

# 磁刺激运动诱发电位对高位颈髓损伤膈肌功能的评定

章允志<sup>1</sup>,周许辉<sup>2</sup>,滕红林<sup>3</sup>,刘海燕<sup>1</sup>,诸葛林敏<sup>3</sup>,谭军<sup>2</sup>,贾连顺<sup>2</sup>

(1. 台州曙光医院暨台州市骨科研究所,浙江 台州 318050;2. 上海长征医院骨科;3. 温州医学院附属第一医院)

**【摘要】** 目的:评定磁刺激运动诱发电位(MEP)对高位颈髓损伤患者膈肌功能状态及呼吸功能预后的价值。方法:采用 Mag 型磁刺激仪对 12 例高位颈髓损伤患者进行经颅及颈部刺激,于腋前线第 8 肋骨插入同心圆针电极达膈肌,记录 MEP,收集患者的临床资料。观察患者膈肌 MEP 的变化与呼吸功能变化的相关性。并以 10 例健康志愿者作对照。结果:12 例高位颈髓损伤患者受伤后各时间段的膈肌 MEP 皮层潜伏期及中枢传导时间(CMCT)均延长,与对照组相比差异有显著性( $P < 0.05$ )。在损伤早期经颈刺激 MEP 潜伏期与正常对照组相比,无明显变化( $P > 0.05$ ),但是后期明显比正常对照组延长。结论:脊髓损伤早期,皮层潜伏期较正常显著延长提示患者膈肌功能障碍,出现呼吸衰竭的可能性大;损伤后期经颈刺激膈肌 MEP 潜伏期明显延长,提示患者只能长期依赖人工呼吸机辅助呼吸,可作为安装膈肌起搏器的可靠依据。

**【关键词】** 诱发电位; 脊髓损伤; 膈神经; 膈肌

**Studying the diagnosis and prognostic evaluation of diaphragm function in the patients with upper cervical spinal cord injuries with magnetic stimulated MEP** ZHANG Yunzhi\*, ZHOU Xuhui, TENG Honglin, LIU Haiyan, ZHUGE Linmin, TAN Jun, JIA Lianshun.\* Shuguang Hospital of Taizhou, Taizhou 318050, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To study the diagnosis and prognostic evaluation of diaphragm function in the patients with upper cervical spinal cord injuries with magnetic stimulated MEP. **Methods:** 12 patients with upper cervical spinal cord injuries were performed with the transcranial and transcervical magnetic stimulator of type Mag (Dantec, Denmark). The MEP was recorded through the electrode, which was inserted into the diaphragm along the superior border of the 8th rib and the anterior axial line. The relation between the changes of the diaphragm and the respiratory function was studied. The other 10 healthy volunteers were adopted as control group. **Results:** The respective latent periods of the MEPs and the CMCT were all lengthened in the 12 patients. There was a significant difference compared with that of the control group ( $P < 0.05$ ). The latent periods of the transcervical MEPs in the early stage of the injury had no obvious change compared with that of the control group, but it prolonged in the late period compared with that of the control group. **Conclusion:** The longer the early latent period of the cortex, the greater possibility the patients will suffer respiration failure. The patients with the obvious prolongation of the latent period of the MEP in the diaphragm transcervically can only be dependent on the respirators and the diaphragm stimulator can be installed at the later stage.

**Key words** Evoked potential; Spinal injury; Phrenic nerve; Diaphragm

高位颈髓损伤无论是完全性或不完全性损伤,急性期均可发生“脊髓休克”现象,亦即损伤节段以下的感觉、运动和反射功能完全或近乎完全丧失,这一过程可持续数天或数周不等<sup>[1]</sup>。长期以来,对高

位颈髓损伤后的早期呼吸功能判定,一直依赖临床体检,但此方法存在一定缺陷:由于必须等待脊髓休克结束才能判断,可能丧失早期诊断机会;需要患者充分合作,故对多发伤或昏迷的患者难以实施,因此不能客观、定量地反映神经功能损伤的严重程度;另外,病程后期评价患者安装膈肌起搏器的可行

性均缺乏客观可靠的依据。我们对 12 例高位颈髓损伤患者的膈肌磁刺激运动诱发电位进行研究。旨在探讨高位颈髓损伤后膈肌 MEP 的变化特征及其对呼吸功能的诊断和预后判断价值。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选自 2001 年 11 月 - 2003 年 10 月收治的 12 例高位颈髓损伤患者,男 8 例,女 4 例;年龄 16 ~ 59 岁,平均 38.7 岁;身高 153 ~ 178 cm,平均 169 cm。本组病例不包括合并颅脑外伤和多发伤伴严重低血压者,有神经系统疾病史或体内存在金属置入物者也被排除在外。受伤部位: C<sub>1</sub> 1 例, C<sub>2</sub> 3 例, C<sub>3</sub> 4 例, C<sub>4</sub> 4 例。受伤原因: 交通事故伤 5 例,高处坠落伤 4 例,跳水受伤 1 例,颈椎术后出现瘫痪 2 例。另外 10 例健康志愿者作为对照组。其中男 7 例,女 3 例;年龄 21 ~ 55 岁,平均 41.3 岁;身高 156 ~ 177 cm,平均 168 cm,均排除肢体麻木,颈肩痛及神经系统疾患,且两组患者在性别、年龄、身高等方面差异无显著性 ( $P > 0.05$ ),具有可比性。

**1.2 临床表现** 所有患者均采用美国脊柱损伤协会(American Spinal Injury Association, ASIA)运动评分和损伤分级标准<sup>[2]</sup>。并依据脊髓休克后,损伤平面以下骶段脊髓感觉(肛门黏膜皮肤感觉和深部肛门感觉)及运动功能(肛门外括约肌自主收缩)存在与否,作为判断完全性或不完全性脊髓损伤的临床标准。前者包括截瘫或四肢瘫,后者包括脊髓中央损伤综合征、Brown - Sequard 综合征、前索损伤综合征等。ASIA 神经功能损害分级: B 级 6 例, C 级 4 例, D 级 2 例,无 A、E 级患者。

**1.3 影像学检查** X 线及 CT 检查可见颈椎骨折或椎管矢状径减少等表现,而 MRI 显示脊髓及周围软组织信号变化,表现为挫伤、水肿、出血等征象。

**1.4 MEP 的检测** 采用 Dantec 公司(丹麦)生产的 Mag 型磁刺激仪, S70 型磁刺激线圈外径 12.5 cm,最大输出磁场强度为 2.5 T。磁刺激部位分别在头部和颈部 C<sub>4</sub> 神经根水平处。用最大输出量约 70% ~ 80% 刺激。将同心圆针电极于右腋前线第 8 肋骨上缘垂直进针,向胸壁方向插入膈肌,地线置于胸骨。各电极阻抗均小于 5  $\Omega$ 。滤波带通 20 ~ 200 Hz,分析时程 50 ms,信号经过放大后,打印记录以备后续分析。检测时室温维持 20 ~ 25  $^{\circ}\text{C}$ 。高位颈髓损伤患者分别于伤后 6、24 h、1、4 周连续观察 MEP 的变化。

**1.5 呼吸功能的监测** 所有患者均进行动态血氧

饱和度(SO<sub>2</sub>)的监测。如果面罩吸氧后 SO<sub>2</sub> 仍低于 95%,则行动脉血气分析。当二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>) > 60 mmHg 则行气管切开呼吸机辅助呼吸。

## 2 结果

对照组 10 例均可记录到经颅骨磁刺激及 C<sub>4</sub> 磁刺激两种 MEP 及中枢传导时间(CMCT)。正常参考值: 经颅磁刺激膈肌 MEP 潜伏期、波幅分别为(12.30  $\pm$  1.50) ms、(6.67  $\pm$  3.42) mv; 经颈磁刺激膈肌 MEP 潜伏期、波幅分别为(8.12  $\pm$  0.09) ms、(6.73  $\pm$  3.61) mv; CMCT 为(4.00  $\pm$  1.10) ms。对潜伏期和波幅的数据进行分析,结果显示: 两种不同部位磁刺激后各自的 MEP 潜伏期基本恒定,而波幅值在不同个体或不同时间内有很大差异, W 检验示波幅非正态分布,故不作参考指标。

12 例高位颈髓损伤患者受伤后各时间段的膈肌 MEP 皮层潜伏期及 CMCT 均延长与对照组比较差异有显著性 ( $P < 0.05$ )。对 MEP 皮层潜伏期变化进行动态观察,并与呼吸衰竭的发生率作相关性分析发现: 4 例未发生呼吸衰竭的患者,其皮层潜伏期在各个时间段均小于 20 ms,而 8 例发生呼吸衰竭行机械辅助通气的患者其皮层潜伏期至少在伤后 1 周前的时间段内有两次测量结果超过 20 ms。伤后 4 周, 4 例未发生呼吸衰竭的患者,其皮层潜伏期基本恢复正常。

所有患者经颈刺激潜伏期在伤后 6 h 和 24 h 与正常对照组相比,无明显变化 ( $P > 0.05$ )。在伤后 1 周, ASIA 功能评分在 B 级的部分患者,其经颈刺激潜伏期与正常对照组比较,略有延长 ( $P < 0.05$ ); 至伤后 4 周,仍有 6 例患者的经颈刺激 MEP 潜伏期比正常对照组延长 ( $P < 0.05$ )。

## 3 讨论

**3.1 高位颈髓损伤早期膈肌 MEP 的变化特点** 膈神经核位于 C<sub>4</sub> 前柱中央,是脊髓前角内侧和腹外侧柱之间的纵行梭形细胞柱,双侧对称分布,运动神经元发出轴突主要经 C<sub>4,5</sub> 神经前根(可能有第 3 颈神经前根)。延髓孤束核和后疑核的电活动到达膈神经核,促使它的膜电位发生变化产生冲动经膈神经传导达膈肌而产生膈肌运动。膈肌在平静呼吸时起主导作用,且是完成呼吸运动的主要动力来源<sup>[3]</sup>。膈肌收缩而增加的通气量的 3/4 ~ 4/5。从损伤部位而言高位颈髓损伤早期无论波及到传导束还是神经核,皮层诱发电位潜伏期均会受累而出现不同程度的延长。

但损伤早期膈神经作为周围神经其有髓神经纤维末梢止于膈肌的运动终板未发生变性、故经颈部直接刺激膈神经所获得膈肌 MEP 潜伏期理论上无明显变化。

通过对 12 例高位颈髓损伤患者膈肌 MEP 的观察发现,所有患者皮层潜伏期均有不同程度的延长,而经颈部刺激膈肌 MEP 潜伏期在伤后 6 h 和 24 h 无明显变化。观察皮层潜伏期值与呼吸衰竭的相关性发现皮层潜伏期的延长与呼吸衰竭的出现之间存在这样的现象:4 例未发生呼吸衰竭的患者,其皮层潜伏期在各个时间段均小于 20 ms;而 8 例发生呼吸衰竭行机械辅助通气的患者其皮层潜伏期至少在伤后 1 周前的时间段内有两次测量结果超过 20 ms。这一结果可能的原因为:高位颈髓损伤后,膈神经核和脊髓传导束受损,其 MEP 皮层潜伏期延长;另一方面,由于支配膈肌的中枢出现损害,膈肌收缩功能下降,导致呼吸功能障碍,严重的则出现呼吸衰竭。因此高位颈髓损伤患者的 MEP 皮层潜伏期延长与呼吸衰竭的发生存在密切相关。

从呼吸衰竭发生的时间可以看出,部分患者在高位颈髓损伤后,并未立即出现呼吸衰,但在伤后 6 h 和 24 h,其膈肌 MEP 皮层潜伏期已延长。因此在临床工作中对高位颈髓损伤患者进行早期膈肌 MEP 监测有助于尽早判断其呼吸功能状态。

**3.2 高位脊髓损伤后期膈肌 MEP 的变化特点** 4 例未发生呼吸衰竭的患者,皮层潜伏期在伤后 4 周基本恢复正常。考虑可能因脊髓受伤程度较轻,其 ASIA 评分分别在 C 级和 D 级。4 周后颈髓充血、水肿消退、症状得以缓解。本研究还发现,所有患者在颈髓损伤后 6、24 h 经颈刺激 MEP 潜伏期与正常

对照组比较变化不大,但是至伤后 4 周,仍有 6 例患者的经颈刺激 MEP 潜伏期比正常对照组延长。这一结果可能由于:高位颈髓损伤使位于 C<sub>4</sub> 水平的膈神经核受损,出现膈神经元变性、坏死,其轴突的全长在一定时期内发生肿胀、变性、解体、断裂。髓鞘缩窄、解体成大小不等的断片和脂滴,即神经的脱髓鞘变。而神经的脱髓鞘变使经颈膈肌 MEP 潜伏期明显延长。一些作者认为:膈肌起搏器可长期或部分地用以支持高位颈髓损伤患者的呼吸功能麻痹,维持其呼吸功能<sup>[4,5]</sup>,而起搏成功的关键在于膈神经对刺激的反应。因此,经颈膈肌 MEP 潜伏期延长的患者预示其膈神经出现脱髓鞘变,可能不适合安装膈肌起搏器。

综上所述,对于高位颈髓损伤患者为了更准确地评价其呼吸功能,更好地服务于治疗有必要进行膈肌 MEP 的监测。结合临床,早期皮层潜伏期较正常显著延长提示患者膈肌功能障碍,出现呼吸衰竭的可能性大。后期经颈刺激膈肌 MEP 潜伏期明显延长提示患者只能长期依赖人工呼吸机辅助呼吸,不能安装膈肌起搏器。

**参考文献**

- 1 关骅. 脊髓休克与完全性脊髓损伤. 中国脊柱脊髓杂志, 1997, 7: 43-45.
- 2 王彤, 励建安. 周士坊译. 脊髓损伤的神经和功能分类标准. 中国脊柱脊髓杂志, 1994, 4: 80-84.
- 3 De Troyer A. Action of the costal and crural parts of the diaphragm on the rib cage in the dog. J Appl Physiol, 1982, 53: 30-42.
- 4 Lissens MR. Motor evoked potentials of the human diaphragm elicited through magnetic trans cranial brain stimulation. J Neurol Sci, 1994, 124: 204-207.
- 5 Similowski J, Catala M, Rancurel G, et al. Impairment of central motor conduction to the diaphragm in stroke. Am J Respir Gst Car Med, 1996, 154: 436-441.

(收稿日期: 2005 - 03 - 16 本文编辑: 王宏)

## 《中国骨伤》2006 年开设“继续教育园地”栏目的通知

为了更好地贯彻、执行我刊的理论与实践、提高与普及相结合的办刊方针,进一步提高广大骨科医师的临床诊疗能力和学术水平,加强中西医之间的学术和技术的交流,经中国中西医结合学会同意,《中国骨伤》编辑委员会将于 2006 年在本刊开办“继续教育园地”栏目。该栏目将邀请中西医骨伤科学术界造诣较深并富有临床经验的专家出题和主讲,每期以专题测试考卷和讲座答题等形式开展继续教育活动。凡订阅 2006 年全年 12 期杂志,完成每期“继续教育园地”的答题,连续 6 期答题合格者或全年参与半数以上(含半数)答题者可获国家级 类继续教育学分 6 分(全年 12 分)。每半年办理一次继续教育学分证书。欢迎广大读者踊跃参加。

本刊编辑部