

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.009

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.009>

280例早产儿颅脑的彩超表现、NBNA评分及其与脑损伤的相关性

方锋凯, 邓柳云

(海南西部中心医院超声医学科, 海南 儋州 571700)

[摘要] 目的: 探讨早产儿颅脑彩超表现、新生儿行为神经测定(neonatal behavioral neurological assessment, NBNA)评分状况及其与脑损伤的相关性。方法: 选取2018年6月至2020年1月于海南西部中心医院出生的280例早产儿为研究对象, 所有早产儿均于出生第5天行颅脑彩超检查, 且均于出生后第3、7、14、28天行NBNA评分。根据《早产儿脑损伤诊断与防治专家共识》统计住院期间早产儿脑损伤发生状况及严重程度, 根据胎龄将脑损伤早产儿分为<31周组、31~35周组、>35周组, 并分析早产儿颅脑彩超表现、NBNA评分状况及其与脑损伤的相关性。结果: 颅脑彩超检查结果显示: 280例早产儿中共有79例发生脑损伤, 脑损伤发生率为28.21%, 其中I~II级46例, III级17例, IV级16例。不同胎龄脑损伤早产儿的各时间点NBNA评分比较, 差异有统计学意义($P<0.05$); 不同胎龄脑损伤早产儿的NBNA评分均随日龄的增长而升高, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。颅脑彩超检查结果与住院期间早产儿脑损伤发生状况及严重程度具有较高一致性(Kappa值=0.802, $P<0.001$)。I~II级、III级、IV级组早产儿的NBNA评分均明显低于无脑损伤组, 且III级、IV级组早产儿的NBNA评分明显低于I~II级组, IV级组早产儿的NBNA评分明显低于III级组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。线性回归分析结果显示: NBNA评分与脑损伤分级呈负相关($P<0.05$)。受试者工作特征(receiver operating characteristics, ROC)曲线分析显示: NBNA评分诊断早产儿脑损伤的曲线下面积(area under the curve, AUC)为0.839, 灵敏度为87.14%, 特异度为79.64%。结论: 早产儿颅脑彩超表现、NBNA评分状况与其脑损伤有一定相关性, 行颅脑彩超检查可以有效评估早产儿脑损伤严重程度, 行NBNA评分可以早期诊断早产儿脑损伤的发生。

[关键词] 早产儿; 脑损伤; 颅脑彩超; 新生儿行为神经测定

Color Doppler ultrasonography and NBNA score of 280 premature infants and their correlation with brain injury

FANG Fengkai, DENG Liuyun

(Department of Ultrasound Medicine, Hainan West Central Hospital, Danzhou Hainan 571700, China)

Abstract **Objective:** To investigate the correlation between the color Doppler ultrasonography of the brain of premature infants and the score of neonatal behavioral neurological assessment (NBNA) and brain injury. **Methods:** A total of 280 premature infants born in our hospital from June 2018 to January 2020 were selected as the study subjects. All premature infants underwent brain ultrasound examination on the 5th day of birth, and NBNA scores

收稿日期 (Date of reception): 2021-09-17

通信作者 (Corresponding author): 方锋凯, Email: 27692487@qq.com

were performed on the 3rd, 7th, 14th and 28th day after birth. The occurrence and severity of brain injury in premature infants during hospitalization were analyzed according to the Diagnostic Criteria for Ischemic Hypoxic Encephalopathy of Newborns, the premature infants with brain injury were divided into a <31 weeks group, a 31–35 weeks group and a >35 weeks group according to gestational age, and the brain color Doppler ultrasound performance, NBNA score and their correlation with brain injury were analyzed. **Results:** The results of craniocerebral ultrasonography showed that a total of 79 cases of 280 premature infants had brain injury, and the incidence of brain injury was 28.21%, including 46 cases of grade I–II, 17 cases of grade III and 16 cases of grade IV. The NBNA scores of premature infants with brain injury at different gestational ages were significantly different at different time points ($P<0.05$); the NBNA scores of premature infants with brain injury of different gestational ages increased with the increase of age, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The results of craniocerebral ultrasonography showed a high consistency with the occurrence and severity of brain injury during hospitalization ($\text{Kappa value} = 0.802, P<0.001$). The NBNA scores of grade I–II, III and IV premature infants were significantly lower than that in the group without brain injury, the NBNA score of premature infants in grade III and IV groups were significantly lower than that in grade I–II groups, and NBNA score of premature infants in grade IV group was significantly lower than that in grade III group, the difference were statistically significant ($P<0.05$). The results of linear regression analysis showed that NBNA score was negatively correlated with brain injury grade ($P<0.05$); the receiver operating characteristics (ROC) curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of NBNA score was 0.839, the sensitivity was 87.14%, and the specificity was 79.64%. **Conclusion:** The brain color Doppler ultrasonography and NBNA score of premature infants are correlated with brain injury to some extent, the brain color Doppler ultrasonography can effectively assess the severity of brain injury in premature infants, and NBNA score can early diagnose the occurrence of brain injury in premature infants.

Keywords premature infants; brain injury; brain color ultrasound; neonatal behavioral neurological assessment

近年来, 随着产科专业技术与新生儿重症监护室发展迅速, 我国早产儿的出生率、存活率呈显著上升趋势。早产儿指的是胎龄不足37周即出生的活产胎儿, 其显著特点是器官发育不完全、免疫功能较差, 环境适应力远远低于正常分娩儿, 因早产儿发育不够充分, 导致发生并发症种类和数量较多, 严重影响早产儿身体健康^[1]。在众多并发症当中, 脑损伤是较为常见的一种, 产前、产时或出生后各种病理因素导致的早产儿出现不同程度的脑缺血或出血性疾病被称之为早产儿脑损伤, 神经系统受损导致早产儿出现智力损伤及运动功能障碍, 严重情况会导致早产儿出现远期神经系统后遗症甚至是死亡^[2-3]。早产儿大脑皮质较薄, 神经髓鞘也没有完全形成, 脑组织尚未发育成熟, 仍然存在一定可塑性, 因此针对早产儿脑损伤及早进行诊断能够有效进行干预治疗, 促进受损大脑细胞成熟分化, 帮助早产儿改善预后, 有利于其智能发展。颅脑彩超检查优势在于无创伤、非侵入性操作、操作简便; 新生儿行为神经测定(neonatal behavioral neurological

assessment, NBNA)评分是依据我国国情和新生儿普遍表现所编制的诊断性神经测定表, 该表通过分析20项新生儿行为, 有效评估新生儿的神经损伤及预后情况, 对早产儿神经发育情况预测有积极作用, 方法简便稳定^[4-5]。本研究旨在探讨早产儿颅脑彩超表现、NBNA评分状况及其与脑损伤的相关性。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2018年6月至2020年1月于海南西部中心医院出生的280例早产儿为研究对象, 其中女117例, 男163例, 胎龄28~36(33.32 ± 2.28)周; 出生体重(1.92 ± 0.56) kg; 顺产94例, 剖宫产186例。纳入标准: 1)符合《早产儿管理指南》^[6]中的相关诊断标准; 2)早产儿家长知晓此研究, 且同意参与; 3)临床资料完整; 4)单胎分娩。排除标准: 1)先天发育畸形; 2)严重并发症; 3)先天性心脏病; 4)住院天数不超过7 d。根据胎龄将脑损伤早产儿分为<31周

组、31~35周组、>35周组。本研究已获得海南西部中心医院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

颅脑彩超检查：1)该项检查由超声科医生负责于床边实施，仪器选用迈瑞M9便携式彩色多普勒超声诊断仪，探头频率为3.5~7.0 MHz，所有早产儿均于出生第5天进行检查；2)患儿采取仰卧位，采用前囟扫查法进行检查，超声探头居于前囟正中中线处，从右前向后进行弧形移动，确保实施从额叶、顶叶、枕叶先后依序经过的冠状位扫查；冠状位检查完成之后旋转探头至直角角度实施矢状位扫查，扫查过程中需将探头倾斜向一侧大脑半球，着重检查另一侧脑室的形状、大小、脑室周围脑组织回声特点。检查完成后由两名经验丰富的医师以盲法判断颅脑彩超图像。

NBNA评分检查：该项评分共包含行为能力、主动肌张力、被动肌张力、原始反射及一般状态5项，满分为40。分别于早产儿出生后第3、7、14、28天行NBNA评分，由经过专业培训的人员进行评定，环境光线半暗、安静无噪声，室温24~28℃，在2次喂奶中间、睡眠状态可进行检查，所有评定检查需在10 min内完成。

1.3 观察指标

根据《早产儿脑损伤诊断与防治专家共识》^[7]统计住院期间早产儿脑损伤发生状况及严重程度，并分析早产儿颅脑彩超表现、NBNA评分状况及其与脑损伤的相关性。

Vries分级法^[8]：I级为患者脑室周围局部回声增强持续1周及以上；II级为患者脑室周围局部回声增强，随后转变为局部小囊腔损伤；III级为患者脑室周围广泛性回声增强，随后转变为广泛性囊腔损伤；IV级为患者脑室周围广泛性回声增

强，且涉及皮质下白质，随后转变为脑室周围及皮质下弥漫性囊腔损伤。

1.4 统计学处理

应用SPSS19.0统计学软件分析数据。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，两两比较采用 t 检验，3组及以上比较采用 F 检验，计数资料组间比较采用 χ^2 检验；颅脑彩超检查结果与住院期间早产儿脑损伤发生结果比较采用一致性检验，以Kappa值 ≥ 0.75 为一致性满意；采用线性回归分析NBNA评分与脑损伤分级的相关性；采用受试者工作特征(receiver operating characteristics, ROC)曲线分析NBNA评分的诊断价值， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 早产儿颅脑彩超检查及不同胎龄脑损伤早产儿的NBNA评分结果分析

颅脑彩超检查结果显示：280例早产儿中共有79例发生脑损伤，脑损伤发生率为28.21%，其中I~II级46例，III级17例，IV级16例。脑损伤早产儿颅内回声异常增强，且伴有不同程度的侧脑室增宽；无脑损伤早产儿双侧脑室呈无回声反射，脑室周围无异常回声。不同胎龄脑损伤早产儿的各时间点NBNA评分比较，差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)；各组脑损伤早产儿的NBNA评分均随日龄的增长而升高，差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ ，表1)。

2.2 早产儿颅脑彩超检查结果与住院期间发生脑损伤的相关性

颅脑彩超检查结果与住院期间早产儿脑损伤发生状况及严重程度具有较高一致性(Kappa值=0.802， $P < 0.001$ ，表2)。

表1 不同胎龄脑损伤早产儿的NBNA评分

Table 1 NBNA score of premature infants with brain injury at different gestational ages

组别	n	NBNA评分				F	P
		第3天	第7天	第14天	第28天		
<31周组	17	26.98 ± 0.89	28.49 ± 0.50	30.79 ± 0.62	32.16 ± 0.49	10.602	0.001
31~35周组	30	28.95 ± 0.64	30.52 ± 0.63	32.29 ± 0.69	33.47 ± 0.70	8.135	0.001
>35周组	32	30.64 ± 0.52	32.61 ± 0.61	33.72 ± 0.38	35.11 ± 0.32	9.214	<0.001
F		7.984	8.227	7.226	7.173		
P		0.001	0.001	0.001	0.001		

表2 早产儿颅脑彩超检查结果与住院期间发生脑损伤的相关性

Table 2 Correlation of craniocerebral color Doppler examination of premature infants and brain injury during hospitalization

组别	住院期间发生脑损伤/例			合计
	轻度	中度	重度	
I~II级	45	1	0	46
III级	1	13	3	17
IV级	0	3	13	16
合计	46	17	16	79

2.3 不同分级脑损伤早产儿的NBNA评分及其线性回归分析

I~II级、III级、IV级组早产儿的NBNA评分分别为 36.38 ± 1.65 、 34.88 ± 1.03 、 31.56 ± 2.17 ，均明显低于无脑损伤组的 39.02 ± 0.53 ，且III级、IV级组早产儿的NBNA评分明显低于I~II级组，IV级组早产儿的NBNA评分明显低于III级组，差异均有统计学意义($P < 0.05$)。将79例脑损伤早产儿的NBNA评分为因变量，脑损伤分级为自变量，线性回归分析结果显示NBNA评分与脑损伤分级呈负相关($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示：NBNA评分诊断早产儿脑损伤的曲线下面积(area under the curve, AUC)为0.839，灵敏度为87.14%，特异度为79.64%。

3 讨论

早产儿对于缺血、缺氧和宫内感染具有较高敏感性的原因在于胎龄不足、中枢神经系统解剖生理学和神经生物学发育不成熟，导致与足月儿相比脑损伤风险明显增加。其中，脑白质病变是临床最为常见的脑损伤类型，会导致患儿出现弥漫性非囊样病变，进而引发脑瘫等严重后果^[9]。婴幼儿期智能发育十分迅速，是最为重要的关键阶段，该阶段大脑代偿功能最好，可塑性最强，外界对其进行良性刺激能够充分发挥潜能，促进大脑结构、功能发育以及智能提高，因此在临床治疗中如何有效进行早期诊断和评估，进而干预治疗降低早产儿脑损伤的发生风险及其严重程度成为了研究热门。

患儿脑损伤早期并无特异性临床表现，需进行影像学等辅助检查评估其脑损伤严重程度，故而在临床治疗中具有重要价值。采用颅脑彩超进行检查能够动态观察病变情况，清晰显示全脑结构及脑边缘病变部位，该项检查优势在于操作简

便，可重复、非侵入性，能够多参数、多层面、整体、全面反映中枢神经系统的病变，对脑损伤检查起积极作用^[10-11]。查琳等^[12]研究认为动态监测脑损伤超声有助于判断脑白质病变，评估治疗效果。本研究在早产儿出生第5天进行颅脑彩超检查，结果显示280例早产儿中共有79例发生脑损伤，均表现为回声增强，其原因可能是早产儿发生脑损伤后，其脑白质及脑白质周围区域出现大面积水肿。本研究分析颅脑彩超检查结果与住院期间脑损伤发生状况及严重程度，结果显示二者具有较高一致性，Kappa值为0.802，说明行颅脑彩超检查诊断早产儿脑损伤的准确性较高，可以有效评估脑损伤严重程度。

NBNA评分法通过将神经与行为进行有效结合，对新生儿行为能力、神经反射及状态进行全面评价，是评估新生儿神经功能的一种综合性评价系统，运用该方法能够反映大脑整体功能状态，及早发现患儿脑损伤^[13]。NBNA评分优势在于易操作、经济性高，对于早期发现患儿脑损伤及预测预后具有较高的敏感性和特异性，因此可将该项方法作为早期发现大脑功能异常和评估预后的可靠指标，目前已将该方法应用于足月儿和校正胎龄满40周早产儿神经行为能力的评价^[14]。王燕彬等^[15]研究称NBNA评分能够显示新生儿窒息严重程度，采用NBNA评分法并就得分进行评估能够体现早产儿脑发育状况，并以此为基础及早发现患儿脑功能异常，为临床诊断及干预治疗提供有效依据，帮助早产儿改善预后，提升生存质量。本研究显示：脑损伤早产儿的胎龄越大，NBNA评分越高，且不同胎龄脑损伤早产儿的NBNA评分均随日龄的增长而增加，说明脑损伤早产儿的胎龄与NBNA评分有一定相关性；I~II级、III级、IV级组早产儿的NBNA评分均明显低于无脑损伤组，且III级、IV级组早产儿的NBNA评分明显低于I~II级组，IV级组早产儿的NBNA评分明显低

于III级组, 线性回归分析结果显示NBNA评分与脑损伤分级呈负相关, 说明不同脑损伤严重程度早产儿的NBNA评分水平不同, 行NBNA评分检查对临床诊断早产儿脑损伤的严重程度有一定价值; ROC曲线分析结果显示: NBNA评分诊断早产儿脑损伤的AUC为0.839, 灵敏度为87.14%, 特异度为79.64%, 说明行NBNA评分检查可以有效预测早产儿脑损伤的发生, 对指导临床早期诊断、及时采取治疗干预措施、促进预后改善意义重大。

综上所述, 早产儿颅脑彩超表现、NBNA评分状况与其脑损伤有一定相关性, 行颅脑彩超检查可以有效评估早产儿脑损伤严重程度, 行NBNA评分检查可以早期诊断早产儿脑损伤的发生, 对及时采取治疗干预措施有重要意义。

参考文献

- 罗中文, 黄广文. 新生儿神经行为测定评分在评估早产儿脑发育中的效果[J]. 广西医学, 2018, 40(15): 1678-1681.
LUO Zhongwen, HUANG Guangwen. Effect of Neonatal Behavioral Neurological Assessment on brain development evaluation in preterm infants[J]. Guangxi Medical Science, 2018, 40(15): 1678-1681.
- 黄会芝, 温晓红, 孙亚伟, 等. 振幅整合脑电图结合头颅MRI对窒息早产儿脑损伤的诊断及神经行为发育的预测[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2021, 30(1): 22-26.
HUANG Huizhi, WEN Xiaohong, SUN Yawei, et al. Amplitude-integrated electroencephalogram combined with cranial magnetic resonance imaging for diagnosis of brain injury and prediction on neurobehavioral development in premature infants with asphyxiation[J]. Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science, 2021, 30(1): 22-26.
- 张浩然, 高飞, 黄海云, 等. 早产儿脑损伤的早期评估研究进展[J]. 国际儿科学杂志, 2018, 45(1): 28-31.
ZHANG Haoran, GAO Fei, HUANG Haiyun, et al. Early assessments of brain injury in preterm infants[J]. International Journal of Pediatrics, 2018, 45(1): 28-31.
- 陆雅静, 陶安宇, 李伟, 等. 早产儿不同程度脑损伤的超声表现及其临床影响因素分析[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(11): 811-814.
LU Yajing, TAO Anning, LI Wei, et al. Ultrasonic manifestations of different degree of brain injury in premature neonates and related clinical influencing factors analysis[J]. Journal of Clinical Ultrasound in Medicine, 2019, 21(11): 811-814.
- 史学凯, 何潇, 吴华, 等. 振幅整合脑电图联合新生儿行为神经测定在早产儿脑损伤中的应用价值[J]. 国际医药卫生导报, 2019, 25(20): 3373-3375.
SHI Xuekai, HE Xiao, WU Hua, et al. Application value of amplitude integrated electroencephalography (aEEG) combined with neonatal behavioral neurological assessment (NBNA) in brain injury of premature infants[J]. International Medicine & Health Guidance News, 2019, 25(20): 3373-3375.
- 《中华儿科杂志》编辑委员会. 早产儿管理指南[J]. 中华儿科杂志, 2006, 44(3): 188-191.
"Chinese Journal of Pediatrics" Editorial Committee. Guidelines for the management of preterm infants[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2006, 44(3): 188-191.
- 刘敬, 俞惠民, 毛健, 等. 早产儿脑损伤诊断与防治专家共识[J]. 中国当代儿科杂志, 2012, 14(12): 883-884.
LIU Jing, YU Huimin, MAO Jian, et al. Expert consensus on diagnosis and prevention of brain injury in preterm infants[J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2012, 14(12): 883-884.
- Pressler RM, Boylan GB, Marlow N, et al. Bumetanide for the treatment of seizures in newborn babies with hypoxic ischaemic encephalopathy (NEMO): an open-label, dose finding, and feasibility phase 1/2 trial[J]. Lancet Neurol, 2015, 14(5): 469-477.
- 程思思, 任常军, 谷丽彩, 等. 早产儿宫外发育迟缓与宫内生长情况及脂联素水平的相关性分析[J]. 中国临床医生杂志, 2018, 46(11): 107-109.
CHENG Sisi, REN Changjun, GU Licai, et al. Correlation analysis of extrauterine growth retardation, intrauterine growth and adiponectin levels in premature infants[J]. Chinese Journal of Clinicians, 2018, 46(11): 107-109.
- 耿铮子, 管艳萍. 头颅超声在早产儿脑损伤中的大规模筛查分析[J]. 国外医学(医学地理分册), 2019, 40(1): 69-71.
GENG Zhengzi, GUAN Yanping. Large-scale screening investigation of brain ultrasound in premature infants with brain injury[J]. Foreign Medical Sciences. Section of Medgeography, 2019, 40(1): 69-71.
- 高昂, 朱梅英. 床旁颅脑超声在早产儿脑损伤诊断中的应用[J]. 中国中西医结合儿科学, 2017, 9(5): 394-396.
GAO Ang, ZHU Meiyang. Application of bedside cranial ultrasound in the diagnosis of brain injury in premature infants[J]. Chinese Pediatrics of Integrated Traditional and Western Medicine, 2017, 9(5): 394-396.
- 查琳, 张丙宏. 颅脑超声在诊断早产儿脑白质软化中的诊断效能研究[J]. 中国妇幼保健, 2015, 30(20): 3512-3514.
ZHA Lin, ZHANG Binghong. Study on the diagnostic efficacy of craniocerebral ultrasonography for periventricular leukomalacia in premature infants[J]. Maternal & Child Health Care of China, 2015, 30(20): 3512-3514.
- 杜桂莲, 薛立军, 文锦香. 颅脑超声检查和新生儿神经行为测定评分与早产儿脑损伤的相关性研究[J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(6): 732-733.

- DU Guilian, XUE Lijun, WEN Jinxiang. Research on the correlation between cranial ultrasonography and neonatal neurobehavioral measurement scores and brain injury in premature infants[J]. Chinese Journal of Clinicians, 2019, 47(6): 732-733.
14. 邢珊, 孙慧清. NBNA评分与TMS评分在评价早产儿脑发育及脑损伤中的作用及相关性分析[J]. 河南医学研究, 2018, 27(8): 1393-1394.
- XING Shan, SUN Huiqing. The role and correlation analysis of NBNA score and TMS score in evaluating brain development and brain damage in premature infants[J]. Henan Medical Research, 2018, 27(8): 1393-1394.
15. 王燕彬, 张惠荣, 潘金勇, 等. 热休克蛋白70和NBNA评分与新生儿窒息的相关性研究[J]. 中华新生儿科杂志(中英文), 2017, 32(1): 35-38.
- WANG Yanbin, ZHANG Huirong, PAN Jinyong, et al. Heat shock protein 70 and NBNA score are associated with neonatal asphyxia[J]. Chinese Journal of Neonatology, 2017, 32(1): 35-38.

本文引用: 方锋凯, 邓柳云. 280例早产儿颅脑的彩超表现、NBNA评分及其与脑损伤的相关性[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(4): 828-833. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.009

Cite this article as: FANG Fengkai, DENG Liyun. Color Doppler ultrasonography and NBNA score of 280 premature infants and their correlation with brain injury[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(4): 828-833. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.009