

本文引用: 王雪华, 李红建. 血浆致动脉硬化指数的临床研究进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2022, 30(5): 449-453.

[文章编号] 1007-3949(2022)30-05-0449-05

· 文献综述 ·

## 血浆致动脉硬化指数的临床研究进展

王雪华, 李红建

(新疆医科大学第五附属医院高血压科, 新疆乌鲁木齐市 830011)

[关键词] 血浆致动脉硬化指数; 血脂异常; 心血管疾病; 代谢综合征; 慢性肾脏病; 自身免疫性疾病

[摘要] 动脉粥样硬化作为大血管疾病原发病变的关键因素, 研究证实血脂异常在动脉粥样硬化进程中有着非常重要的作用。目前大量国内外的研究表明, 血浆致动脉硬化指数(AIP)与心血管疾病、动脉粥样硬化等慢性疾病密切相关, AIP作为一种新型综合性血脂指标, 对早期心血管风险、代谢综合征、慢性肾脏病及免疫相关疾病等常见临床疾病均具有预测价值。本综述旨在总结 AIP 在临床方面的研究进展及其应用价值。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

### Research progress of atherogenic index of plasma in atherosclerosis related diseases

WANG Xuehua, LI Hongjian

(Hypertension Department, the Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

[KEY WORDS] atherogenic index of plasma; dyslipidemia; cardiovascular diseases; metabolic syndrome; chronic kidney disease; immune-related diseases

[ABSTRACT] Atherosclerosis (As) is a key factor in the primary lesions of macrovascular diseases, and dyslipidemia plays a very important role in the process of As. At present, a large number of studies at home and abroad have shown that atherogenic index of plasma (AIP) is closely related to cardiovascular disease, atherosclerosis and other chronic diseases. It is considered that AIP, as a new comprehensive blood lipid index, has predictive value for early cardiovascular risk, metabolic syndrome, chronic kidney disease, immune-related diseases and other common clinical diseases. The purpose of this review is to summarize the clinical research progress of AIP.

血脂异常是动脉粥样硬化性心血管疾病(atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD)发生的主要危险因素之一, 是引起炎症反应和氧化应激的基础, 共同作用于血管内皮促进动脉粥样硬化(atherosclerosis, As)进展<sup>[1]</sup>。动脉粥样硬化及其并发症引起的心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)是全世界死亡的主要原因。尤其是近年来, ASCVD 在人群中的发病率越来越高, 众多研究表明, 血浆致动脉硬化指数(atherogenic index of plasma, AIP)被认为是一个非常实用的能够独立预测 CVD 全因死亡率和 CVD 事件发生的指标<sup>[2]</sup>。其通过对数转换, 以甘油三酯(triglyceride, TG)与高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDLC)比值的对

数, 即  $\log_{10}(TG/HDLC)$  比率, 将缺乏规范分布 TG/HDLC 比率进行调整, 并发现其与较小的血浆低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)颗粒存在相关性。与传统的脂质谱相比, AIP 比 LDLC 水平更能预测亚临床动脉粥样硬化和 CVD 风险。大量文献表明 AIP 是预测动脉粥样硬化的有效指标, 其能够综合反映各种血浆脂蛋白代谢的相互作用<sup>[3]</sup>。此外, 大量研究发现, AIP 对早期心血管风险、代谢综合征(metabolic syndrome, MS)、慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)及自身免疫性疾病等临床疾病均具有预测价值。本文就 AIP 在临床中的应用进展及其价值给予综述。

[收稿日期] 2021-04-04

[修回日期] 2021-10-16

[基金项目] 国家重点研发计划项目(2018YFC1311503)

[作者简介] 王雪华, 硕士研究生, 研究方向为心血管疾病, E-mail 为 2932825870@qq.com。通信作者李红建, 博士, 主任医师, 副教授, 研究方向为高血压病的诊疗及机制, E-mail 为 lhjdoctor\_109@126.com。

## 1 AIP 概述

Framingham 研究中首次提出,血清胆固醇水平升高是 ASCVD 的主要“危险因素”这一重要结论。此后,大量研究证实 LDLC 和载脂蛋白及其他血脂指标在 ASCVD 发展中的作用。美国心脏病学会/美国心脏协会(American College of Cardiology/American Heart Association, AHA/ACC)在 2018 年血清胆固醇管理临床实践指南<sup>[4]</sup>中建议积极降低 LDLC 水平,ASCVD 风险也会随之减低。然而,进一步的研究证实,许多接受他汀类药物治疗的患者重大心血管事件的风险仍有显著升高,这被称为心血管病的剩余风险,表明单一的血脂指标并不能准确预测 CVD 的发生风险,这促使学者们寻找其他血脂指标,比如高 TG 和低 HDLC 及其比值等<sup>[5]</sup>。Dobiášová 和 Frohlich 于 2001 年通过研究分析 35 个具有不同动脉粥样硬化风险队列的 1 433 名受试者的血脂谱等相关指标,发现 AIP 与上述队列人群中动脉粥样硬化的发生风险直接相关,并发现这一数值与 LDLC 颗粒直径呈负相关,提出 AIP 这一概念,将其定义为 TG 与 HDLC 比值的对数<sup>[6]</sup>。此外,文中还论证 AIP 水平与高密度脂蛋白胆固醇酯化速率(fractional esterification rate in HDL, FERHDL)密切相关,已有的研究也认为 FERHDL 值及脂蛋白颗粒大小值密切相关,可作为评估动脉粥样硬化程度的指标。然而 FERHDL 值在临床中需要特殊的检验方法,目前仅用于实验研究,所以 AIP 作为一个简单且容易得到的新型血脂综合指标,探讨其对 CVD 及其他相关疾病的预测价值成为近年的研究热点,现有多项研究表明其与心血管事件、MS、糖尿病和高血压病的风险有关<sup>[7-8]</sup>。目前研究表明,作为血浆脂蛋白致动脉硬化形成的一种标志物,AIP 在动脉粥样硬化和心脑血管疾病风险预测方面优于单项血脂指标<sup>[9]</sup>。

## 2 AIP 的临床研究进展

### 2.1 AIP 与 CVD

CVD 为全球范围内最常见、最重要的死亡原因,血脂异常是其公认的主要危险因素之一。欧洲 CVD 联盟对欧洲 12 个国家年龄在 50 岁以上至少有一个 CVD 危险因素,而没有心血管事件病史的 7 641 人进行的横断面研究(简称 EURIKA 研究)认为,致动脉粥样硬化血脂异常血脂谱表现的混合性血脂代谢紊乱,包括 LDLC 和 TG 水平升高, HDLC

水平降低以及大量的小密度 LDLC 颗粒是动脉粥样硬化发生发展以及导致 CVD 的重要因素<sup>[10]</sup>。近年来的研究表明,由于混合性血脂异常以及残余心血管风险在个体中的复杂性,目前使用单纯的血脂谱指标异常已不能完全解释和预测 CVD 发病和转归情况,探索新的血脂综合指标对 CVD 预测及评价已成为近些年新的研究热点。对此国内外已有研究提出,小而密低密度脂蛋白胆固醇(small and dense low density lipoprotein cholesterol, sdLDLC)与 CVD 的发生风险有关<sup>[11]</sup>,认为 sdLDLC 更易穿透血管壁、更易被氧化、在细胞外基质滞留更易触动胆固醇在动脉壁上沉积等致动脉粥样硬化的作用,促进血清胆固醇更易沉积在动脉壁,最终导致冠状动脉及其他血管动脉粥样硬化的发生。但是,在目前 sdLDLC 测定未能普遍开展的情况下,研究发现相较于 sdLDLC, AIP 作为综合血脂指标,既能反映 TG 与 HDLC 比值,又能反映 LDLC 颗粒大小,较单项血脂测定更能准确地反映患者脂质代谢的综合水平。多项研究表明, AIP 相较于传统的单项血脂指标能够更全面地评估冠心病发生的风险,是预测冠心病的独立因素<sup>[12]</sup>。Onat 等<sup>[13]</sup>的一项对 2 676 名中年人进行的 10 年前瞻性研究认为 AIP 是预测 CVD 发病率的可靠生物标志物。Dobiášová 等<sup>[14]</sup>通过对冠心病患者 AIP 水平与其冠状动脉造影结果进行相关性分析,进一步证明 AIP 与动脉粥样硬化及其心血管并发症密切相关。Wang 等<sup>[15]</sup>、Wu 等<sup>[16]</sup>的研究也表明 AIP 作为一种新型生物标志物,可能有助于中国人群冠心病的预防,对早期心血管事件风险的预测具有重要意义。

### 2.2 AIP 与 MS

MS 是一组以血脂异常、向心性肥胖、高血压、高血糖或糖耐量异常等为主要特征的综合征。其中,高 TG 血症、HDLC 水平降低和相关的残余胆固醇血脂异常以及胰岛素抵抗是导致 MS 的重要危险因素<sup>[17]</sup>,这些因素将代谢性疾病和脂质紊乱联系在一起,促进动脉粥样硬化病变发生发展,引起全身大小动脉结构和功能异常,是 ASCVD 的多重危险因素。近年来全球糖尿病患者,尤其是 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)患者的数量不断上升,给卫生保健系统带来了沉重的疾病负担。Song 等<sup>[18]</sup>通过对 T2DM 组和非糖尿病组的病例对照研究数据进行分析对比,证实 T2DM 患者体内脂肪分布异常且与 AIP 相关。一项为期 9 年的关于中国台湾地区人群的纵向研究<sup>[19]</sup>探讨了 AIP 能否作为台湾居民 MS、高血压和糖尿病的预测因子,研究结果

表明,对于 40~64 岁的受试者,调整 MS、高血压和 T2DM 组模型减少可能的混杂因素影响后,AIP 与 MS、高血压和糖尿病之间仍存在显著的相关性,认为其对预测中年人群 MS、高血压及糖尿病的患病风险有参考价值。其次,肥胖作为全世界最常见的营养失调疾病,伴随着一种慢性、低度脂肪组织炎症的状态,产生促炎细胞因子和趋化因子,导致胰岛素抵抗,增加 CVD 风险<sup>[20]</sup>。一项针对中国成年人的大规模调查研究首次证明 AIP 对肥胖的预测能力优于常规脂质谱<sup>[21]</sup>。目前临床上普遍使用腰围作为指标来评估人群的腹部肥胖,而 AIP 与腰围之间的相关性尚不明确。Shen 等<sup>[22]</sup>提出,AIP 水平越高,腹部肥胖的可能性越大,认为 AIP 可用于估计腹部肥胖的参考。而在 MS 患者中高血压发生与动脉粥样硬化也密切相关,长期血压水平增高引起动脉血管壁增厚、硬化,顺应性降低以及僵硬增加是高血压的基本病理改变,最终导致严重的心脑血管并发症。邹海洪等<sup>[23]</sup>以 3 824 例健康体检人群作为研究对象,分为高血压组和正常血压组,通过对其 AIP 水平及血脂指标比较,认为 AIP 与动脉硬化的关系密切,且 AIP 更能准确预测高血压患者发生动脉粥样硬化的风险。

### 2.3 AIP 与肾功能损害

CKD 导致的健康受损正在成为全球卫生系统的主要负担。CKD 本身也可导致血脂异常,甚至在肾功能不全的早期,血脂异常往往随着 CKD 的恶化而发展。越来越多的证据指出 CKD 与动脉粥样硬化的发生发展之间存在相关性<sup>[24]</sup>。而 CVD 的发生也常与肾损害有关,血脂代谢异常加速动脉粥样硬化的发展进程,动脉血管顺应性降低及僵硬增加,加重高血压等 CVD 危险因素,而高血压所导致的肾动脉硬化也是肾脏损害的病理基础之一。因此,简单且有效的致动脉粥样硬化指标可能在预测肾功能损害的发生风险方面具有重要意义。美国一项关于 2009—2016 年全国健康和营养调查(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)的研究<sup>[25]</sup>,旨在评估 AIP 对估算的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)降低的水平及其肾脏损害风险分层的价值,研究结果表明 AIP 和 eGFR 的降低之间存在线性关联,即 eGFR 降低的肾损害风险随着 AIP 值的增加而成比例升高。因此,研究认为 AIP 可以作为肾功能损害风险分层的线性标志物,但是作为一个横断面研究,只能证明 AIP 和 eGFR 降低之间存在相关性,而两者之间是否存在因果关系还需要进一步的前瞻

性研究来证实。此外,一项旨在探讨 AIP 对亚临床肾损害(subclinical renal damage, SRD)患病率的影响,通过对 2017 年汉中市队列纳入 2 485 名参与者进行 12 年的随访研究<sup>[26]</sup>,数据分析表明,AIP 水平与 eGFR 和尿白蛋白-肌酸比相关。因此,研究认为 AIP 作为 CVD 风险的简单指标,也可能成为一种新的可靠的预测 SRD 发生的风险指标。对此,Zhou 等<sup>[25]</sup>和 Yuan 等<sup>[26]</sup>在中国普通人群中进行的研究结果一致。两项研究均显示 AIP 与肾功能损害呈显著正相关,揭示 AIP 与动脉粥样硬化和肾功能损害发生风险有关。俎德玲等<sup>[27]</sup>通过分析老年人高血压组和健康组中各项血脂参数与 eGFR 之间的关系,发现 AIP 与 eGFR 之间存在显著负相关,认为 AIP 可能对预测老年高血压患者肾损害方面存在重要价值。任燕妮等<sup>[28]</sup>同样证实在高血压患者中 AIP 也是高尿酸血症的独立影响因素,且与尿微量白蛋白独立相关,认为 AIP 可作为判断高血压患者早期肾损伤的参考指标。以上的研究提示 AIP 在预测 SRD 及肾功能损害风险分层方面有潜在的临床价值。并且,AIP 作为一种新型综合血脂指标,在评价血脂水平上有效补充了单一血脂的不足,更是一种减轻肾脏疾病负担的具有经济效益的评价指标。

### 2.4 AIP 与自身免疫性疾病

自身免疫性疾病能够造成全身多器官损害,其中缺血性 CVD 的发生是造成死亡主要因素之一<sup>[29]</sup>。动脉粥样硬化在这种致命性心血管事件发生风险中占有重要地位,许多免疫相关性疾病的炎症状态增高,通过直接作用于动脉壁或间接通过炎症介导的脂质分布改变而加速斑块形成和发生 CVD 风险。研究表明脂代谢改变,包括 TG 升高和 HDLC 降低是系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus, SLE)患者发生冠心病的重要危险因素之一,且高 TG/HDL 比率的血脂异常在 SLE 患者中患病率高,动脉粥样硬化发生率高,显著增加罹患 CVD 风险<sup>[30]</sup>。Uslu 等<sup>[31]</sup>对 122 名 SLE 女性患者和健康女性的病例对照研究表明,AIP 可作为 SLE 患者亚临床动脉粥样硬化的独立指标。此外,Cure 等<sup>[32]</sup>研究表明,AIP 可能是预测白塞病患者亚临床动脉粥样硬化的重要指标。然而,由于这些试验纳入研究对象太少,其研究结果可能存在偏差,还需进一步扩大样本量进行验证。

### 2.5 AIP 与其他相关疾病

AIP 涉及的其他疾病研究中包括非酒精性脂肪肝(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD),后者是

目前慢性肝病的常见原因。Wang 等<sup>[33]</sup>为了解 AIP 能否作为预测肥胖人群 NAFLD 的指标,对 538 名肥胖受试者进行横断面研究,结果表明 AIP 水平的增加与体质指数、腰围、肝酶和血脂水平的升高之间存在一致性,并证实 AIP 和上述中的一些参数与 NAFLD 密切相关,且 AIP 是 NAFLD 的最佳预测因子。还有研究认为 AIP 作为一种综合性的脂质指标,可能反映体内炎症和脂质代谢受损情况,Cho 等<sup>[34]</sup>的一项前瞻性观察研究将 323 例急性胰腺炎 (acute pancreatitis, AP) 患者进行严重程度分级后,结果显示 AIP 是严重急性胰腺炎的潜在生物标志物。但是该研究无法确定 AIP 与急性胰腺炎严重程度之间的因果关系,仍需进行大规模的观察来确定 AIP 在预测急性胰腺炎严重程度和预后方面的临床作用。

### 3 小结与展望

目前大量国内外研究表明动脉粥样硬化与血脂异常、高血压、肥胖等 CVD 相关危险因素之间存在相互作用。而 AIP 作为一项简单且容易测定的新型综合血脂指标,与 CVD、MS 及 CKD 等其他慢性疾病有一定相关性,对预测心血管事件及慢性疾病发生风险具有重要意义,且优于其他生物血脂指标,其临床应用价值值得进一步探索。

#### [参考文献]

- [1] HUSSAIN A, BALLANTYNE C M, SAEED A, et al. Triglycerides and ASCVD risk reduction: recent insights and future directions [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2020, 22 (7): 25.
- [2] WAN K, ZHAO J, HUANG H, et al. The association between triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and all-cause mortality in acute coronary syndrome after coronary revascularization [J]. *PLoS One*, 2015, 10 (4): e0123521.
- [3] KAMMAR-GARCÍA A, LÓPEZ-MORENO P, HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ M E, et al. Atherogenic index of plasma as a marker of cardiovascular risk factors in Mexicans aged 18 to 22 years [J]. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*, 2020, 34(1): 22-27.
- [4] RAYGOR V, KHERA A. New recommendations and revised concepts in recent guidelines on the management of dyslipidemias to prevent cardiovascular disease: the 2018 ACC/AHA and 2019 ESC/EAS guidelines [J]. *Curr Cardiol Rep*, 2020, 22(9): 87.
- [5] MATSUURA Y, KANTER J E, BORNFELDT K. High-lighting residual atherosclerotic cardiovascular disease risk [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2019, 39 (1): e1-e9.
- [6] DOBIÁSOVÁ M, FROHLICH J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FER (HDL)) [J]. *Clin Biochem*, 2001, 34(7): 583-588.
- [7] ZHU X W, DENG F Y, LEI S F. Meta-analysis of atherogenic index of plasma and other lipid parameters in relation to risk of type 2 diabetes mellitus [J]. *Prim Care Diabetes*, 2015, 9(1): 60-67.
- [8] LI Z, HUANG Q, SUN L, et al. Atherogenic index in type 2 diabetes and its relationship with chronic microvascular complications [J]. *Int J Endocrinol*, 2018. DOI: 10.1155/2018/1765835.
- [9] BENDZALA M, SABAKA P, CAPRND A M, et al. Atherogenic index of plasma is positively associated with the risk of all-cause death in elderly women: a 10-year follow-up [J]. *Wien Klin Wochenschr*, 2017, 129(21/22): 793-798.
- [10] HALCOX J P, BANEGAS J R, ROY C, et al. Prevalence and treatment of atherogenic dyslipidemia in the primary prevention of cardiovascular disease in Europe: EURIKA, a cross-sectional observational study [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2017, 17(1): 160.
- [11] 安宁, 邹德玲. 小而密低密度脂蛋白与冠心病的研究进展 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2019, 27(7): 639-644.
- [12] 于洪伟, 刘奇峰, 魏岚萍. 血浆致动脉硬化指数对冠心病的预测价值 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2017, 25 (9): 899-903.
- [13] ONAT A, CAN G, KAYA H, et al. "Atherogenic index of plasma" (log<sub>10</sub> triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes, and vascular events [J]. *J Clin Lipidol*, 2010, 4(2): 89-98.
- [14] DOBIÁŠOVÁ M, FROHLICH J, MICHAELA Š, et al. Cholesterol esterification and atherogenic index of plasma correlate with lipoprotein size and findings on coronary angiography [J]. *J Lipid Res*, 2011, 52(3): 566-571.
- [15] WANG L, CHEN F, XIAOQI C, et al. Atherogenic index of plasma is an independent risk factor for coronary artery disease and a higher SYNTAX score [J]. *Angiology*, 2021, 72(2): 181-186.
- [16] WU T T, GAO Y, ZHENG Y Y, et al. Atherogenic index of plasma (AIP): a novel predictive indicator for the coronary artery disease in postmenopausal women [J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1): 197.
- [17] Nagao K, Yanagita T. Functional lipids in metabolic syndrome [J]. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*, 2015, 61

- (Suppl): S159-S161.
- [18] SONG P, XU L, XU J, et al. Atherogenic index of plasma is associated with body fat level in type 2 diabetes mellitus patients [J]. *Curr Vasc Pharmacol*, 2018, 16(6): 589-595.
- [19] LI Y W, KAO T W, CHANG P K, et al. Atherogenic index of plasma as predictors for metabolic syndrome, hypertension and diabetes mellitus in Taiwan citizens: a 9-year longitudinal study [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 9900.
- [20] XIE F, ZHOU H, WANG Y. Atherogenic index of plasma is a novel and strong predictor associated with fatty liver: a cross-sectional study in the Chinese Han population [J]. *Lipids Health Dis*, 2019, 18(1): 170.
- [21] ZHU X, YU L, ZHOU H, et al. Atherogenic index of plasma is a novel and better biomarker associated with obesity: a population-based cross-sectional study in China [J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1): 37.
- [22] SHEN S W, LU Y, LI F, et al. Atherogenic index of plasma is an effective index for estimating abdominal obesity [J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1): 11.
- [23] 邹海洪, 恽景廷. 血浆致动脉硬化指数与高血压的相关性研究 [J]. *吉林医学*, 2015, 36(7): 1294-1295.
- [24] VAZIRI N D, NAVAB M, FOGELMAN A M. HDL metabolism and activity in chronic kidney disease [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2010, 6(5): 287-296.
- [25] ZHOU Y, SHANG X. Usefulness of atherogenic index of plasma for estimating reduced eGFR risk: insights from The National Health and Nutrition Examination Survey [J]. *Postgrad Med*, 2021, 133(3): 278-285.
- [26] YUAN Y, HU J W, WANG Y, et al. Association between atherogenic index of plasma and subclinical renal damage over a 12-year follow-up: Hanzhong adolescent hypertension study [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2020, 74(2): 278-284.
- [27] 俎德玲, 诸葛毅, 蒋一鸣. 老年高血压患者肾功能与血浆致动脉硬化指数的相关性研究 [J]. *中国基层医药*, 2019, 26(5): 547-551.
- [28] 任燕妮, 何雪琴, 李微, 等. 血浆致动脉硬化指数与原发性高血压患者高尿酸血症、尿微量白蛋白的关系研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2018, 26(7): 30-33.
- [29] TOMS T E, PANOULAS V F, KITAS G D. Dyslipidaemia in rheumatological autoimmune diseases [J]. *Open Cardiovasc Med J*, 2011, 5: 64-75.
- [30] BATUN G J, RADILLO A H, HERNANDEZ N E, et al. Dyslipidaemia and atherogenic risk in patients with systemic lupus erythematosus [J]. *Med Clin (Barc)*, 2016, 147(2): 63-66.
- [31] USLU A U, KUCUK A, ICLI A, et al. Plasma atherogenic index is an independent indicator of subclinical atherosclerosis in systemic lupus erythematosus [J]. *Eurasian J Med*, 2017, 49(3): 193-197.
- [32] CURE E, ICLI A, UGUR U A, et al. Atherogenic index of plasma may be strong predictor of subclinical atherosclerosis in patients with Behçet disease [J]. *Z Rheumatol*, 2017, 76(3): 259-266.
- [33] WANG Q, ZHENG D, LIU J, et al. Atherogenic index of plasma is a novel predictor of non-alcoholic fatty liver disease in obese participants: a cross-sectional study [J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1): 284.
- [34] CHO S K, KIM J W, HUH J H, et al. Atherogenic index of plasma is a potential biomarker for severe acute pancreatitis: a prospective observational study [J]. *J Clin Med*, 2020, 9(9): 2982.
- (此文编辑 文玉珊)