

MR diagnosis of fetal genitourinary abnormalities

DONG Su-zhen¹, ZHU Ming^{1*}, MAO Jian-ping², ZHONG Yu-min¹, ZHONG Qing-wen¹, DU Jun¹

(1. Center of Imaging Diagnosis, Shanghai Childrens' Medical Center, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200127, China;

2. Department of Ultrasound of Gynaecology and Obstetrics, Ruijin Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200025, China.)

[Abstract] **Objective** To explore the value of MRI on abnormalities of fetal genitourinary system. **Methods** The prenatal MR images of 72 fetuses followed up with 21-39 weeks of gestation (average 29 weeks) were analyzed retrospectively and compared with prenatal ultrasound or autopsy or postnatal follow-up results. Calculation of the ratio of lung signal intensity to liver signal intensity (LLSIR) was performed on MR by using region-of-interest analysis; *t* test was performed. **Results** MRI diagnoses included 61 urinary tract and 11 genital disorders. A total of 61 fetuses with urinary tract disorders included enlarged renal agenesis ($n=9$, 2 fetuses with oligohydramnios), pelvic kidney ($n=2$), multicystic dysplastic kidney ($n=15$, 5 fetuses with oligohydramnios), obstructive urinary tract anomalies ($n=23$, 3 fetuses with renal duplication and or not ectopic ureter, 1 fetus with oligohydramnios), renal dysplasia ($n=9$, 3 fetuses with oligohydramnios), urachal cyst ($n=2$, one with hydrocele) and left-sided adrenal neuroblastoma ($n=1$). A total of 11 fetuses with genital disorders included ovarian cyst ($n=8$, 1 fetus with brain hypoplasia and right atrium enlargement), hydrocele ($n=2$, 1 fetus with hydrosarca), right-sided ovarian teratoma ($n=1$). MRI findings were confirmed in 72 fetuses at autopsy or postnatal follow-up, 95.8% (69/72) was correct, 4.2% (3/72) was incorrect. 11 hypoplastic lungs associated with oligohydramnios had a mean LLSIR of 1.20 ± 0.08 (range, 1.06–1.29) and obviously less than the LLSIR for normal lungs in fetuses of similar gestational age ($P=0.000 < 0.05$). **Conclusion** Prenatal MRI is an effective tool in the assessment of genitourinary anomalies of fetuses. It can provide additional information to the US-determined diagnosis and is a useful complementary tool to US, particularly in cases with inconclusive sonographic findings.

[Key words] Fetus; Congenital abnormalities; Genitourinary system; Magnetic resonance imaging

胎儿泌尿生殖系统异常的磁共振诊断

董素贞¹, 朱 铭^{1*}, 毛建平², 钟玉敏¹, 仲卿雯¹, 杜 隽¹

(1. 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心影像诊断中心, 上海 200127;

2. 上海交通大学医学院附属瑞金医院妇产科超声室, 上海 200025)

[摘要] **目的** 探讨磁共振成像(MRI)在胎儿泌尿生殖系统异常诊断中的价值。 **方法** 回顾性分析 72 例随访证实为泌尿生殖系统异常胎儿的产前 MRI, 其中泌尿系统 61 例、生殖系统 11 例, 孕龄 21~39 周, 平均 29 周, 以胎儿出生后或引产后随访结果为参考标准, 与产前 MRI、US 诊断结果对比分析。通过 MRI 采用感兴趣区工具(ROI)测量胎儿肺肝信号强度比(LLSIR), 采用 *t* 检验进行统计学分析。 **结果** 61 例泌尿系异常其中肾不发育 9 例(同时伴肺发育不良 2 例), 盆腔异位肾 2 例, 多囊性发育不良肾 15 例(同时伴肺发育不良 5 例), 梗阻性尿路疾病 23 例(其中重复畸形或输尿管异位开口 3 例、同时伴肺发育不良 1 例), 肾发育不良 9 例(同时伴肺发育不良 3 例), 脐尿管囊肿 2 例(1 例合并睾丸鞘膜积液), 左肾上腺神经母细胞瘤 1 例; 11 例生殖系统异常其中卵巢囊肿 8 例, 睾丸鞘膜积液 2 例, 右卵巢畸胎瘤 1 例, 其中 1 例睾丸鞘膜积液存在全身水肿, 1 例卵巢囊肿还存在脑发育不良及右心房增大。MRI 诊断准确率为 95.8%。11 例羊水过少肺发育不良胎儿 LLSIR 为 1.06~1.29, 平均值为 1.20 ± 0.08 , 较正常明显减低($P=0.000 < 0.05$)。 **结论** MRI 是胎儿泌尿生殖系统

[基金项目] 上海市“创新行动计划”项目基础研究重点项目(07JC14043)。

[作者简介] 董素贞(1979—), 女, 河南周口人, 在读硕士, 医师。研究方向: 胎儿畸形的 MRI 和超声对比研究。E-mail: dongsuzhen@126.com

[通讯作者] 朱铭, 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心影像诊断中心, 200127。E-mail: zhuming58@vip.sina.com

[收稿日期] 2007-06-08 **[修回日期]** 2007-12-16

异常较有价值的产前影像诊断方法。能提供超声以外的信息,发挥超声的重要补充作用,尤其是超声显示不清时。

[关键词] 胎儿;先天畸形;泌尿生殖系统;磁共振成像

[中图分类号] R714.53; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2008)01-0118-05

胎儿泌尿生殖系统异常较常见,占出生时所发现胎儿异常的 30%~50%^[1-2]。其种类繁多,双侧病变、合并羊水过少时预后较差。超声是其主要产前影像诊断方法,但当母体肥胖、合并子宫肌瘤、子宫畸形、双胎及多胎、羊水过少、复杂畸形时超声难以清晰显示胎儿^[3-4]。快速磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术的发展使 MRI 逐渐应用于胎儿各系统,因其视野大、软组织对比分辨率高、不受羊水多少的影响,不少研究表明在胎儿中枢神经系统异常诊断方面 MRI 明显优于超声,关于胎儿泌尿生殖系统 MRI 应用价值目前国内外报道还甚少。本研究回顾性对照分析 72 例泌尿生殖系异常胎儿的产前 MRI,旨在探讨 MRI 在胎儿泌尿生殖系统异常诊断中的应用价值。

1 资料和方法

1.1 临床资料 回顾性分析 2005 年 8 月至 2007 年 4 月我院 72 例随访证实为泌尿生殖系统异常胎儿的产前 MRI,以胎儿出生后 MRI(US、CR)和(或)手术病理结果、引产后尸体 MRI(US)和(或)尸解结果为参考标准,与产前 MRI、US 诊断结果对比分析。孕妇年龄 21~42 岁,平均 28 岁;孕龄 21~39 周,平均 29 周。全部病例 US 筛查后 48 h 内行 MR 检查。72 例泌尿生殖系异常胎儿产前 MRI 显示 61 例泌尿系异常,其中 11 例合并羊水过少;11 例生殖系异常。泌尿系异常包括肾不发育、盆腔异位肾、多囊性发育不良肾(multicystic dyplastic kidney, MCDK)、梗阻性尿路疾病(包括重复畸形或伴输尿管异位开口)、肾发育不良、脐尿管囊肿及左肾上腺神经母细胞瘤;11 例生殖系统异常包括卵巢囊肿、睾丸鞘膜积液、卵巢畸胎瘤,其中 1 例脐尿管囊肿同时合并睾丸鞘膜腔积液。

1.2 MRI 检查方法 72 例胎儿产前例行超声检查后 48 h 内行 MR 检查,使用 GE Echosped 1.5T MR 成像仪,梯度场强度 33mT·m⁻¹·s⁻¹,采用 8 通道相控阵心脏线圈,层厚 5~6 mm,层间距 0.5~1 mm,视野(FOV)360 mm×360 mm~400 mm×400 mm,1~2 次激励。采用二维快速稳态自由进动序列(2D fast-imaging employing steady-state acquisition, 2D FIESTA)、单激发快速自旋回波序列(single-shot fast spin-echo, SSFSE)和二维快速反转恢复运动抑制序列(2D Fast Inversion Recovery Motion Insensitive, 2D FIRM)(可疑输尿管扩张时),2D FIESTA 序列采用最小 TR、TE,即 TR 4 ms,TE 1.5 ms,反转角 55°,矩阵 224×224,扫描时间每层 0.5~2 s,一次 10~20 s;SSFSE 序列 TR 1150~1350 ms,TE 42~90 ms,反转角 90°,矩阵 256×192,扫描时间每层 1 s 左右,一次 10~15 s;FIRM 序列 TR7.7 ms,TE4.2 ms,矩阵 256×160,扫描时间每层 3 s 左右,一次 30 s 左右。孕妇足先进,取仰卧位或左侧卧位,平静呼吸。先行孕妇中下腹、盆腔冠状面定位扫描,再分别行胎儿颅脑、胸、腹,横断、矢状、冠状 3 个平面扫描,对四肢肢体体的长、短轴面扫描。

1.3 胎儿泌尿系相关异常 MRI 评价方法

1.3.1 肾脏大小测量方法 于 SSFSE 冠状面上测量胎儿双侧肾脏两极间的最大长度即为肾脏长度^[5]。

1.3.2 羊水过少的诊断标准 MRI(US)最大羊水池最大垂直深度(depth of the maximum vertical pocket, MVP)≤2 cm;或羊水指数(amniotic fluid index, AFI)≤5 cm^[6]。

1.3.3 羊水过少胎儿肺发育不良的量化评价 通过 MRI 测量胎儿肺肝信号强度比(lung-to-liver Signal intensity ratio, LLSIR),采用感兴趣区工具(region-of-interest tool, RIO)在能同时显示肺和肝脏的 SSFSE 冠状面上测量,测量时两脏器均选择没有血管和边界的信号均匀区,感兴趣区工具的面积范围为 0.3~1.3 cm²,同一平面测量时肺和肝脏的 ROI 面积取等值,测量每例胎儿时,取不同的图像或不同层(平)面的图像测量三次取平均值。羊水过少胎儿 LLSIR 减低^[7]。

1.3.4 图像分析 每例胎儿的产前 MRI 及 US 诊断分别由 4 位资深产科(儿科)影像学专家共同诊断。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 11.5 软件进行统计学分析,采用两独立样本 *t* 检验分析 11 例合并肺发育不良和与其孕龄分别相近的 11 例肺发育正常两组胎儿之间肺肝信号强度比的差异,比较两组的平均值和 *P* 值,*P*<0.05 为差异有统计学意义,结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

2.1 72 例泌尿生殖系异常胎儿出生后或引产后随访证实结果为泌尿系异常 61 例,生殖系异常 11 例(表 1)。其中 11 例伴肺发育不良及羊水过少,除 1 例左肾发育不良伴羊水过少及左肺发育不良外,其余 10 例均为双侧病变,即人体鱼序列征 1 例,右肾不发育、左侧多囊性发育不良肾 1 例,双侧多囊性发育不良肾 5 例,双侧膀胱输尿管连接处梗阻 1 例,双侧肾发育不良 2 例。

表 1 72 例泌尿生殖系异常胎儿出生后或引产后的随访证实结果

泌尿生殖系畸形类型	例数(<i>n</i> =72)	所占比例(%)
肾不发育	9	12.5
盆腔异位肾	2	2.8
多囊性发育不良肾	15	20.8
梗阻性尿路疾病	23	
重复畸形或输尿管异位开口	3	4.2
肾盂输尿管连接处梗阻	8	11.1
膀胱输尿管连接处梗阻	6	8.3
一过性轻度肾积水	6	8.3
肾发育不良	9	12.5
脐尿管囊肿	2	2.8
左肾上腺神经母细胞瘤	1	1.4
卵巢囊肿	8	11.1
睾丸鞘膜腔积液	2	2.8
卵巢畸胎瘤	1	1.4

2.2 产前 MRI、产前 US 和随访证实诊断结果对照(表 2)
11 例羊水过少胎儿出生或引产时临床均证实为羊水过少(<300 ml)。

表 2 72 例泌尿生殖系异常胎儿产前 MRI、 产前 US 和随访证实诊断结果对照		
产前 MRI 和产前 US 诊断对照	例数	所占比例(%)
产前 MRI(正确)改变产前 US 诊断	6	8.3
产前 MRI(正确)证实 US 可疑病变	4	5.6
产前 MRI(正确)进一步完善 US 诊断	16	22.2
产前 MRI 和 US 诊断一致且正确	43	59.7
产前 MRI 不正确产前 US 正确	1	1.4
产前 MRI 和 US 不一致均不正确	2	2.8

2.2.1 产前 MRI 改变产前 US 诊断(产前 MRI 正确、产前 US 不正确)6 例 左侧盆腔异位肾 1 例,US 诊断左肾不发育。多囊性发育不良 3 例,右侧伴左输尿管近段闭锁及远段扩张 1 例(图 1),US 可疑双侧,另 2 例 US 诊断为肾囊肿。左肾发育不良、右肾积水 1 例,US 诊断左肾不发育、右肾积水。左肾上腺神经母细胞瘤 1 例(图 2),US 可疑脾区占位。

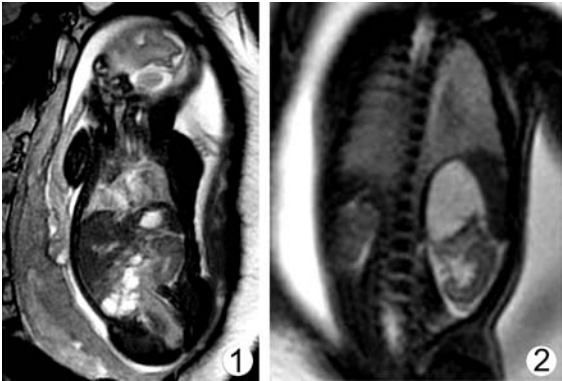


图 1 右肾大、内见多个囊,左下方可见高信号管状结构
图 2 MRI 显示胎儿左肾上腺区高信号神经母细胞瘤

2.2.2 产前 MRI 证实 US 可疑病变(且正确)4 例 左肾不发育 1 例、左肾发育不良伴羊水过少左肺发育不良 1 例、脐尿管囊肿 2 例。
2.2.3 产前 MRI 进一步完善 US 诊断(产前 MRI 正确)16 例 人体鱼序列征伴羊水过少及双肺发育不良 1 例,产前 US 诊断为双肾不发育,未提示双下肢及双足畸形(图 3);右肾不发育、左侧多囊性发育不良肾伴双肺发育不良及羊水过少 1 例,产前 US 未提示左侧多囊性发育不良肾及双肺发育不良。
双侧多囊性发育不良肾伴羊水过少及双肺发育不良 5 例,US 均未提示双肺发育不良,其中 1 例伴马蹄肾、右室双出口、室间隔缺损(图 4),1 例伴马蹄肾,该 2 例 US 均未提示马蹄肾;双侧多囊性发育不良肾 1 例,超声提示左肾回声增高,未见明显囊性结构;左侧多囊性发育不良肾伴右肾发育不良 1 例,US 未提示右肾发育不良。
右肾积水伴右侧双肾盂 1 例,US 未提示双肾盂;右侧膀胱输尿管连接处梗阻 1 例,US 未提示右侧输尿管扩张;双侧

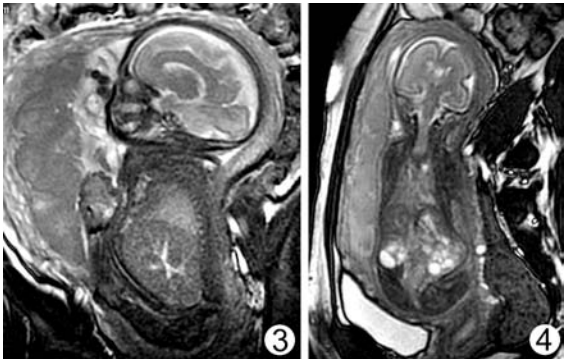


图 3 人体序列征,MRI 显示双足呈鱼尾状融合,腹腔双侧肾脏不发育 图 4 MRI 显示双肾大,内多个囊,于中线处融合,双肺信号低

膀胱输尿管连接处梗阻伴双肺发育不良及羊水过少 1 例(图 5),US 未提示双肺发育不良,出生后 MRU、US 及 CR 证实;双肾积水,以右侧为著 1 例,US 未提示左肾积水。
双肾发育不良伴羊水过少、心脏增大、双侧胸腔积液、头至上胸部皮下水肿 1 例,US 提示双肾显示不清、双侧胸腔积液;双肾发育不良伴羊水过少、双肺发育不良 1 例,US 未提示双肺发育不良。
右卵巢畸胎瘤 1 例,US 性质待定,出生后手术病理证实为右卵巢畸胎瘤。
2.2.4 产前 MRI 和 US 诊断一致 43 例 6 例肾不发育,1 例异位至骶前盆腔异位肾,5 例多囊性发育不良肾,15 例梗阻性尿路疾病,6 例肾发育不良,8 例卵巢囊肿,2 例睾丸鞘膜腔积液,其中卵巢囊肿均由出生后手术病理证实。
2.2.5 产前 MRI 不正确产前 US 正确 1 例,左侧膀胱输尿管连接处梗阻 1 例,MRI 诊断为肾盂输尿管连接处梗阻。
2.2.6 产前 MRI 和 US 均不正确 2 例,右侧双肾盂双输尿管伴上部肾盂积水及一开口较低的扩张输尿管 1 例,产前 MRI 未提示输尿管异位开口(图 6),产前 US 提示右肾积水,出生后 MRU 及手术证实;右肾重度积水伴右输尿管异位开口及扩张 1 例,产前 MRI 未提示输尿管异位开口,产前 US 提示右肾不清及其下方扩张输尿管,出生后 MRU 及手术证实。

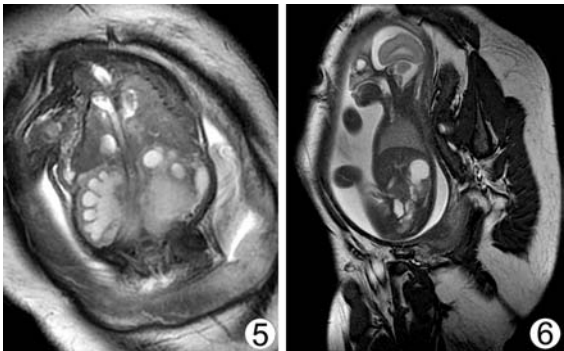


图 5 MRI 显示双肾肾盂肾盏积水伴双侧输尿管扩张、双肺信号低 图 6 MRI 显示胎儿右侧双肾盂双输尿管伴上部肾盂积水及输尿管扩张

2.3 11 例合并羊水过少肺发育不良胎儿孕龄 23~30 周,平均 26 周;其 LLSIR 为 1.06~1.29,平均值为 1.20 ± 0.08 。与肺发育不良胎儿各孕龄分别相近的肺发育正常 11 例胎儿 LLSIR 为 1.50~2.07,平均值为 1.80 ± 0.19 ,羊水过少肺发育不良胎儿 LLSIR 明显减低($P=0.000<0.05$)。

3 讨论

US 是胎儿泌尿生殖系异常的首选影像学诊断方法,能发现多数异常,本研究中超声诊断准确率为 66.7%(48/72),羊水过少、孕妇肥胖等时超声对胎儿泌尿生殖系异常的准确检出率降低^[2,4],此时需要另一种影像学检查方法来补充。MRI 视野大、软组织对比度高、不受羊水量及孕妇体型影响、无创伤,同一切面上可同时显示单双胎或多胎多个系统异常,尤其是冠状面或矢状面,可同时显示泌尿系异常和肺发育情况,羊水过少时也可清晰分辨胎儿肾脏皮质结构及其异常,能发挥 US 的补充作用。本研究中 30.5%(8.3%+22.2%)产前 MRI 诊断优于 US,即产前 MR 改变产前 US 诊断 8.3%,进一步完善 US 诊断 22.2%;MRI 证实 US 可疑诊断 5.6%;MRI 诊断不正确而 US 正确为 1.4%,产前 MRI 和 US 不一致均不正确为 2.8%。其中 11 例羊水过少胎儿 US 无法清晰显示而 MRI 均能清晰评价其泌尿生殖系异常及合并的肺发育不良。因此,研究结果表明 MRI 在胎儿泌尿生殖系具有较高的应用价值,能提供超声以外的信息,发挥超声的重要补充作用。

3.1 产前 MRI 改变 US 诊断(产前 MRI 正确)原因分析 产前 MRI 诊断正确而 US 误诊包括盆腔异位肾、多囊性发育不良肾及肾上腺神经母细胞瘤,对于异位肾,MRI 视野大,冠状面或矢状面同一切面能同时显示胎儿病变侧肾窝肾脏的缺如及异位肾的位置,其软组织对比度高可以较好地地区分盆腔肾和肠管。对于多囊性发育不良肾,MRI 大视野同一冠状面或矢状面可清晰显示多囊性发育不良肾及合并的输尿管异常,并能根据肾脏的信号特征将其与胎儿其他肾脏囊性病鉴别,多囊性发育不良 MRI 上肾皮质信号增高,婴儿型多囊肾肾脏皮髓质分界不清,皮质信号减低,两者在 US 上均表现为肾脏回声增高无法鉴别。MRI 较高的软组织对比度还能区分重度发育不良肾和肾不发育。MRI 对胎儿泌尿生殖系实性占位能进行准确的定位、定性及鉴别诊断,如本研究中 1 例左肾上腺神经母细胞瘤,MRI 根据其信号特征可将其和肾上腺出血鉴别,可确定肿瘤内部的成分、肿瘤的分期以及是否转移^[8]。

3.2 产前 MRI 证实 US 可疑诊断及进一步完善 US 诊断原因分析 其中 11 例为合并羊水过少及肺发育不良胎儿,羊水过少时 US 不能准确评价胎儿异常,如本研究中的鱼尾序列征的双下肢及双足畸形、马蹄肾、肺发育不良等均未能准确诊断,而 MRI 不受羊水过少的影响,准确诊断了 11 例羊水过少时的胎儿泌尿系及相关异常。

3.2.1 胎儿泌尿生殖系异常与羊水过少、肺发育不良之间的关系 中期妊娠以后,羊水主要来源于胎儿尿液,少部分来源于胎儿肺脏和羊膜腔内循环^[8],羊水产生受阻是羊水过少的主要病因,肾不发育及肾脏囊性疾病尤其是双侧病变时胎儿

尿液产生大大减少或无尿液产生而出现严重羊水过少,输尿管梗阻或尿道梗阻时尿液无法排出也可致羊水过少。羊水过少和肺发育不良互为因果关系^[9],当羊水过少时,胎儿肺内总液体储留量减少导致胎儿肺结构上和生物化学上均不成熟,即致死性肺发育不良,预后较差。

3.2.2 MRI 对羊水过少相关胎儿泌尿系及肺异常的诊断价值 本研究中 11 例羊水过少胎儿中 10 例存在双侧肾脏病变,其中 1 例为鱼尾序列征,即双肾不发育,MRI 具有较高的软组织对比度,可很好地鉴别肾脏和周围组织结构,大视野同一切面可观察胎儿腹盆腔是否有肾脏。DWI 能更好地显示空虚的肾窝,进一步判定胎儿肾脏是否存在^[10];对于双侧多囊性发育不良肾,MRI T2WI 尤其是 SSFSE 序列,信号对比度高,无论是有无囊肿的缩小肾脏或正常肾脏、或体积增大的多发囊肿肾脏,均可清晰显示,囊肿较大时 MRI 还可清晰显示囊肿间互不相通及囊肿中央的等信号肾实质,DWI ADC 图像肾脏信号明显减低可提示多囊性发育不良肾的存在^[1,10];对于马蹄肾 MRI T2WI 冠状面和横断面能清晰显示马蹄肾在中线的融合部分,并能测量融合范围;对于尿路梗阻性病变,MRI T2WI 可同时显示呈高信号扩张的肾盂肾盏及扭曲扩张的输尿管,测量肾实质厚度和信号强度,进而评价胎儿肾功能,T1WI 即 FIRM 序列能很好地区分扭曲扩张的输尿管和肠管,在 FIRM 上扭曲扩张的输尿管呈低信号,肠管因其内有胎粪而呈特征性高信号^[11];对于双肾发育不良 MRI 能清晰显示信号减低、边界模糊的肾脏。

本研究中 11 例泌尿系异常合并羊水过少胎儿均存在肺发育不良,MRI 可通过 SSFSE 冠状面测量胎儿肺肝信号强度比(LLSIR)、SSFSE 横状面测量胎儿肺总体积量化评价胎儿肺发育不良的程度,进而判定泌尿系异常合并羊水过少及双肺发育不良胎儿存活率和预后^[1,12]。本研究测量了 11 例合并羊水过少及肺发育不良胎儿的 LLSIR,统计分析结果表明 11 例泌尿系异常合并羊水过少及肺发育不良胎儿的 LLSIR 明显低于 11 例生殖系异常而肺发育正常胎儿,该结果与 Brewerton 等^[7]和 Keller 等^[12]的结果一致。胎儿泌尿系异常导致羊水过少,羊水过少和肺发育不良互为因果关系^[9],当羊水过少时,胎儿肺内总液体储留量减少,LLSIR 减低提示肺发育不良^[7]。因此,胎儿 LLSIR 测量可量化评价泌尿系异常导致羊水过少时胎儿的肺发育成熟度,当 LLSIR 降低至一定程度,提示胎儿肺发育不良,即泌尿系异常胎儿预后不良。

3.2.3 MRI 在脐尿管囊肿诊断中也具有一定的优势,可以清晰显示脐尿管囊肿与膀胱相通的位置。

3.3 产前 MRI 误诊原因分析 其中 2 例 MRI 未能显示输尿管异位开口,说明 MRI 在胎儿细微结构的显示上还不是十分满意,检查技术还有待于进一步提高,1 例 MRI 将扩张的输尿管误认为肠管,主要因为该例胎儿未行二维快速反转恢复运动抑制序列即 FIRM 序列检查,FIRM 能很好地将低信号扩张输尿管和特征性高信号的肠管区分开来。

3.4 MRI 在生殖系异常诊断中也具有较高的价值,多角度及较大视野能清晰显示较大卵巢囊肿与周围脏器的关系、囊肿

内的分隔或出血及睾丸鞘膜腔积液。

本研究表明 MRI 在胎儿泌尿生殖系统具有较高的应用价值,当超声显示不清或无法明确诊断时 MRI 能较好地诊断胎儿泌尿生殖系异常。MRI 和 US 联合应用能更全面、准确地诊断胎儿泌尿生殖系异常,将来 MR 功能成像进一步应用胎儿泌尿生殖系,能更深入地产前评价胎儿泌尿生殖系功能,为异常胎儿的处理和预后提供更为科学的依据。

【参考文献】

- [1] Hörmann M, Brugger PC, Balassy C, et al. Fetal MRI of the urinary system. *Eur J Radiol*, 2006, 57(2):303-311.
- [2] Cassart M, Massez A, Metens T, et al. Complementary role of MRI after sonography in assessing bilateral urinary tract anomalies in the fetus. *AJR Am J Roentgenol*, 2004, 182(3):689-695.
- [3] Caire JT, Ramus RM, Magee KP, et al. MRI of fetal genitourinary anomalies. *AJR Am J Roentgenol*, 2003, 181(5):1381-1385.
- [4] Dong SZ, Zhu M, Zhang H, et al. Diagnosis of twins and their abnormalities by MRI. *Radiol Practice*, 2007, 22(4):380-383.
董素贞, 朱铭, 张弘, 等. 双胎胎儿畸形的磁共振诊断. *放射学实践*, 2007, 22(4):380-383.
- [5] Witzani L, Brugger PC, Hörmann M, et al. Normal renal development investigated with fetal MRI. *Eur J Radiol*, 2006, 57(2):294-302.
- [6] Kemper MJ, Mueller-Wiefel DE. Prognosis of antenatally diagnosed oligohydramnios of renal origin. *Eur J Pediatr*, 2007, 166(5):393-398.
- [7] Brewerton LJ, Chari RS, Liang Y, et al. Fetal lung-to-liver signal intensity ratio at MR imaging: development of a normal scale and possible role in predicting pulmonary hypoplasia in utero. *Radiology*, 2005, 235(3):1005-1010.
- [8] Martín C, Darnell A, Durán C, et al. Magnetic resonance imaging of the intrauterine fetal genitourinary tract: normal anatomy and pathology. *Abdom Imaging*, 2004, 29(3):286-302.
- [9] Smith NP, Losty PD, Connell MG, et al. Abnormal lung development precedes oligohydramnios in a transgenic murine model of renal dysgenesis. *J Urol*, 2006, 175(2):783-786.
- [10] Savelli S, Di Maurizio M, Perrone A, et al. MRI with diffusion-weighted imaging (DWI) and apparent diffusion coefficient (ADC) assessment in the evaluation of normal and abnormal fetal kidneys: preliminary experience. *Prenat Diagn*, 2007, 27(12):1104-1111.
- [11] Farhatziz N, Engels JE, Ramus RM, et al. Fetal MRI of urine and meconium by gestational age for the diagnosis of genitourinary and gastrointestinal abnormalities. *Am J Roentgenol*, 2005, 184(6):1891-1897.
- [12] Keller TM, Rake A, Michel SC, et al. MR assessment of fetal lung development using lung volumes and signal intensities. *Eur Radiol*, 2004, 14(6):984-989.

《中国医学影像技术》杂志 2008 年征订启事

《中国医学影像技术》杂志于 1985 年创刊,是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,主编为戴建平教授、姜玉新教授。本刊是中国科技核心期刊、中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库核心期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、中国科技期刊精品数据库收录期刊、英国《科学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊。

《中国医学影像技术》杂志刊登放射、超声、核医学、内镜、介入治疗、数字人体、医学物理与工程学等方面的基础研究及临床实验研究最新成果,信息量大、发刊周期短,注重理、工、医的结合,是影像医学发展和学术交流的良好平台,也是广大医生晋升中高级职称的重要依据。

本刊为月刊,160 页,大 16 开本,铜版纸,彩色印刷。每册定价 14 元,全年定价 168 元。订户可随时向当地邮局订购,刊号 ISSN 1003-3289, CN 11-1881/R, 邮发代号 82-509。未在邮局订购者,可随时向本刊编辑部订购。地址:北京市海淀区罗庄南里宏嘉丽园 1-301 中国医学影像技术编辑部,邮编:100088。汇款时请注明“杂志订费,年 期至 年 期,每份 份”。

编辑部电话:010-82050374;传真:010-82050373; E-mail: cjmit@mail.ioa.ac.cn;网址:www.cjmit.com。