

· 临床研究 ·

## 慢性阻塞性肺疾病院前筛查模型的初级构建

李瑞久<sup>1</sup>, 陈良玉<sup>2</sup>, 李媛媛<sup>3</sup>, 倪艾珺<sup>1</sup>, 孙培莉<sup>1\*</sup><sup>1</sup>南京医科大学第一附属医院呼吸与危重症学科, 江苏 南京 210029; <sup>2</sup>南京市第二医院结核科, 江苏 南京 210003; <sup>3</sup>南京大学医学院附属金陵医院呼吸科, 江苏 南京 210016

**[摘要]** 目的: 通过观察研究慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)患者特异性相关因素, 构建COPD院前筛查模型, 以提高COPD高危人群肺功能检查实施率, 从而降低COPD的漏诊率及病死率。方法: 入组稳定期COPD患者68例, 对照组40例, 收集基本资料, 同时进行COPD评估测试(COPD assessment test, CAT)、运动中脉率和指脉氧检测及肺功能测试。采用Logistic回归分析法确定与COPD相关的自变量, 构建COPD筛查模型, 用Hosmer-Lemeshow检验进行校正, 用受试者工作特征曲线下面积(area under receiver operating characteristic curve, AUROC)进行判别。结果: 与对照组相比, 稳定期COPD患者的年龄、吸烟指数、体重指数(body mass index, BMI)、CAT评分、最低指脉氧( $S_{pO_{2L}}$ )、最高脉率差异有统计学意义。吸烟指数、CAT评分、 $S_{pO_{2L}}$ 构成筛查模型, 用来估计COPD的概率(probability of COPD,  $P_{COPD}$ ),  $P_{COPD}$ 的最佳阈值为57.1%。筛查模型中影响因素的最佳阈值为吸烟指数 $\geq 220$ 支·年、CAT评分 $\geq 7.5$ 分、 $S_{pO_{2L}} \leq 93.5\%$ 。该模型的AUROC为0.938, 模型判别能力强, Hosmer-Lemeshow拟合度检验 $P=0.789$ , 模型校正良好。结论: 吸烟指数, CAT评分,  $S_{pO_{2L}}$ 构成了COPD院前筛查模型, 该模型具有良好的区分性和校正, 且 $P_{COPD} \geq 57.1\%$ 可能为COPD高危患者, 建议其进行肺功能检测以明确诊断, 从而降低COPD的漏诊率。吸烟指数 $\geq 220$ 支·年、CAT评分 $\geq 7.5$ 分、 $S_{pO_{2L}} \leq 93.5\%$ 时, 对COPD筛查具有指导意义。

**[关键词]** 慢性阻塞性肺疾病; CAT评分; 指脉氧; 筛查模型**[中图分类号]** R563**[文献标志码]** A**[文章编号]** 1007-4368(2021)11-1620-06

doi: 10.7655/NYDXBNS20211109

## Primary construction of pre-hospital screening model for chronic obstructive pulmonary disease

LI Ruijiu<sup>1</sup>, CHEN Liangyu<sup>2</sup>, LI Yuanyuan<sup>3</sup>, NI Aijun<sup>1</sup>, SUN Peili<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Department of Respiratory and Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029; <sup>2</sup>Department of Tuberculosis, Nanjing Second Hospital, Nanjing 210003; <sup>3</sup>Department of Respiratory Medicine, Jinling Hospital Affiliated to Medical School of Nanjing University, Nanjing 210016, China

**[Abstract]** **Objective:** By observing and studying the specific related factors of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), a pre-hospital screening model of COPD was established to improve the implementation rate of pulmonary function examination in high-risk groups of COPD, so as to reduce the rate of missed diagnosis and mortality of COPD. **Methods:** Total 68 patients with stable COPD and 40 patients in the control group were enrolled. Their basic data were collected, and COPD assessment test (CAT), pulse rate and finger pulse oxygen measurement during exercise and pulmonary function test were performed at the same time. Logistic regression analysis was used to determine the independent variables related to COPD, and COPD screening model was constructed, which was corrected by Hosmer-Lemeshow test and discriminated by area under receiver operating characteristic curve (AUROC). **Results:** There were significant differences in age, smoking index, body mass index (BMI), CAT score, lowest finger pulse oxygen ( $S_{pO_{2L}}$ ) and highest pulse rate between the control group and stable COPD patients. Smoking index, CAT score and  $S_{pO_{2L}}$  constituted the screening model, and used to estimate the probability of COPD ( $P_{COPD}$ ). The best threshold of  $P_{COPD}$  was 57.1%. The best thresholds of influencing factors in the screening model were smoking index  $\geq 220$  cigarette-years, CAT score  $\geq 7.5$  and  $S_{pO_{2L}} \leq 93.5\%$ . The AUROC of the model was 0.938 with strong discriminant ability. The model correction was good with the Hosmer-

**[基金项目]** 国家重点研发计划专项(2018YFC1311900); 慢性阻塞性肺疾病大数据建设战略合作项目(KD18)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: plisun9419@njmu.edu.cn

Lemeshow fitting test  $P=0.789$ . **Conclusion:** Smoking index, CAT score and  $S_{pO_{2L}}$  constitute the pre-hospital screening model for COPD, which has good differentiation and correction. When  $P_{COPD} \geq 57.1\%$ , it is helpful for doctors to effectively screen high-risk patients with COPD, and it is recommended to carry out lung function test to confirm the diagnosis, so as to reduce the rate of missed diagnosis of COPD. When smoking index  $\geq 220$  cigarette-years, CAT score  $\geq 7.5$  and  $S_{pO_{2L}} \leq 93.5\%$ , it has good guiding significance for COPD screening.

[Key words] chronic obstructive pulmonary disease; CAT score; finger pulse oxygen; screening model

[J Nanjing Med Univ, 2021, 41(11): 1620-1625]

目前全球慢性疾病的负担不断增加,慢性呼吸系统疾病较肿瘤疾病总体上受到的关注和资助较少,而慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)已成为一个重大的公共卫生问题<sup>[1]</sup>。流行病学调查显示,COPD已成为第三大死亡病因<sup>[2]</sup>。尽管COPD目前形势严峻,但是COPD的漏诊率仍然很高。虽然肺功能的测定是COPD诊断的“金标准”,但其价格昂贵,操作复杂,不宜用作COPD的筛查工具,因而,需要一个客观、简单、经济、易普及的筛查方法来早期、及时识别可疑COPD患者,然后进行精准的肺功能测定,从而降低COPD的漏诊率。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

本研究共收集南京医科大学第一附属医院门诊就诊的稳定期COPD患者68例及同时段门诊就诊的对照组患者40例。COPD入组标准:①年龄50~85周岁,性别不限;②符合《2020年慢性阻塞性肺病全球倡议》(GOLD指南)中COPD的诊断标准<sup>[3]</sup>;③COPD患者处于疾病稳定期;④无严重心脑血管疾病及其他呼吸系统疾病,无四肢活动及言语功能障碍。对照组入组标准:既往无心肺等疾病,肺通气功能及弥散功能正常。这项研究由南京医科大学第一附属医院伦理委员会批准(编号:2015-SR-207.A1;2019-SR-504),且所有受试者均已签署知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 一般资料收集

收集受试者的基本资料(年龄、性别、吸烟指数、身高、体重、胸部CT、心电图、心脏二维超声、药物治疗情况等),同时进行COPD评估测试(COPD assessment test, CAT)评分、肺功能测定、脉率及指脉氧监测等。

#### 1.2.2 CAT评分

采用CAT问卷对受试者进行评分,CAT问卷包括咳嗽、咳痰、胸闷、喘憋、活动、外出、睡眠及精力8个问题,受试者依据自身情况,对每个项目进行评分(0~5分),总分40分。问卷均由受试者单独完成。

#### 1.2.3 肺功能检测

运用德国耶格公司Master Screen IOS脉冲震荡肺功能仪,参照美国胸科协会肺功能检测标准<sup>[4]</sup>,在吸入支气管舒张剂(沙丁胺醇400  $\mu\text{g}$ )前后,检测第1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in the first second,  $FEV_1$ )绝对值, $FEV_1$ 占预计值百分比( $FEV_1\% \text{ pred}$ ),用力肺活量(forced vital capacity, FVC)绝对值,FVC占预计值百分比( $FVC\% \text{ pred}$ ), $FEV_1/FVC$ 等肺功能指标。

#### 1.2.4 指脉氧监测

应用脉搏血氧仪腕表(型号:CMS60D,天津橙意家人科技有限公司)监测受试者在6 min步行试验或者日常活动过程中的脉搏及血氧饱和度。6 min步行试验是根据2002年美国胸科协会指南<sup>[5]</sup>对受试者进行试验;日常活动指平路步行运动(时间大于6 min)。具体操作为:将探头指套固定在受试者左手无名指的指甲床上,待数值稳定后,受试者开始进行6 min步行试验或者日常运动;连续监测步行活动下的手指脉氧及脉率变化,监测结束后上传指脉氧及脉率等相关数据,分别统计静息指脉氧( $S_{pO_{2B}}$ )、最低脉氧( $S_{pO_{2L}}$ )、静息脉率、最高脉率等指标。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS23.0统计软件进行数据处理和分析,正态分布数据用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述;正态分布数据采用独立样本 $t$ 检验分析比较组间差异,非正态分布数据采用Mann-Whitney  $U$ 检验比较组间差异。应用向前(有条件)的方法建立二元Logistic回归模型,检验与COPD诊断相关的自变量,并建立估计COPD概率(probability of COPD,  $P_{COPD}$ )的方程。

筛查模型的准确性用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)判断,使用约登指数计算所选模型及其组成因素的最佳分界值,以确定灵敏度、特异度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

本研究共纳入108例符合入组条件的对象,其中稳定期COPD组68例,对照组40例。与对照组患

者相比,COPD组症状明显(CAT评分高)、肺功能差( $FEV_1$ 、 $FEV_1\%$ pred、FVC、 $FVC\%$ pred、 $FEV_1/FVC$ 低)、更容易发生缺氧( $S_pO_{2L}$ 低)、吸烟暴露程度高(吸烟指数高),此外年龄、体重指数(body mass index, BMI)、最高脉率差异也具有统计学意义(表1),而 $S_pO_{2B}$ 差异无统计学意义。

### 2.2 模型的建立

单因素 Logistic 回归分析显示年龄、吸烟指数、BMI、CAT评分、 $S_pO_{2L}$ 、最高脉率是COPD的独立预测

表1 稳定期COPD组与对照组的一般临床资料比较

Table 1 Comparison of general data between stable COPD group and control group

项目	COPD组( $n=68$ )	对照组( $n=40$ )	$t$ 值	$P$ 值
年龄(岁)	$68.75 \pm 7.90$	$61.08 \pm 8.31$	4.781	$< 0.001$
吸烟指数(支·年)	$672.24 \pm 439.85$	$244.375 \pm 332.89$	5.317	$< 0.001$
BMI( $kg/m^2$ )	$22.37 \pm 3.13$	$24.54 \pm 2.85$	-3.585	0.001
CAT(分)	$10.77 \pm 4.51$	$5.10 \pm 3.46$	6.838	$< 0.001$
$FEV_1$ (L)	$1.34 \pm 0.51$	$2.62 \pm 0.74$	-10.693	$< 0.001$
$FEV_1\%$ pred(%)	$48.35 \pm 14.46$	$96.03 \pm 15.70$	-16.032	$< 0.001$
FVC(L)	$2.55 \pm 0.68$	$3.34 \pm 0.93$	-5.076	$< 0.001$
$FVC\%$ pred(%)	$71.75 \pm 18.08$	$98.28 \pm 14.56$	-7.888	$< 0.001$
$FEV_1/FVC$ (%)	$51.23 \pm 8.32$	$78.28 \pm 5.32$	-18.449	$< 0.001$
$S_pO_{2B}$ (%)	$97.35 \pm 1.62$	$97.88 \pm 1.24$	-1.749	0.083
$S_pO_{2L}$ (%)	$91.90 \pm 3.94$	$95.38 \pm 1.58$	-1.328	$< 0.001$
最高脉率(次/min)	$116.22 \pm 20.56$	$128.63 \pm 19.34$	-3.094	$< 0.001$

吸烟指数=每日吸烟支数×吸烟年数。

因素。通过向前(有条件)的方法得出的多因素回归模型包括吸烟指数、CAT评分、 $S_pO_{2L}$ ,而年龄、BMI、最高脉率被排除在外(表2)。Hosmer-Lemeshow拟合优度检验得到的 $P$ 值为0.789,表明由预测概率获得的期望频数与观察频数之间的差异无统计学意义,即模型拟合度较好,模型校正良好。该模型预测COPD的总体百分比达84.3%,预测良好。

通过二元 Logistic 回归分析还可以得出 $P_{COPD}$ 方程: $\text{logit}(P_{COPD})=f(x)=45.846+(0.003 \times \text{吸烟指数})+(0.428 \times \text{CAT评分})+(-0.529 \times S_pO_{2L})$ ,上述方程变换为: $P_{COPD}=\exp[45.846+(0.003 \times \text{吸烟指数})+(0.428 \times \text{CAT评分})+(-0.529 \times S_pO_{2L})]/\{1+\exp[45.846+(0.003 \times \text{吸烟指数})+(0.428 \times \text{CAT评分})+(-0.529 \times S_pO_{2L})]\}$ ;通过将这3个变量输入预置的计算机软件中,可以很容易地计算出估计的 $P_{COPD}$ 。

### 2.3 模型的诊断价值与最佳阈值

该模型( $P_{COPD}$ )的ROC曲线下面积(area under ROC curve, AUROC)为0.938,判别能力强,从图1可

以看出,吸烟指数联合CAT评分、吸烟指数联合 $S_pO_{2L}$ 、CAT评分联合 $S_pO_{2L}$ 、吸烟指数、CAT评分、 $S_pO_{2L}$ 预测COPD时的AUROC值分别为0.903、0.875、0.912、0.794、0.850、0.789,均低于 $P_{COPD}$ 的AUROC,因此该三因素组合模型诊断COPD的价值最高,从中去掉任何因素都会降低其准确性。 $P_{COPD}$ 的最佳阈值为57.10%,灵敏度为88.2%,特异度为87.5%。模型中影响因素(吸烟指数、CAT评分、 $S_pO_{2L}$ )的最佳阈值分别为220支·年、7.5分、93.5%(表3)。

## 3 讨论

COPD是全球死亡、残疾的主要原因之一,COPD严重影响患者的生活质量,给患者家庭及社会带来较大的经济负担,早诊断、早治疗可以延缓疾病的进展,提高生活质量,减轻家庭和社会的负担。目前诊断COPD主要依靠肺功能检测,但肺功能检测有配合度要求高、民众接受率低、操作方法复杂、使用率低等缺点,这些缺点也正是COPD漏诊率高的主要原因,特别是在基层医院及健康体



表2 COPD的相关变量  
Table 2 Variables associated with COPD

变量	单因素				多因素			
	回归系数	优势比	95%CI	P值	回归系数	优势比	95% CI	P值
年龄	0.117	1.124	1.062~1.189	<0.001				
吸烟指数	0.003	1.003	1.002~1.005	<0.001	0.003	1.003	1.001~1.004	0.004
BMI	-0.245	0.783	0.675~0.907	<0.001				
CAT评分	0.412	1.510	1.288~1.771	<0.001	0.428	1.534	1.249~1.885	<0.001
S <sub>p</sub> O <sub>2L</sub>	-0.499	0.607	0.482~0.765	<0.001	-0.529	0.589	0.423~0.820	0.002
最高脉率	-0.032	0.969	0.948~0.990	0.004				

CI:可信区间。

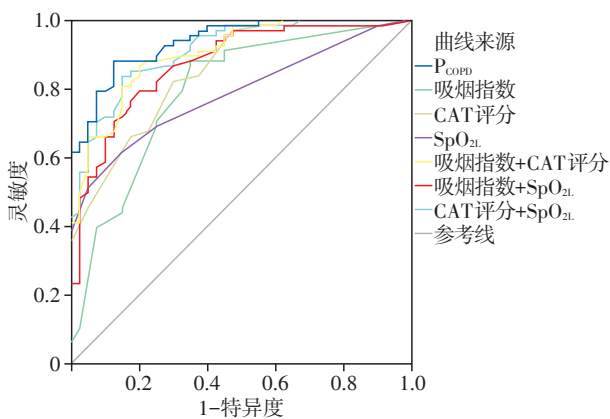


图1 从模型中剔除不同变量对COPD诊断准确性影响的敏感性分析

Figure 1 Sensitivity analysis for the influence of dropping different variables from the model on the diagnostic accuracy of COPD

表3 模型及所含变量的诊断价值及界值

Table 3 Diagnostic values and bounds of the model

变量	AUROC	最佳阈值	灵敏度(%)	特异度(%)
吸烟指数	0.794	220支·年	88.2	65.0
CAT评分	0.850	7.5分	82.4	70.0
S <sub>p</sub> O <sub>2L</sub>	0.789	93.5%	61.8	85.0
P <sub>COPD</sub>	0.938	57.10%	88.2	87.5

检中<sup>[1]</sup>;为了降低COPD的漏诊率,研究者们探讨了多种方法,例如问卷调查表<sup>[6-7]</sup>、呼吸峰流速<sup>[8]</sup>、生物标志物<sup>[9]</sup>等,但这些方法太过片面,灵敏度和特异度低,没有进行综合评判。本研究通过Logistic回归分析法构建筛查模型,该模型具有良好的灵敏度(88.2%)和特异度(87.5%)。筛查模型包括吸烟指数、CAT评分、最低指脉氧三大因素,从模型中去掉任何一个因素后AUROC值都会变小,因此三变量模型的诊断价值最高,具有广泛的应用前景。

根据指南,COPD的诊断是基于暴露风险、呼吸

道症状和气流限制<sup>[10]</sup>。本研究早期筛查COPD的模型包括吸烟指数、CAT评分、S<sub>p</sub>O<sub>2L</sub>三大因素,其中吸烟指数反映暴露风险,CAT评分反映症状,S<sub>p</sub>O<sub>2L</sub>间接反映气道阻塞程度。当筛查出高风险可疑COPD患者时,再进行精准的肺功能检测,判断其是否有气流受限及受限程度,从而达到诊断COPD的目的。降低COPD漏诊率,也符合医保政策,低投入、早诊断、大健康理念。

吸烟导致COPD已经成为共识,相比不吸烟者,吸烟者出现呼吸道症状、肺功能异常的概率更高,FEV<sub>1</sub>年下降速度更快,COPD病死率更高<sup>[11]</sup>。吸烟20年或更长时间可使COPD患病率增加2倍<sup>[12]</sup>。本研究中COPD组患者的吸烟指数明显高于对照组,模型中也包括这项指标。

在确诊的COPD病例中,气流受限较严重且有症状的COPD患者可能从现有的治疗中受益更多<sup>[6]</sup>。临床上有多种症状评分表来评估COPD,如:①CAT评分;②改良英国医学研究会呼吸困难指数(modified medical research council dyspneascorers, mMRC)评分;③圣乔治呼吸调查问卷(St. George's respiratory questionnaire, SGRQ);④慢性呼吸疾病问卷(chronic respiratory disease questionnaire, CRQ);⑤临床COPD调查问卷(clinical COPD questionnaire, CCQ)<sup>[13]</sup>,其中临床上又以CAT评分及mMRC评分应用最为广泛<sup>[14]</sup>,而mMRC评分仅仅反映患者呼吸困难的情况,并没有关注患者的生活质量及其他相关症状,因此CAT评分相较于mMRC评分能更真实地反映症状严重程度和疾病后果<sup>[15]</sup>,故本研究采用CAT评分作为识别COPD的影响因素,研究显示COPD组CAT评分更高,症状更明显,这与既往研究相似<sup>[16]</sup>。CAT评分单独诊断COPD的预测性较高(AUROC=0.850),且当CAT评分≥7.5分时,考虑是否有COPD的可能,对于CAT评分高的COPD组,早发现、早诊

断、早治疗价值更高,临床收益更明显。但CAT评分是由咳嗽、咳痰、胸闷、气喘、运动耐力、活动能力、睡眠、精力这8个问题组成,一定程度上仍受到主观因素的影响,故仅由CAT评分筛查COPD具有一定的不确定性。

COPD是一种不完全可逆气流受限为特征的慢性缺氧性疾病。COPD患者在运动过程中常会因氧供需失衡而出现氧饱和度的下降。目前临床上反映患者血氧饱和度的广泛且简便的方法是手指脉氧的检测,手指脉氧检测不仅可以测得血氧饱和度,而且可以记录脉率的变化,但它在COPD远程、持续监测中的应用较少。本研究团队此前也对指脉氧在COPD管理方面的价值进行了相关探讨,COPD患者更易发生运动相关的低氧血症,且肺功能受损越重,运动中手指脉氧下降更显著, $S_pO_{2L}$ 可用于早期筛查COPD<sup>[17]</sup>。急性加重期COPD患者更易发生日常活动过程中的低氧血症,且指脉氧下降幅度明显,指脉氧波动值( $\Delta SpO_2$ )、 $\Delta SpO_2$ 百分比可作为COPD管理中早期识别急性加重的监测指标<sup>[18]</sup>。本研究也得到了相似的结论,活动中用 $S_pO_{2L}$ 诊断COPD的AUROC为0.789( $P < 0.001$ ),说明 $S_pO_{2L}$ 可以用来早期筛查COPD,并且 $S_pO_{2L}$ 也可纳入模型中,脉率在运动过程中是与脉氧同步变化的,最高脉率在研究中也具有统计学意义,但是未能进入模型,原因可能是入组人员在运动过程中并未达到目标心率。值得注意的是, $S_pO_{2L}$ 单因素诊断COPD的AUROC比CAT评分、吸烟指数小,且灵敏度不高,可能是因为稳定期COPD患者气道阻塞情况有所改善,运动后低氧情况亦有所改善,所以灵敏度不高,因此仅由 $S_pO_{2L}$ 筛查COPD也具有一定的不确定性。

通过使用软件程序将3个变量输入到一个方程中,可以立即计算出 $P_{COPD}$ 。该项研究符合慢性疾病互联网诊疗方向,有利于网络医疗的开展,受检者只需将测得结果远程在线发送给医生,即可判断患者是否有COPD的风险,直接在网上制定下一步诊疗计划,简化了流程,以弥补目前诊间诊疗的不足,提高COPD的管理质量。

值得注意的是,首先,本研究中部分受试者是在6 min步行实验中进行指脉氧及脉率监测的,部分受试者则是在日常活动中进行的,但所有受试者运动过程中均达到了目标心率,故两者之间的差异较小。因此,当受试者运动中心率达到或超过其目标心率时,最低脉氧即 $S_pO_{2L}$ 具有可比性及应用价值;其次,COPD的临床症状与其他的呼吸系统疾

病、心血管系统疾病十分相似,同时这些疾病也会影响手指脉氧、CAT评分等,虽然本研究的受试者已排除其他影响试验结果的相关疾病,但临床上患者常常会合并哮喘、冠心病等其他疾病,因此用此模型筛查COPD的同时应注意是否存在相关合并症;再者,本研究尚未对此模型进行组外验证,因此后续会进一步对模型进行外部验证以便更好地检测此模型的预测能力;最后,此模型不仅仅有利于COPD的早期筛查,对COPD急性加重的风险评估、治疗方案的调整等都具有一定价值。因此需进一步随访追踪,探究该模型在COPD综合管理中的价值。

吸烟指数、CAT评分、 $S_pO_{2L}$ 构成了COPD院前筛查模型,该模型具有良好的区分性和校正,且当 $P_{COPD} \geq 57.1\%$ 时,有助于医生有效筛查COPD高危患者,并建议其进行精准的肺功能检测,从而降低COPD的漏诊率。吸烟指数 $\geq 220$ 支·年、CAT评分 $\geq 7.5$ 分、 $S_pO_{2L} \leq 93.5\%$ 时,对COPD筛查具有良好的指导意义。

#### [参考文献]

- [1] LÓPEZ-CAMPOS J L, TAN W, SORIANO J B. Global burden of COPD[J]. *Respirology*, 2016, 21(1): 14-23
- [2] MIRZA S, CLAY R D, KOSLOW M A, et al. COPD guidelines: a review of the 2018 GOLD report[J]. *Mayo Clin Proc*, 2018, 93(10): 1488-1502
- [3] Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease 2020 report [EB/OL]. [2019-11-30]. <https://goldcopd.org/gold-reports/>
- [4] MILLER M R, HANKINSON J, BRUSASCO V, et al. Standardisation of spirometry[J]. *Eur Respir J*, 2005, 26(2): 319-338
- [5] ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002, 166(1): 111-117
- [6] GUIRGUIS-BLAKE J M, SENGER C A, WEBBER E M, et al. Screening for chronic obstructive pulmonary disease: evidence report and systematic review for the US preventive services task force[J]. *JAMA*, 2016, 315(13): 1378-1393
- [7] WEISS G, STEINACHER I, LAMPRECHT B, et al. Development and validation of the Salzburg COPD-screening questionnaire (SCSQ): a questionnaire development and validation study[J]. *NPJ Prim Care Respir Med*, 2017, 27(1): 4

- [8] THORAT Y T, SALVI S S, KODGULE R R. Peak flow meter with a questionnaire and mini-spirometer to help detect asthma and COPD in real-life clinical practice: a cross-sectional study [J]. NPJ Prim Care Respir Med, 2017, 27(1): 32
- [9] STOCKLEY R A, HALPIN D M G, CELLI B R, et al. Chronic obstructive pulmonary disease biomarkers and their interpretation [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 199(10): 1195-1204
- [10] VOGELMEIER C F, CRINER G J, MARTINEZ F J, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report: GOLD executive summary [J]. Arch Bronconeumol, 2017, 53(3): 128-149
- [11] 兰丰铃,王胜锋,曹卫华,等.慢性阻塞性肺疾病危险因素流行病学研究新进展[J].中华疾病控制杂志,2014, 18(10): 998-1002
- [12] WANG C, XU J, YANG L, et al. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] study): a national cross-sectional study [J]. Lancet, 2018, 391 (10131): 1706-1717
- [13] 李媛媛,陈良玉,孙培莉. CAT评分联合指脉氧监测在慢性阻塞性肺病管理中的应用价值[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2020, 40(1): 77-81
- [14] ZHOU A, ZHOU Z, PENG Y, et al. The role of CAT in evaluating the response to treatment of patients with AE-COPD [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2018, 13: 2849-2858
- [15] CHENG S L, LIN C H, WANG C C, et al. Comparison between COPD Assessment Test (CAT) and modified Medical Research Council (mMRC) dyspnea scores for evaluation of clinical symptoms, comorbidities and medical resources utilization in COPD patients [J]. J Formos Med Assoc, 2019, 118(1 pt 3): 429-435
- [16] RAGHAVAN N, LAM Y M, WEBB K A, et al. Components of the COPD Assessment Test (CAT) associated with a diagnosis of COPD in a random population sample [J]. COPD, 2012, 9(2): 175-183
- [17] 陈佳娣,张雅文,陈良玉,等.运动指脉氧监测在稳定期慢性阻塞性肺疾病中管理价值探讨[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2017, 37(10): 1288-1292
- [18] 陈良玉,张雅文,李媛媛,等.日常活动指脉氧监测在慢性阻塞性肺病评估管理中的价值探讨[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2019, 39(4): 544-549
- [收稿日期] 2021-03-29

欢迎投稿 欢迎订阅