

中孕期经三维超声胎儿脊髓圆锥定位

李井成* 孙四喜 鲍赛玲

(浙江省杭州市艾玛妇产医院 超声科, 浙江 杭州 310012)

【摘要】 目的 探讨中孕期(20~26周)经三维超声定位胎儿脊髓圆锥及其对于隐性脊柱裂的诊断价值。**方法** 经三维骨骼模式成像分别对290例中孕期正常胎儿(正常组)和10例隐性脊柱裂胎儿(异常组)的脊髓圆锥进行定位,计数正常组脊髓圆锥末端水平所对应的腰椎椎体,观察胎儿脊髓圆锥的位置在中孕期正常胎儿的分布趋势及两组脊髓圆锥的位置差异。**结果** 282例中孕期胎儿经三维骨骼模式可清晰定位脊髓圆锥末端的位置,正常组的脊髓圆锥在孕20~21周可位于L3.5及以上水平,孕22周开始全部位于L3及以上水平,脊髓圆锥的位置与孕周之间的线性回归方程为: $Y=0.179X+4.536$ ($R=0.953, P<0.01$)。异常组的10例均位于L3水平以下。**结论** 通过三维骨骼模式成像可以识别椎体的位置,以此进行脊髓圆锥的定位,隐性脊柱裂的胎儿脊髓圆锥的位置明显低于正常水平。脊髓圆锥的定位对于隐性脊柱裂的明确诊断有重要的临床价值。

【关键词】 隐性脊柱裂;三维骨骼模式;脊髓圆锥

【中图分类号】 R445.1 **【文献标识码】** A

【Abstract】 Objective To investigate the value of the fetal conus medullaris position and prenatal diagnosis of spina bifida occulta using three-dimensional ultrasound. **Method** Two hundred and ninety normal fetuses in the second trimester (normal group) and 10 cases of spina bifida occulta (abnormal group) were enrolled. The conus medullaris position was assessed for each fetus with three-dimensional maximum mode. All normal cases were evaluated by counting the lumbar vertebra corresponding with the conus medullaris. The variation trend and difference were analyzed for normal and abnormal group. **Results** In two hundred and eighty-two normal cases, the conus medullaris position were acquired clearly, all positioned at L3.5 or above L3.5, whereas in abnormal group, all positioned below L3 in 10 cases. The linear regression equation between conus medullaris position and gestation age was $Y=0.179X+4.536$ ($R=0.953, P<0.01$). **Conclusions** The conus medullaris position using three-dimensional ultrasound maximum mode is a valuable tool of the evaluation of normal fetus and spina bifida occulta. For spina bifida occulta, the position is obvious lower than normal case. It's of great clinical value to accurately determine spina bifida occulta.

【Key words】 spina bifida occulta; three-dimensional ultrasound maximum mode; conus medullaris

胎儿脊髓栓系是脊髓和脊柱的各种先天性发育异常而导致的脊髓末端受制于椎管内不能正常上升,使圆锥末端低于正常,致使脊髓与神经根的牵拉和压迫而引起神经元的缺血,可出现脊髓栓系综合征^[1]。出生后会引引起包括双下肢、尿道括约肌及肛

门括约肌等一系列的神经功能障碍,而且手术难度较大,已造成的神经损伤往往很难恢复^[2]。对于脊髓栓系综合征的诊断,出生后主要依据临床症状和磁共振成像,但产前诊断相对困难,虽然随着超声医学的发展,对于胎儿中枢神经系统疾病的产前评估已经有了很大的提高。但国内外的研究^[3-5]对于超声评估正常胎儿脊髓圆锥的位置并没有完全一致的

结果,而且脊髓圆锥在中孕期系统筛查的阶段是否处于低置状态也不明确。经三维骨骼模式成像可以清晰识别椎体,帮助进行脊髓圆锥的定位,为判断中孕期脊髓圆锥是否处于低置及鉴别诊断隐性脊柱裂提供了新的方法。本研究回顾性分析经三维骨骼模式成像获取的正常与隐性脊柱裂的中孕期胎儿的影像资料,旨在探讨三维骨骼模式成像在诊断胎儿隐性脊柱裂的临床应用价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

1.1.1 正常组 随机选择2016年4~12月至本院门诊接受常规中孕期系统筛查的单胎胎儿290例,入选孕妇年龄21~38岁,平均年龄为(28.3±6.2)岁,孕周为20~26周,平均为(23.1±2.3)周。均无特殊孕产史,平素月经周期规律,未使用避孕药,无妊娠合并症与并发症。超声校正的孕周与临床孕周相差不超过1周,校正后的胎儿孕周为孕20⁺³~26⁺⁵周。出生后经儿科医师进行全身及神经系统检查确定无异常;不在本院分娩者,电话随访证实为正常婴儿。

1.1.2 异常组 自2012年5月至2016年12月,产前系统超声筛查诊断胎儿脊髓圆锥位置低下,可疑胎儿脊髓发育异常,并于出生后磁共振或引产后解剖病理证实为隐性脊柱裂的病例。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 采用GE公司Voluson E8彩色多普

勒超声诊断仪,经腹三维容积探头RAB4-8-D,频率4.0~8.0MHz,均设置为产科超声模式。

1.2.2 二维扫查 常规系统扫查胎儿全身结构,测量胎儿双顶径(BPD)、头围(HC)、腹围(AC)及股骨长度(FL),评估生长发育情况并校正孕周。检查过程中,由于胎儿的胎位原因,无法显示脊髓圆锥及骶尾部的,均嘱咐孕妇行走或等待,直到可以清晰显示脊髓圆锥和骶尾部为止,仔细扫查胎儿脊柱矢状切面、横切面和冠状切面,观察皮肤的连续性、脊柱的椎弓椎体、神经管、脊髓及有无包块等,并留取三维容积数据进一步分析诊断。

1.2.3 获取脊柱三维容积数据 扫查胎儿脊柱矢状切面作为初始切面,嘱咐孕妇屏住呼吸,避开胎儿运动,调整取样框,尽可能包括住胸腰椎至尾椎的范围,扫描质量High1,扫查角度65°,启动三维容积扫查,将获取的三维容积数据存储于机器内存后进行图像后处理。

1.2.4 三维容积数据分析定位脊髓圆锥 由一位超过5年以上超声工作经验的医生完成容积数据的分析,选择三维骨骼模式,将A平面的绿线调节为Curve,使取样框包住脊柱,选定脊髓圆锥显示清楚的A平面图像,移动图像,使脊髓圆锥的位置通过Y轴,选中B平面图像,此时Render模式的图像上,最下端的肋骨对应的椎体为参考椎体第12胸椎(T12),水平的虚线即可指示脊髓圆锥的位置,标记并记录其所对应的椎体(图1)。

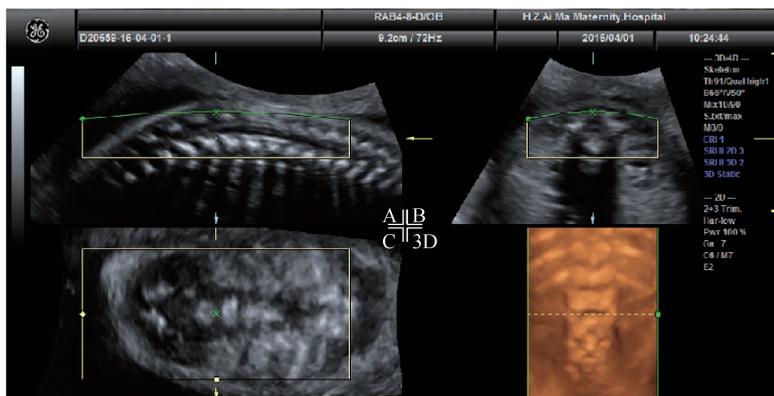


图1 三维骨骼模式成像显示正常的26周脊髓圆锥位于L1.5

1.2.5 脊髓圆锥位置标记方法 用1~10分别代表S5~L1各椎体的水平,若脊髓圆锥末端位于两个椎

体之间,则记录为较低位椎体计数加0.5。根据脊髓圆锥相对于腰椎(lumbar vertebra, L)水平的标

记,记录如下:平第一腰椎水平(L1),记为10;平第一与第二腰椎之间(L1.5),记为9.5;平第二腰椎水平(L2),记为9;平第二与第三腰椎之间(L2.5),记为8.5;平第三腰椎水平(L3),记为8;平第三与第四腰椎之间(L3.5),记为7.5;平第四腰椎水平(L4),记为7;平第四与第五腰椎之间(L4.5),记为6.5;平第五腰椎水平(L5),记为6;平第五腰椎与第一骶椎之间(L5.5),记为5.5;平第一骶椎水平

(S1),记为5^[6]。

1.2.6 隐性脊柱裂的超声表现 脊柱矢状切面弯曲,冠状切面左右椎体不对称(节段性椎体发育不良);椎管内脊髓圆锥显示不清,或位于骶尾部(终丝紧张,图2);椎管内或骶尾部皮下高回声团(硬膜内或脊髓内脂肪瘤,或终丝脂肪瘤);背部或骶尾部皮下小结节软组织与椎管内组织相连(皮毛窦);尾端椎体短小或缺如(尾端退化综合征)^[7]。



图2 三维骨骼模式成像显示异常的25周脊髓圆锥位于L5.5

2 结果

2.1 290例正常组的胎儿中,除8例因孕妇肥胖(腹壁脂肪厚度>4cm)只能通过二维扫查脊柱的矢状切面、横切面及冠状切面确定脊髓圆锥的位置,无法获得清晰的三维图像外,282例孕20~26周的胎儿均可获得脊柱的三维骨骼模式成像,以此借由椎体而进行脊髓圆锥的定位。三维骨骼模式成像对于脊髓圆锥位置的获取率为97.2%(282/290)。

2.2 282例中孕期正常组胎儿经三维骨骼模式可清晰定位脊髓圆锥末端的位置,在孕20~26周可位于L1.5~L3.5,各孕周之间的差异并不明显,尤其是相邻孕周之间的差异甚微。在孕20~21周,脊髓圆锥有位于L3.5水平的,但83.3%(50/60)达到了L3及以上的水平;孕22周开始脊髓圆锥全部位于L3及以上水平,以L2~L2.5为主,占73.4%(163/222),且随着孕周的增加,L3水平在不断减少,更集中于L2~L2.5。孕20~21周脊髓圆锥的位置与孕22~26周的比较差异有统计学意义($P<0.05$),而孕22~26周脊髓圆锥位置各孕周之间比较差异无

统计学意义。中孕期(20~26周)正常组胎儿脊髓圆锥所对应的椎体位置分布见表1。

表1 中孕期(20~26周)正常组胎儿脊髓圆锥对应的椎体位置分布表

孕周(周)	例数(例)	脊髓圆锥定位						
		L1	L1.5	L2	L2.5	L3	L3.5	L4
20	28	0	0	0	8	13	7	0
21	32	0	0	2	15	12	3	0
22	57	0	0	16	23	18	0	0
23	45	0	2	15	18	10	0	0
24	61	0	3	16	31	11	0	0
25	34	0	4	13	12	5	0	0
26	25	0	3	10	9	3	0	0
合计	282	0	12	72	116	72	10	0

2.3 282例中孕期正常组胎儿脊髓圆锥的位置随着孕周的增长逐渐上升,两者之间呈正相关性($R=0.953, P<0.01$),其线性回归方程为: $Y=0.179X+4.536$ (Y:脊髓圆锥所对应的椎体位置;X:孕周)。

2.4 10例异常组胎儿的诊断孕周22~26周,出生后磁共振或解剖病理证实脊髓圆锥的位置与产前三维超声的检查结果相符。该组胎儿的脊髓圆锥位置均位于L3水平以下,主要分布于L4~S2,其中1例在25周发现脊髓圆锥位置较低,可疑脊髓栓系,孕

28周复查脊髓圆锥仍位于L5~S1水平,出生后2个月超声和MRI检查提示脊髓栓系,终丝脂肪瘤。其余9例均引产,包括5例为终丝紧张,2例为皮毛窦,2例为终丝脂肪瘤。所有10例异常组胎儿均未合并其他系统的结构异常。

3 讨论

胎儿时期脊髓圆锥的位置异常与脊髓栓系综合征有着密切的相关性,此类综合征主要因为脊髓圆锥位置明显低下且被栓于椎管内,可引起诸多的神经功能症状,其发病率为0.3%,预后不良,常见的先天性原因有脊髓发育异常,如脊柱裂、脊膜膨出、硬膜内的脂肪瘤、脊髓纵裂等^[8];终丝发育异常;1P染色体间质微缺失等^[9]。如何在胎儿期有效评估脊髓圆锥的变化规律及准确判断脊髓圆锥末端的位置,是产前诊断脊髓栓系综合征等圆锥末端异常疾病的关键。

目前普遍认为脊髓圆锥末端的位置随着孕周的增加而逐渐上升,主要原因在于胎儿期脊髓的生长速度慢于椎管的生长速度,而且脊髓上端与小脑、延髓相连,位置相对固定,因此出现脊髓圆锥末端上移的现象^[2]。这是已经由部分关于死亡胎儿的脊髓圆锥定位的研究所证实的,Widjaja等^[10]对30例孕14~41周不合并脊柱异常的引产儿行产后MRI检查,发现35周前,脊髓圆锥位于L2~L5水平,35周后上升至L1~L3。Arthurs等^[11]对84例孕14~41周死亡的胎儿行MRI,在20周前,大约有84.2%的胎儿脊髓圆锥末端位于L4~L5及以下,26周时,50.7%的胎儿脊髓圆锥末端可至L3,在41周时大约有94.8%位于L3及以上。以上研究均可表明脊髓圆锥末端的相对位置是随着孕周的增长而上升的,但不同孕周的具体定位,还存在争论,有待大样本量的研究。

随着超声成像技术和产前诊断水平的提高,尤其是三维容积技术的普及,及产前系统筛查质控的规范化,通过超声对于胎儿脊髓圆锥的定位,已逐渐开始应用于临床。卢丹等^[12]利用腰骶关节定位圆锥末端对828例17~39周的正常胎儿研究演示,脊髓圆锥随着孕周的增长持续上升,在孕21周达高

峰,28周前已达稳定的L2~L3水平,但个体差异性较大。Perlitz等^[4]先扫查胎儿第12肋骨来定位T12,再根据T12的位置来确定脊髓圆锥,其对110例20~24周正常胎儿的研究演示,71%(78例)能清晰显示圆锥末端,93%的胎儿脊髓圆锥末端在L3以上,低于L3水平时有产前诊断价值。Blondiaux等^[13]研究显示,中晚孕期可对胎儿脊髓及圆锥正常结构进行观察,而高频超声的应用可以更为清楚地显示其解剖结构,对于脊髓栓系综合征、脊膜膨出、终丝异常等有明显的优势,但容易收到母体、羊水、胎位的影响。雷婷等^[7]利用三维超声对102例中晚孕胎儿和11例隐性脊柱裂胎儿的圆锥进行观察,认为可以通过产前超声定位圆锥末端预测胎儿隐性脊柱裂。不管是探头的选择,还是不同超声成像技术的应用,虽然缺乏大样本的研究,但产前超声已成为脊髓圆锥末端定位的首选无创、可重复性的检查手段。

本研究通过三维骨骼模式的运用,在正常组中有97.2%的病例可清晰定位脊髓圆锥,三维超声不受脊柱生理弯曲的影响,能够完整显示所观察范围内的椎体结构,而骨骼模式是最大模式成像,可以显示所获取容积图像内的骨骼强回声。这种方法的应用,能非常方便、直观地显示肋骨,通过第12肋骨定位T12,再由脊髓圆锥末端位置的标志线,快速进行脊髓圆锥的定位,而且中孕期的羊水、胎位的条件都相对较好,即使无法显示脊髓圆锥及骶尾部,嘱咐孕妇行走或等待,就能在胎位改善的情况下,容易获得观察脊髓圆锥所需的图像和信息。

本研究显示正常组中在孕20~21周,有83.3%的病例已达到了L3及以上的水平;孕22周开始脊髓圆锥全部位于L3及以上水平,有73.4%的病例以L2~L2.5为主。这与很多的研究报道^[6,14-16]相似,胎儿脊髓圆锥是随着孕周的增长缓慢上升的,在中孕期(孕21周之后)95%的圆锥位置就已达到L3水平。本研究异常组中的10例胎儿,脊髓圆锥末端均位于L3水平以下,以L5~S2为常见,已经经出生后MRI或引产病理解剖的结果证实。但需要说明,隐性脊柱裂本身并没有皮肤连续性中断、骶尾部包块的出现,再加上骶尾部位置低,其椎体结构是否

有改变,脊髓管末端是否有高回声团等超声表现,在中孕期超声检查中有时很难察觉,甚至有些病例在中孕期末表现为脊髓圆锥位置偏低,到后期或出生后才进展为终丝脂肪瘤等,因此脊髓圆锥末端的位置就成为相对容易探查到的结构变化,在中孕期系统筛查中需要引起足够的重视,对于发现和诊断胎儿隐性脊柱裂会有重要的临床价值。

三维骨骼模式成像可以准确识别胎儿脊髓圆锥的位置,为中孕期正常胎儿脊髓圆锥的范围及变化规律提供了参考,圆锥末端的位置和状态已成为诊断胎儿隐性脊柱裂的重要超声指标。

参 考 文 献

- [1] Yamada S, Lonser RR. Adult tethered cord syndrome[J]. J Spinal Disord, 2000, 13(4): 319-323.
- [2] 杨水华, 田晓先. 胎儿脊髓圆锥末端位置研究进展[J]. 医学综述, 2015, 21(19): 3478-3480.
- [3] Zalel Y, Lehavi O, Aizeinstein O, et al. Development of the fetal spinal cord: time of ascendance of the normal conus medullaris as detected by sonography[J]. J Ultrasound Med, 2006, 25(11): 1397-1401.
- [4] Perlitz Y, Izhaki I, Ben-Ami M. Sonographic evaluation of the fetal conus medullaris at 20 to 24 weeks' gestation[J]. Prenat Diagn, 2010, 30(9): 862-864.
- [5] Coley BD, Murakami JW, Koch BL, et al. Diagnostic and interventional ultrasound of the pediatric spine [J]. Pediatr Radiol, 2001, 31(11): 775-785.
- [6] 刘静华, 杨硕, 蒋莹, 等. 中晚孕期胎儿脊髓圆锥位置的超声定位研究[J]. 临床超声医学杂志, 2016, 18(3): 157-160.
- [7] 雷婷, 谢红宁, 汪南, 等. 正常与隐性脊柱裂胎儿脊髓圆锥位置的三维超声评估[J]. 中国超声医学杂志, 2013, 29(8): 715-718.
- [8] Bachli H, Wasner M, Hefti F. Intraspinal malformations. Tethered cord syndrome [J]. Orthopade, 2002, 31(1): 44-50.
- [9] Campbell CG, Wang H, Hunter GW. Interstitial microdeletion of chromosome 1p in two siblings[J]. Am J Med Genet, 2002, 111(3): 289-299.
- [10] Widjaja E, Whitby EH, Paley MN, et al. Normal fetal lumbar spine on postmortem MR imaging [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27(3): 553-559.
- [11] Arthurs OJ, Thayyil S, Wade A, et al. Normal ascent of the conus medullaris: a post-mortem fetal MRI study[J]. J Matern Fetal Neonatal, 2013, 26(7): 697-702.
- [12] 卢丹, 陈欣林, 陈常佩. 胎儿脊髓圆锥末端位置的研究[J]. 中华超声医学杂志, 电子版: 2008, 5(1): 87-92.
- [13] Blondiaux E, Katorza E, Rosenblatt J, et al. Prenatal US evaluation of the spinal cord using high-frequency linear transducers [J]. Pediatr Radiol, 2011, 41(3): 374-383.
- [14] 胡海云, 张蒂荣, 王钥, 等. 超声定位中晚孕期胎儿脊髓圆锥位置[J]. 中国医学影像技术, 2003, 29(5): 779-782.
- [15] 孙克明, 刘福云. 脊髓圆锥和终丝结构与 TCS 相关研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2010, 9(5): 376-378.
- [16] Lei T, Xie HN, Zheng J, et al. Prenatal evaluation of the conus medullaris position in normal fetuses and fetuses with spina bifida occulta using three-dimensional ultrasonography [J]. Prenat Diagn, 2014, 34(6): 564-569.

(收稿日期: 2017-02-01)

编辑: 张蕴