

## 彩色多普勒检测胎儿动脉血流动力学指标 预测胎儿宫内缺氧的价值

彭光生, 王 玲

**[摘要]**目的:探讨彩色多普勒选择胎儿最佳动脉血流动力学指标预测胎儿宫内缺氧的价值。方法:运用彩色多普勒检测 60 例正常晚孕(正常组)和 32 例临床判断为宫内缺氧胎儿(缺氧组)的肾动脉(RA)、脐动脉(UmA)、大脑中动脉(MCA)的收缩期末速度(Vs)、舒张期末速度(Vd)、搏动指数(PI)、阻力指数(RI)及 Vs/Vd 值,记录各数值并与围生儿结局进行对比分析。结果:缺氧组胎儿 RA、UmA、MCA 的各项指标与正常组均有较明显变化,其中以缺氧组胎儿 RA 的 R、UmA 的 Vs/Vd 值及 MCAPL/RAPL 值变化明显,与正常组差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ),联合 3 项指标检测,预测胎儿宫内缺氧的敏感性达 95%,特异性达 100%,其余几项指标的敏感性及特异性较低。结论:联合运用 RA RI、UmA Vs/Vd、MCA PI/RA PI 3 项指标对预测胎儿宫内缺氧有一定参考价值。

**[关键词]** 胎儿缺氧;血流动力学;彩色多普勒

**[中国图书资料分类法分类号]** R 714.5 **[文献标识码]** A

### Predicting neonatal hypoxia by detecting valuable fetus blood flow hemodynamics index which were measured with color Dopple ultrasound

PENG Guang-sheng, WANG Ling

(Department of Echocardiography, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui 230022, China)

**[Abstract]** **Objective:** To evaluate the value of color Dopple ultrasound in predicting neonatal hypoxia, and choose the most valuable blood flow hemodynamics for clinical work. **Methods:** Total of 92 pregnant women with gestion age 32 - 42 weeks were divided into two groups; 60 cases were normal and 32 cases with hypoxia were diagnosed by clinical manifestation. All of them were examined by prenatal color Dopple ultrasound. The hemodynamics parameters, included Vs (systolic peak velocity), Vd (end diastolic velocity), Vs/Vd, PI (pulsatility index) and RI (resistance index) of fetal UmA (umbilical artery), MCA (middle cerebral artery) and RA (renal artery) were measured, recorded all outcomes and compared with neophew. **Results:** There were significant differences in several hemodynamics parameters of MCA, UMA, RA between normal group and hypoxia group, especially in RI ( $P < 0.01$ ) in RA, Vs/Vd ( $P < 0.01$ ) in UmA and MCA PI/RA PI ( $P < 0.01$ ). **Conclusions:** RA RI combined with UMA Vs/Vd and MCA PI/RA PI were valuable to predict fetal hypoxia.

**[Key words]** fetal hypoxia; blood flow hemodynamic index; color Dopple ultrasound

**[收稿日期]** 2008-03-02

**[作者单位]** 安徽医科大学第一附属医院 超声科, 安徽 合肥 230022

**[作者简介]** 彭光生(1975 -), 男, 主治医师(现在安徽省舒城县人民医院 超声科, 231300)

**[通讯作者]** 王 玲, 研究生导师, 主任医师。

近年来,利用彩色多普勒技术检测胎儿血管血流指标预测胎儿宫内缺氧已得到超声医师及妇产科

重并发症的发生,而降低致残致死率。

#### [参 考 文 献]

- [1] 周永昌, 郭万学主编. 超声医学[M]. 第 5 版. 北京: 科学技术文献出版社, 2006: 351 - 352.
- [2] 殷国田, 赵国安, 杨秀丽, 等. 4 例心肌致密化不全患儿超声心动图诊断及临床分析[J]. 中国实用儿科杂志, 2006, 21(2): 120 - 122.
- [3] 薛 莉, 刘晓方. 我国心肌致密化不全的临床文献分析[J]. 临床心血管病杂志, 2004, 20(3): 136 - 138.
- [4] 樊朝美, 李一石, 唐红伟, 等. 孤立性左心室肌致密化不全 10 例分析[J]. 中华心血管病杂志, 2001, 29(7): 416 - 419.
- [5] 蒋桔泉, 夏 利, 丁世芳, 等. 心肌致密化不全 22 例临床分析[J]. 临床心血管病杂志, 2005, 21(5): 277 - 279.
- [6] Chin TK, Perloff JK, Williams RG, et al. Noncompaction of left ventricular myocardium. A Study of eight cases [J]. Circulation, 1990, 82(2): 507 - 513.

常有不同程度的心脏扩大<sup>[2]</sup>。其病程迁延, 临床表现各异, 典型表现为心功能不全、心律失常(常见各种室性快速心律失常、心脏传导阻滞和心房颤动)、血栓栓塞和心室重构, 甚至猝死<sup>[3,4]</sup>。心功能不全是多见的就诊原因, 因病变多累及左心室, 故左心衰竭症状多见。心力衰竭程度常较重, 受累心室以收缩功能障碍为主, 射血分数明显减低<sup>[5,6]</sup>。心肌致密化不全误诊率高, 由于多表现为心功能不全、心脏扩大, 最容易误诊为扩张型心肌病, 彩色超声心动图为确诊本病的首选检查。该病预后较差, 顽固性心力衰竭和致死性心律失常是患者死亡的主要原因, 因此对于不明原因的心肌病或大心脏的患者应增强对此病的警惕性, 尽早行心脏超声检查, 仔细观察心室壁的结构特征, 获得有价值的客观信息, 以便临床得以早日诊断, 早期采取积极的干预措施, 包括置入埋藏式自动心脏复律除颤器、心脏移植和口服抗凝药物预防血栓栓塞等, 利于尽早保护心肌, 防止心肌损害进一步加重和严

医师的普遍认可,总体趋势是预测指标由单一血管的血流指标向多支血管的多项指标联合检测转移,但在利用哪些血管及血流的哪些指标尚存在分歧。本文旨在探讨利用彩色多普勒检测胎儿重要血管血流指标在预测胎儿宫内缺氧中的价值,并比较选择最佳血管血流指标更准确、方便、快捷地预测胎儿宫内缺氧,为临床医师对围生儿实施及时干预提供依据。现作报道。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2006年6月至2007年12月在我院门诊检查并住院分娩的60例正常妊娠和32例经临床产前初步判断且产后证实为宫内缺氧胎儿,孕周32~42周的单胎妊娠,孕妇年龄22~33岁。以上正常妊娠及宫内缺氧孕妇间年龄及孕周比较均无统计学意义。

1.2 仪器与方法 使用GE LOGIC 7 PRO型彩色超声仪,3.5 C探头,取样容积为2~3 mm,所有病例于产前或剖宫产前行彩色多普勒检查,首先按常规检测胎儿双顶径、股骨径、羊水深度及其清晰度、胎盘的分级等。再启动彩色多普勒检测胎儿肾动脉(RA)、脐动脉(UmA)、大脑中动脉(MCA)的收缩期末速度( $V_s$ )、舒张期末速度( $V_d$ )、搏动指数(PI)、阻力指数(RI)及 $V_s/V_d$ 值。RA是取在肾脏水平处与腹主动脉垂直的起始段进行检测;UmA取近胎盘端和近胎儿端及中段至少3处3次以上测量,求得平均值;MCA的探测方法是先寻找双顶径平面,略微向胎儿下方平行移动探头显示大脑脚,启动CDFI后,大脑脚前方即可显示大脑Willis环,MCA发自Willis环的左右两侧,向大脑的两侧行走,将取样容

积放在MCA的中段,声束与血流方向的夹角小于30度。取样后进行频谱分析,至少获得3个以上满意的心动周期频谱,冻结图像,计测 $V_s$ 、 $V_d$ 、PI、RI及 $V_s/V_d$ 值。

1.3 监测指标及临床诊断标准 (1)胎心率异常>160次/分或<120次/分,胎儿电子监护宫缩应激试验(OCT)出现多发晚期减速、重度变异减速。(2)羊水胎粪污染,根据程度不同,羊水污染分3度。(3)胎动异常:缺氧初期为胎动频繁,继而出现胎动减弱或胎动次数减少,正常为12h内胎动次数不得少于10次。(4)产后1min新生儿Apgar评分,0~3分为重度窒息,4~7分为轻度窒息<sup>[1]</sup>。

1.4 新生儿缺血缺氧性脑病的诊断标准 (1)临床诊断依据:有导致胎儿宫内窘迫的表现,出生时有窒息史,出生2h出现意识障碍、肢体张力改变,囟门张力增高,可有惊厥、呼吸节律不齐。(2)CT检查提示脑水肿或脑实质缺血缺氧性损害及脑室出血<sup>[2]</sup>。

1.5 统计学方法 采用 $t$ 或 $t'$ 检验。

## 2 结果

缺氧组胎儿UmA的 $V_s$ 、 $V_d$ 值减低, $V_s/V_d$ 、PI及RI升高,提示缺氧时存在子宫-胎盘-胎儿循环阻力增加,此5项指标中,缺氧组胎儿UmA的 $V_s/V_d$ 值明显高于正常组( $P<0.01$ )(见表1)。缺氧组胎儿MCA及RA中的各项指标均低于对照组( $P<0.01$ )(见表2、3)。分别以RA RI>1.0、UmA  $V_s/V_d>3.0$ 、MCA PI/RA PI<1.0作为界限,联合三者分析胎儿缺氧,敏感性为95%,特异性为100%,其余均较低(见表4)。

表1 正常组和缺氧组胎儿UmA血流指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

分组	n	$V_s$ (cm/s)	$V_d$ (cm/s)	$V_s/V_d$	PI	RI
正常组	60	43.18±9.17	18.08±5.32	2.12±0.42	0.80±0.13	0.56±0.15
缺氧组	32	42.03±10.02	16.28±6.12	3.16±0.56	1.01±0.18	0.65±0.07
$t$	—	0.55	1.47	10.05	6.43	0.96
$P$	—	>0.05	>0.05	<0.01	<0.01	>0.05

表2 正常组和缺氧组胎儿MCA血流指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

分组	n	$V_s$ (cm/s)	$V_d$ (cm/s)	$V_s/V_d$	PI	RI
正常组	60	51.72±14.47	10.96±4.72	4.93±3.72	1.69±0.19	0.73±0.25
缺氧组	32	50.13±13.18	9.76±5.32	4.01±2.76	1.44±0.22	0.65±0.24
$t$	—	0.52	1.11	1.23	5.69	1.48
$P$	—	>0.05	>0.05	>0.05	<0.01	>0.05

表 3 正常组和缺氧组胎儿 RA 血流指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

分组	n	Vs (cm/s)	Vd (cm/s)	Vs/Vd	PI	RI
正常组	60	38.89 ± 8.26	5.13 ± 1.61	5.12 ± 1.65	1.82 ± 0.24	0.74 ± 0.22
缺氧组	32	27.62 ± 7.33	4.21 ± 1.22	6.32 ± 2.12	2.53 ± 0.37	1.02 ± 0.32
t	—	6.47	2.83	3.00	9.81 <sup>△</sup>	4.42 <sup>△</sup>
P	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

△示 t' 值

表 4 RA RI、UmA Vs/Vd、MCA PI/RA PI 及其联合诊断结果

多普勒指标	敏感性 (%)	特异性 (%)
UmA Vs/Vd	67	96
RA RI	79	98
MCA PI/RA PI	75	96
联合 3 项	95	100

### 3 讨论

自 1979 年 Bada 首次将多普勒超声技术应用于新生儿颅内病变血流动力学研究,世界各地的超声及妇产科医师已将多普勒超声技术广泛应用于产前胎儿的血流动力学研究。由于超声监测胎儿血流动力学参数的常用 6 项指标中, Vs、Vd、Vm、Vs/Vd 随着探测角度和血流方向的不同,会出现在同一孕周的不同胎儿甚至同一胎儿的同一次检测中差异性很大。PI、RI 虽无角度依赖性,但因为 Vs、Vd、Vm 值的差异性大,其值的差异性也会随着增大。另外由于操作者的技术水平、仪器的敏感度及胎儿本身等因素造成各研究者所得的血流指标的数值差距较大,到目前为止尚未形成一个统一的标准。

UmA 是检测胎儿宫内缺氧的重要血管,其各项指标中以 Vs/Vd 值最有价值。孟宪荣<sup>[3]</sup>分析 351 例胎儿宫内窘迫时发现 186 例系脐带因素所致,在胎儿窘迫的相关因素中占首位。UmA 是连接胎儿与胎盘的唯一纽带,它的血流变化直接反映胎儿—胎盘循环的血液变化。以往大量研究表明,随着妊娠的进展,胎盘逐渐发育成熟,绒毛血管增粗、增多,绒毛间隙越来越大,局部血流量增多,而血管阻力越来越小;UmA 的 Vs/Vd、PI、RI 值呈逐渐下降趋势,而 Vs、Vd、Vm 值逐渐升高,这种血流动力学改变对保障胎儿正常发育具有重要意义<sup>[4]</sup>。脐动脉是所有胎儿血管中最易探测到的血管之一,受胎动影响较少,但笔者在实际操作中发现,即便在同一胎儿的同一次检查中,所测得的参数值都有较大的差异,考虑可能的原因是取样容积所在的位置不同所致。对于有脐带绕颈的胎儿,其颈部脐动脉的 Vs/Vd 值大

多数升高,而其它处测量的脐动脉 Vs/Vd 值可能正常。鉴于此种现象,笔者认为应取近胎盘端和近胎儿端及中段至少 3 处 3 次以上测量,求得平均值,以减少误差。本组检测结果显示,缺氧组与正常组胎儿 UmA 的 Vs/Vd 值差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),故可将 Vs/Vd 值作为鉴别缺氧与正常的参考指标之一。

胎儿 MCA 的血流动力学特点是研究胎儿宫内缺氧的另一支重要血管,MCA 是大脑半球血液供应最丰富的血管,可以反映胎儿颅脑血液循环的动态变化。既往研究结果显示,胎儿在缺氧时,周围血管收缩,阻力增加,而脑血管代偿性扩张,脑血流量增加,阻力指数及其余几项血流动力学指数均降低,有学者<sup>[5]</sup>将此称为“脑保护效应”或“脑微效应”。徐加英等<sup>[4]</sup>分析 2 218 例孕 20~40 周的无合并症单胎孕妇,与吕国荣等<sup>[6]</sup>分析 1 383 例孕 20~42 周的胎儿 MCA 血流动力学特点所得出的结论相似,即 MCA 的 PI 及 RI 在孕 20~26 周随孕周的增加而略升高,孕 26~28 周时达高峰,孕 28 周后随孕周的增加而降低,这意味着晚期妊娠更多的心搏量供应到胎儿的头部,可能与脑部新陈代谢加快、产生更多的二氧化碳、需要更多的氧气有关。本次研究中发现,缺氧组胎儿 MCA 的各项指标均有所下降,其中以 PI 值变化显著,与正常组差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),其余几项指标波动性不大,故可将 MCA PI 作为监测胎儿宫内缺氧的指标之一。利用 MCA 的 PI 值判断胎儿是否有宫内缺氧,需要注意的是,MCA 的 PI 值是双向变化的,早期缺氧 PI 值减低,晚期缺氧时可能与正常无异。鉴于此,我们不主张单独使用 MCA 指标判断胎儿有无宫内缺氧,建议联合其它指标共同检测较为合适。本次研究中,利用 MCA PI/RA PI 值来预测胎儿宫内缺氧的敏感性 & 特异性均增高,比单独使用一项指标的预测结果有所提高。吕国荣等<sup>[6]</sup>利用 MCA PI 联合 UmA PI 监测也提高了对新生儿缺血缺氧性脑病预测的敏感性和特异性。

既往对胎儿 RA 的研究较 MCA 及 UmA 的研究少,得出的结论也不尽相同,Mai 等<sup>[7]</sup>分析 74 例胎

儿的研究结果后甚至认为不应将 RA 作为预测胎儿宫内缺氧的预后评价指标。本组研究发现,胎儿 RA 对缺氧相当敏感,几乎所有缺氧胎儿的 RA 都有明显变化,且 RA 的各血流参数变化均较明显。杨菁等<sup>[8]</sup>通过比较分别利用 UMA PI/MCA PI/UMA PI 及 MCA PI/RA PI 作标准预测围生儿结局,得出在胎儿的 3 支血管中,以 MCA PI/RA PI 值与围生儿结局的符合率最高,其余二者与围生儿结局的符合率比较有统计学意义( $P < 0.05$ )。本组中也运用了 MCA PI/RA PI 的指标,与围生儿结局的符合率为 75%,略低于杨菁等<sup>[8]</sup>的研究结果(符合率为 83.33%),可能与样本数较少有关,但研究结果均认为 RA 的阻力指标可敏感预测围生儿缺氧。肾脏血管在胎儿缺氧时可表达周围血管的代偿调节效应<sup>[9]</sup>,表现为血流量减少,血流阻力增加,以充分保障对缺氧特别敏感的大脑血液供应。RA 在胎儿缺氧时的表现不仅敏感,而且不像 MCA 在缺氧时有双向变化,难以判断,故可以将 RA 血流指数作为判断胎儿缺氧的一项常用且具有重要意义的指标。

本组研究结果表明,多普勒检测血流指标异常的胎儿缺氧的发生率明显高于多普勒血流指标正常组。胎儿不同血管对缺氧的反应性不一,胎儿血管对不同程度胎儿窘迫的反应性不同,不同血管的血流动力学改变预测胎儿缺氧的作用也不同<sup>[10]</sup>,因此,多普勒超声联合评估胎儿宫内缺氧至关重要。在 3 支血管众多的血流指标中,我们选择了 RA RI、UmA Vs/Vd 及 MCA PI/RA PI 3 项缺氧组与正常组差异较大的指标且将其联合判断围生儿结局,界值分别为 RA RI  $> 1.0$ 、UmA Vs/Vd  $> 3.0$  及 MCA PI/RA PI  $< 1.0$ ,其敏感性和特异性分别为 95% 和 100%。若胎儿的血流指标有符合其中之一者,表明胎儿处于相对缺氧状态,胎儿胎盘循环处于代偿状态;若 3 者中有 2 项以上异常者,应积极采取措施改善胎儿缺氧或及早终止妊娠,以改善围生儿预后。

多普勒超声检测胎儿缺氧具有超声技术可重复性、无创、廉价、准确等优点,但此项技术与操作者水

平的相关性大,故应对产前超声诊断医师作专项培训,否则所得的数据价值有待商榷。

由于单独使用血流动力学指标评估胎儿缺氧仍然有一定的局限性,近年来,超声联合其它相关检查检测宫内缺氧愈来愈受到重视,陈秋月等<sup>[11]</sup>利用多普勒超声联合母血血清神经肽 Y 及血管活性肠肽评估胎羊宫内缺氧的试验性研究也得出了血流动力学与血气及神经肽、血管活性肠肽有明显相关,可用来评估宫内缺氧。

#### [参 考 文 献]

- [1] 乐杰主编. 妇产科学[M]. 第 6 版. 北京:人民卫生出版社, 2005:143-144.
- [2] 朱佩利主编. 妇科疾病诊断标准[M]. 北京:北京科学出版社, 2001:37-38.
- [3] 孟宪荣. 胎儿窘迫相关因素分析[J]. 医药论坛杂志, 2007, 28(3):108.
- [4] 徐加英, 韩 绯, 张亦青, 等. 胎儿脐动脉及大脑中动脉阻力参数正常值[J]. 中华围产医学, 2007, 10(3):166-169.
- [5] Van den Wijngaard JA, Groenenberg IA, Wladimiroff JW, et al. Cerebral Doppler ultrasound of human fetus[J]. Br J Obstet Gynaecol, 1989, 96(7):845-849.
- [6] 吕国荣, 王振华, 苏瑞娟, 等. 多普勒超声检测脐动脉和大脑中动脉血流频谱预测新生儿缺氧性脑病[J]. 中国医学影像技术, 2005, 10(21):1552-1555.
- [7] Mai R, Rempen A, Kristen P. Color Doppler sonography of peripheral fetal vessels in comparison as prognostic criterion in predicting intrauterine distress[J]. Z Geburtshilfe Neonatol, 1996, 200(1):25-29.
- [8] 杨 菁, 谢青贞, 徐望明, 等. 胎儿脑、肾及脐动脉血流速度波型与围产儿结局[J]. 中华围产医学杂志, 1998, 2(1):20-22.
- [9] Vyas S, Nicolaidis KH, Campbell S. Renal artery flow velocity waveforms in normal and hypoxemia fetuses[J]. Am J Obstet Gynecol, 1989, 161(1):168-172.
- [10] Siristatidis C, Salamalekis E, Kasseanos D, et al. Evaluation of fetal intrapartum hypoxia by middle cerebral and umbilical artery Doppler velocimetry with simultaneous cardiotocography and pulse oximetry[J]. Arch Gynecol Obstet, 2004, 270(4):265-270.
- [11] 陈秋月, 吕国荣, 李伯义, 等. 多普勒超声联合母血 VIP、NPY 检测宫内胎羊缺氧[J]. 中国超声医学杂志, 2006, 22(8):580-582.

## 敬 告 作 者

为保证本刊刊出论文的真实性、科学性,保证科研工作者的著作权不受侵犯,根据《蚌埠医学院学报》稿约的要求,凡欲投寄本刊的文稿必须附单位介绍信。介绍信内容包括:(1)要投送的刊物名称;(2)全部作者署名排序;(3)第一作者简介:出生年、性别、职称、联系电话;(4)有无一稿多投;(5)受何种基金资助。

《蚌埠医学院学报》编辑部