

不同胎龄早产儿振幅整合脑电图的特点分析

羊 玲, 钟丽花, 陈彩华

[摘要] **目的:** 对不同胎龄早产儿进行振幅整合脑电图(aEEG)监测, 分析其脑电活动特点。 **方法:** 选取胎龄 27~36⁺⁶ 周早产儿 135 例, 按胎龄分成 <28 周、28~29⁺⁶ 周、30~31⁺⁶ 周、32~33⁺⁶ 周和 34~36⁺⁶ 周组, 在出生后 3~5 d 完成第 1 次 aEEG 监测, 监测时间 8 h, 分析电压连续性、活动睡眠期上下边界振幅值、睡眠-觉醒周期的变化。 **结果:** 胎龄 <28 周早产儿均呈非连续性电压, 没有肉眼可见的睡眠周期性变化, 随胎龄增加, 早产儿连续性电压所占比例逐渐上升 ($P < 0.01$), 睡眠周期性所占比例逐渐增加 ($P < 0.01$)。随胎龄增加, 早产儿活动睡眠期上界振幅值下降, 下界振幅值升高 ($P < 0.01$); 1 个睡眠周期的时程变短 ($P < 0.01$)。 **结论:** aEEG 能较好地反映早产儿大脑成熟度, 胎龄越大的早产儿, 其脑电背景活动越趋于成熟, aEEG 对早产儿脑功能预后有良好的评估作用。

[关键词] 早产儿; 振幅整合脑电图; 脑成熟度

[中图分类号] R 722 **[文献标志码]** A **DOI:** 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2018.11.009

Analysis of the characteristics of amplitude-integrated electroencephalogram in preterm infants with different gestational ages

YANG Ling, ZHONG Li-hua, CHEN Cai-hua

(Department of Pediatrics, Maternal and Child Health Care Hospital of Hainan Province, Haikou Hainan 570206, China)

[Abstract] **Objective:** To analyze the characteristics of brain electrical activity detected by amplitude-integrated electroencephalogram (aEEG) in preterm infants with different gestational ages. **Methods:** One hundred and thirty-five preterm infants with gestational age 27-36⁺⁶ weeks were divided into the <28 weeks, 28-29⁺⁶ weeks, 30-31⁺⁶ weeks, 32-33⁺⁶ weeks and 34-36⁺⁶ weeks groups according to the gestational age. The first aEEG monitoring was performed for 8 h in all cases after 3 to 5 days of birth. The changes of voltage continuity, upper and lower borders, and sleep-wake cycle were analyzed. **Results:** Among the preterm infants with gestational age <28 weeks, the discontinuous voltage was found, and periodic changes in sleep was not found. With the increasing of gestational age, the ratio of continuous voltage and sleep periodicity gradually increased ($P < 0.01$). With the increasing of gestational age, the upper amplitude value of active sleep period, lower amplitude value of active sleep period and course of one sleep cycle gradually decreased, increased and shortened, respectively ($P < 0.01$). **Conclusions:** The aEEG can better reflect the brain maturation of preterm infants, and the EEG background activity in the preterm infants with older gestational age is more mature. The aEEG has a better assessment value in brain function prognosis of preterm infants.

[Key words] preterm infants; amplitude-integrated electroencephalogram; brain maturity

随着 NICU 抢救技术的不断提高, 越来越多的早产儿获得救治, 超早产儿/超低出生体质量儿的救治成功率也逐年增高, 但早产儿脑损伤的发生率仍然较高。研究^[1]表明, 早期干预能有效降低早产儿脑损伤发生率。因此, 早期评价脑功能、诊断脑损伤尤为重要。早产儿由于自身特点, 出生时脑发育不成熟, 随着日龄增长, 脑发育趋于成熟, 脑电活动也不断发生变化^[2]。目前, 临床上尚缺乏不同胎龄早产儿的脑电图评价指标。我们对不同胎龄早产儿进

行振幅整合脑电图(aEEG)监测, 对早产儿早期脑电图背景活动进行分析, 以期对不同胎龄早产儿脑功能监测提供依据。现作报道。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2015 年 1 月至 2016 年 2 月我院 NICU 不同胎龄早产儿共 135 例, 其中男 80 例, 女 55 例; 母亲年龄 24~37 岁; 孕 30~40 周; Apgar 评分 8~10 分。所有早产儿无宫内窘迫和出生窒息病史, 无严重心肺疾病造成缺氧病史; 母孕期均无贫血、糖尿病、发热; 早产儿出生后无严重贫血, 无先天畸形; 无遗传代谢性疾病和先天性神经系统发育畸形; 住院期间无严重并发症, 如颅内感染、低血糖、电解质紊乱、高胆红素血症等; 出生后 2 周内

[收稿日期] 2016-06-07 [修回日期] 2018-04-09

[基金项目] 海南省自然科学基金项目(813244)

[作者单位] 海南省妇幼保健院 新生儿科, 海南 海口 570206

[作者简介] 羊 玲(1971-), 女, 主任医师。

颅脑超声提示无脑室周围-脑室内出血、脑室周围白质软化、脑室扩张等,aEEG 监测期间未使用镇静剂。所有早产儿按照胎龄分为 <28 周 8 例,28~29⁺⁶周 18 例,30~31⁺⁶周 26 例,32~33⁺⁶周 38 例,34~36⁺⁶周 45 例。各组早产儿孕周、出生时 Apgar 评分和母亲年龄均具有可比性。

1.2 方法 脑电图采集使用 Nicolet ONE 新生儿脑功能监护仪,采用一次性电极。在早产儿出生后 3~5 d 完成第 1 次 aEEG 监测,共进行 4 次检查。描记前清洁新生儿头皮,接通电源,放置电极,每次连续监测 8 h。

1.3 评价指标 (1)电压连续性:指波谱带是否因干扰而出现中断,宽度是否规则,振幅是否出现显著差异,据此分为连续性和不连续性电压。aEEG 监测连续性电压指连续性活动,aEEG 下边界(最小振幅)在(5~)7~10 μV ,上边界(最大振幅)在 10~25(~50) μV ;不连续性电压指 aEEG 下边界可变,下边界 <5 μV ,上边界 >10 μV 。(2)睡眠-觉醒周期性:采用原始脑电图监测,特征为平滑的周期性变化,主要指下边界。宽带期代表安静睡眠(quiet sleep, QS)期较不连续的背景活动;窄带期代表觉醒或活动睡眠(active sleep, AS)期较不连续的背景活动。成熟的睡眠周期表现为宽窄相间的 AS 与 QS 交替波形^[3-4]。(3)观察 AS 期的上下边界振幅值。(4)观察 1 个睡眠周期的总时程。

1.4 统计学方法 采用 χ^2 检验和单因素方差分析。

2 结果

2.1 不同胎龄早产儿电压连续性和睡眠周期性比较 胎龄 <28 周早产儿均呈非连续性电压,随胎龄增加,连续性电压所占比例逐渐上升,背景波趋于连续,不同胎龄早产儿间电压连续性差异有统计学意义($P < 0.01$)。胎龄 <28 周早产儿没有肉眼可见的睡眠周期性变化,随胎龄增加,睡眠周期性所占比例逐渐增加,睡眠周期趋于成熟,不同胎龄早产儿间睡眠周期性差异有统计学意义($P < 0.01$)(见表 1)。

2.2 不同胎龄早产儿 AS 期的上下边界振幅值和 1 个睡眠周期的总时程比较 随着胎龄增加,早产儿波谱带上界振幅有下降趋势,下界振幅有升高趋势,不同胎龄早产儿间 AS 期上界与下界振幅值差异均有统计学意义($P < 0.01$)。随胎龄增加,早产儿的 1 个睡眠周期时程趋于变短,不同胎龄早产儿比较差异有统计学意义($P < 0.01$)(见表 2、图 1)。

表 1 不同胎龄早产儿电压连续性及睡眠周期性情况比较[n ;百分率(%)]

胎龄/周	n	电压连续性	睡眠周期性
<28	8	0(0.00)	0(0.00)
28~29 ⁺⁶	18	6(33.33)	5(27.78)
30~31 ⁺⁶	26	16(61.54)	18(69.23)
32~33 ⁺⁶	38	29(76.32)	31(81.58)
34~36 ⁺⁶	45	44(97.78)	44(97.78)
χ^2	—	48.67	55.40
P	—	<0.01	<0.01

表 2 不同胎龄组睡眠周期相关值的变化($\bar{x} \pm s$)

胎龄/周	n	AS 期(U/ μV)		1 个睡眠周期/min
		上界	下界	
<28	8	44.85 \pm 1.44	4.75 \pm 1.12	112.06 \pm 8.45
28~29 ⁺⁶	18	41.25 \pm 1.35	6.22 \pm 0.45	101.06 \pm 3.54
30~31 ⁺⁶	26	40.32 \pm 0.82	6.65 \pm 0.42	96.04 \pm 4.36
32~33 ⁺⁶	38	37.55 \pm 1.45	8.02 \pm 0.45	92.06 \pm 7.04
34~36 ⁺⁶	45	34.39 \pm 1.42	9.56 \pm 0.55	82.26 \pm 3.64
F	—	174.66	311.35	79.95
P	—	<0.01	<0.01	<0.01
$MS_{\text{组内}}$	—	1.672	0.251	24.833

3 讨论

aEEG 是近年发展起来的用于新生儿的临床脑电监护技术,其可以利用数目不等的电极和导联,同时记录 aEEG 和标准的 EEG^[5-6]。因此,应用 aEEG 进行持续脑功能监测已经成为 NICU 日常监护的一部分。近年来,NICU 抢救技术不断成熟,更多的超早产儿得到了救治,对于早产儿脑功能的判定也相应地越来越受到关注^[7]。但目前对于早产儿脑成熟度及脑损伤的评估研究仍然较少,其背景图形的分析方法尚无统一标准^[8]。

研究^[10]结果显示,胎龄 <28 周无明显睡眠周期,胎龄 28~32 周观察到初步的波形交替,至 33 周后,有稳定的睡眠-觉醒周期,34~36 周则可以逐渐辨认出睡眠周期。胎龄 <28 周时,aEEG 背景波由于干扰出现中断,呈高度不连续性,且波幅差异较大,随胎龄增加,连续性电压所占比例逐渐上升,背景波趋于连续,背景波中未见睡眠周期变化,胎龄 29 周时,波谱带下界出现类似正弦样的变化,表现为初始的睡眠周期变化,胎龄 31 周已有较明显的睡眠周期交替,但不成熟,随胎龄增大,睡眠周期逐渐成熟,胎龄 36 周已非常成熟,表现为宽窄相间的 AS



图1 不同胎龄早产儿aEEG变化趋势

期与QS期的交替变化。

有研究^[9]从背景活动连续性、周期出现、下边界振幅及波谱带宽度分别进行等级评分,建立了一个早产儿脑成熟度的综合评分系统。参考上述评价系统,我们针对不同胎龄早产儿的背景活动,从图谱中获取易于观察的指标,包括背景活动的连续性、睡眠-觉醒周期、上边界及下边界振幅值、睡眠周期的总时程,进行定性分析。结果显示,胎龄<28周早产儿均呈非连续性电压,没有肉眼可见的睡眠周期性变化,随胎龄增加,早产儿连续性电压所占比例逐渐上升,睡眠周期性所占比例逐渐增加,AS期上界振幅值下降,下界振幅值升高,1个睡眠周期的时程变短。提示随着胎龄的增加,早产儿脑电背景连续性逐渐增强,aEEG的下界电压逐渐升高,而上界电压逐渐降低,带宽逐渐变窄,睡眠周期的时程变短。早产儿大约在胎龄32周时,有较为明显的连续性。至胎龄36周时可以出现宽带与窄带相交替的睡眠周期,与正常足月儿相近^[11]。研究^[12]显示,胎龄>30周早产儿aEEG正常波形发现,随着胎龄增加,最低电压逐渐增高,最高电压逐渐降低,波幅逐渐变窄。亦与本研究结果相符。

综上,aEEG带宽随着胎龄而出现的变化,与早产儿脑的成熟度相关。睡眠-觉醒周期随着胎龄的增加逐渐缩短,与相关早产儿aEEG特点一致。aEEG能较好地反映早产儿大脑成熟度,胎龄越大的早产儿,其脑电背景活动越趋于成熟,aEEG对早产儿脑功能预后有良好的评估作用。而不同胎龄早产儿其大脑的发育有自身的特点,在临床工作中要

结合胎龄客观评估早产儿的脑功能。

[参 考 文 献]

- [1] 甘斌,杨树杰,易海英,等. 糖尿病母亲婴儿脑损伤高危因素分析[J]. 中华实用诊断与治疗杂志,2014,28(12):1246.
- [2] 陈宝昌,戴兰芬,张晶,等. 妊娠期糖尿病对新生儿脐血抵抗素水平及胰岛素抵抗的影响[J]. 山东医药,2014,51(1):14.
- [3] 王秀霞,张艳格,卢艳,等. 振幅整合脑电图在新生儿科应用的研究进展[J]. 脑与神经疾病杂志,2012,20(2):159.
- [4] 刘登礼,庄德义,邵晓梅,等. 早产儿振幅整合脑电图的影响因素[J]. 实用儿科临床杂志,2012,27(14):1111.
- [5] 慈春燕,李文,卢宪梅. 早产儿早期振幅整合脑电图特点的分析[J]. 山东大学学报,2012,50(9):109.
- [6] GRIESMAIER E, SANTUARI E, EDLINGER M, *et al.* Differences in the maturation of amplitude-integrated EEG signals in male and female preterm infants[J]. *Neonatology*, 2014, 105(3):175.
- [7] 程国强,胡勇,庄德义,等. 振幅整合脑电图监测不同胎龄早产儿宫外环境下脑发育的多中心观察性研究[J]. 中国循证儿科杂志,2015,10(2):108.
- [8] CHEN J, DENG W, WANG J, *et al.* Primary bile acids as potential biomarkers for the clinical grading of intrahepatic cholestasis of pregnancy[J]. *Int J Gynecol Obstet*, 2013, 122(1):5.
- [9] 郭志梅,刘芳,鲍丽莎. 早产儿108例振幅整合脑电图特点分析[J]. 中国实用儿科学杂志,2014,29(4):293.
- [10] GRIESMAIER E, ENOT DP, BACHMANN M, *et al.* Systematic characterization of amplitude-integrated EEG signals for monitoring the preterm brain[J]. *Pediatric Res*, 2013, 73(2):226.
- [11] NEGRATC CA, MONTENEGRO RM, VON KOSTRISCH LM, *et al.* Insulin analogues in the treatment of diabetes in pregnancy[J]. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 2012, 56(7):405.
- [12] 宋晓平,张艳梅. 妊娠期糖尿病对母婴结局影响分析[J]. 中国妇幼保健,2013,28(5):767.