

气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化的相关性研究

邢尔克¹, 贾军正², 周红娟¹

【摘要】 目的 探讨气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化的相关性。**方法** 选取 2013—2015 年宝鸡市中医医院心内科收治的无症状冠状动脉粥样硬化患者 120 例, 根据肺功能检查结果分为气流正常组 102 例和气流受限组 18 例。比较两组患者一般资料、肺功能指标、实验室检查指标、冠状动脉狭窄情况及 CT 冠状动脉成像 (CCTA) 评分, 气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者 CCTA 评分的相关性分析采用 Spearman 秩相关分析。**结果** 两组患者性别、体质指数 (BMI)、收缩压、舒张压及高血压、糖尿病、脂代谢异常发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 气流受限组患者年龄大于气流正常组, 吸烟率高于气流正常组 ($P<0.05$)。两组患者用力肺活量 (FVC) 比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 气流受限组患者用力肺活量占预计值的百分比 (FVC%pred)、第 1 秒用力呼气容积占预计值的百分比 (FEV₁%pred)、FEV₁/FVC 比值低于气流正常组, 第 1 秒用力呼气容积 (FEV₁) 小于气流正常组 ($P<0.05$)。两组患者血红蛋白、空腹血糖、糖化血红蛋白 (HbA_{1c})、血肌酐、内生肌酐清除率、总胆固醇、三酰甘油、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 气流受限组患者超敏 C 反应蛋白 (hs-CRP) 高于气流正常组 ($P<0.05$)。气流受限组患者冠状动脉梗阻性狭窄发生率及冠状动脉钙化积分 (CACs)、冠状动脉粥样硬化负荷评分 (ABS)、冠状动脉粥样硬化阻塞评分 (ABOS)、节段累及评分 (SIS)、节段狭窄评分 (SSS) 高于气流正常组 ($P<0.05$); Spearman 秩相关分析结果显示, 气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者 CACS ($r_s=0.634$)、ABS ($r_s=0.782$)、ABOS ($r_s=0.431$)、SIS ($r_s=0.523$)、SSS ($r_s=0.803$) 呈正相关 ($P<0.05$)。**结论** 存在气流受限的无症状冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度较重, 且气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度呈正相关。

【关键词】 冠状动脉疾病; 动脉粥样硬化; 无症状疾病; 呼吸功能试验

【中图分类号】 R 541.4 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.05.006

邢尔克, 贾军正, 周红娟. 气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化的相关性研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2018, 26 (5): 26-30. [www.syxnf.net]

XING E K, JIA J Z, ZHOU H J. Correlation between airflow obstruction and asymptomatic coronary atherosclerosis [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2018, 26 (5): 26-30.

1.721001 陕西省宝鸡市中医医院心内科

2.721001 陕西省宝鸡市中医医院麻醉科

通信作者: 周红娟, E-mail: zhouhongj19@163.com

[13] 胡丽丽, 李良海, 夏豪. 急性冠状动脉综合征并慢性肾功能不全介入治疗临床分析 [J]. 临床误诊误治, 2015, 28 (3): 74-76. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2015.03.027.

[14] 黄巾, 孙瑞玥, 郑伟. 右美托咪定对急性冠状动脉综合征患者行急诊经皮冠状动脉介入治疗的心肌保护作用 [J]. 岭南心血管病杂志, 2015, 21 (5): 614-617. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9688.2015.05.008.

[15] 刘欣, 李兰君, 潘青芹, 等. 经皮冠状动脉介入术治疗高龄 (≥ 80 岁) 不稳定型心绞痛患者的可行性与安全性研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24 (10): 23-26. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.10.007.

[16] 王阳, 苏工, 周芸, 等. 急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗术后合并贫血的特点及预后 [J]. 中国循环杂志, 2016, 31 (8): 732-736. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2016.08.002.

[17] 余晓凡, 李晶, 王贺阳, 等. 不同性别老年非 ST 段抬高急性冠状动脉综合征患者介入治疗术后近期和远期预后分析 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2017, 25 (1): 21-26. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2017.01.006.

[18] 代畅, 李兴德. 急性冠脉综合征的流行病现状及救治体系的研究进展 [J]. 中国全科医学, 2017, 20 (23): 2906-2910. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2017.23.020.

[19] HSIEH T H, WANG J D, TSAI L M. Improving in-hospital mortality in elderly patients after acute coronary syndrome—a nationwide analysis of 97, 220 patients in Taiwan during 2004–2008 [J]. Int J Cardiol, 2012, 155 (1): 149–154. DOI: 10.1016/j.ijcard.2011.10.009.

(收稿日期: 2017-12-11; 修回日期: 2018-04-29)

(本文编辑: 宋朋花)

Correlation between Airflow Obstruction and Asymptomatic Coronary Atherosclerosis XING Er-ke¹, JIA Jun-zheng², ZHOU Hong-juan¹

1. Department of Cardiology, Traditional Chinese Medicine Hospital of Baoji, Baoji 721001, China

2. Department of Anesthesiology, Traditional Chinese Medicine Hospital of Baoji, Baoji 721001, China

Corresponding author: ZHOU Hong-juan, E-mail: zhouhongj19@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the correlation between airflow obstruction and asymptomatic coronary atherosclerosis. **Methods** From 2013 to 2015, a total of 120 patients with asymptomatic coronary atherosclerosis were selected in the Department of Cardiology, Traditional Chinese Medicine Hospital of Baoji, and they were divided into A group (with normal airflow, $n=102$) and B group (with airflow obstruction, $n=18$) according to pulmonary function examination results. General information, index of pulmonary function, laboratory examination results, incidence of coronary artery stenosis and CCTA score were compared between the two groups, and Spearman rank correlation analysis was used to analyze the correlation between airflow obstruction and asymptomatic coronary atherosclerosis. **Results** No statistically significant differences of gender, BMI, SBP, DBP, incidence of hypertension, diabetes or dyslipidemia was found between the two groups ($P>0.05$); age in B group was statistically significantly older than that in A group, and smoking rate in B group was statistically significantly higher than that in A group ($P<0.05$). No statistically significant differences of FVC was found between the two groups ($P>0.05$), while FVC%pred, FEV₁%pred and FEV₁/FVC ratio in B group were statistically significantly lower than those in A group, FEV₁ in B group were statistically significantly less than those in A group ($P<0.05$). No statistically significant differences of Hb, FPG, HbA_{1c}, Scr, Ccr, TC, TG, HLD-C or LDL-C was found between the two groups ($P>0.05$), while hs-CRP in B group was statistically significantly higher than that in A group ($P<0.05$). Incidence of obstructive stenosis, CACS, ABS, ABOS, SIS and SSS in B group were statistically significantly higher than those in A group ($P<0.05$); Spearman rank correlation analysis results showed that, airflow obstruction was positively correlated with CACS ($r_s=0.634$), ABS ($r_s=0.782$), ABOS ($r_s=0.431$), SIS ($r_s=0.523$) and SSS ($r_s=0.803$) in patients with asymptomatic coronary atherosclerosis, respectively ($P<0.05$). **Conclusion** Severity of coronary artery stenosis and lesions is relatively bad in asymptomatic coronary atherosclerosis patients with airflow obstruction, meanwhile airflow obstruction is positively correlated with the severity of coronary artery stenosis and lesions.

【Key words】 Coronary artery disease; Atherosclerosis; Asymptomatic diseases; Respiratory function tests

不可逆性气流受限是慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 的主要特征, 可导致心血管疾病发病率和病死率增加^[1]。既往研究表明, 第 1 秒用力呼气容积 (forced expiratory volume in 1 second, FEV₁) 降低可导致缺血性心脏病发病风险增加^[2], 是冠心病 (coronary heart disease, CHD) 的独立危险因素, 而 CHD 是导致气流受限患者死亡的重要原因^[3]。近年研究表明, 炎症反应在 COPD 和冠状动脉粥样硬化发生发展过程中具有重要作用^[4], 但气流受限是否会介导冠状动脉粥样硬化目前尚不明确。本研究旨在探讨气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化的相关性, 现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2013—2015 年宝鸡市中医医院心内科收治的无症状冠状动脉粥样硬化患者 120 例, 均在体检时发现且无明显临床表现。纳入标准: (1) 年龄 ≥ 40 周岁; (2) 经 CT 冠状动脉成像 (coronary CT angiography, CCTA) 检查确诊^[5-6]; (3) 行肺功能检查。排除标准: (1) 存在心绞痛等症状; (2) 有服用抗心绞痛药物史者; (3) 有心肌梗死病史或经皮冠状动脉介入术、旁路移植术史者; (4) 合并哮喘、支气管扩

张症者等。

1.2 肺功能检查 采用干式密封肺活量计测量所有患者用力肺活量 (forced vital capacity, FVC)、FEV₁, 并计算用力肺活量占预计值的百分比 (FVC%pred)、第 1 秒用力呼气容积占预计值的百分比 (FEV₁%pred) 及 FEV₁/FVC 比值, 以 FEV₁/FVC 比值 $\geq 70\%$ 且 FVC $\geq 80\%$ 为肺功能正常, FEV₁/FVC 比值 $<70\%$ 为气流受限^[7]。根据肺功能检查结果将所有患者分为气流正常组 102 例和气流受限组 18 例。

1.3 CCTA 检查 所有患者注射碘对比剂后进行 CCTA 检查并行三维重建, 判断冠状动脉梗阻性狭窄 (冠状动脉任意节段管腔狭窄率 $\geq 50\%$) 发生情况; 采用 CCTA 评分评价冠状动脉粥样硬化程度, 包括冠状动脉钙化积分 (coronary artery calcium score, CACS)、冠状动脉粥样硬化负荷评分 (atheroma burden score, ABS)、冠状动脉粥样硬化阻塞评分 (atheroma burden obstructive score, ABOS)、节段累及评分 (segment involvement score, SIS) 及节段狭窄评分 (segment stenosis score, SSS), 其中 CACS 采用专用软件 (Aquarius 3D 工作站) 进行评估, 主要反映冠状动脉密集区域 CT 值;

ABS 主要反映冠状动脉中所有斑块数量；ABOS 主要反映直径 ≥ 50% 管腔直径的斑块数量；SIS 主要反映存在斑块的冠状动脉节段数量；SSS 主要从整体上反映冠状动脉粥样硬化程度，冠状动脉节段无斑块计 0 分，闭塞 1%~34% 计 1 分，闭塞 35%~67% 计 2 分，闭塞 68%~100% 计 3 分^[8]。

1.4 观察指标 比较两组患者一般资料、肺功能指标、实验室检查指标、冠状动脉梗阻性狭窄发生率及 CCTA 评分，其中一般资料包括性别、年龄、体质指数 (BMI)、血压 (包括收缩压和舒张压)、合并症及吸烟情况；肺功能指标包括 FVC、FEV₁、FVC%pred、FEV₁%pred 及 FEV₁/FVC 比值；实验室检查指标包括血红蛋白、空腹血糖、糖化血红蛋白 (HbA_{1c})、血肌酐、内生肌酐清除率、总胆固醇、三酰甘油、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、超敏 C 反应蛋白 (hs-CRP)。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析，计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示，采用两独立样本 *t* 检验；计数资料以相对数表示，采用 χ^2 检验；气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者 CCTA 评分的相关性分析采用 Spearman 秩相关分析。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 两组患者性别、BMI、收缩压、舒张压及高血压、糖尿病、脂代谢异常发生率比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)；气流受限组患者年龄大于气流正常组，吸烟率高于气流正常组，差异有统计学意义 (*P* < 0.05，见表 1)。

2.2 两组患者肺功能指标比较 两组患者 FVC 比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)；气流受限组患者 FVC%pred、FEV₁%pred、FEV₁/FVC 比值低于气流正常组，FEV₁ 小于气流正常组，差异有统计学意义 (*P* < 0.05，见表 2)。

2.3 两组患者实验室检查指标比较 两组患者血红蛋白、空腹血糖、HbA_{1c}、血肌酐、内生肌酐清除率、总胆固醇、三酰甘油、HDL-C、LDL-C 比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)；气流受限组患者 hs-CRP 高于气

流正常组，差异有统计学意义 (*P* < 0.05，见表 3)。

2.4 两组患者冠状动脉梗阻性狭窄发生率及 CCTA 评分比较 气流受限组患者冠状动脉梗阻性狭窄发生率为 13/18，高于气流正常组的 42.2% (43/102)，差异有统计学意义 ($\chi^2=5.557, P=0.018$)；气流受限组患者 CACS、ABS、ABOS、SIS 及 SSS 高于气流正常组，差异有统计学意义 (*P* < 0.05，见表 4)。

表 2 两组患者肺功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of index of pulmonary function between the two groups

组别	例数	FVC (L)	FVC%pred (%)	FEV ₁ (L)	FEV ₁ %pred (%)	FEV ₁ /FVC 比值 (%)
气流正常组	102	3.7 ± 0.8	97 ± 6	2.9 ± 0.7	95 ± 12	80 ± 5
气流受限组	18	3.7 ± 0.9	93 ± 4	2.4 ± 0.6	85 ± 16	64 ± 6
<i>t</i> 值		0.138	2.719	8.737	6.182	12.138
<i>P</i> 值		0.890	0.008	<0.001	<0.001	<0.001

注：FVC=用力肺活量，FVC%pred=用力肺活量占预计值的百分比，FEV₁=第 1 秒用力呼气容积，FEV₁%pred=第 1 秒用力呼气容积占预计值的百分比

表 4 两组患者 CCTA 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 4 Comparison of CCTA score between the two groups

组别	例数	CACS	ABS	ABOS	SIS	SSS
气流正常组	102	90.6 ± 40.7	1.40 ± 0.56	0.98 ± 0.39	1.29 ± 0.43	0.66 ± 0.21
气流受限组	18	135.0 ± 52.9	2.78 ± 1.39	1.20 ± 0.56	2.01 ± 0.94	1.42 ± 0.57
<i>t</i> 值		4.079	10.182	2.055	5.270	10.233
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	0.042	<0.001	<0.001

注：CACS=冠状动脉钙化积分，ABS=冠状动脉粥样硬化负荷评分，ABOS=冠状动脉粥样硬化阻塞评分，SIS=节段累及评分，SSS=节段狭窄评分

2.5 相关性分析 Spearman 秩相关分析结果显示，气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者 CACS (*r*_s=0.634, *P*=0.014)、ABS (*r*_s=0.782, *P*=0.008)、ABOS (*r*_s=0.431, *P*=0.041)、SIS (*r*_s=0.523, *P*=0.023)、SSS (*r*_s=0.803, *P*=0.001) 呈正相关。

3 讨论

COPD 的诊断需在使用支气管扩张剂前后分别进行肺功能检查^[9]，而本研究纳入的患者仅在未使用支气管扩张剂的情况下进行了肺功能检查，并根据肺功能检

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general information between the two groups

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	收缩压 ($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	舒张压 ($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	合并症 [n (%)]			吸烟 [n (%)]
							高血压	糖尿病	脂代谢异常	
气流正常组	102	63/39	55.4 ± 8.2	24.8 ± 3.3	142 ± 15	76 ± 21	34 (33.3)	16 (15.7)	41 (40.2)	36 (35.3)
气流受限组	18	15/3	61.1 ± 8.8	24.5 ± 3.3	136 ± 15	75 ± 14	7/18	3/18	7/18	10/18
χ^2 (<i>t</i>) 值		3.129	2.690 ^a	0.356 ^a	1.564 ^a	0.194 ^a	0.210	0.011	0.011	6.275
<i>P</i> 值		0.077	0.008	0.723	0.120	0.846	0.647	0.916	0.917	0.012

注：BMI=体质指数；1 mm Hg=0.133 kPa；^a 为 *t* 值

表3 两组患者实验室检查指标比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Comparison of laboratory examination results between the two groups

组别	例数	血红蛋白 (mg/L)	空腹血糖 (mmol/L)	HbA _{1c} (%)	血肌酐 (mg/L)	内生肌酐清除率 [$\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$]
气流正常组	102	144 ± 21	5.2 ± 1.3	7.4 ± 3.9	9.4 ± 1.7	82.4 ± 18.2
气流受限组	18	145 ± 21	5.2 ± 1.2	7.4 ± 4.0	9.7 ± 1.6	81.4 ± 15.5
<i>t</i> 值		0.201	0.061	0.010	0.696	0.219
<i>P</i> 值		0.841	0.952	0.992	0.488	0.827

组别	总胆固醇 (mg/L)	三酰甘油 (mg/L)	HDL-C (mg/L)	LDL-C (mg/L)	hs-CRP (mg/L)
气流正常组	2 043 ± 366	1 179 ± 816	518 ± 140	1 251 ± 326	2.4 ± 1.1
气流受限组	1 989 ± 352	1 355 ± 1 170	499 ± 128	1 202 ± 339	3.6 ± 1.9
<i>t</i> 值	0.580	0.786	0.537	0.585	3.763
<i>P</i> 值	0.563	0.433	0.592	0.560	<0.001

注: HbA_{1c}= 糖化血红蛋白, HDL-C= 高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C= 低密度脂蛋白胆固醇, hs-CRP= 超敏 C 反应蛋白

查分为气流正常和气流受限, 而非 COPD, 以避免高估 COPD 患病率。既往研究表明, 校正各危险因素后气流受限是 CHD 严重程度的独立危险因素, 中重度气流受限患者常伴有轻度全身性炎症反应, 多表现为 hs-CRP 水平明显升高且与心脏损伤风险升高有关^[10-11]。本研究结果显示, 气流受限组患者 hs-CRP 高于气流正常组, 与上述文献报道相一致。

TOPSAKAL 等^[12] 研究发现, 在经冠状动脉造影检查确诊的 CHD 患者中, 合并 COPD 的 CHD 患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度均重于未合并 COPD 的 CHD 患者。目前, 无症状冠状动脉粥样硬化的诊断标准尚不统一^[13], 但多项多中心研究证实 CCTA 对冠状动脉狭窄的诊断价值较高, 灵敏度为 95%~99%, 特异度为 64%~83%, 阴性预测值为 97%~99%, 因此 CCTA 可用于评估无症状冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度^[14-16]; 也有研究表明, CCTA 对无症状冠状动脉粥样硬化的检出率约为 76%, 并可在一定程度上评估患者的预后等^[17-19]。

冠状动脉粥样硬化是 CHD 的主要病理基础, 其发生发展需经历长期无症状阶段, 而无症状冠状动脉粥样硬化患者心源性猝死、非致死性急性心肌梗死发生较高且多为首发临床表现, 因此需重视无症状冠状动脉粥样硬化的早期筛查、早期干预等^[20]。RASMUSSEN 等^[21] 研究表明, 长期吸烟的 COPD 患者与基于冠状动脉钙化的亚临床 CHD 独立相关, 而 COPD 与冠状动脉粥样硬化具有多项共同危险因素, 包括年龄、性别、吸烟史等, 合并 COPD 的 CHD 患者心源性死亡风险较高^[22-23]。本研究结果显示, 气流受限组患者冠状动脉梗阻性狭窄发生率及 CACS、ABS、ABOS、SIS、SSS 高于气流正常组, 进一步行 Spearman 秩相关分析发现, 气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者 CACS、ABS、ABOS、SIS、SSS 呈正相关, 表明存在气流受限的无症状冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度较重, 且

气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度呈正相关, 因此临床可通过肺功能检查判断气流受限情况, 进而对无症状冠状动脉粥样硬化患者进行危险分层, 以制定随访或治疗计划等。

综上所述, 存在气流受限的无症状冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度较重, 且气流受限与无症状冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度和病变严重程度呈正相关。但本研究样本量较小且未设置正常对照、校正年龄及吸烟等的影响, 因此气流受限对无症状冠状动脉粥样硬化的评估风险比尚不能确定, 需在今后的研究中进一步完善。

作者贡献: 邢尔克、周红娟进行文章构思与设计; 邢尔克、贾军正进行研究实施与可行性分析, 进行数据收集、整理、分析; 邢尔克、贾军正、周红娟进行结果分析与解释; 邢尔克负责撰写论文; 周红娟进行论文修订, 负责文章质量控制及审校, 对文章整体负责。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] LEE H M, LEE J, LEE K, et al. Relation between COPD severity and global cardiovascular risk in US adults [J]. Chest, 2012, 142 (5): 1118-1125. DOI: 10.1378/chest.11-2421.
- [2] 张琼, 马江伟, 黄建华, 等. 肺功能与冠心病及其冠状动脉病变严重程度的相关性 [J]. 中国循环杂志, 2016, 31 (1): 55-59. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2016.01.012.
- [3] SUNDH J, EKSTRÖM M. Persistent disabling breathlessness in chronic obstructive pulmonary disease [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2016, 11 (1): 2805-2812.
- [4] AGUSTÍ A, EDWARDS L D, RENNARD S I, et al. Persistent systemic inflammation is associated with poor clinical outcomes in COPD: a novel phenotype [J]. PLoS One, 2012, 7 (5): e37483. DOI: 10.1371/journal.pone.0037483.
- [5] 高传玉, 冯宇. 冠状动脉粥样硬化血管影像学进展 [J]. 临床心血管病杂志, 2017, 33 (5): 397-403.
- [6] 尹小花, 徐荣, 李春晨, 等. 冠状动脉 CT 血管成像预测冠状动

- 脉斑块患者发生主要不良心脏事件的价值 [J]. 中国医学影像技术, 2017, 33 (10): 1506-1511. DOI: 10.13929/j.1003-3289.201703153.
- [7] RANU H, WILDE M, MADDEN B. Pulmonary function tests [J]. *Ulster Med J*, 2011, 80 (2): 84-90.
- [8] HADAMITZKY M, HEIN F, MEYER T, et al. Prognostic value of coronary computed tomographic angiography in diabetic patients without known coronary artery disease [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33 (6): 1358-1363. DOI: 10.2337/dc09-2104.
- [9] 盛娜, 夏明成, 黄茂. 肺功能测定在 COPD 中的应用及发展前景 [J]. 中国临床研究, 2016, 29 (5): 716-718, 封 3. DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2016.05.046.
- [10] LAHOUSSE L, NIEMEIJER M N, VAN DEN BERG M E, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and sudden cardiac death: the Rotterdam study [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36 (27): 1754-1761. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv121.
- [11] 李久荣, 高金明. 气流受限性肺疾病的免疫学机制研究进展 [J]. 基础医学与临床, 2014, 34 (9): 1268-1271. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6325.2014.09.023.
- [12] TOPSAKAL R, KALAY N, OZDOGRU I, et al. Effects of chronic obstructive pulmonary disease on coronary atherosclerosis [J]. *Heart Vessels*, 2009, 24 (3): 164-168. DOI: 10.1007/s00380-008-1103-4.
- [13] HENDEL R C, BERMAN D S, DI CARLI M F, et al. ACCF/ASNC/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM 2009 appropriate use criteria for cardiac radionuclide imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the American Society of Nuclear Cardiology, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Nuclear Medicine [J]. *Circulation*, 2009, 119 (22): e561-587. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192519.
- [14] TSANG J C, MIN J K, LIN F Y, et al. Sex comparison of diagnostic accuracy of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography: results from the multicenter ACCURACY trial [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2012, 6 (4): 246-251. DOI: 10.1016/j.jcct.2011.12.009.
- [15] MEIJBOOM W B, MEIJS M F, SCHUIJF J D, et al. Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a prospective, multicenter, multivendor study [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 52 (25): 2135-2144. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.08.058.
- [16] 冯少仁, 邹卫兵, 肖琼, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像评价隐匿型冠心病与危险因素的关系 [J]. 中国全科医学, 2014, 17 (29): 3435-3438. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2014.29.008.
- [17] SHAH P K. Screening asymptomatic subjects for subclinical atherosclerosis: can we, does it matter, and should we? [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 56 (2): 98-105. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.09.081.
- [18] CAMARGO G C, PECLAT T, SOUZA A C, et al. Prognostic performance of coronary computed tomography angiography in asymptomatic individuals as compared to symptomatic patients with an appropriate indication [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2017, 11 (2): 148-152. DOI: 10.1016/j.jcct.2016.12.006.
- [19] KANG S H, PARK G M, LEE S W, et al. Long-Term Prognostic Value of Coronary CT Angiography in Asymptomatic Type 2 Diabetes Mellitus [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2016, 9 (11): 1292-1300. DOI: 10.1016/j.jcmg.2016.01.040.
- [20] DEDIC A, TEN KATE G J, ROOS C J, et al. Prognostic Value of Coronary Computed Tomography Imaging in Patients at High Risk without Symptoms of Coronary Artery Disease [J]. *Am J Cardiol*, 2016, 117 (5): 768-774. DOI: 10.1016/j.amjcard.2015.11.058.
- [21] RASMUSSEN T, KØBER L, PEDERSEN J H, et al. Relationship between chronic obstructive pulmonary disease and subclinical coronary artery disease in long-term smokers [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2013, 14 (12): 1159-1166. DOI: 10.1093/ehjci/jet057.
- [22] 骆文玲, 延峰, 崔荣, 等. 慢性阻塞性肺病稳定期并发冠心病相关因素分析 [J]. 临床肺科杂志, 2010, 15 (9): 1313-1314. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2010.09.057.
- [23] CAZZOLA M, CALZETTA L, MATERA M G, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and coronary disease: COPDCoRi, a simple and effective algorithm for predicting the risk of coronary artery disease in COPD patients [J]. *Respir Med*, 2015, 109 (8): 1019-1025. DOI: 10.1016/j.rmed.2015.05.021.

(收稿日期: 2017-12-15; 修回日期: 2018-03-20)

(本文编辑: 鹿飞飞)