

磁共振成像在异位心脏移植中的应用价值

赵世华, 冯敢生, 蒋世良, 陆敏杰, 张岩, 闫朝武, 祁晓鸥, 韦云青, 曹程

摘要:目的 应用 MRI 观察冠状动脉旁路移植术联合室壁瘤切除术+异位心脏移植术后心脏结构、功能等变化。方法 对 5 例行自体心脏冠状动脉旁路移植术联合室壁瘤切除术+异位心脏移植术患者, 采用 1.5 T 超导 MRI 扫描仪对心脏形态、功能、心肌灌注、延迟增强等进行综合评价。3 例术前行 MRI 检查, 5 例术后 1~17 个月先后 3 次行心脏 MRI 扫描。结果 5 例患者术后临床症状均明显改善。3 例手术后自体心脏左心室腔均较术前缩小, 仅 1 例心功能明显提高, LVEF 从 18.4% 提高到 47.2%。移植术后 5 例患者中 2 例自体心脏左心室功能明显改善, LVEF 分别上升至 47.2% 和 52.1%, 其供体心脏左心室收缩功能低下, LVEF 分别为 18.4% 和 22%; 3 例自体心脏功能恢复不佳的患者, 供体心脏左心室收缩功能良好。所有供体心脏心肌首过灌注与延迟增强均无异常信号; 所有自体心脏心肌首过灌注与延迟增强均无显著变化。结论 MRI 一站式无创性检查方法是异位心脏移植术较理想的评估方法。

关键词: 心脏移植; 磁共振成像; 心肌梗塞; 心脏室壁瘤

中图分类号: R654.2

文献标识码: A

文章编号: 1009-0126(2008)05-0337-04

Applied value of magnetic resonance imaging in heterotopic heart transplantation

ZHAO Shi-hua, FENG Gan-sheng, JIANG Shi-liang, et al

(Department of Radiology, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China)

Abstract: Objective To observe the morphological and functional outcome by magnetic resonance imaging after the heterotopic heart transplantation. **Method** From Apr. 2006 to Oct. 2007, 5 patients with chronic myocardial infarction and severe cardiac dysfunction underwent coronary artery bypass graft plus removal of ventricular aneurysm and heterotopic heart transplantation. 1.5 Tesla MRI scanner was used to evaluate the sizes of cardiac chambers, regional or global ventricular function, myocardial perfusion and late enhancement. All the 5 patients received MRI examination 3 times 1 month to 17 months after the operation, and 3 of them underwent MRI examination before the operation. **Results** All the 5 patients presented significant clinical improvement. Post-operative cavities of the left ventricles (LV) *in situ* decreased progressively in 3 cases who had received pre-operative MRI scanning. However, only one case showed significant functional improvement and LVEF increased from 18.4% to 47.2%. In the post-operative follow up, the LV function of the hearts *in situ* showed significant improvement, and LVEF finally increased to 47.2% and 52.1%, respectively in 2 cases. No obvious improvement was found in the other 3 cases, but their heterotopic heart showed enough LVEF. No significant findings were observed either in the first pass perfusion or late enhancement in the postoperative examination. **Conclusion** "one-stop shop" MRI scanning is a suitable image modality for evaluating the curative effect of the heterotopic heart transplantation.

Key words: heart transplantation; magnetic resonance imaging; myocardial infarction; heart aneurysm

严重的冠状动脉 3 支病变合并大面积心肌梗死和(或)室壁瘤往往需要外科手术。但患者一般情况差,病死率高,而且单纯的冠状动脉旁路移植术联合室壁瘤切除术效果有限^[1,2]。因此,采用传统手术+异位心脏移植术,能够为自体心脏功能的恢复提供足够的恢复时间,不失为一种较理想的方法。MRI 具有无创、无辐射以及“一站式”扫描等特点,本研究采用 MRI 对我院新近开展的此项手术疗效进行综合评价。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2006 年 4 月~2007 年 8 月在阜外心血管病医院行异位心脏移植患者 5 例,均为男性,平均年龄(54.25±6.02)岁,经临床病史、心电图、冠状动脉造影检查诊断为陈旧性心肌梗死合并室壁瘤,LVEF<30%。5 例患者均行自体心脏冠状动脉旁路移植术联合室壁瘤切除术+异位心脏移植术,术后患者均先后进行 3 次 MRI 随访检查,术后首次随访 1~3 个月时进行第 1 次 MRI 检查;第 2 次随访 3~6 个月进行第 2 次 MRI 检查;第 3 次随访 6 个月以上进行第 3 次 MRI 检查。术后平均随访时间 14.4(1~17)个月,所有患者均签知情同意书。

1.2 方法 采用 1.5 T 超导磁共振成像仪(德国 Siemens,Avanto 1.5 T),最大梯度 45 mT/m,最大梯度切换率 200 mT·m⁻¹·ms⁻¹。心脏检查使用 2 个 4 通道体线圈和 2 个脊柱相控阵线圈单元,心电图门控采用磁共振兼容的无线矢量心电图门控板。检查时采用头先进仰卧位体位和屏气法扫描^[3]。常规 2D 黑血半傅利叶采集单次激发自旋回波(HASTE)轴、矢位成像。电影序列采用心脏长轴切面及心底至心尖左心室短轴切面,一般 7~8 层,层厚 6 mm,间距 3~4 mm。根据患者屏气能力分别应用全局自动校准部分并行采集技术、时间调整敏感度编码技术和真实稳态自由进动等技术。首过法心肌灌注

以 0.1 mmol/kg、4~5 ml/s 注射造影剂钆喷酸葡胺(Gd-DTPA),完成后追加 20 ml 生理盐水,注射与扫描同时开始,采用时间调整敏感度编码梯度回波平面回波采集技术序列。扫描层面包括两腔心、四腔心和多个心室短轴切面。首过灌注完成后,立即以 2 ml/s 流速追加 0.1 mmol/kg 剂量 Gd-DTPA,5 min 后应用相位敏感反转恢复的 T₁WI 扫描于同一层面行延迟增强扫描。部分患者行造影剂动态增强 MR 血管造影检查,以 4 ml/s 流速追加 0.1 mmol/kg 剂量 Gd-DTPA,于注射药物同时扫描心脏及大血管,以 3~4 s 的时间分辨力动态观察心脏及大血管循环情况。

1.3 图像分析 应用 2D HASTE 黑血序列测量自体及移植心脏各房室大小。应用左心室短轴电影心功能专用分析软件(新沟通 VD10B,新沟通 VX49B,阿格斯 VA60C,爱尔兰根,德国),计算自体及移植心脏 LVEF 等心功能参数。根据左心室 17 节段分析法肉眼评价灌注缺损和延迟增强。根据左心室 17 节段分析法,正常心肌为无信号,高信号为异常信号。造影剂动态扫描时,则根据信号强度评价占主要收缩功能的心室。

2 结 果

2.1 患者手术前后左心室功能变化 5 例患者术后临床症状均较术前明显改善,随访期间无心肌缺血、心功能衰竭及死亡。3 例术前行 MRI 检查,5 例患者术后 1~17 个月先后进行 3 次心脏 MRI 复查,全部顺利完成检查,并获得具有诊断价值的图像和数据(表 1)。

2.2 MRI 术前评估及其手术前后的比较 3 例患者术前行 MRI 检查,显示左心高度扩大(平均舒张末横径为 75.3 mm),左心室功能不全(平均 LVEF 为 18.73%),心尖部巨大室壁瘤,除左心室心尖透壁性心肌梗死外,其余邻近节段主要为心内膜下心肌梗死。

表 1 5 例异位心脏移植患者左心室形态及功能 MRI 检查随访结果

例号	年龄(岁)	性别	自体/供体[左心室横径(mm)]				自体/供体[LVEF(%)]			
			术前	术后 1	术后 2	术后 3	术前	术后 1	术后 2	术后 3
1	49	男	80	60/45	70/45	70/45	16.7	15.3/45.8	10.7/48.5	13.4/50.6
2	56	男	70	60/55	55/55	58/50	21.1	6.1/58.4	5.9/60.7	7.1/61.2
3	56	男	76	40/38	36/40	30/38	18.4	13.0/22.4	43.5/19.6	47.2/18.4
4	50	男	—	70/50	60/50	62/50	—	10.9/55.4	15.1/34.5	14.7/33.4
5	62	男	—	48/45	48/45	48/45	—	53.8/22.0	51.5/17.9	52.1/22.0

3 例患者术后(平均 13 个月)自体心脏左心室横径平均缩小 21.6 mm。2 例自体心脏心功能无明显改善(图 1, 2), 造影剂动态增强磁共振血管造影显示主要由供体心脏参与左心室射血功能(图 3), 另 1 例自体心脏左心室收缩功能明显提高, LVEF 从 18.4% 提高到 47.2%, 自体心脏与供体心脏共同参与左心室射血功能。

2.3 MRI 在异位心脏移植术后随访中的应用

2.3.1 自体心脏 术后 1~17 个月期间共 3 次 MRI 随访, 5 例患者中有 4 例左心室腔呈进行性缩小, 仅 1 例术后自体心脏左心室腔无缩小(表 1 中例号 3)。3 例患者左心室收缩功能无明显改善甚至轻度降低, 2 例左心室功能明显改善, LVEF 分别上升至 47.2% 和 52.1% (图 4, 5), 造影剂动态增强磁共振血管造影扫描提示自体心脏左心室参与或作为主要功能心室(图 6)。

2.3.2 供体心脏 心脏各房室大小正常范围, 且在随访期间无显著变化。2 例自体心脏左心室功能恢复良好的患者(表 1 中例号 3, 5), 供体心脏左心室收缩功能低下, LVEF 分别为 18.4% 和 22%

(图 4~6); 另 3 例自体心脏功能恢复不佳的患者, 供体心脏左心室收缩功能良好(表 1, 图 1, 2), 造影剂动态增强磁共振血管造影显示供体心脏为主要功能心室(图 3)。

术后 3 次 MRI 扫描所有供体心脏心肌首过灌注与延迟增强均无异常信号; 所有自体心脏心肌首过灌注与延迟增强均无显著变化。

3 讨论

1974 年 Barnard 和 Losman^[4] 首次开展了异位心脏移植, 随后几年很多国家相继开展并获得了良好的效果, 5 年生存率 51%, 最长 1 例已随访 21 年^[5~7]。过去异位心脏移植的主要目的旨在避免患者因急性排异反应所致的供体心脏功能衰竭而在短期内死亡。随着 1984 年免疫抑制剂环孢素 A 的发明及应用, 其良好的抗排异反应作用使异位心脏移植的数量急剧下降, 原位心脏移植成为晚期心力衰竭患者的主要移植方法, 异位心脏移植一般仅限于那些具有高肺血管阻力或供体心脏过小与受体不匹配的情况^[8]。



图 1~3 表 1 中例号 1 的患者, 行冠状动脉旁路移植术+心脏异位移植术后 12 个月。原位自体心脏左心室收缩功能低下(LV-1), 异位供体心脏左心室收缩功能良好(LV-2) 图 1 双心左心室长轴斜位电影序列舒张末图像 图 2 双心左心室长轴斜位电影序列收缩末图像 图 3 造影剂动态增强磁共振血管造影显示左心室射血期图像, 可见供体心脏左心室充盈良好, 自体心脏左心室几乎无充盈, 升主动脉血流主要由供体心脏左心室供给(LV-2)



图 4~6 表 1 中例号 3 的患者, 行冠状动脉旁路移植术联合心尖室壁瘤切除+心脏异位移植术后 13 个月。原位自体心脏左心室收缩功能恢复良好, 异位供体心脏左心室收缩功能低下 图 4 双心左心室长轴斜位电影序列舒张末图像 图 5 双心左心室长轴斜位电影序列收缩末图像 图 6 造影剂动态增强磁共振血管造影显示左心室射血期图像, 可见自体心脏左心室充盈良好, 供体心脏左心室充盈浅淡(LV-2)

国内尚无异位心脏移植的临床报道,阜外心血管病医院率先对缺血性心脏病(冠心病)尝试用复杂的异位心脏移植术代替相对较为简单的原位心脏移植术,其主要目的是借助术后早中期供体心脏的射血功能维持患者相对正常的心功能,使具有足够量冬眠心肌的自体心脏有充分的恢复时间。待自体心脏经冠状动脉旁路移植术,冬眠心肌渐渐恢复功能后,自体心脏的功能有望得以恢复和提高,必要时可行 2 次开胸,摘除移植心脏。这样一方面可以相对扩大手术的适应证,降低围手术期病死率,另一方面可避免患者终生服用免疫抑制剂的副作用,同时降低后续医疗费用,减轻患者医药费负担。如果自体心脏未能恢复生理功能,单独无法负荷人体需要,患者在服用免疫抑制剂的同时移植心脏可长期担负左心泵功能,提高患者的生活质量,避免了以往由于手术效果不理想,患者临床症状无改善甚至有加重的不良结果。

阜外心血管病医院自 2006 年 4 月开始开展传统手术(冠状动脉旁路移植术联合室壁瘤切除术)+异位心脏移植术,经过最长 17 个月的随访,所有 5 例患者无 1 例死亡,其临床症状均明显改善,能够生活自理和参加正常的社会活动。

本研究采用 MRI 随访术后患者的心功能恢复情况。作为无创方法, MRI 大视野、多参数、任意层面扫描及丰富的扫描序列可同时兼顾心脏形态、功能并监测自体心脏的心肌瘢痕化进程和供体心脏的排异反应,为临床提供了极其重要的随访参数指标^[3,9]。MRI 是目前评价心功能的金标准,其识别存活心肌和瘢痕组织的能力甚至优于传统的正电子发射断层^[10,11]。本研究中,应用 MRI 的大视野结合 MRI 电影可同时对比观察供受体心脏舒缩活动。还可以像超声心动图一样任意选择层面观察各个节段的室壁运动,这样不仅克服了 CT 检查单纯的只能横轴位扫描的缺点,而且避免了 CT 扫描时 X 线的辐射并同时需要注射碘造影剂等不足,因此非常适宜心脏移植患者。此外,本研究采用最新的造影剂动态增强磁共振血管造影,其类似心血管造影的效果则有效的避免了以往必须通过有创性 X 线心血管造影才能获得的效果^[12]。虽然随访中我们并未发现供受体心脏在造影剂延迟扫描中有何变化,但 MRI 这种组织学的特点也是其他任何影像学方

法无法比拟的。

无疑 MRI 在心脏移植术中发挥其不可替代的作用,但本研究尚有不足,如病例数量少、性别比失调(均是男性);随访时间较短,缺乏长期随访结果;并不是所有的患者术前均行 MRI 检查,术后随访时间也不一致。我们将继续开展此类手术,也将做进一步总结,弥补本研究的不足。

参考文献

- [1] Paparella D, Cappabianca G, Malvindi P, et al. Myocardial injury after off-pump coronary artery bypass grafting operation. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 32: 481-487.
- [2] Raisky O, Bergoend E, Agnoletti G, et al. Late coronary artery lesions after neonatal arterial switch operation; results of surgical coronary revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 31: 894-898.
- [3] 赵世华, 陆敏杰, 张岩, 等. 1.5 T 高端 MRI 在心血管病诊断中的应用. *中华放射学杂志*, 2005, 39: 577-581.
- [4] Bamard CN, Losman JG. Left ventricular bypass. *S Afr Med J*, 1975, 49: 303-312.
- [5] Herrera GE, Noon GP, Durand JB, et al. Heterotopic heart transplantation; 13-year experience at the Methodist Hospital of the Baylor Medical College. *Arch Inst Cardiol Mex*, 1999, 69: 526-533.
- [6] Newcomb AE, Esmore DS, Rosenfeldt FL, et al. Heterotopic heart transplantation; an expanding role in the twenty-first century? *Ann Thorac Surg*, 2004, 78: 1345-1350.
- [7] Boffini M, Ragni T, Pellegrini C, et al. Heterotopic heart transplantation; a single-centre experience. *Transplant Proc*, 2004, 36: 638-640.
- [8] Tayebjee MH, Lip GY. Heterotopic heart transplantation. *Int J Cardiol*, 2005, 101: 311-312.
- [9] 赵世华. 全面认识心血管 MRI 的应用价值. *中华放射学杂志*, 2005, 39: 566-568.
- [10] de Vos AM, de Jonge N, Rutten A, et al. Images in cardiovascular medicine. Multislice computed tomography evaluation 21 years after heterotopic heart transplantation. *Circulation*, 2006, 113: 57-58.
- [11] Nikolauou K, Weis M, Schoenberg SO, et al. Morphological and functional magnetic resonance imaging after heterotopic heart transplantation. *Ann Thorac Surg*, 2004, 78: 1064-1066.
- [12] 陆敏杰, 赵世华, 蒋世良, 等. 时间调整敏感度编码技术与全局自动校准部分并行采集技术在心功能评价中应用的对比分析. *中华放射学杂志*, 2007, 41: 10-13.

(收稿日期: 2007-11-12)

(本文编辑: 银燕)