

光梭各向同性扫描在肝脏磁共振灌注加权血管成像中的价值

赵延洁, 王绍芳, 孟晓岩, 邹乾, 李华玲, 吴思思, 李震, 彭成东

【摘要】 目的:探讨光梭各向同性扫描在肝脏磁共振灌注加权血管成像中的应用价值。**方法:**选取 2020 年 9 月—2021 年 2 月本院 30 例患者均实施肝脏磁共振灌注加权成像, 15 例患者利用动脉期多时相扫描方法行灌注成像, 为常规组; 15 例患者利用光梭各向同性扫描方法行灌注成像, 为 ISO 组。评估肝脏边缘锐利度、血管清晰度、形变和伪影在内的主观图像质量指标, 同时比较包含信噪比、对比噪声比在内的客观图像质量指标。**结果:**主观评分结果显示轴面图像上 ISO 组图像伪影明显 $<$ 常规组 ($P < 0.05$), 而在肝脏边缘的锐利度、血管清晰度、形变上, 两组无显著性差异 ($P > 0.05$)。重建冠状面和矢状面上 ISO 组的主观评分质量明显高于常规组, 两组在肝脏边缘的锐利度、血管清晰度、伪影和形变上均存在显著性差异 ($P < 0.0001$)。客观评分结果显示在动脉期、门脉期两组图像 SNR 和 CNR 均存在显著性差异 ($P < 0.05$)。**结论:**光梭各向同性扫描应用于肝脏磁共振灌注加权成像中具有明显优势, 实现了任一平面/斜面高分辨三维重建, 在肝脏疾病诊断和肝脏外科手术实施中具有不可替代的优势。

【关键词】 肝脏; 磁共振成像; 灌注成像

【中图分类号】 R445.2; R57; R817.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2021)10-1288-06

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.10.017

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of isotropic scanning during hepatic MR perfusion weighted angiography ZHAO Yan-jie, WANG Shao-fang, MENG Xiao-yan, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To probe application value of the isotropic scanning technology during hepatic MR perfusion weighted imaging. **Methods:** The image data of thirty patients who were performed hepatic MR perfusion weighted imaging in our hospital from September 2020 to February 2021 were collected. 15 patients which were performed with multi-arterial phase perfusion weighted imaging were set as the conventional group. 15 patients which were performed with isotropic scan during hepatic MR perfusion weighted imaging were set as ISO group. The subjective image quality indicators included the sharpness of hepatic edge, the clarity of blood vessel, distortion and artifacts. The objective image quality indicators included spatial resolution, signal-to-noise ratio, and contrast-to-noise ratio. The image quality of conventional group and ISO group were compared. **Results:** The artifacts on axis image of isotropic group was significantly less than the control group ($P < 0.05$). There were no significant difference in the objective image quality score including the sharpness of hepatic edges, the clarity blood vessels and distortion on axis image between the conventional group and ISO groups ($P > 0.05$). The conventional group subjective image quality score including the sharpness of hepatic edges, clarity of blood vessels, distortion, and artifacts on the sagittal and coronal images are higher than which of ISO group ($P < 0.05$). There are significant difference in the objective image quality score including SNR and CNR at arterial phase and venous phase between the conventional group and ISO group ($P < 0.05$). **Conclusions:** The isotropic scan technology shows an obviously advantage during hepatic MR perfusion weighted imaging. It can carry out any plane high-resolution 3D reconstruction. It may be useful for hepatic disease diagnosis and hepatic surgery.

【Key words】 Liver; Magnetic resonance imaging; Perfusion imaging

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: 赵延洁(1990—), 女, 河南鲁山人, 博士, 主管技师, 主要从事 MRI、CT 影像新技术探索。

通讯作者: 彭成东, E-mail: pengchengdong2005@163.com

磁共振灌注加权成像(perfusion-weighted imaging, PWI)是利用快速扫描序列获得组织的血流灌注信息提供血流动力学参数的功能成像技术,在肝脏疾病诊断中具有不可替代优势^[1,2]。基于压缩感知技术的多动脉期磁共振增强属于灌注加权成像范畴,目前已成为肝脏病变影像学诊断的主要方法^[3-5],但该技术一次采集只能获取单个方位的图像信息,且由于空间分辨率局限性,使其难以实现对微小病灶尤其是 1~2 mm 病灶的检测和诊断^[6,7]。光梭各向同性扫描是利用光梭技术快速、各向同性三维扫描方式。它以傅里叶技术、并行成像和新一代压缩感知技术 3 种技术为依托^[8],以智能化迭代算法重建图像,采集薄层且等体素的三维 T₁ 加权相。本研究拟将光梭各向同性扫描应用于肝脏磁共振灌注加权成像中,通过它与常规动脉期多时相扫描方法作对比,探讨光梭各向同性扫描技术的特点与优势,为临床提供更多参考价值。

材料与方 法

1. 病例资料

该研究回顾性分析本院 2020 年 9 月—2021 年 2 月患者 30 例,所有患者均实施肝脏磁共振灌注加权成像。其中 15 例患者利用光梭各向同性扫描技术行灌注成像(ISO 组);15 例患者利用多动脉期相灌注成像技术行灌注成像(常规组)。排除标准: MRI 检查禁忌症者;屏气不配合者;图像质量不达标,无法满足诊断要求者。常规组男 8 例,女 7 例,平均年龄 50.1 ± 16.4 岁。ISO 组男 9 例,女 6 例,平均年龄 47.7 ± 12.7 岁(表 1)。

表 1 病例资料

项目	常规组	ISO 组
患者例数	15	15
女	7	6
男	8	9
年龄(岁)	28~89	29~66
平均年龄(岁)	50.1	47.7

2. 检查方法

采用联影 3.0T uMR 790 磁共振扫描仪,联合使用 12 通道腹部相阵线圈和脊柱矩阵线圈。扫描前对患者进行严格的呼吸训练,保证患者配合并顺利完成检查。患者检查前禁食禁水 6 h,采用仰卧位足先进。利用高压注射器按 0.2 mL/kg 的剂量单位注射钆喷酸葡胺对比剂(Gd-DTPA)。两组扫描参数如下。

常规组:TR 3.77 ms,TE 1.3 ms,翻转角 15°,视野 370 mm×280 mm,矩阵 225×196,层厚 5 mm,层方向插值 2,层间距 2 mm,体素大小 1.64 mm×1.43 mm×5 mm。常规组采用 T₁ 3D WFI 序列对肝脏进行采集。

ISO 组:TR 3.53 ms,TE 1.43 ms,翻转角 12°,视野 400 mm×300 mm,矩阵 240×179,层厚 1.5 mm,层方向插值 1.6,层间距 1.5 mm,体素大小 1.67 mm×1.67 mm×1.5 mm。ISO 组采用 T₁ Quick 3D UCS ISO 序列对肝脏进行采集。

3. 图像分析

所有图像均在后处理工作站上进行分析处理。由 2 名放射科技师同时对动脉期、门脉期的肝脏图像的信号强度、肌肉组织的信号强度和背景的信号强度进行测量。在动脉期、门脉期均选取第一肝门水平,在肝脏的右后叶内勾画长 ROI,大小为 1 mm²,注意避开血管。选取 3 个 ROI,所测数据取平均值为组织信号强度。并计算信噪比(SNR)和对对比信噪比(CNR)。

$$SNR = SI_{\text{肝脏}} / SD_{\text{背景}}$$

$$CNR = SI_{\text{肝脏}} - SI_{\text{肌肉}} / SD_{\text{背景}}$$

4. 主观评分

2 名放射科技师同时对肝脏边缘的锐利度、血管清晰度、形变和伪影进行评分。评分标准如下。肝脏边缘的锐利度:1 分=差,2 分=不好,3 分=尚可,4 分=好;血管清晰度:1 分=差,2 分=不好,3 分=尚可,4 分=好;形变:1 分=严重,2 分=中度,3 分=稍许,4 分=无;伪影:1 分=严重,完全不能诊断;2 分=中度,影响局部诊断;3 分=稍许,不影响诊断;4 分=无伪影。

5. 统计分析

采用 Graphpad Prism 软件对数据进行统计分析。ISO 和常规组的图像质量的主观评分项目(肝脏边缘锐利度、血管清晰度、伪影、形变)采用 Wilcoxon's 秩和检验进行差异性统计分析。两组间图像质量的客观评分(SNR、CNR)采用 T 检验进行差异性统计分析。

结 果

1. 常规组和 ISO 组的肝脏解剖细节及血供信息

入组患者 30 例均实施肝脏磁共振灌注加权成像,其中 15 例患者利用多动脉期相方法行灌注成像,为常规组;15 例患者利用光梭各向同性扫描方法行灌注成像,为 ISO 组。脉期相,常规组的冠状面和矢状面图像质量较差、与直接扫描的轴面图像相差甚远(图 1a~c),而 ISO 组的冠状面和矢状面图像质量较优,与直接扫描的轴面图像水平相当(图 1d~f)。门脉期相与动脉期相具有一致的效果(图 2)。换言之,利用光梭各向同性扫描技术,同时获取了轴面、冠状面和矢状面 3 个方位的高分辨图像,在动脉期、门脉期均能高分辨地显示肝脏解剖细节和血管分支(图 3)情况。

2. 主观评分结果

两名放射科技师同时对两组图像主观图像质量进

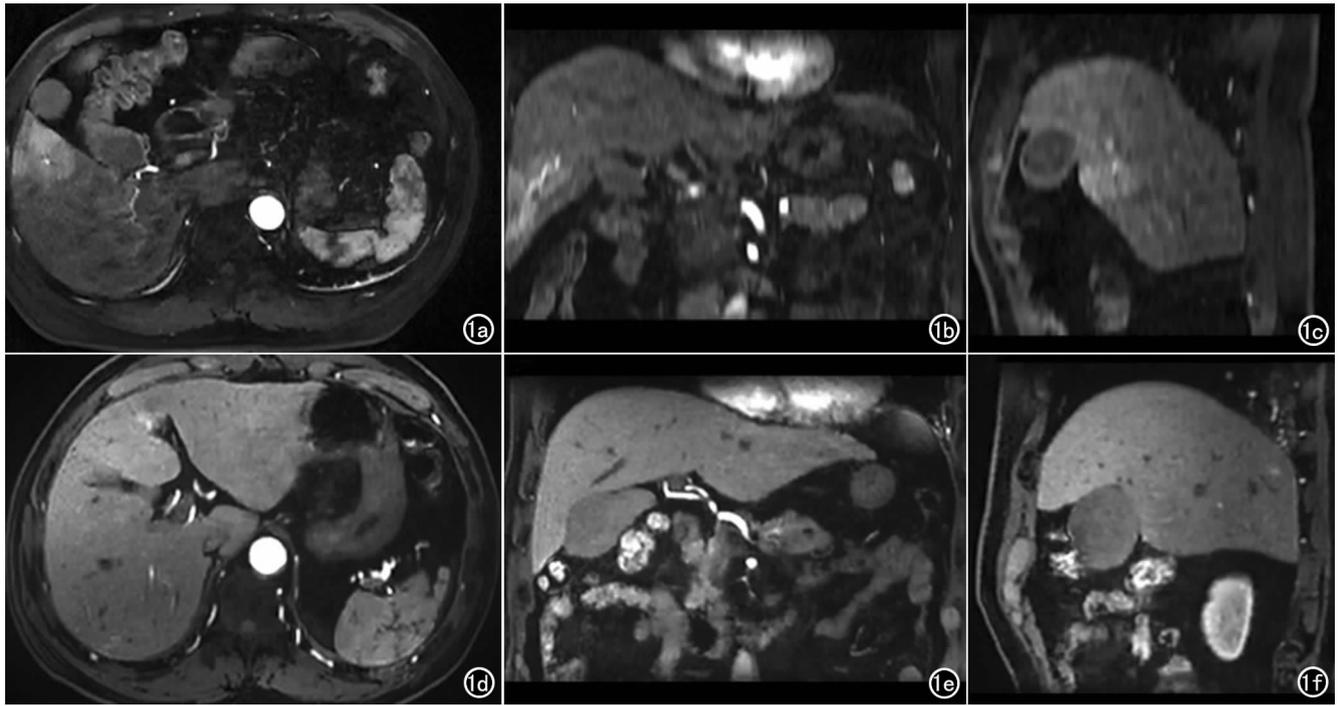


图1 动脉期相,常规组和ISO组在不同方位肝脏解剖细节。利用常规技术获取 a) 肝脏轴面; b) 冠状面; c) 矢状面;利用光梭各向同性扫描技术获取的 d) 肝脏轴面; e) 冠状面; f) 矢状面。

行评分,评分项目包含肝脏边缘锐利度、血管清晰度、伪影和形变。轴面图像 ISO 组图像伪影明显 < 常规组,两组具有显著性差异,而两组图像在肝脏边缘锐利度、血管清晰度和形变无显著性差异。肝脏边缘的锐利度、血管清晰度、伪影和形变的主观评分对比分别为 3.60 ± 0.63 vs 3.87 ± 0.35 , $P = 0.1646$; 3.53 ± 0.64

vs 3.47 ± 0.51 , $P = 0.7559$; 2.87 ± 0.84 vs 3.67 ± 0.49 , $P = 0.0016$; 3.53 ± 0.64 vs 3.93 ± 0.26 , $P = 0.4099$ (常规组 vs ISO 组,表 2)。

矢状面和冠状面图像(表 3)两组之间的主观图像质量评分均存在显著性差异,ISO 的主观图像质量明显高于常规组。肝脏边缘的锐利度、血管清晰度、伪影

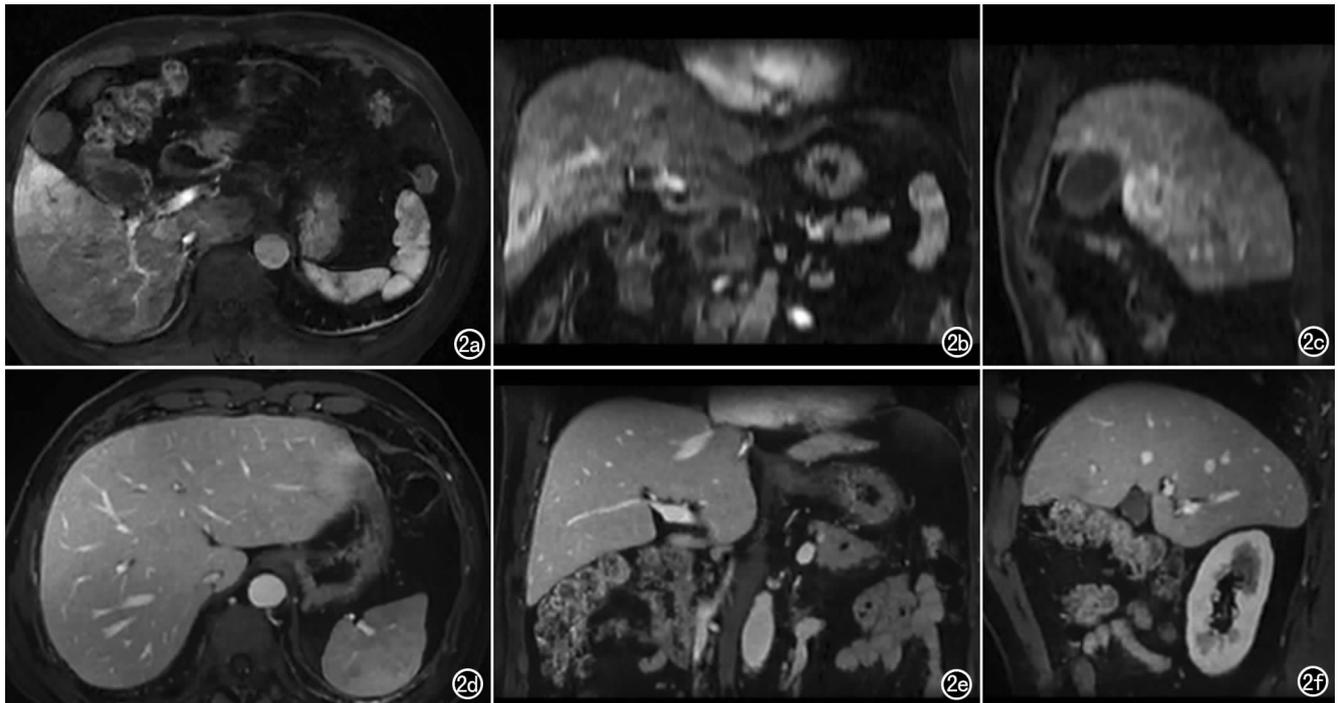


图2 门脉期相,常规组和ISO组在不同方位的肝脏解剖细节。利用常规技术获取的 a) 肝脏轴面; b) 冠状面; c) 矢状面;利用光梭各向同性扫描技术获取的 d) 肝脏轴面; e) 冠状面; f) 矢状面。



图3 常规组和ISO组的肝脏血管分支信息。利用常规技术获取的a) 肝脏动脉; b) 门脉血管; 利用ISO技术获取的c) 肝脏动脉; d) 门脉血管。

表2 常规组和ISO组轴面图像主观评分结果

项目	常规组轴面	ISO组轴面	<i>t</i>	<i>P</i>
肝脏边缘锐利度	3.60±0.63	3.87±0.35	1.427	0.1646
血管清晰度	3.53±0.64	3.47±0.51	0.314	0.7559
伪影	2.87±0.84	3.67±0.49	3.485	0.0016
形变	3.53±0.64	3.93±0.26	0.837	0.4099

表3 常规组和ISO组冠状面和矢状面图像主观评分结果

项目	常规组冠/矢状面	ISO组冠/矢状面	<i>t</i>	<i>P</i>
肝脏边缘锐利度	2.20±0.68	3.87±0.35	8.469	<0.0001
血管清晰度	2.53±0.63	3.47±0.51	4.396	<0.0001
伪影	2.33±0.62	3.67±0.49	6.563	<0.0001
形变	2.27±0.59	3.93±0.26	7.727	<0.0001

和形变的评分对比分别为 2.20±0.68 vs 3.87±0.35, $P<0.0001$; 2.53±0.63 vs 3.47±0.51, $P<0.0001$; 2.33±0.62 vs 3.67±0.49, $P<0.0001$; 2.27±0.59 vs 3.93±0.26, $P<0.0001$ (常规组 vs ISO组)。

3. 客观评分结果

客观评分项目包括空间分辨率、SNR和CNR。ISO组层厚1.5 mm、层方向插值1.6, 常规组层厚5 mm、层方向插值2, ISO组和常规组Z轴最小可分辨尺寸分别为0.94 mm和2.50 mm, 因此ISO组Z轴空间分辨率达到常规组2.67倍, 有效避免了微小病灶(尤其是1~2 mm)及肝脏解剖细节的遗漏。通过对动脉期、门脉期

图像信噪比和对比噪声比进行计算, 证实了两组图像在动脉期、门脉期SNR均存在显著性差异, 分别为 76.73 ± 36.16 vs 163.77 ± 47.50 , $P<0.0001$; 221.73 ± 74.80 vs 325.7 ± 97.28 , $P=0.0016$; 两组图像在动脉期、门脉期CNR具有显著性差异, 分别为 15.27 ± 14.16 vs 32.69 ± 30.58 , $P=0.0253$; 94.46 ± 47.42 vs 101.20 ± 70.20 , $P=0.0044$ (常规组 vs ISO组, 图4)。

讨论

各向同性扫描是通过采集薄层且等体素的数据集, 使所有方位的图像的空间分辨率完全相等。CUBE、SPACE、VISTA、ISO序列

均属于各向同性技术的范畴。该技术最早应用于大脑的结构成像, 随后在脊柱、肌肉、骨骼中广泛应用, 特别是对走行复杂的结构如膝关节、踝关节、腕关节等结构的显示^[9,10], 然而在灌注增强扫描的应用中鲜有报道。本研究将光梭各向同性扫描应用于肝脏磁共振灌注加权血管成像中获取了肝脏组织灌注后的各向同性影像学信息, 可任意角度高分辨地显示肝脏解剖细节与血供信息, 为早期肝癌的诊断及肝脏外科手术的导航提供有价值的参考。

主观评分的项目包含肝脏边缘的锐利度、血管的清晰度、伪影和形变。本研究通过对比ISO组和常规

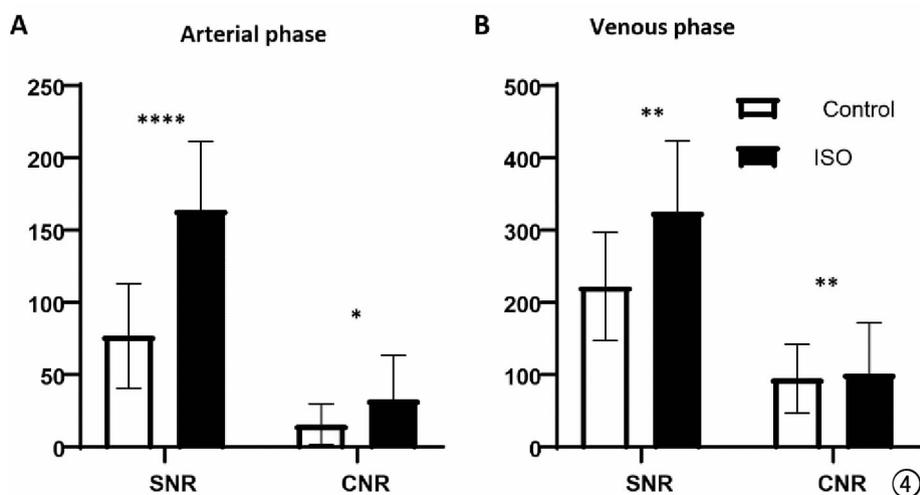


图4 常规组和ISO组在不同期相SNR、CNR的对值。a) 常规组和ISO组动脉期图像的SNR和CNR对比值; b) 常规组和ISO组门脉期图像的SNR和CNR对比值。* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, **** $P<0.0001$

组的主观图像质量发现在轴面图像上 ISO 组的图像伪影明显 < 常规组,而在肝脏边缘的锐利度、血管清晰度、形变上无显著性差异。常规组利用压缩感知技术实现多动脉期相扫描,一次屏气 17 s 实现 6 个期相动脉期采集,加速倍数大,伪影相对重。而 ISO 组 1 次屏气 18 s 采集 1 个期相,加速倍数小,伪影相对轻。相关研究曾表示加速因子超过 5 时图像噪声增加^[11],本研究常规组的加速因子为 14,因此可能是加速因子过高导致的采样不足,伪影重。而 ISO 组加速因子小,采样充分,因此伪影相对小。而肝脏锐利度、血管清晰度、形变的主观评分,两组间无显著性差异,可能的原因是我们比较的是采集到的轴面图像,两组的轴面图像均能满足诊断要求。而在重建的矢状面和冠状面上,主观评分项目均存在显著性差异,这与理论是相符的,ISO 组采用各向同性扫描技术,其重建的矢状面和冠状面的图像质量与采集的轴面水平相当,而常规技术不是等体素扫描,因此其重建的冠状面和矢状面分辨率低,图像质量较差。

客观评分项目包含空间分辨率、SNR、CNR。本研究 ISO 组的空间分辨率(0.94 mm)达到常规组(2.50 mm)的 2.67 倍。常规多动脉期灌注成像 1 次屏气扫描可完成多个动脉时相的连续采集,被公认为一种最准确评估肝癌检测和表征的方法^[7,11-14]。但该技术受射频带宽限制,扫描所需的层厚及层间距较大。从而,对于微小病灶尤其是 1~2 mm 病灶的显示受到限制^[6,15]。ISO 技术利用 T₁ Quick 3D UCS ISO 序列,该序列搭载新的光梭成像技术,以傅里叶技术、并行成像和新一代压缩感知技术 3 种技术为依托^[8]让我们可以采集到薄层高清且等体素的三维 T₁ 加权相。薄层扫描的优势减少了部分容积效应,更有利于肝脏解剖细节及微小病灶的显示,有效避免了微小病灶(1~2 mm 病灶)的遗漏,及早地发现微小病灶,对于肝脏疾病的早期诊断意义重大;ISO 组的动脉期、门脉期的 SNR 均明显高于常规组。说明 ISO 组的图像 T₁ 信号值均高于常规组,而噪声明显低于常规组。相关研究曾表明当加速因子超过 5 时图像噪声增加,SNR 和 CNR 明显下降^[11],这与我们的研究结果是一致的。常规组的加速因子为 14,远远超过 5,因此其 SNR 较低。而对于 CNR 而言,两组图像的动脉期、门脉期的 CNR 具有显著性差异。可能的原因是对比剂的引入会减小 T₁ 弛豫时间,使得 T₁ 信号值增加,在动脉期和门脉期肝脏组织和肌肉组织被对比剂灌注,但灌注程度不同,在门脉期组织被对比剂灌注更加充分,导致肝脏和肌肉的 T₁ 信号值差值小。

光梭各向同性技术应用用于肝脏灌注成像中具有明显的优势:采集的数据可进行多方位的三维重建且重

建的任一平面/斜面图像的空间分辨率水平相当。不仅可高分辨率地显示扫描方位轴面的图像,还可高清地显示其它方位如冠状面、矢状面、任一斜面的图像,这是常规技术所无法实现的。因为传统技术如若采集等体素的数据需要的时间非常长,临床上难以接受,尤其是对于灌注增强而言则难以实现。此外,该技术实现了 1 次打药灌注即可对动脉期、门脉期的血管重建,同时获取了肝动脉、门脉和静脉系统的三维血管结构信息。最大强度投影 MIP 能显示病灶的毗邻血管和血管受累情况,同时也能显示肝脏血管的解剖结构、病灶的供血动脉与静脉且可任一平面、斜面地观察血供信息。Lars Kopka 等^[16]研究曾表明磁共振血管成像与传统的血管造影相比在肝动脉结构的一致性达到 95%,Katsuyoshi Ito 等^[17]研究认为冠状面的 MIP 显示门静脉的解剖结构最为清晰且对于肝脏的解剖分段、肝肿瘤侵犯的血供情况显示较佳。

本研究缺点是样本量较小,会造成测量的 SNR、CNR 值的选择偏倚。另外,采用固定的时相对数据进行采集,由于患者个体差异较大,个人生理与病理因素的影响如心输出量、血液循环,并不能完全保证所有患者被采集数据的期相是我们所预期的最佳时间,因此对于动脉期的把握不及多期相动脉期灌注的准确。

综上所述,光梭各向同性扫描应用于肝脏磁共振灌注加权成像中,获取了任一平面/斜面的高分辨影像学信息,可任意角度显示肝脏的剖面及血供信息,为肝内微小病灶的准确定位及评估提供可信的信息。为肝脏外科手术的实施提供更为充分且直观的手术导航图像。因此该技术在肝癌的早期诊断和外科手术导航中具有不可替代的优势,值得应用推广。

参考文献:

- [1] Laing A, Gibson R. Invited. MRI of the liver[J]. J Magn Reson Imaging, 1998, 8(2): 337-345.
- [2] Pandharipande P, Krinsky G, Rusinek H, et al. Perfusion imaging of the liver: current challenges and future goals[J]. Radiology, 2005, 234(3): 661-673.
- [3] Geethanath S, Reddy R, Konar AS, et al. Compressed sensing MRI: a review[J]. Crit Rev Biomed Eng, 2013, 41(3): 183-204.
- [4] Lustig M, Donoho D, Pauly JM. Sparse MRI: the application of compressed sensing for rapid MR imaging[J]. Magn Reson Med, 2007, 58(6): 1182-1195.
- [5] 王钧, 何桂平. 3.0T MRI 肝脏增强动脉期多时相扫描方法的临床应用[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30(7): 1222-1225.
- [6] Pietryga JA, Burke LM, Marin D, et al. Respiratory motion artifact affecting hepatic arterial phase imaging with gadoxetate disodium: examination recovery with a multiple arterial phase acquisition[J]. Radiology, 2014, 271(2): 426-434.
- [7] Clarke SE, Saranathan M, Rettmann DW, et al. High resolution multi-arterial phase MRI improves lesion contrast in chronic liver disease[J]. Clin Invest Med, 2015, 38(3): e90-99.

- [8] Li G, Hennig J, Raithel E, et al. An L1-norm phase constraint for half-Fourier compressed sensing in 3D MR imaging[J]. *Magma*, 2015, 28(5): 459-472.
- [9] Ai T, Zhang W, Priddy NK, et al. Diagnostic performance of CUBE MRI sequences of the knee compared with conventional MRI[J]. *Clin Radiol*, 2012, 67(12): e58-63.
- [10] Mugler J. Optimized three-dimensional fast-spin-echo MRI[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2014, 39(4): 745-767.
- [11] 王诗瑜, 刘爱连, 王家正, 等. 压缩感知不同加速因子对肝脏 3D-mDixon 序列成像质量的影响[J]. *放射学实践*, 2020, 35(12): 1605-1609.
- [12] 刘锴, 陈财忠, 温喜喜, 等. 压缩感知联合并行成像在肝脏多动脉期增强磁共振成像中的应用[J]. *放射学实践*, 2019, 34(11): 1182-1185.
- [13] Albrecht MH, Bodelle B, Varga-Szemes A, et al. Intra-individual comparison of CAIPIRINHA VIBE technique with conventional VIBE sequences in contrast-enhanced MRI of focal liver lesions [J]. *Eur J Radiol*, 2017, 86(1): 20-25.
- [14] Chandarana H, Feng L, Block TK, et al. Free-breathing contrast-enhanced multiphase MRI of the liver using a combination of compressed sensing, parallel imaging, and golden-angle radial sampling[J]. *Invest Radiol*, 2013, 48(1): 10-16.
- [15] Brodsky EK, Bultman EM, Johnson KM, et al. High-spatial and high-temporal resolution dynamic contrast-enhanced perfusion imaging of the liver with time-resolved three-dimensional radial MRI[J]. *Magn Reson Med*, 2014, 71(3): 934-941.
- [16] Kopka L, Rodenwaldt J, Vosschenrich R, et al. Hepatic blood supply: comparison of optimized dual phase contrast-enhanced three-dimensional MR angiography and digital subtraction angiography [J]. *Radiology*, 1999, 211(1): 51-58.
- [17] Ito K, Blasbalg R, Hussain S, et al. Portal vein and its tributaries: evaluation with thin-section three-dimensional contrast-enhanced dynamic fat-suppressed MR imaging [J]. *Radiology*, 2000, 215(2): 381-386.

(收稿日期: 2021-03-04 修回日期: 2021-05-21)

欢迎订阅 2022 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 创刊至今已 37 周年。遵照同行评议、价值导向、等效应用原则, 国内各大学会、协会、组织机构通过科技工作者推荐、专家评议、结果公示等规定程序, 《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。《放射学实践》杂志再次入选 2020 年版北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。

本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、中国科技核心期刊、中国高质量科技期刊分级目录临床医学领域医学影像学期刊, 并在中国学术期刊分区中位列 Q1 区。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 每册 25 元, 全年定价 300 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 69378385

E-mail: fsxsjzz@163.com 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430199 武汉市蔡甸区中法新城同济医院专家社区别墅 C 栋