

手术治疗陈旧性寰枢椎脱位术中体感诱发电位监测的临床价值

吕超亮, 罗超, 宋跃明, 刘立岷, 孔清泉, 刘浩, 龚全, 李涛, 曾建成

(四川大学华西医院骨科 610041 成都市外南国学巷 37 号)

【摘要】目的:探讨手术治疗陈旧性寰枢椎脱位时皮层躯体感觉诱发电位(CSEP)术中监测评价脊髓功能状态的应用价值。**方法:**对 42 例陈旧性寰枢椎脱位行手术治疗患者, 实施术中 CSEP 监测, 观察并分析皮层体感觉诱发电位的潜伏期及波幅, 把相对于基准值的潜伏期延长超过 10% 和(或)波幅峰值下降 50% 定为异常判断标准, 对患者术前术后均行神经功能检查及 JOA 评分。**结果:**CSEP 真阴性 37 例, 手术操作完成后其中 35 例患者波幅升高和(或)潜伏期缩短, 术后神经功能较术前有所改善, 无新的神经功能受损, 其余 2 例神经功能与术前无明显变化。CSEP 真阳性 2 例, 其中 1 例术者停止正在进行的寰椎后弓减压, 麻醉医生给予甲强龙 40mg, 5min 后潜伏期及波幅恢复至正常范围, 术后神经功能较术前有所改善; 1 例出现波幅降低 60%, 停止螺钉置入操作后波形有所恢复, 术后出现右上肢麻木。CSEP 假阴性 1 例, 此患者术中波形未见异常, 术后出现右下肢肌力减弱, JOA 评分较术前降低。CSEP 假阳性 2 例, 1 例麻醉师给予升高血压后波形恢复正常; 1 例未查明原因, 伤口关闭后波形恢复正常; 术后神经功能未受损, JOA 评分改善率平均为 82%。**结论:**术中 CSEP 能较好地反映脊髓功能状态, 对预防寰枢椎脱位手术术中脊髓发生不可逆损伤具有重要价值。

【关键词】 皮层躯体感觉诱发电位; 术中监测; 陈旧性寰枢椎脱位

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.02.08

中图分类号: R683.2, R741.044 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2012)-02-0127-04

Clinical applications of intraoperative cortex somatosensory evoked potential in the surgery of old atlantoaxial dislocation/LÜ Chaoliang, LUO Chao, Song Yueming, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2012, 22(2): 127-130

【Abstract】 Objectives: To investigate the effect of the cortex somatosensory evoked potential(CSEP) on spinal cord function under C1-2 dislocation surgery. **Methods:** In this study, 42 cases with old atlantoaxial dislocation received intraoperative CSEP monitoring. Latency and amplitude of cortical potentials were observed with the value of the latency extension more than 10% and peak amplitude reduction more than 50% defined as abnormality. Preoperative and postoperative JOA score were used to evaluate the neurofunction. **Results:** True negative rate was 88.1%(37/42), increased amplitude and (or) latency were noted in 35 cases after operation, and neurological function improved. No new neurological deficit was noted, and the other 2 cases showed no change compared with preoperation. True positive was 4.8%(2/42), and decompression ceased in 1 case when suffering from abnormality, and the waveform returned to normal after administration of MEP 40mg, neurological function improved postoperatively. Wave amplitude decreasing 60% was noted in 1 case, and waveform returned to normal after ceasing screw placement, right upper limb was noted numbness after operation. False negative was 2.4%(1/42), this case showed no intraoperative wave abnormality, but postoperative right lower limb weakness was noted, and JOA score decreased compared with preoperation. False positive was 4.8%(2/42), 1 case had waveform returned to normal after performing hypertension; and the cause for the other one was unidentified, after closing the wound, waveform returned to normal; there was no damage of neurological function after operation, the improvement rate of JOA score was 82%. **Conclusions:** CSEP can reflect the functional state and integrity of the spinal cord so as to prevent irreversible damage to the spinal cord during

第一作者简介: 男(1982-), 住院医师, 在读博士研究生, 研究方向: 脊柱外科

电话: (028)8542570 E-mail: lvchaolianggk@163.com

通讯作者: 宋跃明 E-mail: sym_cd@yahoo.com.cn

the surgery of old atlantoaxial dislocation.

[Key words] Somatosensory cortical evoked potential; Intraoperative monitoring; Old atlantoaxial dislocation

[Author's address] Department of Orthopedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, 610041, China

寰枢椎邻近延髓,周围结构复杂,故陈旧性寰枢椎脱位手术治术中损伤脊髓神经的风险大,有较高的致残率和死亡率^[1]。皮层躯体感觉诱发电位(cortex somatosensory evoked potential, CSEP)作为一种可连续监测脊髓神经功能的手段,可早期发现术中脊髓损伤情况,有效预防医源性神经损伤的发生。CSEP在脊柱脊髓手术中得到了越来越广泛的应用^[2-4],但在陈旧性寰枢椎脱位手术治术中监测的应用价值鲜有文献报道。我们回顾性分析了42例陈旧性寰枢椎脱位手术患者术中CSEP的监测资料,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2009年7月~2010年12月我院脊柱外科于CSEP监测下行寰枢椎脱位手术患者42例,男29例,女13例,年龄13~75岁,平均40.7岁。临床表现包括:肌张力增高,四肢的痉挛性瘫痪,病理征阳性等。其中陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位29例,先天性齿状突不连伴寰枢椎脱位5例,颅底凹陷症伴寰枢椎脱位5例,类风湿性寰枢椎脱位3例。18例采用经后路悬臂梁线缆牵拉复位内固定术,16例采用经后路复位钉棒系统内固定寰枢椎融合术,8例采用经后路复位钉棒系统内固定枕颈融合术。根据日本骨科学会标准^[5],术前患者JOA评分平均为9.5分。术中使用异丙酚、芬太尼及异氟醚等吸入静脉复合全身麻醉。

1.2 监测方法

使用美国Axon公司生产Epoch XP 8通道诱发电位仪。采用正中神经CSEP术中监测。按国际脑电图学会制定的10/20系统^[6],记录电极放在c3'、c4'点,参考电极放在Fz点。一对刺激电极放置于左右两侧腕部的正中神经对应处。前臂连地线。电极阻抗2~5kΩ,滤波范围30~2000Hz,信号平均叠加100~300次,重复2轮。刺激采用恒流式电刺激器及双极刺激电极。刺激频率2.1~4.7Hz,刺激强度为15~25mA。

1.3 测量指标及标准

观察分析CSEP的潜伏期及波幅。设定N20

潜伏期为体感诱发电位潜伏期,N20~P23的波幅即N20的波峰到P23的波谷幅度为体感诱发电位的波幅。选择脊柱手术野暴露后体感诱发电位潜伏期及波幅为基准值,并与术中每个重要操作步骤时测得的体感诱发电位潜伏期及波幅变化进行对照,把潜伏期延长超过10%,波幅峰值下降50%定为异常判断标准^[7]。对麻醉开始至手术结束整个过程进行连续CSEP监测。

根据Szalay等标准^[8]对术中CSEP波形进行分类,分为:真阴性,术中CSEP潜伏期及波幅均无明显变化,术后无新的神经功能障碍;假阴性,术中CSEP潜伏期及波幅均无明显变化,但术后出现新的神经功能障碍;真阳性,术中CSEP潜伏期或波幅发生与手术操作相关的变化;假阳性,术中CSEP潜伏期或波幅发生与手术操作不相关的变化。

术后对患者再次进行神经功能临床评估及JOA评分,计算JOA改善率:(术后总分-术前总分/17-术前总分)×100%。

2 结果

42例患者CSEP术中监测结果见表1,准确率为92.9%(39/42)。37例CSEP监测真阴性患者术中获得稳定的CSEP波形,手术操作完成后其中35例患者波幅升高和(或)潜伏期缩短,术后神

表1 患者术中CSEP监测结果及手术前后JOA评分

Table 1 The intraoperative CSEP results and preoperative and postoperative JOA score

	n	JOA评分 JOA score		改善率 improvement rate (%)
		术前 preoperation	术后 postoperation	
真阴性 true negative	37 (88.1%)	9.5	16.1	87
真阳性 true positive	2(4.8%)	9.4	15.5	80
假阴性 false negative	1(2.3%)	10.1	8.4	未改善 no change
假阳性 false positive	2(4.8%)	9.7	15.7	82

经功能较术前有所改善,无新的神经功能受损;其余 2 例神经功能与术前无明显差异,JOA 改善率平均为 87%。CSEP 监测真阳性患者中 1 例患者潜伏期延长 12%,波幅降低 50%,术者停止正在进行的寰椎后弓减压,分析原因可能为此患者寰椎后弓骨质较厚,使用的直角椎板咬骨钳对脊髓造成干扰所致,更换斜角椎板咬骨钳,麻醉医生给予甲强龙 40mg,潜伏期及波幅恢复至正常范围;1 例潜伏期延长 11%,波幅降低 55%。术者停止螺钉置入操作后波形恢复正常,适当调整螺钉方向后完成操作,波形未再发生改变,术后神经功能轻度受损,出现右上肢麻木(图 1、2),这 2 例患者 JOA 改善率平均为 80%。CSEP 监测假阴性患者 1 例,术中波形未见异常,术后出现右下肢肌力减弱,JOA 评分较术前降低,给予弥可保营养神经,随访半年后患者肌力仍未恢复。CSEP 监测假阳性 2 例患者术中潜伏期延长超过 10%,波幅降低大于 50%,1 例麻醉师给予升高血压后波形恢复正常,1 例未查明原因,伤口关闭后波形恢复正常;此 2 例患者术后神经功能未受损,JOA 评分平均改善率为 82%。

本组患者术后 JOA 评分由术前平均 9.5 分提高至平均 15.6 分,平均改善率为 86.5%。

3 讨论

3.1 皮层体感诱发电位在寰枢椎手术术中监测的临床价值

皮层体感诱发电位(CSEP)是神经系统高级中枢对外周神经刺激所产生的电反应,代表了中枢神经系统在特定功能状态下的生物电活动的变

化^[9]。自 1977 年 Nash 等^[10]报道了应用混合神经获得的 CSEP 对术中脊髓功能的电生理监护方法以来,CSEP 在脊柱脊髓手术术中监测得到广泛应用,弥补了传统的唤醒试验不能实时监测等众多的不足。CSEP 具有准确性、敏感性和重复性较好等优点,甚至有的学者认为可以取代唤醒试验^[2]。由于寰枢椎手术术中一般不用唤醒试验,因而缺少有效的术中监测方法,不能及时了解术中脊髓功能变化,CSEP 为寰枢椎手术术中脊髓监测提供了可能性。美国 SRS (the Scoliosis Research Society)统计显示,术中采取 CSEP 监测,可使术后神经功能的缺损减少 50%以上,截瘫的危险减少 60%以上^[3]。Spetzler 等^[4]在 CSEP 监测下行经口齿状突切除术,术中未发生手术相关并发症,极大地提高了寰枢椎手术的安全性。本组结果表明,CSEP 的准确率为 92.9%(39/42),其波形改变与患者术中、术后神经功能高度相关,CSEP 监测保证了手术操作的安全性,未发生 1 例术中严重并发症,大多数患者术后神经功能有所恢复。

3.2 术中皮层体感诱发电位的干扰因素

CSEP 术中监测时其波形受许多非手术因素影响,如麻醉的深度,麻醉用药,血压,出血量,温度,术中电刀、吸引器、麻醉机的使用等^[3,11,12]。Nuwer 等^[3]认为神经传导速度有赖于温度,温度下降则 CSEP 的潜伏期延长。沈慧勇等^[12]比较了 3 种常用麻醉药对 CSEP 波形的影响。认为,CSEP 在术中应用时,受许多麻醉药物影响,氯胺酮对潜伏期影响最大,异氟醚对波幅影响最大,异丙酚相对影响最小。控制性降压中,波形亦随之变化。所以单独用 CSEP 监测时,要注意同麻醉师密切配

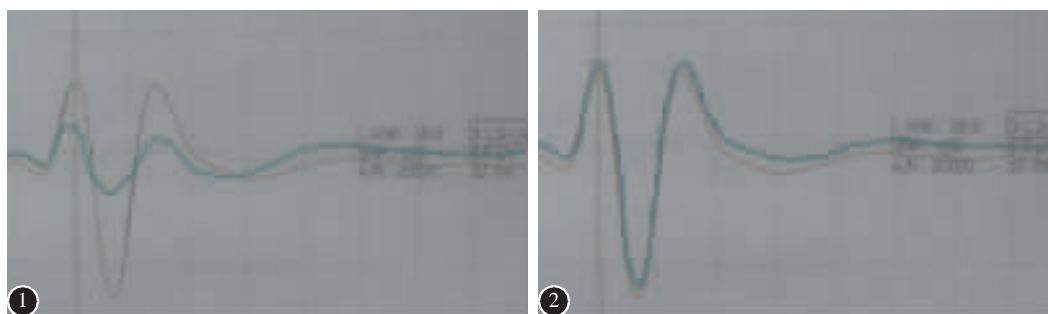


图 1 52 岁老年男性,诊断为陈旧性寰枢脱位,行枕颈融合术,置入 C2 椎弓根螺钉时诱发电位波幅下降 55%,与基线偏离,潜伏期延长 11% 图 2 停止螺钉置入操作后波形完全恢复正常,适当调整螺钉方向后完成操作波形未再发生改变

Figure 1 Male, 52 years old, old C1-2 dislocation, underwent occipitocervical fusion, the amplitude wave decreased 55% and potency duration extended 11% when placing C2 pedicle screw Figure 2 The wave return to normal and remain no changed after ceasing the procedure

合,否则既不稳定又不可靠。Owen^[13]及胡勇^[14]分别报告了在脊柱暴露过程中 CSEP 波幅降低的现象。本研究选择脊柱手术野暴露后 CSEP 潜伏期及波幅为基准值,从而较大可能地排除了其他未知因素对 CSEP 波形的干扰。本组病例中 CSEP 假阳性率为 4.8%(2/42),2 例患者术中潜伏期延长超过 10%,波幅降低大于 50%,其中 1 例麻醉师发现血压明显降低,给予升高血压后波形恢复正常;1 例未查明原因,伤口关闭后波形恢复正常。作者分析可能与术中暴露时间过长致患者体温下降等因素有关,手术结束时患者体温有所恢复,波形恢复正常。CSEP 波形受如此多非监测因素影响,并存在一定的假阳性,因此在认知术中波形改变时要注意排除各种干扰因素,及时与术者、麻醉师进行良好沟通是获得准确、可靠 CSEP 的重要保障。

3.3 单独使用皮层诱发电位的不足

单独使用 CSEP 术中监测时,CSEP 假阴性结果陆续有报道^[15-17]。本组患者,CSEP 假阴性率为 2.4%(1/42),此患者术中波形未见异常,术后出现右下肢肌力减弱,JOA 评分较术前降低。CSEP 反映脊髓后索功能,代表感觉纤维的向心传导,对运动功能的监测只能是间接判断,这显示了单独使用 CSEP 术中监测存在的缺陷。因此,采用 CSEP 结合运动诱发电位(MEP)监测则可有效避免以上不足,提高手术安全性^[18]。这也是我们以后研究的重点。

总之,CSEP 术中监测操作简单,敏感性高,监测结果准确可靠,可显著提高陈旧性寰枢椎脱位手术术中安全性。但其易受其他因素的影响,术中需对其波形改变综合分析,与运动诱发电位结合可降低假阴性发生率,是以后发展的趋势。

4 参考文献

1. Spoor AB, Diekerhof CH, Bonnet M, et al. Traumatic complex dislocation of the atlanto-axial joint with odontoid and C2 superior articular facet fracture[J]. Spine, 2008, 33(19): E708-E711.
2. Fehlings MG, Brodke DS, Norvell DC. The evidence for intraoperative neurophysiological monitoring in spine surgery: does it make a difference[J]? Spine, 2010, 35(9 Suppl): s37-s46.
3. Nuwer MR. Spinal cord monitoring[J]. Muscle nerve, 1999, 22(12): 1620-1630.
4. Spetzker RF, Selman WR, Nash CL. Transoral microsurgical odontoid resection and spinal cord monitoring[J]. Spine, 1979, 4(6): 463-464.
5. 日本骨科学会. 颈部脊椎症性脊髓症治疗成绩判定基准 [J]. 日本整形外科学会杂志, 1975, 99(1): 1-2.
6. Nuwer M, Aminoff M, Desmedt J, et al. IFCN recommended standards for short latency somatosensory evoked potentials. Report of an IFC committee. International Federation of Clinical Neurophysiology [J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1994, 91(1): 6-11.
7. Nuwer M, Dawson E, Carlson L, et al. Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey. Electroencephalogr[J]. Clin Neurophysiol, 1995, 96(1): 6-11.
8. Szalay E, Carollo J, Roach J, et al. Sensitivity of spinal cord monitoring to intraoperative events[J]. J Pediatr Orthop, 1986, 6(4): 437-441.
9. Kamerlink JR, Errico T, Xavier S, et al. Major intraoperative neurologic monitoring deficits in consecutive pediatric and adult spinal deformity patients at one institution [J]. Spine, 2010, 35(2): 240-245.
10. Nash CL, Lorig RA, Scholzinger LA, et al. Spinal cord monitoring during operative treatment of the spine [J]. Clin Orthop, 1977, 126: 100-105.
11. 陈裕光, 李佛保, 彭新生, 等. 脊髓型颈椎病术中 CSEP 异常变化与手术相关因素分析[J]. 中华医学杂志, 2006, 27(7): 1891-1895.
12. 沈慧勇, 刘尚礼, 曹德雄, 等. 三种诱发电位术中监测脊髓功能的实验研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1998, 8(2): 87-90.
13. Owen JH, Sponseller PD, Szymanski J, et al. Efficacy of multimodality spinal cord monitoring during surgery for neuromuscular scoliosis[J]. Spine, 1995, 20(13): 1480-1488.
14. 胡勇, 胡从云, 陆颀骥, 等. 脊柱侧凸矫形术中脊髓监护基准的选择[J]. 中华骨科杂志, 2000, 20(9): 555-556.
15. Friedman WA, Chadwick GM, Verhoeven FJ, et al. Day AL Monitoring of somatosensory evoked potentials during surgery for middle cerebral artery aneurysms [J]. Neurosurgery, 1991, 29(1): 83-88.
16. Krieger D, Adams HP, Albert F, et al. W Pure motor hemiparesis with stable somatosensory evoked potential monitoring during aneurysm surgery: case report[J]. Neurosurgery, 1992, 31(1): 145-150.
17. Pelosi L, Jardine A, Webb JK. Neurological complications of anterior spinal surgery for kyphosis with normal somatosensory evoked potentials(SEPs)[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1999, 66(5): 662-664.
18. Weinzierl MR, Reinacher P, Gilsbach JM, et al. Combined motor and somatosensory evoked potentials for intraoperative monitoring: intra- and postoperative data in a series of 69 operations[J]. Neurosurg Rev, 2007, 30(2): 109-116.

(收稿日期:2011-06-10 修回日期:2011-08-24)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)