

## · 专 论 Special comment ·

## 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

中国医师协会心血管内科分会先心病工作委员会

【摘要】 经皮球囊肺动脉瓣成形术已成为肺动脉瓣狭窄的首选治疗方法,先天性主动脉瓣狭窄亦可通过球囊扩张方法得到缓解。典型肺动脉瓣狭窄跨瓣压差  $\geq 40$  mmHg, 主动脉瓣狭窄跨瓣压差  $\geq 60$  mmHg 是球囊成形术的适应证。球囊成形术成功的关键在于谨慎选择合适的患者,熟练地掌握操作方法,严格挑选球囊的类型、大小和长度,避免损伤腱索和瓣膜周围组织。新生儿和婴幼儿的球囊扩张风险较大,要注意减少并发症的发生。

【关键词】 先天性心脏病;球囊扩张;肺动脉瓣狭窄;主动脉瓣狭窄;并发症

中图分类号:R541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2011)-04-0253-08

**Interventional treatment of common congenital heart diseases: the common view of Chinese medical experts. Part Four: Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonary and aortic valve stenosis**  
Committee on Congenital Heart Diseases, Internal Medicine Branch of Cardiovascular Diseases, Chinese Physicians' Association

Corresponding author: ZHU Xian-yang, Department of Congenital Heart Disease, General Hospital, Shengyang, Military Area, Shengyang 110016, China. E-mail: xyangz@yahoo.com.cn

【Abstract】 Percutaneous balloon valvuloplasty has become the treatment of first choice for pulmonary valve stenosis. Congenital aortic valve stenosis can also be relieved by percutaneous balloon dilatation. Percutaneous valvuloplasty is indicated for patients with isolated pulmonary valve stenosis when the transvalvular peak systolic pressure gradient is over 40 mmHg and for patients with aortic valve stenosis when the pressure gradient exceeds 60 mmHg. A careful selection of patients, standardized procedure, individualized selection of the balloon type, size and length, and careful avoidance of any damage to chordae tendineae and to surrounding tissue are keys to achieving a successful procedure. Balloon valvuloplasty should be selectively performed in new-born and in infant since complications of the procedure are inversely related to age. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 253-260)

【Key words】 congenital heart disease; balloon valvuloplasty; pulmonary valve stenosis; aortic valve stenosis; complication

## 经皮球囊肺动脉瓣成形术

肺动脉瓣狭窄(pulmonary stenosis, PS)是一类常见的先天性心脏畸形, 占所有先天性心脏病的8%~10%。1982年, Kan等首先报道采用球囊扩张导管进行静态的球囊扩张技术, 称为经皮球囊肺动脉瓣成形术(percutaneous balloon pulmonary

valvuloplasty, PBPV), 此后获得广泛应用。20余年来, 随着对PBPV应用的适应证、方法学、手术前后血流动力学、作用机制及随访等深入研究及较大数量的临床应用研究, 表明PBPV为简便、有效、安全、经济的治疗PS的首选方法, 对于大部分病例, PBPV可替代外科开胸手术<sup>[1]</sup>。

## 1 适应证与禁忌证

1.1 适应证<sup>[2-3]</sup>

1.1.1 典型PS, 跨肺动脉瓣压差  $\geq 40$  mmHg;

1.1.2 对于青少年及成人患者, 跨肺动脉瓣压差  $\geq$

作者单位: 110016 沈阳 沈阳军区总医院先心病内科

通信作者: 朱鲜阳 E-mail: xyangz@yahoo.com.cn

30 mmHg,同时合并劳力性呼吸困难、心绞痛、晕厥或先兆晕厥等症状。

## 1.2 相对适应证

1.2.1 重症 PS 伴心房水平右向左分流。

1.2.2 轻、中度发育不良型 PS。

1.2.3 婴幼儿复杂先天性心脏病伴 PS,暂不能进行根治术,应用 PBPV 进行姑息治疗,缓解紫绀。

1.2.4 部分婴儿重症法洛四联征伴 PS,可试行球囊瓣膜及血管成形术作为姑息疗法,以缓解紫绀及肺动脉分支狭窄。

1.2.5 PS 经球囊扩张及外科手术后残余压力阶差。

1.2.6 室间隔完整的肺动脉瓣膜性闭锁,右室发育正常或轻度发育不良,可先行射频打孔,再进行球囊扩张术。

1.2.7 重症 PS 伴左室腔小及左室功能低下,可逐步分次行球囊扩张术。

## 1.3 禁忌证

1.3.1 肺动脉瓣下漏斗部狭窄;PS 伴先天性瓣下狭窄;PS 伴瓣上狭窄。

1.3.2 重度发育不良型 PS。

1.3.3 婴儿极重型 PS 合并重度右室发育不良或右心衰竭。

1.3.4 极重度 PS 或室间隔完整的肺动脉瓣闭锁合并右心室依赖性冠状动脉循环。

1.3.5 PS 伴需外科处理的右房室瓣重度返流。

## 2 球囊导管的选择

### 2.1 球囊大小

通常选择球囊:瓣环的比值(球:瓣比值)为 1.2~1.4,瓣膜狭窄严重者,其比值可偏小,瓣膜发育不良者选择的球:瓣比值偏大。

### 2.2 球囊长度

新生儿及小婴儿宜选择长度为 20 mm 球囊;儿童和成人可分别选择 30 mm 和 40 mm 球囊。对于年龄大于 10 岁或体重大于 30 kg 者也可用 Inoue 球囊导管。

### 2.3 单、双球囊瓣膜成形术的选择

年长儿童肺动脉瓣环直径较大,应用单一球囊难以达到足够的球:瓣比值;重症 PS 时,为了安全有效,可插入 1 枚较小球囊先行扩张,然后进行双球囊扩张;或者在年龄较小者,单一球囊难以插入血管时,可选用 2 枚较小球囊导管,以易插入;由于 2 枚球囊间有空隙,球囊扩张时右心室流出道血流未被完全阻断,可减轻 PBPV 时对血流动力学的

影响。

## 3 操作方法

### 3.1 术前准备

术前常规进行体检、心电图、胸片及超声心动图等检查,初步明确 PS 类型及严重程度。

### 3.2 右心导管检查及右室造影

常规进行右心导管检查,测定跨肺动脉瓣压力阶差。然后行左侧位右心室造影,观察 PS 的类型及严重程度,并测量肺动脉瓣环直径作为选择球囊大小的依据。

### 3.3 球囊成形术方法

全麻或局麻下行股静脉插管,并监测心电图、动脉血氧饱和度(SaO<sub>2</sub>)及动脉血压。根据病情选用单或双球囊扩张术。

3.3.1 单球囊肺动脉瓣成形术 先以端孔导管或球囊端孔漂浮导管由股静脉途径插入到肺动脉,然后经导管插入长度为 260 cm 的直头或弯头加硬导引导丝并固定于肺下叶动脉,撤去端孔导管,循导丝插入球囊导管。先以少量 1:3 或 1:4 稀释对比剂扩张球囊以观察球囊是否恰跨在瓣环中央,如果球囊位置良好,则用稀释对比剂快速扩张球囊,随球囊腔内压力的增加,腰征随之消失。一旦球囊全部扩张,腰征消失,立即回抽对比剂。通常从开始扩张至吸瘪球囊总时间为 5~10 s,这样可减少由于右心室流出道血流中断时间过长而引起的并发症。通常反复扩张 2~3 次,有时 1 次的有效扩张即可达治疗目的。球囊扩张后重复右心导管检查,记录肺动脉至右室的连续压力曲线,测量跨瓣压差,并作左侧位右心室造影以观察球囊扩张后的效果及右心室漏斗部是否存在反应性狭窄<sup>[4-7]</sup>。

3.3.2 双球囊肺动脉瓣成形术 为了达到足够的球:瓣比值,有些病例需作双球囊扩张术,简易的双球囊直径的计算方法为,一个球囊直径加上另一个球囊 1/2 直径的和。双球囊的有效直径亦可根据以下公式计算:

$$\frac{D_1 + D_2 \pi (D_1/2 + D_2/2)}{\pi}$$

(D<sub>1</sub> 和 D<sub>2</sub> 为应用的球囊直径)

由左右股静脉进行穿刺插入球囊导管,方法同单球囊扩张术。然后先推送一侧球囊导管直至肺动脉瓣处,以少量稀释对比剂扩张球囊,使瓣口位于球囊中央,然后吸瘪球囊。再推送对侧球囊导管至肺动脉瓣处,使 2 支球囊导管处于同一水平。2 支球

囊导管同时以稀释对比剂进行同步扩张,通常 2~3 次。观察球囊扩张时腰征存在的程度,以判别采用球囊直径是否足够。为了获得满意的扩张效果,选用的 2 枚球囊的直径和长度应大致相同,以避免由于球囊大小相差的悬殊,在球囊扩张时产生上下滑动,同时尽量使肺动脉瓣口骑跨于球囊导管中央。

**3.3.3 Inoue 导管球囊扩张术** 对于年龄大于 10 岁或体重大于 30 kg 者还可用 Inoue 导管行球囊扩张术。方法同单球囊法,但导引导丝需要使用左心房盘状导丝。

#### 3.4 术后处理及随访

**3.4.1 术后局部穿刺处压迫止血**,重症及小婴儿需重症监护,24 h 内复查超声心动图。

**3.4.2 PBPV 后伴右室流出道反应性狭窄者**,给予普萘洛尔  $0.5 \sim 1.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ,分 2~3 次口服,通常 3~6 个月。

**3.4.3 术后 1、3、6 和 12 个月进行随访**,复查心电图及超声心动图。

## 4 特殊类型 PS 的处理

### 4.1 发育不良型 PS

发育不良型 PS 为 PBPV 术后效果不良的主要原因之一,由于其病理改变轻重不一,因此球囊扩张的效果亦不一致。

**4.1.1 诊断标准** 根据心导管及心血管造影(或超声心动图)检查的表现,其诊断标准如下。

**4.1.1.1 肺动脉瓣增厚呈不规则或结节状**,肺动脉瓣活动差且不呈幕顶状活动。

**4.1.1.2 瓣环发育不良**,小于正常平均值。

**4.1.1.3 无或仅轻度狭窄后扩张**。以上 3 项条件均存在,称重型发育不良型 PS。如有肺动脉瓣叶发育不良表现,而上述诊断条件 1 项或 1 项以上缺少者,为轻、中度型发育不良型 PS。

**4.1.2 球囊瓣膜成形术的疗效观察** 瓣膜发育不良型 PS 可伴或不伴 Noonan 症候群,治疗成功率为 20%~70%,约 14.3% 患者 1 年后需重复 PBPV。

**4.1.3 影响球囊扩张术效果的因素** 发育不良型 PS 球囊扩张术后的效果不一,与以下因素有关。

**4.1.3.1 狭窄的严重程度及解剖特征**:发育不良型 PS,瓣叶增厚、坚硬、高低不平,瓣环发育不良,瓣叶交界可能融合,这些解剖特征直接影响球囊扩张效果。扩张效果可能和瓣叶交界处融合与否有一定关系,亦为 PBPV 效果不一的原因之一。

**4.1.3.2 选择球囊直径的大小**:早期对发育不良型

PS 进行 PBPV 效果不佳,与选择的球囊未达足够的球:瓣比值有关。目前推荐应用超大球囊法,即球:瓣比值达 1.4~1.5,近期良好效果达 69%,远期效果达 77%。因此对于发育不良型 PS,尤其轻型病例,仍可首选球囊扩张术,如无效再考虑进行开胸手术。

### 4.2 PS 伴心房水平右向左分流

重症 PS 引起右心室压力明显增高,多伴卵圆孔开放,或合并小型房间隔缺损(ASD),从而引起心房水平右向左分流。如以瓣膜型狭窄为主,宜行球囊扩张术。可先以小球囊进行扩张,随后以较大单球囊或双球囊再次扩张,但需警惕空气、血块通过卵圆孔或 ASD,造成体循环栓塞。如伴有继发孔型 ASD 适合封堵者,可同时进行堵闭术治疗。

### 4.3 PS 伴继发性右心室漏斗部肥厚

部分中、重度 PS 患者可伴有右心室漏斗部继发性狭窄,虽然肺动脉瓣梗阻解除后即刻,右室漏斗部与右心室底部压差仍存在,但右心室漏斗部肥厚可逐渐消退,因此 PBPV 仍为首选治疗方法。如右心室流出道为非继发性肥厚,则 PBPV 后难以消退。

### 4.4 新生儿 PS

通常 PBPV 的最适年龄为 2~4 岁,新生儿期即出现症状者,多为重症 PS,常伴低氧血症及酸中毒,需急症处理。单纯 PS 为球囊成形术指征,但并发症多见。如 PS 合并右心室发育不良型或伴漏斗部狭窄,则不是球囊扩张术的首选指征,常需作体-肺分流术。

### 4.5 球囊扩张术在复杂先天性心脏病中的应用<sup>[8-10]</sup>

**4.5.1 法洛四联症** 在大部分心血管中心,重症法洛四联症伴肺动脉发育不良者,常规采用分期手术,先应用分流术或右心室流出道跨瓣补片术缓解紫绀,改善低氧血症,第二期采用根治术。也有报道采用 PBPV 及肺动脉分支狭窄球囊扩张术,以改善低氧血症及促进肺动脉发育,从而替代外科姑息手术。选用球囊扩张的对象为有明显低氧血症,缺氧发作或伴肺动脉分支狭窄者。操作方法与单纯性 PS 球囊成形术相同,球:瓣比值报道不一,由于法洛四联症瓣环都小于正常,选用球:瓣比值宜偏大。由于漏斗部狭窄依然存在,PBPV 后右心室压力及肺动脉-右心室压力阶差仅轻度降低,或无明显改变,但术后  $\text{SaO}_2$  有不同程度的升高,缺氧改善,肺血流增加,有助于肺动脉分支发育。少数患者球囊成形术后发生反应性右心室漏斗部狭窄而引起缺氧。

**4.5.2 室间隔完整的肺动脉闭锁** 室间隔完整的



肺动脉闭锁为婴儿期少见的重症紫绀型先天性心脏病,多死于低氧血症,需早期应用前列腺素 E 扩张动脉导管改善低氧血症。为保证患者存活,可行射频打孔术,然后行 PBPV。这种方法可作为外科根治术之前的姑息手术,但部分病例结合本法和今后的介入治疗可达到根治目的。

**4.5.3 外科手术右心室流出道梗阻** 适应证包括生物瓣膜置换术后再狭窄,主要应用于法洛四联症伴肺动脉闭锁、完全性大动脉转位及永存动脉干等病例,外科根治术时采用同种或异种生物瓣作右心室肺动脉带瓣管道,术后发生再狭窄,可考虑作球囊扩张术。其球囊扩张成功率报道不一(33%~100%),其疗效能维持多久尚需进一步观察,由于方法简便且有一定效果,仍为外科再次置换瓣膜或安置血管内支架前的治疗手段。肺动脉瓣上狭窄大部分见于完全性大动脉转位解剖纠正手术后肺动脉吻合口处狭窄,需根据病情决定是否选用球囊扩张术;室间隔缺损伴肺动脉高压患儿,婴儿期曾行肺动脉环扎手术,在作室间隔缺损根治术时,环扎拆除后发生肺动脉瓣上狭窄,也可试行球囊扩张术。以上患者出现右心衰竭症状或(和)右心室压力大于主动脉压力 60%以上者,由于多合并心内畸形,常需外科手术治疗。

**4.5.4 其他复杂紫绀型先天性心脏病伴 PS** 除了法洛四联症外,PBPV 还可应用于其他复杂先天性心脏病伴 PS,如单心室伴肺动脉瓣狭窄、完全性大动脉转位伴室间隔缺损、肺动脉瓣及瓣下狭窄等。PBPV 后使肺血流量增加,以改善低氧血症,从而替代开胸体-肺动脉分流术。

## 5 疗效评价

球囊扩张术后重复肺动脉与右室压力监测及右室侧位造影。如果术后肺动脉与右室(漏斗部)之间跨瓣压差  $\leq 25$  mmHg,右室造影示 PS 已解除,为 PBPV 效果良好。如跨瓣压差  $\geq 50$  mmHg 为效果不良,应考虑是否需更换更大的球囊重新行 PBPV。部分患者(多为重度 PS)在 PBPV 后瓣口梗阻虽已解除,但由于反应性漏斗部狭窄,右心室压力下降不满意,但连续曲线示肺动脉与漏斗部压差已解除,则仍为有效。

## 6 并发症及防治

即刻及随访研究表明,PBPV 安全、有效,并发症发生率约 5%,总死亡率  $< 0.5\%$ ,多见于新生儿、

小婴儿及重症患者。

### 6.1 下腔静脉与髂静脉连接处撕裂

多见于新生儿,可致腹腔积血、低血压及心跳骤停。多系操作不当,技术不熟练所致。

### 6.2 肺动脉瓣环撕裂及出血

多由于球囊选择过大,或由于对瓣环直径测量高估所致。

### 6.3 心脏压塞

系心房、右室或肺动脉穿孔引起。应早期诊断,尤其发生血压下降、心动过缓或导管头端途径异常时,应疑及心脏穿孔,及时行超声心动图检查,早期诊断和治疗。

### 6.4 右房室瓣重度返流

可能由于球囊导管穿过右房室瓣腱索,或球囊导管过长而损伤右房室瓣,需外科手术治疗。

### 6.5 右室流出道严重痉挛

可知患者死亡,与瓣口严重狭窄,反复刺激右室流出道有关。

### 6.6 轻型并发症

**6.6.1 血管并发症**如动静脉血栓形成,股静脉撕裂,导管穿刺部位出血。

**6.6.2 肺动脉瓣瓣叶撕裂**可引起轻度血流动力学障碍。

**6.6.3 呼吸暂停**,常由于球囊扩张时间过长或过频引起。

**6.6.4 心律失常**,扩张术中可引起一过性高度房室传导阻滞或快速心律失常。

**6.6.5 右心室流出道损伤**常引起反应性漏斗部狭窄。

### 6.7 一过性反应

在球囊扩张过程中,由于球囊堵塞右心室流出道引起血压下降、心动过缓、缺氧等,一旦球囊吸瘪,上述反应即消失。

### 6.8 并发症的预防

为了预防以上并发症,PBPV 时应该注意以下事项。

**6.8.1 严格掌握适应证。**

**6.8.2 术前需要全面评价 PS 的解剖与生理。**

**6.8.3 选择合适的球囊导管,规范操作。**

**6.8.4 术中及术后需严密监测血流动力学、血氧、酸碱及电解质,及时纠正及处理。**

**6.8.5 术后需要入专门监护室内观察,观察内容包括局部穿刺部位止血、生命体征监测,必要时术后 2 h 内复查超声心动图。**

## 经皮球囊主动脉瓣成形术

主动脉瓣狭窄可为先天性,也可以是获得性。先天性主动脉瓣狭窄的发病率占先天性心脏病的 3%~6%。1984 年 Lababidi 等首先报道经皮球囊主动脉瓣成形术(percutaneous balloon aortic valvuloplasty,PBAV)治疗主动脉瓣狭窄,20 多年的临床实践表明,PBAV 和外科瓣膜切开术效果基本相同,因此对于适合作 PBAV 的病例,介入治疗仍为有效的治疗方法。但与 PBPV 相比较,PBAV 有较多严重并发症,并且再狭窄的发生率也较高。我国主动脉瓣狭窄的发病率较欧美国家为低,PBAV 在国内报道较少,需规范操作,慎重应用该技术<sup>[11-15]</sup>。

### 1 介入治疗适应证与禁忌证

#### 1.1 明确适应证

典型主动脉瓣狭窄不伴主动脉严重钙化:心输出量正常时经导管检查跨主动脉瓣压差  $\geq 60$  mmHg,无或仅轻度主动脉瓣返流;对于青少年及成人患者,若跨主动脉瓣压差  $\geq 50$  mmHg,同时合并有劳力性呼吸困难、心绞痛、晕厥或先兆晕厥等症状,或者体表心电图(安静或运动状态下)左胸导联出现 T 波或 ST 段变化,亦推荐球囊扩张术。

#### 1.2 相对适应证

1.2.1 新生儿重症主动脉瓣狭窄。

1.2.2 隔膜型主动脉瓣下狭窄。

#### 1.3 禁忌证

1.3.1 主动脉瓣狭窄伴中度以上主动脉瓣返流。

1.3.2 发育不良型主动脉瓣狭窄。

1.3.3 纤维肌性或管样主动脉瓣下狭窄。

1.3.4 主动脉瓣上狭窄。

### 2 球囊导管的选择

#### 2.1 球囊大小

选用球囊直径略小或等于瓣环直径,通常选择球:瓣比值为(0.8~1.0):1 或更小。

#### 2.2 球囊长度

由于高速血流及脉压差大,过短的球囊不容易使扩张球囊的中央固定于狭窄的瓣膜口,目前除应用通用的 3 cm 长的球囊外,还推荐应用 4~6 cm 长的球囊。

#### 2.3 单、双球囊瓣膜成形术的选择

年长儿及青少年瓣环较大,单一球囊难以达到

足够的球:瓣比值者,可选用双球囊瓣膜成形术;重症主动脉瓣狭窄的年长儿或成人,可先以较小球囊进行扩张,再以大球囊或双球囊进行扩张。

### 3 操作方法

#### 3.1 术前准备

术前常规进行体检、心电图、胸部 X 线片及超声心动图等检查,初步明确主动脉瓣狭窄的类型及严重程度。

#### 3.2 诊断性心导管术

常规股动脉及股静脉插管,肝素 100 u/kg 抗凝,先行右心导管检查;然后进行左心导管检查,猪尾导管置于升主动脉进行测压和造影,观察主动脉瓣返流程度及瓣口负性射流征。由于瓣口狭窄以及射流的存在,猪尾导管难以直接插至左心室,可取直头导丝经导管伸出导管头端,操纵导丝插至左室,然后循导丝插入猪尾导管,但应避免误入冠状动脉,亦可应用端孔导管通过狭窄的主动脉瓣口插至左室。导管入左室后,先行测量左室压力及跨瓣压差,再行长轴斜位左室造影,观察瓣膜狭窄类型,并测量主动脉瓣环及瓣口直径。

#### 3.3 球囊扩张术方法

3.3.1 单球囊主动脉瓣成形术 最常用的为逆行股动脉插管法。首先由导管插入 260 cm 长的“J”形加硬导引钢丝至左心室,撤去导管,留置长导引钢丝于左心室内,然后循导丝插入球囊导管,直至主动脉瓣口处。先以少量稀释对比剂扩张球囊,确定球囊中央跨于狭窄的主动脉瓣口。如果球囊位置良好,则用稀释对比剂快速扩张球囊,随球囊腔内压力的增加,腰征随之消失。一旦球囊全部扩张,立即吸瘪球囊。通常从开始扩张球囊至吸瘪球囊总时间为 5~10 s,反复 2~3 次,每次间隔 5 min 左右。术中密切注意心率、心律、血压,术毕拔管局部压迫止血,如出血过多需输血。在球囊扩张时为了避免左室射血所引起的球囊来回移动,在球囊扩张时可右室临时起搏加速心率。

3.3.2 双球囊主动脉瓣成形术 经皮穿刺一侧股动脉,先以导丝插至股动脉及降主动脉,再循导丝经止血扩张管插入 1 支导管至左室,并保留 1 支长导丝于左室;再在对侧股动脉进行穿刺,插入另 1 支导管至左室,并同样置一支长导丝于左室。先在一侧将球囊导管插至左室,以少量对比剂扩张球囊以调整球囊的位置,然后在对侧插入另一支球囊导管,并调整球囊导管位置,一旦 2 支球囊导管在合

适的位置后,2枚球囊同时进行扩张。由于球囊间留有间隙,因此当球囊扩张时2枚球囊位置相对稳定,而且血压下降幅度较单球囊为小。在某些特殊情况下,也可采用脐动脉、腋动脉及颈动脉插管法(适用于新生儿或小婴儿)行PBAV;不宜动脉插管者,可经房间隔穿刺法(或卵圆孔)行PBAV。

### 3.4 术后处理及随访

3.4.1 术后局部穿刺处压迫止血,密切观察血压、心率、心律、心电图的改变,术后2h内复查超声心动图,以早期发现可能出现的严重并发症,另外需观察股动脉穿刺侧的足背动脉搏动情况。

3.4.2 术后1、3、6和12个月随访,包括临床检查、心电图及超声心动图。

## 4 特殊类型主动脉瓣狭窄的处理

### 4.1 新生儿及小婴儿PBAV

此种主动脉瓣狭窄多为重症,可伴有左心功能不全,由于动脉细小,瓣口狭窄严重,并发症及死亡率增高。由于左室排血量减少,常通过动脉导管的右向左分流以维持降主动脉血流,动脉导管一旦发生生理性收缩,可引起体循环血流量减少,产生严重并发症,因此这类患者有时需用前列腺素E维持动脉导管开放,以保证体循环血流量。穿刺部位仍以股动脉最为常用,优点为插管操作方便,但局部血管并发症发生率达40%,常因体循环灌注不足或肝素应用不足而致血栓形成;另有10%~20%病例,导丝不能越过主动脉瓣。其他插管途径包括脐动脉、腋动脉和颈动脉。近年来,颈动脉途径应用较多,它与心脏距离近,行径较直,操纵导管较易进入左室,同时亦可保留股动脉以备后用。通常选用球囊直径等于或略小于瓣环,早期应用冠状动脉扩张导管,近年来已备有各种直径的球囊和4~5F导管供选择。新生儿PBAV的病死率和外科手术相仿,并发症除与球囊成形术相关外,主要与主动脉瓣狭窄的解剖类型有关。主动脉瓣环 $\geq 7$ mm的病死率明显低于瓣环 $< 7$ mm的患者。

### 4.2 局限性主动脉瓣下狭窄的球囊成形术

局限性主动脉瓣下狭窄为左室流出道梗阻性先天性心脏病,按其病理改变可分3种类型,即纤维肌肉嵴型、管状狭窄型及隔膜型。该畸形可进行性加重,一般认为压力阶差 $\geq 30$ mmHg的患者都应手术治疗,以预防主动脉瓣返流。隔膜型主动脉瓣下狭窄可尝试球囊扩张术,而纤维肌肉嵴型狭窄与管状狭窄型均非球囊扩张术的指征。扩张方法与

主动脉瓣狭窄的球囊成形术相仿,但采用的球囊直径一般和瓣环相等,当压差缓解不满意时,可选用略大于瓣环直径的球囊。球囊扩张2~6次,直至腰征消失为止。即刻效果良好,约1/4患者发生再狭窄,可再次扩张。

## 5 疗效评价

PBAV术后重复测量跨瓣压力阶差,并作升主动脉造影以评价主动脉瓣狭窄解除的情况及是否发生或加重主动脉瓣返流。一般认为PBAV成功的标准为:跨主动脉瓣压差下降50%以上;主动脉瓣口面积增大25%以上;主动脉瓣返流无明显加重。

## 6 并发症及处理

PBAV的并发症远多于PBPV,发生率约40%,因此有一定的危险性,需要有熟练的技术,精确的判断,及时处理可能发生的危急状态,并需要有外科的密切配合。

### 6.1 病死率

总病死率4%左右,大多数发生在新生儿,可达15%~50%,死亡原因除与手术本身有关外,主要与疾病严重程度及伴随疾病有关。

### 6.2 主动脉瓣返流

PBAV后主动脉瓣返流的发生率早期报道不一,大部分为轻度,中至重度返流大约4%左右,低于外科手术。严重主动脉瓣返流可引起急性左心衰竭,常需作换瓣准备。术后主动脉瓣返流发生的机制还不十分清楚,可能与以下因素有关。

#### 6.2.1 球:瓣比值

主动脉瓣返流的严重程度和球:瓣比值大小相关,采用球:瓣比值 $\leq 1.0$ 可明显减少主动脉瓣返流的发生率。

#### 6.2.2 球囊的稳定性

球囊在左室流出道扩张时,左室的有力收缩及左室向主动脉射血,可导致球囊从左室流出道向主动脉瓣口快速运动,从而损伤主动脉瓣,引起关闭不全。因此,保持球囊的稳定性,有可能减少主动脉瓣返流的发生率,同时也有利于提高球囊扩张的成功率。其方法为应用较硬但头端软的导丝和较长的球囊以增加稳定性;右室临时起搏加速心率,由略高于患者静息心率的刺激频率开始,每隔5s逐渐增加起搏频率。当球囊送达主动脉瓣水平时开始加速起搏频率,直到主动脉收缩压下降达50%时开始扩张球囊,通常平均起搏心率200次/min左右,完



成球囊扩张术后快速吸瘪球囊,停止心脏起搏。

### 6.3 局部血管并发症

股动脉局部插管处血栓形成和(或)血管损伤,发生率约 12%,表现为局部动脉搏动减弱,最后消失,下肢呈缺血状。血栓形成的处理包括肝素、链激酶及尿激酶等治疗,也可局部取栓并行血管损伤修补。对于新生儿及小婴儿,采用颈动脉或脐动脉插管可减少股动脉插管引起的并发症;应用小号球囊导管及减小球:瓣比值可明显减少血管损伤的发生率。

### 6.4 左心室及升主动脉穿孔

导引导丝头端过硬及导管过于坚硬,在推送过程中可引起心室壁及升主动脉穿孔。球:瓣比值超过 1.2 时,球囊扩张可引起主动脉壁、主动脉瓣及室间隔撕裂。主动脉破裂可引起内出血、血压下降和休克;左心室穿孔则引起心包积血、心脏压塞。一旦诊断明确,需快速心包穿刺减压,早期开胸手术修补心脏穿孔。因此,操作应轻柔,避免大幅度推送导管头端及顶压心脏壁,球囊选择不宜偏大。

### 6.5 左房室瓣损伤

采用房间隔穿刺经左心房、左房室瓣达左心室途径进行球囊扩张术时,有时可引起左房室瓣撕裂、腱索断裂,导致左房室瓣返流,目前已较少应用该途径。

### 6.6 栓塞

导管操作过程中细小血块、空气或脱落瓣膜小片等都可引起动脉系统栓塞。因此导管操作时需肝素化,注意球囊排气,操作应熟练,防止血栓形成。

### 6.7 心律失常

常见,快速心律失常包括早搏、室上性心动过速、短阵室性心动过速甚至心室颤动。缓慢心律失常包括窦性心动过缓、左束支传导阻滞、房室传导阻滞等。大部分为一过性,严重心律失常需紧急处理,包括球囊导管撤出心脏、药物及器械辅助治疗(电击、起搏器)等。

### 6.8 出血

由于 PBAV 在左心室及动脉高压系统进行操作,尤其在操作导引导丝插入左心室时,或交换导引钢丝、球囊扩张管及普通导管等时,容易引起局部穿刺点及导管接口处出血。因此,操作应规范化,尽量减少导引导丝及导管交换。

(李 奋 执笔)

### [参考文献]

- [1] 周爱卿. 先天性心脏病心导管术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 456 - 481.
- [2] Zhou A. The present and future of interventional catheterization for congenital heart disease[J]. Chin Med J, 2001, 114: 451 - 452.
- [3] Gao W, Zhou A, Wang R, et al. Percutaneous balloon aortic valvuloplasty in the treatment of congenital valvular aortic stenosis in children[J]. Chin Med J, 2001, 114: 453 - 455.
- [4] Lock JE, Keane JF, Perry SB. Diagnostic and interventional catheterization in congenital heart disease [M]. 2nd ed, Springer, 1999, 151 - 178.
- [5] Rao PS. Balloon pulmonary valvuloplasty: a review[J]. Clin Cardiol, 1989, 12: 55 - 74.
- [6] DiSessa TG, Alpert BS, Chase NA, et al. Balloon valvuloplasty in children with dysplastic pulmonary valves [J]. Am J Cardiol, 1987, 60: 405 - 407.
- [7] Vermilion RP, Snider AR, Bengur AR, et al. Long-term assessment of right ventricular diastolic filling in patients with pulmonic valve stenosis successfully treated in childhood[J]. Am J Cardiol, 1991, 68: 648 - 652.
- [8] Sreeram N, Saleem M, Jackson M, et al. Results of balloon pulmonary valvuloplasty as a palliative procedure in tetralogy of Fallot[J]. J Am Coll Cardiol, 1991, 18: 159 - 165.
- [9] Benson LN, Nykanen D, Collison A. Radiofrequency perforation in the treatment of congenital heart disease [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2002, 56: 72 - 82.
- [10] Piéchaud JF, Ladeia AM, Da Cruz E, et al. Perforation-dilatation of pulmonary atresia with intact interventricular septum in neonates and infants[J]. Arch Mal Coeur Vaiss, 1993, 86: 581 - 586.
- [11] Helgason H, Keane JF, Fellows KE, et al. Balloon dilation of the aortic valve: studies in normal lambs and in children with aortic stenosis[J]. J Am Coll Cardiol, 1987, 9: 816 - 822.
- [12] David F, Sánchez A, Yúnez L, et al. Cardiac pacing in balloon aortic valvuloplasty[J]. Int J Cardiol, 2007, 116: 327 - 330.
- [13] Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al. 2008 Focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons[J]. Circulation, 2008, 118: e523 - 661.
- [14] Inglessis I, Landzberg MJ. Interventional catheterization in adult congenital heart disease [J]. Circulation, 2007, 115: 1622 - 1633.

- [15] Weber HS. Catheter management of aortic valve stenosis in neonates and children [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2006, 67: 947 - 955.

(收稿日期:2011-01-12)

参加共识讨论者(按姓氏拼音排序):

高 伟、胡大一、华益民、蒋世良、金 梅、孔祥清、李 奋、  
刘建平、马依彤、秦永文、宋治远、伍伟峰、吴炳祥、王慧深、  
王 显、王 震、徐仲英、于 波、杨天和、张玉顺、张智伟、  
周达新、曾 智、赵世华、朱鲜阳

## ·消 息·

### 深切怀念介入放射学界元老彭勃教授

中国共产党优秀共产党员,我国介入放射学奠基人之一,卓越的介入放射学专家,北京大学第一医院介入血管外科彭勃教授,因病医治无效于 2011 年 3 月 1 日 19 时 0 分逝世,享年 75 岁。

彭勃教授 1935 年出生于河北省丰润县。1961 年毕业于北京医科大学医疗系,同年到北京医科大学第一医院放射科工作,先后任住院医师、主治医师、副主任医师、主任医师等职,1993 年被聘为医学影像科教授。1984 年 7 月至 1985 年 7 月在法国里昂大学医学院学习血管造影和介入治疗,并获法国外籍副教授职称。曾经社会任职:中华医学会介入放射学会第一届委员、《介入放射学杂志》编委、《中国医学影像学杂志》编委等。

彭勃教授毕业后一直从事医学影像的诊断、教学、科研等工作,具有扎实的传统 X 线诊断的理论和丰富的经验,是医学影像科内骨肿瘤和骨病方面的专家。1981 年后彭勃教授开始专攻介入放射学,在他的领导下,北京大学第一医院影像科在国内最早建立了介入治疗专业,为介入放射学的发展付出了艰辛的劳动,做出了卓越的贡献。1985 年他从法国里昂学成归国后,在该领域进行了深入的开拓,成为国内知名的带头人之一。彭勃教授及其领导的团队先后开展了肝癌、肾癌、肺癌、骨癌、膀胱癌及盆腔各种恶性肿瘤等的介入治疗、化疗药物动力学、各种血管栓塞物质等的专题研究,获多项成果。其中“碘油混合抗癌药物化疗栓塞治疗肝癌”的研究,在国内获得广泛推广,仍是目前应用最多的方法,该研究获原北京医科大学科技成果奖,北京市科技进步三等奖;“国产聚乙酰胺微球治疗肝癌的动物实验与临床应用”系自然科学基金资助项目,获北京医科大学科技成果奖、国家教委科技进步二等奖;在国内首次开展经皮肾盂、输尿管镜取石术,其中“逆行输尿管镜取石的应用”论文获北京市科技进步三等奖;在国内首次开展了“逆行肾静脉造影诊断肾静脉血栓形成”,获中华医学会优秀论文奖;国内首创用永久性栓塞物质治疗“肝脏巨大海绵状血管瘤”研究取得满意疗效,使患者免除肝脏外科手术的痛苦与风险,其论文发表于《中华放射学杂志》上;1987 年进行了国内首例下腔静脉闭塞球囊成形术,开创了布-加综合征介入治疗的先河,并在 1988 年第一届国际布-加综合征学术研讨会上进行了大会交流,随后又率先在国内进行了肝内门、体分流术(TIPPS)治疗可能性研究;自 1986 年开始开展肾、外周血管成形术(PTA、STENT),并承担了国家“九五”攻关项目、外周血管的支架研制及临床应用课题;相继开展 PTCd、非血管性 PTA 或 STENT、血管内溶栓取栓等当时在国内领先的新技术。

彭勃教授不仅是一位拯救患者生命和解除患者病痛的临床医学家,而且是诲人不倦的教育家。作为北京大学教授和研究生导师,他培养了博士生 4 名,硕士生 4 名,培养的进修医师更是不计其数。他对学生谆谆教导,严格要求,在他的精心指导下,北京大学第一医院介入放射专业的研究生教育取得了丰硕的成果,一批获得博士、硕士学位的年轻人成长为学术界的后起之秀,有的已成为我国介入放射学领域的栋梁之材。彭勃教授仅担任过中华医学会介入放射学会第一届委员,第二届改选时他宣布不再连任,把机会让给年轻人。正是这样的提携新人,才使得如今介入血管外科梯队建设老中青人才济济,能人辈出。彭勃教授为深爱的医学事业和教育事业真正做到了鞠躬尽瘁,死而后已,他将永远受到学术界和广大患者的怀念。

彭勃教授的一生是追求真理、献身医学和教育的一生,是光明磊落、无私奉献的一生。他的逝世是北京大学医学院的重大损失,更是我国介入放射界无法弥补的损失!

彭勃教授永垂不朽!