

血栓弹力图联合血清 VEGF、D-二聚体对肺癌患者围术期高凝状态的评估效能分析

傅金龙 黄莹 黄坚

【摘要】 目的 分析血栓弹力图(TEG)联合血清血管内皮生长因子(VEGF)、D-二聚体(D-D)对肺癌患者围术期高凝状态的评估效能。方法 回顾性选取 2022 年 1 月至 2024 年 9 月金华市中医医院收治的肺癌手术患者 138 例,根据患者围术期是否存在高凝状态分为高凝组 41 例和非高凝组 97 例。另择同期本院 50 名健康体检者作为对照组。检测 3 组研究对象 TEG 参数、凝血功能指标及血清 VEGF、D-D 水平,并进行相关性分析,采用 ROC 曲线分析 TEG 与血清 VEGF、D-D 评估肺癌患者围术期高凝状态的效能。结果 高凝组与非高凝组患者凝血形成时间(K)、凝血反应时间(R)、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血酶原时间(APTT)均低于对照组(均 $P < 0.05$),而血栓最大振幅(MA)、Angle 角、凝血综合指数(CI)、纤维蛋白原(Fib)、VEGF、D-D 水平均高于对照组(均 $P < 0.05$);高凝组患者 K、R、PT、APTT 均低于非高凝组(均 $P < 0.05$),而 MA、Angle 角、CI、Fib、VEGF、D-D 水平均高于非高凝组(均 $P < 0.05$)。高凝组患者 TEG 参数 K、R 与血清 VEGF、D-D 水平均呈负相关(均 $P < 0.05$),MA、Angle 角、CI 与血清 VEGF、D-D 水平均呈正相关(均 $P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示,K、R、MA、Angle 角、CI、VEGF 与 D-D 评估肺癌患者围术期高凝状态的 AUC 分别为 0.787、0.803、0.813、0.787、0.810、0.825、0.843,上述指标联合评估的 AUC 为 0.949。结论 TEG 联合血清 VEGF、D-D 可有效评估肺癌患者围术期高凝状态,其联合评估效能高于单一指标,这为肺癌患者围术期血栓发生风险评估提出了新的方法。

【关键词】 血栓弹力图;血管内皮生长因子;D-二聚体;肺癌;围术期;高凝状态

Analysis on the efficacy of thromboelastography combined with serum VEGF and D-dimer in assessing hypercoagulable state in lung cancer patients during the perioperative period

FU Jinlong, HUANG Ying, HUANG Jian

First-author's address: Department of Surgery II, Jinhua Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jinhua 321000, China

Corresponding author: FU Jinlong, E-mail: 13735695169@163.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the efficacy of thromboelastography (TEG) combined with serum vascular endothelial growth factor (VEGF) and D-dimer (D-D) in assessing hypercoagulable state in lung cancer patients during the perioperative period. **Methods** A total of 138 lung cancer surgery patients admitted to Jinhua Hospital of Traditional Chinese Medicine from January 2022 to September 2024 were selected. Based on whether patients developed a hypercoagulable state during perioperative period, they were divided into a hypercoagulable group (41 cases) and a non-hypercoagulable group (97 cases). Additionally, 50 healthy individuals undergoing physical examinations during the same period were selected as a control group. TEG parameters, coagulation function indicators, and serum VEGF and D-D levels were measured in all three groups, followed by correlation analysis. ROC curve analysis was used to evaluate the diagnostic efficacy of TEG, and serum VEGF and D-D in assessing perioperative hypercoagulable states in lung cancer patients. **Results** The hypercoagulable and non-hypercoagulable groups showed lower coagulation formation time (K), coagulation reaction time (R), prothrombin time (PT) and activated partial thromboplastin time (APTT) than the control group (all $P < 0.05$), while the maximum amplitude

DOI:10.12056/j.issn.1006-2785.2025.47.24.2025-614

基金项目:金华市科学技术研究计划项目(2021-4-050)

作者单位:321000 金华市中医医院外二科(傅金龙、黄坚),输血科(黄莹)

通信作者:傅金龙,E-mail:13735695169@163.com

(MA), Angle angle, coagulation composite index (CI), fibrinogen (Fib), VEGF, and D-D levels were all higher (all $P < 0.05$). The hypercoagulable group had lower K, R, PT, and APTT compared with non-hypercoagulable group (all $P < 0.05$), while MA, Angle angle, CI, Fib, VEGF, and D-D levels were all higher (all $P < 0.05$). The serum levels of VEGF and D-D in patients with hypercoagulability were negatively correlated with TEG parameters K and R (all $P < 0.05$), and positively correlated with MA, Angle angle, and CI values (all $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the AUC of K, R, MA, Angle angle, CI, VEGF, and D-D for assessing perioperative hypercoagulability in lung cancer patients were 0.787, 0.803, 0.813, 0.787, 0.810, 0.825, and 0.843, respectively. The combined AUC of the above indicators was 0.949. **Conclusion** TEG combined with serum VEGF and D-D can effectively evaluate the perioperative hypercoagulable state of lung cancer patients, and its combined evaluation efficiency is higher than that of a single indicator. This provides a new method for assessing the risk of perioperative thrombosis in lung cancer patients.

【 Key words 】 Thromboelastography; Vascular endothelial growth factor; D-dimer; Lung cancer; Perioperative period; Hypercoagulable state

肺癌患者处于围术期时,其肿瘤细胞可通过多种机制引发机体凝血功能障碍,加大血栓发生风险^[1]。研究显示,肺癌患者围术期静脉血栓栓塞症发生率为 10%~25%,术后患者血栓发生风险较未手术患者升高 2 倍^[2],约 15%~30% 的肺癌患者围术期存在高凝状态^[3]。常规凝血指标仅能评估凝血级联反应的片段信息,无法整合血小板功能、纤溶活性及血管内皮损伤等综合因素^[4]。研究发现,38.6% 的肺癌患者存在凝血酶原时间(prothrombin time, PT)/活化部分凝血酶原时间(activated partial prothrombin time, APTT)正常但仍发生血栓的“隐匿性高凝”现象^[5]。血栓弹力图(thromboelastography, TEG)可量化评估凝血因子活性、纤维蛋白形成效率以及血小板-纤维蛋白之间的相互作用^[6-7]。血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)可通过激活血小板表面受体增强其聚集功能,形成“肿瘤-凝血”的恶性循环^[8-9]。而 D-二聚体(D-dimer, D-D)水平升高既反映了继发性纤溶亢进,同时也间接提示凝血酶生成过量^[10]。基于此,本研究分析 TEG 联合血清 VEGF 和 D-D 对肺癌患者围术期高凝状态的评估效能,现报道如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性选取 2022 年 1 月至 2024 年 9 月金华市中医医院收治的肺癌手术患者 138 例。纳入标准:(1)术后病理学检查确诊肺癌;(2)年龄 18~80 岁;(3)可耐受全身麻醉下手术;(4)拟行胸腔镜或开胸肺叶切除术、肺段切除术或根治性淋巴结清扫术;(5)签署知情同意书。排除标准:(1)合并其他恶性肿瘤或血液系统疾病;(2)严重肝肾功能不全;(3)合并自身免疫性疾病;(4)术前 3 个月内接受过化疗、放疗或靶向治疗;(5)既

往有静脉血栓栓塞症、肺栓塞或动脉血栓病史;(6)术后实施影响凝血功能的干预措施。根据患者围术期是否存在高凝状态分为高凝组 41 例和非高凝组 97 例。高凝状态判定标准:(1)PT 缩短;(2)APTT 缩短;(3)血清纤维蛋白原(fibrinogen, Fib)水平升高;(4)血清 D-D 水平升高。满足以上任意一条标准即判定为高凝状态。另择同期本院 50 名健康体检者为对照组。3 组研究对象性别、年龄、体重指数等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 1。本研究经本院医学伦理委员会审查通过。

表 1 3 组研究对象一般资料比较

临床资料	高凝组 (n=41)	非高凝组 (n=97)	对照组 (n=50)	$\chi^2/F/Z$ 值	P 值
性别[n(%)]					
男	26(63.41)	51(52.58)	24(48.00)	2.259	0.323
女	15(36.59)	46(47.42)	26(52.00)		
年龄(岁)	58.53 ± 7.85	62.39 ± 11.71	59.58 ± 9.26	2.477	0.087
体重指数(kg/m ²)	23.02 ± 2.56	22.75 ± 2.34	23.14 ± 2.21	0.506	0.604
肺癌类型[n(%)]					
鳞癌	17(41.46)	32(32.99)	-	1.722	0.423
腺癌	13(31.71)	28(28.87)	-		
小细胞癌	11(26.83)	37(38.14)	-		
临床分期[n(%)]					
I 期	19(46.34)	42(43.30)	-	0.606	0.544
II 期	15(36.59)	32(32.99)	-		
III 期	7(17.07)	23(23.71)	-		

1.2 方法

1.2.1 TEG 检测 采集肺癌患者术后第 1 天清晨空腹静脉血、体检者来院体检当天清晨空腹静脉血 5 mL,将其置于枸橼酸钠抗凝真空采血管,混匀后放置 30 min,取 3 mL 进行 TEG 检测。应用美国 Haemonetics 公司

TEG5000 型检验仪检测。记录凝血形成时间(coagulation formation time, K)、凝血反应时间(coagulation reaction time, R)、血栓最大振幅(maximum amplitude, MA)、Angle 角、凝血综合指数(coagulation composite index, CI)。

1.2.2 常规凝血功能指标检测 应用 Sysmex CA-700 自动凝血分析仪检测凝血功能指标,检测 PT、APTT、凝血酶时间(thrombin time, TT)以及 Fib。

1.2.3 血清 VEGF 和 D-D 水平检测 取静脉血采用酶联免疫吸附试验测定血清 VEGF 水平;应用 Sysmex CA-700 自动凝血分析仪检测 D-D 水平。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 27.0 统计软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析,两两比较采用 LSD-*t* 检验。计数资料组间比较采用 χ^2 检验。等级资料组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。相关性分析采用 Pearson 相关。采用 ROC 曲线分析 TEG 与血清 VEGF、D-D 评估肺癌患者围术期高凝状态的效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组研究对象 TEG 参数比较 3 组研究对象 K、R、MA、Angle 角、CI 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),高凝组患者 K、R < 非高凝组 < 对照组(均 $P < 0.05$),MA、Angle 角、CI 值 > 非高凝组 > 对照组(均 $P < 0.05$),见表 2。

表 2 3 组研究对象 TEG 参数比较

组别	<i>n</i>	K(min)	R(min)	MA(mm)	Angle 角(°)	CI
高凝组	41	1.51 ± 0.41 ^{ab}	4.02 ± 1.31 ^{ab}	71.32 ± 4.52 ^{ab}	73.01 ± 4.91 ^{ab}	3.15 ± 0.69 ^{ab}
非高凝组	97	2.01 ± 0.47 ^a	5.52 ± 1.19 ^a	66.42 ± 4.93 ^a	69.83 ± 3.94 ^a	2.39 ± 0.52 ^a
对照组	50	2.39 ± 0.51	6.35 ± 1.62	58.69 ± 5.12	63.20 ± 4.53	1.19 ± 0.30
<i>F</i> 值		39.701	34.583	79.023	64.088	170.834
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:TEG 为血栓弹力图;K 为凝血形成时间;R 为凝血反应时间;MA 为血栓最大振幅;CI 为凝血综合指数;与对照组比较,^a $P < 0.05$;与非高凝组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 3 3 组研究对象凝血功能指标比较

组别	<i>n</i>	PT(s)	APTT(s)	TT(s)	Fib(g/L)
高凝组	41	7.72 ± 1.14 ^{ab}	27.35 ± 3.77 ^{ab}	18.09 ± 1.97	7.85 ± 1.78 ^{ab}
非高凝组	97	10.32 ± 1.72 ^a	30.63 ± 3.14 ^a	18.17 ± 2.63	4.56 ± 1.03 ^a
对照组	50	13.29 ± 2.10	38.42 ± 4.10	17.32 ± 2.77	3.19 ± 0.60
<i>F</i> 值		118.769	123.771	1.953	193.169
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	0.145	<0.001

注:PT 为凝血酶原时间;APTT 为活化部分凝血酶原时间;TT 为凝血酶时间;Fib 为纤维蛋白原;与对照组比较,^a $P < 0.05$;与非高凝组比较,^b $P < 0.05$ 。

2.2 3 组研究对象凝血功能指标比较 3 组研究对象 PT、APTT、Fib 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),高凝组患者 PT、APTT < 非高凝组 < 对照组(均 $P < 0.05$),Fib > 非高凝组 > 对照组(均 $P < 0.05$),见表 3。

2.3 3 组研究对象血清 VEGF、D-D 水平比较 3 组研究对象 VEGF、D-D 水平比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。高凝组血清 VEGF、D-D 水平 > 非高凝组 > 对照组(均 $P < 0.05$),见表 4。

2.4 高凝组患者 TEG 参数与血清 VEGF、D-D 水平的相关性 相关性分析显示,高凝组患者 K、R 与 VEGF、D-D 水平均呈负相关(均 $P < 0.05$),MA、Angle 角、CI 与 VEGF、D-D 水平均呈正相关(均 $P < 0.05$),见表 5。

2.5 TEG 参数与血清 VEGF、D-D 评估肺癌患者围术期高凝状态的效能 ROC 曲线分析显示,K、R、MA、Angle 角、CI、VEGF 与 D-D 评估肺癌患者围术期高凝状态的 AUC 分别为 0.787、0.803、0.813、0.787、0.810、0.825、0.843,上述指标联合的 AUC 为 0.949,评估效能高,见图 1(插页 24-3)、表 6。

3 讨论

围术期凝血功能异常是恶性肿瘤患者术后发生血栓并发症的主要诱因,尤其对于肺癌患者,术后静脉血栓栓塞症发生风险较高,已经成为影响患者预后的重要因素^[11-12]。尽管传统的凝血指标检测已经被广泛应用

表 4 3 组研究对象血清 VEGF、D-D 水平比较

组别	<i>n</i>	VEGF(ng/L)	D-D(mg/L)
高凝组	41	127.26 ± 19.05 ^{ab}	1.08 ± 0.32 ^{ab}
非高凝组	97	98.58 ± 12.64 ^a	0.79 ± 0.27 ^a
对照组	50	61.23 ± 7.50	0.49 ± 0.15
<i>F</i> 值		286.294	59.887
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:VEGF 为血管内皮生长因子;D-D 为 D-二聚体;与对照组比较,^a $P < 0.05$;与非高凝组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 5 高凝组患者血清 VEGF、D-D 水平与 TEG 参数的相关性

指标	统计值	K	R	MA	Angle 角	CI
VEGF	r 值	-0.412	-0.396	0.403	0.364	0.375
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
D-D	r 值	-0.363	-0.420	0.326	0.392	0.351
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: VEGF 为血管内皮生长因子; D-D 为 D-二聚体; TEG 为血栓弹力图; K 为凝血形成时间; R 为凝血反应时间; MA 为血栓最大振幅; CI 为凝血综合指数。

表 6 TEG 参数与血清 VEGF、D-D 对肺癌患者围术期高凝状态的评估效能

变量	AUC	截断值	灵敏度	特异度	P 值	95%CI
K	0.787	1.018 min	0.732	0.763	<0.001	0.699-0.874
R	0.803	4.150 min	0.927	0.577	<0.001	0.728-0.878
MA	0.813	68.621 mm	0.902	0.670	<0.001	0.734-0.892
Angle 角	0.787	72.325°	0.780	0.732	<0.001	0.700-0.875
CI	0.810	3.105	0.537	0.928	<0.001	0.733-0.888
VEGF	0.825	108.581 ng/L	0.732	0.773	<0.001	0.748-0.903
D-D	0.843	0.935 mg/L	0.805	0.711	<0.001	0.771-0.914
联合	0.949	6.115	0.829	0.948	<0.001	0.906-0.992

注: TEG 为血栓弹力图; K 为凝血形成时间; R 为凝血反应时间; MA 为血栓最大振幅; CI 为凝血综合指数; VEGF 为血管内皮生长因子; D-D 为 D-二聚体。

于临床,但其仅能反映凝血瀑布反应的片段信息,难以捕捉凝血与纤溶的动态平衡^[13]。近些年来,TEG 技术通过绘制从纤维蛋白形成至血块溶解的全过程曲线,可量化评估血小板功能、凝血因子活性以及纤溶强度,从而为围术期血栓发生风险分层提供新的依据^[14-15]。然而,单一的 TEG 参数是否可准确判断恶性肿瘤围术期高凝状态仍存在争议,尤其对于肺癌患者而言,由于肿瘤微环境中 VEGF、D-D 交互作用尚未被充分纳入评估体系,可能存在一定的偏差^[16-17]。本研究将 TEG 参数与 VEGF、D-D 进行整合运用,分析 TEG 联合血清 VEGF 和 D-D 评估肺癌患者围术期高凝状态。

TEG 主要参数包括 R、K、MA、Angle 角以及 CI 等,其中 K 指从凝血启动至血凝块硬度达 20 mm 所需时间,反映 Fib 的促凝效率及交联速率;Angle 角是由血凝块形成点至最大曲线弧度的切线夹角,反映 Fib 介导的血凝块形成速率;MA 反映血小板-纤维蛋白复合物的最大强度,其中血小板功能贡献占 80%,Fib 占 20%,能够准确反映血小板的聚集功能;而 CI 是整个凝血功能评估的综合性指标^[18-19]。本研究发现,肺癌患者围术期 TEG 参数出现显著的高凝特征,包括 K、R 显著降低,MA、Angle

角及 CI 显著升高。与学者相关研究报道结果相似^[20],提示肺癌患者血液凝固启动更快、纤维蛋白形成速率更高,且整体凝血功能亢进,可能与肺癌患者肿瘤微环境中促凝因子持续释放以及手术应激有关。而血清 VEGF、D-D 水平在 3 组间的梯度差异进一步证实了 VEGF、D-D 表达水平与肺癌患者围术期高凝状态密切相关。VEGF 通过促进内皮细胞活化以及血小板聚集从而间接增加凝血活性,D-D 升高则反映纤溶系统代偿性激活以对抗过度凝血^[21-22]。相关性分析结果显示,肺癌患者围术期 TEG 参数与 VEGF、D-D 存在显著相关性,提示肿瘤相关促凝机制与凝血动力学改变存在一定的协同关系。ROC 曲线分析显示,TEG 参数及血清 VEGF、D-D 对肺癌患者术后高凝状态均显著出较高的评估效能,而联合使用上述指标则进一步显著提高了其评估效能,为临床制定个体化抗凝策略提供了量化依据。但是由于本研究纳入样本量相对较小,同时本研究仅为单中心数据,可能存在一定的选择偏倚。未来将进一步扩大样本量进行验证分析,同时开展多中心前瞻性队列研究,以获得更能指导临床获益的干预策略。

综上所述,TEG 联合血清 VEGF、D-D 可有效评估肺癌患者围术期高凝状态,其综合评估效能高于单一指标,可为肺癌患者围术期血栓风险评估提供新的方法。

4 参考文献

- [1] 金莉,周彩存. 肺癌围手术期免疫治疗的进展、争议与共识[J]. 中国肿瘤临床, 2024, 51(16):817-821. DOI:10.12354/j.issn.1000-8179.2024.20240990.
- [2] 中国抗癌协会肺癌专业委员会,中国胸部肿瘤研究协作组,中华医学会肿瘤学分会肺癌专家委员会. 非小细胞肺癌围术期免疫治疗的共识与争议(2024 版)[J]. 中华肿瘤杂志, 2024, 46(12):1107-1126. DOI:10.3760/cma.j.cn112152-20240821-00361.
- [3] 郝卓鸿,云铎,张颖,等. 非小细胞肺癌围手术期免疫治疗研究进展[J]. 首都医科大学学报, 2024, 45(4):666-677. DOI:10.3969/j.issn.1006-7795.2024.04.017.
- [4] 洪小慈,李行勇,张式鸿,等. 血栓弹力图在指导非小细胞肺癌患者围术期的非红细胞输血应用效果和价值[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(14):1705-1709. DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2021.14.010.
- [5] 黄根钻,曹晓朋,苗满园,等. 胸腔镜下肺癌根治术对非小细胞肺癌患者凝血功能及血管内皮功能的影响[J]. 癌症进展, 2021, 19(21):2203-2205, 2256. DOI:10.11877/j.issn.1672-1535.2021.19.21.13.
- [6] Fan D, Ouyang Z, Ying Y, et al. Thromboelastography for the prevention of perioperative venous thromboembolism in orthopedics[J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2022, 28:10760296221077975. DOI:10.1177/10760296221077975.

- [7] Hartmann J, Dias JD, Pivalizza EG, et al. Thromboelastography-guided therapy enhances patient blood management in cirrhotic patients: a Meta-analysis based on randomized controlled trials[J]. *Semin Thromb Hemost*, 2023, 49(2):162-172. DOI:10.1055/s-0042-1753530.
- [8] 沈晔婧, 徐晓雯, 韩志青, 等. 肺癌合并静脉血栓栓塞患者围手术期凝血功能变化及高危因素分析[J]. *临床肺科杂志*, 2019, 24(2):244-247. DOI:10.3969/j.issn.1009-6663.2019.02.012.
- [9] 彭晓晶, 赵文学, 唐玉天, 等. 血栓弹力图、血浆凝血酶-抗凝血酶复合物和D-二聚体联合检测在重症监护室危重症患者深静脉血栓风险评估中的应用价值[J]. *临床内科杂志*, 2024, 41(12):839-841. DOI:10.3969/j.issn.1001-9057.2024.12.012.
- [10] Chen F, Zhang L, Bai X, et al. Clinical application of thromboelastography in acute ischemic stroke[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2022, 28:10760296221131801. DOI:10.1177/10760296221131801.
- [11] 韩可, 张运磊. 腹腔镜下全子宫切除术对良性病变患者围术期指标、凝血功能及卵巢储备指标影响[J]. *中国计划生育学杂志*, 2023, 31(7):1532-1536. DOI:10.3969/j.issn.1004-8189.2023.07.007.
- [12] 潘晨宇, 颜文, 贯佳莹, 等. 急性主动脉夹层患者凝血功能围术期的评价管理研究进展[J]. *长春中医药大学学报*, 2024, 40(12):1402-1405. DOI:10.13463/j.cnki.cczyy.2024.12.023.
- [13] 王鹤昕, 王洪武. 终末期心力衰竭左心室辅助装置植入手术围术期凝血管理 4 例并文献复习[J]. *中华血液学杂志*, 2024, 45(S1):47-52. DOI:10.3760/cma.j.cn121090-20241128-00488.
- [14] 李杨, 何宇林, 杨春晨, 等. 凝血与血小板功能分析对围手术期肝移植受者病情监测与评估的意义[J]. *中华器官移植杂志*, 2023, 44(7):413-420. DOI:10.3760/cma.j.cn421203-20230407-00070.
- [15] Hartmann J, Curzen N. Modified thromboelastography for peri-interventional assessment of platelet function in cardiology patients: a narrative review[J]. *Semin Thromb Hemost*, 2023, 49(2):192-200. DOI:10.1055/s-0042-1757545.
- [16] 蒯莉莉, 陈布泽, 王海红, 等. 血栓弹力图、常规凝血检测在评估卵巢恶性肿瘤凝血状态中的价值[J]. *长春中医药大学学报*, 2023, 39(12):1374-1378. DOI:10.13463/j.cnki.cczyy.2023.12.016.
- [17] 蒯莉莉, 陆晓媛, 王海红, 等. 血栓弹力图联合D-二聚体、CA125及HE4检测在卵巢恶性肿瘤中的应用[J]. *中国性科学*, 2024, 33(4):104-109. DOI:10.3969/j.issn.1672-1993.2024.04.026.
- [18] 王鑫, 张涛, 马学真, 等. 血栓弹力图与常用凝血指标相关性及其联合检测对晚期肺癌高凝状态评估价值[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2020, 27(6):464-469. DOI:10.16073/j.cnki.cjcp.2020.06.08.
- [19] Bugaev N, Como JJ, Golani G, et al. Thromboelastography and rotational thromboelastometry in bleeding patients with coagulopathy: practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2020, 89(6):999-1017. DOI:10.1097/TA.0000000000002944.
- [20] Brown W, Lunati M, Maceroli M, et al. Ability of thromboelastography to detect hypercoagulability: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Orthop Trauma*, 2020, 34(6):278-286. DOI:10.1097/BOT.0000000000001714.
- [21] 高蓓, 薛金娥, 史晓艳, 等. 脑心通胶囊联合利伐沙班在急性肺动脉栓塞介入治疗中的应用及对血栓弹力图参数的影响[J]. *医学临床研究*, 2022, 39(12):1855-1858. DOI:10.3969/j.issn.1671-7171.2022.12.027.
- [22] Spasiano A, Barbarino C, Marangone A, et al. Early thromboelastography in acute traumatic coagulopathy: an observational study focusing on pre-hospital trauma care[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022, 48(1):431-439. DOI:10.1007/s00068-020-01493-z.

(收稿日期:2025-03-29)

(本文编辑:李媚)

(上接第2624页)

- [9] Hundt S, Haug U, Brenner H. Comparative evaluation of immunochemical fecal occult blood tests for colorectal adenoma detection[J]. *Ann Intern Med*, 2009, 150(3):162-169. DOI:10.7326/0003-4819-150-3-200902030-00005.
- [10] 陈宏达, 李霓, 任建松, 等. 中国城市结直肠癌高危人群的结肠镜筛查依从性及其相关因素分析[J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52(3):231-237. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.03.004.
- [11] Chung DC, Gray DM, Singh H, et al. A cell-free DNA blood-based test for colorectal cancer screening[J]. *NEJM*, 2024, 390(11):973-983. DOI:10.1056/NEJMoa2304714.
- [12] 陈征, 马剑, 刘天津. 癌胚抗原联合外周血游离DNA中SEPT9基因甲基化检测在结直肠癌诊断中的应用价值[J]. *中国社区医师*, 2024, 40(33):119-121. DOI:10.3969/j.issn.1007-614x.2024.33.041.
- [13] 柏愚, 杨帆, 马丹, 等. 中国早期结直肠癌筛查及内镜诊治指南(2014年,北京)[J]. *胃肠病学*, 2015, 20(6):345-365. DOI:10.3969/j.issn.1008-7125.2015.06.006.

(收稿日期:2025-07-29)

(本文编辑:李媚)