

バルーンカテーテル使用による Brock 手術の 1 治験例

(平成 3 年 2 月 2 日受付)

(平成 3 年 10 月 7 日受理)

山形大学医学部第 2 外科

村井 克己 折田 博之 島貫 隆夫 深沢 学
広岡 茂樹 中村 千春 鷲尾 正彦

山形大学医学部小児科

秋葉 伴晴 佐藤 哲雄

key words : 肺動脈弁狭窄症, Brock 手術, バルーンカテーテル

要 旨

重症肺動脈弁狭窄症の患児に対し、生後 4 日目にバルーンカテーテルを用いて、Brock 手術を施行し術後順調に経過している症例を経験した。バルーンカテーテルの選択および手法は経皮的バルーンカテーテル法での報告をもとにおこなった。今回、我々はバルーン径が弁輪径の 130% の大きさであるカテーテルを選び 3 気圧で約 5 秒間ふくらませた。肺動脈右室収縮期圧較差は心エコー検査にて術前 45 mmHg であったが術後 2 カ月目に 36 mmHg、1 年後には 25 mmHg と低下していった。重症肺動脈弁狭窄症、純型肺動脈閉鎖症において Brock 手術時にバルーンカテーテルを用いると安全で容易かつ確実に弁口拡大が得られると考えられた。

重症肺動脈弁狭窄症の治療は新生児期に緊急手術が必要とされることが多く術前状態の悪化している場合もありより安全で確実な弁口拡大の得られる手術が望まれる。今回我々はこの疾患に対し、バルーンカテーテル使用による Brock 手術を施行し良好に経過している一例を経験したので文献的考察を加えて報告する。

症 例

入院時現症及び検査所見

患者は在胎 41 週、生下時体重 3,912g の女児。生後 12 時間後より過呼吸、心雑音、チアノーゼが指摘され当院小児科を紹介されて PGE₁ 製剤持続注入下、入院となった。入院時、チアノーゼは中程度で過呼吸がみられた。胸骨左縁第 3 肋間に、Levine 3/6 の収縮期雑音を聴取した。肝は 2 横指触知し、血圧は 80/45 mmHg、脈拍は 130/分であった。動脈血液ガス分析では、PGE₁ 製剤 (0.07 μg/kg/min) を持続注入下、FiO₂ が 0.6 にて Pco₂ は 35.4 mmHg、Po₂ は 49.7 mmHg、BE は -1.0

mM/l、酸素飽和度は 85.5% であった。胸部 X 線写真では心拡大 (CTR 77%) 右第二弓の突出および肺血管陰影の減少が認められた (図 1)。心電図は正常洞調律で QRS 軸は +120 度、第 II 誘導で肺性 P 波がみられ

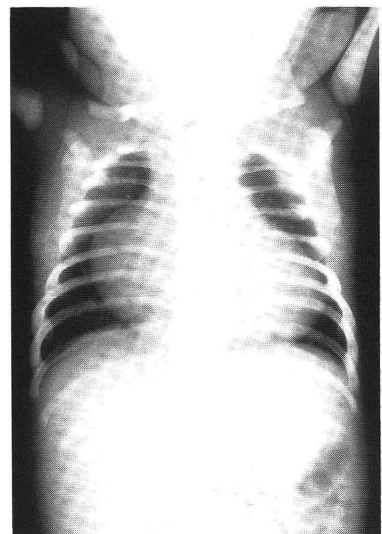


図 1 入院時胸部 X 線写真

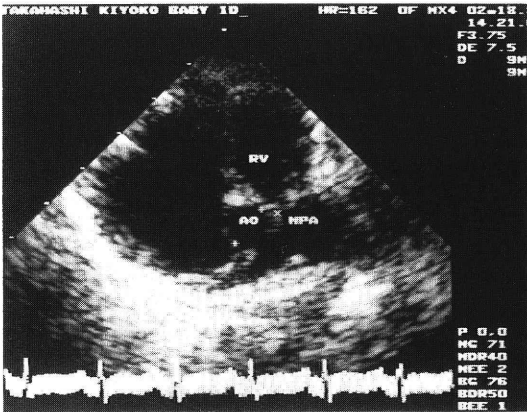


図2 入院時胸部エコー写真. RV: 右室, AO: 大動脈, MPA: 肺動脈幹

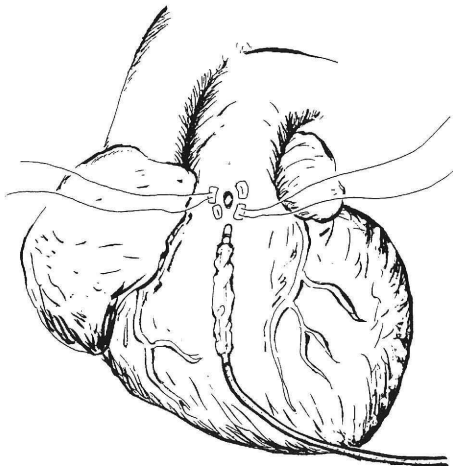


図3 右室流出路壁にプレジェット付き縫合糸をかけ中央を穿破後, バルーンカテーテル挿入

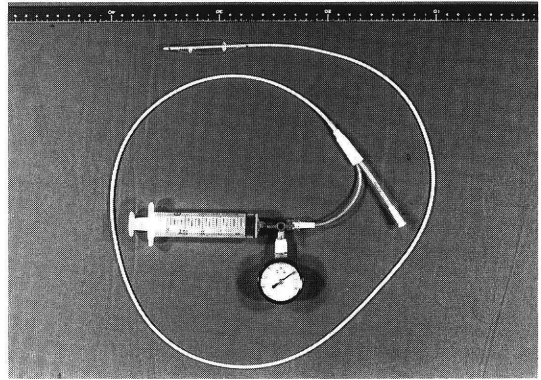


図4 肺動脈弁拡張用バルーンカテーテル (Mansfield社製)

表1 心臓カテーテル検査所見

	施行前	施行直後	2ヵ月後	12ヵ月後
RVP	110*	60*	69/5	45/0
PAP			28/9(15)	20/9(14)
LVP	80*	90*	118/5	112/0
PVP/LVP	1.38	0.67	0.58	0.40
PA-RVpg			41	25

RVP: 右室圧 LVP: 左室圧 PVP: 肺動脈圧
 (収縮期圧/拡張期圧(平均圧)mmHg * : 収縮期圧のみ)
 RVP/LVP: 右室圧/左室圧
 PA-RVpg: 肺動脈右室収縮期圧較差

RV₁は2.2mVであった。心エコー検査では、右房と右室の拡大、高度三尖弁閉鎖不全、肺動脈弁尖の肥厚と高度の開放制限が認められ弁輪径は9mmであった(図2)。また肺動脈右室収縮期圧較差(以後 PA-RVpg)は45mmHgで、卵円孔での右左短絡と動脈管開存も認められた。以上より重症肺動脈弁狭窄症の診断にて生後4日目に Brock 手術目的で当科転科し同日緊急手術となった。

手術

胸骨正中切開で心臓に到達し、右室流出路壁にプレジェット付き縫合糸を二重にかけ、中央を尖刃刀で穿破しモスキート鉗子を挿入して肺動脈弁を拡げた(図

3)。ガイドワイヤー等を使用しなくとも狭窄部位を探り当てるのは容易であった。次にバルーンの長さが3cmで径12mmの9Fr 肺動脈弁拡張用バルーンカテーテル(Mansfield社製)(図4)を挿入し肺動脈弁部にて約3気圧で5秒間バルーンをふくらませた状態を維持した。最後に径6mmのヘガールが充分に通るのを確認した。圧モニター針を心臓へ直接刺入することで測定した右室圧/左室圧(以後 RVP/LVP)は弁形成術施行前が1.38(110/80)であったが、施行直後では0.67(60/90)まで低下した。

術後経過(表1)

術直後の血液ガス分析では Fio₂が0.4にて Po₂は58.9mmHg、酸素飽和度92.1%と良好な改善がみられ第1病日に気管内チューブを抜管した。PGE₁製剤は同じく第一病日に中止しその後の Po₂は Fio₂が0.4で51.5mmHg、酸素飽和度86.8%であった。

術後2ヵ月の臨床所見であるが胸骨左縁第3肋間に Levine 3/6の収縮期雑音を聴取し、肝は1.5横指触知した。また胸部 X 線写真で CTR は54%となり、肺血管

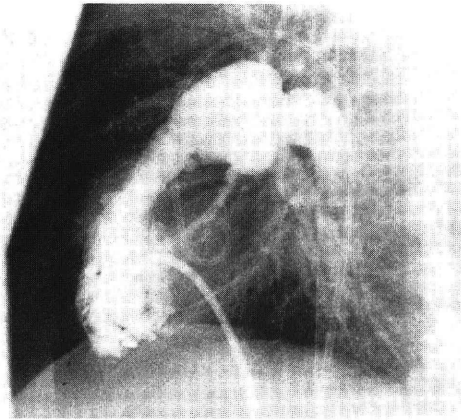


図5 右室肺動脈造影(手術施行1年後)

陰影は著明に改善した。心エコー検査で PA-RVpg は 36mmHg となり、ほぼ同時期に施行した心臓カテーテル検査では右室拡張期容量は 15.8ml (94%normal)、右室圧は 69/5mmHg、肺動脈圧は 28/9 (15) mmHg、PA-RVpg は 41mmHg、PVR/LVP は 0.58 (69/118) と改善が認められた。右左短絡は認められなかった。

1年後、肝は触知されなくなり心エコー検査で PA-RVpg は 25mmHg まで低下し、心臓カテーテル検査では右室圧は 45/0mmHg、肺動脈圧は 20/9 (14) mmHg、PA-RVpg は 25mmHg、RVP/LVP は 0.40 (45/112) という良好な結果を得た。右左、左右短絡は認められなかった。血管造影にて肺動脈弁の Dome 型肥厚と可動性制限があり肺動脈幹に狭窄後拡張は見られるものの肺動脈末梢血管の発達は良好であった(図5)。ごく軽度の肺動脈弁閉鎖不全と軽度の三尖弁閉鎖不全が見られた。

考 察

肺動脈狭窄症は肺動脈弁狭窄、漏斗部狭窄、末梢肺動脈狭窄の 3 型に分けられ肺動脈弁狭窄を伴うものが大部分を占めている。

さらに肺動脈弁狭窄は Gikonyo らの報告¹⁾では domed, tricuspid, bicuspid, unicommissural, hypoplastic annulus, dysplastic の 6 型に分類され、また MiIo ら²⁾は domed, dis-plastic, hour-glass deformity の 3 型に分けている。いずれの分類においても弁交連が完全に癒合したドーム型が最も多く 40~60% を占めている。そしてこのドーム型においてバルーン弁形成術による PA-RVpg の軽減が一番期待できると Marantz ら³⁾は報告している。

純型肺動脈弁狭窄症に対する経皮的バルーン弁形成術での成功例は 1982 年に Kan ら⁴⁾により報告された。その後、バルーン弁形成術による報告は術後短期間のみならず最近では遠隔期の追跡報告もなされている。Fontes ら⁵⁾は、形成術直後の PA-RVpg が 97.67 ± 41.15 mmHg から 14.72 ± 11.40 に低下し、一年後の心臓カテーテル検査で PA-RVpg が 21.55 ± 23.86 という良好な結果を報告している。

現在のところ当施設において新生児期の重症肺動脈弁狭窄症に対しては手術的治療をより安全な方法と考え第一選択としているが、この疾患に対する Brock 手術での肺動脈弁口の拡大には数多くの経験と技術が必要であり安全かつ容易に確実な弁口拡大を得る方法が望まれている。そこで今まで数多く報告されている経皮的バルーン弁形成術の手法をもとに重症肺動脈弁狭窄症の新生児に対しバルーンカテーテルを用いて容易に Brock 手術が行えると考えられた。

Brock 手術を行うにあたってのバルーンカテーテルの選択であるが、バルーンが弁輪径より小さいと弁裂開を引き起こさず可逆的拡張を起こすだけで効果は低いという報告が多く Rao ら⁶⁾は 120~140%、Rey ら⁷⁾は 110~120% など肺動脈弁輪径の 100~150% の大きさのバルーンを選ぶものが多かった。今回我々は弁輪径の 130% のバルーンを一本使用した。1 本のカテーテル使用でも卵円孔での右左短絡により血圧低下あるいは挿入部での出血は軽度で、また 2 本挿入するより容易であると考えられた。バルーン拡張圧は 3~5 気圧で行った報告が多く、我々は 3 気圧で行った。

今回の症例では、RVP/LVP が 1.38 から弁口拡大後に 0.67 にまで低下し、右室収縮期圧は 110mmHg より 60mmHg へと著明に低下した。また心エコー検査による PA-RVpg の変化は、術前が 45mmHg で手術 2 カ月後は 36mmHg であった。この値は Rao ら⁸⁾の報告した右室収縮期圧の低下 (108.9 ± 42.9 mmHg から 57.2 ± 22.5 mmHg) と PA-RVpg の低下 (91.7 ± 45.1 mmHg から 30.1 ± 21.9 mmHg) に比べ見劣りするものではなかったが前記の Fontes⁵⁾の結果と比較すると PA-RVpg は高値であった。バルーンカテーテル使用直後右室収縮期圧は 60mmHg と高値ではあったが肺動脈弁狭窄での 2 次的流出路心筋肥厚により PA-RVpg が発生したのと考えられた⁹⁾為術直後においてのバルーン弁形成術の効果は充分と思われた。1 年後の心臓カテーテル検査にて肺動脈弁は肥厚し動きに制限が有り狭窄は残っているものの肺動脈右室圧較差は 25

mmHgに低下した。これは前記の Fontes ら⁵⁾の1年後の結果と比べ遜色のないものであった。

この方法は、重篤な新生児肺動脈弁狭窄症のみならず、術前右室容積が十分な（正常の30～50%以下では弁形成術は不十分という報告がある¹⁰⁾¹¹⁾）純型肺動脈閉鎖症に対しても有効な術式と考えられた¹²⁾。

結 語

Brock 手術にバルーンカテーテルを使用することで確実にかつ容易に良好な弁口拡大が得られた。

文 献

- 1) Gikonyo, B.M.: Anatomic features of congenital pulmonary valve stenosis. *Pediatr. Cardiol.*, 8: 109, 1987.
- 2) Milo, S.: Hour-glass deformity of the pulmonary valve: A third type of pulmonary valve stenosis. *Br. Heart J.*, 60: 128, 1988.
- 3) Marantz, P.M.: Results of balloon valvuloplasty in typical and dysplastic pulmonary valve stenosis. Doppler echo-cardiographic followup. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 12: 476, 1988.
- 4) Kan, J.S., White, R.I. and Mitchell, S.E.: Percutaneous balloon valvuloplasty: A new method for treating congenital pulmonary stenosis. *N. Engl. J. med.*, 307: 540, 1982.
- 5) Fontes, V.F.: Pulmonary valvuloplasty—experience of 100 cases. *Int. J. Cardiol.*, 21: 335, 1988.
- 6) Rao, P.S.: How big balloon and how many balloon for pulmonary valvuloplasty. *Am. Heart J.*, 2: 577, 1988.
- 7) Rey, C.: Percutaneous transluminal balloon valvuloplasty of congenital pulmonary valve stenosis, with a special report on infants and neonates. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 4: 815, 1988.
- 8) Rao, P.S.: Long term results of balloon pulmonary valvuloplasty of valvar pulmonary stenosis. *Am. Heart J.*, 6: 1291, 1988.
- 9) Fontes, V.F.: Regression of infundibular hypertrophy after pulmonary valvuloplasty for pulmonary stenosis. *Am. J. Cardiol.*, 62: 977, 1988.
- 10) 中江世明: 純型肺動脈閉塞症における肺動脈裂開術の右室容積発育に及ぼす効果。日胸外会誌, 33: 427, 1985.
- 11) Patel, R.G.: Right ventricular volume determination in 18 patients with pulmonary atresia and intact ventricular septum. *Circulation*, 61: 428, 1980.
- 12) Hamilton, J.R.L.: Operative balloon dilatation for pulmonary atresia with intact ventricular septum. *Br. Heart J.*, 58: 374, 1987.

Use of Balloon Catheter at Brock's Operation (Case Report)

Katsumi Murai, Hiroyuki Orita, Takao Shimanuki, Manabu Fukasawa, Shigeki Hirooka, Chiharu Nakamura and Masahiko Washio

Second Department of Surgery, Yamagata University School of Medicine

Tomoharu Akiba and Tetsuo Sato

Department of Pediatrics, Yamagata University School of Medicine

A four day-old neonate with an extreme form of pulmonary stenosis underwent Brock's operation using the balloon catheter.

Briefly, a 9 F catheter with 12 mm balloon in diameter when inflated, was inserted from the right ventricular outflow tract and introduced into pulmonary arterial trunk through hypoplastic PA valve. The balloon was then inflated at 3 atm for 5 seconds.

The right ventricular systolic pressure (110 mmHg) was markedly decreased to 60 mmHg after balloon valvuloplasty on a pressure study during operation. A follow-up study using doppler echocardiogram revealed a decreasing in RV-PA pressure gradients following an extended postoperative time (Preoperative: 45 mmHg; 2 month after op: 36 mmHg; 1 year after op: 25 mmHg).

It is critical to create appropriate RV-PA communication for the patients with severe pulmonary stenosis or atresia. Previously, we used hemostatic forceps to enlarge pulmonary valvular opening at Brock's procedure, and we thought that two-dimensional dilation might be more effective and might be easier to assess the effectiveness of procedure. Here, we present a successful case of operative balloon valvuloplasty.