

三尖弁位の生体弁を経由した、 肺動脈分岐部狭窄に対するY-ステント法の経験

金 成海¹⁾, 青山 愛子¹⁾, 大崎 真樹¹⁾, 満下 紀恵¹⁾
田中 靖彦¹⁾, 斎藤 彰博¹⁾, 富田 英²⁾

静岡県立こども病院循環器科¹⁾, 国立循環器病センター小児科²⁾

Key words :

ステント, 先天性心疾患, 分岐部狭窄,
人工弁, 蛋白漏出性胃腸症

Y-stenting for Pulmonary Bifurcation Stenosis Through Bioprosthetic Valve in the Tricuspid Position: A Case Report

Sung-Hae Kim,¹⁾ Aiko Aoyama,¹⁾ Masaki Osaki,¹⁾ Norie Mitsushita,¹⁾ Yasuhiko Tanaka,¹⁾
Akihiro Saito,¹⁾ and Hideshi Tomita²⁾

¹⁾Department of Pediatric Cardiology, Shizuoka Prefectural Children's Hospital, Shizuoka,
and ²⁾Department of Pediatrics, National Cardiovascular Center, Osaka, Japan

We report a case of successful Y-stenting for pulmonary bifurcation stenosis in an 11-year-old boy complicated with Taussig-Bing anomaly who had undergone right ventricular outflow reconstruction and bioprosthetic valve replacement of the tricuspid valve after definitive repair by Kawashima's procedure. He also suffered from recurrent protein-losing enteropathy.

We used two large-sized Palmaz stents, as high radial strength is generally necessary for such a solid calcified lesion. In addition, the stents could be redilated according to vascular growth. Although several technical modifications were required for the double 9F long sheaths and stent assemblies to negotiate the bioprosthetic valve and bifurcation stenosis, no hemodynamic deterioration occurred. The lesion dilated from 5.6 to 13.3 mm, while the systolic pressure gradient between the pulmonary artery and right ventricle decreased from 86 to 22 mmHg. Right ventricular ejection fraction increased from 9% to 30%. Recurrent symptoms of protein-losing enteropathy also disappeared. Y-stenting should be a treatment of choice for pulmonary bifurcation stenosis when surgery or plain balloon angioplasty would not be effective.

要 旨

Taussig-Bing奇形, 川島法術後, 三尖弁生体弁置換術後の肺動脈分岐部再狭窄の11歳男児に対して2本のステント同時留置(Y-ステント法)を施行した。石灰化して硬くなった人工パッチ部分を広げるため強い放射支持力が必要であり, 患児の成長に合わせて再拡張が可能なよう, Palmazステントのlarge slotを選択した。2本の9Fロングシースを人工弁と肺動脈分岐部に通過させる際, 手技に工夫を要したが, 本手技による血行動態の悪化はみられなかった。狭窄部は5.6mmから13.3mmに拡大され, 右室肺動脈間圧較差は86mmHgから22mmHgに低下, 右室駆出分画は9%から30%に改善した。術前再発を繰り返していた蛋白漏出性胃腸症も軽快した。再手術が困難でバルーン拡大術が無効な肺動脈分岐部の狭窄に対しては, Y-ステント法が治療の選択肢の一つになると思われた。

はじめに

近年小児領域においても, 特に先天性心疾患術後の血管狭窄に対してバルーンやステントによる拡大術が試みられ, その適応や有効性が報告されている¹⁻³⁾。狭窄部に人工組織が使用されている場合には, バルーン拡大術のみでは再狭窄が起り無効であることが多く, ステント留置による拡大が積極的に行われる傾向

にある。狭窄部が肺動脈分岐に近接する場合, 狭窄部の前後も十分にステントで覆う必要があり, また, 片方の分岐にのみステントを留置すると他方の血流が阻害され, 血流分布の不均衡が生じる恐れがあるため, 狭窄部の近位から両側の分岐にかけて2本のステントを同時留置する方法, すなわちY-ステント法が有効と思われる。

今回われわれは両大血管右室起始(Taussig-Bing奇

平成14年5月14日受付

別刷請求先: 〒420-8660 静岡市漆山860

平成14年8月19日受理

静岡県立こども病院循環器科 金 成海

E-mail: shkim@jun.ncvc.go.jp

Table Cardiac catheterization

	(1)		(3)		(4)	
	Before TVR(10y 6m)	After TVR(11y 5m)	Catheter interventior(11y 10m)		Follow-up(12y 4m)	
			Before	After	Before redil	After redil
RAP(mmHg)	23/26(24)	9/10(8)	13/14(11)	13/13(11)	13/13(11)	13/12(10)
RVP(mmHg)	65/E18	100/E9	92/E5	52/E0	51/E10	46/E10
rPAP(mmHg)		14/5(9)	17/10(12)	30/4(5)	29/4(15)	
IPAP(mmHg)		15/4(11)	20/9(13)		27/5(14)	26/3(13)
LVP(mmHg)	98/E18	106/E11	103/E15		108/E4	
AoP(mmHg)	103/64(81)	95/47(68)	83/47(62)	125/50(77)	91/44(65)	
RVEDV(ml)	149.6	100.2		154.1	110.8	
RVEDV(% of normal)	276	173		266	178	
RVEF(%)	36	9		30	40	

(): mean pressure, E: end-diastolic pressure

TVR: tricuspid valve replacement, RAP: right atrial pressure, RVP: right ventricular pressure, PAP: pulmonary arterial pressure, LVP: left ventricular pressure, AoP: aortic pressure, RVEDV: right ventricular end-diastolic volume, RVEF: right ventricular ejection fraction

形), 川島法術後, 三尖弁生体弁置換術後の肺動脈分岐部再狭窄に対し, 人工三尖弁を経由して2本のガイドワイヤーとロングシースを挿入しY-ステント法を行い, 良好な結果を得た症例を経験したので報告する.

症 例

症例: 11歳10カ月男児, 身長119.7cm, 体重24.5kg.

診断: 肺動脈弁下心中隔欠損を伴う两大血管右室起始(Taussig-Bing奇形).

主訴: 浮腫, 易疲労性.

既往歴, 家族歴: 特記すべきことなし.

現病歴: 上記診断のもと, 生後1カ月時に肺動脈絞扼術, 10カ月時に川島法による修復術を受けた. このとき, 右室流出路は後面にウマ心膜人工血管(ゼノメディカ)を半周, 前面に一弁付きパッチにて形成されている. 5歳時に両心室の流出路狭窄, 三尖弁逆流を認め, 右室流出路の前面はゼノメディカパッチで, 左室流出路はゴアテックスパッチにて再拡大され, 同時に三尖弁縫縮術を受けた. 直後の中心静脈圧は9~10mmHgであったが, 10歳ごろより右心不全症状が増悪, 蛋白漏出性胃腸症を生じ, 心臓カテーテル検査を施行[Table(1)]. 右房平均圧24mmHg, 右室圧65/E18mmHg(E: 拡張末期)で, 造影上, 三尖弁逆流重度, 肺動脈分岐部狭窄残存を認めた(重度の三尖弁逆流のため, 肺動脈にカテーテルを挿入できなかった). 血清総蛋白4.4mg/dl, アルブミン2.5mg/dl, 総カルシウム8.0mg/dl前後に低下し, 全身浮腫, 肝腫大, 易疲労性を認め, 利尿剤投与, アルブミン製剤補充にも抵抗性で

あった. このため, 10歳6カ月時, Carpentier-Edwards弁21mmによる三尖弁置換および再肺動脈拡大術(ヘガール血管拡張器にてブジー拡大)を受けた. 術後三尖弁機能はいったん改善したものの, 心エコー上, 肺動脈分岐部狭窄が残存し, 11歳3カ月ころより蛋白漏出性胃腸症が再発した. 蛋白漏出性胃腸症には入院の上, ヘパリン10単位/kg/時持続静注とプレドニゾロン内服2mg/kg/日から1週ごと漸減)は約4カ月間有効であった. 11歳5カ月時, 胸部造影CT(Fig. 1)と心臓カテーテル検査[Table(2), Fig. 2]を施行. 主肺動脈遠位端の肺動脈分岐部に近接する部分に石灰化を伴った狭窄を認め, 右房平均圧8mmHg, 右室圧100/E9mmHg, 右室右肺動脈間圧較差86mmHg, 右室駆出率9%であった. 11歳8カ月より蛋白漏出性胃腸症が再発し, 心エコー上, 三尖弁流入速度の増加とpressure half time(PHT)は241~610秒(呼吸性変動あり)と延長がみられた. 蛋白漏出性胃腸症は再びヘパリンとプレドニゾロン投与により改善したが, 肺動脈狭窄とそれに続発する右室機能不全, 三尖弁狭窄が原因と考えられた. 11歳10カ月時, 肺動脈分岐部狭窄へのY-ステント法およびバルーンによる経皮的三尖弁交連切開術のため入院となった.

1. カテーテルインターベンション

心臓カテーテル検査とカテーテルインターベンションは全身麻酔下に施行した. 両側大腿静脈に7Fショートシース, 左大腿動脈に4Fショートシース留置後, セファゾリン25mg/kg, ヘパリン100単位/kg静注, その後

1時間ごとにヘパリン50単位/kgを追加した。通常どおり圧測定、血液ガス採血を行い、引き続き一方の大腿静脈から0.035インチのメジャーワイヤー(クリニカルサブライ社製, 1cmごとに放射線非透過性マーカーがある)を較正対象として上大静脈まで挿入し、対側大腿静脈から6Fアンギオグラフィックカテーテルを挿入し右房造影、肺動脈造影を施行した。右房は著明に拡張し、三尖弁位の生体弁の開放制限を認めた。肺動脈側面像にて、狭窄部 = 5.6mm, 主肺動脈部 = 15.5mmと測定さ

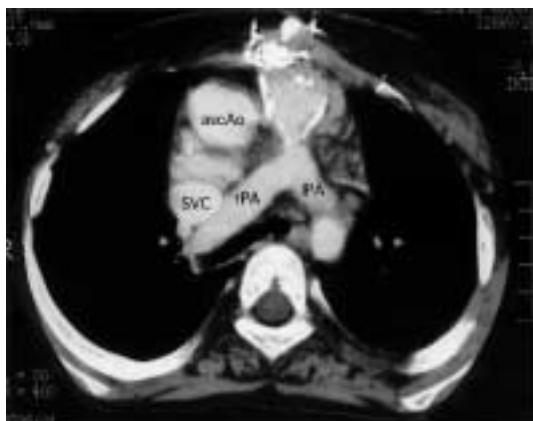


Fig. 1 Contrast enhanced computed tomogram of the chest (before stent implantation) demonstrates stenosis of the right ventricular outflow tract just proximal to the pulmonary bifurcation with severe calcification.

れた(Fig. 2)。また、右室 - 右房間拡張期圧較差は9mmHgと前回検査時より増大していた[Table(3)]。

両大腿静脈のショートシースを11Fに入れ替えた。左右それぞれ、6Fウェッジプレッシャーカテーテルを利用して、Amplatz Superstiffワイヤー(Cook社製, 0.035インチ/260cm/先端柔軟長1cm)を肺動脈下葉枝の最も深い部位まで進めた。まず、高耐圧血管拡張用バルーンカテーテル(BlueMax 20)バルーン径8mm/バルーン長4cm2本を病変部まで進め、20気圧で前拡張を行った。バルーン拡張前にハイドロコルチゾン200mgおよび硫酸アトロピン0.25mgを静注し、バルーン拡張中および拡張後には心電図モニター上の徐脈やST低下を認めなかった。2本のPalmazステントP3008EをあらかじめマウントされているMaxiバルーンカテーテルから外し、それぞれUltrathin-Diamondバルーン径12mm/バルーン長4cmにリマウントし手動的に強く密着させた。おのおの9Fロングシース(Mullins type, Cook社製)に通し、ステント、バルーン、ロングシースを一体化したシステムを2組作製した。この2組のシステムをAmplatz Superstiffワイヤーに沿って病変部まで進めることにした(front loading法)。右肺動脈へは比較的楽に進められたが、その後左肺動脈に一体化したシステムを進めようとしたが、狭窄部を越えて先に進めることができなかった。左へのfront loading法をあきらめ、ダイレーターを通した9Fロングシースを進めた。これは容易に左肺動脈に挿入できた。左肺動脈へのロングシースのダイレーターを抜去して、ステントをマウントしたUltrathin-Dia-

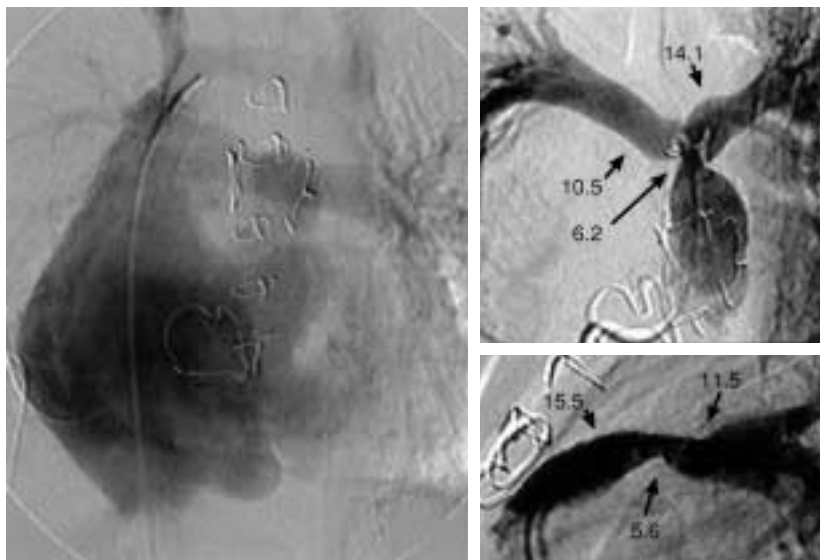


Fig. 2 Angiocardiogram (before stent implantation) RA graphy shows markedly dilated chamber (A). PA graphy (B: cranial 35-degree projection, C: lateral projection) demonstrates stenosis at the pulmonary bifurcation. Numbers represent endovascular diameter (mm).

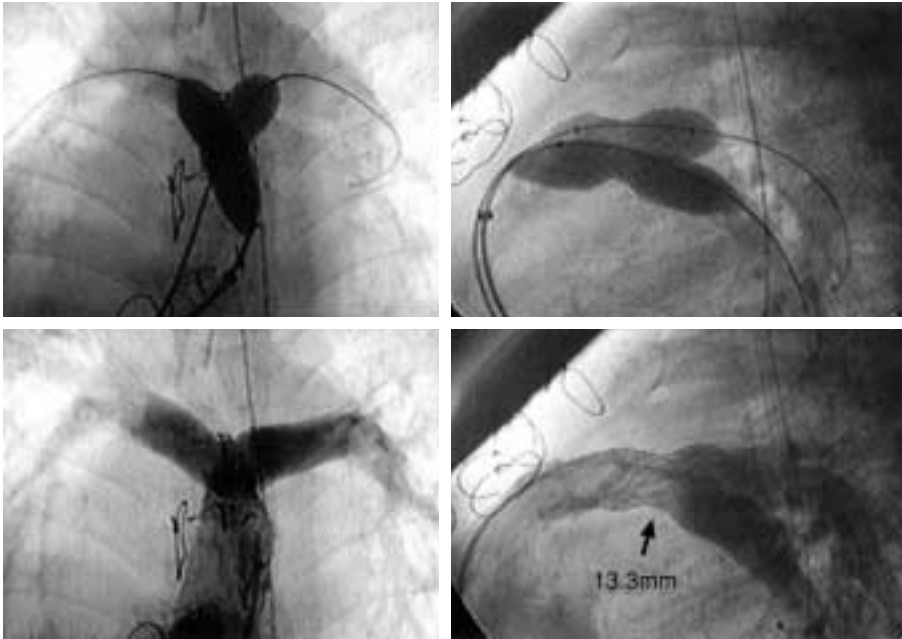


Fig. 3 Y-stenting using two Palmaz stents each remounted on a 12 mm balloon (A₁, A₂), and PA graphy immediately after stent deployment (B₁, B₂).
 A₁, B₁ cranial 35-degree projection.
 A₂, B₂ lateral projection.

A ₁	A ₂
B ₁	B ₂

mondの先端を加熱して屈曲させ、右室流出路を進めやすいように成形した。ステントをマウントしたUltrathin-Diamondを進めたが、右室流出路前壁でステントが手前にずれ、戻さざるをえなかった。止血弁(Y-コネクタ)を用いて絞扼することによりバルーンにマウントしたステントを強く密着させた後、再度ロングシース内に進めステントを左肺動脈へ挿入できた。血行動態的に著変なく、期外収縮の発生も少なかった。ロングシースを手前に引き、確認造影を行いステントの位置を微調整した。主肺動脈内では右肺動脈へのステントは下方に、左肺動脈へのステントが上方に位置していた。再び硫酸アトロピン0.25mgを静注し、両方のバルーンを12気圧まで2つの加圧器を用いてほぼ同時に加圧した。右のUltrathinの方がバルーン破損し造影剤が漏出したが問題なくロングシース内に回収できた。圧測定と肺動脈造影を行ったところ、ステントのくびれは軽度残るのみとなり、狭窄部は13.3mmに拡大され、圧較差は22mmHgに低下した。造影剤はステントのstrutの間を通り、肺動脈の造影の程度に左右差はなかった (Fig. 3)。その後同じSuperstiffワイヤーを利用して血管拡張用バルーンカテーテルXXLバルーン径14mm/バルーン長4cmにより人工三尖弁の拡張を行った (Fig. 4)。その後の

右房造影では、三尖弁の流入が改善しており、右室駆出分画は30%に改善していた。シースを抜き止血、手技を終了した。手技時間 (大腿血管穿刺から抜去まで) は215分であった。

2. 術後経過

術後はヘパリン10単位/kg/時を48時間持続点滴し、ワーファリン、チクロピジンの内服に移行した。セファゾリン25mg/kgを6時間ごと計4回静注した。その後、蛋白漏出性胃腸症の再発を認めず、利尿剤を減量でき、ワーファリン、チクロピジン継続のもと外来経過観察中である。6カ月後 (12歳4カ月時) に心臓カテーテル検査の再検とステントの再拡張を行った [Table (4), Fig. 5]。右房圧は平均11mmHgと前回のカテーテルインターベンション直後と同等であった。造影上、両ステントの軽度のくびれは変わらず、前回は左右別々の加圧器を使用し左の方がわずかに先に減圧されたため、左のステントの近位端がやや扁平化していた。狭窄部はステント内に内膜増殖と思われる薄い透亮像を認めたが、径12.9mm、圧較差24mmHgと再狭窄をほとんど認めなかった。2つのステントの成形も兼ねて、血管拡張用バルーンカテーテルPowerflexバルーン径12mm/バルーン長4cm2本によ

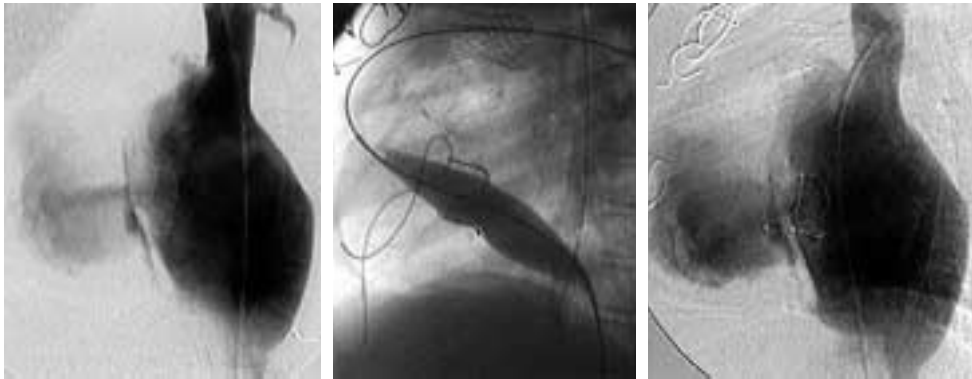


Fig. 4 Percutaneous transluminal tricuspid valve commissurotomy (PTTC) using a 14 mm XXL balloon. Jet-like transvalvular inflow (A), balloon inflation (B), improved transvalvular inflow immediately after dilatation (C).

A | B | C

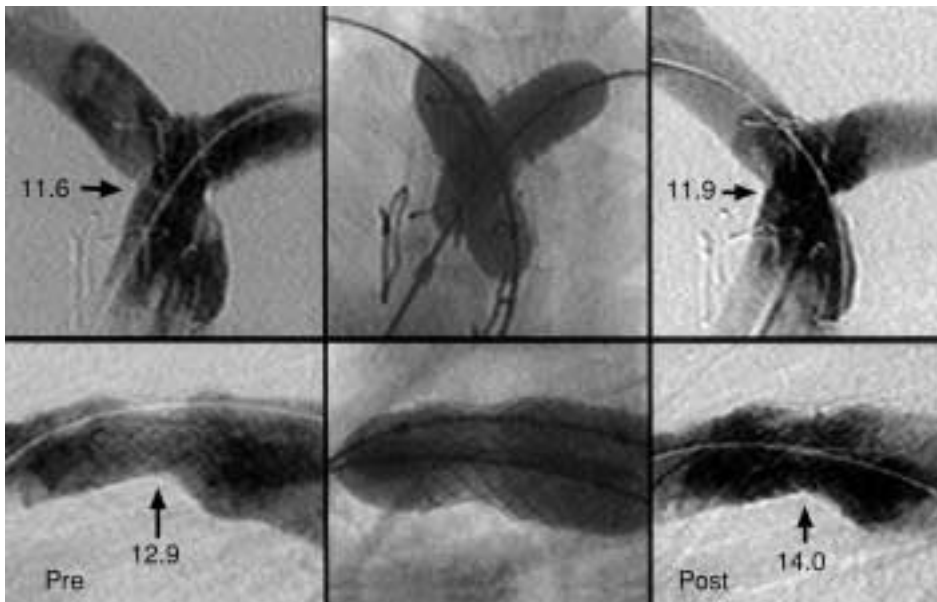


Fig. 5 Follow-up angiogram 6 months after stent implantation. The lateral view (below) demonstrates thin neointimal coverage and reformed stents. Waist formation from both stents improved following redilatation.

る再拡張を行った。この2つのバルーンカテーテルのステント内への導入には7Fのロングシースを使用し、単一の加圧器を多方活栓を用いて2つのバルーンカテーテルに接続し、バルーンが減圧されるタイミングが全く同一になるように注意した。その結果、ステントの近位端は対称的な形に整えられ、狭窄部径は14.0mm、圧較差は20mmHgとなった。

考 察

両大血管右室起始、大血管転位、総動脈幹遺残などの複雑心奇形において、右室流出路形成術後に狭窄を呈する頻度は高く、遠隔期に再手術が必要となることが多い。また、左右肺動脈の分岐部にかけて狭窄を来すこともまれではなく、再手術後も狭窄の解除はしばしば困難である。特に人工物が多用されている場合には、バルーン血管拡張術を行っても容易にrecoilし、効果が乏しいことが多い。

下行大動脈から腸骨動脈にかけての分岐や、冠動

脈、腎動脈の分岐の狭窄に対してのkissing balloon法による2本のステント同時留置(Y-ステント法)については報告⁵⁻⁷⁾が散見されるが、先天性心疾患の肺動脈分岐部狭窄に対する本邦での報告は少なく、Ing FFら⁸⁾、McMahonら⁹⁾の血管内ステントに関する報告の一部に見られる。

1. Y-ステント法を選択した経緯

本症例は両大血管右室起始(Taussig-Bing奇形)術後で、主肺動脈は全周性に人工パッチにより作成され、早期から狭窄を来しており、4年後にやはり人工パッチにより再手術が行われたが狭窄の解除は不十分であった。その後二次的に重度の三尖弁逆流を呈し、三尖弁置換術を施行され、同時に肺動脈拡大術が試みられたが、病変部が深くかつ癒着が高度でヘガール血管拡張器にてプジー拡大するのがやっとであった。本例では三尖弁置換術により三尖弁逆流が消失した後、右室駆出率9%と、肺動脈分岐部狭窄による右室の代償不全が顕在化し、重度の右心不全により蛋白漏出性胃腸症を合併した。このため、ステント留置術の適応としたが、狭窄部が主肺動脈部の遠位端であり、左右肺動脈にステントがかかるため、Y-ステント法が適切であると思われた。

2. ステントの選択と前拡張の必要性

狭窄した病変部は石灰化を伴い強固であると考えられ、放射支持力の点からPalmazステントを選択した。ステントの留置にあたっては、患児の体格的な成長に合わせての再拡張を見込む必要があり、ステントの最大拡張可能径を考慮することが重要である³⁾。成人までに肺動脈第1分枝の直径は約18~20mmまで成長することが見込まれ、この部位にはPalmazステントのなかでも直径18mmまで再拡張可能なlarge slotを選択すべきと思われる。本症例では術前の検査で狭窄部の長径も測定し、狭窄部を十分カバーできるようにP3008E 2本をあらかじめ想定し、リファレンスとして、狭窄以後の正常の肺動脈径が11~14mmであることから、12mmのバルーンカテーテルにリマウントして留置することを計画していた。ただし、このステントは可塑性に乏しく、拡張前の径が3.1mmと太いため、最低でも9Fのロングシースが必要となる。この2組のロングシースおよびステントを人工三尖弁から右室流出路、肺動脈といった屈曲した経路に通すことが手技的に最も困難な点と思われた。高耐圧バルーンによる病変部の前拡張は、強い狭窄を示す病変部に2本のロングシースを通す可能性を少しでも高め、かつ、その後方に位置する

左冠動脈への圧迫による心筋虚血性変化の有無を確認するために行った。

3. 病変部へのステントの導入

屈曲と狭窄の強い経路にロングシースを通すには、0.035~0.038インチの太く硬いワイヤーに半ば強引に追従させることが有効で、また、ロングシース内でのステントのずれを避けるためには、ステント、バルーン、ロングシースを一体化したシステムを進めるfront loading法が有効と思われた⁴⁾。本症例では病変部の狭窄があまりにも強いと、一方のシステムは比較的楽に進められたものの、他方は狭窄部を越えず、従来のback loading法(病変部に留置したロングシース内にステントを進める)に切り替え、バルーンカテーテルの加熱成形やステントをバルーンに強く密着させるなどの工夫を加えることによりステントを導入しえた。屈曲、狭窄の強い病変にlarge slotのPalmazステントを導入する際には、術前の綿密な計画と術中の工夫が不可欠であると思われた。今後、放射支持力、短縮性、最大拡張可能径が同等で、可塑性がより高いステント(Palmaz Genesis stentなど)が実用可能となれば、このような治療が容易になるものと期待される。

4. 三尖弁位生体弁の通過

2本の9Fロングシースを人工弁と肺動脈分岐部に通過させる際には、血圧低下や徐脈などの血行動態の変化が懸念されたため、ステロイドや硫酸アトロピン静注による支持療法を行い、問題なく手技が遂行できた。この経験は生体人工弁経由でのカテーテル治療の可能性を示すものである。重度の三尖弁逆流を残した状態で同様の手技を行うと、経験的にはガイドワイヤーやロングシースが右房内で大きくたわみ、ステントのデリバリーが困難になっていたと思われる。むしろ、三尖弁置換後であるために、ガイドワイヤーやロングシースの安定性が得られており、本治療成功の一つのポイントとなっていた。

5. 三尖弁狭窄とバルーン交連切開術

本症例は、生体弁置換後約1年余りの間に、三尖弁狭窄進行の所見を認めた。右室機能不全による右心系血流のうっ滞と右室流入不全により、通常予測されるよりも早期に狭窄が進んだものと思われた。ブタ生体弁の狭窄に対するバルーン交連切開術については、短期中期的効果を認めたとの報告が散見される^{10,11)}。一方、*in vitro*の研究では、弁尖の可動性は改善するものの、石灰化を伴った弁尖の裂開や沈着物の遊離による

塞栓の危険性が指摘されている^{12,13)}。本症例に対しては、心臓血管外科医と協議の上、時期的にもX線所見上も生体弁の硬化や石灰化は乏しいものと思われ、癒着した交連を切開する目的でバルーン拡張術を行うことにした。本症例に縫着されているCarpentier-Edwards生体弁の弁輪径は21mmであり、カロードブラ上の流入血流幅は16mmであった。このため、拡張バルーン径は18mmを選択した。術直後、右房造影上の生体弁通過血流は改善したものの、翌日のドプラエコー上の流入血流パターンには明らかな改善はなく、その有効性の評価は難しい。しかしその後の心臓カテーテル検査では明らかな三尖弁圧較差は認めず、蛋白漏出性胃腸症の再発もなく現在に至っている。これは、肺動脈狭窄解除後の右室機能の改善による効果とも思われる。三尖弁狭窄進行による再弁置換の時期を遅らせる一助となれば、本治療の意義も大きい。

6. 再狭窄，再拡張とステントの対称性

強固な狭窄病変であることから再狭窄が予想されたが、6カ月後の再検では、recoilや内膜増殖による再狭窄はわずかであった。この時点で再狭窄が少ないことから、ステントによる拡大効果は長期間持続するものと期待される。2本のステントを同時留置する場合、支持力を均等にし、再拡張手技を容易にする点からは、ステントが対称的な形に留置されることが望ましい。そのためにはバルーンカテーテルの減圧のタイミングを全く同じにすることが肝要と思われた。

結 語

Y-ステント法により、手術困難な肺動脈分岐部にかけての狭窄病変の拡大が可能となる。ステント留置にあたっては、患者の体格的成長にあわせたステントの適切な選択、手技過程の綿密な計画が重要と思われた。また、三尖弁位の生体弁に2本のロングシースを通過させるようなカテーテルインターベンションが安全に施行できる可能性が示唆された。

本論文の要旨は第13回日本Pediatric Interventional Cardiology 研究会(2002年、徳島市)において発表した。

【参考文献】

- 1) O'Laughlin MP, Perry SB, Lock JE, et al: Use of endovascular stents in congenital heart disease. *Circulation* 1991; 83: 1923-1939
- 2) Shaffer KM, Mullins CE, Grifka RG, et al: Intravascular stents in congenital heart disease: Short- and long-term results from a large single center experience. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 661-667
- 3) 富田 英, 越後茂之: デバイス留置による先天性心疾患に対するカテーテル治療. *循環器病研究の進歩* Vol. XXI 2000; 1: 47-54
- 4) Hatai Y, Nykanen DG, Williams WG, et al: The clinical impact of percutaneous balloon expandable endovascular stents in management of early postoperative vascular obstruction. *Cardiol Young* 1996; 6: 48-53
- 5) Fort S, Lazzam C, Schwartz L: Coronary 'Y' stenting: A technique for angioplasty of bifurcation stenoses. *Can J Cardiol* 1996; 12: 678-682
- 6) Mendelsohn FO, Santos RM, Crowley JJ, et al: Kissing stents in the aortic bifurcation. *Am Heart J* 1998; 136: 600-605
- 7) Avula S, Dorros G: Juxtaposed "kissing" stents as a technique to preserve both limbs of a bifurcation renal artery. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1995; 36: 143-145
- 8) Ng FF, Grifka RG, Nihill MR, et al: Repeat dilation of intravascular stents in congenital heart defects. *Circulation* 1995; 92: 893-897
- 9) McMahon CJ, El-Said HG, Mullins CE: Three new applications of stent technology in a single patient. *Tex Heart Inst J* 2001; 28: 125-128
- 10) Block PC, Smalling R, Owings RM: Percutaneous double balloon valvotomy for bioprosthetic tricuspid stenosis. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994; 33: 342-344
- 11) Orbe LC, Sobrino N, Mate I, et al: Effectiveness of balloon percutaneous valvuloplasty for stenotic bioprosthetic valves in different positions. *Am J Cardiol* 1991; 68: 1719-1721
- 12) Ribeiro PA, al Zaibag M, Sawyer W: The value and extent of valve area increase by balloon dilatation of the stenosed bioprosthesis: *In vitro* studies. *Rev Port Cardiol* 1989; 8: 515-518
- 13) Ledesma Velasco M, Verdin Vazquez R, Acosta Valdez JL, et al: Valvuloplasty with balloon catheter in biologic prosthesis. Reality or illusion. *Arch Inst Cardiol Mex* 1989; 59: 69-71