

表观弥散系数联合振幅整合脑电图技术预测 重型颅脑损伤昏迷患者的预后研究

宋春杰¹ 李俊¹ 徐海清² 徐峰³ 仲银节¹

¹宿迁市第一人民医院神经内科,江苏宿迁 223899; ²徐州市中心医院神经内科,江苏徐州 221009; ³宿迁市第一人民医院影像中心,江苏宿迁 223899

通信作者:宋春杰, Email: 13913966899@163.com

【摘要】 目的 探讨表观弥散系数(ADC)联合振幅整合脑电图(aEEG)检查预测重型颅脑损伤(sTBI)昏迷患者的预后。方法 采用前瞻性研究方法,纳入2016年1月至2019年6月在宿迁市第一人民医院因sTBI导致昏迷[格拉斯哥昏迷评分(GCS) < 8分]的住院患者。所有患者于急救治疗1周内进行aEEG检查和头颅磁共振成像(MRI)扫描。其中头颅MRI测量9个感兴趣区(额叶灰质和白质、顶叶灰质和白质、颞叶灰质和白质、基底节区尾状核、豆状核、丘脑)的ADC值,并分别计算出额叶、顶叶、颞叶和基底节区的ADC均值。根据12个月后的随访结果,比较预后不良[格拉斯哥预后评分(GOS) 1~2级]与预后良好(GOS 3~5级)患者各指标的差异;绘制受试者工作特征曲线(ROC曲线),评价aEEG和ADC对sTBI患者预后良好的预测能力,以及aEEG与ADC联合的预测价值。结果 共入组52例sTBI患者,平均年龄(36.7±13.9)岁,其中男性35例;随访12个月后,有29例患者预后良好,23例预后不良。aEEG I、II、III级患者分别为21、17、14例,相应有19、10、0例患者预后良好。预后良好组患者的9个感兴趣区ADC值均显著高于预后不良组($\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$: 额叶灰质为924±107比531±87,额叶白质为804±95比481±74,颞叶灰质为831±93比683±72,颞叶白质为726±87比654±63,顶叶灰质为767±79比690±75,顶叶白质为716±84比642±62,尾状核为689±70比465±68,豆状核为723±84比587±71,丘脑为807±79比497±67,均 $P < 0.01$)。ROC曲线分析显示,aEEG预测sTBI患者预后良好的ROC曲线下面积(AUC)为0.826,最佳截断值为<1.5级时,敏感度和特异度分别为94.7%、72.8%;在各感兴趣区ADC值预测能力中,以额叶和基底节区ADC值预测sTBI患者预后良好的特异度较高,AUC分别为0.817、0.903,最佳截断值分别为 $>726 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $>624 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 时,预测预后良好的敏感度均为100%,特异度分别为63.4%、61.8%。多模态评估显示,额叶ADC、基底节区ADC与aEEG联合预测sTBI患者预后良好的敏感度为91.0%、特异度为93.7%。结论 ADC联合aEEG技术可显著提高对sTBI昏迷患者远期预后的评估能力。

【关键词】 重型颅脑损伤; 振幅整合脑电图; 表观弥散系数; 预后

基金项目:江苏省宿迁市产业发展引导资金项目(S201905)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200611-00462

Combination of apparent diffusion coefficient and amplitude-integrated electroencephalogram to predict the outcome of comatose patients with severe traumatic brain injury

Song Chunjie¹, Li Jun¹, Xu Haiqing², Xu Feng², Zhong Yinjie¹

¹Department of Neurology, Suqian First Hospital, Suqian 223899, Jiangsu, China; ²Department of Neurology, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou 221009, Jiangsu, China; ³Center of Medical Imaging, Suqian First Hospital, Suqian 223899, Jiangsu, China

Corresponding author: Song Chunjie, Email: 13913966899@163.com

【Abstract】 **Objective** To examine whether the combination of quantitative regional apparent diffusion coefficient (ADC) and amplitude-integrated electroencephalogram (aEEG) can predict the outcome of comatose patients with severe traumatic brain injury (sTBI). **Methods** A prospective study was conducted. The patients with coma caused by sTBI [Glasgow coma scale (GCS) < 8] admitted to Suqian First Hospital from January 2016 to June 2019 were enrolled. All patients underwent aEEG examination and magnetic resonance imaging (MRI) scan within 1 week after emergency treatment. The ADC values of 9 regions of interest (frontal gray matter and white matter, parietal gray matter and white matter, temporal gray matter and white matter, caudate nucleus of basal ganglia, lenticular nucleus and thalamus) were measured by head MRI, and the mean ADC values of frontal lobe, parietal lobe, temporal lobe and basal ganglia were calculated respectively. According to the follow-up results after 12 months, the differences of each index between patients with poor prognosis [Glasgow outcome score (GOS) 1–2] and patients with good prognosis (GOS 3–5) were compared; the receiver operator characteristic curve (ROC curve) was drawn to evaluate the predictive ability of aEEG and ADC for the good prognosis of patients with sTBI, and the predictive value of the combination of aEEG and ADC. **Results** A total of 52 patients with sTBI were enrolled, with mean age of (36.7±13.9) years old, 35 of whom were male. Within 12 months follow-up, 29 patients had achieved favorable

outcomes and 23 patients had unfavorable outcome. There were 21, 17 and 14 patients with aEEG I, II and III grade, respectively, and 19, 10 and 0 patients had good prognosis respectively. ADC values of 9 regions of interest in patients with good prognosis were significantly higher than those in patients with poor prognosis ($\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$: 924 ± 107 vs. 531 ± 87 in frontal gray matter, 804 ± 95 vs. 481 ± 74 in frontal white matter, 831 ± 93 vs. 683 ± 72 in temporal gray matter, 726 ± 87 vs. 654 ± 63 in temporal white matter, 767 ± 79 vs. 690 ± 75 in parietal gray matter, 716 ± 84 vs. 642 ± 62 in parietal white matter, 689 ± 70 vs. 465 ± 68 in caudate nucleus, 723 ± 84 vs. 587 ± 71 in lenticular nucleus, 807 ± 79 vs. 497 ± 67 in thalamus, all $P < 0.01$). ROC curve analysis showed that the area under ROC curve (AUC) of aEEG for predicting good prognosis of sTBI patients was 0.826, when the cut-off value of aEEG was < 1.5 , the sensitivity was 94.7% and the specificity was 72.8%. Among the ADC value prediction abilities in the interested areas, the prediction of ADC value in frontal lobe and basal ganglia area were better than that in sTBI patients. AUC was 0.817 and 0.903 respectively. The best cut-off values were $> 726 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $> 624 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectively, the sensitivity of predicting prognosis were both 100%, and the specificity was 63.4% and 61.8%. A model combining frontal ADC and basal ganglia ADC with aEEG was 91.0% sensitive and 93.7% specific for favorable outcome of sTBI patients. **Conclusion** Combination of the quantitative measurement of regional ADC and aEEG may be useful for predicting the outcome of the patients with sTBI.

【Key words】 Severe traumatic brain injury; Amplitude-integrated electroencephalogram; Apparent diffusion coefficient; Outcome

Fund program: Suqian City Science and Technology Program of Jiangsu Province of China (S201905)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200611-00462

随着近年来交通事故及意外损害事件的增多,重型颅脑损伤(severe traumatic brain injury, sTBI)已经成为导致患者昏迷、致残和死亡的主要原因,对此类昏迷患者的预后进行评估具有重要的现实意义和临床价值^[1]。尽管近年来文献报道临床检查、体感诱发电位、特异性神经烯醇化酶等技术可以在一定程度上预测该类患者的预后,但有效性和特异度均有限^[2]。表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)能够对神经组织损害提供定量评价,准确评估神经损害的程度;而振幅整合脑电图(amplitude integrated electroencephalogram, aEEG)技术作为一种新型神经重症监护技术,近年来广泛运用于脑损伤后的神经功能评估^[3-4]。本研究旨在探讨 aEEG 联合 ADC 对 sTBI 昏迷患者预后转归的预测价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用前瞻性研究方法,选择2016年1月至2019年6月在宿迁市第一人民医院因sTBI导致昏迷的住院患者。

1.1.1 纳入标准:①昏迷原因为各种外界暴力因素所致的sTBI〔格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS) < 8 分];②既往体健,无其他重要器官疾病史(如恶性肿瘤、肝肾功能障碍不全、糖尿病、高血压等)。

1.1.2 排除标准:①以脑干损伤为主的sTBI;②外伤后1个月内死亡。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经宿迁市第一人民医院医学伦理委员会批准(审批号:2018-SL-0026),所有检测均获得家属知情同意。

1.2 检查指标及方法:所有患者均在完成急救治疗后1周内接受aEEG监测和头颅磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查。

1.2.1 aEEG监测:使用国际10-20电极放置系统进行电极放置,安放8个头皮电极,即F3、F4、T3、T4、C3、C4、O1、O2。aEEG分为3级^[5]:I级为正常,背景连续活动,最低波

幅 $5 \mu\text{V}$,最高波幅 $10 \sim 25 \mu\text{V}$;II级为中度异常,背景活动非连续,最低波幅 $\leq 5 \mu\text{V}$,最高波幅 $> 10 \mu\text{V}$;III级为重度异常,背景活动非连续(暴发抑制、低电压、电静息),最低波幅 $< 5 \mu\text{V}$,最高波幅 $< 10 \mu\text{V}$ 。

1.2.2 头颅MRI检查:采用美国GE signa 3.0T核磁共振仪进行检查。所有患者均扫描轴位T1弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)、轴位T2 DWI、矢状位T1 DWI序列。DWI使用自旋平面回波(spin echo-echo planar imaging, SE-EPI)序列,其扫描参数为:重复时间6 000 ms,回波时间70 ms,层厚5 mm,层间距0 mm,视野220~240 mm,矩阵 256×256 ,激励次数2,扩散敏感梯度方向3个,弥散敏感系数b值为 $1 000 \text{ s}/\text{mm}^2$ 。用GE Function Tool 2软件得到相应ADC图,感兴趣区用圆形或椭圆形标示。在ADC图上测量双侧对称的9个感兴趣区ADC值,即侧脑室体部层面的额叶的灰质和白质、顶叶的灰质和白质、颞叶的灰质和白质、基底节层面的尾状核、豆状核和丘脑,然后对相应兴趣区的ADC值相加取均值,分别得出额叶、顶叶、颞叶和基底节区的ADC均值。

1.3 临床随访及预后评估:定期对患者进行体格检查、必要的实验室检查,并在12个月的随访期内追踪患者预后情况,采用格拉斯哥预后评分(Glasgow outcome scale, GOS)评估,GOS 1~2级为预后不良,3~5级为预后良好。

1.4 统计学方法:使用SPSS 19.0软件进行统计。计量资料均呈正态分布,以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验;诸如性别等计数资料采用Fisher确切概率法;采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC曲线)分析aEEG和ADC对sTBI昏迷患者预后的预测能力。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般情况:入组52例患者,男性35例,女性17例;年龄18~57岁,平均 (36.7 ± 13.9) 岁。随访12个月,29例患者预后良好、均恢复意识;23例患者预后不良,其中

17例为植物状态(GOS 2级),6例死亡。

2.2 aEEG与sTBI患者预后之间的关系:52例患者中aEEG I、II、III级分别为21、17、14例;aEEG I、II、III级患者中分别有19、10、0例预后良好。

2.3 各感兴趣区ADC值与sTBI患者预后之间的关系(表1):预后不良患者额叶灰质和白质、颞叶灰质和白质、顶叶灰质和白质及基底节区尾状核、豆状核和丘脑的ADC值均显著低于预后良好患者,差异具有统计学意义(均 $P < 0.01$)。

组别	例数(例)	额叶ADC($\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)		
		灰质	白质	均值
预后不良组	23	531 ± 87	481 ± 74	515 ± 71
预后良好组	29	924 ± 107	804 ± 95	867 ± 89
t值		18.711	16.317	17.342
P值		0.000	0.000	0.000

组别	例数(例)	颞叶ADC($\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)		
		灰质	白质	均值
预后不良组	23	683 ± 72	654 ± 63	675 ± 68
预后良好组	29	831 ± 93	726 ± 87	792 ± 81
t值		5.902	4.359	5.270
P值		0.002	0.003	0.002

组别	例数(例)	顶叶ADC($\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)		
		灰质	白质	均值
预后不良组	23	690 ± 75	642 ± 62	657 ± 64
预后良好组	29	767 ± 79	716 ± 84	732 ± 72
t值		5.166	4.243	4.389
P值		0.002	0.005	0.003

组别	例数(例)	基底节区ADC($\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)		
		尾状核	豆状核	丘脑
预后不良组	23	465 ± 68	587 ± 71	497 ± 67
预后良好组	29	689 ± 70	723 ± 84	807 ± 79
t值		11.340	9.731	17.417
P值		0.000	0.001	0.000

注:sTBI为重型颅脑损伤,MRI为磁共振成像,ADC为表观弥散系数

2.4 ROC曲线分析aEEG和ADC预测sTBI预后良好患者的最佳截断值(表2):ROC曲线分析显示,额叶ADC、颞叶ADC、顶叶ADC、基底节区ADC和aEEG预测sTBI患者预后良好的ROC曲线下面积(area under ROC curve, AUC)分别为0.817、0.772、0.694、0.903、0.826,均具有较好的预测价值,其最佳截断值分别为 $>726 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $>733 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $>692 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $>624 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 <1.5 级。

指标	AUC	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)
额叶ADC	0.817	$>726 \times 10^{-6}$	100.0	63.4
颞叶ADC	0.772	$>733 \times 10^{-6}$	100.0	47.1
顶叶ADC	0.694	$>692 \times 10^{-6}$	89.4	33.7
基底节区ADC	0.903	$>624 \times 10^{-6}$	100.0	61.8
aEEG	0.826	<1.5	94.7	72.8

注:aEEG为振幅整合脑电图,ADC为表观弥散系数,sTBI为重型颅脑损伤,AUC为受试者工作特征曲线下面积

2.5 多模态方法评估sTBI预后良好患者(表3):联合运用aEEG、额叶ADC、基底节区ADC多模态预测sTBI预后良好患者的特异度和敏感度,其中以额叶ADC+基底节区ADC+aEEG预测sTBI患者预后良好的特异度最高,为93.7%。

模式	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)
额叶ADC+aEEG	$>726 \times 10^{-6}$	95.2	87.8
基底节区ADC+aEEG	$>624 \times 10^{-6}$	92.4	91.6
额叶ADC+基底节区ADC+aEEG	<1.5	91.0	93.7

注:sTBI为重型颅脑损伤,ADC为表观弥散系数,aEEG为振幅整合脑电图

3 讨论

全球每年颅脑损伤发生率约在(47~790)/10万人,其中sTBI约占20%~30%^[6-7]。尽管近年来重症医学技术发展迅速,但sTBI后患者的致残率和致死率仍然居高不下,给社会和家庭造成了严重的经济及心理负担,所以在疾病早期对患者进行客观、全面的神经功能评估,对预测患者远期预后及康复具有重要的现实意义和临床价值,一方面可以让患者家属有适度的心理预期,另一方面可以合理使用有限的医疗资源。目前关于sTBI预后的评估方法很多,如徐杰等^[8]研究发现,运用颅内压监测技术,颅内压阶梯式减压可以改善患者长期预后,但国内外临床研究大多从临床观察、神经影像、生化标志物或神经电生理等方面对昏迷患者进行预后评估研究,其敏感度和特异度均有限。

神经影像学特别是头颅MRI检查能够对神经组织损伤提供直接的解剖学依据,而ADC值可以对神经损伤进行量化,对评估神经损伤的程度和患者预后具有一定的价值。目前在国内外有关ADC技术运用于昏迷患者的预后评估已有不少文献报道,但研究对象多为心肺复苏后昏迷患者,以预后不良作为终点事件评估,例如:Choi等^[9]研究发现,依据解剖部位不同,灰质及基底节各核团的ADC值预测心肺复苏后昏迷患者预后不良的敏感度为67%~93%,特异度为100%;Wu等^[10]研究报道,全脑ADC平均值预测心肺复苏后昏迷患者预后不良的特异度为100%,敏感度为30%。说明用ADC值预测昏迷患者预后不良的敏感度偏低,评估能力有待于改进。本研究显示,sTBI预后不良患者的额叶灰质和白质、顶叶灰质和白质、颞叶灰质和白质及基底节区尾状核、豆状核、丘脑等9个感兴趣区ADC值均显著低于预后良好患者,与上述文献报道结果相似。ROC曲线分析则显示,在各感兴趣区ADC值评价sTBI患者预后良好的能力中,以额叶和基底节区ADC值评价sTBI患者预后良好的特异度较高,分别为63.4%和61.8%,说明额叶和基底节区组织损伤及预后具有更为密切的关系。但单一以ADC值作为预后良好的评估指标,其特异度仍很难满足临床评估需求。所以目前国内外相关指南提议神经影像学技术只作为神经功能评价辅助手段,必须与其他监测指标联合应用。

aEEG 是近年来应用于临床脑电监护的新型技术,具有抗干扰性强、可以床边监护和实时判读等优点,特别是通过振幅整合压缩技术,可以在短时间内判断患者的脑功能变化情况,而且能够准确反映脑组织损伤后严重程度与aEEG的相关性,目前aEEG已经成为新生儿重症监护病房常规脑功能监护手段,特别是在预测缺氧缺血性脑病(hypoxic ischemic encephalopathy, HIE)的病情严重程度及预后方面具有较好的敏感度。文献报道,aEEG评估HIE患儿预后不良的敏感度为91%,特异度为86%^[11],但aEEG在成人脑功能监护中应用的相关报道仍较少。董鑫等^[12]报道aEEG预测心肺复苏后患者脑功能预后的最佳截断值为1.5级,敏感度为95.7%,特异度为75.0%。遗憾的是,该文中未说明其敏感度和特异度是针对预后良好者还是预后不良者。本研究52例sTBI患者中,aEEG I、II、III级分别为21、17、14例,其相应的预后良好患者数分别为19、10、0例。ROC曲线分析显示,aEEG以1.5级为最佳截断值,<1.5级预测sTBI患者预后良好的敏感度为94.7%,特异度仅为72.8%,运用于临床显然存在局限性。

多模态评估技术预测昏迷患者预后目前文献资料不多,Bevers等^[13]联合运用屈曲性运动反应、非恶性EEG类型和ADC评估心肺复苏后昏迷患者预后,结果显示其预测预后良好患者的敏感度为100%,特异度为91.1%。ADC是反映神经组织结构损伤的指标,而aEEG是反映神经功能损伤的参数,为进一步提高ADC和aEEG预测sTBI患者预后良好的敏感度及特异度,本研究将额叶ADC、基底节区ADC和aEEG三者采用多模态方法进行评价,结果显示,额叶ADC+aEEG、基底节区ADC+aEEG、额叶ADC+基底节区ADC+aEEG预测预后良好的敏感度和特异度均较高,且在预测预后良好的敏感度相似的情况下,额叶ADC+基底节区ADC+aEEG多模态评估的特异度最高。

综上所述,无论是ADC还是aEEG作为单一指标预测sTBI患者预后良好的特异度都是有限的,ADC联合aEEG多模态评估sTBI患者预后可以提高预测的特异度,具有一定的临床运用价值。当然,本研究限于病例数的有限性,还需要更大样本量的研究进一步证实。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] 宋春杰,孙巧英,杜一星,等.脑电图反应性预测重型颅脑外伤性昏迷患者预后的研究[J].中华神经外科杂志,2013,29(2):150-152. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2013.02.013.
Song CJ, Sun QY, Du YX, et al. Accuracy of EEG reactivity, EEG patterns, and the Glasgow Coma Scale in predicting outcomes of comatose patients with severe head injuries [J]. Chin J Neurosurg,

2013, 29 (2): 150-152. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2013.02.013.

- [2] Langness S, Ward E, Halbach J, et al. Plasma D-dimer safely reduces unnecessary CT scans obtained in the evaluation of pediatric head trauma [J]. J Pediatr Surg, 2018, 53 (4): 752-757. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2017.08.017.
- [3] 徐海清,宋春杰,钱展,等.振幅整合脑电图在评估重型颅脑外伤性昏迷患者预后中的作用[J].中华行为医学与脑科学杂志,2018,27(9):820-824. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2018.09.010.
- Xu HQ, Song CJ, Qian Z, et al. The role of amplitude integrated EEG in evaluation of prognosis in comatose patients with severe traumatic brain injury [J]. Chin J Behav Med Brain Sci, 2018, 27 (9): 820-824. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2018.09.010.
- [4] O'leary RA, Nichol AD. Pathophysiology of severe traumatic brain injury [J]. J Neurosurg Sci, 2018, 62 (5): 542-548. DOI: 10.23736/S0390-5616.18.04501-0.
- [5] Spitzmiller RE, Phillips T, Meinzen-Derr J, et al. Amplitude-integrated EEG is useful in predicting neurodevelopmental outcome in full-term infants with hypoxic-ischemic encephalopathy: a meta-analysis [J]. J Child Neurol, 2007, 22 (9): 1069-1078. DOI: 10.1177/0883073807306258.
- [6] 成佩霞,胡国清.创伤性脑损伤流行病学特点的研究现状[J].中华创伤杂志,2018,34(1):78-83. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2018.01.017.
- Cheng PX, Hu GQ. Research progress in epidemiological characteristics of traumatic brain injury [J]. Chin J Trauma, 2018, 34 (1): 78-83. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2018.01.017.
- [7] Stocchetti N, Carbonara M, Citerio G, et al. Severe traumatic brain injury: targeted management in the intensive care unit [J]. Lancet Neurol, 2017, 16 (6): 452-464. DOI: 10.1016/S1474-4422(17)30118-7.
- [8] 徐杰,苏忠周,邱晟,等.颅内压监测下阶梯式减压治疗重型颅脑损伤的Meta分析[J].中国中西医结合急救杂志,2020,27(4):431-436. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.04.012.
- Xu J, Su ZZ, Qiu S, et al. Stepwise decompression for treatment of patients with severe craniocerebral injury under intracranial pressure monitoring: a meta-analysis [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2020, 27 (4): 431-436. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.04.012.
- [9] Choi SP, Park KN, Park HK, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for predicting the clinical outcome of comatose survivors after cardiac arrest: a cohort study [J]. Crit Care, 2010, 14 (1): R17. DOI: 10.1186/cc8874.
- [10] Wu O, Sorensen AG, Benner T, et al. Comatose patients with cardiac arrest: predicting clinical outcome with diffusion-weighted MR imaging [J]. Radiology, 2009, 252 (1): 173-181. DOI: 10.1148/radiol.2521081232.
- [11] Toet MC, Hellström-Westas L, Groenendaal F, et al. Amplitude integrated EEG 3 and 6 hours after birth in full term neonates with hypoxic-ischaemic encephalopathy [J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 1999, 81 (1): F19-23. DOI: 10.1136/fn.81.1.f19.
- [12] 董鑫,邵换璋,杨亚南,等.心肺复苏后患者振幅整合脑电图对脑功能预后的早期评价[J].中华危重病急救医学,2017,29(10):887-892. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.005.
- Dong X, Shao HZ, Yang YN, et al. Early evaluation of patients with amplitude-integrated electroencephalogram on brain function prognosis after cardiopulmonary cerebral resuscitation [J]. Chin Crit Care Med, 2017, 29 (10): 887-892. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.005.
- [13] Bevers MB, Scirica BM, Avery KR, et al. Combination of clinical exam, MRI and EEG to predict outcome following cardiac arrest and targeted temperature management [J]. Neurocrit Care, 2018, 29 (3): 396-403. DOI: 10.1007/s12028-018-0559-z.

(收稿日期:2020-06-11)

关于经过广告审批后的广告中存在不规范医学名词术语未予更改的声明

依照广告审批的相关规定,按照广告厂家的要求,本刊刊登的新活素、血必净及佳维体广告图片和内容均按照广告审查批准文件的原件刊出,故广告内容中“适应症”“禁忌症”未按标准医学名词术语修改为“适应证”“禁忌证”,“其它”未修改为“其他”,“成份”未修改为“成分”,时间单位仍用汉字表示,剂量单位“ml”未修改为“mL”,标示数值范围的标点符号“-”未修改为“~”。特此声明!