

巧用 3.0T 磁共振实现 15 s 胰胆管成像*

蒋逆立^{1,2}, 朱明洪², 汤伟^{2**}

(1. 广西医科大学 生命科学研究院, 广西 南宁 530022; 2. 重庆大学附属涪陵医院 放射科, 重庆 涪陵 408000)

[摘要] 为探究更适用于临床实践的磁共振胰胆管成像检查方法, 以西门子 3.0 T 磁共振机器为测试设备, 以某医院肝胆胆疾病患者 35 例的磁共振图像为研究对象, 对比分析了常规膈肌导航 (T2-SPACE-COR-TRIG)、屏气 3D-SPACE 序列 20 s 和屏气 3D-SPACE 序列 15 s 的图像质量与测试时间. 结果显示: 1) 3D-SPACE 序列 15 s 和膈肌导航得到的图像质量和伪影方面都优于 3D 序列 20 s; 2) 3D-SPACE 序列 15 s 在图像质量和伪影率方面对比膈肌导航的无显著差异 ($P=0.21$), 但其检查时间明显较短, 检测效率更高.

[关键词] 磁共振; 胰胆管成像; 质量控制; 时间; 屏气 3D-SPACE

[中图分类号] R575.62 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639 (2023) 03-0124-05

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.03.020

胆道系统和胰腺的一些病变, 如胆道结石、胰头肿块、胆道良恶性肿瘤等会压迫胰胆管并导致胆道系统梗阻和扩张. 对上述病变的诊断、辨别及病因分析常需要借助医学成像技术. 磁共振成像不仅能显示病因, 更能很好地显示其对周围组织的侵犯. 磁共振胰胆管成像 (Magnetic Resonance Imaging cholangiopancreatography, MRCP) 是运用重 T2 成像, 不需要使用对比剂就能显示水含量, 评估胆道解剖及病变异常, 同时可抑制背景信号, 方便医师诊断, 是一种非侵入性、无创磁共振成像技术, 可单独与其他成像技术共同进行疾病诊断^[1-6]. 膈肌导航序列是一种 MRCP 检查的常规方法, 能提供较高的信噪比 (signal-to-noise ratio, SNR)、对比度信噪比 (contrast-to-noise, CNR) 和空间分辨率, 但采集时间较长^[7], 采集过程中需要患者配合长达约 3 min 的均匀自由呼吸节律. 如果使用屏气 (3D 序列) 则需要患者持续屏气, 如使用西门子 3.0T Skyra 磁共振屏气 3D-SPACE 序列 (T2-SPACE-BH-3D), 需要患者屏气 20 s 方可完成检查. 而患者则可能由于疾病、疼痛、饥渴、噪音等影响因素无法屏气坚持检查所需时长, 导致结果出现肢体运动和呼吸伪影. 为了解决上述问题, 已有学者进行了多种尝试, 比如并行采集技术、压缩感知技术^[8,9]和高度欠采样数据的稀疏性重建^[10]. 上述技术都能缩短采集时间并保证图像质量, 本文从放射技师操作方面研究较为优化的检查流程, 并从图像质量和伪影率方面评估其可行性, 旨在探究一种既能满足临床和诊断要求, 又能缩短扫描时间的 MRCP 检查方法.

1 材料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析某医院 2021 年 1 月—2021 年 6 月, 被临床医师考虑患胰胆疾病, 需要行胰胆管成像检查的患者 35 例, 其中男性 17 例, 女性 18 例, 年龄范围 19~84 岁, 平均 (51.63 ± 16.60) 岁. 所选 35 例患者的 MRI 或临床病历记录有助于图像质量诊断, 具体如下: 28 例患者为结石病变, 26 例患者有或并发肺部疾病, 10 例有或并发急性胰腺炎, 1 例慢性胰腺炎, 8 例有或并发肿瘤性病变. 纳入标准: 1) 临床表现有腹痛、黄疸等胰胆管相关疾病; 2) 经超声或 CT 诊断为胰胆管扩张或梗阻; 3) 无 MRI 检查禁忌

* [收稿日期] 2022-10-09

[作者简介] 蒋逆立, 男, 重庆涪陵人, 重庆大学附属涪陵医院主管技师, 研究方向为磁共振和 CT 扫描.

** [通信作者] 汤伟, 男, 重庆涪陵人, 重庆大学附属涪陵医院主管技师, 研究方向为磁共振和 CT 扫描. E-mail: 1335388685@qq.com.

证. 所有患者均告知检查要求并且签署磁共振检查书面知情同意书.

在接受 MRI 检查之前, 要求患者禁食或戒酒 4 h, 同时对患者进行多次呼吸训练, 直到屏气达到 20 s 和呼吸节律均匀一致, 以避免准备不充分导致患者图像质量差异.

1.2 检查仪器与扫描方法

采用西门子 Skyra 3.0T MRI 系统进行 MRCP, 使用多通道体部线圈. 患者仰卧位, 头部先进, 依次采集上腹部冠状位和横断位 T2WI (T2 加权成像), 横断位脂肪抑制 T2WI, 横断位同反相位 T1WI (T1 加权成像), 横断位脂肪抑制 T1WI. 使用下述 3 种扫描方法, 具体操作流程如下:

1) 常规膈肌导航序列 (T2-SPACE-COR-TRIG) 操作流程为: 在上述图像上以胆总管为中心定位进行常规膈肌导航 MRCP 序列, 并记录检查时间.

2) 屏气 3D-SPACE (T2-SPACE-BH-3D) 序列扫描: 定位同上, 嘱患者吸气呼气末屏住呼吸, 同时启动扫描, 扫描完成后, 嘱托患者自由呼吸, 该序列检查时间为 20 s.

3) 屏气 3D-SPACE 序列扫描, 定位同上, 检查时间为 15 s (启动该序列检查 3 s, 同时嘱患者吸气呼气末屏住呼吸扫描 15 s; 然后嘱托患者自由呼吸, 同时扫描该序列最后 2 s, 即该序列扫描过程中, 前 3 s 和最后 2 s 时间患者不用屏气).

对所得的 3 组 MRCP 图像分别做最大密度投影 (MIP). 平扫及 MRCP 主要成像序列的参数如表 1 所示.

表 1 平扫及 MRCP 主要成像序列参数

| 序列 | 扫描视野/mm | 重复时间/ms | 回波时间/ms | 翻转角/(°) |
|-------------------|---------|----------|-----------|---------|
| T2-TRA | 380 | 1 400.00 | 87.00 | 160 |
| T2-TRA-FS | 380 | 3 000.00 | 80.00 | 111 |
| T1-TRA-vibe-FS | 380 | 3.41 | 1.33 | 9 |
| T1-TRA-opp-in | 380 | 165.00 | 1.23/2.50 | 50 |
| T2-SPACE-COR-TRIG | 320 | 2 100.00 | 511.00 | 100 |
| T2-SPACE-BH-3D | 300 | 2 000.00 | 453.00 | 100 |

1.3 图像质量分析和检查时间统计

分别对常规膈肌导航组 (以下简称: 常规导航组)、屏气 3D-SPACE (20 s) 组 (以下简称: 屏气 20 s 组) 和屏气 3D-SPACE (15 s) 组 (以下简称: 屏气 15 s 组) 所有图像进行 MIP 重建, 设置旋转角度 10° , 重建层数 18. 对所得图像和 MIP 投影的图像采用双盲法评分, 由 2 名医师分别独立对每个患者 3 组 MIP 投影的图像进行评分. 图像整体质量及胰胆管显示评分采用 10 分制, 评分标准见表 2. 重建图像和 MIP 投影的图像中伪影率由 2 名医师分析讨论后共同确定并记录每种检查方法的实际检查时间.

1.4 统计学分析

采用 SPSS 软件分析数据, 计量资料符合正态分布时用 $\bar{x} \pm s$ 表示该值, 否则以中位数 (上下四分位数) 表示该值. 使用 Kappa 分析对 2 名医师的评分进行一致性分析, $Kappa < 0.40$ 为一致性程度较低, $0.40 \leq Kappa < 0.75$ 为一致性程度中等, $Kappa \geq 0.75$ 表示一致性程度较高. 再对图像质量评分进行 Wilcoxon 符号秩检验

表 2 图像整体质量及胰胆管显示质量评分标准 分

| 评分项目 | 清晰显示 | 勉强显示 | 不显示 |
|----------|------|------|-----|
| 胆总管 | 2 | 1 | 0 |
| 肝内胆管一级分支 | 2 | 1 | 0 |
| 肝内胆管二级分支 | 2 | 1 | 0 |
| 胆囊和胆囊管 | 2 | 1 | 0 |
| 胰管 | 2 | 1 | 0 |

(The Wilcoxon signed rank), 分别分析 2 名医师对 3 种方法所得图像质量评价有无统计学意义. 对 3 种方法所得图像的伪影分析结果采用 McNemar 检验. 采用单样本 t 检验 3 种方法检查实际检查时间, $P < 0.05$ 为差异有显著统计学意义. 使用 GraphPad Prism 8.0 做图.

2 结果

2 名医师评分的 $Kappa$ 值分别为 0.79、0.92、0.92, 可见 2 名医师对图像评价具有较高一致性. 由常

常规导航组、屏气 20 s 组和屏气 15 s 组患者图像质量评分、伪影率与检查时间统计(表 3)可见, 2 名医师对 3 组图像质量的评分均在 7 分以上. 其中, 医师 1 对 3 组的评分分别为 7 (6, 9)、7 (6, 8) 和 7 (6, 8), 表现出其对 3 组检查方法所得图像的质量评价较为一致, 而医师 2 对 3 组图像质量的评分分别为 8 (6, 9)、7 (6, 8) 和 7 (6, 8), 表现出其对常规导航组所得图像质量的评价更高, 而对屏气 20 s 组和屏气 15 s 组所得图像质量的评价较为一致. 3 组图像伪影率分别为 17.10%、42.90%、22.90%, 可见常规导航组所得图像的伪影率最低, 屏气 15 s 组次之, 屏气 20 s 组的伪影率最高. 3 组序列的伪影率差异显著性结果: 常规导航组与屏气 15 s 组相比, $P > 0.05$, 无显著性差异; 常规导航组和屏气 15 s 组对比屏气 20 s 组: 均有 $P < 0.05$, 显示差异有统计学意义. 在实际检查时间方面, 屏气 15 s 组与常规导航组相比, 屏气 15 s 组与屏气 20 s 组相比, 屏气 20 s 组与常规导航组相比, 均有 $P < 0.05$, 显示差异有统计学意义如图 1.

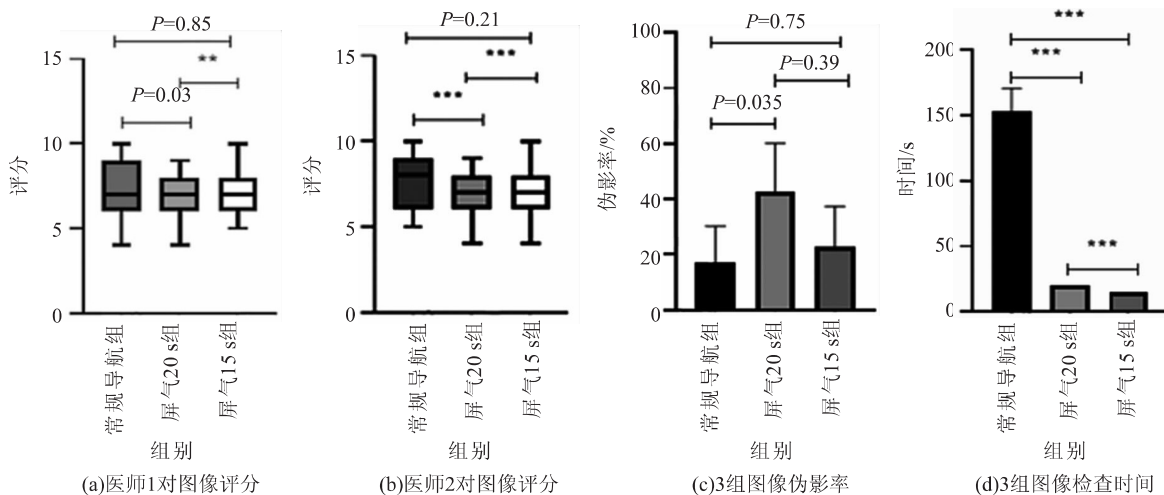


图 1 3 组检查图像质量评分与测试时间对比

注: ** 表示 $P < 0.01$, *** 表示 $P < 0.001$.

表 3 图像质量评分和检查时间统计

| 组别 | 图像质量评分 /(中位数(上,下四分位数)) | | 伪影率/% | 检查时间/s |
|-----------|---------------------------|--------|-------|----------------|
| | 医师 1 | 医师 2 | | |
| 常规导航组 | 7(6,9) | 8(6,9) | 17.10 | 152.89 ± 17.72 |
| 屏气 20 s 组 | 7(6,8) | 7(6,8) | 42.90 | 20.00 |
| 屏气 15 s 组 | 7(6,8) | 7(6,8) | 22.90 | 15.00 |

选取某患者(患者为男性, 50 岁, MRCP 未见确切异常)的常规膈肌导航扫描与屏气 3D-SPACE (15 s) 图像并对比图像质量(图 2). 图 2(a)为常规膈肌导航扫描中随机测量的某患者 3 个呼吸波形图, 显示 3 个呼吸波峰相对间距(L1、L2、L3)分别为: 0.74、1.43、3.48, 表明该患者呼吸节律不均匀, 导致胆囊(↑)显影模糊, 左右肝内胆管(*)显示不清, 且有伪影, 仅胆总管(←)显示清晰, 评 4 分(见图 2(b)), 而使用 3D-SPACE 序列(15 s)检查时, 胆囊显示清晰(↑), 左右肝内胆管显示清晰(*), 胆总管(←)显示清晰, 评 6 分(见图 2(c)).

选取某患者(患者为男性, 54 岁, MRCP 未见确切异常)的屏气 3D-SPACE (20 s) 与屏气 3D-SPACE (15 s) 图像并对比图像质量(图 3). 屏气 3D-SPACE 序列屏气 20 s 检查, 肝内胆管一级分支(*)、胆总管(←)和胆囊(↑)显影, 评 6 分(图 3(a)). 使用屏气 3D-SPACE 序列屏气 15 s 检查, 肝内胆管一级分支(*)、肝内胆管二级分支(↓)、胆总管(←)和胆囊(↑)显影, 评 8 分(图 3(b)).



图2 常规膈肌导航扫描与屏气 3D-SPACE 序列 (15 s) 图像质量对比

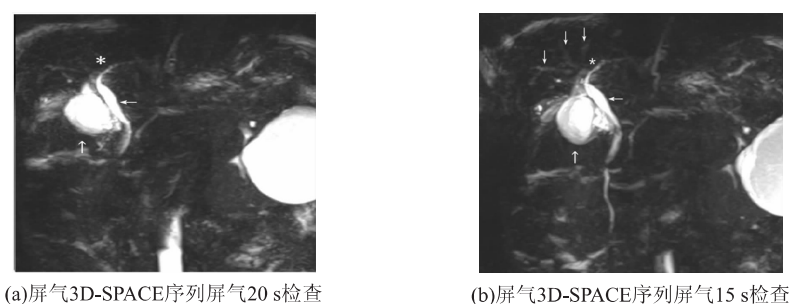


图3 屏气 3D-SPACE (20 s) 与屏气 3D-SPACE (15 s) 图像质量对比

上述选取案例中屏气 3D-SPACE (15 s) 扫描在图像质量上明显优于其他 2 种检查方法, 其原因在于: 1) 常规膈肌导航序列扫描时间较长, 虽然在扫描前已有充分呼吸节律训练, 但是某些患者在长达 3 min 的扫描时间内, 呼吸节律发生改变, 呼吸不均匀, 导致图像出现一定伪影, 影响图像质量; 2) 屏气 3D-SPACE (20 s) 序列扫描时, 虽然在扫描前已充分训练患者屏气 20 s, 但某些患者在检查时难以坚持屏住呼吸 20 s, 导致图像质量较差。

3 讨论与结论

为完成西门子 3T Skyra 磁共振 3D-SPACE 序列胰胆管成像, 患者均被告知需要屏气需 20 s, 且在测试前进行了充分的呼吸训练, 然而可能与患者卧躺姿势、紧张情绪或疼痛不适有关^[7], 实际检查中却发现部分患者在最后几秒时间内没能屏住呼吸, 表现为腹部或者胸廓明显起伏运动, 或者张开嘴部自由呼吸。上述情况将影响成像质量。本研究结合平扫检查需要的屏气时间 (T1-TRA-vibe-FS 序列, 屏气 13 s; T1-TRA-opp-in 序列, 屏气 16 s, T2-TRA 和 T2-TRA-FS 序列, 屏气 15 s), 将屏气 3D-SPACE 序列优化为 15 s (先启动该序列检查 3 s, 同时嘱患者吸气呼气末屏住呼吸扫描 15 s; 再嘱托患者自由呼吸, 同时扫描该序列最后 2 s, 即该序列扫描过程中, 前 3 s 和最后 2 s 时间患者不用屏气), 其图像质量和常规膈肌导航扫描得到的图像无显著差异, 且能较大的缩短检查时间, 对于呼吸节律不一致和屏气时间较短的患者有较大的实用性。

本研究的结果与一些学者的研究结果相似, 金征宇, 王梅云等^[8-12]认为与常规膈肌导航 MRCP 成像结果相比较, 屏气 3D-SPACE 快速 MRCP 方案在 3T 磁共振上显著缩短了成像时间, 且图像质量无明显下降。本研究从扫描技术方面进一步优化了检查时间至 15 s, 需要技师有更好的扫描技术, 准确配合病人呼吸规律和实时指令患者屏气扫描, 更有利于患者完成 MRCP 检查。本研究优化了屏气 3D-SPACE 序列的屏气时间, 有待于进一步研究分析更多患者数据和更详细的研究。已有研究显示优化扫描参数也能获得更好的检查结果。比如优化参数 3D-SPACE 能减少扫描时间, 明显减少儿童 MRCP 的运动伪影, 改善图像质量^[13]; 改进的 3D-SPACE 序列被设计用于获得具有更高空间分辨率的图像而不延长采集时间^[7]; 适量胃肠道阴性对比剂^[14], 可以进一步提高图像质量。

根据本文研究结果, 可以认为屏气 3D-SPACE 序列 15 s 采集的 MRCP 图像与传统的膈肌导航成像相比, 图像质量无明显差异, 能满足临床和诊断需要, 且能显著缩短检查时间, 对胰胆管疾病患者有较大的实用

性,能提高工作效率,建议推广使用.

[参考文献]

- [1] 刘静静,吕帅,黄梦月,等. 常规MRI、DWI及MRCP在胆总管泥沙样结石诊断中的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(11): 2144-2147.
- [2] WELLE C L, MILLER F H, YEH B M. Advances in MR imaging of the biliary tract [J]. Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America, 2020, 28(3): 341-352.
- [3] YAMAMOTO A, ITO K, YASOKAWA K, et al. Symptoms that are associated with decreased pancreatic enzyme flow: MRCP assessment [J]. Journal of Magnetic Resonance Imaging, 2019, 50(2): 417-423.
- [4] PHILPOTT C, ROSENBAUM J, MOON A, et al. MRCP: 10 year experience with 195 patients [J]. European Journal of Radiology, 2013, 82(4): 699-706.
- [5] KAMISAWA T, TU Y, EGAWA N, et al. MRCP of congenital pancreaticobiliary malformation [J]. Abdom Imaging, 2007, 32(1): 129-133.
- [6] RAGAB A, LOPEZ-SOLER R I, OTO A, et al. Correlation between 3D-SPACE-MRCP and intra-operative findings in right liver donors [J]. Hepatobiliary Surgery and Nutrition, 2013, 2(1): 7-13.
- [7] HE M, XU J, SUN Z, et al. Comparison and evaluation of the efficacy of compressed SENSE (CS) and gradient-and spin-echo (GRASE) in breath-hold (BH) magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP) [J]. Journal of Magnetic Resonance Imaging, 2020, 51(3): 824-832.
- [8] YOON J H, LEE S M, KANG H J, et al. Clinical feasibility of 3-dimensional magnetic resonance cholangiopancreatography using compressed sensing: comparison of image quality and diagnostic performance [J]. Investigative Radiology, 2017, 52: 612-619.
- [9] 王梦珂,白岩,孟楠,等. 常规胰胆管成像与压缩感知胰胆管成像对胰胆系显示的对比[J]. 磁共振成像, 2021, 12(3): 30-33.
- [10] CHADARANA H, DOSHI A M, SHANBHOGUE A, et al. Three-dimensional MR cholangiopancreatography in a breath hold with sparsity-based reconstruction of highly undersampled data [J]. Radiology, 2016, 280: 585-594.
- [11] CHEN Z Y, SUN B, DUAN Q, et al. Three-dimensional breath-hold MRCP using SPACE pulse sequence at 3 T: comparison with conventional navigator-triggered technique [J]. American Journal of Roentgenology, 2019, 213(6): 1247-1252.
- [12] 魏志民,宋玉坤,韩海伟,等. 对比分析屏气三维梯度-自旋回波与呼吸门控触发三维快速自旋回波MR胰胆管成像[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(8): 1234-1238.
- [13] GLENN A, TROUT A T, KOCAOGLU M, et al. Patient-and examination-related predictors of 3D-SPACE MRCP image quality in children [J]. American Journal of Roentgenology, 2021, 218(5): 910-916.
- [14] 万承鑫,张志伟. 口服阴性对比剂在磁共振胰胆管成像中的研究进展[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 1-5.

Flexibly Using 3.0 T Magnetic Resonance to Achieve Cholangiopancreatography in 15 s

JIANG Nili^{1,2}, ZHU Minghong², TANG Wei²

(1. Life Science Institute, Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi, China 530022;

2. Department of Radiology, Chongqing Fuling Central Hospital, Fuling, Chongqing, China 408000)

Abstract: To explore a more suitable method for clinical practice of magnetic resonance cholangiopancreatography. Siemens 3.0T magnetic resonance machine was used as test equipment. The magnetic resonance images of 35 patients with hepatic, biliary and pancreatic diseases in a hospital were studied. The image quality and test time of conventional diaphragm navigation (T2-SPACE-COR-TRIG), breath holding 3D-SPACE sequence (20 s) and breath holding 3D-SPACE sequence (15 s) were compared and analyzed. The results showed that: 1) The image quality and artifacts of 15 s 3D-SPACE sequence and diaphragm navigation were better than those of 20 s 3D sequence, 2) There was no significant difference in image quality and artifact rate between 3D-SPACE sequence 15 s and diaphragm navigation ($P=0.21$), but the examination time was significantly shorter and the detection efficiency was higher.

Key words: Magnetic Resonance; cholangiopancreatography; quality control; time; breath holding 3D-SPACE

(责任编辑:陈伟超)