

## ❖ 心脏、血管影像学

## Doppler ultrasonographic assessment of hemodynamics regularity of lenticulostriate artery in preterm infants

LIU Lei, XIA Bei\*, YU Hong-kui, YU Wei, LIN Zhou, LIU Li, TAO Hong-wei, HU Lie-zhen  
(Department of Ultrasound, Shenzhen Children's Hospital, Shenzhen 518026, China)

[Abstract] **Objective** To observe the hemodynamic changes and influencing factors of lenticulostriate artery (LSA) in preterm infants during first week after birth. **Methods** Two hundred and ninety-three preterm infants underwent Doppler ultrasonography 1 (1 day group), 3 (3 days group), 7 days (7 days group) after the birth. Peak systolic velocity (Vs), end diastolic velocity (Vd), mean peak velocity (Vm), the ratio between Vs and Vd (S/D), resistance index (RI) and pulsatility index (PI) of LSA were measured. **Results** The blood velocity of LSA gradually increased with aging, while the upward tendency of Vd and Vm were obvious (all  $P < 0.05$ ). S/D in 3 days group was the lowest, and was significantly lower than that of 7 days group ( $P < 0.05$ ). Both RI and PI in different aging preterm infants were compared, the difference in 3 groups were not obvious (all  $P > 0.05$ ). The Vs, Vd, Vm were positive correlated with gestational weeks and birth weight in preterm infants ( $r = 0.36, 0.38, 0.37; 0.30, 0.26, 0.30$ , all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Doppler ultrasonographic assessment of LSA in preterm infants can reflect hemodynamic changes in part brain tissue, therefore evaluate hemodynamics regularity in the impaired basal ganglia.

[Key words] Lenticulostriate artery; Ultrasonography, Doppler; Infant, premature

## 超声多普勒评价早产儿豆纹动脉血流动力学变化规律

刘磊, 夏培\*, 于红奎, 于薇, 林洲, 刘力, 陶宏伟, 胡烈榛

(深圳市儿童医院超声科, 广东 深圳 518026)

[摘要] 目的 了解早产儿出生 1 周内豆纹动脉(LSA)的血流动力学变化规律及影响因素。方法 应用多普勒超声, 于出生后 1(1 天组)、3(3 天组)、7 天(7 天组)动态检测 293 名早产儿的 LSA 血流参数, 分别测量收缩期峰值流速(Vs)、舒张末期速度(Vd)、平均血流速度(Vm)、收缩期峰值流速与舒张末期速度的比值(S/D)、阻力指数(RI)、搏动指数(PI)。结果 早产儿 LSA 血流速度参数均随日龄增加而升高, 其中 Vd、Vm 上升趋势最明显( $P < 0.05$ )。不同日龄早产儿 LSA 的 S/D 比较, S/D 在出生后第 3 天最低, 7 天组明显高于 3 天组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 不同日龄早产儿 RI、PI 比较, 组间差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。早产儿 LSA 的 Vs、Vd、Vm 与胎龄、出生时体质量呈正相关( $r = 0.36, 0.38, 0.37; 0.30, 0.26, 0.30$ ,  $P < 0.05$ )。结论 超声多普勒检测早产儿豆纹动脉可反映早产儿局部脑实质血流动力学改变, 并可用以评价脑基底节区损伤的血流动力学变化规律。

[关键词] 豆纹动脉; 超声检查, 多普勒; 婴儿, 早产

[中图分类号] R722.6; R445.1 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2010)08-1450-03

随着医疗技术日益提高, 早产儿的存活率大大提高, 但存活的早产儿中约 10% 出现脑瘫, 25%~50% 出现认知功能障碍或行为异常等。这些神经系统功能障碍后遗症主要与围生期的脑血流低灌注性损伤有关, 因而早期检测早产儿的脑实

质血流变化显得十分重要。目前有关超声定量检测早产儿豆纹动脉(lenticulostriate artery, LSA)的报道较少<sup>[1]</sup>。本研究旨在通过多普勒超声检测早产儿脑豆纹动脉的灌注情况, 以评价其 LSA 的血流动力学变化规律及其影响因素。

### 1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2008 年 1 月—10 月在本院新生儿科住院的早产儿 293 名, 出生时胎龄 28~36<sup>+</sup>6 周, 平均体质量 (1.94±0.57) kg, Apgar 评分 1 min 平均 (9.30±0.69) 分, 5 min 平均 (9.71±0.50) 分, 经随访均无神经、循环、呼吸、血液等系统后遗症, 根据出生日龄分为 1 天组 105 名, 3 天组

[作者简介] 刘磊(1981—), 女, 黑龙江双城人, 硕士, 医师。研究方向: 儿童超声诊断。E-mail: liulei81@yahoo.com.cn

[通讯作者] 夏培, 深圳市儿童医院超声科, 518026。

E-mail: xiabei@hotmail.com

[收稿日期] 2010-02-26 [修回日期] 2010-05-07

100 名, 7 天组 88 名。

1.2 仪器与方法 采用 GE Voluson i 及 GE Voluson 730 彩色多普勒超声诊断仪, 微突容积探头频率 5 MHz, 线阵探头频率 7.5 MHz。早产儿安静状态下仰卧于暖箱, 经前凶部进行常规动态系列扫查并除外先天畸形。显示 LSA 时, 以 3 脑室层面冠状图和旁矢状图为重点<sup>[1]</sup>, 在彩色血流信号引导下获取“水草状”血流信号, 即为 LSA(图 1)。观察彩色血流分布, 取外侧裂与正中中线之间 1/2 处的粗大支的多普勒频谱, 测量 LSA 的收缩期峰值流速(Vs)、舒张末期速度(Vd)、平均血流速度(Vm)、收缩期峰值流速与舒张末期速度的比值(S/D)、阻力指数(resistance index, RI)、搏动指数(pulsatility index, PI)。取 3 次测量的平均值作为结果。

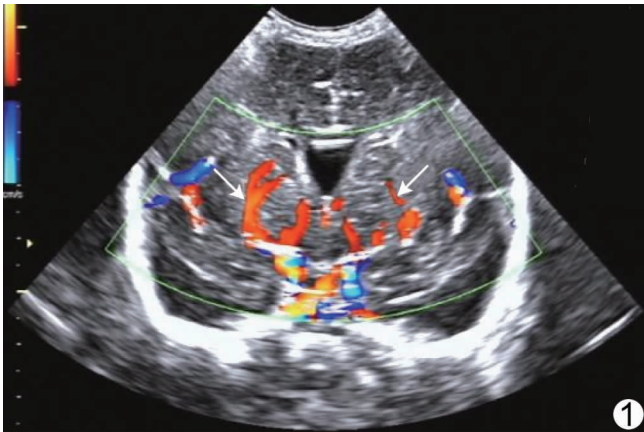


图 1 豆纹动脉“水草状”血流信号, 箭示豆纹动脉频谱多普勒取样点

1.3 统计学分析 应用 SPSS 16.0 统计学软件分析, 采用 *F* 检验比较组间数据, 变量间的关系用 Pearson 相关分析。数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 早产儿 LSA 血流速度检测结果及其比较 各组早产儿的胎龄、体质量、Apgar 评分差异均无统计学意义。早产儿 LSA 的 Vs 在 3 天组、7 天组均明显较 1 天组高, 差异有统计学意义(*P* < 0.05); 7 天组较 3 天组也有上升趋势, 但差异无统计学意义(*P* > 0.05)。早产儿各组 LSA 的 Vd、Vm 随出生日龄增加呈明显上升趋势, 差异均有统计学意义(*P* 均 < 0.05, 表 1)。

2.2 早产儿 LSA 血流参数检测结果及其比较 早产儿 LSA

的 S/D 在出生第 3 天最低, 而第 7 天又回升, 7 天组明显较 3 天组高, 差异有统计学意义(*P* < 0.05); 而 1 天组虽较 3 天组高, 但差异无统计学意义(*P* > 0.05)。早产儿 LSA 的 RI、PI 在出生第 3 天也有下降趋势, 3 天组低于 1 天组和 7 天组, 但差异均无统计学意义(*P* 均 > 0.05, 表 2)。

表 2 早产儿豆纹动脉血流参数检测结果及其比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	数量(名)	S/D	RI	PI
1 天组	105	2.03 ± 0.33	0.50 ± 0.09	0.68 ± 0.17
3 天组	100	1.94 ± 0.28	0.49 ± 0.08	0.67 ± 0.14
7 天组	88	2.06 ± 0.37*	0.51 ± 0.07	0.69 ± 0.14

注: \* : 与 3 天组比较, *P* < 0.05

2.3 早产儿胎龄、出生时体质量与 LSA 血流动力学变化的相关性分析 随着早产儿出生时胎龄、体质量的增加, LSA 的 Vs、Vd、Vm 呈上升趋势, 呈正相关(*r* = 0.36、0.38、0.37、0.30、0.26、0.30, *P* 均 < 0.05)。但 LSA 的 S/D、RI、PI 与早产儿胎龄、出生时体质量无相关性(*r* = 0.08、0.10、0.05、0.18、0.16、0.16, *P* 均 > 0.05)。

3 讨论

大脑中动脉为颈内动脉延伸的终末支, 提供约 80% 的大脑血供。大脑中动脉在颅底的水平段向脑实质内分出中央穿支和皮层支, 中央穿支即 LSA, LSA 分为内侧组 and 外侧组, 供应范围包括尾状核大部分、内囊大部分及基底节大部分等; 皮层支即额前动脉, 供应额叶前极。LSA 损伤导致基底节区缺氧缺血性损伤、软化。损伤位于壳核者可表现纯运动、纯感觉障碍; 损伤位于丘脑者可出现运动性震颤、偏身舞蹈-投掷样运动、丘脑性失语等。一侧豆纹动脉严重损伤可出现偏瘫、偏盲、偏身感觉障碍以及主侧半球失语等神经系统后遗症。

多普勒超声具有无创的优点, 但对于血流速度的检测存在一定角度依赖性, 多用于测量大脑前动脉、大脑中动脉主干的血流<sup>[2-4]</sup>。在以往的文献报道中, 由于各作者测量取样点不一致, 结果的可重复性差, 难以总结脑血流动力学变化规律。大脑前动脉、大脑中动脉走行于脑叶间, 受颅内压的影响较大, 并不能客观地反映脑实质内血流动力学变化规律。而 LSA 走行于脑实质内, 受颅内压影响较小, 经前凶扫查时豆纹动脉走行与声速平行, 测量的准确性高、重复性好, 可用于评价局部脑实质脑血流灌注<sup>[1,5]</sup>。

本研究发现早产儿出生 1 周内 LSA 的血流速度呈上升趋势, 与文献报道一致<sup>[3-4]</sup>。Kempley 等<sup>[6]</sup>研究发现新生儿出

表 1 早产儿豆纹动脉血流速度检测结果及其比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	数量(名)	胎龄(周)	体质量(kg)	Apgar 评分		Vs(cm/s)	Vd(cm/s)	Vm(cm/s)
				1 min	5 min			
1 天组	105	33.41 ± 2.51	1.89 ± 0.53	9.23 ± 0.66	9.64 ± 0.49	10.64 ± 4.34	5.28 ± 2.01	7.82 ± 2.70
3 天组	100	33.22 ± 2.26	1.84 ± 0.47	9.40 ± 0.70	9.70 ± 0.48	13.38 ± 4.51*	6.57 ± 2.00*	9.58 ± 2.15*
7 天组	88	33.79 ± 2.33	2.10 ± 0.66	9.29 ± 0.71	9.80 ± 0.51	14.62 ± 4.63*	7.30 ± 2.10*#	11.09 ± 4.20*#

注: \* : 与 1 天组比较, *P* < 0.05; # : 与 3 天组比较, *P* < 0.05

生 12 h 内大脑的血流速度减低且低于胎儿期,然后逐渐回升,在出生第 7 天回升至产前水平。新生儿早期脑血流速度减低是发生脑室周围病变的最主要危险因素。本研究应用多普勒超声检测早产儿 LSA 血流变化的结果与大脑中动脉主干的变化有高度的一致性,提示通过检测 LSA 血流,能够可靠地评价局部脑实质血流灌注。

早产儿出生 1 周内 LSA 血流速度减低可能与动脉导管未闭有关。Weir 等<sup>[7]</sup>对低体质量早产儿出生 1 周内大脑中动脉血流速度变化的研究发现,动脉导管未闭者大脑中动脉血流速度明显减低,动脉导管闭合后则血流速度升高,动脉导管与 Vd、Vm 呈显著负相关。Swarup 等<sup>[8]</sup>进一步研究动脉导管对大脑中动脉血流速度变化的影响,发现低体质量儿出生第 1 天大脑中动脉的 Vd、Vm 较低,与动脉导管尚未闭合有关,并且对左侧大脑中动脉的影响较右侧大,可能与左侧颈总动脉血流变化受动脉导管的影响有关;低体质量儿出生第 7 天时绝大多数早产儿动脉导管已闭合,大脑中动脉血流速度升至产前水平。

本研究发现早产儿 LSA 的 S/D、RI、PI 在出生后第 3 天最低,第 7 天回升,与既往文献报道一致<sup>[4]</sup>。S/D 在出生 3 天内较低,这一变化可能与出生后的脑代谢活动增加及血管床的主动扩张有关。RI 反映动脉的阻力状态,尽管受脑代谢活动影响,RI 在 3 天内有所下降,但与 PI 同样处于一个恒定的低水平状态,反映了 LSA 的自我调节保护作用。LSA 管腔细、管壁薄,调节功能尚不健全。Argollo 等<sup>[9]</sup>对早产儿脑白质病变与 RI 的相关性研究发现,RI 虽与早产儿致死结局无相关性,但出生 3 天内 RI 异常可以预测发生脑白质病变的危险性,因此检测这个时期 LSA 的 RI 和 PI 可评估患儿病情程度以及预测远期后遗症。

本研究发现早产儿 LSA 的 Vs、Vd、Vm 随胎龄和出生时体质量的增加而升高。妊娠早期胎儿脑的生长发育超过机体其他组织,脑重与体质量密切相关,妊娠 6 个月脑重占体质量的 21%,脑的重量间接反映着脑发育状况。脑血管发育在妊

娠 24~32 周逐渐完成,之后完善,LSA 血流速度变化反映了这一发育过程。

综上所述,多普勒超声检测早产儿 LSA 血流动力学变化安全可行,可反映局部脑实质血流灌注的变化规律,有助于进一步研究基底节区损伤时的血流动力学变化规律,为早期干预提供依据。

#### [参考文献]

- [1] 夏焙,林洲,黄惠君,等.新生儿豆纹动脉多普勒检测评价脑血流灌注.中国临床医学影像杂志,2001,12(6):389-391.
- [2] Fukuda S, Kato T, Kuwabara S, et al. The ratio of flow velocities in the middle cerebral and internal carotid arteries for the prediction of cerebral palsy in term neonates. *J Ultrasound Med*, 2005, 24(2):149-153.
- [3] Ilves P, Lintrop M, Metsvaht T, et al. Cerebral blood-flow velocities in predicting outcome of asphyxiated newborn infants. *Acta Paediatr*, 2004, 93(4):523-528.
- [4] 刘珍,吴本清,李建明,等.早产儿早期脑血流影响因素的多因素分析.中国新生儿科杂志,2008,23(3):145-147.
- [5] 和朝平,罗飞,何彬.彩色多普勒对新生儿脑水肿时豆纹动脉的观察与分析.中国超声诊断学杂志,2006,7(1):1-3.
- [6] Kempley ST, Vyas S, Bower S, et al. Cerebral and renal artery blood flow velocity before and after birth. *Early Hum Dev*, 1996, 46(1-2):165-174.
- [7] Weir FJ, Ohlsson A, Myhr TL, et al. A patent ductus arteriosus is associated with reduced middle cerebral artery blood flow velocity. *Eur J Pediatr*, 1999, 158(6):484-487.
- [8] Swarup J, Baker RW, Brozanski BS, et al. Asymmetry of cerebral blood flow velocity in low birth weight infants. *Biol Neonate*, 2005, 87(3):145-151.
- [9] Argollo N, Lessa I, Ribeiro S. Cranial Doppler resistance index measurement in preterm newborns with cerebral white matter lesion. *J Pediatr*, 2006, 82(3):221-226.