

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.18.011

# 超声血流参数联合血清生物化学指标对骨科患者围术期下肢静脉血栓形成的预测效果\*

李付彬,武永东<sup>△</sup>

河北省沧州中西医结合医院下肢创伤科,河北沧州 061000

**摘要:**目的 分析超声血流参数、血清生物化学指标对骨科患者围术期下肢静脉血栓(DVT)形成的预测效果。方法 选取 2019 年 10 月至 2022 年 12 月在河北省沧州中西医结合医院进行骨科手术的 146 例患者作为研究对象,根据 DVT 诊断结果,将患者分为血栓组和非血栓组,比较两组基线资料、超声血流参数[舒张期血流速度(Vd)、收缩期血流速度(Vs)、阻力指数(RI)]、血清生物化学指标[D-二聚体(D-D)、同型半胱氨酸(Hcy)、白细胞介素-18(IL-18)]。采用多因素 Logistic 回归分析骨科患者围术期 DVT 形成的危险因素。采用 Pearson 相关分析骨科围术期 DVT 形成患者超声血流参数与血清生物化学指标的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析超声血流参数联合血清生物化学指标对骨科患者围术期 DVT 形成的预测价值。结果 经 DVT 诊断,血栓组有 36 例患者,非血栓组有 110 例患者。两组性别、年龄等基线资料比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。血栓组 Vs、Vd 低于非血栓组,RI、D-D、Hcy、IL-18 水平高于非血栓组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。Pearson 相关分析结果显示,骨科围术期 DVT 形成患者 Vs、Vd 与 D-D、Hcy、IL-18 水平均呈负相关( $P<0.05$ ),RI 与 D-D、Hcy、IL-18 水平均呈正相关( $P<0.05$ )。ROC 曲线分析结果显示,6 项指标联合预测骨科患者围术期 DVT 形成的曲线下面积(AUC)为 0.951,大于 Vs、Vd、RI、D-D、Hcy、IL-18 单独预测的 AUC ( $Z=6.055, 5.725, 5.583, 5.014, 4.479, 5.318, P<0.05$ )。结论 骨科患者围术期 Vs、Vd、RI、D-D、Hcy、IL-18 水平异常,且与 DVT 形成密切相关,6 项指标联合对骨科患者围术期 DVT 形成具有良好的预测价值,为临床评估提供参考。

**关键词:**超声; 血流参数; D-二聚体; 同型半胱氨酸; 白细胞介素-18; 骨科; 围术期; 下肢静脉血栓

中图法分类号:R364.1+5;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2024)18-2675-05

## Prediction effect of ultrasound blood flow parameters combined with serum biochemical indexes on the formation of lower extremity venous thrombosis in orthopaedic patients during perioperative period\*

LI Fubin, WU Yongdong<sup>△</sup>

Department of Lower Limb Trauma, Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou, Hebei 061000, China

**Abstract: Objective** To analyze the prediction effect of ultrasonic blood flow parameters and serum biochemical indexes on the formation of lower extremity venous thrombosis (DVT) in orthopaedic patients during perioperative period. **Methods** A total of 146 patients who underwent orthopedic surgery in Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine from October 2019 to December 2022 were selected as the study objects. According to the diagnosis results of DVT, patients were divided into thrombotic group and non-thrombotic group. Baseline data, ultrasonic blood flow parameters [diastolic blood flow velocity (Vd), systolic blood flow velocity (Vs), resistance index (RI)], serum biochemical indexes [D-dimer (D-D), homocysteine (Hcy), interleukin-18 (IL-18)] of the two groups were compared. Multivariate Logistic regression was used to analyze the risk factors of DVT formation in orthopedics patients during perioperative period. Pearson correlation was used to analyze the correlation between ultrasound blood flow parameters and serum biochemical indexes of DVT formation in orthopedics patients during perioperative period. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of ultrasound blood flow parameters combined with serum biochemical indexes on perioperative DVT formation in orthopedic patients.

\* 基金项目:河北省沧州市科技计划项目(204106045)。

作者简介:李付彬,男,副主任医师,主要从事创伤骨折方向的研究。 <sup>△</sup> 通信作者, E-mail: naquaez111@21cn.com。

**Results** There were 36 patients in the thrombus group and 110 patients in the non-thrombus group diagnosed by DVT. There was no significant difference in gender, age and other baseline data between the two groups ( $P > 0.05$ ). The Vs and Vd in thrombus group were lower than those in non-thrombus group, and the levels of RI, D-D, Hcy and IL-18 in thrombus group were higher than those in non-thrombus group, with statistical significance ( $P < 0.05$ ). The results of Pearson correlation analysis showed that Vs and Vd were negatively correlated with D-D, Hcy and IL-18 levels in patients with perioperative DVT formation ( $P < 0.05$ ), while RI was positively correlated with D-D, Hcy and IL-18 levels ( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis results showed that the area under the curve (AUC) of perioperative DVT formation in orthopaedic patients predicted by the combination of 6 indexes was 0.951, which was higher than that predicted by Vs, Vd, RI, D-D, Hcy and IL-18 alone ( $Z = 6.055, 5.725, 5.583, 5.014, 4.479, 5.318, P < 0.05$ ). **Conclusion** The Vs, Vd, RI, D-D, Hcy and IL-18 levels are abnormal in orthopaedic patients during perioperative period and are closely related to the formation of DVT. The combination of these 6 indexes has a good predictive value for the formation of perioperative DVT in orthopaedic patients and provides a reference for clinical evaluation.

**Key words:** ultrasound; blood flow parameter; D-dimer; homocysteine; interleukin-18; department of orthopedics; perioperative period; lower extremity venous thrombosis

下肢静脉血栓(DVT)是多因素导致血液在深静脉血管内凝结,造成管腔狭窄或闭塞,引起静脉回流障碍的疾病<sup>[1]</sup>。有研究表明,骨折患者术后发生DVT的概率高达65%,可能是由于创伤性骨折引起血管损伤,使血液处于高凝状态,加上手术创伤应激大,可进一步加重血管损伤程度,从而形成DVT<sup>[2]</sup>。若DVT未能得到有效干预,极易引发肺栓塞,严重时可导致猝死,DVT诊断金标准为下肢静脉造影术,但属于有创操作<sup>[3]</sup>,而彩色超声检查因成本低、操作简单、无创等优点在临床中得到广泛应用,且国内研究多侧重探讨常规超声检查诊断DVT的准确性<sup>[4]</sup>,而早期预测DVT的研究较少。血脂代谢异常是DVT形成的主要危险因素,有研究表明,血栓形成与凝血因子和炎症因子有关,二者形成复杂网络结构,可共同促进疾病发生、发展<sup>[5]</sup>。D-二聚体(D-D)是血栓形成和纤溶系统激活的常用标志物,可反映血小板活化、血液高凝状态。同型半胱氨酸(Hcy)、白细胞介素-18(IL-18)是炎症反应常见标志物,可判断机体免疫状态,已有研究表明,上述指标可参与DVT形成过程<sup>[6-8]</sup>。基于此,本研究分析了超声血流参数联合血清生物化学指标对骨科患者围术期DVT形成的预测效果。现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2019年10月至2022年12月在河北省沧州中西医结合医院进行骨科手术的146例患者作为研究对象。纳入标准:(1)新鲜型骨折;(2)单肢骨折。排除标准:(1)妊娠期或哺乳期女性;(2)合并免疫系统疾病或凝血功能障碍;(3)近3个月服用过影响凝血功能药物或免疫抑制药物;(4)有骨折史;(5)合并精神障碍或认知功能障碍;(6)合并严重血液系统疾病、心脑血管疾病;(7)合并肝、肾功能

障碍;(7)合并恶性肿瘤;(8)超声图像质量不佳。本研究经河北省沧州中西医结合医院医学伦理委员会审核批准(2021-KY-104.1),且所有患者均知情同意并签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 收集资料** 收集患者入院时的基线资料,包括性别、吸烟史(每天至少吸1支烟,持续时间 $> 1$ 年)、年龄、饮酒史(每天白酒饮用量 $> 40$  mL)、体质量指数(BMI)、致伤原因(车祸、摔伤、高坠伤、其他)、合并症(高血压、糖尿病、高脂血症)、损伤严重度量表(ISS)评分、受伤至入院时间、手术类型(四肢骨折手术、关节置换手术)、麻醉方式(全身麻醉、局部麻醉)、手术时间、术中应用止血带情况。ISS评分标准<sup>[9]</sup>:身体3个最严重损伤区域分数的平方之和,总分为75分, $< 16$ 分为轻度创伤, $\geq 16$ 分且 $< 25$ 分为重度创伤, $\geq 25$ 分为危重度创伤。

**1.2.2 超声检查** 在患者术后第3天,使用荷兰Philips IE33彩色多普勒超声诊断仪进行检查,探头频率5.0~7.5 MHz,取平卧位,从腹股沟开始扫描,检查患肢股总静脉、胫前静脉、股深静脉、股浅静脉,更换为俯卧体位,检查腘静脉和胫后静脉,二维超声检查血管走形、管壁、管径等。探头加压观察静脉管腔是否能压闭,辅以彩色血流,记录血流参数[阻力指数(RI)、舒张期血流速度(Vd)、收缩期血流速度(Vs)]。

**1.2.3 血清D-D、Hcy、IL-18水平检测** 收集患者术后第3天清晨空腹静脉血5 mL,在4℃环境下以3 000 r/min离心5 min,采用免疫散射比浊法检测血清D-D水平,采用酶联免疫吸附试验检测血清Hcy、IL-18水平。Hcy、IL-18试剂盒均购自上海酶研生物有限公司。

**1.2.4 DVT诊断标准** 以术后第7天为监测终点,

静脉造影结果为金标准,参考《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南》<sup>[10]</sup>中 DVT 的诊断标准:(1)患者疼痛、肿胀,皮肤温度异常升高、色素沉着或色泽改变;(2)管腔内可见实质性回声,栓塞部位无血流信号或部分栓塞血流充盈缺损;(3)血栓栓塞部位远端血管腔增大;(4)部分急性期血栓近端随血流上下搏动而略微浮动。根据 DVT 诊断结果,将患者分为血栓组和非血栓组。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS25.0 统计软件分析数据。计数资料以例数或百分率表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验;符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验;采用多因素 Logistic 回归分析骨科患者围术期 DVT 形成的危险因素;采用 Pearson 相关分析骨科围术期 DVT 形成患者超声血流参数( $V_s$ 、 $V_d$ 、 $RI$ )与血清生物化学指标( $D-D$ 、 $Hcy$ 、 $IL-18$ )的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析超声血流参数联合血清生物化学指标对骨科患者围术期 DVT 形成的预测价值。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组基线资料比较** 经 DVT 诊断,血栓组有 36 例患者,非血栓组有 110 例患者。血栓组:男 19 例,女 17 例;年龄( $57.32 \pm 12.83$ )岁;BMI( $23.05 \pm 2.11$ )  $kg/m^2$ ;吸烟 12 例;饮酒 8 例;受伤至入院时间( $8.17 \pm 2.05$ )h;ISS 评分( $8.08 \pm 2.12$ )分;车祸 17

例,摔伤 12 例,高坠伤 2 例,其他 5 例;合并高血压 4 例,合并糖尿病 7 例,高脂血症 5 例;四肢骨折手术 20 例,关节置换手术 16 例;全身麻醉 14 例,局部麻醉 22 例;手术时间( $179.42 \pm 40.51$ )min;术中应用止血带 14 例。非血栓组:男 62 例,女 48 例;年龄( $55.09 \pm 10.96$ )岁;BMI( $22.98 \pm 2.60$ )  $kg/m^2$ ;吸烟 35 例;饮酒 22 例;受伤至入院时间( $7.94 \pm 2.17$ )h;ISS 评分( $7.56 \pm 1.84$ )分;车祸 51 例,摔伤 44 例,高坠伤 4 例,其他 11 例;合并高血压 12 例,合并糖尿病 12 例,高脂血症 14 例;四肢骨折手术 59 例,关节置换手术 51 例;全身麻醉 47 例,局部麻醉 63 例;手术时间( $165.83 \pm 45.22$ )min;术中应用止血带 28 例。两组性别、年龄、BMI、致伤原因、合并症、ISS 评分、受伤致入院时间、手术类型、麻醉方式、手术时间及吸烟、饮酒、术中使用止血带情况比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**2.2 两组超声血流参数及血清生物化学指标比较** 血栓组  $V_s$ 、 $V_d$  低于非血栓组, $RI$ 、 $D-D$ 、 $Hcy$ 、 $IL-18$  水平高于非血栓组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

**2.3 相关性分析** Pearson 相关分析结果显示,骨科围术期 DVT 形成患者  $V_s$ 、 $V_d$  与  $D-D$ 、 $Hcy$ 、 $IL-18$  水平均呈负相关( $P < 0.05$ ), $RI$  与  $D-D$ 、 $Hcy$ 、 $IL-18$  水平均呈正相关( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 1 两组超声血流参数、血清生物化学指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	超声血流参数			血清生物化学指标		
		$V_s$ (cm/s)	$V_d$ (cm/s)	$RI$	$D-D$ (mg/L)	$Hcy$ ( $\mu$ mol/L)	$IL-18$ (pg/mL)
血栓组	36	$31.92 \pm 8.12$	$7.27 \pm 1.18$	$2.15 \pm 0.29$	$4.08 \pm 1.41$	$15.06 \pm 3.14$	$268.79 \pm 35.14$
非血栓组	110	$38.79 \pm 7.65$	$9.82 \pm 1.69$	$1.89 \pm 0.23$	$2.54 \pm 0.78$	$7.25 \pm 2.09$	$194.33 \pm 28.49$
$t$		-4.607	-8.399	5.506	8.256	17.032	12.823
$P$		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

**2.4 超声血流参数、血清生物化学指标对骨科患者围术期 DVT 形成的预测价值** 以血栓组为阳性对照,非血栓组为阴性对照进行 ROC 曲线分析。结果显示,6 项指标联合预测骨科患者围术期 DVT 形成的曲线下面积(AUC)为 0.951,大于  $V_s$ 、 $V_d$ 、 $RI$ 、 $D-D$ 、 $Hcy$ 、 $IL-18$  单独预测的 AUC( $Z = 6.055$ 、 $5.725$ 、 $5.583$ 、 $5.014$ 、 $4.479$ 、 $5.318$ , $P < 0.05$ )。见表 3。

表 2 相关性分析

指标	D-D		Hcy		IL-18	
	$r$	$P$	$r$	$P$	$r$	$P$
$V_s$	-0.527	<0.001	-0.547	<0.001	-0.556	<0.001
$V_d$	-0.531	<0.001	-0.552	<0.001	-0.579	<0.001
$RI$	0.574	<0.001	0.569	<0.001	0.551	<0.001

表 3 超声血流参数、血清生物化学指标对骨科患者围术期 DVT 形成的预测价值

指标	$P$	AUC(95%CI)	约登指数	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)
$V_s$	<0.05	0.767(0.690~0.833)	50.25	31.18 cm/s	63.89	86.36
$V_d$	<0.05	0.773(0.696~0.838)	47.93	1.91 cm/s	86.11	61.82
$RI$	<0.05	0.751(0.672~0.818)	43.13	7.80	72.22	70.91
$V_s+V_d+RI$	<0.05	0.922(0.866~0.960)	70.66	-	86.11	84.55

续表 3 超声血流参数、血清生物化学指标对骨科患者围术期 DVT 形成的预测价值

指标	P	AUC(95%CI)	约登指数	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)
D-D	<0.05	0.756(0.678~0.823)	40.86	4.14 mg/L	47.22	93.64
Hcy	<0.05	0.745(0.666~0.813)	43.69	15.40 $\mu$ mol/L	52.78	90.91
IL-18	<0.05	0.763(0.685~0.829)	47.62	261.30 pg/mL	69.44	78.18
D-D+Hcy+IL-18	<0.05	0.913(0.855~0.954)	66.81	—	90.44	76.37
6 项联合	<0.05	0.951(0.902~0.980)	78.89	—	88.89	93.64

注:—表示无数据。

### 3 讨 论

DVT 的病理过程较为复杂,50%以上血栓患者发病早期无明显症状,易与骨折术后其他并发症混淆,从而延误治疗时机<sup>[11]</sup>。有研究表明,DVT 形成后若未进行有效治疗,可进展为肺栓塞,且临床上 80%~90%肺栓塞由 DVT 引发<sup>[5]</sup>,可见寻找安全有效筛查 DVT 的方法至关重要。

彩色超声检查可清晰观察到血管解剖结构和血流动力学情况,具有无创、操作简单等优势,是目前检测 DVT 的首选方法<sup>[6]</sup>。本研究结果显示,血栓组 Vs、Vd 低于非血栓组,RI 高于非血栓组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明超声血流参数异常与患者围术期 DVT 形成有关。付郁等<sup>[12]</sup>研究表明,Vs 与血栓形成风险呈负相关,而 RI 与血栓形成风险呈正相关,说明血流动力学变化越大,血栓形成风险就越高。袁娟娟等<sup>[13]</sup>研究表明,静脉血流速度、RI 与 DVT 形成密切相关,静脉血流速度慢、RI 大,DVT 形成风险更高,与本研究结果一致。此外,彩色超声检查可对血栓前状态患者做出阳性判断,表现为血管有细密点状、云雾状的血流回声,回声移动缓慢或呈非轴向移动,或加压后管腔出现压缩稀疏、暗淡低速血流信号,引起血流动力学异常变化,这为临床预测 DVT 形成提供依据<sup>[14-15]</sup>。

有研究认为,DVT 形成不仅与静脉血流滞缓有关,还与静脉血管壁损伤、血液高凝等有关<sup>[16]</sup>。正常状态下,人体凝血系统和纤维蛋白溶解处于动态平衡,病理状态下该系统动态平衡遭到破坏,机体纤维蛋白溶解功能明显减弱。在血液凝固过程中,纤维溶酶水解交联纤维蛋白可产生特异性片段,即 D-D,其可直接反映纤维蛋白形成和溶解情况,可作为血液高凝、血栓形成的监测指标<sup>[17]</sup>。Hcy 是蛋氨酸代谢过程中较为重要的中间产物,具有神经和细胞毒性,还可破坏血管内皮细胞功能。最近研究表明,Hcy 水平异常升高,血栓形成风险也明显增加<sup>[18]</sup>。IL-18 由巨噬细胞、淋巴细胞及自然杀伤细胞刺激生成干扰素- $\gamma$ ,从而诱导血管平滑肌细胞炎症损伤和抑制细胞增殖分化<sup>[19]</sup>。周雪峰等<sup>[20]</sup>研究表明,IL-18 水平升高可参与大血管和微血管病变进展,促进血管内皮细胞凋亡和脱落,有助于血小板聚集和纤维蛋白形成,从而诱

发 DVT。本研究结果显示,血栓组血清 D-D、Hcy、IL-18 水平均高于非血栓组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),与陶林静<sup>[21]</sup>的研究结果相符。本研究 Pearson 相关分析结果显示,骨科围术期 DVT 患者 Vs、Vd 与 D-D、Hcy、IL-18 水平均呈负相关( $P < 0.05$ ),RI 与 D-D、Hcy、IL-18 水平均呈正相关( $P < 0.05$ ),表明纤溶系统与凝血系统动态平衡是维持机体血流动力学稳定、阻止 DVT 形成的关键,若该动态平衡一旦失衡,可引起血流动力学异常,增加 DVT 形成风险,这也可能是 DVT 形成的相关机制。

ROC 曲线分析结果显示,6 项指标联合预测骨科患者围术期 DVT 形成的 AUC 为 0.951,大于 Vs、Vd、RI、D-D、Hcy、IL-18 单独预测的 AUC ( $P < 0.05$ ),表明 6 项指标联合检测骨科患者围术期 DVT 形成具有较高预测价值。

综上所述,骨科患者围术期超声血流参数、血清生物化学指标水平异常与 DVT 形成密切相关,6 项指标联合检测对骨折患者围术期 DVT 形成筛查具有良好预测价值,为临床预后判断和干预提供参考。本研究也存在不足之处,选取样本量有限,加之 DVT 发病率较低,下一步将以多中心、多渠道取样,扩大样本量,进一步验证研究结果。

### 参考文献

- [1] KIM K A, CHOI S Y, KIM R. Endovascular treatment for lower extremity deep vein thrombosis: an overview [J]. Korean J Radiol, 2021, 22(6): 931-943.
- [2] PASTORI D, CORMACI V M, MARUCCI S, et al. A comprehensive review of risk factors for venous thromboembolism: from epidemiology to pathophysiology [J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(4): 3169.
- [3] O'TOOLE R V, STEIN D M, O'HARA N N, et al. Aspirin or low-molecular-weight heparin for thromboprophylaxis after a fracture [J]. N Engl J Med, 2023, 388(3): 203-213.
- [4] WANG Y, GU J X, LU L, et al. Endovascular strategy for inferior vena cava thrombosis secondary to deep venous thrombosis of the lower extremities: early experience from two centres [J]. Vasc Endovascular Surg, 2023, 57(7): 689-696.

- [5] GARAVELLO A, GILARDI S, FIAMMA P, et al. Deep venous thrombosis and ulcers of lower limbs: ultrasound findings in 156 patients[J]. *Int J Angiol*, 2022, 31(2): 113-119.
- [6] LIU Q, CHEN W, WANG Y L, et al. A new method of monitoring catheter-directed thrombolysis for deep venous thrombosis-application of D-dimer and fibrinogen testing[J]. *Phlebology*, 2022, 37(3): 216-222.
- [7] WANG L, GUO X Z, XU X B, et al. No association of homocysteine, anticardiolipin antibody, and anti- $\beta_2$  glycoprotein I antibody with portal venous system thrombosis in liver cirrhosis[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2021, 27: 10760296211010969.
- [8] 孙幸, 沈连军, 顾蔚, 等. 炎症因子在非肿瘤下肢深静脉血栓形成中的作用[J]. *中华医学杂志*, 2015, 95(8): 598-600.
- [9] 杨建新, 刘志鹏, 张义, 等. 意外伤害住院伤员损伤程度评分法与创伤严重程度改良评分法比较[J]. *西北国防医学杂志*, 2017, 38(6): 364-368.
- [10] 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[J]. *中华普通外科杂志*, 2008, 23(3): 235-238.
- [11] NAVARRETE S, SOLAR C, TAPIA R, et al. Pathophysiology of deep vein thrombosis[J]. *Clin Exp Med*, 2023, 23(3): 645-654.
- [12] 付郁, 马迎新. 彩色多普勒超声观察下肢深静脉血栓溶栓治疗后血栓的演变[J]. *中国病案*, 2018, 19(8): 104-106.
- [13] 袁娟娟, 陆建元, 王雅静. 超声参数及血清纤维蛋白原、D-二聚体对剖宫产后下肢深静脉血栓发生的影响[J]. *中国医药导报*, 2023, 20(27): 113-116.
- [14] LIN H Y, LIN C Y, HUANG Y C, et al. Deep vein thrombosis after major orthopedic surgery in Taiwan: a prospective cross-sectional study and literature review[J]. *J Formos Med Assoc*, 2022, 121(8): 1541-1549.
- [15] NEEDLEMAN L, CRONAN J J, LILLY M P, et al. Ultrasound for lower extremity deep venous thrombosis: multidisciplinary recommendations from the society of radiologists in ultrasound consensus conference[J]. *Circulation*, 2018, 137(14): 1505-1515.
- [16] MIURA I, KUBOTA M, MOMOZAKI N, et al. Prevalence and screening of deep vein thrombosis in patients with osteoporotic vertebral fracture[J]. *Turk Neurosurg*, 2021, 31(5): 745-750.
- [17] OKAMOTO E, ISHIKAWA E, KINO H, et al. Perioperative deep vein thrombosis and d-dimer measurement in patients with brain tumor[J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2022, 62(4): 186-194.
- [18] TØNDEL B G, MORELLI V M, HANSEN J B, et al. Risk factors and predictors for venous thromboembolism in people with ischemic stroke: a systematic review[J]. *J Thromb Haemost*, 2022, 20(10): 2173-2186.
- [19] POTERE N, GARRAD E, KANTHI Y, et al. NLRP3 inflammasome and interleukin-1 contributions to COVID-19-associated coagulopathy and immunothrombosis[J]. *Cardiovasc Res*, 2023, 119(11): 2046-2060.
- [20] 周雪峰, 张伟. 白细胞介素-18 水平与下肢深静脉血栓形成的相关性研究[J]. *中国卫生检验杂志*, 2018, 28(19): 2370-2372.
- [21] 陶林静. 血浆 D-D、血清 IL-18 水平与全膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成的相关性[J]. *中国实用医刊*, 2023, 50(8): 36-39.

(收稿日期: 2024-01-25 修回日期: 2024-05-28)

(上接第 2674 页)

- [18] CHENG N L, WU S, LUO X L, et al. A Comparative study of chest computed tomography findings: 1 030 cases of drug-sensitive tuberculosis versus 516 cases of drug-resistant tuberculosis[J]. *Infect Drug Resist*, 2021, 14(1): 1115-1128.
- [19] URBANOWSKI M E, ORDONEZ A A, RUIZ-BEDOYA C A, et al. Cavitory tuberculosis: the gateway of disease transmission[J]. *Lancet Infect Dis*, 2020, 20(6): e117-e128.
- [20] 林志浩, 丘小燕, 马晓慧, 等. 佛山市 193 例耐多药肺结核患者的治疗转归及影响因素分析[J]. *实用预防医学*, 2022, 29(11): 1290-1294.
- [21] 马斌忠, 赵晓银, 王朝才, 等. 2015—2019 年青海省老年肺结核患者治疗转归及影响因素[J]. *疾病监测*, 2023, 38(8): 934-938.
- [22] 黄宁, 朱新进, 黄建桂, 等. 耐多药肺结核患者的胸部 CT 征象分析及其治疗转归的影响因素探讨[J]. *现代生物医学进展*, 2023, 23(6): 1071-1075.
- [23] HOSSEINIPOUR M, SHAHBAZI S, ROUDBAR-MOHAMMADI S, et al. Differential genes expression analysis of invasive aspergillosis: a bioinformatics study based on mRNA/microRNA[J]. *Mol Biol Res Commun*, 2020, 9(4): 173-180.
- [24] ZHANG X N, XUE Y, LI J Y, et al. The involvement of ADAR1 in antidepressant action by regulating BDNF via miR-432[J]. *Behav Brain Res*, 2021, 402(1): 113087.
- [25] 王欣, 高瑜, 张权武. 微小 RNA-132 在肺结核患者外周血中的表达及其临床意义[J]. *医学临床研究*, 2021, 38(2): 246-248.
- [26] 孙雯娜, 龚文平, 张秀爽, 等. 微小 RNA-432 在肺结核患者血清中的表达水平及对该病的诊断价值评估[J]. *中国医药*, 2022, 17(7): 1007-1010.

(收稿日期: 2024-01-12 修回日期: 2024-04-18)