

多模式神经电生理监测辅助显微手术治疗椎管内肿瘤的疗效分析

张功义, 张龙, 孟庆勇, 侯玉武, 秦东旭, 徐彩霞

中国人民解放军第 152 中心医院神经外科, 河南 平顶山 467000

摘要:目的 探讨多模式神经电生理检测下显微手术切除椎管内肿瘤的临床疗效。方法 回顾性分析 2011 年 5 月至 2016 年 6 月显微手术切除的椎管内肿瘤 57 例, 术中采用体感诱发电位 (SEP)、运动诱发电位 (MEP) 及肌电图 (EMG) 多模式神经电生理监测 (MIOM)。结果 肿瘤全切 49 例 (86.0%), 次全切除 6 例 (10.5%), 部分切除 2 例 (3.5%), 失访 4 例, 53 例术后随访 3 个月 ~ 2 年, 神经功能改善 45 例 (78.9%), 无明显改善 4 例 (12.3%), 症状加重 3 例 (7.0%), 复发 1 例 (1.8%)。结论 多模式神经电生理检测辅助显微手术切除椎管内肿瘤, 能有效提高肿瘤全切率, 并预测和保护脊髓神经功能, 提高手术疗效及安全性。

关键词: 椎管内肿瘤; 多模式神经电生理监测; 显微外科手术

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.2017.02.009

Clinical effect of microsurgery under multimodal neurophysiological monitoring in treatment of patients with intraspinal tumors

ZHANG Gong-yi, ZHANG Long, MENG Qing-yong, HOU Yu-wu, QIN Dong-xu, XU Cai-xia. Department of Neurosurgery, the Chinese People's Liberation Army 152 central hospital, Pingdingshan, Henan, 467000, China

Abstract: **Objective** To investigate the clinical effect of microsurgical resection of intraspinal tumors under multimodal neurophysiological monitoring. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 57 patients with intraspinal tumors who underwent microsurgical resection of intraspinal tumors under multimodal intraoperative monitoring of somatosensory evoked potential (SEP), motor evoked potential (MEP), and electromyography (EMG). **Results** Of all patients, 49 (86.0%) underwent total resection, 6 (10.5%) underwent subtotal resection, and 2 (3.5%) underwent partial resection. Four patients were lost to follow-up, and the other 53 patients were followed up for 3 months to 2 years after surgery, among whom 45 (78.9%) achieved improvement in neurological function, 4 (12.3%) had no significant improvement, 3 (7.0%) had aggravated symptoms, and 1 (1.8%) experienced recurrence. **Conclusions** Microsurgical resection of intraspinal tumors under multimodal neurophysiological monitoring can effectively improve the total resection rate of tumors, predict and protect the function of spinal nerves, and improve surgical outcome and safety.

Key words: Intraspinal tumor; Multimodal neurophysiological monitoring; Microsurgery

椎管内肿瘤临床较为常见, 多数以神经功能损害症状就诊, 显微镜下切除肿瘤是目前最主要治疗方法, 但术后神经根、脊髓医源性损伤仍时有发生^[1], 因此, 切除肿瘤并最大限度保护脊髓神经功能是每位术者面临的难题, 而患者预后与肿瘤大小、位置及手术切除程度高度相关。我科于 2011 年 5 月 ~ 2016 年 6 月显微手术切除椎管内肿瘤 57 例, 术中应用多模式神经电生理检测 (multimodal intraoperative monitoring, MIOM) 评估脊髓功能, 采用

躯体感觉诱发电位 (somatosensory evoked potential, SEP)、运动诱发电位 (motor evoked potential, MEP) 和肌电图 (electromyography, EMG) 联合监测并辅助显微镜手术, 取得良好疗效, 现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组男 31 例, 女 26 例, 年龄 15 ~ 77 岁, 平均 50.1 岁; 病程 13 天 ~ 2 年, 平均 11.6 个月。受累节段疼痛 27 例, 肢体麻木 32 例, 肢体无力 19 例,

收稿日期: 2016-12-27; 修回日期: 2017-04-06

作者简介: 张功义 (1973-), 男, 神经外科副主任医师, 硕士, 主要研究方向: 脊柱脊髓手术。

肢体感觉异常 22 例,大小便功能障碍 9 例,截瘫 1 例。术前均行 CT 扫描及 MRI 平扫 + 增强,肿瘤位于颈段 9 例,胸段 31 例,腰骶段 17 例。

1.2 麻醉方式

静脉复合全麻,气管插管成功后少用或不用肌松剂,麻醉期间以多导联监护仪持续监测血压、心率、心电图及血氧饱和度,必须剂量的肌松剂严格在 TOF 监测指导下执行。

1.3 术中多模式神经电生理检测(MIOM)

应用美国尼高力(Nicolet Endeavor-CR16)多参数神经电生理检测设备,由专业人员操作,全程监测并采集相关数据,SEP、MEP 采用上、下肢同时监测,根据病变受累位置监测 EMG,参考国际常用的 10/20 系统放置电极。①SEP 监测,双上肢记录电极位于头皮 C3、C4 后 2 cm,参考电极放于前额 FPz 点,刺激电极位于腕部正中神经,下肢记录电极为 Cz,参考电极位于 FPz,刺激电极置于内踝后侧方胫后神经,地线放置于一侧肩部皮下,刺激强度 15 ~ 35 mA,频率 2.1 ~ 4.7 Hz,叠加 100 ~ 200 次的电刺激,麻醉平稳后即描记检测基线,术中测量振幅及潜伏期的变化。相对于基线 SEP 波幅降低 $\geq 50\%$ 或潜伏期延长 $\geq 10\%$ 认为到达报警标准。②MEP 监测,选用经颅电刺激,上肢刺激电极置于 C3、C4,记录电极置于大小鱼际肌,下肢于 C1、C2 处放置刺激电极,记录电极位于拇收肌,互为刺激正负极,串刺激 8 个/次,频率 3 ~ 5 Hz,刺激强度 100 ~ 800 V,刺激持续时间 0.1 ~ 0.5 ms,间隔 2 ms。先行 TOF 实验排除肌松剂影响,以诱发电位波幅下降 50% 或消失认为达到报警标准,但需注意辨认电凝等干扰波形。③EMG 监测,手术可能损伤的所有神经根所支配的肌肉均列入监测范围,记录电极位于手术操作部分神经根支配的肌肉,参考电极位于相应肌腱。EMG 持续记录肌肉静息电活动,当出现高频爆发电活动时判定为报警,也可以术中探针刺激出现肌电爆发确认神经组织。

1.4 手术方法

患者取俯卧位,颈椎手术行 Mayfield 头架固定,术前 C 臂机透视定位,确定病变所在椎体节段,采用后正中入路,选择不同长度皮肤切口,显露至棘上韧带后沿骨膜下电刀分离椎旁肌肉,显露椎板,高速磨钻沿关节突内侧去除相应的椎板、棘突韧带复合体。显微镜下切开硬脊膜,两侧牵拉固定,充分显露椎管内病变,髓外肿瘤有清晰蛛网膜界面,

勿牵拉及挤压脊髓,部分肿瘤与神经根关系密切,以神经电生理监测仔细判断辅助手术过程,而髓内肿瘤严格按脊髓后正中沟锐性纵行切开,显微镜下判断肿瘤与正常脊髓边界,在电生理监测下分离切除肿瘤,边界清晰的肿瘤逐步分离完整切除,边界欠清的肿瘤大部分或部分切除,对于脊髓圆锥及腰骶部马尾神经丛的脂肪瘤或畸胎瘤,手术难度更高,实时电生理监测并仔细判断肿瘤与周围结构关系,注意保护患者大小便功能及下肢运动、感觉功能。

2 结果

2.1 肿瘤切除率

肿瘤全切 49 例(86.0%),次全切除 6 例(10.5%),部分切除 2 例(3.5%)。

2.2 病理结果

神经鞘瘤 14 例,室管膜瘤 13 例,脊膜瘤 9 例,脂肪瘤 6 例,海绵状血管瘤 3 例,皮样囊肿 3 例,畸胎瘤 4 例,转移瘤 2 例,错构瘤 1 例,胶质细胞瘤 1 例,脊索瘤 1 例。

2.3 术中电生理监测情况

多模式神经电生理(SEP + MEP + EMG)监测下切除椎管内肿瘤结果满意(如图 1A、1B、1C),术中未报警 11 例,出现 SEP 报警 25 例,其中 SEP、MEP 共同报警 17 例,SEP、EMG 共同报警 4 例。术毕监测诱发电位,其中可逆变化 24 例,无改变 17 例,不可逆改变 6 例。

2.4 术后随访

以肿瘤切除 3 个月后神经系统查体及 JOA 评分判定脊髓功能改善情况,失访 4 例,获得随访 53 例,时间 3 个月 ~ 2 年,神经功能改善 45 例(86.9%),无明显改善 4 例(12.3%),症状加重 3 例(7.0%),复发 1 例(1.8%)。

3 讨论

椎管内肿瘤分为髓外和髓内肿瘤,髓外肿瘤包括神经鞘瘤、脊膜瘤、转移瘤等,髓内肿瘤占椎管内肿瘤的 15% ~ 20%^[2],以室管膜瘤、畸胎瘤为主,由于椎管空间相对狭小,肿瘤对脊髓、神经根的压迫,更容易引起神经功能障碍,部分患者甚至出现截瘫症状,随着显微镜的普及应用及显微技术的进步,显微手术已是主要治疗手段,术中可更清晰的辨认肿瘤与周围结构的解剖关系,但全麻手术中对脊髓及神经功能造成的损害无法被术者直观地发现^[3],手术的剥离、牵拉等操作可使受损神经

组织功能障碍进一步加重,影响预后。随着神经电生理监测技术发展进步,已被日益广泛应用于神经外科显微手术中^[4-6],对于椎管内肿瘤的显微外科治疗,可动态监测神经根及脊髓功能,最大程度切除肿瘤,减少或避免术后神经功能症状加重,具有重要指导价值。

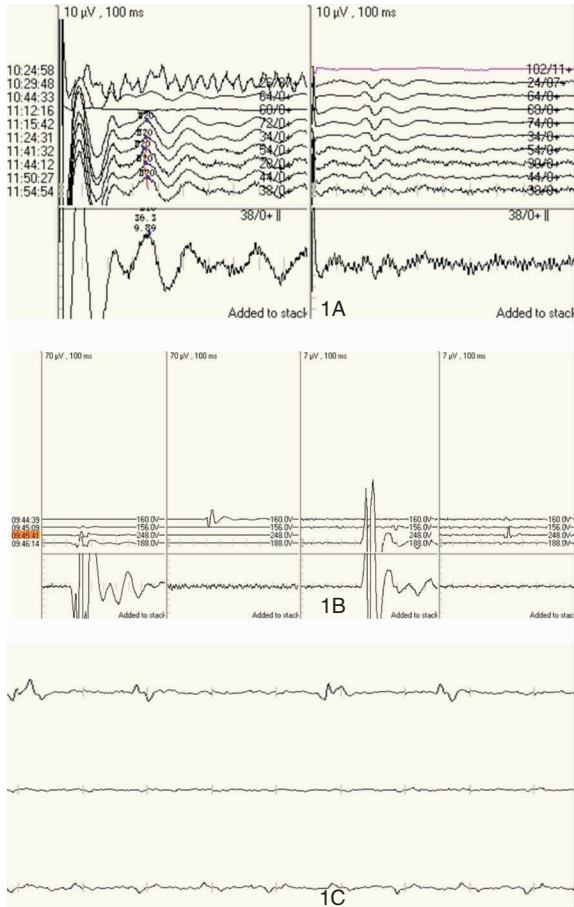


图 1 1A 体感诱发电位 (SEP) 术中实时监测,提示脊髓上行传导通路正常;1B 运动诱发电位 (MEP) 术中实时监测,提示脊髓下行传导通路正常;1C 术中自由肌电图 (EMG) 监测,神经根受到牵拉,肌肉端记录到持续放电活动

多模式神经电生理技术的综合运用,使监测敏感性高达 98.5%^[7],Sloan 等^[8]认为,单一参数的神经电生理监测是不充分的,而应将 SEP、MEP 和 EMG 根据具体情况进行适当的组合后临床应用。在椎管肿瘤的切除过程中,MIOM 可实时评估上行和下行传导通路的完整性,其波幅的变化可直接反映脊髓损伤程度。SEP 具有容易获得、抗干扰性强及波形稳定的特点而最早应用于脊髓功能的监测,

但只能反映脊髓后索状态,不能直接反映运动传导束功能,且易受术中操作刺激及麻醉因素的影响,假阳性率较高。MEP 可直接反映皮质脊髓束的功能状态,但解剖学上单一肌肉可由多根脊神经参与支配,因此,仅行 MEP 的监测不能准确反映运动传导束的功能,而且对感觉传导通路缺乏特异性。EMG 受麻醉影响小,可直接反映支配该肌肉神经根的瞬时状态,但监测脊髓功能具有局限性,而常被用于腰骶段或圆锥部肿瘤术中肛门括约肌的监测。显而易见,术中多种监测技术的综合应用尤为重要,可以弥补单一技术参数的不足,从而更加准确的判断哪里为“安全地带”而防止“危险操作”的发生^[9],避免医源性损伤的发生。

患者症状与肿瘤直径及所在脊椎节段密切相关,由于脊髓代偿能力差,术前脊髓状况较差的患者术后虽有恢复,但预后欠佳,多数文献一致认为^[10,11],一旦确诊应及早手术。根据肿瘤位置及类型制定合理的手术策略,在神经电生理监测下最大程度切除肿瘤。髓外硬膜下肿瘤须注意辨别肿瘤与神经根的关系,或采取激发 EMG 的方式判断神经来源并决定是否行神经切除,位于脊髓腹侧的肿瘤,沿界面仔细分离,避免骚扰牵拉脊髓,分离困难的肿瘤可行囊内分块切除。髓内肿瘤在显微镜下沿脊髓中线纵行切开,充分显露肿瘤,根据肿瘤与脊髓的界面情况决定切除程度,手术过程中神经电生理出现预警时,应立即停止操作,分析排除麻醉、电极松动及脱落的技术原因,并以温生理盐水冲洗术野,调整手术操作,待诱发电位完全或基本恢复后继续手术。位于脊髓圆锥及马尾部的肿瘤,如皮样囊肿、脂肪瘤、畸胎瘤等,手术全切的难度较高,术中自由 EMG 实时监测并在高倍显微镜下认真辨认马尾神经及神经组织,需避免术后出现神经功能及大小便功能障碍,江礼宾等^[12]也认为应该将自由及激发 EMG 作为术中该部位肿瘤监测重点。本组 57 例椎管内肿瘤均在 MIOM 监测下成功切除,肿瘤全切 49 例 (86.0%),次全切除 6 例 (10.5%),部分切除 2 例 (3.5%),根据术后随访情况,神经功能改善 45 例 (78.9%),加重 3 例 (7.0%)。肿瘤次全切除 6 例,其中,颈段硬膜下脂肪瘤 1 例,马尾部脂肪瘤 3 例,另腰骶部畸胎瘤 2 例,颈段肿瘤行 SEP + MEP 监测,腰骶部肿瘤行 SEP + MEP + 肛门括约肌 EMG 监测,术中见肿瘤与脊髓及马尾神经粘连紧密,根据报警提示调整手术

方式、操作力度,对于圆锥及以下部位肿瘤,需严格保护二便功能,采用自由 EMG 进行预警,如出现爆发式肌电图,应引起高度警惕,停止操作并行激发 EMG 进行辨别,并采取必要的规避措施,MIOM 可提高椎管肿瘤切除的安全性,因脂肪瘤及畸胎瘤的生长特性及好发部位,术中适时的电生理检测,可最大限度切除肿瘤,但是神经功能保护是前提条件。2 例部分切除为圆锥部肿瘤,均为马尾部脂肪瘤,因术中多次、长时间出现爆发式诱发电位而部分切除,但绝大部分患者脊髓、神经功能较术前明显改善,6 例术中神经电生理监测报警后未恢复的患者中,长期随访仍有 2 例症状未恢复至术前水平,另一例症状加重为术中监测阴性的患者,因此,我们认为术中多模式的神经电生理监测存在假阴性的可能,Malhotra 等^[13] 回顾分析 187 篇文献后得出 MIOM 提供的假阴性范围为 0.00% ~ 0.79%,所以,应根据个体化的差异重点加强某一参数的监测,术中反复确认其准确性,而且,术中手术医师、神经电生理监测人员及麻醉医师的密切合作与沟通也是很重要的。

MIOM 是脊柱手术中监测脊髓功能完整性的一个有效方法,可以弥补单一参数监测的不足,提高监测的灵敏度和特异性,提供即时的、完整的脊髓功能评估,能有效减少神经损伤并提高手术疗效,是椎管内肿瘤切除过程中重要的辅助工具。

参 考 文 献

- [1] 朱永坚,汤朱骁,王琳琳,等. 经半-半椎板入路显微手术切除椎管内髓外膜内肿瘤[J]. 中华神经外科杂志, 2014,30(7):694-697.
- [2] Constantini S, Miller DC, Allen JC, et al. Radical excision of intramedullary spinal cord tumors: surgical morbidity and long-term follow-up evaluation in 164 children and young adults[J]. J Neurosurg, 2000,93(2 suppl):183-193.
- [3] 葛玉元,贡志刚,蒋佩龙. 体感诱发电位动态监测在神经外科手术中保护运动功能的应用[J]. 临床神经外科杂志, 2016,13(4):281-284.
- [4] 马继伟,王良卫,梁威,等. 电生理监测下高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] 贺晓生,李娜,梁景文,等. 神经电生理监测在三叉神经微血管减压术中的警示作用[J]. 中华医学杂志, 2015,95(21):1651-1654.
- [6] 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.
- [7] Lo YL, Dan YF, Tan YE, et al. Intraoperative monitoring study of ipsilateral motor evoked potentials in scoliosis surgery [J]. Eur Spine J, 2006,5(15 suppl):656-660.
- [8] Sloan TB, Janik D, Jameson L. Multimodality monitoring of the central nervous system using motor-evoked potentials [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2008,21(5):560-564.
- [9] 陈彬,陈治标. 神经电生理监测辅助下显微手术治疗高颈段椎管内肿瘤[J]. 中国临床神经外科杂志, 2016,21(10):596-597.
- [10] Yang S, Yang X, Hong G. Surgical treatment of one hundred seventy-four intramedullary spinal cord tumors [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009,34(24):2705-2710.
- [11] 林国中,王振宇,马长城,等. 神经电生理监测下显微手术切除脊髓髓内肿瘤[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015,20(11):647-650.
- [12] 江礼宾,牛朝诗,鲍得俊,等. 神经电生理监测技术在圆锥马尾病变手术中的应用[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2015,42(6):510-514.
- [13] Malhotra NR, Shaffrey CI. Intraoperative electrophysiological monitoring in spine surgery [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010,35(25):2167-2179.