文章编号:1000-5404(2005)01-0073-03

论著

急性缺血再灌注后心肌微血管床损伤的心脏 MR 影像研究

王 屹,杜湘珂 (北京大学人民医院放射科,北京 100044)

提 要: 目的 应用心肌首过灌注 MR 影像分析单支冠状动脉闭塞和多支冠状动脉狭窄无闭塞所造成的心肌微血管床闭塞差异。**方法** 33 例患者临床诊断为急性心肌梗死,其中 15 例为单支冠状动脉完全闭塞,18 例为多支冠状动脉狭窄。发病后 6~12 周进行心脏 MR 影像检查。**结果** 11 例单支冠状动脉完全闭塞和 4 例多支冠状动脉狭窄患者的左心室内膜下心肌内存在首过灌注缺损区,前者显著多于后者($P<0.01$)。心肌首过灌注缺损区域的信号强度峰值和信号增加的最大斜率显著小于灌注正常心肌($P<0.05$)。**结论** 心肌灌注首过时相影像能够显示急性缺血再灌注损伤所导致的心内膜下微血管床闭塞。单支冠状动脉闭塞的患者较多支冠状动脉狭窄的患者更容易发生心内膜下的微血管床闭塞。

关键词: 急性心肌梗死;磁共振影像;微血管床闭塞

中图法分类号: R445.2; R542.22; R654.1 **文献标识码**: A

MRI study of myocardial microvascular obstruction after acute ischemic reperfusion

WANG YI, DU Xiang-ke (Department of Radiology, People's Hospital of Peking University, Beijing 100044, China)

Abstract: Objective To evaluate the myocardial microvascular obstruction induced by occlusion of single coronary artery (OSCA) and stenosis of multi-coronary arteries (SMCA) using first-pass perfusion cardiac MRI. **Methods** We studied 33 patients who had acute myocardial infarct and received emergency coronary angiography and angioplasty. Coronary angiogram confirmed that 15 patients had complete occlusion of the single coronary artery and 18 patients had multi-coronary artery stenosis without occlusion. Cardiac MRI (CMRI) exam was performed at 6 – 12 weeks after diagnosis. **Results** CMRI demonstrated that 15 patients had first-pass perfusion defect in the endomyocardium. The signal intensity (SI) of the perfusion defect was significant lower than that in the normal myocardium. The maximal slope of SI showed that the there were 11 patients with occlusion of the single coronary artery and 4 patients with stenosis of multi-coronary arteries. **Conclusion** CMRI can show the microvascular obstruction limited in the region of endomyocardium. CMRI suggests that the occlusion of the single coronary artery may induce more severe myocardial microvascular obstruction than the stenosis of multiple coronary arteries.

Key words: acute myocardial infarction; MRI; microvascular obstruction

研究表明,心肌首过灌注 MR 影像能够显示急性缺血再灌注所致心肌微血管床闭塞[1~3]。本研究期望应用心肌首过灌注 MR 影像对照分析单支冠状动脉闭塞和多支冠状动脉狭窄无闭塞所造成的急性缺血性及缺血再灌注所导致的心肌微血管床闭塞的差异。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象和临床特征

33 例临床诊断为急性心肌梗死患者,均为 2000 – 2001 年来我院就诊者。其中男 28 例,女 5 例,年龄(62.4±9.8)岁。其中 15 例经冠状动脉造影证实为与梗死相关单支冠状动脉 100%闭塞 (LADp 6/15, LADm 5/15, LAD D1 1/15, RCAp 1/15, LCXp 1/15, LCXm 1/15),TIMI 血流为 0 级;其余各支冠状动脉未见异常。这 15 例患者为首次发病,既往无心肌梗死病史及心绞痛病史。患者均为突发剧烈胸痛,ECG 显示 ST 段弓背向上抬高或呈现 Q 波,心肌酶学指标 CK-MB 升高为正常值的两倍。临床诊断为急性心肌梗死,并行急诊冠状动脉球囊扩张和支架置放术。患者发病至冠状动脉开通时间为 0.5~17 h,平均(5.50±4.70)h。

而其他 18 例患者经冠状动脉造影证实为 2 支或 3 支冠状动脉狭窄,其程度从 30%到 99%,TIMI 血流Ⅱ级或Ⅲ级。这 18 例患者均以反复发作性胸痛,并逐渐加重为临床表现,病程均在 1 年以内,且无心肌梗死病史。患者胸痛发作时,ECG 显示相关导联呈现 ST 轻度抬高或压低或出现深倒 T 波。6 例患者心肌酶学指标为正常,5 例患者心肌酶学指标为正常值的 2 倍以上,其余 7 例患者心肌酶学指标轻度升高。综合临床症状、ECG 和心肌酶学变化仍诊断急性心肌梗死。经过静脉扩张血管及溶栓治疗后,行冠状动脉造影,并根据血管狭窄状况,确认梗死相关动脉实施冠状动脉内球囊扩张或支架置放术。

作者简介:王 屹(1972 –),女,北京市人,博士,主治医师,主要从事心脏磁共振影像方面的研究。电话:(010)68314422-5811,E-mail: jennifer-wy@hotmail.com

收稿日期:2004-09-21;修回日期:2004-11-14

1.2 心脏 MR 影像扫描方法

冠状动脉造影和介入治疗术后 6～12 周，33 例患者进行心脏 MR 影像检查。

扫描方法：使用 GE Signa CV/i 1.5 T MR 扫描仪，仰卧体位，将心脏专用相控振线圈分别放置于患者左前胸和左背部。

快速梯度序列[Fastcard Gradientecho Echo Train(FGRE-ET)]完成心肌灌注首过时相 MRI 采集。参数：TE 1.4 ms，TR 6.7 ms，FA 25°，FOV 36 mm × 36 mm，重建矩阵 128 × 128，扫描时间约为 1 min，每一层面扫描 30～40 个时相，单次屏气扫描。高压注射器经肘静脉注射对比剂钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)，速度 3 ml/s，总量 0.1～0.2 mmol/kg，扫描开始后约 10 s 注射对比剂。

1.3 图像分析

心肌灌注首过时相异常信号分析：

识别首过灌注时相心肌内异常信号减低区。当信号减低区域呈线状位于心内膜下层，相同层面的 20～25 时相内，相邻的 3-4 层面内均可见与之相延续的信号减低区域，即确定其为首过灌注缺损区。

灌注缺损区、正常信号区和血池内划定感兴趣区。连续测定它们在每一时相的信号强度值，得到时间-信号强度曲线。增强前左室心肌和血池信号强度均值为信号强度基础值(SIbase，SIbaseB)；根据曲线计算心肌灌注缺损和正常心肌的信号强度增加峰值与血池信号强度基础值的比值[SIr = (SImax − SIbase)/ SIbaseB]和信号增加斜率[S = (SImax − SImin)/ΔT]。

1.4 统计学方法

采用四格表 χ^2 检验和 t 检验。

2 结果

心肌灌注首过时相可见 15 例患者的左心室壁的心内膜下心肌存在线状首过灌注缺损区，而正常心肌内未见灌注缺损(图 1、2)；其中单支冠状动脉闭塞患者 11 例，多支冠状动脉狭窄无闭塞患者 4 例，经四格表 χ^2 检验前者显著多于后者($P < 0.01$)。心肌首过灌注缺损区域的信号增加峰值(0.23 ± 0.09)显著低于正常心肌信号强度值(0.45 ± 0.09)($t = 2.78$，$P < 0.05$)。心肌灌注缺损区域信号增加斜率(5.78 ± 2.12)也同样显著低于正常心肌(13.11 ± 5.73)($t = 2.78$，$P < 0.05$)(图 3)。

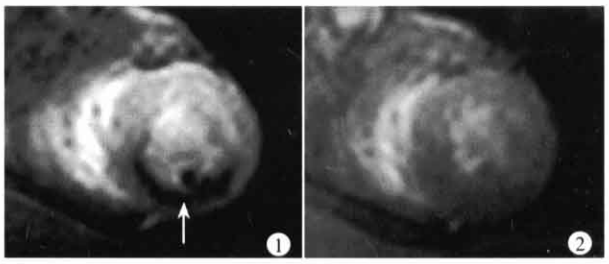


图 1 心肌首过灌注图像示：左心室心内膜下灌注缺损(箭头)

Fig 1 First-pass perfusion defect identified on the endomyocardium of the left ventricle (arrow)

图 2 心肌首过灌注图像示：正常心肌

Fig 2 First-pass perfusion image shows the normal myocardium of the left ventricle

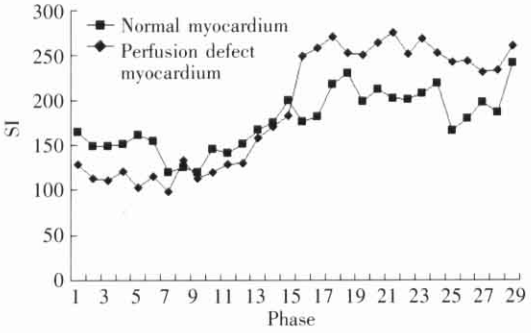


图 3 心肌的信号强度-时间变化曲线

Fig 3 Curves of signal intensity(SI)-time of myocardium

3 讨论

心肌首过灌注 MR 影像中，左心室心肌信号的峰值和信号增加斜率一定程度上反应了心肌血流状况。其机制是，急性缺血再灌注损伤能够导致心内膜下心肌的功能性毛细血管的减少。而功能性毛细血管的减少直接引起造影剂弥散进入血管外间隙距离的增加，进而以平方级水平影响弥散时间，所以大大延长了造影剂灌注到该区域的时间[1]。Rochitte 等[2]的动物实验研究证实，急性缺血再灌注后，心肌首过灌注 MRI 所示灌注缺损与放射性微粒测定的心肌血流灌注减少和硫代四羟醇酮判断的心肌微血管床闭塞的相关性很高，r 均大于 0.9。动物实验还证实心肌首过灌注扫描能够量化判断心内膜下微血管床闭塞导致的血流量降低程度[3]。

基于上述原理和研究结论，本研究使用心肌首过灌注 MRI 影像方法发现单支冠状动脉闭塞较多支冠状动脉狭窄出现心内膜下首过灌注缺损几率高，经 χ^2 检验具有显著性差异，即左心室心内膜下微血管床的闭塞存在几率更高。据既往研究分析上述现象出现的原因，比较单支冠状动脉闭塞与多支冠状动脉狭窄无闭塞，发现前者侧支循环建立时间和有效性都差于后者[4-6]。研究还发现，侧支循环建立的有效程度与急性心肌梗死后微血管床灌注量呈正相关，也就是说充分的侧支循环能够保障心肌微血管床血流灌注量[7]。

临床应用研究表明，心肌微血管床闭塞与心室重构及患者预后有密切关系。Azevedo 等[8]基础动物实验研究发现，微血管床闭塞程度越重，心肌收缩能力越差。而且，心室壁的收缩能力和舒张能力均显著的减弱。另有动物实验表明，急性心肌梗死后心肌微血管床闭塞程度越重，心室重构的可能性越大[9]。由此，根据本研究结果，单支冠状动脉闭塞所致心肌急性缺血再灌注损伤更容易导致心肌微血管床闭塞，即前者发

生心室壁重构可能性更大。

尽管心内膜下微血管床闭塞对于左心室运动能力的预期能力较心肌梗死的面积和透壁程度差[10]；但是另有研究表明，心肌梗死后合并存在心内膜下微血管床闭塞不仅影响左心室收缩和舒张功能，而且影响到左心室运动能力的远期恢复[8,11]。单支冠状动脉闭塞较多支冠状动脉狭窄无闭塞患者更容易造成心内膜下微血管床闭塞，即单支冠状动脉闭塞患者预后更差。

综上所述，心脏 MR 首过灌注影像检查方法能够判断缺血再灌注损伤导致的心内膜下微血管床闭塞，为临床判断患者预后提供一定的客观依据。

参考文献：

[1] Kim R J, Chen E L, Lima J A, *et al*. Myocardial Gd-DTPA kinetics determine MRI contrast enhancement and reflect the extent and severity of myocardial injury after acute reperfused infarction[J]. Circulation, 1996, 94(12): 3318 - 3326.

[2] Rochitte C E, Lima J A, Bluemke D A, *et al*. Magnitude and time course of microvascular obstruction and tissue injury after acute myocardial infarction[J]. Circulation, 1998, 98(10): 1006 - 1014.

[3] Wu K C, Kim R J, Bluemke D A, *et al*. Quantification and time course of microvascular obstruction by contrast-enhanced echocardiography and magnetic resonance imaging following acute myocardialinfarction and reperfusion [J]. J Am Coll Cardiol, 1998, 32(6): 1756 - 1764.

[4] Kilian J G, Keech A, Adams M R, *et al*. Coronary collateralization: determinants of adequate distal vessel filling after arterial occlusion[J]. Coron Artery Dis, 2002, 13(3): 155 - 159.

[5] Pohl T, Hochstrasser P, Billinger M, *et al*. Influence on collateral flow of recanalising chronic total coronary occlusions: a case-control study[J]. Heart, 2001, 86(4): 438 - 443.

[6] Waldecker B, Waas W, Haberbosch W, *et al*. Prevalence and significance of coronary collateral circulation in patients with acute myocardial infarct [J]. Z Kardiol, 2002, 91(3): 243 - 248.

[7] Sezer M, Nisanci Y, Umman B, *et al*. Relationship between collateral blood flow and microvascular perfusion after reperfused acute myocardial infarction[J]. Jpn Heart J, 2003, 44(6): 855 - 863.

[8] Azevedo C F, Amado L C, Kraitchman D L, *et al*. Persistent diastolic dysfunction despite complete systolic functional recovery after reperfused acute myocardial infarction demonstrated by tagged magnetic resonance imaging[J]. Eur Heart J, 2004, 25(16): 1419 - 1427.

[9] Gerber B L, Rochitte C E, Melin J A, *et al*. Microvascular obstruction and left ventricular remodeling early after acute myocardial infarction[J]. Circulation, 2000, 101(23): 2734 - 2741.

[10] Taylor A J, Al-Saadi N, Abdel-Aty H, *et al*. Detection of acutely impaired microvascular reperfusion after infarct angioplasty with magnetic resonance imaging[J]. Circulation, 2004, 109(17): 2080 - 2085.

[11] Gerber B L, Garot J, Bluemke D A, *et al*. Accuracy of contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting improvement of regional myocardial function in patients after acute myocardial infarction[J]. Circulation, 2002, 106(9): 1083 - 1089.

（编辑　张大春）

（上接 66 页）

表 4　4 项立体视功能异常发生情况

	视锐角	交叉视差	非交叉视差	红绿互补	4 项异常
人数	21	48	39	16	12
%	9.42	21.43	17.46	7.14	5.16

3　讨论

双眼视觉，是人眼最高的视功能，分为 3 级：一级为同时视，二级为融合视，三级为立体视觉。立体视觉是视觉器官对外界客观景物三维空间的视知觉，也是对周围物体的远近、凹凸和深浅程度的判断能力。

我们对西藏某部 226 名官兵立体视觉现况调查表明，视锐度异常率 9.42%，交叉视差异常率 21.43%，非交叉视差异常率 17.46%，红绿互补异常率 7.14%，4 项均异常者占 5.16%，均高于内地赵茜[1]报道的 393 名部队汽车驾驶员立体视觉现况调查（视锐度异常率 1.02%，交叉视差异常率 12.98%，非交叉视差异常率 10.18%）。本调查立体盲患病率为 5.16%，高于内地蔡华松等[2]对不同年龄组立体盲患病率（3.3%）。作者认为这与高原地区特殊环境有关。高原地区空气稀薄，氧含量较低，视网膜代谢与大脑代谢相似，对缺氧很敏感，视力减退 28% - 68%，其原因除了缺氧外，也和紫外线照射强烈有关[3]。视敏度下降随海拔的增高而增加。在海拔 2 300 m 高度光敏度减弱，在 4 800 m 时降至平原地区一半，视敏度也同时下降。缺氧时暗适应功能下降，视阈值升高。麦光焕等[4]曾报道视力及屈光不正对立体视功能均有影响，屈光不正的裸眼视力不良，使立体视觉阈值升高。立体视功能的好坏直接影响其劳动效率、工作质量和安全。例如，调查表明立体视觉异常与交通事故的发生有重要关系，故对驾驶员实行立体视觉检查把关十分重要[5]。因此，对驻高原地区部队，应增强屈光不正及立体视功能的检查，对立体盲患者要限制职业与工种，以减少工作中的事故发生，这种提高部队战斗力具有十分重要的意义。

关键词：立体视功能；立体盲；高原地区

中图法分类号：R770.42　　文献标识码：B

参考文献：

1　赵　茜．部队汽车驾驶员立体视觉调查[J]．实用眼科杂志，1988，6(7)：445 - 446.

2　蔡华松，王静茂，殷宗诚．立体视觉调查分析[J]．眼科新进展，1988，8(4)：12 - 14.

3　西藏自治区人民医院．实用高原医学[M]．拉萨：西藏人民出版社，1984：68 - 69.

4　麦光焕，司马晶，杨少梅．立体视与屈光不正的关系[J]．中华眼科杂志，1993，29(5)：280 - 282.

5　焦海燕，王晰航．四平市 1266 名机动车驾驶员立体视觉调查[J]．实用眼科杂志，1992，10(9)：567 - 568.

（编辑　陈聪连）