

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

## 多层螺旋 CT 在边缘不足房间隔缺损介入治疗中的应用

孙守刚, 白 锋, 赵 锋, 王琼英, 胡 浩

**【摘要】** 目的 探讨多层螺旋 CT(MSCT)在边缘不足房间隔缺损(ASD)介入治疗中的应用价值。方法 2010 年 1 月至 2012 年 7 月收治 16 例继发孔型 ASD 伴部分边缘缺乏或边缘  $< 5$  mm 患者,行介入封堵术。其中主动脉侧缘不足 4 例,左房后上缘不足 2 例,左房后壁缘不足 2 例,上腔静脉侧缘不足 3 例,下腔静脉侧缘不足 4 例,左房后壁缘合并下腔静脉侧缘不足 1 例。所有患者术前均行经胸超声心动图(TTE)及 MSCT 检查,观测 ASD 的位置、大小、形态、残缘状况以及与周围组织的关系,以 MSCT 测量 ASD 的最大伸展轴径,选择不同型号、规格的封堵装置,术中通过 TTE 引导和监测封堵器的放置,评估手术疗效。结果 TTE 测得 16 例患者的 ASD 直径  $6 \sim 30$  mm,平均  $(17.68 \pm 7.80)$  mm,MSCT 测得 ASD 直径  $6 \sim 33$  mm,平均  $(19.62 \pm 9.33)$  mm,封堵器直径  $9 \sim 40$  mm,平均  $(24.50 \pm 10.02)$  mm。术前 TTE 测得 ASD 直径与封堵器直径的相关系数( $r$ )为  $0.71(P < 0.05)$ ,MSCT 测得 ASD 直径与封堵器直径相关系数( $r$ )为  $0.99(P < 0.01)$ 。15 例患者封堵成功,1 例左房后壁缘合并下腔静脉侧缘不足封堵失败。TTE 漏诊 1 例 ASD,MSCT 无漏诊病例。MSCT 还发现 2 处其他畸形,1 例为肺动脉畸形引流,另 1 例为右冠状动脉肺动脉瘘。所有患者在治疗前后无相关并发症发生。结论 MSCT 能对边缘不足 ASD 准确诊断和精确测量,MSCT 测量 ASD 大小与封堵器大小相关性更好,MSCT 术前检查及指导边缘不足 ASD 封堵是一种可行、有效、简便的方法。

**【关键词】** 房间隔缺损; 多层螺旋 CT; 介入治疗

中图分类号:R541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2013)-11-0891-05

**Application of multi-slice spiral CT scanning in performing interventional transcatheter closure of secundum atrial septal defects associated with deficient rims** SUN Shou-gang, BAI Feng, ZHAO Feng, WANG Qiong-ying, HU Hao. Department of Cardiology, Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou, Gansu Province 730030, China

Corresponding author: HU Hao, E-mail: huhaowangrong@163.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the application of multi-slice spiral CT (MSCT) scanning in performing interventional transcatheter closure of secundum atrial septal defects (ASD) associated with deficient rims. **Methods** During the period from Jan. 2010 to July 2012, a total of 16 patients with ASD associated with deficient rims ( $< 5$  mm) were admitted to authors' hospital. Interventional transcatheter closure therapy was carried out in all patients. The sites of deficient rim included anterior rim ( $n = 4$ ), posterior-superior rim( $n = 2$ ), posterior rim( $n = 2$ ), superior rim ( $n = 3$ ), inferior rim ( $n = 4$ ) and posterior and inferior rim ( $n = 1$ ). During the operation, both transthoracic echocardiography (TTE) and MSCT examination were performed to determine the site, size, shape and extent of ASD as well as its relation to the surrounding structures. Based on MSCT findings, suitable size of the device was selected and used. Under TTE guidance the occluder was accurately placed, and the operation effect was evaluated. **Results** Before the operation the diameters of ASD determined by TTE and MSCT were  $(6 - 30)$  mm with a mean of  $(17.68 \pm 7.80)$  mm and  $(6 - 33)$  mm with a mean of  $(19.62 \pm 9.33)$  mm, respectively. The diameter of employed Amplatzer occluder was  $(9 - 40)$  mm with a mean of  $(24.50 \pm 10.02)$  mm. The correlation ratio between ASD diameter measured by TTE before operation and the diameter of the occluder used

was 0.71 ( $P < 0.05$ ). The correlation ratio between ASD diameter determined by MSCT before operation and the diameter of the occluder used was 0.99 ( $P < 0.05$ ). Successful obstruction of ASD was obtained in 15 patients. Failure of operation occurred in one case associated with deficient posterior and inferior rim. TTE examination missed diagnosis of ASD in one case and no diagnosis was missed by MSCT. Additional abnormalities, including abnormal pulmonary drainage ( $n = 1$ ) and right coronary artery-pulmonary fistula ( $n = 1$ ), were detected by MSCT. No procedure-related complications occurred in all patients. **Conclusion** MSCT can accurately diagnose ASD associated with deficient rims and precisely measure the diameter of ASD. Therefore, proper sized occluder can be selected to ensure a successful treatment. Combination use of MSCT and TTE is a feasible, effective and simple method which can effectively guide transcatheter closure for the treatment of ASD associated with deficient rims. (J Intervent Radiol, 2013, 22: 890-894)

**【Key words】** atrial septal defect; multi-slice spiral CT; interventional treatment

房间隔缺损(atrial septal defect, ASD)是最常见的先天性心脏病, 占成人先天性心脏病的 30% ~ 40%, 以往外科手术是其唯一的治疗方法, 随着介入技术的发展, 在经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)引导下介入封堵已成为治疗 ASD 的重要方法之一。ASD 介入封堵术的关键技术是准确定量测量 ASD 的大小、边缘状况和邻近组织的关系, 以及选择大小合适的封堵器<sup>[1]</sup>。但 TTE 受声窗、胸骨及诊断人员技术的限制, 易造成诊断及测量上的不准确, 甚至漏诊, 从而使部分 ASD 患者丧失介入封堵机会或使介入封堵失败。

随着多层螺旋 CT (multi-slice computed tomography, MSCT) 及三维重建技术的发展, MSCT 横断扫描避免了图像重叠, 有利于观察心内解剖及心腔与大血管关系, MSCT 已经逐步成为诊断先天性心脏病的新方法<sup>[2]</sup>。本研究对 16 例边缘不足 ASD 患者行 TTE 及 MSCT 检查, 探讨 MSCT 在边缘不足 ASD 介入治疗中的优势和临床应用价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

2010 年 1 月至 2012 年 7 月, 我科收治 16 例经 TTE 诊断为继发型 ASD 伴部分边缘缺乏或边缘 < 5 mm 患者, 其中主动脉侧缘不足 4 例, 左房后上缘不足 2 例, 左房后壁缘不足 2 例, 上腔静脉侧缘不足 3 例, 下腔静脉侧缘不足 4 例, 左房后壁缘合并下腔静脉侧缘不足 1 例。16 例中男 7 例, 女 9 例, 年龄 6 ~ 55 岁, 体重 10 ~ 66 kg, 术前均行 MSCT 检查, 缺损口均离心脏主要结构房室瓣、冠状静脉窦口、肺静脉  $\geq 5$  mm, 剔除合并其他心血管畸形、重度肺动脉高压并已导致右向左分流者。

### 1.2 方法

**1.2.1 TTE 检查** 使用 GE Vivid E9 型超声诊断仪, 探头频率为 3 ~ 5 MHz, 术前检查一般采用多普勒仪自然组织谐波功能, 以便清晰显示 ASD 周缘软硬程度及 ASD 确切大小, 检查主要切面及观察项目包括: ① 胸骨旁四腔切面: 测量 ASD 后上前下径, ASD 后上缘及前下缘。② 大血管短轴切面: 测量 ASD 前后径, ASD 主动脉侧缘及后壁缘。③ 剑突下上腔静脉长轴切面: 主要测量 ASD 上下径及 ASD 缘至上腔静脉入口处的距离。④ 剑突下上腔静脉长轴略偏左切面: 主要测量 ASD 下缘至下腔静脉入口处的距离, 若此切面 ASD 下缘直至下腔静脉入口处, 则为下腔型。除上述固定切面外, 应多切面连续扫查获取 ASD 最大径。

**1.2.2 MSCT 检查及后处理** 采用 Siemens Sensation 64 层 MSCT 扫描仪, 对于不能合作的患儿, 检查前口服 10% 水合氯醛镇静 (0.5 ~ 0.8 ml/kg 体重), 待其睡着后行 MSCT 增强扫描。对于不能配合屏气或(和)明显心律不齐及心率 > 90 次/min 患者, 不使用心电门控, 采用快速扫描大血管成像模式。扫描参数为: 120 kV, 100 ~ 700 mA, 准直器宽度 0.625 mm, 螺距 0.5, 旋转扫描时间 0.5 s/r, 重建层厚 0.625 mm。若患者能配合屏气, 且心律规整, 心率 < 90 次/min, 采用心电门控下的心脏成像模式。扫描参数为: 120 kV, 准直器宽度 0.625 mm, 螺距 0.34, 旋转扫描时间 0.35 s/r。对比剂使用非离子型的欧乃派克 (370 mg I/ml), 总量 1.2 ~ 2 ml/kg, 注射速率 1.0 ~ 7.5 ml/s, 注射后延迟扫描时间 14 ~ 35 s。所有患者重建层厚 1.0 mm, 重建间隔 0.7 mm, 采用心电门控的患者常规以 75% R-R 间期重建, 在 WIZARD 工作站进行后处理, 后处理方法包括多平面重组 (multiple planar reformation, MPR)、最大密度投影 (maximum intensity projection, MIP) 和容积重

组(volume rendering, VR)和 VR 图像上斜面剪切技术(oblique trim)。按 Van Praagh 顺序分段诊断心房位置、心室位置、房室间隔及房室连接异常,心室、大动脉连接异常和大血管异常等。

1.2.3 介入治疗方法 对小于 7 岁不配合患儿采用插管氯胺酮全麻,其余患者为局部麻醉,穿刺右股静脉置入鞘管,行常规右心导管检查,根据 ASD 大小及 ASD 距周边各缘的距离选择比 MSCT 测得 ASD 最大径大 4 ~ 6 mm 的封堵器(北京华医圣杰医疗器械公司生产)型号进行封堵。TTE 及 X 线实时监测下引导放置封堵器,TTE 通过四腔心切面、大动脉短轴切面、双房上下腔静脉切面,实时引导封堵器推送鞘管,经 ASD 进入左房,指导释放左房侧伞,确定左房侧伞位于左房并平行于房间隔时,引导推送鞘管回撤,使左房侧伞贴近 ASD 左房面,同时释出封堵器腰部,推送鞘管回撤至右房,释出右房侧伞封紧 ASD,反复推送、牵拉牵引导丝,检查封堵器牢固性。在确定封堵器位置稳定、塑性良好、周围结构功能不受影响、无明显残余分流后,指导释放封堵器,撤除推送鞘管。释放封堵器后,即刻 TTE 各切面观察封堵效果。具体过程同文献[3]报道。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS13.0 软件进行统计学分析。所有数据以均数 ± 标准差表示,分别计算术前 TTE、MSCT 测量所得的 ASD 直径与术中封堵器大小的相关性,计算相关系数  $r$ 、相关系数的显著性检验相关系数界值表,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

TTE 和 MSCT 测得 16 例 ASD 患者的不同类型 ASD 直径及各边缘宽度见表 1 和表 2。TTE 测得 ASD 直径 6 ~ 30 mm, 平均  $(17.68 \pm 7.80)$  mm; MSCT 测得 ASD 直径 6 ~ 33 mm, 平均  $(19.62 \pm 9.33)$  mm; 封堵器直径 9 ~ 40 mm, 平均  $(24.50 \pm 10.02)$  mm。术前 TTE 测得 ASD 值与 ASD 封堵器直径相关系数  $r = 0.71 (P < 0.05)$ , MSCT 测得 ASD 值与 ASD 封堵器直径相关系数  $r = 0.99 (P < 0.01)$ 。显然 MSCT 测得的 ASD 直径与 ASD 封堵器直径相关性较好。

15 例患者封堵成功,1 例失败(TTE 测量仅为下腔静脉侧缘不足,MSCT 显示为左房后壁缘合并下腔静脉侧缘不足,缺损直径为 33 mm,置入 40 mm 封堵器仍未成功,因当时无更大封堵器放弃封堵,

表 1 TTE、MSCT 测得不同类型 ASD 直径 (mm)

边缘不足类型	TTE 测量残缘直径		MSCT 测量残缘直径	
	范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$
房间隔缺损(16 例)	6 ~ 20	$17.68 \pm 7.80$	6 ~ 33	$19.62 \pm 9.33$
主动脉侧缘不足(4 例)	8 ~ 26	$15.25 \pm 7.63$	8 ~ 28	$16.00 \pm 8.52$
左房后壁缘不足(2 例)	6 ~ 20	$13.00 \pm 9.89$	6.5 ~ 24	$15.25 \pm 12.37$
左房后上缘不足(2 例)	22 ~ 28	$25.00 \pm 4.24$	23 ~ 30	$26.50 \pm 4.94$
上腔静脉侧缘不足(3 例)	10 ~ 18	$14.00 \pm 4.00$	9.5 ~ 19	$14.16 \pm 4.75$
下腔静脉侧缘不足(4 例)	6 ~ 25	$18.50 \pm 8.58$	6 ~ 28	$3.75 \pm 0.50$
左房后壁缘合并下腔静脉侧缘不足(1 例)	30	-	33	-

表 2 TTE、MSCT 测得不同类型 ASD 边缘宽度 (mm)

边缘不足类型	TTE 测量残缘直径		MSCT 测量残缘直径	
	范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$
主动脉侧缘不足(4 例)	0 ~ 2	$1.00 \pm 0.81$	0 ~ 3	$1.50 \pm 1.29$
左房后壁缘不足(2 例)	0 ~ 2	$1.00 \pm 1.41$	0 ~ 3	$2.00 \pm 1.41$
左房后上缘不足(2 例)	0 ~ 2	$1.00 \pm 1.41$	3 ~ 4	$3.50 \pm 0.70$
上腔静脉侧缘不足(3 例)	1 ~ 2	$1.66 \pm 0.57$	2 ~ 3	$2.33 \pm 0.57$
下腔静脉侧缘不足(4 例)	1 ~ 4	$2.50 \pm 1.29$	3 ~ 4	$3.75 \pm 0.50$
左房后壁缘合并下腔静脉侧缘不足(1 例)	左房后壁缘 下腔静脉侧缘	5 0	2 0	

转外科手术治疗)。1 例患者因反复胸闷、气短、下肢水肿,在多家医院多次行 TTE 均未能诊断为 ASD,MSCT 明确诊断为下腔型 ASD 并成功封堵,MSCT 还发现 2 处其他异常,1 例为肺动脉畸形引流,另 1 例为右冠状动脉肺动脉瘘。2 例 TTE 测量下腔缘分别为 0 及显示不清,但 MSCT 均清楚显示下腔缘分别为 2、3 mm。所有患者在治疗前后无相关并发症发生。图 1 为 1 例 ASD 患者术前及术后 MSCT 图像。

## 3 讨论

经导管封堵继发孔型 ASD 已成为 ASD 治疗的主要方法<sup>[4]</sup>,该方法具有创伤小、恢复快、不留瘢痕、操作简单、成功率高等优点。ASD 周围有足够的边缘大于 5 mm 则是介入治疗的必备条件<sup>[5]</sup>。但随着先天性心脏病介入治疗器材的不断改进及介入治疗技术的提高,经导管封堵 ASD 的适应证不断拓宽,许多特殊类型的 ASD(如巨大型 ASD、短残边 ASD、多孔型 ASD、伴房间隔瘤 ASD 及合并其他心脏畸形的 ASD 等)均可通过介入治疗手段获得根治<sup>[6-8]</sup>。无论哪种类型的 ASD,成功封堵的关键是准确定量测量 ASD 的大小及边缘状况,选择合适的封堵器。常规方法是利用 TTE 对患者进行初步筛选,测量 ASD 大小及边缘状况,但 TTE 有时受声窗制约,对远离心脏的大血管显示不佳,易受诊断人员个人技术的影响,造成诊断不清或测量数据不准确,尤其对下腔静脉缘的测量更是如此,最终导致

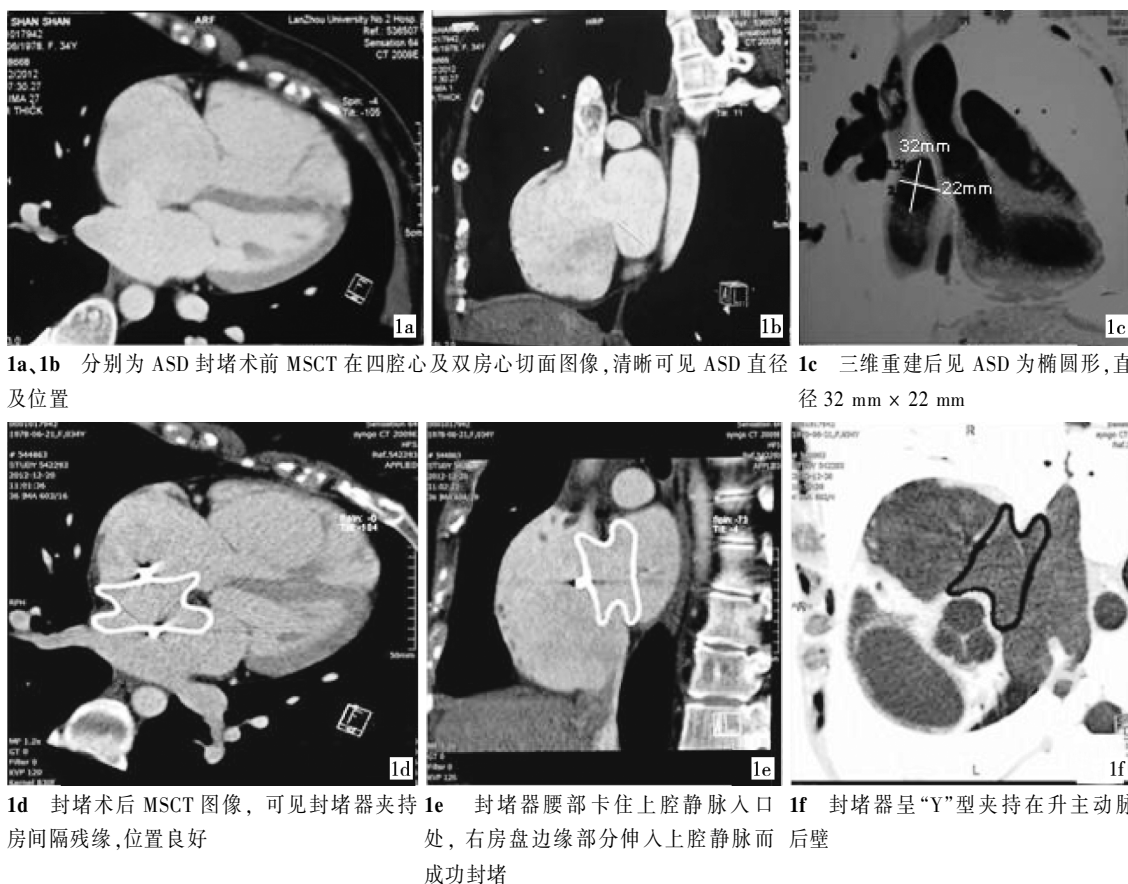


图 1 上腔静脉缘不足 ASD 患者术前及术后 MSCT 图像

放弃封堵治疗或封堵手术失败,下腔静脉残端边缘缺乏被认为是封堵失败的预测因子<sup>[9]</sup>。即便在非常有经验的医学中心,由于不准确的 TTE 评价,使 20% ~ 30% ASD 患者遭受不当的介入治疗<sup>[10]</sup>。

随着 MSCT 及三维重建技术的发展,MSCT 已逐步成为诊断先天性心脏病的新方法,MSCT 横断扫描避免了图像重叠,有利于观察心内解剖及心腔与大血管关系,三维重组技术的效果与造影相仿,可直观地显示心脏大血管连接、大血管形态及空间位置关系,同时发现并发的内脏改变,对内脏转位等复杂心血管畸形的节段分析均有其重要价值。MSCT 扫描速度快,重建图像质量高,可多角度、多方位地显示病变的空间位置,这些已成为无创性心血管检查最具潜力和价值的检查方法之一<sup>[11]</sup>。TTE 必要时辅以 MSCT,除能对先天性心脏病作出准确诊断和精确测量,MSCT 还能弥补 TTE 的许多不足,尤其在测量下腔静脉缘和后缘时,准确性更高,效果更好。吴越等<sup>[12]</sup>报道并经手术证实,MSCT 对心外大血管畸形及复杂先天性心脏病的诊断准确率分别为 97.08%和 97.0%,若与 TTE 联合可提高诊断准确率至 98.7%。

在本研究 16 例 ASD 患者中,TTE 漏诊 1 例,而 MSCT 对 16 例患者均作出了明确诊断,同时发现肺静脉畸形引流、右冠状动脉肺动脉瘘各 1 例。MSCT 对 ASD 直径测量的准确性优于 TTE,ASD 封堵器与 MSCT 测量的 ASD 直径有更好的相关性。15 例单侧边缘不足患者均成功进行封堵,1 例未成功,考虑与巨大 ASD 同时合并下腔缘及后缘不足有关,与文献报道的下腔静脉残端边缘缺乏是封堵失败的预测因子相符<sup>[9]</sup>。对于伴有部分短残边 ASD 患者进行介入治疗时,释放封堵器前要仔细进行 TTE 检查,若见封堵器呈 Y 型夹持在升主动脉的后壁,则封堵器一般稳定牢靠,但 Y 形合抱不能影响主动脉瓣开放和关闭,以合抱不超过主动脉周径的 1/5 为妥,且随心跳搏动时与主动脉无相对运动,以免发生封堵器与主动脉根部磨擦造成主动脉心房瘘的远期并发症<sup>[13]</sup>。我们建议对于 TTE 诊断为边缘不足或图像不清时,常规行 MSCT 明确诊断及精确测量 ASD 大小及边缘状况,以提高介入封堵的成功率。本文仅观察了 16 例患者,样本量较少,说服力有限,还有待扩大样本进一步研究。

## [参考文献]

- [1] Karamlou T, Diggs BS, Ungerleider RM, et al. The rush to atrial septal defect closure: is the introduction of percutaneous closure driving utilization? [J]. Ann Thorac Surg, 2008, 86: 1584 - 1590.
- [2] Lee T, Tsai IC, Fu YC, et al. Using multidetector - row CT in neonates with complex congenital heart disease to replace diagnostic cardiac catheterization for anatomical investigation: initial experiences in technical and clinical feasibility [J]. Pediatr Radiol, 2006, 36: 1273 - 1282.
- [3] 张玉顺, 张 军, 代政学, 等. 经胸超声心动图和 X 线透视引导下下行房间隔封堵术 [J]. 中华放射学杂志, 2003, 37: 356 - 359.
- [4] Berger F, Ewert P, Abdul-Khalik H, et al. Percutaneous closure of large atrial septal defects with the Amplatzer Septal Occluder: Technical overkill or recommendable treatment [J]. J Interv Cardiol, 2001, 14: 63 - 67.
- [5] 中国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—房间隔缺损介入治疗[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 3 - 9.
- [6] 张玉顺, 代政学, 王 垒, 等. 边缘不足房间隔缺损的介入治疗评价[J]. 心脏杂志, 2005, 17: 265 - 267.
- [7] 骆志玲, 沈 艳, 顾 云, 等. 超声心动图在特殊类型房间隔缺损封堵术中的应用 [J]. 中国医学影像技术, 2009, 25: 1021 - 1024.
- [8] López-Fernández T, Gómez de Diego JJ, Monedero MC, et al. Aortic wall erosion after percutaneous closure of atrial septal defect[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2011, 24: 227.e5 - 227.e8.
- [9] Demkow M, Ruzyllo W, Konka M, et al. Transvenous closure of moderate and large secundum atrial septal defects in adults using the Amplatzer septal occluder [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2001, 52: 188 - 193.
- [10] Tworetzky W, McElhinney DB, Brook MM, et al. Echocardiographic diagnosis alone for the complete repair of major congenital heart defects[J]. J Am Coll Cardiol, 1999, 33: 228 - 233.
- [11] Goo HW, Park IS, Ko JK, et al. Computed tomography for the diagnosis of congenital heart disease in pediatric and adult patients[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2005, 21: 347 - 365.
- [12] 吴 越, 梁长虹, 杨本强, 等. 先天性心脏病复杂畸形的影像学诊断[J]. 放射学实践, 2010, 25: 393 - 396.
- [13] Chun DS, Turrentine MW, Moustapha A, et al. Development of aorta-to-right atrial fistula following closure of secundum atrial septal defect using the Amplatzer septal occluder [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2003, 58: 246 - 251.

(收稿日期:2013-06-20)

(本文编辑:侯虹鲁)

## ·消 息·

## 《生物医学工程与临床》征订启事

《生物医学工程与临床》是一本连接临床与生物医学工程的综合性刊物。是中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊), 并已被美国《化学文摘》(Chem Abstract)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ of VINITI)、英国《国际农业与生物科学研究中心》(CABI)等国际检索系统收录。本刊宗旨是以生物医学工程和临床的理论与实践相结合, 涵盖生物医学工程学及其相关的临床医学各学科, 注重生物医学工程学在临床医学中的应用研究和新技术、新经验、新成果的推广。以生物医学工程高起点为目标, 以突出临床医学为特色, 内容涉及医疗仪器、生物力学、生物材料、人工器官、生物控制、生物医学信息测量与处理等领域的研究, 以及临床工程等方面。临床内容包括影像、超声、介入医学、电生理、骨科、腔镜、临床检验、放射(射频)治疗、人工器官和血液净化、医疗器械及普外、神经微创、干细胞治疗等。《生物医学工程与临床》在《中国生物医学文献数据库》、《中文生物医学期刊文献数据库》、《中文科技期刊数据库》中可以检索到, 在《万方数据——数字化期刊群》、《中国知网》、《维普资讯网》等网上都能搜索到。

杂志为大 16 开, 96 页, 双月刊(每年单月 25 日出版), 国内外公开发行。中国标准刊号: ISSN 1009-7090, CN 12-1329/R, 可在全国各地邮局订购, 邮发代号: 6-147。也可直接向编辑部邮购。本刊每期定价 10 元, 全年 60 元。

编辑部地址: 天津市第三中心医院院内(天津市河东区津塘路 83 号)《生物医学工程与临床》编辑部

电话: 022-24382234, 84112819 传真: 022-24382234

E-mail: SGLC@chinajournal.net.cn, sgletj@163.com; s-glc@163.com

网站: <http://sglc.cbpt.cnki.net>