

磁共振成像检查对先天性心脏病封堵器位置影响的实验研究

陈金明^{1*}, 王 俭², 邵敏伟³, 廖德宁¹

(1. 第二军医大学长征医院心血管内科, 上海 200003; 2. 长征医院影像诊断科; 3. 长征医院实验诊断科)

[摘要] **目的:**探讨磁共振成像(MRI)检查对先天性心脏病介入封堵所用封堵器位置的影响,并观察封堵器对MRI图像质量有无干扰。**方法:**将上海记忆合金材料有限公司产34 mm、26 mm房间隔缺损(ASD)封堵器、10 mm对称型、9 mm非对称型室间隔缺损(VSD)封堵器以及10 mm动脉导管未闭(PDA)封堵器分别置入盛有煮沸琼脂的透明非金属容器内,琼脂完全覆盖封堵器,冷却凝固成胶冻状,在MRI内行常规横断面、冠状面多轴面、多序列扫描。观察扫描后琼脂的完整性、封堵器位置的变化以及MRI图像质量。**结果:**扫描结束后,覆盖封堵器的琼脂表面光滑,完好无损;无论何种封堵器,其形态和位置均无任何变化;MRI冠状位、横断位扫描(T₁WI、T₂WI),封堵器中央层面均有轻度金属伪影,但伪影局限于封堵器轮廓内,靠边层面可清晰显示封堵器网格状结构。**结论:**本实验条件下,MRI常规扫描不会造成先天性心脏病封堵器位置的变化,封堵器也不影响MRI图像质量。

[关键词] 心脏缺损,先天性;封堵器;磁共振成像

[中图分类号] R 541.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2007)08-0898-03

Influence of MRI examination on position of closure devices for congenital heart diseases

CHEN Jin-ming^{1*}, WANG Jian², SHAO Min-wei³, LIAO De-ning¹ (1. Department of Cardiology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China; 2. Department of Radiology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003; 3. Department of Clinical Diagnosis, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 20003)

[ABSTRACT] **Objective:** To investigate the influence of MRI examination on the position of closure devices for congenital heart diseases and to assess the effect of these devices on the image quality of MRI. **Methods:** Two atrial septal defect closure devices, 2 ventricular septal defect closure devices and 1 patent ductus arteriosus closure device were placed into a transparent non-metal container filled with boiling agar, with the agar completely covering the devices. The agar changed into glue after cooling, then the devices were sequentially scanned by MRI in transverse and coronal planes. The changes of agar integrity, the position of devices and the image quality were observed after scanning. **Results:** The surface of the agar covering the devices was smooth and had no breakage after the scanning. There was no change in the shape and position of all types of devices. The coronary, transverse scanning (T₁WI, T₂WI) showed a few slight artifacts on the central layer, all within the contour of the device. The mesh of device near the edge was clearly showed. **Conclusion:** Under our experimental condition, MRI does not affect the position of closure devices for congenital heart diseases and the devices do not affect the MRI image quality.

[KEY WORDS] heart defects, congenital; closure device; magnetic resonance imaging

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2007, 28(8): 898-900]

先天性心脏病(先心病)目前首选介入封堵治疗,临床上常用的器材有 Cardio-SEAL 封堵器、Sideris 装置及 Amplatzer 封堵器等^[1-4]。这些封堵材料均由金属网状结构或金属骨架制成,在植入后将长期保留在患者体内。以后这些患者如进行胸部或其他部位磁共振成像(MRI)检查是否会对封堵器的位置产生影响,以及金属封堵器对MRI图像质量是否有干扰尚不十分清楚。

本实验旨在探讨常规MRI检查对国产先心病封堵器位置变化的影响,以及金属封堵器对MRI图像质量的干扰情况。

1 材料和方法

1.1 封堵器结构 选取上海记忆合金材料有限公司产34 mm、26 mm房间隔缺损(ASD)封堵器,10 mm对称型及9 mm非对称型室间隔缺损(VSD)封堵器,10 mm动脉导管未闭(PDA)封堵器。所有封堵器均由0.09 mm粗细的镍钛合金丝编织而成双盘状(ASD、VSD 封堵器)或蘑菇状(PDA 封堵器)结

[作者简介] 陈金明,博士,副教授、副主任医师,硕士生导师。
* Corresponding author. E-mail: drchenjm@yahoo. com. cn

构。所有封堵器的右侧盘片中央有一直径约 2 mm、长约 2~4 mm 的 316L 不锈钢固定圈,供与输送杆连结;左盘中央有一直径约 2 mm,长约 2 mm 的 316L 不锈钢固定圈,两盘中间为圆柱形。网状结构内衬 3~4 层聚脂膜^[5]。ASD 封堵器左盘直径较腰部大 14 mm,右盘直径较腰部大 10 mm。对称型 VSD 封堵器左右两侧盘片均为对称性,左盘直径较腰部大 6 mm,右盘直径较腰部大 4 mm。非对称型 VSD 封堵器左盘为非对称性,一侧半径为 0,对侧半径为 6 mm,右盘为对称性,直径较腰部大 4 mm。PDA 封堵器左盘为对称性,较腰部大 4 mm,右侧无盘片。

1.2 实验模型的制备 将 30 g 医用琼脂加水约 500 ml 后煮沸,盛入透明的非金属容器内,将封堵器盘片呈水平状置入琼脂内,至琼脂刚好完全覆盖封堵器,自然冷却后凝固成胶冻状,倾斜容器时琼脂不能发生位移。

1.3 常规 MRI 检查 采用 Siemens 公司 1.5 T Magnetom Vision MR 扫描仪,行横断面、冠状面 T₁ WI (TR/TE: 615~700 ms/12 ms)、T₂ WI (TR/TE: 4 000 ms/120 ms) 扫描,层厚 2 mm,无间隔连续扫描,观察扫描前后封堵器位置有无变化,并取封堵器中央和靠边层面图像分析,观察封堵器对图像质量有无影响。

2 结 果

2.1 MRI 检查对封堵器位置的影响 MRI 扫描前后比较,覆盖封堵器的琼脂未见裂隙,表面光滑;所有 ASD、VSD 和 PDA 封堵器的位置和形态未见变化(图 1)。

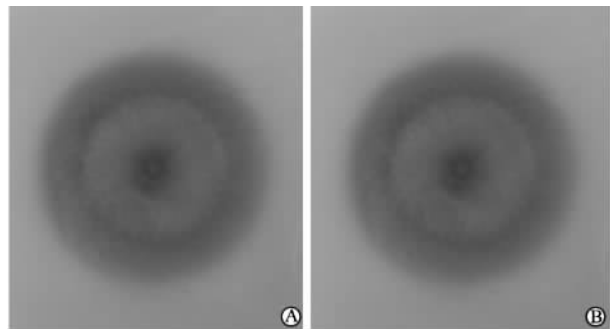


图 1 26 mm ASD 封堵器 MRI 扫描前(A)、后(B)琼脂形态及封堵器位置变化
Fig 1 Changes of agar shape and position of a 26 mm ASD closure device before (A) and after (B) MRI scanning

2.2 金属封堵器对 MRI 图像质量的影响 冠状

位、横断位扫描(T₁ WI、T₂ WI),所有封堵器中央层面均有轻度金属伪影,但伪影局限于封堵器轮廓内,靠边层面可清晰显示封堵器网格状结构。详见图 2、图 3。

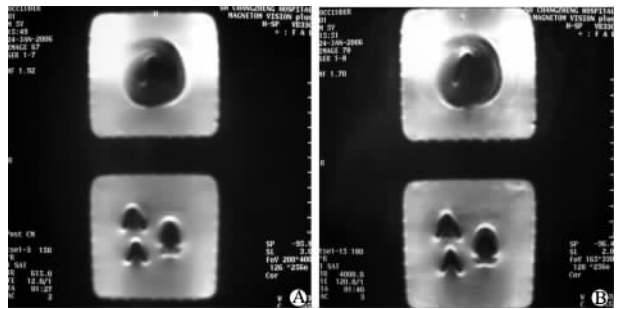


图 2 各类封堵器横断位 MRI 图像
Fig 2 MRI of closure devices in transverse planes
A: Transverse plane T₁ WI central layer; B: Transverse plane T₂ WI central layer. Top: 34 mm ASD closure device; Bottom: 10 mm symmetrical (left upper), 9 mm asymmetrical (left bottom) VSD closure device, and 10 mm PDA closure device (right)

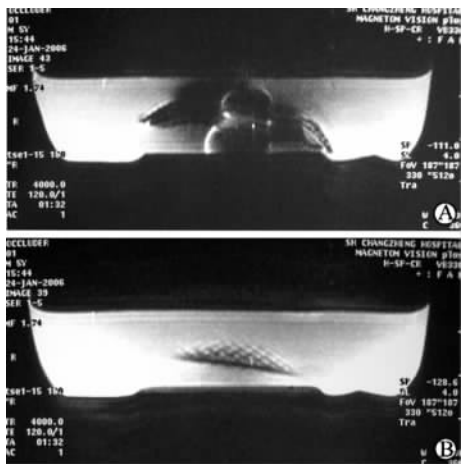


图 3 各类封堵器冠状位 MRI 图像
Fig 3 MRI of closure devices in coronal planes
A: Coronal plane T₂ WI edge layer of 10 mm symmetrical, 9 mm asymmetrical VSD closure device, and 10 mm PDA closure device. B: Coronal plane T₂ WI edge layer of 34 mm ASD closure device

3 讨 论

目前用于先心病封堵的 Amplatzer 封堵器及国产类似封堵器材料均由镍钛合金制成。镍钛合金具有良好的生物相容性、抗栓性,在医学上使用已有很多年。但传统观念认为,植入心脏起搏器、人工心脏瓣膜、骨科材料等含金属物后的患者不宜进行 MRI 检查^[6-7],特别是在植入部位进行检查。这主要基于以下几点:铁磁性物质干扰局部磁场,形成明显的金

属伪影,干扰对局部结构的观察;固定不牢的铁磁性物质(如:弹片)在强磁场中发生位移,形成继发性的二次创伤;在强磁场中,铁磁性物质产热导致局部组织损伤(类似微波炉效应);强磁场内,屏蔽不良的植入器材被磁化,导致其自身功能改变(如:心脏起搏器)。

随着材料和工艺的改进,这一观念也有所变化。有研究^[8]报道,在1.5 T静磁场中最大场力为 0.22×10^3 N,由于心脏起搏器、人工瓣膜等在体外均经过消磁处理,在体内均经过缝合,骨科材料经过螺丝钉固定,MRI所发出的磁场一般不致引起植入物发生移位。另有研究^[9-10]发现,在1.0~1.5 T MRI指导下放置冠脉、心腔、大血管内金属支架,可获得清晰图像,也不会发生支架的位置改变。这可能是由于支架的金属体积小、金属含量相对较少,且支架直径与管腔直径通常为1.1:1^[11],支架嵌入血管组织中,MRI检查时不会引起移位。先心病封堵材料的体积大小及金属含量介于上述心脏瓣膜和支架之间,植入后虽没有经过缝合和螺丝固定,但由于其超弹性特征,腰部略大于缺损直径,正好卡在缺损处,加之左右两侧盘片的固定作用,封堵器植入后上下左右均已没有活动空间,且在植入后3~6个月,封堵器内血栓机化,表面已覆盖一层内皮组织,封堵器已完全被包埋,因此使得其在1.5 T系统下不发生位移。本实验中所使用的封堵器材料也经过消磁处理,虽琼脂的支撑力远低于心肌组织,但结果显示所有封堵器在进行MRI扫描时均未发生移位。

金属封堵器对MRI图像质量的影响也是一个很重要的问题。本研究所用的封堵器最大者直径为34 mm,接近于临床上使用的最大直径的封堵器,其中所含的金属成分也较多,对MRI图像质量的影响也应为最大。尽管如此,本实验证实,封堵器在MRI检查后仅有较度伪影,且局限于封堵器轮廓内,靠边层面可清晰显示封堵器网格状结构,表明金属封堵器对MRI图像质量基本没有影响,不会影响到其对封堵器结构的观察。本研究中中间轮廓内可形成轻度伪影而周边部分较为清晰,可能与封堵器的结构有关,为了便于与输送杆连结及固定镍钛合金丝,在封堵器左右两盘的中央部位均有一直径为2 mm、长度为2~4 mm的金属固定圈,在封堵器到

位后,两固定圈相距不过2~4 mm,由于其金属含量高于其他部位,因此可能会在一定程度上影响到图像的清晰程度。目前正在研究的无固定圈的封堵器已取得重大进展,有望解决这一问题。

综上所述,在本实验条件下,MRI常规扫描不会造成先天性心脏病封堵器位置的变化,金属封堵器对MRI图像质量基本没有影响。

[参考文献]

- [1] Thanopoulos B D, Laskari C V, Tsousis G S, et al. Closure of atrial septal defects with the Amplatzer occlusion device: preliminary results[J]. J Am Coll Cardiol, 1998, 31: 1110-1116.
- [2] 黄奕高, 陈传荣, 黄涛, 等. 纽扣式补片关闭继发孔型房间隔缺损[J]. 临床心血管病杂志, 1996, 12: 236-238.
- [3] Sideris E B, Walsh K P, Haddad J L, et al. Occlusion of congenital ventricular septal defects by the buttoned device. "Buttoned device" Clinical Trials International Register[J]. Heart, 1997, 77: 276-279.
- [4] El-Said H G, Bezold L I, Grifka R G, et al. Sizing of atrial septal defects to predict successful closure with transcatheter cardioSEAL device[J]. Tex Heart Inst J, 2001, 28: 177-182.
- [5] 秦永文, 赵仙先, 郑兴, 等. 自制封堵器闭合膜部室间隔缺损的疗效评价[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13: 104-107.
- [6] Pruefer D, Kalden P, Schreiber W, et al. *In vitro* investigation of prosthetic heart valves in magnetic resonance imaging: evaluation of potential hazards[J]. J Heart Valve Dis, 2001, 10: 410-414.
- [7] Sommer T, Vahlhaus C, Lauck G, et al. MR imaging and cardiac pacemakers: *in vitro* evaluation and *in vivo* studies in 51 patients at 0.5 T[J]. Radiology, 2000, 215: 869-879.
- [8] Luechinger R, Zeijlemaker V A, Boesiger P, et al. Potential harmful effects of magnetic resonance imaging in pacemaker patients should not be underestimated[J]. Europace, 2006, 8: 389-390.
- [9] Kuehne T, Saeed M, Higgins C B, et al. Endovascular stents in pulmonary valve and artery in swine: feasibility study of MR imaging-guided deployment and postinterventional assessment[J]. Radiology, 2003, 226: 475-481.
- [10] Yang X, Bolster B D Jr, Kraitchman D L, et al. Intravascular MR-monitored balloon angioplasty: an *in vivo* feasibility study[J]. J Vasc Interv Radiol, 1998, 9: 953-959.
- [11] 高伟, 朱国英. 冠状动脉支架术[M]//钱学贤, 戴玉华, 孔华宇. 现代心血管病学. 北京: 人民军医出版社, 1999: 569-583.

[收稿日期] 2007-01-03

[修回日期] 2007-04-02

[本文编辑] 贾泽军