

地氟醚和七氟醚对神经外科手术患者体感诱发电位的影响

角述兰, 张玉龙, 杨娟, 汪露, 李怡
(昆明医科大学第二附属医院麻醉科, 云南昆明 650101)

[摘要] **目的** 比较地氟醚和七氟醚对神经外科手术中体感诱发电位 (somatosensory evoked potentials, SEP) 的影响。 **方法** 选择 ASA 分级 I~II 级, 择期脊柱畸形矫形手术中行 SEP 监测的患者 30 例, 每例应用地氟醚和七氟醚, 分为地氟醚组和七氟醚组 (n=30)。术中监测脑电双频指数 (bispectral index, BIS)、肌松、SEP 和血流动力学。维持 BIS 范围 35~45, 肌松消失, 血流动力学平稳, 调节吸入麻醉药的呼气末浓度为 0.3、0.6 和 0.9 最低肺泡有效浓度 (minimum alveolar concentration, MAC) 时分别吸入不同浓度麻醉药。记录四肢吸入麻醉药前 (基础值)、达到各呼气末浓度 (T1、T2、T3) 和吸入麻醉药吹尽时 (回归值) SEP 的潜伏期和波幅, 并计算与基础值比较所得的百分率。 **结果** 与基础值的潜伏期比较, 左上肢、左下肢和右下肢地氟醚组 T1、T2 及 T3, 右上肢地氟醚组 T2 及 T3, 左上肢、左下肢和右上肢七氟醚组 T2 及 T3, 右下肢七氟醚组 T1、T2 及 T3 的潜伏期延长 ($P<0.05$), 其百分率随着吸入麻醉药物剂量的增加, 潜伏期随之延长; 与基础值的波幅比较, 左上肢、左下肢地氟醚组 T1、T2 及 T3, 右上肢地氟醚组 T1, 右下肢地氟醚组 T1 及 T2, 左上肢七氟醚组 T1, 左下肢七氟醚组 T1 及 T3 的波幅下降 ($P<0.05$), 尤其在 T1 时下降最明显。与地氟醚比较, 左上肢和左下肢 T1、T2、T3 的潜伏期和波幅、右上肢和右下肢 T2、T3 的潜伏期和右下肢 T1 的波幅, 七氟醚的抑制作用小 ($P<0.05$)。 **结论** 地氟醚和七氟醚对 SEP 均有抑制作用, 随着剂量的加大, 抑制作用逐渐增强, 并且地氟醚的抑制作用强于七氟醚。

[关键词] 麻醉药; 吸入; 诱发电位; 七氟醚; 地氟醚

[中图分类号] R614.2*1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2014) 01-0051-05

Effects of Desflurane and Sevoflurane on Somatosensory Evoked Potentials in Patients Undergoing Neurosurgery

JIAO Shu-lan, ZHANG Yu-long, YANG Juan, WANG Lu, LI Yi

(Dept. of Anesthesiology, The 2nd Affiliated Hospital, Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650101, China)

[Abstract] **Objective** To compare the effects of desflurane and sevoflurane on somatosensory evoked potentials (SEP) in patients undergoing spine neurosurgery. **Methods** Thirty patients with ASA grades I-II and undergoing spinal deformity orthopaedic surgery were selected and divided into two groups: desflurane group and sevoflurane group (n=30). Bispectral index (BIS), the state of muscle relaxation, SEP and hemodynamics were monitored during operation. By maintaining the BIS in the range of 35-45, the state of muscle relaxation disappeared and hemodynamic became stable. Adjust the concentration of anesthetic step by step from 0 to 0.3, 0.6 and 0.9 maximum alveolar concentrations (MAC), then inhaled different concentrations of drugs. Record the incubation period and amplitude of SEP before inhaling anesthetics (based on the value), in the moment of achieving each inhaled concentration (T1, T2 and T3), and the moment that the inhaled anesthetics blows completely (regression value). The percentages of T1, T2, T3, and the regression value compared with basic value were

[基金项目] 云南省科技厅联合专项基金资助项目 (2010CD176)

[作者简介] 角述兰 (1966~), 女, 云南昆明市人, 医学硕士, 主任医师, 主要从事神经外科麻醉工作。

calculated. **Results** Compared with the basic value, T1, T2 and T3 of left arm, left leg and right leg in desflurane group, T2 and T3 of right arm in desflurane group, T2 and T3 of left arm, left leg and right arm in sevoflurane group, and T2 and T3 of right leg in sevoflurane group showed incubation period delaying ($P < 0.05$). And the incubation period extended along with the increase of inhaled anesthetics dosage. Compared with the basic value, T1, T2 and T3 of left arm and left leg in desflurane group, T1 of right arm in desflurane group, T1 and T2 of right leg in desflurane, T3 of left arm in sevoflurane group, T1 and T3 in left leg in sevoflurane group had decreased amplitude ($P < 0.05$), especially T1. Compared with desflurane, sevoflurane showed a weaker inhibition effect on the incubation period and amplitude of T1, T2, T3 of left arm and left leg, T2 and T3 of right arm and right leg, and the amplitude of T1 of right leg ($P < 0.05$). **Conclusion** Both of desflurane and sevoflurane have inhibition effect on SEP. The inhibition effect gradually strengthens along with the increasing of dose. The inhibition effect of desflurane is stronger than sevoflurane.

[**Key words**] Anesthetics; Inhalation; Somatosensory evoked potentials; Sevoflurane; Desflurane

长期脊柱侧弯可造成脊髓的牵张、压迫和发育异常, 积极早期进行手术很有必要, 医源性脊髓损伤是脊柱矫形手术中的一种严重并发症, 发生病例并不少见. 体感诱发电位 (somatosensory evoked potentials, SEP) 是适当刺激外周感觉器官或感觉神经通路上的任意一点, 在神经干和中枢神经系统记录到的电位变化, 它在一定程度上反映了特异躯体感觉传入通路、脑干网状结构及脑皮层的机能状态, 是目前脊柱外科手术中脊髓和神经根功能监测的最主要手段, 尤其与脊柱畸形矫形手术关系密切, 术中 SEP 的监测能及时发现脊髓损伤、神经根损伤和动脉损伤等危险因素, 避免永久性损伤. 本研究目的通过比较地氟醚和七氟醚对 SEP 的影响, 为脊柱矫形手术麻醉方法提供参考.

1 资料与方法

1.1 一般资料

2012 年 7 月至 2013 年 2 月行脊柱畸形矫形手术患者 30 例, ASA 分级 I~II 级, 无高血压、糖尿病、心脏病等基础疾病, 无神经肌肉传递功能障碍性疾病, 无神经、精神疾病及遗传病. 实验已取得患者及家属同意.

1.2 麻醉方法

患者入室后常规心电图、无创血压、氧饱和度监测. 麻醉诱导按公斤体重依次给予阿托品 0.01 mg/kg, 咪达唑仑 0.04 mg/kg, 芬太尼 0.004 mg/kg, 罗库溴胺 0.7 mg/kg, 丙泊酚 2 mg/kg. 行右侧颈内静脉穿刺置管及桡动脉穿刺置管测量血压, 使血压维持在术前血压的 20% 范围内. 同时监测体温、BIS 和肌松.

1.3 电生理监测

SEP 监测选用美国 Cadwell 公司 Cascade 型诱发电位检测仪, 记录电极安装位置按照国际脑电 10~20 标准, 采用 1 cm 长的皮下针电极, 安放于 C3' 和 C4' 两点即 CZ 后 2 cm、左右旁开 7 cm, 参考电极置于 FPZ 即两外耳道连线前约 10 cm 矢状连线上. 刺激电极采用表面片状电极, 安放于皮肤表面, 刺激部位为上肢腕部正中神经和下肢踝部胫后神经, 刺激模式为连续单个脉冲电刺激, 刺激频率为 2~10 Hz, 刺激强度为 10~35 mA, 叠加 100~300 次, 刺激强度在整个监护过程中保持恒定. 肌松监测仪为 TOF-Watch SX 加速度仪测定拇内收肌诱发肌颤搐反应变化, 刺激脉宽 200 μ s, 频率 2 Hz, 电流 60 mA, 测定的 T1 值 (4 成串刺激的第 1 次刺激的肌颤搐反应值) 100% 为肌松恢复.

1.4 监测方法

麻醉后摆好体位, 接上 SEP、BIS、TOF 和体温探头后开始手术, 此时麻醉维持方式为丙泊酚和瑞芬太尼静脉复合麻醉. 待肌松药消失, 记录此时四肢 SEP 的潜伏期和波幅作为吸入麻醉药的基础值, 吸入麻醉药顺序轮流交替选择先地氟醚后七氟醚和先七氟醚后地氟醚, 吸入地氟醚时为地氟醚组, 吸入七氟醚时为七氟醚组. 第一种吸入麻醉药依次使其呼气末浓度达到 0.3、0.6 和 0.9 MAC, 分别记录各呼气末浓度 T1、T2、T3 时 SEP 的潜伏期和波幅值, 然后关闭挥发罐, 待麻醉吸入气浓度完全消失后记录的潜伏期和波幅值作为该吸入麻醉剂的回归值, 5 min 后记录的 SEP 的潜伏期和波幅值作为第二种吸入麻醉剂的基础值, 然后按同样方法记录第二种吸入麻醉药物 SEP 潜伏期和波幅的基础值、T1、T2、T3 及回归值, 每个点记录数值个数至少为 2 个, 取其平均值. 实验过程中不再追加肌松药, 通过调节静脉麻醉药

使 BIS 维持在 35 ~ 45, 呼气末 CO₂ 分压维持在 32 ~ 36 mmHg, 体温维持在 35°C ~ 36°C.

1.5 统计学处理

采用 SPSS 统计学软件进行分析, 本实验所得数据近似正态分布, 其计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组内比较采用配对 *t* 检验, 组间比较采用成组 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义.

2 结果

与基础值的潜伏期比较, 左上肢, 左下肢和右下肢地氟醚组 T1、T2 及 T3, 右上肢地氟醚组 T2 及 T3, 左上肢、左下肢和右上肢七氟醚组 T2 及 T3, 右下肢七氟醚组 T1、T2 及 T3 的潜伏期延长 ($P < 0.05$); 与基础值的波幅比较, 左上肢、左下肢地氟醚组 T1、T2 及 T3, 右上肢地氟醚组 T1、右下肢地氟醚组 T1 及 T2, 左上肢七氟醚组 T1、左下肢七氟醚组 T1 及 T3 的波幅下降 ($P < 0.05$). 与地氟醚比较, 左上肢和左下肢 T1、T2、T3 的潜伏期和波幅, 右上肢和右下肢 T2、T3 的潜伏期和右下肢 T1 的波幅, 七氟醚的抑制作用小 ($P < 0.05$), 见表 1.

2 种吸入麻醉药 T1、T2 和 T3 的百分率随着其剂量的增加, 潜伏期随之延长; 2 种吸入麻醉药在

T1 时波幅的下降最明显, 之后有所回升, 见表 2.

3 讨论

脊柱侧弯畸形矫形手术术中监测神经系统的临床方法主要有唤醒实验 (wake up test, WUT)、肌电图 (electromyography, EMG)、SEP 和运动诱发电位 (motor evoked potential, MEP) 监测. 唤醒实验是监测术中神经系统功能有无损伤的金指标, 它能直接反映神经系统功能情况, 丙泊酚合用瑞芬太尼全凭静脉麻醉时应激反应低于七氟醚合用瑞芬太尼静吸复合麻醉^[1], 右旋美托咪定复合的麻醉方案可使患者在术中更快实施苏醒, 且唤醒期间血流动力学稳定, 不良事件发生率低, 更安全可靠^[2], 而唤醒实验在手术中耗时, 且对患者的心理健康影响很大, 对于有神经肌肉病变、肌力弱、不合作的患者以及小孩和精神异常的患者不能应用. 肌电活动可以间接反映所支配神经的功能状态, 是神经根损伤的主要监测手段. SEP 监测可反映躯体感觉传导通路功能的完整性, 是目前脊柱外科术中脊髓、神经根功能监测的最主要手段, 尤其与现代矫形外科关系密切^[3]. MEP 对脊髓损害高度敏感, 对运动功能具有高度特异性, 尤其经颅电刺激运动诱发电位 (transcranial electrical stimulation motor evoked potentials, TceMEP) 可灵敏地反映脊髓缺血、脊

表 1 四肢各组不同时刻 SEP 潜伏期和波幅的比较 [$n = 30, (\bar{x} \pm s)$]

Tab. 1 Comparison the incubation period and amplitude of SEP in different moments of all fours [$n = 30, (\bar{x} \pm s)$]

指 标	组 别	基础值	T1	T2	T3	回归值
左上肢潜伏期(s)	地氟醚组	17.8 ± 1.5	18.7 ± 1.7*	20.0 ± 2.0* [△]	20.8 ± 2.0* ^{△△}	18.5 ± 1.8 ^{△◇}
	七氟醚组	17.9 ± 1.5	18.4 ± 1.6 [◆]	18.9 ± 1.6 [◆]	19.6 ± 1.7* ^{△△◆}	18.1 ± 1.6 ^{△◆◆}
左下肢潜伏期(s)	地氟醚组	37.6 ± 2.0	38.7 ± 2.3*	39.4 ± 2.3*	40.2 ± 2.6* [△]	38.5 ± 2.1* ^{△◇}
	七氟醚组	37.7 ± 2.0	38.3 ± 2.2 [◆]	38.8 ± 2.1 [◆]	39.1 ± 2.3* ^{△◆}	38.0 ± 2.1 [◇]
右上肢潜伏期(s)	地氟醚组	18.3 ± 1.8	18.9 ± 1.8	20.1 ± 2.2* [△]	21.2 ± 2.2* ^{△△}	18.8 ± 2.1 ^{△◇}
	七氟醚组	18.2 ± 1.7	18.8 ± 1.8	19.2 ± 1.8 [◆]	19.7 ± 1.8* ^{△◆}	18.5 ± 1.7 ^{△◇}
右下肢潜伏期(s)	地氟醚组	37.4 ± 1.7	38.6 ± 2.0*	39.4 ± 2.2*	40.0 ± 2.4* [△]	38.0 ± 2.2 ^{△◇}
	七氟醚组	37.5 ± 2.0	38.3 ± 2.2*	38.7 ± 2.1 [◆]	38.8 ± 2.1 [◆]	37.8 ± 2.0 ^{△◇}
左上肢波幅(mV)	地氟醚组	0.8 ± 0.3	0.5 ± 0.2*	0.7 ± 0.3* [△]	0.6 ± 0.3* [△]	0.8 ± 0.4 [△]
	七氟醚组	0.8 ± 0.4	0.6 ± 0.3 [◆]	0.7 ± 0.3 [◆]	0.7 ± 0.3 [◆]	0.8 ± 0.4 [△]
左下肢波幅(mV)	地氟醚组	0.7 ± 0.3	0.5 ± 0.3*	0.5 ± 0.3*	0.5 ± 0.3*	0.7 ± 0.4 ^{△△◇}
	七氟醚组	0.7 ± 0.3	0.6 ± 0.3 [◆]	0.6 ± 0.3 [◆]	0.6 ± 0.3 [◆]	0.7 ± 0.3
右上肢波幅(mV)	地氟醚组	0.8 ± 0.5	0.5 ± 0.4*	0.7 ± 0.5 [△]	0.7 ± 0.5 [△]	0.8 ± 0.5 [△]
	七氟醚组	0.8 ± 0.5	0.6 ± 0.5 [◆]	0.7 ± 0.5	0.7 ± 0.5	0.7 ± 0.5
右下肢波幅(mV)	地氟醚组	0.6 ± 0.4	0.5 ± 0.3*	0.5 ± 0.4*	0.5 ± 0.4	0.6 ± 0.4 [△]
	七氟醚组	0.6 ± 0.4	0.5 ± 0.4 [◆]	0.5 ± 0.4	0.5 ± 0.4	0.6 ± 0.4

与基础值比较, * $P < 0.05$; 与 T1 比较, [△] $P < 0.05$; 与 T2 比较, [△] $P < 0.05$; 与 T3 比较, [◇] $P < 0.05$; 与地氟醚组比较, [◆] $P < 0.05$.

表 2 四肢各组 SEP 潜伏期和波幅与基础值计算所得百分率的比较 (n = 30)

Tab. 2 Comparison the percentage of incubation period and amplitude of SEP based on the value of all fours (n = 30)

指标	组别	基础值 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	回归值 (%)
左上肢潜伏期 (s)	地氟醚组	100	105.1*	112.4* [△]	116.8* ^{△△}	103.8* [◇]
	七氟醚组	100	102.6* [◆]	105.2* [◆]	109.1* ^{△△◇}	100.9* ^{◆◇}
左下肢潜伏期 (s)	地氟醚组	100	103.0*	104.9*	107.0* [△]	102.4* ^{△◇}
	七氟醚组	100	101.5* [◆]	102.8* [◆]	103.7* ^{◆△}	100.8* [◇]
右上肢潜伏期 (s)	地氟醚组	100	103.7	110.3* [△]	116.2* ^{△△}	102.9* ^{△◇}
	七氟醚组	100	103.1	105.4* [◆]	107.9* ^{◆△}	101.3* ^{△◇}
右下肢潜伏期 (s)	地氟醚组	100	103.3*	105.3*	107.1* [△]	101.5* ^{△◇}
	七氟醚组	100	102.1*	103.1* [◆]	103.4* [◆]	100.8* ^{△◇}
左上肢波幅 (mV)	地氟醚组	100	59.8*	83.5* [△]	82.2* [△]	95.2* [△]
	七氟醚组	100	76.2* [◆]	91.5* [◆]	92.3* [◆]	99.8* [△]
左下肢波幅 (mV)	地氟醚组	100	67.9*	69.9*	73.4*	92.9* ^{△△◇}
	七氟醚组	100	80.4* [◆]	86.8* [◆]	85.7* [◆]	94.9
右上肢波幅 (mV)	地氟醚组	100	60.9*	88.6* [△]	85.7* [△]	96.4* [△]
	七氟醚组	100	77.8* [◆]	92.9	92.1	96.3
右下肢波幅 (mV)	地氟醚组	100	69.1*	76.8*	79.0	95.3* [△]
	七氟醚组	100	81.1* [◆]	83.6	85.9	94.6

与基础值比较, * $P < 0.05$; 与 T1 比较, $\Delta P < 0.05$; 与 T2 比较, $\Delta P < 0.05$; 与 T3 比较, $\diamond P < 0.05$; 与地氟醚组比较, $\blacklozenge P < 0.05$.

髓牵拉和局部操作对脊髓神经功能的影响^[4], 肌源性 MEP 由于它的不稳定性、多相性, 多数认为其电位的有或无作为中枢神经系统损伤的指标^[5].

脊柱侧弯畸形矫形手术中 SEP 的影响因素比较多, 尤其是麻醉药的影响. 麻醉药物可降低神经元传导和突触传递, 抑制 SEP 的产生, 表现为潜伏期的延长和波幅的下降^[6]. 其中影响最大的是吸入性麻醉药, 它不仅提高抑制性氨基酸 (GABA) 的活性, 而且可降低兴奋性氨基酸 (NMDA) 的活性^[7], 其抑制作用是随呼气末麻醉药浓度的变化而逐级变化的, 当安氟醚在呼气末浓度不大于 0.75MAC, 异氟醚、地氟醚和七氟醚呼气末浓度不大于 1.0MAC 时适合 SEP 的监测^[8,9]. 咪达唑仑可与大脑皮质中的苯二氮卓类受体 BZ 位点结合, 参与 GABA 复合物的组成, 使中枢系统抑制性突触过程增强, 产生抑制效应, 当给药剂量不超过 150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 时对 SEP 的监测没有影响^[10]. 肌松药对 SEP 没有直接抑制作用, 而不同浓度罗库溴铵对兔体感诱发电位有不同的影响^[11], 为了避免肌松药的影响作用, 本实验进行过程中无肌松. 丙泊酚主要作用部位一般是 GABA 受体 /Cl⁻ 通道复合体, 对突触递质释放有一定的影响, 对 SEP 的影响低于七氟醚^[12], 其血药浓度与 SEP 的关系尚未有定论, 推荐维持丙泊酚血药浓度 120 ~ 200 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 对 SEP

的监测影响很小^[13], 本实验根据此范围结合 BIS 调节瑞芬太尼血药浓度以减少丙泊酚的影响因素, 而阿片类药物对 SEP 没有影响^[14]. 意识水平对 SEP 的影响呈正相关, 随着意识水平的加深, 对 SEP 的抑制作用越明显, 甚至波形消失, 维持 BIS 范围 35 ~ 45 既能满足手术要求又对 SEP 的潜伏期和波幅的变化影响不大. 其他因素如温度、血压、手术器械和手术操作等对 SEP 也有一定的影响. SEP 的异常标准为潜伏期时间延长 >10% 或波幅值下降 >50%.

本研究结果表明, 地氟醚和七氟醚对 SEP 潜伏期的改变是随着其剂量的增加, 潜伏期随之延长, 其抑制程度与药物的剂量密切相关, 符合之前论点. 对 SEP 波幅的影响较为复杂, 在 T1 时抑制作用最强, 可能原因是吸入麻醉药瞬间作用于处于稳态下的神经肌肉系统使之突然不适应所致; T2、T3 时 SEP 的波幅有一定的回升可能是因为神经肌肉系统逐渐适应了吸入麻醉药的作用; 回归时 SEP 的潜伏期和波幅能回到基础值上说明了其影响因素主要是吸入麻醉药所致. 地氟醚与七氟醚相比, 七氟醚对 SEP 的影响比较小, 可作为吸入麻醉药理想选择. 表 2 中, 地氟醚在左上肢和右上肢 0.6 和 0.9MAC 时潜伏期的延长时间超过了基础值的 10%, 说明在行 SEP 监测时其吸入浓度

不应超过 0.6 MAC.

综上所述, 地氟醚和七氟醚对 SEP 均有抑制作用, 随着剂量的加大, 抑制作用增强; 地氟醚的抑制作用强于七氟醚. 当这两种吸入麻醉气体不超过一定值时, 可以用于术中 SET 监测.

[参考文献]

- [1] 彭劲松, 黄海清, 陈建华, 等. 不同麻醉方法对术中唤醒实验患者应激反应的影响 [J]. 广西医学杂志, 2012, 34(12): 1 629 - 1 631.
- [2] 祁富军, 张旭东, 刘盼盼, 等. 右旋美托咪定用于脊柱侧弯术中唤醒实验的观察 [J]. 中华全科医学杂志, 2012, 10(6): 851 - 852.
- [3] NOORDEEN M H, TAYLOR B A. Somatosensory evoked potentials [J]. J Bone Joint Surg Am, 2000, 82(10): 1 517 - 1 518.
- [4] LO Y L, DAN Y F, TEO A, et al. The value of bilateral ipsilateral and contralateral motor evoked potential monitoring in scoliosis surgery [J]. Eur Spine J, 2008, 17(2): 236 - 238.
- [5] LOTTO M L, BANOUB M, SCHUBERT A. Effects of anesthetic agents and physiologic changes on intraoperative motor evoked potentials [J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2004, 16(1): 32 - 42.
- [6] SLOAN T B. Anesthetics and the brain [J]. Anesthesiol Clin North America, 2002, 20(2): 265 - 292.
- [7] WAKASUGI M, HIROTA K, ROTH S H, et al. The effects of general anaesthetics on excitatory and inhibitory synaptic transmission in area CA1 of the rat hippocampus in vitro [J]. Anesth Analg, 1999, 88(3): 676 - 680.
- [8] 张军, 梁伟民, 顾华华. 挥发性吸入麻醉药对短潜伏期体感诱发电位的影响 [J]. 中华麻醉学杂志, 2002, 22(2): 87 - 90.
- [9] 李群喜, 乔慧, 李建琨, 等. 七氟醚和异丙酚对上肢体感诱发电位的影响 [J]. 临床神经电生理学杂志, 2007, 16(4): 200 - 203.
- [10] CICEK S, ATTAR A, TUNA H, et al. Effects of different doses of epidural midazolam on spinal somatosensory evoked potentials [J]. Acta Neurochir (Wien), 2000, 142(8): 921 - 927.
- [11] 谭菁瑜, 欧阳葆怡. 罗库溴铵对兔体感诱发电位的影响 [J]. 中华临床医师杂志, 2010, 4(8): 93 - 96.
- [12] MA H, ZHAO M, SUH M, et al. Hemodynamic surrogates for excitatory membrane potential change during interictal epileptiform events in rat neocortex [J]. J Neurophysiol, 2009, 101(5): 2 550 - 2 562.
- [13] 周琪琪, 张小锋. 神经监测技术在临床手术中的应用 [M]. 北京: 中国社会出版社, 2005: 51.
- [14] HELENE G. Propofol suppresses the cortical somatosensory evoked potential in rats [J]. Anesth Analg, 2003, 97: 1 784 - 1 788.

(2013-11-03 收稿)