

肝脏多 b 值扩散心率因素的评价

艾竹, 钟桂棉, 梁健科, 梁倩雯, 向之明

【摘要】 目的:评价心电门控技术心率因素对肝脏体素内不相干运动成像(IVIM)图像质量及参数值的影响。方法:选取 20 名接受心电门控 IVIM-DWI 序列扫描的志愿者,设定 6 个 b 值(范围 0,50,100,150,300,600s/mm²),按受检者心率分为 2 组,每组 10 例,实验组受检者心率≤70 次/分,对照组受检者心率≥80 次/分。由两名从事腹部 MR 影像诊断 5 年以上的高年资医师对所得 MR 图像进行分析,测量并分析图像 SNR、ADC、IVIM 各参数值,并对 IVIM-DWI 图像质量进行评价。结果:实验组所得图像伪影最少,解剖结构清晰,图像质量较高,不同 b 值时实验组 SNR 值均大于对照组,两组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组 ADC、D、D*、f 值中,仅肝左叶的 ADC 值[实验组(1.432±0.299)×10⁻³mm²/s;对照组(1.945±0.543)×10⁻³mm²/s]和 D 值[实验组(1.372±0.378)×10⁻³mm²/s;对照组(1.617±0.361)×10⁻³mm²/s]在两组间的差异有统计学意义(P 值分别为 0.000、0.013)。结论:肝脏 IVIM 心电门控成像技术具有重要的临床价值,低心率心电门控 IVIM-DWI 成像可得到较好的图像质量和稳定可靠的参数值。

【关键词】 肝脏; 磁共振成像; 心率

【中图分类号】 R575; R445.2; R331.31 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)10-1008-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.10.003

Effects of heart rate on image quality of liver intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging with ECG-gating technology AI Zu, ZHONG Gui-mian, LIANG Jian-ke, et al. Department of Radiology, Panyu Center Hospital of Guangzhou, Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 511400, China

【Abstract】 **Objective:** To investigate the effects of heart rate on image quality of liver intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging (IVIM-DWI) with ECG-gating technology. **Methods:** 20 volunteers underwent ECG-gating IVIM-DWI with 6 different b-values (0~600s/mm²) at a 1.5T MR scanner and were divided into 2 groups according to the heart rate, and each group had 10 volunteers. The heart rate of the study group subjects was 70 beats per minute or less and of the control group subjects was 80 beats per minute or more. The MR images were analyzed by two senior doctors who were engaged in abdominal MR imaging diagnosis for more than 5 years. The parameters of the images SNR, ADC and IVIM were measured and analyzed, and the IVIM-DWI image quality was evaluated. **Results:** In the study group, the image artifacts were the least and the anatomical structure was clear. The image quality of study group was higher than that of the control group, and the SNR of the study group was higher than that of the control group at different b values. The difference between the two groups was statistically significant ($P < 0.05$). In the ADC, D, D* and f values of the two groups, significant inter-group difference was observed only in ADC [study group: (1.432±0.299)×10⁻³mm²/s; control group: (1.945±0.543)×10⁻³mm²/s] and D [study group: (1.372±0.378)×10⁻³mm²/s; the control group: (1.617±0.361)×10⁻³mm²/s] ($P=0.000, 0.013$, respectively). **Conclusion:** The better image quality of IVIM-3DWI can be obtained when controlling the heart rate less than 70 beats per minute during liver intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging (IVIM-DWI) with ECG-gating.

【Key words】 Liver; Magnetic resonance imaging; Heart rate

磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)是通过 MRI 观测生物体内水分子扩散运动反映病理及生理信息的唯一无创性成像方法^[1],通过表现弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)

可反映其水分子扩散情况,但由于受到毛细血管网血流灌注效应的影响,因此有一定的局限性。Le Bihan 等^[1]在 1986 年第 1 次提出了体素内不相干运动成像(intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging, IVIM-DWI)的概念,IVIM-DWI 不仅可以评估组织中水分子扩散情况,还可以反映组织灌注的情况,即通过特殊的扩散加权成像序列在体素水平分离出“扩散”和“灌注”这两种因素^[2-3]。近年来 IVIM 在肝脏的应用日益受到关注,然而由于肝脏毗邻心脏,受到心脏搏动影响较大,尽管一些快速成像技术的运用减

作者单位:510006 广州,广州中医药大学(艾竹);511400 广州,广州市番禺区中心医院放射诊断部(艾竹、钟桂棉、梁健科、向之明);510510 广州,广东三九脑科医院(梁倩雯)

作者简介:艾竹(1990—),女,湖北当阳人,硕士研究生,主要从事 CT 和 MR 诊断工作。

通讯作者:向之明, E-mail: xzmzg@126.com

基金项目:国家自然科学基金(81671853);广东省自然科学基金(2015A030313753);广州市科学研究专项(201510010002);广州市番禺区医疗卫生重点学科项目(2017-Z04-12)、科技计划项目(2014-Z03-24)

弱了运动伪影,但图像质量仍然不理想,相应成像参数值不稳定。目前有学者研究认为在肝脏扫描过程中采用心电门控技术可以降低心脏运动对肝脏 DWI 的影响^[4-5],强调在舒张期进行信号采集,可获得较好的图像质量及可重复性好的 ADC 值,但对于心电门控中心率变化对信号采集影响的量化研究少有报道。本研究通过对志愿者不同的心率变化进行对比研究,评估图像质量并分析信号噪声比(SNR)、表观扩散系数(ADC)及纯扩散系数值(D)、假扩散系数值(D*)、灌注分数(f)等值,探讨心率因素对肝脏心电门控 IVIM-DWI 图像质量的影响。

材料与方法

1. 临床资料

本研究获得广州市番禺区中心医院伦理委员会批准,所有志愿者检查前均已签署知情同意书。选择 2016 年 5—8 月共 45 名志愿者,每位志愿者签署知情同意书后行腹部 IVIM-DWI 检查。按照实验纳入标准及排除标准,最终 20 例受检者纳入研究。本研究纳入标准包括:①无任何肝脏疾病病史,实验室各项指标正常;②半年内未服用损害肝脏功能药物病史;③无肝脏手术史。排除标准包括:①体内金属植入、幽闭恐惧症、心脏起搏器植入等核磁共振检查禁忌症者;②近期服用药物者;③扫描过程中情绪紧张,不能耐受长时间检查,不能配合完成检查者;④图像伪影明显,严重影响图像分析者。扫描时对受检者进行心电监控,并按照扫描过程中的平均心率分组,平均心率 ≤ 70 次/分的志愿者纳入实验组,平均心率 ≥ 80 次/分的志愿者纳入对照组。实验组男 8 例,女 2 例,年龄在 19~36 岁之间,平均年龄(24.00 \pm 4.27)岁;对照组男 7 例,女 3 例,年龄在 20~29 岁之间,平均年龄(23.50 \pm 2.33)岁。两组性别、年龄差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

2. 检查方法

应用西门子 Avanto 超导体 1.5T 磁共振成像仪(Magnetom Avanto; Siemens Medical Solutions, Erlangen, Germany),使用十二通道脊柱线圈及六通道体线圈。系统使用 Siemens, Syngo B17 系统。检查前空腹 4~6 h,测量志愿者平静心率,对志愿者进行扫描前的呼吸训练,交代扫描注意事项,嘱其尽量放松,平静呼吸时尽量保持呼吸幅度及频率的一致。所有志愿者在胸骨左侧第 3、5 肋间隙及心尖搏动处粘贴 MRI 专用心电门控无磁电极片监测心率。扫描过程中全程观测心电门控监控,待到心率稳定于某一水平时,行以下扫描序列进行全肝扫描,包括:心脏电影成像序列:扫描参 TE 1.28 ms, TR 45.9 ms, 视野 340 mm \times

276 mm, 层厚 6 mm, AVERAGE 1, 扫描时间 15 s。心电门控 IVIM-DWI 序列:扫描参数为 TE 74 ms, TR 330 ms, 矩阵 128 mm \times 128 mm, 视野 400 mm \times 262 mm, 层厚 5 mm, 层间距 1.6 mm, AVERAGE 2, Concatenations 7, 选取 6 个 b 值(b=0, 50, 100, 150, 300, 600 s/mm²), ECG-DELAY 时间根据不同志愿者四腔心脏电影成像所得图像选定的心脏相对静止期确定,总的扫描时间为(861 \pm 85.8) s。

3. 图像分析

扫描结束后,将所有志愿者的图像导入到后处理系统中。图像质量有 2 名具有 5 年以上肝脏 DWI 诊断经验的腹部影像医师共同评分并取得一致意见:满意,图像无明显伪影,组织结构清晰可辨;较满意,图像相对较少伪影,组织结构或病灶有模糊影;差,图像相对较多伪影,病灶显示欠清,无法用于诊断。

使用 Image J(National Institutes of Health, Bethesda, Md)软件,分别测量两组序列所得图像中不同 b 值肝脏及背景信号强度,同层面肝实质与背景噪声分别放置 3 个 100 mm² 的圆形 ROI 取平均,根据公式 $SNR = SI_{肝}/SD_{背景}$ 计算各 b 值图像的 SNR 值。选取肝脏连续 3 层放置 ROI,肝左、右叶各放置 3 个 100 mm² 的圆形 ROI,需距离肝表 1 cm 的均匀肝实质范围内,避开肉眼可见的血管或胆管,共各取 9 个 ROI 的 ADC 平均值代表左、右肝的 ADC 值。使用软件 MITK-DI 生成 IVIM 参数图(f、D 和 D* 图),通过双指数模型,根据公式^[6] $S_b/S_0 = (1-f)\exp(-bD) + f\exp[-b(D+D^*)]$, S=体素内信号强度, b 值为扩散敏感因子,分别拟合 f 值、D 值及 D* 值。

4. 统计学分析

使用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据统计。计量资料均采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示。图像质量比较使用非参数检验。比较 SNR、ADC 值及 IVIM 各参数值,根据数据资料是否正态分布及方差齐性,采用两独立样本 t 检验或者非参数检验(Mann-Whitney U 检验)。双侧检验以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

结果

1. 图像质量评价

经过两名具有 5 年以上肝脏 DWI 诊断经验的腹部影像医师共同评分并取得一致意见,实验组的图像质量($Z = -2.599, P = 0.009$)优于对照组,两者间差异有统计学意义(表 1, 图 1、2)。

表 1 两组间图像质量的比较

组别	例数	好	较好	差
实验组	10	8	2	0
对照组	10	4	4	2

2. 两组 SNR 值比较

实验组 SNR 值明显大于对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组间 SNR 值均随 b 值的增大呈逐渐下降的趋势, b 值越大, SNR 值越小, 图像质量越差 (表 2, 图 3)。

表 2 两组 SNR 值比较

组别	实验组	对照组	t 值
b=0	318.259±219.076	161.714±73.942	3.028
b=50	304.191±140.716	141.140±98.789	4.241
b=100	278.207±190.097	120.591±83.173	3.397
b=150	254.030±131.796	98.194±54.170	4.891
b=300	218.133±112.557	73.701±53.247	5.187
b=600	141.352±87.759	42.036±20.160	4.933

注: $P < 0.05$ 时, 差异有统计学意义。

3. 两组 ADC 值比较

两组间左肝的 ADC 值均明显大于右肝。实验组左肝的平均 ADC 值明显小于对照组 ($t = 2.617, P < 0.05$), 两者差异有统计学意义; 实验组右肝的平均 ADC 值虽小于对照组 ($t = 1.711, P = 0.104$), 但两者间无统计学意义 (表 3, 图 4)。

表 3 两组 ADC 值比较

组别	实验组	对照组	t	P
左肝	1.432±0.299	1.945±0.543	2.617	<0.05
右肝	1.299±0.232	1.480±0.241	1.711	0.104

注: ADC 值的单位为 $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。 $P < 0.05$ 时, 差异有统计学意义。

4. 两组 D、D*、f 值比较

实验组肝左叶 D 值 (1.372 ± 0.378) 明显小于对照组 (1.617 ± 0.361), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。实验组右肝 D 值小于对照组, 但两者间差异不大, 无统计学意义 ($t = 0.278, P = 0.782$)。D* 及 f 值在两

组间无明显差异 (表 4, 图 5)。

表 4 两组 IVIM 各参数值比较

组别	实验组	对照组	t	P
D				
左叶	1.372±0.378	1.617±0.361	2.567	<0.05
右叶	1.165±0.371	1.191±0.354	0.278	0.782
D*				
左叶	74.720±30.543	82.240±31.291	0.942	0.350
右叶	93.096±33.394	81.531±26.564	1.4845	0.1431
f				
左叶	34.052±15.245	38.394±12.630	1.201	0.234
右叶	24.552±11.156	27.031±11.490	0.848	0.400

注: D、D* 值的单位为 $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, f 值的单位为 %。 $P < 0.05$ 时, 差异有统计学意义。

讨论

近年来, 随着磁共振成像各种硬件技术的提高及应用, DWI 在肝脏得到广泛应用。肝脏 IVIM-DWI 在肝脏微小病变的检出、肝脏良恶性病变的鉴别、肿瘤治疗后疗效评价及组织特征定性方面具有较高的临床应用价值^[7-10]。但肝脏 IVIM 成像易受心脏搏动影响, 如何克服心脏搏动影响保证 IVIM 相关参数稳定可靠日益受到关注。研究表明^[4] 心电门控技术可以降低心脏运动对肝脏 DWI 成像的影响。肝脏 IVIM-DWI 要求多 b 值成像, 加之本研究使用心电门控技术, 数据采集时间延长, 易受生理运动等影响。因此, 本次研究共设置了 6 个 b 值, 范围在 $0 \sim 600 \text{s}/\text{mm}^2$ 之间。本研究结果表明, 采用心电门控技术可以减少心脏搏动伪影对图像的影响, 肝脏 IVIM-DWI 采用心电门控技术是可行的, 所得图像可以更好地满足临床诊断需求。

本研究中, 如何通过观察冠状动脉的形态来确定

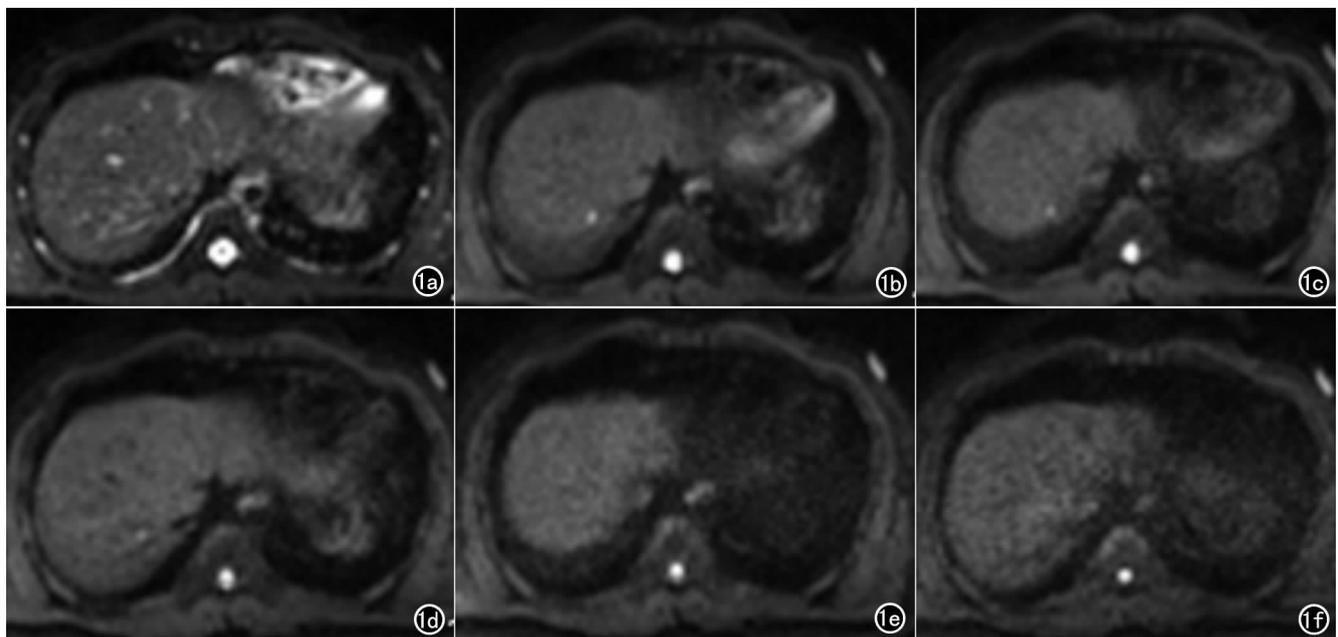


图 1 男, 24 岁, 心率 92 次/分。a~f 分别对应 b 值为 0, 50, 100, 150, 300, 600 s/mm^2 时的图像。

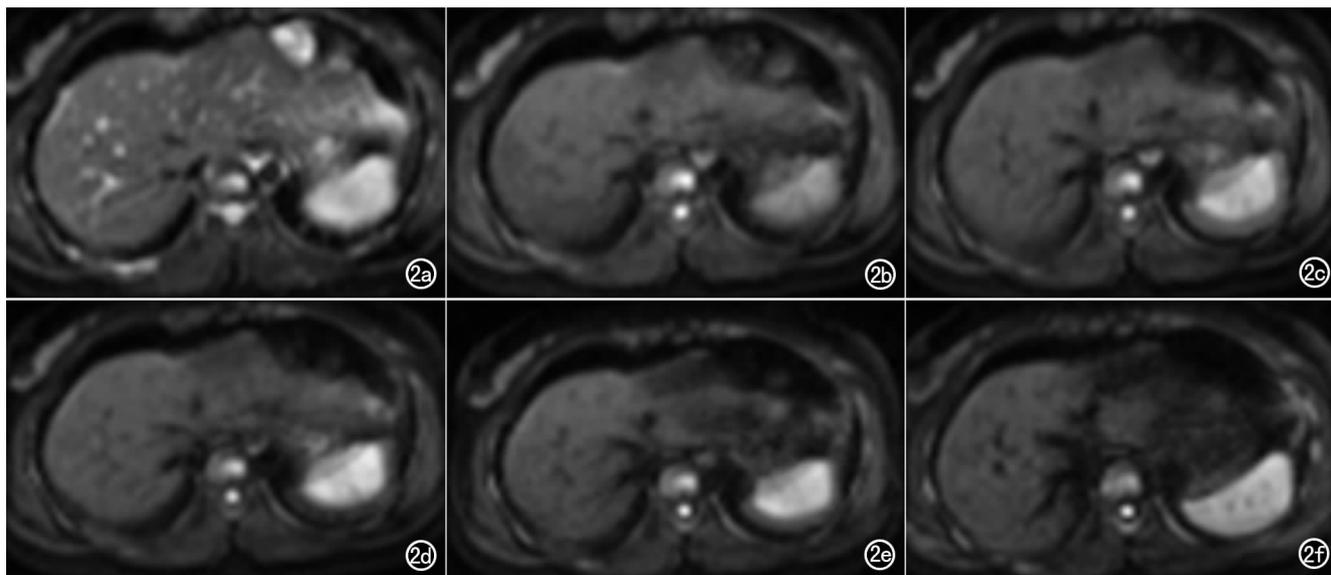
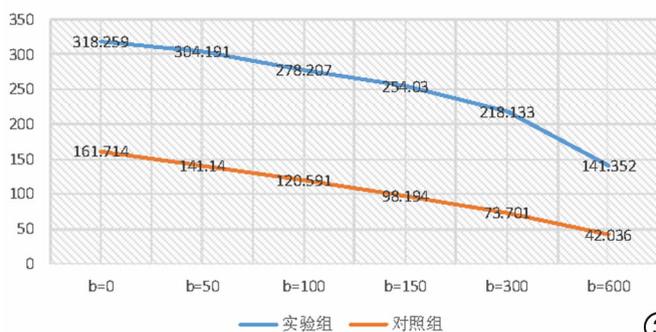


图2 女,19岁,心率68次/分。a~f)分别对应b值为0,50,100,150,300,600s/mm²时的图像。

心脏相对静止期,以此来决定心电门控扫描时的延迟时间,是做好 IVIM 心电门控成像技术的前提,而其中心率的变化是关键。好的图像质量有利于清晰观察冠状动脉的变化,以此确保心电门控时延迟时间的准确。心脏形态、血管变异与否等因素均会影响冠状动脉成像质量,其中很重要的一个因素是心率,心脏运动过快,舒张期缩短时间相对于收缩期来说更明显,最佳成像时间窗也会缩短。当针对高心率、心律不齐、或者心率失常患者进行检查时,难以保证冠状动脉的成像质量。有文献表明^[11-13],当心率高于80次/分,时相采集已经从心脏舒张期转变为心脏收缩期,且心率基于55.2次/分时每增加1bpm,相关图像质量评分将有所下降,心率 ≤ 70 次/分与 ≥ 80 次/分时,两组间的图像质量有显著差异。因此,我们按心率 ≤ 70 次/分或 ≥ 80 次/分将志愿者分为实验组和对照组进行研究。本研究发现当心率在70次/分以下时,所得图像质量好于心率80次/分以上的图像质量($Z = -2.599, P =$

0.009),尤其心率在60~70次/分时,所得图像质量最好。当心率 ≤ 70 次/分时,心脏运动相对缓慢,舒张期时间延长,冠状动脉相对静止期较长,此时成像质量较稳定,有利于扫描者更好的观察冠脉形态变化,保证心电门控延迟扫描时间的准确性,使得MR扫描时每次信号采集最大限度的落在心脏舒张中末期,从而获得较高质量的IVIM-DWI图像。因本次研究主要为健康志愿者,在扫描过程中对心率不采取任何干扰措施,主要通过扫描前培训使受检者心态平和,呼吸平稳,以此来稳定心率。本研究发现,心电门控序列的扫描时间较长,为(861 \pm 85.8)s,明显长于自由呼吸序列的扫描时间196s,两者间差异具有统计学意义($P < 0.01$)。过长的采样扫描易使受检者情绪焦虑,心情烦躁,造成心率的波动,这可能是导致图像质量欠佳,甚至检查失败的原因之一。因此,心电门控技术在应用于临床时,对于心功能较好,无禁忌症的患者,建议预先服用控制心率的药物以保证检查的顺利进行。我们

两组间SNR值变化趋势图



肝左、右叶ADC值变化趋势图

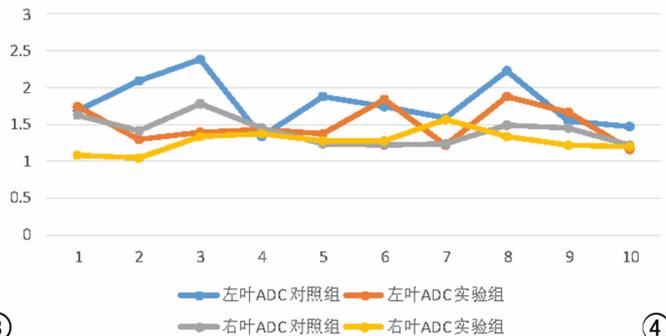


图3 两组在不同b值条件下的SNR值大小变化趋势图。测量结果表明不同b值时实验组的SNR值均大于对照组,且差异具有统计学意义($P < 0.05$)。图4 肝左、右叶在不同心率分组下的ADC($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)值大小变化趋势图。测量结果表明实验组肝左叶的ADC值小于对照组,且差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

肝左、右叶 F、D、D* 值变化图

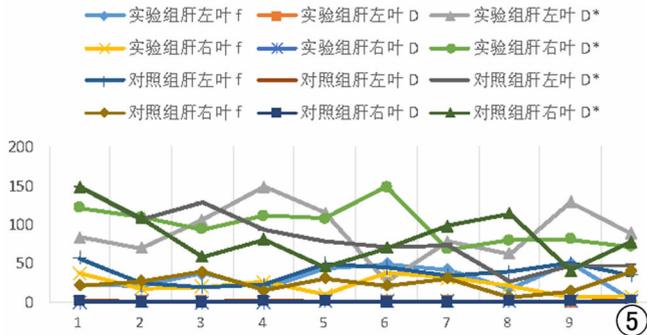


图5 肝左、右叶在不同心率分组下 $f(\%)$ 、 $D(\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s})$ 、 $D^*(\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s})$ 值大小变化趋势图。测量结果表明肝左叶测量值普遍大于肝右叶,实验组肝左叶 D 值大于对照组,且差异有统计学意义($P < 0.05$), D^* 及 f 值在两组间无明显差异($P > 0.05$)。

的经验及结果表明,肝脏 IVIM-DWI 心电门控成像技术检查前,控制心率是非常必要的。

本研究结果显示,肝脏 IVIM 同一条件下测量所得的 ADC 值高于 D 值,其中肝右叶的 ADC 值较肝左叶小,而 D 值较肝左叶大,差异有统计学意义。实验组肝左叶的 ADC 值及 D 值均小于对照组,差异均有统计学意义,而 D^* 、 f 值间两者差异不明显。笔者认为心率 ≤ 70 次/分时,图像质量较好,伪影较少,测量所得参数值相对准确,由于心脏运动会影响肝左、右叶,尤其是对肝左叶的影响,虽然扫描时采用了心电门控以减少心脏搏动对肝脏成像的影响,但考虑到肝左叶距离心脏位置很近,尽管心电门控在心脏相对静止期进行信号采集,很难完全消除心脏对肝左叶的影响,肝左叶组织失相位会导致测量值误差。本研究结果与 Filipe 等^[14]、Kwee 等^[4]的结果一致。IVIM 双指数模型能反映水分子扩散和微循环灌注情况,相比于 DWI 单指数模型所测量的表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC),可更好的反映活体组织 DWI^[15]。假设组织内仅存在水分子的扩散运动,测量所得 ADC 值应与真性扩散系数 D 值相同,研究发现在体测量得到的 ADC 值一般偏高,这是因为 ADC 值易受到分子的扩散运动和微循环灌注的影响导致。我们的研究结果也证实了这一点,同一条件下测量所得 ADC 值显著高于 D 值。本研究中两组间肝左、右叶的 D^* 与 f 值差异均无统计学意义,分析原因可能是因为本次研究所纳入的多为健康志愿者,样本量较小,且 D^* 、 f 值一般对肿瘤灌注更敏感,所以在健康者中并无太大可比性。但无论是实验组还是对照组,其肝左叶与肝右叶相比, D 、 D^* 和 f 值间差异均有统计学意义,肝左叶参数值普遍高于肝右叶,说明心脏运动对左叶

的影响大于右叶。

当然,我们的研究也存在一定局限性。首先,ROI 的测量存在测量者的选择主观性,对本次研究结论可能存在一定的影响;其次,本研究主要以青年健康志愿者为主,在对肝脏病变进行研究时,结果可能存在差距,需在临床上进一步验证。

总之,本研究认为,肝脏 IVIM-DWI 成像时采用心电门控技术具有重要的临床价值,如能将心率控制在 70 次/分以下,尤其在 60~70 次/分之间,IVIM 成像可获得较好的图像质量及相对稳定可靠的参数值。

参考文献:

- [1] Bihan DL, Breton E, Lallemand D, et al. MR Imaging of incoherent motion; application to diffusion and perfusion in neurologic disorders[J]. Radiology, 1986, 161(2): 401-407.
- [2] Dyvorne HA, Galea N, Nevers T, et al. Diffusion-weighted imaging of the liver with multiple b values; effect of diffusion gradient polarity and breathing acquisition on image quality and intravoxel incoherent motion parameters—a pilot study[J]. Radiology, 2013, 266(3): 920-929.
- [3] 李晓娟, 孟晓岩, 陈晓, 等. 体素内不相干运动磁共振扩散加权成像诊断肝脏占位性病变[J]. 放射学实践, 2016, 31(6): 526-530.
- [4] Kwee TC, Takahara T, Niwa T, et al. Influence of cardiac motion on diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the liver[J]. Magma, 2009, 22(5): 319-325.
- [5] Mürtz P, Flacke S, Tröber F, et al. Abdomen; diffusion-weighted MR imaging with pulse-triggered single-shot sequences[J]. Radiology, 2002, 224(1): 258-264.
- [6] Joo I, Lee JM, Grimm R, et al. Monitoring vascular disrupting therapy in a rabbit liver tumor model; relationship between tumor perfusion parameters at IVIM diffusion-weighted MR imaging and those at dynamic contrast-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2015, 278(1): 104-113.
- [7] Joo I, Lee JM, Yoon JH, et al. Nonalcoholic fatty liver disease; intravoxel incoherent motion diffusion-weighted MR imaging—an experimental study in a rabbit model[J]. Radiology, 2014, 270(1): 131-140.
- [8] Hectors SJ, Wagner M, Besa C, et al. Intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging of hepatocellular carcinoma; is there a correlation with flow and perfusion metrics obtained with dynamic contrast-enhanced MRI? [J]. J Magnetic Resonance Imaging, 2016, 44(4): 856-864.
- [9] Zhang J, Guo Y, Tan X, et al. MRI-based estimation of liver function by intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging[J]. Magnetic Resonance Imaging, 2016, 34(8): 1220-1225.
- [10] Klauss M, Mayer P, Maier-Hein K, et al. IVIM-diffusion-MRI for the differentiation of solid benign and malign hypervascular liver lesions—evaluation with two different MR scanners[J]. Eur J Radiology, 2016, 85(7): 1289-1294.
- [11] 孙钢, 李敏, 李国英, 等. 320 排容积 CT 冠状动脉血管成像心率与重组时相对图像质量的影响[J]. 中华医学杂志, 2011, 91(1): 5-10.
- [12] Brodoefel H, Burgstahler C, Tsiflikas I, et al. Dual-source CT;

effect of heart rate, heart rate variability, and calcification on image quality and diagnostic accuracy[J]. Radiology, 2008, 247(2): 346-355.

[13] 杨燕, 吕红玲, 李国晖, 等. 64 层 CT 冠状动脉成像最佳重建时间窗的探讨[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2016, 14(4): 376-379.

[14] Filipe JP, Curvo-Semedo L, Casalta-Lopes J, et al. Diffusion-weighted imaging of the liver: usefulness of ADC values in the

differential diagnosis of focal lesions and effect of ROI methods on ADC measurements[J]. Magma Magnetic Resonance Materials in Physics Biology & Medicine, 2013, 26(3): 303-312.

[15] Nilsen LB, Fangberget A, Geier O, et al. Quantitative analysis of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in malignant breast lesions using different b value combinations[J]. Eur Radiology, 2013, 23(4): 1027-1033.

(收稿日期: 2016-11-03 修回日期: 2017-01-03)

本刊可直接使用的医学缩略语

医学论文中正确、合理使用专业名词可以精简文字, 节省篇幅, 使文章精炼易懂。现将放射学专业领域为大家所熟知的专业名词缩略语公布如下(按照英文首字母顺序排列), 以后本刊在论文中将这一类缩略语不再注释其英文全称和中文。

ADC (apparent diffusion coefficient): 表观扩散系数

ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天冬氨酸转氨酶

BF (blood flow): 血流量

BOLD (blood oxygenation level dependent): 血氧水平依赖

BV (blood volume): 血容量

b: 扩散梯度因子

CAG (coronary angiography): 冠状动脉造影

CPR (curve planar reformation): 曲面重组

CR (computed radiography): 计算机 X 线摄影术

CT (computed tomography): 计算机体层成像

CTA (computed tomography angiography): CT 血管成像

CTPI (CT perfusion imaging): CT 灌注成像

DICOM (digital imaging and communication in medicine):

医学数字成像和传输

DR (digital radiography): 数字化 X 线摄影术

DSA (digital subtraction angiography): 数字减影血管造影

DWI (diffusion weighted imaging): 扩散加权成像

DTI (diffusion tensor imaging): 扩散张量成像

ECG (electrocardiography): 心电图

EPI (echo planar imaging): 回波平面成像

ERCP (endoscopic retrograde cholangiopancreatography):

经内镜逆行胰胆管造影术

ETL (echo train length): 回波链长度

FLAIR (fluid attenuation inversion recovery): 快速小角度

激发反转恢复

FLASH (fast low angle shot): 快速小角度激发

FOV (field of view): 视野

FSE (fast spin echo): 快速自旋回波

fMRI (functional magnetic resonance imaging): 功能磁共

振成像

IR (inversion recovery): 反转恢复

Gd-DTPA: 钆喷替酸葡甲胺

GRE (gradient echo): 梯度回波

HE 染色: 苏木素-伊红染色

HRCT (high resolution CT): 高分辨率 CT

MPR (multi-planar reformation): 多平面重组

MIP (maximum intensity projection): 最大密(强)度投影

MinIP (minimum intensity projection): 最小密(强)度投影

MRA (magnetic resonance angiography): 磁共振血管成像

MRI (magnetic resonance imaging): 磁共振成像

MRS (magnetic resonance spectroscopy): 磁共振波谱学

MRCP (magnetic resonance cholangiopancreatography): 磁共振胰胆管成像

MSCT (multi-slice spiral CT): 多层螺旋 CT

MTT (mean transit time): 平均通过时间

NEX (number of excitation): 激励次数

PACS (picture archiving and communication system): 图像存储与传输系统

PC (phase contrast): 相位对比法

PET (positron emission tomography): 正电子发射计算机体层成像

PS (surface permeability): 表面通透性

ROC 曲线 (receiver operating characteristic curve): 受试者操作特征曲线

SPECT (single photon emission computed tomography): 单光子发射计算机体层摄影术

PWI (perfusion weighted imaging): 灌注加权成像

ROI (region of interest): 兴趣区

SE (spin echo): 自旋回波

STIR (short time inversion recovery): 短时反转恢复

TACE (transcatheter arterial chemoembolization): 经导管动脉化疗栓塞术

T₁WI (T₁ weighted image): T₁ 加权像

T₂WI (T₂ weighted image): T₂ 加权像

TE (time of echo): 回波时间

TI (time of inversion): 反转时间

TR (time of repetition): 重复时间

TOF (time of flight): 时间飞跃法

TSE (turbo spin echo): 快速自旋回波

VR (volume rendering): 容积再现

WHO (World Health Organization): 世界卫生组织

NAA (N-acetylaspartate): N-乙酰天门冬氨酸

Cho (choline): 胆碱

Cr (creatinine): 肌酸

(本刊编辑部)