

肌腱蛋白C动态监测对急性心肌梗死泵衰竭患者心肌重塑及预后影响

古丽娜¹, 买尔哈巴·帕尔哈提²

¹新疆伊宁市人民医院心血管内科, 新疆 伊宁

²伊宁市人民医院老年医学科, 新疆 伊宁

收稿日期: 2025年8月17日; 录用日期: 2025年9月11日; 发布日期: 2025年9月23日

摘要

目的: 分析肌腱蛋白C (TN-C)动态监测对急性心肌梗死(AMI)泵衰竭患者心肌重塑及预后影响, 为临床治疗提供借鉴。方法: 选取本院2022年1月~2023年12月的84例AMI泵衰竭患者, 均予以左西孟旦联合生脉注射液治疗, 于治疗前、后检测TN-C、心肌重塑指标[血清III型前胶原氨基末端肽(PIIINP)、IV型胶原(CIV)、层粘连蛋白(LN)], 分析其动态变化。采用Pearson相关性分析法, 分析TN-C与心肌重塑指标的关联性。出院后随访1年进行预后评估, 统计心血管不良事件(MACE)发生情况, 将发生MACE者纳入预后不良组, 未发生MACE者纳入预后良好组, 对比2组的TN-C水平与心肌重塑指标。绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 分析TN-C、心肌重塑指标对预后的预测价值。结果: 治疗后的TN-C、PIIINP、CIV、LN低于治疗前, $P < 0.05$ 。Pearson分析结果显示, TN-C与PIIINP、CIV、LN均呈明显的正相关性($P < 0.05$)。预后不良组的TN-C、PIIINP、CIV、LN高于预后良好组, $P < 0.05$ 。TN-C水平对预后预测的AUC、灵敏度、特异度分别为0.822、83.17%、78.63%; 心肌重塑指标联合检测分别为0.880、87.06%、82.52%; TN-C联合心肌重塑指标分别为0.924、91.32%、85.97%。结论: TN-C在AMI泵衰竭患者治疗前后呈动态变化, 监测TN-C有助于评估心肌重塑及预后情况, 具有一定的临床应用价值。

关键词

TN-C, 动态监测, 急性心肌梗死, 泵衰竭, 心肌重塑, 预后

Dynamic Monitoring of Tendon Protein C and Its Impact on Myocardial Remodeling and Prognosis in Patients with Acute Myocardial Infarction and Pump Chronic Heart Failure Complicated with Diabetes for 3 Years

Lina Gu¹, Maierhaba·Paerhati²

¹Department of Cardiovascular, Yining People's Hospital, Yining Xinjiang

²Department of Geriatrics, Yining People's Hospital, Yining Xinjiang

Received: Aug. 17th, 2025; accepted: Sep. 11th, 2025; published: Sep. 23rd, 2025

Abstract

Objective: To analyze the impact of dynamic monitoring of tendon protein C (TN-C) on myocardial remodeling and prognosis in patients with acute myocardial infarction (AMI) pump failure, and provide reference for clinical treatment. **Method:** 84 patients with AMI pump failure from January 2022 to December 2023 in our hospital were selected and treated with levosimendan combined with Shengmai injection. TN-C and myocardial remodeling indicators [serum type III procollagen N-terminal peptide (PIIINP), type IV collagen (CIV), and laminin (LN)] were measured before and after treatment, and their dynamic changes were analyzed. Using Pearson correlation analysis, analyze the correlation between TN-C and myocardial remodeling indicators. After discharge, a one-year follow-up was conducted for prognosis evaluation, and the occurrence of cardiovascular adverse events (MACE) was recorded. Those who experienced MACE were included in the poor prognosis group, while those who did not experience MACE were included in the good prognosis group. The TN-C levels and myocardial remodeling indicators were compared between the two groups. Draw receiver operating characteristic (ROC) curves and analyze the predictive value of TN-C and myocardial remodeling indicators for prognosis. **Result:** The levels of TN-C, PIIINP, CIV, and LN after treatment were lower than before treatment, $P < 0.05$. The Pearson analysis results showed that TN-C was significantly positively correlated with PIIINP, CIV, and LN ($P < 0.05$). The TN-C, PIIINP, CIV, and LN levels in the poor prognosis group were higher than those in the good prognosis group, $P < 0.05$. The AUC, sensitivity, and specificity of TN-C level for prognosis prediction were 0.822%, 83.17%, and 78.63%, respectively; The combined detection of myocardial remodeling indicators was 0.880, 87.06%, and 82.52%, respectively; The TN-C combined myocardial remodeling indicators were 0.924, 91.32%, and 85.97%, respectively. **Conclusion:** TN-C shows dynamic changes before and after treatment in patients with AMI pump failure. Monitoring TN-C can help evaluate myocardial remodeling and prognosis, and has certain clinical application value.

Keywords

TN-C, Dynamic Monitoring, Acute Myocardial Infarction, Pump Failure, Myocardial Remodeling, Prognosis

Copyright © 2025 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

急性心肌梗死(AMI)是由于冠状动脉急性闭塞,导致心肌缺血坏死的严重心血管疾病[1]。该病属于急危重症,具有高发病率、高致死率的特点[2]。泵衰竭作为 AMI 的严重并发症,显著增加了患者的死亡风险[3]。心肌重塑是 AMI 后心脏结构和功能发生改变的复杂过程,涉及心肌细胞、间质及血管等多个层面的结构与功能变化,是影响患者预后的关键因素。肌腱蛋白 C (TN-C)作为细胞外基质的重要组成部分,在心血管系统的发育、损伤修复以及疾病进展中发挥着重要作用[4]。TN-C 不仅能够促进促炎性因子释放,介导炎症反应,还参与心肌细胞的增殖、迁移与凋亡,从而在心肌重塑中发挥关键作用[5]。越来越多的研究表明,TN-C 在急性心肌梗死患者中的表达水平显著升高,并与病情严重程度及预后不良密切相关[6]。然而,TN-C 动态监测对 AMI 泵衰竭患者心肌重塑及预后的影响尚未完全明确。本研究旨在通过对 AMI 泵衰竭患者 TN-C 水平的动态监测,深入探讨其与心肌重塑及预后的关系,为临床治疗提供更具价值的参考依据。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取本院 2022 年 1 月~2023 年 12 月的 84 例 AMI 泵衰竭患者,其中男 45 例,女 39 例;年龄 43~87 (64.81±7.49)岁;疾病类型:广泛前壁心肌梗死 45 例,前壁心肌梗死 32 例,下壁心肌梗 7 例;Killip 泵功能分级:II 级 42 例,III 级 30 例,IV 级 12 例;合并症:高血压 21 例,糖尿病 17 例。本研究获得医院伦理委员会批准。

2.2. 纳排标准

纳入标准:(1) 病历完善;(2) 符合 AMI 泵衰竭诊断标准;(3) 对研究知情同意。

排除规定:(1) 其他心脏疾病;(2) 严重肝肾功能障碍;(3) 血液病;(4) 凝血功能障碍;(5) 恶性肿瘤;(6) 自身免疫性疾病;(7) 近期使用过影响 TN-C 水平的药物;(8) 精神疾病;(9) 孕产妇;(10) 药物过敏;(11) 失访。

2.3. 方法

2.3.1. 治疗方法

所有患者均予以基础治疗,包括抗血小板聚集、抗凝、调脂、扩冠等。发生急性肺水肿者,酌情予呋塞米、吗啡等静脉注射。予以左西孟旦(成都圣诺生物制药,国药准字 H20110104),负荷量 12 ug/kg,注射 10 min,随即以 0.1 ug/(kg·min)静脉输注,1 h 后增加至 0.2 ug/(kg·min)并持续 23 h。生脉注射液(山西太行药业,国药准字 Z14020812) 60 mL + 5%葡萄糖液 250 mL,静脉输注,1 次/d。治疗 10 d。

2.3.2. TN-C 检测方法

于治疗前、后检测 TN-C。晨起空腹采集静脉血 5 mL,3000 r/min 离心 10 min,分离血清,采用酶联免疫吸附法测定。

2.3.3. 心肌重塑指标检测方法

于治疗前、后检测心肌重塑指标。晨起空腹采集静脉血 5 mL,3000 r/min 离心 10 min,分离血清,

采用放射免疫法测定血清 III 型前胶原氨基末端肽(PIIINP)、IV 型胶原(CIV)、层粘连蛋白(LN)。

2.3.4. 随访方法

自患者出院之日开始随访, 末次随访时间为 2024 年 12 月。随访方式采取电话随访、家庭访视、门诊复查等。与患者保持联系, 及时了解其健康信息与病情变化情况。

2.3.5. 预后评估

记录患者随访期间的心血管不良事件(MACE)发生情况, 包括再发心肌梗死、心力衰竭加重、心源性死亡。将发生 MACE 者纳入预后不良组(24 例), 未发生 MACE 者者纳入预后良好组(60 例), 2 组一般资料比较, $P > 0.05$ 。见表 1。

Table 1. Comparison of general data between the poor prognosis group and the good prognosis group [n (%), $\bar{x} \pm s$]

表 1. 预后不良组与预后良好组的一般资料对比[n (%), $\bar{x} \pm s$]

分组	例数	性别	年龄(岁)	疾病类型	Killip 泵功能分级		合并症
		男/女		广泛前壁心肌梗死/ 前壁心肌梗死/下壁心肌梗	II 级/III 级/IV 级	高血压	糖尿病
预后不良组	24	13/11	64.92 $\pm$ 7.58	16/6/2	13/8/3	7	6
预后良好组	60	32/28	64.75 $\pm$ 7.45	29/26/5	29/22/9	14	11
χ^2/t 值	-	0.005	0.094	0.847	0.268	0.311	0.472
P 值	-	0.945	0.925	0.655	0.874	0.577	0.492

2.4. 观察指标

- (1) 对比治疗前、后的 TN-C、心肌重塑指标。
- (2) 分析 TN-C 与心肌重塑指标的相关性。
- (3) 对比预后不良组与预后良好组的 TN-C 水平与心肌重塑指标。
- (4) 分析 TN-C 与心肌重塑指标对预后的预测价值。

2.5. 统计学分析

应用 SPSS 23.0 软件; 以($\bar{x} \pm s$)表述计量资料, 行 t 检验; 采用 Pearson 相关性分析法分析 TN-C 与心肌重塑指标的相关性; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 TN-C 水平对预后的预测价值; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 治疗前、后的 TN-C、心肌重塑指标对比

治疗后的 TN-C、PIIINP、CIV、LN 低于治疗前, $P < 0.05$ 。见表 2。

Table 2. Comparison of TN-C and myocardial remodeling indices before and after treatment ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

表 2. 治疗前、后的 TN-C、心肌重塑指标对比($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

时间	例数	TN-C	PIIINP	CIV	LN
治疗前	84	124.23 $\pm$ 24.71	156.38 $\pm$ 30.61	148.29 $\pm$ 25.27	132.84 $\pm$ 22.14
治疗后	84	98.82 $\pm$ 15.46	120.46 $\pm$ 26.93	115.82 $\pm$ 21.94	105.21 $\pm$ 17.82
t 值	-	7.990	8.075	8.893	8.910
P 值	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3.2. TN-C 与心肌重塑指标的相关性

Pearson 分析结果显示, TN-C 与 PIIINP、CIV、LN 均呈明显的正相关性($P < 0.05$)。见表 3。

Table 3. Correlation between TN-C and myocardial remodeling indices

表 3. TN-C 与心肌重塑指标的相关性

心肌重塑指标	r 值	P 值
PIIINP	0.452	<0.001
CIV	0.398	<0.001
LN	0.427	<0.001

3.3. 预后不良组与预后良好组的 TN-C 与心肌重塑指标对比

预后不良组的 TN-C、PIIINP、CIV、LN 高于预后良好组, $P < 0.05$ 。见表 4。

Table 4. Comparison of TN-C and myocardial remodeling indices between the poor prognosis group and the good prognosis group ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

表 4. 预后不良组与预后良好组的 TN-C 与心肌重塑指标对比 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

分组	例数	TN-C	PIIINP	CIV	LN
预后不良组	24	137.73 $\pm$ 25.39	180.23 $\pm$ 33.25	161.73 $\pm$ 27.52	144.57 $\pm$ 23.90
预后良好组	60	106.46 $\pm$ 22.07	140.55 $\pm$ 28.62	137.74 $\pm$ 25.73	123.74 $\pm$ 21.62
t 值	-	5.617	5.478	3.785	3.870
P 值	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3.4. TN-C 与心肌重塑指标对预后的预测价值

TN-C 水平对预后预测的 AUC、灵敏度、特异度分别为 0.822、83.17%、78.63%；心肌重塑指标联合检测分别为 0.880、87.06%、82.52%；TN-C 联合心肌重塑指标分别为 0.924、91.32%、85.97%。见表 5。

Table 5. Predictive value of TN-C and myocardial remodeling indices for prognosis

表 5. TN-C 与心肌重塑指标对预后的预测价值

指标	AUC	标准误	P	截断值	AUC 的 95%CI	灵敏度	特异度
TN-C	0.822	0.054	0.003	100.52 ng/mL	0.742~0.881	83.17%	78.63%
PIIINP	0.751	0.060	0.010	136.77 ng/mL	0.662~0.822	75.34%	71.71%
CIV	0.720	0.065	0.022	125.24 ng/mL	0.625~0.796	70.16%	65.49%
LN	0.735	0.062	0.016	127.45 ng/mL	0.647~0.804	72.56%	68.33%
心肌重塑指标联合检测	0.880	0.044	0.000	-	0.805~0.930	87.06%	82.52%
TN-C 联合心肌重塑指标	0.924	0.035	0.000	-	0.842~0.967	91.32%	85.97%

4. 讨论

AMI 引发的泵衰竭是心血管领域的危重症, 严重威胁患者生命健康。AMI 发生时, 冠状动脉急性闭塞致使心肌缺血坏死, 泵衰竭随之而来, 心脏泵血功能受损, 全身组织器官灌注不足, 进一步引发多系统功能障碍[7][8]。在治疗方面, 左西孟旦作为一种新型正性肌力药物, 通过与心肌肌钙蛋白 C 结合, 增

加心肌收缩力, 同时不增加心肌耗氧量, 还具有扩张血管的作用, 可减轻心脏前后负荷[9] [10]。生脉注射液则源于中医经典方剂, 主要成分有人参、麦冬、五味子, 具有益气养阴、复脉固脱的功效。现代研究表明, 生脉注射液能改善心肌缺血、增强心肌收缩力、调节免疫功能[11]。二者联合应用, 从不同机制出发, 能够共同改善 AMI 泵衰竭患者的心功能。

AMI 泵衰竭患者的心肌组织因缺血缺氧发生损伤, 进而启动一系列复杂的病理生理过程, 其中心肌重塑是导致心脏功能进行性恶化的关键环节。在心肌重塑过程中, 细胞外基质的成分和结构发生改变, PIIINP、CIV、LN 等指标的异常升高反映了心肌纤维化的进展。PIIINP 是反映早期胶原合成的敏感指标, 其水平升高意味着心肌组织中胶原合成代谢增强; CIV 作为基底膜的主要成分, 在心肌纤维化时, 其合成和降解失衡, 导致血液中含量上升; LN 参与细胞黏附、迁移等过程, 在心肌纤维化过程中, 它在细胞外基质的分布和含量改变, 同样致使其血液检测值升高。本研究结果显示, AMI 泵衰竭患者治疗前血清 PIIINP、CIV、LN 水平较高, 经过左西孟旦联合生脉注射液治疗后, 这些指标均显著降低, 提示治疗在一定程度上抑制了心肌纤维化, 改善了心肌重塑。原因在于: 左西孟旦增强心肌收缩力、减轻心脏负荷的同时, 改善了心肌的血液灌注; 生脉注射液则通过益气养阴、调节免疫等机制, 减轻心肌损伤, 二者协同作用, 共同抑制了心肌纤维化, 为改善患者心脏功能、提升预后奠定了基础。

TN-C 作为细胞外基质中的一种糖蛋白, 在正常心肌组织中表达较低, 但在心肌损伤后, 其表达会显著上调[12]。本研究中, AMI 泵衰竭患者治疗前 TN-C 水平明显升高, 这是因为急性心肌梗死导致心肌细胞受损, 机体启动了一系列应激反应, 使得 TN-C 的合成和释放增加。随着左西孟旦联合生脉注射液治疗的推进, 患者病情逐渐改善, TN-C 水平也随之降低, 这一变化趋势直观地反映了 TN-C 与病情发展的紧密联系。进一步的相关性分析发现, TN-C 与 PIIINP、CIV、LN 呈正相关, 说明 TN-C 水平的变化与心肌重塑密切相关。深入探究其作用机制发现, TN-C 参与心肌重塑的途径较为复杂。一方面, TN-C 能够与细胞表面的特定受体相互作用, 这种结合会激活细胞内一系列复杂的信号通路。这些信号通路的激活会促使成纤维细胞的增殖和分化过程加速, 进而增加胶原蛋白的合成和分泌。过多的胶原蛋白在心肌组织中沉积, 逐渐导致心肌纤维化, 使心肌的正常结构和功能受到损害[13]。另一方面, TN-C 还具有调节细胞迁移和黏附的能力。它可以影响心肌细胞之间以及心肌细胞与细胞外基质之间的相互作用, 干扰心肌细胞的正常排列和结构稳定性, 进而影响心肌细胞的收缩和舒张功能, 进一步加重心肌重塑的进程[14]。这些机制相互交织, 共同推动着心肌重塑的发展, 充分体现了 TN-C 在心肌损伤后的复杂作用。

预后评估是 AMI 泵衰竭患者治疗过程中的重要环节, 准确预测患者的预后有助于制定个性化的治疗方案, 改善患者的生存质量。本研究通过随访 1 年发现, 预后不良组的 TN-C、PIIINP、CIV、LN 显著高于预后良好组, 说明较高的 TN-C 和心肌重塑指标水平与患者不良预后相关。原因是这些指标水平升高反映了心肌纤维化程度较重, 心脏结构和功能受损更严重, 心脏泵血功能难以有效恢复, 从而增加了 MACE 的发生风险[15]。TN-C 通过介导炎症反应, 促使炎症因子大量释放, 进一步损伤心肌细胞; 还可能影响心肌细胞的凋亡过程, 使心肌细胞死亡增多, 从而进一步恶化心脏功能, 最终导致患者预后不良。TN-C 水平对预后预测的 AUC、灵敏度、特异度分别为 0.822、83.17%、78.63%; 心肌重塑指标联合检测分别为 0.880、87.06%、82.52%; TN-C 联合心肌重塑指标分别为 0.924、91.32%、85.97%。这提示 TN-C 及心肌重塑指标对 AMI 泵衰竭患者的预后具有良好的预测价值, 且联合检测的预测效能更高。TN-C 作为与心肌损伤和重塑密切相关的指标, 其水平变化能在一定程度上反映病情的严重程度和发展趋势。心肌重塑指标联合检测整合了多个反映心肌纤维化的指标信息, 更全面地评估心脏结构和功能的改变。而 TN-C 联合心肌重塑指标检测进一步提高了预测价值, 是因为综合了两者的优势, 能更准确地判断患者发生 MACE 的风险, 为临床制定个性化治疗方案提供有力支持。

综上所述, TN-C 在 AMI 泵衰竭患者治疗前后呈动态变化, 监测 TN-C 有助于评估心肌重塑及预后

情况,具有一定的临床应用价值。

参考文献

- [1] 胡立涛, 谢伟, 徐云丛. 新活素对急性心肌梗死 PCI 术后患者心肌形变能力、血浆 NT-proBNP 的影响及安全性分析[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2022, 14(7): 878-881, 887.
- [2] 卢冬雪, 李大鹏, 李婷婷, 等. STEMI 患者介入术前后 GDF-15、Gal-3、TN-C 水平对比研究[J]. 中国民康医学, 2023, 35(12): 32-34.
- [3] 赵金芝, 李文娟, 陶功达, 等. 急性心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入术后泵衰竭早期应用重组人脑利钠肽的临床效果[J]. 河南医学研究, 2023, 32(10): 1854-1857.
- [4] 王亚荣, 王媛媛, 任旭爱, 等. 急性心肌梗死患者血清 LTB₄、TN-C 水平与冠状动脉易损斑块不稳定性的相关性分析[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(33): 14-17, 22.
- [5] 丁怀玉, 徐鸣悦, 陈乐, 等. 血清腱糖蛋白-C 水平对急性 ST 段抬高性心肌梗死患者远期预后的影响[J]. 中华检验医学杂志, 2022, 45(8): 859-864.
- [6] 徐鸣悦. 腱糖蛋白 C 在心肌梗死后心肌损伤修复中的作用及机制研究[D]: [博士学位论文]. 大连: 大连医科大学, 2021.
- [7] 牛靖, 赵云, 王磊. 重组人脑利钠肽治疗高龄急性心肌梗死合并泵衰竭的效果观察[J]. 中国实用医刊, 2022, 49(2): 94-97.
- [8] 周先博. ST 段抬高型心肌梗死后泵衰竭患者应用无创正压通气治疗的临床分析[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北医科大学, 2023.
- [9] 栾桂霞, 赵雪丽, 郑鑫. 左西孟旦联合生脉注射液治疗急性心肌梗死泵衰竭 55 例[J]. 中国基层医药, 2022, 29(1): 23-27.
- [10] 付国强, 张薇, 黄谭, 等. 左西孟旦对老年急性心肌梗死合并心力衰竭患者血清可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白及髓过氧化物酶和基质金属蛋白酶 9 水平的影响[J]. 中国医药, 2022, 17(4): 496-500.
- [11] 卢冬雪, 姚伟英. 生脉注射液联合多巴酚丁胺注射液治疗急性心肌梗死后心力衰竭的效果分析[J]. 临床医药实践, 2022, 31(7): 504-507.
- [12] 张吉辉, 任明. 肌腱蛋白 C 与心血管疾病[J]. 国际心血管病杂志, 2022, 49(6): 351-353.
- [13] 宋梦星, 陆文辉, 吴芬, 等. 肌腱蛋白 X 和肌腱蛋白 C 及转化生长因子 β 表达与心肌纤维化形成的相关性分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022, 24(9): 975-978.
- [14] 陈颂. 急性心肌梗死患者 PCI 术前 TNC 及 SUA 表达与支架内再狭窄的相关性[J]. 医药论坛杂志, 2021, 42(14): 86-89.
- [15] 胡志鹏, 梅杨梅, 叶婷, 等. 血清肌腱蛋白 X 评估急性 ST 段抬高型心肌梗死患者预后的价值[J]. 中国医师进修杂志, 2023, 46(7): 645-650.