

• 心脏介入 Cardiac intervention •

切割球囊治疗儿童先天性心脏病术后肺动脉分支狭窄的临床评价

余志庆, 赵鹏军, 高 伟, 黄美蓉, 李 奋, 刘廷亮, 曹剑锋, 孙爱敏

【摘要】 目的 评价切割球囊(cutting balloon, CB)治疗儿童先天性心脏病(先心病)术后肺动脉分支狭窄的疗效和可行性。**方法** 收治 3 例先心病术后肺动脉分支狭窄患儿, 其中 2 例为男性, 分别为法洛四联症(TOF)术后残存左肺动脉狭窄和肺动脉闭锁(PA)、室间隔缺损(VSD)术后残存右肺动脉狭窄。1 例女性, 为“PA、VSD、动脉导管未闭(PDA)”术后残存左肺动脉狭窄。完善术前检查后行心导管介入治疗, 分别测狭窄段压差和血管内径, 选择合适 CB 扩张, 根据扩张效果决定是否应用高压球囊再扩张。**结果** TOF 男性患儿和 PA/VSD 女性患儿先选择 CB 扩张后, 予高压球囊再次扩张, 血管内径由术前 4.6 cm 和 4.2 cm 分别增至 5.8 cm 和 5 cm, 压差由术前 35 mmHg 和 12 mmHg 分别降为 19 mmHg 和 7 mmHg; PA/VSD 男性患儿, 应用 CB 扩张后, 血管内径由术前 4.8 cm 变为 5.6 cm, 压差由术前 12 mmHg 降为 6 mmHg。术中和术后均无肺水肿、肺出血等并发症发生。**结论** CB 治疗先心病术后肺动脉分支狭窄安全、有效, 并发症少。

【关键词】 肺动脉分支狭窄; 经皮球囊血管成形术; 切割球囊; 并发症

中图分类号: R541.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2012)-08-0621-04

Cutting balloon for the treatment of pulmonary branch stenosis remained after the surgery for congenital heart diseases in children: a clinical evaluation YU Zhi-qing, ZHAO Peng-jun, GAO Wei, HUANG Mei-rong, LI Fen, LIU Ting-liang, CAO Jian-feng, SUN Ai-min. Department of Cardiology, Affiliated Shanghai Children's Medical Centre, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200127, China

Corresponding author: GAO Wei, E-mail: davidgao1963@yahoo.com.cn

【Abstract】 Objective To evaluate the effectiveness and feasibility of cutting balloon (CB) therapy in treating pulmonary branch stenosis remained after the surgery for congenital heart diseases in children. **Methods** Three patients with pulmonary branch stenosis remained after the surgery for congenital heart disease were admitted to authors' hospital. The patients included 2 males and one female. One male patient had residual left pulmonary branch stenosis and pulmonary atresia after the surgery for tetralogy of Fallot (TOF). The other male patient had residual right pulmonary branch stenosis after the surgery for VSD. The female patient suffered from PA, VSD and PDA, after the surgery the left pulmonary branch stenosis remained. After careful preoperative examinations the cardiac catheterization as well as interventional treatment was carried out. Based on the gradient pressure and the diameter of stenotic vessel suitable CB was used to perform angioplasty. The diameter of CB should be less than the diameter of the native vessel adjacent to impaired vessel. According to the result of dilatation, which was determined by angiography, a larger high-pressure balloon might be used to further dilate the vessel if the gradient pressure was still high. **Results** After the dilatation with CB, high-pressure balloon had to be employed in the male patient with TOF and in the female patient. The diameter of stenotic vessel in the male patient increased from preoperative 4.6 cm to

postoperative 5.8 cm, while in the female patient it increased from preoperative 4.2 cm to postoperative 5.0 cm. The pressure gradient in the male and female patients decreased from preoperative 35 mmHg and 12 mmHg to

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2012.08.002

作者单位: 200127 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心心内科(余志庆、赵鹏军、高 伟、黄美蓉、李 奋、刘廷亮), 放射科(曹剑锋、孙爱敏)

通信作者: 高 伟 E-mail: davidgao1963@yahoo.com.cn

postoperative 19 mmHg and 7 mmHg, respectively. In the another male patient with PA and VSD, after CB dilatation the vascular diameter increased from preoperative 4.8 cm to postoperative 5.6 cm, and the pressure gradient decreased from preoperative 12 mmHg to postoperative 6 mmHg. No complications such as pulmonary edema or pulmonary hemorrhage occurred during or immediately after the procedure. **Conclusion** For the treatment of pulmonary branch stenosis remained after the surgery for congenital heart diseases in children, cutting balloon therapy is safe and effective with fewer complications. (J Intervent Radiol, 2012, 21: 621-624)

【Key words】 pulmonary branch stenosis; percutaneous balloon angioplasty; cutting balloon; complication

先天性心脏病(先心病)中肺动脉及其分支狭窄的发病率为 2% ~ 3%, 可单独存在也可合并其他畸形, 如肺动脉闭锁(PA)/室间隔缺损(VSD)、法洛四联症(TOF)等, 治疗方案取决于狭窄部位和狭窄程度^[1]。单独肺动脉总干和近端分支狭窄可通过外科处理或应用球囊扩张, 但远端分支狭窄外科处理较困难。先心病术后残存的肺动脉及其分支狭窄, 再次手术风险大, 对这类病例可选择球囊扩张或支架植入。支架一般应用在年长儿, 对于婴幼儿则主张先行球囊扩张, 待年长后再行支架植入。目前临床应用于瓣膜成形或血管成形的球囊主要为普通球囊和高压球囊, 普通球囊一般可耐受 3 atm 的压力, 多用于瓣膜成形术, 经过特制的高压球囊最大可耐受 12 ~ 16 atm 的压力, 可应用于血管成形术。对于肺动脉分支狭窄尤其是术后残存狭窄, 既往应用高压球囊治疗, 但效果差, 并发症多^[2-4]。目前有人应用切割球囊(cutting balloon, CB)治疗肺动脉分支狭窄, 效果理想^[5], 但国内鲜有报道。我院近期选择 3 例先心病术后残存肺动脉分支狭窄患儿, 应用 CB 进行治疗, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

共收治 3 例患儿。1 例 7 岁男性患儿体重 19.5 kg, TOF 术后 3 年残存左肺动脉狭窄, 术前心脏超声示左肺动脉流速 3.03 m/s, 左肺动脉内径 4.9 mm; 心脏 CT 示左肺动脉狭窄, 左肺动脉起始部 8.5 mm, 狭窄处 4 mm, 远端 10.3 mm。1 例 4 岁男性患儿体重 14.5 kg, 为 PA/VSD/ASD 术后残存右肺动脉狭窄, 术前心脏超声示右肺动脉最狭窄处内径为 4 mm, 压差 34 mmHg。1 例 7 岁女性患儿体重 20 kg, 为 PA、VSD、PDA 术后残存左肺动脉狭窄, 心脏超声示左肺动脉起始部狭窄, 约 4.3 mm, 流速 2.73 m/s。3 例均为本院门诊随访患儿, 告知家长行肺动脉狭窄

球囊扩张的意义和必要性, 征得家长同意并签署书面同意书后行介入治疗。

1.2 方法

1.2.1 CB 在 CB (Boston Scientific, San Diego, California) 表面等角度安装 4 枚金属刀片, 未扩张时, 刀片隐藏在球囊的凹槽内, 扩张后, 刀片凸起将血管内膜和其下弹性组织纵向切开, 从而有利于血管扩张。球囊近端有金属环, 球囊抽瘪后, 金属刀片隐藏在球囊凹陷处, 以保证球囊递送或回收时不损伤路径中的血管或瓣膜(图 1)。其头端逐渐变细, 表面覆盖球囊组织。球囊直径为 2 ~ 8 mm, 其中 2 ~ 4 mm 球囊扩张后可扩大 0.25 mm, 5 ~ 8 mm 球囊可扩大 1 mm。球囊两端有放射金属标志物。刀片高为 0.254 mm, 但实际切割时高度为 0.127 mm, 长度为 1 ~ 1.5 cm。2 ~ 4 mm 球囊可沿 0.014 英寸、5 ~ 8 mm 球囊可沿 0.018 英寸导丝递送。切割球囊扩张/收缩一般小于 10 次。

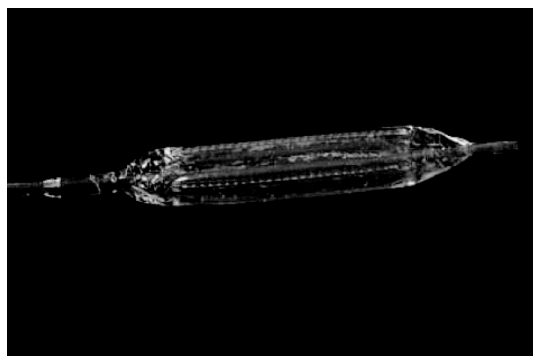


图 1 切割球囊示意图: 表面等角度分布 4 枚刀片

1.2.2 介入治疗方法 术前完善出凝血时间、心电图、超声、X 线胸片等检查, 无禁忌证行心导管检查。术中穿刺右侧股静脉, 递送 5 F 椎导管至肺动脉, 分别进入左右肺动脉, 测狭窄段和肺总动脉压差, 交换 5 F 球囊漂浮导管至肺动脉造影, 测量肺动脉狭窄处直径(图 2)。选择合适 CB(球囊长径为狭窄段 1.2 倍), 然后交换加硬长导丝至狭窄肺动脉

远端,沿导丝递送 8 F Mullin 长鞘至肺动脉狭窄处近端(图 3)。CB 通过长鞘送至狭窄处,使狭窄处位于球囊中间。缓慢扩张球囊(压力为 8 ~ 10 atm),腰凹消失后停留 20 ~ 30 s,抽瘪球囊,反复扩张 2 次(图 4)。抽瘪球囊后 30 s,将球囊收入长鞘中取出。

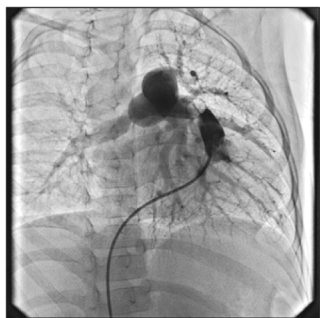


图 2 肺动脉造影(前后位)观察肺动脉分支狭窄程度



图 3 肺动脉分支造影(左前斜位)将长鞘送至肺动脉分支狭窄处近端

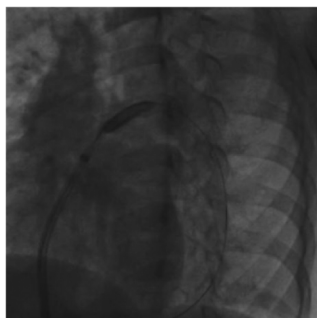


图 4 缓慢扩张 CB 至腰凹消失(左前斜位)

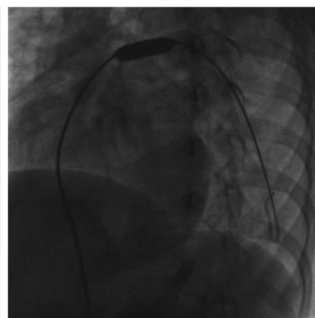


图 5 应用 Cordis 球囊再次扩张狭窄处(左前斜位)

手推对比剂观察扩张后狭窄处内径,并测压力。如狭窄仍明显,则选择 BLAT 公司 Cordis 球囊(球囊为狭窄血管内径 1.5 ~ 2 倍)进行扩张,一般扩张 2 次(图 5)。然后撤出长鞘和球囊,行肺动脉造影并测压力阶差。

1.2.3 术后处理 术后予心电监护及心脏超声检查,酌情应用抗生素预防感染。每天口服阿司匹林 3 ~ 5 mg/kg,无异常,3 d 后出院,术后门诊 1、3 和 6 个月随访。

2 结果

7 岁男性患儿术中造影狭窄处直径为 4.6 mm,选择 6 mm × 20 mm CB 扩张后,狭窄处直径为 5.6 mm,后选择 BLAT 公司 8 mm × 30 mm 球囊扩张 2 次,术后狭窄内径为 6.4 mm,压差由术前 39 mmHg 降为 19 mmHg。4 岁患儿术中造影狭窄处 4.8 mm,压差 12 mmHg,选择 6 mm × 20 mm CB 扩张 2 次后,狭窄处为 5.6 mm,压差 6 mmHg。女性患儿造影示狭窄处 4.2 mm,压差 12 mmHg,选择 5 mm × 20 mm CB 扩张 2 次后更换 BLAT 公司 8 mm × 30 mm 球囊扩张 2 次,狭窄处为 5 mm,压差 7 mmHg。术中心脏超声无心包积液,透视下未见肺水肿表现。

术后第 1 天,心脏超声检查见狭窄处内径分别为 6、5.2、4.5 mm,过狭窄处血流速度分别为 2.2、1.83 和 2.13 m/s,未见心包积液,3 d 后出院随访。

术后 3 个月随访,TOF 患儿肺动脉分支狭窄处超声显示为 8.3 mm,估测压差为 12 mmHg,临床无任何不适主诉。其他 2 例无明显改变。

3 讨论

CB 最初应用于成人冠状动脉狭窄或冠状动脉支架置入后再狭窄以及外周血管狭窄的治疗^[6],后经改良应用于肺静脉或肺动脉狭窄的治疗,国外研

究表明其对肺静脉狭窄的治疗效果差^[7],但对于肺动脉狭窄尤其是肺动脉分支远端狭窄或术后残存肺动脉狭窄治疗效果理想,即刻扩张效果好于高压球囊,且无明显并发症发生^[8]。

儿童肺动脉及其分支狭窄多见于某些先心病,如 TOF、PA/VSD、DORV/PS 等术后残存狭窄^[1],临床治疗一直较为棘手,外科手术难度和风险均较大。对于这类病例仍选择球囊扩张或支架植入。支架植入多见于年长儿,主要是避免由于患儿生长发育,因支架扩张程度有限而造成狭窄^[9]。球囊扩张可应用于婴幼儿血管成形术,作为一种姑息治疗,等年长后再行支架植入。普通球囊由于承受的压力低,无法充分扩张远端狭窄,尤其是术后瘢痕等造成的狭窄,临床不应用于肺动脉分支狭窄的治疗。高压球囊虽可充分扩张狭窄段,但只有约 50% 的成功率,而且并发症和死亡率均较高^[10]。国外应用 CB 治疗术后肺动脉分支狭窄,同时应用机械切割和压力扩张原理,效果理想。此次我们选择 3 例患儿,先应用 CB 扩张,再辅以高压球囊扩张,发现术后近期效果好。CB 球囊扩张与高压球囊扩张不同点在于扩张 CB 球囊需缓慢,扩张后等待 20 ~ 30 s 再抽瘪球囊,主要原因是 CB 表面等角度分布 4 枚刀片,球囊扩张时,刀片纵向切开内膜或内膜下组织,过快扩张可损坏刀片。扩张后稳定一段时间,可使刀片充分切割内膜,扩张效果更好^[11]。

CB 大小的选择必须同时参考狭窄段和临近血管直径。如果狭窄非常严重,选择的 CB 直径应较狭窄段 >1 ~ 2 mm,临床研究发现 CB 直径是狭窄段 2

倍的扩张效果最好,但要小于临近正常血管。我们扩张时一般选择球囊较狭窄内径约 1.2 倍,主要是临床病例狭窄段肺动脉和肺总动脉夹角大,如选择过大,切割内膜较深,扩张后易形成血管瘤或血管破裂。扩张时压力在 6 ~ 10 atm,一般不超过 12 atm,如果腰部不消失,可维持扩张状态 30 s,然后缓慢抽瘪球囊,让刀片隐藏在球囊的片层结构中,以免回收时损伤刀片或血管、鞘等。应用 CB 时,为避免 CB 递送或取出过程中损伤路径中的瓣膜或血管内膜,需将 CB 在长鞘中递送或取出,所以需选择较大长鞘,将之递送至狭窄段附近,直径小于 4 mm 的 CB 可选择 5 F 鞘,否则用 7 F 长鞘 (Mullins 或 Flexor)。此次,我们选择 8 F Mullins 长鞘,主要考虑如果长鞘较小,球囊回收困难可造成刀片脱落,形成栓塞或破坏其他组织。我们此次治疗的 3 例病例中 2 例效果明显,1 例虽然压差有减小,但造影显示血管内径并无明显改变,考虑可能系左肺动脉存在扭曲变形,其实际血管内径较测量值大,从而造成球囊选择过小,使扩张效果不明显。

CB 术后并发症主要为血管破裂、内膜皮瓣、血管痉挛、阻塞和血管瘤、肺出血、肺水肿、低氧血症等,对于持续低氧血症可用呼吸机辅助治疗,肺水肿主要考虑是血管扩张后肺充血所致,可予利尿处理,对于血管破裂造成肺出血,临床有应用弹簧圈、血管栓或覆膜支架等处理,效果可靠^[12]。我们治疗的病例由于选择较合适,术后尚无明显并发症发生。考虑血管内膜撕裂明显,为避免过多血栓形成,术后予阿司匹林抗凝药治疗。

在术后 3 个月的随访中,3 例患儿均无并发症发生,其中 1 例患儿狭窄处较前明显好转,且无不适主诉。但由于病例数有限,经验尚不足,有关 CB 治疗儿童肺动脉分支狭窄的应用,包括手术时机、球囊大小、术后抗凝等问题都有待于进一步探讨,但应用 CB 治疗先心病术后残存肺动脉狭窄是有效且安全的,值得临床推广应用。

[参 考 文 献]

- [1] Butera G, Antonio LT, Massimo C, et al. Expanding indications for the treatment of pulmonary artery stenosis in children by using cutting balloon angioplasty[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2006, 67: 460 - 465.
- [2] Zeevi B, Berant M, Bliden LC. Midterm clinical impact versus procedural success of balloon angioplasty for pulmonary artery stenosis[J]. Pediatr Cardiol, 1997, 18: 101 - 106.
- [3] 中华医师协会心血管内科分会先心病工作委员会. 常见先天性心脏病介入治疗中国专家共识, 四, 经皮球囊肺动脉瓣与主动脉瓣成形术[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 253 - 260.
- [4] 周爱卿, 李 奋, 朱 铭. 先天性心脏病心导管术[M]. 上海: 上海科技出版社, 2009: 489 - 491.
- [5] Suda K, Matsumura M, Hayashi H, et al. Comparison of efficacy of medium-sized cutting balloons versus standard balloons for dilation of peripheral pulmonary stenosis [J]. Am J Cardiol, 2006, 97: 1060 - 1063.
- [6] Butera G, Carminati M, Pome G. Use of cutting-balloon angioplasty in a hybrid setting: a new application of the hybrid approach[J]. J Invasive Cardiol, 2008, 20: E327 - E328.
- [7] Lucas V. Failure of cutting balloon angioplasty to prevent restenosis in childhood pulmonary vein stenosis [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2006, 68: 767 - 768.
- [8] Bergersen LJ, Perry SB, Lock JE. Effect of cutting balloon angioplasty on resistant pulmonary artery stenosis [J]. Am J Cardiol, 2003, 91: 185 - 189.
- [9] Tomita H, Nakanishi T, Hamaoka K, et al. Stenting in congenital heart disease: medium-and long-term outcomes from the JPIC stent survey[J]. Circ J, 2010, 74: 1676 - 1683.
- [10] Gentles TL, Lock JE, Perry SB. High pressure balloon angioplasty for branch pulmonary artery stenosis: early experience[J]. J Am Coll Cardiol, 1993, 22: 867 - 872.
- [11] Bergersen L, Jenkins KJ, Gauvreau K, et al. Follow-up results of Cutting Balloon angioplasty used to relieve stenoses in small pulmonary arteries[J]. Cardiol Young, 2005, 15: 605 - 610.
- [12] Carlson KM, Neish SR, Justino H, et al. Use of cutting balloon for palliative treatment in tetralogy of Fallot [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2005, 64: 507 - 512.

(收稿日期:2011-12-20)

(本文编辑:侯虹鲁)