

· 论 著 · DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2022.08.013

高敏心肌肌钙蛋白 I 水平变化对急性非 ST 段抬高型心肌梗死的诊断价值分析

谢海花, 揭晓婷, 陈发文

福建省立医院南院/福建省立金山医院检验科, 福建福州 350028

摘要:目的 探讨高敏心肌肌钙蛋白 I(hs-cTnI)在急性非 ST 段抬高型心肌梗死(NSTEMI)中的诊断价值。方法 回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 10 月以胸痛为主诉就诊于该院急诊科的疑似非 ST 段抬高型急性冠脉综合征(NSTE-ACS)患者资料。采用纯态氧介导化学发光法检测患者在就诊时(T0)及就诊 3 h(T3)的血浆 hs-cTnI 水平,计算 T0~T3 hs-cTnI 的绝对变化值(hs-cTnI_{T3-T0})。根据临床判定结果将患者分为 NSTEMI 组、不稳定型心绞痛(UA)组和非急性冠脉综合征(非 ACS)组,比较 3 组 T0、T3 hs-cTnI 水平及 hs-cTnI_{T3-T0},分析检验判定与临床判定的结果,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 T0、T3 hs-cTnI 水平及 hs-cTnI_{T3-T0} 对 NSTEMI 的诊断价值。结果 NSTEMI 组 T0、T3 hs-cTnI 水平及 hs-cTnI_{T3-T0} 高于 UA 组和非 ACS 组($P<0.05$)。检验判定与临床判定(金标准)诊断 NSTEMI 的符合率为 91.9%,检验判定的灵敏度为 90.4%,特异度为 96.7%。ROC 曲线显示,T0、T3 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 的最佳临界值分别为 0.056 0 ng/mL 和 0.122 0 ng/mL,T3 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 的曲线下面积(AUC)为 0.962,大于 T0 hs-cTnI 的 0.937($P<0.05$);hs-cTnI_{T3-T0} 诊断 NSTEMI 的最佳临界值为 0.200 0 ng/mL,AUC 为 0.929。结论 该研究证实了 NSTEMI 的 hs-cTnI 3 h 诊断流程同样适用于中国人群,可行性强且准确性较高,监测 hs-cTnI 水平有利于 NSTEMI 患者病情的观察和治疗。

关键词:高敏心肌肌钙蛋白 I; 急性非 ST 段抬高型心肌梗死; 3 h 诊断流程; 诊断价值

中图分类号:R542.2+2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2022)08-1061-05

Diagnostic value analysis of high-sensitivity cardiac troponin I level changes in acute non-ST-segment elevation myocardial infarction

XIE Haihua, JIE Xiaoting, CHEN Fawen

Department of Clinical Laboratory, Fujian Provincial Hospital South Branch /
Fujian Provincial Jinshan Hospital, Fuzhou, Fujian 350028, China

Abstract: Objective To investigate the diagnostic value of high-sensitivity cardiac troponin I (hs-cTnI) in acute non-ST-segment elevation myocardial infarction (NSTEMI). **Methods** The data of patients with suspected non-ST-segment elevation acute coronary syndrome (NSTE-ACS) in the department of emergency with chest pain as the main complaint from January 2018 to October 2020 in this hospital were retrospectively analyzed. Pure oxygen-mediated chemiluminescence was used to detect the plasma hs-cTnI level of patients at the time of visit (T0) and 3 hours after visit (T3), and the absolute change value of hs-cTnI in T0-T3 (hs-cTnI_{T3-T0}) was calculated. According to the clinical judgment results, the patients were divided into NSTEMI group, unstable angina pectoris (UA) group and non-acute coronary syndrome (non-ACS) group. The levels of T0 and T3 hs-cTnI and hs-cTnI_{T3-T0} in the three groups were compared. The results of test judgment and clinical judgment were analyzed. The diagnostic value of T0, T3 hs-cTnI and hs-cTnI_{T3-T0} in NSTEMI was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The levels of T0 and T3 hs-cTnI and hs-cTnI_{T3-T0} in NSTEMI group were higher than those in UA group and non ACS group ($P<0.05$). The coincidence rate of test judgment and clinical judgment (gold standard) in the diagnosis of NSTEMI was 91.9%, and the sensitivity of test judgment was 90.4%, and the specificity was 96.7%. The ROC curve showed that the optimal cut-off values of T0 and T3 hs-cTnI for the diagnosis of NSTEMI were 0.056 0 ng/mL and 0.122 0 ng/mL, respectively. The area under the curve (AUC) of T3 hs-cTnI for the diagnosis of NSTEMI was 0.962,

作者简介:谢海花,女,主管技师,主要从事分子生物学、生物化学方面的研究。

本文引用格式:谢海花,揭晓婷,陈发文.高敏心肌肌钙蛋白 I 水平变化对急性非 ST 段抬高型心肌梗死的诊断价值分析[J].检验医学与临床,2022,19(8):1061-1064.

which was bigger than 0.937 of T0 hs-cTnI ($P < 0.05$). The optimal cut-off values of hs-cTnI_{T3-T0} for the diagnosis of NSTEMI was 0.200 0 ng/mL, and the AUC was 0.929. **Conclusion** This study confirms that the hs-cTnI 3-hour algorithm for NSTEMI is also applicable to the Chinese population, with strong feasibility and high accuracy. Monitoring the level of hs-cTnI is beneficial to the observation and treatment of NSTEMI patients.

Key words: high-sensitive troponin I; non-ST-segment elevation myocardial infarction; 3-hour algorithm; diagnostic value

中华医学会心血管病学分会和欧洲心脏病协会(ESC)都推荐将高敏心肌肌钙蛋白 I(hs-cTnI)作为急性非 ST 段抬高型心肌梗死(NSTEMI)诊断的首选指标^[1-2]。2015 年 ESC 在非 ST 段抬高型急性冠脉综合征(NSTE-ACS)管理指南中对 hs-cTnI 的使用给出了规范流程^[3],确定了 hs-cTnI 是 NSTEMI 早诊断、早治疗的必要诊断指标。但这一诊断流程是否适用于中国人群尚未定论,特别是 hs-cTnI 对 NSTEMI 的诊断最佳临界值尚无统一的标准,因此,希望通过本研究为这一诊断流程在中国 NSTEMI 患者早期诊断中的临床意义提供数据支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 10 月以胸痛为主诉就诊于本院急诊科的疑似 NSTE-ACS 患者资料。纳入标准:有胸闷、胸痛症状,符合美国心脏病学会和 ESC 对 NSTE-ACS 的诊断标准^[3-4]。排除标准:就诊时心电图表现为 ST 段抬高型心肌梗死患者;就诊时已由外院行肌钙蛋白等检测明确诊断的患者;明确为其他心脏病(心肌炎、心律失常、心力衰竭等)及肺栓塞的患者。

1.2 仪器与试剂 hs-cTnI 的检测仪器为美国西门子公司提供的 Dimension EXL 200 全自动生化分析系统,采用集成化学分析系统的 LOCI 模块和 hs-cTnI 测定试剂盒(纯态氧介导化学发光法)检测 hs-cTnI。Dimension TNI 正常的第 99 个百分位数值为 0.000 0~0.056 0 ng/mL,检测灵敏度达 0.050 0 ng/mL,该 hs-cTnI 试剂临床第 99 个百分位数值为 0.100 0 ng/mL。所有检测试剂、校准品均由美国西门子公司提供,质控品为美国伯乐公司生产的化学发光质控物。

1.3 方法

1.3.1 验证 hs-cTnI 的 3 h 诊断流程 纳入研究者均在就诊时(T0)和就诊 3 h(T3)用真空负压采血管(肝素抗凝管)采集静脉血液标本,标本采集后及时送检,并在 1 h 内分离血浆,进行 hs-cTnI 检测。检验判定:按照 2015 年 ESC NSTE-ACS 指南中 hs-cTnI 的 3 h 诊断流程图^[5],根据 T0、T3 hs-cTnI 水平, T0~T3 hs-cTnI 绝对变化值(hs-cTnI_{T3-T0})及患者症状、全球急性冠脉综合征注册(GRACE)评分等信息,参照总

体标准对 NSTE-ACS 患者进行客观判定。临床判定:由不知 hs-cTnI 检测结果的心脏科专家根据患者的临床症状、急诊常规诊疗指南、急诊心电图和肌钙蛋白 T、肌酸激酶同工酶和转氨酶等心肌酶谱的急诊生化指标做出最终诊断。根据临床判定将纳入研究的患者分为 NSTEMI 组、不稳定性心绞痛(UA)组和非急性冠脉综合征(非 ACS)组。

1.3.2 动态检测 hs-cTnI 检测 NSTEMI 患者在 T0、T3、就诊 1~2 d(T24~T48)、就诊 5 d(T120)、就诊 10~11 d(T240~T264)的 hs-cTnI 血浆水平,动态分析在 NSTEMI 病程中 hs-cTnI 水平变化及其与病情的关系。

1.4 统计学处理 使用 SPSS25.0 统计软件处理分析数据。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用方差分析;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验。计数资料以频数、率表示,组间比较采用 Pearson χ^2 检验。取 T0 和 T3 两个单点数值,计算 hs-cTnI_{T3-T0}。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 T0、T3 hs-cTnI 及 hs-cTnI_{T3-T0} 的诊断价值,并根据 Youden 指数推算 hs-cTnI 最佳临界值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 入选患者的基线资料 本研究共入选急诊患者 450 例,有 39 例患者由于缺失关键数据而排除,有 411 例患者纳入分析。患者年龄 68(55,75)岁;男 247 例,女 164 例;既往有心肌梗死者 72 例(17.5%),高血压者 237 例(57.7%),糖尿病者 104 例(25.3%),高脂血症者 213 例(51.8%),长期吸烟者 142 例(34.5%),长期饮酒者 82 例(20.0%)。根据临床判定结果,NSTEMI 组 149 例,UA 组 129 例,非 ACS 组 133 例。3 组基线资料比较,NSTEMI 组就诊 GRACE 评分为 118(101,140)分,高于 UA 组的 92(75,113)分和非 ACS 组的 89(50,105)分,差异均有统计学意义($P < 0.05$);UA 组与非 ACS 组就诊 GRACE 评分差异无统计学意义($P > 0.05$)。NSTE-ACS 组有心肌梗死史者 34 例(22.8%)、UA 组 27 例(20.9%),二者差异无统计学意义($P > 0.05$),但二者高于非 ACS 组的 11 例(7.5%),差异均有统计学意义。

义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 3 组 T0、T3 hs-cTnI 水平及 hs-cTnI_{T3-T0} 比较
NSTEMI 组 T0、T3 hs-cTnI 水平及 hs-cTnI_{T3-T0} 高于 UA 组和非 ACS 组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 NSTEMI 患者检验判定与临床判定结果比较
411 例患者中临床判定 NSTEMI 患者 149 例

(36.3%), 检验判定 NSTEMI 患者 137 例(33.3%)。以临床判定结果作为金标准, 检验判定与临床判定诊断 NSTEMI 的符合率为 91.9%, 检验判定的灵敏度为 90.4%, 特异度为 96.7%, 阳性预测值(PPV)为 90.5%, 阴性预测值(NPV)为 95.5%, 检验判定与临床判定结果具有较高的一致性。

表 1 NSTEMI 组、UA 组和非 ACS 组患者一般资料比较[n/n 或 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$ 或 $n(\%)$]

| 组别 | n | 性别 (女/男) | 年龄 (岁) | 就诊心率 (次/分) | 就诊收缩压 (mm Hg) | 就诊舒张压 (mm Hg) | 就诊 GRACE 评分 (分) |
|--------------|-----|-------------|-------------|---------------|------------------|------------------|----------------------------|
| NSTEMI 组 | 149 | 52/97 | 68.78±13.04 | 70(61,82) | 137(121,155) | 78(68,90) | 118(101,140) ^{ab} |
| UA 组 | 129 | 43/86 | 68.12±9.90 | 71(64,77) | 139(125,156) | 77(70,84) | 92(75,113) |
| 非 ACS 组 | 133 | 69/64 | 65.24±14.02 | 72(65,81) | 138(127,155) | 79(71,89) | 89(50,105) |
| $\chi^2/F/Z$ | | 1.87 | 1.48 | 1.05 | 0.94 | 1.26 | 16.47 |
| P | | 0.090 | 0.125 | 0.403 | 0.656 | 0.305 | <0.001 |

| 组别 | n | 既往史 | | | | | |
|--------------|-----|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 心肌梗死 | 高血压 | 糖尿病 | 高脂血症 | 长期吸烟 | 长期饮酒 |
| NSTEMI 组 | 149 | 34(22.8) ^a | 85(57.0) | 44(29.5) | 77(51.7) | 58(38.9) | 30(20.1) |
| UA 组 | 129 | 27(20.9) ^a | 75(58.1) | 29(22.5) | 69(53.5) | 40(31.0) | 25(19.4) |
| 非 ACS 组 | 133 | 11(8.3) | 77(57.9) | 31(23.3) | 67(50.4) | 44(33.1) | 27(20.3) |
| $\chi^2/F/Z$ | | 8.65 | 0.89 | 1.20 | 1.15 | 1.40 | 1.62 |
| P | | 0.018 | 0.721 | 0.314 | 0.337 | 0.157 | 0.101 |

注:与非 ACS 组比较,^a $P < 0.05$;与 UA 组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 2 3 组患者 T0、T3 hs-cTnI 水平比较[$M(P_{25}, P_{75})$, ng/mL]

| 组别 | n | T0 | T3 | hs-cTnI _{T3-T0} |
|----------|-----|---|---|--|
| NSTEMI 组 | 149 | 0.457 0(0.001 0,11.389 0) ^{ab} | 2.273 0(0.080 0,29.104 0) ^{ab} | 1.412 0(-1.400 0,22.290 0) ^{ab} |
| UA 组 | 129 | 0.002 0(0.001 0,0.086 0) | 0.038 0(0.001 0,0.096 0) | 0.012 0(-0.536 0,0.086 0) |
| 非 ACS 组 | 133 | 0.001 0(0.001 0,0.007 5) | 0.001 0(0.001 0,0.004 1) | 0.000 0(-0.002 0,0.004 0) |
| Z | | 65.25 | 54.26 | 58.46 |
| P | | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

注:与同时间点 UA 组比较,^a $P < 0.05$;与非 ACS 组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 3 检验判定与临床判定结果比较

| 判定方法 | n | NSTEMI [n(%)] | 符合率 (%) | 灵敏度 (%) | 特异度 (%) | PPV (%) | NPV (%) |
|------|-----|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 临床判定 | 411 | 149(36.3) | 100.0 | — | — | — | — |
| 检验判定 | 411 | 137(33.3) | 91.9 | 90.4 | 96.7 | 90.5 | 95.5 |

注:—表示无数据。

2.3 T0、T3 hs-cTnI 的诊断价值 与非 ACS 组相应时间点比较,T0、T3 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 的最佳临界值分别为 0.056 0 ng/mL 和 0.122 0 ng/mL, T3 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 的曲线下面积(AUC)为 0.962, 大于 T0 的 0.937($P < 0.05$), T3 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 较 T0 更具优势, 见表 4; 而 T0、T3 hs-cTnI

诊断 UA 的最佳临界值分别为 0.035 0 ng/mL 和 0.099 0 ng/mL, T3 hs-cTnI 诊断 UA 的 AUC 为 0.967, 大于 T0 的 0.866($P < 0.05$), T3 hs-cTnI 诊断 UA 较 T0 更具优势($P < 0.05$), 见表 5。

表 4 T0 和 T3 hs-cTnI 对 NSTEMI 的诊断价值

| 时间点 | 最佳临界值 (ng/mL) | 灵敏度 (%) | 特异度 (%) | AUC (95%CI) | Youden 指数 |
|-----|------------------|------------|------------|---------------------------------|--------------|
| T0 | 0.056 0 | 90.2 | 85.6 | 0.937(0.908~0.967) | 0.758 |
| T3 | 0.122 0 | 82.8 | 90.0 | 0.962(0.914~0.982) ^a | 0.728 |

注:与 T0 AUC 比较,^a $P < 0.05$ 。

2.4 hs-cTnI_{T3-T0} 的诊断价值 hs-cTnI_{T3-T0} 诊断 NSTEMI 和 UA 的最佳临界值分别为 0.200 0

ng/mL 和 0.003 0 ng/mL, AUC 分别为 0.929 和 0.676, hs-cTnI_{T3-T0} 诊断 NSTEMI 的 AUC 大于诊断 UA 的 AUC ($P < 0.05$), 见表 6。

2.5 hs-cTnI 的水平变化 因部分患者缺失 T0、T3、T24、T120 和 T240 的 hs-cTnI 数据, 故从 149 例 NSTEMI 患者中选取 35 例 hs-cTnI 数据完整的患者, 并对其 hs-cTnI 水平变化进行分析, 结果显示: 心肌梗死发生后 3~6 h, hs-cTnI 水平开始上升, 24~

48 h 达到峰值, 5 d 后开始下降, 10 d 后依然有少许患者 hs-cTnI 水平升高, 但大部分患者恢复正常水平。

表 5 T0 和 T3 hs-cTnI 对 UA 的诊断价值

| 时间点 | 最佳临界值 (ng/mL) | 灵敏度 (%) | 特异度 (%) | AUC (95%CI) | Youden 指数 |
|-----|---------------|---------|---------|---------------------------------|-----------|
| T0 | 0.035 0 | 81.4 | 77.6 | 0.866(0.790~0.942) | 0.590 |
| T3 | 0.099 0 | 93.0 | 98.6 | 0.967(0.930~1.000) ^a | 0.916 |

注: 与 T0 AUC 比较, ^a $P < 0.05$ 。

表 6 hs-cTnI_{T3-T0} 对 NSTEMI 组与 UA 组分诊的诊断价值

| 指标 | 最佳临界值 (ng/mL) | 灵敏度 (%) | 特异度 (%) | AUC(95%CI) | Youden 指数 |
|-----------------------------------|---------------|---------|---------|---------------------------------|-----------|
| NSTEMI 组 hs-cTnI _{T3-T0} | 0.200 0 | 93.4 | 86.4 | 0.929(0.894~0.964) ^a | 0.788 |
| UA 组 hs-cTnI _{T3-T0} | 0.003 0 | 64.8 | 72.9 | 0.676(0.608~0.745) | 0.377 |

注: 与 UA 组 hs-cTnI_{T3-T0} AUC 比较, ^a $P < 0.05$ 。

3 讨 论

本研究按照 2015 年 ESC NSTEMI-ACS 管理指南中对 NSTEMI 的 hs-cTnI 3 h 诊断流程, 通过检测 T0 和 T3 的 hs-cTnI 水平, 对疑似 NSTEMI-ACS 的 411 例患者进行 NSTEMI 检验判定, 并分析其与临床判定结果的一致性, 结果提示, 检验判定结果与临床判定结果的符合率为 91.9%, 检验判定诊断 NSTEMI 的灵敏度和特异度分别为 90.4% 和 96.7%, 证实了 NSTEMI 的 hs-cTnI 3 h 诊断流程具有极高的诊断能力, 也适用于中国人群。张国正等^[5]对疑似 NSTEMI-ACS 的 398 例患者通过 hs-cTnI 3 h 诊断流程进行 NSTEMI 检验判定与临床判定结果的一致性分析, 得到 95.7% 的符合率, 灵敏度和特异度分别为 91.3%、97.5%, 本研究的结果与此相符。虽然两个研究的 hs-cTnI 检测方法不一样, 但得到的结论均证实了 NSTEMI 的 hs-cTnI 3 h 诊断流程在中国人群中的实用性。

本研究采用 ROC 曲线对 NSTEMI 组、UA 组和非 ACS 组 T0、T3 hs-cTnI 的诊断价值进行了比较分析, 结果表明 T0 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 和 UA 的最佳临界值为 0.056 0 ng/mL 和 0.035 0 ng/mL; T3 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 和 UA 的最佳临界值为 0.122 0 ng/mL 和 0.099 0 ng/mL。这几个最佳临界值符合 Dimension EXL 200 全自动生化分析系统说明书对心肌损伤和急性心肌梗死的临界值定义 (0.04 ng/mL, 0.10 ng/mL), T0、T3 hs-cTnI 诊断 NSTEMI 和 UA 的 AUC 和 Youden 指数均较高, 说明其对于诊断心肌梗死和心肌损伤的精确度较高, 结果较为可靠。

本研究还分析评估了 hs-cTnI_{T3-T0} 对 NSTEMI 和 UA 的诊断价值。hs-cTnI_{T3-T0} 诊断 NSTEMI 和 UA 的最佳临界值为 0.200 0 ng/mL 和 0.003 0 ng/mL, AUC 分别为 0.929 和 0.676, 可见 hs-cTnI_{T3-T0} 诊断 NSTEMI 的价值较高, 而诊断 UA 的价值较低, 这与韩敏等^[6]的研究结果一致。

hs-cTnI 对心肌坏死损伤具有很高的灵敏度和特异度, 不同时间点 hs-cTnI 水平的绝对变化值高低与心肌缺血损伤程度及 NSTEMI 的诊断密切相关。尤其是 hs-cTnI 动态变化是诊断和排除心肌梗死的重要指标。本研究对 35 例 NSTEMI 患者 T0、T3、T24、T120 和 T240 的 hs-cTnI 水平进行监测, 证实了 hs-cTnI 在 NSTEMI 病情进展中的动态变化规律: 心肌梗死发生后 3~6 h, hs-cTnI 水平开始上升, 24~48 h 达到峰值, 5 d 后开始下降, 在心肌梗死 10 d 后 hs-cTnI 依然可被检测到, 但大部分患者 hs-cTnI 水平恢复正常^[7-8]。近 10 年来, 我国冠心病及急性心肌梗死的死亡率呈快速上升趋势^[9-10], 如何应用 hs-cTnI 的高灵敏度及特异度, 如何将 hs-cTnI 水平的绝对变化值和动态监测与其他心肌损伤标志物、影像学方法和心电图检查进行有效的联合应用仍是未来需要关注的问题^[11-12]。

综上所述, 本研究证实了 NSTEMI 的 hs-cTnI 3 h 诊断流程在中国人群中的实用性, 可对急诊胸痛患者进行 NSTEMI 的快速诊断, hs-cTnI_{T3-T0} 可为 UA 和 NSTEMI 的鉴别诊断提供依据, 监测 hs-cTnI 水平有利于临床医生对 NSTEMI 病情进展的分析和治疗方案的选择。

参 考 文 献

- [1] 中华医学会心血管病学分会. 非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南 (2016) [J]. 中华心血管病杂志. 2017, 45(5): 359-376.
- [2] THYGESEN K, ALPERT J S, JAFFE A S, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) [J]. Kardiologia Polska, 2018, 76(10): 1383-1415.
- [3] ROFFI M, PATRONO C, COLLET J P, et al. 2015 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: task force for the management (下转第 1069 页)

- view of cervical cancer: incidence and disparities[J]. J Natl Med Assoc, 2020, 112(2): 229-232.
- [2] CASTANHEIRA C P, SALLAS M L, NUNES R, et al. Microbiome and cervical cancer[J]. Pathobiology, 2021, 88(2): 187-197.
- [3] SHI X, WANG J, DAI S, et al. Apolipoprotein C1 (APOC1): a novel diagnostic and prognostic biomarker for cervical cancer[J]. Onco Targets Ther, 2020, 13: 12881-12891.
- [4] WAN S, ZHAO H. Analysis of diagnostic and prognostic value of lncRNA MEG3 in cervical cancer[J]. Oncol Lett, 2020, 20(5): 183.
- [5] MOUSAVI A. CXCL12/CXCR4 signal transduction in diseases and its molecular approaches in targeted-therapy[J]. Immunol Lett, 2020, 217: 91-115.
- [6] ZHOU W, GUO S, LIU M, et al. Targeting CXCL12/CXCR4 axis in tumor immunotherapy[J]. Curr Med Chem, 2019, 26(17): 3026-3041.
- [7] 李建, 杜翠琴, 赵卫东. CXCL12, CXCR4 及 CXCR7 表达检测对乳腺癌患者疾病意义探讨[J]. 癌症进展, 2016, 14(12): 1225-1229.
- [8] WANG D, WANG X, SI M, et al. Exosome-encapsulated miRNAs contribute to CXCL12/CXCR4-induced liver metastasis of colorectal cancer by enhancing M2 polarization of macrophages[J]. Cancer Lett, 2020, 474: 36-52.
- [9] CHEN L, ZHU M, YU S, et al. Arg kinase mediates CXCL12/CXCR4-induced invadopodia formation and invasion of glioma cells[J]. Exp Cell Res, 2020, 389(1): 111893.
- [10] MENG W, XUE S, CHEN Y. The role of CXCL12 in tumor microenvironment[J]. Gene, 2018, 641: 105-110.
- [11] ZHOU Y, CAO H B, LI W J, et al. The CXCL12 (SDF-1)/CXCR4 chemokine axis: oncogenic properties, molecular targeting and synthetic and natural product CXCR4 inhibitors for cancer therapy[J]. Chin J Nat Med, 2018, 16(11): 801-810.
- [12] HUYNH C, DINGEMANSE J, MEYER ZU SCHWA BEDISSEN H E, et al. Relevance of the CXCR4/CXCR7-CXCL12 axis and its effect in pathophysiological conditions[J]. Pharmacol Res, 2020, 161: 105092.
- [13] NAZARI A, KHORRAMDELAZAD H, HASSANSHAHI G. Biological/pathological functions of the CXCL12/CXCR4/CXCR7 axes in the pathogenesis of bladder cancer[J]. Int J Clin Oncol, 2017, 22(6): 991-1000.
- [14] XU L, LI C, HUA F, et al. The CXCL12/CXCR7 signaling axis promotes proliferation and metastasis in cervical cancer[J]. Med Oncol, 2021, 38(5): 58.
- [15] GUO J C, LI J, ZHOU L, et al. CXCL12-CXCR7 axis contributes to the invasive phenotype of pancreatic cancer[J]. Oncotarget, 2016, 7(38): 62006-62018.
- [16] KATSURA M, SHOJI F, OKAMOTO T, et al. Correlation between CXCR4/CXCR7/CXCL12 chemokine axis expression and prognosis in lymph-node-positive lung cancer patients[J]. Cancer Sci, 2018, 109(1): 154-165.
- [17] SHI Y, RIESE D J, SHEN J. The role of the CXCL12/CXCR4/CXCR7 chemokine axis in cancer [J]. Front Pharmacol, 2020, 11: 574667.

(收稿日期: 2021-08-12 修回日期: 2022-01-30)

(上接第 1064 页)

- of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology(ESC)[J]. Eur Heart J, 2016, 37(3): 267-315.
- [4] THYGESEN K, MAIR J, GIANNITSIS E, et al. How to use high-sensitivity cardiac troponins in acute cardiac care [J]. Eur Heart J, 2012, 33(18): 2252-2257.
- [5] 张国正, 梁岩, 蒯亚晖, 等. 高敏心肌钙蛋白 I 浓度及变化诊断急性心肌梗死的中国人群临床应用研究[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(1): 44-49.
- [6] 韩敏, 沈清, 邵周俊, 等. 超敏肌钙蛋白 I 在急诊胸痛患者急性心肌梗死早期预测中的价值[J]. 中国医药导报, 2019, 16(3): 16-21.
- [7] 宋长广, 邢学新, 陈洪山, 等. 心肌损伤标志物联合检测在急性心肌梗死早期诊断中的价值[J/CD]. 中华诊断学电子杂志, 2019, 7(1): 26-30.
- [8] 张能, 张丹, 张煜, 等. 高敏心肌钙蛋白 I 动态变化在急性冠状动脉综合征早期诊断中的应用价值[J]. 中国循环杂志, 2016, 31(1): 25-30.
- [9] BENJAMIN E J, VIRANI S S, CALLAWAY C W, et al. Heart disease and stroke statistics-2018 update: a report from the American heart association [J]. Circulation, 2018, 137(12): e67-e492.
- [10] 高润霖. 冠心病疾病负担: 中国出路[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(1): 1-4.
- [11] GONG X, ZHANG B, PIAO J, et al. High sensitive and multiple detection of acute myocardial infarction biomarkers based on a dual-readout immunochromatography test strip[J]. Nanomedicine, 2018, 14(4): 257-1266.
- [12] ANDRUCHOW J E, KAVSAK P A, MCRAE A D. Contemporary emergency department management of patients with chest pain: a concise review and guide for the High-Sensitivity troponin era[J]. Can J Cardiol, 2018, 34(2): 98-108.

(收稿日期: 2021-09-06 修回日期: 2022-03-09)