

三维超声在胎儿脊髓、脊柱发育状况评估中的应用

刘满荣¹, 张巍¹, 赵晓英¹, 李晓¹, 曾荣安¹, 黄健源²

1. 南宁市第二人民医院超声科, 广西 南宁 530031; 2. 广西医科大学第一附属医院超声科, 广西 南宁 530021

【摘要】目的:分析三维超声在胎儿脊髓、脊柱发育状况评估中的应用价值,为产前胎儿畸形筛查提供诊断依据。**方法:**回顾2012年7月至2020年4月在南宁市第二人民医院行产前三维超声检查的孕妇41 222例,其中单胎孕妇40 281例,双胎孕妇941例,获取超声三维容积数据,统计脊髓、脊柱发育异常的超声检出率。**结果:**41 222例孕妇经引产或产后MRI、超声证实82例胎儿脊髓、脊柱发育异常,三维超声检出异常77例。**结论:**三维超声能准确评估胎儿脊髓、脊柱发育状况,发育异常筛查率较高,可为产前诊断及处置提供诊断依据。

【关键词】三维超声; 胎儿; 脊髓; 脊柱; 发育; 产前诊断

【中图分类号】R445.1

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2021)04-0452-04

Application of three-dimensional ultrasound in assessing the development of fetal spinal cord and spine

LIU Manrong¹, ZHANG Wei¹, ZHAO Xiaoying¹, LI Xiao¹, ZENG Rongan¹, HUANG Jianyuan²

1. Department of Ultrasound, the Second Nanning People's Hospital, Nanning 530031, China; 2. Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

Abstract: Objective To analyze the application value of three-dimensional ultrasound in the assessment of the development of fetal spinal cord and spine, thereby providing a diagnostic basis for prenatal fetal malformation screening. **Methods** The three-dimensional volumetric data of 41 222 pregnant women, including 40 281 singleton pregnant women and 941 twin-pregnant women, who underwent three-dimensional ultrasound examination in the Second Nanning People's Hospital from July 2012 to April 2020 were obtained. The detection rates of ultrasound in developmental anomalies of spinal cord and spine were statistically analyzed. **Results** Of the 41 222 pregnant women, 82 had developmental anomalies of fetal spinal cord and spine which were confirmed by induced labor or postpartum MRI and ultrasound. A total of 77 cases with developmental anomalies were found by three-dimensional ultrasound. **Conclusion** Three-dimensional ultrasound can accurately assess the development of fetal spinal cord and spine, with a high screening rate of developmental anomalies, which can provide a diagnostic basis for prenatal diagnosis and clinical management.

Keywords: three-dimensional ultrasound; fetus; spinal cord; spine; development; prenatal diagnosis

前言

胎儿脊柱、脊髓的发育过程复杂,期间容易受到各种因素的影响,极易出现先天性畸形或脊髓、脊柱变异^[1]。同时脊髓、脊柱发育异常常会共同发生,如先天性脊柱裂合并脊髓脊膜膨出。既往采用X线检

查,但技术及条件的限制,仅能看出脊柱纵向生长与胎龄相关性,其应用逐渐被淘汰^[2-3]。超声是产前筛查胎儿脊柱异常的重要方法,可通过矢状面、横断面及冠状面观察脊柱的连续性、椎体与椎弓根骨化中心结构、椎体形态等^[4]。二维超声检查时间长,难以获取脊柱脊髓的冠状面,难以确定脊柱病变节段^[5]。三维超声按照一定规律对二维超声图像进行重建,进而构成三维图像。三维超声可以获取胎儿脊柱全节段容积数据,直观显示脊柱形态,观察椎体及椎弓情况,确定病变节段,为脊髓、脊柱发育异常提供依据^[6-7]。本研究在胎儿脊髓、脊柱发育状况评估中采用三维超声,旨在为临床筛查提供依据。

【收稿日期】2020-09-21

【基金项目】广西医药卫生科研课题(Z20180586)

【作者简介】刘满荣,副主任医师,研究方向:产科超声检查与诊断, E-mail: mthgh5739@163.com

【通信作者】黄健源,主任医师,教授,研究方向:超声诊断学, E-mail: gdsg9999@qq.com

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾2012年7月至2020年4月在南宁市第二人民医院行产前三维超声检查的41 222例孕妇临床及超声检查资料。纳入标准:(1)具有完整的三维超声检查资料,以及引产、产后相关的诊断资料;(2)无产科并发症;(3)胎儿生长指标与停经孕周相符合。排除标准:(1)缺乏完整的产前检查资料以及随访资料;(2)伴妊娠期心脏病、高血压等妊娠期合并症者;(3)有药物、酒精依赖史。41 222例孕妇年龄20~36岁,平均(28.50±1.69)岁;孕周20~28周,平均(24.43±0.52)周。该研究符合本院医学伦理委员会审批标准,且审核通过。

1.2 诊断方法

美国GE Voluson E8彩色多普勒超声诊断仪,经腹三维容积数据采集,三维线阵探头频率4.0~8.0 MHz,产科超声程序。产妇取仰卧位,无法长时间仰卧者采用侧卧位,常规扫描胎儿头面部、脊柱、脊髓、腹腔脏器、四肢等相关部位结构,测量并详细记录数值。发现可疑的脊髓、脊柱异常部位,行纵切、横切等多切面扫描,观察椎管形态结构以及脊椎双排结构。必要时选择感兴趣区脊柱脊髓矢状面,启动三维容积扫描。若胎儿孕周过大,可分段获取脊柱的容积数据,综合评估脊柱全长,将无运动伪像的容积数据存入仪器。A平面:脊柱正中矢状面切面,B平面:脊柱横切面,C平面:脊柱冠状切面。VCI模式,层厚2 mm,A平面:清晰、全面观察脊柱和椎管内脊髓情况,以及脊髓圆锥末端相应的椎体。TUI模式,连续获得脊柱横切面的断层二维图像,依次观察分析脊柱、脊髓切面图像,确定脊柱具体节段,依次分析各节段。

1.3 观察指标

(1)分析胎儿不同脊髓结构与相应椎体位置;(2)与引产后及继续妊娠产后的MRI、超声检查结果相对照,统计三维超声对脊髓、脊柱发育异常的检出率。

1.4 统计学方法

应用SPSS20.0统计学软件,符合正态分布的计量数据用均数±标准差表示,采用相关系数评估参数指标与孕周之间的相关性, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三维超声对脊髓、脊柱发育异常的筛查率

41 222例孕妇行三维超声检查,经引产或产后MRI、超声结果证实82例胎儿脊髓、脊柱发育异常,占0.20%;其中脊膜膨出24例,半椎体16例(图1),脊椎纵裂20例,隐形脊椎裂4例,颈椎过度反曲3例,蝴蝶椎并脊髓纵裂5例(图2),尾退化综合征3例,背侧皮毛窦4例,腰骶管囊肿合并脊髓拴系3例;产前三维超声检出77例,占93.90%(77/82),其中5例无法明确诊断,因脊柱后位、体型肥胖等无法清晰显示脊柱骶尾段。

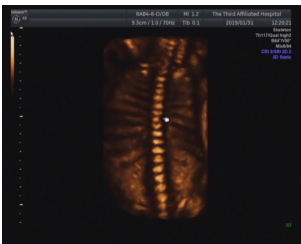


图1 半椎体畸形
Fig.1 Hemivertebra deformity



图2 蝴蝶椎
Fig.2 Butterfly vertebra

2.2 正常胎儿不同脊髓结构与相应椎体位置

选取三维超声检查的2 400例正常胎儿,分析其不同脊髓结构与相应椎体位置,将其分为20~27周及28周两组,各组胎儿脊髓结构对应椎体位置具体分布如表1。

3 讨论

胎儿脊柱、脊髓发育期间,在胎胚第3周时,脊索与其两侧的轴旁中胚层在诱导作用下,对其上方的外胚层进行覆盖,进而分化成神经板^[8];神经板纵轴部位的细胞背侧不断狭窄,形成神经沟;神经沟及外

表1 分析2 400例正常胎儿不同脊髓结构与相应椎体位置(例)
Tab.1 Analysis of spinal cord structure in 2 400 normal fetuses and the corresponding vertebral body positions (cases)

椎体	20~27周组(<i>n</i> =1 052)	28周组(<i>n</i> =1 348)
脊髓颈膨大对应椎体		
C ₄	12	102
C ₅	586	748
C ₆	426	449
C ₇	28	49
脊髓胸窄对应椎体		
T ₄	112	128
T ₅	389	696
T ₆	374	318
T ₇	136	201
T ₈	41	5
脊髓腰膨大对应椎体		
T ₁₁	2	63
T ₁₂	349	728
L ₁	652	552
L ₂	49	5
脊髓圆锥末端对应椎体		
L ₁ ~L ₂	3	174
L ₂	104	349
L ₂ ~L ₃	539	698
L ₃	406	127

胚层连续性隆起,形成神经褶^[9]。随着神经沟的深度增加,两侧神经褶不断靠近及融合,形成神经管。神经管分离外胚层后,并逐渐进入中胚层^[10]。脊髓的形成是由神经管尾段分化。在孕周增加时,脊髓圆锥末端处也随之变化。一般胚胎发育早期,脊髓的长度与椎管保持一致,尾端位于椎管尾端^[11-12]。

因胎儿运动、脊柱生理弯曲的变化,超声动态检查的优势明显,超声矢状切面可见椎弓板、椎体组成两排骨化中心,呈平行排列、串珠样,旁矢状切面见脊柱呈生理弯曲,清晰显示脊椎裂、前后半椎体以及冠状椎体裂的最佳图像^[13];冠状切面可观察胎儿左半椎体、右半椎体及蝴蝶椎的最佳平面^[14];超声横切面可清晰显示胎儿脊椎裂、蝴蝶椎以及冠状椎体裂的最佳平面^[15]。因此通过超声能清晰观察到胎儿脊柱、脊髓发育异常,常规二维超声检查操作方便,非侵入性,孕妇均能接受,但因在同一平面上显示脊髓与肋骨,椎体定位有一定误差性,无法轻易获取椎体冠状切面,难以对脊柱病变节段进行定位。三维超声是利用电子计算机对采集的二维图像进行重建,

以此形成三维图像。三维数据更加清晰、直观、全面,清晰观察胎儿的骨骼系统、胸廓以及脊柱的结构、发育状态^[16];同时能获取脊柱全节段的容积信息,直观显示脊柱的形态、椎体体积及椎弓形态,以此确定病变节段^[17]。三维超声检查分为表面成像模式以及透明成像模式。表面成像模式有效分割不同数据,勾画部分构造轮廓,以表面拟合技术对超声图像进行重建,清晰显示感兴趣区的形态、特征及空间位置关系,但无法显示图像内部结构;透明成像技术能清晰显示实质性脏器的内部结构、空间位置,胎儿脊柱、胸廓、羊水量等因素,不会限制脊柱与肋之间的空间显示,可获取完整的脊柱脊髓图像^[18]。本研究表明三维超声能有效筛查脊柱、脊髓发育异常情况,三维超声可清晰、直观显示椎体的形态、大小及椎间隙,观察脊柱的连续性以及生理弯曲度,确定周围脏器之间的空间结构及关系。

脊髓颈、腰膨大的形成与神经元数量相关,若胎儿四肢的运动机能未分化,会造成胎儿时期脊髓颈、腰膨大无差异^[19]。研究显示孕28周前胎儿脊髓颈膨大多见C₅、C₆水平,胸窄处多见T₅、T₆水平,腰膨大多见T₁₂、L₁水平,孕28周时胎儿腰膨大增加最为显著。胚胎发育前3个月,脊髓与脊柱的长度保持一致,随后孕周进展时,脊柱的增长速度高于脊髓增长速度,脊髓位置相应向上移动。若胎儿脊髓、脊柱发育异常,会纵向牵拉脊髓下端,使脊髓形成低位固定,进而导致脊髓栓系综合征。通过评价胎儿脊髓圆锥位置,能够早期发现胎儿神经管畸形,如脊髓纵裂。脊髓纵裂表现为脊髓栓系综合征,因圆锥位置下降,导致胎儿出现神经功能障碍以及神经功能畸形^[20]。

综上所述,三维超声能准确评估胎儿脊髓、脊柱发育状况,通过测量相关径线及脊柱、脊髓结构定位,并与各孕周正常范围进行比较,三维超声有较高的脊髓、脊柱发育异常筛查率,可为产前诊断及预后提供诊断依据。

【参考文献】

[1] ZHOU Y, ZHU L, LIN Y X, et al. Chiari type I malformation with occult tethered cord syndrome in a child: a case report[J]. Medicine, 2017, 96(40): e8239.

[2] 王丽娟, 项莉亚, 韩蕾, 等. 产前超声联合MRI诊断胎儿骶骨发育不全1例[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(2): 102.

WANG L J, XIANG L Y, HAN L, et al. Prenatal ultrasound combined with MRI for diagnosis of fetal sacral hypoplasia[J]. Journal of Clinical Ultrasound in Medicine, 2020, 22(2): 102.

[3] 李柳兰, 陈静, 黄晴, 等. 超声评估上颌枕线在孕早期开放性脊柱裂中的临床应用[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(2): 159-160.

LI L L, CHEN J, HUANG Q, et al. The clinical application of ultrasonographic evaluation of maxillary occipital line in early spine bifida[J]. Journal of Clinical Ultrasound in Medicine, 2020, 22(2): 159-160.

- [4] 陈秀兰, 周宁, 徐明芬, 等. 经阴道超声评价孕20~24周臀先露胎儿脊髓圆锥[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(3): 474-475.
CHEN X L, ZHOU N, XU M F, et al. Transvaginal ultrasound evaluation of the fetal spinal cone during the first 20 to 24 weeks of pregnancy[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2019, 35(3): 474-475.
- [5] 翟晶, 蔡爱露. 超声诊断胎儿 Jarcho-Levin 综合征合并脊髓栓系 1 例[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(2): 208.
ZHAI J, CAI A L. Ultrasound diagnosis of fetal Jarcho-Levin syndrome with tethered spinal cord: one case[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2019, 35(2): 208.
- [6] 楚立凯, 周建敏, 王勤, 等. 超声在脊髓栓系患儿诊断及随访中的应用[J]. 中国血液流变学杂志, 2019, 29(3): 361-364.
CHU L K, ZHOU J M, WANG Q, et al. Application of ultrasound in diagnosis and follow-up of children with tethered spinal cord[J]. Chinese Journal of Hemorheology, 2019, 29(3): 361-364.
- [7] 林锦荣, 许新科, 李方成. 圆锥位置正常型小儿脊髓栓系综合征的诊治分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(2): 103-106.
LIN J R, XU X K, LI F C. Diagnosis and treatment of tethered cord syndrome in children with normal conical position[J]. Journal of Clinical Pediatric Surgery, 2019, 18(2): 103-106.
- [8] RAMDURG S R. Noncontiguous double spinal lipoma with tethered cord and polydactyly: two different embryological events in one patient[J]. J Pediatr Neurosci, 2017, 12(1): 43-45.
- [9] KATO T, MORITOKI Y, MIZUNO K, et al. Association of syringomyelia with lower urinary tract dysfunction in anterior sacral meningocele with a tethered spinal cord: A case report and literature summary[J]. Int J Urol, 2018, 25(5): 515-516.
- [10] 殷星, 李洁, 赵鑫, 等. 3.0T MRI 在胎儿脊柱及脊髓病变中的诊断探讨[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(4): 719-722.
YIN X, LI J, ZHAO X, et al. Diagnosis of 3.0T MRI in fetal spinal and spinal cord lesions[J]. Journal of Clinical Radiology, 2019, 38(4): 719-722.
- [11] ACHARYA U V, PENDHARKAR H, VARMA D R, et al. Spinal dysraphism illustrated, embryology revisited[J]. Indian J Radiol Imaging, 2017, 27(4): 417.
- [12] 赖珍珍, 陈莉, 张卫平. 产前超声诊断胎儿皮毛窦伴椎管内畸胎瘤 1 例[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(9): 1299.
LAI Z Z, CHEN L, ZHANG W P. Prenatal ultrasound diagnosis of fetal fur sinus with intraspinal teratoma[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2019, 35(9): 1299.
- [13] 王燕. 产前超声定位脊髓圆锥对于提高神经管缺陷检出率的价值[J]. 中国药物与临床, 2019, 19(11): 1806-1807.
WANG Y. The value of prenatal ultrasound localization of spinal cone to improve the detection rate of neural tube defects[J]. Chinese Remedies & Clinics, 2019, 19(11): 1806-1807.
- [14] 李丹娜, 栗河舟, 李洁, 等. 63 例闭合性脊柱裂胎儿的超声诊断价值分析[J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(5): 592-594.
LI D N, LI H Z, LI J, et al. Analysis of the diagnostic value of 63 cases of fetus with closed spinal bifida[J]. Chinese Clinical Doctor, 2019, 47(5): 592-594.
- [15] 吴圣楠, 刘新秀, 陈玲, 等. 产前超声诊断胎儿脊膜囊肿伴脊髓栓系一例[J]. 中华围产医学杂志, 2019, 22(8): 614-616.
WU S N, LIU X X, CHEN L, et al. A case of prenatal ultrasound diagnosis of fetal meningeal cyst with tethered cord[J]. Chinese Journal of Perinatal Medicine, 2019, 22(8): 614-616.
- [16] 李井成, 孙四喜, 鲍赛玲. 中孕期经三维超声胎儿脊髓圆锥定位[J]. 中国产前诊断杂志(电子版), 2017, 9(1): 46-50.
LI J C, SUN S X, BAO S L. Three-dimensional ultrasound fetal spinal cone positioning during mid-pregnancy[J]. Chinese Journal of Prenatal Diagnosis (Electronic Version), 2017, 9(1): 46-50.
- [17] 钱柏伶. 三维超声定位中晚期孕胎儿脊髓圆锥位置的应用研究[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2017.
QIAN B L. Application research of three-dimensional ultrasound localization of fetal spinal cord cone position in late pregnancy[D]. Shenyang: China Medical University, 2017.
- [18] 钱柏伶, 解丽梅. 超声判断脊髓圆锥末端位置方法的研究进展[J]. 生物医学工程与临床, 2017, 21(5): 559-563.
QIAN B L, XIE L M. Research progress of ultrasonic method for judging the position of the end of spinal cord cone[J]. Biomedical Engineering and Clinical Medicine, 2017, 21(5): 559-563.
- [19] 杨培枝. 产前容积超声定位胎儿圆锥末端价值[J]. 山西医药杂志, 2019, 48(4): 431-432.
YANG P Z. The value of prenatal volume ultrasound positioning the end of fetal cone[J]. Shanxi Medical Journal, 2019, 48(4): 431-432.
- [20] HOU Y, SHI J G, GUO Y F, et al. Clinical evaluation of an innovative operative procedure in treatment of the tethered cord syndrome[J]. Spine J, 2017, 18(6): 998-1004.

(编辑: 黄开颜)