

多模式神经电生理监测在脊柱手术中的应用研究

章军伟

宁波市镇海区人民医院

DOI:10.12238/ffcr.v3i2.14111

[摘要] 目的：研究多模式神经电生理监测在脊柱手术中的应用价值。方法：以2023年9月至2025年1月为研究时间，以64例进行脊柱手术的患者为研究对象，以多模式神经电生理进行围术期监测，分析神经电生理监测报警情况、围术期相关指标、手术前后相关电生理指标及JOA评分。结果：①64例患者中神经电生理监测报警有12例，8例为真阳性，4例为假阳性（非手术因素）；②手术时间（ 250.57 ± 15.38 ）min、术中出血量（ 648.84 ± 27.77 ）ml、平均动脉压（ 80.85 ± 5.38 ）mmHg、引流管置管时间（ 2.55 ± 0.57 ）d；③与手术前相比，64例患者术后的SEP潜伏期均下降，SEP波幅、运动神经传导速度、感觉神经传导速度均上升，上述指标的手术前后对比均有统计学差异（ $P < 0.05$ ，均为0.001）；④与手术前相比，患者术后的腰椎评分（JOA）明显上升，且手术前后对比有明显差异（ $P < 0.05$ ，均为0.001）；另外，64例患者的并发症发生率为3.13%（1例足感觉减退及1例下肢麻木）。结论：在脊柱手术中，多模式神经电生理监测有较好应用价值，其不仅降低手术风险，且能使患者活得更好的预后。

[关键词] 多模式神经电生理监测；脊柱手术；围术期指标；电生理指标；JOA评分

中图分类号：R681.5 文献标识码：A

Application of Multi-modal Neurophysiological Monitoring in Spinal Surgery

Junwei Zhang

Zhenhai District People's Hospital

[Abstract] Objective: To investigate the application value of multimodal neuroelectrophysiological monitoring in spinal surgery. Methods: This study was conducted from September 2023 to January 2025, involving 64 patients undergoing spinal surgery. Multimodal neuroelectrophysiological monitoring was used for perioperative monitoring, and the alarm status of neuroelectrophysiological monitoring, perioperative indicators, pre- and postoperative electrophysiological indicators, and JOA scores were analyzed. Results: ① Among the 64 patients, 12 cases had neuroelectrophysiological monitoring alarms, with 8 true positives and 4 false positives (non-surgical factors); ② The surgery duration was (250.57 ± 15.38) minutes, intraoperative blood loss was (648.84 ± 27.77) ml, mean arterial pressure was (80.85 ± 5.38) mmHg, and the drainage tube placement time was (2.55 ± 0.57) days; ③ Compared to pre-surgery, the SEP latency in all 64 patients decreased post-surgery, while the SEP amplitude, motor nerve conduction velocity, and sensory nerve conduction velocity increased. The pre- and postoperative comparisons of these indicators were statistically significant ($P < 0.05$, all $P < 0.001$); ④ Compared to pre-surgery, the lumbar JOA score significantly increased post-surgery, with a significant difference between pre- and post-surgery ($P < 0.05$, all $P < 0.001$). Additionally, the complication rate in 64 patients was 3.13% (1 case of foot sensory reduction and 1 case of lower limb numbness). Conclusion: In spinal surgery, multimodal neuroelectrophysiological monitoring has significant application value, not only reducing surgical risks but also improving patient outcomes.

[Keywords] multimodal neurophysiological monitoring; spinal surgery; perioperative indicators; electrophysiological indicators; JOA score

1 前言

随着人口老龄化的加剧，生活方式的改变及日常工作中不良习惯的社会常态化，越来越多的人面临着脊柱脊髓疾患的威胁，如腰椎间盘突出症、脊柱裂、脊柱侧弯、椎管狭窄

等^[1-2]。近年来，我国医疗卫生服务得到快速发展，但在脊柱手术领域，部分医院的技术水平和设备条件仍然存在不足。在高难度、高风险的脊柱手术中，由于专业技能和设备水平尚不够完备，导致手术风险和并发症发病率相对较高，其不

仅会影响患者生活质量和康复效果，且操作不当还会导致神经损伤，进而影响患者运动和自主神经功能^[3]。应进一步提升脊柱手术监测，提升相关设备的监测水平。本文主要研究了多模式神经电生理监测在脊柱手术中的应用效果，并重点分析了该设备下脊柱患者的围术期相关指标、手术前后相关电生理指标及 JOA 评分等，旨在为多模式神经电生理监测在脊柱手术中的应用提供参考，研究如下。

2 资料与方法

2.1 一般资料

以 2023 年 9 月至 2025 年 1 月为研究时间，纳入 64 例进行脊柱手术的患者为研究对象。研究对象一般资料如下：男女比为 42:22 (21:11)，年龄 19 至 78 (54.37±12.29) 岁。患者上述一般资料无个体化差异，无统计学意义 ($P>0.05$)，可进一步分析多模式神经电生理监测的临床价值。

纳入标准：①年龄在 18 岁以上；②无重要脊柱畸形、神经系统疾病和其他严重疾病患者；③无使用 IONM 禁忌症；④均进行椎间盘切除术、椎板切除术、椎体成形术等，且手术过程中使用 IONM 技术。

排除标准：①存在多模式神经电生理监测禁忌的患者；②伴多发性视神经损伤的患者；③伴先天性椎管狭窄、骨质酥松等患者。

2.2 方法

手术麻醉 (全身静脉麻醉，静脉麻醉诱导后采用短效静脉麻醉药物) 后以多模式神经电生理进行监测。模式及参数等设置如下：(1) SEP 监测：针电极记录，以鞍状电极进行刺激，时间基线为 50 毫秒、强度为 20 至 30 毫安、频率为 2.1 至 4.7 赫兹、间期为 300 μ s、滤波范围 30 至 500Hz；信号平均叠加 100 次。手术过程中的监测频率为 10min/次，关键处可适当提高频率。(2) MEP 监测：螺旋电极，双针电极置入腹肌中，记录患者三角肌、肱二头肌等，并对可能损伤的神经进行监测，监测频率为 30 分钟 1 次，双针电极刺激方式及强度参数如下：多脉冲刺激模式、7 个/串的系列刺激 (500 赫兹)、恒压刺激为 200 至 400V、间期为 500 μ s，关键处可适当提高频率。(3) 肌电图监测：应用于手术全过程，时间基线为 2 秒。

2.3 观察指标

神经电生理监测报警情况、围术期相关指标 (手术时间、术中出血量、平均动脉压及引流管置管时间)、手术前后相关电生理指标 (SEP 潜伏期、SEP 波幅、运动神经传导速度、感觉神经传导速度) 及 JOA 评分 (日本骨科学会颈椎病疗效评定标准，总 29 分，评价维度包括上肢、下肢、膀胱、感觉四个方面的功能，得分与患者脊椎功能恢复程度成正比)。

2.4 统计学方法

将数据纳入 SPSS 23.0 系统软件中进行计算，以 ($\bar{x} \pm s$) 进行计量统计，包括 SEP 潜伏期、SEP 波幅、运动神经传导速度、感觉神经传导速度、手术前后 JOA 评分，以 (%) 进行计数统计，t 检验与 χ^2 检验， $P<0.05$ 表示有统计学意义。

3 结果

3.1 神经电生理监测报警情况分析

64 例患者中神经电生理监测报警有 12 例，8 例为真阳性，4 例为假阳性 (非手术因素)。

3.2 围术期相关指标分析

具体如下：手术时间 (250.57±15.38) min、术中出血量 (648.84±27.77) ml、平均动脉压 (80.85±5.38) mmHg、引流管置管时间 (2.55±0.57) d。

3.3 手术前后相关电生理指标分析

与手术前相比，64 例患者术后的 SEP 潜伏期均下降，SEP 波幅、运动神经传导速度、感觉神经传导速度均上升，上述指标的手术前后对比均有统计学差异 ($P<0.05$ ，均为 0.001)，详细数据如表 1 所示：

表 1 手术前后相关电生理指标分析 ($\bar{x} \pm s$)

时间	例数	SEP 潜伏期 (ms)	SEP 波幅 (μ v)	运动神经传导速度 (m/s)	感觉神经传导速度 (ms)
手术前	6	40.36±	1.53±	30.06±	22.85±
	4	4.74	0.53	6.66	5.96
手术后	6	33.68±	2.29±	53.58±	49.06±
	4	3.19	0.51	7.75	7.28
t	-	9.353	8.266	18.414	22.286
P	-	0.001	0.001	0.001	0.001

3.4 手术前后 JOA 评分及术后并发症分析

①JOA 评分：手术前 (10.50±1.32) 分、手术后 (23.10±2.50) 分、 $t=35.655$ 、 $P=0.001$ 。与手术前相比，患者术后的腰椎评分 (JOA) 明显上升，且手术前后对比有明显差异 ($P<0.05$ ，均为 0.001)；②并发症发生情况：64 例患者的并发症发生率为 3.13% (2 例)，其中 1 例足感觉减退，1 例下肢麻木。

4 讨论

4.1 脊柱手术概述

脊柱手术的病理学问题可概括为外部机械造成的结构损伤、软组织病变产生的神经、血管压迫性的椎管狭窄问题，及先天、后天复杂的脊柱侧弯等问题三大类。因而脊柱手术在腰椎间盘突出症、脊柱裂、脊柱侧弯、椎管狭窄等脊柱疾病中应用较广泛。但脊柱手术在临床上具有高难度、高风险的特征，其不仅要求主刀医生具有高超的技术，且该手术涉及到神经组织，若操作不当，则可能导致患者神经损伤，进而影响感觉、运动和自主神经功能。应进一步降低手术风险，

提高脊柱手术的术后效果,以便更好促进患者康复。

4.2 多模式神经电生理监测在脊柱手术中的应用及注意事项分析

为进一步降低神经损伤,临床以往常采用唤醒实验,但该方法仅能评估某一时刻神经功能,且其结果有滞后性,其次,该方法可能会提高患者抽搐、躁动、呛咳等风险。针对上述情况,临床进一步优化了神经损伤的监测方法,引入了神经电生理监测技术。该技术不仅可监测手术过程中神经通路压力或损伤,且还能监测神经病变及确定病变程度^[4]。另外,多模式神经电生理监测还可协助医生准确诊断,预测术后的康复效果及并发症风险,提高手术成功率和安全性,具有方便、安全、应用价值高等优势^[5-6]。但值得注意的是,多模式神经电生理监测结果受多种因素的影响,如麻醉药物、患者年龄、手术持续时间等,为确保结果准确性,应进行综合考虑并判断。LIU KAI等^[7]在讨论了不同监测方法及其在监测髓内肿瘤中的作用后认为,除了使用多种神经电生理监测设备外,医生还应综合考虑各种因素,并在手术中做出正确决策,才能取得更好的手术效果。综上,多模式神经电生理监测在脊柱手术中有较好的应用价值,但为获得正确的多模式神经电生理监测结果,临床应做好麻醉管理、协助患者取正确体位(不适当体位可能导致神经压迫、血流受限和氧气供应不足,影响多模式神经电生理监测结果)、正确放置电极并做好患者皮肤管理、减轻患者负面情绪(焦虑、紧张等负面情绪会引起心率加快、血压升高等生理反应,干扰神经电生理监测信号质量)等。

4.3 研究结果分析

本研究结果发现:64例患者中神经电生理监测报警有12例,8例为真阳性,4例为假阳性,经排查,4例假阳性为非手术因素。即多模式神经电生理监测可实时预警神经功能情况,为患者健康保驾护航;另外,与手术前相比,64例患者术后的SEP潜伏期均下降,SEP波幅、运动神经传导速度、感觉神经传导速度均上升,上述指标的手术前后对比均有统计学差异($P<0.05$,均为0.001),即多模式神经电生理监测可对手术中的神经传导功能进行实时监测和评估,预防神经损伤;其次,与手术前相比,患者术后的腰椎评分(JOA)明显上升,且手术前后对比有明显差异($P<0.05$,均为0.001),即多模式神经电生理监测可用于评价患者术后腰椎功能恢复情况;另外,64例患者的并发症发生率为3.13%(1例足

感觉减退及1例下肢麻木),即多模式神经电生理监测可降低术后并发症发生率。姚莉等^[8]的研究发现,多模式神经电生理监测有助于患者早期康复,使术后并发症发生率降低,疗效安全可靠,与本研究结果相符。

4.4 结论

综上所述,在脊柱手术中,多模式神经电生理监测有较好应用价值,其不仅降低手术风险,且能使患者获得更好的预后。

[参考文献]

- [1] 赵浩增,郭永传,贾思明,等.多模式神经电生理监测在脊柱骨折椎弓根螺钉内固定术患者中的应用[J].癫痫与神经电生理学杂志,2024,33(4):199-203.
- [2] 张春燕,李瑛,赵敏,等.多模式神经电生理监测对俯卧位手术患者体位相关神经损伤的预警作用[J].护理学杂志,2020,35(18):52-54.
- [3] 王雨晨,齐华光,杨姝怡,等.多模式术中监测在脊柱侧弯手术患者脊髓及神经根功能评估中的应用价值[J].医学临床研究,2023,40(5):768-770.
- [4] 冯磊,张学军,高景淳,等.多模式神经电生理监测技术在儿童腰椎滑脱后路复位融合固定手术中的应用[J].临床小儿外科杂志,2021,20(6):582-587.
- [5] 孙中政,高孟亮,郝其全,等.多模式神经电生理监测在脊柱侧凸矫形术中的应用价值[J].中国骨与关节损伤杂志,2022,37(5):506-508.
- [6] MOEHL, KEELIN, SHANDAL, 等. Predicting transient ischemic attack after carotid endarterectomy: The role of intraoperative neurophysiological monitoring[J]. Clinical neurophysiology, 2022, 141:1-8.
- [7] LIU KAI, MA CHENGYUAN, LI DAPENG, 等. The role of intraoperative neurophysiological monitoring in intramedullary spinal cord tumor surgery[J]. 中华神经外科杂志(英文), 2024, 10(1): 57-66.
- [8] 姚莉,余利鹏,朱莉莉,等.多模式神经电生理监测经皮内镜颈椎间盘切除术的早期疗效[J].西部医学,2021,33(12):1813-1816,1825.

作者简介:

章军伟(1985.09-),男,汉族,本科,主管护师,研究方向为手术室护理。