

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2020.02.13

2D 延迟增强磁共振成像 预测外科治疗房颤转复疗效临床研究

王宪颖, 邬晓臣, 柯振武, 殷小强, 丁 盛, 刘敬臻, 张近宝

[摘要]:目的 通过行 2D 延迟增强(LGE)磁共振成像(MRI)对风湿性心脏病合并持续性心房颤(AF)的患者进行术前图像扫描,检测左房纤维化程度、左房前后径,寻找能够有效预测房颤患者射频消融术后转复率和复发率的可靠指标。**方法** 共有 30 名患者纳入本研究,术前 1 天接受 LGE-MRI 扫描评估纤维化情况,在轴位像上将左心房划分为 8 个象限,根据延迟强化所表现的程度及范围,运用图像软件将左心房纤维化程度分为 4 级。所有患者左心房三维电解剖标测(CARTO)图像均在手术前完成并与 MRI 图像进行比较。**结果** 术前根据 MRI 图像增强的范围分级,0 级共 4 例,Ⅰ级共 10 例,Ⅱ级共 10 例,Ⅲ级共 6 例。CARTO 分级 0 级共 4 例,Ⅰ级共 9 例,Ⅱ级共 11 例,Ⅲ级共 6 例,LGE-MRI 对纤维化诊断准确率为 83.3% (25/30),与 CARTO 分级间检验一致性好($Kappa=0.77, P<0.01$)。LGE-MRI 分级 0 级的患者未出现房颤复发(0%),Ⅰ级有 1 例出现房颤复发(10%),Ⅱ级患者有 2 例复发(20%),Ⅲ级患者有 2 例复发(33%)($P<0.05$),经逐步 Cox 回归分析得出,术前纤维化程度是术后早期房颤复发独立危险因素($P=0.02$)。**结论** LGE-MRI 能提供一种非侵入性的方式评估左心房心肌纤维化程度,并且有可能成为预测外科射频消融术后房颤复发的临床术前检查。

[关键词]: 心房颤;磁共振成像;射频消融术;对比研究;心房纤维化;房颤复发

Application of 2D late gadolinium enhancement magnetic resonance imaging in the prediction of the outcomes of surgical treatment of atrial fibrillation

Wang Xianying, Wu Xiaochen, Ke Zhenwu, Yin Xiaoqiang, Ding Sheng, Liu Jingzhen, Zhang Jinbao

Department of Cardiovascular Surgery, General Hospital of Western Theater Command, Chengdu 610083, China

Corresponding author: Zhang Jinbao, Email: jinbaozhang001@163.com

[Abstract]: Objective To detect the degree of left atrial fibrosis and left anterior posterior diameter in patients with rheumatic heart disease complicated with persistent atrial fibrillation by 2D late gadolinium enhancement MRI (LGE-MRI) before surgery, and to find a reliable index that can effectively predict the recovery rate and recurrence rate of atrial fibrillation after radiofrequency ablation. **Methods** A total of 30 patients were enrolled in this study, who received LGE-MRI scan before surgery to evaluate the fibrosis situation. The left atrium was divided into 8 quadrants by axial image. According to the degree and range of delayed enhancement, the degree of left atrial fibrosis was divided into four stage by the image software. CARTO images of all patients were completed before surgery and compared with MRI images. **Results** Classification was based on the scope of preoperative MRI image enhancement, with four cases of stage 0, 10 cases of stage I, 10 cases of stage II, and 6 cases of stage III. With CARTO classification, there were 4 cases of stage 0, 9 cases of stage I, 11 cases of stage II, and 6 cases of stage III. The diagnostic accuracy of the LGE-MRI atrial fibrosis was 83.3% (25/30), of which the correlation was good ($Kappa = 0.77, P<0.01$). No recurrence of AF were found in patients with LGE-MRI grade 0 (0%), but there were 1 (10%), 2 (10%), 2 (33%) cases of AF recurrence in stage I, II, III respectively ($P<0.05$). Stepwise Cox regression analysis showed that preoperative fibrosis degree was an independent risk factor for early postoperative AF recurrence ($P=0.02$). **Conclusion** LGE-MRI provides a non-invasive way to assess the extent of myocardial fibrosis in the left atrium and may become a potential preoperative clinical examination to predict recurrence of atrial fibrillation after surgical radiofrequency ablation.

[Key words]: Atrial fibrillation; Magnetic resonance imaging; Radiofrequency ablation; Comparative study; Left atrial fibrosis; Recurrence of atrial fibrillation

作者单位: 637100 南充,川北医学院(王宪颖、殷小强);610083 成都,西部战区总医院心外科(王宪颖、邬晓臣、柯振武、殷小强、丁 盛、刘敬臻、张近宝)

通讯作者: 张近宝,Email:jnbaozhang001@163.com

心房纤颤 (atrial fibrillation, AF) 是风湿性心脏病患者最常见的心律失常,在瓣膜病变患者中发生率较高。AF 是脑卒中的主要危险因素,也是促进充血性心力衰竭的一个重要因素,目前射频、冷冻疗法等新能源组成迷宫 IV 操作成为 AF 手术治疗的金标准^[1]。AF 射频消融 1 年的窦性心律转换率在 66% 左右^[2],仍有一部分 AF 患者术后出现 AF 复发。左心房心肌纤维化是 AF 患者心房结构重构最突出的表现,是发生 AF 的结构基础^[3]。左心房纤维化、心内膜低电压是 AF 严重程度和 AF 消融术后复发的预测指标^[4]。三维电解剖标测 (three-dimensional electroanatomical mapping, CARTO) 被认为可以通过对左心房心内膜电压进行标测进而明确左心房纤维化程度^[5],但因其创伤较大,故在临床上无法广泛开展。延迟增强 (late gadolinium enhancement, LGE) 磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 检查为无创检查,且无辐射,注射造影剂后心肌纤维化区域呈延迟强化显像^[3]。本研究拟通过对瓣膜疾病合并 AF 患者术前行 2D LGE-MRI 检测,以评估其在外科射频消融术后 AF 转复中的预测价值。

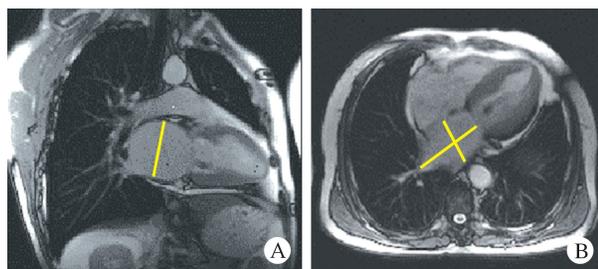
1 资料与方法

1.1 病例资料 收集本院自 2018 年 10 月至 2019 年 1 月拟行瓣膜置换或者瓣膜成形并行迷宫 IV 型手术的风湿性心脏病患者 30 例,男性 18 例,女性 12 例,年龄 43~62 岁 (55 ± 5.56) 岁,6 例合并高血压,5 例合并糖尿病,7 例有吸烟史,术前所有患者接受 LGE-MRI。患者纳入标准:①经临床体检及心电图、心脏彩超检查,明确诊断为瓣膜病变合并持续性 AF;②AF 持续时间 >48 h,对药物的复律无反应;且既往无 AF 消融术病史;③患者 MRI 扫描过程中可配合,图像无严重伪影。排除标准:①合并严重多器官功能衰竭;②心源性恶液质。临床资料见表 1。本研究通过了西部战区总医院伦理委员会审查 (2019ky85)。

1.2 MRI 及图像分析 MRI 采用国内报道的方法^[6],所有患者均在手术前 24 h 内使用德国 Siemens Magnetom Skyra 3.0 T MRI 进行扫描。患者取仰卧位,采用呼吸道航、心电门控技术,对比剂经肘静脉注入,剂量为 0.2 mmol/L,延迟 10~20 min,期间多次扫描,患者平均扫描时间约为 30 min。完成扫描后由 2 名经验丰富的 MRI 诊断医师完成纤维化分级及左房前后径、左房长径及左房横径的图像测量^[7] (图 1),并将分级结果与 CARTO 图像进行比较。具体操作如下:①首先用 MRI 基本阅片功能打

表 1 患者临床资料 (n=30)

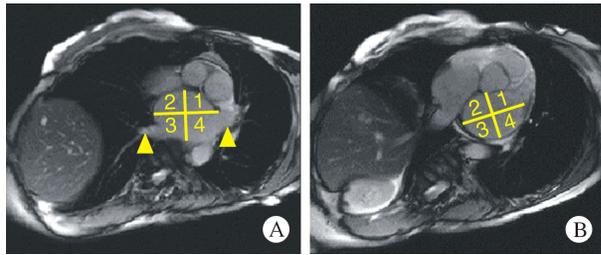
临床特征	参数
MRI 分级	
0 [n (%)]	4 (13.33)
1 [n (%)]	10 (33.33)
2 [n (%)]	10 (33.33)
3 [n (%)]	6 (20.00)
女性 [n (%)]	12 (40.00)
糖尿病 [n (%)]	5 (16.67)
高血压 [n (%)]	6 (20.00)
冠心病 [n (%)]	0 (0.00)
中风 [n (%)]	1 (3.33)
吸烟 [n (%)]	7 (23.33)
年龄 (岁)	55.00±5.76
AF 病史 (年)	3.60±1.77
左房前后径 (mm)	48.41±8.08
左房横径 (mm)	49.41±6.01
左房长径 (mm)	70.42±3.94
BMI	22.17±2.75
左室射血分数 (%)	48.12±5.61



注:A:左房前后径;B:左房长径及横径
图 1 心脏收缩期图像测量左房长短和前后径

开所有图像,胸壁皮下脂肪层信号与心腔内对比剂信号接近时为最佳时像,采用 2D 逐层分析图像。②本研究中左心房相邻 2 层及 2 层以上均呈强化诊断为延迟强化信号。③左心房心肌纤维化分级标准如下:在 MRI 横轴位图像上将左心房划分出 8 个象限 (图 2),肺静脉作为前后分界,中线代表左右分界,二尖瓣作为上下界;0 级为无延迟强化的正常心肌,Ⅰ级为单一象限相邻 2 层及以上图像均存在强化信号,Ⅱ级为 2 个象限产生强化;Ⅲ级为 3 个及以上象限产生强化。

1.3 CARTO 左心房电解剖图像 所有患者均在 MRI 检查后 24 h 内进行 CARTO 操作。经股静脉穿刺跨



注:A:数字 1 为左前上象限,2 为右前上象限,3 为右后上象限,4 为左后上象限,箭头处为左、右肺静脉。B:数字 1 为左前下象限,2 为右前下象限,3 为右后下象限,4 为左后下象限。

图 2 左心房 LGE-MRI 图像划分 8 个象限

过房间隔后,用 CARTO 系统行左房建模。本研究定义正常心内膜电压振幅 $>1.5\text{ mv}$,CARTO 图像显示为粉红色,“纤维化区域”心内膜低电压 $<0.5\text{ mv}$ ^[8]。根据 CARTO 图像结果及 MRI 所划定的 8 个象限。0 级为正常,无低电压区;I 级为单个象限出现低电压区;II 级为 2 个象限出现低电压区;III 级为 3 个及以上象限出现低电压区。

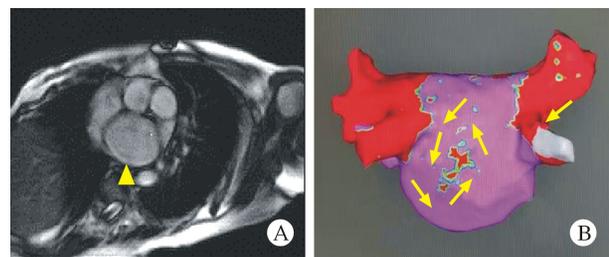
1.4 手术方法 手术采用中低温体外循环。过程包括:①肺静脉隔离术:分离右肺静脉,行右侧肺静脉环状消融,切断 Marshall 韧带,分离左肺静脉,行左侧肺静脉环状消融。②左心房消融术:切开房间隔,行左侧与右侧肺静脉消融环连线消融,右下肺静脉至二尖瓣环消融,右上肺静脉至左上肺静脉消融,左上肺静脉至左心耳间消融。③右心房消融术:右心房切口到三尖瓣环消融线;房间隔切口至冠状静脉窦消融线。射频消融完成后,将术前左房前后径大于 45 mm 的患者常规行左房折叠术,具体方法如下:缝合左心耳,折叠缝线依次经过二尖瓣后瓣及左下肺静脉口之间,左房,左右肺静脉之间,左房顶,最后回到左心耳。分别视情况进行二尖瓣置换、主动脉瓣置换。心脏复跳后静脉泵入胺碘酮,初始予以 100 mg 原液静推,后以 10 ml/(kg·min)维持,同时根据心率酌情调整。拔除气管插管后给予患者口服胺碘酮 200 mg,每天 2 次,根据心率调整口服次数,持续服用至术后 3 个月^[9]。

1.5 数据处理 应用 SPSS 22.0 统计软件对数据进行分析,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用单因素方差检验。计数资料用百分比表示,组间比较采用卡方检验。AF 的复发因素如性别、年龄、AF 病史、左心房前后径、四腔心切面左房横径、四腔心切面左房长径、体质量指数、糖尿病、高血压、吸烟,运用逐步 Cox 回归模型分析术后与早期 AF 复发的关系,以上检验均以 $P < 0.05$ 作为有统计

学意义。LGE-MRI 左心房心肌纤维化和 CARTO 系统重建图像的分级采用 Kappa 检验来评估两者一致性,Kappa >0.75 为一致性好,0.40~0.75 为一致性较好, <0.40 为一致性差。

2 结果

2.1 CARTO 与 LGE-MRI 对比结果 30 例患者行瓣膜置换或瓣膜成形并迷宫 IV 型手术,无围手术期死亡,无二次开胸探查,均在术前完成电解剖检测及 LGE-MRI 检测并分级,0 级共 4 例, I 级共 10 例, II 级共 10 例, III 级共 6 例。CARTO 分级 0 级共 4 例, I 级共 9 例, II 级共 11 例, III 级共 6 例。MRI 纤维化分级正确 25 例,错误分级 5 例,LGE-MRI 和 CARTO 图像分级间一致性较好 (Kappa = 0.77, $P < 0.01$) (图 3),左心房心肌纤维化分级及诊断准确率见表 2, LGE-MRI 分级总的诊断准确率为 83.3% (25/30)。



注:A:女 63 岁,持续性 AF,心肌纤维化 III 级。左心房后下壁 3、4 象限见条状延迟强化信号;B:为 CARTO 图像与 LGE-MRI 低压区吻合(箭头处)

图 3 患者 LGE-MRI 与 CARTO 图像示例

表 2 左心房心肌纤维化 LGE-MRI 分级及 CARTO 分级比较 (n=30)

LGE-MRI 分级	CARTO 分级 (n)			
	0 级	I 级	II 级	III 级
0 级	3	0	0	0
I 级	1	8	1	1
II 级	0	2	8	0
III 级	0	0	0	6

2.2 手术后患者 AF 转复率 30 个患者平均住院天数为 (26 \pm 8.6) d,出院时窦性转复率为 93.3% (28/30),术后半年复检窦性转复率为 80% (24/30)。随访半年,术前 LGE-MRI 分级 0 级的患者未出现 AF 复发 (0%), I 级有 1 例出现 AF 复发

(10%), II 级患者有 2 例 AF 复发(20%), III 级患者有 3 例 AF 复发(50%), 有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 与术后 AF 早期复发有关的监测指标 结果提示术后 AF 复发病例数为 6 例, 未复发的病例数为 24 例, 将患者术前临床检测指标纳入逐步 Cox 回归模型, 逐个分析术后 AF 早期复发与各临床特征之间的关系, 显示术前 MRI 心房纤维化分级是预测术早期 AF 复发有效指标, 有统计学意义($P < 0.05$), 其余临床特征对术后早期 AF 复发无统计学意义(均 $P > 0.05$), 即心房纤维化为射频消融术后早期 AF 复发的独立影响因素。见表 3。

表 3 各临床特征与术后早期 AF 复发的关系

因素	复发(n=6)	未复发(n=24)	P 值
MRI 分级			0.02
其他分级[n(%)]	3(50.00)	21(87.50)	
III 级[n(%)]	3(50.00)	3(12.50)	
女性[n(%)]	3(50.00)	9(37.50)	0.62
糖尿病[n(%)]	1(16.67)	4(16.67)	0.74
高血压[n(%)]	2(33.33)	4(16.67)	0.50
冠心病[n(%)]	-	-	
中风[n(%)]	-	1(4.16)	-
吸烟[n(%)]	2(33.33)	5(20.83)	0.52
年龄(岁)	55.73±3.64	54.80±5.24	0.42
AF 病史(年)	3.63±1.85	3.16±1.73	0.54
左房前后径(mm)	45.18±8.53	49.12±7.95	0.37
左房横径(mm)	46.03±3.70	49.18±5.52	0.12
左房长径(mm)	69.64±3.99	70.63±3.69	0.27
左室射血分数(%)	48.52±6.02	48.31±6.09	0.52
BMI	21.51±2.51	21.83±2.92	0.15

2.4 手术前后左房前后径比较结果 本组患者术后复查左房前后径(36.54±3.73)mm, 术前左房前后径(48.41±8.08)mm, 术后左房前后径平均减少 25% ($P < 0.05$)。

3 讨论

AF 的主要治疗方式包括药物复律、电复律、介入手术、外科手术, 不论是药物治疗还是手术治疗, 均存在相当的复发率。因此研究如何提高 AF 治疗的成功率、如何选择 AF 患者最佳的治疗策略及降低治疗后的复发率仍然值得人们不断探讨。本研究发现术前纤维化程度越高术后 AF 复发率越大(0 级 0%, I 级 10%, II 级 20%, III 级 33%), 多因素回归

分析中纤维化程度又是 AF 复发的独立预测因素, 因此术前行 LGE-MRI 可能提供一种非入侵的方式评估术后复发情况。对于术前纤维化程度较轻的瓣膜病变患者, 早期积极行射频消融术可能会得到良好的转归。对于术前纤维化程度较高的患者, 术后 AF 复发概率也会相应偏高, 因此 LGE-MRI 能够为 AF 患者提供个体化治疗。对于纤维化程度较高的这部分患者, 应该进一步探究射频消融术对于这部分患者是否可行, 或者继续探索其它有效的治疗方式^[10]。

从目前国内外研究的报道来看, 影响外科射频消融术效果的因素众多, 如年龄、性别、AF 病程、吸烟、BMI、左房前后径等, 同时有关这些因素的观点也存在许多分歧, 而左房前后径大小对 AF 术后复发的影响也被多项研究证实^[11](即术前左房前后径越大, AF 术后复发越高), 而本研究的结果显示左房径大小与 AF 术后复发无统计学意义。原因可能为: 本组患者术后复查左房前后径与术前相比较显著缩小。由于手术过程中左房前后径大于 45 mm 均常规行改良左房折叠, 术后左房前后径平均减少 25%。同时, 术后左房径的减小也与术后血流动力学改善有关。由于本研究样本量较小, 笔者将在后续研究中对这一现象做出进一步探讨。

Mahnkopf^[12]等第一次证实 MRI 对左心房心肌纤维化识别的可行性, 并采用高分辨率 LGE-MRI 发现导管消融隔离肺静脉后左心房的瘢痕形态。本研究结果显示 MRI 和 CARTO 图像的分级一致性较好, 准确率达到 83.3%, 与国内外相关研究结果相近^[6,13]。对于 MRI 而言, 除了有非侵入性及无辐射特点外, 和 CARTO 比较, MRI 具有高分辨对比能力, 尤其在心血管方面具有识别心脏组织及了解心脏功能的能力。它对正常心房组织的评估更准确。在比较研究中^[13], CATRO 的制图研究具有高度的空间误差, 这种误差从 0.5 cm 到 1.0 cm 不等。相比之下, 用 LGE-MRI 提供了更为准确的解剖学和病理位置信息。

本研究因样本量较小, 尚有一定的局限性, 且国内对于 LGE-MRI 心肌纤维化研究较少, 心肌纤维化程度的分级方法尚无统一定论。因此需要一些大样本或多中心的临床试验验证该方法的可靠性, 使之在临床实践中成为一种强烈的术前预测检查。此外本研究 AF 复发的因素除了与术前纤维化程度有关, 笔者认为还需要考虑可能与射频消融术后消融线不完整有关系, 从而可以通过术后行 3D LGE-MRI 进一步明确, 同时通过导管介入的方式进一步

完善消融线,但本研究为 2D LGE-MRI,因此也无法全面、三维的观察消融瘢痕是否完整,后续研究中笔者将使用 3D LGE-MRI 进一步探讨。

参考文献:

- [1] Weimar T, Schena S, Bailey MS, *et al*. The cox-maze procedure for lone atrial fibrillation: a single-center experience over 2 decades[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2012, 5(1): 8-14.
- [2] Ishii Y, Sakamoto SI, Miyagi Y, *et al*. Risk factors of recurrence of atrial fibrillation (AF) after AF surgery in patients with AF and mitral valve disease[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 30(3): 271-278.
- [3] Marrouche NF, Wilber D, Hindricks G, *et al*. Association of atrial tissue fibrosis identified by delayed enhancement MRI and atrial fibrillation catheter ablation: the DECAAF study[J]. *JAMA*, 2014, 311(5): 498-506.
- [4] 陈明鲜,周胜华. 心脏磁共振成像在心房颤动消融手术前后的应用[J]. *医学综述*, 2015, 21(8): 1467-1469.
- [5] Jadidi AS, Cochet H, Shah AJ, *et al*. Inverse relationship between fractionated electrograms and atrial fibrosis in persistent atrial fibrillation: combined magnetic resonance imaging and high-density mapping[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(9): 802-812.
- [6] 窦丽娜,胡春艾,孙卫红,等. 延迟增强 MRI 对心房颤动患者左心房间肌纤维化的评估价值[J]. *中华放射学杂志*, 2018, 52(3): 172-176.
- [7] Nacif MS, Barranhas AD, Turkbey E, *et al*. Left atrial volume quantification using cardiac MRI in atrial fibrillation: comparison of the simpson's method with biplane area-length, ellipse, and three-dimensional methods[J]. *Diagn Interv Radiol*, 2013, 19(3): 213-220.
- [8] Marchlinski FE, Callans DJ, Gottlieb CD, *et al*. Linear ablation lesions for control of unmappable ventricular tachycardia in patients with ischemic and nonischemic cardiomyopathy[J]. *Circulation*, 2000, 101(11): 1288-1296.
- [9] 郑大为,邵国丰,史信宝,等. 外科射频消融术治疗风湿性心脏病合并房颤疗效分析[J]. *现代实用医学*, 2013, 25(5): 515-516.
- [10] Higuchi K, Akkaya M, Akoum N, *et al*. Cardiac MRI assessment of atrial fibrosis in atrial fibrillation: implications for diagnosis and therapy[J]. *Heart*, 2014, 100(7): 590-596.
- [11] Qian Y, Meng J, Tang H, *et al*. Different structural remodeling in atrial fibrillation with different types of mitral valvular diseases[J]. *Europace*, 2010, 12(3): 371-377.
- [12] Mahnkopf C, Badger TJ, Burgon NS, *et al*. Evaluation of the left atrial substrate in patients with lone atrial fibrillation using delayed-enhanced MRI: implications for disease progression and response to catheter ablation[J]. *Heart Rhythm*, 2010, 7(10): 1475-1481.
- [13] Oakes RS, Badger TJ, Kholmovski EG, *et al*. Detection and quantification of left atrial structural remodeling with delayed-enhancement magnetic resonance imaging in patients with atrial fibrillation[J]. *Circulation*, 2009, 119(13): 1758-1767.

(收稿日期:2019-10-08)

(修订日期:2019-11-04)

(上接第 107 页)

- [12] Conzelmann LO, Hoffmann I, Blettner M, *et al*. Analysis of risk factors for neurological dysfunction in patients with acute aortic dissection type A: data from the german registry for acute aortic dissection type A (GERAADA) [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 42(3): 557-565.
- [13] Zierer A, El-Sayed Ahmad A, Papadopoulos N, *et al*. Selective antegrade cerebral perfusion and mild (28°C-30°C) systemic hypothermic circulatory arrest for aortic arch replacement: results from 1002 patients[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 144(5): 1042-1049.
- [14] Zierer A, El-Sayed Ahmad A, Papadopoulos N, *et al*. Fifteen years of surgery for acute type A aortic dissection in moderate-to-mild systemic hypothermia†[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 51(1): 97-103.
- [15] Xiao CS, Li D, Ren ChL, *et al*. Total arch replacement and frozen elephant trunk implantation for acute type a dissection using complete cerebral perfusion and upper hemisternotomy[J]. *Chin Med J(Engl)*, 2018, 131(17): 2130-2131.
- [16] Luehr M, Bachet J, Mohr FW, *et al*. Modern temperature management in aortic arch surgery: the dilemma of moderate hypothermia[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 45(1): 27-39.
- [17] Kruger T, Hoffmann I, Blettner M, *et al*. Intraoperative neuroprotective drugs without beneficial effects? results of the german registry for acute aortic dissection type a (GERAADA) [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2013, 44(5): 939-946.
- [18] Seco M, Edelman JJ, Wilson MK, *et al*. Serum biomarkers of neurologic injury in cardiac operations [J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(3): 1026-1033.
- [19] Kimura F, Kadohama T, Kitahara H, *et al*. Serum neuron-specific enolase level as predictor of neurologic outcome after aortic surgery[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2019. [Epub ahead of print].
- [20] Samancı Y, Samancı B, 罂 ahin E, *et al*. Neuron-specific enolase levels as a marker for possible neuronal damage in idiopathic intracranial hypertension[J]. *Acta Neurol Belg*, 2017, 117(3): 707-711.

(收稿日期:2020-02-03)

(修订日期:2020-02-18)