

## 老年患者腰椎融合术后下肢深静脉血栓形成的影响因素\*

陈静 诸葛恒艳 黄智慧 吴琳\*\*

中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院骨科, 无锡 214000

**[摘要]** **目的** 分析老年患者腰椎融合术后下肢深静脉血栓形成(LEDVT)的影响因素, 探究外周血单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR)、血栓调节蛋白(TM)水平对LEDVT的预测价值。**方法** 回顾性选取2021年7月—2024年7月中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院98例行腰椎融合术的老年患者, 根据术后14 d内是否发生LEDVT分为发生组(23例)和未发生组(75例)。患者术前均行MHR、TM检查, 并收集相关资料进行比较。多因素logistic回归模型分析患者术后LEDVT影响因素, ROC曲线分析MHR、TM对患者术后LEDVT的预测价值。**结果** 发生组年龄 $\geq 75$ 岁占比、吸烟占比、合并糖尿病占比、D-二聚体(D-D)水平、术后卧床时间 $\geq 5$  d占比、MHR水平、TM水平均高于未发生组( $P < 0.05$ )。多因素logistic回归模型结果显示, 年龄( $OR = 3.612$ ,  $95\% CI: 1.273 \sim 10.247$ )、术后卧床时间( $OR = 2.553$ ,  $95\% CI: 1.248 \sim 5.221$ )、D-D( $OR = 3.849$ ,  $95\% CI: 2.092 \sim 7.080$ )、MHR( $OR = 2.374$ ,  $95\% CI: 1.452 \sim 3.883$ )、TM( $OR = 5.262$ ,  $95\% CI: 2.324 \sim 11.915$ )是患者术后LEDVT发生的独立影响因素( $P < 0.05$ )。ROC曲线显示, MHR、TM及两者联合预测患者LEDVT发生的灵敏度分别为69.60%、78.30%、91.30%, 特异度分别为74.70%、68.00%、65.30%, AUC分别为0.773、0.796、0.890( $P < 0.05$ )。**结论** MHR、TM是行腰椎融合术治疗的老年患者术后发生LEDVT的独立危险因素, 临床联合检测评估患者LEDVT风险的灵敏度较高, 但特异度较低。

**[关键词]** 腰椎; 血栓调节蛋白; 单核细胞; 高密度脂蛋白胆固醇; 深静脉血栓形成; 预测价值  
doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2025.04.014

## Influencing factors of lower extremity deep venous thrombosis after lumbar fusion in elderly patients

Chen Jing, Zhuge Hengyan, Huang Zhihui, Wu Lin\*\*

Department of Orthopedics, 904th Hospital of the Chinese People's Liberation Army Joint Support Force, Wuxi 214000

\*\* Corresponding author: Wu Lin, email: 13915223774@163.com

**[Abstract]** **Objective** To analyze the influencing factors of lower extremity deep venous thrombosis(LEDVT) after lumbar fusion in elderly patients, and to explore the predictive value of peripheral blood monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio(MHR) and thrombomodulin(TM) levels for LEDVT. **Methods** Ninety-eight elderly patients who underwent lumbar fusion at the 904th Hospital of the Chinese People's Liberation Army Joint Support Force from July 2021 to July 2024 were retrospectively selected and divided into the occurrence group(23 cases) and the non-occurrence group(75 cases) according to whether LEDVT occurred within 14 d after surgery. All patients underwent MHR and TM examination before operation, and the relevant data were collected for comparison. Multivariate Logistic regression model was used to analyze the influencing factors of postoperative LEDVT. ROC curve was used to analyze the predictive value of MHR and TM for postoperative LEDVT in patients. **Results** The proportion of patients aged  $\geq 75$  years, smoking, diabetes, D-dimer(D-D) level, postoperative bed-rest time  $\geq 5$  d, MHR level, and TM level in the occurrence group were higher than those in the non-occurrence group( $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression model results showed that age( $OR = 3.612$ ,  $95\% CI: 1.273 \sim 10.247$ ), postoperative bed-rest time( $OR = 2.553$ ,  $95\% CI: 1.248 \sim 5.221$ ), D-D level( $OR = 3.849$ ,  $95\% CI: 2.092 \sim 7.080$ ), MHR level( $OR = 2.374$ ,  $95\% CI: 1.452 \sim 3.883$ ) and TM level( $OR = 5.262$ ,  $95\% CI: 2.324 \sim 11.915$ ) were independent risk factors for postoperative LEDVT( $P < 0.05$ ). The ROC curve showed that the sensitivity of MHR, TM and their combination to predict the occurrence of LEDVT in patients was 69.60%, 78.30% and 91.30%, respectively, and the specificity was 74.70%, 68.00% and 65.30%, respectively, and the area under the curve(AUC) were 0.773, 0.796 and 0.890, respectively( $P < 0.05$ ). **Conclusion** MHR and TM are independent risk factors for postoperative LEDVT in elderly patients treated with lumbar fusion, and combined clinical tests have higher sensitivity but lower specificity in assessing the risk of LEDVT in patients.

收稿日期: 2024-12-25 修回日期: 2025-02-24 录用日期: 2025-02-24

\* 江苏省科学技术厅省基础研究计划(自然科学基金)面上项目(BK20201130)

\*\* 通信作者: 吴琳, 电子邮箱 13915223774@163.com

[Key words] Lumbar vertebra; Thrombomodulin; Monocyte; High-density lipoprotein cholesterol; Deep venous thrombosis; Predictive value

腰椎退行性疾病 (Lumbar degenerative disease, LDD) 是临床较为常见的脊柱问题, 影响腰椎功能, 常因年龄增加、机体腰椎及关节功能发生退行性改变导致, 包括腰椎滑脱、不稳、腰椎管狭窄、腰椎间盘突出症等<sup>[1-2]</sup>。LDD 多发于老年人, 患者临床上常见症状为腰痛, 对于症状较轻患者可通过保守治疗有效缓解, 若保守治疗无效需进行手术治疗<sup>[3]</sup>。腰椎融合术是临床治疗 LDD 常用手术方式, 通过切除病变组织进行减压, 解除神经压迫, 然后在腰椎之间植入骨材料及融合器, 促进椎体之间的融合, 从而缓解疼痛、稳定脊柱, 促进腰椎功能恢复<sup>[4]</sup>。但腰椎融合术手术时间相对较长, 会延长患者术后卧床时间, 增加下肢深静脉血栓形成 (Lower extremity deep venous thrombosis, LEDVT) 风险, 对患者术后康复产生严重影响<sup>[5]</sup>。炎症在血栓形成中有重要作用, 可促进机体血液呈现高凝状态, 单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值 (Monocyte-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio, MHR) 是新型炎症标志物之一, 可有效反映炎症水平<sup>[6]</sup>。血栓调节蛋白 (Thrombomodulin, TM) 是一种主要在血管内皮细胞表面表达的糖蛋白, 通过与凝血酶结合, 调节凝血系统及血管功能<sup>[7]</sup>。基于此, 本研究对行腰椎融合术的老年患者进行术前 MHR、TM 水平测定, 分析其对患者术后 LEDVT 发生的预测价值, 以期为促进术后快速恢复、提升生活质量提供指导依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

回顾性选取 2021 年 7 月—2024 年 7 月于中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院行腰椎融合术的 98 例老年患者, 其中男 58 例、女 40 例, 年龄 60~82 岁, 体质量指数 (Body mass index, BMI) 为 19.2~26.3 kg/m<sup>2</sup>。根据术后 14 d 内是否发生 LEDVT 分为发生组 (23 例) 和未发生组 (75 例)。纳入标准: ①符合 LDD 诊断<sup>[8]</sup>; ②相关资料完整无误; ③麻醉分级为 I、II 级<sup>[9]</sup>; ④知晓研究内容, 自愿参加本研究; ⑤术前进行 MHR、TM 测定; ⑥年龄 ≥ 60 岁; ⑦符合手术指征。排除标准: ①伴凝血障碍、自身免疫性疾病者; ②合并感染、恶性肿瘤

者; ③有精神疾病者; ④有深静脉血栓形成 (Deep venous thrombosis, DVT) 史或术前即伴有 DVT; ⑤脏器功能异常。本研究经中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院伦理委员会审批通过。

### 1.2 方法

**1.2.1 MHR、TM 水平测定** 采集患者术前外周血, 取 3 mL 全血用库贝尔 us-1800 型全自动血细胞分析仪测定单核细胞 (Monocyte, MO) 水平; 另取 3 mL 全血, 用江苏英诺华 DS-812 型全自动生化分析仪测定高密度脂蛋白胆固醇 (High density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 水平, 并计算  $MHR = MO/HDL-C$ ; 另取 3 mL 全血, 抗凝静置, 3 000 r/min 离心 10 min, 取上清液, 用酶联免疫吸附法测定血清中 TM 水平, 试剂盒购自北京智杰方远科技有限公司, 检测方法严格按照试剂盒说明书进行操作。

**1.2.2 相关资料收集** 根据病历收集患者相关资料, 包括性别、BMI、年龄、合并症 (高血压、糖尿病、高脂血症)、吸烟史、饮酒史、病因、病变节段、手术时间、术中出血、麻醉分级、术后卧床时间、是否预防性抗凝治疗、D-二聚体 (D-dimer, D-D) 水平。

**1.2.3 术后 LEDVT 诊断** 参考《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南 (第三版)》<sup>[10]</sup> 中相关诊断标准, 根据临床症状及血常规、影像学检查进行诊断; 当患者出现下肢不对称疼痛、肿胀时, 进行血液 D-D 水平检测, 若其水平异常升高, 进行下肢超声检查, 根据超声结果进行诊断。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS20.0 软件进行统计学分析, 正态分布计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用 *t* 检验; 计数资料用例 (%) 表示, 两组间比较采用  $\chi^2$  检验; 采用多因素逐步 logistic 回归模型分析影响因素; ROC 曲线分析预测价值; 检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 两组临床相关资料比较

发生组年龄 ≥ 75 岁、吸烟、合并糖尿病占比、D-D 水平、术后卧床时间 ≥ 5 d 占比、MHR 水平、TM 水平均高于未发生组 ( $P < 0.05$ ), 见表 1。

表 1 两组临床相关资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical relevant data between the two groups

资料	发生组 (23 例)	未发生组 (75 例)	$\chi^2/t/Z$ 值	<i>P</i> 值
性别 [例 (%)]			0.453	0.501
男	15 (65.22)	43 (57.33)		
女	8 (34.78)	32 (42.67)		

续表1

资料	发生组(23例)	未发生组(75例)	$\chi^2/t/Z$ 值	<i>P</i> 值
年龄[例(%)]			8.283	0.004
$\geq 75$ 岁	14(60.87)	21(28.00)		
$< 75$ 岁	9(39.13)	54(72.00)		
BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	22.45 $\pm$ 1.25	22.69 $\pm$ 1.26	0.801	0.425
吸烟[例(%)]			4.504	0.034
有	13(56.52)	24(32.00)		
无	10(43.48)	51(68.00)		
饮酒史[例(%)]			0.303	0.582
有	11(47.83)	31(41.33)		
无	12(52.17)	44(58.67)		
合并症[例(%)]				
高血压	15(65.22)	42(56.00)	0.615	0.433
糖尿病	15(65.22)	28(37.33)	5.558	0.018
高血脂	9(39.13)	20(26.67)	1.312	0.252
病因[例(%)]			0.157	0.924
腰椎管狭窄	9(39.13)	31(41.33)		
腰椎间盘突出	9(39.13)	26(34.67)		
腰椎滑脱	5(21.74)	18(24.00)		
病变节段[例(%)]			0.817	0.414
L <sub>3-4</sub>	6(26.09)	15(19.74)		
L <sub>4-5</sub>	12(52.17)	39(51.32)		
L <sub>5</sub> -S <sub>1</sub>	5(21.74)	22(28.95)		
手术时间( $\bar{x} \pm s$ , min)	154.33 $\pm$ 17.15	158.33 $\pm$ 17.59	0.960	0.340
术中出血( $\bar{x} \pm s$ , mL)	185.36 $\pm$ 20.59	191.32 $\pm$ 21.26	1.185	0.239
麻醉分级[例(%)]			2.342	0.126
I级	10(43.48)	20(26.67)		
II级	13(56.52)	55(73.33)		
D-D( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	0.76 $\pm$ 0.19	0.38 $\pm$ 0.13	10.924	<0.001
术后卧床时间[例(%)]			9.952	0.002
$\geq 5$ d	14(60.87)	19(25.33)		
$< 5$ d	9(39.13)	56(74.67)		
预防性抗凝治疗[例(%)]			2.663	0.103
是	13(56.52)	28(37.33)		
否	10(43.48)	47(62.67)		
MHR( $\bar{x} \pm s$ )	0.47 $\pm$ 0.16	0.30 $\pm$ 0.10	6.122	<0.001
TM( $\bar{x} \pm s$ , IU/mL)	9.21 $\pm$ 1.84	6.58 $\pm$ 1.32	7.580	<0.001

## 2.2 患者术后 LEDVT 发生的多因素分析

以患者术后是否发生 LEDVT 为因变量, 以年龄、吸烟、合并糖尿病、术后卧床时间、D-D、MHR、TM 为自变量进行赋值, 行多因素逐步 logistic 回归模型分析 (引入水准:  $\alpha=0.05$ , 排除水准:  $\alpha=0.10$ ), 赋值见表 2。结果显示年龄 ( $OR=3.612$ ,  $95\%CI: 1.273 \sim 10.247$ )、术后卧床时间 ( $OR=2.553$ ,  $95\%CI: 1.248 \sim 5.221$ )、D-D ( $OR=3.849$ ,  $95\%CI: 2.092 \sim 7.080$ )、MHR ( $OR=2.374$ ,  $95\%CI: 1.452 \sim 3.883$ )、TM ( $OR=5.262$ ,  $95\%CI: 2.324 \sim 11.915$ ) 是患者术后 LEDVT 发生的独立影响因素 ( $P<0.05$ ), 见表 3。

表 2 赋值表

因素	变量	赋值
年龄	X1	$\geq 75$ 岁 = 1, $< 75$ 岁 = 0
吸烟	X2	是 = 1, 否 = 0
合并糖尿病	X3	是 = 1, 否 = 0
术后卧床时间	X4	$\geq 5$ d = 1, $< 5$ d = 0
D-D	X5	实际值
MHR	X6	实际值
TM	X7	实际值
术后发生 LEDVT	Y	是 = 1, 否 = 0

表 3 患者术后 LEDVT 发生的多因素分析

Tab. 3 Multivariate analysis of the incidence of postoperative LEDVT in patients

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P 值	OR 值	95% CI	
						上限	下限
年龄	1.284	0.532	5.827	0.016	3.612	1.273	10.247
术后卧床时间	0.937	0.365	6.594	0.010	2.553	1.248	5.221
D-D	1.347	0.311	18.781	<0.001	3.849	2.092	7.080
MHR	0.864	0.251	11.864	0.001	2.374	1.452	3.883
TM	1.660	0.417	15.857	<0.001	5.262	2.324	11.915

## 2.3 ROC 曲线分析 MHR、TM 及两者联合对患者 LEDVT 发生的预测价值

ROC 曲线显示 MHR、TM 及两者联合 (两者其中任一指标水平超过最佳截断值即为联合预测

结果) 预测患者 LEDVT 发生的灵敏度分别为 69.60%、78.30%、91.30%, 特异度分别为 74.70%、68.00%、65.30%, AUC 分别为 0.773、0.796、0.890 ( $P<0.05$ ), 见表 4、图 1。

表 4 ROC 曲线分析 MHR、TM 及两者联合对患者 LEDVT 发生的预测价值

Tab. 4 ROC curve analysis of the predictive value of MHR, TM and their combination for the occurrence of LEDVT in patients

指标	最佳截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)	AUC	P 值	95% CI	
						上限	下限
MHR	0.38	69.60	74.70	0.773	<0.001	0.656	0.889
TM (IU/mL)	7.61	78.30	68.00	0.796	<0.001	0.686	0.906
两者联合		91.30	65.30	0.890	<0.001	0.807	0.974

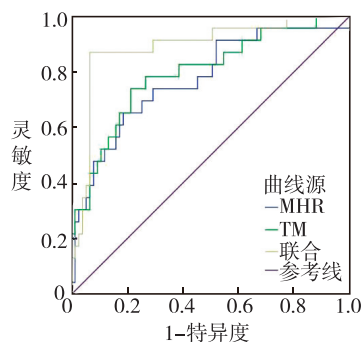


图 1 MHR、TM 及两者联合预测患者 LEDVT 发生的 ROC 曲线图

Fig. 1 ROC curve of MHR and TM for predicting the occurrence of LEDVT in patients

## 3 讨论

DVT 指血液在深静脉内异常凝结形成血栓, 可能导致肺栓塞, 严重可危及生命安全。静脉血流缓慢、血液高凝状态、血管内皮损伤是 DVT 常见原因, 患者临床可表现出肿胀、疼痛、皮肤发红、发热等症状<sup>[11-12]</sup>。LEDVT 是脊柱术后常见并发症, 发生率可达 30%, 0.5%~2.0% 患者可能发生致命性肺栓塞<sup>[13]</sup>。因此临床早期预测患者 LEDVT 发生风险, 对促进术后恢复、保障生命安全有积极意义。

MO 是一种白细胞, 是免疫系统组成部分, 在骨髓中由造血干细胞分化而来, MO 可以迁移到组织中, 特别是在炎症或感染部位, 进一步分化为巨噬细胞或树突状细胞。MO 有促进作用, 可以分

泌多种炎症相关细胞因子,加重炎症反应,高MO水平可提示机体存在感染或炎症<sup>[14]</sup>。HDL-C通常被认为是一种“好”胆固醇,从外周组织摄取胆固醇转运至肝脏进行代谢,实现胆固醇逆向转运,HDL-C有抗炎、抗氧化作用,可以中和氧化应激,减少低密度脂蛋白胆固醇的氧化,促进内皮细胞修复,维持血管内皮的完整性和功能<sup>[15-16]</sup>。HDL-C可以抑制MO活化、黏附、迁移和增殖,发挥MO拮抗作用,因此MHR水平升高可提示机体炎症反应较为严重,MHR与LEDVT严重程度相关<sup>[17]</sup>。TM是一种重要的内皮细胞表面蛋白,在调节凝血和抗凝血平衡中起着关键作用,TM通过与凝血酶结合,可显著抑制促凝血活性,同时高效激活蛋白C,生成活化的蛋白C,发挥抗凝血作用,调节血栓形成过程<sup>[18-19]</sup>。

本研究结果显示,发生组MHR、TM水平均高于未发生组,且是患者术后LEDVT发生的独立危险因素,其原因为MHR水平越高,炎症反应越强,可促进血管内皮细胞损伤、血小板聚集等,增加血栓形成风险;血液中TM水平升高可提示内皮细胞受损,机体抗凝血功能失调,可增加血栓形成风险。ROC曲线显示,MHR、TM及两者联合预测患者LEDVT发生的AUC分别为0.773、0.796、0.890,提示MHR、TM联合预测患者LEDVT发生风险高于单一预测效能。因此临床可通过在术前对患者进行MHR、TM水平检查,从而预测患者术后LEDVT发生风险,并积极采取合理措施进行干预,促进血液循环,预防术后LEDVT发生,促进术后恢复,提升生活质量。本研究中联合预测灵敏度较高,能有效识别高风险术后LEDVT患者,对临床早期发现有较大帮助,可指导进行提前干预,但较低的特异度可能会使部分非DVT患者被误判,增加不必要的检查和治疗,因此后续研究可增加样本量,明确其他干扰因素,寻找更具特异性的指标与MHR、TM联合,提升预测的准确性,为临床预防LEDVT提供更可靠的依据。

研究结果显示发生组年龄 $\geq 75$ 岁、吸烟、合并糖尿病占比、术后卧床时间 $\geq 5$  d占比,D-D水平均高于未发生组,多因素logistic回归模型结果显示年龄、术后卧床时间、D-D是患者术后LEDVT发生的独立危险因素。其原因为随着年龄增加,患者机体各项机能会逐渐下降,血管内皮功能也会随之逐渐减退,血管壁弹性下降,引起血流速度减缓,影响血液循环,加上老年患者术后需长时间卧床休养,下肢活动减少,影响静脉回流速度,从而增加LEDVT发生风险<sup>[20]</sup>。香烟中的尼古丁是一种强烈的血管收缩剂,会引起血管平滑肌收缩,减少血流量,香烟中有害物质会损害血管内皮细胞,同时吸烟还会引起血液黏稠度增加、氧化应激损伤、炎症反应等促进血栓形成,从而

增加LEDVT发生风险<sup>[21]</sup>。高血糖刺激可引起内皮细胞损伤,影响其正常的生理功能,导致血管收缩和血小板活化,糖尿病患者多伴有慢性炎症,会促进血栓形成,高血糖可抑制纤溶酶原的激活,减少纤维蛋白的溶解,导致血栓不易被分解<sup>[22]</sup>。术后卧床时间过长,会造成下肢血流速度降低,静脉血液淤积,增加血栓形成风险。D-D是纤维蛋白在纤溶酶作用下降解的产物,是临床诊断DVT常用检查指标<sup>[23]</sup>。因此临床可通过上述影响因素对患者术前进行风险评估,对于高危患者进行合理措施积极干预,以降低发生率,促进术后恢复。

综上所述,MHR、TM是行腰椎融合术治疗的老年患者术后发生LEDVT的独立危险因素,临床联合检测评估患者LEDVT风险灵敏度高、特异度低,后续有待加大样本量进一步研究,对本研究结果加以验证。

#### 参考文献

- [1] Klukowska A M, Staartjes V E, Vandertop W P, et al. Predictors of five-repetition sit-to-stand test performance in patients with lumbar degenerative disease [J]. Acta Neurochir (Wien), 2023,165(1):107-115.
- [2] 张福阳,杨凡朋,卢勇,等. 老年腰椎退行性疾病患者药物治疗方案复杂性与预后相关性分析[J]. 中国骨与关节杂志,2024,13(6):455-460.  
Zhang F Y, Yang F P, Lu Y, et al. Analysis of the correlation between the medication regimen complexity index and prognosis in elderly patients with lumbar degenerative diseases [J]. Chin J Bone Jt, 2024,13(6):455-460.
- [3] Matsushima S, Tsuchida S, Muta T, et al. Symptom recurrence and associated factors in postoperative patients with lumbar degenerative disease [J]. J Phys Ther Sci, 2023,35(11):757-762.
- [4] 牛朋彦,熊尚文,冯婷,等. 微创经椎间孔减压腰椎融合内固定治疗老年腰椎退行性病变患者的近期效果[J]. 中国临床保健杂志,2023,26(2):197-201.  
Niu P Y, Xiong S W, Feng T, et al. Short-term follow-up study of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and internal fixation in the treatment of elderly patients with lumbar degenerative disease [J]. Chin J Clin Healthcare, 2023,26(2):197-201.
- [5] 殷翔,刘明永,刘佰易,等. 老年腰椎融合术后早期下肢深静脉血栓形成的影响因素探究[J]. 创伤外科杂志,2019,21(4):248-251.  
Yin X, Liu M Y, Liu B Y, et al. Influential factors of early deep venous thrombosis of lower extremity after lumbar fusion [J]. J Trauma Surg, 2019,21(4):248-251.
- [6] 胡建华,黄洁,肖莹,等. 新型炎症反应标志物对老年股骨转子间骨折术后下肢深静脉血栓的预测价值[J]. 护理研究,2022,36(21):3792-3798.  
Hu J H, Huang J, Xiao Y, et al. Predictive value of new inflammatory response markers for lower extremity deep venous thrombosis after intertrochanteric fracture surgery

- in elderly patients [J]. *Chin Nurs Res*, 2022, 36(21): 3792-3798.
- [7] Giri H, Biswas I, Rezaie A R. Thrombomodulin: a multifunctional receptor modulating the endothelial quiescence [J]. *J Thromb Haemost*, 2024, 22(4): 905-914.
- [8] 陈安民, 李峰. 骨科疾病诊疗指南 [M]. 北京: 科学出版社, 2013: 74-78.  
Chen A M, Li F. Guidelines for the diagnosis and treatment of orthopedic diseases [M]. Beijing: Science Press, 2013: 74-78.
- [9] Gervais H W. The ASA Classification-solid like a rock in anesthesiology [J]. *Anaesthetist*, 2017, 66(1): 3-4.
- [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 (第三版) [J]. 中华普通外科杂志, 2017, 32(9): 807-812.  
Vascular Surgery Group of Surgery Society of Chinese Medical Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of deep vein thrombosis (third edition) [J]. *Chin J Gen Surg*, 2017, 32(9): 807-812.
- [11] Palareti G, Santagata D, De Ponti C, et al. Anticoagulation and compression therapy for proximal acute deep vein thrombosis [J]. *Vasa*, 2024, 53(5): 289-297.
- [12] Martinod K, Wagner D D. Reflections on targeting neutrophil extracellular traps in deep vein thrombosis [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2024, 44(8): 1719-1724.
- [13] 李阳, 肖辉, 贺占坤, 等. 老年腰椎手术患者下肢静脉血栓栓塞的时间-事件分析 [J]. 颈腰痛杂志, 2021, 42(1): 8-11.  
Li Y, Xiao H, He Z K, et al. Time event analysis of lower extremity venous thromboembolism in elderly patients undergoing lumbar surgery [J]. *J Cervicodynia Lumbodynia*, 2021, 42(1): 8-11.
- [14] Zhang H, Feng Q, Ma Q, et al. Serum lncRNA RAMP2-AS1 Served as a Biomarker of Deep Vein Thrombosis Occurrence and Development in Elderly [J]. *Indian J Hematol Blood Transfus*, 2024, 40(4): 660-667.
- [15] 林碧玉, 牛小伟, 何涛涛, 等. 年龄校正 D-二聚体联合 HDL-C 对心房颤动患者左心房血栓形成的预测价值 [J]. 心脏杂志, 2022, 34(1): 18-22.  
Lin B Y, Niu X W, He T T, et al. Predictive value of age-adjusted D-dimer combined with high-density lipoprotein cholesterol for left atrial thrombosis in patients with atrial fibrillation [J]. *Chin Heart J*, 2022, 34(1): 18-22.
- [16] Li Y, Shan J B. Study on the correlation between high density lipoprotein and lower extremities deep venous thrombosis in patients undergoing hip arthroplasty. [J]. *Phlebology*, 2022, 37(7): 516-521.
- [17] 张金飞, 武林松, 胡俊顶, 等. 单核细胞计数/高密度脂蛋白与下肢深静脉血栓的相关性 [J]. 安徽医学, 2023, 44(10): 1203-1207.  
Zhang J F, Wu L S, Hu J D, et al. Correlation between monocyte count/high density lipoprotein and lower extremity deep vein thrombosis [J]. *Anhui Med*, 2023, 44(10): 1203-1207.
- [18] Luo H L, Qiao Y. Correlation analysis of Blood TM, TG and D-dimer with deep venous Thrombosis formation in patients after Total Hip Arthroplasty. [J]. *Pak J Med Sci*, 2023, 39(2): 539-543.
- [19] 游彤辉, 郝斌, 张建陶, 等. 血栓标志物在创伤性深静脉血栓形成早期的诊断价值 [J]. 中国血管外科杂志 (电子版), 2022, 14(3): 209-212.  
You T H, Hao B, Zhang J T, et al. The diagnostic value of thrombus markers in the early stage of trauma-related deep venous thrombosis [J]. *Vasc Surg (Electronic Version)*, 2022, 14(3): 209-212.
- [20] 刘铀宁, 刘安明, 刘勇. 腰椎间盘突出症患者术后下肢 DVT 形成的影响因素及 LRRFIP1 的表达意义 [J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(5): 796-799.  
Liu Y N, Liu A M, Liu Y. Influencing factors of lower limb DVT formation in patients with lumbar intervertebral disc herniation and expression significance of LRRFIP1 [J]. *J Cervicodyn Lumbodyn*, 2023, 44(5): 796-799.
- [21] Xue Z, Tu W, Gao J, et al. Optimal preoperative timing for prevention of deep vein thrombosis (DVT) in patients over 60 years of age with intertrochanteric fractures [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022, 48(5): 4197-4203.
- [22] 曾炜, 黄兆曦, 吴迪, 等. 脊柱骨折伴脊髓损伤患者术后下肢深静脉血栓的形成及其相关因素分析 [J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(6): 1038-1041.  
Zeng W, Huang Z X, Wu D, et al. Analysis of postoperative deep venous thrombosis and related risk factors in patients with spinal fracture and spinal cord injury [J]. *J Cervicodyn Lumbodyn*, 2023, 44(6): 1038-1041.
- [23] 王海莹, 张子朋, 吕冰. 高能量胸腰椎骨折围手术期下肢深静脉血栓形成的危险因素分析 [J]. 中医正骨, 2022, 34(2): 24-30.  
Wang H Y, Zhang Z P, Lv B. Analysis of risk factors for lower limb deep venous thrombosis in the perioperative period of high-energy thoracolumbar fractures [J]. *J Tradit Chin Orthop Traumatol*, 2022, 34(2): 24-30.