doi:10.11659/jjssx.10E017013

·临床研究·

肌电图诱发电位仪对骨折内固定手术中神经损伤的监测

吴俊国,王明海,董有海,何 军,洪 洋 (复旦大学附属上海市第五人民医院骨外科,上海 200240)

[摘 要] **目的** 评价国产和进口肌电图诱发电位仪对骨折内固定时避免神经根医源性损伤的非劣效性,了解国产肌电图诱发电位仪用于骨折内固定时神经根监测的方法学、准确性及实用性。**方法** 使用美国 Nicolet 公司生产的 viking select8 导肌电诱发电位仪和国产诺诚电气公司生产的 Neurocare-C 肌电图与诱发电位仪同时监测 30 例骨折内固定手术患者,比较进口机和国产机的阳性反应变化趋势、肌电发生反应率及肌电反应波幅变化情况。**结果** 通过自发肌电图(EMG)进行术中监测,可以较为准确地判断神经根功能,5 例患者术中出现肌电反应,其中 3 例为椎体骨折内固定,1 例为肱骨骨折内固定,1 例为骨盆骨折内固定,国产机和进口机均能够检出。国产机和进口机机电反应发生率均为 16.67%;进口机和国产机在股四头肌、股二头肌、股直肌、胫前肌的肌电反应的波幅变化差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 肌电图诱发电位仪在骨科手术中能检测到神经电位;无论是国产还是进口肌电图诱发电位仪均能够准确及时地反应神经根功能,避免神经根的损伤,保证骨折内固定手术的安全性。

[关键词] 骨折内固定;诱发肌电图;国产仪器;术中监测;非劣效性
[中图分类号] R612 [文献标识码] A [收稿日期] 2017-10-10

Application of electromyographic in monitoring nerve root at fracture fixation process

WU Jun-guo, WANG Ming-hai, DONG You-hai, HE Jun, HONG yang (Department of Orthopedic, Fifth People's Hospital of Shanghai Affiliated to Fudan University, Shanghai 200240, China)

Abstract: Objective To evaluate the noninferiority of domestic electomyographic (EMG) evoked potential instrument utility on avoiding iatrogenic injury of nerve roots compare to the imported ones, and understand the methods, accuracy and practicability of domestic machine on monitoring nerve root at the fracture fixation process. **Methods** Domestic of Neurocare-C machine and Nicolet Viking select8 concurrent monitoring 30 cases of bone fracture fixation, including 20 cases of spinal fixation and 10 cases of fractures fixation of limbs and pelvic. The trend of positive change, the rate and amplitude variation of electromyographic response between two instruments were compared. **Results** The nerve root function could be accurately judged by EMG monitoring during operation. Intraoperative EMG could be detected by both domestic and imported instruments occurred in 5 patients, 3 cases were internal fixation of vertebral fracture, 1 case was humeral fractures fixation, 1 case was pelvic fracture. The rate of electromyographic response of both domestic and imported instruments were 16.67%. There was no significant difference in amplitude variation of electromyographic response of quadriceps femoris, biceps femoris, rectus femoris and tibialis anterior between two instruments ($P>0.05$). **Conclusion** Both domestic and imported EMG evoked potentials can accurately and timely respond to nerve root function, avoid nerve root injury, and ensure the safety of fracture fixation surgery.

Keywords: internal fracture fixation; evoked electromyogram; domestic instrument; intra-operative monitoring; noninferiority

对于具备切开复位内固定指征的骨折,内固定术可以较好地保持骨折的解剖复位,比单纯外固定直接而有效,且术后可以减少外固定的时间。坚固的内固定有利于早期功能锻炼,减少因外固定后长期卧床而引起的坠积性肺炎、静脉血栓、膀胱结石等并发症[1-2]。随着内植物的改良和骨科技术的发展,内固定手术越来越普遍[3-6]。但随着骨折内固定手术的增多,医源性神经根损伤时有发生,虽然发生率低,一旦发生往往带来较为严重的后果。如在脊柱手术过程中通过应用肌电图进行神经根的监护或在骨折内固定手术过程中实时监测周围神经功能,可降低神经根损伤的发生率,如发生误伤可采取及早的干预[7-9]。和国产肌电图诱发电位仪相比,进口肌电图诱发电位仪价格高、耗材贵,大大提高了手术成本。迄今为止,关于国产仪器在骨折内固定手术中神经根监测方法学尚未见报道,为了解国产仪器的神经根监测的方法学、准确性及实用性,我院自 2014 年 9 月到 2017 年 6 月,使用进口和国产仪器的自发肌电图对 30 例骨折内固定手术患者的不同神经根进行同时监测,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入本项目研究的病例共 30 例,其中男 21 例,女 9 例,年龄 22~68 岁,平均 48.9 岁。研究对象均为 2014 年 9 月到 2017 年 6 月就诊于上海市第五人民医院的骨折患者。纳入标准:符合骨折内固定手术指征

[基金项目] 上海市科委科技创新行动计划项目(14DZ1942004)
[通信作者] 洪 洋,E-mail:hongyang@fudan.edu.cn

且签署知情同意书,且接受长期随访的患者。排除标准:不符合骨折内固定手术指征或者不愿意接受随访的患者。疾病类型:脊柱内固定 20 例,四肢骨折内固定 8 例;骨盆骨折内固定 2 例。

1.2 神经根监测方法

采用美国 Nicolet 公司生产的 viking select 8 导肌电诱发电位仪和国产诺诚电气生产的 Neurocare-C 肌电图与诱发电位仪同时监测 20 例脊柱内固定、8 例四肢骨折内固定和 2 例盆骨骨折内固定。设置频带为 20 ~ 1 500 Hz,扫描速度为 100 ms/Div,灵敏度为 100 μV。分别选择三角肌、股四头肌右侧、股二头肌右侧、胫骨前肌右侧、腓肠肌右侧、股直肌左侧、股直肌右侧、腓肠肌左侧作为肌电图放置记录针的位置,记录肌电反应。以上记录电极均为同心圆电极。

麻醉采用静脉复合麻醉,使用芬太尼、异丙酚或咪唑安定诱导麻醉,异丙酚或丙泊酚持续泵入,仙林、芬太尼间歇性静脉注射。

1.3 观测标准

神经根肌电监护的评定标准为手术过程中只要出现持续肌电反应立即更换另外一种电位仪的电极,观察是否同样发生肌电反应。神经监护仪肌电发生反应率及肌电反应波幅变化比较同时通过电位仪的报警信号提醒手术医生,以避免神经根的牵拉,剥离等刺激。

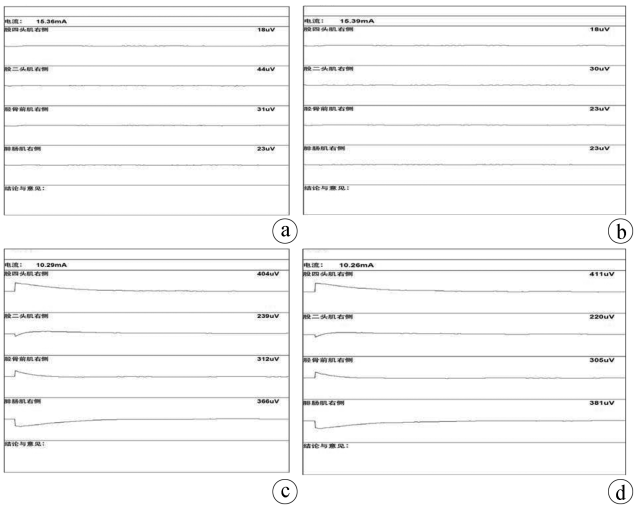
1.4 统计学分析

使用统计软件 SPSS 19.0 对数据进行统计分析,计量数据以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,平均值比较采用 t 检验,率的比较用 χ^2 检验,$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 神经根监护时阳性反应变化趋势比较

本组患者 30 例,有 5 例患者在手术过程中在两种电位仪上均出现肌电反应,其中 1 例为骨盆骨折内固定、3 例为椎体骨折内固定、1 例为肱骨骨折内固定,均能在出现肌电反应时及时提醒手术医生,避免操作过程中引起的神经根损伤。肱骨骨折内固定出现肌电反应的主要为股四头肌和股二头肌部位,骨盆骨折内固定和椎体骨折内固定出现肌电反应的主要为股直肌和颈前肌部位。5 例术中出现肌电反应的患者在术后均未出现神经根损伤症状。从图 1a、b 中可以看出在进口机无肌电反应时,国产机同样为无肌电反应。从图 1c、d 中可以看出进口机发生肌电反应时,国产机同样发生肌电反应,说明在预防骨折内固定手术中神经根损伤方面国产机和进口机均能够起到有效发生肌电反应避免发生神经根损伤的作用。



a:进口机记录的无肌电反应的记录图;b:国产机记录的无肌电反应的记录图;c:进口机记录的腰椎骨折内固定时有肌电反应的记录图;d:国产机记录的腰椎骨折内固定时有肌电反应的记录图

图 1 神经根监护时阳性反应变化趋势比较

2.2 国产及进口神经监护仪肌电发生反应率及肌电反应波幅变化比较

从表 1 中可以看出进口机和国产机在发生肌电反应率及股四头肌、股二头肌、股直肌、胫前肌的肌电反应的波幅变化差异无统计学意义($P>0.05$),在肌电反应提醒及预防神经根损伤方面来考虑效果无明显差异。发生肌电反应的患者回访时神经根损伤率为 0,骨折内固定手术中,神经监护仪能够有效起到监护作用,防止神经根损伤。

表 1 神经监护仪的肌电反应发生率及肌电反应波幅变化

组别	股四头肌(μV)	股二头肌(μV)	股直肌(μV)	胫前肌(μV)	肌电反应发生率(%)
国产	532 ± 38	275 ± 28	638 ± 53	381 ± 43	16.67
进口	545 ± 51	278 ± 25	647 ± 48	385 ± 34	16.67
P	0.654	0.753	0.872	0.798	1

3 讨论

应用进口肌电图诱发电位仪进行术中神经根监护在部分肿瘤切除[10-13]、前列腺癌手术[14]、听觉神经瘤切除术[15-16]、甲状腺手术[17-18]、腰椎手术[19]、颈椎手术[20]等方面已经得到广泛报道,临床医生对其应用也较为熟练,并渐渐被接受,因其能够有效防止各种手术引起的医源性神经根损伤。国内利用肌电图诱发电位仪进行手术神经根监测开展相对较晚,近年来临床案例报道逐渐增多,但以进口肌电图诱发电位仪检测为主。然而进口机因较高昂的价格,使其在手术中广泛开展神经根监测技术受到限制。国产机型相对来说购置成本低,且操作界面设置更适合我国医生的临床习惯,如果能够将国产机应用于骨科手术中神经根的检

测具有一定的优越性。但将其应用于骨科手术神经根监测的研究报道较少,故本项研究对国产和进口机同时进行术中监测,对其灵敏度、有效性、可操作性方面进行非劣效性评价。本组结果提示,国产和进口机型均能够监测出有肌电反应的手术案例,及时提醒医生避免操作过程中的神经根损伤。

本研究根据神经的肌肉支配,把记录电极置入可能发生损伤的神经根支配的三角肌、股四头肌右侧、股二头肌右侧、胫骨前肌右侧、腓肠肌右侧、股直肌左侧、股直肌右侧、腓肠肌左侧的肌肉中进行实时、自发的EMG检测,方法简便易行。在手术中,易发生肌电反应的手术为骨盆骨折内固定手术和椎骨骨折内固定术,肌电反应发生率为16.67%,发生率较高。故建议在进行这类手术时尽量采用神经根监测技术。

本课题组对多例受试者在同时接受国产与进口机型检测神经时,均不能诱发出电位现象进行了分析,初步考虑在使用麻醉剂方面肌松剂使用可能影响EMG的波形和波幅。因此在手术关键时间观察肌电反应监护神经根时,需提前跟麻醉师沟通,在进行骨盆骨折内固定和椎体骨折内固定的操作期间,尽量少用阻断神经肌肉接头药物,保持合适的肌肉收缩,避免监护假阴性的发生。另外四肢骨折止血带的使用较长时间可能也会造成神经缺血、缺氧,进而影响神经肌肉反射的检查结果。

从本课题组的初步研究结果看,在骨折内固定手术中,神经诱发电位仪能提示神经电位刺激,可避免医源性的神经损伤;同时采取国产机型术中监测时,其敏感性不劣于进口机型。因此,在经济条件不允许的情况下,国产肌电诱发电位仪不失为预防医源性神经根损伤的一种良好选择措施。由于本研究病例数较少,要更强的循证等级证据扩大临床研究样本量。

[参考文献]

[1] 冯英军. 椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折的术中护理要点分析[J]. 中国伤残医学,2017,25(1):59-60. doi:10.13214/j.cnki.cjotadm.2017.01.038.

[2] 何 莉,曾仙梅,曾 琳. PFNA内固定治疗老年股骨粗隆间骨折围手术期康复护理[J]. 内蒙古中医药,2011,30(20):108-109. doi:10.3969/j.issn.1006-0979.2011.20.121.

[3] 冯小仍,陈 滨,余 斌. 骨盆后环骨折内固定方式的稳定性探究[J]. 临床外科杂志,2016,24(5):332-335. doi:10.3969/j.issn.1005-6483.2016.05.004.

[4] 韩成龙,温洪鹏,陈潮宇,等. 髋关节置换术与骨折内固定术治疗新鲜移位股骨颈骨折的临床研究[J]. 中国伤残医学,2016,24(12):3-5. doi:10.13214/j.cnki.cjotadm.2016.12.002.

[5] 张 超,谢雪涛,胡顺东,等. 尺骨茎突骨折对桡骨远端骨折内固定术后腕关节功能的影响[J]. 国际骨科学杂志,2016,37(4):264-266. doi:10.3969/j.issn.1673-7083.2016.04.014.

[6] Marmor M,Liddle K,Buckley J,et al. Effect of varus and valgus alignment on implant loading after proximal femur fracture fixation[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol,2016,26(4):379-383. doi:10.1007/s00590-016-1746-2.

[7] 陈 艺,林志雄,黎 文,等. 神经电生理监测技术在脊柱结核手术中的联合应用[J]. 中华物理医学与康复杂志,2014,36(4):287-290. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.04.012.

[8] 黄晓虹,柳 青,施莺莺,等. 体感诱发电位监测在腰椎手术中的应用价值探讨[J]. 护理研究,2013,27(20):2137-2138. doi:10.3969/j.issn.1009-6493.2013.20.039.

[9] Skinner SA,Cohen BA,Morledge DE,et al. Practice guidelines for the supervising professional:intraoperative neurophysiological monitoring[J]. J Clin Monit Comput,2014,28(2):103-111. doi:10.1007/s10877-013-9496-8.

[10] 谭志彬,陈谦学. 神经电生理监测在颅内动脉瘤夹闭术中的应用研究[J]. 临床和实验医学杂志,2016,15(14):1408-1411. doi:10.3969/j.issn.1671-4695.2016.14.019.

[11] SaponaroGonzálezá,Pérezlorensu PJ. Novel approach to continuous neurophysiological monitoring during surgery of peripheral nerve tumors[J]. Surg Neurol Int,2017,8(1):184. doi:10.4103/sni.sni-414-16.

[12] Marrelli AM,Dehcordi SR,Trovarelli D,et al. Multimodal intraoperative neurophysiological monitoring in AcoA aneurysms surgery:Personal experience[J]. Clin Neurophysiol,2013,124(11):209. doi:10.1016/j.clinph.2013.06.118.

[13] Huang J,Dai M,Cheng C,et al. Far-lateral approach assisted by multimodal neuronavigation and electrophysiological monitoring technique for complex clival tumor[J]. Br J Neurosurg,2015,29(4):597-599. doi:10.3109/02688697.2015.1019419.

[14] 司徒杰,温星桥,张 浩,等. 腹腔镜前列腺癌根治术术中实时盆底括约肌肌电监测的可行性研究[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版),2012,6(3):5-10. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2012.03.002.

[15] 陈立华,赵 浩,魏 群,等. 神经电生理监测在听神经瘤切除术中的应用[J]. 中华神经医学杂志,2014,13(4):379-382. doi:10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2014.04.013.

[16] Ghadirpou R,Nasi D,Iaccarino C,et al. Intraoperative neurophysiological monitoring for intradural extramedullary tumors:Why not? [J]. Clin Neurol Neurosurg,2015,130:140-149. doi:10.1016/j.clineuro.2015.01.007.

[17] 陈晓侠,宋文静,王 平. 神经监护仪在甲状腺手术中的使用及其护理配合[J]. 全科护理,2016,14(5):488-489. doi:10.3969/j.issn.1674-4748.2016.05.025.

[18] Ferrari CC,Spampatti S,Leotta A,et al. Web-based information on intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery[J]. Int J Surg,2013,11(13):S40-S41. doi:10.1016/S1743-9191(13)60012-6.

[19] 廉海平,李志锦,何百祥,等. 神经电生理监测在腰骶部椎管内肿瘤显微切除术中的应用[J]. 西安交通大学学报(医学版),2016,8(2):178-182. doi:10.7652/jdyxb201602006.

[20] Plata BJ,Pérez-Lorensu PJ,Roldán-Delgado H,et al. Role of multimodal intraoperative neurophysiological monitoring during positioning of patient prior to cervical spine surgery[J]. Clin Neurophysiol,2015,126(6):1264-1270. doi:10.1016/j.clinph.2014.09.020.

(编辑:刘 艺)