

脊髓损伤患者呼吸肌功能障碍及影响因素分析

刘西花¹, 杨玉如¹, 马甜甜², 秦芳², 于子夫²

【摘要】 目的:调查脊髓损伤(SCI)患者呼吸肌功能及其影响因素,为SCI患者呼吸功能康复策略的制定提供依据。**方法:**选取SCI患者60例,根据吸气肌百分比(实际肌力指数/预计肌力指数)将患者分为呼吸肌功能障碍组($<50\%$)35例和对照组($\geq 50\%$)25例。收集所有患者的基本资料,包括性别、年龄、职业、运动爱好、BMI、病因、病程、损伤平面、ASIA残损程度分级、ASIA感觉/运动评分。采用多因素Logistic回归分析影响SCI患者呼吸肌功能障碍的影响因素。**结果:**在60例患者中,呼吸肌功能障碍发生率为58.27%。单因素分析结果显示,不同呼吸肌功能障碍组间在性别、损伤部位、ASIA残损程度分级、运动得分和感觉得分间差异均具有统计学意义($P<0.05$),进一步多因素Logistic回归分析表明,BMI、病程和AISIA残损分级是SCI患者呼吸肌功能障碍的独立影响因素($P<0.05$),其中BMI分级和ASIA残损程度分级为危险因素,病程为保护性因素。**结论:**SCI后约有60%患者会存在呼吸肌功能障碍,BMI、病程和ASIA残损程度分级是影响SCI患者呼吸肌功能的重要因素,对于肥胖伴完全性SCI患者应尽早介入呼吸肌训练,促进患者呼吸功能恢复。

【关键词】 脊髓损伤;呼吸肌功能;影响因素

【中图分类号】 R49;R681 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.04.008

呼吸系统并发症是脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)导致死亡的最常见病因,严重影响患者的康复进程^[1-2]。尤其是高节段会损害控制呼吸肌群的神经元,吸气肌和呼气肌功能都会受到抑制,吸气肌受损会影响深呼吸,导致患者肺活量下降,增加肺分泌物滞留、肺不张、肺炎等呼吸道并发症的发生率^[3];而呼气肌受损则会导致咳嗽和呼吸道清除分泌物的能力下降,进而增加下呼吸道感染的可能性。研究显示SCI患者呼吸功能下降与损伤平面有关^[4-5],但临床工作中脊髓美国脊柱损伤协会(American spinal injury association, ASIA)残损分级对呼吸功能影响也较明显,目前对SCI后呼吸肌功能障碍影响因素进行全面系统分析较少。因此,探索SCI后呼吸肌功能变化及影响因素具有重要意义,为此本研究系统分析了SCI患者呼吸肌功能障碍的影响因素,旨在为患者呼吸功能康复策略的制定提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月~2022年8月山东中医药大学附属医院康复科收治的SCI患者60例,所有患者符合神经学分类国际标准中SCI的诊断标准^[6]。纳入标准:年龄18~60岁;经CT或磁共振成

像(MRI)等检查确诊为SCI;具有理解和遵循简单口头表达的能力;无呼吸系统疾病病史;未服用影响代谢或影响呼吸肌肌力的药物;近期末进行呼吸康复训练。排除标准:伴有影响呼吸肌测试的其他肌肉、骨骼问题,如肌肉拉伤、肋骨骨折等;近期呼吸道感染史或使用过影响呼吸肌功能的药物;意识水平受损或出现认知障碍;高位损伤气管切开后未拔管患者;合并其它严重并发症及合并症。根据吸气肌百分比(实际肌力指数/预计肌力指数)将60例患者分为呼吸肌功能障碍组($<50\%$)35例和对照组($\geq 50\%$)25例。

1.2 方法 ①资料收集:收集符合纳入标准的SCI患者的一般资料,由医务人员一对一问卷调查,内容包括性别、年龄、职业、身体质量指数(body mass index, BMI)、病因、病程、损伤平面、ASIA残损程度分级、ASIA感觉/运动评分。②相关量表评定:由经过专业培训的医务人员对所有患者进行评定。其中BMI参照中国肥胖问题工作组制定的判断标准^[7],即 <18.5 为低体重, $18.5 \leq \text{BMI} < 24$ 为正常, $24 \leq \text{BMI} < 28$ 为超重, ≥ 28 为肥胖。ASIA感觉/运动评分参照SCI神经学分类国际标准(2019年修订)进行评估^[8]。ASIA残损分级:A级为完全性损害,在骶段无任何感觉运动功能保留;B级为不完全性损害,在神经平面以下包括骶段(S4、S5)存在感觉功能,但无运动功能;C级为不完全性损害,在神经平面以下存在运动功能,大部分关键肌的肌力 <3 级;D级不完全性损害,在神经平面以下存在运动功能,大部分关键肌的肌力 ≥ 3 级;E级为正常,感觉和运动功能正常。③吸气肌肌力测试:所有患者均采用Power Breathe K5吸气肌训练仪进行吸气

基金项目:国家自然科学基金(81802239)

收稿日期:2023-09-24

作者单位:1. 山东中医药大学附属医院康复科,济南 250014;2. 山东中医药大学康复医学院,济南 250355

作者简介:刘西花(1983-),女,主任医师,主要从事神经康复和呼吸康复方面的研究。

肌肌力测试。吸气肌肌力测试前：一般要求患者在餐后 1~2h 为测试时间。测量其血压、血氧、心率等生命体征，录入患者的姓名、性别、年龄、身高、体重等基本信息。患者取坐位或立位，治疗师先教会患者膈式呼吸，嘱其测试时尽可能用膈肌进行吸气。手部有力量的患者可自己拿着手柄进行测试，手部力量不够的患者可由治疗师进行协助操作。吸气肌肌力测试过程：将咬嘴器放入患者口中，要求患者用嘴包裹住咬嘴并用嘴吸气，为防止鼻子漏气可用鼻夹夹住。引导患者在吸气前将气缓缓呼干净再快速用力吸气，如此进行 30 次为一次完整测试过程。整个过程大约 5~10min。吸气肌肌力测试终止指征：患者出现呼吸困难及胸痛不适等症状。吸气肌肌力测试记录指标：记录患者吸气肌肌力指数实测平均值并计算出实测值占预计值的百分比以此评价患者的吸气肌肌力情况^[9]。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件进行数据统计分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较采用 t 检验；计数资料采用百分率表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法；SCI 患者吸气肌功能障碍影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象基本特征 60 例患者中男 36 例，女 24 例；年龄 16~76 岁，平均 48.82 ± 16.84 岁；体力工作者 25 例，脑力工作者 35 例；BMI $15.39 \sim 34.72$ ，平均 24.21 ± 3.58 ；从损伤部位看，颈髓 27 例（45%），胸髓 18 例（30%），腰髓 15 例（25%）；从损伤原因看，创伤性损伤 49 例（81.67%），非创伤性损伤 11 例（18.33%）；病程 < 3 个月 46 例（76.67%），3~6 个月 10 例（16.67%）， > 6 个月 4 例（6.66%）；AISA 残损分级 A 级 4 例、B 级 22 例、C 级 23 例、D 级 9 例、E 级 2 例。运动得分 56.73 ± 20.47 ，感觉得分 120.92 ± 37.46 。

2.2 单因素分析结果 在 60 例患者中，呼吸肌功能障碍者 35 例，阳性率为 58.27%。不同呼吸肌功能障碍组间在性别、损伤部位、ASIA 残损分级、运动得分和感觉得分间差异均具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）；而 2 组在年龄、职业、BMI、损伤原因、病程间差异无统计学意义。见表 1。

2.3 多因素分析结果 以是否具有呼吸肌功能障碍作为因变量，以单因素分析中 $P < 0.15$ 的性别、BMI、损伤部位、病程、ASIA 残损程度分级、运动评分和感觉评分作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析，变量赋值结果详见表 2。BMI、病程和 AISA 残损分级是 SCI 患者呼吸肌功能障碍的独立影响因素（ $P <$

0.05），其中 BMI 分级和 AISA 残损分级为危险因素，病程为保护性因素。见表 3。

表 1 2 组单因素分析结果

变量	呼吸肌功能障碍组 (n=35)	对照组 (n=25)	χ^2/t	P
性别(例)				
男	25	11	4.570	0.033
女	10	14		
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	49.57±16.31	47.76±17.84	0.408	0.685
职业(例)				
体力工作	15	10	0.049	0.825
脑力工作	20	15		
BMI(例)				
<23.9	13	14		
24~27.9	15	10	*	0.137
≥28	7	1		
损伤原因(例)				
创伤性	30	19	*	0.500
非创伤性	5	6		
损伤部位(例)				
颈髓	20	7		
胸髓	10	8	6.667	0.036
腰髓	5	10		
病程(例)				
<3 个月	30	16		
3~6 个月	4	6	*	0.108
>6 个月	1	3		
AISA 残损分级(例)				
A 级	3	1		
B 级	19	3		
C 级	10	13	*	0.002
D 级	3	6		
E 级	0	2		
运动(分, $\bar{x} \pm s$)	51.77±16.30	63.68±23.82	-2.301	0.025
感觉(分, $\bar{x} \pm s$)	109.06±37.11	137.52±31.73	-3.107	0.003

* 为 Fisher 精确概率法，无统计量

表 2 变量赋值

变量	赋值
性别	男=1；女=0
BMI	<23.9=1；24~27.9=2；≥28=3
损伤部位	涉及颈髓=1，胸髓=2，腰髓=3
病程	<3 个月=1；3~6 个月=2；>6 个月=3
AISA 残损分级	A=1；B=2；C=3；D=4；E=5
感觉评分	分
运动评分	分
呼吸肌功能障碍	<50%=1；50%及以上=0

表 3 SCI 患者呼吸肌功能障碍的多因素 logistics 分析结果

变量	B	S.E	Wals	Sig.	Exp (B)	EXP(B) 的 95% C.I. 下限	上限
常量	5.179	1.730	8.958	0.003	177.548		
BMI 分级	1.372	0.577	5.648	0.017	3.943	1.272	12.221
病程	-1.631	0.595	7.524	0.006	0.196	0.061	0.628
AISA 残损分级	-1.755	0.511	11.789	0.001	0.173	0.063	0.471

3 讨论

SCI会导致呼吸相关肌肉受到不同程度影响,在预防并发症方面,越来越多的研究证实^[10-11],吸气肌或呼气肌训练均可以改善患者肺功能,增加呼吸肌力量,提高咳嗽能力,同时促进分泌物排出,预防肺炎等呼吸系统并发症。本研究结果表明,SCI患者呼吸肌功能障碍率为58.27%,表明约有60%左右的患者存在呼吸功能障碍,据统计有36%~83%的急性期及慢性恢复期SCI患者存在呼吸功能障碍^[12-13],与相关研究结果基本相符。既往有研究表明不同损伤平面对患者呼吸功能有明显影响,但由于脊髓患者同时还有AISA残损分级的轻重有所不同,并且患者呼吸功能往往是多种因素共同作用的结果,所以仅仅探讨不同损伤平面对呼吸功能的影响受到各种混杂因素的影响,需要对SCI后呼吸肌功能变化及影响因进行更为系统的研究。

本研究结果显示,BMI、病程和AISA残损分级是SCI患者呼吸肌功能障碍的独立影响因素,其中BMI分级和AISA残损分级为危险因素,BMI每增加一个等级,呼吸肌功能障碍的发生率增加3.943倍。相关研究也显示,BMI与吸气肌肌力明显相关,正常范围内BMI具有更好的吸气肌肌力,一项大样本研究表明肺容量与BMI呈负相关关系,机制可能是肥胖使肺闭合容量与正常潮式呼吸重叠,导致部分肺组织闭合或部分肺不张^[14-15]。本研究结果进一步证实了正常身体质量指数SCI患者表现出较好的吸气肌肌力。此外,本研究也显示,AISA残损分级为呼吸肌肌力的独立危险因素,AISA残损分级每增加一个等级,呼吸功能障碍的发生率增加5.90倍,机制可能为完全性SCI患者无论损伤平面是颈胸腰髓,其残存有效呼吸肌功能均重于不完全性SCI者,故完全SCI吸气肌功能下降更明显,而不完全损伤吸气肌功能会部分保留^[16],这表明既往仅仅强调高位SCI影响呼吸功能,而忽略损伤严重程度对呼吸功能影响的独立危害是值得商榷的。

目前尚没有研究证明SCI患者呼吸功能下降与病程有关,而本研究多因素Logistic回归分析显示,病程为SCI呼吸肌功能的独立保护因素,即随着病程的增加呼吸功能障碍的可能性呈现降低趋势,其原因是大部分SCI患者多为外伤患者,早期术后病情较重,卧床时间较长,或术后伤口疼痛短时间内影响患者深呼吸功能,随着病程延长患者病情趋于稳定,功能障碍逐渐改善,患者呼吸功能有也有明显提高,这也与SCI患者早期容易发生肺部感染相一致^[17]。SCI患者多

数的腹部肌肉失神经支配,有效咳嗽和排痰能力明显降低,进而容易诱发肺炎、气道分泌物积聚等并发症,导致患者再入院^[18]。有研究表明体外膈肌起搏器通过刺激膈神经,兴奋膈肌,使膈肌规律地收缩、放松,增加膈肌移动度,改善呼吸功能,其联合呼吸训练可增大膈肌活动度,改善肺通气,降低肺部感染率^[19],腹部功能电刺激,提高腹肌收缩力,增强咳嗽能力^[20]。这也提示SCI患者早期更要注意呼吸肌功能障碍,尽早介入呼吸训练,预防致命因素即肺部感染。

总之,本研究对SCI后呼吸肌功能障碍影响因素进行了初步分析,研究显示,BMI、病程和AISA残损分级是SCI患者呼吸肌功能障碍的独立影响因素。建议对于SCI患者,尤其是肥胖伴完全性SCI患者的康复治疗中应尽早介入呼吸肌训练,以增强呼吸肌肌力,促进患者呼吸功能恢复。本研究也存在一些缺点和不足,首先,本研究样本量较小,这必然会影响到研究结果的可靠性;其次,由于收集的变量有限,部分影响因素并未纳入分析。下一步,将扩大样本量,放宽纳入标准,对SCI对呼吸肌的影响进行更为深入的研究。

【参考文献】

- [1] 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.
- [2] 成贵卿,孙晓龙,孙妙巧,等. 影响脊髓损伤患者预后的营养相关独立危险因素分析[J]. 中国康复, 2023, 38(5):286-290.
- [3] Wiefhoff J, Jansen O, Kamp O, et al. Incidence and complications of cannula changes in long-term tracheotomized patients: a prospective observational study[J]. Spinal Cord, 2020, 58(1): 11-17.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 李建军,王方永. 脊髓损伤神经学分类国际标准(2011年修订)[J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(10):963-972.
- [7] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人体重指数和腰围对相关疾病危险因素异常的预测价值:适宜体重指数和腰围切点的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(1):5-10.
- [8] 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.
- [9] 李卫卫,周停,王红星. 脑卒中慢性期吸气肌肌力的改变[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(7):843-845.
- [10] Woods A, Gustafson O, Williams M, et al. The effects of inspiratory muscle training on inspiratory muscle strength, lung function and quality of life in adults with spinal cord injuries: a systematic review and Meta-analysis [J]. Disability and rehabilitation, 2023, 45(17): 2703-2714.
- [11] 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.
- [12] 李琴. 脊髓损伤患者肺部并发症的康复计划[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2017, 10(1): 93-95.
- [13] Xiang XN, Zong HY, Ou Y, et al. Exoskeleton-assisted walking improves pulmonary function and walking parameters among individuals with spinal cord injury: a randomized controlled pilot study. *J Neuroeng Rehabil*. 2021, 18(1): 86.
- [14] Gee CM, Williams AM, Sheel AW, et al. Respiratory muscle training in athletes with cervical spinal cord injury: effects on cardiopulmonary function and exercise capacity. *J Physiol*. 2019, 597(14): 3673-3685.
- [15] Dorton MC, Lucci VM, de Groot S, et al. Evaluation of cardiovascular disease risk in individuals with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2021, 59(7): 716-729.
- [16] 杨云, 许光旭. 脊髓损伤的神经修复与再生[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(4): 375-379.
- [17] 高鸿兴, 方郁丹, 李景琦. 老年颈髓损伤患者肺部感染的因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(8): 1838-1839, 1862.
- [18] 陆晓, 蒋灵军, 戎荣. 心肺功能障碍的康复治疗进展[J]. 中国康复医学杂志, 2023, 38(10): 1329-1335.
- [19] 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(09): 1094-1096.
- [20] 张雷, 刘亚康, 张鸣生. 应用不同频率、部位腹肌电刺激的反馈式呼吸电刺激训练对慢性阻塞性肺疾病患者膈肌功能和呼吸效率的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(12): 1262-1265.

• 外刊拾粹 •

激素注射联合运动疗法治疗足底筋膜炎的疗效

足底筋膜炎(PF)是足部最常见的肌肉骨骼疾病。对牵伸、活动或电疗等治疗方式的研究往往表明, 这些方法并不能充分缓解足底筋膜炎。本研究评估了运动、类固醇注射和鞋垫对治疗足底筋膜炎的疗效。这项随机单盲研究纳入了180例确诊为足底筋膜炎的成年人。符合入组标准的成人报告足跟疼痛三个月或更长时间, 触诊跟骨内侧结节或足底筋膜近端时有疼痛。受试者被随机分为三组, 分别是康复宣教联合足跟垫(PA); PA联合下肢运动(PAX); PAX联合皮质类固醇注射(PAXI)(1ml 曲安奈德 20mg/ml (PAXI))。运动包括根据自身适应的下肢负重慢速抗阻提踵运动, 强度为以不超过八次最大重复次数直至力竭。在基线和第52周时进行评估, 主要终点事件是应用足部健康状况问卷评估疼痛。研究者对180例受试者的数据进行了分析。在12周时, PAXI组较PAX组的疼痛改善更显著($P=0.023$)。这种差异在第52周时仍然存在($P=0.045$)。然而, 在任何时候, 组间差异都没有超过预设的最小重要差异。结论: 这项针对足底筋膜炎患者的研究发现, 在抗阻运动和矫形器治疗策略中加入皮质类固醇注射可提高疗效。

(杨朋坤 译, 吴毅、陆蓉蓉 审)

Riel H, et al. Does A Corticosteroid Injection Plus Exercise or Exercise Alone Add to the Effect of Patient Advice and a Heel Cup for Patients with Plantar Fasciopathy? A Randomised Clinical Trial. *Br JSport Med*. 2023, 57(18): 1180-1186.

中文翻译 复旦大学附属华山医院

本期由复旦大学华山医院 吴毅教授主译编