

泌尿外科腹腔镜术后发生静脉血栓栓塞症的危险因素及其预测模型

陈宋林, 曲军, 黄聪, 肖劲逐

海南省肿瘤医院泌尿外科, 海南海口 570100

[中图分类号] R699 [文献标志码] A [DOI] 10.11855/j.issn.0577-7402.1376.2024.0605

[声明] 本文所有作者声明无利益冲突

[引用本文] 陈宋林, 曲军, 黄聪, 等. 泌尿外科腹腔镜术后发生静脉血栓栓塞症的危险因素及其预测模型[J]. 解放军医学杂志, 2025, 50(6): 721-727.

[收稿日期] 2023-10-22 [录用日期] 2024-01-22 [上线日期] 2024-06-05

[摘要] **目的** 探讨泌尿外科腹腔镜术后发生静脉血栓栓塞症(VTE)的危险因素, 并构建其预测模型。**方法** 回顾性分析2020年1月—2023年1月海南省肿瘤医院泌尿外科收治的846例行腹腔镜手术患者的临床资料。根据影像学检查证实术后有无发生VTE, 分为VTE组($n=64$)与无VTE组($n=782$)。采用单因素和多因素logistic回归分析泌尿外科腹腔镜术后VTE发生的独立危险因素; 根据多因素回归系数, 构建预测模型, 绘制列线图评估预测模型的预测效率, 绘制受试者操作特征(ROC)曲线和校准曲线评估预测模型的敏感度和特异度, 绘制决策曲线评估预测模型的临床应用价值。**结果** 泌尿外科腹腔镜术后VTE的发生率为7.6%(64/864)。两组患者在年龄、体重指数(BMI)、高血压、糖尿病、恶性肿瘤、既往腹部手术史、既往VTE病史、手术时间 ≥ 4 h、术前纤维蛋白原水平、术前凝血酶原时间、术后D-二聚体(D-D)水平、Caprini评分和术后制动时间方面差异均有统计学意义($P<0.05$)。Logistic回归分析结果显示, 年龄增长, BMI增高, 既往有恶性肿瘤、腹部手术史、VTE病史, 手术时间和术后制动时间延长, 以及术后D-D水平和Caprini评分增高是泌尿外科腹腔镜术后发生VTE的独立危险因素($P<0.05$)。根据独立危险因素彼此之间的回归系数, 构建预测模型为 $P=e^X/(1+e^X)$, 其中 $X=0.054\times$ 年龄 $+0.105\times$ BMI $+0.902\times$ 既往腹部手术史 $+1.172\times$ 既往VTE病史 $+0.787\times$ 手术时间 $+1.546\times$ 恶性肿瘤 $+0.867\times$ 术后D-D $+1.303\times$ Caprini评分 $+0.544\times$ 术后制动时间 -13.888 。预测模型的列线图区分度评价C指数为0.827, 独立危险因素联合指标的ROC曲线下面积为0.827(95%CI 0.776~0.878), 敏感度为64.1%, 特异度为87.7%; 校准曲线和决策曲线提示模型具有较高的预测能力和临床应用价值。**结论** 年龄增长, BMI增高, 既往有恶性肿瘤、腹部手术史、VTE病史, 手术时间及术后制动时间延长, 以及术后D-D水平和Caprini评分增高是泌尿外科腹腔镜术后发生VTE的独立危险因素。

[关键词] 泌尿外科; 静脉血栓栓塞症; 腹腔镜手术; 危险因素; 预测模型

Predictive modeling and risk factors analysis for venous thromboembolism post-laparoscopic urological surgery

Chen Song-Lin, Qu Jun, Huang Cong, Xiao Jin-Zhu

Department of Urology, Hainan Cancer Hospital, Haikou, Hainan 570100, China

[Abstract] **Objective** To explore the risk factors of venous thromboembolism (VTE) following laparoscopic urological surgery and to construct a predictive model. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data from 846 laparoscopic surgery patients admitted to the Urology Department of Hainan Cancer Hospital from January 2020 to January 2023. Patients were divided into VTE group ($n=64$) and non-VTE group ($n=782$) based on postoperative VTE confirmed by imaging examination. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to identify independent risk factors for VTE after laparoscopic urological surgery. A predictive model was developed using regression coefficients from the multivariate analysis, and its predictive accuracy was assessed using a nomogram. Additionally, its sensitivity and specificity were evaluated through the construction of a receiver operating characteristic (ROC) curve and a calibration curve. The clinical application of predictive model was evaluated using a decision curve analysis. **Results** The incidence of VTE after laparoscopic urological surgery was 7.6%(64/864).

[作者简介] 陈宋林, 医学硕士, 副主任医师, 主要从事泌尿生殖系统肿瘤微创治疗方面的研究

Significant differences were observed between two groups in age, body mass index (BMI), hypertension, diabetes, malignant tumor, history of abdominal surgery, previous VTE, operation time \geq 4 h, preoperative fibrinogen levels, preoperative prothrombin time, postoperative D-dimer (D-D) levels, Caprini score and postoperative immobilization time ($P<0.05$). Increasing age, higher BMI, history of malignancy, abdominal surgery, and previous VTE, longer operation and postoperative immobilization time, and higher postoperative D-D levels and Caprini score were identified as independent risk factors for the development of VTE after urological laparoscopy ($P<0.05$). Based on the regression coefficients between independent risk factors, a predictive model was constructed as $P=e^X/(1+e^X)$, where $X=0.054\times\text{age}+0.105\times\text{BMI}+0.902\times\text{history of abdominal surgery}+1.172\times\text{previous VTE}+0.787\times\text{operation time}+1.546\times\text{malignant tumor}+0.867\times\text{postoperative D-D}+1.303\times\text{Caprini score}+0.544\times\text{postoperative immobilization time}-13.888$. The model demonstrated a discriminant evaluation C-index of 0.827, and the area under the ROC curve for the combined independent risk factors is 0.827 (95%CI 0.776-0.878), with a sensitivity of 64.1%, and specificity of 87.7%. Calibration and decision curves indicated that high predictive accuracy and clinical application of the model. **Conclusions** Increasing age, higher BMI, history of malignancy, abdominal surgery, and previous VTE, longer operation and postoperative immobilization time, and higher postoperative D-D and Caprini score are independent risk factors for the development of VTE after urological laparoscopy.

[Key words] urology; venous thromboembolism; laparoscopic surgery; risk factors; prediction model

静脉血栓栓塞症(venous thromboembolism, VTE)是由于静脉血液不正常凝结,完全阻塞或部分阻塞血管,导致静脉血液回流障碍,包括深静脉血栓(deep vein thrombosis, DVT)和肺血栓栓塞症(pulmonary embolism, PE)^[1-2]。临床上,DVT和PE属于同一类疾病的不同阶段,DVT好发于双下肢深静脉,静脉血栓一旦形成,1/3的患者会表现出血栓后综合征,静脉血栓一旦脱落,会随血液循环到达肺动脉造成PE,严重时导致死亡^[3]。据统计1%~5%的泌尿外科患者术后可能出现明显的栓塞症状,每500例中就有1例发生致命性PE^[4]。此外,术后VTE的出现提示患者血流动力学不稳定,可导致心脏并发症和病死率增高,严重威胁患者的生存质量^[5]。近年来,随着泌尿外科手术的发展,临床医师已将腹腔镜技术应用于各类泌尿外科疾病的诊治过程中^[6],但也使患者术后VTE的发生率明显增高。腹腔镜手术属于三级或四级手术,术中可能需要采用头低臀高位等,从而导致血流动力学改变。同时,CO₂气腹可致患者血流淤滞、血液黏稠度增高,致使术后容易发生VTE^[7]。此外,由于部分腹腔镜手术难度大、手术时间长,以及止血困难等原因,导致患者更易发生VTE。因此,早期明确相关危险因素对预防VTE具有重要意义。本研究旨在分析泌尿外科腹腔镜术后发生VTE的危险因素并建立预测模型,为预防术后VTE和指导围手术期治疗提供临床依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年1月—2023年1月于海南省肿瘤医院泌尿外科住院行腹腔镜手术的846例患者的临床资料。纳入标准:(1)DVT的诊断参照中华医学会儿科学组2021年修订的《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第3版)》^[8];(2)PE的诊断参照欧洲心脏学会2019年修订的《急性肺栓

塞指南》^[9];(3)术前、术后均行下肢静脉彩色多普勒超声检查,必要时行静脉造影和CT肺动脉造影证实;(4)临床资料完整。排除标准:(1)术前服用抗凝或抗血小板聚集药物;(2)术前诊断存在VTE;(3)凝血功能异常。根据实验室和影像学等检查结果,将术后未发生VTE的患者纳入无VTE组($n=782$),术后发生VTE的患者纳入VTE组($n=64$)。本研究获海南省肿瘤医院伦理委员会审批(SEC2020003),研究设计符合赫尔辛基宣言。

1.2 一般资料收集 收集患者一般资料,包括性别,有无吸烟史、饮酒史,有无高血压、糖尿病,有无既往恶性肿瘤、腹部手术史、VTE病史,以及Caprini评分等计数资料;年龄、体重指数(BMI),术前空腹血糖、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶时间、血小板计数(PLT)、国际标准化比值(INR)、D-二聚体(D-D)水平,以及术后D-D水平和制动时间等计量资料。

1.3 观察指标 (1)采用2005版Caprini血栓风险评估标准,评估腹腔镜手术患者可能发生VTE的风险,依据影响因素的严重程度,分为0分、1分、2分、3分和5分,统计研究人群术前的相关影响因素评分,并根据总分进行危险分组。其中, ≤ 2 分为低风险, ≥ 3 分为中高风险。(2)采用单因素和多因素logistic回归分析泌尿外科腹腔镜术后发生VTE的危险因素;将单因素分析中 $P<0.05$ 的因素纳入多因素分析;依据多因素回归系数建立预测模型,根据R语言绘制列线图评估预测模型的预测效率,绘制受试者操作特征曲线(ROC)和校准曲线(calibration curve)评估预测模型的特异度和敏感度,绘制决策曲线评估预测模型的临床应用价值。

1.4 统计学处理 采用SPSS 21.0软件进行统计分析。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验;计数资料以例(%)表示,两组间比较采用 χ^2 检验。

$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组一般资料比较 846例均顺利完成腹腔镜手术,其中男537例,女309例,年龄41~88(60.7±6.6)岁,后腹腔镜肾上腺肿瘤切除术113例(13.4%),后腹腔镜肾根治性切除术125例(14.8%),后腹腔镜肾部分切除术87例(10.3%),后腹腔镜肾囊肿去顶减压术258例(30.5%),后腹腔镜输尿管癌/肾盂癌根治性切除术78例(9.2%),腹腔镜膀胱根治性切除术112例(13.2%),腹腔镜前列腺根治性术73例(8.6%)。846例患者中,术后发生VTE 64例,VTE发生率为7.6%。VTE组患者年龄、BMI、高血压、糖尿病、恶性肿瘤、既往腹部手术史、既往VTE病史、手术时间 ≥ 4 h占比,以及术后D-D水平高于无VTE组,术前纤维蛋白原(FBG)水平低于无VTE组,术前PT短于无VTE组,术后制动时间长于无VTE组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组Caprini评分差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组吸烟史、饮酒史等其他资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$,表1)。VTE组中,57例(89.1%)术后出现DVT,7例(10.9%)术后出现PE,4例(6.3%)术后死亡。

2.2 术后发生VTE的影响因素分析 将一般资料中 $P < 0.05$ 的指标纳入单因素和多因素回归分析,单因素分析结果显示,年龄、BMI、高血压、糖尿病、恶性肿瘤、既往腹部手术史、既往VTE病史、手术时间、术前FBG水平、术前PT、术后D-D水平、Caprini评分和术后制动时间是泌尿外科患者腹腔镜术后VTE发生的影响因素($P < 0.05$)。多因素分析结果显示,年龄增长,BMI增高,既往有恶性肿瘤、腹部手术史、VTE病史,手术时间及术后制动时间延长,术后较高的D-D水平和Caprini评分是泌尿外科患者腹腔镜术后发生VTE的独立危险因素($P < 0.05$,表2)。

2.3 术后发生VTE的预测模型和列线图的构建 根据多因素回归分析结果,应用 $P < 0.05$ 的独立危险因素之间的回归系数,构建预测模型为 $P = e^x / (1 + e^x)$,并形成新的变量进行分析, $X = 0.054 \times \text{年龄} + 0.105 \times \text{BMI} + 0.902 \times \text{既往腹部手术史} + 1.172 \times \text{既往VTE病史} + 0.787 \times \text{手术时间} + 1.546 \times \text{恶性肿瘤} + 0.867 \times \text{术后D-D} + 1.303 \times \text{Caprini评分} + 0.544 \times \text{术后制动时间} - 13.888$ 。为进一步显示各影响因素的预测价值,构建腹腔镜术后VTE风险预测的列线图,列线图区分度评价C指数为0.827。其中,分类变量中是否为恶性肿瘤,以及连续变量中术后制动时间对VTE风险预测模型的影响较大,分类变量中手术时间是否 ≥ 4 h,以及连续变量中BMI对VTE风险预测模型的影响较小($P < 0.05$) (图1)。

表1 两组泌尿外科腹腔镜手术患者一般资料比较

Tab.1 Comparison of general information between two groups of patients after urological laparoscopic surgery

项目	无VTE组 (n=782)	VTE组 (n=64)	t/ χ^2	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	60.5±6.4	62.6±7.6	2.431	0.015
性别[例(%)]			0.502	0.479
男	499(63.8)	38(59.4)		
女	283(36.2)	26(40.6)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	21.34±3.51	22.51±3.38	2.571	0.010
吸烟史[例(%)]			0.197	0.657
有	165(21.1)	12(18.8)		
无	617(78.9)	52(81.2)		
饮酒史[例(%)]			0.007	0.931
有	216(27.6)	18(28.1)		
无	566(72.4)	46(71.9)		
高血压[例(%)]			4.013	0.045
有	203(26.0)	24(37.5)		
无	579(74.0)	40(62.5)		
糖尿病[例(%)]			4.288	0.038
有	90(11.5)	13(20.3)		
无	692(88.5)	51(79.7)		
既往腹部手术史[例(%)]			9.096	0.003
有	195(24.9)	27(42.2)		
无	587(75.1)	37(57.8)		
既往VTE病史[例(%)]			4.834	0.028
有	69(8.8)	11(17.2)		
无	713(91.2)	53(82.8)		
手术时间[例(%)]			7.834	0.005
≥ 4 h	312(39.8)	37(57.8)		
< 4 h	470(60.1)	27(42.2)		
恶性肿瘤[例(%)]			14.983	<0.001
是	497(63.6)	56(87.5)		
否	285(36.4)	8(12.5)		
术前FBG(g/L, $\bar{x} \pm s$)	3.18±0.60	3.02±0.57	2.014	0.044
术前PT(s, $\bar{x} \pm s$)	12.4±1.7	11.9±1.1	2.033	0.042
术前APTT(s, $\bar{x} \pm s$)	30.2±4.7	29.7±3.8	0.807	0.420
术前TT(s, $\bar{x} \pm s$)	16.3±2.3	16.7±2.7	1.495	0.135
术前INR($\bar{x} \pm s$)	1.00±0.07	0.99±0.06	1.827	0.068
术前PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	225.33±72.90	235.21±64.57	1.051	0.294
术前D-D($\mu\text{g/ml}$, $\bar{x} \pm s$)	0.2±0.1	0.3±0.1	1.578	0.115
术后D-D($\mu\text{g/ml}$, $\bar{x} \pm s$)	0.8±0.4	0.9±0.5	2.536	0.011
Caprini评分[例(%)]			10.460	0.001
低风险	278(35.5)	10(15.6)		
中高风险	504(64.5)	54(84.4)		
术后制动时间(d, $\bar{x} \pm s$)	3.2±1.2	4.0±1.4	5.036	<0.001

BMI. 体重指数; VTE. 静脉血栓栓塞症; FBG. 纤维蛋白原; PT. 凝血酶原时间; APTT. 活化部分凝血活酶时间; INR. 国际标准化比值; PLT. 血小板计数; D-D. D-二聚体

表2 泌尿外科腹腔镜术后发生静脉血栓栓塞症(VTE)的单因素和多因素 logistic 回归分析结果

Tab.2 Univariate and multivariate logistic regression analysis of risk factors for patients with venous thromboembolism (VTE) after urological laparoscopic surgery

因素	单因素分析		多因素分析	
	OR(95%CI)	P	OR(95%CI)	P
年龄	1.049(1.009~1.091)	0.016	1.052(1.007~1.100)	0.023
BMI	1.101(1.022~1.185)	0.011	1.108(1.017~1.207)	0.019
高血压	1.711(1.007~2.910)	0.047	1.776(0.933~3.381)	0.080
糖尿病	1.960(1.026~3.744)	0.042	1.657(0.742~3.698)	0.218
恶性肿瘤	4.104(1.887~8.540)	<0.001	4.671(2.056~10.608)	<0.001
既往腹部手术史	2.197(1.304~3.702)	0.003	2.134(1.145~3.975)	0.017
既往VTE病史	2.145(1.071~4.296)	0.031	2.774(1.162~6.622)	0.022
手术时间	2.064(1.232~3.460)	0.006	2.030(1.119~3.681)	0.020
术前FBG	0.644(0.420~0.990)	0.045	0.627(0.386~1.018)	0.059
术前PT	0.854(0.733~0.995)	0.043	0.843(0.710~1.001)	0.051
术后D-D	2.313(1.203~4.444)	0.012	2.387(1.154~4.939)	0.019
Caprini评分	2.979(1.493~5.941)	0.002	4.252(1.946~9.288)	<0.001
术后制动时间	1.708(1.378~2.118)	<0.001	1.704(1.363~2.130)	<0.001

二分类变量赋值: 高血压(无=0/有=1), 糖尿病(无=0/有=1), 恶性肿瘤(否=0/是=1), 既往腹部手术史(无=0/有=1), 既往VTE病史(无=0/有=1), 手术时间(<4h=0/≥4h=1), Caprini评分(低风险=0/中高风险=1), 其余为连续性变量。BMI. 体重指数; VTE. 静脉血栓栓塞症; FBG. 纤维蛋白原; PT. 凝血酶原时间; D-D. D-二聚体

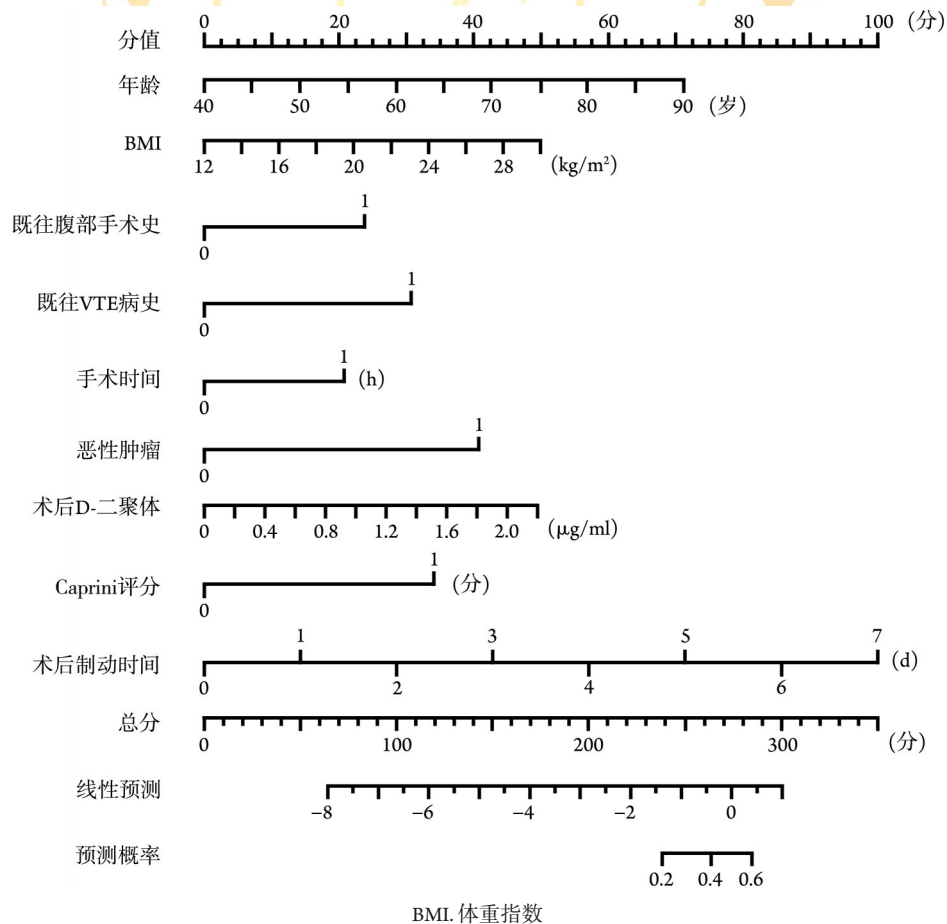
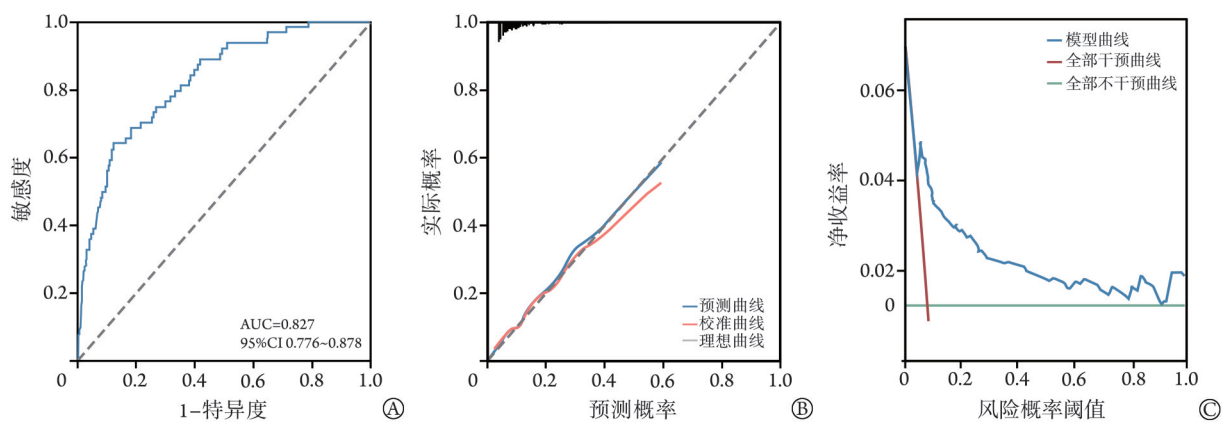


图1 泌尿外科腹腔镜术后发生静脉血栓栓塞症(VTE)预测模型的列线图

Fig.1 Nomogram of the predictive model of venous thromboembolism (VTE) occurrence after urological laparoscopic surgery

2.4 术后VTE预测模型的效能评价 ROC曲线分析显示,联合9个独立危险因素预测泌尿外科腹腔镜术后VTE的ROC曲线下面积(area under the curve, AUC)为0.827(95%CI 0.776~0.878),约登指数为0.517,截断值为0.278,敏感度为64.1%,特异度为87.7%;校

准曲线分析显示,模型拟合优度检验较好,预测概率与实际观测概率之间无明显差异($P=0.998$),该模型具有较高的预测能力;决策曲线分析显示,在很大一个概率阈值区间范围内,模型曲线高于参考线,表明模型具有较高的临床应用价值(图2)。



AUC. 曲线下面积; ROC. 受试者操作曲线

图2 泌尿外科腹腔镜术后发生VTE预测模型的ROC曲线(A)、校准曲线(B)和决策曲线(C)

Fig. 2 ROC curve (A), calibration curve (B), and decision curve (C) of the predictive model of venous thromboembolism (VTE) occurrence after urological laparoscopic surgery

3 讨论

VTE是外科手术患者最严重的并发症之一,也是住院患者围手术期猝死的主要原因之一^[3,9]。近年来,随着恶性肿瘤发病率的增高,以及腹腔镜手术的普及,住院患者术后出现VTE的风险随之增加^[10]。既往流行病学调查显示,20%~30%的首发VTE患者与恶性肿瘤疾病有关,且肿瘤住院患者发生VTE的概率是非肿瘤住院患者的4~7倍^[11-12]。Alberts等^[13]发现,泌尿外科住院患者围手术期发生VTE的病死率是未发生VTE的13.5倍。本研究中846例住院患者均进行腹腔镜手术治疗,有64例(7.6%)术后出现VTE,与Clément等^[14]报道的发生率基本一致。本研究还发现,年龄增长,BMI增高,既往有恶性肿瘤、腹部手术史、VTE病史,手术时间及术后制动时间延长,术后D-D水平和Caprini评分增高均为泌尿外科腹腔镜术后VTE的独立危险因素。

本研究中,年龄为影响VTE的因素之一,且VTE的发生风险与年龄的增长呈正相关,与Musil等^[15]和Heit等^[16]的研究结果一致。Musil等^[15]回顾性分析641例门诊原发性静脉疾病患者,发现≥70岁患者与46~69岁、≤45岁患者相比,发生VTE风险分别增加3.2倍和4.78倍。这可能与老年人群的新陈代谢变慢、血液流动速度减缓以及血管弹性较差等因素有关。Heit等^[16]发现,对于40岁以上人群,住院患者年龄每增加10岁,发生PE的风险约增加1倍,且

致死性的PE患者年龄往往>50岁。本研究还发现,BMI越高,则腹腔镜术后出现VTE的风险越高。Purdy等^[17]总结了肥胖、血液学参数与血栓形成之间的关系,发现肥胖属于低度炎症状态,往往伴有白细胞和PLT增多等血液学异常,从而驱动VTE风险的增加。Yuan等^[18]发现,在4332例VTE患者中,BMI与VTE存在剂量反应关系,BMI升高可导致人群归因风险上升到12.4%。因此,适当运动,控制BMI在合理范围内是预防VTE发生的有效途径。

恶性肿瘤是术后发生VTE的重要预测因子,而VTE也是恶性肿瘤患者死亡的第二大病因^[19]。近年来,一些新型肿瘤药物逐渐应用于临床并取得了良好的治疗效果,但也可导致患者炎症与凝血反应失衡而增加VTE的发生风险^[20]。Elsayed等^[21]回顾性分析603例机器人辅助膀胱根治性切除术患者,发现29例(4.8%)术后出现VTE,其中15例为DVT,14例为PE。Chan等^[22]对109例接受机器人辅助前列腺根治性切除术患者进行分析,发现18例(16.9%)术后出现DVT。与既往研究不同,本研究对象为所有泌尿外科腹腔镜手术患者,并不单纯限制为某一种恶性肿瘤。本研究结果显示,恶性肿瘤患者VTE的发生风险较非恶性肿瘤患者高[10.1%(56/553) vs. 2.7%(8/293)],这可能与恶性肿瘤患者血液呈高凝状态有关^[23]。

既往腹部手术史和手术时间均是术后VTE的重要危险因素。既往有腹部手术史的患者,不仅原有

解剖标志可能丧失,腹腔组织粘连较重,还会造成手术难度增加以及手术时间延长^[24]。此外,腹腔镜根治性切除肿瘤组织涉及淋巴结清扫时,会伴有不同程度的盆腔静脉血管壁压迫和损伤,导致术后激活凝血系统,致使血管内血栓形成^[25]。因此,临床医师术前应充分评估手术难度,选择最佳手术治疗方案,缩短手术时间,必要时提前进行血栓预防,尽量降低术后VTE的发生率。本研究还发现,既往VTE病史也是VTE的独立危险因素。一项Meta分析显示,对于首次无症状的VTE患者,经过3个月抗凝治疗后,1年内VTE累积复发风险为10%,5年内累积复发风险为25%^[26]。Weitz等^[27]认为,VTE复发风险的高低主要取决于是否存在其他危险因素。因此,对于既往有VTE病史的患者,应重点关注其凝血功能,必要时围手术期间应提供相应的预防与治疗措施。

血浆D-D作为筛查VTE的实验室指标,主要来源于纤溶酶水解交联纤维蛋白,而纤维蛋白是血栓的主要组成成分^[28]。因此,在确诊活动性血栓的形成过程中,血浆D-D扮演着重要的分子标志物角色。既往研究发现,多种因素均可导致血浆D-D水平升高,临床常利用其阴性结果排除VTE,以及作为溶栓药物的停用指征^[29-30]。施安^[31]指出,术后D-D >0.98 μg/ml时,提示泌尿系肿瘤患者血液处于高凝状态,发生VTE的风险明显增加。Alonso Martinez等^[32]和Hochuli等^[33]的研究结果也表明,较高水平的D-D与肺动脉的血栓负荷相关,与本研究结果一致。因此,围手术期D-D的监测,对于术后VTE的预警有重要的临床意义。

Caprini评分是一种评估血液高凝状态的风险量表,能够辅助临床医师预测术后发生VTE的风险。Frankel等^[34]认为, Caprini评分和手术时间均为机器人辅助前列腺切除患者术后VTE的独立危险因素,且Caprini评分>6分可作为临床应用的截断值。黄珏等^[35]发现, Caprini评分预测VTE的总体效能较强,联合肿瘤相关风险因素更加符合我国人群的特点。关于术后制动时间与VTE的相关性,已有多项研究进行了相关报道,患者术后长期卧床休息使得肌肉萎缩、肌肉收缩能力下降,从而导致静脉血流缓慢,同时术后血液的高凝状态更易引起血栓形成^[36]。Samama等^[37]的研究也指出,处于活动状态的患者术后VTE的发生风险明显降低,因此腹腔镜患者术后应穿戴压力弹力袜或者使用间歇充气加压泵,从而模拟双腿正常的动态动作,以增加静脉血流速率并消除静脉淤滞,进而降低腹腔镜患者术后VTE的发生风险。

本研究存在一定的局限性:(1)未纳入所有与术

后VTE相关的临床资料,对可能的影响因素存在缺失;(2)为单中心回顾性研究,研究结果需要横向多中心、纵向前瞻性的临床研究证实。

综上所述,泌尿外科腹腔镜术后VTE的发生率为7.6%。年龄增长, BMI增高,既往有恶性肿瘤、腹部手术史、VTE病史,手术时间及术后制动时间延长,术后D-D水平和Caprini评分增高是泌尿外科腹腔镜术后VTE的独立危险因素。对于老年肥胖患者,尤其存在既往手术史或VTE病史的个体,建议动态监测Caprini评分,并与此模型相结合,以便早期识别高危人群并进行临床干预。此外,在围手术期术前需进行充分评估并制定细致的手术方案,确保安全高效地完成手术;术后应密切关注患者D-D等指标,在确保安全的情况下鼓励患者活动,最大限度缩短制动时间,从而减少术后VTE的发生,促进术后康复。

【参考文献】

- [1] 陈玉萍,文映红,祁云.利伐沙班抗凝治疗对人工膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成的影响[J].解放军医学杂志,2024,49(11):1302-1310.
- [2] 贾钦尧,宋珊,杨丽霞,等.AECOPD并发肺血栓栓塞症的危险因素分析及预测模型构建[J].解放军医学杂志,2023,48(9):1069-1075.
- [3] 刘志宇,汪鑫.泌尿外科肿瘤患者围手术期猝死与静脉血栓栓塞症的预防[J].现代泌尿外科杂志,2021,26(1):5-8.
- [4] Agnelli G. Prevention of venous thromboembolism in surgical patients[J]. Circulation, 2004, 110(24 Suppl 1): IV4-IV12.
- [5] Khan F, Tritschler T, Kahn SR, et al. Venous thromboembolism[J]. Lancet, 2021, 398(10294): 64-77.
- [6] 张明津,付伟金.膀胱阴道瘘治疗研究进展[J].解放军医学杂志,2023,48(1):115-120.
- [7] 解丹平,方宏超,李艳玲.腹腔镜结直肠癌根治术后并发下肢深静脉血栓的相关影响因素分析[J].实用癌症杂志,2023,38(7):1184-1186.
- [8] 李晓强,张福先,王深明.深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第3版)[J].中国血管外科杂志(电子版),2017,9(4):250-257.
- [9] Yamashita Y, Morimoto T, Kimura T. Venous thromboembolism: recent advancement and future perspective[J]. J Cardiol, 2022, 79(1): 79-89.
- [10] Kekre N, Connors JM. Venous thromboembolism incidence in hematologic malignancies[J]. Blood Rev, 2019, 33: 24-32.
- [11] Khorana AA. Venous thromboembolism prevention in cancer outpatients[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2013, 11(11): 1431-1438.
- [12] Geerts WH, Pineo GF, Heit JA, et al. Prevention of venous thromboembolism: the seventh ACCP conference on antithrombotic and thrombolytic therapy[J]. Chest, 2004, 126(3 Suppl): 338S-400S.
- [13] Alberts BD, Woldu S L, Weinberg AC, et al. Venous thromboembolism after major urologic oncology surgery: a focus on the incidence and timing of thromboembolic events after 27,455 operations[J]. Urology, 2014, 84(4): 799-806.
- [14] Clément C, Rossi P, Aissi K, et al. Incidence, risk profile and

- morphological pattern of lower extremity venous thromboembolism after urological cancer surgery[J]. *J Urol*, 2011, 186(6): 2293-2297.
- [15] Musil D, Kaletová M, Herman J. Venous thromboembolism - prevalence and risk factors in chronic venous disease patients[J]. *Phlebology*, 2017, 32(2): 135-140.
- [16] Heit JA, Spencer FA, White RH. The epidemiology of venous thromboembolism[J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2016, 41(1): 3-14.
- [17] Purdy JC, Shatzel JJ. The hematologic consequences of obesity[J]. *Eur J Haematol*, 2021, 106(3): 306-319.
- [18] Yuan S, Bruzelius M, Xiong Y, *et al*. Overall and abdominal obesity in relation to venous thromboembolism[J]. *J Thromb Haemost*, 2021, 19(2): 460-469.
- [19] 戴婷婷, 尹桃, 黄琪, 等. NCCN 癌症相关性静脉血栓栓塞症防治指南(2020 版)解读[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(12): 1387-1394.
- [20] 白爽, 申兴勇, 李妮, 等. 非小细胞肺癌免疫治疗患者发生静脉血栓栓塞的影响因素分析[J]. *癌症进展*, 2024, 22(4): 405-408, 712.
- [21] Elsayed AS, Ozair S, Iqbal U, *et al*. Prevalence and predictors of venous thromboembolism after robot-assisted radical cystectomy [J]. *Urology*, 2021, 149(1): 46-53.
- [22] Chan SYS, Leung VFY, Yee CH, *et al*. Incidence of postoperative deep vein thrombosis after robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a prospective study in Chinese patients[J]. *Int Urol Nephrol*, 2014, 46(11): 2139-2142.
- [23] Stein PD, Beemath A, Meyers FA, *et al*. Incidence of venous thromboembolism in patients hospitalized with cancer[J]. *Am J Med*, 2006, 119(1): 60-68.
- [24] 蔡林, 高旭, 李宏召, 等. 腹腔镜(含机器人辅助)前列腺癌根治术安全共识[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2020, 25(7): 575-584.
- [25] 刘昂岩, 晏阳, 陈玉辉, 等. 完全腹腔镜近端胃癌切除术的临床疗效分析[J]. *解放军医学杂志*, 2024, 49(9): 1018-1021.
- [26] Khan F, Rahman A, Carrier M, *et al*. Long term risk of symptomatic recurrent venous thromboembolism after discontinuation of anticoagulant treatment for first unprovoked venous thromboembolism event: systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ*, 2019, 366: 14363.
- [27] Weitz JI, Prandoni P, Verhamme P. Anticoagulation for patients with venous thromboembolism: when is extended treatment required?[J]. *TH Open*, 2020, 4(4): e446-e456.
- [28] 张昕, 钟林翠, 吴峻, 等. 基于随机森林算法的创伤患者并发血栓事件危险因素分析[J]. *解放军医学杂志*, 2023, 48(1): 78-83.
- [29] 卢晓华, 田红梅, 王冲, 等. 凝血四项、血浆 D-D、NT-proBNP 水平与结直肠癌患者术后 DVT 的关系[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2022, 14(3): 495-498, 502.
- [30] Pabinger I, Riedl J. Direct oral anticoagulants: now also for prevention and treatment of cancer-associated venous thromboembolism?[J]. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*, 2017, 2017(1): 136-143.
- [31] 施安. 泌尿外科肿瘤术后发生静脉血栓栓塞症的危险因素分析[D]. 上海: 上海交通大学, 2018.
- [32] Alonso Martinez JL, Annicchero Sánchez FJ, Urbieto Echezarreta MA, *et al*. Central versus peripheral pulmonary embolism: analysis of the impact on the physiological parameters and long-term survival [J]. *N Am J Med Sci*, 2016, 8(3): 134-142.
- [33] Hochuli M, Duewell S, Frauchiger B. Quantitative d-dimer levels and the extent of venous thromboembolism in CT angiography and lower limb ultrasonography[J]. *Vasa*, 2007, 36(4): 267-274
- [34] Frankel J, Belanger M, Tortora J, *et al*. Caprini score and surgical times linked to the risk for venous thromboembolism after robotic-assisted radical prostatectomy[J]. *Turk J Urol*, 2020, 46(2): 108-114.
- [35] 黄珏, 刘雨婷, 崔久嵬. 肿瘤患者 VTE 风险评估模型的研究进展[J]. *中国肿瘤临床*, 2021, 48(23): 1220-1224.
- [36] Engbers MJ, Karasu A, Blom JW, *et al*. Clinical features of venous insufficiency and the risk of venous thrombosis in older people[J]. *Br J Haematol*, 2015, 171(3): 417-423.
- [37] Samama MM, Cohen AT, Darmon JY, *et al*. A comparison of enoxaparin with placebo for the prevention of venous thromboembolism in acutely ill medical patients. Prophylaxis in Medical Patients with Enoxaparin Study Group[J]. *N Engl J Med*, 1999, 341(11): 793-800.