

·短篇论著·

体外膈肌起搏治疗对颈髓损伤呼吸功能的影响*

傅晓倩¹ 陶林花¹ 陆操¹ 金丹丹¹ 傅建明¹

呼吸运动是整个呼吸过程的基础,膈肌是主要的呼吸肌,在平静呼吸中起主导作用,是完成呼吸运动的主要动力来源,人类正常呼吸功能的60%—80%都由膈肌完成^[1]。膈神经主要由C4神经前根发出,C3—C5神经根分支参与,在前斜角肌外侧缘上方形成主干,沿前斜角肌表面下行,在锁骨下动静脉进入胸腔内纵膈两侧终止于膈肌。颈髓损伤后造成膈肌功能下降,胸壁协调功能障碍,肺顺应性下降等严重影响了患者的呼吸功能障碍;而此类患者常因膈神经核受累导致膈肌麻痹及肋间肌瘫痪,最终造成呼吸功能障碍,甚至因呼吸衰竭而死亡^[2]。体外膈肌起搏治疗技术是一种神经肌肉电刺激通过膈神经运动神经元的传导来完成膈肌的收缩。笔者在传统康复治疗的基础上应用体外膈肌起搏技术通过刺激膈神经改善患者的膈肌功能,从而提高患者的呼吸功能,为颈髓损伤患者提供了新的治疗策略,现报告如下。

1 资料与方法

表1 两组患者基线资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁)	病程 (周)	脊髓损伤等级(例)				致伤原因(例)			
		男	女			A	B	C	D	车祸	坠落	重物砸伤	颈椎术后
对照组	25	17	8	53.16±9.36	2.92±1.08	4	6	10	5	7	8	7	2
治疗组	25	20	5	51.96±10.93	2.76±1.39	5	8	6	6	9	9	5	3

1.2 治疗方法

1.2.1 对照组常规康复治疗方法:对照组患者每日均接受呼吸训练包括腹式呼吸、缩唇呼吸、抗阻呼吸训练、吸气训练等治疗方法。每次30min,每日1次,每周7次,4周为一疗程。治疗组患者增加体外膈肌起搏治疗,治疗时间相仿。

1.2.2 治疗组治疗方法:采用型号HLO-GJ13A体外膈肌起搏治疗仪(external diaphragm pacemaker, EDP)治疗。具体操作如下:治疗前向患者说明仪器的使用方法,并要求患者积极配合。患者仰卧位或坐位,清洁皮肤后,电极片分别置于患者双侧胸锁乳突肌外侧缘下1/3处和锁骨中线第二肋间胸大肌处。采用平衡双向刺激,脉冲频率为40—50Hz,脉宽在100—200 μ s,脉冲幅度在10—15MA,起搏次数为10—19次/min,治疗强度可根据患者耐受调节,治疗时间为20min,每日1次,每周7次,4周为1个疗程。

1.1 一般资料

选取2017年1月—2019年10月收治我科的颈髓损伤后呼吸功能障碍的患者。入选标准:①符合诊断标准,颈髓损伤,且经CT或MRI确诊;②生命体征平稳;血压控制在正常范围内;③心理状态稳定;④同意接受本次研究并签署知情同意书;⑤患者全身状况良好,肺、气管、支气管、胸廓无明显疾病;⑥两侧膈神经元和神经纤维没有神经损伤,仍能传导电冲动并释放神经递质。排除标准:①颈髓半切损伤患者常伴膈神经元及轴索的损伤;②颈髓节段损伤膈神经细胞团坏死的患者;③认知障碍患者。

共50例患者纳入研究队列,按照随机数字表将入选患者随机分为治疗组(25例)和对照组(25例)。两组患者基线资料见表1。脊髓损伤平面资料:对照组:C3—4 5例,C5—6 15例,C6—7 5例;治疗组:C3—4 3例,C5—6 18例,C6—7 4例。两组患者在年龄、性别、病程、致伤原因、治疗时间方面比较,差异均无显著性意义($P>0.05$)。

1.3 评定方法

1.3.1 超声的测量方法:研究显示膈肌厚度、膈肌的运动幅度包括移动度、收缩速度的变化反映了膈肌收缩的能力。①膈肌的运动幅度:采用高频超声探头(频率5MHz),将探头置于双侧腋前线或锁骨中线和肋缘交界处,采样线与膈肌垂直。膈肌的运动幅度与膈肌的肌力有关,且两侧膈肌的运动幅度存在差异。②膈肌厚度:探头的位置:腋前线第7/8肋间、8/9肋间,探头沿肋间放置或腋中线7/8肋间,探头标志朝向患者头侧^[3]。膈肌厚度沿着测量线随呼吸的变化而变化,一般在平静呼气末与最大吸气末时测量。一般正常人膈肌厚度变化在28%—96%,而膈肌功能障碍的患者变化范围在-35%—5%^[4]。

1.3.2 呼吸功能测定:参照肺功能测试步骤,采用简易肺功能仪检测,分别观察FEV/FVC、FVC、TV、PaO₂的变化;其中

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.04.017

*基金项目:浙江省嘉兴市科技局课题(2018AD32012);嘉兴市中医药重点学科建设资助项目(2019XK-A08)

1 嘉兴市第二医院,浙江省嘉兴市,314000

第一作者简介:傅晓倩,女,主管技师;收稿日期:2020-04-18

膈肌复合动作电位(compound muscle action potential, CMAP)、膈神经传导时间(phrenic nerve conduction time, PNCT)、跨膈压(trans diaphragmatic pressure, Pdi)是膈肌肌力测定的方法。

1.4 统计学分析

应用SPSS 16.0软件进行统计学分析,计量资料以均数±标准差表示,组间计数资料采用 χ^2 检验,每组治疗前后计量资料比较采用成对样本 t 检验,组间计量资料采用独立样本 t 检验。

2 结果

2.1 两组患者治疗前后呼吸功能指标比较

两组患者治疗前呼吸功能指标差异无显著性意义($P >$

0.05);两组患者治疗4周后自身对照,呼吸功能均有所改善;组间比较后,治疗组优于对照组($P < 0.05$);治疗组和对照组治疗8周后对比($P < 0.01$),治疗组治疗8周后自身对照,比治疗后4周呼吸功能改善明显,特别是 PaO_2 、TV、FVC优于对照组,差异有显著性意义($P < 0.01$),见表2。

2.2 两组患者治疗前后膈肌功能指标比较

两组患者治疗前膈肌功能测定差异无显著性意义($P > 0.05$);两组患者治疗4周后自身对照,膈肌功能有所改善;组间比较,治疗组优于对照组($P < 0.05$);治疗组和对照组治疗8周后对比($P < 0.01$),治疗组治疗8周后与治疗4周后自身对照,膈肌功能改善明显,组间对比,特别是膈肌的活动度和膈肌变化率优于治疗4周,差异有显著性意义($P < 0.01$),见表3。

表2 两组患者治疗前、治疗4周、治疗8周后呼吸功能对比

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Pdi(mmHg)	FEV/FVC(%)	FVC(L)	PaO_2 (mmHg)	潮气量(TV)(ml/kg)	最大吸气压(cmH ₂ O)
对照组	25						
治疗前		80.72±19.77	70.08±6.08	1.7±0.61	88.48±4.55	2.75±0.87	-70.24±6.35
4周		88.0±14.35	76.96±3.32	2.29±0.61 ^①	91.36±1.65 ^①	4.71±0.62 ^①	-57.72±15.13
8周		92.84±15.96	78.84±2.89	2.72±0.56 ^②	95.12±2.55 ^②	6.88±1.29 ^②	-55.24±13.75
治疗组	25						
治疗前		80.0±12.54	65.0±5.03	1.96±0.56	85.48±3.95	2.23±0.5	-77.84±7.74
4周		99.68±14.8	78.96±1.88	2.61±0.44 ^{①③}	93.08±2.91 ^{①③}	5.16±0.73 ^{①③}	-49.72±12.13
8周		107.3±20.84	80.72±1.83	3.26±0.80 ^{②③}	97.08±1.99 ^{②③}	8.29±1.55 ^{②③}	-46.0±10.08

①治疗组与对照组治疗4周后比较 $P < 0.05$;②治疗组与对照组治疗8周后比较 $P < 0.01$;③治疗4周与治疗8周后组内比较 $P < 0.01$

表3 两组患者治疗前、治疗4周、治疗8周后膈肌功能的比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	膈肌活动度(cm)	膈肌复合动作电位(CMAP)	膈神经传导时间(PNCT)	膈肌厚度(cm)	膈肌变化率(%)
对照组	25					
治疗前		2.58±0.81	0.52±0.16	15.26±3.33	0.13±0.03	18.08±2.62
4周		4.54±0.58 ^①	0.99±0.25	11.26±1.33	0.20±0.018	40.8±3.5 ^①
8周		4.80±0.6 ^②	1.42±0.34	9.53±0.53	0.21±0.04	45.6±3.91 ^②
治疗组	25					
治疗前		2.19±0.71	0.52±0.17	16.66±3.19	0.13±0.03	17.56±2.5
4周		4.95±0.50 ^{①③}	1.15±0.29	10.5±0.79	0.22±0.03	44.52±6.51 ^{①③}
8周		5.32±0.55 ^{②③}	1.75±0.47	8.82±0.91	0.24±0.03	50.84±6.38 ^{②③}

①治疗组与对照组治疗4周后比较 $P < 0.05$;②治疗组与对照组治疗8周后比较 $P < 0.01$;③治疗4周与治疗8周后组内比较 $P < 0.01$

3 讨论

颈髓损伤患者根据损伤平面的不同,对呼吸功能影响也不尽相同。颈段和上胸段脊髓损伤均会导致膈肌等一系列呼吸肌的损害^[5]。患者常表现为咳嗽费力、气道分泌物难以排除、说话费力等,从而严重影响了患者的日常生活。故颈髓损伤后呼吸系统的并发症发生率约为36%—67%^[5-6]。膈肌是主要的呼吸肌,支配膈肌的膈神经从C3—5脊髓节段发出;颈髓损伤患者由于膈肌功能障碍,从而严重影响呼吸功能^[7-8]。国外早有应用电流刺激膈肌治疗小儿麻痹症并膈肌麻痹的患者。荷兰Hazenber等^[9]的研究显示膈肌起搏治疗可提高患者膈肌移动度。国内也于1987年谢秉熙等^[10]研制了体外膈肌起搏治疗。黄晓芸等^[11]的研究证实,通过表面电刺激膈神经,使膈肌有规律地运动,增加了膈肌的活动度,促进CO₂的排出。鄢茵等^[12]也证实了体外膈肌起搏技术对颈髓

损伤患者呼吸功能有所改善,最大限度的保留和发挥膈肌的残存功能。EDP主要通过改变膈肌的移动度来改善患者的通气功能及血气情况。颈髓损伤患者其膈肌收缩功能减弱,蛋白降解率增加,并且出现横桥周期性运动减慢。而EDP可以使膈肌运动单位重新募集,各类型纤维功能增加,同时保持肌纤维比例的相对正常,且增加膈肌的血供和能量,使得膈肌的耐受力 and 强度增加,改善膈肌疲劳。目前本研究采用的是双向平衡脉冲刺激,是为了避免电流刺激造成神经接头发生电化学损伤后出现神经冲动传递障碍;同时能降低膈肌的疲劳度^[13]。膈肌是否能协调、平缓及符合生理的运动取决于电刺激的频率、脉冲幅度以及脉宽。国内外研究证明40—50Hz的脉冲频率是模拟了大脑神经元发出的神经冲动,对细胞膜的动作电位和突触传递影响最大,同时也对膈肌的长度、膈肌自由基产生有关^[14]。自由基与细胞外的钙离子内流

有关,钙离子在神经冲动传递过程中是最关键的神经递质之一。膈肌的长度与自由基也密切相关。I型肌纤维主要依靠有氧代谢,其耐疲劳能力较强,相比之下II型快肌纤维更易疲劳,但其收缩更快,力量更强^[15]。膈肌本身易出现疲劳,故脉冲幅度不宜过高,电流强度不宜过大,膈肌过强的收缩会使肌细胞能量代谢发生障碍,所以本研究将脉冲幅度设置在10—15MA。虽然EDP的长期疗效还有待进一步实验,但其在治疗8周后效果显著于4周($P < 0.01$),通过B超显示,经过8周的EDP治疗膈肌活动度和膈肌变化率都优于4周;特别在肺功能指标方面的改善是有一定成效的,FVC和FEV/FVC指标升高显著。

本研究结果显示,体外膈肌起搏治疗对颈髓损伤患者呼吸功能的治疗可以改善膈肌活动度,改善通气功能,减少了呼吸道的并发症,减轻患者及家属的经济负担。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 王飞飞,朱晓平,马少林.超声评估膈肌结构和功能[J].中华危重病急救医学,2017,29(3):276—280.
- [4] 曹玉举,许建文,陈莹,等.呼吸训练对脊髓损伤患者肺功能康复的Meta分析[J].中国伤残医学,2019,27(8):1—3.
- [5] 李磊,李静,喻鹏铭,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.
- [6] Johnson KG, Hill LJ. Pulmonary management of the acute cervical spinal cord injured patients[J].Nurs Clin North AM, 2014,49(3):357—369.
- [7] Kpelao E, Diop A, Beketi K, et al. Challenge of the management of sever trauma of cervical spine insub-developed country[J]. Neurochirurgie,2013,59(3):111—114.
- [8] 曹文峰,陈钢.膈肌起搏与膈肌疲劳的研究进展[J].医学综述,2002,8(8):468—470.
- [9] 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.
- [10] 江意春,刘晓君,刘振密,等.体外膈肌起搏器在机械通气患者中的应用效果[J].广西医学,2018,40(23):2786—2788,2791.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 唐文庆,张瑞妮,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.
- [14] Masmoudi H, Persichini J, et al. Corrective effect of ephragm pacing on the decrease in cardiac output induced by positive-pressure mechanical ventilation in anesthetized sheep[J].Res Physiol Neurobiol,2017,236:23—28.
- [15] 安广浩,陈森,詹文锋,等.电刺激膈神经逆转机械通气诱导膈肌功能不全影响的研究[J].中华结核和呼吸杂志,2018,41(2):111—115.

·短篇论著·

危机模拟应激跑台训练系统影响膝关节前交叉韧带断裂重建术后患膝本体感觉的研究*

汪杰¹ 苏建康¹ 张玉婷¹ 王丛笑¹ 郝淑燕^{1,2}

前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤是发生率最高的膝关节疾病^[1],行关节镜下ACL重建手术是目前常用的外科治疗方法,可准确恢复膝关节的稳定性,但由于手术后相当长的一段时间内本体感受器仍有缺陷^[2],可能导致神经肌肉控制力的下降,术后患者常出现膝关节不稳、反应速度变慢、动态平衡控制能力和协调能力下降,跌倒风险增加,给患者日常生活和工作造成严重影响^[3]。因此,重建术后康复不仅要恢复膝关节良好的机械稳定性、关节活动范围及肌力等传统内容,也要让膝关节受损的本体感觉得到康复^[4]。目前,针对ACL损伤重建术后本体感觉的训练方法有

较多。本研究旨在探讨危机模拟应激跑台训练系统对前交叉韧带断裂重建术后患膝本体感觉的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

入选对象为2017年6月—2019年8月在首都医科大学附属北京康复医院康复诊疗中心进行康复治疗的ACL重建术后患者,共42例,应用随机数字表法随机分为两组,每组21例。

1.2 纳入标准与排除标准

纳入标准:①患者单侧下肢膝关节损伤史,可合并半月板

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.04.018

*基金项目:首都卫生发展科研专项(首发2020-2-2251)

1 首都医科大学附属北京康复医院康复诊疗中心,北京市,100144; 2 通讯作者

第一作者简介:汪杰,女,主管技师; 收稿日期:2020-04-15