

· 临床研究 ·

术中皮质躯体感觉诱发电位监测对脊髓功能及预后判定的价值

刘南平 陈景云 周立明 沙彦妮

【摘要】目的 探讨术中皮质躯体感觉诱发电位(CSEP)监测对客观评价脊髓功能及完整性并判断神经功能预后的价值。方法 对 56 例脊柱脊髓手术患者,实施手术前、中、后 CSEP 监测,观察并分析其潜伏期及波幅,波幅降低 $\geq 50\%$ 或潜伏期延长 $\geq 10\%$ 为明显改变,即报警标准。结果 真阴性 71.43% (40/56),术中潜伏期及波幅均无异常变化,术后无新的神经功能障碍;假阴性 1.79% (1/56),术中 CSEP 无明显变化,但术后患者出现新的神经功能障碍;真阳性 26.79% (15/56),手术过程中 CSEP 出现短暂潜伏期延长 $< 10\%$ 、波幅下降 $< 50\%$,暂停操作或改变操作方向后波形恢复或改善。结论 在脊柱手术中,CSEP 对脊髓的牵拉、缺血以及损伤很敏感,术中及时干预,可使 CSEP 恢复或改善;CSEP 能较好地反映脊髓功能及完整性,对防止术中脊髓损伤、判定神经功能预后有价值。

【关键词】 皮质躯体感觉诱发电位,术中监测; 干预; 脊髓功能; 预后

The value of CSEP intraoperative monitoring in evaluating spinal cord function and predicting prognosis

LIU Nan-ping, CHEN Jing-yun, ZHOU Li-ming, SHA Yan-ni. Department of Neuroelectrophysiology, Affiliated Hospital of Ningxia Medical College, Yinchuan 750004, China

【Abstract】 Objective To explore the value of somatosensory cortex evoked potential (CSEP) monitoring in objective evaluation of spinal cord function and integrity as well as prognostication of neural function after surgery. Methods CSEP monitoring was performed before the operation, during surgical procedure and after the operation in 56 spinal cord surgery patients to observe and analyze latency and amplitude of cortical potential. The significant changes were amplitude reduction $\geq 50\%$ or latency prolongation $\geq 10\%$. Results There were 71.43% (40/56) true negative finding, both latency and amplitude without abnormal changes during the operation and without new neural functional deficit after operation. There was 0.18% (1/56) false negative finding, latency and amplitude without abnormal changes during surgical procedure, but with new neural functional deficit after operation. There were 26.79% (15/56) true positive findings, where latency transient prolongation $< 10\%$ and amplitude reduction $< 50\%$ during surgical procedure were observed. After suspending procedure or changing direction during surgical procedure, the waveform restored or improved. Conclusion CSEP monitoring during surgical procedure could reflect the sensitiveness to distracting, ischemia and injury of spinal cord. A timely intervention might improve the CSEP. CSEP could reflect the function and integrity of spinal cord. CSEP possess an important value in preventing spinal cord injury and evaluating the prognosis of neural function.

【Key words】 Cortex somatosensory evoked potential, intraoperative monitoring; Intervention; Spinal cord function; Prognosis

随着脊柱外科手术技术的发展和脊柱内固定器械种类的增多,一些难度高且危险性大的手术在增加,术中脊髓损伤的机会也随之增多^[1]。如何在术中保证脊髓功能的完整性非常重要,皮质躯体感觉诱发电位(cortex somatosensory evoked potential, CSEP)作为一种可连续监测脊髓功能的手段,在手术中的应用价值越来越受重视。本研究回顾性分析总结 56 例脊柱脊髓患者的术中 CSEP 监测,以评价 CSEP 在术中监测的价值。

资料与方法

一、一般资料

收集 2007 年 1 月至 2008 年 3 月在我院骨科接受脊髓脊柱手术的患者 56 例,其中男 38 例,女 18 例;年龄 16~69 岁,平均 42.5 岁;病变位于颈段 46 例,胸、腰段 10 例;脊柱侧弯 6 例,椎管狭窄 4 例,椎体骨折 16 例,颈椎脱位 5 例,脊髓型颈椎病 6 例,神经鞘瘤 3 例,脊柱结核 12 例,椎间盘突出 4 例;手术麻醉方式为全身麻醉。

二、监测方法

应用美国 Nicolet 公司产 Endeavor CR 术中监护仪,行正中神经和胫后神经 CSEP 术中监测。按照国际 10/20 系统法则安置电极,记录电极正中神经 CSEP 置于 C3',胫后神经 CSEP 置于 Cz,采用针电极;参考电极均置于耳后乳突,刺激电极置于腕部正中神经、内踝胫后神经。刺激电流范围为 8~40 mA,刺激强度以拇指/指微动为标准,并且在整个监护过程中保持恒定;刺激频率为 4.1 Hz,叠加 100~500 次。手术前、后检测 CSEP,手术中连续监测。

三、观测指标及标准

观测并分析 CSEP 的潜伏期及波幅。CSEP 潜伏期是指刺激起点到第 1 个诱发电位波形起始点的延迟时间;波幅值是指第 1 个诱发电位波形的峰值。在患者麻醉后和摆放体位前记录到的 CSEP 值作为监护基准,波幅降低 $\geq 50\%$ 或潜伏期延长 $\geq 10\%$ 为明显改变,即报警标准。

根据术中 CSEP 的变化,分为 3 种情况,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 无明显变化,但术后患者出现新的神经功能障碍;真阳性:术中 CSEP 出现潜伏期延长 $< 10\%$ 、波幅下降 $< 50\%$ 的一过性改变,

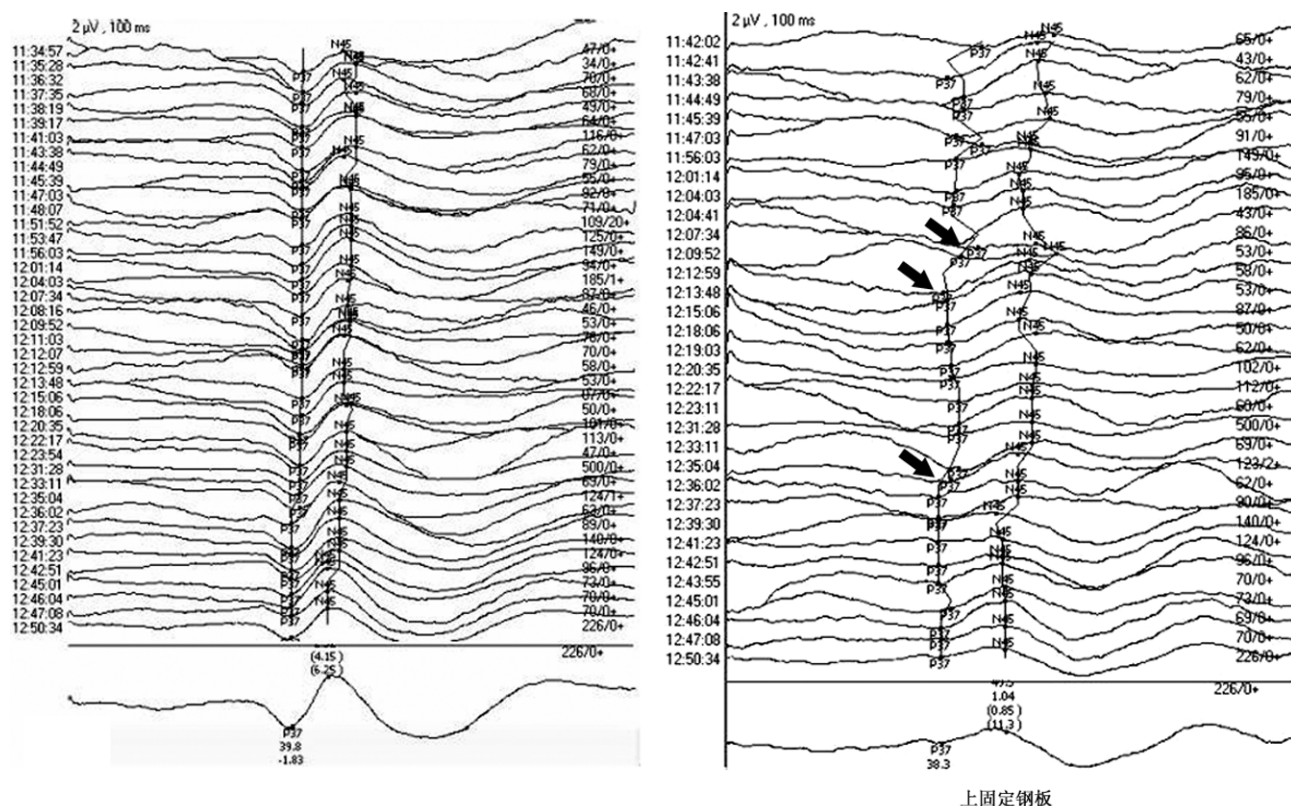
及时提醒术者进行干预,如暂停操作或改变操作方向等后,波形可恢复或改善。

结 果

56 例患者术中 CSEP 监测结果显示:真阴性 71.43% (40/56),其中 34 例术中 CSEP 潜伏期及波幅均无明显变化,术后无新的神经功能障碍;有 6 例于手术中行椎板减压后,CSEP 波幅增高(图 1),其中 1 例可同时见潜伏期前移约 8 ms。假阴性 1.79% (1/56),术中 CSEP 无明显变化,但术后患者出现新的神经功能障碍,表现为三角肌肌力减弱(C_5 神经根支配)。真阳性 26.79% (15/56),手术过程中 CSEP 出现短暂潜伏期延长 $< 10\%$ 、波幅下降 $< 50\%$,及时提醒术者暂停操作或改变操作方向后,波形恢复或改善。

讨 论

脊髓损伤是各种脊柱手术的并发症之一,术中由于牵引不当、固定不良造成脊髓牵拉或缺血均可导致脊髓损伤,其发生率为 0.7%~1.6%^[2]。体感诱发电位是检测脊髓感觉通路的电生理方法之一,可较准确



注:患者张××,男,35岁,MRI示“颈₆₋₇椎间盘右旁中央突出”,行“前路 C₆₋₇减压植骨融合内固定”手术;箭头表示:术中准备植骨前,CSEP 波幅降低(上);术中减压,CSEP 波幅明显增高(中);术中减压及内固定结束,CSEP 波幅增高、潜伏期前移(下)

图 1 患者 CSEP 监测结果

地定量分析脊髓功能的完整性,在脊柱脊髓外科领域已有广泛应用,不仅可用于周围神经,还可用于中枢神经和脊髓损害的检测与诊断。尽管脊髓功能的损害不一定都在体感诱发电位上表现出来,但体感诱发电位的变化一定代表着脊髓功能的改变,这是术中 CSEP 监测的基础。有学者报道,术中 CSEP 监测使手术后的截瘫率由原来的 4.10% ~ 6.19% 降低至 0% ~ 0.17%^[3]。CSEP 是通过感觉冲动经后索-内侧丘索产生的传导束电位和突触后电位进行传导。当脊髓受损时,上行冲动传导的数量减少、速度减慢,表现为 CSEP 波幅降低、潜伏期延长。术中脊髓损伤的原因可以是机械性或缺血性,也可以两者同时存在,脊髓过度受压或缺血,CSEP 可立即显示相应的变化甚至波形消失^[4]。本组病例中有 15 例在手术中一度出现潜伏期延长但 <10%、波幅下降亦 <50% 的现象,及时提醒术者暂停操作或改变操作方向后,潜伏期和波幅均恢复或改善。由此可见,在脊柱手术中,CSEP 对脊髓的牵拉、缺血以及损伤等很敏感,通过术中干预,及时纠正损伤诱因,能使 CSEP 恢复或改善,从而预防损伤的发生,也因此提高脊髓手术的安全性,同时使得以往高危甚至禁区手术变为可能。

CSEP 术中的变化还可预测患者术后恢复程度,较准确地评价预后。目前认为,脊髓损伤后如能引出 CSEP,则恢复的可能性很大,波幅越高,潜伏期越短,预后越好。本研究结果也显示,CSEP 与术后神经功能恢复有良好的相关性,6 例患者在术中行椎板减压后,CSEP 波幅明显增高(图 1),其中 1 例同时可见潜伏期前移 8 ms,这种明显改善预示患者的脊髓功能及临床症状将全部或部分恢复或消失。评价预后以观察波幅变化为主,判断脊髓损伤程度以测定潜伏期为主^[5]。CSEP 波幅变化灵敏,其大小取决于兴奋性神经元的数量,神经元数量和反应的同步性决定了波幅的大小,部分神经元损伤可致波幅降低而潜伏期稳定;潜伏期由传导速度决定,波幅和潜伏期对不同类型脊髓损伤的敏感性亦不同。另外,CSEP 受麻醉药物影响较小^[6],记录时间短,波形变异小,结果与脊髓损伤程度一致。因此,术中 CSEP 监测能较好地反映脊髓所处的功能状态及完整性,对防止术中脊髓损伤、降低手术并发症及客观评价脊髓功能、判断神经功能预后具有重要价值;同时能在心理上给患者和家属一种安全感,在一定程度上消除患者的疑虑和恐惧心理,有助于术后恢复。

本研究还出现 1 例假阴性,术中 CSEP 无变化,术后 C₅ 神经根受损,表现为三角肌麻痹,单独的 C₅ 神经根麻痹是已知的颈椎减压手术并发症。由于术中记录的是混合性周围神经 CSEP,因此即使单个脊神经根受损,CSEP 潜伏期与波幅仍然无异常改变^[7];另外,也可

能由于脊髓前动脉受累所导致的脊髓运动传导束受损,所以 CSEP 显示正常。CSEP 主要反映脊髓后索功能,代表感觉纤维的向心传导,对运动功能的监测只能间接判断。这说明单一的术中 CSEP 监测存在一定的缺陷,对神经根损伤不敏感。采用 CSEP 结合运动诱发电位和肌电图监测则可有效避免以上不足。

在术中 CSEP 监测的具体操作中,我们有以下体会:①将常规的 FPz 参考点改良为耳后乳突点。由于手术室的环境复杂,不时会出现干扰(目前我们采用的美国 Nicolet 公司产 Endeavor CR 术中监护仪具有在出现干扰时 CSEP 基线拒绝叠加的优点),或者出现因电极固定不良而脱落等事件,此时 CSEP 监测时,如果以 FPz 点作为共用参考点,则可能出现两侧肢体 CSEP 同步改变,而将 FPz 参考点改为双侧耳后乳突点,事件侧则不会影响到对侧的 CSEP。②监测过程中应注意到,术中电刀地线所在肢体可影响同侧 CSEP 波幅。因此,术中 CSEP 监测应两侧肢体同时进行,以对比两侧波幅及潜伏期;不能忽略参考电极和电刀地线的影响;由于存在干扰,需有经验的电生理技术人员熟练操作、准确判断,才能提供有效信息,确保监测及手术的成功。

对术中患者脊髓功能的传统评价方法是进行唤醒实验,这常常延长手术时间,也不能对手术全过程进行实时评价,而神经电生理技术在术中的应用弥补了这些不足。术中 CSEP 监测,既可以使术者更放心、大胆地进行手术,也可预测患者术后恢复程度,有效降低脊柱手术后四肢瘫痪的发生。

参 考 文 献

- [1] Wiber RG, Thompson GH, Shaffer JW, et al. Postoperative neurological deficits in segmental spinal instrumentation: a study using spinal cord monitoring. *Bone Joint Surg (Am)*, 1984, 66: 1178-1187.
- [2] Tabaraud F, Boulesteix JM, Moulies D, et al. Monitoring of the motor pathway during spinal surgery. *Spine*, 1993, 18: 546-550.
- [3] Epstein NE, Danto J, Nardi D. Evaluation of intraoperative somatosensory-evoked potential monitoring during 100 cervical operations. *Spine*, 1993, 18: 737-747.
- [4] Cheng JCY, Guo X, Sher AHL. Posterior tibial nerve somatosensory cortical evoked potentials in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 1998, 23: 332-337.
- [5] 沈宁江,王书成,卢传新,等. 皮层体感诱发电位在评价脊柱脊髓损伤中的意义. *骨与关节损伤杂志*, 1996, 11: 275-277.
- [6] 顾士欣,徐启武,陈炜,等. 正中神经脑干躯体感觉诱发电位和经颅短串电刺激运动诱发电位联合术中监护在颈髓手术中的应用. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2004, 9: 241-244.
- [7] 周晖,赵瑛,贺斌,等. 脊髓体感与运动诱发电位术中联合监测的应用价值. *临床神经电生理学杂志*, 2004, 13: 200-203.

(收稿日期:2008-05-19)

(本文编辑:吴倩)