

• 首都医科大学专题 •

血脂 6 项、总胆固醇和高密度脂蛋白胆固醇比值及残余胆固醇在老年肺血栓栓塞症患者中的诊断价值*

韩冰清¹, 达娃拉姆², 王玉飞¹, 刘杰¹, 张国军^{1△}

1. 首都医科大学附属北京天坛医院实验诊断中心/北京市免疫试剂临床工程技术研究中心/国家药品监督管理局体外诊断试剂质量控制重点实验室, 北京 100070; 2. 首都医科大学临床检验诊断学系, 北京 100070

摘要:目的 探讨血脂 6 项、总胆固醇(TC)与高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)比值(TC/HDL-C)及残余胆固醇(RC)在老年肺血栓栓塞症(PTE)患者中的诊断鉴别价值。方法 选取该院 2019 年 1 月至 2023 年 2 月收治的 116 例 PTE 患者作为 PTE 组, 109 例动脉粥样硬化(AS)患者作为 AS 组, 以及 116 例体检健康者作为对照组。比较 3 组基本资料及血脂相关指标水平差异, 采用受试者工作特征(ROC)曲线和多因素 Logistic 回归分析考察其在疾病中的诊断价值和鉴别性能。结果 与对照组比较, PTE 组 TC、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、载脂蛋白(Apo)A1 水平较低, TC/HDL-C、RC 水平较高($P < 0.05$); 与 AS 组比较, PTE 组 HDL-C、ApoA1、ApoB 水平较低, TC/HDL-C、RC 水平较高($P < 0.05$)。ROC 曲线和多因素 Logistic 回归分析显示, HDL-C[曲线下面积(AUC)为 0.752, OR 为 0.028]、ApoA1(AUC 为 0.824, OR 为 0.003)在 PTE 患者中具有较好诊断性能; HDL-C(AUC 为 0.761, OR 为 0.060)、ApoA1(AUC 为 0.778, OR 为 0.015)、TC/HDL-C(AUC 为 0.730, OR 为 3.578)在 PTE 患者中具有较好鉴别性能。ApoA1 和 TC/HDL-C 联合诊断的 AUC 为 0.842, 鉴别诊断的 AUC 为 0.803。结论 血脂相关指标在 PTE 患者中具有特征性表现, HDL-C、ApoA1 和 ApoA1 联合 TC/HDL-C 可用于老年 PTE 患者诊断及鉴别诊断。

关键词:血脂; 肺血栓栓塞症; 动脉粥样硬化

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2023.23.002

中图分类号: R563.5

文章编号: 1673-4130(2023)23-2822-05

文献标志码: A

Diagnostic value of six serum lipids, total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio, and residual cholesterol in elderly patients with pulmonary thromboembolism*

HAN Bingqing¹, DAWA Lamu², WANG Yufei¹, LIU Jie¹, ZHANG Guojun^{1△}

1. Laboratory Diagnosis Center, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University/Beijing Engineering Research Center of Immunological Reagents Clinical Research/NMPA Key Laboratory for Quality Control of In Vitro Diagnostics, Beijing 100070, China; 2. Department of Clinical Laboratory Diagnosis, Capital Medical University, Beijing, 100070, China

Abstract: Objective To investigate the differential diagnostic value of six serum lipids, total cholesterol (TC) to high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ratio (TC/HDL-C) and residual cholesterol (RC) in elderly patients with pulmonary thromboembolism (PTE). **Methods** A total of 116 PTE patients admitted to the hospital from January 2019 to February 2023 were selected as PTE group, 109 atherosclerosis of the arteries (AS) patients were selected as AS group, and 116 healthy people were selected as control group. The basic data and blood lipid related indexes were compared among the three groups. Receiver operating characteristic (ROC) curve and multivariate Logistic regression analysis were used to evaluate the diagnostic value and differential performance of these markers. **Results** Compared with the control group, the levels of TC, HDL-C, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and apolipoprotein (Apo) A1 in PTE group were lower, and the levels of TC/HDL-C and RC were higher ($P < 0.05$). Compared with AS group, the levels of HDL-C, ApoA1 and ApoB were significantly lower, and the levels of TC/HDL-C and RC were significantly higher in PTE group ($P < 0.05$). ROC curve and multivariate Logistic regression analysis showed that HDL-C[area under curve (AUC)=0.752, OR=0.028] and ApoA1 (AUC=0.824, OR=0.003) had better diagnostic perform-

* 基金项目:北京市高层次公共卫生技术人才建设项目(学科带头人-01-13)。

作者简介:韩冰清,女,技师,主要从事于新型标志物及检验技术开发研究。△ 通信作者, E-mail: tiantanzgj@163.com。

网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20231127.1718.008.html\(2023-11-29\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20231127.1718.008.html(2023-11-29))

ance in PTE patients. HDL-C (AUC=0.761, OR=0.060), ApoA1 (AUC=0.778, OR=0.015), TC/HDL-C (AUC=0.730, OR=3.578) had good discrimination performance in PTE patients. The AUC of combined diagnosis of ApoA1 and TC/HDL-C ratio was 0.842, and the AUC of differential diagnosis was 0.803. **Conclusion** HDL-C, ApoA1 and ApoA1 combined with TC/HDL-C could be used for the diagnosis and differential diagnosis of PTE in elderly patients.

Key words: blood lipid; pulmonary thromboembolism; atherosclerosis of the arteries

肺血栓栓塞症(PTE)发病原因多样、临床表现复杂,在全球范围内均具有较高的致残率、致死率及误诊率^[1]。未经正确诊断和及早治疗的 PTE 患者病死率可高达 30%,采取正确诊断方式进行早期治疗的患者病死率能够降低 8%^[2]。目前 PTE 的诊断主要取决于影像学检查发现来自静脉系统或右心的血栓阻塞肺动脉或其分支造成肺循环和呼吸功能障碍。然而影像学检查存在无法床旁操作、具有辐射、费用高、影像解读差异等不足^[3]。PTE 的实验室检测以 D-二聚体应用最为广泛,主要用于阴性排除,然而 D-二聚体在老年人群中水平较高,使其在 PTE 诊断中的应用效能有所降低^[4-5]。血脂检测指标在血管相关性疾病中的应用由来已久,尤其是以动脉粥样硬化(AS)为基础的心血管系统疾病。研究指出,非高密度脂蛋白胆固醇是重要的降脂靶点,包括含载脂蛋白(Apo)B 的所有脂蛋白颗粒,需进行更多的临床研究^[6]。同时,研究显示残余胆固醇(RC)在疾病中的危险预测价值优于传统单项血脂标志物^[7]。在前期蛋白质组学研究中,研究者发现 PTE 患者血浆中存在高密度脂蛋白重生的生物学过程显著富集^[8]。临床研究发现,高血脂是急性 PTE 的危险因素,尤其是老年人群^[9]。和 AS 相关疾病相比,以 PTE 为代表的静脉血栓栓塞性疾病的血脂相关研究仍需补充。因此,本研究旨在分析血脂 6 项、总胆固醇(TC)和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)比值(TC/HDL-C)及 RC 在 PTE 老年患者中的诊断鉴别价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院 2019 年 1 月至 2023 年 2 月收治的 116 例 PTE 患者作为 PTE 组,109 例 AS 患者作为 AS 组,以及 116 例体检健康者作为对照组。其中,PTE 组男 70 例,女 46 例;对照组男 62 例,女 54 例;AS 组男 63 例,女 46 例。纳入标准:(1)年龄 \geq 60 岁;(2)PTE 患者符合《急性肺栓塞诊断与治疗中国专家共识(2015)》^[10]及肺栓塞诊治相关指南^[11]相关标准,且经肺动脉造影确诊;(2)AS 患者符合《动脉粥样硬化斑块的筛查与临床管理专家共识》^[12]相关标准,且经颈动脉超声或冠状动脉 CT 确诊;(3)对照组为本院常规体检人群中血/尿常规、肿瘤标志物和甲功等实验室检查无明显异常,且血压、心电图、一般外科检查和影像学检查无异常人群。排除标准:(1)合并自身免疫性疾病;(2)合并肿瘤;(3)肝、肾器官功能严重异常。本研究经本院伦理委员会批准,所有纳入患者

均签署知情同意书。

1.2 方法 收集 3 组研究对象就诊后 24 h 内空腹静脉血标本的常规生化检测数据,以及性别、年龄、体重指数、并发症等一般资料。本研究中血脂 6 项的检测平台为日立 LABOSPECT 008As,其中总甘油三酯(TG,)采用 N-(3-磺丙基)-3-甲氧基-5-甲基苯胺(HMMPs)-去游离甘油法检测,参考值范围:0.50~1.70 mmol/L;TC 采用胆固醇氧化酶-HMMPs 法检测,参考值范围:3.20~5.17 mmol/L;HDL-C 采用直接法-抗体分离法检测,参考值范围:1.00~1.80 mmol/L;低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)采用直接法-保护性试剂法检测,参考值范围依据《中国成人血脂异常防治指南》;ApoA1 采用免疫透射比浊法检测,参考值范围:1.20~1.80 g/L;ApoB 采用免疫透射比浊法检测,参考值范围:0.60~1.14 g/L。B 型脑钠肽(BNP)采用两步免疫法检测,参考值范围:0~100 pg/mL;评估 PTE 患者的右心功能。检测期间保持质控良好。根据检测数据计算 TC/HDL-C、RC, $RC = TC - (HDL-C + LDL-C)$ 。

1.3 统计学处理 采用 SPSS23.0 软件进行数据处理和分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 *t* 检验;不呈正态分布的计量资料以 *M(Q)* 表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis 检验;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标的诊断价值,计算曲线下面积(AUC)、最佳临界值、灵敏度、特异度及显著性。通过多因素 Logistic 回归对 AUC $>$ 0.700 的指标进行危险因素分析;采用 Pearson 相关分析各组指标间的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 组间一般资料及血脂相关指标水平比较 3 组性别、年龄、体重指数和 TG 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。PTE 组包含高血压 51 例、糖尿病 19 例、高脂血症 37 例、肺部感染 51 例、肺心病 20 例、下肢水肿 25 例、深静脉血栓 52 例、降脂药物服用史 24 例;AS 组包含高血压 58 例、糖尿病 40 例、高脂血症 54 例、降脂药物服用史 51 例。3 组血脂相关指标比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。与对照组比较,PTE 组血清中 TC、HDL-C、LDL-C、ApoA1 水平较低,TC/HDL-C、RC 水平较高($P < 0.05$),ApoB 水平差异无统计学意义($P > 0.05$);与 AS 组比较,PTE 组

血清中 HDL-C、ApoA1、ApoB 水平较低, TC/HDL-C、RC 水平较高 ($P < 0.05$), TC、LDL-C 水平差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 血脂指标对 PTE 的独立及联合诊断分析 针对差异有统计学意义的指标进行独立诊断性能分析, ROC 曲线分析结果显示, HDL-C 和 ApoA1 诊断 PTE 的 AUC 分别为 0.752 和 0.824 ($P < 0.05$); HDL-C、ApoA1 和 TC/HDL-C 鉴别诊断 PTE 与 AS 的 AUC 分别为 0.761、0.778 和 0.730 ($P < 0.05$), 其余指标 AUC 均 < 0.700 ($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示, HDL-C 与 ApoA1、TC/HDL-C 的 r 分别为 0.863 和 -0.509 ($P < 0.05$), ApoA1 和 TC/HDL-C 的 r 为 -0.446 ($P < 0.05$)。HDL-C 与 ApoA1 的 $r > 0.800$, 故仅分析 ApoA1 和 TC/HDL-C 的联合诊断性能。联合诊断 ROC 曲线分析结果显

示, 诊断 PTE 的公式为: $\text{Logit}(P) = 9.055 - 6.257 \times \text{ApoA1} - 0.216 \times (\text{TC}/\text{HDL-C})$, ApoA1 联合 TC/HDL-C 诊断 PTE 的 AUC 为 0.842 ($P < 0.05$); 鉴别诊断 PTE 与 AS 的公式为: $\text{Logit}(P) = 3.132 - 3.706 \times \text{ApoA1} + 0.561 \times (\text{TC}/\text{HDL-C})$, ApoA1 联合 TC/HDL-C 鉴别诊断 PTE 的 AUC 为 0.803 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 PTE 危险因素的多因素 Logistic 回归分析 采用多因素 Logistic 回归分析针对 3 项血脂指标 ($\text{AUC} > 0.700$) 进行危险因素分析, 与对照组比较, HDL-C (OR 为 0.028) 和 ApoA1 (OR 为 0.003) 是 PTE 的独立保护因素 ($P < 0.05$); 与 AS 组比较, HDL-C (OR 为 0.060) 和 ApoA1 (OR 为 0.015) 是 PTE 的独立保护因素, TC/HDL-C (OR 为 3.578) 是 PTE 的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 组间一般资料及血脂相关指标水平比较 [M(Q) 或 $\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

临床资料	对照组 ($n=116$)	PTE 组 ($n=116$)	AS 组 ($n=109$)	$H/F/\chi^2$	P
年龄(岁)	66.0(7.0)	68.0(13.0)	66.0(7.0)	1.793	0.408
体重指数(kg/m^2)	24.54±4.57	25.61±3.65	27.31±3.46	3.060	0.222
男	62(51.7)	70(60.3)	63(57.8)	1.151	0.562
TG(mmol/L)	1.28(0.91)	1.29(0.82)	1.08(0.76)	5.807	0.055
TC(mmol/L)	4.76(1.58)	4.26(1.44) ^a	4.19(1.54)	18.306	< 0.001
HDL-C(mmol/L)	1.41(0.40)	1.15(0.40) ^{ab}	1.45(0.57)	58.546	< 0.001
LDL-C(mmol/L)	2.93(1.40)	2.37(1.38) ^a	2.14(1.24)	20.253	< 0.001
ApoA1(g/L)	1.51(0.33)	1.17(0.39) ^{ab}	1.48(0.33)	61.336	< 0.001
ApoB(g/L)	0.87(0.30)	0.85(0.37) ^b	0.69(0.29)	17.075	< 0.001
TC/HDL-C	3.37(1.17)	3.71(1.39) ^{ab}	2.85(0.94)	30.113	< 0.001
RC(mmol/L)	0.41(0.23)	0.52(0.28) ^{ab}	0.42(0.15)	13.962	0.001

注:与对照组比较, ^a $P < 0.05$;与 AS 组比较, ^b $P < 0.05$ 。

表 2 各血脂指标对 PTE 患者的诊断鉴别性能

指标	对照 ^a	AUC	95%CI	P	最佳临界值	灵敏度	特异度
TC	对照组	0.643	0.572~0.713	< 0.001	4.50	0.586	0.655
HDL-C	对照组	0.752	0.689~0.814	< 0.001	1.19	0.591	0.819
	AS 组	0.761	0.699~0.823	< 0.001	1.19	0.591	0.798
LDL	对照组	0.617	0.544~0.690	0.002	2.51	0.536	0.672
ApoA1	对照组	0.824	0.770~0.878	< 0.001	1.30	0.695	0.832
	AS 组	0.778	0.715~0.842	< 0.001	1.30	0.685	0.747
ApoB	AS 组	0.631	0.552~0.710	0.002	0.85	0.725	0.524
TC/HDL-C	对照组	0.592	0.520~0.666	0.017	3.70	0.509	0.655
	AS 组	0.730	0.665~0.796	< 0.001	3.16	0.682	0.688
RC	对照组	0.622	0.549~0.695	0.002	0.50	0.527	0.698
	AS 组	0.630	0.555~0.704	0.001	0.52	0.509	0.789
ApoA1+TC/HDL-C	对照组	0.842	0.792~0.893	< 0.001	0.31	0.676	0.853
	AS 组	0.803	0.743~0.863	< 0.001	0.40	0.657	0.824

注:仅针对组间差异有统计学意义的指标进行分析;对照^a为对照组时表示诊断性能,为 AS 组时表示鉴别性能。

表 3 PTE 危险因素的多因素 Logistic 回归分析

指标	对照 ^a	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
HDL-C	对照组	-3.582	0.825	18.854	<0.001	0.028	0.006~0.140
	AS 组	-2.807	0.766	13.415	<0.001	0.060	0.013~0.271
ApoA1	对照组	-5.685	1.112	26.128	<0.001	0.003	0.000~0.030
	AS 组	-4.170	0.942	19.609	<0.001	0.015	0.002~0.098
TC/HDL-C	AS 组	1.275	0.326	15.306	<0.001	3.578	1.889~6.778

注:仅针对组间 AUC>0.700 的指标进行分析;对照^a 为对照组时表示诊断性能,为 AS 组时表示鉴别性能。

2.4 PTE 患者血脂指标与 BNP 的相关性分析

Pearson 相关分析结果显示,PTE 患者 BNP 水平与血脂指标均无明显相关性($P>0.05$)。

3 讨论

PTE 可导致人体多个器官受损,危及患者生命。急性发作时患者可出现呼吸困难、胸痛、晕厥、心跳和呼吸速度加快、血液中氧气水平降低、血压降低等,往往被认为是冠心病而被错误治疗。二者具有共同的危险因素,包括高血压、糖尿病、超重或肥胖、高血脂等。一般认知中,肥胖人群体内高水平的血脂可通过沉积血管逐渐形成 AS 斑块,而随着研究深入发现其在静脉血栓栓塞性疾病中也具有研究价值,可导致患者血液呈高凝状态从而诱导静脉血栓的形成。有研究通过构建包含 TC 指标在内的数据计算模型有效预测 PTE 的发病风险^[13]。国外某研究团队采用白蛋白、TC 和淋巴细胞计数构建 PTE 患者术后评估模型,可预测急性 PTE 后的住院病死率^[14]。

因此,本研究描绘了老年 PTE 患者血脂指标的变化特点,本研究数据显示 TC 和 LDL-C 水平在 PE 和 AS 患者中均较低。国外也有研究发现 TC 和 LDL-C 水平与房颤的血栓形成呈负相关^[15]。针对本研究中 PTE 组 TC 和 LDL-C 水平降低的现象,可能有如下原因。其一,TC 的组成复杂多样,以 HDL-C 为代表的 TC 可以清除血液中的多余 TC,有助于血管健康,而以 LDL-C 为代表的 TC 则容易在血管壁沉积从而致病,导致 TC 在疾病中的变化受到多个因素综合影响。LDL-C 在体内存在不同形式,由几个不同大小和密度的颗粒亚类组成,包括大浮力脂蛋白胆固醇、中间密度脂蛋白胆固醇和小而密低密度脂蛋白胆固醇(sdLDL-C)。其中, sdLDL-C 作为 LDL-C 的主要组分,相对于大而轻的 LDL-C, sdLDL-C 更易侵入血管壁且与 LDL-C 受体的低亲和性使其具有更长的血浆半衰期,导致 sdLDL-C 更容易诱发 AS 等血管病变^[16]。sdLDL-C 更易形成氧化型低密度脂蛋白(ox-LDL),后者则是介导脂质沉积诱发疾病的关键成分^[17]。因此,本研究纳入的回顾性分析指标有限,近期本院检验科在临床病房逐渐推广 sdLDL-C 和 ox-LDL 等新血脂相关实验室检测项目,未来将在积累足够病例的基础上对血脂新指标进行补充分析和临床评估。其二,本研究对发病就诊后 24 h 内患者的血清

进行收集,与医院内干预相比,该时间点患者血清血脂水平主要受患者既往饮食、运动、降脂药物服用情况和基础疾病的影响^[18]。从本研究纳入病例的一般资料可见,虽然各组间体重指数无明显差异,但多数患者具有高血脂症病史和他汀类降脂药物服用史,对入院后检测数据可能造成一定影响。其三,有研究认为病例组血脂水平更低与糖化脂蛋白发挥重要作用有关^[19],印证了本研究结果,并为未来进一步分析糖脂指标提供了依据。未来针对 PTE 疾病应完善对肥胖、血糖水平、口服避孕药或激素治疗的使用、皮质类固醇/他汀类药物的使用、饮食、身体活动、久坐时间等危险因素的分析,对数据进行验证和补充。

TC/HDL-C 及 RC 可以反映机体内非高密度 TC (除 LDL-C 和 HDL-C 外的 TC 水平)。该类 TC 更易被巨噬细胞捕获和吸收,导致泡沫细胞形成。RC 水平的升高与主要不良心血管事件、糖尿病肾病和糖尿病并发症的风险增加有关,其在心血管疾病中的预测作用优于 LDL-C 和 ApoB^[20-21]。在静脉血栓性疾病方面,有研究发现 RC 水平升高会增加非糖尿病老年人下肢深静脉血栓形成风险^[22]。然而,目前国内外针对该指标在 PTE 的研究较少,本研究数据为其疾病应用提供了支持。

根据《急性肺栓塞诊断与治疗中国专家共识(2015)》^[10],临床可根据是否存在右心功能不全对 PTE 患者早期死亡风险进行危险分层,一般认为低危患者不存在右心功能不全。PTE 患者的肺动脉压因血管阻塞而急性增加,肺循环血流减少,肺通气血流比例失调,持续性肺动脉高压会增大右心室负荷,导致右心功能不全。BNP 作为常用的心力衰竭标志物,被广泛应用于心脑血管疾病的诊断评估中。本研究以 BNP 的阈值为界限,比较各组血脂指标的差异,发现血脂指标在右心功能不全的 PTE 患者中无明显变化,提示该类指标在 PTE 疾病危险分层中的意义有限。

血脂检测方法临床应用成熟、操作简单、成本低,本研究数据支持其在 PTE 中的诊断价值,可为临床广大 PTE 患者的预防、诊断、鉴别提供帮助。然而,本研究尚存在一些不足。首先,入组病例数目较少,仅满足本研究所纳入指标的部分分析要求,未来针对不同年龄、性别等人群类型进行进一步分析讨论,需

要扩大样本量开展深入的多中心研究。其次,入组病例需补充完善临床资料、生活习惯等内容进行综合性分析,除性别、年龄等一般资料外还可包括基础疾病、相关危险因素(如糖尿病、高血压、高脂血症、妊娠、近期手术/骨折、吸烟饮酒等)、临床体征(体温、脉搏、PTE 严重指数评分等)、影像学检查结果、近期药物使用情况等。最后,本研究纳入的血脂相关检验指标有限,对于 sdLDL-C、ox-LDL、脂蛋白(a)、其他载脂蛋白(如 ApoA2、ApoC、ApoE)及糖化脂蛋白等血脂相关指标在疾病中的表现尚需进行扩充。

综上所述,本研究统计分析了 8 项血脂相关指标在老年 PTE 患者诊断中的表现,结果发现 HDL-C、ApoA1 和 ApoA1 联合 TC/HDL-C 可用于老年 PTE 患者诊断及与 AS 患者的鉴别诊断。

参考文献

- [1] ESSIEN E O, RALI P, MATHAI S C. Pulmonary embolism[J]. *Med Clin North Am*, 2019, 103(3): 549-564.
- [2] 崔洪霞. 循证护理干预在肺栓塞患者中的应用效果[J]. *中国城乡企业卫生*, 2023, 38(4): 80-82.
- [3] 李圳, 徐志红, 胡家安. 急性肺血栓栓塞症诊断相关生物标志物研究进展[J]. *内科理论与实践*, 2021, 16(1): 60-63.
- [4] 郎金杰, 孟德新, 赵坤. 48 例肺血栓栓塞症患者临床分析[J]. *航空航天医学杂志*, 2022, 33(11): 1287-1290.
- [5] 顾荣荣, 陈震, 罗钢. D-二聚体阴性的急性主动脉夹层的临床特点和影响因素分析[J]. *中国心血管杂志*, 2021, 26(1): 46-48.
- [6] 中国血脂管理指南修订联合专家委员会, 李建军, 赵水平, 等. 中国血脂管理指南(2023 年)[J]. *中国循环杂志*, 2023, 38(3): 237-271.
- [7] QUISPE R, MARTIN S S, MICHOS E D, et al. Remnant cholesterol predicts cardiovascular disease beyond LDL and ApoB: a primary prevention study[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(42): 4324-4332.
- [8] HAN B, LI C, LI H, et al. Discovery of plasma biomarkers with data-independent acquisition mass spectrometry and antibody microarray for diagnosis and risk stratification of pulmonary embolism[J]. *J Thromb Haemost*, 2021, 19(7): 1738-1751.
- [9] 韩涛, 蔡恒烈. 急性肺栓塞患者的临床特点及危险因素分析[J]. *中国医学创新*, 2021, 18(34): 115-118.
- [10] 中华医学会心血管病学分会肺血管病学组. 急性肺栓塞诊断与治疗中国专家共识(2015)[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(3): 197-211.
- [11] KONSTANTINIDES S V, MEYER G, BECATTINI C, et al. ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS)[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(4): 543-603.
- [12] 中华心血管病杂志(网络版)编辑委员会. 动脉粥样硬化斑块的筛查与临床管理专家共识[J/OL]. *中华心血管病杂志(网络版)*, 2022, 5(1): 1-13[2023-4-20]. <https://rs.yiigle.com/cmaid/1414417>.
- [13] ZHOU Q, XIONG X Y, LIANG Z A. Developing a nomogram-based scoring tool to estimate the risk of pulmonary embolism[J]. *Int J Gen Med*, 2022, 15: 3687-3697.
- [14] YILDIRIM B, KARAKAYA Z, ACAR E, et al. Controlling nutritional status score predicts in-hospital mortality in acute pulmonary embolism[J]. *Med Princ Pract*, 2022, 31(5): 439-444.
- [15] DING W Y, PROTTY M B, DAVIES I G, et al. Relationship between lipoproteins, thrombosis, and atrial fibrillation[J]. *Cardiovasc Res*, 2022, 118(3): 716-731.
- [16] SANTOS H O, EARNEST C P, TINSLEY G M, et al. Small dense low-density lipoprotein-cholesterol (sdLDL-C): analysis, effects on cardiovascular endpoints and dietary strategies[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2020, 63(4): 503-509.
- [17] QIAO Y N, ZOU Y L, GUO S D. Low-density lipoprotein particles in atherosclerosis[J]. *Front Physiol*, 2022, 13: 931931.
- [18] CLIFTON P M. Diet, exercise and weight loss and dyslipidaemia[J]. *Pathology*, 2019, 51(2): 222-226.
- [19] LUO W, HE Y, DING F, et al. Study on the levels of glycosylated lipoprotein in patients with coronary artery atherosclerosis[J]. *J Clin Lab Anal*, 2019, 33(1): e22650.
- [20] 陈丽娟, 周宇生, 栾颖, 等. TC/HDL-C 联合 HNP1-3、脂蛋白 a 检测在冠心病临床诊断中的应用[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2023, 15(2): 261-264.
- [21] QUISPE R, MARTIN S S, MICHOS E D, et al. Remnant cholesterol predicts cardiovascular disease beyond LDL and ApoB: a primary prevention study[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(42): 4324-4332.
- [22] 杨世亮, 包金兰, 温立强. 非糖尿病老年人残余胆固醇水平与下肢深静脉血栓形成的相关性研究[J]. *岭南急诊医学杂志*, 2021, 26(6): 607-609.

(收稿日期: 2023-05-03 修回日期: 2023-09-10)