内へ挿入したビッグテイルカテーテルを用いる方法。2 法において左室内で Berman catheter が反転し難い場合。

イ. Wedged Berman catheter の先端をあらかじめ蒸気で柔らかくし、sheath を通して左室内へ挿入。

ロ. 逆行性にビッグテイルカテーテルを左室内へ挿入し、これを用い炭酸ガスにて膨らませた Berman catheter を大動脈方向へ引き上げる。

結 果

I. 標準法を用い、46 例の弁膜症患者に診断の為の心房中隔穿刺術を行った。これらのうち、不整脈等を含めても重篤な副作用は全く見られなかった。卵円窩にひっかかりにくい 1 例で、ダイレーター先端を蒸気で更に強い彎曲をさせ成功した。

当初の 5 例には穿刺針による左房穿刺時に、正しく左房が穿刺された証として、酸素飽和度の測定、左房圧の測定に加え更に、造影剤の注入まで行った。以降の症例ではこの作業は全て省略し、特製ガイドワイヤーの観察のみ注意深く行い、正しく左房穿刺が行われた証とした。ダイレーター先端と穿刺針先端の距離を離し過ぎた 1 例で、ダ

イレーター先端が約1cm折れ曲がり、穿刺針が折れ目を穿通していた。これもセット交換後成功している。J-ワイヤーが進まない場合は左房が正しく穿刺されていないと考え、穿刺をやり直した。数例に、頭側へJ-ワイヤーが進むことがあったが、側面像にて上大静脈へ進んでいることが明確に判断し得た。左房から左室へのカテーテル挿入に際し、やや難渋する例があった。これには0.035 inch ガイドワイヤーの後端部分をあらかじめJ型に大きく変形させこれを Berman catheter へ挿入し、方向を左室へ向け成功した。本法により、他法により得られない正確な左室内圧の測定が可能であった。大動脈弁狭窄症術前検査に本法を用いた11例中8例に、50mmHg以上の圧較差がみられ手術適応となった。更に大動脈弁狭窄症術前例では、左室拡張末期圧15mmHg以上が7例あり、また左室造影も肺動脈造影に比し鮮明であり、左室容積の測定をより正確に行うことができ、僧帽弁逆流合併も診断し得た。

II. 計5例に侵襲性の低い変法を適応した。

1. Cabrol 術後1症例に変法①を用い左室内へのカテーテル挿入に成功した。

大腿静脈には細い4F sheathの挿入で充分であり、心房中隔も4Fカテーテルの通過であったので、エルゴメーター実施の際の侵襲は軽減し、左室一大動脈間圧較差、左房内圧の測定も可能であった。しかし左室造影は心室性期外収縮が多発し不良であった。

2. 僧帽弁置換術後の2例に変法②を用い、左房内へ特製3Fカテーテルの挿入に成功した (Fig. 6)。得られた左房内圧はともに肺動脈楔入圧より約2mmHg低かった⁹⁾。又、大動脈弁狭窄症の1例にも、変法②を用い左室内へ3Fカテーテルの挿入が出来た。安静時左室一大動脈間圧較差60mmHgが得られ運動負荷にも適した。本法は中隔穿刺針を左房へ押し進めることなくカテーテルを挿入することが可能で、極めて安全性が高いが、細いカテーテル以外は使用不能であり、適量の造影剤を使用できず又、心室性期外収縮が多発する欠点も持ち、左室造影には不適であった。

3. 大動脈弁置換術後1例に、更に侵襲性を和ら

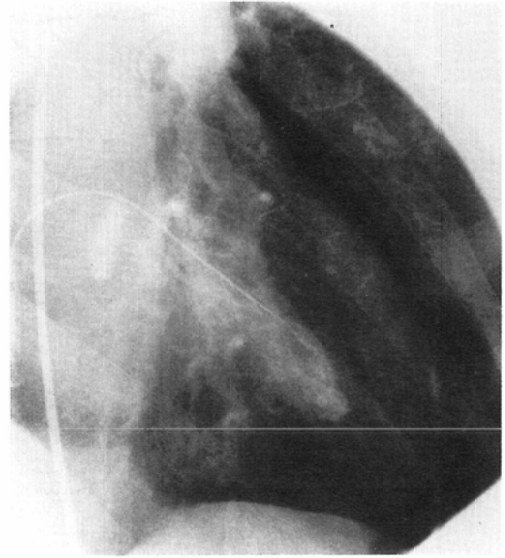


Fig. 6 The straight catheter (3F) was seen in left ventricle opacified by contrast material

げるべく変法①の2の後、ガイドワイヤー挿入後3Fカテーテルを挿入し、左房左室内圧を運動負荷前後に測定した。

III. 計6例のPTMCを経験した。

1. Owens balloonを用いて2例のPTMCを行った。第1例でPTMC終了後心タンポナーデが確認された。血性心のう液が250ml吸引され症状は改善した。他の1例は合併症も無く弁口面積も広がった。

2. 1例にparalleled double balloonを用い弁口面積も広がった。

3. 井上式バルーン使用例3例全例に、PTMCが成功し弁口面積拡大が得られた。術時間も短く、何の合併症も発生しなかったが、1例で卵円窩の同定に難渋し、最終的にはやや頭側で、introducer set先端に抵抗を感じた場所で中隔を穿刺し成功した。

考 察

経中隔左房穿刺術は1959年にRossらにより初めて報告された¹⁾。不整脈の出現もなく、当時としては他の左心系カテーテル検査に比し優位であった。ただ中隔穿刺針のみの穿刺であり、左室造影も不能であった。1960年Brockenbroughが、先端

の屈曲した外径2.3mm長さ70cmのradioopaque polyethylen catheterを、19gauge中隔穿刺針を用いて左房から左室まで挿入をする方法を発表し、これがいわゆる Brockenbrough 法として最近まで用いられるようになった⁹⁾。この報告によるとなお、経皮的左室直接穿刺法や逆行性左室内カテーテル挿入法に比し極めて有効な方法であることが述べられている。X線装置の発達に伴い、1978年 Desmond は二方向でのX線透視を用い肺動脈造影、右室造影を術前に行うことにより確実性を高める方法を発表した¹⁰⁾。この発表によっても80例中2例(2.5%)に cardiac perforation が発現したとある。同年 Mullins らは6F~9Fと、患者の体格に適した太さの trasseptal catheterintroducer set を考案し発表した。この方法は、いわゆる Brockenbrough catheter の代わりに、long sheath を用いこれを通して左室内に、左室造影に適したカテーテルを挿入出来る利点があった。前述の如く近年本法が新たに見直され、1983年 Allan らは recent experience として207例の本法の経験を報告した¹¹⁾。また1985年 James らの論文でも本法が臨床的に現在でもおおいに有用であるという結論であった¹²⁾。これらの報告と自験例58例の経験を他の文献も加え比較して考察する。

本法の適応については James らの報告に基づき、大動脈弁狭窄症、大動脈弁置換術、PTMC をおもに、僧帽弁置換術後も数例実施した¹³⁾。本法の安全性が確立されたので、今後は先天性心奇形にも積極的に適応したい。また、僧帽弁狭窄症のより正確な定量的診断にも有用と思われる。大動脈弁狭窄症術前診断に本法が有効であったのは当然であるが、術前検査に際して逆行性カテーテル挿入を試み、ある程度努力して不能であれば躊躇なく本法に切り換えた。

手技の実際を文献的に比較検討してみると、最近の報告はいずれも概略 Mullins らの方法にのっとっている。左房穿刺後、James らや Allan らはともに圧波形の変化を観察し、更に酸素飽和度も測定している。自験例においても当初、同様の観察を行い左房に正確に穿刺針が進んだことを確認した。James は造影剤の注入を加えているが、本

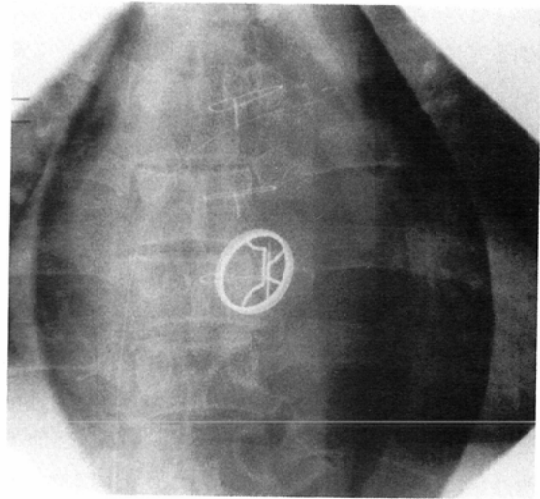


Fig. 7 The J-shaped guide wire (0.018inch) was seen in left atrium.

法の major-complication の発生原因は、そのほとんどが誤った部位へのカテーテル迷入であるため、この時点での注意深い観察は最も重視せざるを得ない。しかし、低圧系の圧測定を細い内腔を通して行う難点や、各ルートの連絡に余分な労力と時間を必要とする欠点がある。酸素飽和度測定、造影剤注入にも手技の煩雑さが加わる。今回0.018 inch 特製 J-ガイドワイヤーを穿刺針刺入直後に左房内に挿入することにより、瞬時に確実に左房穿刺が確認出来た点が本論文の最も重要な点であると考えた。この J 型ガイドワイヤーは先端が柔らかいスプリングワイヤーを用い、先端から5cmの箇所からやや硬いステンレス線を使用した (Fig. 1)。この工夫はワイヤーが進む際はより侵襲性を和らげ、かつ J 型とすることによりこの J 型の確認こそが、自由度の高いスペース内にワイヤーが進んでいることの証しとした (Fig. 7)。多くの場合肺静脈へワイヤーが進むことが確認され、正確な穿刺が容易に判断された。introducer set 全体が左房壁を損傷しないように左房内へ進むべく工夫した点が、硬いステンレス線の応用である (Fig. 1)。これを用いたことにより誘導する力が増し穿刺針も含めセット全体を安全に左房へ誘導し得た。この方法の持つ欠点の一つが、穿刺針内の J-ワイヤー先端の位置の固定の難しさで

あった。穿刺針より数 cm 手前で、かつ穿刺針先端の段差にひっかからない点に固定することである。普及した Brockenbrough needle 内には先端の細い 0.032inch の部分と本体との間に段差が存在し、順行性にワイヤーを進める際の妨げになる。あらかじめワイヤーを装備し、hemostasis-valve によりこれを適当な位置での固定に使用し、欠点を克服した (Fig. 5)。

このガイドワイヤーを 170cm と長くし交換用として用いることにより、前述の如き 3F, 4F の細いカテーテルシステムの検査法が、中隔穿刺針を左房内へ押し進めることなく可能となり有効であった。僧帽弁狭窄症例の左室-左房圧較差直接測定には極めて有効と思われた。造影には不向きと思われたが、侵襲が極めて少なく、運動負荷を考慮した場合は有効であった。圧較差、弁逆流の診断に超音波断層法で術前診断した例との比較では、相異を認めた例も多く、特に手術を前提とするような場合の本法による検索の必要性を痛感した。

左房位置同定には、Desmond らの報告にもあるように肺動脈正側二方向撮影を行った。その後、本法完了まで天板は固定したままとし、introducer set の上大静脈までの誘導は、盲目的に行った。この際、テルモ社製ガイドワイヤーが血管に対する侵襲が極めて少なく、容易に上大静脈まで股静脈から挿入出来て有効であった。

卵円窩の同定は多くの場合容易であったが、pacing catheter 挿入例では穿刺針先端を中隔に向ける際、pacing catheter との接触があり注意を要した。又、Allan らは卵円窩同定不能の場合は本法を中止しているが、自験例では卵円窩と必ずしも断定し得ない場合も、中隔でダイレーターがひっかかる位置で穿刺する方針であり、PTMC を試みた 1 例でこれに成功した。殊に治療的意味合いの強い場合は、中隔であれば積極的に穿刺すべきと考える。

PTMC に対する本法の意義は極めて大で、殊に井上式バルーンを用いる際は本法さえ成功すれば容易に PTMC を実行しうる。Mansfield のバルーンを用いる際は、本法に加えバルーンによる左室

損傷を防ぐ意味での大動脈までのガイドワイヤーの誘導が不可欠であった。詳細は前述の如くであり、これらの組合せにより大動脈弓及び下行大動脈までのカテーテル誘導も可能であった。順行的な上行大動脈へのカテーテル誘導については、swan-ganz カテーテルを用いた Kotoda らや Jens らの報告がある¹⁴⁾¹⁵⁾。我々の III-2 の方法はバルーンカテーテルを用いる点で同様であるが、径の太いガイドワイヤーを上げる最終目的を持つ点が、これらの報告と異なり前述の如き若干の工夫が必要であった。III-3 の方法は、loop snare technique を用い、更に大腿動脈までガイドワイヤーを誘導する Uros らの方法と、やや近い方法と思われた¹⁶⁾。今後、大動脈弁に対する valvuloplasty に際しては、更に重要な手技となると考え加えた。

本法により生じる合併症に関する報告は少なく無い。Richard らは 1,765 例中 60 例に合併症を認め、うち 41 例に perforation、更に 21 例に心タンポナーデを認めたと報告している¹⁷⁾。Desmond によると、80 例中の 4 例に造影剤の心筋内注入が生じており、Allan らによれば不整脈の出現、vasovagal reaction が出現した。また、207 例中 1 例に心タンポナーデも経験したとある。Braunwald によれば 2 例の¹⁸⁾、Lindeng によれば 3 例の死亡例も報告されている¹⁹⁾。しかしいずれの報告も、穿刺針の刺入のみでは重篤な合併症は生じないとされ、正しく左房が穿刺さえされれば安全であることを裏付けている。自験例の 1 例のタンポナーデは、retrospective に考察すると、卵円窩を捜す手技の途中で introducer set があたかも ASD を通る如く、何の抵抗もなく左背側進んだことがあった点、及び心のう液が静脈血であったとの報告から、冠状静脈洞へのカテーテル迷入が原因した可能性が示唆された。Richard らも同様の合併症の経験を報告している²⁰⁾。左房変形例であり卵円窩同定が難しく、かつ初期であったため穿刺針先端がやや左側を向きすぎ、冠状静脈内へのカテーテル迷入に気付かなかつたためかと思われた。この例も PTMC 自体は完了した。他に、Warren らによる脳塞栓の報告があるが²¹⁾、左房内血栓等を肺動脈造影で否定しておけば生じる可能性は小と思われ

た。

結 論

従来の経中隔左房穿刺法が、いずれの著者の発表をみても、心房中隔穿刺後、左房への穿刺針及びカテーテル挿入に際し、いわば盲目的で、左房壁損傷の危険があったのに対し、特殊なガイドワイヤーを考案することにより、迅速にかつ安全に左房へのカテーテル挿入が可能となった。従来、熟練者のみ可能と思われていた本法が、この方法を用いることにより、容易かつ安全確実に、より広い範囲で実施し得るようになったと考える。又、このガイドワイヤーを用いることにより、より径の細いシステムでの、心房中隔からの左室へのカテーテル挿入も可能となり、殊に運動負荷に際して有利であると思われた。本法が、PTMCに対し極めて重要な臨床的意義を持つことは当然であるが、他の心疾患に対しても超音波等と比較して、より直接的で正確な圧測定及び画像診断が可能であり、有用であると思われた。

文 献

- 1) Ross J Jr, Braunwald E, Morrow AG: Transseptal left atrial puncture, new technique for the measurement of left atrial pressure in man. *Am J Cardiol* 3: 653—655, 1959
- 2) Brockenbrough EC, Braunwald: A new technic for left ventricular angiocardiography and transseptal left heart catheterization. *Am J Cardiol* 6: 1062—1064, 1960
- 3) Laskey WK, Kusiak V, Untereker WJ, et al: Transseptal left heart catheterization: Utility of a sheath technique. *Cath Cardiovasc Diag* 8: 535—542, 1982
- 4) Kawachi K, Kitamura S, Oyama C, et al: An improved method for transseptal left ventricular catheterization. *Cath Cardiovasc Diag* 9: 303—308, 1983
- 5) Mullins CE: New catheter and technique for transseptal left heart catheterization in infant and children. *Circ Abstracts* 59, 60(Suppl II): October 1979, II, 251
- 6) Mullins CE: Transseptal left heart catheterization: Experience with a new technique in 520 pediatric and adult patients. *Pediatr Cardiol* 4: 239—246, 1983
- 7) Inoue K, Owaki T, Nakamura T, et al: Clinical application of transvenous mitral commissurectomy by a new balloon catheter. *J Thorac Cardiovasc Diag* 8: 535—542, 1982
- 8) Holmes DR, Nishimura RA, Reeder G: Mitral valvuloplasty. *Int Cardiol* 138—147, 1989
- 9) Schoonmaker FW, Vijay NK, Jantz RD: Left atrial and ventricular transseptal catheterization. Review: Losing skills? *Cath Cardiovasc Diag* 13: 233—238, 1987
- 10) Duff DF, Mullins CE: Transseptal left heart catheterization in infants and children. *Cath Cardiovasc Diag* 4: 213—223, 1978
- 11) Lew AS, Harper RW, et al: Recent experience with transseptal catheterization. *Catheter Cardiovasc Diag* 9: 601—609, 1983
- 12) O'Keefe JH Jr, Vlietstra RE: Revival of the transseptal approach for catheterization of the left atrium and ventricle. *Mayo Clinic Proc* November 60: 790—795, 1985
- 13) O'Keefe JH Jr, Vlietstra RE: The transseptal approach for left heart catheterization. *Int Cardiol* 107—119, 1989
- 14) Conti R, Grassman W: Percutaneous approach and transseptal catheterization. *Cardiac Cath Angiography II*: 53—69, 1980
- 15) Bagger JP, Sennels F, Vejby-Christensen H, et al: Transseptal left heart catheterization with a Swan-Ganz flow-directed catheter. Review of 173 studies. *Am Heart J* 109(2): 332—337, 1985
- 16) Babic UU, Dorros G, Pejcic P, et al: Percutaneous mitral valvuloplasty retrograde, transarterial double balloon technique utilizing the transseptal approach. *Cath Cardiovasc Diag* 14: 229—237, 1988
- 17) Conti CR, Ross RS: The risks of cardiac catheterization. *Am Heart J* 78(3): 289—291, 1969
- 18) Braunwald E: Transseptal left heart catheterization. *Circulation* 37, 38(Suppl III): 74—79, 1968
- 19) Lindeneg O, Hansen AT: Complications in transseptal left heart catheterization. *Acta Med Scand* 180: 395—399, 1966
- 20) Conti CT, Grossman W: Percutaneous approach and transseptal catheterization. *Cardiac Cath Angiography II*: 53—69, 1980
- 21) Kossowsky WA, Bleiter SB: Fatal cerebral embolism complicating transseptal left heart catheterization. *Circulation* XXXII: 811—813, 1965