

# AIP、MHR及hs-cTnI与冠脉病变程度的研究进展

王 蕾<sup>1\*</sup>, 张亚萍<sup>2#</sup>, 王一翔<sup>1</sup>

<sup>1</sup>青海大学研究生院, 青海 西宁

<sup>2</sup>青海省人民医院心血管内科, 青海 西宁

收稿日期: 2022年7月17日; 录用日期: 2022年8月12日; 发布日期: 2022年8月19日

## 摘 要

冠心病是心血管疾病中的常见病与多发病, 动脉粥样硬化是病变的基础。血浆致动脉硬化指数(AIP)和单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR)可通过血脂异常与炎症反应机制, 进行初步预测冠状动脉病变程度, 评估冠心病的发生; 高敏肌钙蛋白I (hs-cTnI)是临床判断心肌梗死的较可靠指标, 现也可用于判别冠脉病变程度。本文就AIP、MHR及hs-cTnI在冠心病中的应用及研究进展予以综述, 阐述三者与冠状动脉病变程度的相关关系, 以期对冠心病的预防与治疗提供新的参考依据。

## 关键词

血浆致动脉硬化指数, 单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值, 高敏肌钙蛋白I, 冠状动脉病变程度, 冠心病

# Research Progress of AIP, MHR, hs-cTnI of Coronary Artery Disease

Lei Wang<sup>1\*</sup>, Yaping Zhang<sup>2#</sup>, Yixiang Wang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

<sup>2</sup>Department of Cardiology, Qinghai Provincial People's Hospital, Xining Qinghai

Received: Jul. 17<sup>th</sup>, 2022; accepted: Aug. 12<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 19<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Coronary heart disease is a common and frequently-occurring disease in cardiovascular diseases,

\*第一作者。

#通讯作者。

and atherosclerosis is the basis of the disease. Atherogenic index of plasma (AIP) and Monocyte to high-density lipoprotein ratio (MHR) can preliminarily predict the degree of coronary artery disease and evaluate the occurrence of coronary heart disease through dyslipidemia and inflammatory response mechanisms. High-sensitivity cardiac troponin I (hs-cTnI) is a reliable indicator of clinical myocardial infarction, and can also be used to determine the severity of coronary artery disease now. This article reviews the application and research progress of AIP, MHR and hs-cTnI in coronary heart disease, and expounds the correlation between the three and the degree of coronary artery disease, in order to provide a new reference for the prevention and treatment of coronary heart disease.

## Keywords

**Atherogenic Index of Plasma, Monocyte to High-Density Lipoprotein Ratio, High-Sensitivity Cardiac Troponin I, Degree of Coronary Artery Disease, Coronary Heart Disease**

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

根据《中国卫生健康统计年鉴 2019》，我国城市居民冠心病死亡率为 120.18/10 万，且农村地区死亡率比城市地区高出 8/10 万，且趋势逐年递增[1]，因此对于作为常见和多发疾病的冠心病进行早期识别、早期诊断及预防都极为重要。目前研究发现，利用血浆致动脉硬化指数(Atherogenic index of plasma, AIP)、单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值(Monocyte to high-density lipoprotein ratio, MHR)及高敏肌钙蛋白 I (High sensitivity troponin T, hs-cTnI)作为冠状动脉病变程度的初步诊断，评估冠心病的发生。本文主要综述 AIP、MHR 及 hs-cTnI 在诊断冠脉病变程度中的应用及研究进展。

## 2. 血脂异常与炎症反应

临床已知的高血压、糖尿病、血脂异常、吸烟等都是冠心病的主要危险因素，其中血脂异常的危害尤为突出。动脉粥样硬化的病变基础是脂质代谢障碍，脂质在血管内膜下不断聚积，形成斑块，血管管壁变硬增厚、管腔狭窄。混合型血脂代谢异常通常有较强的致动脉粥样硬化作用，主要表现为总胆固醇(Total Cholesterol, TC)、血清三酰甘油(Triacylglycerol, TG)升高，高密度脂蛋白胆固醇降低(High Density Lipoprotein, HDL-C)及低密度脂蛋白胆固醇(Low Density Lipoprotein, LDL-C)所占比例增高[2]。降低血脂水平是预防、治疗冠心病的具体且有效方案，降低 TG、TC、LDL-C 水平一般作为降脂治疗的主要措施，但临床上 TG、TC、LDL-C 处于正常值内的患者，心血管事件的发生率也居高不下，所以单一的指标评估和诊断冠心病也是片面且不负责任的。

在动脉粥样硬化过程中，炎症和脂质积累都是重要的组成部分。在各种主要危险因素作用下血管内皮逐步受损，LDL-C 及其他因子进入管壁内膜，在此被氧化修饰成氧化低密度脂蛋白胆固醇(Oxidized Low Density Lipoprotein, ox LDL-C)，其中小而密的低密度脂蛋白胆固醇(Small and Dense Low-density Lipoprotein, sLDL-C)更易被氧化，ox LDL-C 聚集在血管壁，诱导并在释放炎症细胞因子，加重内皮损伤。随后，外周血中的单核细胞的黏附因子的表达增加，细胞数量增多，并移入内膜下逐渐衍生为巨噬细胞吞噬 ox LDL-C 演变为泡沫细胞，成为动脉内膜面的平坦或稍隆起的脂质条纹，这就是最早的粥样硬化病变[3] [4]。

### 3. AIP 与冠脉病变程度

不同大小的 LDL 对冠心病进展的影响不同的, 而 sLDL-C 的直接测定通常采用高效凝胶过滤层析和梯度凝胶电泳等方法, 其价格高昂、过程复杂, 临床实验室不能常规开展; 往往不同个体间的血脂也有着复杂且不同的特征。于是, Dobiášová 等[5]以不同动脉粥样硬化风险人群为研究对象, 通过大量实验数据得出 TG 与 HDL-C 比值的对数可作为新的血脂综合指标, 并命名为血浆致动脉硬化指数(AIP =  $[\log(\text{TG}/\text{HDL-C})]$ )。AIP 值与氧化低密度脂蛋白颗粒的直径成反比, 并间接显示 sdLDL 颗粒大小, 可作为血浆动脉粥样硬化性的标志物。AIP 的取值范围从负到正, 而且从负值到正值的递增, sLDL-C 水平明显增高[6] [7]。在 Dobiášová [8]另一研究发现 AIP 值也可以反映血清 HDL-C 酯化速率(Serum HDL-C Esterification Rate, FERHDL), AIP 数值越大, FERHDL 越快, 就有越强的致动脉内膜斑块形成作用。而 FERHDL 的检测也较为复杂, 所以临床常规血脂分析时, 计算 AIP 值就可较为准确地评价血脂致动脉粥样硬化的倾向及 FERHDL, 这更具有临床应用价值。

Won KB [9]对 1488 名成年人( $60.9 \pm 9.2$  岁, 58.9%为男性)进行连续冠状动脉计算机断层扫描血管造影, 中位扫描期为 3.4 年, 测定快速斑块进展(Rapid Plaque Progression, RPP): 为动脉粥样硬化体积百分比(PAV)  $\geq 1.0\%$ /年的变化, 在研究中得出 AIP 是超越传统风险因素的 RPP 的独立预测标志物, 可评判冠状动脉粥样硬化的快速进展。与此相同, Nam JS [10]研究发现健康成年人肱踝脉搏波速度有很强的关联性, 较高的 AIP 是健康韩国人动脉僵硬度增加的独立预测因子, 可作为亚临床动脉粥样硬化的简单筛查工具。通过对 340 名墨西哥健康女性进行测定血清 FABP4 和 ADMA 浓度, Fernández-Macías [11]得出, 通过传统心血管疾病危险因素调整后, AIP 与两者存在很强的阳性关系, 认为 AIP 可被推荐作为发展中国家心血管疾病早期诊断的潜在生物标志物。杨晓[12]等通过研究得出, AIP 为冠状动脉病变的危险因素, 可通过增高的 AIP 初步预测冠状动脉病变, 并早期诊断及评估冠心病的发生。Tong Liu [13]、李张曼玉[14]及李晓慧等人[15]通过大量数据研究得出, AIP 与体重指数、TIMI 评分、SYNTAX 评分、Gensini 评分和支架长度呈正相关, AIP 的增高程度与冠状动脉病变的严重程度是一致的, 对慢性全闭塞患者的诊断和风险评估有效。万进东等[16]研究证实, AIP 可准确预测早发冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗术后主要心血管不良事件发生风险、全因死亡风险[17]。与急性冠脉综合征患者支架内再狭窄呈正且独立相关, 特别是在 LDL-C  $< 1.8$  mmol/L 的患者中[18]。徐旭[19]等人研究表面: ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术后发生主要心血管不良事件: 研究中出现的不良事件包括心房颤动、心源性休克、心律失常和心力衰竭)与 AIP 显著相关, 监测 AIP 对主要心血管不良事件临床防治和预后评估有积极意义。

### 4. MHR 与冠脉病变程度

单核细胞在动脉粥样硬化进展的第一步有着极为重要的作用, 在炎症部位分泌促炎和促氧化细胞因子。HDL-C 具有多种生物活性, 包括胆固醇反向转运以及抗氧化、抗炎症、抗凋亡、抗血栓和抗动脉粥样硬化作用[20]。HDL-C 能够抑制巨噬细胞迁移、LDL-C 的氧化和促进胆固醇转运至肝脏, 在肝脏中形成胆汁酸并排出体外, 来化解单核细胞的促炎和促氧化作用[21]。HDL-C 也可以通过促进一氧化氮的释放, 使血管舒张来保护内皮细胞的完整性[22]。因此, HDL-C 可能通过抑制单核细胞的作用来降低动脉粥样硬化的发展[23], 从而具有心血管保护作用。

单核细胞是主要的炎症细胞类型, 而 HDL-C 具有相对应的抗炎和抗氧化作用[4]。根据这些观察, 单核细胞和 HDL-C 共同在动脉粥样硬化的进展或抑制中具有明显的作用, 使用这两个因子构建的模型, 即单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR), 可能是评估动脉粥样硬化发展和进展的更好的标志物[24]。

Kanbay [25]等人在研究中首先发现, MHR 值越高, 心血管疾病的预后越差。Canpolat [26]证实, MHR 水平升高可能反映炎症和氧化应激水平升高, 而 MHR 与冠状动脉血流缓慢的发生密切相关。在之后研

究中, Mehmet [27]及 Li Y [28]发现 MHR 与冠状动脉疾病严重程度有关, 与 SYNTAX 评分呈正相关。徐慧[29]、黄家宝[30]、王浩宇等人均证明了 MHR 是动脉粥样硬化的标志物, 它比传统临床风险因素具有增量预测价值[31]。在治疗上, Avci 研究[32]发现 MHR 水平与 ST 抬高型心肌梗死患者支架植入后支架内再狭窄密切相关, 是远期发生不良心脑血管事件的独立预测因子[33]。Eyyupkoca [34]通过对 231 名急性 ST 段抬高型心肌梗死患者研究, 并在心肌梗死后 2 周和 6 个月通过心脏磁共振成像评估左心室功能和容量, 分析心脏不良重塑: 心肌梗死后 6 个月左心室舒张末期体积增加  $\geq 12\%$ , 得出 MHR 与梗死大小呈正相关, 高 MHR 是心脏不良重塑的独立预测因子, MHR 的临界值为  $> 1.6$  (灵敏度为 92.7%, 特异性为 70.1%) 大于 1.6 分组的死亡风险高出 5.62 倍, 认为入院 MHR 是预测心肌梗死后有进展为心力衰竭和死亡风险的不良重塑患者的有用工具。在慢性肾脏疾病[35]、房颤[25]、呼吸睡眠暂停综合症[36]等研究中, 都表明 MHR 与心脑血管疾病密切相关, 研究表明 MHR 与全身炎症和内皮功能障碍有关, 并被认为是心血管疾病中一种新的基于炎症的预后标志物[26]这些发现对旨在降低 MHR 以防止心血管和脑血管不良后果的战略具有影响。

## 5. hs-cTnI 与冠脉病变程度

肌钙蛋白 I 是心肌纤维上特有的收缩蛋白, 心肌细胞受损后, 其细胞膜的完整性遭受破坏, 释放肌钙蛋白 I, 可作为反映心肌细胞受损的血清标志物之一[37] [38]。临床上肌钙蛋白 I 是普遍并广泛应用来诊断急性心肌梗死的常用指标及重要手段, 高敏肌钙蛋白 I (hs-cTnI) 作为一种高敏感的检测指标, hs-cTnI 可作为冠脉阻塞后微小心肌损伤的诊断标准, 在心肌损伤后 1~3 h 就可检测到有临床意义的增高, 可比传统方法提早 3~6 h, hs-cTnI 检测对心肌梗死有较高的预测价值, 可减少肌钙蛋白盲区时间, 更早地检测急性心肌梗死[39] [40]。Reiter M [41]在对 1098 例出现急性心肌梗死症状的患者(其中 37% 的患者预先存在的冠心病)的研究中发现, 最终诊断非急性心肌梗死的冠心病患者, 其 hs-cTnI 比非冠心病患者的基线水平更高, 表明冠心病患者的 hs-cTnI 水平高于非冠心病患者。

郭显学[42]、刘云凤[43]、程航[44]在研究发现, 肌钙蛋白 I 值于 Gensini 评分呈正相关性, 随着狭窄支数的增加, 可有效反映冠脉病变程度, 且与心功能指标密切相关。廖富彪[45]之后对于 hs-cTnI 的研究发现, hs-cTnI 可有效反映心肌梗死冠脉病变程度, 贾俊兴[46]搜集大量样本进行分析得出, 当 hs-cTnI  $\geq 2.525 \mu\text{g/L}$ , 可预测出现青年男性冠脉重度病变, 其敏感度差, 但特异度极佳, 利于评估患者疾病情况。特异度越高, 其诊断青年男性冠脉重度病变的误诊机会越少, 减少假阳性率; 敏感度差即其漏诊率高, 则需要其他方法配合检出。可以得出 hs-cTnI 不仅在心肌梗死的诊断中作用及大, 在冠状动脉狭窄程度的判别上也有了一定作用。

## 6. 小结

冠心病患病率每年增加, 不稳定心绞痛及急性心肌梗死的发病极快、死亡率极高, 这都迫切要求临床医生做到最快并准确的诊断冠心病的类型及冠脉病变的程度。既往多项研究表明 AIP、MHR 及 hs-cTnI 与冠脉病变程度有明显相关性, 未来有望成为预测冠心病患者冠脉病变程度的新指标。

AIP 及 MHR 较单项指标更加敏感, 是更能反映个体动脉粥样硬化风险的生物指标。拟诊为冠心病的患者在进行冠脉介入手术之前, 可通过生化指标, 快速、简便的计算 AIP、MHR, 较可靠的明确病情, 初步预测冠脉病变程度; hs-cTnI 是常用的快速判断急性心肌梗死的指标, 如能用其判断非急性心梗患者的冠脉病变的严重程度, 则可进一步指明冠心病的诊断、检查和诊疗的方向。作为诊断冠心病金标准的冠脉介入手术则需要较为昂贵的设备及经过培训的专业技术操作人员, 难以大规模普及, 在不具备行冠状动脉造影的基层医院, 医生可联合使用 AIP、MHR 及 hs-cTnI 水平诊断冠心病。尤其在面对临床症状

不明显的患者, 计算常规化验指标判别病情, 根据患者的病情严重程度考虑是否需要及时转院, 避免诊治过程中的误诊、漏诊。

另一方面, hs-cTnI 常应用于已发冠心病患者, 其水平的升高可能伴随着已造成严重心肌损伤, 通过比较 MHR、AIP 水平, 在已造成严重生命损失之前诊断冠心病、评估冠脉严重程度, 或许更有意义。目前三者分别判断冠脉病变的严重程度的强弱对比, 及联合判断冠脉病变程度的数值水平的界值等研究未见报道, 从预测冠心病冠脉严重程度的新标志物到能否作为预防和防治冠心病的新的靶标, 则需要进一步大量研究证实。

## 参考文献

- [1] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2020 概要[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(6): 521-545.
- [2] Rosolova, H., Dobiasova, M., Soska, V., *et al.* (2014) Combined Therapy of Mixed Dyslipidemia in Patients with High Cardiovascular Risk and Changes in the Lipid Target Values and Atherogenic Index of Plasma. *Cor et Vasa*, **56**, e133-e139. <https://doi.org/10.1016/j.crvasa.2014.01.003>
- [3] Açıkgöz, S.K., Açıkgöz, E., Şensoy, B., *et al.* (2016) Monocyte to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio Is Predictive of In-Hospital and Five-Year Mortality in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Cardiology Journal*, **23**, 505-512.
- [4] Kundi, H., Kiziltunc, E., Cetin, M., *et al.* (2016) Association of Monocyte/HDL-C Ratio with SYNTAX Scores in Patients with Stable Coronary Artery Disease. *Herz*, **41**, 523-529. <https://doi.org/10.1007/s00059-015-4393-1>
- [5] Dobiášová, M. and Frohlich, J. (2001) The Plasma Parameter Log (TG/HDL-C) as an Atherogenic Index: Correlation with Lipoprotein Particle Size and Esterification Rate Inapob-Lipoprotein-Depleted Plasma (FERHDL). *Clinical Biochemistry*, **34**, 583-588. [https://doi.org/10.1016/S0009-9120\(01\)00263-6](https://doi.org/10.1016/S0009-9120(01)00263-6)
- [6] Watabe, Y., Arisaka, O., Miyake, N., *et al.* (2015) Estimation of LDL Particle Size Using Lipid Indices: A Population-Based Study of 1578 Schoolchildren. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, **13**, 465-469. <https://doi.org/10.1089/met.2015.0054>
- [7] 陈明丹. 血浆致动脉硬化指数在心血管疾病中的应用进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2020, 28(3): 273-276.
- [8] Dobiášová, M., Frohlich, J., Šedová, M., *et al.* (2011) Cholesterol Esterification and Atherogenic Index of Plasma Correlate with Lipoprotein Size and Findings on Coronary Angiography. *Journal of Lipid Research*, **52**, 566-571. <https://doi.org/10.1194/jlr.P011668>
- [9] Won, K.B., Heo, R., Park, H.B., *et al.* (2021) Atherogenic Index of Plasma and the Risk of Rapid Progression of Coronary Atherosclerosis beyond Traditional Risk Factors. *Atherosclerosis*, **324**, 46-51.
- [10] Nam, J.S., Kim, M.K., Park, K., *et al.* (2021) The Plasma Atherogenic Index Is an Independent Predictor of Arterial Stiffness in Healthy Koreans. *Angiology*, **73**, 514-519. <https://doi.org/10.1177/00033197211054242>
- [11] Fernández-Macías, J.C., Ochoa-Martínez, A.C., Varela-Silva, J.A., *et al.* (2019) Atherogenic Index of Plasma: Novel Predictive Biomarker for Cardiovascular Illnesses. *Archives of Medical Research*, **50**, 285-294. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2019.08.009>
- [12] 杨晓, 谢勇, 徐日新, 等. 血浆致动脉硬化指数对早发冠心病的预测作用[J]. 临床心血管病杂志, 2020, 36(11): 1000-1003.
- [13] Liu, T., Liu, J., Wu, Z., *et al.* (2021) Predictive Value of the Atherogenic Index of Plasma for Chronic Total Occlusion before Coronary Angiography. *Clinical Cardiology*, **44**, 518-525. <https://doi.org/10.1002/clc.23565>
- [14] 李张曼玉, 李晓盼, 于莹, 等. 血浆致动脉硬化指数与冠状动脉病变严重程度的相关性研究[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2019, 27(2): 107-110.
- [15] 李晓慧, 董文超, 黎百志, 等. mtDNA 含量和 AIP 与急性冠脉综合征的关系[J]. 中国医药科学, 2021, 11(5): 6-10.
- [16] 万进东, 王丹, 刘森, 等. 血浆致动脉硬化指数对早发急性冠状动脉综合征患者 PCI 术后预后的影响[J]. 中国动脉硬化杂志, 2018, 26(7): 705-710.
- [17] Nogay, N.H. (2017) Assessment of the Correlation between the Atherogenic Index of Plasma and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents: Might It Be Superior to the TG/HDL-C Ratio? *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, **30**, 947-955. <https://doi.org/10.1515/jpem-2016-0479>
- [18] Zhu, Y., Chen, M., Liu, K., *et al.* (2021) Atherogenic Index of Plasma and the Risk of In-Stent Restenosis in Patients

- with Acute Coronary Syndrome beyond the Traditional Risk Factors. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, **29**, 1226-1235.
- [19] 徐旭, 张丽丽, 程晖. 高微循环阻力指数和血浆致动脉硬化指数是 STEMI 患者 PCI 术后短期不良预后的危险因素[J]. 微循环学杂志, 2021, 31(3): 18-21.
- [20] Ganjali, S., Momtazi, A.A., Banach, M., *et al.* (2017) HDL Abnormalities in Familial Hypercholesterolemia: Focus on Biological Functions. *Progress in Lipid Research*, **67**, 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2017.05.001>
- [21] Usta, A., Avci, E., Bulbul, C.B., *et al.* (2018) The Monocyte Counts to HDL Cholesterol Ratio in Obese and Lean Patients with Polycystic Ovary Syndrome. *Reproductive Biology and Endocrinology*, **16**, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0351-0>
- [22] Feig, J.E., Feig, J.L. and Dangas, G.D. (2016) The Role of HDL on Plaque Stabilization and Regression: Basic Mechanisms and Clinical Implications. *Coronary Artery Disease*, **27**, 592. <https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000000408>
- [23] Ganjali, S., Gotto Jr., A.M., Ruscica, M., *et al.* (2018) Monocyte-to-HDL-Cholesterol Ratio as a Prognostic Marker in Cardiovascular Diseases. *Journal of Cellular Physiology*, **233**, 9237-9246. <https://doi.org/10.1002/jcp.27028>
- [24] Saskin, H., Serhan Ozcan, K. and Yilmaz, S. (2017) High Preoperative Monocyte Count/High-Density Lipoprotein Ratio Is Associated with Postoperative Atrial Fibrillation and Mortality in Coronary Artery Bypass Grafting. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, **24**, 395-401. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw376>
- [25] Kanbay, M., Solak, Y., Unal, H.U., *et al.* (2014) Monocyte Count/HDL Cholesterol Ratio and Cardiovascular Events in Patients with Chronic Kidney Disease. *International Urology and Nephrology*, **46**, 1619-1625. <https://doi.org/10.1007/s11255-014-0730-1>
- [26] Canpolat, U., Çetin, E.H., Cetin, S., *et al.* (2016) Association of Monocyte-to-HDL Cholesterol Ratio with Slow Coronary Flow Is Linked to Systemic Inflammation. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, **22**, 476-482. <https://doi.org/10.1177/1076029615594002>
- [27] Cetin, M.S., Cetin, E.H.O., Kalender, E., *et al.* (2016) Monocyte to HDL Cholesterol Ratio Predicts Coronary Artery Disease Severity and Future Major Cardiovascular Adverse Events in Acute Coronary Syndrome. *Heart, Lung and Circulation*, **25**, 1077-1086. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2016.02.023>
- [28] Li, Y., Li, S., Ma, Y., *et al.* (2020) Relationship between Non-High-Density Lipoprotein Cholesterol/Apolipoprotein AI and Monocyte/High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio and Coronary Heart Disease. *Coronary Artery Disease*, **31**, 623. <https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000000881>
- [29] 徐慧, 刘芳. 单核细胞计数/高密度脂蛋白胆固醇比值与早发冠心病的相关性分析[J]. 临床心血管病杂志, 2020, 36(8): 709-713.
- [30] Huang, J.B., Chen, Y.S., Ji, H.Y., *et al.* (2020) Neutrophil to High-Density Lipoprotein Ratio Has a Superior Prognostic Value in Elderly Patients with Acute Myocardial Infarction: A Comparison Study. *Lipids in Health and Disease*, **19**, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01238-2>
- [31] Wang, H.Y., Shi, W.R., Yi, X., *et al.* (2019) Assessing the Performance of Monocyte to High-Density Lipoprotein Ratio for Predicting Ischemic Stroke: Insights from a Population-Based Chinese Cohort. *Lipids in Health and Disease*, **18**, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12944-019-1076-6>
- [32] Avci, I.I., Sahin, I., Gungor, B., *et al.* (2019) Association of Monocyte to High-Density Lipoprotein Ratio with Bare-Metal Stent Restenosis in STEMI Patients Treated with Primary PCI. *Northern Clinics of Istanbul*, **6**, 393. <https://doi.org/10.14744/nci.2018.93653>
- [33] 王海斌, 盖红哲, 王玉霞, 等. 单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值对老年 ST 段抬高型心肌梗死患者预后的预测价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022, 24(1): 47-50.
- [34] Eyyupkoca, F., Yildirim, O., Sivri, S., *et al.* (2022) Admission Monocyte/HDL Ratio Predicts Adverse Cardiac Remodeling after ST-Elevation Myocardial Infarction. *Revista de Investigación Clínica*, **74**, 104-112. <https://doi.org/10.24875/RIC.21000599>
- [35] Canpolat, U., Aytemir, K., Yorgun, H., *et al.* (2015) The Role of Preprocedural Monocyte-to-High-Density Lipoprotein Ratio in Prediction of Atrial Fibrillation Recurrence after Cryoballoon-Based Catheter Ablation. *Ep Europace*, **17**, 1807-1815. <https://doi.org/10.1093/europace/euu291>
- [36] Inonu Koseoglu, H., Pazarli, A.C., Kanbay, A., *et al.* (2018) Monocyte Count/HDL Cholesterol Ratio and Cardiovascular Disease in Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Multicenter Study. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, **24**, 139-144. <https://doi.org/10.1177/1076029616677803>
- [37] 刘红杏, 庞伟鸿, 谢虹桥. 血清 C 反应蛋白和肌钙蛋白 I 测定在冠心病诊断中的临床应用[J]. 河北医学, 2011, 17(4): 437-439.

- [38] 赖天寿, 丘仲柳, 谭柏松, 等. 冠心病患者血清 hs-CRP、cTnI 和血脂水平变化及临床意义[J]. 中国实验诊断学, 2014, 18(1): 49-51.
- [39] 霍燕飞, 马美芳, 田洪森. hs-cTnI 与 cTnI 在远端冠脉阻塞后的微小心肌损伤诊断中的价值比较[J]. 临床和实验医学杂志, 2019, 18(5): 495-498.
- [40] Melanson, S.E.F., Morrow, D.A. and Jarolim, P. (2007) Earlier Detection of Myocardial Injury in a Preliminary Evaluation Using a New Troponin I Assay with Improved Sensitivity. *American Journal of Clinical Pathology*, **128**, 282-286. <https://doi.org/10.1309/Q9W5HJTT24GQCXXX>
- [41] Reiter, M., Twerenbold, R., Reichlin, T., *et al.* (2012) Early Diagnosis of Acute Myocardial Infarction in Patients with Pre-Existing Coronary Artery Disease Using More Sensitive Cardiac Troponin Assays. *European Heart Journal*, **33**, 988-997. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr376>
- [42] 郭显学. 冠心病患者 CK-MB、LDH、cTnI 水平与冠脉病变 Gensini 评分的相关性分析[J]. 四川解剖学杂志, 2020, 28(2): 1005-1457.
- [43] 刘云凤, 陈张虎. 高血压合并冠心病患者血浆 Hcy、HbAlc、cTnI 水平与冠脉病变程度的相关性[J]. 延安大学学报(医学科学版), 2021, 19(3): 80-82.
- [44] 程航, 夏敏. 冠心病患者血清 DKK-1、microRNA-181b、cTnI 水平与冠脉病变程度的关系[J]. 武汉大学学报(医学版), 2020, 41(3): 468-471.
- [45] 廖富彪, 张志广, 廖尚宇. NT-proBNP、hs-CtTnI 水平与 ACS 患者冠脉病变程度的关系研究[J]. 黑龙江医药, 2021, 34(4): 745-747.
- [46] 贾俊兴, 时倩, 赵坤生, 等. 超敏肌钙蛋白 I 水平与青年男性心肌梗死冠脉病变程度的相关分析[J]. 当代医学, 2019, 25(18): 43-46.