

超声与 MRI 在胎儿心脏畸形筛查中的应用研究

周成礼 衣晓明 袁季兰 易艳 朱进 房袁媛

摘要 **目的** 探讨超声与 MRI 在胎儿心脏畸形筛查中的对比和联合应用价值。**方法** 第一阶段选取 39 例经超声检查确诊为心脏畸形胎儿行 MRI 扫查,以超声切面图为模板创建出与之相对应的 MRI 标准断层图,计算并比较图像获取成功率;第二阶段选取 57 例胎儿心脏畸形可疑病例,以标准切面图或断层图为基础,分别行单独超声、单独 MRI 及两者联合诊断,并将其结果与尸检或出生后随访结果进行分析,比较单独超声、单独 MRI 及两者联合诊断胎儿心脏畸形的符合率。**结果** 第一阶段 39 例心脏畸形病例中,38 例获得标准超声切面图,图像获取成功率 97.44%;以标准超声切面图为模板,32 例应用 MRI 成功创建了标准切面图,图像获取成功率 82.05%,差异有统计学意义($\chi^2=5.014, P<0.05$)。第二阶段 57 例可疑心脏畸形胎儿中,超声与 MRI 联合诊断胎儿心脏畸形的符合率为 98.24%,高于单独超声和单独 MRI 诊断符合率(85.96%、70.18%),差异均有统计学意义($\chi^2=3.95, P<0.05; \chi^2=14.21, P<0.01$);单独 MRI 的诊断符合率明显低于单独超声,差异有统计学意义($\chi^2=4.15, P<0.05$)。**结论** 超声与 MRI 联合诊断的符合率明显高于单独超声或 MRI 诊断,能有效提高胎儿心脏畸形筛查的检出率和准确性。

关键词 超声检查;MRI;心脏畸形,胎儿;筛查

[中图分类号]R714.53;R540.45

[文献标识码]A

Application of ultrasound and MRI in screening fetal cardiac malformation

ZHOU Chengli, Yi Xiaoming, YUAN Jilan, Yi Yan, Zhu Jin, FANG Yuan Yuan

Department of Ultrasound, Shenzhen OCT Hospital, Shenzhen 518053, China

ABSTRACT **Objective** To explore the comparison and application value of ultrasound and MRI in fetal heart malformation screening.**Methods** In the first stage, 39 cases of diagnosis fetus cardiac malformation by ultrasound to proceed MRI scan, templates of sonographic graph was used to create the corresponding MRI standards fault graph, the image acquisition success rate was calculated and compared. In the second stage, selection of 57 cases of fetal cardiac malformations suspected cases, with standard sectional drawing or fault graph based, proceed respectively ultrasound, MRI and the combination of the two methods, the results and follow-up results were analyzed, the accuracy of diagnosis of fetal cardiac abnormalities were compared.**Results** In the first stage, of 39 cases of cardiac malformation, 38 cases received standard ultrasonography and the success rate of images was 97.44%. According to the standard ultrasonography template, 32 cases were successfully created using MRI to create the standard section map. The success rate of the image was 82.05%, and the difference was statistically significant ($\chi^2=5.014, P<0.05$). The second stage for 57 cases of suspected cardiac malformation fetus, the coincidence rate of ultrasound combined with MRI in the diagnosis of fetal cardiac malformations was 98.24%, which was higher than that of ultrasound and MRI (85.96% and 70.18%), the difference had statistical significance ($\chi^2=3.95, P<0.05, \chi^2=14.21, P<0.01$). The diagnostic compliance rate of MRI was significantly lower than that of ultrasound, and the difference was statistically significant ($\chi^2=4.15, P<0.05$). **Conclusion** The coincidence rate of the combination of ultrasound and MRI is significantly higher than that of ultrasound or MRI, which can effectively improve the detection rate and accuracy of fetal cardiac deformity screening.

KEY WORDS Ultrasonography; MRI; Cardiac malformations, fetuses; Screening

心脏畸形是一种常见的胎儿先天性畸形,发病率为 2.3%~4.5%,居出生缺陷中的首位,是新生儿病死的主要原因^[1]。超声是公认的安全无创检查胎儿心脏的

影像学技术,被称为诊断胎儿心脏畸形的“金标准”^[2]。近年来也有 MRI 用于胎儿心脏的检查,其分辨率高、软组织对比度好、视野大且图像受操作者影响小^[3],受

基金项目:2016 年度深圳市科技研发资金基础研究(医疗卫生自由探索)项目(JCYJ20160412101452710)

作者单位:518053 深圳市,深圳华侨城医院超声科(周成礼),放射科(衣晓明),妇产科(袁季兰);深圳市人民医院超声科(易艳),医学影像科(朱进);深圳市南山区蛇口人民医院妇产科(房袁媛)

到了临床的重视,但目前 MRI 尚无一套完整的用于诊断胎儿心脏畸形的标准切面图。本研究就此分两个阶段进行研究和阐述:第一阶段以确诊病例的标准超声切面图为模板创建标准 MRI 断层图,第二阶段对比分析单独超声、单独 MRI 及超声与 MRI 联合诊断胎儿心脏畸形的符合率,以探究超声与 MRI 在胎儿心脏畸形筛查中的对比和联合应用价值。

资料与方法

一、研究对象

第一阶段选取 2015 年 3 月至 2016 年 3 月在我院和深圳市人民医院经产前系统超声检查确诊为胎儿心脏畸形的孕妇 39 例,年龄 25~39 岁,平均(32.65 ± 6.61)岁;孕 22~30 周,平均孕(26.31 ± 4.22)周;均为单胎。

第二阶段选取 2016 年 3 月至 2017 年 3 月在我院和深圳市人民医院行产前常规超声检查怀疑为胎儿心脏畸形的孕妇 57 例,年龄 21~40 岁,平均(33.89 ± 5.65)岁;孕 20~26 周,平均孕(23.32 ± 3.87)周。入选标准:①根据产前常规超声检查发现疑似胎儿心脏畸形;②孕周为 20~26 周;③均为单胎妊娠;④定期产检且在本院或深圳市人民医院住院分娩,临床资料完整;⑤均能随访到孕妇离院 3 个月。

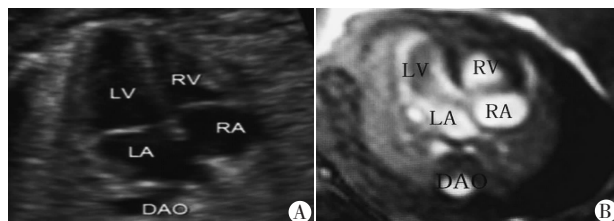
本研究得到我院医学伦理委员会批准。患者及其家属均知晓 MRI 检查的必要性及安全性,并签署知情同意书。

二、仪器与方法

1.超声检查:使用 GE Voluson 730、E 8 彩色多普勒超声诊断仪,RAB2-5 和 RAB4-8-d 探头,频率 3.5 MHz。嘱孕妇侧卧位或仰卧位,对胎儿的胸腔部位行多切面、多系统的扫描检查,诊断并记录胎儿的畸形分型^[4]。所有研究对象均由获得省级产前筛查及诊断资格并具有丰富工作经验的超声医师完成筛查工作,胎儿的心脏检查工作均由两名及以上的心脏专科医师完成,为保证诊断的质量,其中一位须是副主任医师以上职称。

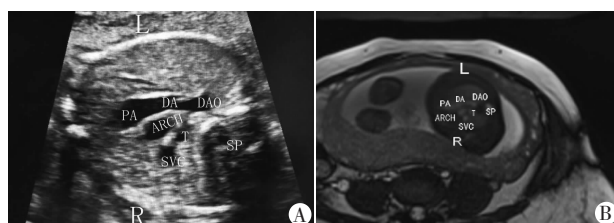
2.创建 MRI 标准切面图及 MRI 检查:使用西门子 MAGNETOM Skyra 3.0 T 和 Avanto 1.5 T 超导型磁共振成像系统,采用平衡稳态自由进洞序列,选择体部相控线圈。MRI 检查时间均在常规超声检查后 24 h 内进行。嘱孕妇仰卧位,足先进,扫描孕子宫,确定胎儿方位及心脏的位置和心轴的方向后,行胎儿心胸部位冠状面、矢状面及长轴面扫描。创建 MRI 标准切面:扫查前告知 MRI 医师第一阶段 39 例确诊心脏畸形胎儿的超声检查结果,对比超声和 MRI 影像资料,创建与胎儿

心脏标准超声切面图——对应的标准 MRI 断层图。见图 1,2。第二阶段 MRI 检查疑似心脏畸形胎儿时,MRI 扫查前不告知检查医师其超声诊断的畸形类型,应用第一阶段所建立的 MRI 标准断层切面进行扫查和诊断,然后将超声结果与 MRI 结果进行综合分析,得出联合诊断结果。本研究中 MRI 检查不使用任何镇静剂。



LV:左室;LA:左房;RV:右室;RA:右房;DAO:降主动脉。

图 1 超声(A)和 MRI(B)四腔心切面对照示意图



PA:肺动脉;DA:动脉导管;DAO:降主动脉;ARCH:主动脉弓;SVC:上腔静脉;T:气管;SP:脊柱。

图 2 超声(A)和 MRI(B)三血管-气管切面对照示意图

3.观察指标及随访:①计算并比较第一阶段超声和 MRI 获取标准切面图的成功率;②对第二阶段 57 例可疑心脏畸形胎儿进行全方位的产前咨询,根据孕妇的意愿选择终止或继续妊娠。对选择终止妊娠引产死亡的胎儿行临床检查,并征得家属同意后行尸检以明确诊断;选择继续妊娠的胎儿行超声检测,根据新生儿的病理结果与临床特征明确诊断,随访至出生后 3 个月。根据随访结果,计算并比较单独超声、单独 MRI 及超声联合 MRI 诊断胎儿心脏畸形的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及诊断符合率。

三、统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件,计数资料比较行 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、超声和 MRI 获取标准切面图的成功率

第一阶段 39 例确诊的心脏畸形胎儿中,超声成功获得标准切面图 38 例,图像获取成功率 97.44%;在标准超声切面图的指引下,MRI 成功创建了 32 例标准切面图,图像获取成功率 82.05%,差异有统计学意义($\chi^2=5.014, P=0.025$)。见表 1。

表 1 超声和 MRI 获取标准切面图情况 例

心脏畸形类型	总例数	超声获取标准切面图	MRI 获取标准切面图
心脏瓣膜畸形	5	5	2
单心房/室	3	3	3
房/室间隔缺损	8	8	6
左/右心室发育不良	4	4	4
心室双出口	5	5	5
大血管转位	5	5	5
法洛四联症	4	4	3
其他	5	4	4

二、单独超声、单独 MRI 及两者联合诊断结果

第二阶段 57 例可疑心脏畸形胎儿中,单独超声诊断胎儿心脏畸形 47 例,单独 MRI 诊断胎儿心脏畸形 40 例,超声与 MRI 联合诊断胎儿心脏畸形 51 例。见表 2 和图 3~5。

表 2 57 例可疑心脏畸形胎儿单独超声、单独 MRI 及两者联合诊断结果 例

心脏畸形类型	单独超声	单独 MRI	两者联合	尸检及出生后确诊
心脏瓣膜畸形	5	1	4	4
单心房/室	5	5	5	5
房/室间隔缺损	9	6	9	10
左/右心室发育不良	5	5	5	5
心室双出口	8	7	9	9
大血管转位	5	5	6	6
法洛四联症	6	5	7	7
其他	4	6	6	5

三、单独超声、单独 MRI 及两者联合的诊断效能比较

第二阶段 57 例胎儿正常出生 24 例,引产或死亡 33 例。

单独超声诊断胎儿心脏畸形的敏感性 88.24%、特异性 66.67%、阳性预测值 95.74%、阴性预测值 40.00%,诊断符合率 85.96%;单独 MRI 诊断胎儿心脏畸形的敏感性 72.55%、特异性 50.00%、阳性预测值 92.50%、阴性预测值 17.65%,诊断符合率 70.18%;超声联合 MRI 诊断胎儿心脏畸形的敏感性 98.04%、特异性 83.33%、阳性预测值 98.04%、阴性预测值 83.33%,诊断符合率 96.49%。见表 3~5。

超声联合 MRI 的诊断符合率明显高于单独超声和单独 MRI,差异均有统计学意义($\chi^2=3.95, P=0.047$;

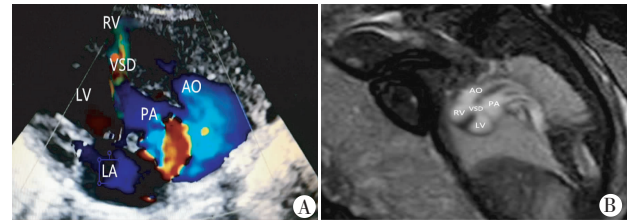
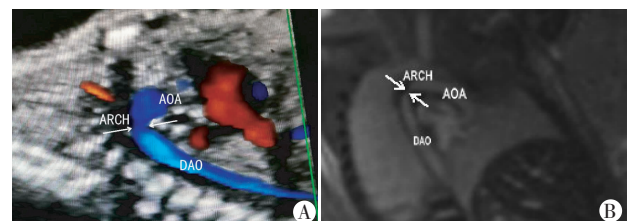


图 3 完全型大动脉转位超声(A)和 MRI(B)图
主动脉与肺动脉平行排列,肺动脉发自左室,主动脉发自右室,室间隔缺损。LV:左室;LA:左房;RV:右室;AO:主动脉;PA:肺动脉;VSD:室间隔缺损。

图 3 完全型大动脉转位超声(A)和 MRI(B)图



箭头示狭窄处。AOA:升主动脉;ARCH:主动脉弓;DAO:降主动脉。

图 4 主动脉弓狭窄超声(A)和 MRI(B)图

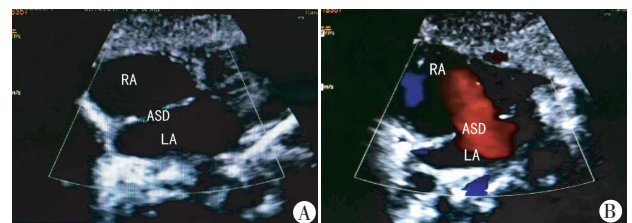


图 5 继发性房间隔缺损声像图
A:常规超声示房间隔中部缺损;B:CDFI 见左右分流的血流信号。LA:左房;RA:右房;ASD:房间隔缺损。

图 5 继发性房间隔缺损声像图

表 3 单独超声诊断胎儿心脏畸形与随访及尸检结果比较 例

单独超声诊断	随访及尸检结果		合计
	阳性	阴性	
阳性	45	2	47
阴性	6	4	10
合计	51	6	57

表 4 单独 MRI 诊断胎儿心脏畸形与随访及尸检结果比较 例

单独 MRI 诊断	随访及尸检结果		合计
	阳性	阴性	
阳性	37	3	40
阴性	14	3	17
合计	51	6	57

$\chi^2=14.21, P=0.000$);单独超声的诊断符合率亦明显高于单独 MRI,差异有统计学意义($\chi^2=4.15, P=0.042$)。

讨 论

心脏畸形是胎儿发育畸形中最常见的类型之一。

表 5 超声联合 MRI 诊断胎儿心脏畸形与随访及尸检结果比较

超声联合 MRI 诊断	随访及尸检结果		合计
	阳性	阴性	
阳性	50	1	51
阴性	1	5	6
合计	51	6	57

胎儿心脏畸形筛查一直以来以超声为主要检查方式,然而超声受声窗大小、超声波穿透性及对医师经验依赖性强等影响^[5],检查结果可能出现一定的误差^[6]。MRI 具有分辨率高、视野大、软组织对比度高及不受声窗大小的影响等优点,但由于其检查费用昂贵,目前应用于胎儿心脏检查较少。国外学者^[7]对胎儿大血管进行 MRI 研究,取得了一定的进展;Dong 等^[8]也用 MRI 进行了胎儿心脏畸形检查的尝试,并获得了较好的研究结果。在胎儿心脏畸形诊断中,不管是超声还是 MRI,都必须要有有一套完整的胎儿心脏结构标准切面图为基础来进行产前诊断,也有研究^[9]认为切面图不标准是胎儿心脏畸形漏误诊的主要因素之一。因此本研究第一阶段以标准超声切面图为模板创建标准 MRI 断层图,并通过计算标准切面图的成功率来比较二者漏误诊的可能性。结果提示超声与 MRI 获取标准切面图的成功率比较差异有统计学意义($\chi^2=5.014$, $P=0.025$),说明 MRI 出现漏误诊的可能性较超声大,此结果在随后的研究中也得到了证实。

本研究第二阶段结果显示,单独超声对 57 例胎儿心脏畸形的诊断符合率为 85.96%,漏诊 6 例,误诊 2 例。分析漏诊原因:①可能与母体及胎儿的体位、医师的技术水平和经验等因素有关;②留存的胎儿心脏切面图不标准或缺失、彩色多普勒血流图信噪干扰大而无识别价值。误诊 2 例中包括 1 例胎儿因肺动脉瓣口血流速度较快(1.08 m/s),单独超声诊断为肺动脉瓣狭窄,出生后随访为正常,分析原因可能是肺动脉瓣发育随着肺动脉管腔内血流量的增加及压力差的变化等影响而进一步完善所致;另 1 例胎儿主动脉管径窄小,超声诊断为主动脉缩窄,出生后随访正常,分析原因可能是胎儿出生后卵圆孔闭合、血流循环发生改变,主动脉血流灌注增加,动脉导管闭合后牵拉力减少等因素所致。因此,我们在今后的工作中对胎儿时期主动脉缩窄、肺动脉瓣狭窄等先天性心脏畸形的诊断应更加谨慎。

本研究中单独 MRI 对 57 例胎儿心脏畸形的诊断符合率 70.18%,明显低于单独超声,差异有统计学意

义($P<0.05$)。误诊 3 例,其中 2 例正常心脏误诊为左、右心室发育不良,前者可能为卵圆孔分流轻度受限引起左室缩小的缘故,后者则为扫查切面不标准所致;1 例诊断为主动脉缩窄,出生后随访为正常,此病例也是超声与 MRI 联合误诊的病例。漏诊 14 例,分别是矫正型大动脉转位 1 例,右室双出口、法洛四联症及心室发育不良各 2 例,瓣膜畸形或狭窄 3 例,房/室间隔缺损 4 例。分析其原因可能为:①MRI 目前还无法显示瓣膜细节和较小的缺损,对病变部位的定位比较繁琐,不能对心脏大血管进行实时观察^[10];②胎儿胎龄小、心脏体积更小、运动快, MRI 成像质量较差;③MRI 诊断胎儿心脏畸形还处于探索阶段, MRI 部分切面图还不够标准、不够全面;④MRI 检查受医师的操作技术和诊断水平的影响。

在超声与 MRI 联合诊断中,超声一直处于主导地位,但超声漏诊的病例中有 5 例是 MRI 凭借其对血管走行及空间位置的正确判断而给予了纠正。超声联合 MRI 漏诊房间隔缺损 1 例,误诊主动脉缩窄 1 例,诊断符合率为 96.49%,明显高于单独超声和单独 MRI,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),说明超声联合 MRI 可以提高对胎儿心脏畸形的检出率。

通过对本研究结果分析,超声在分辨心脏的解剖细节方面一直表现出其强大的优势,并能实时观察心脏的瓣膜运动、血流方向及畸形结构的形态变化等。超声在法洛四联症、大血管转位、房室间隔缺损及瓣膜畸形等方面敏感性较高;而 MRI 能很好显示大血管的走行,可完整地评价胎儿大血管,较准确地估算胎儿心室容积,对心脏大血管与周围器官的位置关系显示比超声好^[11]。虽然现阶段 MRI 诊断胎儿心脏畸形的总体结果尚不及超声,但 MRI 可以弥补超声的不足^[12],提供不一样的信息。

综上所述,超声与 MRI 联合的诊断符合率明显高于单独超声和单独 MRI,二者联合应用可相互取长补短,降低胎儿心脏畸形的误诊率与漏诊率,并能有效提高胎儿心脏畸形筛查的检出率与准确性,值得在临床应用中推广。

参考文献

- [1] Pekin AT, Kerimolu OS, Yilmaz SA, et al. Pentology of cantrell accompanied by scoliosis and pessequinovarus deformity at 12 weeks gestation[J]. Clin Exp Obstet Gynecol, 2015, 42(3): 392-394.
- [2] 李斌. 彩色多普勒超声诊断先天性纵膈子宫妊娠 65 例[J]. 陕西医学杂志, 2017, 46(2): 171-173.
- [3] Yu M, Zhang Z, Wang QQ, et al. Clinical and brain magnetic resonance imaging features in a cohort of chinese patients with kearns-sayre

- syndrome[J].Chin Med J(Engl), 2016, 129(12): 1419-1424.
- [4] 李芹,孙涟漪,万长辉,等.产前超声诊断胎儿永久性右脐静脉及其合并畸形的临床价值[J].重庆医学, 2017, 46(2): 253-254.
- [5] 李迎春.四维彩超对胎儿畸形及智力发育的诊断价值研究[J].海南医学院学报, 2016, 22(3): 303-305.
- [6] Hu LX, Chen RX, Huang H, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration versus standard bronchoscopic modalities for diagnosis of sarcoidosis: a meta-analysis[J]. Chin Med J (Engl), 2016, 129(13): 1607-1615.
- [7] Rose D, D'Ascoli R, Ventriglia F, et al. Double aortic arch; postnatal obliteration of the left aortic arch. Is arterial duct closure responsible? [J]. Cardiol Young, 2014, 24(3): 534-536.
- [8] Dong SZ, Zhu M, Li F. Preliminary experience with cardiovascular magnetic resonance in evaluation of fetal cardiovascular anomalies[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2013, 21(7): 40.
- [9] 彭勇进,李士惠,吴文芳,等.胎儿心脏超声检查常见误诊与漏诊探析[J].现代医用影像学, 2016, 25(4): 785-786.
- [10] Votino C, Jani J, Damry N, et al. Magnetic resonance imaging in the normal fetal heart and in congenital heart disease [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2012, 39(3): 322-329.
- [11] 牛华,刘保民,亢春苗,等.产前超声诊断胎儿主动脉疾病临床价值[J].中国超声医学杂志, 2015, 31(4): 347-350.
- [12] Dong SZ, Zhu M. Pattern-based approach to fetal congenital cardiovascular anomalies using the transverse aortic arch view on prenatal cardiac MRI[J]. Pediatr Radio, 2015, 45(5): 743-750.

(收稿日期: 2017-04-04)

• 病例报道 •

Ultrasonic diagnosis of incarcerated ovarian in right inguinal hernia: a case report

超声诊断右侧腹股沟疝卵巢嵌顿 1 例

丁维娜 张进 肖骏

[中图法分类号] R445.1

[文献标识码] B

患儿女, 40 d, 因触及右侧腹股沟区包块 2 d 就诊。超声检查: 右侧腹股沟区探及大小约 18 mm×13 mm 团块状弱回声, 与腹腔相通(图 1), 相通处约 5 mm; 内见多个囊泡状结构, 最大者约 8 mm×8 mm(图 2), CDFI 示其内可见短条样血流信号(图 3)。

左侧卵巢可见, 大小约 7 mm×7 mm, 左侧附件区扫查未见团块回声。超声提示: 右侧腹股沟疝, 疝内容物为卵巢。术中见右侧腹股沟疝, 不能回纳, 疝内容物为卵巢, 色泽红润, 血供良好。

讨论: 腹外疝是腹内脏器或组织经腹壁或盆壁的薄弱点或

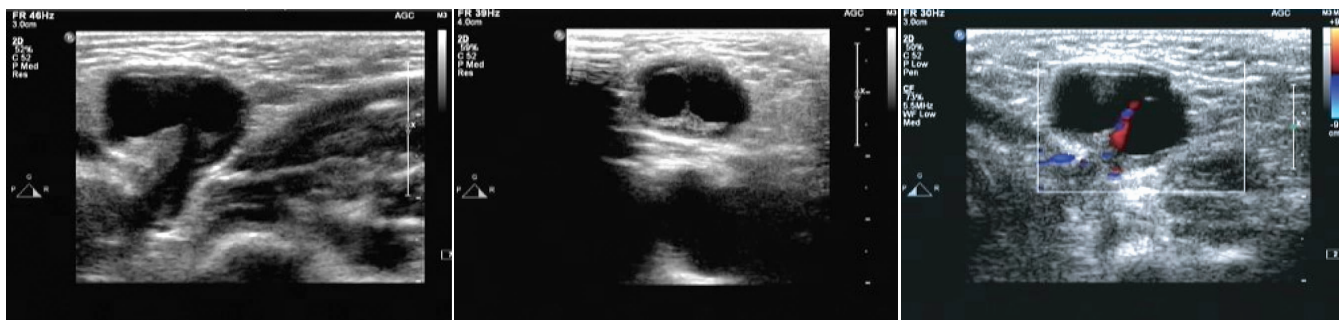


图 1 右下腹腹股沟区包块与腹腔相通

图 2 右下腹腹股沟区包块, 其内多个囊泡状结构为卵泡回声

图 3 右下腹腹股沟区嵌顿卵巢内可见血流信号

缺损向体表突出而成, 是外科常见疾病之一。由于卵巢输卵管位置前倾, 可达腹前壁腹股沟管处, 因此疝内容物除小肠、大网膜外, 还可以是卵巢、输卵管及子宫, 而且常常不易回纳, 出现嵌顿, 引起坏死。本例患儿疝内容物即为卵巢。当超声发现疝内容物为不均匀团状低回声, 内见多个较小的圆形或类圆形呈蜂窝状无回声结节, 或椭圆形低回声团内出现线状宫腔线, 则要警惕疝内容物是否为卵巢或子宫。根据疝出现的时间长短不同, 子

宫卵巢结构可正常或增大。CDFI 可显示嵌顿卵巢内的血供情况, 帮助判断预后。若卵巢内有血流信号, 预后良好; 若无血流信号, 则提示嵌顿卵巢坏死可能性大。如果疝内容物为肠管或大网膜, 可尝试进行手法复位, 但如果疝内容物为子宫卵巢, 则不能进行手法复位, 避免造成子宫附件坏死。此时超声检查对于临床制定治疗方案具有重要价值。

(收稿日期: 2017-01-04)