

- [16] BELENKAIA L V, LAZAREVA L M, WALKER W, et al. Criteria, phenotypes and prevalence of polycystic ovary syndrome[J]. Minerva Ginecol, 2019, 71(3): 211-223.
- [17] HOLDEN E C, KASHANI B N, MORELLI S S, et al. Improved outcome safter blastocyst stage frozen-thawed embryo transfers compared with cleavage stage: a society for assisted reproductive technologies clinical outcomes reporting systems tudy[J]. Fertil Steril, 2018, 110(1): 89-94.
- [18] ZHU Q, WANG N, WANG B, et al. The risk of birth defects among children born after vitrified blastocyst transfers and those born after fresh and vitrified cleavage-stage embryo transfers [J]. Arch Gynecol Obstet, 2018, 298(1): 833-840.
- [19] 赵桂玉, 贾媛媛, 朱锦明. 子痫前期孕妇胎盘及血清中 AT1-AA 和 VCAM-1 表达水平变化及其与病情严重程度关系[J]. 实用预防医学, 2020, 27(12): 1529-1531.
- [20] 刘爱敏, 付昕, 杨瑾. 子痫前期血清 IGF- I , FFA 及 AT1-AA 水平变化及其与胎儿生长受限的关系研究[J]. 实验与检验医学, 2021, 39(2): 403-406.
- [21] 田敏, 陈嫣. 补肾养血安胎汤联合地屈孕酮对先兆流产患者

- 者 TT3 水平血清 E2 水平及继续妊娠率的影响[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(5): 864-867.
- [22] 叶希平, 潘维君, 黄存, 等. 冻融胚胎移植前血清雌、孕激素水平在体外受精-胚胎移植治疗中对妊娠结局的影响[J]. 安徽医药, 2021, 25(2): 336-341.
- [23] 呼琳, 宋冰冰, 郝好英, 等. 血清雌二醇、25(OH)维生素 D 水平与冻融单囊胚移植临床结局关系[J]. 中国计划生育学杂志, 2021, 7(1): 1439-1443.
- [24] CHUNG J F, CHEN C L, NASSEF Y, et al. Effect of tissue inhibitor of metalloproteinases-3 genetics polymorphism on clinicopathological characteristics of uterine cervical cancer patients in Taiwan[J]. Int J Med Sci, 2022, 19(6): 1013-1022.
- [25] ADAMCZAK R, UKLEJA S N, LIS K, et al. Assessment of RANTES, MIP4A, MMP7, MMP9, MMP14, TIMP 1, TIMP 2 and TIMP 3 concentration in the follicular fluid of patients undergoing in vitro fertilization/embryo transfer procedure [J]. Postepy Dermatol Alergol, 2023, 40(1): 119-125.

(收稿日期: 2024-08-19 修回日期: 2024-10-29)

## 血清 NETs、CCL3 联合检测对多发肋骨骨折患者术后发生深静脉血栓的预测价值\*

李鹏飞<sup>1</sup>, 王伟<sup>1</sup>, 张军朝<sup>1</sup>, 尚娜<sup>2△</sup>

延安市人民医院: 1. 心胸肿瘤外科; 2. 超声诊断科, 陕西延安 716000

**摘要:**目的 探讨血清中性粒细胞外诱捕网(NETs)、趋化因子配体 3(CCL3)联合检测对多发肋骨骨折(MRF)患者术后发生深静脉血栓(DVT)的预测价值。方法 选取 2020 年 3 月至 2023 年 2 月于该院就诊的 112 例 MRF 患者, 以及同期体检的 112 例体检健康者作为研究对象。根据多普勒超声诊断结果将 MRF 患者进一步分为无 DVT 组(78 例)和 DVT 组(34 例)。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测各组血清 NETs、CCL3 水平; 采用 Pearson 相关进行相关性分析, 多因素 Logistic 回归进行影响因素分析, 受试者工作特征(ROC)曲线进行预测价值分析。结果 DVT 组 NETs 和 CCL3 水平均较术前明显升高( $P < 0.05$ ); 与术后无 DVT 组比较, DVT 组 NETs 和 CCL3 水平均明显升高( $P < 0.05$ ); 相关性分析结果显示, 血清 NETs 水平与 CCL3 呈正相关( $r = 0.406, P < 0.05$ ); 多因素 Logistic 回归分析结果显示, 与糖尿病( $OR = 1.649, 95\%CI 1.051 \sim 2.588$ )、手术时间( $OR = 2.137, 95\%CI 1.178 \sim 3.878$ )、NETs( $OR = 1.603, 95\%CI 1.094 \sim 2.349$ )和 CCL3( $OR = 1.797, 95\%CI 1.207 \sim 2.675$ )均是 MRF 患者术后发生 DVT 的危险因素( $P < 0.05$ ); 血清 NETs、CCL3 水平联合预测 MRF 患者术后发生 DVT 的曲线下面积(AUC)为 0.934, 灵敏度为 91.18%, 二者联合预测优于单独预测( $Z = 2.241, 2.094, P = 0.025, 0.036$ )。结论 MRF 术后 DVT 患者血清 NETs 和 CCL3 水平均升高, 二者血清水平联合检测对 MRF 患者术后发生 DVT 的预测价值较高。

**关键词:** 中性粒细胞外诱捕网; 趋化因子配体 3; 多发肋骨骨折; 深静脉血栓

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-4130.2025.05.024

**文章编号:** 1673-4130(2025)05-0629-04

**中图法分类号:** R683.1

**文献标志码:** A

多发肋骨骨折(MRF)是较为严重的胸部创伤之一, 尤其伤情严重的 MRF 患者, 需及时进行手术治

疗, 避免患者死亡<sup>[1]</sup>。然而, MRF 术后因长期卧床等因素, 会导致血流减慢或血液高凝, 极易引发深静脉

\* 基金项目: 陕西省延安市科技计划项目(SL2019ZC SY-017)。

△ 通信作者, E-mail: 363181117@qq.com。

血栓(DVT),进而造成肺栓塞,严重时甚至发生死亡<sup>[2]</sup>。目前,临床DVT诊断的金标准为深静脉造影,其操作过程较为复杂,且存在创伤性和滞后性,因此,血清学指标辅助诊断对提高DVT诊断准确性具有重要意义<sup>[3]</sup>。中性粒细胞外诱捕网(NETs)是由DNA、组蛋白和中性粒细胞颗粒成分组成的一种网状结构,可促进凝血和血栓形成,且能通过促炎途径间接影响肺泡血管内皮功能,进而引发慢性阻塞性肺疾病<sup>[4]</sup>。趋化因子配体3(CCL3)是一种炎症细胞趋化因子,可与免疫细胞上的G蛋白偶联受体结合共同参与调节炎症反应<sup>[5]</sup>,而当炎症反应发生时,大量免疫细胞所分泌的细胞因子通过直接或间接激活凝血级联反应,进而导致血栓形成<sup>[6]</sup>。基于此,本研究通过联合检测血清NETs和CCL3评估MRF术后DVT发生的预测价值,以期临床在诊治DVT方面提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年3月至2023年2月于本院就诊的112例MRF患者,以及同期112例体检健康者作为研究对象。MRF患者纳入标准:(1)经临床诊断,确诊为MRF<sup>[7]</sup>;(2)接受手术治疗;(3)临床资料完整。排除标准:(1)恶性肿瘤;(2)肺栓塞、肺部感染及其他肺部疾病;(3)血流不稳、血管性疾病。于MRF患者术后1周采用彩色多普勒超声(彩超)诊断患者是否发生DVT<sup>[8]</sup>,根据彩超检查结果将有实质性回声患者纳入无DVT组(78例),少量或无血流信号患者纳入DVT组(34例)。其中,无DVT组男42例,女36例;年龄46~68岁,平均(60.52±4.14)岁,DVT组男18例,女16例;年龄46~68岁,平均(61.79±4.96)岁。本研究获得本院医学伦理委员会批准,审批号为2020伦理审查KY(017)。所有受试者已签署知情同意书。

1.2 方法 收集患者年龄、性别、创伤严重程度(AIS)评分、基础疾病等临床资料。采集DVT组和无DVT组患者术前及术后24 h空腹肘静脉血,室温静置30 min,待析出血清后于4℃,3 500 r/min离心10 min,收集上清液,转至-20℃保存待测。采用酶联免疫吸附试验(ELISA),并根据试剂盒检测步骤,加入待测血清及相应抗体,待反应终止,采用HBS-1101型酶标仪(南京德铁实验设备有限公司)测定血清NETs和CCL3水平,其中人NETs和CCL3 ELISA试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司(货号:ml060524、ml063395)。

1.3 统计学处理 采用SPSS25.0软件进行数据处理,计数资料以n(%)表示,组间比较行 $\chi^2$ 检验;计量资料符合正态分布时以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较行t检验;采用Pearson相关分析血清NETs与CCL3水平的相关性,多因素Logistic回归分析MRF患者术后发生DVT的影响因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估血清NETs与CCL3水平对MRF患者术后

发生DVT的预测价值。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较 与无DVT组相比,DVT组患者糖尿病人数占比较高,手术时间较长( $P<0.05$ ),两组年龄、性别、胸部AIS评分、骨折数、手术类型、术中输血、糖尿病、高脂血症人数占比差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。

| 表 1 两组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$ ] |               |                   |            |        |
|-------------------------------------|---------------|-------------------|------------|--------|
| 项目                                  | DVT<br>(n=34) | 无 DVT 组<br>(n=78) | $\chi^2/t$ | P      |
| 性别                                  |               |                   | 0.008      | 0.930  |
| 男                                   | 18(52.94)     | 42(53.85)         |            |        |
| 女                                   | 16(47.06)     | 36(46.15)         |            |        |
| 年龄(岁)                               | 61.79±4.96    | 60.52±4.14        | 1.404      | 0.163  |
| 体重指数(kg/m <sup>2</sup> )            | 23.64±0.47    | 23.51±0.36        | 1.597      | 0.113  |
| 基础疾病                                |               |                   |            |        |
| 高血压                                 | 12(35.29)     | 20(25.64)         | 1.081      | 0.298  |
| 糖尿病                                 | 16(47.06)     | 21(26.92)         | 4.340      | 0.037  |
| 高脂血症                                | 8(23.53)      | 17(21.79)         | 0.041      | 0.839  |
| AIS评分(分)                            | 3.79±0.48     | 3.70±0.42         | 0.998      | 0.321  |
| 肺挫伤                                 |               |                   | 1.089      | 0.297  |
| 是                                   | 24(70.59)     | 47(60.26)         |            |        |
| 否                                   | 10(29.41)     | 31(39.74)         |            |        |
| 骨折数(根)                              | 5.77±0.62     | 5.56±0.54         | 1.808      | 0.073  |
| 手术类型                                |               |                   | 0.486      | 0.486  |
| 胸壁内固定术                              | 15(44.12)     | 40(51.28)         |            |        |
| 胸壁缺损修补术                             | 19(55.88)     | 38(48.72)         |            |        |
| 术中输血                                | 9(26.47)      | 10(12.82)         | 3.132      | 0.077  |
| 手术时间(min)                           | 122.37±16.23  | 98.95±14.84       | 7.463      | <0.001 |

2.2 血清NETs和CCL3水平比较 术前,MRF组患者的NETs[(0.44±0.12)μg/mL、(12.01±2.72)pg/mL]和CCL3水平[(0.35±0.11)μg/mL、(10.72±2.97)pg/mL]均高于对照组,差异均有统计学意义( $t=5.851,3.389$ ,均 $P<0.001$ )。术前DVT组和无DVT组血清NETs和CCL3水平比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );与术后无DVT组比较,术后DVT组NETs和CCL3水平均明显升高,并且术后NETs、CCL3水平均高于术前,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表2。

2.3 患者血清NETs与CCL3水平的相关性 Pearson相关分析结果显示,血清NETs水平与CCL3呈正相关( $r=0.406, P<0.05$ )。

2.4 MRF患者术后发生DVT的多因素Logistic回归分析 以MRF患者术后是否发生DVT为因变量(是=1,否=0),以是否有糖尿病(有=1,无=0)、手

术时间、NETs 和 CCL3 水平(实测值)为自变量,行 Logistic 回归分析。结果显示,有糖尿病、手术时间、NETs 和 CCL3 水平是 MRF 患者术后发生 DVT 的危险因素( $P<0.05$ )。见表 3。

表 2 DVT 组与无 DVT 组血清 NETs 和 CCL3 水平比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别      | n  | NETs( $\mu\text{g/mL}$ ) |                              | CCL3( $\text{pg/mL}$ ) |                               |
|---------|----|--------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|
|         |    | 术前                       | 术后                           | 术前                     | 术后                            |
| 无 DVT 组 | 78 | 0.44 $\pm$ 0.09          | 0.46 $\pm$ 0.13              | 11.95 $\pm$ 2.59       | 12.27 $\pm$ 3.82              |
| DVT 组   | 34 | 0.45 $\pm$ 0.11          | 0.73 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup> | 12.04 $\pm$ 2.83       | 18.63 $\pm$ 5.46 <sup>a</sup> |
| t       |    | 0.505                    | 8.299                        | 0.164                  | 7.071                         |
| P       |    | 0.615                    | <0.001                       | 0.870                  | <0.001                        |

注:与同组术前比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ 。

表 4 血清 NETs 和 CCL3 水平对 MRF 患者术后发生 DVT 的预测价值

| 项目   | AUC   | 最佳临界值                 | 95%CI       | 灵敏度(%) | 特异度(%) | 约登指数  |
|------|-------|-----------------------|-------------|--------|--------|-------|
| NETs | 0.829 | 0.55 $\mu\text{g/mL}$ | 0.746~0.894 | 78.79  | 80.77  | 0.596 |
| CCL3 | 0.837 | 15.03 $\text{pg/mL}$  | 0.755~0.900 | 82.35  | 83.33  | 0.657 |
| 二者联合 | 0.934 | —                     | 0.871~0.972 | 91.18  | 79.49  | 0.707 |

注:—为此项无数据。

3 讨 论

MRF 术后活动受限会减慢静脉回流速度,患者极易发生 DVT。据报道,创伤后 DVT 的发生率高达 11.1%,严重者可能导致肺栓塞、残疾,甚至死亡,而早期清除血栓可迅速缓解症状并防止病情进展<sup>[9]</sup>。近年来,有关 MRF 的研究大多集中在治疗方面,尤其是材料学的发展使手术治疗 MRF 变得方便简单,且有效降低了并发症发生率,术后患者恢复较快<sup>[1]</sup>,尽管如此,部分患者术后仍会发生 DVT,这提示在提高 MRF 治疗技术的同时,DVT 形成的早期发现和诊断亦不容忽视。研究表明,导致 DVT 形成的主要因素有静态血流、静脉壁损伤和血液高凝状态,因此,寻找相关生物标志物对预测和诊断 DVT 具有重要意义<sup>[10]</sup>。

NETs 由 DNA 和多种蛋白质组成,其中 NETs 中的组蛋白能刺激血小板聚集和黏附,并能与纤维蛋白相互作用,进而导致血栓形成并维持其稳定<sup>[11]</sup>。研究表明,老年静脉血栓栓塞患者由于血管内皮细胞功能障碍,中性粒细胞被激活并诱导 NETs 形成,从而引发内皮细胞损伤,造成血栓的进一步发展<sup>[12]</sup>。在本研究中,术后 DVT 组血清 NETs 水平明显高于无 DVT 组,提示 NETs 可能在 MRF 术后 DVT 的形成中发挥了重要作用。研究表明,血小板活化、血管损伤等均可刺激中性粒细胞激活并通过吞噬、合成活性氧及募集其他免疫细胞等发挥免疫作用,然而,多种刺激下产生的一系列反应会导致染色质去凝结并形成 NETs,其可损伤内皮细胞,并进一步促进中性粒细

2.5 血清 NETs 和 CCL3 水平对 MRF 患者术后发生 DVT 的预测价值 结果显示,NETs 和 CCL3 水平单独及二者联合预测 MRF 患者术后发生 DVT 的曲线下面积(AUC)分别为 0.829、0.837、0.934,且二者联合预测优于单独预测( $Z=2.241$ 、 $2.094$ , $P=0.025$ 、 $0.036$ )。见表 4。

表 3 多因素 Logistic 回归分析 MRF 患者术后发生 DVT 的影响因素

| 项目   | $\beta$ | SE    | Wald $\chi^2$ | P     | OR    | 95%CI       |
|------|---------|-------|---------------|-------|-------|-------------|
| 有糖尿病 | 0.500   | 0.230 | 4.729         | 0.030 | 1.649 | 1.051~2.588 |
| 手术时间 | 0.759   | 0.304 | 6.240         | 0.012 | 2.137 | 1.178~3.878 |
| NETs | 0.472   | 0.195 | 5.856         | 0.016 | 1.603 | 1.094~2.349 |
| CCL3 | 0.586   | 0.203 | 8.336         | 0.004 | 1.797 | 1.207~2.675 |

胞活化产生 NETs 及促炎细胞因子,形成恶性循环,最终导致血栓形成<sup>[13]</sup>。而有研究发现,中性粒细胞的减少可减缓 NETs 的产生,血栓大小也明显减小<sup>[14]</sup>。以上研究表明,NETs 与 DVT 形成密切相关。

相关研究报道,NETs 与冠心病、缺血性卒中、DVT 等多种血栓性疾病密切相关,其中,在 DVT 形成中,由于血液流速减缓或静止,血小板和红细胞聚集形成血栓,而中性粒细胞、单核细胞等炎症细胞浸润血栓边缘会引发炎症反应,进而导致血栓形成加剧<sup>[15-16]</sup>。CCL3 是一种促炎趋化因子,在急性炎症期间,其能诱导中性粒细胞、巨噬细胞、T 细胞等免疫细胞募集到炎症部位参与炎症反应<sup>[17]</sup>。有研究表明,宫颈癌术后下肢 DVT 患者血清 CCL3 水平升高,其水平与炎症和血液高凝状态密切相关<sup>[18]</sup>。郭攀<sup>[3]</sup>研究表明,血清 CCL3 与髋部骨折术后下肢 DVT 形成有关,且其血清水平对 DVT 发生诊断价值较高。在本研究中,术后与无 DVT 患者相比,DVT 患者血清 CCL3 水平显著升高,与前人研究结果相似,说明 CCL3 可能也参与了 MRF 术后 DVT 的形成,推测其可能通过促进炎症细胞分泌 IL-6 等炎症因子,进而诱导组织因子表达,导致血小板、纤维蛋白原生成,血液黏性增强,血液难以通过血管,血流变慢,增加了 DVT 形成的风险<sup>[19]</sup>。

ZHOU 等<sup>[20]</sup>研究表明,炎症和凝血反应会相互作用影响 DVT 的形成,在此过程中,血小板活化因子和内皮素 1 的增加会导致血管收缩并加剧炎症性血栓形成,而炎症会加剧外源性凝血通路激活和静脉血

管中纤维蛋白的形成,进而导致疾病恶化。ZHANG 等<sup>[21]</sup>通过生物信息学分析发现,NETs 与 CCL3 在脊柱炎导致低骨密度中发挥着重要作用,并均与中性粒细胞浸润有关,CCL3 还可通过 MAPK 信号通路参与 NETs 的形成,二者之间具有良好的相关性。本研究结果显示,血清 NETs 与 CCL3 水平成正相关,提示 NETs 和 CCL3 可能会共同调节 DVT 的形成。ROC 曲线结果显示,血清 NETs 和 CCL3 对 MRF 患者术后发生 DVT 均具有一定预测效能,而二者联合预测的 AUC 为 0.934,灵敏度为 91.18%,说明血清 NETs 和 CCL3 对 MRF 术后 DVT 发生的预测价值较高,二者可能是临床诊断 DVT 的潜在标志物。此外,本研究还表明,有糖尿病、手术时间及血清 NETs 和 CCL3 水平升高均为 MRF 患者术后发生 DVT 的危险因素。研究表明,糖尿病患者的胰岛素抵抗、高血糖均可诱导凝血通路激活和纤维蛋白溶解障碍,导致患者出现血液高凝状态,且糖尿病通常伴有血管内皮功能障碍,极易造成血管损伤,引发慢性炎症<sup>[22]</sup>。而手术时间长使患者创口暴露时间延长,可能会增强术后患者应激状态,从而影响炎症因子分泌,导致血液促凝反应加剧,但目前有关手术时间与 DVT 的相关性研究较少,具体机体仍需深入探索<sup>[2]</sup>。

综上所述,本研究结果表明,MRF 术后 DVT 发生患者血清 NETs 和 CCL3 水平升高,联合检测二者血清水平对 DVT 发生的预测价值较高。此外,本研究还发现,NETs 与 CCL3 存在明显相关性,但二者如何相互作用共同参与 DVT 的形成尚不清楚,后续将以此为方向进行试验研究,以期为临床诊断 MRF 术后 DVT 提供一定依据。

参考文献

[1] 曾小飞,谭群友,马瑞东.多发肋骨骨折治疗进展[J].创伤外科杂志,2023,25(4):310-314.

[2] 李佳佳,沙夕林,冒楷.血清 D-二聚体联合血管内皮生长因子检测对多发肋骨骨折术后深静脉血栓风险预测价值[J].临床外科杂志,2021,29(7):663-665.

[3] 郭攀.血清 sCD40L、CCL3 水平联合间接下肢 CT 静脉成像对髋部骨折术后下肢深静脉血栓的诊断价值[J].浙江医学,2023,45(17):1847-1850.

[4] 崔旭东,道日娜,杨敬平,等.中性粒细胞外诱捕网在慢性阻塞性肺疾病中的研究进展[J].临床肺科杂志,2023,28(10):1559-1563.

[5] 陈举海,许逢燕,张书萍,等.颈动脉粥样硬化差异表达基因 HMGB1、CCL3、CCL3L1、CCL4 和 DUSP1 的验证[J].国际检验医学杂志,2023,44(17):2080-2085.

[6] NAZARI P M S, MAROSI C, MOIK F, et al. Low systemic levels of chemokine C-C motif ligand 3 (CCL3) are associated with a high risk of venous thromboembolism in patients with glioma[J]. Cancers (Basel), 2019, 11(12): 2020-2031.

[7] 田心义,肖四旺.骨折诊断与治疗选择[M].北京:人民军医出版社,2005:85-87.

[8] 中华医学会外科学分会血管外科学组.深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第三版)[J].中华普通外科杂志,2017,32(9):807-812.

[9] WANG H, LV B, LI W, et al. The impact of d-dimer on postoperative deep vein thrombosis in patients with thoracolumbar fracture caused by high-energy injuries[J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2022, 28: 1-7.

[10] BRILL A. Multiple facets of venous thrombosis[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(8): 3853-3855.

[11] 杨雪剑,饶昊杰,陈虹,等.中性粒细胞胞外诱捕网在血栓形成中作用的研究进展[J].中国分子心脏病学杂志,2023,23(3):5462-5467.

[12] 张元莉,路彩霞,董素敏,等. ceDNA、循环核小体、NET、IL-18、hs-CRP 对老年静脉血栓栓塞患者预后的预测价值[J].山东医药,2023,63(7):62-64.

[13] MUSSBACHER M, SALZMANN M, BROSTJAN C, et al. Cell type-specific roles of NF-κB linking inflammation and thrombosis[J]. Front Immunol, 2019, 10: 85-115.

[14] POREMSKAYA O, ZINSERLING V, TOMSON V, et al. Neutrophils mediate pulmonary artery thrombosis in situ[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(10): 5829-5837.

[15] 王鑫,门剑龙.中性粒细胞外诱捕网与血栓性疾病[J].临床检验杂志,2021,39(7):525-529.

[16] YAO M, MA J, WU D, et al. Neutrophil extracellular traps mediate deep vein thrombosis: from mechanism to therapy [J]. Front Immunol, 2023, 14: 1198952.

[17] 魏晓丽,李养龙,张琳.血清 CCL3、P-selectin 联合检测对急性肺栓塞的诊断价值[J].临床肺科杂志,2023,28(9): 1374-1378.

[18] 穆鹏,乔志伟,张菁茹.宫颈癌术后患者血清 CCL3 表达与下肢深静脉血栓发生的相关性分析[J].哈尔滨医科大学学报,2021,55(6):639-642.

[19] LAZZARONI M G, PIAINTONI S, MASNERI S, et al. Coagulation dysfunction in COVID-19: the interplay between inflammation, viral infection and the coagulation system[J]. Blood Rev, 2021, 46: 100745.

[20] ZHOU Y, TAO W, SHEN F, et al. The emerging role of neutrophil extracellular traps in arterial, venous and cancer-associated thrombosis [J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 786387.

[21] ZHANG D, LIU J, GAO B, et al. Immune mechanism of low bone mineral density caused by ankylosing spondylitis based on bioinformatics and machine learning [J]. Front Genet, 2022, 13: 1054035.

[22] HU S, TAN J S, HU M J, et al. The causality between diabetes and venous thromboembolism: a bidirectional two-sample mendelian randomization study[J]. Thromb Haemost, 2023, 123(9): 913-919.