

静脉导管多普勒在产前超声诊断中的应用

陈思瑶¹, 田静岩², 邹颖刚¹, 路英丽¹, 郭凤军^{1*} 审校

作者单位: 1. 130041 吉林 长春, 吉林大学第二医院; 2. 130031 吉林 长春, 吉林大学第一医院二部

作者简介: 陈思瑶, 毕业于吉林大学第二医院, 硕士研究生, 医师, 主要研究方向为妇产科超声

* 通信作者, E-mail: guofj@jlu.edu.cn

【关键词】 静脉导管; 多普勒; 产前超声

【中图分类号】R 714.5; R 445.1 【文献标志码】A

【文章编号】1674-4020(2021)02-037-03

doi:10.3969/j.issn.1674-4020.2021.02.11

静脉导管在调节胎儿血流分配方面具有重要作用, 任何影响心脏后负荷, 心脏收缩顺应性, 血管内容积状态和心率的因素均可能会影响静脉导管中的血流速度, 因此静脉导管多普勒在产前超声诊断中的应用日益广泛, 本文对静脉导管解剖生理及血流频谱进行总结, 讨论了静脉导管多普勒与胎儿染色体异常的关系, 并对静脉导管多普勒在双胎输血综合征(twin to twin transfusion syndrome, TTTS)、胎儿宫内发育迟缓(fetal growth restriction, FGR)、胎儿心律失常、胎儿水肿诊断中的应用做一综述。

1 静脉导管的解剖及血流频谱

静脉导管是胎儿血液循环特有的生理分流, 它的作用是将含氧量较高的血液输送至重要的组织和器官, 特别是大脑和心脏^[1]。脐静脉在胎儿体内分支成静脉导管和门静脉窦, 门静脉窦将血液直接注入肝脏, 再通过肝静脉将血液注入下腔静脉, 而静脉导管则携带含氧量较高的血液直接汇入下腔静脉, 然后进入右心房通过卵圆孔流入左心房^[2-5], 从而使体循环得到含氧量较高血液的灌注, 静脉导管的解剖是其在产前超声诊断中的应用基础。

研究表明静脉导管的血流速度波形主要受心率和中心静脉压控制^[6]。胎儿静脉导管的血流速度波形为三相波: S 波代表心室收缩, D 波代表心室舒张, a 波代表心房收缩^[7](见图 1), 正常情况下静脉导管中的血流均为前向, 而当 a 波出现缺失或反向时^[8](见图 2), 提示了血流的重新分布, 可在中晚孕期协助诊断胎儿宫内窘迫, 指导临床选择终止妊娠的时机, 但这是否能真正改变新生儿的预后, 目前还有待临床双盲实验的结果^[7]。

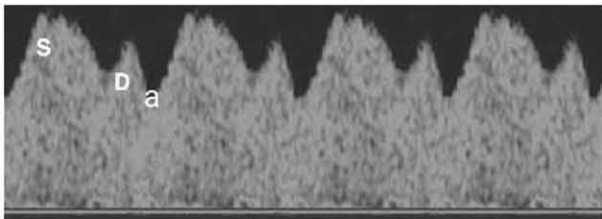


图 1 胎儿静脉导管正常频谱^[7]

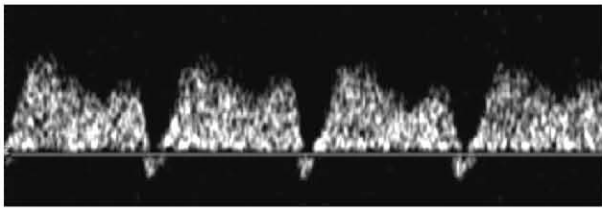


图 2 静脉导管 a 波反向^[8]

2 静脉导管缺失在产前诊断中的意义

胎儿静脉导管血流缺失主要有以下 3 种情况: 脐静脉绕过肝进入右心房; 脐静脉直接连接到下腔静脉中部; 脐静脉引流进入门脉循环^[9]。

在早孕期诊断为静脉导管缺失的胎儿, 其预后取决于颈项透明层(nuchal translucency, NT)的厚度, 若厚度增加, 预后一般较差, 胎儿非整倍体, 胎儿水肿, 染色体异常, 先天性心脏病的风险增加; 若厚度正常, 预后通常较好^[10]。

在中晚孕期若出现如下征象: 心脏增大、上下腔静脉增宽等心脏负荷增大的相关表现, 应想到静脉导管缺失的可能, 再通过超声扫查上腹各个切面进行诊断^[11]。

3 静脉导管血流频谱与胎儿染色体异常

一项纳入了7项研究的Meta分析显示,在整倍体胎儿、21-三体、18-三体、13-三体、特纳综合征的胎儿中,静脉导管血流频谱异常出现的比率分别为5.2%、70.8%、89.3%、81.8%和76.9%^[11-12],一项来自德国的研究表明,在早孕期NT检查联合静脉导管血流频谱检测,18-三体、13-三体、三倍体及特纳综合征的检出率可达95%^[8]。可见静脉导管可作为一项胎儿染色体异常风险的评估指标^[13]。但在NT值增厚、胎儿染色体异常的患者中,静脉导管血流频谱异常不能改善早期发现心脏缺陷的NT筛查性能^[14]。

一项针对于妊娠3个月,NT检查正常,静脉导管血流频谱异常患者的研究,发现此类患者与NT及静脉导管均正常的患者相比,具有更高的胎盘早剥发生率和更高的早产率^[15]。

4 静脉导管多普勒在双胎输血中的应用

单绒毛膜双胎的NT间差异和静脉导管血流异常均可能代表供体和受体之间血流动力学失衡的早期表现,在这些妊娠中,除了在孕11~14周时进行NT测量外,静脉导管血流多普勒的评估提高了筛查罹患TTTS风险者的性能^[15-16]。在TTTS早期的病变中,静脉导管的血流量分布与静脉导管波形的时间已经改变,反映出异常的心室充盈和循环不平衡。静脉导管的充血时间和血流速度时间积分相互比较可以预测单绒毛膜双胎妊娠中TTTS的发展^[17]。同样的,一项病例对照研究也发现,静脉导管波形的时间变量可以区分受者和供者之间因血量不平衡而引起的特征性血液动力学变化^[18]。在单绒毛膜双胎妊娠中,受体双胞胎的心室充盈时间缩短表明TTTS的病理生理较早发生舒张性心肌功能障碍,而心室的舒张功能能够影响静脉导管的血流速度^[19]。一项2017年的病例对照研究表明,对出现TTTS的患儿进行胎儿激光手术,术前静脉导管异常与胎儿的存活率较低相关,并且术后1周的超声检查数据显示,持续性静脉导管异常的胎儿存活率低于静脉导管波形正常的胎儿^[20]。

5 静脉导管多普勒在胎儿宫内发育迟缓中的应用

在32周之前的FGR中,脐带动脉多普勒异常时应给予密切的妊娠监护和进一步的检查,而异常的静脉导管多普勒则提示病情恶化,可以可靠预测胎儿酸血症和新生儿死亡,对具有高FGR风险的女性,应从24周开始进行监测^[21]。并且相关研究表明根据静脉导管波形变化与胎心监护变异减少降低所决定的分娩,存活而无神经功能障碍婴儿的比例没有显著差异,说明延迟分娩直至静脉导管搏动指数或胎心监护变异异常和/或胎儿心率反复减速,可能是安全的,并且可能有益于预后^[22]。然而,发生在32周之后的FGR中,出现静脉导管多普勒改变和其他的生物物理评分异常,均提示终止妊娠。然而,从34周到38周,缺乏关于最佳分娩时间的随机证据^[23]。静脉导管a波消失或倒置是死胎的有力预测指

标,与胎龄无关^[24],胎心监测结合静脉导管血流频谱很好地监测早发型FGR,静脉导管的搏动指数若在正常范围内,将干预措施推迟到胎心监护出现异常是相对安全的^[25]。但是也有学者认为静脉导管a波的消失或者倒置可能与过度卷曲的脐带和羊水过少有关,其波形变化是可逆的,并不是FGR胎儿选择终止妊娠的终末指标^[26]。

单绒毛膜双胎被诊断为选择性胎儿生长受限(selective fetal growth restriction, sFGR)时,较高的静脉导管搏动指数评分与较小双胞胎围产期的不良结局风险的增加显著相关^[27]。

6 静脉导管多普勒在胎儿心律失常中的应用

胎儿心律失常,尤其是持续性心律失常,会导致胎儿心力衰竭、胎儿水肿。多普勒超声检测心瓣膜功能和静脉导管可以检测心力衰竭发生的可能^[28-29]。其次,一些心律失常,比如室上性心动过速,可进行宫内治疗,正常的静脉导管的三相波形会在复律前重新出现,从而提供了治疗成功的最早证据。所以静脉导管多普勒可监测胎儿对宫内治疗的反应和预后^[30]。持续的胎儿室上性心动过速可发展为可逆性心肌病,在复律后可持续数周,表现为静脉导管多普勒的增加,经持续的胎盘治疗维持了稳定的节律后,记录了心肌病的解决方法可通过标准化导管静脉多普勒指数^[31]。

7 静脉导管多普勒在胎儿水肿中的应用

许多病因可导致免疫性或非免疫性的胎儿水肿,静脉导管多普勒检测同样可以预测临床预后。静脉导管的缺失或发育不良可以导致胎儿34周后出现水肿,原因是缺少静脉导管的生理分流,会导致肝脏的过度灌注或体循环灌注减少缺氧,最终导致胎儿胸腔积水、腹水和皮肤水肿。即使胎儿的心血管解剖结构正常,具有肝旁路的胎儿也有发生充血性心力衰竭的风险,这会严重影响胎儿预后^[32]。

8 结语与展望

胎儿静脉导管的评估扩大了我们对于许多复杂的胎儿疾病过程的理解。现在,它在确定胎儿状况、指导干预、预测许多胎儿疾病以及评估新生儿长期预后方面起着重要作用^[33]。但是获取准确可靠的静脉导管频谱需要经过专业培训,因为当静脉导管频谱中混入肝静脉或者下腔静脉血流频谱时,后两者的反向心房收缩波,可误认为是静脉导管内的反向a波。同时,静脉导管在妊娠各个时期的波形变化有待于进一步研究,静脉导管在母胎血流检查中的应用价值及生理机制是产前超声的重要研究方向。

【参考文献】

- [1] Remien K M S, Statpearls P. Treasure Island. Mar 13 [Z], 2019.
- [2] Morton S U, Brodsky D. Fetal physiology and the transition to extrauterine Life [J]. Clinics in Perinatology, 2016, 43 (3): 395-407.

- [3] Maruotti G M, Saccone G, Ciardulli A, et al. Absent ductus venosus; case series from two tertiary centres [J]. The Journal of Maternal-fetal & Neonatal Medicine, 2018, 31(18): 2478-2483.
- [4] Poeppelman R S, Tobias J D. Patent ductus venosus and congenital heart disease; a case report and review [Z]. 2018.
- [5] Turans, Özhan M T. Harmony behind the trumped-shaped vessel; the essential role of the ductus venosus in fetal medicine [J]. Balkan Medical Journal, 2018, 35(2): 124-130.
- [6] Poeppelman R S, Tobias J D. Patent ductus venosus and congenital heart disease; a case report and review [J]. Cardiology research, 2018, 9(5): 330-333.
- [7] Braga M, Moleiro M L, Guedes-Martins L. Clinical significance of ductus venosus waveform as generated by pressure- volume changes in the fetal heart [J]. Current Cardiology Reviews, 2019, 15(3): 167-176.
- [8] Wagner P, Sonek J, Hoopmann M, et al. First-trimester screening for trisomies 18 and 13, triploidy and Turner syndrome by detailed early anomaly scan [J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology: the Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 2016, 48(4): 446-451.
- [9] Lund A, Ebbing C, Rasmussen S, et al. Maternal diabetes alters the development of ductus venosus shunting in the fetus [Z]. 2018.
- [10] Lapresa A M, Cubo A M, Martin S M, et al. Ductus venosus agenesis as a marker of Pallister-Killian syndrome [J]. Medicina (Kaunas, Lithuania), 2019, 55(7): 374.
- [11] Garcia-Delgado R, Garcia-Rodriguez R, Romero Requejo A, et al. Echographic features and perinatal outcomes in fetuses with congenital absence of ductus venosus [J]. Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica, 2017, 96(10): 1205-1213.
- [12] Karakoc G, Yavuz A, Eris Yalcin S, et al. The significance of reverse flow in ductus venosus between sixteen and twenty weeks' gestation [J]. Turkish Journal of Obstetrics and Gynecology, 2017, 14(1): 23-27.
- [13] 叶春秀, 郑娜, 蒋霞, 等. 颈部透明层增厚联合静脉导管 A 波反向筛查胎儿染色体异常中的价值 [J]. 医学影像学杂志, 2019, 29(10): 1789-1792.
- [14] Seckin K D, Karsli M F, Baser E, et al. Obstetric outcomes in pregnancies with normal nuchal translucency and abnormal ductus venosus Doppler in the first trimester ultrasonography [J]. Journal of Obstetrics and Gynaecology: the Journal of the Institute of Obstetrics and Gynaecology, 2016, 36(4): 440-443.
- [15] Stagnati V, Zanardini C, Fichera A, et al. Early prediction of twin-to-twin transfusion syndrome; systematic review and meta-analysis [J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology: the Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 2017, 49(5): 573-582.
- [16] Wohlmuth C, Osei F A, Moise J, et al. Changes in ductus venosus flow profile in twin-twin transfusion syndrome; role in risk stratification [J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2016, 48(6): 744-751.
- [17] Tachibana D, Glosemeyer P, Diehl W, et al. Time-interval analysis of ductus venosus flow velocity waveforms in twin-to-twin transfusion syndrome treated with laser surgery [J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2015, 45(5): 544-550.
- [18] Rotar I C, Zaharie G, Staicu A, et al. Fetal cardiovascular alterations in twin-to-twin transfusion syndrome [J]. Medicine and Pharmacy Reports, 2020, 93(1): 5-11.
- [19] Gil G E, Pazos A, Gonzalez O, et al. Doppler assessment of patients with twin-to-twin transfusion syndrome and survival following fetoscopic laser surgery [J]. International Journal of Gynaecology and Obstetrics: the Official Organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics, 2017, 137(3): 241-245.
- [20] Dall'asta A, Brunelli V, Prefumo F, et al. Early onset fetal growth restriction [J]. Maternal Health, Neonatology and Perinatology, 2017, 3(1): 2.
- [21] Ganzevoort W, Charante N V, Thilaganathan B, et al. How to monitor pregnancies complicated by fetal growth restriction and delivery before 32 weeks: post-hoc analysis of truffle study [J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2017, 49(6): 769-777.
- [22] Baschat, Ahmet A. Planning management and delivery of the growth-restricted fetus [J]. Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology, 2018, 49: 53-65.
- [23] Frusca T, Todros T, Lees C, et al. Outcome in early-onset fetal growth restriction is best combining computerized fetal heart rate analysis with ductus venosus Doppler: insights from the Trial of Umbilical and Fetal Flow in Europe [J]. American Journal of Obstetrics and Gynecology, 2018, 218(2S): S783-S789.
- [24] Ganzevoort W, Thornton JG, Marlow N, et al. Comparative analysis of the 2-year outcomes in the GRIT and TRUFFLE trials [J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2019, 55(1): 68-74.
- [25] Iwagaki S, Takahashi Y, Chiaki R, et al. Hypercoiled cord can cause a reversible abnormal Doppler in ductus venosus in cases of fetal growth restriction [J]. The Journal of Obstetrics and Gynaecology Research, 2018, 44(10): 1922-1928.
- [26] Monaghan C, Kalafat E, Binder J, et al. Prediction of adverse pregnancy outcome in monochorionic diamniotic twin pregnancy complicated by selective fetal growth restriction [J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology: the Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 2019, 53(2): 200-207.
- [27] 王凝. 中晚孕胎儿静脉导管及卵圆孔血流频谱变化评价妊娠期高血压孕妇胎儿右心功能 [A]//中国超声医学工程学会第十届全国超声治疗及生物效应医学学术大会论文汇编 [C], 2019: 21-22.
- [28] Batra A S, Balaji S. Fetal arrhythmias: Diagnosis and management [J]. Indian Pacing and Electrophysiology Journal, 2019, 19(3): 104-109.
- [29] Krzyzanowski A, Swatowski D, Geca T, et al. Prenatal diagnosis of persistent right umbilical vein-Incidence and clinical impact. A prospective study [J]. The Australian & New Zealand Journal of Obstetrics & Gynaecology, 2019, 59(1): 77-81.
- [30] Nathalie J B, Rocha L A, Nardoza L M, et al. Erratum: fetal cardiac arrhythmias; current evidence [J]. Annals of Pediatric Cardiology, 2018, 11(3): 332.
- [31] 葛群, 张伟娟, 李东至. 超声检测水肿胎儿静脉导管血流频谱的变化 [J]. 中国医学影像技术, 2011, 27(9): 1895-1898.
- [32] Daniilidis A, Balaouras D, Chitzios D, et al. Variation of ultrasound findings in the first trimester examination of recurrent cases with trisomy 21 [J]. Journal of Clinical Medicine Research, 2015, 7(6): 495-498.
- [33] 李小花, 张忠路, 张晓红, 等. 超声检测动脉搏动指数及静脉导管分流率在预测胎儿宫内窘迫出生结局中的价值 [J]. 中国计划生育和妇产科, 2019, 11(4): 53-56.