



(扫描二维码查看原文)

· 论著 ·

慢性阻塞性肺疾病患者平衡障碍发生率及其评价方法研究

任芳芳¹, 任滕², 冯力¹

【摘要】 背景 慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者的平衡功能受损, 跌倒风险增加, 但目前国内对COPD患者平衡障碍的流行病学研究较少。Berg平衡量表(BBS)是评估平衡功能的金标准, 但耗时长, 使用繁琐, 不适合门诊应用。简单有效的评价COPD患者平衡障碍的工具有利于快速筛选具有平衡障碍发生风险的门诊COPD患者。目的 探讨COPD患者平衡障碍发生率, 并以BBS为金标准, 评估多种平衡测量方法评价COPD患者发生平衡障碍的价值。方法 采用便利抽样的方法, 选取2019年4—10月在西安市北方医院住院治疗的COPD患者71例为COPD组。采用2017版慢性阻塞性肺疾病全球倡议(GOLD指南)ABCD评估工具将COPD组患者进一步分为AB级亚组(44例)、CD级亚组(27例)。在同一时期, 选取年龄匹配的在本院体检中心体检的健康受试者70例为对照组。收集并比较COPD组与对照组一般资料、平衡障碍检测结果〔BBS、单腿站立测试(SLS)、五次坐立试验(5STS)、四方格跨步试验(FSST)、计时起立行走测试(TUG)所测平衡障碍发生率〕, 记录SLS、5STS、FSST、TUG评价COPD患者发生平衡障碍的符合率, 比较AB级亚组与CD级亚组平衡障碍发生率。结果 COPD组6 min步行距离(6MWD)短于对照组, 有跌倒史者所占比例高于对照组($P < 0.05$)。COPD组BBS、SLS、5STS、FSST、TUG所测平衡障碍发生率高于对照组($P < 0.05$)。SLS、5STS、FSST、TUG评价COPD患者发生平衡障碍的符合率分别为45.1%、46.5%、81.7%、88.7%。AB级亚组平衡障碍发生率低于CD级亚组($P < 0.05$)。结论 COPD患者具有较高的平衡障碍发生率, 尤其是病情严重者, FSST和TUG评价COPD患者发生平衡障碍的价值较大, 建议在门诊首先选用FSST和TUG初步评估COPD患者的平衡功能。

【关键词】 肺疾病, 慢性阻塞性; 平衡障碍; 跌倒; Berg平衡量表; 单腿站立测试; 五次坐立试验; 四方格跨步试验; 计时起立行走测试

【中图分类号】 R 563.9 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.065

任芳芳, 任滕, 冯力. 慢性阻塞性肺疾病患者平衡障碍发生率及其评价方法研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29(4): 58-62. [www.syxnf.net]

REN F F, REN T, FENG L. Incidence and evaluation method of balance impairment in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29(4): 58-62.

Incidence and Evaluation Method of Balance Impairment in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease

REN Fangfang¹, REN Teng², FENG Li¹

1.Department of Respiratory, Hematology and Nephrology, Xi'an North Hospital, Xi'an 710043, China

2.Department of Respiratory, the Second Affiliated Hospital of the Air Force Medical University (Tangdu Hospital), Xi'an 710038, China

Corresponding author: REN Fangfang, E-mail: 3530529953@qq.com

【Abstract】 **Background** Patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) have impaired balance function and increased risk of falls. However, there are few epidemiological studies on balance impairment in COPD patients in China. Berg Balance Scale (BBS) is the gold standard for evaluating balance function, but it is time-consuming and cumbersome to use, so it is not suitable for outpatient application. Simple and effective tools for evaluating balance impairment in COPD patients are beneficial for rapid screening of COPD outpatients with balance impairment. **Objective** To investigate the incidence of balance impairment in patients with COPD, and evaluate the value of various balance measurement methods in evaluating the balance impairment in patients with COPD by using the BBS as gold standard. **Methods** Seventy-one COPD patients hospitalized in Xi'an North Hospital from April to October 2019 were recruited as COPD group by convenience sampling method. COPD patients were further divided into AB grade subgroup (44 cases) and CD grade subgroup (27 cases) by the ABCD assessment tool of Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD, 2017) guidelines. During the same

period, 70 age-matched healthy subjects who were examined in the physical examination center of this hospital were recruited as the control group. General characteristics, balance disorder test results [incidence of balance impairment measured by BBS, single leg stance (SLS), five-repetition sit-to-stand test (5STS), four square step test (FSST) and timed up and go test (TUG)] of COPD group and control group were collected and compared, the coincidence rate of SLS, 5STS, FSST and TUG in the evaluation of balance impairment in COPD patients was recorded, and the morbidity of balance impairment in the AB grade subgroup and the CD grade subgroup. **Results** The six-minute walk distance (6MWD) in COPD group was shorter than that in control group, and the proportion of patients with fall history was higher than that in control group ($P < 0.05$). The incidence of balance impairment measured by BBS, SLS, 5STS, FSST and TUG in COPD group was higher than that in control group ($P < 0.05$). The coincidence rate of SLS, 5STS, FSST and TUG in the evaluation of balance impairment in COPD patients was 45.1%, 46.5%, 81.7% and 88.7%, respectively. The incidence of balance impairment in AB grade subgroup was lower than that in CD grade subgroup ($P < 0.05$). **Conclusion** Patients with COPD have a high incidence of balance impairment, especially those with severe illness, and FSST and TUG are of great value in evaluating balance impairment in COPD patients. It is suggested that FSST and TUG should be selected first in the outpatient department to initially evaluate the balance function of COPD patients.

【Key words】 Pulmonary disease, chronic obstructive; Balance impairment; Falls; Berg Balance Scale; Single leg stance; Five-repetition sit-to-stand test; Four square step test; Timed up and go test

研究显示,慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)患者平衡障碍和跌倒的发生率高于同龄健康人群^[1]。已知多种因素可导致COPD患者发生平衡障碍,其中患者因日常活动减少而发生肌肉萎缩,尤其是四头肌肌无力,是平衡障碍和跌倒的主要风险因素^[2]。另外,COPD患者缺氧、氧化应激和全身性炎症在肌肉萎缩的发生中起主要作用^[3]。平衡障碍和跌倒可导致患者骨折发生风险增加,进而导致其生活质量下降,并发症发生率和死亡率增加^[4]。因此,近临床指南强调应将改善平衡障碍作为肺康复治疗计划的一部分^[5]。

对于门诊COPD患者,首先通过简单实用的测量方法初步识别具有平衡障碍和跌倒发生风险者,然后进行更详细的检测,这可有效节约患者和医护工作者的时间,也可以使具有平衡障碍的患者快速进入康复计划,以预防可能的跌倒和骨折,从而降低并发症发生率和死亡率,同时降低患者和社会的医疗成本。Berg平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)是评估平衡功能的金标准,也是最常用于评估COPD患者平衡功能的方法之一^[6]。但是,由于其评估的项目包含了患者身体平衡的许多因素,耗时约需要15 min,因此不适合在门诊的复杂环境中广泛应用^[6]。文献中也有关于COPD患者其他平衡测量工具的研究,但这些研究的数量较少,样本量小,且仅限于对某一两种测量方法的评价^[7]。本研究旨在分析COPD患者平衡障碍发生率,并以BBS为金标准,评估多种平衡测量方法对COPD患者平衡障碍的评价效果,为呼吸科门诊快速筛查有平衡障碍和跌倒风险的高危COPD患者寻找快捷、实用的工具。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采用便利抽样的方法,选取2019年4—

10月在西安市北方医院住院治疗的COPD患者71例为COPD组。根据2017版慢性阻塞性肺疾病全球倡议(GOLD指南)ABCD评估工具^[8],将COPD组患者进一步分为AB级亚组(A级和B级,病情较轻,患者可通过口服支气管扩张剂达到治疗目的;44例)、CD级亚组(C级和D级,病情较重,患者需要通过吸入激素、静脉给予抗生素进行治疗;27例)。纳入标准:(1)符合COPD的诊断标准^[7];(2)年龄 ≥ 40 岁。排除标准:(1)患有体位性高血压、不稳定性心脏病者;(2)伴有听力障碍或视力障碍者;(3)伴有可能导致跌倒的任何骨骼或神经系统问题者;(4)使用镇静剂(如抗抑郁药)者;(5)既往有下肢手术史者;(6)使用辅助步行器及存在任何有明确的COPD以外原因导致的平衡障碍和步态障碍者。鉴于COPD患者群体以老年人为主,而老年人是平衡障碍的高发人群^[9],故在同一时期,选取年龄匹配的在本院体检中心体检的健康受试者70例为对照组。纳入标准:(1)年龄 ≥ 40 岁;(2)无慢性病病史;(3)血脂、血糖及其他实验室检查指标处于参考范围。排除标准:因沟通和理解能力较差无法完成本研究者。本研究获得西安市北方医院伦理委员会批准,所有受试者签署了知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 采用格式化表格收集所有受试者的性别、年龄、体质指数(body mass index, BMI)、6 min步行距离(six-minute walking distance, 6MWD)、跌倒史。

1.2.2 平衡障碍检测 所有受试者签订知情同意书后行平衡障碍检测,包括:(1)BBS测试:这是最常用的测试方法,也是评估成人静态和动态平衡功能的金标准,该测试共涉及14项任务,在受试者坐下、站起、

双脚进行不同类型的站立动作（如睁眼和闭眼站立、双脚并拢站立、单腿站立等）、转移、前伸、后伸、转弯中观察受试者的表现；以0~4分进行记分，总分范围为0~56分，总分<46分表明存在平衡障碍^[10]。（2）单腿站立测试（single leg stance, SLS）：SLS用于评估患者静态平衡功能。受试者单腿站立，另一条腿屈曲90°，如果抬起的脚接触到地面或站立脚移位，则终止试验并记录时间。受试者分别进行两次测试，一次为睁眼状态，一次为闭眼状态。测试重复3次，并记录最佳时间。睁眼时测试时间<30s表明有平衡障碍^[11]。

（3）五次坐立试验（five-repetition sit-to-stand test, 5STS）：该试验用于评价下肢的平衡功能和肌肉强度。受试者坐在43cm高的椅子上，背部不贴椅背，双臂交叉放在胸部，双脚平放于地面；收到“开始”指令后，受试者起立并以尽可能快的速度完成5次起立和坐下的动作。记录完成5次动作所需时间。所用时间>13s表明存在平衡障碍^[12]。（4）四方格跨步试验（four square step test, FSST）：该试验用于评价步行时的动态平衡功能和改变方向的能力。将四个方格放于平坦的地面上，方格编号为1~4，受试者站立在方格1中，双脚平放于地面上；然后要求受试者以顺时针方向在方格中步行至方格2、4和3，然后从方格3经方格4、2返回方格1。期间要求受试者不接触划线。试验重复两次，记录所需时间并取其平均值。所需时间>15s表明存在平衡障碍^[13]。（5）计时起立行走测试（timed up and go test, TUG）：该测试用于评估动态平衡功能和移动平衡功能。受试者坐在有扶手的靠背椅上（椅子座高约45cm，扶手高约20cm），身体靠在椅背上，双手放在扶手上；当测试者发出“开始”的指令后，患者从靠背椅上站起，站稳后，按照平时走路的步态，向前走3m，过标记物后转身，然后走回到椅子前，再转身坐下，靠到椅背上。完成此序列所花费的总时间即为测试结果。再次重复该试验并记录结果，取其平均值。所需时间>13.5s表明存在平衡障碍^[14]。

1.3 统计学方法 采用SPSS 23.0软件进行统计学分析。使用Kolmogorov-Smirnov检验确定变量是否符合正态分布，符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，组间

比较采用两独立样本 t 检验；非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示，组间比较采用Mann-Whitney U 检验；计数资料以相对数表示，组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 COPD组与对照组一般资料比较 COPD组与对照组性别、年龄、BMI比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）；COPD组6MWD短于对照组，有跌倒史者所占比例高于对照组，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），见表1。

2.2 COPD组与对照组平衡障碍检测结果比较 COPD组BBS、SLS、5STS、FSST、TUG所测平衡障碍发生率高于对照组，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），见表2。

2.3 SLS、5STS、FSST、TUG评价COPD患者发生平衡障碍的符合率 SLS、5STS、FSST、TUG评价COPD患者发生平衡障碍的符合率分别为45.1%、46.5%、81.7%、88.7%，见表3~6。

2.4 AB级亚组与CD级亚组平衡障碍发生率比较 AB级亚组平衡障碍发生率为22.7%（10/44），低于CD级亚组的81.5%（22/27），差异有统计学意义（ $\chi^2=23.331$ ， $P < 0.001$ ）。

3 讨论

3.1 本研究的必要性 近期研究表明，COPD患者经常发生平衡障碍和跌倒^[1]。由于COPD患者平衡障碍的发生和进展均很缓慢，在临床中经常被忽视，但平衡障碍导致的跌倒和骨折可能导致患者生活质量下降，并发症发生率和死亡率增加^[5]。因而寻找并验证简单、快捷、实用的平衡障碍筛查工具，对于快速发现有平衡障碍的高危COPD患者具有重要意义。尤其是在呼吸科门诊环境中，简便、快捷的评价方法有利于医生快速筛选潜在的平衡障碍患者，然后进行深入的检查并协同相关功能科室制定相应的康复计划。同时，了解COPD患者平衡障碍的发生率及其相关因素，有利于提高医生对预防COPD患者发生跌倒的警觉性，并有针对性地采取干预措施。鉴于此，本研究以BBS为金标准，评估多种平衡测量方法对COPD患者平衡障碍的评价效果。

3.2 平衡障碍的发生率及其与COPD病情严重程度的关系 研究表明，COPD患者的BBS评分明显低于健康志

表1 COPD组与对照组一般资料比较

Table 1 Comparison of general characteristics between the COPD group and the control group

组别	例数	性别（男/女）	年龄（ $\bar{x} \pm s$, 岁）	BMI（ $\bar{x} \pm s$, kg/m ² ）	6MWD [$M(P_{25}, P_{75})$, m]	跌倒史 [n (%)]
对照组	70	65/5	63.1 ± 7.4	25.7 ± 2.1	456.7 (408.4, 498.7)	10 (14.3)
COPD组	71	65/6	64.7 ± 8.2	24.8 ± 4.2	335.2 (226.8, 408.6)	24 (33.8)
检验统计量值		0.084 ^a	1.263 ^b	1.580 ^b	12.482	7.337 ^a
P 值		0.772	0.209	0.117	< 0.001	0.007

注：COPD=慢性阻塞性肺疾病，BMI=体质指数，6MWD=6min步行距离；^a为 χ^2 值，^b为 t 值，余检验统计量值为 u 值

表2 COPD组与对照组平衡障碍检测结果比较[n(%)]

Table 2 Comparison of balance test results between the COPD group and the control group

组别	例数	BBS	SLS	5STS	FSST	TUG
对照组	70	19(27.1)	35(50.0)	35(50.0)	28(40.0)	23(32.9)
COPD组	71	32(45.1)	57(80.3)	66(93.0)	41(57.7)	38(53.5)
χ^2 值		4.907	14.254	32.009	4.442	6.132
P值		0.027	<0.001	<0.001	0.035	0.013

注: BBS=Berg平衡量表, SLS=单腿站立测试, 5STS=五次坐立试验, FSST=四方格跨步试验, TUG=计时起立行走测试

表3 SLS评价COPD患者发生平衡障碍的价值(例)

Table 3 The value of SLS in evaluating balance impairment in patients with COPD

SLS	BBS		合计
	有平衡障碍	无平衡障碍	
有平衡障碍	25	32	57
无平衡障碍	7	7	14
合计	32	39	71

表4 5STS评价COPD患者发生平衡障碍的价值(例)

Table 4 The value of 5STS in evaluating balance impairment in patients with COPD

5STS	BBS		合计
	有平衡障碍	无平衡障碍	
有平衡障碍	30	36	66
无平衡障碍	2	3	5
合计	32	39	71

表5 FSST评价COPD患者发生平衡障碍的价值(例)

Table 5 The value of FSST in evaluating balance impairment in patients with COPD

FSST	BBS		合计
	有平衡障碍	无平衡障碍	
有平衡障碍	30	11	41
无平衡障碍	2	28	30
合计	32	39	71

表6 TUG评价COPD患者发生平衡障碍的价值(例)

Table 6 The value of TUG in evaluating balance impairment in patients with COPD

TUG	BBS		合计
	有平衡障碍	无平衡障碍	
有平衡障碍	31	7	38
无平衡障碍	1	32	33
合计	32	39	71

愿者^[15]。本研究结果显示, COPD组BBS所测平衡障碍发生率为45.1%, 高于对照组的27.1%, 可见COPD患者平衡障碍发生率较高。既往也有研究表明, COPD

患者跌倒的发生率是社区同龄正常老年人的4倍^[1]。尽管本研究中COPD患者平衡障碍发生率没有达到正常人群的4倍, 但这足以提示在临床上应对COPD患者的跌倒风险引起足够的警觉。本研究结果显示, AB级亚组平衡障碍发生率为22.7%, 低于CD级亚组的81.5%, 说明COPD病情严重的患者平衡障碍发生率高于病情较轻的患者。COPD急性加重、肺功能下降会对患者的肌肉功能和身体活动水平产生较为严重的负面影响^[16], 导致其发生跌倒的风险增加。

3.3 COPD患者发生平衡障碍的评价方法 BBS被认为是评估平衡功能的金标准, 也是评估COPD患者平衡功能最常用的方法之一^[7]。然而, BBS测试需要约15 min, 因而在门诊复杂的环境中进行日常BBS测试存在一定困难^[6]。本研究结果显示, SLS评价COPD患者发生平衡障碍的符合率为45.1%, 主要是由于其产生了大量的假阳性结果所致。既往研究显示, 相对于其他平衡测量工具, SLS能够检测到更多的伴有平衡障碍的COPD患者, 但该研究没有设置金标准进行比较, 故无法判断是否存在假阳性^[10]。COPD组5STS所测平衡障碍发生率为93.0%, 但其评价COPD患者发生平衡障碍的符合率为46.5%。这可能是由于受试者在完成5次起立和坐下的动作后, 股四头肌等肌群疲劳程度增加, 延长了完成测试所需要的时间。且既往研究认为, COPD患者发生平衡障碍的主要原因是股四头肌群的衰弱^[17-18]。本研究结果显示, FSST、TUG评价COPD患者发生平衡障碍的符合率分别为81.7%、88.7%, 表明其评价COPD患者发生平衡障碍的价值较大。

3.4 本研究局限性 首先, 本研究为单中心研究且样本量较小, 尚需要更大样本量的多中心研究进一步验证本研究结果。其次, 患者的跌倒史是依靠患者通过回忆自己报告的, 可能存在一定偏倚。

综上所述, COPD患者具有较高的平衡障碍发生率, 尤其是病情严重者, FSST和TUG评价COPD患者发生平衡障碍的价值较大, 建议在门诊首先选用FSST和TUG初步评估COPD患者的平衡功能。

作者贡献: 任芳芳进行文章的构思与设计、数据收集与整理, 撰写论文, 并对文章整体负责、监督管理; 任腾进行研究的实施与可行性分析、论文与英文的修订, 负责文章的质量控制及审校; 冯力进行统计学处理、结果的分析与解释。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 陈湘, 郭爱敏. 慢性阻塞性肺疾病患者平衡功能障碍的研究进展[J]. 中国护理管理, 2020, 20(2): 299-303.
- CHEN X, GUO A M. Research progress on balance impairment in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chinese

- Nursing Management, 2020, 20 (2): 299-303.
- [2] 苏剑清, 李培君, 吴卫兵. 慢阻肺骨骼肌功能障碍的表现及影响因素 [J]. 临床肺科杂志, 2018, 23 (12): 2313-2316. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2018.12.047.
- [3] 张雷, 曾斌, 刘亚康, 等. 慢性阻塞性肺疾病患者肢体肌肉功能评估的研究进展 [J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31 (8): 928-931.
- [4] 戴婷, 张孟喜, 李欢, 等. 老年人跌倒风险相关评估的研究进展 [J]. 中国全科医学, 2019, 22 (27): 3347-3352. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.413.
- DAI T, ZHANG M X, LI H, et al. Research progress of fall risk assessment among the elderly [J]. Chinese General Practice, 2019, 22 (27): 3347-3352. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.413.
- [5] 龚迪, 谢梁, 吴沁涵, 等. 关于慢性阻塞性肺疾病患者肌肉功能障碍的评估和治疗指南解读 [J]. 世界临床药物, 2020, 41 (9): 671-675. DOI: 10.13683/j.wph.2020.09.002.
- GONG D, XIE L, WU Q H, et al. Interpretation of guidelines for the evaluation and treatment of muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. World Clinical Drugs, 2020, 41 (9): 671-675. DOI: 10.13683/j.wph.2020.09.002.
- [6] JÁCOME C, CRUZ J, OLIVEIRA A, et al. Validity, reliability, and ability to identify fall status of the berg balance scale, BESTest, mini-BESTest, and brief-BESTest in patients with COPD [J]. Phys Ther, 2016, 96 (11): 1807-1815. DOI: 10.2522/ptj.20150391.
- [7] 金静, 张彩云, 张志刚, 等. 不同量表对慢性阻塞性肺疾病患者跌倒的应用价值 [J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24 (7): 850-853. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2018.07.019.
- JIN J, ZHANG C Y, ZHANG Z G, et al. Application of berg balance scale, mini-balance evaluation systems test and brief-balance evaluation systems test for falls in chronic obstructive pulmonary disease patients [J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2018, 24 (7): 850-853. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2018.07.019.
- [8] 纵单单, 陈平. 慢性阻塞性肺疾病防治全球倡议 2017 更新要点解读 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40 (5): 380-385. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.05.016.
- [9] 付楠, 胡才友, 吕泽平, 等. 老年人跌倒的流行现状及危险因素分析 [J]. 中国老年保健医学, 2014, 12 (3): 80-82. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4860.2014.03.036.
- [10] BEAUCHAMP M K, JANAUDIS-FERREIRA T, PARREIRA V, et al. A randomized controlled trial of balance training during pulmonary rehabilitation for individuals with COPD [J]. Chest, 2013, 144 (6): 1803-1810. DOI: 10.1378/chest.13-1093.
- [11] ISIK E I, ALTUG F, CAVLAK U. Reliability and validity of four square step test in older adults [J]. Turk J Geriatr, 2015, 18 (2): 151-155.
- [12] ZHANG Q, LI Y X, LI X L, et al. A comparative study of the five-repetition sit-to-stand test and the 30-second sit-to-stand test to assess exercise tolerance in COPD patients [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2018, 13: 2833-2839. DOI: 10.2147/copd.s173509.
- [13] DUNCAN R P, EARHART G M. Four square step test performance in people with Parkinson disease [J]. J Neurol Phys Ther, 2013, 37 (1): 2-8. DOI: 10.1097/npt.0b013e31827f0d7a.
- [14] BARRY E, GALVIN R, KEOGH C, et al. Is the timed up and go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis [J]. BMC Geriatr, 2014, 14: 14. DOI: 10.1186/1471-2318-14-14.
- [15] TUDORACHE E, OANCEA C, AVRAM C, et al. Balance impairment and systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2015, 10: 1847-1852. DOI: 10.2147/COPD.S89814.
- [16] DUAN Y H, ZHOU M, XIAO J, et al. Prediction of key genes and miRNAs responsible for loss of muscle force in patients during an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease [J]. Int J Mol Med, 2016, 38 (5): 1450-1462. DOI: 10.3892/ijmm.2016.2761.
- [17] 郑玉燕, 戴路明, 傅炜萍. 慢性阻塞性肺疾病患者股四头肌碳酸酐酶 III 蛋白及其 mRNA 表达 [J]. 中华内科杂志, 2014, 53 (7): 555-557. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2014.07.013.
- ZHENG Y Y, DAI L M, FU W P. Carbonic anhydrase III and mRNA expression levels in quadriceps femoris muscle of chronic obstructive pulmonary disease patients [J]. Chinese Journal of Internal Medicine, 2014, 53 (7): 555-557. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2014.07.013.
- [18] VOICA A S, OANCEA C, TUDORACHE E, et al. Chronic obstructive pulmonary disease phenotypes and balance impairment [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2016, 11: 919-925. DOI: 10.2147/COPD.S101128.

(收稿日期: 2020-12-24; 修回日期: 2021-03-15)

(本文编辑: 崔丽红)