

·临床研究·

渐进抗阻吸气肌训练对颈脊髓损伤患者膈肌功能的影响*

蒋孝翠^{1,2} 苏敏^{1,3} 闫振壮² 夏晓昧²

摘要

目的:观察渐进抗阻吸气肌训练联合常规呼吸训练对颈脊髓损伤患者膈肌功能的影响。

方法:选取2018年6月—2019年12月在我院住院的颈脊髓损伤患者60例,采用随机数字表法随机分为对照组与观察组(每组各30例),观察组中ASIA分级为A、B级损伤的患者设为A组,ASIA分级为C、D级损伤的患者设为B组(每组15例)。观察组和对照组均采用综合康复训练,对照组在此基础上采用常规的呼吸训练方式,20min/次,2次/天。观察组采用渐进抗阻吸气肌训练,20min/次,1次/天,常规呼吸训练20min/次,1次/天。2组患者均每周训练6天,连续训练4周。分别于治疗前和治疗4周后(治疗后)测量患者的膈肌厚度和膈肌移动度、最大吸气压(MIP)、吸气流速峰值(PIF)、吸入空气量(V)对患者的膈肌功能进行评估。

结果:与治疗前比较,对照组患者膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V值分别增加了 0.47 ± 0.09 、 0.79 ± 0.15 、 11.56 ± 2.52 、 1.12 ± 0.19 、 0.74 ± 0.27 。观察组分别增加了 0.67 ± 0.09 、 1.02 ± 0.20 、 28.81 ± 11.94 、 1.60 ± 0.66 、 1.38 ± 0.67 。治疗前后比较,两组膈肌功能均明显改善($P<0.05$),观察组改善程度明显高于对照组($P<0.05$)。比较A组和B组,A组患者膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V值分别增加了 0.60 ± 0.50 、 0.84 ± 0.68 、 21.33 ± 9.25 、 1.17 ± 0.58 、 1.07 ± 0.26 ,B组患者分别增加了 0.72 ± 0.08 、 1.20 ± 0.09 、 36.29 ± 9.49 、 2.03 ± 0.41 、 1.70 ± 0.81 ,治疗前后比较,两组膈肌功能均有明显改善($P<0.05$),B组改善程度明显高于A组($P<0.001$)。

结论:渐进抗阻吸气肌训练联合常规的呼吸训练能明显改善颈脊髓损伤患者的膈肌功能,其效果优于单纯常规呼吸训练,对于损伤平面为C3-5颈脊髓损伤患者,ASIA分级为C、D级的效果更优。

关键词 脊髓损伤;渐进抗阻吸气肌训练;膈肌

中图分类号:R651.2 ,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2021)-12-1512-06

Influence of PowerBreathe progressive resistance inspiratory training on inspiratory muscle function in patients with cervical spinal cord injury/JIANG Xiaocui, SU Min, YAN Zhenzhuang, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2021, 36(12): 1512—1517

Abstract

Objective:To observe the effect of PowerBreathe progressive resistance inspiratory training combined with conventional respiratory training on diaphragmatic function in patients with cervical spinal cord injury.

Method:A total of 60 patients with cervical spinal cord injury admitted to our hospital from January 2019 to December 2019 were selected and randomly divided into the control group and observation group (30 patients in each) using the random number table. Patients with grade A and B ASIA injuries were set as Group A, and patients with Grade C and D ASIA injuries were set as group B (15 in each). Both the observation group and the control group adopted comprehensive rehabilitation training. Besides, the control group adopted conventional respiratory training, 20min/ time and 2 times/day. And the observation group used the PowerBreathe pro-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.12.005

*基金项目:国家自然科学基金面上项目(81672244);国家重点研发项目(2017YFC4300);苏州市民生科技关键技术研究项目(SS2019051)

1 苏州大学附属第一医院康复医学科,苏州,215006; 2 连云港市第一人民医院康复医学科; 3 通讯作者

第一作者简介:蒋孝翠,女,硕士,初级治疗师;收稿日期:2020-07-04

gressive resistance inspiratory training apparatus and the Breathe-Link breathing training software for inhalation muscle training (20min/ time, 1 time/day), together with routine breathing training (20min/ time, 1 time/day). Both groups trained 6 days per week for 4 weeks. Diaphragmatic muscle thickness and mobility, maximum inspiratory pressure (MIP), peak inspiratory velocity (PIF), and air intake (V) were measured before and 4 weeks after treatment, respectively.

Result: Compared with before treatment, diaphragmatic muscle thickness(mm), diaphragmatic muscle mobility (cm), MIP(cmH₂O), PIF(L/s) and V (L) values increased by 0.47 ± 0.09 , 0.79 ± 0.15 , 11.56 ± 2.52 , 1.12 ± 0.19 and 0.74 ± 0.27 , respectively in the control group. And those were 0.67 ± 0.09 , 1.02 ± 0.20 , 28.81 ± 11.94 , 1.60 ± 0.66 and 1.38 ± 0.67 , respectively in the observation group. After treatment, the diaphragm function of the two groups was significantly improved ($P<0.05$). The improvement of the observation group was significantly more than that of the control group ($P<0.05$). Comparing group A and group B, parameters increased by 0.60 ± 0.50 , 0.84 ± 0.68 , 21.33 ± 9.25 , 1.17 ± 0.58 , 1.07 ± 0.26 in group A, group B and increased by 0.72 ± 0.08 , 1.20 ± 0.09 , 36.29 ± 9.49 , 2.03 ± 0.41 mm, 1.70 ± 0.81 in group B. The improvement in both groups were significant ($P<0.05$), but group B was significantly higher than group A ($P<0.05$).

Conclusion: PowerBreathe progressive resistance inspiratory training combined with conventional breathing training can significantly improve the diaphragmatic function of patients with cervical spinal cord injury, which is better than simple conventional breathing training. For patients with c3-5 cervical spinal cord injury, ASIA grade C and D have better effects than those of ASIA grade A and B.

Author's address The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou, 215006

Key word spinal cord injury; progressive anti-aspirating muscle training; diaphragm

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)是由于外伤、疾病和先天性因素,导致神经损伤平面以下的感觉和运动功能部分或全部障碍,使患者丧失部分或全部活动能力、生活自理能力和工作能力的神经损伤。颈段脊髓损伤患者除了运动、感觉、二便障碍,还伴有不同程度的呼吸功能的损害。SCI引起的呼吸功能障碍是导致发病率、死亡率和经济负担的主要原因,它是SCI之后最常见的死亡原因,并导致SCI患者的死亡率高于一般人群^[1]。在各个平面的脊髓损伤患者中,颈段脊髓损伤患者的呼吸功能障碍最为显著。研究显示,脊髓损伤患者均存在不同程度的肺通气功能障碍,且颈段脊髓损伤的各项肺功能指标下降比较显著^[2]。大约三分之二的脊髓损伤患者出现呼吸困难是由于吸气肌麻痹^[3],因此改善颈段脊髓损伤患者的吸气肌功能尤为重要。膈肌作为最主要的吸气肌,参与了约80%的呼吸过程^[4]。膈肌接受来自C3-5神经根组成的膈神经的支配,因此选择C3-5平面的颈段脊髓损伤患者来进行膈肌功能的研究。既往的呼吸训练多采用常规的腹式呼吸、缩唇呼吸、吹气球等,无法做到定量的膈肌力量的评定以及阻力的设置。POWER-breathe训练

仪与Breathe-Link呼吸训练软件配合使用可实现膈肌力量的评估以及阻力的定量调整,基于此,本研究将综合康复训练和常规的呼吸训练结合渐进抗阻吸气肌训练,观察其对C3-5平面的颈脊髓损伤患者膈肌功能的影响,为颈段脊髓损伤患者提供一种更有效的呼吸训练模式。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入标准:①所有研究对象均符合脊髓损伤神经学分类国际标准^[5](2019版),脊髓损伤的节段以及损伤程度分级均通过神经学检查确定。②根据影像学检查,脊髓损伤部位在颈段,且损伤平面位于C3-5。③病情进入稳定阶段,脊髓损伤未进一步加重,生命体征(呼吸、心率、血压、脉搏)稳定,有自主呼吸,气管切开套管已经拔除或已经封管。④意识清楚,无认知障碍,能自主交流,患者知情同意,自愿参加,并签署知情同意书。

排除标准:①气管切开,切口尚未封堵。②存在严重心、肺、脑疾病。③认知障碍重、依从性差,不能配合治疗者。④存在脑损伤、肋骨骨折未愈合、肺部

挫裂伤,不能进行膈肌功能测定。④存在呼吸系统相关疾病或其他严重影响呼吸功能的脊髓损伤并发症。

本研究选取2018年6月至2019年12月在连云港市第一人民医院康复医学科住院治疗且符合上述标准的颈脊髓损伤患者60例,病程为14—70d,患者脊髓损伤程度ASIA分级为A、B、C、D级,损伤平面为C3-5。研究经伦理委员会审核通过,伦理审查意见号为:LW20171212001。采用随机数字表法分为观察组30例和对照组30例,将观察组患者中ASIA分级为A、B级损伤的患者设为A组,ASIA分级为

C、D级损伤的患者设为B组,每组15例。对照组C3平面B级3例,C级1例;C4平面A级3例,B级4例,C级2例,D级4例;C5平面A级2例,B级3例,C级6例,D级2例。观察组C3平面B级1例,C级2例;C4平面A级2例,B级7例,C级4例,D级4例;C5平面A级2例,B级3例,C级3例,D级2例。其中有4例患者入科时带气管套管,入组前均拔除气管套管。观察组和对照组以及A组与B组患者在性别、年龄、病程、BMI、脊髓损伤等级方面比较,差异均无显著性意义,具有可比性($P>0.05$),见表1—2。

表1 观察组与对照组患者一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	BMI	病程(周)	ASIA分级(例)				脊髓损伤平面(例)		
		男	女				A	B	C	D	C3	C4	C5
对照组	30	18	12	48.03±11.79	20.85±1.57	5.37±1.10	5	10	8	7	4	13	13
观察组	30	20	10	51.77±11.02	20.91±1.89	5.30±1.15	4	11	9	6	3	17	10
t/χ^2 值		1.00		-1.267	-0.151	0.230	0.294				1.067		
P值		0.592		0.210	0.880	0.819	0.961				0.586		

表2 A组与B组患者一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	BMI	病程(周)
		男	女			
A组	15	9	6	52.40±10.86	20.91±1.98	5.23±1.16
B组	15	11	4	51.13±11.52	20.92±1.86	5.33±1.18
t/χ^2 值		1.00		0.310	-0.012	-0.156
P值		0.439		0.759	0.990	0.877

1.2 治疗方法

两组患者均采用综合康复训练,对照组在此基础上采用常规的呼吸训练方式,20min/次,2次/d。观察组将POWER-breathe K5呼吸训练仪与Breathe-Link呼吸训练软件配合使用,进行渐进抗阻吸气肌训练,20min/次,1次/d,常规呼吸训练20min/次,1次/d。具体方法如下。

1.2.1 综合康复训练:PT、针灸治疗、神经肌肉电刺激。PT包括关节活动度训练、平衡训练、肌力训练等,40min/次,1次/天。针灸治疗,体针疗法,20min/次,1次/天。神经肌肉电刺激,20min/次,1次/天。6d/周,连续训练4周。

1.2.2 常规的呼吸训练方式:①腹式联合缩唇呼吸训练:患者取半卧位或者坐位,全身放松、经鼻深吸至不能再吸气时,经嘴缓慢呼出,吸气时腹部尽量鼓起,膈肌收缩、胸廓下移,呼气时腹部凹陷、胸廓上移。②有效咳嗽训练:患者取半卧位或坐位,深吸气后短暂屏住呼吸,压迫腹部增加胸内压,形成由肺内

冲出的高速气流促使分泌物排出。③诱使膈肌收缩训练:患者取屈髋屈膝仰卧位或端坐位,治疗师置于操作者正前方,双手拇指张开,置于脐旁双侧1cm处,剩余四指自然张开贴于下肋缘,嘱患者快吸气腹部隆起,将治疗师双手顶起,呼气时腹部凹陷。④膈肌手法治疗:调整膈肌的胸骨部、肋骨部、腰椎部的活动度以降低膈肌张力,改善膈肌的收缩功能。⑤抗阻力呼吸训练:根据患者情况,可以让患者采用吹气球、吹蜡烛、吹纸或者使用简易呼吸器等,增加呼气时的阻力,改善患者的呼吸功能。呼吸训练20min/次,6d/周,连续训练4周。

1.2.3 渐进抗阻吸气肌训练:使用POWER-breathe K5呼吸训练仪(POWER-breathe International Ltd公司生产,型号K5),下载并安装Breathe Link呼吸训练软件,用USB连接线将呼吸训练仪与电脑连接。开始训练前,让患者充分熟悉并了解仪器。指导患者端坐位,患者或者家属手持,将咬嘴放入口中,采用快吸慢呼、尽力吸气的呼吸模式,一次吸气持续2—3s,平静呼出3—4s。进行吸气测试。评估患者的最大吸气压(maximum inspiratory pressure, MIP)、吸气流速峰值(peak inspiratory velocity, PIF)、吸入空气量(volume),制定个体化的膈肌训练计划。开始训练时,呼吸训练仪的阻力值设置为最大吸气压的30%,然后每周重新评估患者的最大吸

气压,重新调整患者的吸气阻力。渐进抗阻吸气肌训练20min/次,6d/周,连续训练4周。

1.3 疗效评定标准

1.3.1 超声检查:采用GE品牌,型号为LOGIQ P9的肌骨超声检查仪,检查前去除影响呼吸的因素(紧身衣、颈围、胸围、腰围等),由同一名B超医师在治疗前与治疗后进行膈肌厚度和膈肌移动度检查。测量膈肌厚度:患者取仰卧位,测量患者平静呼吸时的膈肌厚度。取高频探头置于腋前线7—8肋间若显示不清楚可将探头下移置于8—9肋间测量膈肌厚度。测量膈肌移动度:患者取仰卧位,取低频探头,选择M模式,将探头置于右侧锁骨中线与肋缘交界处,嘱患者做最大深吸气与最大深呼气,测量膈肌的移动度。膈肌厚度与移动度测量均测量三个呼吸循环的值,结果取平均值。

1.3.2 采用Breathe-Link呼吸训练软件测量膈肌功能:MIP主要反映膈肌的综合力量,数值越高反映患者的膈肌力量越大。PIF反映膈肌快速收缩、克服阻力的能力,数值越高,反映患者的膈肌功能越好。吸入空气量(volume,V)反映患者的肺通气功能,数值越高患者肺通气功能越好。其中MIP用于反映膈肌力量,具有明确的诊断标准^[6],MIP值结合PIF值结合可以更好地反映膈肌的功能^[7]。

1.4 统计学分析

采用SPSS20.0版统计学软件对本研究所得数据进行统计学分析,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差表示,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验,计数资料(性别、脊

髓损伤分级、脊髓损伤平面)采用例数表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料采用多个独立样本的非参数检验,以 $P<0.05$ 为差异具有显著性意义。

2 结果

2.1 观察组、对照组患者训练前后膈肌功能比较

比较观察组和对照组治疗前膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V值,两组差异均无显著性意义($P>0.05$),比较治疗后膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V值,观察组均明显高于对照组,差异具有显著性意义($P<0.05$)。比较两组患者治疗前后膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V值,观察组与对照组治疗后均有明显提高($P<0.05$)。比较观察组与对照组膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V治疗前后变化,观察组 Δ 厚度、 Δ 移动度、 Δ MIP、 Δ PIF、 Δ V均显著优于对照组,差异具有显著性意义($P<0.05$)。见表3—4。

2.2 A组、B组患者训练前后膈肌功能比较

比较A组和B组治疗前后膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V值,B组与A组治疗后均有明显提高($P<0.05$)。比较B组与A组膈肌厚度、膈肌移动度、MIP、PIF、V治疗前后变化,B组 Δ 厚度、 Δ 移动度、 Δ MIP、 Δ PIF、 Δ V均显著优于A组,差异具有显著性意义($P<0.05$)。见表5—6。

3 讨论

3.1 颈脊髓损伤患者膈肌功能障碍的原因和特点在脊髓损伤急性期及慢性恢复期,有36%—

表3 观察组、对照组患者训练前后膈肌厚度与膈肌移动度比较 ($\bar{x}\pm s, n=30$)

组别	厚度(mm)		t 值	P 值	移动度(cm)	Δ 厚度		t 值	P 值	Δ 移动度
	治疗前	治疗后				治疗前	治疗后			
对照组	1.67±0.18	2.13±0.22	-28.799	<0.001	0.47±0.09	2.71±0.15	3.50±0.27	-29.034	<0.001	0.79±0.15
观察组	1.63±0.16	2.30±0.23	-41.779	<0.001	0.67±0.09	2.70±0.15	3.72±0.32	-28.448	<0.001	1.02±0.20
t 值	0.750	-2.799			-8.678	0.340	-2.829			-5.139
P 值	0.457	<0.05			<0.05	0.735	<0.05			<0.05

表4 观察组、对照组患者训练前后MIP、PIF、V指标比较 ($\bar{x}\pm s, n=30$)

组别	MIP(cmH ₂ O)		Δ MIP (cmH ₂ O)	PIF(L/S)		Δ PIF(L/S)	V(L)		Δ V(L)
	治疗前	治疗后		治疗前	治疗后		治疗前	治疗后	
对照组	20.54±3.66	32.11±3.18 ^①	11.56±2.52	1.96±0.40	3.08±0.35 ^①	1.12±0.19	1.21±0.26	1.95±0.32 ^①	0.74±0.27
观察组	19.74±3.54	48.56±11.92 ^①	28.81±11.94	1.88±0.66	3.48±0.80 ^①	1.60±0.66	1.31±0.49	2.70±0.70	1.38±0.67
t 值	0.861	-7.302	-7.739	0.574	-2.500	-3.827	-1.053	-5.346	-4.863
P 值	0.393	<0.05	<0.05	0.568	<0.05	<0.05	0.297	<0.05	<0.05

注:组内治疗前后比较,① $P<0.05$

表5 A组、B组患者训练前后膈肌功能比较 (x±s,n=15)

组别	厚度(mm)		t值	P值	移动度(cm)	△厚度		t值	P值	△移动度
	治疗前	治疗后				治疗前	治疗后			
A组	1.51±0.11	2.11±0.14	-46.589	<0.001	0.60±0.50	2.58±0.12	3.43±0.12	-48.620	<0.001	0.84±0.68
B组	1.78±0.09	2.40±0.16	-27.084	<0.001	0.72±0.08	2.82±0.09	4.02±0.12	-46.858	<0.001	1.20±0.09
t值					-4.754					-12.448
P值					0.001					<0.001

表6 A组、B组患者训练前后MIP、PIF、V指标比较 (x±s,n=15)

组别	MIP(cmH ₂ O)		△MIP (cmH ₂ O)	PIF(L/S)		△PIF(L/S)	V(L)		△V(L)
	治疗前	治疗后		治疗前	治疗后		治疗前	治疗后	
A组	19.28±3.49	40.61±8.42 ^①	21.33±9.25	1.75±0.54	2.92±0.51 ^①	1.17±0.58	1.12±0.20	2.19±0.23 ^①	1.07±0.26
B组	20.22±3.65	56.51±9.37 ^①	36.29±9.49	2.01±0.75	4.04±0.62 ^①	2.03±0.41	1.51±0.61	3.22±0.61 ^①	1.70±0.81
t值			-4.370			-4.713			-2.902
P值			<0.001			<0.001			<0.05

注:组内治疗前后比较,①P<0.001

83%的患者存在严重的呼吸功能障碍,是导致死亡的首要原因^[8]。有研究证实,在脊髓损伤患者中,颈脊髓损伤的患者肺功能各项指标下降较为显著,仅为正常的60%左右^[9]。高位颈髓(C1-C3)损伤时,膈肌与肋间肌处于完全瘫痪状态,严重者延髓呼吸中枢可同时受到波及,此类患者在损伤后需要立即、永久的通气支持以维持呼吸功能。中位颈髓(C3-C5)损伤时,因膈神经受损,导致呼吸肌功能障碍,肺活量下降。且患者因为早期大多采用仰卧位,腹腔器官向头端移位,挤压膈肌导致膈肌运动受限影响患者的呼吸功能。低位颈髓(C5-C8)损伤,肋间肌和腹肌受损,吸气和呼气肌力量减弱,但患者大多不需要机械通气支持^[10]。颈脊髓损伤患者,除了损伤平面以下的肌肉瘫痪,还伴有受累肌肉的肌张力的增高。胸廓和腹部肌肉均呈现肌张力增高的状态,导致颈脊髓损伤患者的肺通气功能下降。在膈肌麻痹的病例中,变化显著的是患者的肺容量和吸气能力的下降。颈脊髓损伤后,患者的自主神经系统功能紊乱,交感神经和副交感神经的平衡被打破。副交感神经系统过度活跃,气管、支气管内壁的分泌物增多,支气管平滑肌收缩,呼吸道阻力增加,患者咳嗽能力下降,导致颈脊髓损伤患者的肺部感染几率上升。此外,吸气肌血液还存在“窃流现象”,当吸气肌无力或萎缩时,呼吸肌的血流量占心输出量的比例可从2%增加至16%,导致运动肌的血流量相对减少,运动肌能量不足,耐力下降。

3.2 POWER-breathe呼吸训练对膈肌提高的机制

膈肌属于骨骼肌,骨骼肌的训练需遵循超量恢复的原理,需将训练时间、频率、强度相结合。渐进

抗阻吸气肌训练通过设置阻力来阻碍气流,训练强度为30%MIP,且每周重新评估MIP来调整吸气阻力值。呼吸模式采用快吸慢呼的方式,快速吸气,膈肌快速收缩,快肌肌力易获得,慢呼气,有助于将残气量降到最低。反复训练后,患者的呼吸频率下降,保证了膈肌充分的血供。训练过程中MIP、PIF、V值均可视,增强正反馈作用。通过肌骨超声对膈肌厚度和移动度的测量^[11],渐进抗阻吸气肌训练可以提高膈肌的移动度,膈肌的活动范围增加,肺的伸缩性也进一步提高。

传统呼吸训练可改善颈脊髓损伤患者的肺功能,已有很多文献证实^[12-15]。主要包括肺活量、最大通气量、第1秒用力呼气容积改善等。Yasar等^[16]研究在一例C5-7的颈段脊髓损伤患者中使用一种气管造口改良的吸气肌训练装置,在应用该装置3周后,肌电图记录到膈肌的功能恢复。Liaw等^[17]也研究过阻力吸气肌训练能改善完全性脊髓损伤患者术后半年内的通气功能、呼吸耐力和呼吸困难。但以上的研究方法中,常规的呼吸训练模式较为单一,采用了吸气肌训练的研究者也未能实现吸气肌力量的量化,疗效各家报道不一,而且研究集中于对颈脊髓损伤患者的肺功能研究,很少有研究者讨论吸气肌训练对颈脊髓患者膈肌功能的影响。故本研究采用的是常规的呼吸训练联合渐进抗阻吸气肌训练,优化了患者的呼吸训练模式,采用的观察指标为MIP、PIF、V,膈肌厚度、膈肌移动度,客观量化患者的膈肌功能。研究结果提示,观察组患者的各项指标改善幅度均明显优于对照组(P<0.05)。进一步采用多个独立样本的非参数检验分析观察组数据,发

现观察组中不同脊髓损伤等级的患者治疗效果有明显差异,进一步的非参数检验发现,C、D级损伤的患者治疗效果更好,其原因可能为脊髓损伤等级为A、B级的患者,脊髓受损更严重,损伤平面以下没有运动功能的保留,膈肌功能恢复相对缓慢。通过不同平面比较,C3平面损伤的患者在训练过程中更多的是膈肌的力量训练,膈肌动力的恢复,且C3平面损伤的患者副呼吸肌使用更加明显^[18]。推测原因可能为C3平面的脊髓损伤患者,辅助呼吸肌和横膈仅有部分功能是好的,吸气肌萎缩的更加明显,主要表现为膈肌的动力不足及耐力的下降。而C4、C5平面损伤的患者,横膈的功能大部分是好的,主要是肋间肌、腹肌麻痹,导致静息时吸气量减少,呼吸效率低下,且由于患者吸气肌的耐力下降,患者容易疲劳^[19-20],在训练过程中,不仅表现为膈肌力量的提高,而且患者的耐力也有较大的提高。有研究表明^[18],在训练的前4周,影响肌肉力量变化的主要机制是神经适应,如增加运动单位招募和同步,以及增强内部肌肉力量的协调,这些神经适应是中枢神经系统对功能需求变化做出反应的结果。膈肌还具有姿势维持作用,Hodges等^[21]首次直接证明膈肌的姿势维持作用,他们发现当机体姿势改变时膈肌肌电信号的改变早于肢体肌肉EMG改变。Kocjan J^[22]在后续的研究中也证实膈肌除了维持肺通气外,还可以在重复运动时维持躯干的稳定。膈肌收缩时通过增加腹内压来稳定脊柱,控制躯干的稳定性。

渐进抗阻吸气肌训练联合常规的呼吸训练能明显改善颈脊髓损伤患者的膈肌功能,其效果优于常规呼吸训练,对于损伤平面为C3-5颈脊髓损伤患者,ASIA分级为C、D级的效果更优,但该研究未设置单纯渐进抗阻吸气肌训练组以及空白对照组,样本量偏少,研究时间较短,研究结果具有一定的局限性。在今后的研究中,将扩大样本量,延长研究时间,完善分组,进一步探讨渐进抗阻吸气肌训练对膈肌功能的影响和机制。

参考文献

- [1] Boswell-Ruys CL, Lewis CRH, Gandevia SC, et al. Respiratory muscle training may improve respiratory function and obstructive sleep apnoea in people with cervical spinal cord injury[J]. Spinal Cord Series and Cases, 2015, 1(1): 2058—6124.
- [2] 余凤立,敖丽娟,刘芳,等. 不同平面脊髓损伤患者膈肌运动和肺功能的相关分析[J]. 中国康复, 2019, 34(1): 7—9.
- [3] 郭佳宝,朱毅. 吸气肌训练的临床研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(9): 888—892.
- [4] 杨名珍,李放. 膈肌功能研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(8): 623—626.
- [5] 康海琼,周红俊,刘根林,等. 脊髓损伤神经学分类国际标准检查表2019版最新修订及解读[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(8): 983—985.
- [6] Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation[J]. Braz J Med Biol Res, 1999, 32(6): 719—727.
- [7] 许阳,高雅,谢青,等. 呼吸肌训练对脊髓损伤患者肺功能影响的meta分析[J]. 中国循证医学杂志, 2017, 17(10): 1150—1157.
- [8] 王凤霞,吴霜. 急性脊髓损伤后继发肺损伤发生机制的研究进展[J]. 中国康复, 2018, 33(5): 505—509.
- [9] 徐基民,李建军,魏鹏绪,等. 脊髓损伤患者的肺功能变化[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2007, 29(12): 811—814.
- [10] 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(2): 148—152.
- [11] 杨初燕,冯珍,王亮,等. 吸气肌训练在脊髓损伤患者中的临床应用[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(8): 938—940.
- [12] 何霏,张雯,杨蓉,等. 脊髓损伤患者肺康复治疗现状和进展[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(2): 176—179.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 杜娟,苏国栋,安迪,等. 高压氧联合呼吸训练对颈脊髓损伤患者肺功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(4): 410—414.
- [16] Yasar F, Tasci C, Savci S, et al. Pulmonary rehabilitation using modified threshold inspiratory muscle trainer (IMT) in patients with tetraplegia[J]. Case Rep Med, 2012, 2012: 587901.
- [17] Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, et al. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2000, 81(6): 752—756.
- [18] Berlowitz DJ, Tamplin J. Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013, (7): D8507.
- [19] 李欣蔚. 渐进抗阻吸气肌训练对颈脊髓损伤患者呼吸功能影响的研究[D]. 黑龙江中医药大学, 2017.
- [20] Deirdre Cruzado, Mary Jo Jones, Stacie Segebart, et al. Resistive inspiratory muscle training improves inspiratory muscle strength in subjects with cervical spinal cord injury[J]. Neurology Report, 2002, 26(1): 3—7.
- [21] Hodges PW, Butler JE, McKenzie DK, et al. Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments[J]. J Physiol, 1997, 505 (Pt 2): 539—548.
- [22] Kocjan J, Adamek M, Gzik-Zroska B, et al. Network of breathing. multifunctional role of the diaphragm: a review[J]. Adv Respir Med, 2017, 85(4): 224—232.