

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2019.10.009

aEEG 与 VEEG 在儿童重症监护病房昏迷患儿中的应用价值*

肖曙芳¹, 翟娜娜¹, 孙伟伟², 董芳玲¹, 李 斌¹

(昆明市儿童医院:1. 儿童重症监护病房;2. 脑电图室, 云南昆明 650000)

摘要:目的 探讨昏迷患儿早期振幅整合脑电图(aEEG)与多导联视频脑电图(VEEG)的变化,指导对预后的判断。**方法** 选择2016年8月至2018年2月入住昆明市儿童医院儿童重症监护病房、存在不同程度意识障碍的患儿共80例为研究对象,根据格拉斯哥昏迷评分法分为轻、中、重度昏迷。在发病72 h内采用 Nicolet one monitor 脑电监护仪描记 aEEG 同时记录原始 VEEG,将 aEEG 结果分为正常、轻度异常和重度异常,将 VEEG 结果分为正常、轻度异常、中度异常、重度异常 VEEG 波形,运用统计学方法进行统计。**结果** aEEG 分度与昏迷分度、VEEG 分度存在显著的正相关($r=0.881, 0.840, P<0.05$),昏迷分度与预后存在相关($r=0.280, P<0.05$),aEEG 分度、VEEG 分度与预后存在中强度相关($r=0.529, 0.569, P<0.05$)。aEEG 异常对昏迷患儿不良预后早期评估的灵敏度为 72.5%,特异度为 70.0%,阳性预测值为 70.7%,阴性预测值为 71.8%。aEEG 重度异常对昏迷患儿不良预后早期评估的灵敏度为 57.5%,特异度为 95.0%,阳性预测值为 92.0%,阴性预测值为 69.0%。**结论** aEEG 与昏迷分度具有良好的相关性,其中重度异常 aEEG 能够早期预测昏迷患儿的不良预后。

关键词: 振幅整合脑电图; 视频脑电图; 昏迷; 儿童; 预后

中图分类号:R444

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2019)10-1343-05

The value of amplitude integrated-electroencephalography and video
electroencephalogram in coma children in intensive care unit*

XIAO Shufang¹, ZHAI Nana¹, SUN Weirwei², DONG Fangling¹, LI Bin¹

(1. Pediatric Intensive Care Unit; 2. Electroencephalogram Chamber, the Children's Hospital of Kunming City, Kunming, Yunnan 650000, China)

Abstract: Objective To observe the changes of early amplitude-integrated electroencephalogram (aEEG) and video electroencephalogram (VEEG) in coma children and to guide the judgment of prognosis. **Methods** A total of 80 children with different level of consciousness disorder who were hospitalized in pediatric intensive care unit of Kunming Children's Hospital from August 2016 to February 2018 were selected. According to the Glasgow Coma Scale, they were divided into light, moderate and severe coma. Within 72 hours after the onset of the disease, the children's aEEG and the original VEEG were recorded with a Nicolet one monitor. The aEEG results were divided into normal aEEG, mild abnormal aEEG and severe abnormal aEEG waveform. The VEEG results were divided into normal, mild abnormal, moderate abnormal and severely abnormal VEEG waveform. The results were analyzed systematically. **Results** There was significant positive correlation between aEEG, coma indexing and VEEG ($r=0.881, 0.840, P<0.05$), there was significant correlation between coma and prognosis ($r=0.280, P<0.05$), there was intensity correlation between aEEG, VEEG and prognosis ($r=0.529, 0.569, P<0.05$). The sensitivity of abnormal aEEG in early assessment of poor prognosis in coma children was 72.5%, specificity was 70.0%, positive predictive value was 70.7%, and negative predictive value was 71.8%. The severity of aEEG severe abnormalities in early assessment of poor prognosis in coma children was 57.5%, the specificity was 95.0%, the positive predictive value was 92.0%, and the negative predictive value was 69.0%. **Conclusion** The aEEG has excellent correlation with coma indexing, especially severe aEEG could predict the poor prognosis of coma children early.

Key words: amplitude-integrated electroencephalography; video electroencephalogram; coma; children; prognosis

* 基金项目:云南省昆明市科技计划项目(2016-2-S-06663)。

作者简介:肖曙芳,女,主任医师,主要从事儿童重症方面的研究。

昏迷是危急重症患儿的常见临床表现,可能发展为持续植物状态和脑死亡,给社会和家庭带来沉重的经济负担。脑电图作为直接、客观的脑功能监测方法,能够对急性昏迷患儿脑功能进行准确、客观的评价,也可预测患儿结局。振幅整合脑电图(aEEG)作为一种新型的脑功能监护手段,与其他神经系统损伤的诊断设备形成互补,极大地提高了危重患儿脑功能状态的实时识别和预后判断准确性。由于现在的脑功能监测仪已经实现了多导联视频脑电图(VEEG)与aEEG的全通道转换,所以本研究对2016年8月至2018年2月于本院儿童重症监护病房住院监护治疗的80例不同病因昏迷患儿进行了分析,以期通过监测aEEG和VEEG评估昏迷患儿脑功能变化,以及判断预后。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2016年8月至2018年6月入住本院儿童重症监护病房、存在不同程度意识障碍的80例患儿为研究对象。纳入标准:(1)首次评定在发病72 h内;(2)患儿为轻至重度昏迷,昏迷程度按照格拉斯哥昏迷评分法(GCS),15分为正常,13~14分为轻度昏迷,9~12分为中度昏迷,4~8分为重度昏迷,3分为脑死亡。排除标准:(1)存在可能影响脑功能判断的因素,如低血糖、内分泌疾病、休克、低温等;(2)评定前24 h内使用过抗癫痫药物或镇静药;(3)出现明显干扰伪迹。

1.2 方法

1.2.1 监测方法

采用美国尼高力公司生产的Nicolet one monitor脑电监护仪描记aEEG,同时记录原始VEEG,电极安放在双侧顶骨(双顶骨导联,相当于10/20国际电极安放法电极位置的P3和P4处),尽可能消除出汗、肌肉活动、电干扰等,经过半对数化的振幅压缩、整合,最后以缓慢的速度(6 cm/h),从0~100 μV 输出在屏幕或热敏感纸上。

1.2.2 aEEG结果判读

在不提供临床资料的情况下,由两位具有3年以上判断经验的医生进行aEEG结果的判读。根据aEEG波形分析分为:(1)振幅正常,aEEG波谱带上边界 $>10 \mu\text{V}$,下边界 $>5 \mu\text{V}$;(2)振幅轻度异常,振幅波谱带上边界 $>10 \mu\text{V}$,下边界 $\leq 5 \mu\text{V}$,或振幅波谱带上边界 $\leq 10 \mu\text{V}$,下边界 $>5 \mu\text{V}$;(3)振幅重度异常,振幅波谱带上边界 $<10 \mu\text{V}$,下边界 $<5 \mu\text{V}$ ^[1]。上述3种振幅形态的aEEG均可能伴癫痫样活动,表现为振幅突然增高伴波谱带变窄,随后短暂抑制。根据aEEG的背景活动及有无癫痫样放电,将aEEG结果分为3类:(1)正常aEEG,振幅正常的aEEG;(2)轻度异常aEEG,振幅轻度异常或振幅正常伴癫痫样活动的aEEG;(3)重度异常aEEG,振幅轻度异常伴癫痫样活动,或振幅重度异常伴或不

伴癫痫样活动的aEEG。

1.2.3 VEEG结果判读

参考《临床脑电图与脑电地形图》^[2],将VEEG结果分为:(1)正常, α 波为主,兼有 β 波及少量低波幅慢波活动;界限性,额部低波幅 θ 波稍多。(2)轻度异常,散在中量低至中等波幅慢波。(3)中度异常,慢波中等量增多,中至高波幅 θ 波或 δ 慢波活动占优势,指数达25%~50%,发作性或局限性出现棘波、尖波、棘慢波综合等痫性放电。(4)重度异常,基本频率呈高度慢波化,高波幅 $\theta\delta$ 波为主要波率,超过50%;自发或诱发长程出现、发作性出现和局灶性出现高波幅棘波、尖波、棘慢波综合发放等痫性放电;两侧波形、波幅明显不对称,一侧 α 波、 β 波减少或消失,出现爆发抑制或低电压。

1.2.4 预后

预后判断的终点时间为起病后3个月或患儿死亡,临床预后按格拉斯哥预后评分(GOS)分级标准:1分为死亡;2分为植物状态,无意识,有心跳和呼吸,偶有睁眼、吸吮、哈欠等局部运动反应;3分为严重残疾,有意识,但认知、语言、躯体运动有严重残疾,24 h均需他人照顾;4分为中度残疾,有认知、行为、性格障碍,有轻度偏瘫、共济失调、言语困难等残疾,在日常生活、家庭与社会活动中尚能勉强独立;5分为能重新进入正常社交活动,并能恢复工作,但可有各种新后遗症。1~3分为预后不良,4~5分为预后良好。

1.3 统计学处理

采用SPSS20.0统计软件进行数据处理及统计分析。aEEG和VEEG对昏迷患儿不良预后的预测价值采用诊断试验进行评价,以灵敏度、特异度等表示;有序等级资料的分析采用 χ^2 检验和Spearman等级相关分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义,相关系数(r)越趋于1,相关性越强。

2 结果

2.1 病例特点

80例昏迷患儿中,男45例,女35例,平均年龄(3.6 \pm 3.3)岁,最大15岁,最小2月。昏迷原因:脑炎39例,意外伤害所致昏迷25例,非创伤性颅内出血5例,心肺复苏术后昏迷4例,癫痫3例,脑萎缩、肝衰竭、卵巢性脑白质发育不良、手足口病各1例。其中主要意外伤害原因依次为高坠伤、车祸伤、中毒(包括药物中毒和农药中毒)、溺水、烫伤、蜂蜇伤。轻、中、重度昏迷患儿年龄、性别及病因的比较资料见表1。

2.2 总体监测结果

2.2.1 昏迷程度

纳入80例昏迷患儿中,轻度昏迷2例(2.5%),中度昏迷18例(22.5%),重度昏迷60例(75.0%)。

2.2.2 aEEG监测结果

80例昏迷患儿中,监测aEEG正常39例(48.8%),均为振幅正常aEEG;轻度异常16例(20.0%),其中振幅正常合并痫性放电1

例,其余均为振幅轻度异常;重度异常 25 例(31.3%),其中振幅轻度异常伴癫痫样活动 1 例,振幅重度异常 aEEG 24 例,持续低电压 22 例,电静息 2 例。

2.2.3 VEEG 监测结果 80 例昏迷患儿中,VEEG 正常 7 例(8.8%);轻度异常 10 例(12.5%);中度异常 34 例(42.5%);重度异常 29 例(36.2%)。

2.2.4 预后 根据 GOS 分级标准,纳入 80 例昏迷患儿中 1 分 24 例(30.0%),2 分 7 例(8.7%),3 分 9 例(11.3%),4 分 13 例(16.2%),5 分 27 例(33.8%)。其中预后良好、预后不良患儿各 40 例。

表 1 轻、中、重度昏迷患儿临床资料

临床资料	轻度昏迷 (n=2)	中度昏迷 (n=18)	重度昏迷 (n=60)	合计 (n=80)
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	8±2.8	4.1±3.6	3.3±3.1	3.6±3.3
男/女(n/n)	1/1	13/5	31/29	45/35
病因(n)				
脑炎	2	15	22	39
脑萎缩	0	1	0	1
癫痫	0	2	1	3
肝衰竭	0	0	1	1
颅内出血	0	0	5	5
卵巢性脑白质发育不良	0	0	1	1
心肺复苏术后	0	0	4	4
手足口病(危重型)	0	0	1	1
意外伤害	0	0	25	25
高坠伤	0	0	10	10
车祸伤	0	0	8	8
药物中毒	0	0	3	3
烫伤	0	0	1	1
百草枯中毒	0	0	1	1
蜂蜇伤	0	0	1	1
溺水	0	0	1	1

2.3 aEEG 分度与昏迷分度、VEEG 分度的相关性

2.3.1 aEEG 分度与昏迷分度的相关分析 aEEG 分度与昏迷分度的相关分析见表 2, aEEG 分度与昏迷分度存在显著的正相关。

2.3.2 aEEG 分度与 VEEG 分度的相关分析 EEG 分度与 VEEG 分度的相关性分析见表 3, aEEG 分度与 VEEG 分度存在显著的正相关。

2.4 昏迷、aEEG、VEEG 分度与预后的相关分析

2.4.1 昏迷分度与预后的相关分析 昏迷分度与患儿预后情况见表 4。经 χ^2 检验,提示不同昏迷分度患儿预后情况比较,差异有统计学意义($\chi^2=7.222, P<0.05$);Spearman 等级相关显示 r 为 0.280,提示相关性不强。

2.4.2 aEEG、VEEG 分度与预后的相关分析 aEEG、VEEG 分度与患儿预后情况见表 5、6。经 χ^2

检验,提示不同 aEEG、VEEG 分度患儿预后情况不同;根据 Spearman 等级相关分析结果提示两者与预后存在中等强度相关。

表 2 aEEG 分度与昏迷分度的相关分析[n(%)]

aEEG 分度	n	轻度昏迷	中度昏迷	重度昏迷
aEEG 正常	39	2(5.1)	37(94.9)	0(0.0)
aEEG 轻度异常	16	0(0.0)	8(50.0)	8(50.0)
aEEG 重度异常	25	0(0.0)	0(0.0)	25(100.0)
χ^2 检验		$\chi^2=63.921, P<0.05$		
Spearman 等级相关分析		$r=0.881, P<0.05$		

表 3 aEEG 分度与 VEEG 分度的相关分析[n(%)]

aEEG 分度	n	VEEG			
		正常	轻度异常	中度异常	重度异常
aEEG 正常	39	7(18.0)	10(25.6)	22(56.4)	0(0.0)
aEEG 轻度异常	16	0(0.0)	0(0.0)	12(75.0)	4(25.0)
aEEG 重度异常	25	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	25(100.0)
χ^2 检验		$\chi^2=71.831, P<0.05$			
Spearman 等级相关分析		$r=0.840, P<0.05$			

表 4 昏迷分度与患儿预后的相关分析[n(%)]

昏迷分度	n	预后良好	预后不良
轻度昏迷	2	1(50.0)	1(50.0)
中度昏迷	18	14(77.8)	4(22.2)
重度昏迷	60	25(41.7)	35(58.3)
χ^2 检验		$\chi^2=7.222, P<0.05$	
Spearman 等级相关分析		$r=0.280, P<0.05$	

表 5 aEEG 分度与患儿预后的相关分析[n(%)]

aEEG 分度	n	预后良好	预后不良
正常	39	28(71.8)	11(28.2)
轻度异常	16	10(62.5)	6(37.5)
重度异常	25	2(8.0)	23(92.0)
χ^2 检验		$\chi^2=26.050, P<0.05$	
Spearman 等级相关分析		$r=0.529, P<0.05$	

表 6 VEEG 分度与患儿预后的相关分析[n(%)]

VEEG 分度	n	预后良好	预后不良
正常	7	7(100.0)	0(0.0)
轻度异常	10	6(60.0)	4(40.0)
中度异常	34	24(70.6)	10(29.4)
重度异常	29	3(10.3)	26(89.7)
χ^2 检验		$\chi^2=31.406, P<0.05$	
Spearman 等级相关分析		$r=0.569, P<0.05$	

2.5 早期 VEEG、aEEG 在昏迷患儿预后评估中的价

值 早期 VEEG、aEEG 在昏迷患儿预后评估中的价值见表 7、8。

表 7 早期异常 VEEG、aEEG 在昏迷患儿预后评估中的价值

项目	灵敏度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	约登指数
aEEG 分度	72.5	70.0	70.7	71.8	0.425
VEEG 分度	100.0	17.5	54.8	100.0	0.175

表 8 早期重度异常 VEEG、aEEG 在昏迷患儿预后评估中的价值

项目	灵敏度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	约登指数
aEEG 分度	57.5	95.0	92.0	69.0	0.525
VEEG 分度	65.0	92.5	89.6	72.5	0.575

3 讨论

昏迷是由各种损伤及病变造成的脑干网状结构上行激动系统、大脑皮层的结构及功能的损伤,所引起的意识完全丧失的状态。导致儿童昏迷甚至死亡的病因复杂多样,在国内感染性疾病仍是最常见的病因^[3],但近年来意外伤害跃居第二位^[4]。国外研究统计发现车祸、溺水为死亡的常见原因,呼吸道感染其次,近年来青少年心理健康问题导致的自我伤害、自服毒药等原因逐渐被关注^[5]。本研究中昏迷患儿的首要病因为中枢神经系统感染,其次为意外伤害,死亡患儿的首要原因为意外伤害,包括车祸伤、高坠伤等。近年来随着政府对医疗事业的大力投入,以及医疗机构诊疗水平的提高,感染性疾病的病死率明显下降,但意外伤害患儿的死亡率仍居高不下。

近年来学者们致力于寻求针对昏迷患儿更为客观、有效的方法,以评估病情和判断患儿的预后,aEEG 作为一种新型的脑功能监护手段应运而生。20 世纪 60 年代,第一台用于监测复苏后患者潜在的脑损伤及手术麻醉下的成人脑电活动的仪器诞生,并被称为脑功能监护仪,其作为一种无创的监测手段,可以长时间实时监测脑功能,能够反映脑生物代谢,可用于脑损伤的大致定位,是识别癫痫最有用的方法^[6-7]。20 世纪 80 年代中期,这项技术逐渐被应用于儿科领域。aEEG 是近年来发展起来的,因其具有较强的抗干扰能力,且判读更简便、快捷,在新生儿领域得以深入发展,而有关 aEEG 在儿童领域的应用研究则较少。

aEEG 被认为是较为可靠的能够评估脑功能的方法,是能够较好地预测预后的早期诊断方法,能使临床早期识别出具有神经系统后遗症及其他预后不良的高危患儿,指导未来患儿的管理与治疗。近年来有

国外学者研究了早期脑电图监测在预测学龄期儿童神经发育结果方面的价值,其中一项来自格罗宁根大学医学中心的前瞻性研究对 45 例婴儿的认知、运动及行为进行了评估,结果显示在相对健康的早产儿中,aEEG 预测学龄期神经心理结果的价值是有限的,在出生后,aEEG 周期性地出现往往与更好的认知联系在一起^[8]。国内主要通过 aEEG 评估疾病导致的脑功能变化及预后,有研究显示 aEEG 能够预测神经系统恢复的情况,并能够较准确地判断昏迷患者的预后,能作为脑死亡判定的辅助筛查工具^[9-10]。aEEG 已经成为脑死亡判定的确认试验之一,结合经颅多普勒超声(TCD)、正中神经短潜伏期体感诱发电位(SLSEP)检测能更准确地对脑死亡进行判定^[11]。

GCS 评分是评定脑损伤患者严重程度的一种客观量化指标,因其简单易行等优点被广泛应用于临床,本研究采用 GCS 评分全面评估患儿的意识状态,结果显示 aEEG 与 GCS 评分有明显相关性,aEEG 结果的严重性与昏迷程度的关系极为密切,aEEG 结果越严重,昏迷程度越深;GCS 评分与预后存在相关性,但相关性不强,需进一步进行连续动态评分随访,以及神经电生理检查。本研究对 80 例患儿进行了床旁 aEEG 和 VEEG 同步监测,用以评估昏迷患儿脑功能状态,确定癫痫发作,结果显示 aEEG 分度与 VEEG 分度存在显著正相关,都能够很好地预测预后,其中异常 aEEG 评估昏迷患儿不良预后的灵敏度为 72.5%,特异度为 70.0%,而异常 VEEG 的灵敏度为 100.0%,特异度为 17.5%,异常 VEEG 评估不良预后的灵敏度明显高于 aEEG,但特异度较低。由于 aEEG 是一种从长时间的脑电信号提取时间压缩的幅度信息,是一种反映大脑背景活动整体水平的监护方法,仅对振幅的变化比较敏感,但难以反映波形和频率的变化。VEEG 能够监测到波形和频率变化而振幅变化不明显的癫痫发作期放电,因此,本研究中 aEEG 遗漏的癫痫发作达 14 例,提示结合 VEEG 有助于诊断癫痫,与既往研究结果一致^[12-13]。aEEG 可能遗漏非常短暂或非常局限的癫痫发作,但短暂发作多数不需要紧急抢救处理,因此,遗漏少量短暂发作并不影响 aEEG 在重症监护病房中的应用,虽然癫痫持续状态的诊断目前仍以 VEEG 作为金标准,但有研究表明 aEEG 对于非惊厥性癫痫持续状态的灵敏度及特异度也很高^[14]。此外,本研究结果显示重度异常 aEEG 较 VEEG 预测昏迷患儿不良预后的特异度更高,同时由于 aEEG 具有操作简单、图形特征易于辨认,临床医护人员经过一定培训后便可掌握的特点,适用于重症监护病房中危重患者床边监测脑功能,值得临床推广。

既往研究显示 72 h 和 1 周的 aEEG 评分与脑功

能关系最密切^[15],本研究脑功能监测结果均为入院后 72 h 内 aEEG 结果,2 例脑炎患儿入院后监测为正常 aEEG,但预后不良,提示需动态监测 aEEG,动态 aEEG 监测能够反映病情演变过程,能够更准确判断患者预后。

综上所述,aEEG 作为昏迷患儿神经电生理研究的热点,与 GCS 评分、VEEG 分度具有较强的相关性。aEEG 分度、VEEG 分度能够很好地预测昏迷患儿预后,其中重度异常 aEEG 在预测昏迷患儿不良预后方面特异度更高,而 VEEG 在识别癫痫发作方面仍有其不可替代的作用。aEEG 是一种更客观、可靠的脑功能监护手段,适用于危重患者床边监测脑功能,应在工作中积极推广并进行深入研究,以期在 aEEG 监护下指导临床治疗,进而观察疗效,提高患儿的神经功能预后。

参考文献

[1] 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):159-161.

[2] 张贵萍,杨冰竹,李磊,等. 视频脑电图在儿童重症颅内感染中的诊断价值研究[J]. 中华医院感染学杂志,2017,27(22):5255-5258.

[3] 张玉玲. 本院 PICU 8 年死亡病例死亡病因分析[J]. 内蒙古医学杂志,2016,48(3):334-336.

[4] 韩琨,项骁,王旻,等. 北京市 7 334 例住院儿童意外伤害流行病学特征分析[J]. 中华疾病控制杂志,2015,19(5):431-434.

[5] KYU H H, STEIN C E, BOSCHI P C, et al. Causes of death among children aged 5-14 years in the WHO European Region: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 [J]. Lancet Child Adolesc Health,2018,2(5):321-337.

[6] SHAH N A, WUSTHOFF C J. How to use: amplitude-integrated EEG (aEEG)[J]. Arch Dis Child Educ Pract Ed,2015,100(2):75-81.

[7] 朱玲. 持续脑电监测在儿童重症监护室中的应用进展[J]. 临床儿科杂志,2015,33(11):994-997.

[8] MIDDEL R G, BRANDENBARG N, VAN BRAECKEL K N, et al. The predictive value of amplitude-integrated electroencephalography in preterm infants for IQ and other neuropsychological outcomes at early school age[J]. Neonatology,2018,113(4):287-295.

[9] 何超,陈坤,王虑,等. 振幅整合脑电图对 ICU 中枢功能障碍患者脑功能评价及生存预后评估的研究[J]. 临床急诊杂志,2017,18(2):102-105.

[10] 林正豪. 振幅整合脑电图对昏迷患者昏迷程度及其预后的预测研究[D]. 广州:南方医科大学,2009.

[11] 陈艳瑞,周仁,伏冬梅,等. 7 例脑死亡患者 24 小时 AEEG 与 TCD、BAEP、SLSEP 检测分析[J]. 中国伤残医学,2011,19(1):72-73.

[12] 管巧,李珊,李星,等. 儿科重症监护病房医护人员应用振幅整合脑电图识别癫痫发作的可行性[J]. 中华儿科杂志,2016,54(11):823-828.

[13] CABEZA M B, GARCIA F M, PEREZ M A, et al. Cerebral electric monitoring in pediatric intensive care unit (PICU) through amplitude integrated electroencephalogram and video electroencephalogram [J]. Pediatr Crit Care Med,2014,15(Suppl14):19.

[14] 宁书尧,杨思达,陈文雄,等. 振幅整合脑电图对儿童重症病毒性脑炎继发非惊厥型癫痫持续状态的诊断意义[J]. 中国临床神经科学,2017,25(4):368-375.

[15] 邢鹏飞,周晖,管军,等. 振幅整合脑电图在缺氧缺血性脑病患者中的应用[J]. 癫痫与神经电生理学杂志,2016,25(1):1-5.

(收稿日期:2018-10-18 修回日期:2019-01-10)

(上接第 1342 页)

[5] National Committee for Clinical Laboratory Standards. Evaluation of the linearity of quantitative measurement procedures: EP6-A[S]. Wayne, PA, USA: NCCLS, 2003.

[6] 张丽霞,孙艳虹,孙芹敏,等. 临床化学检验血液标本的收集与处理: WS/T225-2002[S]. 北京:中国标准出版社,2002.

[7] WU A H B, ANDREW S. Biological variation of the natriuretic peptides and their role in monitoring patients with heart failure [J]. Eur J Heart Fail,2014,6(3):355-358.

[8] 陈小龙,杜婷婷,魏延虎. 心力衰竭患者发生心血管事件的危险因素及脑钠肽的早期诊断价值[J]. 检验医学与临床,2017,14(3):364-366.

[9] 黄晓佳,梅敏,李成德,等. 脑钠肽、同型半胱氨酸及肌钙蛋白 I 在慢性心力衰竭中的表达及临床意义[J]. 检验医学与临床,2016,13(13):1852-1854.

[10] 易维京,杨艳,胡川闽. BNP/NT-proBNP 免疫检测技术的研究进展[J]. 检验医学与临床,2008,5(18):1127-1128.

[11] 刘春龙,孙慧颖,胡滨,等. 日立 7600 和贝克曼 DXC800 测量结果可比性的评估[J]. 检验医学与临床,2016,13(5):580-582.

[12] 胡树珍,廖明,钟结兴. 贝克曼 LX-20 和西门子 AD-VIA2400 生化仪多项目检测结果比对与偏倚评估[J]. 检验医学与临床,2015,13(24):3753-3755.

(收稿日期:2018-10-14 修回日期:2019-01-06)