

CTE 与 MRE 正常小肠成像效果比较的研究

高波 吕雪晴 王进 陈俊华 王永仁*

义乌市中医医院放射科 浙江义乌 322000

摘要:目的 对比计算机断层扫描小肠造影(CTE)与磁共振小肠造影(MRE)图像评估小肠肠壁成像效能。方法 前瞻性分析义乌市中医医院 2020 年 3 月至 2024 年 6 月先 CTE 检查,再行 MRE 检查患者 48 例的图像资料。分别判读 CTE 与 MRE 图像中显示小肠肠壁清晰度和肠壁-肠腔对比度的效果,肠壁清晰度分为:不清晰、一般和清晰;肠壁-肠腔对比度分为:差、良好和优。采用配对 χ^2 检验比较两组图像成像效果,并以 Kappa 检验进行一致性分析。结果 MRE 与 CTE 评估小肠肠壁结构清晰度方面比较,差异有统计学意义($p=0.031$),而一致性较强(Kappa 值=0.689)。CTE 与 MRE 评估小肠肠壁-肠腔对比度方面比较,差异没有统计学意义($p=0.806$),且一致性很强(Kappa 值=0.890)。结论 MRE 在评估小肠肠壁清晰度和肠壁-肠腔对比度方面的效果与 CTE 相似,且两者之间展现出高度的一致性。尽管 CTE 在肠壁清晰度方面表现更佳,但在临床实践中,对于不能接受 CT 检查的患者,MRE 可以作为 CTE 的有效替代方法,用于小肠肠壁的评估。

关键词: 磁共振小肠造影; CT 小肠造影; 肠壁; 肠腔

人体小肠的生理解剖位置特殊,且肠道走形迂曲和相互重叠,增加了小肠疾病诊断的难度。许多小肠疾病不但改变肠腔形态、侵及肠壁,而且可以穿透肠壁向腔外发展,使得小肠生理结构的清晰显示对于疾病的诊断具有重要意义^[1]。目前,计算机断层扫描小肠造影(Computed tomography enterography, CTE)是临床诊断小肠疾病常用的首选检查手段[2,3]。CTE 能够发现小肠肠壁的形态变化和强化程度,且能清楚显示肠腔形态,对小肠疾病的检出和诊断具有重要作用^[4]。但是,其辐射暴露风险及可能存在的对比剂过敏反应,在一定程度上限制其临床应用。与之相比,磁共振小肠造影(Magnetic resonance enterography, MRE)具有安全、方便和软组织分辨率高等优点,显示小肠肠壁和肠腔形态方面具有良好的应用前景^[5]。因此,本研究拟通过对比 MRE 和 CTE 在小肠肠壁成像方面的效果,为临床医生提供更准确的诊断工具选择。

1. 材料与方法

1.1 研究对象

前瞻性分析 2020 年 3 月至 2024 年 6 月期间 48 例于义乌市中医医院行 CTE 检查的患者,其知情同意后再行 MRE。男 28 例,女 20 例,年龄 25 ~ 78 岁。纳入标准:均完成 CTE 和 MRE 检查者。排除标准: (1)碘对比剂禁忌症者;

(2)磁共振检查禁忌症者; (3)精神障碍依从性极差者; (4)影像资料不完整者。本研究已通过医院医学伦理委员会批准。

1.2 仪器与方法

(1)检查前准备:禁食 6h,口服 1500~2000ml 2.5% 甘露醇溶液,扩张肠道。(2)先采用 GE-Optima CT680 机器进行扫描,患者采取仰卧位,扫描范围为膈顶至耻骨联合上缘,行平扫加增强扫描,增强扫描时注射非离子型对比剂碘海醇 1ml/kg,注射速率为 3 ml/s。注射对比剂后,采用自动示踪技术(CT 阈值设为 130 Hu)进行动脉期扫描,延时 30s 行静脉期扫描。再采用西门子 1.5T MRI 和腹部相控阵表面线圈行平扫扫描。患者取仰卧位,扫描范围自肝脏上缘至耻骨联合上缘。磁共振小肠造影扫描序列:冠状位真稳态快速进动成像(True fast imaging with steady-state precession, True-FISP)序列,参数:重复时间(TR)/回波时间(TE)3.31 ms/1.37 ms,翻转角 47°,矩阵 243 × 256,视野 400 × 400 mm,层厚 5 mm;冠状位半傅立叶采集单次激发快速自旋回波(Half-Fourier Acquisition Single-shot Turbo Spin-echo, HASTE)序列,参数:重复时间(TR)/回波时间(TE)600 ms/33 ms,翻转角 150°,矩阵 256 × 320,视野 400 × 400 mm,层厚 5 mm。

1.3 评价指标及统计学处理

同一受检者的 CTE 与 MRE 图像由 2 名放射科医生对受检者的 CTE 与 MRE 图像进行双盲判读并取得一致意见；当无法达成共识时，图像由另一名具有 10 年以上经验的资深腹组放射科医生进行判定。将两组图像显示小肠肠壁清晰度分为：不清晰（肠道充盈欠佳，伪影较多，肠黏膜显示不清），较清晰（肠道充盈尚可，伪影较少，肠黏膜显示尚可），清晰（肠道充盈良好，无伪影，肠黏膜显示清楚）；肠壁-肠腔对比度分为：差（肠壁与肠腔边界不清，难以区分）、良好（肠壁与肠腔边界显示尚可，基本可以区分）、优（肠壁与肠腔边界清楚，易于区分）。（图 1、2、3）

采用 SPSS26.0 统计学分析软件。采用配对 χ^2 检验比较 MRE 与 CTE 图像中小肠肠壁清晰度和肠壁-肠腔对比度差异。采用 Kappa 检验对两组小肠肠壁清晰度和肠壁-肠腔对比度的评分进行一致性分析。Kappa 值 <0.4 时一致性程度较差； $0.4 \leq \text{Kappa 值} < 0.6$ 时一致性程度中等； $0.6 \leq \text{Kappa} < 0.8$ 时一致性程度较强； $\text{Kappa} \geq 0.8$ 时提示具有很强的一致性。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

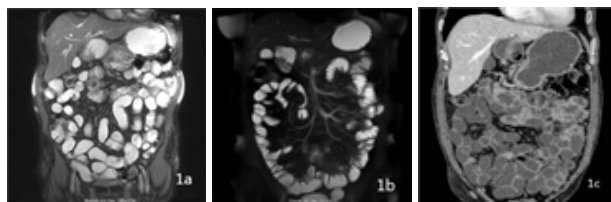


图 1a、1b True-FISP 和 HASTE 序列肠腔充盈良好，腔内液体呈高信号，肠壁-肠腔对比度高，肠壁呈低信号 图 1c CTE 冠状位重建图显示肠腔充盈良好，腔内均匀液体密度，肠壁可见强化，肠腔肠壁对比度高。

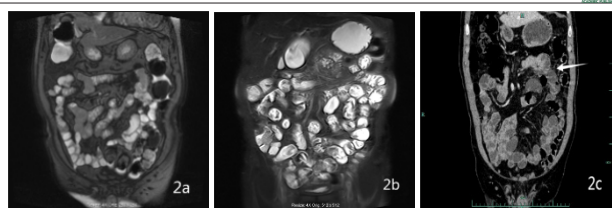


图 2a True-FISP 序列中肠腔充盈尚可，可见低信号肠壁，部分肠段的肠壁-肠腔对比度一般 图 2b HASTE 序列中肠腔充盈良好，腔内信号不均匀，肠壁-肠腔对比度较差，影响肠壁的观察 图 2c CTE 中部分肠壁受呼吸运动伪影影响难以观察肠壁（箭头），其余肠段可较清晰显示肠壁。

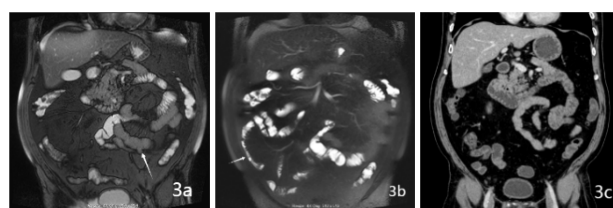


图 3a、3b True-FISP 和 HASTE 序列中肠腔充盈欠佳，肠壁-肠腔对比度差，肠壁与肠腔边界不清，难以区分（箭头） 图 3c CTE 中大部分空肠、回肠肠腔充盈欠佳，肠壁难以评估。

2. 结果

42 例患者 MRE 图像和 43 例患者 CTE 图像显示小肠肠壁结构较清晰或清晰，达到诊断要求。两组一致性很强（Kappa 值 = 0.689），而差异有统计学意义（ $\chi^2 = 6.928$ ， $p = 0.031$ ）。见表 1。

44 例患者 MRE 图像和 45 例患者 CTE 图像评价小肠肠壁-肠腔对比度在良好以上，两组一致性很强（Kappa 值 = 0.806），且差异没有统计学意义（ $\chi^2 = 0.234$ ， $p = 0.890$ ）。见表 2。

表 1 MRE 与 CTE 显示肠壁清晰度比较（例）

		清晰度		
		较清晰	不清晰	
检查方法	CTE	31 (64.58%)	14 (29.17%)	$\chi^2 = 6.928$, $p = 0.031$ 3 (6.25%) 12 (25.0%)
	MRE	22 (45.83%)	14 (29.17%)	

表 MRE 与 CTE 显示肠壁-肠腔对比度比较（例）

		对比度		
		优	良	差
检查方法	CTE	39 (81.25%)	6 (12.5%)	3 (6.25%)
	MRE	39 (81.25%)	5 (10.42%)	4 (8.33%)

3. 讨论

在肠道疾病中，常规小肠钡餐或内镜检查只能观察肠

管腔内的结构，无法显示肠壁结构及肠管外病变，而 CTE 和 MRE 可对肠壁及肠管内外的情况进行全面观察，推荐作

为小肠疾病的一线检查方式^[6]。CT 小肠造影利用计算机断层扫描,通过静脉给予对比剂,进行多期扫描的检查,可以明确显示小肠的解剖结构^[7]。而 MR 小肠造影是利用磁共振磁场和射频脉冲,通过口服对比剂充盈肠腔,对小肠进行无创性的检查^[8]。且单纯依靠平扫,也可以较好的显示肠管及肠壁的改变,用于诊断多数肠道疾病^[9]。MRE 平扫序列中 HASTE 和 True-FISP 序列是比较理想的序列^[10]。临床实践中 MRE 常用 HASTE 序列观察肠壁,但该序列对肠腔内液体的流动敏感,容易导致肠腔内信号不均匀,而 True-FISP 序列能够获得肠壁-肠腔对比度较好的图像,利于观察肠壁及肠腔内外结构。结合文献报道^[11,12],本次研究 MRE 采用加脂肪抑制 True-FISP 和 HASTE 序列对小肠肠壁及肠腔进行观察。

对比分析 MRE 和 CTE 图像显示小肠肠壁清晰度的效果,组间差异有统计学意义。MRE 平扫时, True-FISP/HASTE 序列中肠壁呈等或低信号^[13],其中水肿的黏膜或黏膜下层可造成增厚的肠壁显示高信号, MRE 能显示出小肠肠壁的形态和厚度,而 CTE 在肠壁清晰度的表现上更为突出,强化的肠壁更易于观察,且 CT 扫描具有较高的密度分辨率,能够更好地显示肠壁的细微结构。此外,CT 小肠造影的扫描速度快,能够进行多期扫描,从而更好地评估肠壁的血供情况^[14]。但 Kappa 检验结果示两种成像方法一致性较强,提示遇到不适用 CT 检查的情况,可由 MRE 代替 CTE 评估肠壁。

在评估肠壁时,常依赖于肠壁与充盈对比剂的肠腔之间形成的良好对比度,而且能够提高肠腔内异常的检测,有助于小肠疾病的诊断^[15]。对比分析 MRE 组和 CTE 组图像显示小肠肠壁-肠腔对比度效果,组间差异没有统计学意义,且一致性很强。MRE 图像中低信号的肠壁与高信号的肠道对比剂,产生明显的信号差异,可清晰显示肠腔和肠壁;CTE 亦能在静脉期强化的肠壁与低密度腔内对比剂形成良好的密度差,可对小肠肠壁进行清晰显示^[16]。两者借助肠道对比剂,均可较好的显示小肠肠腔、肠壁。

本研究尚存在不足之处:(1)本研究样本量相对较小,需要更大的样本量来提供更可靠的统计结果;(2)本研究为单中心、回顾性研究,本研究观察到的结果有待在多中心、前瞻性研究中进一步验证;(3)主观评分可能受到观察者经验和偏好的影响,在未来的研究中,可以采用更多的定量

分析方法,以减少评分的主观性。

综上所述,MRE 可有效评估小肠肠壁清晰度和肠壁-肠腔对比度,其效能与 CTE 相似,且两者之间一致性很强。相比 MRE,CTE 在肠壁清晰度的表现上更为突出,但在临床实践中,对于不适用 CT 检查的患者,如幼儿、碘对比剂过敏及定期随访的年轻患者等^[17],MRE 可作为 CTE 的有效替代方法,用于评估小肠肠壁。

参考文献:

- [1] 尹娇,彭超,付蓝琦,等. 双层探测器光谱 CT 单能级成像优化小肠造影图像质量的应用价值[J]. 临床放射学杂志,2023,42(10):1659-1665.
- [2] 骆逸凡,范一宏,许茂盛.RSNA/AGA/SAR 克罗恩病 CT/MR 小肠成像评估、解释和应用专家共识(2018)解读[J]. 临床放射学杂志,2020,39(05):927-930.
- [3] 邱春华,张志宏,1108 例小肠疾病的临床诊断及检查策略分析. 中华临床医师杂志(电子版),2023,17(9):948-954.
- [4] 周大鹏,孙振博,周晓明,等. CT 小肠造影联合虚拟 3D 打印对 EG 累及肠壁程度的应用价值[J]. 医学影像学杂志,2024,34(1):73-77.
- [5] 卢玉花,解骞,申晓俊,等. 磁共振小肠造影的临床应用[J]. 上海医药,2023,44(21):16-22.
- [6] 蔡诗嫒,蒲红. 小肠影像学检查进展[J]. 实用医院临床杂志,2016,13(2):162-164.
- [7] 张丹凤,殷信道,张卫东,等. 磁共振小肠造影与计算机断层扫描小肠造影诊断 20 例肠道疾病的对照研究[J]. 中华消化杂志,2017,37(7):466-468.
- [8] Masselli G, Guida M, Laghi F, et al. Magnetic Resonance of Small Bowel Tumors[J]. Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America, 2020, 28(1): 75-88.
- [9] Fidler J L, Guimaraes L, Einstein D M. MR Imaging of the Small Bowel[J]. RadioGraphics, 2009, 29(6): 1811-1825.
- [10] Biondi M, Bicci E, Danti G, et al. The Role of Magnetic Resonance Enterography in Crohn's Disease: A Review of Recent Literature[J]. Diagnostics, 2022, 12(5): 1236.
- [11] Cronin C G, Lohan D G, Browne A M, et al. MR enterography in the evaluation of small bowel dilation[J]. Clinical Radiology, 2009, 64(10): 1026-1034.

[12]Hohl C, Haage P, Krombach G. A,et al. [Diagnostic evaluation of chronic inflammatory intestinal diseases in children and adolescents: MRI with true-FISP as new gold standard?].[J]. RoFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin., 2005, 177(6): 856 - 63.

[13]Masselli G, Gualdi G. CT and MR enterography in evaluating small bowel diseases: when to use which modality?[J]. Abdominal Imaging, 2013, 38(2): 249 - 259.

[14] 刘静, 焦俊, 张英俊, 等. 小肠肠壁增厚的多层螺旋CT小肠造影征象分析和诊断价值 [J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(12): 1919 - 1923.

[15] 刘宇, 彭新桂, 居胜红. 磁共振小肠造影的检查方法及其临床应用 [J]. 东南大学学报 (医学版), 2016, 35(3): 464 - 467.

[16] 彭长院. CT造影在不同扫描时相下对小肠肠壁及血管的显示效果 [J]. 中国医疗器械信息, 2016, 22(8): 42 - 43.

[17] 章士正. 小肠影像检查的方法及应用选择 [J]. 中华放射学杂志, 2012(4): 298 - 299.

作者简介:

高波 (1990—), 男, 汉, 山东济南, 本科, 义乌市中医医院, 主管技师, 磁共振技术。