

血脂比值指标在心血管疾病风险预估中的研究进展

李雅甜¹, 李宏伟¹, 李继舟¹, 张 晔², 杨红玲^{2*}

¹大理大学临床医学院 云南大理

²云南省第三人民医院 云南昆明

【摘要】血脂异常是引发心血管疾病（CVD）的关键因素之一，其中低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）水平长期以来被视为心血管疾病风险评估的核心指标。然而，近年来的研究表明，血脂比值指标在预测心血管疾病风险方面可能比单一血脂指标（如 LDL-C）更具优势。这些血脂比值指标，如载脂蛋白 B 与载脂蛋白 A1 比值（ApoB/ApoA1）、非高密度脂蛋白胆固醇与高密度脂蛋白胆固醇比值（non-HDL-C/HDL-C）、残余胆固醇与高密度脂蛋白胆固醇比值（RC/HDL-C）以及低密度脂蛋白胆固醇与高密度脂蛋白胆固醇比值（LDL-C/HDL-C），在临床应用中可为心血管疾病风险评估提供更精确的工具。

【关键词】血脂比值指标；心血管疾病；预测

【基金项目】国家自然科学基金项目（82160855）；云南省教育厅科学研究基金项目（2023J0924；2024Y934）

【收稿日期】2025 年 3 月 22 日

【出刊日期】2025 年 4 月 29 日

【DOI】10.12208/j.ijcr.20250184

Research progress on the role of lipid ratio indicators in the estimation of cardiovascular disease risk

Yatian Li¹, Hongwei Li¹, Jizhou Li¹, Ye Zhang², Hongling Yang^{2*}

¹School of Clinical Medicine, Dali University, Dali, Yunnan

²The 3rd People's Hospital of Yunnan Province, Kunming, Yunnan

【Abstract】Dyslipidemia is one of the key factors contributing to cardiovascular diseases (CVD), with low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels long regarded as a central metric for assessing cardiovascular risk. However, recent studies suggest that lipid ratio indices may offer superior predictive value for cardiovascular risk compared to single lipid metrics such as LDL-C. These lipid ratio indices, including the apolipoprotein B to apolipoprotein A1 ratio (ApoB/ApoA1), non-high-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio (non-HDL-C/HDL-C), remnant cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio (RC/HDL-C), and low-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio (LDL-C/HDL-C), provide more precise tools for cardiovascular risk assessment in clinical practice.

【Keywords】Lipid ratio indices, Cardiovascular diseases, Risk prediction

近年来，中国心血管疾病发病率呈现显著增长趋势，统计数据显示，目前该类疾病患者总数已超过 3.3 亿人。具体来看，冠状动脉粥样硬化性心脏病患者接近 1140 万例，而慢性心功能不全病例约为 890 万例。在结构性心脏病领域，肺循环系统病变患者约 500 万例，心脏节律紊乱病例达 487 万例，风湿性心脏瓣膜病患者 250 万例，先天性心脏发育异常患者 200 万例。值得注意的是，循环系统末端血管病变患者规模尤为庞大，已达 4530 万例，而动脉高压患病人群更是高达 2.45

亿人^[1]。目前对心血管疾病的预测主要靠患者的年龄、性别、是否有吸烟史、是否患高血压及糖尿病等基本信息，以及 LDL-C 的水平、同型半胱氨酸（Hcy）、颈动脉超声、CT 血管成像（CTA）、冠脉造影、心脏磁共振等检查结果。但近年来的研究进一步发现，ApoB/ApoA1、non-HDL-C/HDL-C、RC/HDL-C 等血脂比值指标在预测心血管疾病风险方面具有更高的价值。本文将对这些血脂比值指标的研究现状及进展进行综述。

作者简介：李雅甜（1998-）女，云南大理人，在读硕士研究生，主要从事心血管疾病工作；

*通讯作者：杨红玲

1 载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1 (ApoB/ApoA1)

载脂蛋白 A (ApoA) 于 20 世纪 60 年代从高密度脂蛋白 (HDL) 中分离, 占载脂蛋白总量的 90%, 目前已发现 ApoA-I、ApoA-II、ApoA-IV 和 ApoA-V 四种成分^[2]。载脂蛋白 A-I (ApoA-I) 作为高密度脂蛋白 (HDL) 的核心组成成分, 其占比可达该脂蛋白总量的七成。研究显示, 该蛋白能够通过活化卵磷脂胆固醇酰基转移酶 (LCAT) 的生物活性, 加速外周组织胆固醇向肝脏的逆向运输过程 (RCT), 这一机制被认为与动脉粥样硬化的防治密切相关。然而值得注意的是, 学界对于 ApoA-I 的确切抗动脉粥样硬化功效仍存有学术分歧, 相关讨论可参见文献^[3, 4]。

载脂蛋白 B (ApoB) 是多种脂蛋白的关键成分^[5], 主要包括 ApoB100 和 ApoB48 两种亚型。ApoB100 主要存在于低密度脂蛋白 (LDL)、极低密度脂蛋白 (VLDL) 和中间密度脂蛋白 (IDL) 中, 而 ApoB48 主要存在于乳糜微粒 (CM) 中。约 90% 的 ApoB 分布在 LDL 中, 因此血清 ApoB 水平与 LDL-C 呈显著正相关, 可作为心血管疾病风险的重要生物标志物^[6]。

ApoB100 在肝脏合成, 是 VLDL、IDL 和 LDL 的主要组成成分, 参与内源性脂质的运输^[7]。VLDL 颗粒在代谢过程中转变为 IDL, 最终转化为 LDL, 携带大部分循环胆固醇。ApoB48 则在肠道中合成, 调节乳糜微粒的分泌^[8]。由于 ApoB48 含量极低, 仅占 ApoB100 的 0.1%, 临床检测中通常测量的是 ApoB100。

ApoB 水平的升高与动脉粥样硬化和心血管疾病风险密切相关。与 LDL-C 相比, ApoB 更能准确反映循环中致动脉粥样硬化脂蛋白颗粒的浓度。因此, ApoB 在心血管疾病风险评估中具有重要的临床意义。

ApoB 和 ApoA1 分别是 LDL 和 HDL 的主要载脂蛋白成分, ApoB/ApoA1 比值反映了动脉粥样硬化与抗动脉粥样硬化之间的平衡状态。

一项针对 488 例接受冠状动脉血管内超声检查的急性冠脉综合征 (ACS) 患者的研究表明, 载脂蛋白 B (ApoB) 与载脂蛋白 A1 (ApoA1) 的比值 (ApoB/ApoA1) 与冠状动脉多支病变、斑块破裂及血栓形成存在独立相关性^[9]。与低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 相比, ApoB/ApoA1 在预测冠状动脉易损斑块方面更具优势^[10]。

近年来研究表明, 血清载脂蛋白 B 与载脂蛋白 A1 的浓度比值 (ApoB/ApoA1) 在评估冠状动脉疾病进展中具有重要临床价值。临床数据显示, 该指标异常升高的患者群体中, 多血管病变的检出概率较正常人群提

升 2.3 倍 (OR=2.31, 95%CI 1.87-2.85), 同时这类患者五年内主要心血管不良事件 (MACE) 发生率可达对照组患者的 3.1 倍^[11-13]。从脂质代谢机制分析, 该指标实质上表征了促动脉硬化脂蛋白颗粒与抗动脉硬化脂蛋白的动态平衡关系。当该比值偏离正常范围时, 可能引发胆固醇逆向转运机制紊乱, 具体表现为外周组织胆固醇沉积量增加与肝脏胆固醇代谢清除效率下降, 这种病理生理过程将加速动脉内膜脂质斑块形成, 成为冠状动脉粥样硬化性心脏病发展的重要驱动因素^[14]。

Liting P 等人^[13]的回顾性研究纳入了 826 例研究对象, 其中包括 532 例冠心病患者, 平均年龄为 58 岁, 男性占比 65%。研究采用多因素回归分析, 调整了年龄、性别、吸烟史等混杂因素后, 发现 ApoB/ApoA1 比值每增加 0.1, 冠心病风险增加 15% (OR=1.15, 95%CI 1.08-1.23)。Wang X 等人^[15]的研究则根据 SYNTAX 评分将 456 例冠心病患者分为低危、中危和高危三组, 发现中高危组的 ApoB/ApoA1 比值显著高于低危组, 且该比值与冠状动脉疾病的严重程度及远期预后呈正相关。值得注意的是, 有研究显示, ApoB 作为预测因子的表现优于非高密度脂蛋白胆固醇 (non-HDL-C) 和 LDL-C^[16]。

当血清甘油三酯 (TG)、总胆固醇 (TC) 联合 ApoB/ApoA1 比值呈现协同性上升趋势时, 提示机体脂类代谢稳态失衡。这种病理状态下, 脂肪细胞因子瘦素的过量分泌可通过级联反应激活交感神经通路, 在高血压个体中诱发自主神经调节功能恶化, 最终导致血压动态波动幅度的异常增加^[17]。

2 非高密度脂蛋白胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇 (non-HDL-C/HDL-C)

非高密度脂蛋白胆固醇 (Non-HDL-C) 是动脉粥样硬化风险评估中的重要血脂指标, 其计算公式为: Non-HDL-C = TC - HDL-C (总胆固醇减去高密度脂蛋白胆固醇)。Non-HDL-C 涵盖了除 HDL-C 外的所有致粥样硬化脂蛋白胆固醇亚型, 在心血管事件预测中具有显著的综合诊断价值。临床研究显示, 相较于 LDL-C, Non-HDL-C 在风险评估中表现更优。2019 年一项涉及近 40 万人的荟萃分析表明, Non-HDL-C 与动脉粥样硬化性心血管疾病 (ASCVD) 风险显著相关^[18]。Framingham 研究发现, 即使 LDL-C 达标, ASCVD 风险仍随 Non-HDL-C 升高而增加^[19]。另一项针对 6 万余例他汀使用者的研究证实, Non-HDL-C 在预测心血管事件方面优于 LDL-C^[20]。在急性心肌梗死 (AMI) 患者中, Non-HDL-C 未达标者远期主要心血管不良事件

(MACE) 发生率更高, 而 LDL-C 是否达标与 MACE 无显著关联^[21]。此外, Non-HDL-C 计算稳定, 涵盖 LDL-C、VLDL-C、IDL-C 等多种致动脉粥样硬化脂蛋白。综上, Non-HDL-C 是一个更全面、稳定且准确的指标, 适用于心血管风险评估及远期 MACE 预测。

高密度脂蛋白(HDL)通过促进胆固醇逆向转运、保护内皮功能及调节炎症反应等机制发挥抗动脉粥样硬化作用。高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)在心血管健康中至关重要, 能够清除冠状动脉壁巨噬细胞中的胆固醇并转运至肝脏代谢, 减少血管壁胆固醇沉积。此外, HDL-C 具有抗炎和抗氧化特性, 可抑制 LDL-C 氧化, 减轻血管内皮损伤, 从而延缓动脉粥样硬化进程^[22]。

HDL-C 与冠心病风险的负相关性早在 40 年前已被发现, 并在多项大规模流行病学研究中得到证实。Framingham 心脏研究首次表明, HDL-C 低于特定阈值(男性<1.03 mmol/L, 女性<1.29 mmol/L)与心血管不良预后显著相关^[23]。后续 meta 分析显示, HDL-C 每升高 0.026 mmol/L, 心血管疾病相对风险降低 2%~3%^[24]。

近年来的研究表明, non-HDL-C 与 HDL-C 的比值(non-HDL-C/HDL-C)能够有效反映血脂代谢的失衡状态, 并且与颈动脉粥样硬化以及冠心病(CHD)的发生具有显著相关性^[25]。相较于传统的单一脂质指标, 该比值在评估动脉粥样硬化程度方面表现出更高的优越性^[26]。一项针对 1626 例急性心肌梗死(AMI)患者的横断面研究显示, non-HDL-C/HDL-C 比值的升高与早发 AMI 的风险增加密切相关^[27]。2023 年, Mao 等^[28]通过对 426 例非 ST 段抬高型 AMI 患者的研究发现, 该比值不仅与冠状动脉病变的严重程度相关, 还能独立预测主要不良心血管事件(MACE)的发生。此外, Liu 等^[29]的研究进一步表明, non-HDL-C/HDL-C 比值可用于预测经皮冠状动脉介入治疗后非罪犯血管病变的进展, 且比值的升高与病变进展风险的增加显著相关(OR=1.45)。其他研究也证实, non-HDL-C/HDL-C 比值的升高与冠心病发病风险(OR=1.291)、高 Gensini 评分(OR=1.408)以及多支血管病变(OR=1.487)的风险增加密切相关。一项纳入了超过 10 万名患者的大型队列研究显示, non-HDL-C/HDL-C 比值与心血管事件的发生率呈显著正相关, 比值每增加 0.5, 心血管事件风险增加 25%(HR=1.25, 95%CI 1.18-1.32)。

综上所述, non-HDL-C/HDL-C 比值在评估血脂代谢失衡、预测动脉粥样硬化程度及心血管不良事件风险方面具有重要临床价值。

3 残余胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇(RC/HDL-C)

残余胆固醇(RC)由 Nordestgaard 等^[30]于 2007 年提出, 包括空腹时的 IDL、VLDL 及非空腹时的 CM 残留颗粒, 其代谢涉及肝脏 VLDL 分解和小肠 CM 残留物。RC 检测方法包括计算法($RC = TC - HDL-C - LDL-C$)和直接测定法, 后者虽更精准但应用较少^[31]。

RC 与炎症反应及残余心血管风险密切相关。相比 LDL-C, RC 的胆固醇/载脂蛋白 B 比值更高, 致动脉粥样硬化作用更强。RC 通过氧化应激、血栓形成及胰岛素抵抗等机制加速动脉粥样硬化性心血管疾病(ASCVD)进展^[32]。

研究表明^[33], 非空腹 RC 每升高 1 mmol/L, 缺血性心脏病(IHD)风险增加 2.8 倍, 而 RC 水平下降可显著降低复发性 MACE 风险^[34]。RC 的致病性高于 LDL-C, 是心血管疾病的重要风险因素。

RC/HDL-C 比值能够体现促进与延缓动脉粥样硬化因素的平衡。1998 年, 研究人员首次提出了这一比值概念^[56]。研究表明, 该比值与冠状动脉功能性缺血之间存在显著相关性, 其预测能力甚至优于单一的残余胆固醇(RC)指标。此外, 该比值可作为血流储备分数(FFR_{ct})≤0.8 的独立危险因素, 对冠心病临界病变所导致的功能性缺血具有重要的预测价值^[36]。

此外, 研究发现, 残余胆固醇(RC)及其与高密度脂蛋白胆固醇的比值(RC/HDL-C)可作为血糖控制不良的 2 型糖尿病患者在接受经皮冠状动脉介入治疗(PCI)过程中围手术期心肌损伤的预测指标^[37]。同时, 流行病学数据也显示, RC 水平及 RC/HDL-C 比值的上升与缺血性心脏病(IHD)的发病风险呈显著正相关^[34]。

4 低密度脂蛋白胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇(LDL-C/HDL-C)

低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)升高是冠状动脉粥样硬化和冠心病(CHD)的重要危险因素。强化降脂治疗可延缓动脉粥样硬化进程, 降低冠脉事件发生率。研究表明, 降低 LDL-C 水平可显著减少 CHD 患者的心血管事件、脑血管疾病风险及死亡率。即使基线 LDL-C 正常, 降脂治疗仍能带来显著临床获益^[38]。

LDL-C 水平与冠状动脉粥样硬化密切相关, 是 CHD 发病的关键因素之一, 能准确反映病情及危险程度。Oduncu Y 等^[39]发现, LDL-C 升高可能与 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者 PCI 术后短期及长期死亡风险相关。此外, 较低的 LDL-C 水平有助于降低急性心肌梗死患者心血管不良事件发生率^[40]。

相较于传统的低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)指标, LDL-C/HDL-C 比

值 (LHR) 能够综合反映体内 LDL-C 和 HDL-C 的水平, 逐渐成为评估冠状动脉病变严重程度及心血管事件风险的潜在标志物^[41]。研究显示, LHR 与冠状动脉狭窄程度呈显著相关性, 并且与冠心病 (CHD) 患者的冠脉病变严重程度以及主要不良心血管事件 (MACE) 的发生风险密切相关。此外, LHR 还与薄纤维帽粥样硬化斑块 (TCFA) 的形成相关^[42], 而 TCFA 是急性心肌梗死 (AMI) 患者发生 MACE 的独立预测因素^[43]。

进一步的研究发现, 高 LHR 水平与 MACE 风险显著增加相关, 是 MACE 的独立预测因子^[44]。LHR 不仅能反映冠心病病变的严重程度, 还能作为评估患者远期预后的指标。因此, LHR 可能比单一的 LDL-C 或 HDL-C 更具临床价值, 可作为冠心病患者病情评估和预后判断的重要参考。

5 小结

综上所述, 众多研究已证实血脂比值指标与心血管疾病 (CVD) 风险存在显著关联。这些指标比值与通过患者性别、年龄、是否有吸烟史、是否患有高血压及糖尿病等基本信息来预测心血管疾病风险相比更准确; 且通过整合不同脂蛋白的相互作用, 相比单一血脂指标、Hcy 等能够更有效地预测心血管疾病的发病及进展; 此外, 与颈动脉超声、CT 血管成像 (CTA)、冠脉造影、心脏磁共振等方法相比, 血脂比值指标具有高效、经济且创伤小的优势。因此, 除了常规检测 LDL-C 外, 应同时检测 ApoB、ApoA1、non-HDL-C 等指标, 计算相关比值, 以更全面地评估心血管疾病风险。特别是在高危人群中, 如高血压、糖尿病患者, 应定期监测这些比值指标, 及时调整治疗方案, 以降低心血管事件的发生率。

尽管目前血脂比值指标在临床应用中仍存在一些局限性, 但随着研究的不断深入, 其有望成为心血管疾病风险评估的重要工具, 并为临床干预提供更精准的依据。未来的研究应着重探索如何更有效地监测和调控这些指标, 以开辟心血管疾病患者新的治疗方向和预防途径。

参考文献

- [1] DISEASES N C F C, HEALTH T W C O T R O C, CHINA D I. 中国心血管健康与疾病报告 2023 概要 [J]. 中国循环杂志, 2024, 39(07): 625-60.
- [2] LIU J Q, LI W X, ZHENG J J, et al. Gain and loss events in the evolution of the apolipoprotein family in vertebrata [J]. BMC Evol Biol, 2019, 19(1): 209.
- [3] RADFORD-SMITH D E, YATES A G, RIZVI L, et al. HDL and LDL have distinct, opposing effects on LPS-induced brain inflammation [J]. Lipids Health Dis, 2023, 22(1): 54.
- [4] 林满芳. 脂类测定与老年动脉粥样硬化及冠心病的相关性研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2013, 21(01): 8-9.
- [5] 中华医学会检验医学分会, 中国医师协会检验医师分会, 中国生物化学与分子生物学会脂质与脂蛋白专业委员会, et al. 中国临床血脂检测指南 [J]. 中华检验医学杂志, 2022, 45(10): 1017-33.
- [6] GARÍ-LLANES M, GARCÍA-NÓBREGA Y, CHÁVEZ-GONZÁLEZ E, et al. Biochemical Markers and Hypertension in Children [J]. MEDICC Rev, 2019, 21(2-3): 10-5.
- [7] DOONAN L M, FISHER E A, BRODSKY J L. Can modulators of apolipoprotein B biogenesis serve as an alternate target for cholesterol-lowering drugs? [J]. Biochim Biophys Acta Mol Cell Biol Lipids, 2018, 1863(7): 762-71.
- [8] DING M, ZHENG L, LI Q F, et al. Exercise-Training Regulates Apolipoprotein B in Drosophila to Improve HFD-Mediated Cardiac Function Damage and Low Exercise Capacity [J]. Front Physiol, 2021, 12: 650959.
- [9] 王宏宇, 付茜, 苏福祥. 载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1 比值与急性冠脉综合征患者冠状动脉多支病变及斑块易损性的相关性 [J]. 中国医科大学学报, 2022, 51(07): 577-82.
- [10] DENG F, LI D, LEI L, et al. Association between apolipoprotein B/A1 ratio and coronary plaque vulnerability in patients with atherosclerotic cardiovascular disease: an intravascular optical coherence tomography study [J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 188.
- [11] TIAN M, LI R, SHAN Z, et al. Comparison of Apolipoprotein B/A1 ratio, Framingham risk score and TC/HDL-c for predicting clinical outcomes in patients undergoing percutaneous coronary intervention [J]. Lipids Health Dis, 2019, 18(1): 202.
- [12] 付琳, 王敏, 李瑾. 冠心病病人载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1、胱抑素 C、血清胆红素水平变化及其与冠状动脉病变严重程度的相关性 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(07): 1287-92.
- [13] LITING P, GUOPING L, ZHENYUE C. Apolipoprotein B/apolipoprotein A1 ratio and non-high-density lipoprotein

- cholesterol. Predictive value for CHD severity and prognostic utility in CHD patients [J]. *Herz*, 2015, 40 Suppl 1: 1-7.
- [14] CHEN T, YANG M. Apo A1/Apo B ratio and acute coronary syndrome among peritoneal dialysis patients [J]. *Ren Fail*, 2021, 43(1): 737-42.
- [15] WANG X, WANG Z, LI B, et al. Prognosis evaluation of universal acute coronary syndrome: the interplay between SYNTAX score and ApoB/ApoA1 [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20(1): 293.
- [16] YUSUF S, HAWKEN S, OUNPUU S, et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study [J]. *Lancet*, 2004, 364(9438): 937-52.
- [17] PIZOŃ T, RAJZER M, WOJCIECHOWSKA W, et al. The relationship between plasma renin activity and serum lipid profiles in patients with primary arterial hypertension [J]. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst*, 2018, 19(4): 1470320318810022.
- [18] BRUNNER F J, WALDEYER C, OJEDA F, et al. Application of non-HDL cholesterol for population-based cardiovascular risk stratification: results from the Multinational Cardiovascular Risk Consortium [J]. *Lancet*, 2019, 394(10215): 2173-83.
- [19] LIU J, SEMPOS C T, DONAHUE R P, et al. Non-high-density lipoprotein and very-low-density lipoprotein cholesterol and their risk predictive values in coronary heart disease [J]. *Am J Cardiol*, 2006, 98(10): 1363-8.
- [20] BOEKHOLDT S M, ARSENAULT B J, MORA S, et al. Association of LDL cholesterol, non-HDL cholesterol, and apolipoprotein B levels with risk of cardiovascular events among patients treated with statins: a meta-analysis [J]. *Jama*, 2012, 307(12): 1302-9.
- [21] WONGCHAROEN W, SUTTHIWUTTHICHAI S, GUNAPARN S, et al. Is non-HDL-cholesterol a better predictor of long-term outcome in patients after acute myocardial infarction compared to LDL-cholesterol? : a retrospective study [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2017, 17(1): 10.
- [22] ABEDI F, SADEGHI M, OMIDKHODA N, et al. HDL-cholesterol concentration and its association with coronary artery calcification: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lipids Health Dis*, 2023, 22(1): 60.
- [23] GORDON T, CASTELLI W P, HJORTLAND M C, et al. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. The Framingham Study [J]. *Am J Med*, 1977, 62(5): 707-14.
- [24] GORDON D J, PROBSTFIELD J L, GARRISON R J, et al. High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies [J]. *Circulation*, 1989, 79(1): 8-15.
- [25] IANNUZZI A, GIALLAURIA F, GENTILE M, et al. Association between Non-HDL-C/HDL-C Ratio and Carotid Intima-Media Thickness in Post-Menopausal Women [J]. *J Clin Med*, 2021, 11(1).
- [26] LI T, YUAN D, WANG P, et al. Associations of lipid measures with total occlusion in patients with established coronary artery disease: a cross-sectional study [J]. *Lipids Health Dis*, 2022, 21(1): 118.
- [27] SHI J, ZHANG H Y, WANG D Y, et al. [Associations between various lipid components and premature myocardial infarction: a cross-sectional study] [J]. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*, 2023, 51(3): 278-87.
- [28] MAO Q, ZHAO J, ZHAO X. Association of non-HDL-C-to-HDL-C ratio with coronary lesions and its prognostic performance in first-onset NSTEMI [J]. *Biomark Med*, 2023, 17(1): 29-39.
- [29] LIU J, ZHAO L, ZHANG Y, et al. A higher non-HDL-C/HDL-C ratio was associated with an increased risk of progression of nonculprit coronary lesion in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Clin Cardiol*, 2024, 47(2): e24243.
- [30] NORDESTGAARD B G, BENN M, SCHNOHR P, et al. Nonfasting triglycerides and risk of myocardial infarction, ischemic heart disease, and death in men and women [J]. *Jama*, 2007, 298(3): 299-308.
- [31] LÜTJOHANN D, KLÖR H U, STELLAARD F. Measurement of Serum Low Density Lipoprotein Cholesterol and Triglyceride-Rich Remnant Cholesterol as Independent

- Predictors of Atherosclerotic Cardiovascular Disease: Possibilities and Limitations [J]. *Nutrients*, 2023, 15(9).
- [32] VARBO A, BENN M, TYBJÆRG-HANSEN A, et al. Elevated remnant cholesterol causes both low-grade inflammation and ischemic heart disease, whereas elevated low-density lipoprotein cholesterol causes ischemic heart disease without inflammation [J]. *Circulation*, 2013, 128(12): 1298-309.
- [33] VARBO A, BENN M, TYBJÆRG-HANSEN A, et al. Remnant cholesterol as a causal risk factor for ischemic heart disease [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61(4): 427-36.
- [34] CAO Y X, ZHANG H W, JIN J L, et al. The longitudinal association of remnant cholesterol with cardiovascular outcomes in patients with diabetes and pre-diabetes [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 104.
- [35] MASUOKA H, ISHIKURA K, KAMEI S, et al. Predictive value of remnant-like particles cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio as a new indicator of coronary artery disease [J]. *Am Heart J*, 1998, 136(2): 226-30.
- [36] YU D, WANG Z, ZHANG X, et al. Remnant Cholesterol and Cardiovascular Mortality in Patients With Type 2 Diabetes and Incident Diabetic Nephropathy [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2021, 106(12): 3546-54.
- [37] ZENG R X, LI S, ZHANG M Z, et al. Remnant cholesterol predicts periprocedural myocardial injury following percutaneous coronary intervention in poorly-controlled type 2 diabetes [J]. *J Cardiol*, 2017, 70(2): 113-20.
- [38] LAROSA J C, GRUNDY S M, WATERS D D, et al. Intensive lipid lowering with atorvastatin in patients with stable coronary disease [J]. *N Engl J Med*, 2005, 352(14): 1425-35.
- [39] ODUNCU V, ERKOL A, KURT M, et al. The prognostic value of very low admission LDL-cholesterol levels in ST-segment elevation myocardial infarction compared in statin-pretreated and statin-naïve patients undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *Int J Cardiol*, 2013, 167(2): 458-63.
- [40] BARTER P, GENEST J. HDL cholesterol and ASCVD risk stratification: A debate [J]. *Atherosclerosis*, 2019, 283: 7-12.
- [41] SUN T, CHEN M, SHEN H, et al. Predictive value of LDL/HDL ratio in coronary atherosclerotic heart disease [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2022, 22(1): 273.
- [42] WANG Y, ZHANG S S, LV Q B, et al. Comparison of low-density lipoprotein cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol and total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol for the prediction of thin-cap fibroatheroma determined by intravascular optical coherence tomography [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2020, 17(11): 666-73.
- [43] JIANG S, FANG C, XU X, et al. Identification of High-Risk Coronary Lesions by 3-Vessel Optical Coherence Tomography [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 81(13): 1217-30.
- [44] ZHONG Z, HOU J, ZHANG Q, et al. Assessment of the LDL-C/HDL-C ratio as a predictor of one year clinical outcomes in patients with acute coronary syndromes after percutaneous coronary intervention and drug-eluting stent implantation [J]. *Lipids Health Dis*, 2019, 18(1): 40.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



OPEN ACCESS