

胎儿结肠三维磁共振成像研究

孙子燕, 夏黎明, 韩瑞, 李嫣, 黄璐, 杨小红, 王承缘

【摘要】 目的:探讨三维磁共振成像技术(3D-MRI)在显示胎儿结肠正常解剖和病变方面的临床应用价值。**方法:**对 38 例孕 19~37 周经超声诊断或怀疑胎儿畸形的孕妇在超声检查后 1~2 d 内进行 MRI 检查,使用单次激发快速自旋回波序列(SSFSE)行胎儿矢状面和冠状面常规扫描,三维快速扰相梯度回波序列(3D-FSPGR)行胎儿三维磁共振结肠成像(3D-MRC),对三维原始数据进行多平面重组(MPR)、容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)及 MR 仿真结肠镜(MRVC)等后处理,并测量各孕周胎儿正常结肠体积和结肠横径。并将 MRI、超声和尸检及随访结果进行对比分析。**结果:**一次屏气 3D-MRC 采集时间 10~14s,图像重组时间 5~10min,本组中 3D-MRC 成功率达 89.47% (34/38)。结肠在 3D-MRC 上表现为明显高信号,MPR、VR 和 MIP 模式可以清楚显示不同孕周胎儿正常结肠走行、结肠袋和迂曲折叠部分。MPR 可对兴趣区进行多角度的观察,MRVC 可观察结肠内腔。孕 19~37 周胎儿正常结肠体积为 5.1~69.2 ml,胎儿期正常结肠横径 < 1.8 cm。3D-MRC 对结肠闭锁、先天性巨结肠、先天性膈疝及泄殖腔外翻畸形等复杂畸形具有较高的诊断价值。**结论:**胎儿 3D-MRC 在临床上是可行的,3D-MRC 可显示胎儿结肠正常结构和病变,对于产前咨询和围产期手术具有重要的临床价值。

【关键词】 胎儿; 先天性结肠畸形; 结肠成像; 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R714.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)11-1216-05

Three dimensional magnetic resonance imaging of fetal colon SUN Zi-yan, XIA Li-ming, HAN Rui, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the clinical value of three dimensional magnetic resonance imaging (3D-MRI) in displaying the normal and abnormal fetal colon. **Methods:** Thirty-eight pregnant women (gestational age ranged from 19~37 weeks, with a mean of 28.5 weeks) diagnosed or suspected of having fetal malformations underwent conventional prenatal US and MRI. Sagittal and coronal SSFSE T₂ WI examinations at a 1.5T GE MR scanner within 1~2 days after US examinations were performed. Three dimensional magnetic resonance colonography (3D-MRC) was performed with three dimensional fast spoiled gradient echo (3D-FSPGR). Volume rendering (VR), maximum intensity projection (MIP), multi-planar reconstruction (MPR) and MR virtual colonoscopy (MRVC) were employed in image post-processing on a dedicated workstation. The volume of normal colon between 19 weeks and 37 weeks was measured. The MRI and US appearances of fetal malformations were compared to each other, also correlated with autopsy and follow-up results. **Results:** The acquisition time and reconstruction time of 3D-MRC during a single breath-hold was 10~14 seconds and 5~10min, respectively. The successful rate was up to 89.47% (34/38). Fetal colon showed high signal intensity on 3D-MRC, similar to the findings obtained by barium enema in neonates. MPR, VR and MRVC could clearly display normal colonic topography, haustra of colon and flexures. The region of interest could be viewed from various directions by using MPR. Dilatation and stenosis of intestinal lumen were displayed by using MRVC. The range of colon volumes between 19 and 37 weeks was 5.1~69.2ml. The transverse diameter of colon during fetal period was lesser than 1.8cm. Colonic atresia (3 cases), congenital left diaphragmatic hernia (3 cases), and congenital magacolon (2 cases) as well as cloacal exstrophy (1 case) were detected and diagnosed by 3D-MRC. **Conclusion:** 3D-MRC is feasible in clinical practice, which is helpful for antepartum console and planning of fetal surgery.

【Key words】 Fetus; Congenital colon abnormality; Colonography; Magnetic resonance imaging

超声作为胎儿胃肠道畸形诊断的首选方法,有简便实用、费用低廉等优点,但是亦有许多局限性和不足,例如操作者依赖性强,软组织分辨力差,视野小,易

受孕妇肥胖、肠气和骨盆等因素的影响等。肠管扩张、羊水过多、肠管回声增强是胎儿胃肠道畸形的常见超声征象,但是诊断特异性差,而胎儿胃肠道异常的产前早期诊断对妊娠期胎儿监测、妊娠方案选择以及出生后手术介入和监护意义重大^[1-3]。尽管结肠病变在胎儿时期发病率相对较低,但是产前超声影像误诊率和漏诊率相当高,而早期诊断结肠闭锁、胎粪性腹膜炎有

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:孙子燕(1975-),男,湖北人,博士,主治医师,主要从事胎儿产前 MRI 诊断和研究工作。

通讯作者:夏黎明, E-mail: xialiming88@yahoo.com.cn

重要的临床价值,因为两者常常是致死性疾病^[4]。常规的快速扰相梯度回波(fast spoiled gradient echo, FSPGR)序列 T₁WI 和单次激发快速自旋回波(single shot fast spin echo, SSFSE)序列 T₂WI 可以显示胎儿的结肠,但是显示的结肠呈节段性,整体性差。三维磁共振成像因其具有快速、直观、整体观强的特点,在胎儿检查中具有较大的优势。笔者采用 3D-FSPGR 序列行胎儿三维磁共振结肠成像(three dimensional magnetic resonance colonography, 3D-MRC),旨在探讨 3D-MRI 技术在显示胎儿结肠正常解剖和病变方面的价值。

材料与方法

1. 病例资料

2008年3月~2010年1月,对我院92例产前超声诊断和怀疑胎儿畸形的孕妇进行MRI检查,研究MRI在产前畸形诊断中的作用,其中38例拟诊腹部畸形(外院33例,本院5例)纳入本研究,年龄22~35岁,平均24.7岁,孕周19~37周,平均为28.5周。入选标准为妊娠19周以上,经外院和本院产前超声拟诊胎儿腹部先天畸形,需MRI进一步检查确诊及了解结肠有无病变。所有胎儿的超声和3D-MRI检查均得到孕妇家属知情同意,并签署知情同意书。

2. 超声检查方法

使用Siemens Sequoia 521型彩色超声多普勒诊断系统,探头频率3.5~5 MHz。启动胎儿保护键,二维超声发射能量小于100 mW/cm²。38例胎儿在超声检查提示异常后,均在同日由1位超声诊断的主任医师复查并确认诊断,并建议行MRI检查。

3. MRI扫描方法

MRI检查于超声检查后1~2 d进行,MRI检查后对所有胎儿进行随访观察,随访时间在MRI检查后1~10周内。6例电话随访证实,22例因为胎儿严重畸形引产后经产科追踪尸检情况,胎儿尸检由湖北省

妇幼保健院病理科负责。6例出生后再进一步检查证实,4例检查失败者未进行随访。

MRI检查使用美国GE HD和HDxt 1.5T超导型MR成像仪,检查前先做好解释工作,消除孕妇紧张情绪,未使用镇静剂及腹带。孕妇取仰卧位,平静呼吸,采用相控阵体部线圈(Torso线圈)和8通道心脏线圈,在孕妇腹部三平面定位基础上常规行胎儿颅脑和胸腹部冠状面和矢状面扫描,应用SSFSE序列,扫描参数:TR 2100 ms,TE 90 ms,矩阵224×224,视野44 cm×44 cm,激励次数0.5,带宽62.5 kHz。3D-FSPGR序列行胎儿结肠三维成像,扫描参数:TR 3.4 ms,TE 1.4 ms,矩阵224×192,视野44 cm×44 cm,激励次数1.0,带宽62.5 kHz,翻转角45°,层厚及层距根据胎儿的孕周和大小来决定,一般层厚为3~6 mm,重叠层距为2.0~0 mm。3D-MRI扫描均使用阵列空间敏感性编码(array spatial sensitivity encoding technique, ASSET)技术,即并行采集技术,加速因子为2,结合零填充内插处理(zero fill interpolation processing, ZIP)技术。

4. MRI图像后处理及胎儿结肠体积测量

将原始数据传输到工作站(SUN ADW 4.4)进行三维图像后处理。使用多平面重组、容积再现、最大密度投影和MR仿真结肠镜等对结肠进行三维后处理。由2位MRI诊断医师共同阅片,无病变结肠体积和横径由两位经验丰富的技师在工作站上分别进行4次测量,取平均值。

结果

一次屏气3D-MRC采集时间10~14 s,图像重组时间5~10 min,结肠显示成功率达89.47%(34/38),2例因为孕妇不适和胎动频繁、2例因为羊水过多孕妇无法屏气而采集失败。本组中25例胎儿经阅片及追踪随访证实结肠无异常,9例结肠先天性异常。

1. 不同孕周胎儿正常结肠MRI表现

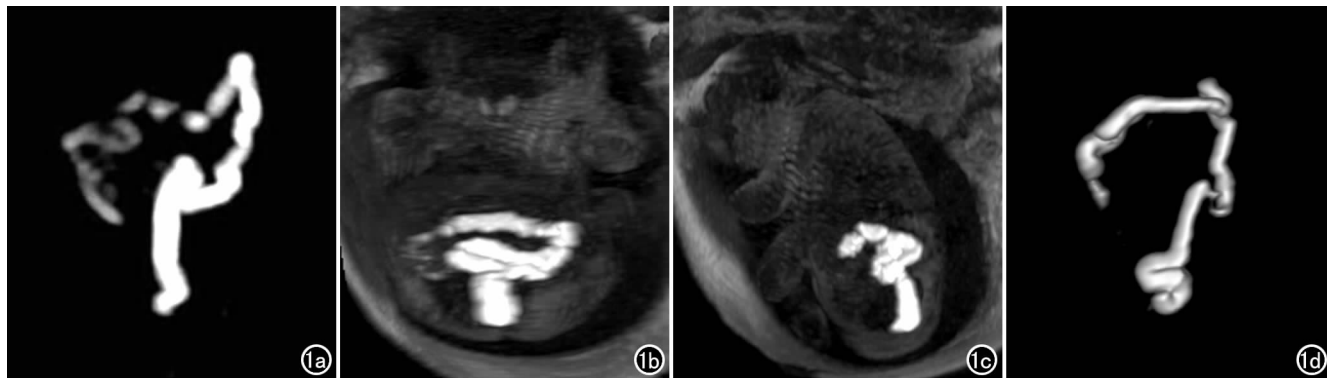


图1 正常胎儿结肠三维MRI。a) 孕24⁺⁵周时MIP图像清晰显示结肠走行; b) 孕37周冠状面重组图像示胎儿走行和结构; c) 矢状面重组图像显示胎儿结肠走行正常; d) 孕32⁺⁶周VR图像示胎儿结肠和直肠形态及走行正常。

胎儿结肠在 3D-MRC 上呈明显高信号,MPR、VR 和 MIP 图像上可以清楚显示不同孕周胎儿正常结肠走行、结肠袋和迂曲折叠部分(图 1),类似于出生后新生儿结肠钡剂灌肠造影。

7 例 MRC 图像显示胎儿结肠不连续(图 1a),3 例显示结肠迂曲。19~37 周胎儿正常结肠体积为 5.1~69.2 ml,胎儿期正常结肠横径小于 1.8 cm。在孕 19~27 周时,正常胎儿结肠和远段小肠均可见高信号,孕 28~32 周左和右半结肠均能充盈,各段结肠充盈不一致,远段小肠高信号逐渐减少,32 周以后只有结肠内显示高信号。升结肠和盲肠位于右侧腹肝脏下缘,长度相对较短,充盈较其它各段差,信号较其它各段偏低(图 1a、b)。随着孕周增加,结肠管径增大,升结肠和盲肠位置逐渐下降,一般低于直肠乙状结肠交界水平(图 1a、b、d)。横结肠一般从左后向右前斜行。降结肠位置较固定,直肠乙状结肠交界段位置固定,位于中线附近,相对较高,乙状结肠长度和形态变化多样。所有胎儿正常直肠均可显示,位于中线附近,膀胱和骶椎之间,紧贴膀胱后壁。3D-MRC 可以多平面显示直肠

的 3 个侧方弯曲,上下两个凸向右侧,中间的弯曲较大,凸向左侧(图 1a),在矢状位上可以看到凸向后的骶曲,接下来是凸向前方而较小的会阴曲(图 1c)。

2. 胎儿结肠异常的超声、3D-MRC 诊断

9 例 1 例泄殖腔外翻畸形,超声和 SSFSE T₂WI(图 2a)显示胎儿腹部脐膨出,单脐动脉,膀胱显示欠清,脊柱弯曲,骶椎排列紊乱,中断处可见脂肪组织进入椎管内,脊髓圆锥位于 S₃~S₄ 骶椎,未能明确诊断结肠闭锁;3D-MRC 未显示胎儿正常结肠结构(图 2b);引产后尸检显示胎儿全结肠和肛门闭锁,呈条索状。3 例左侧先天性膈疝,SSFSE T₂WI 和 3D-MRC 均清楚显示胃和小肠、结肠疝入左侧胸腔(图 3),1 例清楚显示合并肠管异常旋转(图 3),并经随访和尸检证实。2 例先天性巨结肠,超声只能提示肠管扩张,不能明确梗阻部位;SSFSE T₂WI 显示扩张肠管呈低信号(图 4a),3D-FSPGR 序列清楚显示先天性巨结肠扩张段、移行段和狭窄段,从而明确诊断(图 4b)。2 例胎粪性腹膜炎,超声提示腹部肠管扩张和回声增强,T₂WI 显示腹部肠管扩张和囊性占位,3D-MRC 未显示正常胎儿结肠结

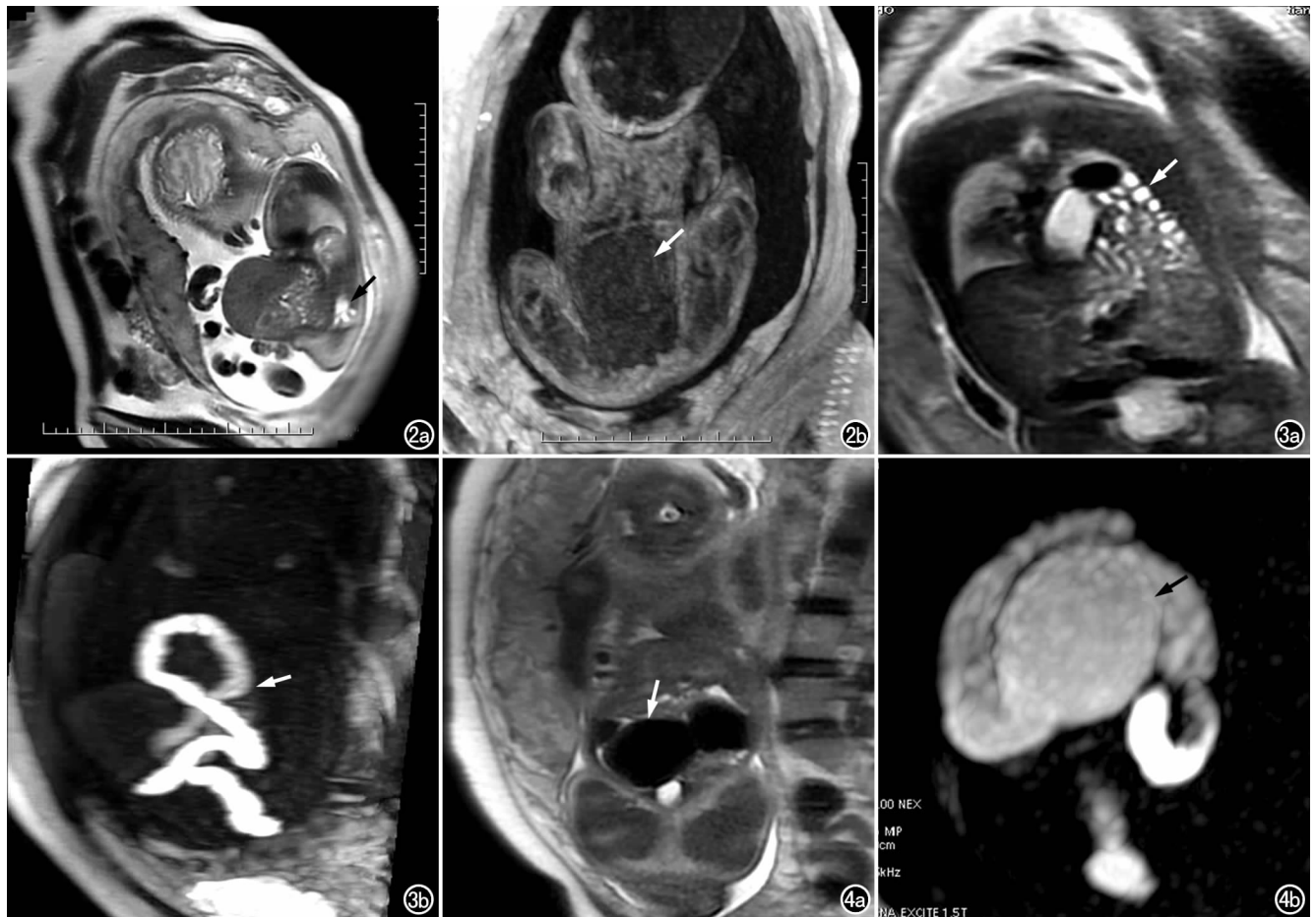


图 2 泄殖腔外翻。a) 矢状面 T₂WI 显示胎儿肝脏外翻和骶管异常(箭); b) 3D-MRC 未显示正常胎儿结肠结构(箭),提示闭锁。图 3 左侧先天性膈疝。a) 胎儿胸部冠状面 T₂WI 显示胃和小肠、结肠疝入左侧胸腔(箭); b) 3D-MRC 显示结肠疝入胸腔合并旋转不良(箭)。图 4 先天性巨结肠。a) SSFSE T₂WI 显示胎儿腹部肠管扩张(箭),呈低信号; b) 3D-MRC 显示结肠扩张段(箭)和狭窄段。

表1 胎儿结肠先天畸形超声、MRI和最后诊断情况

编号	孕周(周)	超声诊断	MRI诊断	最后诊断
1	36	脐膨出,单脐动脉,脊柱异常	脐膨出,结肠闭锁,脊柱裂	泄殖腔外翻畸形
2	25	左侧膈疝	左侧膈疝 结肠旋转异常	左侧膈疝,肠旋转不良
3	32	左侧膈疝(胃和肠管)	左侧膈疝(结肠、胃,小肠)	左侧膈疝(结肠、胃,小肠)
4	35	左侧膈疝(肝脏、胃和肠管)	左侧膈疝(肝脏、胃和小肠、结肠)	左侧膈疝
5	33	肠管扩张	先天性巨结肠	先天性巨结肠
6	28	肠管扩张	先天性巨结肠	先天性巨结肠
7	23	肠管扩张,回声增强	小肠扩张,结肠未见显示	胎粪性腹膜炎
8	30	肠管扩张,回声增强	结肠未见显示	胎粪性腹膜炎
9	31	输尿管扩张	输尿管扩张,结肠移位	输尿管异位开口,结肠受压

构,尸检示胎儿小肠和结肠多发闭锁。1例输尿管异位开口合并扩张积水,超声未显示结肠异常,3D-MRC显示结肠弧形受推移9例患者的超声、MRI及手术病理结果的对照分析见表1。

讨论

磁共振成像在胎儿中枢神经系统、胸部正常解剖和疾病诊断方面得到广泛应用^[5-7],但在胎儿腹部肠道疾病方面的应用报道较少^[1-4]。同时常规二维MRI扫描并不能获得兴趣区的完整三维影像。对一些复杂的胎儿畸形,即使是经验丰富的观察者也难以凭此准确判断其解剖关系,因此,胎儿三维磁共振成像很有必要。早期的胎儿三维磁共振成像研究主要是测量宫内发育迟缓和巨大胎儿的体积和体重来评估胎儿的预后和生产方式的选择,而且采用二维无间隔扫描后三维重组,存在阶梯状伪影,用于胎儿正常解剖和疾病诊断方面的报道较少^[8-11]。笔者采用目前最快速的3D-FSPGR技术加上并行采集技术行胎儿结肠三维图像采集,用于胎儿正常结肠解剖结构以及对病变的显示,采集时间和后处理时间均较短,一次屏气采集时间10~14s,基本上克服了胎动的影响,图像重建时间5~10min,因此可以满足临床的需要。

良好的组织对比是清楚显示正常解剖和病变的前提。由于胎儿腹部肠管和周围组织灰阶差异不明显,三维超声不能完整显示胎儿的结肠,不能区分小肠和结肠的扩张,同时对于是否存在旋转不良、细小结肠、肠管狭窄和闭锁位置的判断均较差^[4]。而在磁共振T₁WI上胎儿的结肠呈明显高信号,与周围肝脏以及其它器官软组织信号等存在明显的差异,因此3D-MRI使显示胎儿完整结肠成为可能。胎儿结肠于T₁WI上呈高信号的原因绝大部分来源于胎粪。有关研究^[1-3]表明,胎粪在孕13周左右在小肠产生,胎粪汇集在远段小肠和结肠,包括小肠分泌物、脱屑的肠黏膜上皮以及吞咽的羊水和上皮细胞,胎粪70%为水分,80%的干重成分为黏液物质,含有很高的蛋白浓度和顺磁性物质,如铜、铁和锰等,这些物质可以明显的缩

短T₁。由于胎儿在宫内,不能进行类似宫外新生儿的结肠造影,胎粪的存在是显示胎儿肠道的天然对比剂,在显示胎儿正常结肠和结肠病变方面有重要的价值^[1-3]。

本研究显示三维磁共振结肠成像可以提供和钡灌肠类似的图像,三维MRI多平面重组和容积再现技术可以显示不同孕周正常胎儿结肠的走行和结肠袋,肠管分布、结肠曲和各段肠管包括位置不定的乙状结肠能被清楚辨认。本研究显示在孕19~27周时,正常胎儿结肠和远段小肠均可见高信号,孕28~32周左右整个结肠均能充盈,各段结肠充盈不一致,远段小肠高信号范围逐渐减少,32周以后只有结肠内显示高信号。升结肠和盲肠位于右侧腹肝脏下缘,长度相对较短,充盈较其它各段差,信号较其它各段偏低。随着孕周增加,结肠管径增大,升结肠和盲肠位置逐渐下降,一般低于直肠与乙状结肠交界水平。与成人一样,胎儿横结肠和乙状结肠的长度和位置变化较大,横结肠一般从左后向右前斜行;降结肠位置较固定;直肠乙状结肠交界段位置固定,位于中线附近,相对较高,乙状结肠长度和形态变化多样;所有正常胎儿直肠均可显示,位于中线附近,膀胱和骶椎之间,紧贴膀胱后壁。3D-MRC可以多平面显示直肠的三个侧方弯曲,上下两个凸向右侧,中间的弯曲较大,凸向左侧,在矢状面图像上可以看到凸向后方的骶曲,接下来是凸向前方而较小的会阴曲。研究表明,结肠袋的发生从升结肠开始,最早可在孕10~11周显示,结肠最大径线随孕周增加而增大(从20周的3~4mm到出生时的8~15mm)^[2,3]。尽管胎粪从远及近依次充盈,有时由于部分阶段肠管内胎粪的缺乏可能显示结肠不连续。中晚期胎儿结肠的最宽处位于直肠和乙状结肠,反映了胎儿结肠由远及近逐渐充盈的动态过程。

3D-MRC对于结肠闭锁有较高的诊断价值,结肠闭锁往往合并其它复杂畸形,如泄殖腔畸形和其它综合征。结肠闭锁胎儿预后很差,早期诊断对于孕妇咨询和妊娠结局的选择有重要的指导价值,而超声无法产前诊断胎儿结肠闭锁,三维磁共振结肠成像无疑成

为超声诊断肠道病变的重要补充。对于腹腔囊性占位性病变,3D-MRC 可以根据是否含有胎粪信号来鉴别是否来源于结肠,同时有研究显示,在产前诊断肠系膜囊肿和肠道重复畸形方面,3D-MRC 的结肠低信号可以为诊断和鉴别诊断提供有用的信息^[2]。本研究在国内外首次报道 MRI 早期诊断胎儿先天性巨结肠,为围产期手术提供了一种新的检查胎儿结肠病变的诊断方法。先天性巨结肠的手术越来越提前进行,Albanese 等^[12]报道一组平均在出生后 4 天进行经肛一次拖出型根治手术的新生儿先天性巨结肠,其疗效明显优于以往较晚施行手术的病例,因此早期诊断胎儿先天性巨结肠一方面可以为新生儿早期手术提供重要的临床信息,另一方面可以让新生儿尽量避免接受射线。对于左侧膈疝的显示,3D-MRC 有明显的优势。因为左侧膈疝的内容物多是小肠和结肠,除非显示肠蠕动,临床上超声很容易诊断为胸腔内肿块和先天性肺囊腺瘤样畸形,3D-MRC 可以利用结肠的高信号特点显示结肠的疝入和旋转情况,对于病变的鉴别和临床手术治疗和预后的判断很有帮助。

本研究不足的是样本量和病种资料相对较少,因此大样本的病例研究很有必要。不容置疑的是胎动的影响可能导致胎儿结肠 3D-MRI 出现运动伪影,重复扫描可以获得优质的图像。

参考文献:

- [1] Inaoka T, Sugimori H, Sasaki Y, et al. VIBE MRI for evaluating the normal and abnormal gastrointestinal tract in fetuses[J]. AJR, 2007, 189(6):303-308.

- [2] Zizka J, Elias P, Hodik K, et al. Liver, meconium, haemorrhage: the value of T₁-weighted images in fetal MRI[J]. *Pediatr Radiol*, 2006, 36(8):792-801.
- [3] Brugger PC, Prayer D. Fetal abdominal magnetic resonance imaging[J]. *Eur J Radiol*, 2006, 57(2):278-293.
- [4] 李胜利. 胎儿畸形产前超声诊断学[M]. 北京:人民军医出版社, 2004. 310-314.
- [5] 夏黎明, 杨文忠, 邹明丽, 等. 胎儿主要器官的正常解剖和 MR 表现[J]. *中华放射学杂志*, 2005, 39(10):1064-1067.
- [6] 杨文忠, 夏黎明, 陈欣林, 等. 快速 MR 1 对胎儿中枢神经系统先天畸形的诊断价值与超声对照研究[J]. *中华放射学杂志*, 2005, 40(11):1139-1140.
- [7] 孙子燕, 夏黎明, 陈欣林, 等. 胎儿先天性肺囊腺瘤样畸形的 MRI 表现及其诊断价值[J]. *中华放射学杂志*, 2007, 41(5):490-492.
- [8] Kubik-Huch RA, Wildermuth S, Cettuzzi L, et al. Fetus and uteroplacental unit: fast MR imaging with three-dimensional reconstruction and volumetry feasibility study[J]. *Radiology*, 2001, 219(2):567-573.
- [9] Prayer D, Brugger PC, Prayer L. Fetal MRI: techniques and protocols[J]. *Pediatr Radiol*, 2004, 34(9):685-693.
- [10] Schierlitz L, Dumanli H, Robinson JN, et al. Three-dimensional magnetic resonance imaging of fetal brains[J]. *Lancet*, 2001, 357(9263):1177-1178.
- [11] Hata N, Wada T, Chiba T, et al. Three-dimensional volume rendering of fetal MR images for the diagnosis of congenital cystic adenomatoid malformation[J]. *Acad Radiol*, 2003, 10(3):309-312.
- [12] Albanese CT, Jennings RW, Smith B, et al. Perineal one-stage pull-through for Hirschsprung's disease[J]. *J Pediatr Surg*, 1999, 34(3):377-380.

(收稿日期:2011-04-18)

《中华临床医师杂志(电子版)》2012 年度征稿

《中华临床医师杂志(电子版)》由国家卫生部主管,中华医学会主办,是中国科技论文统计源期刊、中国科技核心期刊。半月刊,全年出刊 24 期,定价 672 元,国内刊号 CN 11-9147/R,邮发代号 80-728,以电子版、纸版导读同时面向全国公开出版发行,被万方数据库、中国期刊网、维普数据库、美国化学文摘、乌利希期刊指南、波兰哥白尼索引等国内外知名数据库收录。

本刊 2012 年上半年刊出重点栏目分别为:器官移植;腹部内镜;肿瘤介入治疗;生殖医学;白血病防治;风湿病;肾脏疾病;青光眼、白内障;精准手术、外科导航;外科感染;老年医学;围产医学;冠心病介入治疗;癫痫等。

欢迎广大临床医师积极投稿并订阅杂志! 欢迎各位专家组织、推荐、撰写重点栏目论文!

投稿信箱:100035 北京市 100035-50 信箱 编辑部 收

投稿电子邮箱:Lcdoctor@163.com Lcyszz@163.com

电话:010-62219211 传真:010-62222508

网址:www.clinicmed.net