

本文引用: 徐清, 郭春棉, 武庆杰, 等. FT4/FT3 比值对急性心肌梗死患者院内全因死亡风险的临床预测价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(12): 1037-1042. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2023.12.004.

[文章编号] 1007-3949(2023)31-12-1037-06

· 临床研究 ·

FT4/FT3 比值对急性心肌梗死患者院内全因死亡风险的临床预测价值

徐清¹, 郭春棉², 武庆杰³, 陈焱¹, 韩元元¹, 鞠浩楠¹, 赵昕¹

(1. 大连医科大学附属第二医院心血管内科, 辽宁省大连市 116023; 2. 空军军医大学附属第一医院心内科, 陕西省西安市 710032; 3. 菏泽医学专科学校, 山东省菏泽市 274000)

[摘要] **[目的]** 探讨游离甲状腺激素(FT4)/游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)比值对急性心肌梗死(AMI)患者院内全因死亡风险的临床预测价值。**[方法]** 回顾性收集 2016 年 1 月—2022 年 12 月于大连医科大学附属第二医院心血管内科进行冠状动脉造影或经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的 AMI 患者的临床资料, 其中病史资料完整且发生住院期间死亡的患者共 63 例, 选取同期住院未发生住院期间死亡的 AMI 患者 180 例作为对照。**[结果]** 院内死亡组年龄、ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)比例、肾功能不全比例、心房颤动比例、心率、Killip III/IV 级比例、多支病变比例、心肌肌钙蛋白 I、脑钠肽(BNP)均要高于生存组, 射血分数(EF)低于生存组, 差异具有统计学意义($P<0.05$); 院内死亡组 FT4、FT4/FT3 比值高于生存组, FT3 低于生存组, 差异具有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, FT4/FT3 比值与 AMI 患者院内全因死亡风险正相关($OR=1.844, 95\% CI: 1.193 \sim 2.850, P<0.05$), 除此之外, 年龄、心率、Killip III/IV 级、STEMI、肾功能不全、低 EF 也与 AMI 患者院内全因死亡风险正相关($OR=1.084, 1.031, 2.847, 2.508, 4.085, 4.407, P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, FT4/FT3 比值预测住院期间全因死亡风险的能力($AUC=0.774, 95\% CI: 0.708 \sim 0.839, P<0.001$)优于 FT4($AUC=0.640, 95\% CI: 0.561 \sim 0.719, P=0.001$)或 FT3($AUC=0.719, 95\% CI: 0.647 \sim 0.790, P<0.001$)单独预测, ROC 曲线下面积差异有统计学意义($P=0.001$ 和 $P=0.042$)。**[结论]** FT4/FT3 比值与 AMI 患者院内全因死亡风险相关, 可预测 AMI 患者院内全因死亡风险; 与单独的 FT3 或 FT4 相比, FT4/FT3 比值对 AMI 患者院内全因死亡具有更好的临床预测价值。

[关键词] FT4/FT3 比值; 急性心肌梗死; 院内全因死亡; 预测价值

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Clinical predictive value of FT4/FT3 ratio for the risk of all-cause death in hospital in acute myocardial infarction patients

XU Qing¹, GUO Chunmian², WU Qingjie³, CHEN Yan¹, HAN Yuanyuan¹, JU Haonan¹, ZHAN Xin¹

(1. Department of Cardiology of the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian, Liaoning 116023, China; 2. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an, Shaanxi 710032, China; 3. Heze Medical College, Heze, Shandong 274000, China)

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the clinical predictive value of free thyroid hormone (FT4)/free triiodothyronine (FT3) ratio for the risk of all-cause death in hospital in acute myocardial infarction (AMI) patients. **Methods** The clinical data of AMI patients who underwent coronary angiography or percutaneous coronary intervention (PCI) in the Department of Cardiology of the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University from January 2016 to December 2022 were collected retrospectively, a total of 63 patients with complete medical history and died during hospitalization were selected, 180 AMI patients who did not die during hospitalization in the same period were selected as the control group.

Results Age, ST elevation myocardial infarction (STEMI), renal insufficiency, atrial fibrillation, heart rate, Killip III/IV, multi-vessel disease, cardiac troponin I and brain natriuretic peptide (BNP) in the in-hospital death group were higher

[收稿日期] 2023-09-16

[修回日期] 2023-10-10

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(82370438); 辽宁省“揭榜挂帅”科技计划(重大)项目(2022JH1/10400004)

[作者简介] 徐清, 硕士研究生, 医师, 研究方向为冠状动脉粥样硬化性心脏病, E-mail: 1729761664@qq.com. 通信作者 赵昕, 博士, 主任医师, 博士研究生导师, 研究方向为高血压前期、冠状动脉粥样硬化性心脏病, E-mail: zx81830@163.com。

than those in the survival group, while ejection fraction (EF) was lower than that in the survival group, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). FT4 and FT4/FT3 ratio in the in-hospital death group was higher than those in the survival group, and the FT3 was lower than that in the survival group, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the FT4/FT3 ratio was associated with the risk of all-cause death in hospital in AMI patients (OR=1.844, 95% CI: 1.193 ~ 2.850, $P < 0.05$). In addition, age, heart rate, Killip III/IV grade, STEMI, renal insufficiency and low EF were also positively correlated with the risk of all-cause death in hospital in AMI patients (OR=1.084, 1.031, 2.847, 2.508, 4.085, 4.407, $P < 0.05$). The results of the ROC curve analysis showed that the FT4/FT3 ratio (AUC=0.774, 95% CI: 0.708 ~ 0.839, $P < 0.001$) predicted the risk of all-death in hospital better than FT4 (AUC=0.640, 95% CI: 0.561 ~ 0.719, $P = 0.001$) or FT3 (AUC=0.719, 95% CI: 0.647 ~ 0.790, $P < 0.001$) alone. The difference in area under the ROC curve was statistically significant ($P = 0.001$ and $P = 0.042$). **Conclusions** FT4/FT3 ratio is related to the risk of all-cause death in hospital in AMI patients, which can predict the risk of all-cause death in hospital in AMI patients. Compared with FT3 or FT4 alone, FT4/FT3 ratio has better clinical predictive value for all-cause death in hospital in AMI patients.

[**KEY WORDS**] FT4/FT3 ratio; acute myocardial infarction; all-cause death in hospital; predictive value

目前,冠心病仍是我国城乡居民死亡的主要原因之一^[1]。急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)作为一种严重且致命的心血管急症,具有病情危急、发展迅猛、高合并症、高死亡率的特点^[2]。尽管经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)和药物治疗策略的不断优化大大改善了AMI患者的预后,但仍有部分AMI患者在PCI后出现了不良结局^[3-4]。据不完全统计,我国目前城乡不同地区AMI患者发生院内死亡的比例仍然在3.1% ~ 10.2%^[2]。近年来,包括甲状腺激素在内的各种血浆生物标志物在预测冠心病患者临床预后方面受到越来越多的关注。许多研究已经证明甲状腺功能亢进和减退与心血管疾病发病率和死亡率的增加有关^[5-6],但也有研究发现,即使在正常范围内甲状腺激素浓度的微小变化也会对心血管系统产生不利影响^[7-8]。游离甲状腺激素(free thyroid hormone, FT4)/游离三碘甲状腺原氨酸(free triiodothyronine, FT3)比值被认为是反映FT4向FT3转化、外周脱碘酶活性的间接指标,可相对准确地代表甲状腺激素的轻度代谢变化^[9],许多研究也证实FT4/FT3比值是预测多种心血管疾病预后的新生物学标志物^[10-11]。但是关于FT4/FT3比值对AMI患者住院期间院内全因死亡的研究鲜有报道,本研究旨在对FT4/FT3比值与AMI患者院内全因死亡的关系进行探讨。

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾性收集2016年1月—2022年12月于大连医科大学附属第二医院心血管内科进行冠状动脉

造影或PCI的AMI患者的临床资料,其中病史资料完整且发生住院期间死亡的患者共63例,选取同期住院未发生住院期间死亡的AMI患者180例作为对照。入选标准:①符合第4版《心肌梗死全球定义2018》对AMI[包括ST段抬高型心肌梗死(ST elevation myocardial infarction, STEMI)和非ST段抬高型心肌梗死(non-ST elevation myocardial infarction, NSTEMI)]的定义^[12];②入院后完善冠状动脉检查或PCI;③患者入院后所行药物治疗均遵循相关临床指南。排除标准:①病史资料不完全者;②甲状腺功能减退或甲状腺功能亢进或接受过甲状腺药物治疗的患者;③亚临床甲状腺功能减退或亚临床甲状腺功能亢进者;④既往长期服用某些影响甲状腺功能的药物,如糖皮质激素、性激素、溴隐亭、锂、苯妥英钠等。

1.2 临床资料收集

收集的一般临床资料(年龄、性别、身高、体重、糖尿病病史、高血压病史、吸烟史、饮酒史、入院心率、入院血压、入院诊断、Killip分级)、住院期间药物使用情况(降脂类药物、抗血小板类药物、抗凝类药物、抗心律失常类药物)、冠状动脉造影结果及PCI情况、住院期间结局(是否在住院期间死亡)、临床常规检查结果[射血分数(ejection fraction, EF)、促甲状腺激素(thyroid stimulating hormone, TSH)、FT4、FT3、肾功、血常规、肝功能、心肌肌钙蛋白I(cardiac troponin I, cTnI)、肌酸激酶同工酶MB(creatinine kinase-MB, CK-MB)、脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)、糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c)]等检验项目均在入院后抽静脉血送大连医科大学附属第二医院检验科检测。高血压的诊断标准为3次非同日静息状态下收缩压 ≥ 140 mmHg

和(或)舒张压 ≥ 90 mmHg 或既往确诊为高血压并正在接受降压治疗^[13]; 糖尿病的诊断为 HbA1c $\geq 6.5\%$ 和(或)空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 和(或)口服葡萄糖耐量试验 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L 或既往确诊为糖尿病并正在接受降糖治疗^[14]; 吸烟定义为吸烟 >1 支/天, 持续时间 >1 年^[15]; 饮酒定义为连续饮酒 1 年以上, 摄入乙醇量 ≥ 100 g/d。结局事件定义为患者住院期间发生全因死亡。本研究已通过大连医科大学附属第二医院伦理委员会的审查(2023 第 237 号), 符合赫尔辛基宣言及其后续修订案中的伦理要求。

1.3 统计学分析

使用 SPSS 25.0 统计软件进行统计学数据分析, 符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用 *t* 检验; 非正态分布的计量资料以中位数(四分位间距)表示, 两组间比较用 Mann-Whitney *U* 检验; 计数资料以例(%)表示, 两组间比较采用卡方检验。首先进行单因素分析, 有意义的变量纳入多因素 Logistic 回归分析, 以明确危险因素。采用 ROC 曲线分析 FT4/FT3、FT4 和 FT3 对 AMI 患者住院期间全因死亡的预测价值, 使用 MedCalc 统计软件采用 Delong 法比较 FT4/FT3 比值与 FT4 及 FT3 的 ROC 曲线下面积的差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料及甲状腺功能参数比较

院内死亡组肾功能不全、心房颤动、多支病变、Killip III/IV 级及 STEMI 患者占比分别是生存组的 3.17 倍、2.38 倍、1.25 倍、5.06 倍及 1.61 倍, 年龄、心率、cTnI、BNP 水平分别是生存组的 1.07 倍、1.14 倍、5.35 倍、4.58 倍(均 $P < 0.05$); 院内死亡组 PCI 占比、EF 水平分别是生存组的 0.76 倍、0.78 倍(均 $P < 0.05$; 表 1)。

表 1. 两组患者一般临床资料和实验室检查数据
Table 1. General clinical data and laboratory data of patients in the two groups

项目	院内死亡组 (<i>n</i> = 63)	生存组 (<i>n</i> = 180)	<i>P</i>
男性/[例(%)]	33(52.4)	116(64.4)	0.091
年龄/岁	76.25 \pm 8.61	71.02 \pm 6.94	<0.001
吸烟史/[例(%)]	25(39.7)	80(44.4)	0.511
饮酒史/[例(%)]	6(9.5)	35(19.4)	0.070

续表

项目	院内死亡组 (<i>n</i> = 63)	生存组 (<i>n</i> = 180)	<i>P</i>
高血压/[例(%)]	33(52.4)	92(51.1)	0.862
糖尿病[例(%)]	34(54.0)	82(45.6)	0.25
HbA1c/%	6.71 \pm 2.97	7.01 \pm 1.65	0.456
肾功能不全/[例(%)]	20(31.7)	18(10.0)	<0.001
心率/(次/min)	88.35 \pm 20.24	77.51 \pm 13.79	<0.001
心房颤动/[例(%)]	20(31.7)	24(13.3)	0.001
STEMI/[例(%)]	31(49.2)	55(30.6)	0.008
多支病变/[例(%)]	49(77.8)	112(62.2)	0.025
PCI/[例(%)]	43(68.3)	162(90.0)	<0.001
Killip III/IV/[例(%)]	30(47.6)	17(9.4)	<0.001
EF/%	43.25 \pm 9.32	55.76 \pm 7.42	<0.001
阿司匹林/[例(%)]	60(95.2)	177(98.3)	0.182
他汀药物/[例(%)]	60(95.2)	178(98.9)	0.111
cTnI/(μ g/L)	6.05 (0.52 ~ 32.53)	1.13 (0.57 ~ 3.48)	0.002
CK-MB/(μ g/L)	21.53 (3.60 ~ 138.61)	20.63 (16.33 ~ 46.94)	0.391
BNP/(ng/L)	916.80 (332.40 ~ 2 380.00)	200.30 (86.30 ~ 406.30)	<0.001
TSH/(mIU/L)	1.62 \pm 1.10	1.72 \pm 0.88	0.466
FT4/(pmol/L)	15.65 \pm 2.30	14.55 \pm 2.07	0.001
FT3/(pmol/L)	3.50 \pm 0.76	4.06 \pm 0.68	<0.001
FT4/FT3	4.68 \pm 1.32	3.68 \pm 0.80	<0.001

2.2 影响 AMI 患者住院期间全因死亡的单因素和多因素分析

单因素 Logistic 回归分析显示, FT4/FT3 比值是 AMI 患者院内死亡的危险因素(OR = 2.764, 95% CI: 1.948 ~ 3.922, $P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析在校正混杂变量后, FT4/FT3 比值与 AMI 患者院内全因死亡风险正相关(OR = 1.844, 95% CI: 1.193 ~ 2.850, $P < 0.05$), 除此之外, 年龄、心率、Killip III/IV 级、STEMI、肾功能不全、低 EF 也与 AMI 患者院内全因死亡风险正相关(OR = 1.08、1.031、2.847、2.508、4.085、4.407, $P < 0.05$), PCI 与 AMI 患者院内全因死亡风险负相关(OR = 0.183, $P < 0.05$; 表 2)。

2.3 FT4/FT3、FT4 和 FT3 对 AMI 患者住院全因死亡风险的预测价值

将 FT4/FT3 比值、FT4、FT3 分别代入 ROC 曲线中探讨其对 AMI 患者院内全因死亡风险的预测价值, ROC 曲线显示 FT4/FT3 比值曲线下面积为 0.774 (95% CI: 0.708 ~ 0.839, $P < 0.001$), FT4 的曲线下面积为 0.640 (95% CI: 0.561 ~ 0.719, $P = 0.001$), FT3 的曲线下面积为 0.719 (95% CI: 0.647 ~ 0.790, $P < 0.001$); 这些最优临界值由 ROC 曲线结果中的约登指数确

定,在约登指数为 0.461 时,FT4/FT3 比值具有最佳阈值以及具有最佳的灵敏度和特异度(表 3 和图 1)。采用 Delong 法进一步比较了 FT4/FT3 比值与 FT4、FT3 的 ROC 曲线下面积的差异,结果显示,ROC 曲线下面积差异有统计学意义($P = 0.001$ 和 $P =$

0.042;表 4)。可见,FT4/FT3、FT4、FT3 三者对 AMI 患者的院内全因死亡都具有一定的预测价值,但 FT4/FT3 比值的预测价值显著优于单独 FT3 或 FT4 的预测价值。

表 2. 影响 AMI 患者住院期间全因死亡的单因素和多因素 Logistic 回归分析

Table 2. Univariate and multivariate Logistic regression analysis on in-hospital death in AMI patients

项目	单因素分析		多因素分析	
	OR(95% CI)	P	OR(95% CI)	P
年龄	1.095(1.052 ~ 1.140)	<0.001	1.084(1.193 ~ 2.850)	0.008
STEMI	2.202(1.224 ~ 3.960)	0.008	2.508(1.100 ~ 5.715)	0.029
EF<40%	10.000(4.126 ~ 24.239)	0.002	4.407(1.453 ~ 13.365)	0.009
肾功能不全	4.186(2.037 ~ 8.601)	<0.001	4.085(1.472 ~ 11.336)	0.007
多支病变	2.125(1.092 ~ 4.136)	<0.001	1.574(0.625 ~ 3.963)	0.336
PCI	0.239(0.116 ~ 0.491)	<0.001	0.183(0.064 ~ 0.524)	0.002
FT4/FT3	2.764(1.948 ~ 3.922)	<0.001	1.844(1.193 ~ 2.850)	0.006
心率	1.041(1.022 ~ 1.061)	<0.001	1.031(1.002 ~ 1.061)	0.035
Killip III/IV级	8.717(4.316 ~ 17.603)	<0.001	2.847(1.116 ~ 7.262)	0.028
心房颤动	3.023(1.570,5.984)	<0.001	1.276(0.473 ~ 3.446)	0.630

表 3. FT4/FT3、FT4、FT3 预测 AMI 患者院内全因死亡临界值

Table 3. Cut-off values of FT4/FT3, FT4 and FT3 predicting in-hospital death in AMI patients

变量	AUC	灵敏度/%	特异度/%	临界值	95% CI	约登指数	P
FT4	0.640	63.5	62.2	15.025 pmol/L	0.561 ~ 0.719	0.257	0.001
FT3	0.719	82.5	57.2	4.005 pmol/L	0.647 ~ 0.790	0.397	<0.001
FT4/FT3	0.774	68.3	77.8	4.069	0.708 ~ 0.839	0.461	<0.001

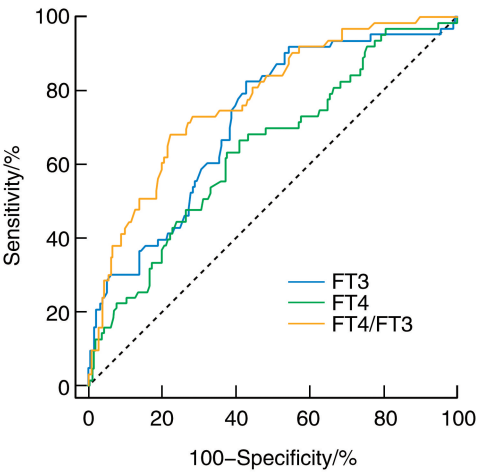


图 1. FT4/FT3、FT4、FT3 预测 AMI 患者院内全因死亡的 ROC 曲线
Figure 1. ROC curves of FT4/FT3, FT4 and FT3 predicting in-hospital death in AMI patients

表 4. FT4/FT3 比值与 FT4 及 FT3 预测价值的 ROC 曲线下面积比较

Table 4. Comparison of area under ROC curve of FT4/FT3 ratio, FT4 and FT3 predicted values

变量	曲线下面积差异	标准差	95% CI	P
FT4/FT3 比 FT3	0.055	0.027	0.002 ~ 0.108	0.042
FT4/FT3 比 FT4	0.134	0.042	0.052 ~ 0.215	0.001

3 讨论

本研究主要探讨 FT4/FT3 比值与 AMI 患者院内全因死亡的关系,研究发现 FT4/FT3 比值与 AMI 患者院内全因死亡风险正相关,除此之外,年龄、心率、Killip III/IV 级、STEMI、肾功能不全、低 EF 也与 AMI 患者院内全因死亡风险正相关,PCI 与 AMI 患者院内全因死亡风险负相关,这也说明 PCI 仍是恢

复冠状动脉血供的强有效手段,其能够有效改善心肌缺血、缺氧,促进心肌细胞恢复活力,降低 AMI 患者住院期间死亡的发生风险^[15]。AMI 作为心内科常见的急危重症,多合并心律失常、休克、心力衰竭,严重威胁患者的生命安全^[2],分析影响 AMI 患者住院期间死亡的这些危险因素,可为临床治疗提供指导,并挽救患者的生命,降低住院期间死亡率。

研究显示心血管系统是甲状腺激素作用的重要靶器官^[16],许多研究已经明确甲状腺功能亢进和减退与心血管疾病发病率和死亡率的增加有关^[6],其潜在的机制是内皮功能障碍、血压变化、心肌功能障碍和血脂异常^[17]。然而近年来有许多研究发现,即使甲状腺激素在正常范围内的微小变化也会对心血管系统产生不利影响。一项回顾性队列研究发现,在有非甲状腺疾病综合征的住院慢性患者中,低 FT3 和高 FT4 水平都是死亡风险的独立指标^[7];一些研究发现,即使在甲状腺功能正常的个体中,正常 FT4 水平过高也会增加房颤^[18]、心力衰竭^[19]和心脏性猝死^[20]的发生风险。本研究也支持这一观点,高 FT4 和低 FT3 水平与 AMI 院内死亡相关。

甲状腺激素主要包括三碘甲状腺原氨酸(triiodothyronine, T3)和四碘甲状腺原氨酸(tetraiodothyronine, T4), FT4 和 FT3 是 T3、T4 的生理活性形式,比 T3 和 T4 更灵敏、更有临床意义^[6]。虽然 T4 是循环中含量最丰富的甲状腺激素,但是甲状腺激素受体对 T3 的亲合力是 T4 的 10 倍,内分泌系统倾向于将 FT4 转化为 FT3 以进行生物活性^[6],因此,单一激素指标可能无法反映真实的甲状腺功能变化。FT4/FT3 的比值反映了这一动态转化过程,被认为是反映 T4 向 T3 转化和外周脱碘酶活性的间接指标,可相对准确地代表甲状腺激素的轻度代谢变化^[9]。在一项涉及 2 106 例患者前瞻性队列研究中发现,低 FT3/FT4 水平与甲状腺功能正常的冠心病三支病变患者的长期心源性死亡和主要不良心脑血管事件(major adverse cardiac and cerebral events, MACCE)的风险增加独立相关^[11]。在另一项研究中发现,在既往有心血管事件接受 PCI 的甲状腺功能正常患者中,FT3/FT4 比值可能是全因死亡率和心脏死亡率的潜在预测指标^[10]。还有研究表明,与单独的 FT3 或者 FT4 相比,FT4/FT3 比值有更好的临床预测价值^[21-22],本研究也得出类似的结论,对 FT4/FT3 和 FT4、FT3 的 ROC 曲线分析显示,与单独的 FT3 相比,FT4/FT3 比值对 AMI 院内死亡有更好的预测价值。这表明应该更多地关注甲状腺激素代谢的动力学,而不是特定的甲状腺激素。

FT4/FT3 比值反映的外周甲状腺激素脱碘是循环 T3 产生的主要来源,它是 T4 的一种脱碘形式,对靶器官和组织具有强大的生物学效应^[8];在这一过程中,脱碘酶起着至关重要的作用,脱碘酶活性下调导致甲状腺激素脱碘功能障碍和 FT4/FT3 比值升高^[6]。AMI 患者外周甲状腺激素去碘功能障碍与不良预后风险增加之间的关系的潜在病理生理机制尚不清楚,有研究发现在 AMI 发生的早期可出现血清 FT3 水平的降低, T3 水平的改变与心肌损伤相关^[23],低水平 FT3 与机体的应激性改变有关,但 T3 的持续性降低可导致心功能恶化和心肌重塑的发生^[24];另一种解释是,甲状腺激素脱碘减少与抗氧化剂失衡和炎症有关,这涉及到动脉粥样硬化过程^[25-26]。此外,有研究发现 T4 向 T3 转换减少与胰岛素抵抗和糖代谢异常显著正相关^[27-28]。尽管有这些合理的假设,但仍有必要进行更多的研究,以进一步调查和证实确切的机制。

综上所述,FT4/FT3 比值是 AMI 患者院内全因死亡的独立危险因素,对 AMI 患者院内全因死亡具有一定的预测价值,与单独的 FT3 或者 FT4 相比,FT4/FT3 比值对 AMI 患者院内全因死亡有更好的临床预测价值。临床医生可考虑使用 FT4/FT3 对 AMI 患者进行危险分层,以改善其短期预后。

本研究存在着一定局限性:(1)本研究为回顾性研究,不能完全排除混杂因素对结果的影响,可能存在一定的偏倚;(2)甲状腺功能检测仅入院时进行,无法获得住院期间的甲状腺功能变化;(3)受病例对照研究类型的限制,本研究无法得出 FT4/FT3 比值与 AMI 患者住院期间死亡风险之间的因果关联;(4)本研究样本量有限,研究结果需在更大样本或多中心中进行进一步验证。

(利益冲突声明:本文无利益冲突)

[参考文献]

- [1] 马丽媛,王增武,樊静,等.《中国心血管健康与疾病报告 2022》要点解读[J]. 中国全科医学, 2023, 26(32): 3975-3994.
- [2] MA L Y, WANG Z W, FAN J, et al. Interpretation of report on cardiovascular health and diseases in China 2022 [J]. Chin Gen Pract, 2023, 26(32): 3975-3994.
- [3] XU H, YANG Y, WANG C, et al. Association of hospital-level differences in care with outcomes among patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction in China [J]. JAMA Netw Open, 2020, 3(10): e2021677.
- [4] COLLET J P, THIELE H, BARBATO E, et al. 2020 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in

- patients presenting without persistent ST-segment elevation [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(14): 1289-1367.
- [4] IBANEZ B, JAMES S, AGEWALL S, et al. 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the Management of Acute Myocardial Infarction in Patients Presenting with ST-segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(2): 119-177.
- [5] 杨云潇, 张 铭. 甲状腺功能减退症与动脉粥样硬化的研究新进展[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29(6): 489-493.
YANG Y X, ZHANG M. Research progress of hypothyroidism and atherosclerosis [J]. *Chin J Arterioscler*, 2021, 29(6): 489-493.
- [6] JABBAR A, PINGITORE A, PEARCE S H, et al. Thyroid hormones and cardiovascular disease [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2017, 14(1): 39-55.
- [7] ATAOLGU H E, AHBAB S, SEREZ M K, et al. Prognostic significance of high free T4 and low free T3 levels in non-thyroidal illness syndrome [J]. *Eur J Intern Med*, 2018, 57: 91-95.
- [8] MERKE A, MERKE J, SILBERNAGEL G, et al. Free thyroid hormones and mortality in Caucasians undergoing angiography: the Ludwigshafen risk and cardiovascular health (LURIC) study [J]. *Endocr Pract*, 2017, 23(3): 288-298.
- [9] MAIA A L, GOEMANN I M, MEYER E L, et al. Deiodinases: the balance of thyroid hormone: type 1 iodothyronine deiodinase in human physiology and disease [J]. *J Endocrinol*, 2011, 209(3): 283-297.
- [10] LANG X, LI Y, ZHANG D, et al. FT3/FT4 ratio is correlated with all-cause mortality, cardiovascular mortality, and cardiovascular disease risk: NHANES 2007-2012 [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13: 964822.
- [11] YUAN D, ZHANG C, JIA S, et al. Predictive value of free triiodothyronine (FT3) to free thyroxine (FT4) ratio in long-term outcomes of euthyroid patients with three-vessel coronary artery disease [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2021, 31(2): 579-586.
- [12] THYGESEN K, ALPERT J S, JAFFE A S, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(18): 2231-2264.
- [13] WILLIAMS B, MANCIA G, SPIERING W, et al. 2018 ESC/ESH guidelines for the management of arterial hypertension [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(33): 3021-3104.
- [14] ELSAYED N A, ALEPPO G, ARODA V R, et al. 7. Diabetes technology: standards of care in diabetes-2023 [J]. *Diabetes Care*, 2023, 46(Suppl 1): S111-S127.
- [15] 骆景光, 杨 明, 韩 凌, 等. 吸烟对高血压患者血压变异性的影响 [J]. *中华高血压杂志*, 2013, 21(2): 178-180.
LUO J G, YANG M, HAN L, et al. Effect of smoking on blood pressure variability in hypertensive patients [J]. *Chin J Hypertens*, 2013, 21(2): 178-180.
- [16] GRAIS I M, SOWERS J R. Thyroid and the heart [J]. *Am J Med*, 2014, 127(8): 691-698.
- [17] RAZVI S, JABBAR A, PINGITORE A, et al. Thyroid hormones and cardiovascular function and diseases [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 71(16): 1781-1796.
- [18] BAUMGARTNER C, DA C B, COLLET T H, et al. Thyroid function within the normal range, subclinical hypothyroidism, and the risk of atrial fibrillation [J]. *Circulation*, 2017, 136(22): 2100-2116.
- [19] CAPPOLA A R, ARNOLD A M, WULCZYN K, et al. Thyroid function in the euthyroid range and adverse outcomes in older adults [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100(3): 1088-1096.
- [20] CHAKER L, VAN DEN BERG M E, NIEMEIJER M N, et al. Thyroid function and sudden cardiac death: a prospective population-based cohort study [J]. *Circulation*, 2016, 134(10): 713-722.
- [21] ZHANG H, CHE W, SHI K, et al. FT4/FT3 ratio: a novel biomarker predicts coronary microvascular dysfunction (CMD) in euthyroid INOCA patients [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13: 1021326.
- [22] PASQUALETTI G, CALSOLARO V, BERNARDINI S, et al. Degree of peripheral thyroxine deiodination, frailty, and long-term survival in hospitalized older patients [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2018, 103(5): 1867-1876.
- [23] LI L, GUO C Y, YANG J, et al. Negative association between free triiodothyronine level and international normalized ratio in euthyroid subjects with acute myocardial infarction [J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2011, 32(11): 1351-1356.
- [24] KHAN M, MUKHERJEE S, BANK S, et al. Role of thyroid hormone and oxidant stress in cardiovascular diseases [J]. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 2021, 21(7): 1282-1288.
- [25] MANCINI A, Di SEGNI C, RAIMONDO S, et al. Thyroid hormones, oxidative stress, and inflammation [J]. *Mediators Inflamm*, 2016, 2016: 6757154.
- [26] LIU Y, MA M, LI L, et al. Association between sensitivity to thyroid hormones and dyslipidemia in patients with coronary heart disease [J]. *Endocrine*, 2023, 79(3): 459-468.
- [27] GU Y, LI H, BAO X, et al. The relationship between thyroid function and the prevalence of type 2 diabetes mellitus in euthyroid subjects [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2017, 102(2): 434-442.
- [28] FARASAT T, CHEEMA A M, KHAN M N. Hyperinsulinemia and insulin resistance is associated with low T3/T4 ratio in pre diabetic euthyroid Pakistani subjects [J]. *J Diabetes Complications*, 2012, 26(6): 522-525.
- (此文编辑 文玉珊)