

Three-dimensional ultrasound in the diagnosis of fetal agenesis of corpus callosum

WEI Qiu-ju¹, CAI Ai-lu^{1*}, XIE Li-mei¹, WANG Xiao-guang¹,
WANG Bing¹, ZHANG Jun², WANG Xin-tian²

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Radiology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China; 3. Department of Radiology, the Second Hospital of Fushun, Fushun 113000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the value of three-dimensional ultrasound in the diagnosis of fetal agenesis of the corpus callosum (ACC). **Methods** Three-dimensional ultrasound (3D US) with tomography ultrasound imaging (TUI) mode was used in 14 fetuses with suspected ACC by two-dimensional ultrasound. The results were compared with that of MRI and 30 normal fetuses. **Results** The diagnosis consequence of MRI of 8 fetuses was accord with that of ultrasound in 12 fetuses who were accepted MR examination. The accuracy of prenatal 3D US in the diagnosis of fetal ACC was 66.67% (8/12), sensitivity was 80.00% (8/10), misdiagnosis rate was 20.00% (2/10), positive predictive value was 80.00% (8/10). **Conclusion** Successive and multiple sectioned observation can obtain direct and reliable evidences to diagnose fetal ACC with TUI mode of three-dimensional ultrasound without examining time extending. The image of sequential sagittal section of TUI mode of three-dimensional ultrasound is helpful to increase the detection rate of fetal ACC.

[Key words] Fetus; Agenesis of the corpus callosum; Ultrasonography, prenatal

三维超声诊断胎儿胼胝体发育不全

魏秋菊¹, 蔡爱露^{1*}, 解丽梅¹, 王晓光¹,
王冰¹, 张军², 王心田³

(1. 中国医科大学附属盛京医院超声科, 2. 放射科, 辽宁 沈阳 110004;
3. 抚顺市第二医院放射科, 辽宁 抚顺 113000)

[摘要] **目的** 探讨三维超声诊断胎儿胼胝体发育不全(ACC)的价值。**方法** 应用三维超声的断层超声成像(TUI)技术对 14 胎二维超声疑似 ACC 胎儿及 30 胎正常胎儿进行检查, 将超声声像图与 MRI 表现对照分析。**结果** 12 胎接受了 MR 检查, 其中 8 胎与超声诊断结果相符, 产前三维超声诊断胎儿 ACC 的准确率为 66.67% (8/12), 敏感度为 80.00% (8/10), 漏诊率为 20.00% (2/10), 阳性预测值为 80.00% (8/10)。**结论** 通过三维超声 TUI 模式的多切面连续观察, 可以得到胎儿 ACC 诊断的直接可靠的依据, 且不延长检查时间。三维超声 TUI 模式连续的矢状切面图像有助于提高产前超声对胎儿 ACC 的检出率。

[关键词] 胎儿; 胼胝体发育不全; 超声检查, 产前

[中图分类号] R714.53; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2011)08-1663-05

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划课题项目(2006BAI05A04)。

[作者简介] 魏秋菊(1979—), 女, 辽宁抚顺人, 硕士, 医师。研究方向: 妇产科超声。E-mail: cryswj@163.com

[通讯作者] 蔡爱露, 中国医科大学附属盛京医院超声科, 110004。E-mail: caial1224@sina.com

[收稿日期] 2011-01-20 **[修回日期]** 2011-02-21

胎儿胼胝体发育不全(agenesis of the corpus callosum, ACC)是一种少见的颅脑畸形,是胚胎期背部中线结构发育不良的一种表现。本研究以三维超声成像技术对二维超声怀疑 ACC 的胎儿进行分析,探讨三维超声对胎儿 ACC 的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2008 年 10 月—2010 年 10 月中晚期胎儿 14 胎经产前二维超声疑诊 ACC(疑诊 ACC 组),孕妇年龄 22~42 岁,平均(29.9±5.7)岁;孕周为 24~36 周,平均(30.6±3.9)周。1 名孕妇有长期饮酒史,2 名孕妇早孕期有服药史,1 名为高龄孕妇,有多次妊娠史,合并子宫腺肌病。12 胎同时接受 MR 检查。以正常胎儿 30 胎为对照组,孕妇月经规则,末次月经明确,无妊娠合并症,胎儿染色体检查及唐氏筛查无异常。

1.2 仪器与方法 采用 GE Voluson E8 超声诊断仪,经腹三维容积探头,探头频率 4~8 MHz。孕妇取仰卧位。启动产科程序二维模式,先对胎儿进行生物学测量;疑诊 ACC 时启动三维超声模式,选择胎儿标准双顶径横切面,启动三维容积扫描,保持探头静止,嘱孕妇屏气,尽可能减少探头与宫腔间的相对移动。常规扫描时间 4~10 s。使用断层超声成像(tomography ultrasound imaging, TUI)模式,层间距 0.5~2.0 mm,在屏幕上同时显示胎头矢状连续切面图像,适当调整 x、y、z 轴,仔细观察胎儿胼胝体的发育情况。将重建并调整后的胎头连续矢状切面图像储存在机器内置硬盘中,以备后处理及图像分析,并与 MRI 图像进行对照。

2 结果

14 胎二维超声疑诊 ACC 的胎儿中,2 胎未接受 MR 检查,余 12 胎接受了 MR 检查。12 胎同时接受超声与 MR 检查的胎儿中,8 胎经 MR 证实为完全型胼胝体发育不全(CACC),与超声诊断结果相符,2 胎 MRI 证实为正常胎儿,2 胎 MRI 诊断为部分型胼胝体发育不全(PACC),超声未能明确诊断。产前三维超声诊断胎儿 ACC 的准确率为 66.67%(8/12),敏感度为 80.00%(8/10),漏诊率为 20.00%(2/10),阳性预测值为 80.00%(8/10),见表 1。

10 胎经 MR 证实的 ACC 中,胎头二维超声横切面图像 6 胎符合 ACC 的典型间接征象:透明隔腔消失,两侧侧脑室扩张,前角窄、后角及三角区增大,形成典型的“泪滴状”改变,3 脑室扩张上移;4 胎表现为透明隔腔欠清或不清,未见 3 脑室扩张上移。三维重建后,8 胎在矢状切面可见透明隔腔及胼胝体薄带状低回声消失,晚孕期胎儿还可见大脑半球内侧面的脑沟随上移的 3 脑室顶部呈放射状排列(图 1)。与正常胎儿的三维矢状切面图像有明显不同。正常胎儿胼胝体呈弧形薄带状低回声位于透明隔腔及侧脑室之上,透明隔腔、侧脑室、脑桥、小脑蚓部及小脑等结构的解剖关系明确(图 2)。另外 2 胎不能排除 ACC。10 胎 ACC 胎儿中,1 胎超声提示脑中线囊肿,最终经胎儿 MRI 证实为蛛网膜囊肿。5 胎伴有其他部位畸形或染色体异常,1 胎合并脑室前角小灶性出血,1 胎合并脑积水。7 胎中止妊娠,1 胎出生,2 胎失访。

3 讨论

胼胝体是联系两侧大脑半球的主要横行纤维,位

表 1 产前三维超声诊断 ACC 的胎儿情况

| 胎儿 编号 | 诊断孕周 (周) | 透明 隔腔 | 侧脑室扩张 | 3 脑室 扩张上移 | MRI 诊断 | 伴发畸形或异常 | 染色体 | 妊娠结局 |
|----------|-------------|----------|----------|--------------|--------------------|--------------------|----------|------|
| 1 | 26 | 未显示 | 双侧扩张,泪滴状 | 可见 | CACC 并脑积水 | 室间隔缺损 | 13-三体综合征 | 终止妊娠 |
| 2 | 32 | 未显示 | 双侧扩张,泪滴状 | 可见 | CACC | 羊水偏少 | — | 终止妊娠 |
| 3 | 27 | 未显示 | 双侧扩张,泪滴状 | 可见 | CACC | 蛛网膜囊肿 | — | 终止妊娠 |
| 4 | 32 | 未显示 | 双侧扩张,泪滴状 | 可见 | CACC | — | 未检 | 终止妊娠 |
| 5 | 24 | 未显示 | 双侧扩张,泪滴状 | 可见 | CACC 并脑室前角小 灶出血 | — | — | 终止妊娠 |
| 6 | 37 | 未显示 | 双侧扩张,泪滴状 | 可见 | CACC | 完全性前置胎盘,部分胎盘 植入 | — | 胎儿出生 |
| 7 | 33 | 不清 | 一侧轻度扩张 | 未见 | 未检 | 小脑蚓部发育不全 | 未检 | 终止妊娠 |
| 8 | 32 | 欠清 | 一侧轻度扩张 | 未见 | PACC | — | — | 终止妊娠 |
| 9 | 35 | 不清 | 双侧扩张 | 未见 | 未检 | 重叠指,多囊性肾发育不良 | 18-三体综合征 | 终止妊娠 |
| 10 | 36 | 欠清 | 双侧扩张 | 未见 | CACC | — | 失访 | 失访 |
| 11 | 29 | 不清 | 双侧扩张 | 未见 | CACC | 足内翻,单脐动脉 | 18-三体综合征 | 终止妊娠 |
| 12 | 30 | 不清 | 双侧轻度扩张 | 未见 | PACC | — | — | 失访 |

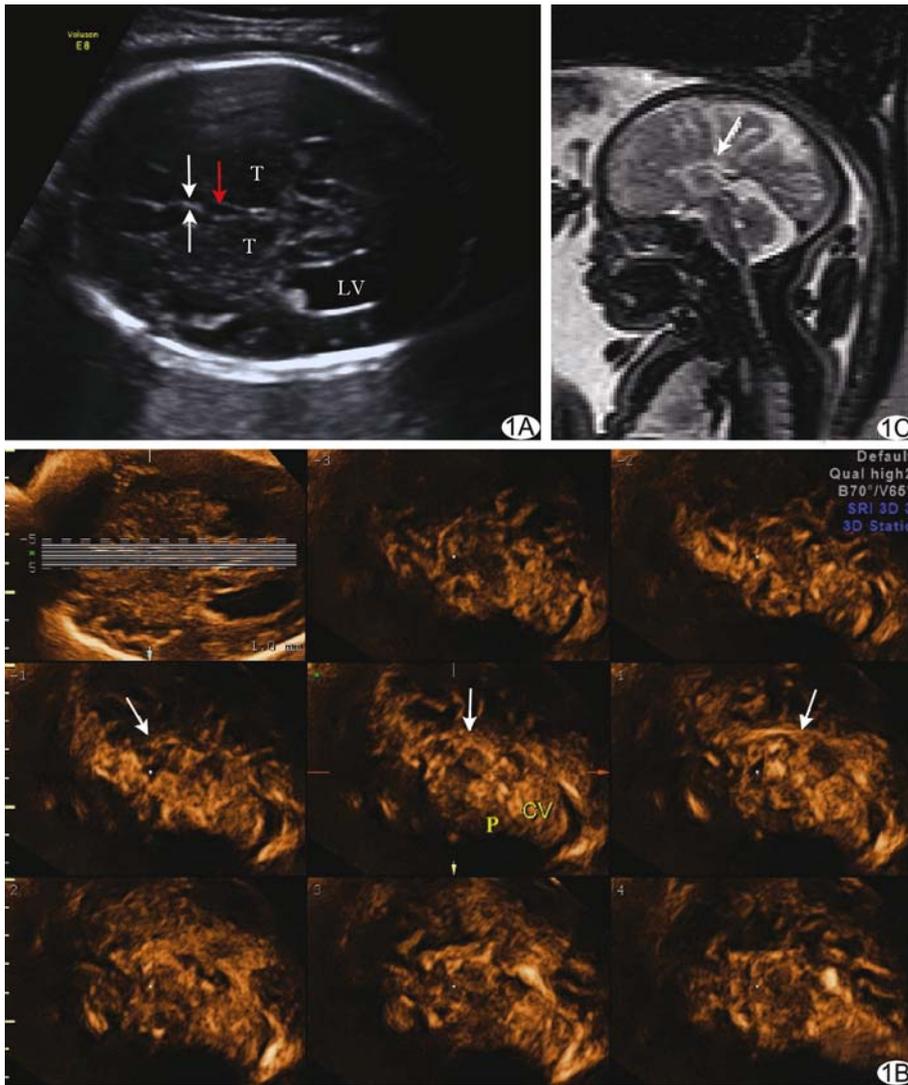


图 1 孕妇 26 岁,孕 32 周 A. 丘脑水平横切面二维超声,白箭所示位置未见透明隔腔,侧脑室后角扩张,红箭示 3 脑室略扩张; B. 经腹三维超声 TUI 模式,箭所示位置未见透明隔腔及胼胝体; C. MR 矢状位 T2WI,箭所示位置未见透明隔腔及胼胝体,大脑半球内侧面的脑沟呈放射状排列 (T: 丘脑; LV: 侧脑室; P: 脑桥; CV: 小脑蚓部)

于侧脑室顶部,包括嘴、膝、体、压 4 部分。胼胝体干正中部构成大脑纵裂的底,胼胝体在大脑半球间起神经信息整合作用,对大脑皮质的发育、学习记忆方面起着重要作用,也是人类认知功能的基础。胼胝体始于胚胎第 39 天神经管终板内的联合板,依次逐渐形成胼胝体膝部、体部、压部,嘴部最后形成。胼胝体的发育与透明隔、透明隔腔的发育密切相关。整个胼胝体形成在胚胎第 18~20 周,因此妊娠 18~20 周之前不能诊断 ACC。

ACC 分为 CACC 和 PACC 两种。ACC 的流行病学变化依赖于所研究的人群及其诊断标准,在一般人群中发病率为 0.3%~0.7%,在神经发育迟缓的人群

中占 2%~3%^[1]。

Paul 等^[2]报道影响胼胝体发育的因素有染色体异常、基因突变、宫内感染、酒精以及环境因素等。研究^[3-4]认为 ACC 为 X 染色体隐性基因遗传,或 13~15-三体,偶为 18-三体。围生期缺血缺氧性损伤也可导致胼胝体缺陷。ACC 常合并染色体畸形,与 100 种以上基因综合征相关,并伴有其他部位畸形。尸体检查发现 85% 以上 ACC 合并其他中枢神经系统畸形,62% 以上合并中枢神经系统以外畸形。发现 ACC 时,需仔细检查是否伴有其他畸形,因为 ACC 胎儿出生后的症状与其合并的畸形关系密切。ACC 合并其他畸形时有必要常规行胎儿染色体检查,而单纯性 ACC 是否需要染色体检查尚有待研究。建议常规行胎儿染色体检查,发现染色体异常时应及时终止妊娠。对 ACC 合并严重颅内外畸形的胎儿应进行恰当的临床干预,适时终止妊娠;如继续妊娠,应进行胎儿染色体核型分析,以排除染色体异常。

观察胼胝体的最好切面是正中矢状切面和冠状切面,又以矢状切面最重要。经腹扫查中晚孕胎儿时,受胎头位置及孕妇骨盆

的影响,很难获得胎儿头部的矢状切面和冠状切面,而最易获得的是横切面。目前,国内产前超声诊断 ACC 主要依靠二维超声横切面的间接征象:①侧脑室前角、体部向外展开,失去正常的向中线靠拢的结构,双侧脑室呈平行状;②侧脑室后角扩张(≥ 10 mm),体部与前角变窄,在前角形成一个角峰,侧脑室呈“泪滴状”^[5];③3 脑室不同程度扩张并上移,径线变大;④透明隔腔消失;⑤侧脑室与大脑镰之间显示脑回回声。而这些征象并非在所有 ACC 胎儿中都会出现:90% 的 ACC 中出现侧脑室增大,3 脑室上移只在 50% 的 ACC 中出现,故传统产前二维超声易漏诊。

三维超声显示胼胝体优于传统二维超声^[6]。采用

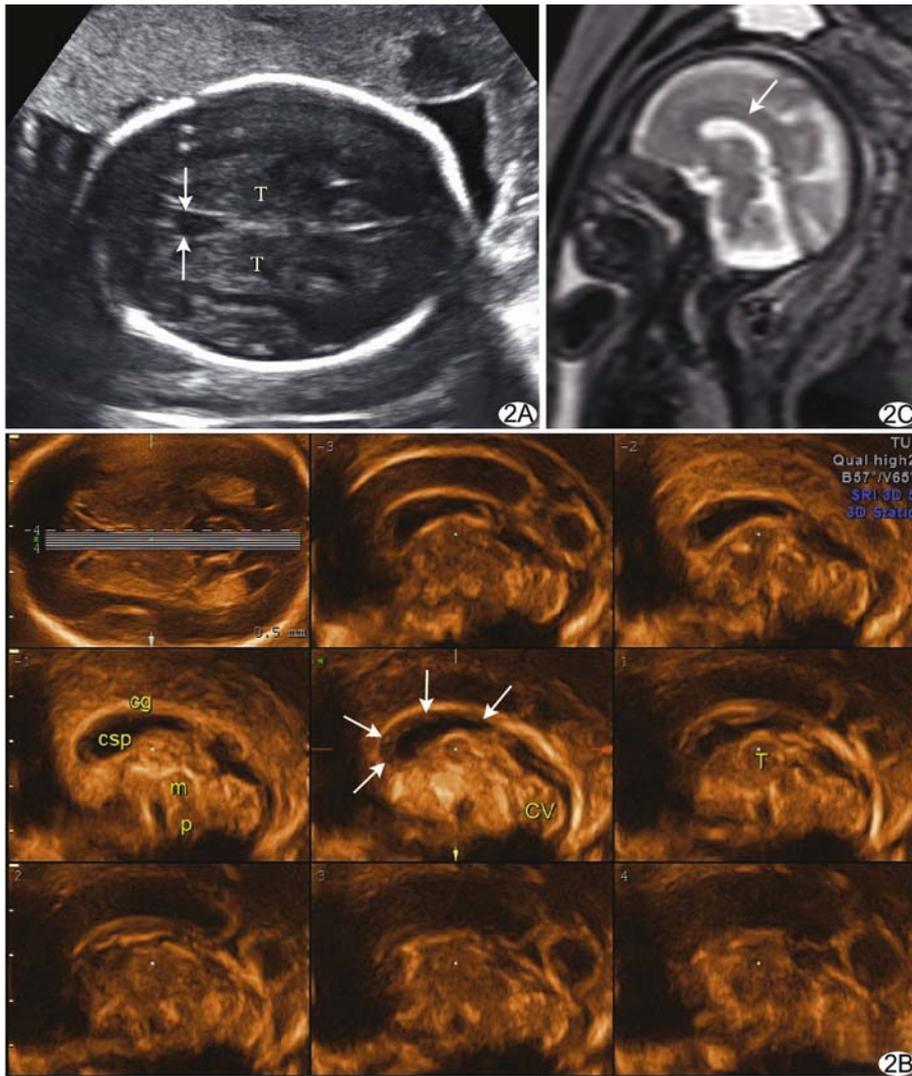


图 2 中晚期正常胎儿 A. 丘脑水平横切面二维超声, 箭示透明隔腔; B. 经腹三维超声 TUI 模式, 箭示胎儿的胼胝体呈薄带状低回声; C. MR 矢状位 T2WI, 箭示胎儿的胼胝体呈低信号 (T: 丘脑; CV: 小脑蚓部; cg: 扣带回; csp: 透明隔腔; m: 中脑; P: 脑桥)

三维超声的多维正交显示模式能轻松获得胎儿大脑矢状切面和冠状切面及横切面, 且可脱机进行三维重建, 但此模式只能获得正中矢状切面, 获得的胼胝体图像信息较片面, 不能充分评价胼胝体。经阴道途径以凶门为声窗, 是显示中晚期孕头位胎儿胼胝体的最有效方法, 但在很大程度上依赖检查者的经验, 并且由于不同国情及风俗习惯, 未能在常规产前检查中广泛开展。近年来, 随着超声分辨力不断提高, 技术不断更新, 国内外很多学者^[7-11]致力于应用三维超声经母体腹壁进行胎儿胼胝体检查的研究, 证实了经腹三维超声对中晚期孕胎儿进行胼胝体检查的可行性。

本研究应用三维超声 TUI 模式进行胎儿胼胝体检查, 只要获得了胎儿双顶径水平的横切面, 即可重建

其胼胝体。TUI 是一种成像效果类似于 CT、MRI 的三维超声技术, 能显示与传统三维超声技术不同的容积数据信息, 获得连续的断层图像, 且可以根据需要任意调节图像放大率, 已被广泛应用于胎儿心脏、颜面部、头颅及胸腹部的断层显像^[12-13]。检查胎儿大脑时, TUI 允许在同一超声屏幕上并列显示重建的多个切面, 有助于检查者理解中线结构的解剖关系。

本组经 MR 证实的 ACC 中 3 胎表现为双侧脑室扩张, 1 胎仅表现为单侧侧脑室扩张, 而不形成典型的“泪滴状”改变, 该 4 胎未见 3 脑室扩张上移征象。采用 TUI 模式获得了二维超声不能显示的矢状面图像信息, 通过平行切割, 对 ROI 进行多角度、连续、全面的观察, 图像更形象、直观, 空间关系更明确, 弥补了二维超声成像受限于胎儿体位而不能获得矢状切面的相对不足, 提高了 ACC 的检出率; 一次扫查即可获得多切面的图像, 未延长检查时间。三维超声可作为二维超声的有利补充, 在产前诊断 ACC 中发挥其独特的作用。

本研究 MRI 诊断 2 胎为 PACC, 超声未能明确诊断, 原因如下: 对于 PACC, 特别是压部缺如的情况下, 由于大部分胼胝体仍存在, 诊断十分困难; 超声分辨力低于 MRI, 且对 PACC 的认知有限; 胼胝体三维超声成像清晰度取决于二维超声图像的清晰度, 孕妇体型过胖或胎头位置过低, 都会影响三维重建的效果; 另外晚期孕胎儿颅骨伪影也会影响成像质量。因此, 三维超声在诊断 PACC 及 CACC 方面依然存在一定局限性。MRI 诊断 ACC 的敏感性高于超声, 对 ACC 伴随畸形的敏感性亦高于超声^[14], 但缺点是非实时、昂贵, 且要求孕龄 28 周之后才能进行检查。与 MRI 相比, 超声虽然有许多局限性, 但更安全、方便, 可实时成像, 价格低廉, 在产科检查中占有不可替代的地位。专业超声医师能可靠地检出

CACC, 与 MR 检查的准确度相似^[15]。

综上所述, 产前二维超声检查疑诊 ACC 时, 应进行三维超声检查, 通过 TUI 模式的多切面连续观察, 可以得到直接可靠的诊断依据, 且不会显著延长检查时间。三维超声 TUI 模式的连续矢状切面图像有助于提高产前超声对 ACC 的检出率。

[参考文献]

- [1] Volpe P, Paladini D, Resta M, et al. Characteristics, associations and outcome of partial agenesis of the corpus callosum in the fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 27(5):509-516.
- [2] Paul LK, Brown WS, Adolphs R, et al. Agenesis of the corpus callosum: genetic developmental and functional aspects of connect. *Nat Rev Neurosci*, 2007, 8(4):287-299.
- [3] Bedeschi MF, Bonaglia MC, Grasso R, et al. Agenesis of the corpus callosum: clinical and genetic study in 63 young patients. *Pediatr Neurol*, 2006, 34(3):186-193.
- [4] Francesco P, Maria B, Giovanni P, et al. Prenatal diagnosis of agenesis of corpus callosum: what is the neurodevelopmental outcome? *Pediatr Int*, 2006, 48(3):298-304.
- [5] 谢红宁. 妇产科超声诊断学. 北京: 人民卫生出版社, 2005:106.
- [6] Pilu G, Segata M, Ghi T, et al. Diagnosis of midline anomalies of the fetal brain with the three-dimensional median view. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 27(5):522-529.
- [7] Correa FF, Lara C, Bellver J, et al. Examination of the fetal brain by transabdominal three dimensional ultrasound: potential for routine neurosonographic studies. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 27(5):503-508.
- [8] Plasencia W, Dagklis T, Boenstein M, et al. Assessment of the corpus callosum at 20—24 weeks' gestation by three-dimensional ultrasound examination. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2007, 30(2):169-172.
- [9] Viñals F, Muñoz M, Naveas R, et al. Transfrontal three-dimensional visualization of midline cerebral structures. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2007, 30(2):162-168.
- [10] Bornstein E, Monteagudo A, Santos R, et al. A systematic technique using 3-dimensional ultrasound provides a simple and reproducible mode to evaluate the corpus callosum. *Am J Obstet Gynecol*, 2010, 202(2):201.e1-e5.
- [11] 赵丹, 蔡爱露, 刘炜, 等. 三维超声测量胎儿胼胝体体积. *中国临床医学影像杂志*, 2009, 20(9):701-704.
- [12] 李婧宇, 蔡爱露, 杨泽宇, 等. 三维超声 TUI 技术在胎儿唇腭裂诊断中的应用. *中国医学影像技术*, 2008, 24(4):594-596.
- [13] 刘涛, 吴瑛, 熊奕, 等. 超声断层显像分析胎儿心脏大动脉的位置关系. *中国医学影像技术*, 2009, 25(4):1845-1848.
- [14] Glenn OA, Goldstein RB, Li KC, et al. Fetal MRI in the evaluation of fetuses referred for sonographically suspected abnormalities of the corpus callosum. *J Ultrasound Med*, 2005, 24(6):791-804.
- [15] Cignini P, Demidio L, Padula F, et al. The role of ultrasonography in the diagnosis of fetal isolated complete agenesis of the corpus callosum: a long-term prospective study. *Matern Fetal Neonatal Med*, 2010, 23(12):1504-1509.

三线表的规范格式

▲表序和表题: 表序即表格的序号, 一篇论文中如只有 1 个表格, 则表序编为表 1, 表题即表格的名称, 应准确得体并能确切反映表格的特定内容且简短精练。

▲项目栏: 指表格顶线与栏目线之间的部分, 栏目是该栏的名称, 反映了表身中该栏信息的特征或属性。

▲表身: 三线表内底线以上, 栏目线以下的部分叫做表身, 是表格的主体表身内的数字一般不带单位, 百分数也不带百分号, 均归并在栏目中表身中不应有空项, 如确系无数值的栏, 应区别情况对待, 在表注中简要说明, 不能轻易写“0”或画“—”线等填空, 因“—”可代表阴性反应, “0”代表实测结果为零。

▲表注: 必要时, 应将表中的符号标记代码, 以及需要说明的事项, 以最简练的文字, 横排于表题下作为表注也可附注于表下。