

胎儿后颅窝池畸形的超声诊断新进展

佟彤 综述 熊奕 审校

(暨南大学第二临床医学院附属深圳市人民医院 超声科, 广东 深圳 5180200)

【中图分类号】 R714.53 【文献标识码】 A

胎儿后颅窝池畸形是胎儿颅脑畸形中最常见的畸形之一,发生率约为1/5000^[1]。常见的后颅窝池畸形主要包括 Dandy-Walker 综合征、小脑发育不良、Blake porch 囊肿、Arnold-Chiari 异常、后颅窝池蛛网膜囊肿和单纯后颅窝池增宽(cistema magna, CM)。其中 Dandy-Walker 综合征又包括典型的 Dandy-Walker 畸形和小脑蚓部发育不良。各种类型后颅窝池畸形的横切面声像图表现相似,鉴别诊断困难,需要显示胎儿颅脑正中矢状面来鉴别。

1 胎儿后颅窝池畸形的概述

1.1 Dandy-Walker 综合征 Dandy-Walker 综合征是一种罕见的神经系统发育畸形,1989年由 Barkovich 等^[2]提出,包括 Dandy-Walker 畸形和小脑蚓部发育不良。其病因有学者认为可能是第四脑室的正中孔(Magendia 孔)和侧孔(Lushka 孔)的早期闭锁导致第四脑室明显扩张及小脑蚓部前移,但也有学者认为不是这样。Altman 等^[3]认为 Dandy-Walker 畸形的形成是由于第四脑室顶膜和小脑蚓部发育不良所致。

从18周开始,胎儿小脑蚓部出现9个分叶的雏形,至第28孕周时才发育成熟,因此 De Catte 等^[4]认为在孕18周前诊断 Dandy-Walker 综合征时需谨慎,若发现小脑蚓部缺失,可进行随访而不下诊断,以防给孕妇带来心理压力。

国外学者^[5,6]认为 Dandy-Walker 综合征的预后取决于小脑蚓部的完整性及是否合并其他结构、染色体及基因的异常。Gandolfi 等^[5]对105例后颅窝池异常的胎儿进行随访,发现约50%的 Dandy-Walker 综合征的患儿神经系统发育异常。Dandy-

Walker 综合征的超声表现为^[7,8]:①典型的 Dandy-Walker 畸形:小脑蚓部显著发育不良或完全缺失,小脑蚓部面积小于正常参考值的50%,蚓部的分叶及原裂、次裂均未能显示或显示不清,第四脑室囊性扩张,后颅窝池显著扩张并与第四脑室相通,窦汇及小脑幕上抬;②小脑蚓部发育不良:小脑下蚓部部分缺失,小脑蚓部面积小于正常值的2个标准差以上但大于50%,原裂、次裂不显示或部分不显示,蚓叶内的分枝状中强回声较相同孕周胎儿减少,第四脑室轻度扩张与小脑延髓池之间见细管状无回声区相通,小脑幕位置正常,后颅窝池体积相对正常。

1.2 单纯后颅窝池增宽 单纯后颅窝池增宽是一种生理性功能失调。其原因之一是第四脑室的正中孔(Magendia 孔)和侧孔(Lushka 孔)阻塞,导致 Blake 陷窝增大,后颅窝池增宽,一旦开放即可恢复正常。其可能与染色体异常有一定的关系,Thurmond 等^[9]报道了产前超声发现5例后颅窝池增宽的胎儿,Reece 等^[10]报道了2例中晚孕期后颅窝池增宽的胎儿,最后诊断为18三体综合征。但后颅窝池增宽的胎儿并非一定存在畸形,徐振宏等^[11]发现单纯性后颅窝池增宽的胎儿,产后婴幼儿仅是大运动发育迟缓。单纯性后颅窝池增宽的超声表现为后颅窝池内径>10 mm,小脑蚓部完整,小脑蚓部的面积和结构无异常,第四脑室正常,小脑幕位置正常。

1.3 小脑发育不良 包括3种类型:①小脑发育不良:小脑结构正常但小脑横径小;②桥脑小脑发育不良:小脑体积小且脑桥变平;③小脑萎缩:小脑结构正常,但是妊娠最后3个月停止发育,除非在早期能明确小脑大小正常,否则与其他类型小脑发育不良无法鉴别。小脑的测量数据是评估小脑发育的重要指标,刘菲等^[12]研究发现小脑横径、前后径及上下

径均随胎龄的增长呈直线增长趋势,其中横径与胎龄的相关性最强。

1.4 Blake Poreh 囊肿 Calabrò 等^[13]认为 Blake Poreh 囊肿是由于 Magendi 孔阻塞导致 Blake 小袋(早期的第四脑室脉络丛)退化失败而向后颅窝池膨出, Magendi 孔阻塞会导致第四脑室及幕上的脑室系统扩张,直至 Luschka 孔开放,脑脊液从侧脑室流入后颅窝池,才能保持脑脊液的动态平衡。还有些学者^[13,14]认为 Blake Poreh 囊肿即为后颅窝池囊肿取代了正常位置的小脑蚓部,与第四脑室相通,并可见第四脑室脉络丛弯曲呈细带状通过正中孔伸入囊壁上。一些学者们^[15,16]认为各种类型胎儿后颅窝池畸形处于演变过程中,如不合并其他畸形和染色体异常时,约 33% Blake Poreh 囊肿和单纯后颅窝池增宽会在妊娠过程中自然消失,约 90% 以上胎儿无神经发育异常,因此这两种畸形单独存在时可认为是正常变异。Garel 等^[17]发现 Blake Poreh 囊肿时小脑半球面积和形态是正常的,没有证据表明会影响小脑的发育。Cornips 等^[18]观察 6 例出生后的 Blake Poreh 囊肿患者,发现轻者仅在检查时偶然发现,重者在出生后 1 个月即出现颅内高压,危及生命。Blake Poreh 囊肿的超声诊断标准为^[19]:在正中矢状面上,小脑蚓部解剖形态和大小正常;第四脑室扩张合并小脑蚓部逆时针方向旋转上移;后颅窝池内径正常;小脑幕位置正常。

1.5 后颅窝池蛛网膜囊肿 后颅窝池蛛网膜囊肿是常见的后颅窝畸形,是脑脊液在蛛网膜下聚集所致,按组织学分为蛛网膜性和室管膜性,很少合并其他中枢神经系统畸形,其预后取决于它们能对周围的结构产生多大的影响。不同大小的蛛网膜囊肿可导致不同程度脑脊液循环障碍,产生继发性脑积水或压迫小脑和枕骨导致枕骨重塑。后颅窝池蛛网膜囊肿的超声表现为小脑蚓部大小及位置正常;第四脑室正常;小脑幕位置正常,但当蛛网膜囊肿形成于胚胎早期时,其位置有可能抬高;囊肿与第四脑室不相通,第四脑室脉络丛位置正常;后颅窝池增宽。

1.6 Arnold-Chiari 畸形 又称小脑扁桃体下疝,表现为小脑扁桃体楔形延长、疝入枕骨大孔和颈椎管内,小脑幕上抬,引起小脑延髓、脊髓、后组颅神

经及上颈神经症状。1891 年 Chiari^[20]按病变的严重程度分为 III 型: I 型是指小脑扁桃体及小脑向下疝入椎管,常合并脊髓空洞症(SM),延髓与第四脑室位置正常,此型约占 90%; II 型:比较常见,小脑蚓部和扁桃体疝入枕骨大孔下的椎管内,延髓拉长向下移位,后颅窝池变小,小脑幕位置低,常伴有脑积水和脊膜膨出或脊柱裂,婴儿期发病; III 型:除有 II 型特点外,还有颈椎裂和小脑膜膨出,新生儿期发病。Arnold-Chiari 畸形的超声表现为^[21]后颅窝池内径很小,脑组织从后颅窝池疝入 magnum 孔 (Chiari I 和 Chiari II) 或形成枕部的脑膨出 (Chiari III)。

1.7 菱脑融合 (Rhombencephalosynapsis, RES) 是一种很少见的后颅窝发育异常,表现为完全性或部分性小脑蚓部发育不全,不同程度的小脑半球和齿状核在中间融合。它很少独立发生,通常伴发于其他的脑中线结构融合异常^[22]。产前超声不能发现小脑半球融合,因而很难在早期发现 RES,容易漏诊,仅能发现小脑发育不良与脑室增宽^[23]。在晚孕期间,超声和 MRI 能通过发现小脑半球融合和小脑蚓部缺失来诊断此病^[24]。在正中矢状面上发现缺少原始的小脑蚓部裂隙和圆形的顶点,对诊断有意义^[25]。

2 二维超声对后颅窝池畸形的诊断价值

超声是产前筛查后颅窝池畸形最重要的影像学手段,主要通过测量小脑的横径、后颅窝池的宽度及观察是否与第四脑室相通来判断,但假阴性和假阳性较高。国外学者^[26,27]发现当探头稍向下倾斜至胎儿小脑的半冠状切面时,部分正常的胎儿也可观察到第四脑室与后颅窝池相通的图像,另外第四脑室少许扩张可引起小脑蚓部旋转上抬,在横切面上亦可观察到小脑半球分离而被误诊为小脑下蚓部缺失或发育不良,造成假阳性诊断。Dandy-Walker 变异型应用常规二维超声横切面扫查,也容易因切面问题造成假阳性或假阴性结果。

在胎儿颅脑正中矢状面上评估小脑蚓部的完整性和小脑幕的位置是鉴别诊断后颅窝池畸形的关键。窦汇是后颅窝池畸形诊断的关键解剖标志,但

受颞骨声影遮挡,难以清晰显示,进而对小脑幕进行观察。国外学者^[28,29]报道了通过测量脑干-小脑幕角(brainstem-tentorium angle, BT角)和脑干-小脑蚓部角(brainstem-vermis angle, BV角)来定量评估中孕期胎儿小脑幕的位置。李刚等^[30]发现 BV角和 BT角对于诊断后颅窝池单纯性增宽、小脑蚓部发育不良及 Dandy-Walker 综合征有意义。Contro 等^[31]对 93 例正常胎儿进行观察,正常胎儿 BV角度 $<20^\circ$,约 10%的正常胎儿存在第四脑室开放, BV角在 $20^\circ\sim 37^\circ$ 之间,而 Blake 囊肿的 BV角度为 $20^\circ\sim 40^\circ$,当 BV角度 $>45^\circ$,强烈提示 Dandy-Walker 综合征;但 BT角在不同类型的后颅窝池畸形之间有一部分重叠。Chapman 等^[32]在胎儿正中矢状面上,沿着胼胝体嘴部和压部画一条直线,沿小脑幕画一条直线,通过测量两条直线之间的角度来判断小脑幕位置是否正常,其夹角正常参考值为 $40^\circ\sim 50^\circ$ 。定量评估小脑幕位置及小脑蚓部上抬的情况,对后颅窝池畸形的鉴别诊断有很大的帮助。

二维超声只有在胎位适合的情况下(例如胎头位于宫底时)才能显示胎儿颅脑正中矢状面。因此,二维超声在显示胎儿正中矢状面不仅受胎位和颅骨声衰减等因素的影响较大,而且对检查者技术水平要求较高^[33]。

3 三维超声对后颅窝池畸形的诊断价值

近年来,随着三维超声的发展,超声对后颅窝池畸形的诊断准确率有所提高,有文献报道可高达 90%^[5]。Benacerraf 等^[34]和 Pilu 等^[35]认为三维超声比二维超声更容易获得胎儿正中矢状面,可以更加快速准确地诊断胎儿脑中线结构异常。三维超声技术包括三维多平面成像技术、容积对比成像技术、三维超声体积自动测量技术、三维超声断层显像技术、自由解剖切面技术、三维超声拓展成像技术等。

3.1 三维超声多平面成像技术(three-dimensional ultrasound multi-planar imaging technique) 以胎儿小脑横切面为起始切面采集三维超声容积,可显示出小脑的 3 个正交切面,将 A、B 平面图的中央指示点定在蚓部中央,旋转图像至 A 平面为小脑横切面, B 平面为小脑冠状切面,此时 C 平面为经小脑蚓

部的正中矢状切面,可以在 C 平面测量小脑蚓部前后径、上下径和面积^[36]。

谢红宁等^[37]对 200 例中晚期胎儿采用经腹二维、经阴道二维、经腹三维超声多平面成像技术显示小脑蚓部,成功率分别为 35.5%、26.0%及 98.5%,提示三维超声在小脑蚓部显示方面较二维超声具有明显的优势。刘玮等^[38]对 180 例正常胎儿使用经腹二维超声和三维超声多平面成像技术获得胎儿正中矢状切面,成功率分别为 46.1%和 97.8%。二维和三维超声分别测量小脑蚓部前后径,两种方法的测量值也高度相关($r=0.96, P<0.0001$)。三维重建的小脑蚓部图像质量较好,能够清晰显示小脑蚓部形态,并且可以分辨蚓部原裂及小脑蚓部与脑干的关系。

3.2 容积对比成像技术(volume contrast imaging, VCI) VCI 技术可从相邻薄层中获得组织信息,使更深一层的像素被带到灰阶信息缺失而留有缝隙的部位,通过填满缝隙使图像的斑纹部分平滑,图像更清晰。VCI 技术可提供低噪声高对比度的图像,使某些在二维超声中原本相似的组织的对比度增强,使组织内部和边缘结构更清晰^[39]。Zalel 等^[40]应用 VCI 技术成功观察到 173 例正常胎儿小脑蚓部的原裂,并测量了小脑蚓部上下径,发现小脑蚓部的上下径与胎儿的孕周有相关性。使用 VCI 技术重建正中矢状面,能更加准确地分析小脑蚓部及小脑幕的形态和位置^[41,42]。

3.3 三维超声体积自动测量技术(virtual organ computer-aided analysis, VOCAL) VOCAL 因其超声扫描标准化、图像显示直观、定位病变准确、组织测量精确等优势逐渐被应用于临床。VOCAL 技术可揭示后颅窝池、小脑蚓部及整个小脑的体积变化规律,有助于监测异常及准确诊断畸形的类型^[43-45]。曾晓茹等^[43]应用 VOCAL 技术,发现不同孕周胎儿后颅窝池容积的测量值差异有统计学意义($P<0.05$),正常胎儿后颅窝池容积与孕龄之间呈高度正相关($r=0.87, P<0.05$)。刘玮等^[44]应用 VOCAL 测量小脑蚓部体积,发现胎儿小脑蚓部体积与孕周及小脑横径呈正相关。楼海亚等^[45]发现胎儿小脑容积也随着孕周呈幂曲线方式增长,而且

与胎儿小脑横径关系密切。

3.4 三维超声断层成像技术(tomographic ultrasound imaging, TUI) 能在同一幅图像上显示一定数量的二维平面,提供更加全面的诊断信息,得到与 CT、MRI 相似的直观图像。三维超声断层成像技术通过同时显示一系列连续的胎儿颅脑矢状切面,易于显示最佳的脑中线结构图像,并可选择更加准确的测量平面,对判断形态不规则的脑中线结构(例如透明隔腔、胼胝体和小脑蚓部等)更有价值。

3.5 自由解剖切面技术(OmniView) 可对获取的容积数据进行任意方向的切割,获得在相应切割线方向上的图像。Rizzo 等^[46]认为联合 OmniView 技术可较好显示胎儿颅脑结构的不同切面。Tonnil 等^[47]使用 OmniView 技术对 300 例 19~23 周胎儿对胎儿大脑中线结构进行研究,结果显示 96% 的胎儿在正中矢状面可重建出小脑蚓部。

3.6 三维超声扩展成像(three dimensional extended imaging, 3DXI) 包括多切面同屏显像技术(multi slice view, MSV)和任意剖面成像模式(obliqueview, OBV)。MSV 技术能够同时显示横断面、矢状面、冠状面的多个连续断面,OBV 技术能够显示弯曲的非标准切面的多个连续断面。沈国芳等^[48]研究发现 MSV 和 OBV 不仅能简便有效地获得小脑蚓部正中矢状切面,还可以清晰地显示小脑蚓部与脑干表面、第四脑室和后颅窝池的关系,并且不受胎位限制。刘炜等^[49]发现应用 MSV 技术可对单纯小脑蚓部上旋、单纯后颅窝池增宽及小脑蚓部发育不全等疾病进行更科学、客观的诊断。

3.7 其他 Merz 等^[50]认为表面模式有助于描述颅脑畸形的宽度和深度以及评估囊性结构的情况,Hata 等^[51]利用表面模式和透明模式获得相同的结果,但仅限于脑室扩张和后颅窝池增宽等,他们认为三维超声技术不适用于在孕中期观察非囊性的胎儿颅脑畸形。

综上所述,将二维超声与三维超声技术相结合,可提高后颅窝池畸形的诊断准确率。三维超声较二维超声更易获得胎儿正中矢状切面图像,能更有效地鉴别诊断胎儿后颅窝池畸形。但是,超声受孕妇体形、羊水量及胎位的影响较大,因此超声检查仍具

有一定的局限性,如发现胎儿颅内结构异常,可建议必要时进行胎儿颅脑 MRI 检查。

参考文献

- [1] Hirsch JF, Pierre-Kahn A, Renier D, et al. The Dandy-Walker malformation: a review of 40 cases[J]. J Neurosurg, 1984, 61(3): 515-522.
- [2] Barkovich AJ, Kjos BO, Norman D, et al. Revised classification of posterior fossa cysts and cyst-like malformations based on the results of multiplanar MR imaging[J]. AJR Am J Roentgenol, 1989, 153(6): 1289-1300.
- [3] Altman NR, Naidich TP, Braffman BH. Posterior fossa malformations[J]. AJR Am J Roentgenol, 1992, 13(2): 691-724.
- [4] De Catte L, De Keersmaecker B, Claus F. Prenatal neurologic anomalies: sonographic diagnosis and treatment[J]. Paediatr Drugs, 2012, 14(3): 143-155.
- [5] Gandolfi CG, Contro E, Carletti A, et al. Prenatal diagnosis and outcome of fetal posterior fossa fluid collections[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2012, 39(6): 625-631.
- [6] Klein O, Pierre-Kahn A, Boddaert N, et al. Dandy-Walker malformation: prenatal diagnosis and prognosis[J]. Childs Nerv Syst, 2003, 19(7-8): 484-489.
- [7] Pilu G, Visentin A, Valeri B. The Dandy-Walker complex and fetal sonography[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2000, 16(2): 115-117.
- [8] 刘金蓉, 吕国荣, 侯敏, 等. 三维超声评估胎儿小脑蚓部畸形[J]. 中国超声医学杂志, 2012, 28(6): 553-556.
- [9] Thurmond AS, Nelson DW, Lowensohn RI, et al. Enlarged cisterna magna in trisomy 18: prenatal ultrasonographic diagnosis[J]. Am J Obstet Gynecol, 1989, 161(1): 83-85.
- [10] Reece EA, Goldstein I, Pilu G, et al. Fetal cerebellar growth unaffected by intrauterine growth retardation: a new parameter for prenatal diagnosis[J]. Am J Obstet Gynecol, 1987, 157(3): 632-638.
- [11] 徐振宏, 黄柏青, 陈少华, 等. 胎儿小脑延髓池扩张的临床预后及意义[J]. 中国超声医学杂志, 2013, 28(12): 1120-1122.
- [12] 刘菲, 李振平, 刘树伟, 等. 胎儿小脑发育的 MRI 研究及其意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2010(2): 155-158.
- [13] Calabro F, Arcuri T, Jinkins J R. Blake's pouch cyst: an entity within the Dandy-Walker continuum[J]. Neuroradiology, 2000, 42(4): 290-295.
- [14] Zalel Y, Gilboa Y, Gabis L, et al. Rotation of the vermis as a cause of enlarged cisterna magna on prenatal imaging[J].

- Ultrasound Obstet Gynecol, 2006, 27(5): 490-493.
- [15] Dror R, Maligner G, Ben-Sira L, et al. Developmental outcome of children with enlargement of the cisterna magna identified in utero[J]. J Child Neurol, 2009, 24(12):1486-1492.
- [16] Maligner G, Lev D, Lerman-Sagie T. The fetal cerebellum; Pitfalls in diagnosis and management [J]. Prenat Diagn, 2009, 29(4): 372-380.
- [17] Garel C. Posterior fossa malformations; main features and limits in prenatal diagnosis[J]. Pediatr Radiol, 2010, 40(6): 1038-1045.
- [18] Cornips EMJ, Overvliet G M, Weber JW, et al. The clinical spectrum of Blake's pouch cyst; report of six illustrative cases[J]. Childs Nerv Syst, 2010, 26(8): 1057-1064.
- [19] Paladini D, Quarantelli M, Pastore G, et al. Abnormal or delayed development of the posterior membranous area of the brain; anatomy, ultrasound diagnosis, natural history and outcome of Blake's pouch cyst in the fetus[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2012, 39(3): 279-287.
- [20] 姚建, 巩若箴, 赵斌, 等. Chiari- I 型畸形的 MRI 与 CT 应用比较[J]. 医学影像学杂志, 1995, 3: 002.
- [21] Deeg KH, Gassner I. Sonographic Diagnosis of Cerebral Malformations in Infancy[J]. Ultraschall Med, 2010, 31(5): 446-465.
- [22] Pasquier L, Marcorelles P, Loget P, et al. Rhombencephalosynapsis and related anomalies; a neuropathological study of 40 fetal cases[J]. Acta Neuropathol, 2009, 117(2): 185-200.
- [23] McAuliffe F, Chitayat D, Halliday W, et al. Rhombencephalosynapsis; prenatal imaging and autopsy findings[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2008, 31(5): 542-548.
- [24] Napolitano M, Righini A, Zirpoli S, et al. Prenatal magnetic resonance imaging of rhombencephalosynapsis and associated brain anomalies; report of 3 cases[J]. J Comput Assist Tomogr, 2004, 28(6): 762-765.
- [25] Garel C. Posterior fossa malformations; main features and limits in prenatal diagnosis[J]. Pediatr Radiol, 2010, 40(6): 1038-1045.
- [26] Ecker JL, Shipp TD, Bromley B, et al. The sonographic diagnosis of Dandy-Walker and Dandy-Walker variant; associated findings and outcomes[J]. Prenat Diagn, 2000, 20(4): 328-332.
- [27] Robinson AJ, Blaser S, Toi A, et al. The fetal cerebellar vermis; assessment for abnormal development by ultrasonography and magnetic resonance imaging [J]. Ultrasound Q, 2007, 23(3): 211-223.
- [28] Volpe P, Contro E, De Musso F, et al. Brainstem-vermis and brainstem-tentorium angles allow accurate categorization of fetal upward rotation of cerebellar vermis[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2012, 39(6): 632-635.
- [29] Ghi T, Contro E, De Musso F, et al. Normal morphometry of fetal posterior fossa at midtrimester; brainstem-tentorium angle and brainstem-vermis angle[J]. Prenat Diagn, 2012, 32(5):440-443
- [30] 李刚, 解丽梅, 赵丹, 等. VCI-C 与 MRI 观察胎儿小脑蚓部, 小脑幕形态的对比研究[J]. 中国医科大学学报, 2013, 42(012): 1137-1140.
- [31] Contro E, Volpe P, De Musso F, et al. Open fourth ventricle prior to 20 weeks' gestation: a benign finding? [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 43(2): 154-158.
- [32] Chapman T, Mahalingam S, Ishak G E, et al. Diagnostic imaging of posterior fossa anomalies in the fetus and neonate: Part 1, normal anatomy and classification of anomalies[J]. Clin Imaging, 2015, 39(1): 1-8.
- [33] 张晓雯, 解丽梅. 自由解剖切面联合容积对比成像测量胎儿小脑蚓部[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(9): 1706-1708.
- [34] Benacerraf BR, Shipp TD, Bromley B. How Sonographic Tomography Will Change the Face of Obstetric Sonography A Pilot Study[J]. J Ultrasound Med, 2005, 24(3): 371-378.
- [35] Pilu G, Segata M, Ghi T, et al. Diagnosis of midline anomalies of the fetal brain with the three-dimensional median view [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2006, 27(5): 522-529.
- [36] Kapur RP, Mahony BS, Finch L, et al. Normal and abnormal anatomy of the cerebellar vermis in midgestational human fetuses[J]. Birth Defects Res A Clin Mol Teratol, 2009, 85(8): 700-709.
- [37] 谢红宁, 蔡丹蕾, 朱云晓, 等. 三维超声第三平面成像监测胎儿小脑蚓部发育的研究[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2006, 22(1): 32-34.
- [38] 刘炜, 蔡爱露, 刘海燕, 等. 腹部三维超声检测胎儿脑中线结构的初步研究[J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2011, 8(1): 86-87.
- [39] 张晓雯, 解丽梅. 容积对比成像研究进展及其在胎儿小脑蚓部研究中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(1): 175-178.
- [40] Zalel Y, Yagel S, Achiron R, et al. Three-Dimensional Ultrasonography of the Fetal Vermis at 18 to 26 Weeks' Gestation Time of Appearance of the Primary Fissure[J]. J Ultrasound Med, 2009, 28(1): 1-8.
- [41] Paladini D, Quarantelli M, Pastore G, et al. Abnormal or delayed development of the posterior membranous area of the

- brain; anatomy, ultrasound diagnosis, natural history and outcome of Blake's pouch cyst in the fetus[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2012, 39(3): 279-287.
- [42] Shen O, Yagel S, Valsky DV, et al. Sonographic examination of the fetal vermis: tricks for obtaining the narrow midline target with 3-dimensional volume contrast imaging in the C plane[J]. *J Ultrasound Med*, 2011, 30(6): 827-831.
- [43] 曾晓茹, 薛行芳, 刘芳. 三维超声容积自动测量技术测量胎儿后颅窝池容积与孕周的相关性研究[J]. *现代实用医学*, 2014, 7: 066.
- [44] 刘炜, 蔡爱露, 赵丹, 等. 三维超声容积自动测量技术评价胎儿小脑蚓部发育[J]. *中国医学影像技术*, 2008, 24(11): 1795-1798.
- [45] 楼海亚. 胎儿颅脑容积的三维超声研究[D]. 中国协和医科大学, 2010.
- [46] Rizzo G, Capponi A, Pietrolucci ME, et al. An algorithm based on OmniView technology to reconstruct sagittal and coronal planes of the fetal brain from volume datasets acquired by three-dimensional ultrasound[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2011, 38(2): 158-164.
- [47] Tonni G, Grisolia G, Sepulveda W. Second trimester fetal neurosonography: reconstructing cerebral midline anatomy and anomalies using a novel three-dimensional ultrasound technique[J]. *Prenat Diagn*, 2014, 34(1): 75-83.
- [48] 沈国芳, 胡兵, 姜立新, 等. 3DXI 技术在诊断胎儿小脑蚓部发育异常中应用价值的研究[J]. *实用妇产科杂志*, 2012, 28(2): 139-141.
- [49] 刘炜, 蔡爱露, 李婷, 等. 三维超声诊断胎儿小脑蚓部发育不全的应用价值[J]. *中国超声医学杂志*, 2009, 25(1): 82-84.
- [50] Merz E, Bahlmann E, Weber G. Volume scanning in the evaluation of fetal malformations: a new dimension in prenatal diagnosis[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 1995, 5: 222-227.
- [51] Hata T, Yanagihara T, Matsomoto M, et al. Three-dimensional sonographic features of fetal central nervous system anomaly[J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2000, 79: 635-639.

(收稿日期:2015-05-02)

编辑:张蕴

(上接第 34 页)

例越高。这项研究提示,即使在晚孕期,大部分孕妇同样会因胎儿严重异常选择终止妊娠。在某些国家,由于法律禁止 24 周后的胎儿引产,给不少家庭和医务工作者造成困惑,给家庭和社会带来负担。而在我国,即使处于晚孕期,获得严重胎儿疾病诊断证明的孕妇依旧可以选择终止妊娠。

参 考 文 献

- [1] Souka AP, Michalitsi VD, Skentou H, et al. Attitudes of pregnant women regarding termination of pregnancy for fetal abnormality[J]. *Prenat Diagn*, 2010, 30: 977-980.
- [2] Korenromp MJ, Page-Christiaens GCML, van den Bout J, et al. Maternal decision to terminate pregnancy in case of Down syndrome[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2007, 196: 149. e1-149. e11.
- [3] Drake H, Reid M, Marteau T. Attitudes towards termination for fetal abnormality: Comparisons in three European countries [J]. *Clin Genet*, 1996, 49: 134-140.
- [4] Leung TN, Ching Chau MM, Chang JJ, et al. Attitudes towards termination of pregnancy among Hong Kong Chinese women attending prenatal diagnosis counselling clinic [J]. *Prenat Diagn*, 2004, 24: 546-551.
- [5] Hewison J, Green JM, Ahmed S, et al. Attitudes to prenatal testing and termination of pregnancy for fetal abnormality: a comparison of white and Pakistani women in the UK[J]. *Prenat Diagn*, 2007, 27: 419-430.

(收稿日期:2015-01-15)

编辑:宋文颖