

体外膈肌起搏治疗联合呼吸训练改善颈髓损伤呼吸功能的疗效观察

陆操 傅晓倩 陶林花 傅建明

浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心, 嘉兴 314000

通信作者: 傅晓倩, Email: fxq198612123663@163.com

基金项目: 浙江省嘉兴市科技计划项目(2018AD32012)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.01.015

随着交通、建筑等行业的迅速发展以及运动损伤的频繁发生, 脊髓损伤的发生率也日趋升高, 其中颈段脊髓损伤约占整个脊髓损伤的 55%~75%^[1]。而呼吸系统并发症在颈髓损伤后的发生率为 36%~67%, 是导致患者死亡的主要原因^[2]。颈髓损伤后会导致副交感神经兴奋, 进而增加肺内分泌物的产生, 而长期卧床后咳嗽、吞咽反射减弱, 肺内分泌物不易排除, 易发生肺炎等肺部并发症^[3]。即使颈髓损伤患者的生命得以保存, 也可能需要依靠辅助呼吸的方式来维持生命^[4]。因此, 提高肺功能、预防呼吸系统的并发症是颈段脊髓损伤患者康复的首要任务。本课题组应用体外膈肌起搏技术联合呼吸功能训练对颈段脊髓损伤患者进行肺功能康复, 取得了比较满意的效果, 现报道如下。

对象与方法

一、研究对象及分组

选取 2018 年 7 月至 2019 年 12 月在我科治疗的 30 例颈段脊髓损伤患者作为研究对象。患者纳入标准: ①符合脊髓损伤神经学分类国际标准(第 7 版)^[5]; ②损伤平面 C4~C8, 病程≤6 个月, 预期住院时间≥8 周; ③患者一般情况良好, 肺、气管、支气管、胸廓均无明显疾病; ④意识清醒, 认知功能正常; ⑤患者自愿参加本研究, 并签署知情同意书。排除标准: ①合并颅脑损伤或其他神经系统疾病者; ②严重心肺功能不全或其他系统疾病发作不能耐受训练者; ③合并气管切开患者; ④严重意识障碍、精神障碍、认知障碍或其他听力障碍或失语不能配合训练者; ⑤其它不能配合训练的情况。采用随机数字表法将纳入的 30 例颈段脊髓损伤患者分为观察组和对照组, 每组 15 例, 2 组患者的性别、平均年龄、平均病程及脊髓损伤等级等一般临床资料经统计学分析比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。详见表 1。

二、训练方法

入院后, 2 组患者均行康复功能训练与常规康复护理, 包括

关节活动度训练、残存肌力训练、电动起立床训练等。除上述训练外, 对照组患者首先进行吸气峰压力的评估, 然后根据评估结果对患者增加渐进性抗阻训练; 观察组在对照组训练的基础上增加了体外膈肌起搏训练。每日总训练时间 2~3 h, 每周 6 d, 持续 8 周

1. 渐进性抗阻训练: ①膈肌训练——仰卧位或半卧位患者可放置沙袋在其上腹部, 坐位患者可系弹力带腰围, 增加吸气时的阻力。注意沙袋的重量应根据患者自身情况逐渐调整, 为防止膈肌疲劳沙袋重量最多不超过 2 kg; ②腹式呼吸训练——嘱患者吸气时用鼻子, 呼气时嘴唇缩唇状缓慢吐气, 治疗师双手在患者前肋骨下方的腹直肌上略加压, 帮助患者排出气体, 吸呼比为 1:2; ③有效咳嗽训练——指导患者先深吸气体然后短暂屏住呼吸, 再快速打开声门形成高速气流, 从而促进分泌物排出; ④排痰训练——通过指导患者家属正确的叩击手法、震颤以及体位引流等协助患者进行正确的排痰训练; ⑤胸腔松动训练——躯干或者肢体结合深呼吸运动完成主动或辅助被动运动, 如治疗师在患者吸气过程中对其肩胛部向后、向下施压, 然后指导患者做双上肢前屈、侧屈、回旋等的动作时给予帮助, 可训练其肩胛带肌群, 使其胸廓放松。

2. 体外膈肌起搏训练: 仪器设备为 EDP-II 型体外膈肌起搏器(型号 HLO-GJ13A, 广州雪利昂生物科技有限公司)。将颈部和胸部皮肤干燥清洁后, 将 2 组回路中的主电极(较小的电极)贴在左右两侧胸锁乳突肌外缘 1/3 处, 同回路的辅助电极(大电极)贴在同侧的锁骨中线与第二肋间交叉处胸大肌表面, 固定好电极, 参数选择起搏次数 9~18 次/min(根据患者自身呼吸频次调整), 脉冲频率选择在 30~40 Hz, 刺激强度大小根据患者耐受情况进行实时调整, 治疗时间为 20 min/次, 每日 1~2 次, 维持 8 周的持续治疗。治疗过程中如出现呼吸短促或者憋气紫绀等情况, 应立即停止治疗, 如若发生起搏电流与患者自主呼吸不同步而引起患者训练不适, 则需调整起搏脉冲次数, 使之与患者呼吸频次同步, 增加训练舒适度以及患者依从性。

表 1 2 组患者的一般临床资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程 (周, $\bar{x}\pm s$)	脊髓损伤等级(例)			
		男	女			A	B	C	D
对照组	15	13	2	49.56±1.98	6.23±1.98	7	4	2	2
观察组	15	11	4	51.23±8.21	7.49±2.08	6	4	3	2

三、观察指标

1、肺功能测试:所有患者训练前、训练 8 周后均用肺功能仪检查患者通气功能。每次测试前都需进行机器定标,并指定一个专门的治疗师进行测试以减少误差。观察指标包括用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、1 秒用力呼气量(forced expiratory volume in one second, FEV1)等。

2、膈肌活动度:采用高频超声探头(5.0 MHz),将探头置于锁骨中线和肋缘交界处,采样线与膈肌垂直,检测平静呼吸时膈肌活动度。膈肌活动度与膈肌肌力有关。

3、Borg 呼吸困难评分量表评分:评定患者平静呼吸时 Borg 呼吸困难评分。

四、统计学方法

使用 SPSS 19.0 版统计软件包对所有数据进行统计学分析处理。计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,每组治疗前后计量资料比较采用配对 t 检验,计数资料采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者治疗前后肺功能指标比较

治疗 8 周后,2 组患者的 FVC、FEV1 均较组内治疗前有所改善($P<0.05$),且均无肺部感染情况发生。治疗前,观察组与对照组的 FVC 和 FEV1 组间差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗 8 周后,观察组患者的 FVC 和 FEV1 明显高于对照组,且组间差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 2。

二、2 组治疗前后膈肌活动度及 Borg 呼吸困难评分比较

治疗 8 周后,2 组患者的膈肌活动度及 Borg 呼吸困难评分均较组内治疗前明显改善($P<0.05$),且观察组患者的膈肌活动度及 Borg 呼吸困难评分均优于对照组($P<0.05$)。具体数据详见表 3。

讨 论

本研究采用体外膈肌起搏器联合呼吸训练改善颈髓损伤患者的呼吸功能,能有效提高肺功能,增加膈肌活动度,减轻呼吸困难程度,疗效比单独的呼吸训练方法更明显($P<0.05$),提示体外膈肌起搏器的使用可以有效预防和控制颈髓损伤患者呼吸道的并发症,提高肺功能,降低肺部感染风险,提高患者的

日常生活质量,改善患者的预后。

颈髓受到损伤后,患者的心肺功能会受到严重的影响,甚至直接影响其生命^[6]。朱巍等^[7]研究发现,患者在颈髓损伤后,不仅运动功能受阻、感觉功能伴随受损,并且会不同程度地损伤其呼吸功能,损伤的平面越高,对呼吸功能的影响就越大,当患者为高位颈髓(C1~C3)损伤时,膈肌会处于完全瘫痪状态,严重的甚至危及生命。而患者长期处于呼吸功能的减退状态则可能导致其机体慢性缺氧,进而全身各个器官和组织的功能都会受到影响^[8]。周雅等^[9]研究显示,中枢神经系统是通过膈神经和肋间神经控制膈肌(最主要呼吸动力肌)和肋间肌(次要辅助呼吸动力肌)的收缩来完成对呼吸功能的调节。而颈段脊髓的损伤可降低膈肌、肋间肌以及辅助呼吸肌、腹肌等的功能,其主要表现为气道分泌物淤积难以排出、咳嗽无力,患者损伤平面以下的肌肉瘫痪,也多伴有肌张力的增高,胸廓和腹部肌肉的痉挛,胸壁顺应性的下降,这些均可导致患者不同程度的呼吸功能障碍^[10-11]。

颈髓损伤患者肺功能初期的恢复主要是呼吸肌功能的恢复,以及损伤平面上炎症和水肿的消退^[12];肺功能后期的恢复则主要是膈肌功能的康复、辅助呼吸肌的加入以及胸廓稳定性的增加^[13]。患者的 FVC、FEV1 等指标可直接反映肺功能恢复情况,王晓宁等^[14]曾经报道,EDP 联合气道廓清技术可改善患者 FVC、FEV1,提高患者呼吸肌肌力以及肺通气功能。而引起肺功能明显降低,尤其是限制性通气功能障碍的主要原因则是参与呼吸的肌肉失去了神经支配、反射性胸腹部肌肉张力升高、膈肌运动的失常以及咳嗽无力等^[15]。目前改善颈髓损伤患者肺功能常用的方法主要有腹式呼吸训练(膈肌呼吸)、吸气肌训练、缩唇呼吸、咳嗽训练等,但总体而言效果还不够明显^[16]。

膈肌活动度指标的增减对膈肌的肌力和耐力有一定指导意义,陈睿等^[17]研究证实,体外膈肌起搏技术通过经体表的低频脉冲电流刺激膈神经,引起膈肌有节律地收缩,属于膈肌被动训练,它能调节膈肌的运动强度及厚度,增加有效换气,对呼吸肌肌力差、呼吸困难和预防呼吸道感染等都有良好的作用。有研究证明,长时间的功能性电刺激可以增加膈肌厚度及耐力,改善膈肌肌蛋白合成不足,增加膈肌的血供和能量,逆转膈肌快慢肌纤维之间的转换,对预防膈肌的萎缩及提高膈肌的肌力等都有帮助^[18]。Glenn 等^[19]研究报道,电刺激可使膈肌中的肌纤维数量发生变化,增加膈肌的血供。黄晓芸等^[20]的研究也

表 2 2 组患者治疗前后 FVC 及 FEV1 的比较(L, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	FVC		FEV1	
		治疗前	治疗 8 周后	治疗前	治疗 8 周后
观察组	15	1.91±0.59	2.74±0.51 ^a	2.17±0.31	2.77±0.38 ^a
对照组	15	1.94±0.52	2.32±0.50 ^{ab}	1.96±0.46	2.39±0.43 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与观察组治疗 8 周后比较,^b $P<0.05$

表 3 2 组患者治疗前后膈肌活动度比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	膈肌活动度(cm)		Borg 呼吸困难评分(分)	
		治疗前	治疗 8 周后	治疗前	治疗 8 周后
观察组	15	2.60±0.79	4.96±0.85 ^a	2.36±0.90	0.90±0.66 ^a
对照组	15	2.55±0.67	4.27±0.57 ^{ab}	2.36±0.97	1.70±0.92 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与观察组治疗 8 周后比较,^b $P<0.05$

证实,膈神经在体表电流的刺激下,膈肌出现有规律地收缩和舒张,其活动度亦会相应增加,从而加速了 CO₂ 的排出。李磊等^[21]研究也证明,体外膈肌起搏在增加患者膈肌的肌力和耐力,改善患者通气功能方面疗效积极。本研究发现膈肌活动度指标对患者膈肌肌力有积极的影响作用,与黄晓芸等^[20]的研究一致。

患者呼吸困难的程度直接关系到其康复的信心和依从性,且直接有效地将疗效反馈给患者,王志威等^[22]研究证明,EDP 联合呼吸反馈治疗能有效改善呼吸困难程度,提高日常生活活动能力。本研究观察 2 组患者治疗前后的 Borg 呼吸困难评分,治疗后其主观呼吸困难程度明显较治疗前降低,大大提高了患者康复的依从性,从而提高日常生活活动能力,与王志威等^[22]的研究一致。

EDP 由脉冲电流发射装置、导线和体表电极组成,它无需气管切开且不影响患者说话功能,采用自粘式体表电极,具有无痛无创,操作简单,可随身携带等优点^[23]。虽然体外膈肌起搏治疗可以使膈肌收缩力增强,但操作中却难以精确定位,故而操作者能否准确定位膈神经成为操作技术中的难点,直接影响其疗效,且体表电极刺激时电流可能会引起颈部其它不相关肌肉的收缩,使得患者使用时的不适感和肌肉疲劳感会有所增加,影响患者治疗的依从性和延续性^[2]。

本研究仍存在不足之处,如样本量较少,而且干预持续的时间也较长,干扰因素比较多,有待大样本量研究的进一步验证。另外,呼吸功能训练见效缓慢,过程也比较单调枯燥,应及时向患者和其家属做好解释工作,促使其能积极配合治疗。

参 考 文 献

- [1] 鄢茵,邵秀芹,冯珍,等.体外膈肌起搏器联合呼吸训练对颈段脊髓损伤患者肺功能的影响[J].中国康复医学杂志,2018,33(9):1094-1096. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.09.018.
- [2] 古菁,黄怀,沈彤彤,等.体外膈肌起搏器对脑卒中机械通气患者的疗效观察[J].中华神经医学杂志,2018,17(12):1245-1249. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2018.12.010.
- [3] 吴秋萍,王洁,杨武.综合胸部物理治疗降低颈髓损伤患者肺部感染的效果[J].国际护理学杂志,2020,39(2):292-295. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4351.2020.02.030.
- [4] 王策,史升,袁文.高位颈髓损伤后膈肌呼吸功能障碍治疗的研究进展[J].脊柱外科杂志,2010,8(4):245-249. DOI:10.3969/j.issn.1672-2957.2010.04.015.
- [5] 李郭茜,洪毅.膈神经起搏在高位颈髓损伤患者中的应用进展[J].中国脊柱脊髓杂志,2012,22(6):569-572. DOI:10.3969/j.issn.1004-406X.2012.06.18.
- [6] 徐东红,何雅琳,朱云霞,等.综合性呼吸训练对颈髓损伤患者呼吸功能的效果[J].中国康复理论与实践,2018,24(4):467-471. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2018.04.017.
- [7] 朱巍,贾连顺,邵将.颈脊髓损伤致早期死亡的相关研究[J].中华创伤骨科杂志,2007,9(2):139-142. DOI:10.7666/d.y1143386.
- [8] 孟祥霞,李万斌.呼吸功能训练对颈段脊髓损伤患者肺功能的影响[J].广西中医药大学学报,2014,17(4):110-112.

- [9] 周雅,洪毅,姜树东,等.颈髓损伤后呼吸肌功能障碍修复的研究进展[J].中国康复理论与实践,2014,20(2):148-152. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2014.02.012.
- [10] 余小梅,李小金.呼吸训练改善颈段脊髓损伤患者呼吸功能的疗效观察[J].中国康复医学杂志,2006,21(2):171. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2006.02.030.
- [11] 宋佳牡,胡翠琴,纪婕.Powerbreathe 训练仪在高位脊髓损伤病人肺功能康复中的应用[J].护理研究,2016,30(23):2922-2924. DOI:10.3969/j.issn.1009-6493.2016.23.037.
- [12] Haas F, Axen K, Pineda H, et al. Temporal pulmonary function changes in cervical cord injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1985,66(3):139-144.
- [13] Brown R, Dimarco AF, Hoit JD, et al. Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury [J]. Respir Care, 2006,51(8):853-870.
- [14] 王晓宁,尹正录,王继兵,等.体外膈肌起搏联合气道廓清技术对脑卒中心管切开患者肺康复的影响[J].中国实用医刊,2019,46(7):26-29. DOI:10.27441/d.cnki.gyzdu.2019.000334.
- [15] Jonnson KG, Hill LJ. Pulmonary management of the acute cervical spinal cord injury patients[J]. Nurs Clin North Am, 2014,49(3):357-369. DOI:10.1016/j.cnur.2014.05.009.
- [16] Berlowitz DJ, Wadsworth B, Ross J. Respiratory problems and management in people with spinal cord injury [J]. Breathe, 2016,12(4):328-340. DOI:10.1183/20734735.012616.
- [17] 陈睿,李建军,孟宪国.膈肌起搏技术在颈髓损伤患者呼吸功能重建方面的应用综述[J].中国康复理论与实践,2015,21(2):157-162. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2015.02.008.
- [18] Hazenberg A, Hofker SS, van der Aa JG, et al. Diaphragm pacemaker: alternative for chronic ventilatory support[J]. Ned Tijdschr Geneesk, 2013,157(5):A5572.
- [19] Glenn WWL, Hogan JF, Phelps ML. Ventilatory support of quadriplegic patient with respiratory paralysis by diaphragm pacing [J]. Surg Clin North Am, 1980,60(5):1055-1078.
- [20] 黄晓芸,庄振中,江意春,等.体外膈肌起搏器在慢性心衰患者治疗中的作用[J].中国医学物理学杂志,2017,34(1):84-88. DOI:10.3969/j.issn.1005-202X.2017.01.017.
- [21] 李磊,李静,喻鹏铭,何成奇,等.体外膈肌起搏对 ICU 获得性衰弱患者膈肌功能障碍有效性的研究分析[J].中国康复,2019,34(6):299-302.
- [22] 王志威,黄怀.体外膈肌起搏器联合呼吸反馈用于脑卒中后气管切开患者肺康复的疗效观察[J].中华生物医学工程杂志,2016,22(6):511-514. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-1927.2016.06.014.
- [23] 曾娟利.体外膈肌起搏的临床应用及研究进展[J].临床与病理杂志,2017,37(9):1978-1984. DOI:10.3978/j.issn.2095-6959.2017.09.036.
- [24] 唐文庆,张瑞媿,殷稚飞.体外膈肌起搏在膈肌功能障碍中的应用[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(11):871-874. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.11.016.

(修回日期:2022-10-20)

(本文编辑:汪玲)