

3D-MRCP 和 MRU 中使用枸橼酸铁铵的研究

张立娜, 徐克, 任克, 孙文阁, 金安玉, 戚喜勋, 李延亮

【摘要】 目的:评价使用枸橼酸铁铵后 3D-MRCP 和 MRU 图像改善的情况。**方法:**46 例患者(MRCP 30 例, MRU 16 例)在服用枸橼酸铁铵前、后以相同的采集参数分别行 3D-MRCP 或 MRU 成像。图像评价从胃肠信号消除情况和图像改善情况两方面进行。**结果:**使用对比剂后胃部的对比信噪比由 7.064 ± 3.853 降至 1.041 ± 0.459 , 十二指肠信号由 5.494 ± 3.916 降至 1.931 ± 2.317 。统计学方法表明胃及十二指肠的对比信噪比在使用对比剂后降低差异均有显著性意义($P < 0.001$);左、右肾门周围的小肠信号则分别由 1.1019 ± 1.2223 , 1.2756 ± 0.9630 降至 0.6175 ± 0.3877 和 0.5662 ± 0.3223 , 差异有显著性意义($P < 0.05$);而左、右两区间的小肠信号降低程度差异无显著性意义($P > 0.05$)。MRCP 的图像质量由服药前的 2.833 ± 2.052 增至 9.133 ± 2.030 ($P < 0.001$)。MRU 的图像质量在服药前后则分别为 4.2500 ± 1.8439 , 7.7500 ± 1.8439 ($P < 0.05$)。**结论:**枸橼酸铁铵的使用可有效消除 3D-MRCP 和 MRU 图像中的胃肠信号, 明显改善图像质量。

【关键词】 胰胆管造影术, 磁共振; 尿路造影术; 对比剂

【中图分类号】 R445.2; R656 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)02-0211-04

Application of Ferric Ammonium Citrate in 3D-MRCP and MRU ZHANG Li-na, XU Ke, Ren Ke, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of China Medical University, Shengyang 110001, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the elimination of the gastrointestinal signals in 3-dimensional magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP) and 3-dimensional magnetic resonance urography (MRU) after using ferric ammonium citrate (FAC). **Methods:** 46 patients were involved (30 MRCP patients, 16 MRU patients) in this study. We performed 3D-MRCP or 3D-MRU imaging on these patients both before and after taking FAC, with the same parameters for either examination. Image assessment was based on the extent to which the gastrointestinal signals were eliminated (contrast effect) and to which the image quality was improved (image effect). Wilcoxon test was used for statistical analysis. **Results:** After administration, the rS/N rate of the stomach was decreased to 1.041 ± 0.459 from primary 7.064 ± 3.853 ($P < 0.001$), while the rS/N rate of the duodenum was 1.931 ± 2.317 compared with 5.494 ± 3.91 before administration ($P < 0.001$). After administration, the signal intensity of the intestine around left renal hilum was decreased to 0.6175 ± 0.3877 from primary 1.1019 ± 1.2223 ($P = 0.02$), while the signal intensity was 0.5662 ± 0.3223 from primary 1.2756 ± 0.9630 ($P = 0.003$) for the other side. The image quality of MRCP was significantly elevated to 9.133 ± 2.030 after administration from primary 2.833 ± 2.052 ($P < 0.001$). The image quality of MRU was significantly elevated to 7.7500 ± 1.8439 after administration from primary 4.2500 ± 1.8439 ($P = 0.001$). **Conclusion:** FAC can effectively suppress gastrointestinal signals and improve image quality significantly in 3D-MRCP and 3D-MRU.

【Key words】 Cholangiopancreatography, magnetic resonance; Urography; Contrast media

目前, 磁共振胰胆管成像(magnetic resonance cholangiopancreatography, MRCP)和磁共振尿路造影(magnetic resonance urography, MRU)检查因其无创、清晰、有效而广泛应用于临床。然而, 由于 MRCP 和 MRU 采用重 T_2 加权对体内流动缓慢或静止的液体成像, 所以胃肠腔内的液体也常同时呈现高信号, 从而影响图像质量。本文应用 STIR 序列的原理, 在行 MRCP 和 MRU 检查时加用特定的反转时间 TI, 从而将水溶性枸橼酸铁铵作为胃肠阴性对比剂使用, 有效解决了这一问题。

材料与方法

本组研究所使用的药品为国产枸橼酸铁铵泡腾剂(600 mg/包, 北京北陆药业)。使用仪器为东芝 VISART 1.5T MR 扫描仪。

1. 体外实验

测量不同 TI 时间下枸橼酸铁铵溶液成像的信噪比, 从而为病例试验选择一个合适的 TI 时间。将枸橼酸铁铵(600 mg/300 ml)充满 50 ml 试管中, 使用腹部线圈, 沿试管短轴方向行 3D-FASE 成像。采集参数如下: TR 6000 ms, TE 250 ms, 矩阵 384×384 , 视野 $35.0 \text{ cm} \times 35.0 \text{ cm}$, 层厚 1.5 mm, 激励次数 1。TI 时间选择 100~200 ms 之间, 每次增加 20 ms。采集图像

后测量试管图像信号强度及背景噪音强度,计算两者比值以得到相对信号强度值。

2. 临床试验

临床资料:选择怀疑有胰、胆管或泌尿系统疾病而行 MRI 或 MRU 检查的患者共 46 例(其中 30 例行 MRCP 检查,16 例行 MRU 检查),排除枸橼酸铁铵禁忌证,包括铁剂过敏或超敏;高位肠梗阻;已知有高铁血症者及妊娠或儿童。30 例 MRCP 患者中男 13 例,女 17 例,平均年龄(46.3±12.5)岁。在 16 例 MRU 患者中,男 9 例,女 7 例,平均年龄(51.3±16.2)岁。

采集参数:为保证每一例患者均为自身对照研究,采集参数相同的 3D-FASE 成像在服用枸橼酸铁铵前后分别进行。采集参数:TR 3000~8000 ms,TE 250 ms,矩阵 384×384,视野 35.0 cm×35.0 cm,层厚 1.5 mm,激励次数 1。TI 时间选择 130 ms。

检查前准备:MRCP 患者检查前禁食水至少 4 h。MRU 患者检查前禁食水至少 6 h。枸橼酸铁铵的使用浓度为 600 mg/300 ml 水,口服。行 MRCP 检查的患者服药 1 次,视患者胃肠蠕动情况不同而在服药后 5~15 min 内进行扫描。行 MRU 检查的患者服药两次,中间间隔 20~30 min,第二次服药后 20~30 min 扫描。

图像评价:图像评价从胃肠信号消除情况和图像质量改善情况两方面进行。胃肠信号消除情况:我们测量胃、十二指肠及左、右肾门周围肠影在对比剂服用前、后的图像中的对比信噪比,采用 wilcoxon 秩和检验分别进行统计学分析;计算左、右肾门周围肠影信号在对比剂服用前、后的差值,并用 wilcoxon 秩和检验进行统计学分析以评价左、右两区间的小肠信号降低程度差异有无显著性意义。

图像改善的情况:由 2 位有经验的放射科医生分别对图像进行盲法评价。无特殊标记的同一病例服药前、后图像并列出现(病例出现顺序随机),评价者综合评价其图像质量情况(包括胃肠影的数量及其对诊断的影响情况),从而将左、右两图评为 7 个等级:左图远远好于右图;左图好于右图;左图略好于右图;左图等同于右图;右图略好于左图;右图好于左图;右图远远好于左图。评价结果由知情者将左、右转化为服药前、服药后,并相应赋以分数 6:0,5:1,4:2,3:3,2:4,1:5,0:6。将两位审片者所评的分数相加作为最后得分,并采用 wilcoxon 秩和检验进行统计学分析。

结 果

1. 体外实验

实验测得不同 TI 时间下枸橼酸铁铵溶液成像情况,并依此绘出 TI 时间与枸橼酸铁铵溶液信噪比的

关系曲线。根据图中所示的结果,TI 时间选择为 120 ms 时枸橼酸铁铵溶液的信噪比强度最低。但为兼顾脂肪抑制的效果,临床试验中 TI 时间选择为 130 ms。

2. 临床试验

服用对比剂前后胃内对比信噪比分别为 1.343~20.789(平均 7.064±3.853),1.041±0.459(平均 0.299~2.141),有显著性降低($P < 0.001$, $t = -4.782$)(图 2);十二指肠的平均信噪比在服用枸橼酸铁铵前、后分别为 5.494±3.916、1.931±2.317,其范围分别为 1.172~14.472 及 0.660~13.681,使用对比剂后有显著性降低($P < 0.001$, $t = -4.782$, 图 3)。服用对比剂前左右肾门周围的小肠信号为 0.17~4.87(平均 1.1019±1.2223)和 0.33~4.24(平均 1.2756±0.9630),服药后则为 0.18~1.81(平均 0.6175±0.3877)和 0.13~1.06(平均 0.5662±0.3223);服用对比剂后左、右肾门周围的小肠信号均有显著下降(P 值分别为 0.020,0.003, t 值分别为 -2.328,-2.999,图 4)。肠信号的消除在左、右肾门区差异无显著性意义($P = 0.224$, $t = -1.215$)。

服药前、后 MRCP 和 MRU 图像得分情况如表 1 所示。MRCP 的图像质量由服药前的 2.833±2.052 增至 9.133±2.030($P < 0.001$, $t = -4.391$);MRU 的图像质量在服药前后则分别为 4.2500±1.8439,7.7500±1.8439($P = 0.001$, $t = -3.210$)。

表 1 服用 FAC 前、后 MRCP 和 MRU 图像得分情况(例)

得分	MRCP		MRU	
	服药前	服药后	服药前	服药后
0 分	9	0	1	0
2 分	10	0	4	0
4 分	6	0	7	1
6 分	5	8	4	8
8 分	0	6	0	4
10 分	0	12	0	2
12 分	0	4	0	1

讨 论

长期以来人们对枸橼酸铁铵的研究仅限于将其作为阳性对比剂使用^[1-3],其安全性和有效性得到了一致的认可。Takahara 等^[4,5]首先将其阴性造影效果发掘出来,并证实其在 12 倍于正常浓度(600 mg/300 ml)下,可有效作为 MRCP 阴性对比剂。随后,Hirohashi 等^[6]报道了将枸橼酸铁铵与牛奶的 1:5 混合物作为 MRCP 和 MRU 中整个小肠的阴性对比剂的试验亦取得了良好的效果。但是上述方法又有各自的不足。由于铁剂耐受量的限制(日本为 200 mg,美国为 400 mg),Takahara 只能将溶剂的量减少为原剂量的 1/12(50 ml)达到高浓度的目的,而这样一个小剂量的对比剂溶液对于整个小肠来说是不足的,且高浓度枸

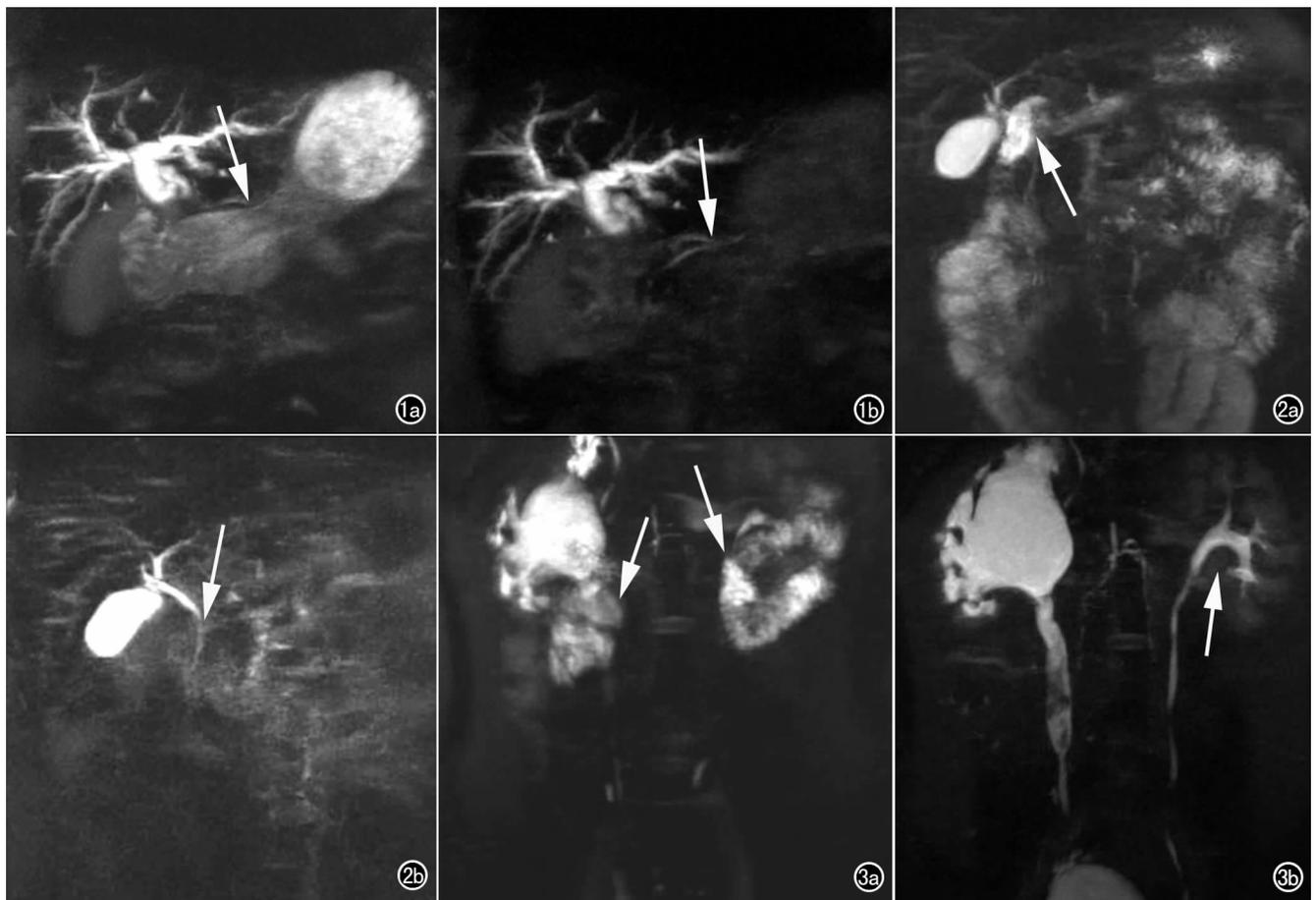


图1 女,50岁。尿黄10天。a) 服药前图像示胃影横行于胰管区(箭),胰管无法显示;b) 服药后图像示上述胃影消失,胰管远端显示(箭),并可见近端截断。图2 男,29岁。腹部不适1周。a) 服药前图像示腹腔内大量肠管影,尤其在胆总管区肠影与胆总管重叠(箭),严重影响图像质量;b) 服药后图像示胃肠影完全消失,胆总管清晰(箭)。图3 男,35岁。右腰痛9个月,加重半个月。a) 服药前图像示左肾区及右输尿管起始部肠影重叠(箭);b) 服药后图像示上述肠影消失,左肾盂肾盏及右输尿管起始段良好(箭),膀胱进一步充盈。

枸橼酸铁铵的摄入也易引起腹泻等胃肠道不适。Hirohashi 的牛奶混合物需要即时制备,且在4例患者中引起胆囊收缩,这或许将影响胆囊的诊断。2001年 Kato^[7]报道了在2D-MRCP成像中,将枸橼酸铁铵溶液与SSFIR序列联合使用,通过选择特定TI时间达到抑制胃肠信号的目的。结果明显提高了2D-MRCP的图像质量。

本试验我们选择在易受肠管影像影响的3D-MRCP及3D-MRU图像中进行,应用Kato^[7]的实验原理,使用常规剂量和浓度(600 mg/300 ml),通过调整TI至枸橼酸铁铵溶液的0点而达到抑制胃肠信号的目的,既具有良好的安全性,又保证有效剂量。

在本试验共计46例病例中服用枸橼酸铁铵后,胃、十二指肠及小肠的信噪比除在1例胆肠吻合术后的MRCP病例外,均有极明显的降低。在该例病例中,吻合口附近约5 cm的肠管内高信号没有明显消除,考虑与胆汁随时分泌入肠有关。其余MRCP及MRU病例中胃肠信号消除均匀、完全,且在不同剂量

和时间下,造影效果可分别到达小肠(MRCP)、降结肠(MRU)。对左、右肾门区的测量结果表明两个区域的胃肠信号均有明显消除,而两者间的消除程度差异无显著性意义。这进一步证实了本方法可使小肠甚至结肠信号完全而均匀的消除的结论。

服药后MRCP图像的改善是显著的(图1、2)。30例病例中无1例服药后图像差于服药前图像,仅有5例被两位审片者同时评为与服药前相等,而9例被同时评为好于或远好于服药前图像。尤其其对胃部信号的消除得到一致的认可(图1)。有医生提出十二指肠信号的消除对胰胆管的定位不利。我们认为国人正常胆总管的长度(7~9 cm)和形态是基本固定的,我们可依据图像上胆总管的上述指标来判断其是否正常。肠道内信号的消除使得腹腔内含液体的病变如胰腺假性囊肿、胆总管囊肿等可以显示得更清晰。因此,十二指肠信号的消除对提高图像质量也是有益的。

统计学分析表明本试验方法对改善MRU图像质量是有意义的。MRU扫描时定位偏后,因此胃肠信

号对图像的影响相对要小一些。但对于那些胃肠道准备不佳或有胃肠潴留的病例,使用本方法可以大大获益。尤其对那些在肾门或输尿管走行区内有肠影重叠的病例,枸橼酸铁铵改善图像的效果更明显(图3)。同时,600 ml 液体的摄入也可以充分的充盈膀胱,从而更好的显示双侧输尿管。

本例试验中个别病例的去脂效果不佳,背景噪音较大。考虑可能与个体差异有关。因此,为获得良好的图像质量,适当变换 TI 时间也许是必要的。另外,本试验所包含的病例数较少,因此意义也相对有限。我们还需要大样本的临床试验来进一步加以证实,并对其在疾病定性方面的贡献作进一步研究。

总之,联合使用枸橼酸铁铵和反转时间 TI 可有效消除 3D-MRCP 和 MRU 图像中的胃肠信号,明显改善图像质量,为放射科及临床医生提供不受胃肠信号影响的 3D-MRCP 和 MRU 图像。

参考文献:

[1] Malcolm PN, Brown JJ, Hahn PF, et al. The Clinical Value of Ferric Ammonium Citrate: a Positive Oral Contrast Agent for T₁-weighted MR Imaging of the Upper Abdomen[J]. J Magn Reson Imaging, 2000, 12(5): 702-707.

[2] Patten RM, Lo SK, Phillips JJ, et al. Positive Bowel Contrast Agent for MR Imaging of the Abdomen: Phase II and III Clinical Trials[J]. Radiology, 1993, 189(1): 277-283.

[3] Kivelitz D, Gehl HB, Heuck A, et al. Ferric Ammonium Citrate as a Positive Bowel Contrast Agent for MR Imaging of the Upper Abdomen. Safty and Diagnostic Efficacy[J]. Acta Radiol, 1999, 40(4): 429-435.

[4] Takahara T, Saeki M, Nosaka S, et al. The Use of High Concentration of Ferric Ammonium Citrate (FAC) Solution as a Negative Bowel Contrast Agent: Application in MR Cholangiography[J]. Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi, 1995, 55(9): 697-699.

[5] Takahara T, Yoshikawa T, Saeki M, et al. High Concentration of Ferric Ammonium Citrate (FAC) Solution as a Negative Bowel Contrast Agent[J]. Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi, 1995, 55(6): 425-426.

[6] Hirohashi S, Hirohashi R, Uchida H, et al. MR Cholangiopancreatography and MR Urography: Improved Enhancement with a Negative Oral Contrast Agent[J]. Radiology, 1997, 203(1): 281-285.

[7] Kato J, Kawamura Y, Watanabe T, et al. Examination of Intra-gastrointestinal Tract Signal Elimination in MRCP: Combined Use of T₁-shortening Positive Contrast Agent and Single-shot Fast Inversion Recovery[J]. J Magn Reson Imaging, 2001, 13(5): 738-743.

(收稿日期:2009-05-27 修回日期:2009-07-21)

中华放射学会第十七届全国学术大会征文通知

中华医学会放射学会决定,由中华医学会放射学会主办,山东省医学会与山东省医学会放射学会承办的“中华放射学会第十七届全国会议”拟定于2010年10月14日~19日在山东省济南市召开。届时将有众多的国际、国内著名专家到会作专题学术报告,并进行多种形式的学术交流。入选论文将编入会议《论文汇编》,优秀论文将推荐在《中华医学杂志》及《中华放射学杂志》刊用。所有与会者将获国家级 I 类继续医学教育学分。欢迎广大同仁踊跃投稿、积极参与。现将会议征文的有关事项通知如下。

一、征文内容

- 1、常规及数字 x 线成像的临床应用。
- 2、CT、MRI 及其新技术临床应用与基础研究。
- 3、分子影像学。
- 4、介入放射诊疗技术应用及研究。
- 5、PACS、RIS 系统的应用经验。
- 6、影像技术与图像后处理。
- 7、比较影像学及循证医学影像学。
- 8、与影像诊断及介入放射相关的护理经验。

二、征文要求

1. 应征论文必须具有科学性、先进性、实用性,重点突出;文字力求准确、精炼、通顺。
2. 论文格式要求:(1)大会发言或大会展板请按 4 要素,即目的、方法、结果、结论组织撰写,全文字数要求在 800~1200 字范围内(不设摘要和参考文献,不要图和表格);(2)经验交流(包括案例介绍、疑难问题讨论等),全文字数要求在 600~1000 字范围内。

3. 所有稿件必须是未经正式刊物发表,请勿重复投稿。

三、投稿方式

1. 本次会议全部采取网上投稿。登录学会网站: <http://www.chinaradiology.org>, 实名注册进入年会栏目投稿。
2. 恕不接受信函、传真、软盘和 Email 投稿。
3. 截稿日期:2010年7月30日。