

# 大脑中动脉多普勒超声血流动力学参数在早产儿预后评估中的应用价值

蔡蓉 惠品晶 王丽春

**摘要** **目的** 应用彩色多普勒超声检测大脑中动脉(MCA)血流动力学变化,探讨其在评估早产儿预后中的临床价值。**方法** 选取我院早产儿174例,根据出生后6个月的0~6岁小儿神经心理发育评估结果中的发育商分为预后不良组102例(发育商<85分)和预后良好组72例(发育商≥85分),应用超声检测并比较两组早产儿MCA收缩期峰值流速(PSV)、舒张末期血流速度(EDV)、搏动指数(PI)及阻力指数(RI);分析MCA血流动力学参数预测早产儿预后不良的诊断效能。**结果** 预后不良组早产儿PSV、EDV低于预后良好组,PI、RI高于预后良好组,两组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );PSV、EDV、RI与早产儿不良预后相关(列联相关系数=0.28、0.29、0.24),其评估预后不良的敏感性分别为26.47%、32.35%、52.94%,特异性分别为95.83%、93.06%、72.22%,准确率分别为55.17%、57.47%、60.92%。**结论** 应用彩色多普勒超声检测早产儿MCA血流动力学参数对评估早产儿预后具有一定的临床价值。

**关键词** 超声检查,多普勒,彩色;早产儿;大脑中动脉;血流频谱;预后  
[中图分类号]R445.1;R722 [文献标识码]A

## Application value of middle cerebral artery hemodynamic parameters in prognostic evaluation of premature infants

CAI Rong, HUI Pinjing, WANG Lichun

Department of Function, Wuxi Maternal and Child Health Hospital Affiliated to Nanjing Medical University,  
Jiangsu 214002, China

**ABSTRACT** **Objective** To investigate the clinical value of the hemodynamic changes of middle cerebral artery (MCA) detected by color Doppler ultrasound in predicting the prognosis of premature infants. **Methods** A total of 174 cases of premature infants in our hospital were divided into two groups according to the developmental quotient in the neuropsychological development assessment results of 0~6 years old infants born 6 months after birth: 102 cases with the developmental quotient < 85 (poor prognosis group) and 72 cases with the developmental quotient ≥ 85 (good prognosis group). Peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV), pulsatility index (PI) and resistance index (RI) of MCA were measured by ultrasound. The receiver operating characteristic curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of MCA blood flow parameters in predicting poor prognosis of premature infants. **Results** PSV and EDV in poor prognosis group were lower than those in good prognosis group, and PI and RI were higher than those in good prognosis group (all  $P<0.05$ ). PSV, EDV and RI were correlated with the poor prognosis of premature infants (the contingency coefficients were 0.28, 0.29, 0.24). The sensitivity of PSV, EDV and RI were 26.47%, 32.35%, 52.94%, and the specificity were 95.83%, 93.06%, 72.22%, the accuracy of PSV, EDV and RI were 55.17%, 57.47%, 60.92%, respectively. **Conclusion** The measurement of the blood flow parameters of MCA in premature infants by color Doppler ultrasound shows a certain clinical value in predicting the prognosis of premature infants.

**KEY WORDS** Ultrasonography, Doppler, color; Premature infant; Middle cerebral artery; Blood flow spectrum; Prognosis

基金项目:无锡市卫生计生委妇幼健康科研项目(FYKY201603)

作者单位:214002 江苏省无锡市,南京医科大学附属无锡市妇幼保健院功能科(蔡蓉、王丽春);苏州大学附属第一医院颈脑血管超声科(惠品晶)

通讯作者:王丽春, Email: wlc77@126.com

早产儿是指 37 周以前出生, 体质量多在 2500 g 以下的活产儿, 其并发症和病死率均高于足月儿, 且存活的早产儿中约 10% 存在一定的脑损伤<sup>[1-3]</sup>。随着近年高龄产妇数量不断上升, 早产儿出生率也大幅攀升, 出生体质量也越来越低<sup>[4]</sup>。然而早产儿各脏器发育尚未成熟, 容易遗留有神经发育和认知行为缺陷。文献<sup>[5]</sup>报道早产儿特别是 6 个月龄之内的早期干预治疗, 可促进其大脑功能的恢复, 提高早产儿的存活率, 因此早期诊断显得尤为重要。本研究旨在应用彩色多普勒超声检测早产儿大脑中动脉(MCA)血流频谱, 探讨其相关参数在评估早产儿预后中的临床价值。

### 资料与方法

#### 一、临床资料

选取 2017 年 1 月至 2018 年 6 月在我院出生的早产儿 174 例, 胎龄 32~36 周, 平均(35.20±1.34)周; 体质量 1500~2500 g, 平均(2120.15±262.65)g, 根据出生后 6 个月的 0~6 岁小儿神经心理发育评估结果中的发育商分为两组: 预后不良组 102 例(发育商<85 分), 平均胎龄(34.41±1.36)周, 平均体质量(2011.74±275.67)g; 预后良好组 72 例(发育商≥85 分), 平均胎龄(36.02±0.99)周, 平均体质量(2279.08±130.68)g。所有早产儿出生后 3 d 内均行经颅脑超声检查。排除超声资料不完整、出生后不定期随访及先天发育异常疾病者。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有患儿家属均知情同意。

#### 二、仪器与方法

使用迈瑞 M7 Series 彩色多普勒超声诊断仪, 2P2S 探头, 频率 4~12 MHz。患儿取侧卧位, 检查期间需保持安静状态, 将探头置于颞窗。采用 CDFI 于大脑脚前方可探及 Willis 环, MCA 由 Willis 环向两侧垂直发出, 向外行走, 将取样框置于其水平段, 选取取样容积, 取样容积为 2~3 mm, 调节声束与血流方向的角度尽可能接近 0°, 获得 3 个以上连续稳定、形态相同的频谱图, 测量 MCA 的收缩期峰值流速 (PSV)、舒张末期血流速度 (EDV)、搏动指数 (PI) 及阻力指数 (RI)。重复检测 3 次取平均值。以上所有操作均由同一中级以上超声医师完成。

参考文献<sup>[6]</sup>将 RI≥0.75 或 RI≤0.50、PSV 和 EDV 高于或低于 2 个标准差作为新生儿缺氧缺血性脑病 (HIE) 的辅助诊断依据。

#### 三、统计学处理

应用 SPSS 23.0 统计软件, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组行 *t* 检验; 计数资料以率表示, 采用 2×2 交叉列联表行  $\chi^2$  检验并计算列联相关系数, 计算各参数的特异性、敏感性和准确率。P<0.05 为差异有统计学意义。

### 结果

#### 一、两组早产儿 MCA 血流动力学参数比较

预后不良组 PSV、EDV 低于预后良好组, PI、RI 高于预后良好组, 差异均有统计学意义(均 P<0.05)。见表 1 和图 1、2。

表 1 两组早产儿 MCA 血流动力学参数的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	PI	RI
预后不良组	42.40±8.25	9.96±3.73	1.58±0.30	0.76±0.07
预后良好组	45.82±8.72	12.47±3.92	1.38±0.26	0.72±0.06
<i>t</i> 值	-2.61	-4.27	4.64	3.24
<i>P</i> 值	0.01	0.00	0.00	0.00

PSA: 收缩期峰值流速; EDV: 舒张末期血流速度; PI: 搏动指数; RI: 阻力指数

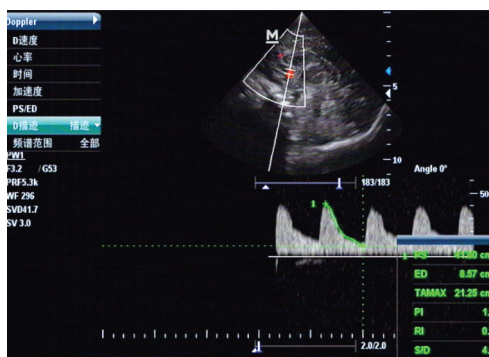


图 1 预后不良组早产儿声像图 (PSV: 41.8 cm/s, EDV: 8.57 cm/s, PI: 1.56, RI: 0.79)

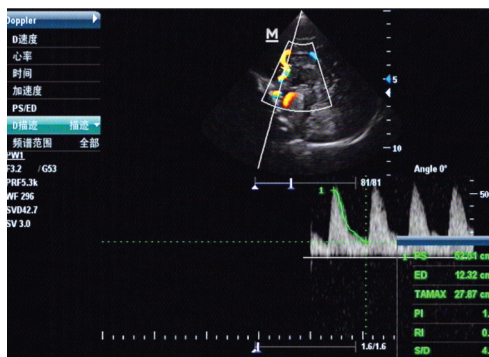


图 2 预后良好组早产儿声像图 (PSV: 52.51 cm/s, EDV: 12.32 cm/s, PI: 1.44, RI: 0.71)

#### 二 早产儿 MCA 血流动力学参数预测不良预后的价值

预后不良组和预后良好组中 PSV、EDV、RI 异常的早产儿比例分别为 26.47%、32.35%、52.94% 和 4.17%、6.94%、27.78%, 两组比较均有统计学意义 ( $\chi^2=14.71、15.96、5.05$ , 均  $P<0.05$ )。PSV、EDV、RI 评估不良预后的敏感性分别为 26.47%、32.35%、52.94%, 特异性分别为 95.83%、93.06%、72.22%, 准确率分别为 55.17%、57.47%、60.92%; 且均与早产儿不良预后相关(列联相关系数=0.28、0.29、0.24)。

### 讨论

早产儿由于各脏器包括脑血管发育尚未成熟, 脑血流的自主调节能力较差, 与正常足月儿比较, 早产儿缺氧易引起脑损伤。HIE 是导致新生儿死亡和不可逆性脑损伤的主要原因, 其后遗症包括脑瘫等。MCA 是颈内动脉的主要分支, 供应同侧大脑半球 80% 的血液<sup>[7]</sup>, 其血流动力学改变为评估早期 HIE 及其病变程度提供了病理生理基础<sup>[8]</sup>。国内外研究<sup>[8-10]</sup>认为 MCA 血流动力学参数可直接反映大脑的血液供应状态, 对早期诊断

窒息引起的脑损伤及评估预后具有重要意义。国外研究<sup>[11]</sup>显示,与正常新生儿比较,窒息新生儿出生后72 h RI异常,3年后的不良预后(死亡或脑瘫)是正常新生儿的8.8倍。且随着窒息程度的加重,血流动力学参数变化越显著,预后越差<sup>[12]</sup>。本研究通过对174例早产儿在出生后3 d内的MCA血流动力学参数分析显示,预后不良组早产儿PSV和EDV低于预后良好组,PI和RI均高于预后良好组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ )。与徐海燕等<sup>[13]</sup>研究结果一致。当早产儿处于缺氧早期时,凭借机体自主调节机制,优先供应生命器官,保证心脑的血液供应,此时MCA代偿性扩张,RI、PI下降,PSV、EDV升高,脑组织血流供应增加,一般发生于出生后12 h内<sup>[14]</sup>。由于缺氧引起脑细胞氧化代谢障碍,形成脑水肿,导致颅内压增高,脑血管收缩,血流阻力增加,此时RI、PI升高,PSV、EDV下降,脑组织血液供应减少。当EDV下降至0,即舒张末期血流缺失,常出现脑白质缺血坏死,提示病情较重<sup>[15]</sup>。若未及时进行干预治疗,易出现脑瘫等严重的神经系统后遗症。本研究结果表明预后不良早产儿脑组织血液供应减少,不利于脑组织的生长发育。

本研究PSV、EDV、RI预测早产儿不良结局的敏感性分别为26.47%、32.35%、52.94%,特异性分别为95.83%、93.06%、72.22%,准确率分别为55.17%、57.47%、60.92%;且各参数均与早产儿不良预后相关。血流动力学参数预测早产儿不良预后的敏感性偏低,分析原因为部分早产儿的血流动力学参数为临界值,虽然处于正常范围未达到HIE的诊断标准,但是该部分早产儿的预后同样较差。当血流动力学参数为临界值时,应警惕是否会引起后期不良预后,此时需结合临床其他检查综合分析,予以积极有效的监护治疗。本研究各MCA血流动力学参数预测早产儿不良结局的特异性普遍较高,与唐榆<sup>[16]</sup>研究结果一致。当血流动力学参数异常时表明此时早产儿处于缺血缺氧状态,应及时给予相应治疗,减少不良预后的产生。因此,血流动力学参数可作为评估早产儿预后不良的参考指标。

综上所述,彩色多普勒超声可实时、动态监测早产儿MCA血流动力学变化,为早期评价早产儿预后提供了参考依据。

#### 参考文献

[1] 国家卫生和计划生育委员会办公厅. 早产儿保健工作规范[J]. 中华围产医学杂志, 2017, 20(6): 401-406.  
[2] Blencowe H, Cousens S, Chou D, et al. Born too soon: the global epidemiology of 15 million preterm births[J]. Reprod Health, 2013, 10(Suppl 1): S2.

[3] Harrison MS, Goldenberg RL. Global burden of prematurity[J]. Semin Fetal Neonatal Med, 2016, 21(2): 74-79.  
[4] Han W, Song J, Liu A, et al. Trends in live births in the past 20 years in Zhengzhou, China[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 2011, 90(4): 332-337.  
[5] 黄彩虹, 刘小江. 早期综合干预对脑损伤早产儿神经系统发育影响的临床研究[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2016, 19(5): 80-81.  
[6] 中国医师协会新生儿专业委员会神经专家委员会. 新生儿缺氧缺血性脑病超声诊断建议[J]. 中华神经医学杂志, 2012, 11(4): 413-415.  
[7] Amaniti EM, Hasenpusch-Theil K, Li Z, et al. Gli3 is required in Emx1<sup>+</sup> progenitors for the development of the corpus callosum[J]. Dev Biol, 2013, 376(2): 113-124.  
[8] Kolsuz LD, Topcuoglu S, Gursoy T, et al. Amplitude-integrated electroencephalographic activity and middle cerebral artery Doppler flow measurements in preterm small for gestational age infants[J]. J Child Neurol, 2015, 30(4): 412-416.  
[9] 霍亚玲, 郑彬, 王丹, 等. 彩色多普勒超声对新生儿缺氧缺血性脑病的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2018, 34(2): 101-104.  
[10] 梁舒媛, 李智贤, 王斯达. 彩色多普勒超声血流成像联合超声声脉冲辐射力成像技术在新生大鼠缺氧缺血性脑损伤早期诊断中的价值[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(18): 4222-4225.  
[11] Jongeling R, Badawi N, Kurinczuk J, et al. Cranial ultrasound as a predictor of outcome in term newborn encephalopathy[J]. Pediatr Neurol, 2002, 26(1): 37-42.  
[12] Kasdorf E, Perlman JM. Strategies to prevent reperfusion injury to the brain following intrapartum hypoxia-ischemia[J]. Semin Fetal Neonatal Med, 2013, 18(6): 379-384.  
[13] 徐海燕, 高勇, 张忠新, 等. 围生期窒息患儿早期脑组织结构及血流动力学改变的床旁颅脑超声检查[J]. 中国妇幼健康研究, 2017, 28(3): 276-278.  
[14] Kirimi E, Tuncer O, Atas B, et al. Clinical value of color Doppler ultrasonography measurements of full-term newborns with perinatal asphyxia and hypoxic ischemic encephalopathy in the first 12 hours of life and long-term prognosis[J]. Tohoku J Exp Med, 2002, 197(1): 27-33.  
[15] Benjak V, Culjat M, Pavlović M, et al. Changes of the corpus callosum in children who suffered perinatal injury of the periventricular crossroads of pathways[J]. Coll Antropol, 2008, 32(Suppl 1): 25-29.  
[16] 唐榆. 彩色多普勒超声在新生儿缺氧缺血性脑病中的诊断价值分析[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2016, 8(10): 52-55.

(收稿日期: 2020-03-17)

## 欢迎基金资助课题的论文投稿

为了进一步提高本刊的学术水平,鼓励基金资助课题(国家自然科学基金,国家各部委及省、市、自治区各级基金)的论文投到本刊。本刊决定,将对上述基金课题论文以绿色通道快速发表。请作者投稿时,在文中注明基金名称及编号,并附上基金证书复印件。

欢迎广大作者踊跃投稿!

本刊编辑部