

· 临床研究 ·

完全性脊髓损伤后肠道功能障碍患者盆底肌表面肌电特征的研究

李雪萍 陈安亮 周俊 程凯 于俊龙 张红飞 周奕戈 俞长君

【摘要】目的 探索完全性脊髓损伤后肠道功能障碍患者的盆底肌表面肌电信号特征。**方法** 15 例完全性脊髓损伤患者(观察组)和 15 例正常人(对照组)参加本研究,应用表面肌电生物反馈刺激仪经直肠内采集盆底肌静息状态(10 s)、快速收缩(2 s×3)、持续收缩(10 s)时的表面肌电均方根值(RMS),并对 2 组盆底肌不同状态下的数值进行分析与比较。**结果** 与对照组相比,观察组在盆底肌静息时的 RMS 最大值(16.61 ± 2.83)和平均值(13.52 ± 2.22)均明显高于对照组[(8.41 ± 5.55)和(3.45 ± 1.53)],组间相比差异有统计学意义($P < 0.01$);观察组组内比较,持续收缩时 RMS 最大值(20.24 ± 13.99)和平均值(13.36 ± 2.39)、快速收缩时的 RMS 平均值(13.40 ± 2.31)与静息时 RMS 最大值和平均值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 表面肌电可作为评定完全性脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍状况和盆底肌功能的量化指标,对进一步制定脊髓损伤患者盆底肌协调训练计划,改善肠道功能障碍具有一定的临床应用价值。

【关键词】 脊髓损伤; 肠道功能障碍; 表面肌电; 盆底肌

Study of surface electromyographic signal features of pelvic floor muscles in patients with complete spinal cord injury LI Xue-ping, CHEN An-liang, ZHOU Jun, CHENG Kai, YU Jun-long, ZHANG Hong-fei, ZHOU Yi-ge, YU Chang-jun. Department of Rehabilitation Medicine, Nanjing First Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210006, China

【Abstract】Objective To investigate changes of surface electromyographic (sEMG) signal of pelvic floor muscles in complete spinal cord injury (cSCI) patients with neurogenic bowel dysfunction. **Methods** Fifteen hospitalized patients with cSCI (observation group) and fifteen normal subjects (control group) were involved in this study. The root mean square (RMS) of sEMG signals were collected at pelvic floor muscles with rectal surface electrode when subjects' pelvic floor muscles were rest (10 s), fleetly contract (2 s×3), continually contract (10 s). Both groups' data of different contracting states of pelvic floor muscles were analyzed and compared. **Results** The max RMS and average RMS (16.61 ± 2.83 , 13.52 ± 2.22) at pelvic floor muscles' rest in observation group were higher than that in control group (8.41 ± 5.55 , 3.45 ± 1.53). There was statistical difference between two groups ($P < 0.01$). In the subjects of observation group max RMS and average RMS (20.24 ± 13.99 , 13.36 ± 2.39) at continual contraction and average RMS (13.40 ± 2.31) at fleet contraction were nearly the same as RMS value at pelvic floor muscles' rest. There was no statistical difference between these two states ($P > 0.05$). **Conclusion** The sEMG could be a quantitative index in assessing function of pelvic floor muscles and the neurogenic bowel dysfunction after cSCI. It can supply some clinical value in framing the training of pelvic floor muscles and improving the bowel dysfunction.

【Key words】 Spinal cord injury; Bowel dysfunction; Surface electromyography; Pelvic floor muscle

神经源性肠道功能障碍(neurogenic bowel dysfunction)是脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)常见的并发症之一,并逐渐被认为是影响 SCI 患者身心健康的一个重要因素^[1]。SCI 影响肠道的神经系统,使肠蠕动功能、肛门括约肌功能及反射、直肠感觉、排便协调性等发生改变^[2],导致患者出现便秘、腹胀、大便失禁、排便耗时延长、饮食受限、户外活动受限、精神压力

增大等一系列问题,影响患者生活质量。国外调查发现,在 SCI 稳定以后,1/3 以上的患者认为排尿和排便功能障碍对生活质量影响最大,1/4 的患者认为排便功能障碍会影响寿命^[3];Vallès 等^[4]对 109 例 SCI 患者的肠功能障碍状况进行统计分析后发现,77% 的患者至少需用 1 种方法来刺激排便,27% 的患者有便秘,31% 的患者大便失禁,31% 的患者有肛-直肠病理学改变,18% 的患者有自主性反射异常;肠道功能障碍在完全性 SCI 患者中的发病率最高,功能障碍的形式也多种多样。目前,有关 SCI 后神经源性肠道功能障碍的

作者单位:210006 南京,南京医科大学附属南京第一医院康复医学科

临床研究日益受到重视,但是尚缺乏客观、科学、全面的评定方法。

表面肌电图(surface electromyography, sEMG)是用表面电极从被检测肌肉的皮肤表面引导而获得的神经肌肉系统活动时的生物电时间序列信号。该信号源自大脑皮质运动区,为众多外周肌肉运动单位电位的总和,即运动单位动作电位(motor unit action potential, MUAP),能够反映神经肌肉的活动状态,且具有数据客观、灵敏等特点,在康复医学中的神经肌肉功能评定、治疗等方面具有重要的实用价值^[5]。由于盆底肌在调节排便规律和控制排便方面有重要的作用,本研究采用表面肌电测定与反馈训练系统,观察 SCI 后肠道功能障碍患者在盆底肌不同收缩状态下的表面肌电信号变化,并与排便功能正常的健康人进行比较,以探讨 SCI 患者盆底肌肌电信号特征,为神经源性肠道功能障碍的临床治疗和评定提供依据。

材料与方法

一、一般资料

选择 2008 年 1 至 10 月在南京医科大学附属南京第一医院骨科住院后转入康复医学科进行康复治疗的完全性 SCI 患者,随机抽取 15 例作为观察组,其中男 9 例,女 6 例,平均年龄(42.53 ± 9.61)岁,病程(61.42 ± 8.35)d,均诊断为外伤性 SCI,致伤原因包括车祸、坠落、砸伤。同时选择年龄、性别结构相近的健康志愿者 15 人作为对照组,其中男 7 人,女 8 人,平均年龄(39.13 ± 6.47)岁。2 组性别、年龄比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

入选标准:①颈、胸、腰段 SCI,损伤平面在 L₂ 以上;②病程(伤后时间)1~4 个月。

排除标准:①脊髓休克期患者;②近 2 周使用过肌肉松弛剂等抗痉挛药;③合并血气胸、颅脑损伤、腹腔脏器复合损伤等,生命体征不稳定或有意识障碍者;④伴有严重心、肺、脑等重要脏器疾患,以及合并水、电解质以及酸碱平衡紊乱者;⑤既往有严重的胃肠道疾患,有严重痔疮、肛裂、直肠息肉、肛脱及其他影响直肠肛门功能的神经肌肉系统疾患(如肌无力、周围神经损伤等);⑥既往有肛门直肠外伤手术史,有可引起便秘的其他肠道外疾患,如糖尿病、低钾血症、甲状腺机能减退等^[6]。

二、检测方法

采用加拿大 Thought Technology 公司生产的 Myo-Trac 型生物刺激反馈仪、直肠电极和皮肤表面电极以及润滑剂进行盆底肌表面肌电信号采集。主电极直肠电极,插入直肠深度为 8 cm,使用前用戊二醛浸泡 30 min 消毒,使用时用生理盐水冲洗后涂抹少量润滑

剂;皮肤表面电极作为电极,贴于被测者左髂前上棘,作为辅助电极,贴前用酒精清洁电极摆放处的皮肤,以降低皮肤的电阻。检测前 1 周,被测者停用影响胃肠道动力及肛门括约肌功能的药物,检测前排空肠道或检测前夜灌肠、排空膀胱;测试前先告知被测者测试程序,根据仪器提示掌握盆底肌收缩方法,有意识地控制盆底肌主动快速收缩,每次 2 s,连续 3 次,休息 30 s 后,再持续用力收缩 10 s。检测时,被测者放松,取 135°斜卧位,屈膝屈髋,双腿向外旋约 20°,双足后跟稍分开,嘱被测者根据治疗师的提示口令、按仪器程序进行盆底肌收缩运动,动态记录被测者在静息状态(10 s)、快速收缩(2 s×3)、持续收缩(10 s)时盆底肌表面肌电信号^[7]。以上测试均由同一治疗师完成。

三、分析指标

采集 2 组盆底肌表面肌电信号,应用 Infinite 3000 软件进行分析,选取均方根值(root mean square, RMS)的最大值和平均值进行比较。

四、统计学分析

应用 SPSS 11.0 版统计软件,所收集的数据以($\bar{x} \pm s$)表示,如符合正态分布则采用参数检验中独立样本 *t* 检验进行统计学分析,不符合正态分布的采用两个独立样本的非参数检验。

结 果

所有研究对象均顺利完成测试项目。2 组在不同收缩状态下盆底肌表面肌电 RMS 值的比较见表 1。静息状态下,观察组的盆底肌 RMS 值的最大值、平均值均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。观察组在盆底肌持续收缩时 RMS 值的最大值、平均值以及在快速收缩时 RMS 平均值与静息状态时相比,差异无统计学意义($P > 0.05$);而在盆底肌快速收缩时 RMS 值的最大值明显低于静息状态时,组内相比差异有统计学意义($P < 0.05$)。对照组在盆底肌快速收缩及持续收缩时,其 RMS 值的最大值、平均值均明显高于静息状态时,差异有统计学意义($P < 0.05$)。与观察组相比,对照组在盆底肌快速收缩的 RMS 平均值较低,但在持续收缩时的 RMS 最大值明显增高,2 组差异有统计学意义($P < 0.05$)。

讨 论

正常排便过程可分为肠的反射性活动和大脑的意愿性控制两个阶段。大便的控制主要通过三方面完成:①肛门内括约肌(internal anal sphincter, IAS)维持静息张力;②肛门外括约肌(external anal sphincter, EAS)对腹压突然增加的反射性收缩;③EAS 和盆底肌的主动收缩^[1]。SCI 后,骶髓(S₂₋₄)的副交感神经排

表 1 2 组不同收缩状态下盆底肌表面肌电 RMS 值比较 ($\mu V, \bar{x} \pm s$)

组别	静息状态		快速收缩		持续收缩	
	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值
观察组	16.61 $\pm$ 2.83 ^a	13.52 $\pm$ 2.22 ^a	15.79 $\pm$ 2.72 ^b	13.40 $\pm$ 2.31 ^c	20.24 $\pm$ 13.99 ^c	13.36 $\pm$ 2.39 ^c
对照组	8.41 $\pm$ 5.55	3.45 $\pm$ 1.53	15.35 $\pm$ 6.65 ^b	7.46 $\pm$ 2.94 ^{ab}	28.79 $\pm$ 10.85 ^{ab}	13.01 $\pm$ 5.21 ^b

注:与对照组相应参数比较,^a $P < 0.01$;与静息状态相应参数比较,^b $P < 0.05$,^c $P > 0.05$

便中枢与高级中枢的联系中断,排便活动失去大脑皮质控制,此时,脊髓低级中枢($S_2 \sim 4$)功能是否存在及脊髓反射通路是否完整是影响患者排便活动的主要因素^[8]。临床上根据骶髓排便反射是否存在,将排便功能障碍分为上运动神经元性(upper motor nervous, UMN)损伤和下运动神经元性(lower motor nervous, LMN)损伤两种类型^[9]。UMN 损伤平面在脊髓 S_2 以上,位于骶髓的排便反射尚保留,排便可通过脊髓反射进行,但由于缺乏完整的神经调节以及直肠感觉减退或消失,常不能有意地诱发充分的反射,加上肛直肠间失协调、直肠收缩时 EAS 张力增加,而导致排空不全或排便受阻。LMN 损伤平面在脊髓 S_2 以下,副交感神经及 IAS 反射性神经支配丧失,肛门静息张力减弱, EAS 张力消失,蠕动反射减弱,导致大便失禁。本研究选择的 SCI 患者,SCI 平面在 L_2 以上,属于 UMN 损伤,均存在不同程度的便秘、腹胀、排便耗时延长等肠道功能障碍。

有临床报道,腰髓以上水平损伤的肠道功能障碍患者,低位排便反射保留,但失去了大脑的意愿性控制,导致 EAS 和提肛肌无法主动收缩,盆底肌痉挛^[3]。盆底肌为骨盆底部肌肉的简称,封闭了骨盆出口。解剖学上将盆底肌分为三层:外层由会阴浅筋膜与肌肉组成,包括会阴浅横肌、球海绵体肌、坐骨海绵体肌等肌肉;中层为尿生殖膈,覆盖在耻骨弓及两坐骨结节间所形成的骨盆出口前部的三角平面上,包括会阴深横肌及尿道括约肌;内层为盆膈,由提肛肌、盆筋膜组成,为尿道、阴道、直肠所贯穿,其中提肛肌与排便功能直接相关^[7]。表面肌电 RMS 值的高低与肌肉紧张度密切相关,当肌肉紧张时 RMS 值升高,当肌肉松弛时 RMS 值降低^[7]。本研究发现,观察组在静息状态下,盆底肌表面肌电 RMS 值明显高于对照组,2 组差异有统计学意义($P < 0.01$),提示患者存在一定程度的盆底肌痉挛,这与前人的研究结论相一致。观察组在持续用力收缩时的 RMS 最大值和平均值以及快速收缩时的 RMS 平均值与静息状态时相比,差异无统计学意义($P > 0.05$)。这是由于完全性 SCI 患者无法做到盆底肌主动收缩,所采集到的高肌电信号仍与盆底肌痉挛度有关。而快速收缩时的 RMS 最大值明显低于静息状态时,可能是由于某种机制诱发其反射性收缩所造成^[10],而不是盆底肌主动收缩的结果。对照组在

快速收缩、持续用力收缩时的 RMS 最大值和平均值均高于静息状态下的 RMS 值,是因为健康人在盆底肌主动收缩时,表面肌电信号会相应增强, RMS 值由此升高。此外,与观察组相比,对照组在盆底肌快速收缩时 RMS 平均值较低、在持续收缩时 RMS 最大值明显增高,这是由于健康人盆底肌有着良好的收缩与舒张能力,在快速收缩时 RMS 值呈波浪型高低交替改变,而在持续收缩时肌力可以达到最大并维持在 RMS 峰值位。以上研究结果提示,对于存在部分盆底肌收缩能力的不完全性 SCI 患者可应用表面肌电进行功能评估和盆底肌协调控制训练。

总之,本研究对完全性 SCI 后肠道功能障碍患者盆底肌表面肌电特征进行了探索性研究,进一步证实了盆底肌痉挛是 UMN 损伤所致排便功能障碍的神经肌肉特征之一,表面肌电可作为评定神经源性肠道功能障碍的量化指标之一,特别是在反映盆底肌痉挛程度方面具有重要参考意义,这对进一步制定盆底肌训练模式、改善肠道功能障碍具有一定的临床应用价值。

参 考 文 献

- [1] 王红星,周士枋. 脊髓损伤后肠道功能障碍. 中国康复理论与实践, 2002, 8: 174-177.
- [2] 吴娟,李建军,杨昆丽. 直肠肛门测压与脊髓损伤患者肠道功能评定. 中国康复理论与实践, 2002, 8: 670-672.
- [3] 张世民,侯春林. 脊髓损伤病人排便功能障碍的康复. 国外医学物理医学与康复学分册, 1999, 19: 97-100.
- [4] Vallès M, Terré R, Guevara D, et al. Bowel dysfunction in patients with spinal cord injury: relation with neurological patterns. Med Clin (Barc), 2007, 129: 171-173.
- [5] 郑洁皎,胡佑红,俞卓伟. 表面肌电图在神经肌肉功能评定中的应用. 中国康复理论与实践, 2007, 13: 741-742.
- [6] 吴娟,李建军,廖利民,等. 完全性脊髓损伤患者肛门直肠动力学研究. 中国康复理论与实践, 2003, 9: 321-323.
- [7] 郑延平,主编. 生物反馈的临床实践. 北京:高等教育出版社, 2003: 205-217.
- [8] 李文成,肖传国. 腰骶脊髓损伤患者肛管直肠功能障碍的研究. 中华创伤杂志, 2006, 22: 194-196.
- [9] 南登崑,主编译. 克氏康复医学. 长沙:湖南科学技术出版社, 1990: 514-515.
- [10] 李建军,吴娟,廖利民. 完全性脊髓损伤患者大便控制能力的研究. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 354-357.

(收稿日期: 2008-11-09)

(本文编辑: 吴倩)