

# 静脉导管血流频谱监测在产前诊断中的应用价值

葛群 李东至\*

(广州市妇女儿童医疗中心 产前诊断中心, 广东 广州 510623)

静脉导管(Ductus venosus, DV)是胎儿肝脏内一条纤细的血管,位于脐静脉窦和下腔静脉之间。这是胎儿循环中的一条重要通道。DV的血流情况直接反应胎儿循环状况及宫内情况,因此也是产前超声极为关注的研究领域之一。本文就DV的超声显像、正常血流频谱、异常改变以及在产前诊断中的应用进行阐述。

## 1 DV的血流频谱参数

DV结构细小,呈喇叭管状,入口窄,起始于脐静脉窦,出口稍宽,止于下腔静脉入右房处左侧,全长1~2 cm,其内径与胎儿孕周呈线性关系,随孕周而渐宽<sup>[1]</sup>。DV深藏隐蔽,但根据它的解剖位置、毗邻关系及特征性的花色血流,彩色超声正确检出并获取血流频谱也并非困难,检出率可达94%甚至100%<sup>[2]</sup>。文献报道<sup>[3]</sup>,胎儿DV最早在8~10周就可以经腹获取频谱。正常胎儿DV血流频谱呈三相波形,表现为“两峰一谷”:①心室收缩期波峰(S);②心室舒张期波峰(D);③心房收缩期波峰(谷)(a)。超声多普勒检查一般测量以下参数指标:①心室收缩期峰值速度(S);②心室舒张期峰值速度(D);③心房收缩期峰值速度(a);④时间平均最大流速(Vm)。计算以下参数:①DV阻力指数=(S-a)/S(DVRI),也称前负荷指数;②DV搏动指数=(S-a)/Vm(DVPI);③静脉峰值流速指数=(S-a)/D(PVIV);④S/a。文献报道<sup>[4]</sup>,正常胎儿DV的S、D、a值是随着孕周增加而增加,而DVPI、DVRI、S/a随着孕周增加而渐低。这种生理性改变主要与胎盘胎儿循环阻力随孕周下降以及胎儿心脏顺应性下降有关。正常情况下DV的压力高于右心房,故心房收缩期无反向血流,a波始终保持正向。

## 2 DV血流频谱检测的临床应用

作为胎儿血液循环的一条重要通道,DV将20%~30%<sup>[5]</sup>的富含氧和营养物质的胎血由脐静脉直接运送进入下腔静脉,回流入右心房,再通过卵圆孔进入左房左室,直接供应颅脑、心脏等重要脏器的生长发育。在病理状态下,如胎儿心脏发育异常、严重心律失常、宫内缺氧、贫血等,胎儿体内血流动力学出现相应的保护性反应,这将直接影响DV的血流分流量、流速等。产前多普勒超声取样DV,通过其血流频谱的改变来评价胎儿循环状态及宫内情况,发现异常。

2.1 心脏畸形 胎儿心脏畸形的超声检查一般在孕18~24周进行。但Teixeira等<sup>[6]</sup>报道,部分胎儿心脏发育异常在孕早期会出现DV的a波缺失(或反向)及DVPI增高。Chelemen等<sup>[7]</sup>在2010年通过一个大样本研究,40 905例未合并心脏异常的胎儿中仅有2.1%出现异常a波(缺失或反流),而85例发现心脏异常的胎儿中,出现a波缺失或反流的达28.2%。孕早期胎儿心脏发育异常或严重的心律失常引起心脏舒张功能受损,为了对抗前向血流阻力,心房收缩加强,引起部分血流反流至大的静脉,这可以解释孕早期出现的DV短暂的反流(即a波改变)<sup>[8]</sup>。研究发现,NT异常增厚联合DV异常a波2项指标,可使先天性心脏畸形的检出率由28.9%增至40.0%。薛敏等<sup>[9]</sup>检查了800例孕11~14周胎儿DV频谱,报道其频谱异常在早期筛查胎儿先天性心脏畸形中的敏感度达91%,特异性达93.2%,认为胎儿DV频谱异常可以作为早期胎儿先心的一项筛查指标。DV血流频谱检查不仅可以作为早期发现胎儿先心的有效筛查指标之一,还可以作为合并先心胎儿判断预后的一项指标。Baez

\* 通信作者:李东至. E-mail: dongzhi3@yahoo.com.cn

等<sup>[10]</sup>对54例合并先心的胎儿行DV监测并随访,发现DVPIV在非存活胎儿中明显高于存活者,而所有预后不良的胎儿先心合并水肿病例,DVPIV均明显增高。因此,DV频谱可以作为预测先心胎儿预后、死亡风险的一项指标。

2.2 宫内窘迫 DV还可用于评估胎儿宫内状况,尤其是胎儿生长受限(FGR)。胎儿发生宫内窘迫时出现缺血缺氧,血液循环优先供应胎儿心脑等重要脏器,这是胎儿出现的代偿性保护反应。研究发现<sup>[11]</sup>,DV的血管壁内未发现括约肌组织,但存在一层贯穿全长的平滑肌细胞和一个嵴样结构<sup>[12]</sup>,推断这两者承担了括约肌的功能。而肝内门脉系统的管壁平滑肌丰富,富含 $\alpha$ -肾上腺素能受体,对胎儿体内缺氧引起的儿茶酚胺敏感。因此,血流量的调控除了DV本身通过括约肌样结构来调整管径外,还通过肝内门脉括约肌改变管径来间接调控DV分流量。胎儿宫内缺氧时,DV分流量与脐静脉血流量的比值会明显增加<sup>[13]</sup>,流向右房的含氧血也相对增加,以保证缺血缺氧状态下心脑脏器的血供。同时DV频谱也会发生相应的改变。严重的宫内缺氧时,胎儿心功能受损,心输出量下降,心房代偿性收缩加强,中心静脉压增高,表现为DV a波缺失或反向。这常提示不良的妊娠结局,需要临床根据孕周紧急采取措施中止妊娠。越来越多的学者认可DV对于决定胎儿分娩时机的价值。研究发现,DV的a波改变,是距离胎儿宫内死亡时间最近的一个血流动力学参数<sup>[14]</sup>,甚至晚于动脉系统血流出现异常。因此,FGR胎儿怀疑宫内窘迫时,检测DV频谱,结合孕周、动脉系统指标,是判断是否终止妊娠的有效指标。因此,在最近提出的一种监护和评估FGR胎儿及水肿胎儿宫内安危的心血管评分体系中<sup>[15,16]</sup>,静脉系统(DV、脐静脉、肝静脉)血流频谱改变在5项评分标准中占了2项,意义重大。

2.3 胎儿贫血 胎儿宫内贫血是产前常见多发的疾病之一,胎儿贫血最常见也是最具有代表性的疾病就是 $\alpha$ -地中海贫血,在南亚地区,如泰国、我国广东、广西地区等发病率最高可达14.95%<sup>[17]</sup>。目前研究较为成熟的是大脑中动脉收缩期峰值血流速度用于预测胎儿贫血<sup>[18]</sup>。但越来越多的学者开始研

究重型 $\alpha$ -地贫胎儿的DV改变。Lam等<sup>[19]</sup>观察了102例重型 $\alpha$ -地贫胎儿,发现大部分病例出现DV的前向血流速度增快(即S、D流速增加),而DVPI、DVRI、PVIV正常或减低。Tongsong等<sup>[20]</sup>测定50例重型 $\alpha$ -地贫胎儿的DV血流参数,也发现DVPI、DVRI、PVIV较正常值减低。这提示宫内贫血胎儿在低氧、血粘度降低、血容量过多的高心输出量状态下,胎儿血流动力学发生代偿反应,在DV上也相应出现改变。因此,DV检测对于发现早期重型 $\alpha$ -地贫改变,鉴别水肿胎的病因有着重要意义。

2.4 胎儿染色体异常 目前关于孕早期筛查胎儿染色体的研究层出不穷,DV也逐渐成为学者关注的筛查方法之一。Martinez等<sup>[21]</sup>在4年内完成6120例孕11~13<sup>+</sup>6周胎儿的颈后透明层厚度(Nuchal translucency,NT)及DV频谱检查,206例出现DV的a波缺失或反流,其中61例(29.6%)胎儿证实染色体核型异常。2010年Maiz等<sup>[22]</sup>报道,孕11~13周时,胎儿DV出现异常a波联合胎儿颈后透明层厚度、母亲血清PAPP-A及游离 $\beta$ hCG水平这3项指标可将胎儿染色体异常的检出率提高至96%(假阳性率2.6%)。用于筛查染色体的异常DV频谱主要表现为a波缺失或反流。孕早期染色体异常胎儿多数伴有心肌发育迟缓,尤其是收缩单位发育落后<sup>[23]</sup>,且多数染色体异常胎儿会伴有不同程度心脏发育异常,这些结构和功能的异常加上胎儿早期生理性的心室低顺应性和胎盘高阻力,均可造成胎儿DV的a波改变。

综上所述,DV在评估胎儿心功能、宫内状况改变方面的作用和地位越来越受到推崇。它可以较为直观地反映胎儿宫内状况,对于判断妊娠预后及指导产科临床处理,有着重要意义。

#### 参 考 文 献

- [1] Chanthasenanont A, Pongroj paw D, Somprasit C. Fetal ductus venosus pulsatility index and diameter during 20-30 weeks gestation [J]. J Med Assoc Thai, 2008, 91: 794-798.
- [2] Matias A, Montendgro N. Ductus venosus and prenatal diagnosis [J]. Ultrasound Rev Obstet Gynecol, 2003, 3: 19-25.
- [3] Borrell A, Antolin E, Costa D, et al. Abnormal ductus

- venous blood flow in trisomy 21 fetuses during early pregnancy [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 1998,179:1612-1617.
- [ 4 ] Huisman TW, Stewart PA, Wladimiroff JW. Ductus venosus blood flow velocity waveforms in the human fetuses-A Doppler study [J]. *Ultrasound MED Biol*, 1992,18:33-37.
- [ 5 ] Bellotti M, Pennati G, Gasperi C. Role of ductus venosus in distribution of umbilical blood flow in human fetus during second half of pregnancy [J]. *Am J Physiol Heart circ Physiol*, 2000, 279:1256-1263.
- [ 6 ] Teixeira LS, Leite J, Viegas MJ, et al. Ductus venosus Doppler velocimetry in the trimester, a new finding [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2008,31:261-265.
- [ 7 ] Chelemen T, Syngelaki A, Maiz N, et al. Contribution of Ductus Venosus Doppler in First-Trimester Screening for Major Cardiac Defects [J]. *Fetal Diagn Ther*, 2011,29:127-134.
- [ 8 ] Matias A, Huggon I, Areias JC. Cardiac defects in chromosomally normal fetuses with abnormal ductus venosus blood flow at 10-14 weeks [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 1999,14:307-310.
- [ 9 ] 薛敏,鲁树坤. 静脉导管的多普勒血流频谱在孕早期胎儿先天性心脏畸形筛查中的研究 [J]. *中国超声诊断杂志*, 2004,5:523-526.
- [10] E Baez J, Steinhard A, Huber M, et al. Ductus venosus blood flow velocity waveforms as a predictor for fetal outcome in isolated congenital heart disease [J]. *Fetal Diagnosis Therapy*, 2005,20:383-389.
- [11] 吕国荣. 胎儿颅脑和心脏畸形超声诊断[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2010. 393-403.
- [12] Bellotti M, Pennati G, Fumero R. Dilatation of the ductus venosus in human fetuses: ultrasonographic evidence and mathematical modeling [J]. *Am J Physiol*, 1998,275:1759-1767.
- [13] Jensen A, Roman C, Rudolph AM, et al. Effects of reducing uterine blood flow on fetal blood flow distribution and oxygen delivery [J]. *J Dev Physiol*, 1991, 15: 309-323.
- [14] Ferrazzi E, Bozzo M, Rigano S, et al. Temporal sequence of abnormal Doppler changes in the peripheral and central circulatory systems of the severely growth-restricted fetus [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2002,19:140-146.
- [15] Hofstaetter C, Hansmann M, Eik-Nes SH, et al. A cardiovascular profile score in the surveillance of fetal hydrops [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2006,19: 407-413.
- [16] Baschat AA, Harman CR. Ductus venosus in the assessment of fetal cardiovascular status [J]. *Curr Opin Obstet Gynecol*, 2006,18:156-163.
- [17] Zeng YT, Huang SZ. Disorders of haemoglobin in China [J]. *Journal of Medical Genetics*, 1987,24:578-583.
- [18] Samson J, Block D, Mari G. Middle cerebral artery Doppler for managing fetal anemia [J]. *Clin Obstet Gynecol*, 2010, 53:851-857.
- [19] Lam YH, Tang MH, Tse HY. Ductus venosus Doppler study in fetuses with homozygous alpha-thalassemia-1 at 12 to 13 weeks of gestation [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2001,17:30-33.
- [20] Tongsong T, Tongprasert F, Srisupundit K, et al. Venous Doppler studies in low-output and high-output hydrops fetalis [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2010, 203(5): 488,e1-6.
- [21] Martinez JM, Comas M, Borrell A, et al. Abnormal first-trimester ductus venosus blood flow: a marker of cardiac defects in fetuses with normal karyotype and nuchal translucency [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2010, 35:267-272.
- [22] Maiz N, Nicolaides KH. Ductus venosus in the first trimester: contribution to screening of chromosomal, cardiac defects and monozygotic twin complication [J]. *Fetal Diagn Ther*, 2010,28:65-71.
- [23] Gennser G. Fetal ductus venosus and its sphincter mechanism [J]. *Lancet*, 1992,339:132.

编辑:郭丽丽

(收稿日期:2011-05-13)