

临床论著

神经电生理监测在经皮内窥镜下
腰椎间盘突出术中的应用

胡楷,熊梅,王言,金相廷,周跃

(第三军医大学附属新桥医院骨科 400037 重庆市)

【摘要】目的:探讨神经电生理监测在经皮内窥镜下腰椎间盘突出术中的应用。方法:回顾性分析 2014 年 4 月~2014 年 7 月收治的 37 例单节段腰椎间盘突出症患者的临床资料,男 16 例,女 21 例;平均年龄 48.4 ± 17.5 岁。其中单纯腰椎间盘突出症 35 例,腰椎间盘突出合并椎管狭窄症 2 例。所有患者均在局部麻醉下行微创经侧路经皮内窥镜下腰椎间盘突出术(percutaneous endoscope lumbar discectomy, PELD)。术中运用自发性肌电图(spontaneous electromyography, SEMG)监测神经根功能,同时纪录患者的主观感受(疼痛),分析两者之间的关系。结果:在手术通道放置过程中,所有患者在出现腰部疼痛时,神经电生理无明显改变。2 例患者无明显腿痛,电生理却出现明显的成串、波幅较大的肌电反应,调整通道后电生理改变趋于正常。35 例患者有明显腿痛且神经电生理出现明显的成串、波幅较大的肌电反应,立即提醒术者,查找原因,调整手术通道后,患者腿痛消失,且电生理发生明显改变,异常肌电反应减轻,趋于正常。所有患者在腰椎间盘突出髓核摘除时,无明显疼痛且神经电生理无明显变化。在剥离、解压粘连神经根时,均出现明显连串的电位波形改变和明显的腿痛,停止手术操作后,腿痛消失,神经电生理恢复正常。在直视下刺激神经根时,患者出现明显的腿痛,同时神经电生理出现连串的电位。所有患者健侧的监测结果均无明显电生理改变。术后所有患者均无神经并发症。以神经电生理监测作为安全指标,其真阳性率为 100%,而以疼痛作为安全指标,其真阳性率为 94.6%;假阴性率为 5.4%。结论:术中应用自发性肌电图监测可提供更为客观的安全指标,从而提高手术安全性。

【关键词】自发性肌电图监测;经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术;神经电生理监测

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.07.06

中图分类号:R741.04, R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2015)-07-0602-05

The application of neurophysiological monitoring in percutaneous endoscope lumbar discectomy/HU Kai, XIONG Mei, WANG Yan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(7): 602-606

【Abstract】Objectives: To investigate the application of neurophysiological monitoring in percutaneous endoscope lumbar discectomy(PELD). Methods: A retrospective review was performed on 37 patients(16 males and 21 females) with lumbar disc herniation between April 2014 and July 2014. The mean age was 44.8 ± 17.5 years old. Among these, there were 35 patients with simple lumbar disc herniation and 2 patients combined with spinal stenosis. After local anesthesia, all patients underwent PELD. Spontaneous electromyography(SEMG) was used to monitor nerve root function, and the patient's subjective feeling(pain) was recorded. The correlation between the SEMG and the patient's subjective feeling was analyzed. Results: In the process of operation channel placed, all patients showed the low back pain, but SEMG had no obvious change. 2 cases showed no significant leg pain but significantly electrophysiological changes, the electrophysiological changes tended to be normal after adjusting the channel. Leg pain and electrophysiological changes were very obvious in 35 cases. By reminding operator, finding out the reasons and adjusting channel, the leg pain and the changes of neurophysiological monitoring disappeared. In the process of discectomy, all patients had no obvious pain or changes in the electrophysiological monitoring. When decompressing the nerve root, there were a series of significantly potential wave amplitude changes and obvious leg pain. Leg pain disappeared and neurophysiological monitoring returned normal when stopping surgery. When stimulating the nerve root, the pa-

tients showed significant EMG response and leg pain. The monitoring results of contralateral body had no significant electrophysiological changes. All patients had no postoperative neurological complications. The true-positive rate of SEMG was 100%, while the true-positive rate of pain was 94.6%, the false-negative rate of pain was 5.4%. **Conclusions:** Intraoperative SEMG monitoring provides a more objective safety indicator and further improves surgical safety.

【Key words】 Spontaneous electromyography; PELD; Neurophysiological monitoring

【Author's address】 Department of Orthopedics, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400037, China

腰椎间盘突出症是临床上常见的疾病,微创侧路经皮内窥镜下腰椎间盘突出切除术(percutaneous endoscopy lumbar discectomy, PELD)是常用于治疗腰椎间盘突出症的一种微创手术方式。但是在微创条件下,脊柱手术野的显露受限,势必会给微创手术操作带来困难,由于缺乏明显的解剖标志结构,增加了神经损伤的风险。术中神经电生理监测(intraoperative neurophysiological monitoring, IOM)可以动态反应神经系统的功能,在指导椎弓根螺钉置入、神经减压、手术入路等手术进程中具有可靠、灵敏、连续观察的优点,提高了手术准确性,减少相关的神经损伤并发症,为手术的安全性奠定了重要基础。目前用于术中监测的方法主要包括术中运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)、体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)和肌电图(electromyography, EMG)。MEP和SEP均反映脊髓运动通路和感觉通路功能状况,EMG主要用于监测神经根的功能^[1,2]。笔者对2014年4月~2014年7月37例术中运用自发性肌电图(spontaneous electromyography, SEMG)进行神经根监测的行PELD治疗患者的临床资料进行分析,探讨神经电生理监测的临床意义,总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究37例患者均来自第三军医大学第二附属医院新桥医院2014年4月~2014年7月骨科收治的腰椎间盘突出症患者,其中男16例,女21例;年龄18~81岁,平均 48.4 ± 17.5 岁。37例患者均经腰椎MRI或CT证实存在腰椎间盘突出,其中腰椎间盘突出症35例,椎间盘突出合并椎管狭窄症2例,均为L4/5节段合并椎管狭窄;其中中央型突出4例,旁中央型24例,极外侧型9例,L4/5节段23例(62.2%),L5/S1节段14例

(37.8%)。均在局部麻醉下行经皮椎间孔镜腰椎间盘突出摘除术,术中均用自发性肌电图行神经电生理监测。

本组患者临床主要表现在以下几个方面:腰痛32例,下肢放射性疼痛36例,下肢麻木17例,行走出现跛行9例,直腿抬高试验阳性30例;其中单纯腰痛1例,单纯下肢放射性疼痛4例,腰痛合并下肢放射性疼痛11例,腰痛合并下肢放射性疼痛伴下肢麻木11例,腰痛合并下肢放射性疼痛伴下肢麻木、行走出现跛行4例,下肢放射性疼痛伴麻木1例,腰痛伴下肢麻木1例,腰痛合并下肢放射性疼痛伴跛行4例,下肢放射性疼痛伴跛行1例。

1.2 手术方法

患者取俯卧位,在前后位X线透视下,用克氏针体表标记棘突中线、通过髂嵴最高点的水平线及目标椎间隙水平线。侧位X线透视下确认通过横突的安全线。L5/S1椎间盘突出选取距离安全线背侧3.0cm与髂嵴最高点水平线的交点为穿刺点;L4/5椎间盘突出选取距离安全线背侧3.0cm与L4/5椎间隙连线交点头侧2.0cm处为穿刺点。常规消毒铺单,1%利多卡因进行穿刺点附近局部麻醉。选用穿刺针,在X线辅助下调整穿刺针位于术前确定的位置,抽出针芯,置入导丝,拔出穿刺针,在穿刺点处做一0.7cm皮肤切口。沿导丝依次置入扩张管以及工作通道,在X线辅助下到达目标位置。以9:1(体积比)欧乃派克/亚甲蓝混合剂行椎间盘造影及染色。置入内窥镜,持续冲洗,显露组织结构,进行椎间盘切除,显露神经,解压神经,仔细止血。手术结束后,缝合皮肤切口1针,无菌小敷贴包扎,卧床休息。

1.3 术中电生理监测

所有患者均在局部麻醉下取俯卧位手术,术中患者处于清醒状态,结合患者的主观感受,即腰痛或腿痛,应用自发性肌电图连续性监测。术中分

别对患者的健侧和患侧分别进行监测,以作自身对照。在观察 SEMG 时,注意峰值、波形以及运动单元的数量。在手术中当出现典型的一连串电位波形变化时即为异常指标,同时腿痛时亦作为判断指标。根据患者的手术节段选择监测的肌肉,其中 L4/5 节段主要监测股四头肌和胫前肌, L5/S1 主要监测胫前肌和腓肠肌。术中未用肌松药,以免影响监测结果。SEMG 监测指标:持续应用自发性肌电图进行监测,手术开始后根据实时的监测结果,纪录手术通道放置过程中,椎间盘髓核摘除时,剥离、解压粘连神经根,刺激神经根时的肌电反应,以及患者的主观感受;当出现异常持续肌电反应时,立即提醒术者,停止手术操作,查找原因,待异常肌电反应有所恢复后再继续手术以避免神经根损伤。

2 结果

本组病例中所有患者的患侧在手术开始前均无明显神经电位改变(图 1a),术中自发性肌电

图均出现不同程度的肌电改变;而健侧在整个手术过程中均无明显神经电生理变化。

2.1 在手术通道放置时的 EMG 变化

本组病例在手术通道放置过程中,所有患者在出现腰部疼痛时,EMG 出现较轻的肌电反应(图 1b);出现腿痛且 EMG 出现明显成串、波幅较大的肌电反应者 35 例(图 1c),立即提醒术者,查找原因,调整手术通道后,患者腿痛消失,且 EMG 发生明显改变,异常肌电反应减轻,趋于正常(图 1d);2 例患者无明显腿痛,EMG 却出现明显连串的波形、波幅改变,在调整手术通道后,EMG 趋于正常。

2.2 在椎间盘髓核摘除时的 EMG 改变

本组病例中所有患者在椎间盘髓核摘除过程,均无明显疼痛,无明显 EMG 改变(图 2a)。

2.3 在剥离粘连神经根时的 EMG 改变

本组病例中,35 例均出现明显的腿痛和明显的 EMG 改变,出现异常的肌电反应(图 2b);其中 2 例患者无明显腿痛,EMG 却发生明显改变。立

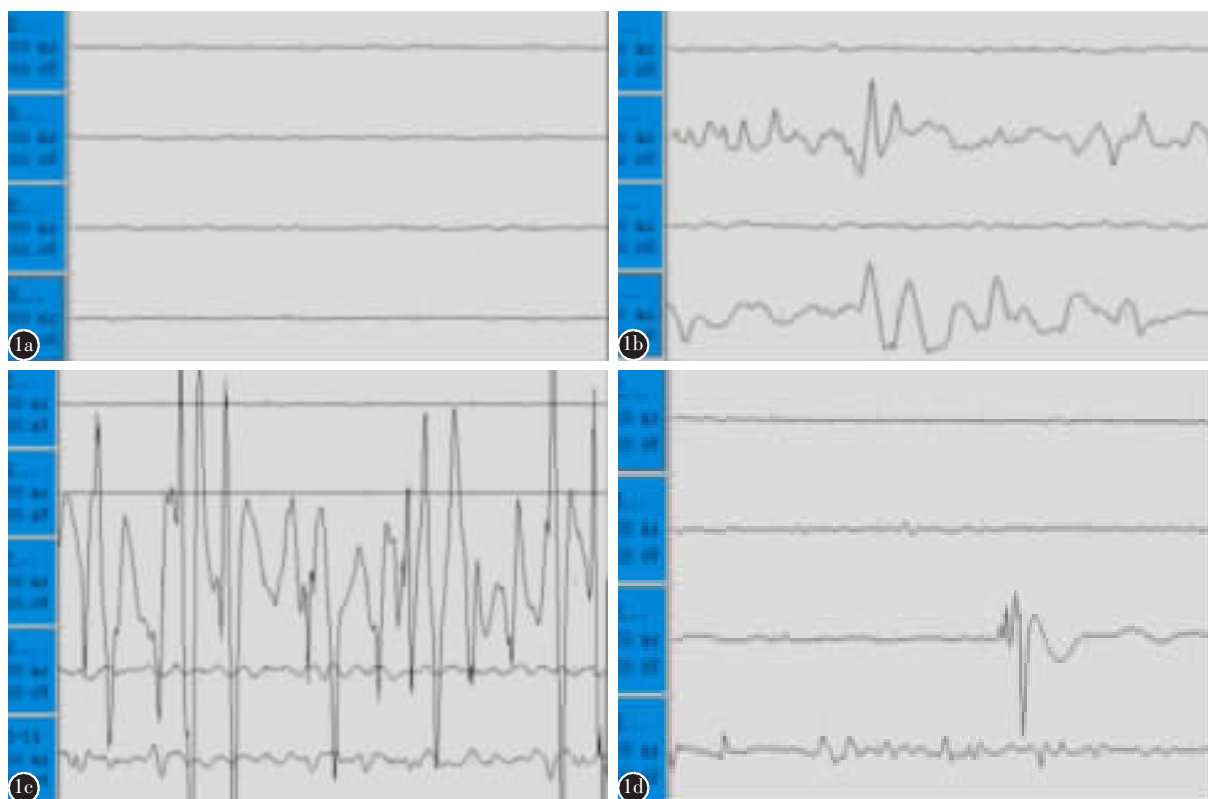


图 1 a 手术前神经电生理监测的变化 b 腰痛时神经电生理监测的变化 c 腿痛时神经电生理监测的变化 d 调整后神经电生理的变化

Figure 1 a neurophysiological monitoring changes before surgery b neurophysiological monitoring changes of low back pain c neurophysiological monitoring of leg pain d changes of neurophysiological monitoring after adjustment the surgery channel

即提醒术者注意剥离粘连神经根的操作,待异常肌电反应减轻后继续手术操作,以免损伤神经根。用探针刺激神经根时所有患者均出现明显腿痛和明显的 EMG 改变(图 2c);所有患者手术结束后均无明显的神经电生理改变(图 2d)。

2 例合并椎管狭窄的患者,在术中进行咬骨、扩大椎间孔时,均出现腿痛,EMG 监测结果类似于腿痛时连串的肌电表现。

在整个手术中,术中证实触及、牵拉及刺激神经根时,所有患者的神经电生理监测结果均出现明显的改变,其真阳性率为 100%;而术中证实触及、牵拉及刺激神经根时,其中 35 例患者出现腿痛,其真阳性率为 94.6%,2 例患者无腿痛,其假阴性率为 5.4%。神经电生理监测的标准阳性率明显高于疼痛的标准。所有患者在术后均未出现神经并发症。

3 讨论

腰椎间盘突出症的临床症状主要表现为腰背部不适,受累神经支配区域的疼痛伴或不伴麻木等,手术治疗仍然是目前主要的治疗方法,但术中的手术操作是否严谨决定了手术的成败。在未用术中神经电生理监测时,经皮内窥镜下腰椎间盘突出术为保证手术的安全性是在局部麻醉下完成的,其判断手术操作是否安全的指标是根据患者的主观感受来判断的,即痛或者不痛;腰痛时手术相对安全;腿痛时可能触及或者牵拉到神经根,手术相对危险,提醒术者手术操作是否安全。在整个手术过程中患者处于清醒状态,一直处于疼痛状态,这大大增加了患者的痛苦;同时当遇到对痛觉不够敏感的患者,在术中可能伤及神经根患者也无明显的疼痛,会让术者误以为手术仍然安全,造成医源性的神经损伤。术中神经电生理监测可以动态反应神经系统的功能,减少神经并发症已受到认可,广泛应用于临床手术中,其中术中自发性 EMG 是手术操作引起的脊神经根去极化,并从特

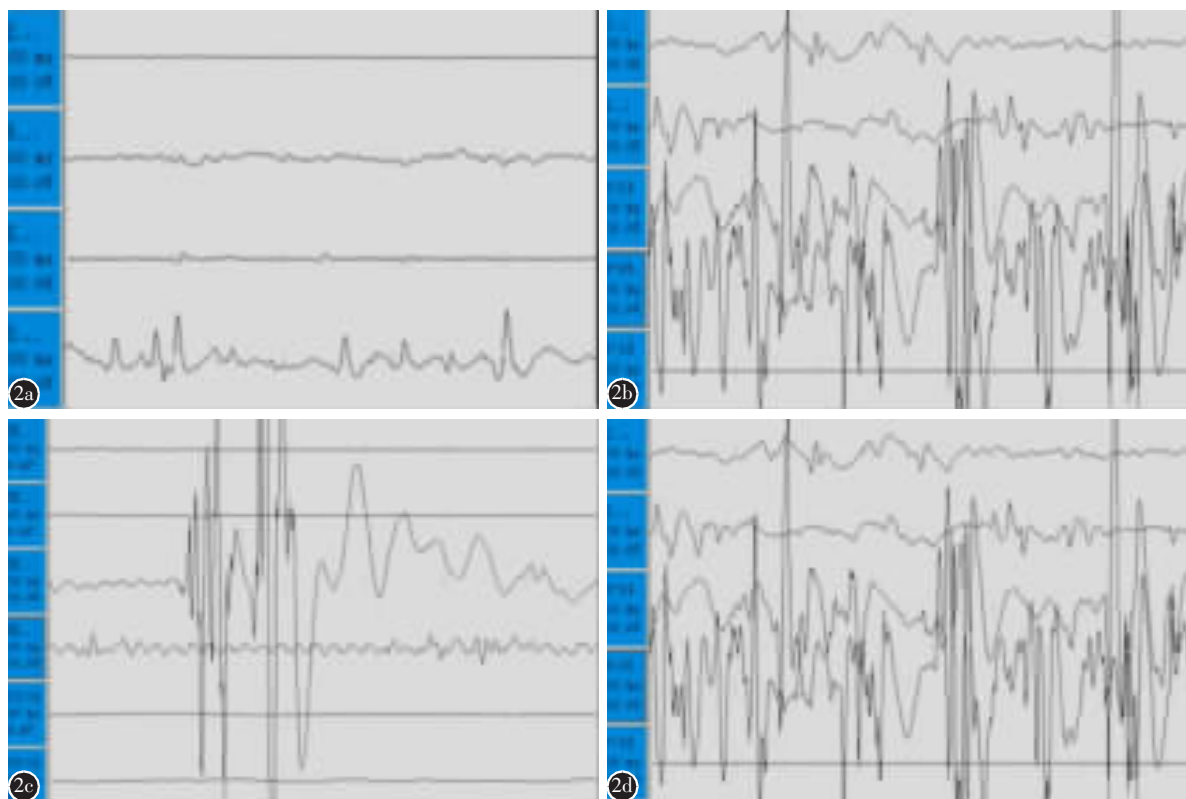


图 2 a 椎间盘切除时的神经电生理变化 b 解压粘连神经根时的神经电生理监测变化 c 刺激神经根时神经电生理监测的变化 d 手术结束后神经电生理监测的变化

Figure 2 a the changes of neurophysiological monitoring during discectomy b the changes of neurophysiological monitoring in nerve root decompression c the changes of neurophysiological monitoring during stimulation of the nerve root d neurophysiological monitoring changes after surgery

定神经根支配的肌肉上记录得到的运动单位^[3-5]。可根据得到的电位变化提示术者手术操作, 提高手术的安全性。

我们运用术中 SEMG 对 37 例局部麻醉下行 PELD 患者进行神经根的监测, 结合患者术中的主观感受, 结果发现所有患者腰痛时, EMG 出现较轻的电生理改变, 肌电反应出现单个或者较小波幅的波形变化, 这可能是由于患者腰部手术进行局部麻醉造成的, 并未伤及神经根。而 35 例患者在手术通道放置过程和神经根剥离、解压过程中出现明显腿痛时, 神经电生理出现明显的成串的肌电反应和电位波形变化; 立即提醒术者, 调整通道, 停止手术操作后, 患者肌电反应明显减弱或趋于手术开始前的状态, 且患者的腿痛也随之消失; 这提示患者神经电生理明显改变是由于手术通道对神经根的压迫或者手术操作对神经根的牵拉造成的; 患者神经电生理监测的变化与患者的腿痛变化是一致的, 可能说明电生理明显变化, 即腿痛时, 手术处于相对危险的状态; 电位波形无明显变化, 即腰痛或无明显腿痛时, 手术处于相对安全的状态。在椎间盘髓核摘除时, 所有患者的神经电生理无明显变化, 与手术开始前的肌电反应相似, 这可能是由于术者在此时能够直接在直视下看见神经根, 从而避免损伤神经根的结果。其中 2 例患者在手术通道放置时, 无明显的腰痛和腿痛且神经电生理出现成串、波幅较大的明显的肌电反应, 当调整通道后, 其肌电反应明显减弱, 趋于正常; 此 2 例患者在神经根剥离、解压时, 同样出现无明显的腰痛和腿痛且神经电生理出现成串、波幅较大的明显的肌电反应, 当改善操作后, 其肌电反应明显减弱, 趋于正常; 当在直视下刺激神经根时, 此 2 例患者出现了腿痛, 这可能是由于患者对疼痛不敏感造成的; 也说明了术中神经电生理监测的必要性。本组病例所有患者在神经电生理监测出现明显变化时, 手术中证实此改变是由于手术通道对神经根的压迫或手术操作对神经根产生的刺激或牵拉造成的, 在调整通道、停止手术操作后, 神经电生理趋于手术前状态, 该监测准确率为 100%。当遇到类似于本组术中无疼痛, 神经电生理却明显改变的 2 例对疼痛不敏感的患者, 术中证实通道压迫神经根, 但患者对疼痛不敏感, 若术中未进行神经电生理的监测, 将增加神经损

伤并发症的发生率。其中 L4/5 椎间盘突出合并椎管狭窄的 2 例患者, 在用锯齿状绞刀磨除上关节突外侧缘部分骨质、扩大椎间孔时, 均出现不同程度的腰痛和腿痛, 且 EMG 监测均出现类似于腿痛的肌电反应, 这可能是由于磨骨时对附近的神经根产生的刺激造成的。

综上所述, 在神经电生理明显变化出现成串、波幅较大的肌电反应时, 提示手术处于相对危险状态, 及时提醒术者注意操作, 查找原因, 避免神经根损伤。本研究运用术中自发性肌电图监测达到了神经功能保护的目的。常规的经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术是在局部麻醉下进行的, 患者在整个手术中都处于疼痛状态, 大大增加了患者的痛苦, 而术中自发性肌电图监测指标的阳性率高于常规用来判断手术是否安全的疼痛标准, 在术中可以提供较为客观的安全指标, 不再全依赖于患者的主观感受, 不再全依赖于患者的主观感受, 为在其他麻醉方式(非局部麻醉)下进行经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术提供了可能性和安全性, 同时减轻了患者术中的痛苦。因此常规进行术中神经电生理监测提高安全性是必要的。

4 参考文献

1. Devlin VJ, Schwartz DM. Intraoperative neurophysiologic monitoring during spinal surgery[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2007, 15(9): 549-560.
2. Limbrick DJ, Wright NM. Verification of nerve root decompression during minimally-invasive lumbar microdiscectomy: a practical application of surgeon-driven evoked EMG[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2005, 48(5): 273-277.
3. Voulgaris S, Karagiorgiadis D, Alexiou GA, et al. Continuous intraoperative electromyographic and transcranial motor evoked potential recordings in spinal stenosis surgery [J]. J Clin Neurosci, 2010, 17(2): 274-276.
4. 赵庆林, 步玮, 吴健, 等. 神经电生理监测在椎管内肿瘤患者术中应用的价值[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(8): 682-684.
5. Garces J, Berry JF, Valle-Giler EP, et al. Intraoperative neurophysiological monitoring for minimally invasive 1- and 2-level transforaminal lumbar interbody fusion: does it improve patient outcome[J]? Ochsner J, 2014, 14(1): 57-61.

(收稿日期: 2015-01-22 修回日期: 2015-03-16)

(英文编审 付 君/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)