

多功能呼气阀锻炼在学龄期支气管扩张症 儿童气道廓清中的应用

刘卫娟,王德花,刘丽娟,欧阳建婷,唐新勉,黄海兰,翟莺莺
(广州医科大学附属第一医院儿科,广东广州 510120)

摘要 目的:探讨多功能呼气阀锻炼在学龄期支气管扩张症儿童的临床应用效果。方法:选取广州医科大学附属第一医院儿科住院的103例学龄期支气管扩张症儿童为研究对象。采用类实验研究设计,将2019年8月至2021年12月收治的患儿作为对照组,总计45例,给予常规治疗护理方案。将2022年1月至2023年10月收治的患儿为观察组,纳入58例,除予常规护理治疗外,给予多功能呼气阀锻炼。比较两组患儿干预前后24 h咳痰量、咳嗽症状评分、住院天数。结果:多功能呼吸阀干预后,对照组和观察组患儿24 h咳痰量分别为(25.44±4.12)ml、(29.50±4.54)ml,两组间的差异在统计学上有显著($P<0.05$)。干预后对照组患儿日间咳嗽积分、夜间咳嗽积分、咳嗽症状总积分分别为(1.20±0.62)分、(0.75±0.48)分、(1.95±0.87)分,观察组患儿日间咳嗽积分、夜间咳嗽积分、咳嗽症状总积分分别为(0.87±0.62)分、(0.34±0.47)分、(1.22±0.85)分。相比于对照组,观察组患儿的咳嗽症状缓解较明显,两组间的咳嗽积分差异具有统计学上的显著性($P<0.05$)。观察组患儿平均住院天数为(9.00±3.35)d,较对照组患儿(10.37±3.11)短($P<0.05$)。结论:多功能呼气阀锻炼可有效促进学龄期支气管扩张症儿童呼吸道分泌物清除,改善患儿的咳嗽症状及痰液情况,改善患儿病情。

关键词 多功能呼气阀;气道廓清;支气管扩张;学龄期儿童

中图分类号:R725.6 文献标识码:A 文章编号:2095-9664(2024)04-0013-05

Application of multifunctional breath valve exercise in airway clearance of school - aged children with bronchiectasis

LIU Weijuan, WANG Dehua, LIU Lijuan, OUYANG Jianting, TANG Xinmian, HUANG Hailan, ZHAI Yingying

(Department of Pediatrics, The First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510120, Guangdong, China)

Corresponding author: WANG Dehua, Email: 1271937011@qq.com

Abstract Objective: To investigate the effect of multifunctional breath valve exercise in airway clearance of school-aged children with bronchiectasis. **Methods:** 103 school-age children with bronchiectasis who were hospitalized in the department of Pediatrics were selected. According to the quasi-experimental study, the research subjects were divided into control group and experimental group. From August 2019 to December 2021, 45 children were admitted as the control group, they received conventional therapy. 58 children admitted from January 2022 to October 2023 were the observation group, they were treated with multifunctional breath valve exercise in addition to conventional therapy. The 24 h sputum volume, cough symptom score and length of hospital stay were compared between two groups. **Results:** After intervention the 24-hour sputum volume of the control group and the observation group was (25.44±4.12)ml and (29.50±4.54)ml, and the difference between the two groups was significant ($P<0.05$). The daytime cough score, night cough score and total cough symptom score of the control group at discharge were (1.20±0.62), (0.75±0.48) and (1.95±0.87) points. In the observation group, the daytime cough score, the nighttime cough score and the total cough symptom score were (0.87±0.62) points, (0.34±0.47) points and (1.22±0.85) points. The cough relief in the observation group was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). The length of hospitalization in

the observation group was (9.00±3.35) days, which was shorter than that in the control group (10.37±3.11) ($P<0.05$).

Conclusions: Multifunction breath valve exercise can effectively promote the removal of respiratory secretions in school-age children with bronchiectasis, improve the symptoms of cough and sputum, and improve the condition of children.

Key words multifunction breath valve exercise; airway clearance; bronchiectasis; school age children

儿童支气管扩张症是一种先天性支气管发育不全或其他原因引起的慢性化脓性呼吸道疾病,支气管扩张症的临床表现有咳嗽、咳痰,或伴发热、喘息、咯血等,在儿童呼吸疾病中并不少见。此外,学龄期儿童的逻辑和抽象思维发展较为迅速,会因为自身反复咳嗽、咳痰等疾病表现而产生焦虑不安等负面情绪,同时因就诊或住院治疗等致活动受限、远离同学、学校或日常生活圈出现成绩倒退、学习跟不上,最终导致学龄期支气管扩张儿童更容易出现心理行为问题^[1]。因儿童不会自行主动咳痰,支扩的早期症状易被忽视,到医院就诊时病情较为严重,影响患儿的生长发育、生存质量及预后^[2]。支气管扩张儿童病情加重及反复,往往与气道分泌物聚积肺内有关。这种现象可能是因为气道分泌物的清除能力下降所致^[3]。因此,有效清除支气管扩张儿童肺内聚积的痰液、维持气道通畅是至关重要的护理步骤。郑氏多功能呼气阀是我院郑则广教授发明的一种呼吸康复排痰阀,其结构包括:咬嘴、管道、单向吸气阀、单向呼气阀、弹簧装置和呼气阻力调节装置,应用在COPD患者时,取得了良好的排痰和雾化效果^[4-5],可以使小气道远端痰液松弛排出,促进气道内痰液的排出,提高患者的生活质量。但其在儿童中的应用效果鲜有研究,本研究拟探讨多功能呼气阀在学龄期支气管扩张儿童气道廓清中的应用效果,为改善支气管扩张儿童呼吸道分泌物清除提供更有有效的干预措施。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究选择2019年8月至2023年10月在广州医科大学附属第一医院儿科住院并诊断为支气管扩张症的学龄期儿童。纳入标准:①符合《儿童支气管扩张症诊断与治疗专家共识》的相关诊断标准^[6];②年龄为6~15岁的学龄期儿童;③家属及患儿同意参与本研究;④患儿病情稳定,无认知和沟通障碍。排除标准:①合并有气胸、肺部肿瘤、儿童哮喘、肺结核等对多功能呼气阀不耐受者;②患儿

及家属不依从本研究方案者;③存在认知障碍、言语及肢体运动障碍的患者。脱落标准:①不符合纳入标准而误入的病例;②患儿及家属无法配合操作,无法完成多功能呼气阀者锻炼。本研究获我院伦理委员会批准(医研伦审2021第59号),所有数据仅用于本研究。

1.2 样本量计算

$$n = \frac{2(\mu_{\alpha} + \mu_{\beta})^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

n 代表每组的样本量。根据参考文献^[4]的研究结果进行估算,当 $\alpha=0.05$, $\beta=0.8$ 则 $\mu_{\alpha}=1.96$, $\mu_{\beta}=1.28$ 。样本量估算为40例,预估10%脱落率,最终每组为44例。本研究纳入符合标准的儿童共110例,因无法配合,脱落7例,最终纳入103例。

1.3 研究分组

采用便利抽样法,按类实验研究设计,将2019年8月至2021年12月收治的患儿作为对照组,共45例,其中男26例,女19例,年龄在6~13岁;将2022年1月至2023年10月收治的患儿纳入为观察组,共58例,男31例,女27例,年龄在6~15岁之间。两组患儿的基线资料如年龄、性别、疾病严重程度等,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表1。

表1 两组患儿基线资料对比

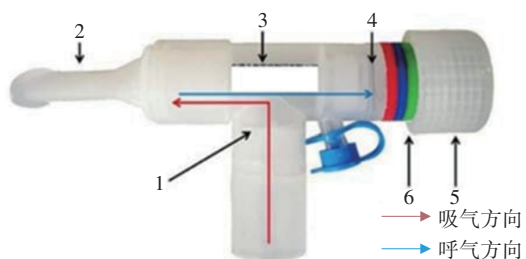
项目	对照组(n=45)	观察组(n=58)	t值	P值
性别				
男[n(%)]	26(57.8)	31(53.4)	0.192	0.661
女[n(%)]	19(42.2)	27(46.4)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	9.15±2.41	9.63±2.49	-0.987	0.326

1.4 研究方法

1.4.1 对照组 入院后由主治医师给予抗炎(静脉滴注哌拉西林他唑巴坦)、化痰(静脉推注盐酸氨溴索、口服桉柠蒎肠溶胶囊)、富露施、布地奈德联合特布他林及异丙托溴铵雾化吸入治疗,护士给予儿童排痰等气道廓清技术指导及健康教育。

1.4.2 观察组 在常规治疗护理基础上,应用多功

能呼气阀锻炼。多功能呼气阀^[7-8]由东莞永胜医疗制品有限公司与广州呼吸健康研究院(原呼吸疾病研究所)联合研制,属于阈值负荷呼吸训练器,可通过设定内置弹簧的紧张度,调节出不同的压力阈值,设计不同的训练难度供病人进行呼吸训练^[9],产品型号510015,见图1。作用原理:①呼气相同步震荡,促进痰液排出;②呼气相正压:扩张气道,特别是使小气道远端扩张之后,气道内痰液松弛利于排出;③呼气末正压:促进肺泡内滞留气体的排出,提高肺功能的深吸气体量,提高咳嗽能力及改善呼吸困难症状。观察组患儿入院后由儿童康复护士指导患儿进行锻炼(入院24 h内完成)。锻炼步骤:①调节呼气阀的阻力旋钮至红色区域(阻力约30~35 cmH₂O);②指导患儿手平持多功能呼吸阀,经鼻深吸后,用嘴包紧呼气阀含嘴,用力呼气,持续吹出震荡声;③含着呼气阀连续吸气(经鼻)和呼气,每个周期中重复5次,随后进行2次有效咳嗽,如此循环;④每日锻炼2次,每次10~15 min。若有不适,在护士的指导下可将压力调至蓝色或绿色进行锻炼;⑤需要同步指导患儿家属,指导家属监督患儿进行多功能呼气阀的锻炼,直至出院前1 d。



注:1:单向吸气阀;2:咬嘴;3:管道;4:弹簧装置;5:呼气单向阀;6:阻力大小标识。

图1 多功能呼吸阀

1.5 观察指标

儿童康复护士分别予入院第2天(干预前)和出院当天(干预后)收集两组患儿的24 h咳痰量、咳嗽

症状评分,并记录患儿的住院天数。其中24 h咳痰量给予患儿有刻度的痰杯,收集干预前后的24 h咳痰量;咳嗽症状积分使用《咳嗽的诊断与治疗指南》推荐的咳嗽症状积分^[10-11]进行咳嗽程度和疗效的量化评估,包括日间咳嗽积分和夜间咳嗽积分,按照咳嗽程度不同划分为0~3分,反映了患儿咳嗽的发生频次、剧烈程度以及生活质量受影响的状况。

1.6 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行统计学分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间的比较采用独立样本 t 检验,非正态分布采用秩和检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿24 h咳痰量的比较分析

干预前,2组患儿咳痰量差异无统计学意义。干预后,两组患儿24 h咳痰量分别为(25.44±4.12)ml、(29.50±4.54)ml,两组间差异有统计学意义。详见表2。

表2 两组患儿24 h咳痰量比较

组别	例数	干预前($\bar{x} \pm s$, ml)	干预后($\bar{x} \pm s$, ml)
对照组	45	12.08±1.47	25.44±4.12
观察组	58	11.91±2.02	29.50±4.54
t 值		0.489	-4.676
P 值		0.626	0.000

2.2 两组患儿咳嗽症状积分比较分析

干预前对照组和观察组患儿日间咳嗽和夜间咳嗽较为明显,两组积分的差异并未达到统计学上的显著性。采用多功能呼气阀干预后,对照组患儿日间咳嗽、夜间咳嗽、咳嗽症状总积分分别为(1.20±0.62)、(0.75±0.48)、(1.95±0.87)分,观察组患儿日间咳嗽积分、夜间咳嗽积分、咳嗽症状总积分分别为(0.87±0.62)、(0.34±0.47)、(1.22±0.85)分,相比对照

表3 两组患儿咳嗽症状积分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	日间咳嗽积分		夜间咳嗽积分		咳嗽症状总积分	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	45	2.22±0.64	1.20±0.62	1.56±0.62	0.75±0.48	3.78±1.08	1.95±0.87
观察组	58	2.0±0.67	0.87±0.62 ^a	1.51±0.5	0.34±0.47 ^a	3.51±1.04	1.22±0.85 ^a
t 值		1.699	2.586	0.345	4.294	1.233	4.245
P 值		0.092	0.011	0.731	0.000	0.220	0.000

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$ 。

组,观察组患儿的咳嗽情况有明显缓解($P<0.05$),详见表3。

2.3 两组患儿住院天数比较分析

观察组患儿住院天数比对照组住院天数更短,两组差异有统计学意义,详见表4。

表4 两组患儿住院天数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	住院天数
对照组	45	10.37±3.11
观察组	58	9.0±3.35
<i>t</i> 值		2.134
<i>P</i> 值		0.035

3 讨论

儿童支气管扩张症作为一种慢性化脓性呼吸道疾病,其显著特点是反复的呼吸道感染、持续的气道炎症以及肺功能的逐步衰退。随着支气管扩张症检查技术的持续更新,公众对该疾病的认识逐渐加深,从而使诊断率呈现上升趋势。儿童支气管扩张症患病率范围广,约(0.2~735)/10万人^[12]。儿童支气管扩张症的病理基础是气道黏液过度分泌、黏液纤毛清除受损及细菌定植。患儿黏液高分泌、反复感染、炎症和气道结构破坏构成恶性循环,相互影响形成“漩涡”,导致儿童支气管扩张。其中黏液高分泌在此过程中扮演了重要角色,高分泌的黏液使得细菌容易定植于气道,而像铜绿假单胞菌等细菌又反过来促进黏液的高分泌。因此,支气管扩张儿童在气道黏液的高分泌状态下^[13]产生源源不断的痰液,同时黏液-纤毛清除功能受损^[14]导致患儿痰液运输障碍,进而引发大量痰液在肺部积聚。由于儿童无法咳出痰液,早期症状较轻,容易被忽视。因此,有效清除支气管扩张儿童的痰液并维持气道通畅显得至关重要。

气道廓清技术是指运用一系列的方法和技巧,促进气道分泌物的排出,降低气道阻塞的风险,从而改善呼吸功能,有效管理相关并发症的技术^[15-16]。传统气道廓清技术包括翻身拍背、有效咳嗽、体位引流等,对儿童而言,传统方法偏枯燥,不易量化。加之患儿年龄小,配合程度不高,自控能力较弱。此外,家属更多关注药物治疗的效果,对非药物治疗的认知以及长期效益认识不足,依从性欠佳,气道廓清排痰效果并不理想。

多功能呼气阀(图1)是一种新型呼吸康复排痰装置,其构造涵盖:咬嘴、管道、单向吸气阀、单向呼气阀、弹簧装置和呼气阻力调节装置。该装置体积小、便于携带、操作简便,在成人COPD患者中应用效果明显^[17]。本研究将多功能呼气阀应用于学龄期支气管扩张儿童中,患儿通过用力吹多功能呼气阀时,产生呼气相压力,形成持续呼气相正压,有利于小气道扩张;同时通过设定多功能呼气阀的阻力阈值(30~35 cmH₂O),患儿用力吹气时呼气阀的管道内压力升高,当压力高于弹簧装置的阻力时,单向呼气阀便会开启,进而开始呼气;随后管道内压力随之下降至低于阻力阈值,在弹簧装置的张力作用下单向呼气阀关闭。管道压力在关闭后再次升高,如此反复,此周期性的变化导致呼气单向阀反复被打开和关闭,出现与呼气相同步的震荡现象,产生的震荡波可随之传递至气流,进而引发呼吸道内痰液的同步震荡,这种振动有助于痰液在气道中的移动,继而诱发咳嗽而被清除^[4]。本研究中,通过多功能呼气阀锻炼之后,观察组患儿24 h咳痰量为(29.50±4.54)ml,较对照组患儿24 h咳痰量为(25.44±4.12)ml显著增多($P<0.05$)。多功能呼气阀能通过呼气相同步震荡,促进远端气道和周围小气道分泌物向中央气道推移,通过诱发咳嗽,配合有效的咳嗽,痰液更易咳出,排痰效果提高^[18-19],这与张平等^[4]的研究结果相似。

随着气道分泌物的清除,患儿的咳嗽症状也得到明显的缓解。本研究通过多功能呼气阀的锻炼,患儿日间咳嗽积分、夜间咳嗽积分、咳嗽总积分分别为(0.87±0.62)分、(0.34±0.47)分、(1.22±0.85)分;对照组患儿日间咳嗽积分、夜间咳嗽积分、咳嗽总积分分别为(1.20±0.62)分、(0.75±0.48)分、(1.95±0.87)分,观察组患儿咳嗽积分有明显减少($P<0.05$)。通过调节多功能呼气阀的阻力旋钮设置呼气相正压,促进肺泡内滞留气体彻底的排出,提高肺功能的深吸气量,达到震荡排痰及锻炼呼吸肌肉的作用,从而提高患儿的咳嗽能力^[20-21]。

综上所述,多功能呼气阀可有效提高学龄期支气管扩张儿童呼吸道分泌物清除的效果,改善患儿的咳嗽症状及痰液情况,可作为学龄期支气管扩张儿童安全有效的气道廓清措施,且因其具有无创伤、治疗安全且易学带有玩具性等优点,适合在儿科呼吸病房进行推广应用。但本研究仅限于单一中心进行,样本量较小,且未能达到完全随机和双

盲的研究条件,所以研究结果可能存在一定偏倚。且仅收集患儿住院期间的数据,未能展开长时间的干预随访研究,今后将设计严格的临床随机对照试验,或进行大数据的长期观测分析,为多功能呼气阀的临床应用获取更可靠的理论依据。

参考文献

- [1] Sayal K, Washbrook E, Propper C. Childhood Behavior Problems and Academic Outcomes in Adolescence: Longitudinal Population - Based Study [J]. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2015, 54(5): 360-368.
- [2] 葛爱,章雨微,徐金富. 2021 欧洲呼吸学会儿童和青少年支气管扩张症指南要点分析[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2021, 44(9): 787-792.
- [3] Chang AB, Fortescue R, Grimwood K, et al. European Respiratory Society guidelines for the management of children and adolescents with bronchiectasis [J]. *Eur Respir J*, 2021, 58(2): 1-29.
- [4] 张平,杨峰,李寅环,等. 呼吸训练器与缩唇呼气对 AECOPD 患者排痰效果的对比研究[J]. *国际呼吸杂志*, 2020, 40(5): 349-354.
- [5] 黄晓晨,张永,钱朝霞. 郑氏卧位康复操联合呼吸排痰阀对重度慢性阻塞性肺疾病患者的疗效观察[J]. *中华全科医学*, 2023, 21(2): 259-262.
- [6] 中华医学会儿科学分会呼吸学组疑难少见病协作组, 国家呼吸系统疾病临床医学研究中心,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童支气管扩张症诊断与治疗专家共识[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(1): 21-27.
- [7] 王园,刘妮,杨峰,等. 多功能呼气阀的原理及临床应用[J]. *国际呼吸杂志*, 2018, 38(19): 1491-1494.
- [8] 郑则广. 一种多功能呼吸阀: 中国, CN20160230850.X [P]. 2016-08-31.
- [9] 田家伟,蔡丽婷,侯昕珩. 呼吸训练器在稳定期慢性阻塞性肺疾病患者肺康复中的应用现状[J]. *中国康复理论与实践*, 2018, 24(4): 416-421.
- [10] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 咳嗽的诊断与治疗指南(2015)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39(5): 323-354.
- [11] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 咳嗽的诊断与治疗指南(2021)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2022, 45(1): 13-46.
- [12] McCallum GB, Binks MJ. The epidemiology of chronic suppurative lung disease and bronchiectasis in children and adolescents[J]. *Front Pediatr*, 2017, 5: 27-38.
- [13] 雷玲子. 多组学联合分析在支气管扩张症中的临床应用研究[D]. 成都: 四川大学, 2021.
- [14] 赵媛,丛晓东,宗慧琪,等. 支气管扩张症的治疗难点及中西医治疗策略[J]. *世界中医药*, 2023, 18(5): 699-703.
- [15] 中国病理生理危重病学会呼吸治疗学组. 重症患者气道廓清技术专家共识[J/CD]. *中华重症医学电子杂志*, 2020, 6(3): 272-282.
- [16] 顾洁,缪红军. 呼吸道廓清技术在儿童重症的应用[J]. *中国小儿急救医学*, 2023, 30(4): 256-260.
- [17] 曾海涓,刘文伟,刘丽仙,等. 多功能呼吸康复排痰阀在老年 COPD 病人中的应用效果[J]. *护理研究*, 2021, 35(2): 363-365.
- [18] 薛洪斌,常小艳,王月. 阻力呼吸训练对老年肺癌术后患者膈肌运动和肺功能的影响[J]. *癌症进展*, 2020, 18(9): 959-961.
- [19] 彭娟,王洁萍,黄炜,等. 阈值负荷吸气肌训练对慢性阻塞性肺疾病患者呼吸功能、运动功能及生活质量影响的 Meta 分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28(9): 1022-1031.
- [20] Kumar A, Joshi D. Effect of ambient temperature and respiration rate on nasal dominance: preliminary findings from a nostril-specific wearable [J]. *J Breath Res*, 2023, 17(4): 1-13.
- [21] Ramnarayan P, Richards-Belle A, Drikite L, et al. effect of high-flow nasal cannula therapy vs continuous positive airway pressure therapy on liberation from respiratory support in acutely ill children admitted to pediatric critical care units: a randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2022, 328(2): 162-172.

(收稿日期: 2024-07-01)

(本文编辑: 欧阳菁)