心肌缺血与心肌梗死的磁共振研究

柳志刚 综述 夏黎明 审校

【中图分类号】R445.2; R542.2⁺2; R543.3⁺1 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2003)06-0459-03

随着临床和实验研究的深入, MR 在心脏方面的应用越来 越受到重视。本文着重介绍近年来心肌缺血和心肌梗死的 MR 研究,就其形态学、运动功能、心肌灌注和能量代谢物水平变化 作一综述。

心肌缺血与心肌梗死的形态学改变

梗死区可出现形状、大小、厚度的改变,而这些改变是 MR 研究心肌梗死的形态学基础。传统的黑血技术自旋回波(spin echo)序列因呼吸运动和心腔内血流信号不能被完全抑制,从而 影响图像质量。现在发展成真正的黑血技术包括双反转恢复 快速自旋回波序列(double IR FSE, DIR FSE)和三反转恢复快速 自旋回波序列(triple IR FSE, TIR FSE)。DIR FSE 是在 FSE 采集 前加上两个反转恢复脉冲以更好地抑制血液信号,存在 T₁ 权重 的差别以显示心肌的形态结构。TIR FSE 序列则在 FSE 前加 3 个 IR 脉冲,第 3 个 IR 脉冲抑制脂肪信号,存在 T₂ 权重的差别, 用来显示心肌的病理改变。DIR FSE 和 TIR FSE 相结合 1 次屏 气可完成 1 层扫描,从而大大抑制了运动伪影。还可直观反映 梗死心肌的部位和面积,了解心肌梗死的面积对判断梗死后的 结局非常重要,精确把握心肌梗死的面积对急性心肌梗死病人 危险等级的判别也是非常有价值的^[+3]。

T₂WI 自旋回波成像上梗死灶呈高信号,但是 T₂WI 信噪比 较低,目前采用一种提高心肌信号的实用成像序列 IR Turbo FLASH(inversion recovery turbo fast low-angle shot)。该序列是在行 快速梯度回波前有一个 180 的反转恢复预备脉冲。 dando 在狗 心肌缺血性损伤的模型上得到证实。他采用 10 种不同的反转 时间即 TI 结合 Turbo FLASH 成像,结果显示:适当的 TI 时间心 肌梗死的信号比正常心肌信号强度可提高(1080 ± 214)%,是其 它成像序列的 2 倍。在 18 例病人的应用中,成像结果显示较正 常心肌信号可提高(485 ± 43)%。由此可见单纯从损伤心肌和 正常心肌信号对比来考查,Turbo FLASH 是一种非常理想的 MR 成像序列^[4]。

心肌弥散成像是显示梗死或缺血心肌的又一种方法。在 早期缺血的病例中,心肌细胞缺血缺氧代谢紊乱而出现细胞内 水含量增加而出现细胞毒性水肿,这种细胞内水含量变化可以 通过弥散成像方式成高信号而得以表现。弥散成像显示缺血 病灶不如灌注成像早,但显示病灶范围较后者大,适用于病情 的随访观察,以判断治疗效果。

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放 射科 作者简介:柳志刚(1972~),男,湖北浠水人,主治医师,硕士研究生, 主要从事心血管MR研究及神经系统影像诊断工作。 心肌缺血与心肌梗死功能的改变

心肌功能测定有整体和局部功能测定,心肌整体功能测定 是分别行主、肺动脉血流速度测定,由血管断面面积与血流速 度相乘,或经心动周期全部收缩期流量累加,可测得左右心室 的每搏输出量,从而获得心输出量与射血分数。Rackely研究发 现心肌功能丧失 15% 才可出现射血分数下降。故射血分数在 心肌梗死中心肌功能敏感性的评价有待进一步考察。心肌局 部功能的测定方法是通过心脏快速电影,在一个心动周期内获 得数十帧图像, 动态观察一个心动周期内心脏室壁运动的舒张 和收缩状态,或采用标记技术(Tagging)。在此基础上使用一系 列饱和脉冲,使得心肌图像上出现黑色线条分布组成的均匀小 方格,在心脏舒张收缩时,心脏图像上的线条变化引起小方格 变化,从而区分缺血梗死区节段的心肌收缩情况^[5]。速度编码 电影(velocity encode cine, VEC) MRI 是另外一种心肌局部功能的 测定方法, VEC MRI 是将心肌运动速度编码, 经过周期各个时 期速度积分可显示心肌运动状况,由速度图的空间导数计算出 心肌的旋转和变形,并可测量心肌每个体素的伸展张力值,此 张力值经分析软件自动处理从而得到局部心肌运动状态的定 量测量^[6,7]。Karwatowski用 VEC MRI 测得稳定型心绞痛和心肌 梗死病人局部心肌功能,显示心动周期各个时相上受损区域心 肌运动速度显著低于正常节段。这两种不同的 MRI 技术在评 价心脏局部运动功能上提供了非常有价值的参考指标^[8]。

Uffle 和 Mill 于 1975 年合成的 Dobutamine 具有较强的正性 肌作用,并一直用来治疗充血性心肌衰竭的病人,在动物实验 证明 Dobutamine 能增加冠脉血流量,而且能增加心内膜下和心 外膜下的血流量比值。基于此作用,在 MR 应用心脏检查后,许 多研究者采用 Dobutamine 心肌负荷实验与静息状态的对比来评 价心肌活力,反映心功能的变化。

Giovagnoni 采用 Dobutamine cine MRI 定量分析心肌的收缩增 厚率,在416个心肌节段的研究中,用超声心电图发现307个节 段功能正常,64个是陈旧性疤痕,46例具有收缩性,收缩增厚改 变≥2mm,而用 Dobutamine cine MR 分析发现268个正常,68例 是陈旧性疤痕,80例具有存活性,采用血管再通术3个月后以 恢复后心肌收缩性改变≥2mm 的心肌片段作为标准,发现超声 心电图敏感性为79%,特异性为97%,而 Dobutamine 的敏感性 为96%,特异性为86%,故 Dobutamine Cine MRI 对心功能的敏感 性大于超声心动图。

心肌缺血与心肌梗死的心肌灌注改变

• 综述•

持续性低灌注,持续性血流阻塞则导致心肌梗死,相应的心肌 细胞处于顿抑、冬眠和梗死状态。 顿抑和冬眠的心肌运用血运 重建术后可恢复其功能,故心肌存活和灌注水平的研究在心肌 缺血和梗死中的作用显得十分突出,也因此开拓了 MR 在心肌 缺血和梗死的应用前景。心肌灌注成像是团注对比剂配合快 速成像序列获得对比剂首过心肌的图象,由于心肌细胞外间隙 内的对比剂浓度和冠脉血流量呈正相关,故称为灌注成像^[91]。 常用的成像序列有 FGRE、IR-EPI、IR-FLASH、IR Turbo FLASH, 静 脉团注 Gd-DTPA,用量 0. 1mm d/kg, 团注速度 5ml/s, 再以等量生 理盐水冲洗导管,然后用 ROI 程序获得心肌和心腔的信号强度 曲线。为了定量测量心肌灌注储备,采用腺苷和潘生丁的心肌 负荷实验,由于腺苷和潘生丁能显著地扩张正常冠脉阻力血 管,而缺血区不增加甚至减少,根据GdDTPA 信号强度时间曲 线进行 Fermi 函数曲线 拟合,用 arquard+ levenberg 非线性最小二 乘法进行计算而算出最大和静息血流比值,分析梗死或缺血区 冠脉血供情况和冠脉储备^[12,13]。

Jorn 通过灌注与延迟对比增强分析功能障碍的心肌发现, 心肌首过灌注常不能作为心肌具有活力的可靠指标,必须结合 延迟扫描,只有首过造影通过,延迟对比剂无滞留才可靠。他 通过 12 例病人的心肌梗死和缺血的研究发现,首过灌注强化而 延迟无强化心肌的可恢复性为 98%,而首过对比剂通过延迟亦 强化的心肌可恢复性为 76%,通过该研究表明:首过灌注和延 迟对比增强相结合是评价心肌存活的可靠方法^[4]。

最近有研究者采用 3 种成像模式结合即 Dobutamine 负荷电 影、首过灌注和延迟增强来评价存活心肌, 亦采 用血管重建术 后收缩厚度改变量 ≥ 2mm 来作为心肌存活的标准, 研究中将静 息状态下可收缩心肌壁的厚度改变 < 2mm 分为两组。当使用 Dobutamine 收缩厚度改变 ≥ 2mm 时为 Dobutamine 反应阳性, 2mm 时为 Dobutamine 反应阴性。阳性的病例通过血运重建术后 在静息状态下增厚可 ≥ 2mm, 在首过灌注成像中, 绘制时间信号 曲线。分析心肌信号改变在曲线中的斜率, 结合 Dobutamine 对 心肌灌注作动态 cine MR, 发现单纯的 Dobutamine 成像敏感性为 79%, 特异性为 93%, 3 种相结合可明显提高无存活心肌的发 现, 其敏感性为 97%, 特异性为 96%^[15]。

心肌缺血与心肌梗死的 MRS 研究

MRS 分析是应用高场强波谱仪获取 MRS, 从而研究物质的 化学结构, MRS 从以往的主要基础性心脏研究发展成为临床心 肌缺血和梗死的诊断工具。通过 MRS 分析心肌细胞内代谢物 含量的改变也可进行心肌缺血改变的分期研究, 用于研究心肌 代谢的原子核包括³¹P、²H、¹³C、²³Na、¹⁹K、¹⁹F, 国内采用³¹P MRS 分析 发现, 心肌梗死病人的细胞内高能磷酸盐并未全部耗竭, 用 3D-化学位移成像(chemical shift imaging) 的空间技术可非侵入性测 定心肌能量代谢, MRS 可直接显示高能磷酸盐代谢, 若缺乏高 能磷酸盐则提示为疤痕, 出现磷酸肌酸(PCR)和三磷酸腺苷 (ATP) 高峰, 表明存活心肌存在, ³¹P MRS 在评估冠脉血流重建 术后心肌活力、心肌灌注效果和心肌功能方面具有潜力^[16]。 鼠模型的心肌梗死细胞内²³Na 含量变化用来评价心肌细胞的存 活, 梗死组织和疤痕组织, 通过结扎左前 降支后 1、3、7、28、56 和 128d 而获得, ²³Na 含量变化通过 MRS 和离子色谱仪, 结果显示²³ Na 含量持续地升高, 平均升高为 306% ~ 160% ($P \leq 0.0083$), 顿 抑和冬眠心肌样品中²³Na 含量和正常心肌没有区别, 而心肌瘢 痕心肌细胞内细胞 Na 含量变化为 142% $\pm 6\%$ ^[17]。

由于 MRI 软组织分辨率高, 成像参数多, 可重复性强, 没有 放射性损害, 对心肌缺血和心肌梗死可同时进行多方面研究, 指导临床进行血管再通术的可行性帮助很大。随着越来越多 成像序列和功能软件问世, MR 研究的深入, 其在心肌梗死与缺 血病变中作用会更加受到医学界重视, MR 检查在心肌梗死和 缺血中将可能作为金标准而得到承认^[1820]。

参考文献

- Gerber BL, Lima JA, Garot J, et al. Magnetic resonance imaging of cardical infarct[J]. Top Magn Reson Imaging, 2000, 11(6): 372-382.
- 2 夏黎明,王承缘,胡国栋.心肌梗死的MR诊断[J].临床内科杂志, 2001,18(1):78-79.
- 3 夏黎明. 心脏 MR 新技术[J]. 放射学实践, 2001, 16(1): 64.
- 4 Orlando P, Simonetti, Kim RJ, et al. An improved MR imaging technique for the visualization of myocardical infarction[J]. Radiology, 2001, 218 (1): 215-223.
- 5 Reichek N. MRI myocardial tagging J]. J Magn Reson Imaging, 1999, 10(5): 609-616.
- 6 Miller S, Helber U, Kramer U, et al. Subactue myocardial infarction: assessment by STIR T2-weighted MR imaging in comparison regional function[J]. MAGMA, 2001, 13(1):8-14.
- 7 Saeed M. New concepts characterization of ischemically injured myocardium by MRI[J]. Exp Biol M ed, 2001, 226(5): 367–376.
- 8 Aletras AH, Wen H. Mixed echo train acquisition displacement encoding with stimulated echoes: an optimized DENSE methods for in vivo functional imaging of the human heart[J]. Magn Reson M ed, 2001, 46(3):523-524.
- 9 Schwitter J, Nanz D, Kneifel S, et al. Assessment of myocardial perfusion in coronary artery disease by MRI comparison with positron emission tomography and coronary angiography[J]. Circulation, 2001, 103(18): 2230-2235.
- 10 Fuster V. Advances in the diagnosis of arterial disease by MRI[J]. Rev Esp Cardiol, 2001, 54(suppl) : 2-7.
- 11 Chung KI, Ching TS, White RD, et al. Viable myocardium in reperfused acut e myocardial infarction[J]. J Korean M ed Sci, 2001, 16(3): 294-302.
- 12 Sandstede JJ, Lipke C, Beer M, et al. Analysis of first-pass and delayed contrast-enhancement patterns of dysfunctional myocardium on MR imaging[J]. AJR, 2000, 174(6): 1737-1740.
- 13 Ni Y, Pislaru C, Bosmans H, et al. Intracoronary delivery of Gd-DTPA and Gadophrin-2 for determination of myocardial viability with MR imaging[J]. Eur Radiol, 2001, 11(5):876-883.
- 14 Kim RJ, Hillenbrand HB, Judd RM, et al. Evaluation of myocardial viability M RI[J]. Herz, 2000, 25(4): 417-430.
- 15 Sandstede JJ, Lipke C, Beer M, et al. A nalysis of first-pass and delayed comtrast-emhancement patterns of dysfunctional myocardium on MRI: use in the prediction of myocardial viability[J]. AJR, 2000, 174(6):1737-1740.
- 16 郜发宝,黄志兰,方虹,等. ³¹P MR 波谱在诊断国人心肌梗死中的价

¹的研究较为成熟, 而²³ Na 研究也有所重视, HoRN 通过大 _____值[J]. 中华放射学杂志, 1999, 33(1):31-35. ◎ 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

- 17 Constantinides CD, Kraitchman DL, Brien KO, et al. Noninvasive quantification of total sodium concentrationa in acute reperfused myocardial infarction using 23NA MR[J]. Magn Reson Med, 2001, 46(6): 1144-1151.
- 18 Wu KC, Rochitte CE, Lima JA, et al. MRI in acute myocardial infarction [J]. Curr Opin Cardiol, 1999, 14(6): 480-484.
- 19 Lim TH, Choi SI. MRI of myocardial infarction[J]. J Magn Reson Imaging, 1999, 10(5): 686-693.
- 20 Bax JJ, Roo SA, van der Wall EE. Assessment of myocardial viability by MRI [J]. Magn Reson Imaging, 1999, 10(5): 609-616.

(2002-03-05 收稿 2002-05-09 修回)

• 病例报道•

囊实性肝细胞癌一例

李强 赵洪燕 张海霞

【中图分类号】R814.42; R735.7 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2003) 06-0461-01

病例资料 患者, 女, 44 岁, 右上腹饱胀不适 3 个月 余。查体: 肝肋下 5 cm, 质硬, 轻扣击痛。实验室检查: 肝 功能检查: AST 55 IU/ l、ALT 66 IU/ l、 \> GT 192 IU/ l、ALP 252 IU/ l, 乙肝全套(-), 血常规正常。AFP< 20 ng/ ml。

CT 平扫(图 1) 示肝左叶一巨大不规则囊实性包块, 内有分隔并包裹着密度高低不等的团块状实性密度区, 部分囊壁增厚呈结节样;实性区内可见聚集样分布的小 块状、点状钙化,增厚囊壁上亦见一点状钙化。CT 值液 性区 15HU,实性区 30~61HU,钙化区 149HU;肿块最大 截面 10.5cm×14.5cm,大部边缘尚清晰,与右肝相邻近 部分边界模糊。增强扫描(图 2) 示肿块内实性部分、间 隔及多个囊壁结节明显强化,肿块边缘更加清晰。CT 诊 断: 肝左叶囊实性肿块,考虑囊腺瘤恶变可能性大,不除 外肝脏畸胎瘤。

肝穿刺活检: CT 导向下以 18G 三部件血管穿刺针先 行刺入病灶,拔出内芯后引入 20G 活检枪取出红色絮状 组织2条,并抽吸涂片 3张,改变穿刺针位置后又以 10ml 注射器抽出胶水样粘稠透明液体约 90ml,拔针。所得组 织及涂片送检。病理所见: 镜下癌细胞较大,呈多角形, 胞浆丰富,嗜伊红色;癌细胞排列呈巢状或条索状,细胞 核染色深,有明显的异型性,可见核仁;有的胞浆内可见 黄色的胆汁。网状纤维染色: 癌巢周可见有网状纤维。涂片: 镜下可见大小不一、胞浆丰富的癌细胞。病理诊断: 肝细胞肝 癌。

讨论 肝细胞癌是原发性肝癌的主要类型,影像学及AFP 检查有较高特异性,CT平扫多为低密度或等密度肿块/结节,罕 见瘤内钙化^[1]。而本例肝细胞癌CT表现为囊实性,密度混杂, 内有多条间隔,有多个附壁结节,并有较大量钙化;穿刺抽出粘 稠透明液体;AFP及HBsAg均阴性,极为罕见,文献未见报道。



图1 由头侧向足侧3 个不同层面。CT 平扫:a) 肝左叶见 一巨大不规则囊实性包块;b) 团块状实性密度病变突向囊腔内;c) 实性区内可见聚集样分布的小块状、点状钙化(箭)。 图2 增强扫描示肿块实性部分、间隔及囊壁结节明显强化(箭)。

其表现颇似肝囊腺癌^[2],影像学不易诊断,最终靠病理确诊。 造成此种表现的原因尚不明确,肝细胞癌与囊腺癌共存的可能 不能除外。

参考文献

- 石木兰, 韦嘉瑚, 王正颜. 肿瘤影像诊断学[M]. 合肥: 安徽科技出版 社, 2002.171.
- 2 刘庆伟, 崔元峰, 马祥兴. 体部 CT 鉴别诊断[M]. 济南: 山东大学出版 社, 2001.112.

(2002-12-12 收稿)

作者单位: 255213 山东, 淄博万杰医院介入科 作者简介: 李强(1974~), 男, 山东德州人, 医师, 主要从事介入放射 学工作。