

## . 脊柱脊髓疾病专题 .

神经电生理监测下显微手术治疗成人  
脊髓栓系综合征

谢宝树 王 宇 贾 锋 张 林 殷玉华

【摘要】目的 分析手术治疗成人脊髓栓系综合征患者的疗效,评价脊髓栓系综合征显微手术中运用神经电生理监测的作用和意义。方法 2004年1月至2011年12月收治成人脊髓栓系综合征患者112例,98例获得完整随访资料纳入研究,其中63例患者术中采用神经电生理监测(监测组),35例未采用神经电生理监测(对照组)。采用超声测定膀胱残余尿量评价膀胱功能,术后6个月残余尿量/术前残余尿量 $\leq 50\%$ 为改善;采用Fugl-meyer下肢评分评价下肢运动功能,术后6个月评分增加3分以上改善。结果 对照组术后6个月膀胱功能改善率为28.5%,监测组术后6个月改善率达56.5%;监测组膀胱功能恢复明显优于对照组( $P<0.05$ )。对照组术后6个月下肢运动功能改善率为62.5%,监测组术后6个月改善率为78.9%;两组下肢功能改善率无明显差异( $P>0.05$ )。结论 脊髓栓系综合征显微手术中,神经电生理监测技术有助于防止术中误伤神经,从而使神经外科医生比较精准的剪断终丝获得最大程度的松解,改善患者生活质量。

【关键词】脊髓栓系综合征;神经电生理监测;显微手术;疗效

【文章编号】1009-153X(2015)11-0658-03

【文献标志码】A

【中国图书资料分类号】R 744.9; R 651.1<sup>1</sup>

## Intraoperative electrophysiological monitoring-guided microsurgery on tethered spinal cord syndrome in adults

XIE Bao-shu, WANG Yu, JIA Feng, ZHANG lin, YIN Yu-hua. Department of Neurosurgery, Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200127, China

【Abstract】Objective To explore the value of intraoperative electrophysiological monitoring (IEPGM) to microsurgery for the tethered spinal cord syndrome (TSCS) in adults. Methods Of 98 patients with TSCS, who underwent the microsurgery from January, 2004 to December, 2011 and were followed up from 8 to 54 months after the operation, 63 (observed group) received the electrophysiological monitoring and 35 (control group) not. The functions of urination and lower limb movements were assessed and analyzed during the following up. Results The improvement rate of urination function (23.8%, 5/21) in 21 patients with preoperative urination dysfunction who did not received IEPGM was significantly lower than that (56.5%, 13/23) in 23 patients with preoperative urination dysfunction who received IEPGM ( $P<0.05$ ). There was insignificant difference in the improvement rate of lower extremity motor function between both the groups. Conclusions IEPGM is helpful to the prevention of the intraoperative accidental nerve injury, increase in the degree of releasing the tethered spinal cord and improvement of the quality life in the patients with TSCS.

【Key words】Tethered spinal cord syndrome; Intraoperative electrophysiological monitoring; Microsurgery

脊髓栓系综合征(tethered spinal cord syndrome, TSCS)是指各种病理因素牵拉导致进行性腰骶髓和马尾神经受损为特征的临床综合征,包括下肢感觉运动功能障碍、畸形以及大小便功能障碍等,常伴有脊髓脊膜膨出、骶尾部脂肪瘤/血管脂肪瘤、增粗短缩的终丝等<sup>[1]</sup>。TSCS以儿童多见,成人TSCS患者就诊时多数已出现明显脊髓马尾神经损伤,一经确诊多需手术治疗<sup>[2]</sup>。手术解除栓系因素是治疗TSCS的

有效方法,但如何确定正常神经组织和栓系因素之间的界面,以及如何在杂乱的马尾神经中确认终丝一直困扰神经外科医师。近年来,随着神经电生理监测技术的发展,神经电生理检测下显微手术进行脊髓栓系松解逐渐得到开展<sup>[3]</sup>。我院2004年1月至2011年12月手术治疗的成人TSCS患者112例,其中98例获得完整的随访资料,现报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 本组纳入的98例成人TSCS患者具有完整影像学资料并获得随访,根据术中是否采用神经电生理监测将98例病人分为监测组和对照组。监测组63例,其中男49例,女14例,年龄18~37岁,平均25.6岁;病程1~46个月,平均23.6个月。对照

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2015.11.006

基金项目:国家自然科学基金(81471855)

作者单位:200127 上海,上海交通大学医学院附属仁济医院神经外科(谢宝树、王 宇、贾 锋、张 林、殷玉华)

通讯作者:殷玉华, E-mail: yinyuhua.cn@163.com

组 35 例,其中男 26 例,女 9 例;年龄 18~42 岁,平均 28.3 岁;病程 2~39 个月,平均 20.3 个月。

1.2 影像学检查 98 例患者术前均行腰骶部 MRI、CT 三维重建,其中 CT 三维重建示先天性脊柱裂 39 例(图 1),脊柱侧弯畸形 33 例。MRI 检查示椎管内占位 26 例,如脂肪瘤(图 2)、皮样囊肿、表皮样囊肿等,脊髓圆锥低位 85 例。98 例中椎管内占位部位:腰<sub>2-3</sub> 24 例,腰<sub>3-4</sub> 48 例,腰<sub>4-5</sub> 12 例,腰<sub>5</sub>~骶<sub>1</sub> 9 例,骶<sub>1</sub>以下 5 例。

1.3 显微手术治疗 监测组采用术中神经电生理监测,对照组未采用。麻醉成功后,取俯卧位,使用美敦力神经电生理检测系统,记录电极安放在双侧髂腰肌、股四头肌、腓肠肌以及双侧肛门括约肌,并根据手术范围增减电极数量。肌电图增益设 50~500 mV,低通滤波 20~30 Hz,高通滤波 10 kHz,时间窗在 10~200 ms/div。神经电刺激使用双极刺激器,刺激间期 200  $\mu$ s,刺激频率 4.7 Hz,恒流刺激强度 0.1~10 mA,恒压刺激强度 0.1~7 V,时间窗 10 ms/div。监测过程中基线水平维持稳定。所有病例均在气管插管下全麻平稳后,取俯卧位,腰桥固定抬高腰部,做

腰髂部正中切口。根据术前 MRI 决定切口的大小,上界包括脊髓圆锥下端,下界超过病变的远端,手术切口应该足够大。伴有脂肪瘤者在脂肪瘤周缘向深部分离,其余直接向深层分离,清楚暴露各椎板和棘突,行全椎板切除术。有脊柱裂者仔细分离裂口边缘脂肪或疤痕组织,然后扩大切除椎板,暴露头侧端正常硬膜管,双极电凝止血,棉片保护创面。3-0 丝线悬吊硬膜,架置显微镜,镜下纵行切开硬脊膜向两侧牵拉显露肿瘤。在电生理仪监测下,筛选非功能神经根并松解,严密保护周围神经组织,采用蚕食法逐步分块切除肿瘤缩减体积。辨别终丝和马尾,采用电刺激法证实后切断终丝,彻底松解脊髓圆锥和马尾,双极电凝止血,生理盐水反复冲洗,直至未见活动性出血。如无硬脊膜缺损,3-0 丝线连续严密缝合关闭硬膜囊;如有硬脊膜缺损,用腰背筋膜或人工补片加以修补。

1.4 临床症状恢复标准 ①膀胱功能障碍:采用超声测定膀胱残余尿,术后 6 个月残余尿/术前残余尿 $\leq 50\%$ ;②下肢运动功能障碍:Fugl-meyer 下肢运动功能评分增加至少 5 分为显著改善,增加至少 3 分为改善。

1.5 统计学分析 采用 SAS 9.1 软件进行分析,计数资料采用 $\chi^2$ 检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者采取门诊或电话随访,随访时间 8~54 个月,平均 36 个月。对照组 21 例膀胱功能障碍者术前残余尿为(71.4 $\pm$ 18.2)ml,术后(46.6 $\pm$ 15.5)ml,6 例患者膀胱功能改善,术后 6 个月改善率为 28.5%;监测组 23 例膀胱功能障碍者术前残余尿为(65.8 $\pm$ 15.6)ml,术后(33.6 $\pm$ 11.3)ml,13 例患者膀胱功能改善,改善率达 56.5%;监测组膀胱功能恢复明显优于对照组( $P<0.05$ )。对照组 16 例下肢功能障碍者术前 Fugl-meyer 下肢评分为(23.6 $\pm$ 4.7)分,术后为(28.6 $\pm$ 2.8)分,其中术后显著改善 5 例,改善 5 例,术后 6 个月改善率为 62.5%;监测组 19 例术前 Fugl-meyer 下肢评分为(25.9 $\pm$ 4.1)分,术后为(30.6 $\pm$ 2.2)分,其中术后显著改善 10 例,改善 5 例,术后 6 个月改善率为 78.9%;监测组与对照组下肢功能改善率无明显差异( $P>0.05$ )。

3 讨论

TSCS 是由于各种因素导致腰骶髓张力过高,终丝增粗,从而导致神经功能损害。Kocak 等<sup>[4]</sup>在动物



图 1 成人脊髓栓系综合征腰骶椎 CT 三维重建影像  
示骶 S<sub>1-5</sub> 隐性脊柱裂

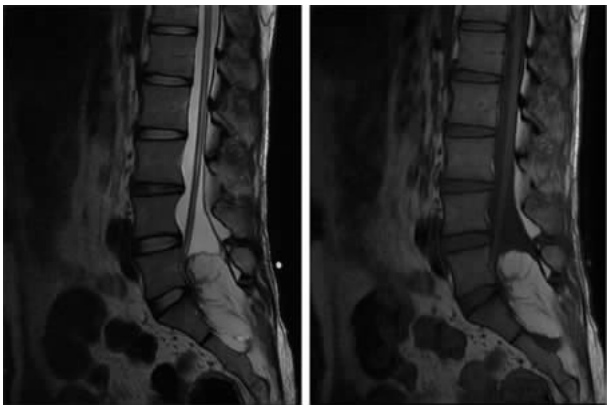


图 2 成人脊髓栓系综合征腰骶椎 MRI  
示脊髓栓系,骶管脂肪瘤,脊髓圆锥低位固定伴脊髓空洞形成

研究中通过检测缺血缺氧的指标次黄嘌呤、氧自由基的水平发现,脊髓栓系动物的缺血缺氧指标明显升高,说明其神经功能损害与脊髓的长期缺血缺氧有关<sup>[5]</sup>。与儿童TSCS相比,成人TSCS大多存在诱发因素,如反复弯腰提重物、高处坠地、截石位分娩等引起的脊髓一过性牵拉等均可诱发脊髓栓系的症状。成人TSCS的诊断并不困难,临床主要表现为大小便功能障碍、下肢感觉运动障碍、下肢畸形等,MRI主要表现为脊髓低位,终丝增粗伴或不伴椎管内占位<sup>[5,6]</sup>,CT三维重建可发现脊柱裂、脊柱侧弯等畸形。

TSCS的治疗主要依靠手术,但手术的效果存在争议。Haro等<sup>[7]</sup>通过一项对不同年龄脊髓栓系术后长期的随访发现,成人TSCS术后神经功能和膀胱功能改善优于新生儿或者青少年发病的TSCS。而Romagna等<sup>[8]</sup>在对成人TSCS的术后随访研究中却发现腰痛症状可以得到缓解,下肢运动感觉功能、膀胱功能则无明显改善。Hajnovic等<sup>[9]</sup>按病理分为两组,一组发病距手术时间平均16.7个月,另一组平均为52.4个月,通过比较这两组病人术后恢复情况,发现越早手术恢复越好。这就说明成人TSCS一旦诊断明确,应尽早手术治疗,彻底松解脊髓、脊神经栓系,切除包括脂肪瘤等椎管内占位<sup>[10]</sup>。本研究监测组患者病程平均23.6个月,均采用神经电生理监测技术辅助显微手术松解栓系,术中操作尽量轻柔,若检测出现机电爆发或持续性肌电活动则及时去除刺激;伴有椎管内占位者尽量全切,但是如果占位与神经纠缠粘连紧密者,则尽量保护神经,适当残留少量肿瘤;23例伴有膀胱功能障碍者中,13例获得改善,无加重病例;19例下肢运动功能障碍中,显著改善10例,改善5例。

脊髓栓系松解手术的目的在于松解脊髓和神经,改善神经的缺血缺氧,促进神经功能的恢复,手术操作的精确性和彻底性是影响患者预后的最为关键的因素之一;同时,还需避免造成新的神经损害或加重原有神经功能障碍。术中持续神经电生理监测,可鉴别具有功能的神经组织与异常的病理组织,避免了靠肉眼判断导致的失误。神经电生理监测下的显微手术可使神经外科医师最大程度地对脊髓栓

系进行松解,有助于提高疗效。

总之,对于有症状的成人TSCS,一旦明确诊断,早期行手术治疗可以获得较好的预后,并可避免症状进一步发展。

#### 【参考文献】

- [1] He SS, Zhao YC, Shi ZC, *et al.* Tethered spinal cord syndrome with symptomatic onset in adulthood [J]. Chin Med J (Engl), 122(21): 2669-2671.
- [2] Iskandar BJ, Fulmer BB, Hadley MN, *et al.* Congenital tethered spinal cord syndrome in adults [J]. Neurosurg Focus, 2001, 10(1): e7.
- [3] Shinomiya K, Fuchioka M, Matsuoka T, *et al.* Intraoperative monitoring for tethered spinal cord syndrome [J]. Spine, 1991, 16(11): 1290-1294.
- [4] Kocak A, Kilic A, Nurlu G, *et al.* A new model for tethered cord syndrome: a biochemical, electrophysiological, and electron microscopic study [J]. Pediatr Neurosurg, 1997, 26(3): 120-126.
- [5] Raghavan N, Barkovich AJ, Edwards M, *et al.* MR imaging in the tethered spinal cord syndrome [J]. Am J Roentgenol, 1989, 152(4): 843-852.
- [6] 段波,秦军,罗杰,等. 脊髓纵裂合并脊髓栓系综合征的显微手术治疗[J]. 中国临床神经外科杂志, 2012, 17: 388-389, 411.
- [7] Haro H, Komori H, Okawa A, *et al.* Long-term outcomes of surgical treatment for tethered cord syndrome [J]. J Spinal Disord Tech, 2004, 17(1): 16-20.
- [8] Romagna A, Suchorska B, Schwartz C, *et al.* Detethering of a congenital tethered cord in adult patients: an outcome analysis [J]. Acta Neurochir, 2013, 155(5): 793-800.
- [9] Hajnovic L, Trnka J. Tethered spinal cord syndrome—the importance of time for outcomes [J]. Eur J Pediatr Surg, 2007, 17(3): 190-193.
- [10] 常志田. 脊髓栓系综合征显微外科治疗15例临床观察[J]. 中国临床神经外科杂志, 2012, 17: 498-499.

(2015-05-21收稿, 2015-07-14修回)