doi:10.11659/jjssx.07E022053

·临床研究·

七氟烷联合 TOF 监测在面神经微血管减压术中的应用

石先俊[1],高 骏[1],谭宇亭[2],肖 程[2],侯 智[1],景 胜[2] (1.陆军军医大学第二附属医院神经外科,重庆 400037;2.陆军军医大学第二附属医院麻醉科,重庆 400037)

[摘 要] **目的** 探讨面神经微血管减压术中七氟烷联合神经电生理四个成串刺激(TOF)监测的麻醉方案。**方法** 纳入我院行微血管减压手术的 77 例面肌痉挛患者,依据七氟烷的使用情况将患者分为 3 组:A 组全程使用七氟烷($n=25$),B 组不使用七氟烷($n=22$),C 组当 TOF 值≥50% 后联合使用七氟烷($n=30$)。比较各组血流动力学变化和体动、呛咳情况,记录各组患者 TOF 值恢复所需要的时间,及患者切开硬脑膜前侧方扩散反应(LSR)引出率和波幅。探讨 TOF 值与 LSR 波幅的关系。**结果** A 组、C 组患者术中均未出现体动及呛咳,B 组中 2 例患者出现轻微体动。各组 T1 ~ T6 时的心率和收缩压比较,均无显著性差异($P>0.05$);B 组的心率、收缩压变异系数与 A 组、C 组比较均有显著性差异($P<0.001$)。B 组、C 组 TOF 值恢复时间较 A 组短($P<0.001$);B 组、C 组最早引出 LSR 所需时间较 A 组短($P<0.05$)。LSR 平均波幅随 TOF 值的恢复逐渐增高($P<0.001$),当 TOF 值达到 80% ~89% 后波幅增加不显著($P>0.05$);B 组、C 组所有患者能在切开硬脑膜前建立 LSR 监测的准确基线,而 A 组只有 76% 的患者可实现。**结论** 在微血管减压术中使用低剂量(0.6 mg/kg)的罗库溴铵诱导麻醉,且在 TOF 值恢复到 50% 及以上复合 1% ~2% 的七氟烷,可能是 MVD 理想的麻醉方式,既能获得满意的麻醉效果又能保证 LSR 监测的准确性。

[关键词] 七氟烷;TOF 监测;面肌痉挛;微血管减压;侧方扩散反应

[中图分类号] R614.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-07-14

Application of sevoflurane combined with TOF monitoring in facial nerve microvascular decompression

SHI Xian-jun, GAO Jun, TAN Yu-ting, XIAO Cheng, HOU Zhi, JING Sheng (1. Department of Neurosurgery, Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China; 2. Department of Anesthesiology, Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: Objective To investigate the anesthetic protocol of sevoflurane combined with neuroelectrophysiological train of four stimulation (TOF) monitoring in facial nerve microvascular decompression (MVD). **Methods** A total of 77 patients with hemifacial spasm who underwent MVD in our hospital were included and divided into three groups according to the use of sevoflurane, among which patients in the group A ($n=25$) used sevoflurane during the whole process, patients in the group B ($n=22$) did not use sevoflurane and patients in the group C ($n=30$) used sevoflurane when TOF value≥50%. The hemodynamic change, body movement and choking were compared among the groups, and the time of TOF recovery for patients in each group, as well as the elicitation rate of lateral spread response (LSR) and amplitude before dural incision were recorded. The relationship between TOF value and LSR amplitude was investigated. **Results** There was no body movement or choking occurred during operation in the group A and the group C, while 2 patients in the group B had slight body movements. There was no statistically significant difference in heart rate or systolic blood pressure from T1 to T6 among groups ($P>0.05$), the variation coefficients of heart rate and systolic blood pressure in the group B were significantly different from those in the group A and the group C ($P<0.001$). The recovery time of TOF values in the group B and the group C was significantly shorter than that in the group A ($P<0.001$), and the earliest time for eliciting LSR in the group B and the group C was significantly shorter than that in the group A ($P<0.05$). The mean amplitude of LSR increased gradually with the recovery of TOF values ($P<0.001$), but its incerase was not significant when TOF values reached 80% to 89% ($P>0.05$). The patients in both the group B and the group C could established accurate baselines of LSR monitoring before dural incision, while only 76% of patients in the group A could established it. **Conclusion** A low dose (0.6 mg/kg) of rocuronium for anesthesia induction combined with 1% to 2% sevoflurane after TOF value recovered to 50% or above may be an ideal anesthetic method in microvascular decompression, which can not only obtain satisfactory anesthetic effect but also ensure the accuracy of LSR monitoring.

Keywords: sevoflurane; TOF monitoring; hemifacial spasm; microvascular decompression; lateral spread response

面肌痉挛是一种少见的神经系统疾病,不危及生命,但会给患者带来巨大痛苦,甚至出现社交障碍[1]。微血管减压可通过解除责任血管对神经的压迫,从而缓解或治愈面肌痉挛所引起的症状,是一种安全有效的治疗方法[2]。既往研究发现,术中实时监测侧方扩散反应(lateral spread response,LSR)消失情况及波幅改变情况,可评估面神经减压是否充分并判断预

[通信作者] 景 胜,E-mail:35276980@qq.com

后[3]。LSR是否成功引出和波幅的高低与全麻患者术中肌松恢复程度密切相关[4]。有研究指出,为了得到更好的监测效果,LSR监测时应尽量不使用肌松药或仅使用小剂量罗库溴铵诱导插管后不再使用肌松药[5];但Chung等[6]的研究却认为,手术全程进行部分神经肌肉阻滞,即四个成串刺激(train of four stimulation,TOF)肌松监测值为50%,既可以较好地观察到LSR,又可避免体动和呛咳,其结果与未进行神经肌肉阻滞的手术相比无明显差异。近年来,七氟烷因其脑保护作用,在神经外科麻醉中的应用越来越广泛,但其会延长肌松药的作用时效,从而影响LSR的监测。因此,在微血管减压术中使用七氟烷仍存在争议[7]。基于此,本研究通过观察和比较不同时段肌松残余作用和使用七氟烷对LSR监测的影响,寻找安全有效又不影响LSR监测的麻醉方案,以期为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2020年1月至2021年12月在我院行微血管减压术患者的临床资料。纳入标准:①美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists,ASA)分级为Ⅰ~Ⅱ级,BMI<30 kg/m^2;②诊断为原发性面肌痉挛,且有门诊LSR监测记录;③完整且同步的麻醉记录、电生理监测记录、手术操作记录。排除标准:①合并高血压,收缩压≥160 mmHg或舒张压≥100 mmHg;②神经肌肉病变;③术前接受过肉毒素治疗;④术中监测设备故障或电极脱落影响结果。本研究符合《赫尔辛基宣言》对伦理的要求(2022-研第126-01)。本研究共纳入77例患者。根据七氟烷使用情况分为3组,A组25例患者全程使用七氟烷维持,即静吸复合麻醉;B组22例患者全程不使用七氟烷,仅静脉给予镇静、镇痛的药物,即全凭静脉麻醉;C组30例患者麻醉开始后全凭静脉麻醉维持,当TOF值≥50%时再联合使用七氟烷。各组患者年龄、性别、BMI、ASA分级等一般资料均衡可比($P>0.05$)。

1.2 麻醉方法

采用快速顺序麻醉诱导:咪达唑仑、丙泊酚、舒芬太尼、罗库溴铵(罗库溴铵选择专家共识[8]推荐的最小剂量0.6 mg/kg)静脉注射,气管插管后行机械控制通气,随后常规经股静脉置入中心静脉导管。术中维持呼气末二氧化碳分压在35~45 mmHg;根据各组患者麻醉方案使用七氟烷(浓度为1%~2%);术中持续泵注右美托咪定、丙泊酚、瑞芬太尼,不再追加肌松药。手术结束后患者进入麻醉复苏室,待自主呼吸完全恢复后带气管导管送回神经外科监护病房。

1.3 手术方法

手术均由同一组外科医师完成。患者采用侧卧位经乙状窦后入路,铣刀开小骨窗后切开硬脑膜、蛛网膜,释放脑脊液,轻拉小脑暴露出神经根脑干区,寻找压迫面神经的血管,用聚四氟乙烯(Teflon)将其分开,部分患者用纤维蛋白胶固定防止移位,最后止血关颅。

1.4 神经电生理监测

使用美敦力32导术中监护仪记录LSR、TOF值。TOF值监测:在腕部尺神经处贴放美敦力电极作为刺激电极,记录电极置于拇内收肌,刺激与记录电极间安放地线,给予超强刺激(电流为20~35 mA)。麻醉前记录TOF基础值,麻醉后每隔1~3 min和特定手术步骤时记录1次,直至关闭硬脑膜。

LSR监测:麻醉后将一次性针式电极置于眼轮匝肌、下颏肌,刺激电极置于面神经下颌支和颧支,3倍阈值(依据门诊术前评估时的阈值)作为术中监测的刺激电量,动态观察LSR的波幅和形态,直至关闭硬脑膜。

1.5 观察指标

比较各组患者在麻醉插管后(T1)、切皮(T2)、钻骨(T3)、切开硬脑膜(T4)、分离脑干区血管神经(T5)、关闭硬脑膜(T6)时的血流动力学变化和期间体动、呛咳情况,记录各组患者TOF值恢复到25%、50%、75%、90%、100%(不能准确记录到的病例,根据前后推算所得,差值在±2%以内,否则排除)所需要的时间及患者切开硬脑膜前LSR引出率和波幅。选取硬脑膜切开前TOF值达100%的病例,依据TOF值结果分段:30%~39%、40%~49%、50%~59%、60%~69%、70%~79%、80%~89%、90%~100%,计算LSR在每段的平均波幅,并探讨TOF值与LSR波幅的关系。

1.6 统计学方法

应用SPSS 23.0统计学软件对数据进行处理,*Shapiro-Wilk*检验数据是否符合正态分布,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,方差齐使用*Bonferroni*检验,方差不齐使用*Tambane's T2*检验;不符合正态分布的计量资料采用中位数和四分位间距表示,组间比较采用*Kruskal-Wallis*检验或*Mann-Whitney U*检验。计数资料以率(%)表示,采用χ^2检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

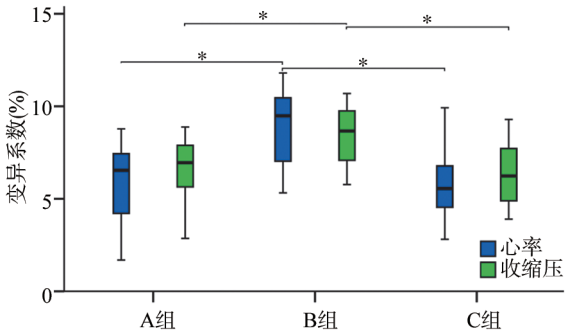
2.1 患者血流动力学

A组、C组患者术中均未出现体动及呛咳,B组中

2 例患者出现轻微体动。T1、T2、T3、T4、T5、T6 时间点各组的心率和收缩压比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），见表 1。A 组与 C 组心率、收缩压变异系数比较差异无统计学意义（$P>0.05$），B 组的心率、收缩压变异系数与 A 组、C 组比较差异均有统计学意义（$P<0.001$），见图 1。

表 1　血流动力学结果（$\bar{x}\pm s$）

时间	心率（次/分）					收缩压（mmHg）				
	A 组（$n=25$）	B 组（$n=22$）	C 组（$n=30$）	F	P	A 组（$n=25$）	B 组（$n=22$）	C 组（$n=30$）	F	P
T1	66.1±6.9	67.0±9.2	70.1±9.7	1.581	0.213	115.2±8.8	114.9±13.4	113.4±10.1	0.231	0.794
T2	70.4±6.4	71.5±7.1	72.3±9.0	0.428	0.653	124.6±10.1	123.9±16.9	119.2±10.9	1.472	0.236
T3	68.7±8.1	71.1±8.4	70.5±7.8	0.572	0.567	121.6±15.5	121.3±9.1	122.8±12.0	0.115	0.891
T4	68.8±8.4	71.1±7.8	71.9±9.7	0.917	0.404	122.5±11.0	123.0±11.8	122.7±11.1	0.010	0.990
T5	73.3±7.9	76.5±10.4	73.7±9.1	0.871	0.423	131.9±11.7	134.0±19.9	127.2±14.4	1.326	0.272
T6	69.5±7.6	69.6±8.2	71.3±7.8	0.437	0.647	123.4±11.9	123.0±13.0	123.3±8.7	0.010	0.990



*：$P<0.001$

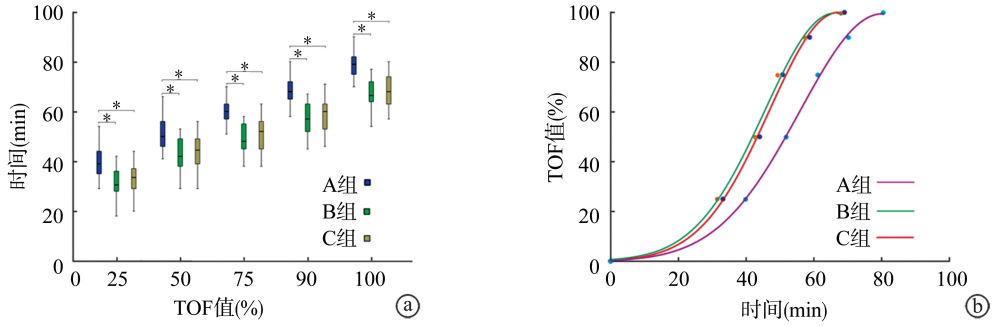
图 1　患者心率、收缩压变异系数

2.2　患者 TOF 监测结果

A 组 TOF 值恢复到 25%、50%、75%、90%、100% 所需时间与 B 组、C 组比较差异均有统计学意义（$P<0.001$），但 B 组与 C 组比较差异均无统计学意义（$P>0.05$）。各组 TOF 值恢复至 25% 所需要的时间与从 25% 恢复至 100% 所需要的时间接近（$P>0.05$），即当 TOF 值达到 25% 以后，其恢复速度迅速加快，见图 2。

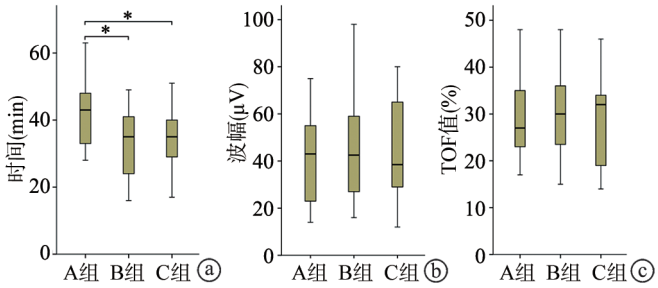
2.3　患者 LSR 监测结果

切开硬脑膜前患者 LSR 引出率为 100%，其中 B 组 2 例、C 组 4 例 TOF 值为 0 时就能记录到 LSR；最早引出 LSR 对应的 TOF 值为（29.7±9.5）%，平均波幅为（43.4±21.8）μV，与术前门诊检测时波幅（204.6±41.4）μV 比较，差异有统计学意义（$P<0.001$）。各组平均波幅和 TOF 值比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）；A 组最早引出时间较 B 组、C 组长（$P<0.05$），B 组、C 组最早引出时间比较差异无统计学意义（$P>0.05$），见图 3。B 组、C 组所有患者在切开硬脑膜前 TOF 值均在 80% 以上，能建立 LSR 监测的准确基线，而 A 组只有 76% 的患者可实现。



a：各组患者 TOF 值恢复时间；b：各组患者 TOF 值与时间的拟合曲线　*：$P<0.001$

图 2　患者 TOF 监测结果



a：最早引出 LSR 时间；b：最早引出 LSR 的波幅；c：最早引出 LSR 的 TOF 值　*：$P<0.05$

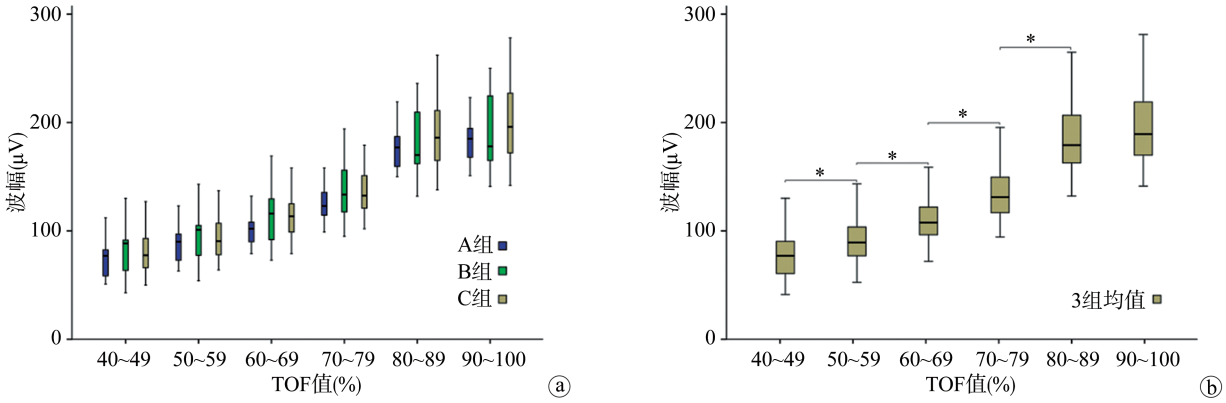
图 3　患者 LSR 监测结果

各组患者切开硬脑膜时间接近，组间比较差异均无统计学意义（$P>0.05$）；A 组切开硬脑膜前 TOF 值恢复到 80%、90%、100% 的病例占比均较 B 组、C 组低（$P<0.05$），见表 2。

TOF 值低于 40% 时 LSR 出波率不稳定，故从 40% 以后开始研究 TOF 值与波幅的关系。在同一 TOF 值区间各组平均波幅比较差异无统计学意义（$P>0.05$），见图 4a。LSR 平均波幅随 TOF 值的恢复逐渐增高（$P<0.001$），当 TOF 值达到 80%～89% 后波幅增加不显著（$P>0.05$），见图 4b。

表 2 切开硬脑膜时间与 TOF 值关系

组别	n	切开硬脑膜时间(min)	切开硬脑膜前 TOF 值恢复到 80%[例(%)]	切开硬脑膜前 TOF 值恢复到 90%[例(%)]	切开硬脑膜前 TOF 值恢复到 100%[例(%)]
A 组	25	73.4±8.5	19(76.0)	17(68.0)	15(60.0)
B 组	22	72.7±6.9	22(100)	22(100)	20(90.9)
C 组	30	73.7±6.6	30(100)	30(100)	26(86.7)
F/χ^2		0.119	10.622	15.457	7.552
P		0.888	0.001	0.000	0.018



a:平均波幅;b:TOF 值与波幅的关系 *:$P<0.001$

图 4 患者平均波幅及与 TOF 值的关系

3 讨论

肌松药应用于全身麻醉可在很大程度上减少手术并发症的发生,保证手术安全进行。然而,有研究认为在微血管减压术中使用肌松药会抑制肌肉反应,导致 LSR 引出率不高或无法引出[5]。为了提高 LSR 引出率,有学者提出麻醉诱导插管不使用肌松药或仅使用短效的去极化肌松药(琥珀胆碱),且诱导后不再追加麻醉[4]。不使用肌松药插管产生的刺激可能诱发气道高反应患者喉痉挛,还可能导致部分患者插管困难、气道损伤、通气不足、躁动等[9-11]。而琥珀胆碱不良反应多,甚至可能导致心脏骤停等[8],已在临床中逐步淘汰。此外,术中不使用肌松药会增加体动的发生率,对手术和面神经造成影响[12-13],同时需增加其他麻醉药物的用量,常常导致血流动力学不稳定[14]。本研究也发现,B 组的心率和舒张压变异系数较 A 组、C 组大,且有 2 例患者出现轻微的体动。研究显示,麻醉诱导插管使用非去极化肌松药后不再追加肌松药不会影响 LSR 监测[13,15-16]。因此,本研究在麻醉诱导时使用了肌松药。目前,七氟烷是手术患者全身麻醉诱导和维持使用最广泛的吸入麻醉药物之一。七氟烷应用于神经外科手术对于维持血流动力学稳定和脑保护有积极作用[17-19]。本研究结果显示,使用七氟烷的患者心率、血压的波动也较未使用组小,血流动力学相对更平稳。基于七氟烷的诸多优点,其也适用于需行电生理监测的颅脑手术中。但也有研究发现大剂量的七氟烷可显著延长肌松恢复时间或直接产生肌松作用[7],因此其在功能神经外科中的应用备受争议。鉴于实时了解肌松水平的重要性和术中 TOF 监测模块简便无创的特点,本研究对所有行微血管减压的患者均实施了 TOF 监测。

硬脑膜切开后颅内压改变,可导致部分患者 LSR 监测不稳定,故需要在切开硬脑膜前建立基线[20]。本研究中切开硬脑膜前患者 LSR 引出率为 100%,但 A 组最早引出 LSR 的时间较 B 组、C 组长,这可能与全程复合七氟烷导致肌松恢复延缓有关[7];本研究中 TOF 监测结果也显示,A 组 TOF 值恢复时间较 B 组、C 组长,但 B 组 TOF 值恢复时间与 C 组比较无统计学差异,即当 TOF 值恢复到 50% 以上时复合使用 1% ~ 2% 的七氟烷,肌松恢复不再有明显的延迟现象。

切开硬脑膜前 LSR 的波幅是否为最大值会影响术中监测基线的准确性,在低波幅状态下建立基线会掩盖已经充分减压的真实情况,导致手术医师过度操作,会增加并发症的发生风险[21-22]。本研究中引出 LSR 的最小 TOF 值为(29.7±9.5)%,平均波幅为(43.4±21.8)μV,与术前的波幅有很大差距,这可能与麻醉诱导使用的肌松药未完全代谢有关。本研究还发现,LSR 平均波幅随 TOF 值的恢复逐渐增高,当 TOF 值达到 80% ~89% 后波幅增加不显著,提示在切开硬脑膜前,TOF 值在 80% ~89% 时建立的基线不影响对 LSR 监测的判断,B 组、C 组的患者全部能满足条件,而 A 组仅有 76% 的患者达到这一标准。

综上所述,全程静吸复合麻醉、全静脉麻醉和 TOF 值≥50%时联合使用七氟烷麻醉在切开硬脑膜前均能引出 LSR,但仅有全静脉麻醉和 TOF 值≥50%时联合使用七氟烷的麻醉方案能保证患者建立准确的基线,在血流动力学稳定性上 TOF 值≥50%时联合使用七氟烷麻醉优于全静脉麻醉。因此,我们认为在微血管减压术中使用低剂量的罗库溴铵诱导麻醉,且在 TOF 值恢复到 50%后复合 1% ~2%的七氟烷,可能是微血管减压术理想的麻醉方式,既能获得满意的麻醉效果又能保证 LSR 监测的准确性。

[参考文献]

[1] Girard B,de Saint Sauveur G,Tatry M,et al. Hemifacial spasm. Etiology and management[J]. J Fr Ophtalmol,2021,44(3):382 - 390. doi:10.1016/j. jfo. 2020. 08. 004.

[2] Holste K,Sahyouni R,Teton Z,et al. Spasm freedom following microvascular decompression for hemifacial spasm:systematic review and meta-analysis[J]. World Neurosurg,2020,139:e383 - e390. doi:10. 1016/j. wneu. 2020. 04. 001.

[3] Nugroho SW,Perkasa SAH,Gunawan K,et al. Predicting outcome of hemifacial spasm after microvascular decompression with intraoperative monitoring:a systematic review[J]. Heliyon,2021,7(2):e06115. doi:10. 1016/j. heliyon. 2021. e06115.

[4] Fang Y,Zhang H,Liu W,et al. A comparison of three induction regimens using succinylcholine,vecuronium,or no muscle relaxant:impact on the intraoperative monitoring of the lateral spread response in hemifacial spasm surgery:study protocol for a randomised controlled trial[J]. Trials,2012,13:160. doi:10. 1186/1745 - 6215 - 13 - 160.

[5] 卫永旭,杨文磊,赵卫国,等. 肌松药对面肌痉挛微血管减压术中电生理监测的影响[J]. 中国临床神经外科杂志,2015,20(9):526 - 528. doi:10. 13798/j. issn. 1009 - 153X. 2015. 09. 005.

[6] Chung YH,Kim WH,Chung IS,et al. Effects of partial neuromuscular blockade on lateral spread response monitoring during microvascular decompression surgery[J]. Clin Neurophysiol,2015,126(11):2233 - 2240. doi:10. 1016/j. clinph. 2014. 12. 030.

[7] Takagi S,Kitajima O,Yamamoto M,et al. Potentiation by sevoflurane of rocuronium-induced neuromuscular block is greater in older than younger adult patients:a randomised controlled trial[J]. Br J Anaesth,2020,125(4):e351 - e353. doi:10. 1016/j. bja. 2020. 05. 047.

[8] 中华医学会麻醉学分会. 肌肉松弛药合理应用的专家共识(2013)[J]. 国际麻醉学与复苏杂志,2013,34(7):712 - 715.

[9] Park S,Kim JH,Bae JC,et al. Tracheal intubation with or without a neuromuscular blocking agent for a short surgical procedure in children:prospective,randomized,double-blind trial[J]. Paediatr Anaesth,2021,31(8):863 - 870. doi:10. 1111/pan. 14205.

[10] 申 珍,代志刚,王 胜,等. 肌松药对微血管减压术术中神经电生理监测和气管插管的影响[J]. 中国现代医药杂志,2017,19(11):6 - 9. doi:10. 3969/j. issn. 1672 - 9463. 2017. 11. 002.

[11] Rizvanović N,Čaušević S,Šabanović A. Conditions of endotracheal intubation with and without muscle relaxant in children[J]. Med Glas(Zenica),2017,14(1):41 - 48. doi:10. 17392/865 - 16.

[12] 丁宁静,何智勇,张 军,等. 神经外科术中应用顺式阿曲库铵行定量肌松的研究[J]. 中国临床神经科学,2013,21(3):277 - 283. doi:10. 3969/j. issn. 1008 - 0678. 2013. 03. 007.

[13] 陈 琦,邓小明,施 君. 不同剂量肌肉松弛药静脉维持对面肌痉挛微血管减压术中面神经复合肌肉动作电位的影响[J]. 上海医学,2014,37(2):128 - 130.

[14] Cai YR,Xu J,Chen LH,et al. Electromyographic monitoring of facial nerve under different levels of neuromuscular blockade during middle ear microsurgery[J]. Chin Med J (Engl),2009,122(3):311 - 314.

[15] Chung YH,Kim WH,Lee JJ,et al. Lateral spread response monitoring during microvascular decompression for hemifacialspasm. Comparison of two targets of partial neuromuscular blockade[J]. Anaesthesist,2014,63(2):122 - 128. doi:10. 1007/s00101 - 013 - 2286 - 3.

[16] Song H,Xu S,Fan X,et al. Prognostic value of lateral spread response during microvascular decompression for hemifacial spasm[J]. J Int Med Res,2019,47(12):6120 - 6128. doi:10. 1177/0300060519839526.

[17] 赵祥坤,田 毅. 七氟醚对发育期大脑神经损伤的药物干预研究进展[J]. 中国医学科学院学报,2021,43(3):462 - 468. doi:10. 3881/j. issn. 1000 - 503X. 12732.

[18] Yang A,Liu B. Maysevoflurane prevent the development of neurogenic pulmonary edema and improve the outcome? Or as a new sedation method for severe brain injury patients[J]. Med Hypotheses,2020,137:109538. doi:10. 1016/j. mehy. 2019. 109538.

[19] Liang TY,Peng SY,Ma M,et al. Protective effects of sevoflurane in cerebral ischemia reperfusion injury:a narrative review[J]. Med Gas Res,2021,11(4):152 - 154. doi:10. 4103/2045 - 9912. 318860.

[20] Zhu W,Sun C,Zhang Y,et al. AMR monitoring in microvascular decompression for hemifacial spasm:115 cases report[J]. J Clin Neurosci,2020,73:187 - 194. doi:10. 1016/j. jocn. 2019. 10. 008.

[21] Bekar A,Kuytu T,Turkkan A,et al. The efficacy and safety of microvascular decompression for hemifacial spasm:a retrospective analysis of surgical outcomes and complications[J]. Turk Neurosurg,2020,30(2):231 - 236. doi:10. 5137/1019 - 5149.

[22] Compagnon C,Labrousse M,Brenet E,et al. Efficacy and complications of microsurgical neurovascular decompression in 55 patients with hemifacial spasm[J]. Otolaryngol Head Neck Surg,2021,164(6):1299 - 1306. doi:10. 1177/0194599820969168.

(编辑:龙小芬)