

·临床研究·

慢性阻塞性肺病肌肉功能与肺功能的相关性

张雷¹ 彭继海¹ 张鸣生^{1,2}

摘要

目的:探讨慢性阻塞性肺病患者肌肉功能与肺功能的相关性。

方法:87例慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease,COPD)患者进行肘屈伸、膝屈伸的等速肌力测试,记录60°/s和180°/s角速度时每次屈伸运动的峰力矩。

结果:肘、膝屈伸力量与运动后心率、呼吸频率和6min步行试验呈正相关,与运动后血氧饱和度呈负相关,伸膝疲劳性与6min步行试验、运动心率、运动后呼吸频率呈负相关,与运动后血氧饱和度呈正相关。肘、膝屈伸力量与舒张后一秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV1) ($r=0.297-0.369, P<0.05$)、最大呼气流量(peak expiratory flow, PEF)舒张后($r=0.19, P>0.05; r=0.254-0.313, P<0.05$)、深吸气量(inspiratory capacity, IC)舒张后($r=0.253-0.312, P<0.05$)、6min步行测试后IC($r=0.288-0.342, P<0.05$)呈正相关。

结论:COPD患者肌肉功能减弱可能是全身性的,与过度充气存在一定关系。

关键词 慢性阻塞性肺病;肺功能;肌肉功能;等速肌力测试

中图分类号:R563.3 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2017)-01-0044-04

The relationship between lung function and muscular function In COPD/ZHANG Lei, PENG Jihai, ZHANG Mingsheng//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine,2017,32(1): 44—47

Abstract

Objective: To investigate the relationship between lung function and muscular function in COPD.

Method: 87 patients with COPD were recruited. Isokinetic strength of flexor and extensor of elbow and knee was evaluated with Isomed 2000 isokinetic dynamometer. The peak torque of flexor and extensor was recorded at angle velocity of 60°/s and 180°/s.

Result: The strength of flexor and extensor of elbow and knee was positive related to heart rate, respiratory frequency and distance in 6 minute walk test, but inversely negatively related to blood oxygen saturation after exercise. In contrast, the fatigue of knee extension was inversely related to heart rate, respiratory frequency and distance in 6 minute walk test, and positively related to blood oxygen saturation after exercise. The strength of flexor and extensor of elbow and knee was positively related to forced expiratory volume in first second ($r=0.297-0.369, P<0.05$), peak expiratory flow before and after bronchodilatation ($r=0.19, P>0.05; r=0.254-0.313, P<0.05$), inspiratory capacity ($r=0.253-0.312, P<0.05$) and that after 6 minutes walk test ($r=0.288-0.342, P<0.05$).

Conclusion: The muscular function decreasing in COPD may be systematically, and may be related to hyperinflation.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, Guangdong General Hospital, Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangzhou, 510080

Key word chronic obstructive pulmonary disease; lung function; muscular function; isokinetic test

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.01.010

1 广东省人民医院,广东省医学科学院,广州,510080; 2 通讯作者
作者简介:张雷,男,主管技师; 收稿日期:2015-08-24

肢体肌肉功能障碍在慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease,COPD)中广泛存在^[1]。肌肉萎缩和肌力减弱使患者参与活动障碍,耐力下降,生存质量下降甚至生存率下降。虽然COPD患者肢体肌肉功能下降与活动减少有关,但是其他因素如炎症、氧化反应、营养不均衡和低氧血症、过度充气等也可能在发病机制中产生重要作用。目前COPD患者肌肉改变与肺功能相关性研究较少,本文分析COPD患者肌肉功能的改变与肺功能的相关性,探讨肺功能对COPD肌肉功能障碍的影响机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2013年4月—2014年7月呼吸科门诊接收并同意参与此研究的87例COPD患者,其中男73例,女14例,年龄(71.15±8.00)岁,身高(164.39±7.10)cm,体重(58.48±10.01)kg。通过症状、体征、胸部X线检查和肺功能检查明确诊断,符合2013年中华医学会呼吸病学分会制定的COPD诊治指南^[2]。入组标准:①第一秒用力呼气量(force expiratory volume in 1 second,FEV₁)/用力肺活量(forced vital capacity, FVC) <70%;②年龄>40岁;③4周症状和药物剂量无改变;④无神经损伤导致的肌肉力量减弱;⑤无严重疼痛导致的活动受限。

排除标准:①严重心脏并发症:包括严重心绞痛,频发心室早搏;②未控制的高血压;③严重肺动脉高压,充血性心衰不稳定期;④近期有心肌梗塞;⑤夜间氧疗;⑥恶性肿瘤;⑦严重肾病和肝病。

1.2 研究方法

对87例COPD患者进行肺功能测试、6min步行试验、等速肌力测试及基础疾病检查,血氧饱和度监测。

1.2.1 肺功能测试:采用杰斯特-101简易肺功能仪测定患者肺功能,根据郑劲平所著《肺功能学:基础与临床》的肺通气功能测试步骤,并在使用400μg万托林喷雾剂吸入后15min再次复查,排除支气管舒张实验阳性者。

1.2.2 6min步行试验:根据美国胸科协会指南^[3],在医院走廊测定50m距离,测试前先向患者说明6min

步行测试要以最快的速度完成。在6min步行前、后分别测试患者心率、血氧饱和度并进行改良的Borg呼吸困难评分和肢体疲劳率评估。

1.2.3 等速肌力测试方法:采用德国D&R公司研发的ISOMED2000等速肌力测试仪进行评定。开机进行常规校正。测试前向患者说明方法和要领,并取得患者最大程度的配合,测试时根据机器定位的位置进行去除重力设置。肘关节屈伸测试:靠背75°,坐垫1档,患者坐于测力台上,保持上身正直,使用7号、A、I适配器。肩关节外展与身体约30°夹角。测试记录前先进行3次屈伸运动,测试角速度设置为60°/s,进行5次测试。膝关节屈伸测试:靠背75°,坐垫1档,患者坐于测力台上,保持上身正直,双手紧握测力台两侧的把手,背带固定躯干,固定带固定受试大腿远端,激光定位股骨外髁,动力臂旋转轴与膝关节屈伸轴一致,选用3号适配器,并固定于外踝上2cm处。膝关节先进行角速度为60°/s的力量测试,共进行5次屈伸测试。休息5min后进行角速度180°/s,30次屈伸测试并记录屈伸峰力矩。

1.3 统计学分析

所有数据均由本文第一作者采用SPSS 19进行分析。所有计量资料采用均数±标准差表示。采用双变量直线相关分析法(Pearson法)判定肌肉功能与肺功能之间的相关性。 $P<0.05$ 表示差异显著。

2 结果

肘、膝屈伸力量与运动后心率、呼吸频率和6min步行试验呈正相关,与运动后血氧呈负相关,伸膝疲劳性与6min步行试验、运动心率、运动后呼吸频率呈负相关,与运动后血氧呈正相关。见表1。

肘、膝屈伸力量与支气管舒张后FEV₁、用力呼气流速峰值(peak expiratory flow,PEF)、深吸容量(inspiratory capacity,IC)、IC 6min后呈正相关。见表2。

肘、膝屈伸力量与小气道相关性不明显。见表3。

3 讨论

肌肉力量和耐力的评估方法有多种,同时也存在较高的变异性。在临床使用过程中耐力和疲劳的

表1 肌肉力量、耐力、易疲劳性与6min步行距离、6min步行后心率、呼吸频率、血氧的相关性

	膝F	膝E	肘F	肘E	值对数b1	值15b1	耐力比
6min相关性	0.347 ^②	0.477 ^②	0.320 ^②	0.433 ^②	-0.359 ^②	-0.315 ^②	-0.068
运动后心率相关性	0.334 ^②	0.275 ^②	0.082	0.176	-0.294 ^②	-0.282 ^②	-0.194
运动后呼吸频率相关性	0.227 ^①	0.220 ^①	0.121	0.165	-0.276 ^①	-0.248 ^①	-0.132
运动后血氧相关性	-0.332 ^②	-0.272 ^①	-0.333 ^②	-0.276 ^②	0.312 ^②	0.239 ^①	0.132

注:6min:6min步行试验距离。运动后:6min步行试验后。膝F:60°/s角速度时膝关节屈曲时最大力矩;膝E:60°/s角速度时膝关节伸展时最大力矩;肘F:60°/s角速度时肘关节屈曲时最大力矩;肘E:60°/s角速度时肘关节伸展时最大力矩;值对数b1:180°/s角速度30次运动峰力矩值进行对数拟合的b1值;指15b1:180°/s角速度30次运动中前15次峰力矩值进行线性拟合的b1值;耐力比:表示最后5次做功/起始5次做功比值(下同)。①P<0.05;②P<0.01。

表2 膝关节力量、耐力、易疲劳性与肺功能的相关性

	膝F	膝E	肘F	肘E	值对数b1	值15b1	耐力比
FEV1舒张后相关性	0.297 ^②	0.318 ^②	0.369 ^②	0.316 ^②	-0.212	-0.176	0.052
FEV1%pred相关性	-0.057	0.030	0.040	-0.053	0.015	0.013	0.104
FEV1/FVC舒张后相关性	-0.057	-0.038	-0.056	-0.079	0.028	0.055	0.053
PEF%相关性	0.033	0.124	0.097	0.061	-0.103	-0.084	-0.024
PEF舒张后相关性	0.190	0.254 ^①	0.313 ^②	0.255 ^①	-0.187	-0.091	0.044
VT舒张后相关性	-0.015	-0.042	-0.144	-0.092	0.099	0.084	0.045
VT6min后相关性	0.077	0.021	-0.064	0.018	0.095	0.129	0.201
IC舒张后相关性	0.253 ^①	0.312 ^②	0.312 ^②	0.282 ^②	-0.111	-0.137	-0.023
IC6min后相关性	0.329 ^②	0.288 ^②	0.317 ^②	0.342 ^②	-0.113	-0.090	0.095

注:①P<0.05;②P<0.01。FEV1/FVC:第一秒用力呼气量/用力肺活量;VT:潮气量;IC:深吸气量。

表3 膝关节力量、耐力、易疲劳性与小气道功能相关性

	膝F	膝E	肘F	肘E	值对数b1	值15b1	耐力比
MMF%相关性	0.024	0.089	0.036	0.006	-0.028	-0.002	0.053
MMF舒张后相关性	0.086	0.119	0.116	0.138	-0.030	0.073	0.186
FEF25%相关性	0.037	0.091	0.056	0.037	-0.048	-0.023	0.093
FEF25舒张后相关性	0.089	0.103	0.117	0.138	-0.029	0.067	0.196
FEF50%相关性	0.044	0.112	0.047	0.027	-0.046	-0.008	0.061
FEF50舒张后相关性	0.093	0.108	0.105	0.127	-0.022	0.073	0.212
FEF75%相关性	-0.168	-0.120	-0.172	-0.208	0.112	0.098	0.011
FEF75舒张后相关性	0.081	0.115	0.137	0.158	-0.017	0.091	0.168

注:MMF:最大呼气中断流量;FEF25%:25%用力呼气流速;FEF50%:50%用力呼气流速;FEF75%:75%用力呼气流速。

概念经常混淆。耐力是指维持一定任务的能力,而疲劳在生理学上是指一定负荷下肌肉收缩后无法完成力量募集。等速设备虽然价格昂贵,但由于其高精密度,在科学研究中广泛使用,峰力矩常作为肌肉力量的一种标准参数。有研究^[4]采用等速连续运动15次的峰力矩的相对值进行pearson线性回归分析,取斜率作为耐力指标。本文作者分析发现30次峰力矩采用对数拟合度更高,所以本试验分别使用180°/s角速度时测的30次峰力矩进行对数拟合参数B值和180°/s角速度时测的前15次进行线性拟合参数斜率表示易疲劳性,耐力比表示耐力。

本试验结果显示肘、膝屈伸力量与运动后心率、呼吸频率和6min步行试验呈正相关,与运动后血氧饱和度呈负相关,伸膝疲劳性与6min步行试验、运

动心率、运动后呼吸频率呈负相关,与运动后血氧饱和度和呈正相关。说明COPD患者肌肉功能越好,运动后心率、呼吸频率升高越多,运动距离越远,而血氧饱和度降低越多。本试验股四头肌耐力与运动距离相关显著,但也有研究显示轻度到中度COPD患者都存在股四头肌耐力下降,但与活动水平相关性较低^[5-8]。

2014年美国胸科协会和欧洲呼吸协会官方声明中对COPD患者肢体功能障碍的病因提供了几种假说。包括:全身或局部炎症、氧化应激、低氧或高碳酸血症、中枢驱动、氧气转运等因素。个体可能受一个或者多个因素影响,每种因素之间可能存在相互影响。目前对慢性阻塞性肺病肢体肌肉组织之间的生理病理学作用研究较少,本试验结果显示:肘、

膝关节屈伸力量与舒张后FEV1、PEF相关,说明肌肉力量越强,FEV1和PEF越高。FEV1和PEF都可以反映气道通畅性及呼吸肌肉力量,且PEF与FEV1呈高度直线相关。同时本试验显示肌肉力量与FEV1%预计值无相关性,说明肌肉力量不随疾病程度加重而减弱。前期试验发现COPD患者膈肌力量和腹肌力量减弱,肌肉力量与FEV1和PEF的相关性可能是由于COPD患者呼吸肌和肘、膝肌肉力量同时减弱导致的。同时本试验显示肌肉力量与COPD患者小气道阻塞程度不相关,更说明COPD肌肉功能减弱与COPD气道功能无直接联系。COPD对肌肉力量的影响可能是全身性的。

氧气转运因素对COPD患者肢体功能障碍的影响可能更符合本试验的结果,特别是过度充气时。健康人的研究提示高水平呼吸肌做功可能导致交感神经介导的代谢性反馈,该反馈使血流从运动肌肉重新分配到呼吸肌^[9-11]。运动肌肉血流量减少导致在运动时肢体肌肉疲劳加速。在健康人^[12]和COPD患者^[13]中,运动时呼吸做功无负荷,可以减轻肢体肌肉疲劳和改善下肢的不适感。理论上,过度充气和伴随的呼吸使做功和氧耗增加可能使血流流向外周减少,导致氧气转运减少,因此引起下肢疲劳性增加。目前,主要通过测定COPD患者静息时最大吸气量(IC)来评估静态过度充气,IC升高提示静态过度充气减轻^[14]。本试验结果显示:肌肉力量与深吸气量(IC)呈正相关。即过度充气越严重(深吸气量越小),肌力越小。由此可推断COPD患者的股四头肌可能由于长期的缺氧导致力量下降。有研究表明肌肉疲劳程度与运动后动态过度充气呈负相关^[15]。本研究显示:肌肉耐力与IC吸气量相关性不显著,其中的机制还不能完全解释,还需后续的研究。

本文作者推断COPD患者的肌肉功能减弱是全身性的,而股四头肌功能减弱可能与过度充气与血流再分配有关。由于肌肉功能的变异性较高,所以本试验结论可能存在偏差。目前对COPD患者肌肉功能减弱的机制研究较少,未来需要更多同道继续研究。

参考文献

[1] Maltais F, Decramer M, Casaburi R, et al. An official Amer-

ican Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Am J Respir Crit Care Med*,2014, 189(9): e15—62.

- [2] 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013年修订版)[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*,2014, (2): 67—80.
- [3] ATS statement: guidelines for the six-minute walk test[J]. *Am J Respir Crit Care Med*,2002,166(1): 111—117.
- [4] Franssen FM, Broekhuizen R, Janssen PP, et al. Limb muscle dysfunction in COPD: effects of muscle wasting and exercise training[J]. *Med Sci Sports Exerc*,2005, 37(1): 2—9.
- [5] Coronell C, Orozco-Levi M, Mendez R, et al. Relevance of assessing quadriceps endurance in patients with COPD[J]. *Eur Respir J*, 2004, 24(1): 129—136.
- [6] Koechlin C, Maltais F, Saey D, et al. Hypoxaemia enhances peripheral muscle oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Thorax*, 2005, 60(10): 834—841.
- [7] Gouzi F, Prefaut C, Abdellaoui A, et al. Evidence of an early physical activity reduction in chronic obstructive pulmonary disease patients[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2011, 92(10): 1611—1617.e2.
- [8] van den Borst B, Slot IG, Hellwig VA, et al. Loss of quadriceps muscle oxidative phenotype and decreased endurance in patients with mild-to-moderate COPD[J]. *J Appl Physiol* (1985),2013, 114(9): 1319—1328.
- [9] Sheel AW, Derchak PA, Morgan BJ, et al. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans[J]. *J Physiol*, 2001, 537(Pt 1): 277—289.
- [10] St Croix CM, Morgan BJ, Wetter TJ, et al. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans[J]. *J Physiol*, 2000, 529 Pt 2: 493—504.
- [11] Dempsey JA, Sheel AW, St Croix CM, et al. Respiratory influences on sympathetic vasomotor outflow in humans[J]. *Respir Physiol Neurobiol*, 2002, 130(1): 3—20.
- [12] Romer LM, Lovering AT, Haverkamp HC, et al. Effect of inspiratory muscle work on peripheral fatigue of locomotor muscles in healthy humans[J]. *J Physiol*, 2006, 571(Pt 2): 425—439.
- [13] Amann M, Regan MS, Kobitarty M, et al. Impact of pulmonary system limitations on locomotor muscle fatigue in patients with COPD[J]. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2010, 299(1): R314—324.
- [14] Guenette JA, Chin RC, Cory JM, et al. Inspiratory Capacity during Exercise: Measurement, Analysis, and Interpretation[J]. *Pulm Med*, 2013, 2013: 956081.
- [15] Butcher SJ, Lagerquist O, Marciniuk DD, et al. Relationship between ventilatory constraint and muscle fatigue during exercise in COPD[J]. *Eur Respir J*, 2009, 33(4): 763—770.