

正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死的相关性研究进展

王琳琳, 赵丹宏, 赵琪*

锦州医科大学临沂市人民医院研究生培养基地, 山东 临沂

收稿日期: 2023年8月4日; 录用日期: 2023年9月1日; 发布日期: 2023年9月6日

摘要

随着社会经济的迅速发展、人民生活水平的提高以及生活节奏的加快, 我国心血管疾病发生率仍然呈增高趋势, 尤其是急性心肌梗死, 且其多发人群呈逐年年轻化趋势, 尽管近年来药物治疗和心肌再灌注程序取得了很大的进展, 但急性心肌梗死的短期和长期死亡率仍居高不下, 正常甲状腺病态综合征是指无明显甲状腺疾病的情况下出现的甲状腺激素水平异常, 在急性心肌梗死患者中常见, 近年来多项研究表明正常甲状腺病态综合征严重影响急性心肌梗死的严重程度, 且其甲状腺激素浓度的改变可作为急性心肌梗死病情严重程度及不良预后的强有力的预测因子。本文将对正常甲状腺病态综合征的概念、发病机制及其与急性心肌梗死的相关性等进行综述。

关键词

正常甲状腺病态综合征, 急性心肌梗死, 心肌再灌注, 综述

Research Progress on the Correlation between Euthyroid Sick Syndrome and Acute Myocardial Infarction

Linlin Wang, Danhong Zhao, Qi Zhao*

Postgraduate Training Base of Linyi People's Hospital of Jinzhou Medical University, Linyi Shandong

Received: Aug. 4th, 2023; accepted: Sep. 1st, 2023; published: Sep. 6th, 2023

Abstract

With the rapid development of social economy, the improvement of people's living standards and

*通讯作者。

文章引用: 王琳琳, 赵丹宏, 赵琪. 正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死的相关性研究进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(9): 14025-14032. DOI: 10.12677/acm.2023.1391961

the acceleration of the pace of life, the incidence of cardiovascular diseases in China is still increasing, especially acute myocardial infarction, and its prone population is becoming younger year by year, although drug therapy and myocardial reperfusion procedures have made great progress in recent years. However, the short-term and long-term mortality of acute myocardial infarction is still high. Euthyroid sick syndrome refers to abnormal thyroid hormone levels in the absence of obvious thyroid disease, which is common in patients with acute myocardial infarction. In recent years, a number of studies have shown that euthyroid sick syndrome seriously affects the severity of acute myocardial infarction. The change of thyroid hormone concentration can be used as a powerful predictor of acute myocardial infarction severity and poor prognosis. This article will review the concept, pathogenesis and correlation between euthyroid sick syndrome and acute myocardial infarction.

Keywords

Euthyroid Sick Syndrome, Acute Myocardial Infarction, Myocardial Reperfusion, Review

Copyright © 2023 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

正常甲状腺病态综合征(euthyroid sick syndrome, ESS)又称非甲状腺疾病综合征(nonthyroidal illness syndrome, NITs), 也称为低 T3 综合征(Low T3 syndrome, LT3s), 是指在没有已知的内在甲状腺疾病的患者中甲状腺激素浓度的改变, 主要反映了急性或慢性全身性严重疾病或应激状态下的甲状腺激素代谢紊乱, 主要特点为血清学检查异常, 其表现为: 总三碘甲状腺原氨酸(TT3)、游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)水平降低, 反 T3 (rT3)水平升高, 总甲状腺素(TT4)、游离甲状腺素(FT4)和促甲状腺激素(TSH)水平正常或下降[1] [2]。传统观点认为这是一种机体的自我保护机制, 可降低机体新陈代谢率、促进机体储存能量[3] [4]。近年来许多研究显示 ESS 与许多危重疾病的进展和不良预后密切相关, 尤其与心血管疾病的发展关系密切, 急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)并发 ESS 发生率高, ESS 可以评估 AMI 的严重程度, 并可作为其不良预后的独立预测因子[5] [6]。

2. 正常甲状腺病态综合征的发病机制

正常甲状腺病态综合征常常合并出现在多种疾病中, 如心肌梗死、肺炎、肾衰竭、肝硬化、严重感染、恶性肿瘤、器官移植以及外科手术等[7], 其甲状腺激素水平的变化与以下几种机制有关[8]: 1) 下丘脑 - 垂体 - 甲状腺轴(HPT 轴)异常; 2) 5'脱碘酶活性异常; 3) 甲状腺激素结合蛋白水平降低; 4) 多种细胞因子参与; 5) 甲状腺激素受体的改变; 6) 硒缺乏; 7) 缺血与缺氧; 8) 应激状态; 9) 高龄; 10) 药物。

3. 正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死的关联

甲状腺激素(thyroid hormone, TH)是心脏功能和心血管血流动力学的重要调节因子, 心肌和血管内皮组织中富含甲状腺激素受体(thyroid hormone receptors, TR), 对循环中 TH 浓度的变化十分敏感。三碘甲状腺原氨酸(triiodothyronine, T3)是一种具有生物活性的甲状腺激素形式, 也是唯一一种运输到心肌细胞中的 TH, 它与核受体蛋白结合, 激活一些心脏基因的表达, 诱导正调控基因的转录, 如 α -肌球蛋白重链、肌浆网 Ca^{2+} -腺苷三磷酸酶(SERCA 2)和 Na^+/K^+ -腺苷三磷酸酶[9]。研究发现, TH 可影响心脏的分化生长和发育,

对心血管系统具有调节和促进作用。T3 是 TH 中最活跃的成分,既往研究表明, T3 在调节和促进心血管功能方面发挥着重要作用,包括调节心脏血流动力学、增强心肌收缩力、降低外周血管阻力、减轻炎症反应、改善心肌能量代谢[10]。T3 可使外周血管动脉数值和长度密度降低 25%, LVID/LVPW (收缩期左室内径与左心室后壁厚度之比)比值增加 39%,同时可使心肌梗死后梗死周边区新生血管密度增加 15.8%,另外还可减少心肌纤维化空间 6.9%,减少心肌梗死面积 4.3%,其主要通过增加编码基因 α -MHC (主要组织相容性复合体)和 SERCA2 (心肌肌浆网 Ca^{2+} -ATP 酶)的表达并抑制 β -MHC 和 PLN (肌浆网受磷蛋白)的表达增加肌浆网中 Ca^{2+} 的摄取,提高心肌细胞内 Ca^{2+} 浓度,从而提高心肌收缩力,另外有学者提出 T3 减轻炎症反应主要是通过降低炎症细胞因子白细胞介素 6 (IL-6)和肿瘤坏死因子- α (TNF- α)水平[3] [10] [11]。

3.1. 正常甲状腺病态综合征在急性心肌梗死中的发生率

Kumar [12]等人的一项关于正常甲状腺病态综合征与急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)发病率的系数的研究数据表明在 100 名急性心肌梗死患者中,有 27 名患者患有正常甲状腺病态综合征,且 ESS 为急性心肌梗死强有力的预后指标,与其死亡率增加显著相关。国内外研究显示在 ACS 患者中低 T3 综合征的患病率在 5%~35% [13] [14] [15]。值得注意的是,与非 ST 段抬高型心肌梗死(Non ST segment elevation myocardial infarction, NSTEMI)患者相比,ST 段抬高型心肌梗死(ST segment elevation myocardial infarction, STEMI)患者并发低 T3 综合征似乎更常见[13]。Pimentel [14]等人的另一项研究报道表明,与 NSTEMI 组相比,STEMI 组的甲状腺激素浓度改变更为明显。

3.2. 正常甲状腺病态综合征影响急性心肌梗死患者的血流动力学稳定及心输出量

Nimra Gilani [16]等人的一项对雌性大鼠的研究中表明在左心室组织中分析表达的基因包括两种完整的 TT 蛋白,即亲联蛋白-2 (Junctophilin-2, Jph-2)和桥联整合因子-1 (BIN1), T3 缺乏会影响 T 小管(TT)结构,导致 TT 周期性显著降低,横向小管减少,但纵向小管增加,从而减少了 Ca 离子的释放和重新摄取,引起心肌细胞肌节延长,从而心肌收缩力下降;另外在心肌细胞水平上,甲状腺激素,特别是三碘甲状腺原氨酸可以改变钠离子、钾离子和钙离子的离子通道,并影响心脏和血管平滑肌细胞的各种细胞内通路,进而影响心输出量[17] [18]。在血管水平上,三碘甲状腺原氨酸有助于维持血管内皮细胞的完整性、以及外周动脉阻力和舒张压的稳定;同时,轻微变化的甲状腺状态亦可导致心率变化,进而影响血流动力学的稳定和心输出量[19]。

3.3. 正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死患者冠脉病变程度的关联

Na Yu [20]等人认为 FT3 水平与冠状动脉粥样硬化的严重程度呈独立且负相关,Wang [21]等人认为低 T3 水平减少了心输出量,使冠脉血流量减少,加重了冠脉病变程度,杜绒贵[22]学者发现低 T3 水平与冠状动脉血管病变的发生发展存在相互关系,是冠状动脉病变数及狭窄程度的一个预测因素,白民富 [23]、王晶[24]等人的研究证明急性心肌梗死合并正常甲状腺病态综合征者冠脉病变程度更重、三支及双支病变比例更高,且 FT3 水平与冠脉病变程度呈独立负相关。另外袁晓旭[25]等人发现急性心肌梗死合并低 T3 综合征组冠脉钙化比例明显高于甲状腺功能正常组,FT3 每升高一个单位,患者冠状动脉发生钙化风险下降 37.2%。

3.4. 正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死患者心肌再灌注的关联

近年来,直接经皮冠状动脉介入治疗(primary percutaneous coronary intervention, PPCI)是急性 ST 段抬高型心肌梗死的首选再灌注手段,取得了极大的治疗效果,尽管如此,仍有 30%~50%的患者在 PPCI 后出现冠状动脉微血管功能障碍(coronary microvascular dysfunction, CMVD),其中 1%~3%表现为冠脉慢血

流或无复流,目前已明确导致 CMVD 的病理生理机制,主要为远段微血管阻塞、缺血再灌注损伤、循环血细胞聚集及血小板活化、炎症反应等[26] [27]。甲状腺激素通过血脂水平影响急性心肌梗死患者的心肌再灌注水平,正常甲状腺病态综合征患者胆固醇酯转移蛋白活性降低,进而导致肝脂酶活性降低,减少了胆固醇酯的转运量,导致体内总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇水平升高,促进 CMVD 的发生[23] [28]。同时正常甲状腺病态综合征时炎症因子释放、加剧炎症反应、增加心肌缺血再灌注损伤后的冠脉阻力,进一步促进了 CMVD 的发生[29] [30]。另外陈灵芝[31]等人通过研究发现低 T3 综合征组 AMI 患者 PCI 后心肌再灌注水平低,T3 水平可间接反应心肌再灌注水平,袁晓旭[25]等人认为低 T3 与冠脉慢血流的发生有显著相关性。

3.5. 正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死患者心功能的关联

甲状腺功能异常可引起心肌耗氧量增加、机体氧化剂清除能力下降、过氧化产物增加激活氧化应激而参与心室重构[32]。有学者发现正常甲状腺病态综合征中低水平的 T3 与更大的左室直径和左室舒张末期容积以及左室收缩功能的降低有关[33]。Pimentel [34]等人发现急性心肌梗死后心功能障碍与正常甲状腺病态综合征的发生相关,且 rT3 水平与心功能分级呈正相关。目前 NT-ProBNP 作为评估心力衰竭严重程度的指标,国外研究发现血清 FT3 水平与 NT-ProBNP 呈负相关,且较低的 FT3 水平与心肌梗死后心力衰竭、左室射血分数下降有关[35]。此外,更有学者发现在 AMI 患者中,低 T3 与心室功能受损有很强的联系,因此 T3 水平可能是心室功能恢复的一个预测因子[36]。

3.6. 正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死患者预后的关联

正常甲状腺病态综合征通过增强心肌细胞的自律性来改变其电生理特性,同时缩短动作电位的持续时间,进而导致心律失常的发生[17]。ESS 中的异常甲状腺状态会增加冠状动脉疾病和心血管疾病死亡率的风险[37]。Kazukauskienė [38]等人的一项纵向观察性研究发现正常甲状腺病态综合征是 AMI 患者短期和长期不良结局的重要指标,且较低的 T3 水平明显增加心源性死亡风险。近年来的国内外研究也发现在接受 PCI 治疗的 STEMI 患者中,低 T3 是主要不良心血管事件(major adverse cardiac events, MACE)的独立标志物,且其短期和长期死亡率与低 T3 综合征相关[39] [40]。国外一项针对 AMI 患者进行的研究证明较低的 T3 水平与心力衰竭、血清生物标志物(肌钙蛋白 T 和氨基末端脑利钠肽前体)、心肌损伤程度存在明显相关性[41] [42]。Paudel [43]等人更是发现在 ACS 组中,甲状腺激素轻微变化的患者心力衰竭发生率、住院时间和死亡率都较高。此外,一项国外报道称,STEMI 患者在事件发生后 40 天通过心脏磁共振成像评估的跨壁受累程度与 T3 水平密切相关[44]。Li [45]等人的一项关于中国急性 ST 段抬高型心肌梗死合并轻度甲状腺功能障碍的研究表明 STEMI 合并低 T3 综合征组预后更差,院内死亡率以及心血管和全因死亡的发生率更高。Jabbar [46]等人的一项前瞻性多中心观察性研究表明,与甲状腺功能正常组相比,LT3S 患者的全因死亡率更高,曹倩[47]等人的一项为期 12 个月的前瞻性队列研究发现接受 PCI 治疗的 ACS 患者合并低 T3 综合征组较甲状腺功能正常组有更高的全因死亡率和心源性死亡率,高边[48]等人认为 LT3S 与非阻塞型冠状动脉心肌梗死(myocardial infarction with no obstructive coronary atherosclerosis, MINOCA)后的不良结局独立相关,LT3S 的常规评估可为该特定人群提供有价值的预后信息。苏文[49]等人认为 LT3S 与 AMI 患者更严重的心肌损伤和院内死亡率增加有关,另外李炳强[32]等人认为 FT3 水平降低与 AMI 患者 PCI 术后 MACE 发生风险增高有关。

4. 急性心肌梗死合并正常甲状腺病态综合征的甲状腺替代治疗

严重的心血管疾病,如急性心肌梗死,可以改变甲状腺激素的分泌和外周转化,导致正常甲状腺病

态综合征。Zeng [10]等人的一项小鼠试验研究发现 T3 预处理后可降低心肌梗死后炎性细胞因子的水平,减少心肌梗死面积,抑制心肌细胞凋亡,限制左室重构,改善左心室功能,同时通过激活 IGF-1/PI3K/AKT 信号通路,减少心肌梗死后功能障碍的发生,实施对心脏的保护作用。Gilani [16]等人的研究中表明 T3 处理可使心肌组织中 TT 结构正常,增强心肌收缩力,并逆转 TH 缺乏对体内心脏功能测量的不良反应。国外一项动物实验研究表明,对急性心肌梗死者予以适量补充甲状腺激素可以减少心肌细胞的死亡数量、改善心脏血流动力学、抑制心室重塑、促进心肌功能的恢复[50]。Yang [51]等人的研究表明口服小剂量甲状腺激素治疗可降低 ESS 的严重程度,并通过增加 HSP70 和 MHC α 表达来预防心肌缺血再灌注损伤(Ischemia-reperfusion injury, IRI)。尽管如此,目前关于急性心肌梗死合并正常甲状腺病态综合征是否需要治疗存在极大争议,且缺乏相关临床数据支撑,另外对于此类患者,更是缺乏关于应何时补充甲状腺激素、疗程需要多长时间、补充哪一种甲状腺激素(T3 或 T4)更合适的研究[35] [52] [53] [54]。

5. 结论

正常甲状腺病态综合征在急性心肌梗死患者中很常见,尤其是在 STEMI 患者中。正常甲状腺病态综合征表现的是一种激素失衡,可能显著影响急性心肌梗死的病理生理机制、心血管血流动力学、心输出量、心肌再灌注以及心功能,近年来国内外研究表明正常甲状腺病态综合征与急性心肌梗死的发生、发展密切相关,且越来越多的证据证明正常甲状腺病态综合征在评估急性心肌梗死的严重程度和短期及长期预后方面有重大预测价值,尤其是低 FT3 水平与 AMI 的病情严重程度及预后具有显著相关性。但对于这一强大的预测标志物何时以及如何临床中实施,需要更进一步的高质量研究来阐明。另外,也有学者提出急性心肌梗死期间短暂的低 T3 状态可能通过减少缺血应激期间的能量消耗、心率和氧气消耗来保护心脏。因此,对于急性心肌梗死合并正常甲状腺病态综合征是否需要甲状腺激素替代治疗没有确切的临床研究结论,学者之间也存在极大争议,因此需要开展更多的临床试验为是否应对合并 ESS 的 AMI 患者予以甲状腺激素替代治疗提供科学依据,从而进一步改善急性心肌梗死患者的预后、提高其生存质量。

参考文献

- [1] Xue, C., Bian, L., Xie, Y.S., Yin, Z.F., Xu, Z.J., Chen, Q.Z., Zhang, H.L., Fan, Y.Q., Du, R. and Wang, C.Q. (2017) Low ft3 Is Associated with Diminished Health-Related Quality of Life in Patients with Acute Coronary Syndrome Treated with Drug-Eluting Stent: A Longitudinal Observational Study. *Oncotarget*, **8**, 94580-94590. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.21811>
- [2] Sparano, C., Zago, E., Morettini, A., Nozzoli, C., Yannas, D., Adornato, V., Caldini, E., Vaudo, M., Maggi, M. and Petrone, L. (2022) Euthyroid Sick Syndrome as an Early Surrogate Marker of Poor Outcome in Mild SARS-CoV-2 Disease. *Journal of Endocrinological Investigation*, **45**, 837-847. <https://doi.org/10.1007/s40618-021-01714-1>
- [3] 施根灵, 方慧, 戴茜茜, 等. 正常甲状腺病态综合征对慢性心力衰竭患者远期预后的影响研究[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(12): 1476-1481.
- [4] Chang, C.Y., Chien, Y.J., Lin, P.C., Chen, C.S. and Wu, M.Y. (2020) Nonthyroidal Illness Syndrome and Hypothyroidism in Ischemic Heart Disease Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **105**, 2830-2845. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa310>
- [5] 秦源, 杨莹. 正常甲状腺功能病态综合征的研究进展[J]. *昆明医科大学学报*, 2019, 40(9): 125-129.
- [6] 王凤, 严宗逊. 正常甲状腺病态综合征研究进展[J]. *中国医药导刊*, 2020, 22(8): 544-548.
- [7] Ganesan, K., Anastasopoulou, C. and Wadud, K. (2023) Euthyroid Sick Syndrome. *StatPearls*, Treasure Island.
- [8] Fliers, E. and Boelen, A. (2021) An Update on Non-Thyroidal Illness Syndrome. *Journal of Endocrinological Investigation*, **44**, 1597-1607. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01482-4>
- [9] Mantzouratou, P., Malaxianaki, E., Cerullo, D., Lavecchia, A.M., Pantos, C., Xinaris, C. and Mourouzis, I. (2023) Thyroid Hormone and Heart Failure: Charting Known Pathways for Cardiac Repair/Regeneration. *Biomedicines*, **11**, Article 975. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11030975>
- [10] Zeng, B., Liao, X., Liu, L., Zhang, C., Ruan, H. and Yang, B. (2021) Thyroid Hormone Mediates Cardioprotection

- against Postinfarction Remodeling and Dysfunction through the IGF-1/PI3K/AKT Signaling Pathway. *Life Sciences*, **267**, Article ID: 118977. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118977>
- [11] Rasool, R., Unar, A., Jafar, T.H., Chanihoon, G.Q. and Mubeen, B. (2023) A Role of Thyroid Hormones in Acute Myocardial Infarction: An Update. *Current Cardiology Reviews*, **19**, e280422204209. <https://doi.org/10.2174/1573403X18666220428121431>
- [12] Kumar, R., Mehta, V., Prabhakar, R., Divya, Solanki, P.K. and Mallick, R.K. (2022) To Study the Association between Sick Euthyroid State and the Incidence of ACS. *Journal of the Association of Physicians of India*, **70**, 11-12. <https://doi.org/10.5005/japi-11001-0110>
- [13] Abdulaziz Qari, F. (2015) Thyroid Hormone Profile in Patients with Acute Coronary Syndrome. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, **17**, e26919. <https://doi.org/10.5812/ircmj.26919v2>
- [14] Pimentel, R.C., Cardoso, G.P., Escosteguy, C.C. and Abreu, L.M. (2006) Thyroid Hormone Profile in Acute Coronary Syndromes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, **87**, 688-694. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2006001900002>
- [15] Yazıcı, S., Kırs, T., Ceylan, U.S., et al. (2016) Relation of Low T3 to One-Year Mortality in None-ST-Elevation Acute Coronary Syndrome Patients. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **31**, e22036. <https://doi.org/10.1002/jcla.22036>
- [16] Gilani, N., Wang, K., Muncan, A., Peter, J., An, S., Bhatti, S., Pandya, K., Zhang, Y., Tang, Y.D., Gerdes, A.M., Stout, R.F. and Ojamaa, K. (2021) Triiodothyronine Maintains Cardiac Transverse-Tubule Structure and Function. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, **160**, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2021.06.010>
- [17] Angelousi, A.G., Karageorgopoulos, D.E., Kapaskelis, A.M. and Falagas, M.E. (2011) Association between Thyroid Function Tests at Baseline and the Outcome of Patients with Sepsis or Septic Shock: A Systematic Review. *European Journal of Endocrinology*, **164**, 147-155. <https://doi.org/10.1530/EJE-10-0695>
- [18] Ertugrul, O., Ahmet, U., Asim, E., Gulcin, H.E., Burak, A., Murat, A., Sezai, Y.S., Biter, H.I. and Hakan, D.M. (2011) Prevalence of Subclinical Hypothyroidism among Patients with Acute Myocardial Infarction. *International Scholarly Research Notices*, **2011**, Article ID: 810251. <https://doi.org/10.5402/2011/810251>
- [19] Vargas, F., Moreno, J.M., Rodríguez-Gómez, I., Wangenstein, R., Osuna, A., Alvarez-Guerra, M. and García-Estañ, J. (2006) Vascular and Renal Function in Experimental Thyroid Disorders. *European Journal of Endocrinology*, **154**, 197-212. <https://doi.org/10.1530/eje.1.02093>
- [20] Yu, N., Wang, L., Zeng, Y., Zhao, Y., Chen, S., Pan, H., Gong, F. and Zhu, H. (2022) The Association of Thyroid Hormones with Coronary Atherosclerotic Severity in Euthyroid Patients. *Hormone and Metabolic Research*, **54**, 12-19. <https://doi.org/10.1055/a-1718-6283>
- [21] 王罗莎, 孙守刚, 马佳良, 等. 低 T3 综合征对急性心肌梗死 PCI 术后冠脉病变程度及预后的影响[J]. *甘肃医药*, 2022, 41(8): 698-700.
- [22] 杜绒贵. 老年冠心病患者并发低三碘甲状腺原氨酸综合征时冠状动脉病变特征分析[J]. *临床荟萃*, 2017, 32(3): 216-219.
- [23] 白民富, 高传玉, 杨朝宽, 等. 低 T3 对冠状动脉病变严重程度及患者预后的影响[J]. *实用医学杂志*, 2014, 30(7): 1158-1161.
- [24] 王晶, 郭晓宁, 商丽华, 等. 低 T3 综合征对急性心肌梗死严重程度的预测分析[J]. *中国医疗设备*, 2016, 31(S1): 13-14.
- [25] 袁晓旭, 陈国雄. 急性心肌梗死患者血 FT3 水平与冠状动脉血流速度及钙化的相关性分析[J]. *心电与循环*, 2022, 41(4): 341-345.
- [26] 李明, 张慧平. 急性 ST 段抬高心肌梗死患者直接经皮冠状动脉介入治疗后微血管功能障碍再认识[J]. *心血管病学进展*, 2023, 44(3): 193-197. <https://doi.org/10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2023.03.001>
- [27] 郝伟, 赵晨, 胡思宁, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者直接经皮冠状动脉介入治疗术后无复流现象的最新研究进展[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2023, 31(5): 380-386.
- [28] Xing, Y., Chen, J., Liu, J. and Ma, H. (2021) The Impact of Subclinical Hypothyroidism on Patients with Polycystic Ovary Syndrome: A Meta-Analysis. *Hormone and Metabolic Research*, **53**, 382-390. <https://doi.org/10.1055/a-1463-3198>
- [29] 邬剑, 李慧玲. 探讨非心肌梗死冠心病患者非甲状腺病态综合征(NTIS)、FT3 水平与其心血管死亡率的相关性[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2018, 39(13): 1497-1499.
- [30] 刘文华, 马丽, 周钰峰. 低 T₃ 综合征与心血管疾病的相关性研究[J]. *中国冶金工业医学杂志*, 2022, 39(2): 143-144. <https://doi.org/10.13586/j.cnki.vjyx1984.2022.02.059>
- [31] 陈灵芝, 周乐, 季晓君. 急诊心肌梗死冠状动脉介入治疗术后患者 T3 水平与心肌再灌注的关系[J]. *浙江医学*,

- 2016, 38(11): 862-864, 867.
- [32] 李炳强, 赵劲东, 陈瑞晓. 急性心肌梗死患者 PCI 术后血清 TT3、FT3 水平与主要不良心血管事件发生的关系[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2022, 14(7): 820-823.
- [33] Jankauskienė, E., Orda, P., Barauskienė, G., Mickuvienė, N., Brožaitienė, J., Vaškelytė, J.J. and Bunevičius, R. (2016) Relationship between Left Ventricular Mechanics and Low Free Triiodothyronine Levels after Myocardial Infarction: A Prospective Study. *Internal and Emergency Medicine*, **11**, 391-398. <https://doi.org/10.1007/s11739-015-1370-x>
- [34] 努尔曼姑丽·努尔买买提. 甲状腺激素与心力衰竭关系的研究现状及进展[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2018.
- [35] Lamprou, V., Varvarousis, D., Polyarchou, K., Varvarousi, G. and Xanthos, T. (2017) The Role of Thyroid Hormones in Acute Coronary Syndromes: Prognostic Value of Alterations in Thyroid Hormones. *Clinical Cardiology*, **40**, 528-533. <https://doi.org/10.1002/clc.22689>
- [36] Lymvaivos, I., Mourouzis, I., Cokkinos, D.V., Dimopoulos, M.A., Toumanidis, S.T. and Pantos, C. (2011) Thyroid Hormone and Recovery of Cardiac Function in Patients with Acute Myocardial Infarction: A Strong Association? *European Journal of Endocrinology*, **165**, 107-114. <https://doi.org/10.1530/EJE-11-0062>
- [37] Razvi, S. (2019) Novel Uses of Thyroid Hormones in Cardiovascular Conditions. *Endocrine*, **66**, 115-123. <https://doi.org/10.1007/s12020-019-02050-4>
- [38] Kazukauskienė, N., Skiriute, D., Gustienė, O., Burkauskas, J., Zaliunaite, V., Mickuviene, N. and Brozaitiene, J. (2020) Importance of Thyroid Hormone Level and Genetic Variations in Deiodinases for Patients after Acute Myocardial Infarction: A Longitudinal Observational Study. *Scientific Reports*, **10**, Article No. 9169. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66006-9>
- [39] Chang, X., Zhang, S., Zhang, M., Wang, H., Fan, C., Gu, Y., Wei, J. and Qiu, C. (2018) Free Triiodothyronine and Global Registry of Acute Coronary Events Risk Score on Predicting Long-Term Major Adverse Cardiac Events in STEMI Patients Undergoing Primary PCI. *Lipids in Health and Disease*, **17**, Article No. 234. <https://doi.org/10.1186/s12944-018-0881-7>
- [40] Özcan, K.S., Osmonov, D., Toprak, E., Güngör, B., Tatlısu, A., Ekmekçi, A., Kaya, A., Tayyareci, G. and Erdinler, İ. (2014) Sick Euthyroid Syndrome Is Associated with Poor Prognosis in Patients with ST Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Intervention. *Cardiology Journal*, **21**, 238-244. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2013.0108>
- [41] Wang, W.Y., Tang, Y.D., Yang, M., Cui, C., Mu, M., Qian, J. and Yang, Y.J. (2013) Free Triiodothyronine Level Indicates the Degree of Myocardial Injury in Patients with Acute ST-Elevation Myocardial Infarction. *Chinese Medical Journal*, **126**, 3926-3929.
- [42] Zhang, B., Peng, W., Wang, C., Li, W. and Xu, Y. (2012) A Low ft3 Level as a Prognostic Marker in Patients with Acute Myocardial Infarctions. *Internal Medicine*, **51**, 3009-3015. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.51.7902>
- [43] Paudel, N., Alurkar, M., Kaffle, R., Maskey, A. and Sapkota, S. (2018) Thyroid Profile as a Marker of Poor Prognostic Factor in Patients with Acute Coronary Syndrome: A Tertiary Care Hospital Based Observational Study. *Nepalese Heart Journal*, **15**, 39-41. <https://doi.org/10.3126/njh.v15i1.19715>
- [44] Kim, D.H., Choi, D.H., Kim, H.W., Choi, S.W., Kim, B.B., Chung, J.W., Koh, Y.Y., Chang, K.S. and Hong, S.P. (2014) Prediction of Infarct Severity from Triiodothyronine Levels in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction. *The Korean Journal of Internal Medicine*, **29**, 454-465. <https://doi.org/10.3904/kjim.2014.29.4.454>
- [45] Li, M.F., Wei, Z.T., Li, S., Feng, Q.M. and Li, J.B. (2022) Association of Mild Thyroid Dysfunction and Adverse Prognosis among Chinese Patients with Acute ST Segment Elevation Myocardial Infarction. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 879443. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.879443>
- [46] Jabbar, A., Ingoe, L., Thomas, H., Carey, P., Junejo, S., Addison, C., Vernazza, J., Austin, D., Greenwood, J.P., Zaman, A. and Razvi, S. (2021) Prevalence, Predictors and Outcomes of Thyroid Dysfunction in Patients with Acute Myocardial Infarction: The ThyAMI-1 Study. *Journal of Endocrinological Investigation*, **44**, 1209-1218. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01408-0>
- [47] Cao, Q., Jiao, Y., Yu, T. and Sun, Z. (2020) Association between Mild Thyroid Dysfunction and Clinical Outcome in Acute Coronary Syndrome Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Cardiology Journal*, **27**, 262-271. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2018.0097>
- [48] Gao, S., Ma, W., Huang, S., Lin, X. and Yu, M. (2021) Impact of Low Triiodothyronine Syndrome on Long-Term Outcomes in Patients with Myocardial Infarction with Nonobstructive Coronary Arteries. *Annals of Medicine*, **53**, 741-749. <https://doi.org/10.1080/07853890.2021.1931428>
- [49] Su, W., Zhao, X.Q., Wang, M., Chen, H. and Li, H.W. (2018) Low T3 Syndrome Improves Risk Prediction of In-Hospital Cardiovascular Death in Patients with Acute Myocardial Infarction. *Journal of Cardiology*, **72**, 215-219. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2018.02.013>

-
- [50] 徐莉, 王唯, 李希辉. 老年急性心肌梗死患者甲状腺激素与高敏 C 反应蛋白检测的临床意义[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(22): 5583-5585.
- [51] Zhang, J.Q., Yang, Q.Y., Xue, F.S., Zhang, W., Yang, G.Z., Liao, X. and Meng, F.M. (2018) Preoperative Oral Thyroid Hormones to Prevent Euthyroid Sick Syndrome and Attenuate Myocardial Ischemia-Reperfusion Injury after Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass in Children: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Medicine*, **97**, e12100. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012100>
- [52] Teixeira, R.B., Zimmer, A., de Castro, A.L., de Lima-Seolin, B.G., Türck, P., Siqueira, R., Belló-Klein, A., Singal, P.K. and da Rosa Araujo, A.S. (2017) Long-Term T3 and T4 Treatment as an Alternative to Aerobic Exercise Training in Improving Cardiac Function Post-Myocardial Infarction. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **95**, 965-973. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.09.021>
- [53] Arambam, P., Kaul, U., Ranjan, P. and Janardhanan, R. (2021) Prognostic Implications of Thyroid Hormone Alterations in Acute Coronary Syndrome—A Systematic Review. *Indian Heart Journal*, **73**, 143-148. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2020.11.147>
- [54] Sciacchitano, S., Capalbo, C., Napoli, C., Anibaldi, P., Salvati, V., De Vitis, C., Mancini, R., Coluzzi, F. and Rocco, M. (2022) Nonthyroidal Illness Syndrome: To Treat or Not to Treat? Have We Answered the Question? A Review of Meta-analyses. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 850328. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.850328>