

· 脊柱脊髓疾病专题 ·

# 神经电生理监测下椎管内肿瘤的显微外科治疗

张治元 王汉东 成惠林 赵 鑫 林毅兴 朱 林

**【摘要】目的** 探讨神经电生理监测在椎管内肿瘤的显微外科治疗中的作用。**方法** 2013 年 5 月至 2015 年 5 月显微手术治疗椎管内肿瘤 49 例,术中采用体感诱发电位(SEP)联合运动诱发电位(MEP)监测辅助。**结果** 术中诱发电位结果:真阳性 26 例(26/29),假阳性 3 例;真阴性 17 例(17/20),假阴性 3 例。肿瘤全切除 34 例,次全切除 6 例,部分切除 9 例;无手术死亡。术后 41 例随访 6 个月至 2 年,神经功能改善 31 例(75.6%),无变化 4 例(9.8%),加重 6 例(14.6%);复发 9 例。**结论** 对于椎管内肿瘤的显微外科治疗,术中采用 SEP 和 MEP 联合监测,有助于提高肿瘤全切率,减少术后并发症,改善脊髓神经功能。

**【关键词】** 椎管内肿瘤;显微外科手术;术中神经电生理监测;体感诱发电位;运动诱发电位

**【文章编号】** 1009-153X(2015)11-0668-02 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 739.42; R 651.1\*1

## Microsurgery for intraspinal tumors under electrophysiological monitoring

ZHANG Zhi-yuan, WANG Han-dong, CHENG Hui-lin, ZHAO Xin, LIN Yi-xing, ZHU Lin. Department of Neurosurgery, Nanjing General Hospital, Medical school, Nanjing University, Nanjing 210002, China

**【Abstract】 Objective** To investigate the microsurgical treatment of intraspinal tumors under electrophysiological monitoring. **Methods** The Clinical data of 49 patients with intraspinal tumors, who were treated by microsurgery under somatosensory evoked potential (SEP) and motor evoked potential (MEP) monitorings, were analyzed retrospectively. **Results** The intraoperative electrophysiological monitoring showed that of 49 patients, 26 presented true positive findings, 3 false positive findings, 17 true negative findings and 3 false negative findings. The total removal of the tumors was achieved in 34 patients, subtotal in 6 and partial in 9. No patient died from the operation. Forty-one patients were followed up from 6 to 24 months. The neurological function was improved in 31 patients (75.6%), unchanged in 4 (9.8%), deteriorated in 6 (14.6%) and the tumors recurred in 9 patients during the following-up. **Conclusions** The intraoperative electrophysiological monitorings including intraoperative SEP and MEP monitorings is helpful to the increase in the total resection rate, decrease in the postoperative complications, and improvement of the prognoses in the patients with intraspinal tumors.

**【Key words】** Intraspinal tumors; Microsurgery; Intraoperative electrophysiological monitoring; Somatosensory evoked potential; Motor evoked potential

对于椎管内肿瘤,手术全切肿瘤多数能获得良好预后;但椎管内肿瘤,尤其是髓内肿瘤、马尾部肿瘤手术风险大,不易全切,术后可出现严重并发症<sup>[1]</sup>。神经电生理监测对于降低脊柱外科手术风险,提高肿瘤全切除率,起到很大作用。2013 年 5 月至 2015 年 5 月术中采用体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)和联合运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)联合监测辅助显微手术切除椎管内肿瘤 49 例,取得良好效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 本组男 31 例,女 18 例;年龄 10~74 岁,

平均 41.6 岁;病程 1 个月~3 年,平均 6.5 个月。相应节段疼痛麻木 35 例,肌力下降 16 例,肢体感觉异常 18 例,大小便异常 9 例。

1.2 影像学检查 术前均行 MRI 平扫+增强,肿瘤位于颈段 4 例,胸段 16 例,腰骶段 30 例。

1.3 手术方法 ①麻醉方法:静脉全麻,不用或少用肌松药物。②术中神经电生理监测:采用美国 Cadwell 公司 Cascade Elite 32 通道监测仪,以麻醉平稳后 SEP 和 MEP 波形作为基准电位,酌情加用肌电图(electromyography, EMG)或脑电图(electroencephalograph, EEG)。报警标准:SEP 波幅下降 50%或潜伏期延长 10%;MEP 波幅下降 80%;EMG 以出现肌电爆发进行实时报警,出现报警时停止手术,调整操作,局部予以温盐水冲洗术野。诱发 EMG 以探针刺激时出现肌电爆发来确认神经组织。术毕最后记录一次 SEP 和 MEP<sup>[2-5]</sup>。③手术方法:髓内肿瘤以胶质瘤和室管膜瘤多见,可见局部脊髓明显增粗,借助

脊髓电生理监测,严格沿后正中沟锐性切开,结合手术显微镜观察,判断肿瘤与正常脊髓的边界,逐步分离,直至肿瘤全切;对于髓外病变,脊髓电生理监测有助于判断肿瘤与脊髓及神经根的关系,判断是否可以切断与肿瘤粘连明显的神经根;对于腰骶部肿瘤,特别是当马尾神经穿行于脂肪瘤,判断肿瘤与马尾神经及终丝的关系,对于保护患者的下肢感觉运动功能,特别是大小便功能,具有重要意义。

1.4 疗效评价 采用改良日本矫形外科协会制定的脊髓功能评分标准。

## 2 结 果

2.1 肿瘤切除程度 全切除 34 例,次全切除 6 例,部分切除 9 例。1 例因术后中枢神经系统感染死亡。

2.2 术中监测情况 真阳性 26 例(26/29),假阳性 3 例;真阴性 17 例(17/20),假阴性 3 例。术中出现 SEP 预警 29 例,MEP 预警 19 例,SEP、MEP 共同预警 12 例。术毕诱发电位可逆变化 21 例,诱发电位无改变 19 例,诱发电位不可逆改变者 9 例。

2.3 病理学结果 室管膜瘤 14 例,神经鞘瘤 10 例,脂肪瘤 8 例,星形胶质瘤 6 例,转移瘤 2 例,皮样囊肿 2 例,错构瘤 2 例,髓内脓肿 2 例,海绵状血管瘤 1 例,脊索瘤 1 例,髓母细胞瘤 1 例。

2.4 术后随访 术后 41 例随访 6 个月至 2 年,神经功能改善 31 例(75.6%);无变化 4 例(9.8%);加重 6 例(14.6%),经治疗后改善 1 例,无效 5 例。复发 9 例。

## 3 讨 论

椎管内肿瘤包括髓外和髓内肿瘤,显微手术是最主要的治疗方法<sup>[1,3,6]</sup>。随着显微技术的进步,术中对于神经结构的解剖识别已明显改善,但如果缺乏神经组织功能定位和监护,术中对脊髓或神经根的牵拉、压迫等均可造成神经组织受损,加重神经功能障碍,影响预后。随着神经电生理监测技术的发展,可动态监测脊髓及神经根功能,对于椎管内肿瘤的显微外科治疗,具有重要指导意义<sup>[4,5,7]</sup>。神经电生理监测结合显微神经外科技术,可以在最小创伤的基础上最大程度切除肿瘤,给患者以最好的预后<sup>[2]</sup>。

3.1 电生理监测方式的选择 SEP 具有快捷、灵敏、方便等特点,直接反映脊髓后索状态,间接反映运动传导束功能。SEP 刺激的是混合性周围神经,单个脊神经根受损,SEP 结果也可能正常。麻醉条件、手术器械机械刺激和出血的化学刺激等均可影响 SEP 结果,从而出现“假阴性”或“假阳性”。MEP 直接反应

皮质脊髓束的状态,但外周记录的肌肉由多根脊神经根参与支配,因此单纯应用 MEP 也不能准确反映脊髓后索和运动传导束的功能状态。EMG 直接反应支配该肌肉的神经根的功能状态,但不能很好地监测脊髓功能。因此需要综合应用多种神经电生理监测<sup>[3-5,7]</sup>。我们提倡联合应用 SEP 和 MEP,根据患者个体差异加用 EMG 或 EEG,结合术中情况反复确认监测结果的准确性。

3.2 手术体会及注意事项 患者症状与肿瘤直径相关,手术效果与术前症状的严重程度密切相关,因此在髓内肿瘤诊断明确和脊髓功能良好时即应早期手术<sup>[1,4,5,7]</sup>。在神经电生理监测下,可以在保护神经功能前提下最大程度切除肿瘤,获得更好预后。多采用后正中入路,显微镜下严格沿脊髓中线纵向切开脊髓。对于无法辨认中线结构者,可以两侧神经根为辅助参照物。术中要充分显露肿瘤上下极,在电生理监测下仔细辨认肿瘤与正常神经组织分界,尽可能切除肿瘤。当术中神经电生理监测出现预警时,应立即停止操作,调整操作手法或手术方案。

3.3 术中神经电生理监测 沿脊髓后正中沟切开脊髓时,应重点监测 SEP;切除肿瘤靠近脊髓腹侧及外侧时,应重点监测 MEP,需要双侧对照。本组患者均于手术结束时再次行 SEP、MEP 和 EMG 监测 1 次。对于马尾部位肿瘤,要认真分辨手术区域的终丝组织和神经组织,避免术后严重的大小便功能障碍<sup>[3,8,9]</sup>。本组术中监测诱发电位出现预警的患者,经温生理盐水冲洗术野,调整手术操作及手术方案,待诱发电位完全或基本完全恢复后继续手术。分析本组患者术后情况及肿瘤全切率,发现术中 SEP+MEP 的电生理监测波形改变与预后有较好的一致性,但 SEP、MEP 两种诱发电位模式的敏感性和特异性及其在手术中的监测意义及预警指标有待进一步研究。

3.4 术中麻醉配合 多种麻醉药物对 SEP、MEP 有不同程度影响,其中以肌松剂对 MEP 影响最大。因此,全麻插管时根据需要应用短效非去极化肌松剂,插管成功后即停用,术中以全静脉麻醉维持,尽量不用肌松剂和吸入性麻醉剂,但为兼顾麻醉安全,也可应用微量泵持续给药,维持平稳麻醉<sup>[3,4,8,9]</sup>。本组全部在气管插管全麻后,以静脉全麻维持,均顺利完成手术,且监测效果满意。如何进行个体化的麻醉,对于神经电生理监测非常重要,需要神经外科手术医师、电生理监测医师以及麻醉医师术前集体讨论,术中配合和调整。

(下转第 672 页)

重神经功能损害的前提下全切肿瘤。

因脊髓髓内神经鞘瘤不同于其他髓内肿瘤,其与脊髓之间尚有明显的界限,故全切肿瘤的可能性很大,但一定要沿肿瘤与脊髓的边界锐性分离,避免钝性剥离及大功率双极电凝止血,遇到出血,可用明胶海绵及脑棉片轻压止血,如不满意可用小功率双极电凝止血。必要时可先行囊内切除部分肿瘤,获得更大操作空间,再沿肿瘤与脊髓的边界切除肿瘤。

对位于髓外、嵌入生长于髓内的神经鞘瘤,可先行切除髓外部分,以获得更大的操作空间,然后再沿肿瘤与脊髓的边界锐性游离,直至完整切除肿瘤,尽可能不切开脊髓,避免对脊髓造成不必要的损伤。

总之,脊髓髓内神经鞘瘤临床少见,虽为良性肿瘤,但因切开脊髓、自脊髓上游离下肿瘤可能加重神经功能障碍,故显微镜下的精细操作显得尤为重要。

【参考文献】

[1] Riffaud L, Morandi X, Massengo S, *et al*. MRI of intramedullary spinal schwannomas: case report and review of literature [J]. *Neuroradiology*, 2000, 42(4): 275-279.

[2] Ross DA, Edmards MB, Wilson CB. Intramedullary neurilemmomas of the spinal cord: report of two cases and review of

the literature [J]. *Neurosurgery*, 1986, 19 (3): 458-464.

[3] Bernal-Garcia LM, Cabezudo-Artero JM, Ortega-Martinez M, *et al*. Intramedullary schwannomas: report of two cases [J]. *Neurocirugia (Astur)*, 2010, 21(3): 232-239.

[4] Wu L, Yao N, Chen D, *et al*. Preoperative diagnosis of intramedullary spinal schwannomas [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2011, 51(9): 630-634.

[5] Aryanpur J, Long DM. Schwannoma of the medulla oblongata: case report [J]. *J Neurosurg*, 1988, 69(3): 446-499.

[6] Colosimo C, Cerase A, Denaro L, *et al*. Magnetic resonance imaging of intramedullary spinal cord schwannomas: report of two cases and review of the literature [J]. *J Neurosurg*, 2003, 99 (1 Suppl): 114-117.

[7] Kodama Y, Tarae S, Hida K, *et al*. Intramedullary schwannoma of the spinal cord: report of two cases [J]. *Neuroradiology*, 2001, 43(7): 567-571.

[8] 王文娟, 江利, 郭燕, 等. 髓内神经鞘瘤的 MRI 表现 (附 5 例报告) [J]. *临床放射学杂志*, 2010, 29: 1693-1696.

[9] 朱明旺, 戴建平, 尚京伟, 等. 脊髓血管细胞瘤的 MRI 诊断 [J]. *中华放射学杂志*, 1999, 33: 24-27.

[10] 王振宇. 脊髓髓内肿瘤的诊断与显微外科治疗 [J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2004, 3(2): 97-100.

(2015-07-08 收稿)



(上接第 669 页)

【参考文献】

[1] Sciubba DM, Liang D, Kothbauer KF, *et al*. The evolution of intramedullary spinal cord tumor surgery [J]. *Neurosurgery*, 2009, 65(6 Suppl): 84-91.

[2] Sala F, Palandri G, Basso E, *et al*. Motor evoked potential monitoring improves outcome after surgery for intramedullary spinal cord tumors: A historical control study [J]. *Neurosurgery*. 2006, 58(6): 1129-1143.

[3] 吴劲松, 许耿, 毛颖, 等. 华山医院术中神经电生理监测临床实践规范介绍 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2012, 12(6): 660-668.

[4] 马继伟, 王艮卫, 梁威, 等. 电生理监测下高位颈段髓内室管膜瘤的外科治疗 [J]. *中华神经外科杂志*, 2011, 27 (6): 653-655.

[5] 林国中, 王振宇, 刘斌. 神经电生理监测技术在椎管内病变术中的应用 [J]. *北京大学学报 (医学版)*, 2012, 44

(5): 776-779.

[6] 韩芸峰, 王振宇, 陈晓东. 椎管内侵袭型血管脂肪瘤的诊断和手术治疗 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2015, 10: 134-136.

[7] Kucia EJ, Maughan PH, Kakarla UK, *et al*. Surgical technique and outcomes in the treatment of spinal cord ependymomas: Part ii: Myxopapillary ependymoma [J]. *Neurosurgery*, 2011, 68(1 Suppl Operative): 90-94.

[8] Hyun SJ, Rhim SC, Kang JK, *et al*. Combined motor- and somatosensory-evoked potential monitoring for spine and spinal cord surgery: Correlation of clinical and neurophysiological data in 85 consecutive procedures [J]. *Spinal Cord*, 2009, 47(8): 616-622.

[9] Macdonald DB, Al Zayed Z, Al Saddigi A. Four-limb muscle motor evoked potential and optimized somatosensory evoked potential monitoring with decussation assessment: Results in 206 thoracolumbar spine surgeries [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(Suppl 2): S171-187.

(2015-08-08 收稿, 2015-09-09 修回)