

高原地区急性心肌梗死的研究进展

琼珍¹, 尼玛^{2*}, 薛彬², 王誉衡¹, 晋美²

¹西藏大学医学院, 西藏 拉萨

²拉萨市人民医院心血管内科, 西藏 拉萨

收稿日期: 2026年1月10日; 录用日期: 2026年2月4日; 发布日期: 2026年2月12日

摘要

目的: 冠状动脉粥样硬化性心脏病的发病率仍呈持续上升趋势, 且在全球心血管病死亡率中占比显著。在欧洲, 冠心病每年致使约180万人死亡。其中急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是因冠状动脉急性阻塞或狭窄, 引发心肌缺血缺氧性坏死。此病常并发致死性的恶性心律失常、心力衰竭及心源性休克等状况, 若未能及时救治, 死亡率会大幅提升。我国高原面积广袤(海拔3000米以上区域占国土面积1/6), 是全球高原面积最大、高原常住人口最多的国家, 长期处于低压低氧环境下, 人体为维持组织氧供平衡, 会启动一系列代偿性适应反应, 如红细胞增多、血液黏稠度增加等。这些改变可能会提升急性心肌梗死的发病概率。同时, 高原地区寒冷的气候、当地居民高盐高脂的饮食习惯等, 均与急性心肌梗死发生密切相关。因此, 急性心肌梗死在高原地区并非罕见疾病。近年来, 国内外学者针对平原地区AMI的流行病学特征、发病机制及防治策略已积累了较丰富的证据, 然而, 针对高原地区急AMI的相关研究比较欠缺。本文围绕高原地区急性心肌梗死的相关内容进行综述, 梳理现有证据, 以期引起学界和临床界的重视。

关键词

高原地区, 急性心肌梗死, 低氧, 寒冷

Research Progress on Acute Myocardial Infarction in High-Altitude Area

Zhen Qiong¹, Ma Ni^{2*}, Bin Xue², Yuheng Wang¹, Mei Jin²

¹School of Medicine, Xizang University, Lhasa Xizang

²Department of Cardiovascular Medicine, Lhasa People's Hospital, Lhasa Xizang

Received: January 10, 2026; accepted: February 4, 2026; published: February 12, 2026

*通讯作者。

文章引用: 琼珍, 尼玛, 薛彬, 王誉衡, 晋美. 高原地区急性心肌梗死的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 2486-2493. DOI: 10.12677/acm.2026.162654

Abstract

Objective: The incidence of coronary atherosclerotic heart disease continues to rise, accounting for a significant proportion of global cardiovascular mortality. In Europe, coronary heart disease causes approximately 1.8 million deaths annually. Among these, acute myocardial infarction (AMI) results from acute obstruction or narrowing of the coronary arteries, leading to myocardial ischemia and hypoxic necrosis. This condition frequently complicates with life-threatening malignant arrhythmias, heart failure, and cardiogenic shock. Without timely intervention, mortality rates increase substantially. China possesses vast high-altitude area (areas above 3000 meters account for one-sixth of its land area), making it the country with the largest highland area and the most permanent highland residents globally. Prolonged exposure to low-pressure, low-oxygen environments triggers compensatory adaptive responses in the human body to maintain tissue oxygen balance, such as increased red blood cell count and elevated blood viscosity. These changes may increase the likelihood of acute myocardial infarction. Concurrently, the cold climate of plateau regions and local residents' high-salt, high-fat dietary habits are closely associated with AMI occurrence. Thus, AMI is not a rare disease in high-altitude area. In recent years, scholars worldwide have accumulated substantial evidence on the epidemiological characteristics, pathogenesis, and prevention strategies for AMI in lowland regions. However, research on acute AMI in high-altitude area remains relatively scarce. This review examines the relevant aspects of acute myocardial infarction in high-altitude area, synthesizing existing evidence to draw attention from both academic and clinical communities.

Keywords

High-Altitude Area, Acute Myocardial Infarction, Hypoxia, Cold

Copyright © 2026 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

据世界卫生组织(WHO)统计,全球约有 1.4 亿人长期生活在海拔 2500 米以上的高原地区[1]。高原自然环境的主要特征包括低压、低氧、强紫外线、寒冷、干燥等。这些因素相互作用,导致长期居住在高原或短期进入高原的人群在生理和病理方面出现一系列适应性改变。已有研究显示,慢性高原暴露还与多种心肺疾病紧密相关,如高原性肺水肿、高原性心脏病、高原性肺动脉高压、高原性红细胞增多症以及与缺血相关的心脏疾病[2]。这些疾病不仅威胁高原居民的生命健康,也给社会经济发展造成负担。而其中急性心肌梗死(AMI)作为心血管疾病中的危急重症,具有起病急、病情发展迅速、致死率高等特点,是全球范围内重要的公共卫生问题。吸烟、肥胖、糖尿病、高血压、血脂异常、年龄、性别以及遗传因素,均为公认的急性心肌梗死传统危险因素[3]。与之相比,针对非传统因素,如缺氧和高海拔暴露的研究相对较少[4]。尤其随着“一带一路”倡议和“西部大开发”战略的持续推进,高原地区的经济活动和人员流动大幅增加,涉及援建工程人员、旅游开发者以及长期驻守的边防官兵等特殊群体。这一态势使高原地区心血管疾病的防控面临新的挑战和需求。在此背景下,深入探究高原环境对 AMI 发生发展的影响机制,识别关键的危险因素,并制定有针对性的预防和治疗策略,具有重要的科学价值和现实意义。

2. 高原地区生理环境因素对急性心肌梗死病理机制的影响研究

2.1. 高海拔缺氧环境

高原低氧环境已被证实可显著增加多种血管栓塞性疾病的风险,包括肺血栓栓塞症、脑静脉血栓形成及门静脉血栓等[5][6]。一项针对高原与平原地区住院人群的回顾性队列研究显示,高原环境下患者发生血栓事件的总体风险较平原地区提高约30.5倍[7];另一项为期5年的前瞻性队列研究进一步表明,在海拔2210米的中度高原环境中,血栓事件发生率仍比平原地区高出2倍以上[8]。这些研究共同提示,高海拔暴露是血栓事件的重要危险因素。

冠状动脉内血栓形成是绝大多数急性心肌梗死(AMI)的核心病理机制。血栓在冠状动脉腔内形成并造成机械性梗阻,导致受累心肌持续严重缺血缺氧,最终进展为不可逆坏死。缺血性心脑血管疾病患者常伴有血液黏度升高,可促进血栓形成并加重病情。在高原低氧环境下,氧分压下降促使肾脏分泌促红细胞生成素(EPO),刺激骨髓加速生成红细胞,从而提高血液携氧能力[9]。然而,当高原低氧环境下的代偿性适应失衡或习服能力减弱时,红细胞过度增生可导致血液黏滞度显著升高[10]。另有研究指出,急性暴露于高原低氧环境可引发显著的利尿效应[11]。与此同时,干燥气候条件下的非显性水分流失,液体摄入量减少等因素共同作用,可导致血浆容量明显下降,红细胞压积升高,从而使血液黏滞度增加。这种高黏滞状态不仅降低血流速度、增加微循环阻力,还可促进血小板聚集,从而提升血栓栓塞风险。此外,高海拔地区常伴随血管内皮功能障碍,表现为D-二聚体水平升高及活化蛋白C抵抗增强,机体呈现促凝血状态,进一步加剧高凝倾向[12]。在上述因素的共同作用下,血栓栓塞事件的发生风险显著增加,若血栓脱落并阻塞冠状动脉,则可直接诱发急性心肌梗死(AMI)。

低氧对心脏代谢与功能具有深远影响。慢性或急性缺氧可抑制心肌细胞线粒体的氧化磷酸化,减少ATP生成,并改变线粒体蛋白表达谱,尤其是电子传递链关键组分及抗氧化防御蛋白的下调,从而加重线粒体功能障碍[13][14]。这种能量代谢异常可降低心肌收缩力、增加心脏负荷,进而导致心脏自身灌注减少和冠脉缺血。同样,谢冬梅[15]采用动态增强MRI对高原红细胞增多症患者进行研究,发现慢性缺氧可促进红细胞过度增殖,升高血液黏稠度,影响心肌线粒体能量代谢;同时,缺氧可降低心肌细胞膜流动性、减弱细胞变形能力,导致心肌组织弥漫性结构和功能改变。这些改变表现为心肌血流速度减慢、单位时间血流量减少及整体灌注水平下降,从而进一步增加AMI的发生风险。

2.2. 高原地区寒冷气候

高原地区气候寒冷,是最为明显的自然环境特征之一。Matsumoto等[16]研究探讨了气温变化与中风发病的关联。结果显示,在女性中,环境温度下降及寒冷天气的持续时长均与中风发病率显著升高相关,且该相关性独立于高血压、糖尿病、血脂异常等传统心脑血管危险因素,提示低温可能作为一种独立的风险因素存在。同样一项队列研究报道[17],当环境温度由20℃降至0℃时,男性ST段抬高型心肌梗死的日均病例数由1.4例增加至1.8例。据此推测,寒冷环境不仅可直接促进动脉粥样硬化的发生与发展,还可通过影响斑块稳定性增加心肌梗死风险。国外研究指出,低温可促进脂质代谢紊乱并诱发免疫系统过度反应[18];而脂质代谢异常与慢性炎症是动脉粥样硬化形成与进展的两大核心机制,在斑块易损性提升及急性冠脉综合征(ACS)触发中起到关键作用[19][20]。另外,寒冷刺激可促进骨髓释放单核细胞进入血液中,并增加血管斑块内巨噬细胞数量,从而加速动脉粥样硬化发展[21]。相关临床研究进一步支持低温对斑块稳定性的不利作用。一项针对202例AMI患者的分析发现,低温条件下斑块破裂比例为66%;同样病理学检查显示,低温组斑块内胆固醇晶体沉积更明显,提示斑块不稳定性增加[22]。由于AMI的发生与斑块破裂密切相关,这一结果印证了低温可促进斑块失稳并诱发急性冠脉事件的推论。Hampel等[16]在冬季对57例冠心病患者进行了凝血功能与炎症指标的监测。数据显示,当连续5天内气温下降10℃

左右时,患者血小板数量显著增加,纤维蛋白原浓度升高,而C反应蛋白水平呈下降趋势。其他研究也同样发现,在寒冷环境下,纤维蛋白原、纤溶酶原激活物抑制剂-1、可溶性CD40配体等多种凝血相关因子在血浆中的浓度均显著升高,这些变化可协同促进血小板活化[23],以上均提示人体处于寒冷环境下可能促使血液处于高凝状态,从而加快微血管内血栓的形成。综上,高海拔寒冷地区可能面临更高的急性心肌梗死发生率。国内研究表明,北方冬季ACS发病率高于其他季节,可能与低温引起的血压升高、血液黏度增加及红细胞、血小板聚集性增强有关[24]。另外,从病理生理学角度,寒冷可激活交感神经系统,促使儿茶酚胺大量释放,引起外周血管收缩,导致血压升高和心率加快[25]。血压升高是继发性AMI的重要病因;而心率过快使心脏舒张期缩短、冠状动脉有效灌注时间缩短,心脏高负荷状态下易出现相对性供血不足,从而进一步增加心肌缺血及梗死风险。

2.3. 生活与饮食方式

高原地区居民在长期适应高海拔、低温寒冷的自然条件过程中,形成了独特的生活与饮食方式。世居于此的藏族人群,为应对严酷的环境,其传统膳食结构以高盐、高脂肪为主要特征,常伴有较多肉类与脂肪的摄入以及较高的饮酒频率。然而,相较于膳食指南的建议,该类人群的新鲜水果与蔬菜摄入量明显不足[26]。这种膳食模式不仅体现了地域环境对人类营养结构的塑造效应,也可能对心血管健康构成潜在威胁。既往研究表明[27],高盐饮食可通过诱发慢性炎症反应、加剧氧化应激以及激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS),促进血管重塑及动脉硬化,最终导致血压升高。这一机制提示,高盐摄入不仅是高血压的重要危险因素,还可能通过血管结构与功能的改变,间接增加急性心血管事件的发生风险。与此同时,高脂饮食可引起血浆脂蛋白水平升高,增加血液黏稠度并减缓血流速度,从而加重血栓形成倾向[10]。当总胆固醇(TC)水平升高时,低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)的浓度亦随之增加。LDL-C不仅对冠状动脉粥样硬化具有显著促进作用,其氧化修饰产物还可损伤血管内皮细胞,诱导多种炎症因子的释放,引发血管壁炎性反应,进一步提高急性心肌梗死(AMI)的发病风险[28][29]。此外,过量饮酒亦被证实与AMI发病率升高密切相关。长期大量饮酒可增强交感神经张力,促进血管升压素释放,引起血压升高;同时可导致血脂水平上升及血小板聚集性提升,增加血栓形成风险。乙醇代谢产物可能减少有效循环血容量或诱发冠状动脉痉挛,从而进一步促使AMI的发生[30]。综上所述,高原地区居民在适应特殊自然环境过程中形成的高盐、高脂、低膳食纤维的饮食习惯,以及频繁的饮酒行为,可能在血管功能损伤与心血管疾病发生中发挥协同作用,是该区域心血管疾病风险的重要影响因素之一,应在公共卫生干预与临床预防策略中予以重点关注。高原地区由于地理位置偏远,加之健康教育资源相对有限,当地居民的整体健康意识较为薄弱,对心血管疾病的早期预防和及时就医缺乏足够重视,致使许多患者在疾病被发现时已进展至较为严重的阶段。与此同时,该地区的医疗资源配置存在不足,基层医疗机构在心血管疾病的诊断与治疗能力方面较为有限,急救体系的覆盖范围和响应时效亦有待提升,这些因素共同构成了高原地区急性心肌梗死发病的重要社会与环境危险因素。

综上,高原地区寒冷、低氧自然条件,与世居藏族生活方式及饮食习惯等因素相互叠加,共同在急性心肌梗死的发生与发展过程中起到重要作用。深入研究这些生理环境因素及其作用机制,能够帮助我们更全面地理解高原地区急性心肌梗死的成因,并为有效的预防与治疗策略提供了重要的理论支持。

3. 结果

3.1. 高原地区急性心肌梗死的治疗现状

急性心肌梗死(AMI)患者在短时间内尽早开通闭塞血管、濒死心肌,对患者预后和病情转归起着决定性作用[31]。目前,AMI的治疗包括药物溶栓治疗、经皮冠状动脉介入治疗(PCI)、两者联合应用,以及

冠状动脉旁路移植术(CABG)。

3.2. 溶栓治疗

药物溶栓治疗由于操作简便、成本相对低廉,曾在医疗资源有限的地区作为早期再灌注治疗的重要方式,尤其对于发病时间短、无法及时转运至具备 PCI 条件医院的患者具有一定价值。2018 年中国专家共识明确提出,院前溶栓治疗是提高我国 STEMI 患者早期再灌注率的有效举措,与院内溶栓相比,院前溶栓治疗可使早期死亡率降低 17%,尤其对发病时间 < 120 分钟的患者获益最为显著,具体而言,每治疗 1000 例发病 6 小时内的患者可减少 30 例早期死亡[32]; 2024 年更新的共识进一步强调,若预计首次医疗接触(FMC)至导丝通过时间 > 120 分钟,应在 FMC 后 30 分钟内(最好在入院前救护车上)启动溶栓治疗[33]。在临床实践中,尽管第三代特异性纤溶酶原激活剂(如阿替普酶、瑞替普酶、替奈普酶)能够快速开通阻塞的冠状动脉,但能够达到 TIMI 血流分级 III 级的患者比例依然有限。部分病例因溶栓未成功或再灌注不充分,最终仍需接受补救性 PCI 以改善血流通畅状况。同时,其治疗效果严格受限于发病时间窗(症状发作 12 小时以内) [32] [33],且受患者基础疾病及出血风险等多种因素的制约,其主要出血风险为颅内出血和消化道出血,需严格把握禁忌证,包括既往颅内出血史、主动脉夹层、未控制的高血压(>180/110 mmHg)等绝对或相对禁忌证[34]。在高原地区,患者常合并高原性高血压、高原性红细胞增多症等特殊基础情况,医疗监测条件的限制,溶栓治疗的适应证和禁忌证需要更加谨慎地评估。

3.3. 介入治疗

经皮冠状动脉介入治疗(PCI)在快速解除病变冠状动脉狭窄或阻塞、恢复心肌灌注方面具有明显优势,且创伤小、并发症少[35]。近年来国内研究显示,随着 PCI 在血管再通、临床疗效以及再狭窄防控方面的优势逐步显现,接受治疗的心血管疾病患者比例持续上升,也在一定程度上推动了心血管疾病相关死亡率的下降[36]。

在高原地区,长期处于低氧环境使心脏负荷增大,血管病变的形态与性质往往更为复杂。因此,在实施 PCI 前需对患者的心肺功能储备进行充分评估,以降低手术风险、优化治疗效果。直接 PCI (PPCI) 已被证明能够显著改善短期与长期预后,指南对“大门到球囊扩张”(D-to-B)时间提出更高要求——2018 年的共识建议目标不超过 90 分钟,2024 年新版再将目标缩短至 60 分钟以内[32] [33]。

然而,PCI 的顺利开展离不开经验丰富的团队、完善的导管室和健全的术后护理;在高原地区,这些条件往往面临特殊挑战。以西藏自治区为例,地域辽阔、人口分布稀疏、交通不便、经济相对落后,医疗资源有限且公众健康意识有待提升,这些因素共同限制了 PCI 设备与设施的普及。同时,患者转运时间较长,院前急救体系往往难以在 120 分钟内完成确诊、转运与血管开通的全流程,导致指南设定的时间目标难以实现,从而显著影响当地 PCI 的可及性与推广程度。为应对这些困难,部分地区已推动建立区域性协同救治网络,通过优化转运路径、引入远程医疗等手段,努力提升 PCI 的及时性与成功率。

3.4. 溶栓联合介入

在资源受限的高原地区,药物与介入治疗相结合的策略展现出重要价值。2024 年专家共识提出在溶栓治疗后 2~24 小时内进行常规早期冠状动脉造影,必要时再行 PCI 的“药物-介入”策略[34]。该方法兼顾了溶栓的快速血管开通优势,以及后续 PCI 对溶栓再通率不足的弥补作用,从而有助于显著缩小梗死灶面积、改善心肌灌注。此思路也为高原地区探索“易化 PCI”等治疗路径提供了新的思路与现实依据。

3.5. 外科手术

冠状动脉旁路移植术(CABG)起源于 20 世纪 60 年代,主要用于治疗复杂多支血管病变、左主干病

变,或在 PCI 治疗失败等情形下的血运重建[37]。作为有创的开放手术, CABG 在急性心肌梗死急性期的应用相对受限,通常作为病情稳定后的血运重建选项。由于 CABG 心脏外科团队水平要求高、术后康复难度较大,在高原地区 CABG 的开展面临较多挑战。以西藏地区为例,目前尚无实际开展该手术的经验,AMI 急性期的应用更为受限,往往需要等到患者病情相对稳定后再转送到条件更完善的内地有条件的医院进行择期实施手术。

4. 展望

综上所述,急性心肌梗死(AMI)是临床上常见且致死致残率较高的心血管急症。高原地区特有的低氧与低温环境条件,可促进血栓形成,显著提高 AMI 的发病风险。然而,针对高原环境下 AMI 的系统性研究仍较为有限,相关病理生理机制尚未完全阐明。现有文献缺乏高海拔与心肌梗死关系的深入分析,低氧环境在 AMI 发生与发展中的作用机制仍需进一步探讨。此外,高原地区普遍存在生活条件艰苦、公众健康意识不足、地广人稀、交通不便以及医疗资源匮乏等因素,这些均增加了疾病早期识别与及时救治的难度。因此,提升高原地区 AMI 的诊断效率与综合治疗水平,对于改善患者预后、提高抢救成功率具有重要的临床价值与社会意义。

基金项目

拉萨市人民医院院内项目:高原红细胞增多症、踝臂指数、踝肱脉搏速度与高原地区冠状动脉粥样硬化性心脏病的相关性分析。项目编号:SYKY2022019。

参考文献

- [1] 吴天一. 高原低氧环境对人类的挑战[J]. 医学研究杂志, 2006(10): 1-3.
- [2] 史喜德, 周世强, 刘峰舟, 等. 高原低氧习服的研究进展[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(24): 40-49.
- [3] Negroiu, C.E., Tudorascu, I., Moise, C.G., *et al.* (2023) Obesity and Myocardial Infarction—The Place of Obesity among Cardiovascular Risk Factors-Retrospective Study. *Current Health Sciences Journal*, **49**, 388-396.
- [4] Ullauri-Solórzano, V.E., Fierro Renoy, C.H., Gaibor Barba, J.C., Moreira-Vera, D., Jaramillo Prado, H.O., Finke Barriga, A.G., *et al.* (2025) Retrospective Analysis of the Epidemiological and Clinical Characteristics of Acute Coronary Syndrome in a Tertiary Hospital Located at High Altitude. *Journal of Clinical Medicine*, **14**, Article 6232. <https://doi.org/10.3390/jcm14176232>
- [5] 费雪莲, 王卓亚. 高原环境下血栓形成机制的研究进展[J]. 临床医学进展, 2021, 11(5): 2361-2367.
- [6] Yu, B., Wang, X., Song, Y., Xie, G., Jiao, S., Shi, L., *et al.* (2022) The Role of Hypoxia-Inducible Factors in Cardiovascular Diseases. *Pharmacology & Therapeutics*, **238**, Article 108186. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2022.108186>
- [7] Anand, A.C., Jha, S.K., Saha, A., *et al.* (2001) Thrombosis as a Complication of Extended Stay at High Altitude. *The National Medical Journal of India*, **14**, 197-201.
- [8] Smallman, D.P., McBratney, C.M., Olsen, C.H., Slogic, K.M. and Henderson, C.J. (2011) Quantification of the 5-Year Incidence of Thromboembolic Events in U.S. Air Force Academy Cadets in Comparison to the U.S. Naval and Military Academies. *Military Medicine*, **176**, 209-213. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-10-00144>
- [9] Childebayeva, A., Zhu, K. and Bigham, A.W. (2025) Advances in Understanding Adaptive Hemoglobin Concentration at High Altitude. *American Journal of Human Biology*, **37**, e70087. <https://doi.org/10.1002/ajhb.70087>
- [10] 陈国强. 病理生理学[M]. 第 10 版. 北京: 人民卫生出版社, 2024.
- [11] Wang, S.Y., Gao, J. and Zhao, J.H. (2022) Effects of High Altitude on Renal Physiology and Kidney Diseases. *Frontiers in Physiology*, **13**, Article 969456. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.969456>
- [12] 马会明. 不同海拔人群凝血和纤溶功能差异研究[D]: [硕士学位论文]. 西宁: 青海大学, 2021.
- [13] Dominik, K., Aleksandra, S., Zuzanna, I., Marcin, D., Michał, W. and Elżbieta, J. (2025) A Novel Holder and Microfluidic System for Spatially Controlled Hypoxia Induction, Mechanical Stimulation and Cardiac Regeneration Research. *Lab on a Chip*, **25**, 5524-5537. <https://doi.org/10.1039/d5lc00460h>

- [14] Zuo, H. and Zhao, R. (2024) Research Progress on Exercise-Induced Cardiac Injury. *Cambridge Sport Science*, **2024**, 1-10. <https://doi.org/10.62852/css/2024/81>
- [15] 谢冬梅. 动态增强磁共振在慢性高原病患者心脏改变的诊断价值[D]: [硕士学位论文]. 西宁: 青海大学, 2016.
- [16] Matsumoto, M., Ishikawa, S. and Kajii, E. (2010) Cumulative Effects of Weather on Stroke Incidence: A Multi-Community Cohort Study in Japan. *Journal of Epidemiology*, **20**, 136-142. <https://doi.org/10.2188/jea.je20090103>
- [17] Kienbacher, C.L., Kaltenberger, R., Schreiber, W., Tscherny, K., Fuhrmann, V., Roth, D., *et al.* (2021) Extreme Weather Conditions as a Gender-Specific Risk Factor for Acute Myocardial Infarction. *The American Journal of Emergency Medicine*, **43**, 50-53. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.01.045>
- [18] Borup, A., Donkin, I., Boon, M.R., Frydland, M., Martinez-Tellez, B., Loft, A., *et al.* (2022) Association of Apolipoprotein M and Sphingosine-1-Phosphate with Brown Adipose Tissue after Cold Exposure in Humans. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 18753. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21938-2>
- [19] Perrone, M.A., Aimo, A., Bernardini, S. and Clerico, A. (2023) Inflammageing and Cardiovascular System: Focus on Cardiokines and Cardiac-Specific Biomarkers. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article 844. <https://doi.org/10.3390/ijms24010844>
- [20] Miao, G.G., Zhuo, D.P., Han, X., *et al.* (2023) From Degenerative Disease to Malignant Tumors: Insight to the Function of APOE. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **158**, Article 114127. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.114127>
- [21] Williams, J.W., Elvington, A., Ivanov, S., Kessler, S., Luehmann, H., Baba, O., *et al.* (2017) Thermoneutrality but Not UCP1 Deficiency Suppresses Monocyte Mobilization into Blood. *Circulation Research*, **121**, 662-676. <https://doi.org/10.1161/circresaha.117.311519>
- [22] Katayama, Y., Tanaka, A., Taruya, A., Kashiwagi, M., Nishiguchi, T., Ozaki, Y., *et al.* (2020) Increased Plaque Rupture Forms Peak Incidence of Acute Myocardial Infarction in Winter. *International Journal of Cardiology*, **320**, 18-22. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.07.011>
- [23] Popescu, N.I., Lupu, C. and Lupu, F. (2022) Disseminated Intravascular Coagulation and Its Immune Mechanisms. *Blood*, **139**, 1973-1986. <https://doi.org/10.1182/blood.2020007208>
- [24] 王雪娇, 邵祯, 孟超, 等. 急性冠脉综合征“寒热”的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(6): 246-252.
- [25] Li, T.K., Wang, Q. and Cheng, C.P. (2022) Effect of Aging on Cardiovascular Responses to Cold Stress in Humans. *Frigid Zone Medicine*, **2**, 149-157. <https://doi.org/10.2478/fzm-2022-0022>
- [26] Zhou, C., Li, M., Liu, L., Zhao, F., Cong, W. and Zhang, F. (2021) Food Consumption and Dietary Patterns of Local Adults Living on the Tibetan Plateau: Results from 14 Countries along the Yarlung Tsangpo River. *Nutrients*, **13**, Article 2444. <https://doi.org/10.3390/nu13072444>
- [27] Zhang, Z.P., Liao, H., Zhang, X., Meng, Q., Shi, R., Feng, J., *et al.* (2021) Associations of Urinary Sodium Excretion with Central Hemodynamics and Changes in Vascular Structure and Function at High Altitude. *The Journal of Clinical Hypertension*, **23**, 1907-1914. <https://doi.org/10.1111/jch.14356>
- [28] Yusuf, S., Joseph, P., Rangarajan, S., Islam, S., Mentz, A., Hystad, P., *et al.* (2020) Modifiable Risk Factors, Cardiovascular Disease, and Mortality in 155 722 Individuals from 21 High-Income, Middle-Income, and Low-Income Countries (PURE): A Prospective Cohort Study. *The Lancet*, **395**, 795-808. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32008-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32008-2)
- [29] 张丽君, 左惠娟, 宋现涛. 青年初发急性心肌梗死患者的血脂异常患病率及趋势变化分析[J]. 心肺血管病杂志, 2021, 40(6): 538-543.
- [30] 高宁, 王晋军. 青年急性心肌梗死危险因素的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2017, 15(5): 565-567.
- [31] 韩拓, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后冠脉无复流研究进展[J]. 心脏杂志, 2023, 35(2): 218-223+228.
- [32] 颜红兵, 向定成, 刘红梅, 等. ST 段抬高型急性心肌梗死院前溶栓治疗中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2018, 26(4): 181-190.
- [33] 江苏省医学会心血管病分会, 江苏省医师协会心血管内科医师分会, 江苏省医师协会心脏重症专业委员会, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死溶栓治疗专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2024, 32(7): 364-382.
- [34] 国家放射与治疗临床医学研究中心胸痛中心专家委员会, 苏州工业园区东方华夏心血管健康研究院. 急性 ST 段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗术中冠状动脉内溶栓专家共识(2025) [J]. 中华心血管病杂志(网络版), 2025, 8(1): 1-20.
- [35] 林芳, 李寒雪, 张琳, 等. 老年急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后不良心血管事件影响因素分析及列线图预测模型建立[J]. 中国动脉硬化杂志, 2024, 32(4): 319-324.
- [36] 董扬, 张芬, 王文标, 等. 老年急性心肌梗死患者 PCI 和非 PCI 治疗预后比较[J]. 中华全科医学, 2022, 15(4): 721-

723.

- [37] Sabik, J.F., Bakaeen, F.G., Ruel, M., Moon, M.R., Malaisrie, S.C., Calhoun, J.H., *et al.* (2022) The American Association for Thoracic Surgery and the Society of Thoracic Surgeons Reasoning for Not Endorsing the 2021 ACC/AHA/SCAI Coronary Revascularization Guidelines. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **163**, 1362-1365.
<https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2021.12.025>